

Rijkswaterstaat Midden-Nederland  
T.a.v. mevr. M. Werkman  
Postbus 2232  
3500 GE Utrecht

Betreft : aanvraag vergunningen Windplan Blauw  
Datum : 22 februari 2018  
Bijlagen :  
Kenmerk : 717048/MJF/001

Geachte mevrouw Werkman,

Hierbij vragen wij een watervergunning aan voor het gebruik maken van een waterstaatswerk of daartoe behorende beschermingszones voor zowel de bouwperiode, een operationele periode en de ontmanteling van de buitendijkse onderdelen van Windplan Blauw. Het betreft een aanvraag op grond van de artikelen 6.5 lid c van de Waterwet in samenhang met artikel 6.12, eerste lid, van het Waterbesluit.

Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag is de Rijkscoördinatieregeling uit de Wet op de ruimtelijke ordening van toepassing. Hierbij is de minister van Economische Zaken en Klimaat de aangewezen minister voor de coördinatie.

Op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) dient u als bevoegd gezag een afschrift van deze aanvraag aan de Minister van Economische Zaken en Klimaat te versturen. De initiatiefnemer zal er echter voor zorgen dat de minister van Economische Zaken een exemplaar van deze aanvraag ontvangt. U hoeft dus geen exemplaar door te sturen. In reactie op deze kopie van de aanvraag zal de minister u per brief melden wanneer van u verwacht wordt een ontwerp-besluit gereed te hebben.

Het ontwerp-besluit, en later ook het besluit, stuurt u niet aan de initiatiefnemer, maar aan de minister van Economische Zaken en Klimaat.

Deze omgevingsvergunning valt onder de rijkscoördinatieregeling voor energieprojecten (artikel 3.35 Wro). Daarom wordt op grond van art. 3.35 lid 4 van de Wet ruimtelijke ordening de uitgebreide voorbereidingsprocedure zoals beschreven in paragraaf 3.3 van de Wabo gevolgd. U bent hierover reeds geïnformeerd door de projectleider voor de rijkscoördinatieregeling bij Economische Zaken en Klimaat en/of door het Bureau Energieprojecten. U kunt bij hem of haar nadere informatie over de voorbereidingsprocedure verkrijgen.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoeken wij u op korte termijn contact met ons op te nemen.

Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, tel. 070 379 8979.

Met vriendelijke groet



Dhr. J.F.W. Rijntalder  
Directeur Pondera Consult B.V.

<b>Bijlage</b>	
Bijlage 1	Toelichting op de aanvraag
Bijlage 2	Formele documenten
Bijlage 3	Tekeningen
Bijlage 4	Milieueffectrapportage
Bijlage 5	Archeologisch onderzoek
Bijlage 6	Deelrapport Veiligheid
Bijlage 7	Verwijderingsplan
Bijlage 8	Kopie aanvraagformulier omgevingsloket
Bijlage 9	Onderzoek aanvaar- en aandrijfkansen
Bijlage 10	Saneringsplan



Formulierversie  
2018.01

# Aanvraaggegevens

Ingediende aanvraag/melding

Aanvraagnummer	3499727
Aanvraagnaam	Waterwet WP Buitendijks - SwifferwinT
Uw referentiecode	717047
Ingediend op	22-02-2018
Soort procedure	Reguliere procedure
Projectomschrijving	SwifferwinT B.V. ontwikkelt het Windpark Buitendijks – SwifferwinT ('het windpark'-). Het windpark bestaat uit een lijnopstelling van 10 windturbines.
Opmerking	-
Gefaseerd	Nee
Blokkerende onderdelen weglaten	Nee
Persoonsgegevens openbaar maken	Nee
Bijlagen die later komen	-
Bijlagen n.v.t. of al bekend	-

**Bevoegd gezag**

Naam:	Rijkswaterstaat
Bezoekadres:	Avenue Ceramique 125 6221 KV Maastricht
Postadres:	Service Center Vergunningen Rijkswaterstaat Postbus 4142 6202 PA Maastricht
Telefoonnummer:	088-7974300
E-mailadres:	omgevingsloket@rws.nl
Website:	www.rijkswaterstaat.nl
Contactpersoon:	Service centre vergunningen
Bereikbaar op:	ma - vr: 9:00 - 16:30 uur

## Overzicht bijgevoegde modulebladen

Aanvraaggegevens

Aanvragergegevens

Locatie van de werkzaamheden

Werkzaamheden en onderdelen

Bouwen, graven, aanleggen en andere activiteiten in een oppervlaktewaterlichaam (waaronder uiterwaarden) uitvoeren 2

- Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Bijlagen

# Aanvrager bedrijf

## 1 Bedrijf

KvK-nummer	70894469
Vestigingsnummer	000039124517
Statutaire naam	IJsselmeerwinT B.V.
Handelsnaam	IJsselmeerwinT B.V.

## 2 Contactpersoon

Geslacht	<input checked="" type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Vrouw
Voorletters	J.M.
Voorvoegsels	-
Achternaam	Holman
Functie	Bestuurslid

## 3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	8255 RJ
Huisnummer	4
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Elandweg
Woonplaats	Swifterbant

## 4 Correspondentieadres

Postcode	8255 PK
Huisnummer	4
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Rivierduinweg
Woonplaats	Swifterbant

## 5 Contactgegevens

Telefoonnummer	0031646341224
Faxnummer	-

E-mailadres

jeroen.holman@swifterwintbv.nl

# Gemachtigde bedrijf

## 1 Bedrijf

KvK-nummer	08156154
Vestigingsnummer	000017968313
Statutaire naam	Pondera Consult B.V.
Handelsnaam	Pondera Consult

## 2 Contactpersoon

Geslacht	<input checked="" type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Vrouw
Voorletters	JFW
Voorvoegsels	-
Achternaam	Rijntalder
Functie	Directeur

## 3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	7556 PE
Huisnummer	49
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Welbergweg
Woonplaats	Hengelo

## 4 Correspondentieadres

Postbus	579
Postcode	7550 AN
Plaats	Hengelo

## 5 Contactgegevens

Telefoonnummer	074 2489940
Faxnummer	-
E-mailadres	m.jaspersfaijer@ponderaconsult.com



## 6 Akkoordverklaring

Akkoordverklaring

- Hierbij verklaar ik dat ik de aanvraag/melding naar waarheid heb ingevuld, dat ik correspondentie over mijn aanvraag/melding wil ontvangen op het door mij opgegeven e-mailadres of op het door mij opgegeven adres van de berichtenbox en dat ik weet dat er kosten verbonden kunnen zijn aan het indienen van een aanvraag.

Formulierversie  
2018.01

# Locatie

## 1 Locatieaanduiding

Locatie waar de werkzaamheden plaatsvinden

- Adres  
 Kadastraal perceelnummer  
 Locatie op Noordzee, Waddenzee of IJsselmeer

## 2 Aanvulling locatieaanduiding

Coördinatenstelsel

- RD  
 ETRS89 / WGS84

X-coördinaat

164953

Y-coördinaat

510670

## 3 Toelichting

Eventuele toelichting op locatie

Zie bijlage 1.

Formulierversie  
2018.01

# Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Bouwen, graven, aanleggen en andere activiteiten in een oppervlaktewaterlichaam (waaronder uiterwaarden) uitvoeren 2

## 1 Waterstaatwerk of beschermingszone gebruiken

- Wilt u een bestaande vergunning wijzigen?  Ja  
 Nee
- Wat is de geplande begindatum van deze activiteit? 01-01-2020
- Geef eventueel een toelichting op de begindatum. Dit betreft indicatie van het startmoment van de bouw. De aanleg duurt naar verwachting 2 jaar.
- Wat is de geplande einddatum van deze activiteit? 01-01-2047
- Geef eventueel een toelichting op de einddatum. Verzocht wordt om de operationele periode te laten beginnen voor een periode van 25 jaar na inbedrijfname van de laatste windturbine
- Omschrijf de activiteit die u wilt uitvoeren. Bouw en exploitatie van een windpark en aanleg en verwijdering van markering. Zie bijlage 1 voor nadere toelichting
- Waarom wilt u de activiteit uitvoeren? Opwek van hernieuwbare energie. Zie bijlage 1.

Formulierversie  
2018.01

# Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Bouwen, graven, aanleggen en andere activiteiten in  
een oppervlaktewaterlichaam (waaronder uiterwaarden)  
uitvoeren 2

## 1 Activiteiten in de waterbodem uitvoeren

Hoeveel baggerspecie wordt  
verwijderd in m<sup>3</sup>? 0

Wat is de lengte van het totaal te  
baggeren oppervlak in meter? 0

In welke eenheid wilt u de breedte  
van het totaal te baggeren  
oppervlak opgeven? Kies de  
eenheid zo, dat u de breedte als  
een geheel getal kunt opgeven.

m  
 cm

Wat is de breedte van het totaal te  
baggeren oppervlak in de door u  
opgegeven eenheid? 0

Wat is de bestemming van de  
baggerspecie?

Baggerspeciedepot  
 Hergebruik op grond van het Besluit bodemkwaliteit  
 Anders

Wat is de andere bestemming van  
de baggerspecie? nvt

Formulierversie  
2018.01

# Waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken

Bouwen, graven, aanleggen en andere activiteiten in een oppervlaktewaterlichaam (waaronder uiterwaarden) uitvoeren 2

## 1 Overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren

Welke overige activiteit(en) wilt u uitvoeren in of nabij oppervlaktewaterlichamen?

- Plaatsen van hekwerken en afrasteringen
- Oprichten van een gebouw, zoals een woning of bedrijfspand
- Plaatsen van nutsvoorzieningen (meet- en regelstations e.d.)
- (Ver)bouwen van een boothuis
- Plaatsen van afmeerpalen
- Plaatsen van remmingwerken
- Aanbrengen van lozingswerken
- Plaatsen van mosselzaadinvanginstallaties
- Plaatsen van meetpalen
- Aanbrengen van visfuisen of ander vistuig
- Oprichten van een windturbine(park)
- Oprichten van een zendmast
- Anders

# Bijlagen

## Formele bijlagen

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
Bijlage 1 - toelichting_aanvraag	Bijlage 1 - toelichting aanvraag WP Blauw_SwifterwinT.pdf	Anders Gegevens activiteiten in de waterbodem uitvoeren Gegevens overige activiteiten in of nabij een oppervlaktewaterlichaam uitvoeren Gegevens waterstaatswerk of beschermingszone gebruiken	2018-02-22	In behandeling
Bijlage 2 - machtiging_SwT_getekend_pdf	Bijlage 2 - machtiging SwT getekend.pdf	Anders	2018-02-22	In behandeling
Bijlage 3A_WP_blauw_overzicht	Bijlage 3A WP blauw overzicht.pdf	Anders Situatietekening, kaart of foto	2018-02-22	In behandeling
Bijlage 3B - WP Buitendijks_SwT	Bijlage 3B - WP Buitendijks SwT detail.pdf	Anders	2018-02-22	In behandeling
Bijlage 3C_WP_Blaauw_range_IJmeer_v2_pdf	Bijlage 3C WP Blauw range IJmeer v2.pdf	Anders	2018-02-22	In behandeling
Bijlage 3D - Fundaties_pdf	Bijlage 3D - Fundaties.pdf	Anders	2018-02-22	In behandeling
Bijlage 5A - Archeologie_bureauonderzoek	Bijlage 5A - Archeologie bureauonderzoek.pdf	Anders	2018-02-22	In behandeling
Bijlage 5B - Archeologie_IVO-I_pdf	Bijlage 5B - Archeologie IVO-I.pdf	Anders	2018-02-22	In behandeling
Bijlage 6 - MER_Deelrapport_Veiligheid	Bijlage 6 - MER Deelrapport Veiligheid.pdf	Anders	2018-02-22	In behandeling
Bijlage 7 - Verwijderingsplan_pdf	Bijlage 7 - Verwijderingsplan.pdf	Anders	2018-02-22	In behandeling
Bijlage 8 - wabo-aanvraag_WP_Bdks Swt	Bijlage 8 - kopie wabo-aanvraag WP Bdks - SwifterwinT.pdf	Anders	2018-02-22	In behandeling
Bijlage 9 - scheepvaartveiligheid_MARIN	Bijlage 9 - scheepvaartveiligheid MARIN.pdf	Anders	2018-02-22	In behandeling
Bijlage 10 - Saneringsplan - WP_Blaauw	Bijlage 10 - Saneringsplan WP Blauw - Definitief.pdf	Anders	2018-02-22	In behandeling
Bijlage 4A - Hoofdrapport_MER_pdf	Bijlage 5A - Hoofdrapport MER.pdf	Anders	2018-02-22	In behandeling

<b>Naam bijlage</b>	<b>Bestandsnaam</b>	<b>Type</b>	<b>Datum ingediend</b>	<b>Status document</b>
Bijlage_4B_-_Bijlagen_MER_pdf	Bijlage 5B - Bijlagen MER.pdf	Anders	2018-02-22	In behandeling

## BIJLAGE 1

### TOELICHTING AANVRAAG WATERVERGUNNING







717048  
20 februari 2018

TOELICHTING AANVRAAG  
WATERVERGUNNING  
WINDPLAN BLAUW –  
INRICHTING IJSSELMEERWINT

IJsselmeerwinT BV

Definitief





Duurzame oplossingen in  
energie, klimaat en milieu

Postbus 579  
7550 AN Hengelo  
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Toelichting aanvraag watervergunning Windplan Blauw – Inrichting IJsselmeerwinT
Soort document	Definitief
Datum	20 februari 2018
Projectnummer	717048
Opdrachtgever	IJsselmeerwinT BV
Auteur	Wouter Pustjens, Pondera Consult
Vrijgave	Maarten Jaspers Faijer, Pondera Consult



## INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
1.1	Inleiding	3
1.2	Achtergrond initiatief	4
1.3	Procedure	5
1.4	Aan te vragen vergunning	7
1.5	Reikwijdte waterwetvergunning	7
1.6	Leeswijzer	8
<b>2</b>	<b>Aanvrager</b>	<b>9</b>
2.1	Aanvrager	9
2.2	Gemachtigde en contactpersoon	9
<b>3</b>	<b>Beschrijving initiatief en locatie</b>	<b>11</b>
3.1	Activiteit op hoofdlijnen	11
3.2	Windturbines	11
3.3	Bouwactiviteiten	18
3.4	Exploitatie	19
3.5	Verwijdering	19
<b>4</b>	<b>Ontwerp</b>	<b>21</b>
4.1	Windturbines	21
4.2	Fundatie	24
4.3	Installatiemethode	25
<b>5</b>	<b>Effecten</b>	<b>29</b>
5.1	Waterkering	29
5.2	Waterstand & vertroebeling	30
5.3	Waterbodem	30
5.4	Scheepvaartveiligheid	31
5.5	Archeologie	38
<b>6</b>	<b>Werkplan</b>	<b>43</b>
6.1	Werkplan & verwijderingsplan	43
6.2	Veiligheidsplan	43

6.3	Nautisch markeringsplan & verlichtingsplan	44
6.4	Later aan te leveren informatie	44
<b>7</b>	<b>Onderhoudsprogramma</b>	<b>45</b>
7.1	Inleiding	45
7.2	Regulier onderhoud	45
7.3	Reparatie	47
<b>8</b>	<b>Bijlagen en gegevens</b>	<b>48</b>
8.1	Bijlagen bij het aanvraagformulier	48
8.2	Later aan te bieden gegevens en bescheiden	49

# 1 INLEIDING

## 1.1 Inleiding

IJsselmeerwinT BV en IJsselmeerwinT BV hebben het voornemen om gezamenlijk Windplan Blauw te realiseren. Het windpark bevindt zich in de gemeenten Dronten en Lelystad in de provincie Flevoland. Figuur 1.1 betreft een kaart met de windturbine-opstelling. Windplan Blauw bestaat uit 61 windturbines, waarvan 24 windturbines in het IJsselmeer en 37 windturbines op land.

Figuur 1.1 Windplan Blauw

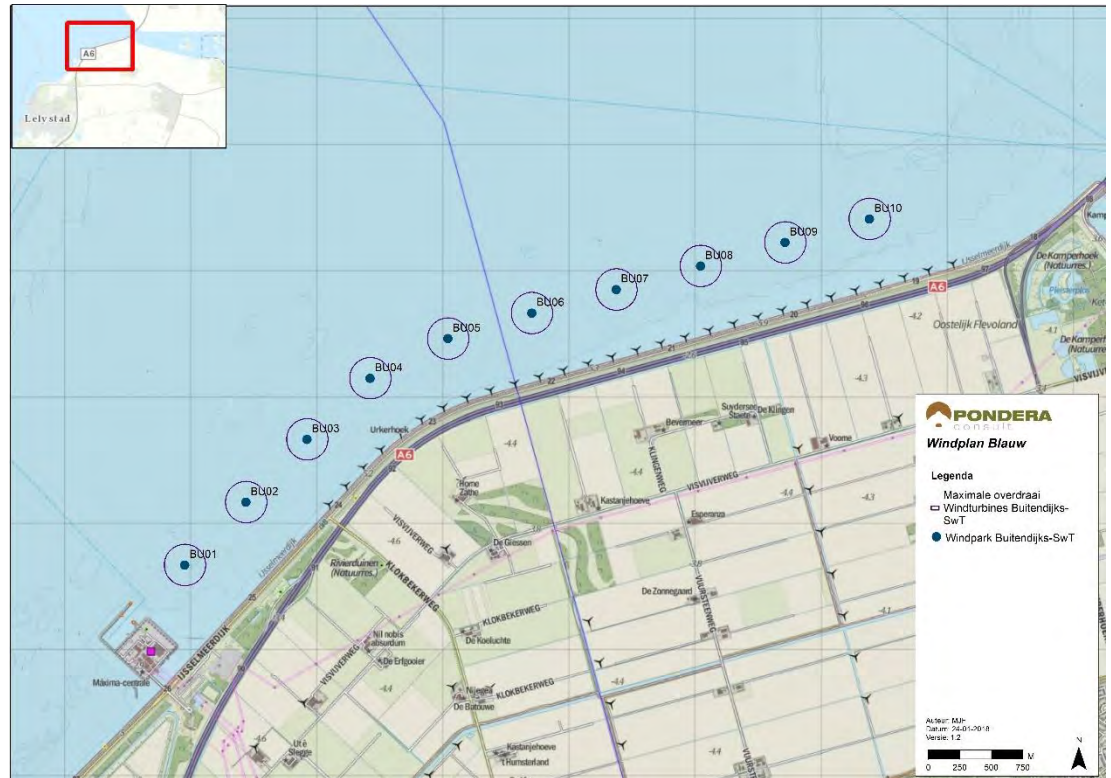


Bron: Pondera Consult B.V.

Onderhavige aanvraag betreft de inrichting behorende tot IJsselmeerwinT, waartoe 47 van de totale hoeveelheid windturbines behoren. Deze inrichting wordt in deze aanvraag 'Windplan Blauw – Inrichting IJsselmeerwinT' genoemd. Op Figuur 1.2 is aangegeven welke windturbines behoren bij de inrichting. Voor de overige windturbines wordt een separate watervergunning aangevraagd.



Figuur 1.2 Windpark Buitendijks – IJsselmeerwinT (SwT)



Bron: Pondera Consult B.V.

Op grond van artikel 6.5 lid c van de Waterwet in samenhang met artikel 6.12 eerste lid van het Waterbesluit vraagt IJsselmeerwinT B.V. een vergunning aan voor het windpark voor de bouw en exploitatie van 10 windturbines die zich in het IJsselmeer bevinden.

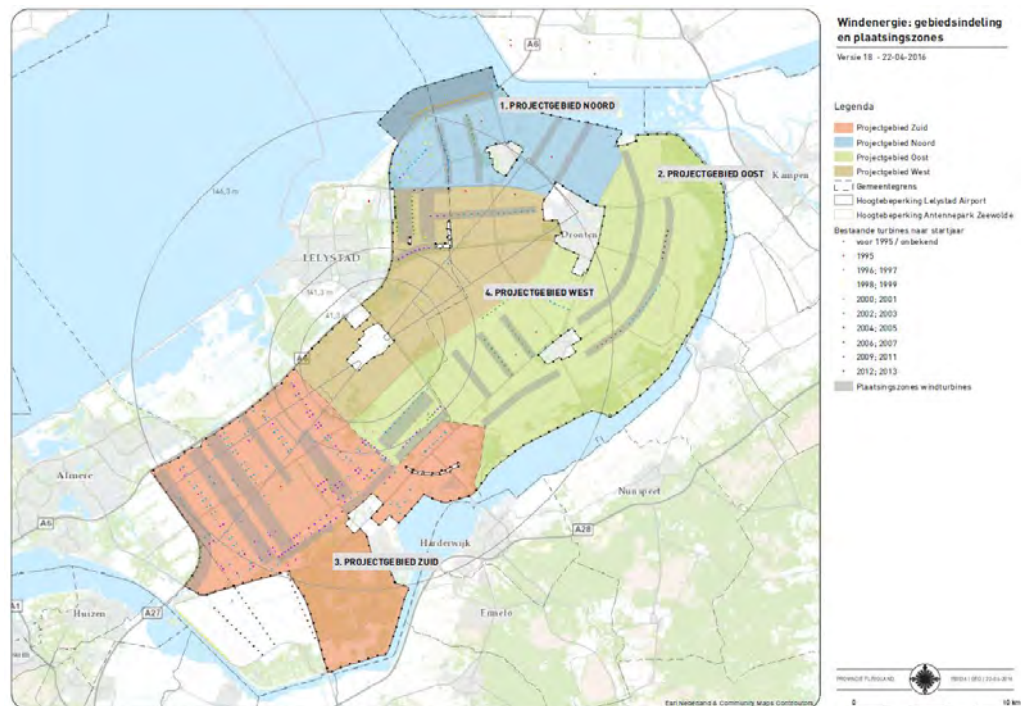
## 1.2 Achtergrond initiatief

IJsselmeerwinT BV en IJsselmeerwinT BV hebben het voornemen om een windpark te ontwikkelen in de gemeenten Dronten en Lelystad. Daarmee wordt een bijdrage geleverd aan de nationale en provinciale doelstellingen ten aanzien van duurzame energie en meer specifiek windenergie. Nederland heeft op grond van de Europese richtlijn 2009/28/EC voor hernieuwbare energie een taakstelling van 14% hernieuwbare energie in 2020. Hiervoor is nationaal afgesproken dat 6.000 MW windenergie op land hier een belangrijke bijdrage aan levert. Het Rijk heeft in de Structuurvisie Wind op Land (SvWOL) aangegeven in te zetten op concentratie van windenergie en daarvoor een aantal grootschalige locaties aangewezen die geschikt zijn voor windenergie.

De provincie Flevoland is, samen met de gemeente Lelystad, Dronten, en Zeewolde en diverse initiatiefnemers, bezig met de provinciale invulling voor de nationale opgave voor windenergie, zoals opgenomen in de Structuurvisie Windenergie op Land (2014). De gezamenlijke doelstelling is om in Flevoland een totaal opgesteld windvermogen van 1390,5 MW in exploitatie te hebben in 2020. De provincie en de gemeenten hebben hun plan van aanpak hiervoor beschreven in het Regioplan Windenergie Zuidelijk en Oostelijk Flevoland (vastgesteld

2016, hierna Regioplan). Het Regioplan beperkt zich echter niet tot deze doelstelling en beschrijft een grotere ambitie onder de noemer 'opschalen en saneren'. Het vervangen van de huidige generatie windturbines vanaf 2020 door nieuwere, efficiëntere turbines zal een belangrijke bijdrage leveren aan de energietransitie en tegelijkertijd resulteren in een kwaliteitsverbetering van het landschap.

**Figuur 1.3** Gebiedsdeling volgens Regioplan



Bron: Regioplan Windenergie Zuidelijk en Oostelijk Flevoland d.d. 22 april 2016

In het Regioplan zijn vier projectgebieden gedefinieerd, waarvan Windplan Blauw invulling geeft aan Projectgebied Noord (zie Figuur 1.3). De locatiekeuze van de initiatiefnemer is gebaseerd op een verkenning naar de mogelijkheden en beperkingen vanuit diverse aspecten zoals natuur, scheepvaartveiligheid en landschap. Ten behoeve van de besluitvorming over het project is tevens een Milieueffectrapport (MER) opgesteld (Milieueffectrapport Windplan Blauw). Op basis van het MER is een voorkeursalternatief opgesteld waarvoor vergunning wordt aangevraagd. Het MER vormt geen onderdeel van de vergunningaanvraag, maar is ter verduidelijking toegevoegd in Bijlage 4.

### 1.3 Procedure

Aangezien sprake is van een windpark met een opgesteld vermogen van 100 MW is de rijkscoördinatieregeling conform artikel 3.35 wro van toepassing. Dit houdt in dat de ter inzagelegging van ontwerp- en definitieve besluiten wordt gecoördineerd door de Ministers van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK). Voor deze aanvraag is Rijkswaterstaat het bevoegd gezag. Voor Windplan Blauw worden in een later stadium meer vergunningen aangevraagd, die eveneens onder de RCR-procedure vallen.

Voor Windplan Blauw zijn nog geen vergunningen aangevraagd. Een Rijksinpassingsplan is in voorbereiding door de ministeries van EZK en BZK. In Tabel 1.1 is een overzicht van een aantal vergunningen die naast onderhavige waterwetvergunning in de eerste fase zijn aangevraagd en onderdeel zijn van de coördinatie voor het project Windplan Blauw.

**Tabel 1.1 Aan te vragen vergunningen fase 1**

Vergunning	Bevoegd gezag
Watervergunning	Rijkswaterstaat
Omgevingsvergunning	Gemeente Dronten (Gemeente Lelystad als adviserend bevoegd gezag)
Vergunning Wet Natuurbescherming	Provincie Flevoland

In volgende fases worden minimaal de volgende vergunningen/besluiten nodig geacht. Tabel 1.2 bevat een (niet-limitatief) overzicht met toekomstig aan te vragen vergunningen.

**Tabel 1.2 Vergunningen overige fases RCR Windplan Blauw (niet limitatief)**

Vergunning	Grondslag	Activiteit
Wbr	Artikel 2 lid 1 onder b	Kabelkruising A6 vanuit IJsselmeer
	Artikel 2 lid 1 onder b	Kabelkruising A6 tussen transformator en TenneT
Ww	Art. 6.13 Waterwet	Dijkdoorkruising kabel vanuit IJsselmeer
	Artikel 2 lid 1 onder b Wbr	Kabelkruising vaargeul Molenrak
	art. 6.2. lid 1 Ww	Lozen hemelwater (transformator)
Keur Waterschap Zuiderzeeland	art. 1.10 jo. 3.2 lid 3, 5, 7 en 9 Bbi	Lozen en bemaling aanleg fundering / Besluit lozen buiten inrichting
	Art. 4.12 lid 1	Aanbrengen verharding (fundaties)
	Art. 4.12 lid 1	Aanbrengen verharding (toegangswegen)
	Art 4.2 lid 1	Dijkdoorkruising kabel vanuit IJsselmeer
Wabo	Art 2.1 onder b	Aanleggen parkbekabeling (incl. archeologie)
	Art 2.1 onder b	Aanleggen toegangswegen (incl. archeologie bij diepe roering)
	Art 2.1 onder b	Aanleg kabel trafo – TenneT (incl. archeologie)
	Art. 2.1 onder a en e	Transformatorstation (bouw en milieu incl. archeologie)
	Art. 2.2. onder g	Kap (mogelijk)
	Wnb	H3 (soorten)

## 1.4 Aan te vragen vergunning

Met de onderhavige aanvraag vraagt IJsselmeerwinT een vergunning aan voor de activiteiten zoals beschreven in Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Overzicht activiteiten ten behoeve van vergunningaanvraag

Activiteiten	Wettelijke grondslag	Activiteit
Bouw en exploitatie van windturbines in het IJsselmeer	Waterwet art. 6 lid 5c Waterbesluit art. 6.12	Bouw en exploitatie van 14 windturbines in het IJsselmeer

De activiteit wordt nader toegelicht in hoofdstuk 3. Overige activiteiten, zoals opgesomd in Tabel 1.2, worden in een later stadium aangevraagd.

Verzocht wordt om deze vergunningaanvraag geen onderdeel uit te laten maken van de vergunning.

## 1.5 Reikwijdte waterwetvergunning

De realisatie van een grootschalig windpark doorloopt een aantal fasen. Ruwweg betreft het:

- Locatieselectie;
- Ruimtelijk plan en vergunningen;
- Contractfase onderdelen en bouw;
- Financiering;
- Detailengineering;
- Bouw;
- Exploitatie;
- Ontmanteling.

Vanwege deze (grotendeels volgtijdelijke) fasering in het project vindt aanbesteding van het turbinetype en de aanleg en vervolgens detailengineering pas plaats na vergunningverlening om rekening te kunnen houden met vertraging (bijvoorbeeld in procedures), de actuele windturbinetypes die op dat moment beschikbaar zijn, met technische ontwikkelingen en met prijsontwikkelingen, zoals de prijs van staal. Dit betekent dat de contractpartij verantwoordelijk is voor de detailengineering en de bouw van het gehele windpark. Om hier rekening mee te houden is in de vergunningaanvraag enige flexibiliteit aangehouden voor diverse onderdelen van het windpark door marges en variatie op te nemen. Dit is expliciet en concreet aangegeven.

Voor de effectbeschrijving betekent dit dat in de aanvraag conservatief de potentiële effecten worden beschreven zodat een toetsing door het bevoegd gezag kan plaatsvinden op de relevante toetsingskaders. Bij de detailengineering wordt dit als maximum aangehouden waardoor de effecten van het windpark nooit groter zullen zijn dan aangevraagd en vergund maar minimaal gelijk of kleiner. Mocht er aanleiding bestaan voor wijziging van het initiatief, bijvoorbeeld in de uitvoeringsmethode, die wel tot grotere effecten leidt zal hiervoor een wijziging van de vergunning worden aangevraagd.

Omdat detailengineering op een later moment plaatsvindt zullen voorafgaand aan de bouwfase detailplannen ter goedkeuring worden voorgelegd aan Rijkswaterstaat. Hiermee krijgt

Rijkswaterstaat de gelegenheid te toetsen of de uitvoering van het windpark werkelijk blijft binnen de aangevraagde marges.

## 1.6 Leeswijzer

Dit rapport is bijlage 1 bij de vergunningaanvraag en bevat de informatie ten behoeve van de aanvraag. In het aanvraagformulier wordt op deze plekken verwezen naar onderhavige bijlage.

Tabel 1.4 Bijlagen aanvraag

Nummer	Naam Bijlage	Betreft
-	Formulier	Ingevuld aanvraagformulier Waterwetvergunning
Bijlage 1	Toelichting bij de aanvraag	Onderhavig rapport met inhoudelijke informatie en toelichting op de activiteit waarvoor de waterwetvergunning wordt aangevraagd.
Bijlage 2	Algemene gegevens - Machtiging	Machtiging ondertekend door aanvrager en gemachtigde
Bijlage 3A	Bouwtekeningen – plattegrond	Weergave van de gehele inrichting/bouwplan
Bijlage 3B	Bouwtekeningen – detail	Weergave van de locatie van de windturbine
Bijlage 3C	Bouwtekeningen – aanzichten	Weergave van de bandbreedte van dimensies van de windturbine
Bijlage 3D	Bouwtekeningen – fundaties	Principetekeningen fundaties
Bijlage 4	MER Windplan Blauw	Blauw Milieueffectrapport Windplan Blauw (o.a. watercompensatie en bemaling)
Bijlage 5A	Archeologie – bureauonderzoek	Bureauonderzoek naar archeologische waarden
Bijlage 5B	Archeologie – IVO-I	Inventariserend Veldonderzoek verkennende fase (opwater) naar archeologische waarden
Bijlage 6	Deelrapport V Veiligheid (MER)	Onderzoek naar scheepvaart- en dijkveiligheid
Bijlage 7	Verwijderingsplan	Principe werkplan voor het verwijderen van de buitendijkse windturbines van Windplan Blauw
Bijlage 8	Aanvraagformulier omgevingsvergunning	Aanvraagformulier voor de omgevingsvergunning van Windplan Blauw – IJsselmeerwinT Buitendijks
Bijlage 9	Onderzoek aanvaar- en aandrijffrequenties	Onderzoek van MARIN op aanvaar- en aandrijffrequenties

## 2 AANVRAGER

### 2.1 Aanvrager

In Tabel 2.1 worden de gegevens van de initiatiefnemer van het windpark weergegeven. De initiatiefnemer is de aanvrager van de omgevingsvergunning.

Tabel 2.1 Gegevens aanvrager IJsselmeerwinT BV

Gegevens	
Statutaire-/handelsnaam	IJsselmeerwinT B.V.
KvK-nummer	70894469
Vestigingsnummer	000039124517
Vestigingsadres	Elandweg 4, 8255 RJ Swifterbant
Postadres	Rivierduinweg 4, 8255 PK Swifterbant
Contactpersoon	J.M. Holman
Functie	Bestuurslid
Telefoon	06 46 34 12 24
E-mail	jeroen.holman@swifterwintbv.nl

### 2.2 Gemachtigde en contactpersoon

De initiatiefnemer wordt bijgestaan door een adviesbureau. De aangegeven persoon in Tabel 2.2 is de gemachtigde voor het indienen van de omgevingsvergunning. De machtiging is ingediend samen met de aanvraag.

Tabel 2.2 Gegevens gemachtigde

Gegevens	
Statutaire-/handelsnaam	Pondera Consult BV
KvK	08156154
Vestigingsnummer	000017968313
Vestigingsadres	Welbergweg 49, 7556 PE Hengelo (OV)
Postadres	Postbus 579, 7550 AN Hengelo (OV)
Tekengemachtigde	J.F.W. Rijntalder
Functie	Directeur
Geslacht	Man
Telefoon	074 2489940
E-mail	h.rijntalder@ponderaconsult.com

Maarten Jaspers Faijer van Pondera Consult is contactpersoon voor de aanvraag. De gegevens van dhr. Jaspers Faijer zijn in Tabel 2.3 opgenomen.

Tabel 2.3 Gegevens contactpersoon

<b>Gegevens</b>	
Contactpersoon	Maarten Jaspers Faijer
Functie	Adviseur
Telefoon	06 2843 1153
E-mail	m.jaspersfaijer@ponderaconsult.com

### 3 BESCHRIJVING INITIATIEF EN LOCATIE

In dit hoofdstuk wordt meer in detail een beschrijving gegeven van het initiatief (de activiteit) waarvoor vergunning wordt aangevraagd. De paragrafen beschrijven de hoofdonderdelen van Windplan Blauw en de locatieaanduiding, ofwel aangegeven met kadastrale informatie of met RD-coördinaten.

#### 3.1 Activiteit op hoofdlijnen

Het windpark kent diverse onderdelen die ook relevant zijn voor de vergunningaanvraag: De vergunning wordt aangevraagd voor de bouw en realisatie van 10 windturbines in het IJsselmeer en 37 windturbines op land.;

Andere onderdelen van het windpark, zoals de interne parkbekabeling, het onderstation en het tussenliggende kabeltracé (onderwater), maken geen deel uit van de scope van deze aanvraag en worden op een later moment aangevraagd.

#### 3.2 Windturbines

Het Windplan Blauw – Inrichting IJsselmeerwinT bestaat uit 10 windturbines in het IJsselmeer en 37 windturbines op land. De windturbineposities en de benamingen van de lijnopstellingen zijn weergegeven in Figuur 3.1.

Figuur 3.1 Windparkopstelling Windplan Blauw



De windturbineposities zijn aangeduid met afkorting van de opstellingslijn plus nummering. Deze zijn weergegeven in Tabel 3.1.



Tabel 3.1 Afkortingen van opstellijnen

Opstellingslijn	Afkorting
IJsselmeerdijk buitendijks	BU
Elandtocht	ET
Rivierduintocht	RT
Rendiertocht	RD
Klokbekertocht (Vuursteentocht)	VT

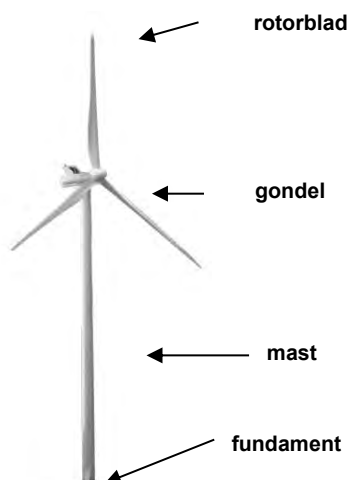
### 3.2.1 Bouwwerk

Een windturbine is een installatie voor het opwekken van elektriciteit uit windenergie. Een windturbine heeft drie rotorbladen die met de klok meedraaien.

Een windturbine zet de energie uit wind om in elektriciteit door de draaiing van de rotorbladen via een generator. Voor dit proces worden geen grond- of hulpstoffen gebruikt. De belangrijkste onderdelen van de windturbine, ongeacht het type, zijn:

- het fundament;
- de mast;
- de gondel waarin de generator zich bevindt, en;
- drie rotorbladen.

Figuur 3.1 Algemeen aanzicht windturbine



#### Onderdelen van de turbine

De opwekking van elektriciteit vindt plaats in de gondel bovenin de turbine. De belangrijkste onderdelen van de turbine worden hieronder nogmaals toegelicht:

- De gondel die de hoofdonderdelen bevat waar de rotor aan bevestigd wordt;
- De generator voor het omzetten van de draaiing van de rotorbladen in elektriciteit;
- De transformator brengt de opgewekte elektriciteit naar een gewenst spanningsniveau;
- Kruisysteem. Door middel van kruimotoren kan de gondel worden gedraaid zodat deze in of juist uit de wind wordt gedraaid;

- Bladadaptors, verbinden de rotorbladen met de hub (de 'neus' van de windturbine) waarmee de hoek van het rotorblad kan worden aangepast aan de heersende windomstandigheden;
- De hub is de naaf waar de rotorbladen aan bevestigd zijn;
- Drie rotorbladen.

Aangezien op dit moment het precieze merk (type) windturbine nog niet is bepaald wordt vergunning aangevraagd voor een windturbine-bandbreedte. Deze bandbreedte wordt gedefinieerd door de relevante eigenschappen: de dimensies van de windturbine. In Tabel 3.2 zijn de minimale en de maximale afmetingen van de windturbines weergegeven.

**Tabel 3.2 Windturbineafmetingen**

Afmetingen	Minimum	Maximum
Ashoogte	120 m + NAP	166 m + NAP
Rotordiameter	120 m	164 m
Tiphoogte opstellingslijnen VT, RD, BU		213 m + NAP
Tiphoogte opstellingslijnen ET en RT		248m + NAP

Voor de invloed op de belangen waarop de watervergunning toeziet zijn de worst case-uitgangspunten aangehouden ten behoeve van de effectbepaling.

De keuze voor het definitieve turbinetype wordt uiterlijk drie maanden voor aanvang van de realisatie van de turbines gemeld aan Rijkswaterstaat.

In bijlage 3A is een plattegrond van Windplan Blauw opgenomen, bijlage 3B bevat detailtekeningen. Tenslotte bevat bijlage 3C de aanzichttekeningen van de aan te vragen windturbines.

### Fundatie

Een fundatie van een buitendijkse windturbine bestaat uit een onderwaterdeel, een deel boven water en eindigt bij het toegangsplatform. Het toegangsplatform is een balustrade rondom de turbine en geeft toegang tot de windturbine hierop bevindt zich veelal een zogenaamde davidkraan, een hijsmechanisme voor onderdelen. Toegang tot het platform is mogelijk door een vaste ladder (een zogenaamde 'boatlanding') of door een dergelijke ladder op onderhoudsvaartuigen aan te brengen. De toegang is belemmerd voor derden.

De fundatieprincipes betreffen fundaties op palen. De diepte van de palen wordt bepaald op basis van grondonderzoek en detailengineering.

Voor dit project worden drie fundatieprincipes overwogen: dit zijn de monopile, dolphin en damwand fundaties. De keuze voor een fundatieprincipe is afhankelijk van een aantal factoren. Onder meer de kostprijs die hieraan verbonden is aangezien het gebruik van materialen waarvan de prijs flexibel is, met name staal een grote invloed kan hebben op de kostprijs. In de figuren op de volgende pagina's zijn indicatieve voorontwerptekeningen per fundatieprincipe opgenomen.

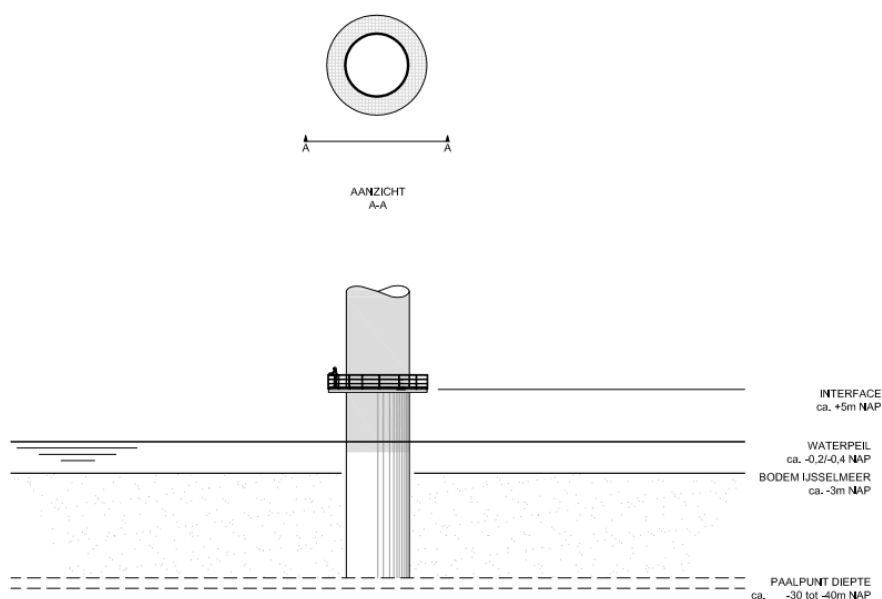
**Tabel 3.3 Fundatieprincipes en afmetingen**

Fundatieprincipe	Afmeting maximaal
<i>Monopile</i>	5-10 meter diameter
<i>Dolphin-fundatie</i>	30 x 30 m
<i>Damwand-fundatie (op palen)</i>	30 x 30 m

### *Monopile*

Een monopile fundatie is een stalen buis die tot een diepte van circa 20-40 meter de waterbodem in wordt geheid. De doorsnede van deze paal is circa 5-10 meter. De turbine wordt door middel van bijvoorbeeld een flens of *transition piece* op de fundatie geïnstalleerd.

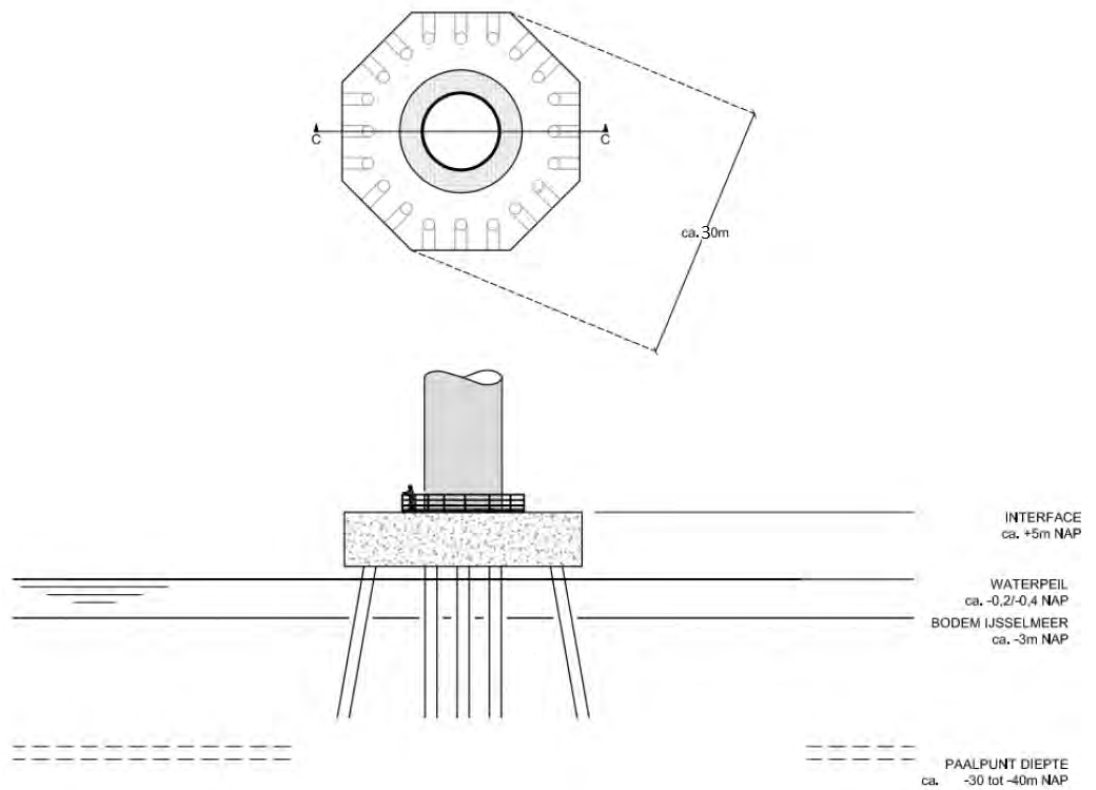
**Figuur 3.2 Fundatieprincipe monopile**



### *Dolphin fundatie*

Dit fundatieprincipe betreft een fundatie op een beperkt aantal stalen of betonnen palen die de bodem in worden geheid (20 tot 30 palen). De palen hebben een doorsnede van circa 1 meter. Boven het waterpeil wordt een betonnen plaat geplaatst waarop de turbine wordt geplaatst. De afmetingen van deze plaat zijn maximaal 30 x 30 meter.

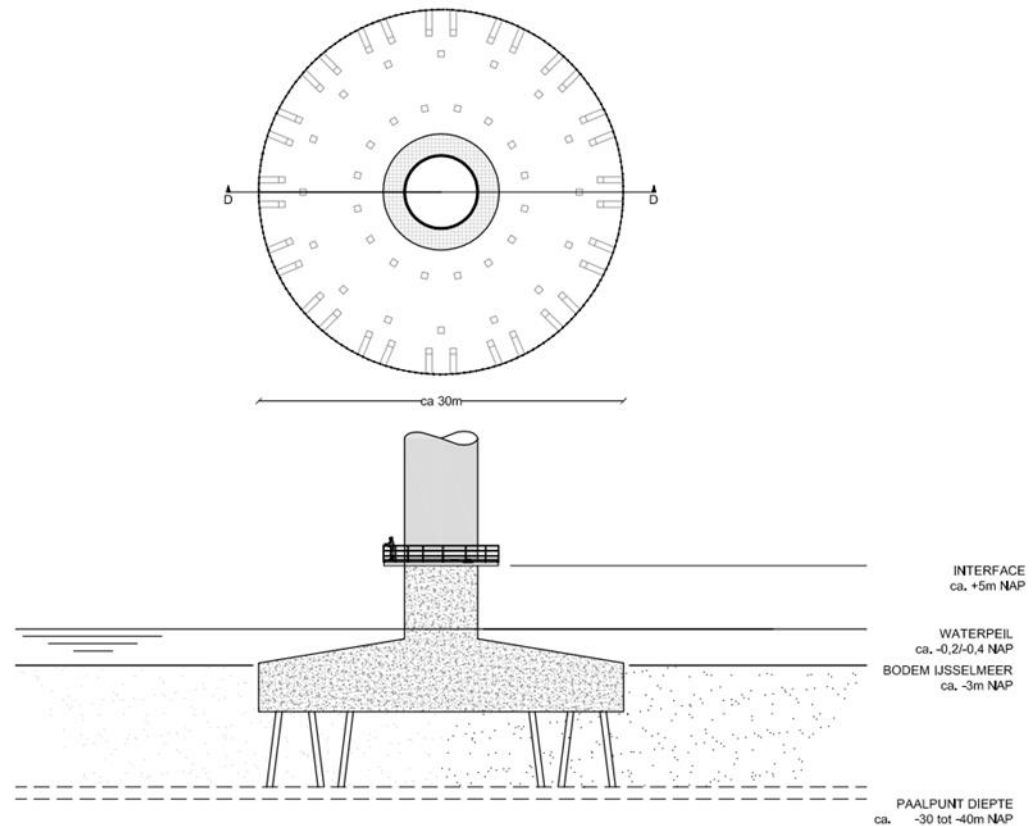
Figuur 3.3 Fundatieprincipe *Dolphin* fundatie



#### *Damwand fundatie*

Een damwand fundatie (*piled concrete slab*) is in principe een landfundatie. Door middel van damwanden wordt een bouwkuip gecreëerd. In de kuip worden circa 60 betonnen heipalen (0,5 x 0,5 meter) geslagen (indicatie kop 450x450) waarna een betonnen werkvloer wordt gerealiseerd vanaf de waterbodem tot het waterpeil van maximaal 30 x 30 meter.

Figuur 3.4 Fundatieprincipe Damwand fundatie



Voor het definitieve fundatieontwerp zijn, naast het type fundatie, verschillende geotechnische gegevens van belang. Aan de hand van deze gegevens in combinatie met gegevens over (de belasting van) het uiteindelijke turbinetype wordt een definitief fundatieontwerp gemaakt. Ten behoeve van de omgevingsvergunning wordt dit, voorzien van alle sterkte- en stabiliteitsberekeningen ter goedkeuring aan het bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning voorgelegd. Indien gewenst kan dit tevens ter informatie aan Rijkswaterstaat worden toegezonden.

Een turbine is een serieproduct terwijl een fundatie een locatiespecifiek ontwerp is, dat is afgestemd op de omgevingscondities, de bodemopbouw en de belastingen van de turbine die de fundatie moet dragen. Relevante condities voor Windplan Blauw zijn de bodem- en watercondities en de mogelijkheid op ijs. Voorafgaand aan de bouw van de fundaties wordt het ontwerp opgesteld en ter goedkeuring voorgelegd aan het bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning onderdeel bouw. Dit bevoegd gezag dient de constructie- en sterkteberekeningen goed te keuren. Mogelijk vindt een externe certificering van het fundatieontwerp plaats. Het definitieve ontwerp en, indien van toepassing, het ontwerpcertificaat, zullen ter informatie aan Rijkswaterstaat worden toegezonden uiterlijk 3 maanden voorafgaand aan de realisatie van de fundaties.

### 3.2.2 Locatie

De Tabel 3.4 bevat de locatieaanduiding en de coördinaten van de windturbines. De coördinaten zijn weergegeven in het Rijksdriehoekstelsel (RD). De windturbineposities behoren enkel tot 'Windplan Blauw – Inrichting IJsselmeerwinT'.

**Tabel 3.4 RD-coördinaten windturbines WP Buitendijks - IJsselmeerwinT**

Nr:	X	Y	Naam
1	164953	510670	BU01
2	165438	511168	BU02
3	165923	511666	BU03
4	166423	512149	BU04
5	167040	512464	BU05
6	167705	512666	BU06
7	168374	512852	BU07
8	169044	513039	BU08
9	169713	513225	BU09
10	170383	513412	BU10

Deze windturbines zijn gesitueerd in het noordelijk deel van het IJsselmeer nabij de IJsselmeerdijk buiten de beschermingszone van de dijk. Windplan Blauw ligt in de gemeenten Lelystad en Dronten. In Tabel 3.5 zijn een aantal details ten aanzien van de locatie van de windturbines opgenomen.

**Tabel 3.5 Afstand buitendijkse windturbines tot plaatsen**

Locatieaanduiding	Afstanden
Onderlinge afstand	Gemiddeld 700 m
Afstand tot IJsselmeerdijk (waterlijn)	Minimaal 510 m
Afstand tot Zuidermeerdijk (waterlijn)	Minimaal 1100 m
Afstand tot Urk (gemeentegrens)	Minimaal 3500 m
Afstand tot Swifterbant (rand bebouwde kom)	Minimaal 4060 m

Als bijlage 3B bij de aanvraag is een tekening gevoegd met de aanduiding en positie van de windturbines. Bij de posities in de tekening zijn de x, y-coördinaten (Rijksdriehoekstelsel) van het middelpunt van de windturbine vermeldt. In Tabel 3.6 is de kadastrale aanduiding opgenomen.

**Tabel 3.6 Kadastrale gegevens**

Windturbine	Kadastrale aanduiding	Kadastrale gemeente
BU01	H-888	Lelystad
BU02	H-924	Lelystad
BU03	H-924	Lelystad
BU04	H-924	Lelystad

BU05	H-924	Lelystad
BU06	H-545	Dronten
BU07	H-545	Dronten
BU08	H-543	Dronten
BU09	H-543	Dronten
BU10	H-543	Dronten

De waterdiepte in het IJsselmeer is gemiddeld NAP -3,00 tot -3,50 (Rijkswaterstaat, 2017). Het Rijk kiest ervoor om het gemiddeld winterpeil in het IJsselmeer tot 2050 niet mee te laten stijgen met de zeespiegel, waardoor een relevante verhoging van het waterpeil de komende 30 jaar niet te verwachten is (provincie Flevoland, 2015).

De waterdiepte in het gebied is circa 3-4 meter en de bodem zandig. Aangezien het IJsselmeer zoet is, kan sprake zijn van ijsvorming en van eventueel kruiend ijs. Met de condities van de omgeving wordt rekening gehouden in het ontwerp van de fundaties (zie ook hoofdstuk 3). Op de constructieve eisen voor de fundaties is de omgevingsvergunning van toepassing. De Gemeente Dronten is hiervoor het bevoegd coördinerend gezag.

Een flexibilisering van het IJsselmeerpeil is voorzien voor de korte termijn (tot 2050) als extra pompcapaciteit in de Afsluitdijk is geplaatst (rond 2020). Dit flexibele peil betekent het in stand houden van het huidige winterpeil en een flexibeler peil in de zomer met een potentiële stijging tot NAP -0,10 m (10 cm hoger maximaal, mogelijk ook ondieper). Dit heeft geen gevolgen voor het ontwerp van de windturbines of de fundaties.

Voor het gehele Windplan Blauw worden 24 windturbines gerealiseerd in het IJsselmeer. Uitgaande van een monopile met 10 meter diameter, wordt er per turbine een oppervlak van 78,5 m<sup>2</sup> in het IJsselmeer verhard. Dit leidt tot een toename in verharding van 1.884 m<sup>2</sup> ten opzichte van de referentiesituatie wanneer de funderingen van windpark Irene Vorrink blijven staan. Het IJsselmeer heeft een totaal oppervlak van 2.000 km<sup>2</sup>. Daarmee is de totale toename van verharding in het IJsselmeer door Windplan Blauw kleiner dan 1% van het totale oppervlak van het IJsselmeer. Daarom geldt er geen watercompensatieopgave voor het IJsselmeer.

### 3.3 Bouwactiviteiten

De bouw van het windpark kent een aantal relevante onderdelen vanuit het oogpunt van de waterwetvergunning, met name ontgraving, heien en installatie van de windturbines. In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op de bouw in het werkplan.

De ontgraving tijdens de bouw van de windturbines beperkt zich naar verwachting tot het verwijderen van grond uit de fundatie. Mogelijk zal er een beperkte verlaging van de bodem voor de fundaties optreden op de enkele locatie die ondiep is. De detaillering van de activiteiten vindt plaats tijdens de detailengineering van het windpark. Daarbij worden maxima aangehouden om grotere effecten dan in de vergunningaanvraag aangegeven uit te sluiten. In hoofdstuk 4 wordt op deze effecten ingegaan.

### 3.4 Exploitatie

De exploitatie van het windpark betreft een periode van 30 jaar. In deze periode vindt beheer en onderhoud plaats. De relevante activiteiten in deze periode zijn beperkt tot het periodiek bezoeken van de windturbines. Een beheersorganisatie bezoekt per schip de windturbines voor inspectie en onderhoud. De locatie van de beheersorganisatie en de locatie van de schepen betreft een bestaande haven;

De windturbines worden gemarkeerd ten behoeve van de scheepvaart zodat deze bekend en goed waarneembaar zijn voor de scheepvaart. Zie ook hoofdstuk 4 hiervoor.

De windturbines worden gemarkeerd ten behoeve van de scheepvaart zodat deze bekend en goed waarneembaar zijn voor de scheepvaart. Zie ook hoofdstuk 4 hiervoor.

### 3.5 Verwijdering

In bijlage 7 is een principe verwijderingsplan opgenomen, waarin voor de windturbines van het offshore deel van het windpark wordt omschreven wat, op welke wijze wordt verwijderd. Het betreft een principeplan, waarin op hoofdlijnen wordt toegelicht wat wordt verwijderd en op welke wijze dat (in principe) zal gebeuren. Uitgangspunt is dat alle onderdelen geheel of (waar mogelijk) deels worden verwijderd met uitzondering van heipalen en mantelbuizen.

Voorafgaand aan de verwijdering wordt Rijkswaterstaat een definitief verwijderingsplan opgesteld. Dit zal 3 maanden voorafgaand aan de ontmanteling ter goedkeuring aan Rijkswaterstaat worden voorgelegd. In het principe verwijderingsplan staat omschreven uit welke elementen het definitieve plan zal bestaan.





## 4 ONTWERP

In dit hoofdstuk wordt toegelicht welke ontwerpwerkzaamheden plaatsvinden en binnen welke kaders dit wordt aangevraagd zodat duidelijkheid en zekerheid bestaat over de effecten op de relevante belangen.

### 4.1 Windturbines

Een windturbine bestaat uit een fundament, de mast, gondel en de rotorbladen. Aangezien de keuze voor een turbintype afhankelijk is van veel verschillende factoren, wordt een turbineklasse aangevraagd. In hoofdstuk 3 is de range aan turbineafmetingen gegeven weergegeven. In de volgende paragrafen worden aspecten belicht ten aanzien van de plaatsing van windturbines die op het IJsselmeer aanwezig zijn.

De definitieve windturbintypes zijn, zoals elke turbine, gecertificeerd conform de IEC 61400-serie. Daarmee wordt voldaan aan de internationale ontwerpnorm voor windturbines. Deze ontwerpnorm specificeert alle ontwerpcriteria voor windturbines. De IEC 61400-26-11-2011 betreft de norm waaraan de turbine moet voldoen om de levensduur te bepalen. De verwachte levensduur van de turbines is 30 jaar. Dit zal worden bevestigd door uiterlijk drie maanden voorafgaand aan start bouw het certificaat te overhandigen waaruit blijkt dat aan de betreffende IEC norm wordt voldaan.

De gehele IEC 61400-serie heeft betrekking op de windturbine en alle bijbehorende subsystemen. Met deze norm wordt gewaarborgd dat de windturbine bestand is tegen alle voor de locatie (windklasse) geldende omgevingscondities (in het bijzonder: wind, bliksem, e.d.) en de constructie gedurende de gehele technische levensduur op een veilige wijze windenergie om kan zetten naar elektrische energie. Uiterlijk drie maanden voorafgaand aan start bouw van de windturbines worden de windturbinecertificaten ter informatie aan Rijkswaterstaat toegezonden.

Op grond van de genoemde norm bevat de windturbine diverse veiligheidssystemen om ervoor te zorgen dat bij falen van onderdelen of bij extreme weersomstandigheden de windturbine niet beschadigd. Onder andere bevat de windturbine een remsysteem dat ervoor zorgt dat de rotorbladen uit de wind worden gedraaid bij te hoge windsnelheden. Daarnaast is er een bliksembeveiliging die ervoor zorg draagt dat inslaande bliksem buiten kwetsbare delen van de turbine naar de grond leidt. De veiligheidssystemen zijn zodanig ontworpen dat de turbine onder alle weersomstandigheden veilig kan functioneren. Ook in geval van storingen aan de turbine zorgen de veiligheidssystemen ervoor dat de turbine stil wordt gezet. De werking van de veiligheidssystemen wordt zowel autonoom door de turbine (softwarematig) als door periodieke inspectie- en onderhoudsbeurten gecontroleerd.

De aansturing van de windturbine vindt automatisch plaats door computerbesturing. Het functioneren van de windturbine en de prestatie kan op afstand gevolgd en indien wenselijk bijgestuurd worden.

De windturbine kan handmatig gestopt worden met de aanwezige start/stop-schakelaar en de diverse aanwezige noodstopschakelaars. Het controlesysteem zet de turbine overigens automatisch stil bij geconstateerde fouten of ongunstige windomstandigheden.

Windturbines zijn voorzien van een SCADA-systeem, wat het mogelijk maakt de prestaties van de windturbines op afstand te monitoren en aan te sturen. Tevens zijn windturbines uitgerust met diverse veiligheidsvoorziening, bliksemafleiding en noodstop.

#### 4.1.1 Markering en verlichting

Ten behoeve van de scheepvaartveiligheid wordt er nautische verlichting op de windturbines aangebracht. Het primaire uitgangspunt voor de markering- en verlichting van de windturbines in relatie tot de scheepvaartveiligheid is het creëren van goede zichtbaarheid in het gebied en van een éénduidige situatie binnen elk gedeelte van het windpark.

Het secundaire doel is het voorkomen van verwarring van de scheepvaart door:

- het zoveel mogelijk toepassen van één type verlichting, ten aanzien van kleur en/of vaste/knipperende uitvoering;
- waar mogelijk een overdaad aan (verschillende) verlichting ('kerstboomeffect') minimaliseren.

Deze verlichting betreft een wit licht dat met een vaste frequentie knippert, met een lichtsterkte van 20.000 candela voor de dagperiode, wanneer de omgevingslichtsterkte minstens 500 cd/m<sup>2</sup> is. In de nachtperiode moet de windturbine worden uitgevoerd met een rood vastbrandend licht met een lichtsterkte van 2.000 candela. Er is geen lichthinder op de dichtst bijgelegen woning. Er is geen sprake van verlichting van de nachtelijke hemel (skyglow) door de aard van de nautische verlichting.

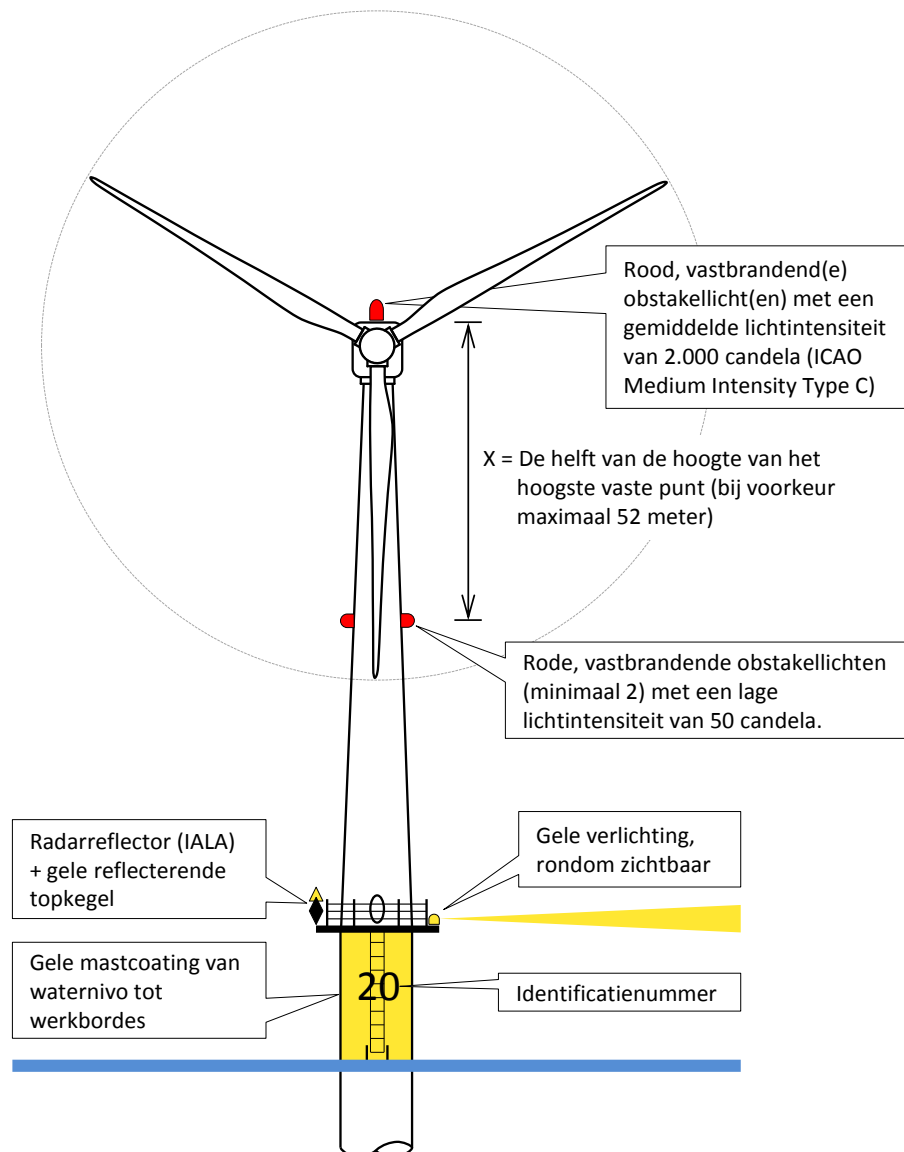
Er loopt een vaarroute langs en gedeeltelijk door het windpark, waardoor het windpark een integraal onderdeel wordt van de vaarwegeninfrastructuur op het IJsselmeer. Dit is een belangrijk verschil in vergelijking tot offshore windparken waarbij het windpark per definitie afgesloten is voor scheepvaart en de betreffende markering- en verlichting hierop af is gestemd.

Op basis van de bovenstaande afwegingen worden de volgende maatregelen genomen voor de markering- en verlichting van de turbines in relatie tot de scheepvaartveiligheid, voor alle windturbines in het IJsselmeer van Windplan Blauw, waar de inrichting IJsselmeerwinT toe behoort:

1. Identieke verlichting/markering van iedere individuele turbine in het windpark (teneinde een éénduidige navigatiesituatie binnen elk gedeelte van het windpark te creëren)
2. Verlichting/markering- van de turbines op scheepshoogte:
  - a. Geel gemarkeerde turbinevoeten (zoals op zee gebruikelijk)
  - b. Gebruik van vastbrandende verlichting, bij schemer, bij donker en bij verminderd zicht (om het kerstboomeffect te minimaliseren)
3. Vastbrandende topverlichting (t.b.v. luchtvaart)
4. Verlichting van ladder en platform (vergroting van zichtbaarheid 'safe areas' bij incidenten)
5. Identificatienummer op iedere turbinevoet (voor eenvoudige locatiebepaling bij incidenten)

De markering- en verlichtingsadviezen zijn weergegeven in afbeelding Figuur 4.1.

Figuur 4.1 Nautische markering- en verlichting bij schemer- en nachtluchtperiode



De verlichting voldoet aan de voorschriften zoals gegeven door de Inspectie voor de Leefomgeving en Transport (IL&T). Uiterlijk 3 maanden voor de start van de bouw wordt een definitief nautisch verlichtings- en markeringsplan met Rijkswaterstaat overlegd dat betrekking heeft op zowel de windturbines.

IJsselmeerwinT zal in overleg met Rijkswaterstaat en Inspectie Leefomgeving en Transport besluiten of een andere verlichtingswijze of anderszins additionele maatregelen benodigd zijn ten aanzien van uitvoeringsvormen van markering en verlichting die de hinder door obstakelverlichting voor de omgeving verminderen.

#### *Waarschuwing & Bewegwijzering*

Naast de nautische verlichting wordt er zorg gedragen voor waarschuwing en bewegwijzering binnen in het windpark. Hieronder wordt op hoofdlijnen aangegeven welke informatie wordt

gegeven. Voor het plaatsen van verkeerstekens moet op grond van het Besluit administratieve bepalingen scheepvaartverkeer (Babs) een verkeersbesluit worden genomen. Uiterlijk 3 maanden van tevoren wordt definitief verlichtings- en markeringsplan overlegd waarvoor een verkeersbesluit aangevraagd.

In het markeringsplan wordt ingegaan op de informatie die middels vaarwegborden wordt gegeven en op welke wijze de informatie wordt getoond. Denk hierbij aan afmetingen van borden, kleurencodes etc. Het markeringsplan behandelt de volgende elementen:

- De adviesafstand tot de turbines; Er wordt een afstand weergegeven die tot turbines aangehouden moet worden. Hierbij wordt aangesloten bij de aanbevelingstekens uit de Richtlijn scheepvaarttekens (2008);
- Verbodsmarkering voor het beklimmen van de turbines. Hierbij wordt aangesloten bij de verbodstekens uit de Richtlijn scheepvaarttekens (2008);
- Voorrangsaanduiding voor de turbines nabij de vaargeul. Hierbij wordt aangesloten bij de aanbevelingstekens uit de Richtlijn scheepvaarttekens (2008);
- Advies voor het gebruik van de marifoon ter voorkoming van ongevallen;
- Bewegwijzeringsborden. Op deze borden wordt aangegeven in welke richting vaardoelen (zoals Urk, Ketelbrug e.d.) zijn gelegen.
- Plaatsbepaling. Op deze borden wordt aangegeven waar binnen het park men zich bevindt.

Hieronder is een voorbeeld weergegeven van een bewegwijzeringsbord.

**Figuur 4.2 Voorbeeld advies-afstands-aanduiding tot windturbine**



De vaarborden zullen in detail worden uitgewerkt in het definitieve nautisch markerings- en verlichtingsplan waarvoor uiterlijk drie maanden voorafgaand aan de bouw in overleg met Rijkswaterstaat een verkeersbesluit wordt aangevraagd.

## 4.2 Fundatie

Zoals in hoofdstuk 3 is beschreven, worden drie typen fundaties aangevraagd. De principes en afmetingen die in dat hoofdstuk zijn gepresenteerd zijn worstcase en zijn aangehouden voor het bepalen van de maximale effecten. De effecten zijn weergegeven in hoofdstuk 5.

De keuze voor een definitief fundatieontwerp wordt later gemaakt, maar uiterlijk drie maanden voorafgaand aan de bouw aan Rijkswaterstaat voorgelegd. Voor het definitieve fundatieontwerp zijn, naast het type fundatie, verschillende geotechnische gegevens van belang. Aan de hand van deze gegevens in combinatie met gegevens over (de belasting van) het uiteindelijke turbinetype wordt een definitief fundatieontwerp gemaakt. Ten behoeve van de omgevingsvergunning wordt dit, voorzien van alle sterkte- en stabiliteitsberekeningen ter

goedkeuring aan het bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning voorgelegd. Indien gewenst kan dit tevens ter informatie aan Rijkswaterstaat worden toegezonden.

#### *Waterdiepte en golfslag*

De waterdiepte van het IJsselmeer ter hoogte van de turbineposities is verschillend. De range in waterdiepte betreft ca. 3,0 tot 4,0 beneden NAP (Normaal Amsterdams peil). De golfslag in het IJsselmeer is beperkt. De maximale golfslag is circa 1,0 tot 1,5 meter hoog (opstuwing door wind).

#### *Bodemgesteldheid en objecten*

Voor het definitieve fundatieontwerp zal nader grondonderzoek verricht worden met als doel de bodemgesteldheid ter plaatse van elke turbine inzichtelijk te maken. Hiervoor zullen sonderingen uitgevoerd worden op de locaties waar de fundaties van de windturbines geïnstalleerd worden. Voor het bepalen van de aanwezigheid van obstakels op de turbineposities wordt voorafgaand aan de bouw van de windturbines onderzoek uitgevoerd waarmee losse kabels, stukken net, e.d. van de bodem worden verwijderd. Tevens wordt een scan gemaakt van de bodem om de aanwezigheid van eventuele archeologische objecten te bepalen. Voor die 'verdachte' plekken waar mogelijk obstakels in de bodem zitten, zal nader onderzoek worden uitgevoerd om na te gaan of deze daadwerkelijk aanwezig zijn en vervolgens worden deze verwijderd of vermeden indien mogelijk (in geval van objecten op de locatie van de kabels). Zie hiervoor ook paragraaf 5.1.4.

### **4.3 Installatiemethode**

Er zijn meerdere manieren waarop de turbines geïnstalleerd kunnen worden. De keuze hiervoor is onder andere afhankelijk van het type fundatie, de levering van onderdelen en de beschikbare ruimte. Hieronder wordt een mogelijke installatiemethode voor monopile-fundatie beschreven. De uiteindelijke installatiemethode kan afwijken van deze methode. Uiterlijk drie maanden van tevoren wordt een definitief werkplan overlegd. In het werkplan wordt de planning en volgorde van de werkzaamheden opgenomen.

Als uitgangspunt wordt aangehouden dat naast de lokale activiteiten van beperkte omvang, de bouwwerkzaamheden in het IJsselmeer aan het windpark in een beperkt aantal werkgebieden tegelijkertijd plaats vinden, te weten aan maximaal 24 windturbineposities, verdeeld over nader in te delen clusters van turbines.

#### **Fundatie**

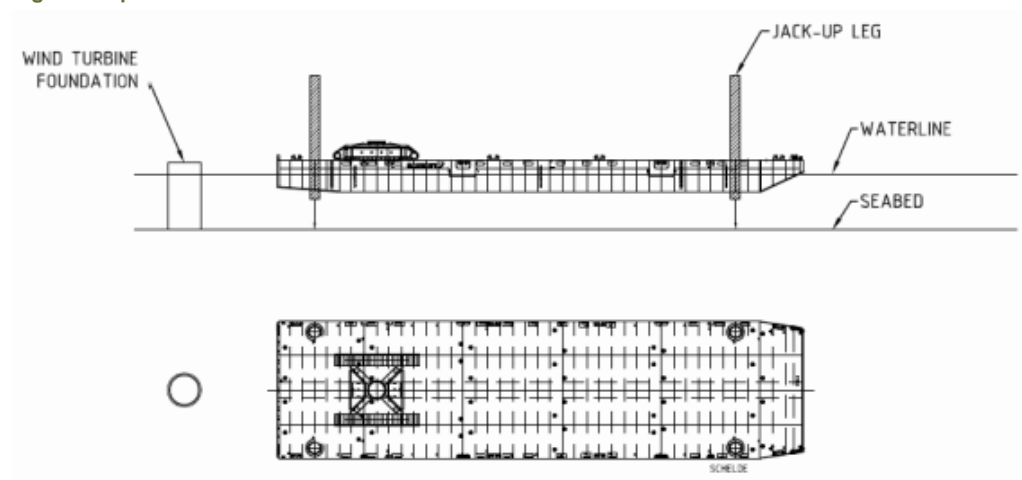
De fundatie, ongeacht het fundatietype, wordt volledig aan land gemaakt. Vervolgens wordt ze als een geheel getransporteerd naar de gewenste locatie. Dit gebeurt op een drijvend ponton dat meerdere palen tegelijk kan vervoeren. Eenmaal ter plaatse wordt de paal door een kraan op een ponton of door een jack-up platform opgetild. De paal wordt daarna gepositioneerd in een speciale mal, zodat ze zo verticaal mogelijk in de bodem kan worden geduwd. Vervolgens wordt gestart met het heien. Als de paal eenmaal de gewenste diepte heeft bereikt, wordt indien nodig een tussenstuk op de paal geplaatst, waarop de windturbine komt. De effecten van de installatie van de fundaties zijn beschreven in hoofdstuk 5.

### Turbine-onderdelen

De turbineonderdelen worden met een kraan vanaf het water geïnstalleerd. De exacte afmetingen van de ponton en de kraan en de hoeveelheid draagkracht is afhankelijk van het uiteindelijke gewicht van de onderdelen (en dus van het turbinetype). Hieronder wordt een globale beschrijving gegeven van het installeren van een turbine. Uiterlijk drie maanden voorafgaand aan de bouw wordt een werkplan met Rijkswaterstaat overlegd.

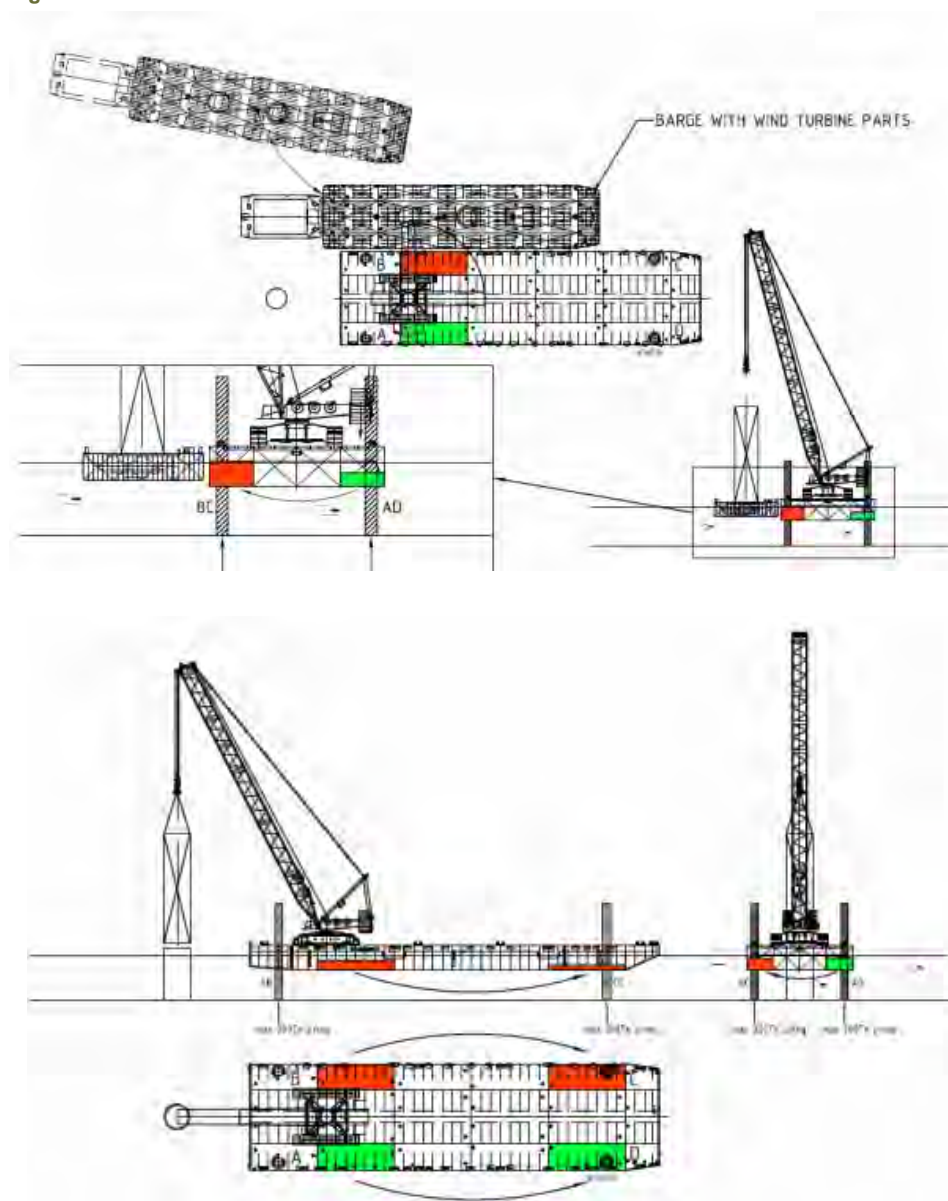
De ponton met de kraan wordt in positie gebracht op de juiste locatie ten opzicht van de turbinepositie. Wanneer de ponton op de juiste positie ligt wordt deze geankerd en zakken de 'poten' (ook wel spudpalen) naar de bodem voor de stabiliteit. De spudpalen voorkomen dat de ponton naar beneden zakt, wanneer er wordt getild.

Figuur 4.3 positioneren



Vervolgens worden de turbine onderdelen door een tweede ponton aangeleverd. Bij het tillen van de onderdelen verplaatst het gewicht zich, wat wordt gecompenseerd door waterballast in de ponton. De vigerende grenswaarden voor belasting op de bodem zullen niet worden overschreden. Ook bij het draaien van de turbine verplaatst het gewicht zich, wat op dezelfde wijze wordt opgevangen.

Figuur 4.4 Heffen



Idealiter komen de onderdelen 'just in time' aan, zodat er geen onderdelen langdurig opgeslagen hoeven te worden. De turbines zullen gefaseerd worden geïnstalleerd, wat betekent dat slechts aan een deel van het windpark tegelijkertijd gewerkt wordt. Dat deel waar gewerkt wordt, wordt afgesloten voor de scheepvaart om de scheepvaartveiligheid te waarborgen.

Een definitief werkplan zal per onderdeel uiterlijk 3 maanden voorafgaand aan de bouw van het betreffende onderdeel ter goedkeuring worden voorgelegd (zie ook hiervoor voor de onderdelen). In het werkplan wordt aangegeven wie, op welke wijze en wanneer de werkzaamheden wordt uitgevoerd. In dit plan wordt in ieder geval opgenomen:

- Een gegevenslijst van mensen die betrokken zijn bij de uitvoering, van de directie en bij de calamiteiten;



- De gegevens van de vaartuigen die gebruikt worden;
- De aan vang en het einde van de werkzaamheden;
- Een beschrijving van de werkmethode;
- Aangehouden werkuren;
- De te gebruikte materialen;
- De te nemen verkeers- & veiligheidsmaatregelen;
- De situatie- en/of detailtekeningen met coördinaten.

## 5 EFFECTEN

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de vergunningplichtige activiteiten die benodigd zijn voor de realisatie van Windplan Blauw. In de onderstaande paragrafen worden de effecten van het windpark op de belangen vanuit de watervergunning beschreven en de maatregelen die worden getroffen om deze effecten tot een aanvaardbaar niveau te beperken.

De effecten zijn beschouwd voor een worst case-situatie, wat wil zeggen dat de maximale effecten zijn weergegeven. Dit betekent dat de effecten bij de detailuitwerking nooit groter zullen zijn dan in deze aanvraag weergegeven. Als dit wel het geval is, zal een wijziging worden aangevraagd.

### 5.1 Waterkering

In deze paragraaf worden de potentiële effecten op de waterkering beschreven, die ten gevolge van de realisatie en exploitatie van het windpark kunnen optreden. Daarbij wordt verwezen naar de door Witteveen+Bos opgestelde deelrapportage welke als bijlage bij de aanvraag is gevoegd. Voor een gedetailleerde effectbeschrijving wordt verwezen naar bijlage 6. In de rapportage wordt geconcludeerd dat de stabiliteit van de waterkering niet in het geding is en dat er geen ontoelaatbaar additioneel risico voor falen van de waterkering ontstaat als gevolg van het windpark en voorzieningen.

#### Stabiliteit

##### *Aanleg- en verwijderingsfase*

Vanwege de heiwerkzaamheden treden trillingen tijdens de aanlegfase op. Trillingen ontstaan bij de trillingsbron, dit is bij de turbinefundering waar de heiwerkzaamheden plaatsvinden. De intensiteit van de trillingen neemt snel af naarmate de afstand tot de trillingsbron toeneemt. Er bestaan geen specifieke wettelijke normen voor trillingsniveaus en afstanden tot primaire waterkeringen.

Voor de windturbines zelf geldt dat deze op voldoende afstand van de dijk staan om geen effect te hebben op de stabiliteit van de dijk tijdens de aanleg. Tijdens het heien treden trillingen op die een potentieel effect zouden kunnen hebben. Bij een versnelling van circa 0,5 m/s als trillingsamplitude is er kans op een negatief effect. In Bijlage 6 wordt beredeneerd dat het invloedsgebied van trillingen (versnellingen) ten gevolge van heiwerkzaamheden minder dan 100 meter bedraagt. Aan de hand van de NEN-EN-1993 kan worden gesteld dat bij een worst-case hei-intensiteit op een kleigrond de invloed van trillingen op een afstand van 70 meter gereduceerd is tot een grondtrilling van 0,7mm/s. Als hier een veiligheidsmarge van 30 meter aan toe wordt gevoegd, kan worden gesteld dat er op 100 meter maximaal 0,5 mm/s aan grondtrilling resteren. De turbines zijn voorzien op een afstand van minimaal 360 meter van de IJsselmeerdijk. Versnellingen van 0,5 m/s of hoger zijn daarom uit te sluiten bij de primaire waterkering. Mocht er een turbine falen en omvallen is de afstand tot de dijk groot genoeg om deze niet te raken.

#### *Operationele fase*

Alle windturbines liggen buiten de effectafstand van de IJsselmeerdijk. Deze windturbines kunnen tijdens de operationele fase in geen geval effecten veroorzaken op de stabiliteit van deze dijk.

Tevens dient te worden opgemerkt dat de sanering van windpark Irene Vorrink, dat langs de IJsselmeerdijk ligt, een positief op waterkeringsveiligheid heeft.

## **5.2 Waterstand & vertroebeling**

In de Beleidsnota IJsselmeergebied 2009-2015 is opgenomen dat een geringe afname van het waterbergend oppervlak (1 tot 2%) in het buitendijkse gebied van het IJsselmeer leidt tot een toename van 1 à 2 cm in de maximale waterstand van het IJsselmeer.

Een flexibilisering van het IJsselmeerpeil is voorzien voor de korte termijn (tot 2050) als extra pompcapaciteit in de Afsluitdijk is geplaatst (rond 2020). Dit flexibele peil betekent het in stand houden van het huidige winterpeil en een flexibeler peil in de zomer met een potentiële stijging tot NAP -0,10 m (10 cm hoger maximaal, mogelijk ook ondieper).

Voor het gehele Windplan Blauw worden 24 windturbines gerealiseerd in het IJsselmeer. Uitgaande van een monopile met 10 meter diameter, wordt er per turbine een oppervlak van 78,5 m<sup>2</sup> in het IJsselmeer verhard. Dit leidt tot een toename in verharding van 1.884 m<sup>2</sup> ten opzichte van de referentiesituatie wanneer de funderingen van windpark Irene Vorrink blijven staan. Het IJsselmeer heeft een totaal oppervlak van 2.000 km<sup>2</sup> (ofwel 2 miljard m<sup>2</sup>). Daarmee is de totale toename van verharding in het IJsselmeer door Windplan Blauw kleiner dan 1% van het totale oppervlak van het IJsselmeer. Andere fundatietypes vertonen vergelijkbare toenames. Er is daarom geen effect te verwachten op de waterstand. Daarom geldt er geen watercompensatie opgave voor het IJsselmeer.

Door de werkzaamheden voor de aanleg van de kabels en fundaties kan tijdelijk en lokaal enige vertroebeling optreden. Dit komt bijvoorbeeld doordat bij graafwerkzaamheden slibopwerveling optreedt. Het slib zakt binnen korte tijd, enkele uren tot maximaal circa een dag weer naar de bodem. De effecten zijn tijdelijk en lokaal van aard. Bovendien zijn eventuele effecten met name relevant voor het thema natuur en daardoor niet verder besproken in deze aanvraag.

## **5.3 Waterbodembodem**

#### **Ecologie**

In de milieueffectenstudie voor Windpark Fryslân (Pondera Consult, 2015) komt naar voren dat tijdelijke verstoring/gedragsimpact ten gevolge van onderwatergeluid niet uit te sluiten is. Dit heeft echter geen effect op de populaties van vissen in het IJsselmeergebied, maar leidt hoogstens, bij hanteren van worst case aannames over het niveau van onderwatergeluid, tot tijdelijke verplaatsing tijdens heiwerkzaamheden. Na beëindiging van deze werkzaamheden vindt geen verstoring meer plaats en wordt de verplaatsing ongedaan. Een mogelijke trekroute loopt tussen het IJsselmeer en de IJssel via het Ketelmeer. Deze trekroute zal niet worden aangetast omdat voldoende uitwijkmogelijkheden zijn zonder dat de bereikbaarheid van het Ketelmeer of IJsselmeer in het geding komt.

Vanwege de vergelijkbaarheid van Windpark Fryslân en Windplan Blauw zijn de conclusies uit dit rapport ook van toepassing voor Windplan Blauw.

#### **Bodem morfologie en natuurlijke dynamiek**

Negatieve morfologische ontwikkelingen van de bodem of de natuurlijke dynamiek van de bodem van het IJsselmeer treden niet op ten gevolge van het windpark met bijbehorende voorzieningen. In het IJsselmeer is geen getijdewerking. De belangrijkste vorm van stroming is de waterbeweging opgewekt door wind en de daardoor ontstane waterstandsverschil. De bijbehorende stroomsnelheden zijn verwaarloosbaar. Door aanleg van de windturbines zullen bestaande stroomsnelheden niet veranderen. Er worden geen relevante morfologische effecten verwacht, aangezien er geen sprake is van relevante stroming in het IJsselmeer met uitzondering van opstuwing door de wind.

Ingrepen in de waterbodem van het IJsselmeer kunnen tijdens de aanleg- en gebruiksfase ook leiden tot veranderingen in de morfologie van de bodem. Dit wordt veroorzaakt door veranderingen in de stroming rondom obstakels, waardoor sedimentatie- en erosiepatronen kunnen wijzigen. In het geval er sprake is van (sterke) stroming waardoor sedimentatie en erosie optreden, kan dit leiden tot wijzigingen in de bodemdiepte. De nabijgelegen vaargeul zou bijvoorbeeld kunnen dichtslibben door veranderingen in het sedimentatiepatroon terwijl erosie rondom turbines kan leiden tot instabiliteit van de turbineconstructie.

In het IJsselmeer is echter geen getijdewerking en wordt de stroming hoofdzakelijk veroorzaakt door wind. Uit metingen bij windpark Irene Vorrink bleek dat er na 15 jaar bedrijfsvoering geen sprake van erosie rondom de monopiles was (Pondera Consult, 2015). Zowel voor het Windpark Irene Vorrink, Windpark Noordoostpolder als voor Windpark Fryslân geldt dat er (naar verwachting) geen bescherming rondom de monopiles wordt aangebracht. Er is dan ook geen aanleiding om een dergelijke bescherming (scour protection) aan te leggen voor de turbines van het Windpark Buitendijks – Nuon.

Het effect van de windturbines in het IJsselmeer op de morfologie van de waterbodem zijn niet significant. Een negatief effect op de stabiliteit van de constructie of op het dichtslibben van de vaargeul is op basis van bovenstaande informatie uitgesloten..

## **5.4 Scheepvaartveiligheid**

Ten behoeve van het MER is door MARIN een onderzoek uitgevoerd naar de scheepvaartveiligheid in en rondom de buitendijkse windturbines (zie MER Bijlage V Veiligheid). Hierin is onderzocht wat de aanvaringskans is voor zowel de beroepsvaart als de recreatievaart.

#### **Beroepsvaart**

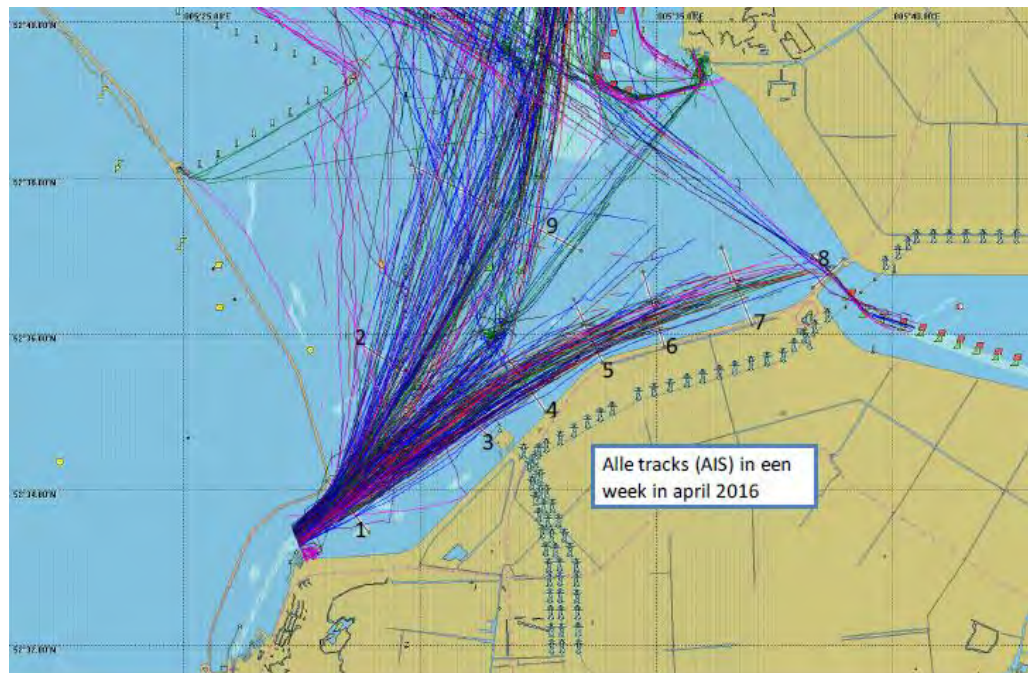
Het risico van de aanwezigheid van een windpark voor de beroepsvaart is gelegen in de kans op het raken van een windturbine en de gevolgen van een dergelijk incident. Een dergelijk contact met een turbine kan het gevolg zijn van twee mogelijke hoofdoorzaken, een navigatiefout (menselijke fout) en een motor/stuurinrichting storing. Als een schip een navigatiefout maakt en dit wordt te laat ontdekt kan dit leiden tot een *ramming*. Bij een *ramming* is de snelheid van het schip gelijk aan de vaarsnelheid en is de richting waarin het schip zich beweegt vrijwel gelijk aan de originele vaarrichting. Als een schip een motorstoring krijgt kan het

gaan drijven. Hierdoor kan een schip onbestuurbaar worden en tegen een windturbine aandrijven. De snelheid van een schip is bij een drift lager dan de originele vaarsnelheid. De driftrichting zal niet veel verschillen van de originele vaarrichting.

De kans op incidenten op de locatie van het windpark is door MARIN bepaald. Binnen het SAMSON-model<sup>1</sup> wordt gewerkt met één ongevalskans, die beide oorzaken (ramming & driften) omvat. Dit betekent dat de resultaten van het model zowel de aanvaar- als de aandrijffrequenties zijn. De ongevalskans is de kans per vaartuigmijl dat er 'iets' gebeurt wat kan leiden tot een aanvaring met een object.

De kans op het aanvaren/aandrijven van een windturbine is door MARIN bepaald voor alle buitendijkse windturbines uit deze aanvraag. De aanvaringskans bedraagt eens in de 6070 jaar. In bijlage 6 is de rapportage van MARIN opgenomen, waarin de berekende aanvaringskans wordt toegelicht.

**Figuur 5.1 Vaarbewegingen gedurende 1 week in 2016**



### Recreatievaart

Ook voor de recreatievaart is het risico van de aanwezigheid van een windpark het raken van een windturbine en de gevolgen van een dergelijk incident. Voor de recreatievaart geldt echter dat deze minder volgens vaste routes varen, waardoor een risicoberekening (volgens het SAMSON-model) minder geschikt is.

Het extra risico voor de recreatievaart in het windpark bestaat uit de kans dat een schip tegen een windturbine aanvaart/aandrijft en de mogelijke gevolgen hiervan. Uit de

<sup>1</sup> Het model van MARIN waarmee de aanvaring-/aandrijvingskans wordt berekend.

analyse van de KNRM gegevens is gebleken dat 47% van de relevante incidenten bestaat uit een motorstoring/averij voor de recreatievaart. Dit betekent dat voor 47% van de incidenten waarbij hulp in geroepen is van de KNRM averij als oorzaak op gegeven is. Indien deze motorstoring plaatsvindt binnen een windpark bestaat de kans dat het schip tegen een paal aan drijft. Naast de kans op het raken van een turbine als gevolg van een motor- of stuurinrichtingstoring kan ook een navigatiefout leiden tot een aanvaring met een turbine. Echter door de afstand tussen de palen (800 - 1000m) in verhouding tot de grootte van de recreatieschepen die in het gebied varen is de kans hierop erg klein. Daarnaast zijn de recreatieschepen veelal (kleine) schepen die goed manoeuvreerbaar zijn en dus nog op het laatste moment voldoende kunnen uitwijken/corrigeren om een aanvaring te voorkomen.

Met mist of slecht zicht door regen is de kans op het maken van een navigatiefout groter en is de tijd om te corrigeren ook korter omdat pas later de paal waargenomen wordt. Dit betekent dat de kans op een aanvaring tijdens slechtweer situaties groter is. Echter recreatieschepen varen veelal tijdens relatief goede weercondities. Daarnaast wordt door duidelijke markering aan te brengen op de palen, die duidelijk zichtbaar is met mist/regen, de kans op een navigatiefout verkleind.

De incidentfrequenties voor de recreatievaart betreft het risico dat een klein schip door motorstoring of averij op drift raakt, en vervolgens een windturbine raakt.

Uitgangspunt voor de berekeningen zijn statistieken voor het IJsselmeer, betreffende vaartuigen die in de problemen zijn gekomen. Op basis hiervan is deze frequentie voor het plangebied vastgesteld op één maal per jaar.

De ruimte tussen de turbines is zo groot, dat in de meeste gevallen het schip niet in de buurt van een windturbine komt. In een klein deel van de gevallen kan het schip tegen een windturbine aandrijven. Dit percentage is bepaald op maximaal 6% (of eens per 17 jaar).

### **Rustgebied**

Uit de Passende Beoordeling volgt een mitigerende maatregel tegen de verstoring van de fuut. Voor deze vogelsoort wordt een rustgebied in de vorm van een strook langs de kustlijn gerealiseerd, met een breedte van 200 meter. In dit rustgebied is geen vaarverkeer toegestaan. Omdat vaarverkeer zorgt voor verstoring van deze vogelsoort moet ook rekening worden gehouden met een effectafstand, waarbinnen ook geen vaarverkeer is toegestaan. Voor de recreatievaart is deze effectafstand 100 meter, en voor de beroepsvaart 300 meter. De totale breedte waarin niet gevaren mag worden is dus 300 meter voor recreatievaart en 500 meter voor beroepsvaart.

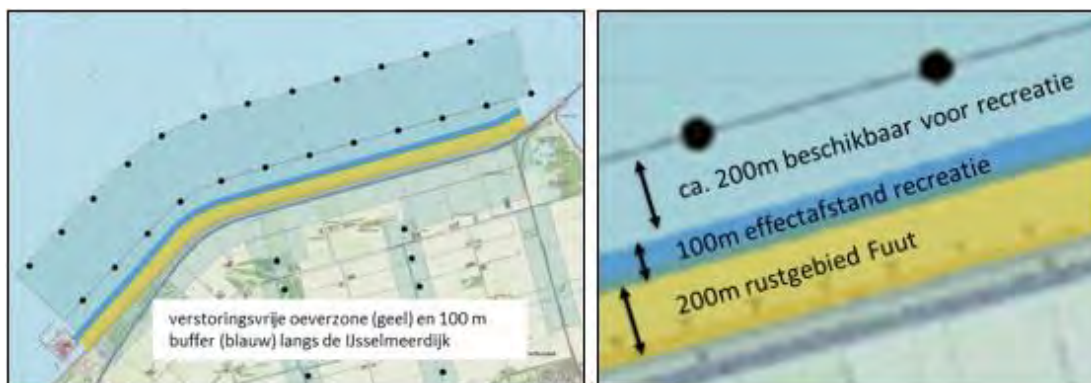
In de zone langs de IJsselmeerdijk is in de huidige situatie weinig recreatievaart. Voor de beroepsvaart geldt dat deze naar verwachting tussen de rijen turbines zullen varen in de plansituatie. De afstand van de dijk tot de eerste rij windturbines is ca. 500 meter, over de gehele lengte van het windpark. Dit betekent dat in het gehele gebied tussen de dijk en de eerste rij windturbines geen beroepsvaart is toegestaan om de rust van deze vogelsoort te garanderen. Dat de binnenvaart hier niet mag varen, komt overeen met de voorkeur van de

binnenvaart om meer ruimte op te zoeken en te gaan varen tussen beide rijen windturbines, zoals besproken in het MER, deelrapport Veiligheid (toegevoegd als bijlage 6 in deze aanvraag). Deze voorkeur ontstaat doordat de binnenvaart de Maxima-centrale vermijdt en met een ruime bocht draait naar en vanaf de Ketelbrug. Het manoeuvreren tussen de Maxima-centrale en de eerste rij turbines is daarnaast onhandig met een binnenvaartschip. Door het volgen van de verdiepte vaargeul wordt bovendien brandstof bespaard door de lagere weerstand ten gevolge van de vaardiepte. Het afsluiten van het rustgebied heeft daarmee een verwaarloosbaar effect op de beroepsvaart.

Naast het stimuleren van het gebruik van de (nieuwe) vaargeul door beroepsvaart zijn geen aanvullende maatregelen nodig om het gebied tussen de dijk en de eerste lijn turbines vrij te houden van beroepsvaart.

Voor de recreatievaart blijft ruimte over om tussen het rustgebied en de eerste rij turbines te varen. Dat kan voor recreatievaarders veiliger zijn wanneer het druk is op de vaarweg. Het rustgebied voor de Fuut hangt dus samen met de het effect van scheiding van grote en kleine schepen. Het rustgebied is weergegeven in Figuur 5.2, met daarbij de effectafstand voor de recreatievaart.

**Figuur 5.2 Illustratie rustgebied voor de fuut met effectafstand recreatievaart**



Om de uitvoerbaarheid in relatie tot nautische veiligheid nader aan te tonen zijn in deze subparagraaf een voorbeeld gegeven van de inrichting van het rustgebied vanuit een nautisch perspectief. Deze praktische invulling dient als voorbeeld. De nadere invulling wordt in afstemming met Rijkswaterstaat en de initiatiefnemer nader vormgegeven. De praktische invulling van het rustgebied bestaat uit twee delen:

1. Afsluiten van de strook met een breedte van 300m vanaf de dijk voor alle scheepvaart
2. Afsluiten van het gebied tussen de dijk en de eerste rij turbines voor de beroepsvaart

Het afsluiten van een gebied kan worden gedaan met zogenoemde 'bijzondere markering'. Deze bestaat uit gele betonnen tonnen, in overeenstemming met paragraaf 6.3.5 van de Richtlijnen Scheepvaarttekens<sup>2</sup>. Op de tonnen wordt eventueel een verkeersteken geplaatst in de vorm van een rood/wit toegangverbod daarop, in overeenstemming met verkeersteken A1, zoals aangegeven in de Richtlijnen Scheepvaarttekens (ref. 4).

<sup>2</sup> Rijkswaterstaat, Richtlijnen Scheepvaarttekens (RST 2008), ISBN 978-90-369-3638-5, december 2008.

In afbeelding onderstaand figuur zijn voorbeelden weergegeven van gele betonning, met en zonder verkeerstek A1.

**Figuur 5.3 Voorbeelden van bijzondere markering, zonder en met verkeerstek A1 (toegangsverbod)**



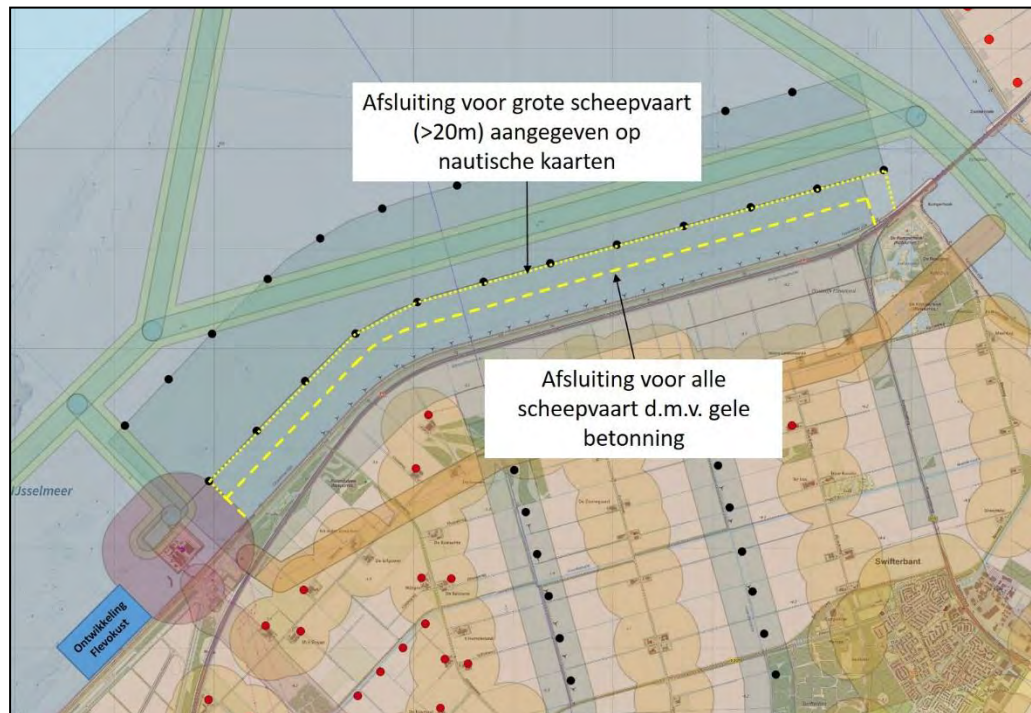
In Figuur 5.4 is de markering van het afgesloten gebied weergegeven.

Het gebied tussen de dijk en de eerste rij windturbines is afgesloten voor de beroepsvaart. In de praktijk bestaat de beroepsvaart uit grote schepen. Daarom is het praktischer om dit gebied af te sluiten voor grote schepen, d.w.z. alle schepen met een lengte meer dan 20 m, in overeenstemming met het Binnenvaartpolitiereglement<sup>3</sup>. Voor de afsluiting van dit gebied voor grote schepen is aanduiding op nautische (digitale) kaarten voldoende. In de praktijk zullen grote schepen immers bij voorkeur niet gaan varen in het voor hen relatief smalle gebied tussen de turbines en het fysiek afgesloten gebied. Daarnaast maakt de beroepsvaart actief gebruik van (digitale) nautische kaarten, waardoor ze in het algemeen op de hoogte zullen zijn van de gewijzigde omstandigheden. Tot slot zal de verbeterde markering van de vaarweg Het Molenrak ertoe leiden dat de beroepsvaart deze vaarweg beter zal volgen.

<sup>3</sup> Binnenvaartpolitiereglement, okt. 1983.



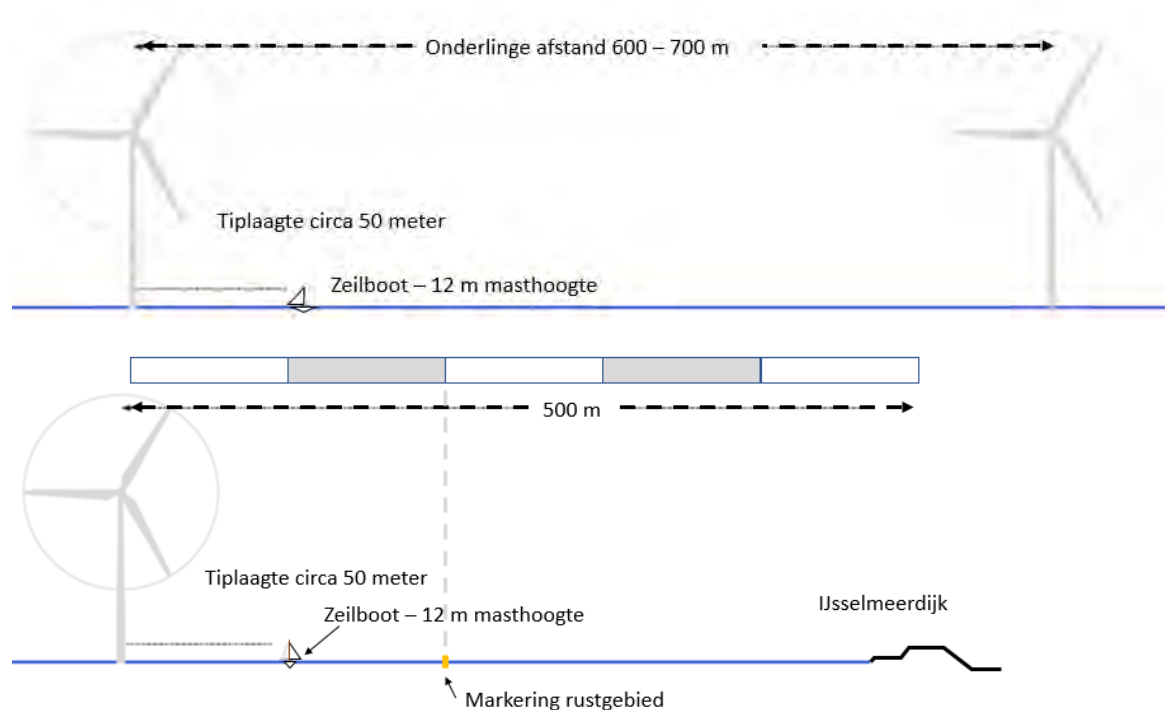
Figuur 5.4 Introductie markering van het rustgebied voor de Fuut



Tussen turbines onderling is 600 tot 700 meter de ruimte om vrij te varen voor recreatievaart (zie

Figuur 5.5). Ter hoogte van een turbine wordt als veilige afstand uitgegaan van 100 meter tot de turbine. Dat geeft voldoende ruimte om zo nodig bij te sturen, en dit is bovendien meer dan een halve diameter verwijderd van de windturbines, dan wordt er niet onder de turbine door gevaren.

**Figuur 5.5** Tussenafstand tussen windturbines (boven) en tussen een windturbine en het rustgebied (onder) op schaal vergeleken met een zeilboot met een mast van 12 meter.



Dat betekent dat er in de praktijk nog een strook voor de recreatievaart overblijft om daadwerkelijk te varen. Voor recreatievaart, met relatief kleine schepen, is dit ruim voldoende om elkaar te kunnen passeren en om zo nodig te kunnen manoeuvreren. Bovendien is de verkeersintensiteit in dit gebied zodanig gering, dat er geen sprake is van verkeerscongestie.

Dit leidt tot de conclusie dat een gedeeltelijke afsluiting van het gebied tussen de dijk en de eerste rij turbines voor recreatievaart en een gehele afsluiting van dit gebied voor de beroepsvaart, leidt tot een deels afgedwongen scheiding tussen 'grote en kleine' schepen, en daarmee een gunstige invloed heeft op de nautische veiligheid.

### Conclusie

De potentiële gevolgen van een aanvaring is in veel gevallen klein. Het zal in het overgrote deel van de gevallen gaan om materiële schade. Tijdens de bouw wordt het werkgebied afgesloten voor de scheepvaart. Dit gebied wordt duidelijk gemarkeerd door de aanbreng van o.a. boeien.

## 5.5 Archeologie

Ten behoeve van het rijksinpassingsplan is archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd (Zie bijlage 5A). Dit onderzoek betreft alle turbines van Windplan Blauw die in het IJsselmeer gesitueerd zijn. Het bureauonderzoek heeft uitgewezen dat in het plangebied archeologische resten kunnen voorkomen in de vorm van scheepswrakken vanaf de Late Middeleeuwen tot en

met de Nieuwe tijd. Goed geconserveerde prehistorische nederzettingen kunnen voorkomen binnen 2 meter onder de waterbodem.

De archeologische verwachting voor wat betreft wrakken, scheepvaartgerelateerde resten en vliegtuigresten kan getoetst worden door het uitvoeren van een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase), waarbij de waterbodem in het plangebied met *side scan sonar* en *magnetometer* in kaart wordt gebracht. De resultaten van de *magnetometer* kunnen ook worden gebruikt om het afgedekte krekensysteem verder te karteren en vast te stellen of dit aansluit op het prehistorische krekensysteem in Oostelijk Flevoland. Door Periplus Archeomare is een opwaterfase onderzoek uitgevoerd. Ook dit onderzoek betreft alle turbines van Windplan Blauw die in het IJsselmeer gesitueerd zijn. Het onderzoeksrapport is opgenomen in bijlage 5B.

#### *Side scan sonar*

Door middel van side scan sonarbeelden is het mogelijk om de begrenzing van de oude zandwingebieden vast te stellen. Er zijn in totaal 147 individuele objecten aangetroffen. Dit is een normale vondsdichtheid voor het IJsselmeergebied.

**Tabel 5.1 Objecten geïdentificeerd d.m.v. side scan sonar**

Interpretatie	Aantal
Autoband	25
Bodemverstoring	5
Kabel	16
Onbekend object	82
Sleepspoor	1
Clusters stenen	18
Totaal	147

Het merendeel van de objecten is relatief klein (< 1m) en kan gerelateerd worden aan recente objecten die verloren of gedumpt zijn. Grotere structuren (scheeps- of vliegtuigwrakken) zijn niet aangetroffen. Aan geen van de objecten is een archeologische verwachting toegekend.

#### *Magnetometer*

Met de magnetometer zijn in totaal 240 afwijkingen of magnetische anomalieën gekarteerd. Deze anomalieën worden veroorzaakt door de aanwezigheid van ferromagnetische (ijzerhoudende) objecten. 23 van deze objecten kunnen worden gerelateerd aan zichtbare (sonar) contacten op de waterbodem. De overige objecten liggen afgedekt in de waterbodem. Het merendeel kan gerelateerd worden aan recente objecten die verloren of gedumpt zijn. Het kan echter niet worden uitgesloten dat zich hieronder objecten met een archeologische waarde bevinden.

**Tabel 5.2 magnetische anomalieën**

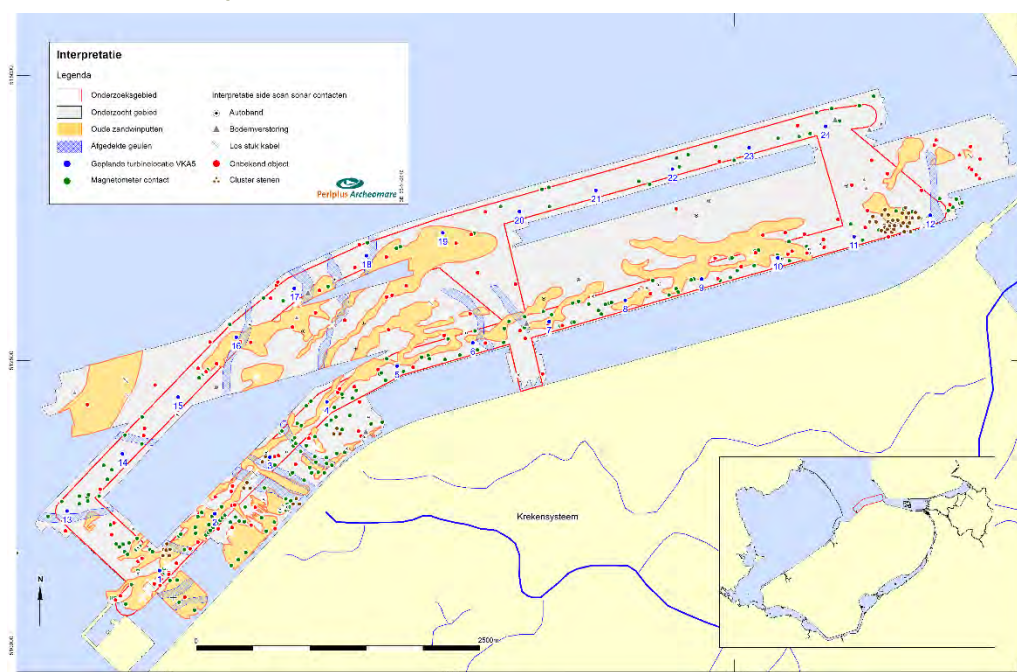
Magnetische anomalieën	Aantal
< 50 nT	212

50 tot 100 nT	12
> 100 nT	16
Totaal	240

Uit de resultaten van het magnetometer-onderzoek blijkt dat geen van de grotere anomalieën (> 50 nT) binnen 100 meter van een geplande windturbine locatie ligt.

Naast individuele anomalieën veroorzaakt door objecten zijn ook magnetische lineaties aangetroffen, die gerelateerd kunnen worden aan de geologische ondergrond. Het gaat hierbij dan zeer waarschijnlijk om afgedekte prehistorische geulen. Deze lineaties lijnen goed op met de bekende krekens die gekarteerd zijn in Noordelijk Flevoland. De resultaten van deze analyse (en van de resultaten van de side scan sonar) zijn op de volgende afbeelding weergegeven.

**Tabel 5.3 resultaten opwater-fase**



### Conclusie en vervolg

Op achttien locaties zijn magnetische anomalieën met een waarde van meer dan 50 nanoTesla waargenomen. Deze anomalieën, die niet kunnen worden gerelateerd aan zichtbare objecten aan het waterbodoppervlak worden veroorzaakt door ferromagnetische (ijzerhoudende) objecten met een minimaal gewicht van 20 kilo. Het kan niet worden uitgesloten dat zich hieronder objecten met een archeologische waarde bevinden. Zolang deze objecten niet nader geïdentificeerd zijn, wordt geadviseerd om deze locaties inclusief een bufferzone van 100 meter te vermijden bij de voorgenomen werkzaamheden.

Een van deze achttien locaties ligt de locatie voor Windturbine BU01. Hier zijn enkele grote (>100nT) magnetische anomalieën waargenomen die niet direct gerelateerd kunnen worden aan zichtbare objecten aan het waterbodoppervlak. Deze anomalieën worden veroorzaakt

door afgedekte ferromagnetische (ijzerhoudende) objecten. Dit is waarschijnlijk recent materiaal (stukken kabels, een verloren anker of ander schroot) maar het kan niet worden uitgesloten dat het hier om historische wrakresten gaat.

In het westelijk deel van het onderzoeksgebied zijn een aantal lineaire magnetische structuren in kaart gebracht die gerelateerd kunnen worden aan afgedekte prehistorische geulen. Deze geulsystemen lijken goed aan te sluiten op het prehistorische krekensysteem dat in noordelijk Flevoland bekend is. Uit onderzoek in de polder is bekend dat de hoger gelegen oeverwallen van deze krekensystemen van gaven en goed geconserveerde nederzettingen van de Swifterbantcultuur kunnen bevatten. Ook andere complextypen zoals akkercomplexen en begravingen kunnen voorkomen. De kans is aanwezig dat vergelijkbare nederzettingen aangetroffen kunnen worden aan weerszijden van de geulen die tijdens onderhavig onderzoek onder de waterbodem gekarteerd zijn. Deze resten worden verwacht tot circa 2,5 meter onder de waterbodem.

Van de in totaal 24 geplande windturbinelocaties ligt 1 locatie (BU-06) op- of direct in de buurt van de vermoedelijke oeverwallen.

#### *Vervolg*

Om vast te stellen of er inderdaad sprake is van archeologische objecten, wordt een aanvullend onderzoek uitgevoerd in de vorm van een detailonderzoek in een dicht lijnenpatroon. Daarnaast wordt nader onderzoek uitgevoerd om vast te stellen of er hier inderdaad sprake is van oeverwallen met een archeologische potentie. Dit betreft onderzoek door middel van boringen.

De vraagstelling en de randvoorwaarden voor dit onderzoek worden vastgelegd in een programma van Eisen welke ter goedkeuring wordt voorgelegd aan het bevoegd gezag. Derhalve wordt verzocht om in de beschikking een voorschrift op te nemen waardoor geborgd wordt dat dit onderzoek is uitgevoerd én aangetoond is dat er geen archeologisch waardevolle resten worden geschaad bij de aanleg van de betreffende windturbines (BU-01 en BU-06). Het volgende voorschrift wordt voorgesteld:

#### *Bodemvondsten*

3. *Voordat mag worden begonnen met de bouw op de locaties BU-01 en BU-06 dient voor deze locaties de archeologische monumentenzorgcyclus te zijn doorlopen dan wel dient door het bevoegd gezag aangegeven te zijn dat verder archeologisch onderzoek voor deze locaties niet noodzakelijk is. Het bevoegd gezag kan, op basis van door de vergunninghouder aangeleverde archeologische rapportages, binnen acht weken na ontvangst van deze rapportages, een of meer van de volgende voorwaarden aan de omgevingsvergunning voor bouwen verbinden:*
  - a. *de verplichting tot het treffen van technische maatregelen, waardoor de archeologische waarden in de bodem kunnen worden behouden;*
  - b. *de verplichting tot het doen van opgravingen;*
  - c. *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 bij de vergunning te stellen kwalificaties.*

4. *Indien voor eerder genoemde locaties eerder gestart wordt met de bouw dan de voorwaarde in het eerste lid, dient de vergunninghouder ten behoeve van de uitvoering van de werkzaamheden zorg te dragen voor de begeleiding door een deskundige op het terrein van archeologische monumentenzorg die voldoet aan het KNA Protocol 4.0 Archeologische begeleiding (landbodems.).*
5. *Indien tijdens de werkzaamheden voorwerpen, sporen of overblijfselen worden aangetroffen welke, naar redelijkerwijs kan worden vermoed, van historisch, oudheidkundig of wetenschappelijk belang zijn (zogenoemde “toevalsvondsten”), dient de vergunninghouder de werkzaamheden direct te (laten) stoppen en de vondst onmiddellijk te melden aan het bevoegd gezag en aan de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (= archeologie), bezoekadres Smallepad 5, 3811 MG te Amersfoort, telefoonnummer 033-4217421.*
6. *Indien tijdens de werkzaamheden onverhoopt onontplofte explosieven worden aangetroffen (zogenoemde “toevalsvondsten”) dient de vergunninghouder de ontgroning te (laten) stoppen, de vondst onmiddellijk te melden bij het bevoegd gezag en bij de Politie en voor zover van toepassing de nodige (veiligheids)maatregelen te (laten) treffen.*

## 6 WERKPLAN

In dit hoofdstuk wordt op hoofdlijnen ingegaan op de werkzaamheden ten behoeve van de realisatie van de windturbines (zijnde ontgraving, heien en installatie). Aangegeven wordt op welke onderdelen uitwerking plaatsvindt die aan Rijkswaterstaat wordt voorgelegd en welke onderwerpen hierbij aan de orde komen. Het hoofdstuk heeft betrekking op de relevante activiteiten vanuit de watervergunning.

### 6.1 Werkplan & verwijderingsplan

Voor de bouw van de windturbines en de fundaties wordt een werkplan per onderdeel opgesteld. Een definitief werkplan zal uiterlijk drie maanden voorafgaand aan de bouw van het betreffende onderdeel ter goedkeuring worden voorgelegd. In het werkplan wordt aangegeven wie, op welke wijze en wanneer de werkzaamheden voor het installeren van de turbines wordt uitgevoerd.

Een gegevenslijst van mensen die betrokken zijn bij de uitvoering, van de directie en bij de calamiteiten;

- De gegevens van de vaartuigen die gebruikt worden;
- De aanvang en het einde van de werkzaamheden;
- Een beschrijving van de werkmethode;
- Aangehouden werkuren;
- De te gebruiken materialen;
- De te nemen verkeers- & veiligheidsmaatregelen;
- De situatie- en/of detailtekeningen met coördinaten.
- Dezelfde informatie wordt geleverd voor het verwijderen van de turbines.

### 6.2 Veiligheidsplan

Zowel voor de bouwfase als voor de exploitatiefase en verwijderingsfase wordt een veiligheidsplan opgesteld. Het veiligheidsplan wordt drie maanden voorafgaand aan de start van de betreffende fase (bouw, exploitatie en verwijdering) aan Rijkswaterstaat voorgelegd.

- Veiligheid en installatiemethoden/ middelen
- Organisatie en communicatiestructuur;
- Coördinatie en risicobeheersing;
- ARBO (voor bouw)
- Toezicht en supervisie
- Handelen in geval van calamiteiten



### 6.3 Nautisch markeringsplan & verlichtingsplan

Zowel voor de bouwfase als voor de exploitatiefase en verwijderingsfase wordt een nautisch markeringsplan & verlichtingsplan opgesteld. Het nautisch markeringsplan bevat zowel de tijdelijke (bouwfase) als permanente (exploitatiefase) markeringen. Ook wordt een vaarwegmanagementplan opgenomen, waarin wordt aangegeven op welke wijze het gebied wordt gemarkeerd, afgezet voor de bouw en welke surveillance hierbij zal plaatsvinden.

Het nautische markeringsplan (inclusief vaarwegmanagementplan) wordt gezamenlijk met het definitieve verlichtingsplan minimaal drie maanden voorafgaand aan de start van de betreffende fase (bouw, exploitatie en verwijdering) aan Rijkswaterstaat voorgelegd.

### 6.4 Later aan te leveren informatie

In de tabel hieronder is een overzicht weergegeven van later aan te leveren plannen/documenten en het moment waarop deze aangeleverd worden.

Tabel 6.1 later aan te leveren informatie

Plan	Aanlevering
Veiligheidsplan bouw	3 mnd voorafgaand aan bouw
Veiligheidsplan exploitatie fase per onderdeel	3 mnd voorafgaand aan bouw per onderdeel
Veiligheidsplan verwijderingsfase	3 mnd voorafgaand aan bouw
Nautisch markeringsplan bouwfase	3 mnd voorafgaand aan bouw
Nautisch markeringsplan exploitatiefase	3 mnd voorafgaand aan exploitatie
Nautisch markeringsplan verwijderingsfase	3 mnd voorafgaand aan verwijdering
Werkplan bouw windpark (installatiemethode)	3 mnd voorafgaand aan bouw fundaties
O&M plan	3 mnd voorafgaand aan aanvang operationele fase
As-build tekeningen	3 mnd na afronding
Verwijderingsplan	3 mnd voorafgaand aan verwijdering

## 7 ONDERHOUDSPROGRAMMA

### 7.1 Inleiding

Naast de werkplannen uit voorgaand hoofdstuk wordt in het onderhoudsplan in dit hoofdstuk ingegaan op de manier waarop het onderhoud wordt uitgevoerd. In het navolgende komt eerst regulier onderhoud aan bod, waarin de verschillende onderdelen van het park de revue passeren. Daarna wordt inzicht gegeven in de manier waarop reparaties worden uitgevoerd. De beschrijving in dit hoofdstuk beschrijft op hoofdlijnen het onderhoud. drie maanden voorafgaand aan de exploitatie van de windturbines wordt een definitief onderhoudsplan ter goedkeuring voorgelegd aan Rijkswaterstaat. Naar verwachting wordt het onderhoudsplan periodiek bijgesteld (bijvoorbeeld vanwege persoonswisselingen). Jaarlijks wordt het eventueel gewijzigde plan aan Rijkswaterstaat toegezonden.

### 7.2 Regulier onderhoud

Om de continuïteit van stroomleverantie door een windturbine zoveel als mogelijk te garanderen is regulier onderhoud noodzakelijk. Dit betekent onderhoud aan de fundering, aan de parkbekabeling en aan de windturbines. Aan de hand van de inspectierapporten die opgemaakt worden na iedere uitgevoerde inspectieronde wordt het uit te voeren onderhoud in kaart gebracht. Op basis hiervan wordt een serviceplan gemaakt met daarin een checklist waarmee het onderhoudsteam haar werk kan doen. De inspectierondes en het onderhoud zullen afhankelijk van het type windturbine één tot meerdere keren per jaar plaatsvinden. Inspecties van alle kritische onderdelen van de windturbine, zoals de rotorbladen, vinden plaats conform het onderhoudsplan

De beoogde uitvoerder van het onderhoud is over het algemeen de windturbine leverancier (afhankelijk van de contractvorming en de garantieperiode). IJsselmeerwinT zorgt ervoor dat het onderhoud door een ter zake deskundige partij wordt uitgevoerd. IJsselmeerwinT BV is echter verantwoordelijk voor de naleving van de vergunning door eventuele onderaannemers.

Voor het functioneren van de windturbines zijn een aantal systemen aanwezig die vanaf een servicelocatie op land kunnen worden bediend en bijgehouden. De systemen geven informatie over het functioneren van de windturbines en worden gebruikt om een aantal technische parameters te kunnen monitoren. Er zal gebruik worden gemaakt van SCADA-systeem, oftewel Supervisory Control and Data Acquisition. Dit systeem maakt veel inzichtelijk, zoals de productietijd van een windturbine en het al dan niet goed functioneren van controlesystemen. Met behulp van het SCADA-systeem kan de windturbine op afstand worden aangestuurd en kunnen diverse storingen met behulp van het SCADA-systeem worden opgelost. Ook komen automatisch meldingen binnen als de verlichting defect is of andere defecten zijn geconstateerd. Eventueel kan de turbine op afstand worden stilgezet. Zo kan men snel reageren op defecten en krijgt men inzicht in welke onderhouds- of reparatiewerkzaamheden moeten worden uitgevoerd. Uiteraard blijven inspecties noodzakelijk, het systeem helpt alleen in het zo goed mogelijk functioneren van de windturbines. SCADA is een wereldwijd geaccepteerd systeem dat in nagenoeg alle huidige windparken wordt toegepast.

### 7.2.1 Onderhoud aan de fundering

Ongeacht het type bevindt de fundering van de windturbines zich gedeeltelijk onder en gedeeltelijk boven de waterspiegel. Enkele voorbeelden van de inspecties die boven en onder de waterspiegel worden uitgevoerd, staan hieronder weergegeven.

Onder de waterspiegel (dit betreft de inspectie van monopile-fundaties en kan afwijken afhankelijk van het gekozen fundatietype)

- Inspectie van de funderingspaal vanaf de bodem tot het waterniveau;
- Inspectie van de J-tube (koker waardoor elektriciteitskabels worden getrokken en aangesloten op het transformatorstation);
- Inspectie van de verbindingen;
- Inspectie van de aangroei op de paal;
- Inspectie van mogelijk optredende ontgroning langs de paal;
- Inspectie van het kabeltracé;
- Inspectie van het corrosie beschermingssysteem.

Boven de waterspiegel:

- Inspectie van het coatingsysteem op het transitiestuk (indien van toepassing);
- Inspectie van de verbindingen van onderdelen;
- Inspectie van de verbindingen van de J-tube aan het transitiestuk (koppelstuk tussen monopile en windturbine);
- Inspectie van de ladder;
- Inspectie van het platform.

Voorafgaand aan de operationele periode wordt een O&M-plan voorgelegd aan Rijkswaterstaat, waarin een uitputtend overzicht van de uit te voeren inspecties opgenomen.

Mocht uit inspecties blijken dat reparatie nodig is, dan dient dit indien mogelijk meteen te worden uitgevoerd. Wanneer reparatiewerkzaamheden niet direct uitgevoerd kunnen worden, wordt dit genoteerd en wordt een later reparatiemoment ingepland met de daarvoor benodigde materialen.

### 7.2.2 Onderhoud aan windturbines

Het reguliere onderhoud aan de windturbine wordt uitgevoerd door een serviceteam, bestaande uit minimaal twee monteurs. Er zal minimaal ieder jaar (afhankelijk van het type turbine en leverancier) een dergelijke ronde plaatsvinden. Voor de windturbine wordt een onderhoudsprogramma vastgesteld waarin inspectie en onderhoud van alle relevante onderdelen van de windturbine is beschreven, zoals de rotorbladen en de gondel. Jaarlijks wordt een overzicht van het uitgevoerde onderhoud aan Rijkswaterstaat toegezonden. In het serviceplan met bijbehorende checklist wordt vermeld wanneer welke activiteiten worden uitgevoerd. Ook wordt vermeld welke gereedschappen, smeermiddelen etc. dienen te worden gebruikt.

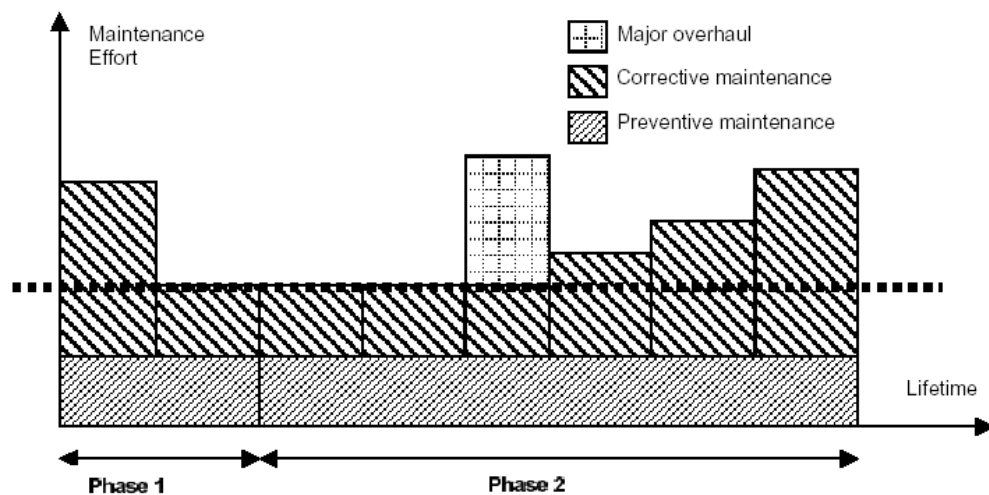
Voor het onderhoud, maar ook voor reparaties, zal men de windturbines moeten kunnen bereiken per servicevaartuig. Er wordt dan naast de turbine aangemeerd en per ladder kunnen de onderhoudsmonteurs het platform op de windturbine bereiken. Op dit platform bevindt zich

de toegang tot de binnenzijde van de toren en via een ladder aan de binnenzijden van de toren kan de gondel worden bereikt.

### 7.3 Reparatie

In figuur 7.1 is te zien dat in de eerste fase, de constructiefase, er (over de gehele levensduur van de windturbine) reparatiewerkzaamheden te verwachten zijn aan de turbines (de geïndiceerde tijdsblokken hebben een tijdsduur van circa 2,5 jaar). Te denken valt aan kleine productiefouten of software-instellingen. Preventief onderhoud is gedurende de gehele levensduur van de windturbine aan de orde.

Figuur 6.1 Schematisch overzicht van de te verwachten onderhoudswerkzaamheden



\*Curvers en Rademakers, 2004

Uit inspectie, regulier onderhoud en ad hoc bezoek kan blijken dat reparatie noodzakelijk is. Het kan gaan om kleine reparaties bij inspectie in de turbine en aan de buitenzijde van de turbine, vervanging van kleine (<1000 kg) onderdelen en grote (>1000 kg) onderdelen. Hieronder zullen de betreffende categorieën, vervanging kleine en grote onderdelen, worden beschreven.

#### 7.3.1 Reparatie bij inspectie

Bij inspectie kan men gelijk een reparatie uitvoeren. In deze categorie gaat het om onderdelen die door monteurs gedragen kunnen worden. Een team van tenminste twee onderhoudsmonteurs zullen de reparaties uitvoeren met behulp van gereedschap in een kist. Het kan hierbij gaan om reparaties aan de binnenkant of aan de buitenkant van de turbine. Het transport van de monteurs naar de windturbines gebeurt met behulp van een servicevaartuig.

## 8 BIJLAGEN EN GEGEVENS

### 8.1 Bijlagen bij het aanvraagformulier

Voor de aanvraag is gebruik gemaakt van het digitale aanvraagformulier van het Omgevingsloket Online. Het aanvraagformulier zelf is het document waarop de aanvraag gebaseerd is. Op een aantal plaatsen wordt in dit formulier verwezen naar bijlage 1. Dit betreft de toelichting op het onderhavige document. Aan de aanvraag zijn tevens andere bijlagen gevoegd. Het betreft de volgende bijlagen:

Tabel 8.1 Overzicht bijlagen

Nummer	Naam Bijlage	Betreft
-	Formulier	Ingevuld aanvraagformulier Waterwetvergunning
Bijlage 1	Toelichting bij de aanvraag	Onderhavig rapport met inhoudelijke informatie en toelichting op de activiteit waarvoor de waterwetvergunning wordt aangevraagd.
Bijlage 2	Algemene gegevens - Machtiging	Machtiging ondertekend door aanvrager en gemachtigde
Bijlage 3A	Bouwtekeningen – plattegrond	Weergave van de gehele inrichting/bouwplan
Bijlage 3B	Bouwtekeningen – detail	Weergave van de locatie van de windturbine
Bijlage 3C	Bouwtekeningen – aanzichten	Weergave van de bandbreedte van dimensies van de windturbine
Bijlage 3D	Bouwtekeningen – fundaties	Principetekeningen fundaties
Bijlage 4	MER Windplan Blauw	Blauw Milieueffectrapport Windplan Blauw (o.a. watercompensatie en bemaling)
Bijlage 5A	Archeologie – bureauonderzoek	Bureauonderzoek naar archeologische waarden
Bijlage 5B	Archeologie – IVO-I	Inventariserend Veldonderzoek verkennende fase (opwater) naar archeologische waarden
Bijlage 6	Deelrapport V Veiligheid (MER)	Onderzoek naar scheepvaart- en dijkveiligheid
Bijlage 7	Verwijderingsplan	Principe werkplan voor het verwijderen van de buitendijkse windturbines van Windplan Blauw
Bijlage 8	Aanvraagformulier omgevingsvergunning	Aanvraagformulier voor de omgevingsvergunning van Windplan Blauw – IJsselmeerwinT Buitendijks
Bijlage 9	Onderzoek aanvaar- en aandrijffrequenties	Onderzoek van MARIN op aanvaar- en aandrijffrequenties

## 8.2 Later aan te bieden gegevens en bescheiden

In de onderstaande tabel is aangegeven welke bescheiden en gegevens later, doch uiterlijk drie maanden (tenzij anders vermeld) voor de start van de bouw zullen worden aangeboden aan het bevoegd gezag.

Later aan te bieden gegevens en bescheiden
Keuze definitief turbine- en fundatietype
Sterkte- en stabiliteitsberekening windturbines en fundaties
Werkplan en verwijderingsplan
Veiligheidsplan
Nautisch verlichtings- en markeringsplan
Onderhoudsprogramma
(+ ontwerpcertificaat, indien van toepassing)

## BIJLAGE 2



# Machtiging

## Ondertekening aanvraag vergunningen en ontheffingen met bijlagen

Ten behoeve van de aanvragen voor vergunningen en ontheffingen voor het windturbineproject Windplan Blauw, deel SwifterwinT BV bestaande uit een 47-tal windturbines met bijbehorende werken machtigt ondergetekende J.F.W. Rijntalder van Pondera Consult B.V., gevestigd aan de Welbergweg 49 te 7556PE Hengelo (Ov.) voor het ondertekenen van alle aanvragen voor vergunningen en ontheffingen en bijlagen namens:

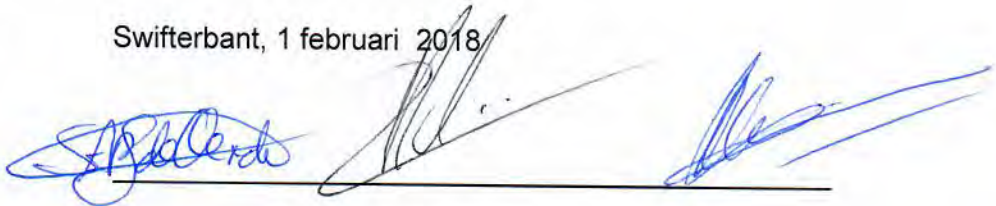
Aanvrager: SwifterwinT BV

Vertegenwoordigd door: S.A.P.G. de Clerck, J.M. Holman, A.H. Vermeer  
SwifterwinT BV

Adres: Elandweg 4, 8255 RJ Swifterbant (vestigingsadres)  
postadres Rivierduinweg 4, 8255 PK Swifterbant

Plaats en datum: Swifterbant, 1 februari 2018

Handtekening:



Ik, J.F.W. Rijntalder, ben bekend met deze machtiging. Met deze machtiging treed ik niet in de plaats van bovengetekende als aanvrager, maar teken de aanvragen en bijlagen namens bovengetekende.

Pondera Consult B.V.  
Welbergweg 49  
7556 PE Hengelo (Ov.)

Ondertekend te Hengelo op 2 februari 2018,

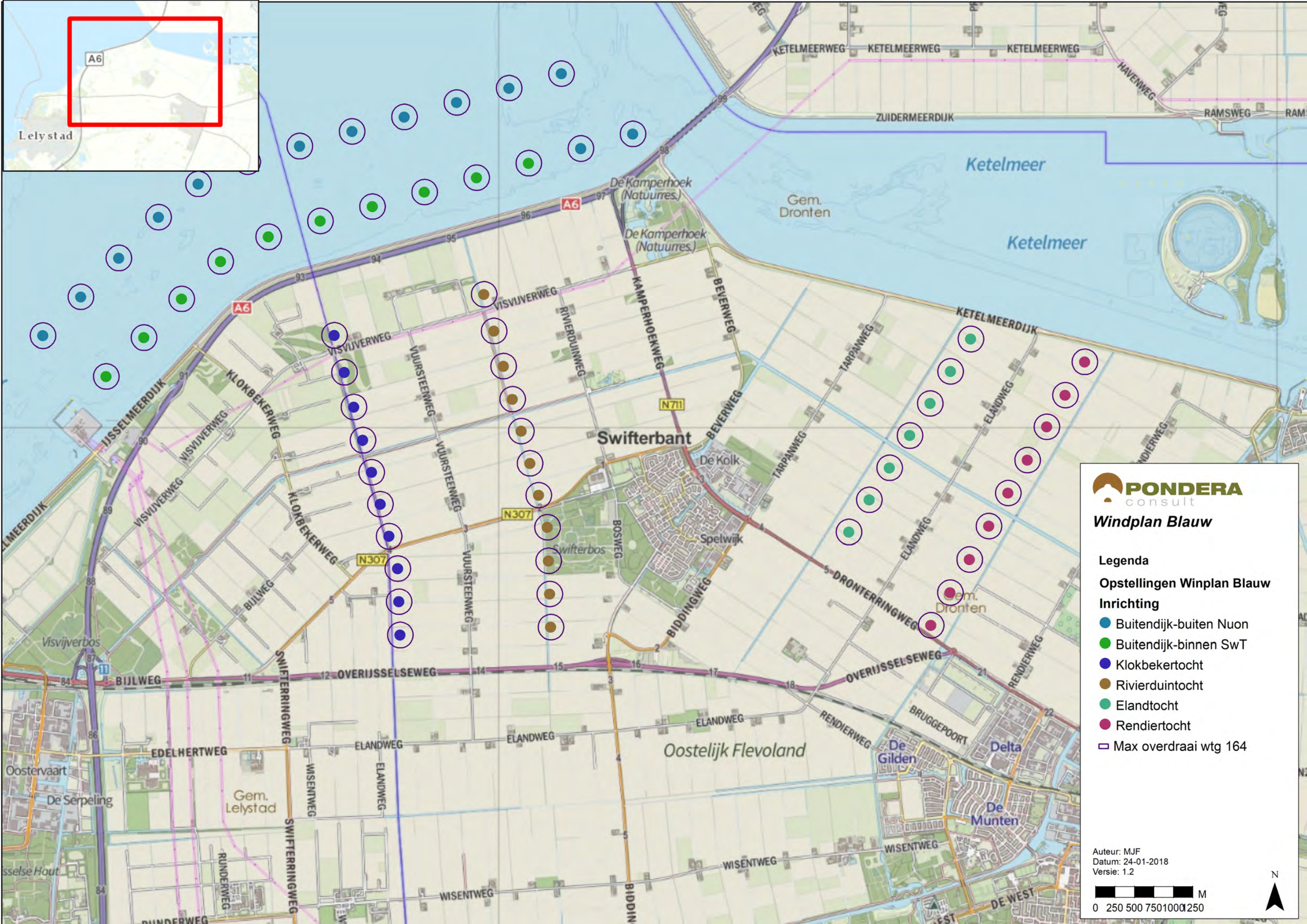


J.F.W. Rijntalder  
Directeur



**BIJLAGE 3A**





**Windplan Blauw**

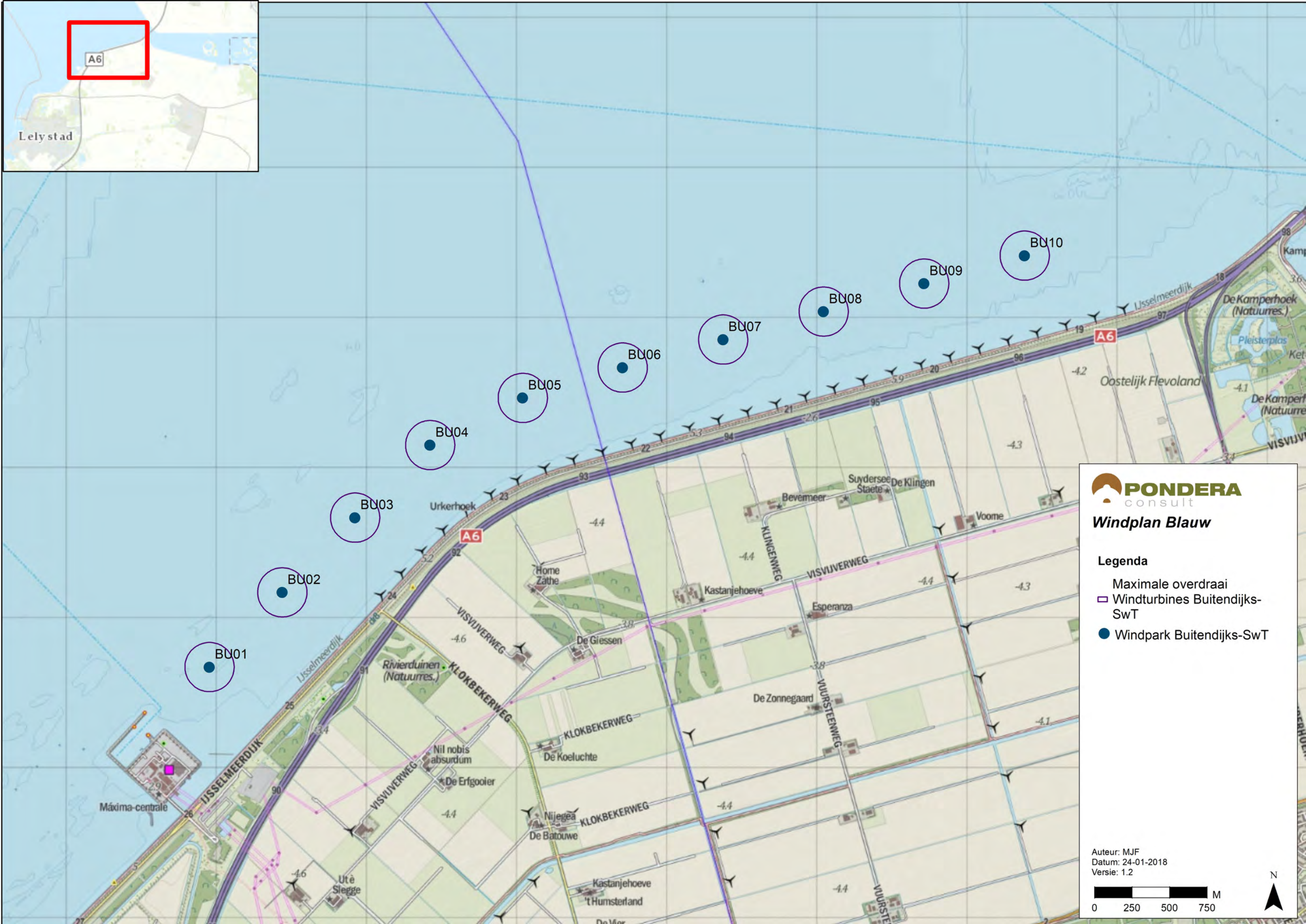
- Legenda**
- Opstellingen Winplan Blauw**
- Inrichting**
- Buitendijk-buiten Nuon
  - Buitendijk-binnen SwT
  - Klokbekertocht
  - Rivierduintocht
  - Elandtocht
  - Rendiertocht
  - Max overdraai wtg 164

Auteur: MJF  
 Datum: 24-01-2018  
 Versie: 1.2



**BIJLAGE 3B**





**PONDERA**  
consult

**Windplan Blauw**

**Legenda**

- Maximale overdraai
- Windturbines Buitendijks-SwT
- Windpark Buitendijks-SwT

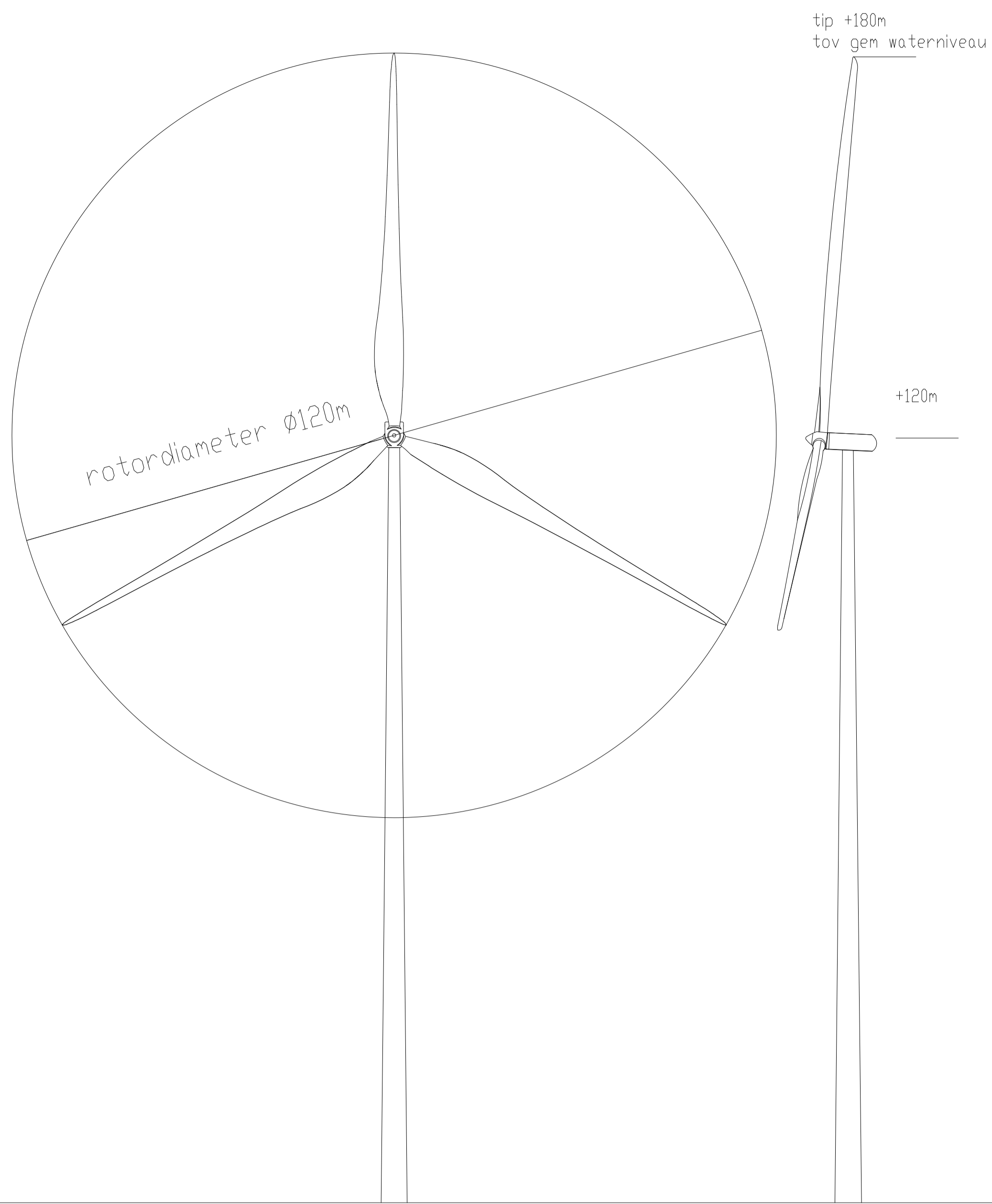
Auteur: MJF  
Datum: 24-01-2018  
Versie: 1.2

0 250 500 750 M

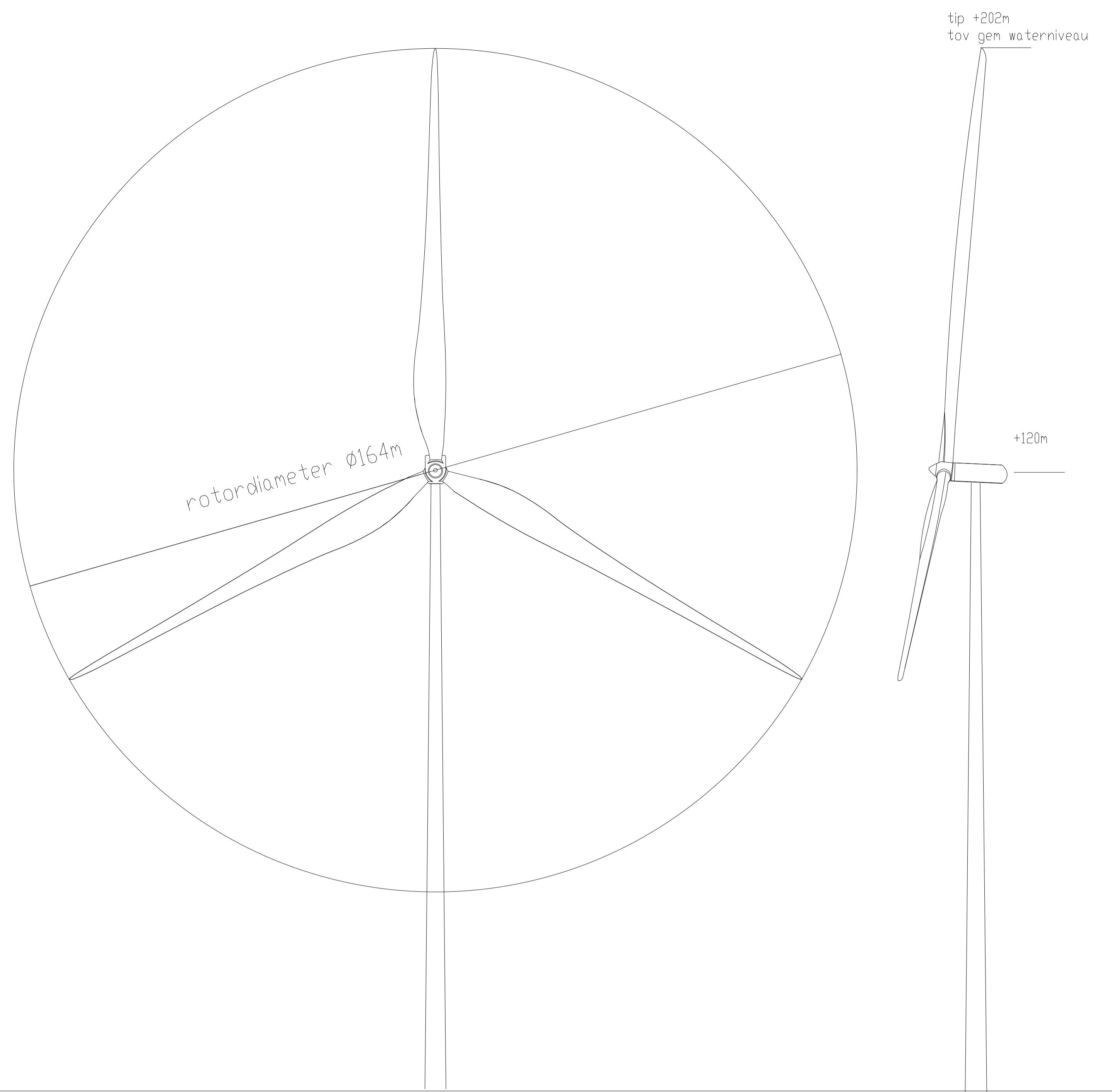
N

**BIJLAGE 3C**

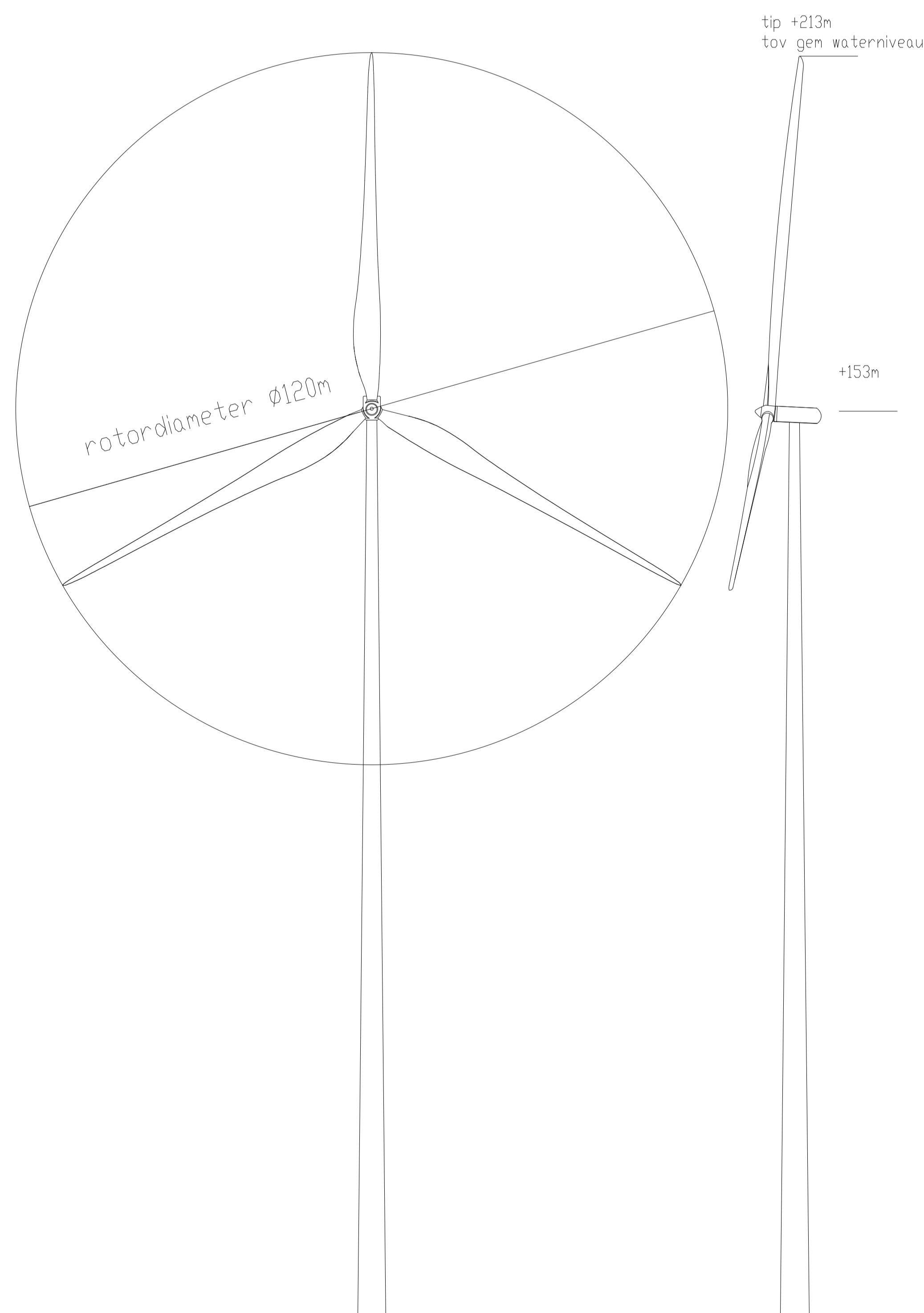




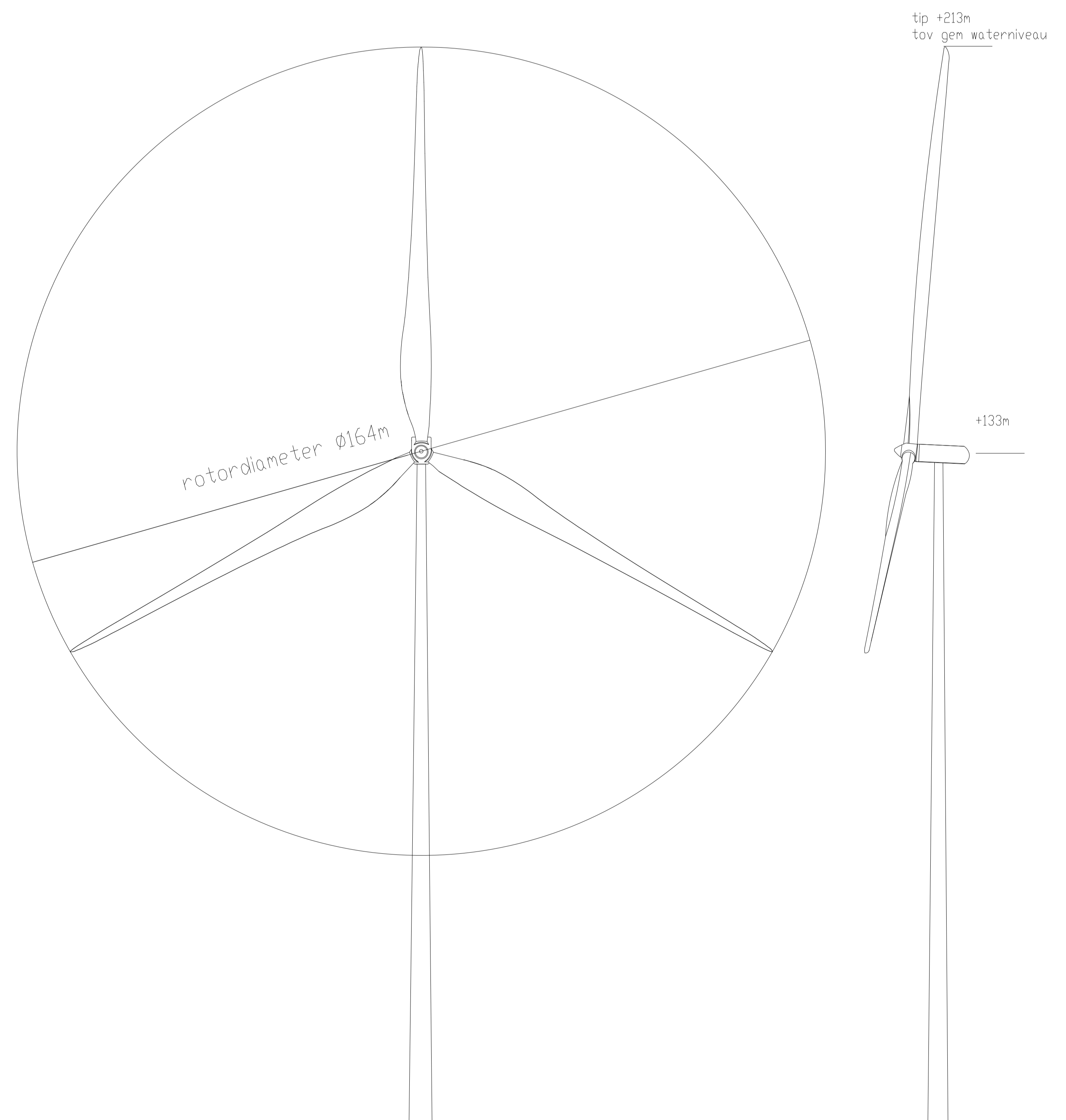
Minimale as, minimale rotor



Minimale as met maximale rotor



Maximale as, minimale rotor



Maximale as met maximale rotor

Title: Windplan Blauw					
Fundaties en Turbinerange					
Ijsselmeer buitendijks (buiten/ binnen)					
scale	dimensions				
1:1000	in m				
rev.	date	depth			
1.0	2017-Nov	CIV	J.B.		

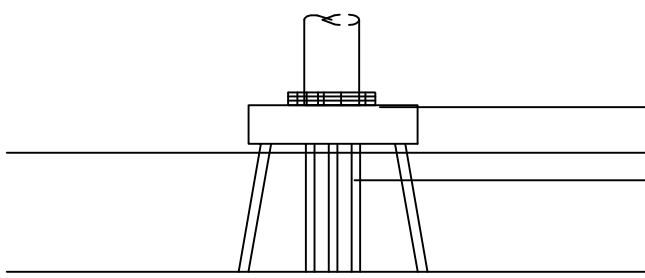
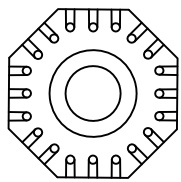


## BIJLAGE 3D







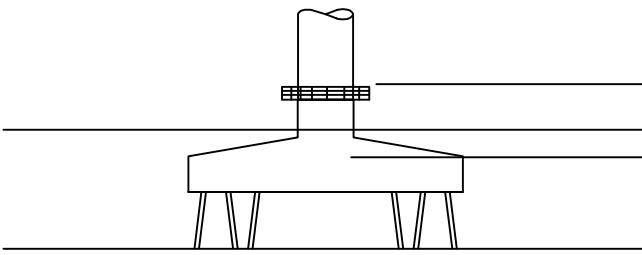
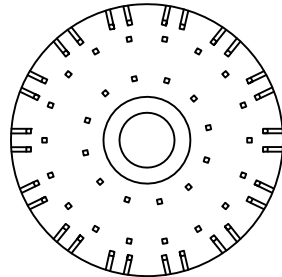


Interface ca.  
+5m NAP

waterpeil ca.  
-0,2/-0,4 NAP

Bodem Eissmeer ca.  
-3m NAP

Paalpunt diepte ca.  
-30 tot -40 m NAP

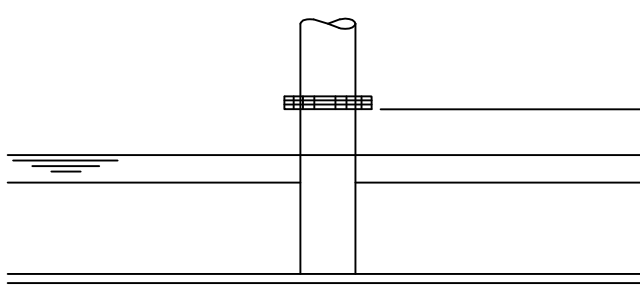


Interface ca.  
+5m NAP

waterpeil ca.  
-0,2/-0,4 NAP

Bodem Eissmeer ca.  
-3m NAP

Paalpunt diepte ca.  
-30 tot -40 m NAP



Interface ca.  
+5m NAP

waterpeil ca.  
-0,2/-0,4 NAP

Bodem Eissmeer ca.  
-3m NAP

Paalpunt diepte ca.  
-30 tot -40 m NAP

Title: <b>Windplan Blauw</b>					
Principe fundaties landturbines					
scale	dimensions in m				
		1,0	2018-Feb	CIV	J.B
		rev.	date	dept	by

**BIJLAGE 5A**



## Colofon

Periplus Archeomare Rapport 17A020-01

Archeologisch Bureauonderzoek Windplan Blauw, IJsselmeer  
Auteurs: S. van den Brenk & R. van Lil

In opdracht van: Witteveen + Bos  
Contactpersoon: Mevr. M.M.K. Vanderschuren  
© Periplus Archeomare augustus, 2017  
Foto's en tekeningen: Periplus Archeomare, tenzij anders vermeld

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt  
worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook  
zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.  
Periplus Archeomare aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend  
uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

ISSN 2352-9547

### Revisie details

Revisie	Omschrijving	Auteur	Controle	Autorisatie	Datum
3.0	Definitief	RvL/SvdB	BvM	BvM	22-11-2017
2.0	Concept	RvL/SvdB	BvM	BvM	29-08-2017
1.0	Concept	RvL/SvdB	BvM	BvM	16-08-2017

### Autorisatie:



B.E.J.M. van Mierlo



**Periplus Archeomare**  
Kraanspoor 14  
1033 SE - Amsterdam  
Tel: 020-6367891  
Email: info@periplus.nl  
Website: www.periplus.nl

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>5</b>
1.1 Aanleiding.....	5
1.2 Doelstelling van het onderzoek.....	5
1.3 Onderzoeksvragen .....	6
1.4 Bevoegd gezag.....	6
<b>2 Methoden en technieken .....</b>	<b>7</b>
<b>3 Resultaten.....</b>	<b>9</b>
3.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied (LS01wb) .....	9
3.2 Huidige situatie (LS02wb).....	10
3.3 Toekomstig gebruik (LS01wb) .....	10
3.4 Landschappelijke ontwikkeling (LS04wb).....	11
3.5 Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb) .....	14
3.6 Bekende archeologische waarden (LS04wb).....	19
3.7 Archeologische verwachting (LS05wb).....	22
<b>4 Conclusies .....</b>	<b>25</b>
4.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen.....	25
4.2 Beoordelingskader .....	26
<b>5 Advies .....</b>	<b>29</b>
<b>Lijst met afbeeldingen .....</b>	<b>31</b>
<b>Lijst met tabellen.....</b>	<b>31</b>
<b>Afkortingen en woordenlijst .....</b>	<b>32</b>
<b>Referenties.....</b>	<b>33</b>
<b>Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal.....</b>	<b>34</b>
<b>Bijlage 2. Geologisch Profiel .....</b>	<b>35</b>

Periode	Tijd in jaren				
Nieuwe tijd Laat	1850	na Chr.	-	heden	
Nieuwe tijd Midden	1650	na Chr.	-	1850	na Chr.
Nieuwe tijd Vroeg	1500	na Chr.	-	1650	na Chr.
Late-Middeleeuwen	1050	na Chr.	-	1500	na Chr.
Vroege-Middeleeuwen	450	na Chr.	-	1050	na Chr.
Romeinse tijd	12	voor Chr.	-	450	na Chr.
IJzertijd	800	voor Chr.	-	12	voor Chr.
Bronstijd	2000	voor Chr.	-	800	voor Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5300	voor Chr.	-	2000	voor Chr.
Mesolithicum (Midden Steentijd)	8800	voor Chr.	-	4900	voor Chr.
Paleolithicum (Oude Steentijd)	300.000	voor Chr.	-	8800	voor Chr.

*Tabel 1. Archeologische perioden*

Provincie	Flevoland
Gemeenten	Lelystad en Dronten
Plaats	IJsselmeer
Beheerder gebied	Gemeente Lelystad, Dronten en Rijkswaterstaat
Toponiem	Windplan Blauw, buitendijks IJsselmeer
Kaartbladen	20E en 20F
Centrumcoördinaten (in RD)	X 167863, Y 512418
Oppervlakte onderzoeksgebied	1715 ha
Waterstaatkundige gegevens	Zoet water, geen stroming, diepte 0 -7.7m tov NAP, gemiddeld 4.6m
Bevoegd gezag	Rijkswaterstaat en de gemeenten Dronten en Lelystad
Adviseur bevoegd gezag	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed namens Rijkswaterstaat Steunpunt Archeologie en jonge Monumenten Flevoland namens de gemeenten
ARCHIS onderzoeksmelding (CIS-code)	4554999100
Periplus Archeomare -projectcode	17A020-01
Periode van uitvoering	Augustus 2017
Beheer en plaats documentatie	Periplus Archeomare, Amsterdam

*Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied*

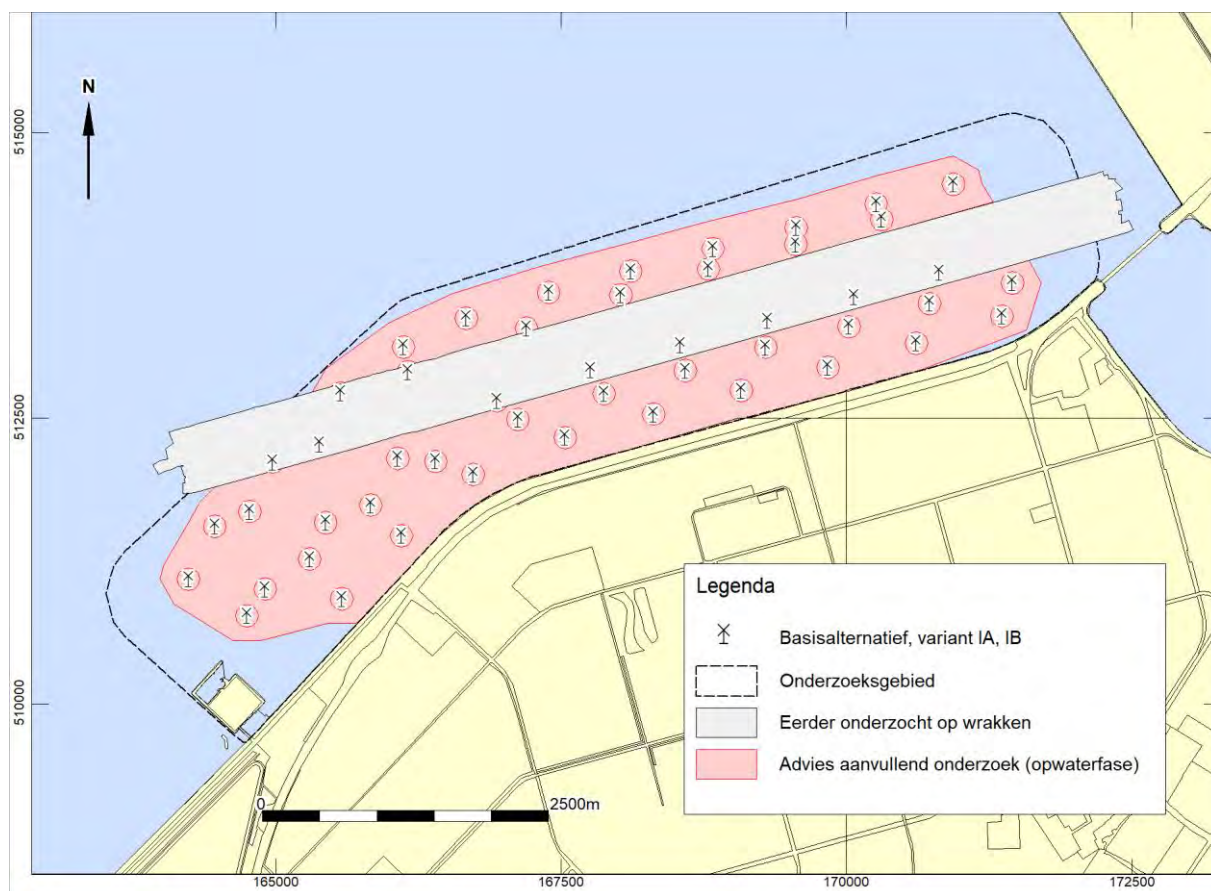
## Samenvatting

In opdracht van Witteveen + Bos heeft Periplus Archeomare B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het buitendijkse gebied van het Windplan Blauw in het IJsselmeer.

Het bureauonderzoek heeft uitgewezen dat in het plangebied archeologische resten kunnen voorkomen in de vorm van scheepswrakken vanaf de Late Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd. Goed geconserveerde prehistorische nederzettingen kunnen voorkomen binnen 2 meter onder de waterbodem.

De archeologische verwachting voor wat betreft wrakken, scheepvaartgerelateerde resten en vliegtuigresten kan getoetst worden door het uitvoeren van een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase), waarbij de waterbodem in het plangebied met *side scan sonar* en *magnetometer* in kaart wordt gebracht. De resultaten van de *magnetometer* kunnen ook worden gebruikt om het afgedekte krekensysteem verder te karteren en vast te stellen hoe dit aansluit op het prehistorische krekensysteem in Oostelijk Flevoland. De randvoorwaarden voor dit onderzoek dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen dat goedgekeurd moet worden door het bevoegd gezag.

Een deel van het gebied is al eerder onderzocht en vrijgegeven voor wat betreft scheeps- en vliegtuigwrakken. Voor het deel van het gebied dat nog niet is onderzocht, wordt geadviseerd om de verschillende locaties van de geplande turbines plus de kabelroutes te onderzoeken inclusief een bufferzone van 100 meter rondom. Praktisch gezien betekent dit een vlakdekkend onderzoek zoals voorgesteld in de volgende afbeelding.



Afbeelding 1. Definitie van het gebied voor vervolgonderzoek

De bufferzone van 100 meter is enerzijds gebaseerd op de beleidsregels ontgrondingen in Rijkswateren<sup>1</sup>, waarin staat dat binnen 100 meter van een archeologisch object geen ontgrondingsvergunning wordt verleend. Anderzijds wordt deze bufferzone aangehouden vanwege het feit dat de werkzaamheden bij het plaatsen van de windturbines (gebruik van verankeringen en spudpalen) de waterbodem in de omgeving kunnen verstoren.

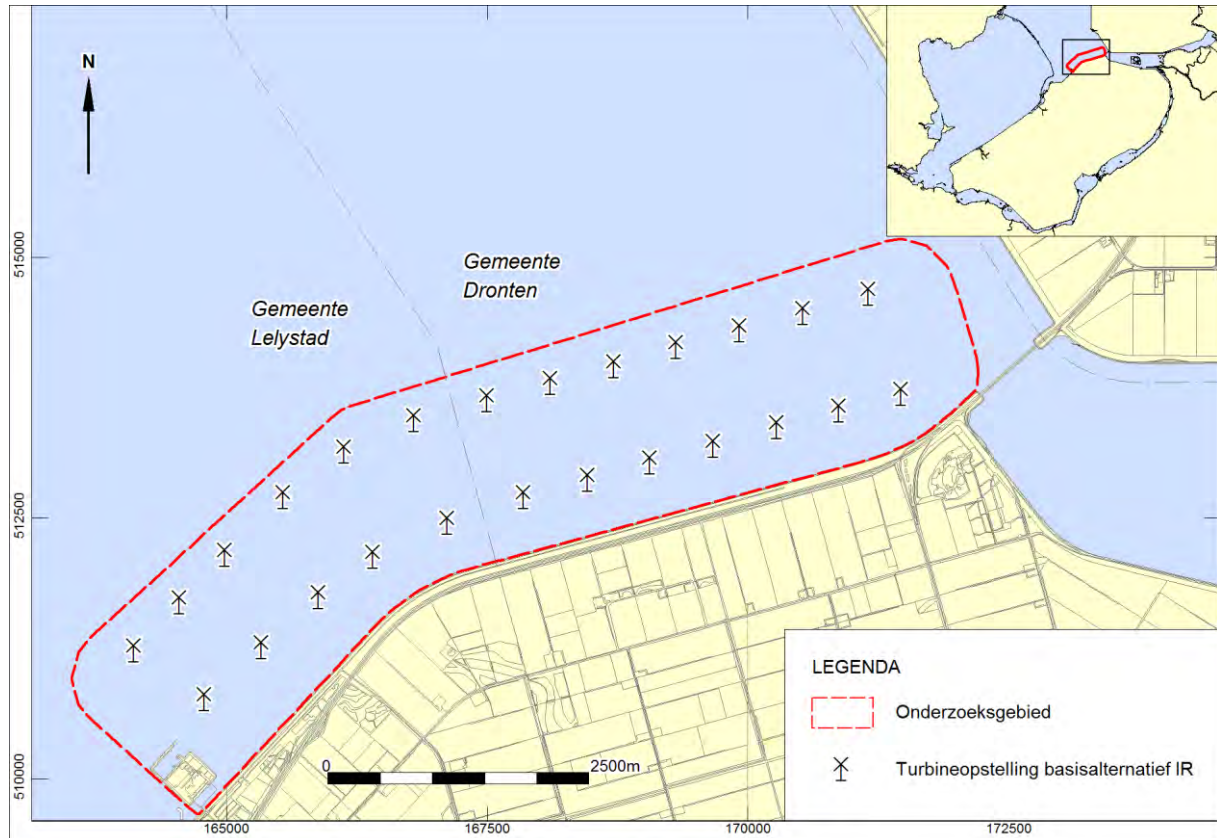
Tevens wordt aanbevolen om de meldingsplicht voor archeologische resten, zoals vastgelegd in de Erfgoedwet (2016), vast te leggen in het Plan van Aanpak/bestek voor werkzaamheden, zodat alle betrokkenen bij de uitvoering op de hoogte zijn van deze meldingsplicht.

---

<sup>1</sup> <http://wetten.overheid.nl/BWBR0028498/2010-10-01>

## 1 Inleiding

In opdracht van Witteveen + Bos heeft Periplus Archeomare B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het buitendijkse gebied van het Windplan Blauw in het IJsselmeer.



Afbeelding 2. Ligging van het onderzoeksgebied in het IJsselmeer

### 1.1 Aanleiding

Aanleiding voor dit onderzoek is het plan voor de aanleg van een nieuw windmolenpark voor de kust van Lelystad en Dronten in het IJsselmeer. Tijdens het plaatsen van de turbines en het leggen van de verbindingkabels kunnen archeologische waarden in het gebied verloren gaan.

### 1.2 Doelstelling van het onderzoek

Het doel van het archeologische bureauonderzoek is:

- het verwerven van informatie over bekende of verwachte archeologische waarden en/of gebieden met een archeologische potentie;
- het specificeren van de archeologische verwachting voor het plangebied, en
- advisering over het vervolgtraject.



### 1.3 Onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen zijn opgesteld voor het gebied:

- Zijn er archeologische waarden in het onderzoeksgebied bekend?
- Kunnen in het onderzoeksgebied, naast de bekende waarden, archeologische waarden verwacht worden?

Zo ja:

- Wat is de (verwachte) aard, omvang, ligging en datering van deze archeologische waarden?
- Wat is - naar verwachting - de fysieke kwaliteit van eventuele vindplaatsen?
- Vormen de geplande bodemingrepen een bedreiging voor bekende en/of verwachte archeologische waarden?
- Wordt, gegeven de antwoorden op bovenstaande vragen, aanvullend onderzoek nodig geacht?

Het bureauonderzoek is uitgevoerd in augustus 2017 door S. van den Brenk en R. van Lil (beiden Senior Prospector specialisme Waterbodems & Landbodems).

### 1.4 Bevoegd gezag

Voor het uitgevoerde onderzoek zijn de gemeenten Lelystad en Dronten het bevoegd gezag. Het steunpunt Archeologie en jonge Monumenten Flevoland (SAMF) treedt op als adviseur van de gemeente en heeft dit rapport mede beoordeeld en goedgekeurd.

Omdat het onderzoeksgebied in Rijkswateren valt (IJsselmeer) maakt Rijkswaterstaat Midden Nederland ook onderdeel uit van het bevoegd gezag. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed treedt hierbij op als adviseur, en heeft dit rapport mede beoordeeld en goedgekeurd.

## 2 Methoden en technieken

Het onderzoek is uitgevoerd conform de BRL 4000 (protocol 4002) en de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) waterbodems 4.0. Het betreft in het bijzonder de specificaties LS01wb, LS02wb, LS03wb, LS04wb en LS05wb. Het bureauonderzoek wordt gerapporteerd conform LS06wb.

Het bureauonderzoek bestaat uit zes onderdelen (specificaties LS01wb t/m LS06wb). In de eerste vier onderdelen zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik;
- Beschrijving van de huidige situatie;
- Beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen;
- Beschrijving van bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens.

Op grond van deze onderdelen wordt een gespecificeerde verwachting van het gebied opgesteld (specificatie LS05wb). Hierin wordt verwoord of, en zo ja, welke archeologische waarden verwacht kunnen worden. De eigenschappen van deze waarden zullen zo gedetailleerd mogelijk worden aangegeven.

Op basis van de gespecificeerde verwachting worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 4. Omdat het onderzoek deel uit maakt van de MER Windplan Blauw zijn de daartoe verplichte onderdelen met betrekking tot beoordelingskader- en aspecten opgenomen in hoofdstuk 4. Het bureauonderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 5.

De volgende bronnen zijn gebruikt voor het onderzoek:

- Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied, Rijswaterstaat CIV;
- ARCHIS3 database, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed;
- DINO database TNO-NITG;
- Diverse historische kaarten en literatuur;
- Geologische en Bodemkundige Atlas IJsselmeer;
- Nationaal Contact nummer Nederland (NCN), Rijswaterstaat Zee en Delta;
- Objectendatabase Periplus Archeomare;
- Resultaten onderzoeken Vaarweg Molenrak.

*Schuingedrukte* woorden en afkortingen worden nader toelicht op pagina 32. Een overzicht van de geraadpleegde literatuur is weergegeven op pagina 32.

Deze bladzijde is met opzet leeg gelaten in verband met dubbelzijdig afdrukken

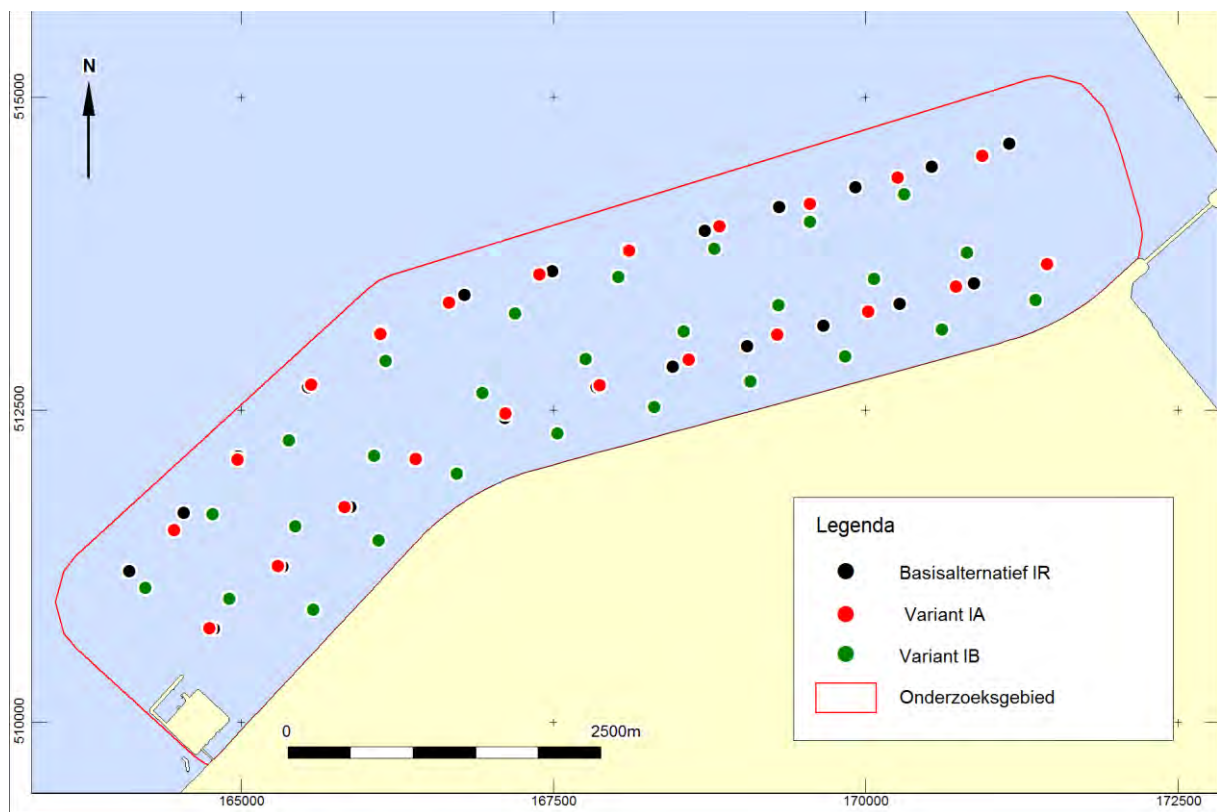
### 3 Resultaten

#### 3.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied (LS01wb)

De geplande buitendijkse windturbines liggen in het IJsselmeer voor de kust van Lelystad en Dronten. In het MER wordt uitgegaan van verschillende varianten voor de locaties van de te plaatsen turbines<sup>2</sup>:

- basialternatief IR (= Innovatieve turbines binnen de Regioplanzones);
- variant IA (= Innovatieve turbines binnen de regioplanzones en Alternatieve plaatsingszones);
- variant IB (= Innovatieve turbines binnen de regioplanzones met een Bolstapeling op het IJsselmeer).

Voor de definitie van het onderzoeksgebied voor het onderhavig bureauonderzoek is een lijn getrokken rondom de verschillende varianten en een bufferzone toegevoegd van 250 meter rondom. Het onderzoeksgebied beslaat een oppervlakte van 1715 hectare.

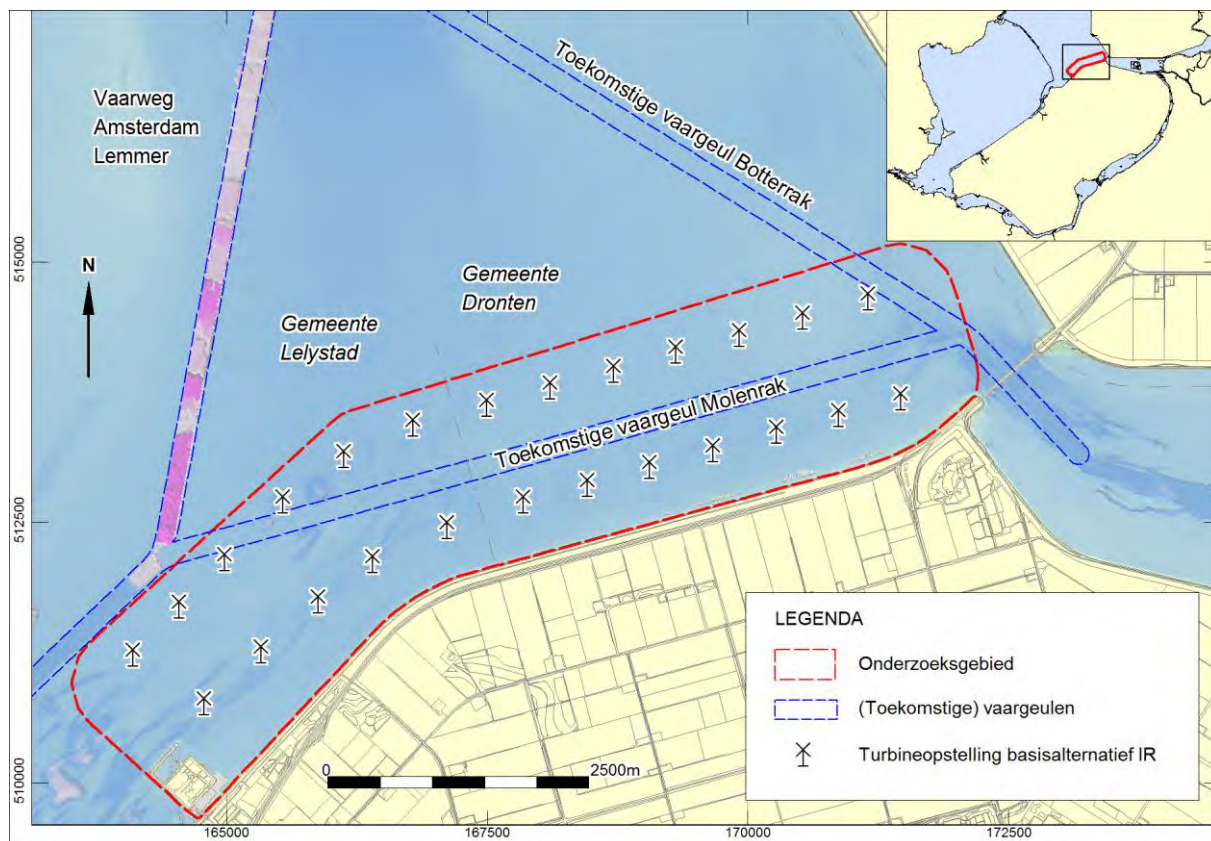


Afbeelding 3. Definitie van het onderzoeksgebied

<sup>2</sup> Vanderschuren, 2017

### 3.2 Huidige situatie (LS02wb)

Aan de westzijde van het onderzoeksgebied loopt de Vaarweg Amsterdam-Lemmer (VAL). Aan de oostzijde loopt de toekomstige vaargeul Botterrak. Dwars door het gebied van oost naar west loopt de toekomstige vaargeul Molenrak.



Afbeelding 4. Het onderzoeksgebied op de bestaande en toekomstige situatie

De waterdiepte in het gebied varieert van 4,0 tot 7,7 meter ten opzichte van NAP, met een gemiddelde van 4,6 meter<sup>3</sup>.

### 3.3 Toekomstig gebruik (LS01wb)

Voor de aanleg van het windpark worden funderingen aangelegd, turbines geplaatst en voor de onderlinge verbindingskabels worden sleuven gegraven.

Voor de buitendijkse turbines worden monopalen gebruikt (maximaal 10 meter brede holle buizen als heipaal), één per turbine tot maximaal 40 meter diep<sup>4</sup>. De diepte voor de bekabeling ligt tussen de 1 en 1,5 meter onder de huidige waterbodem en de sleuven zijn ca 2 meter breed aan de bovenzijde tot 0,5 meter breed op een diepte van 1,5 meter.

<sup>3</sup> Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied, 2015

<sup>4</sup> Vanderschuren, 2017

### 3.4 Landschappelijke ontwikkeling (LS04wb)

In de geogenese van het IJsselmeergebied heeft de uitbreiding van het landijs tijdens de voorlaatste ijstijd, het Saalien (238.000 tot 128.000 jaar geleden), een grote rol gespeeld. In deze periode lag het front van een noordoost-zuidwest georiënteerde gletsjertong in de omgeving van Den Helder. De zuidflank van deze gletsjertong liep parallel aan de huidige Afsluitdijk. Voor het ijsfront vormde zich een U-vormige stuwwal van gestuwde keileemafzettingen. Na het afsmelten van het ijs bleven de kernen van Texel en Wieringen als stuwwal, en een komvormige uitdieping in de huidige westelijke Waddenzee, als uitgesproken geomorfologische relictten bewaard.

Na het Saalien volgde een ‘tussenijstijd’, het Eemien (130.000 tot 115.000 jaar geleden). Door de sterke opwarming van het klimaat en de daarmee samenhangende stijging van de zeespiegel ontstond een binnenzee, die het grootste deel van Noord-Holland, het huidige IJsselmeer en de Noordoost-polders besloeg.

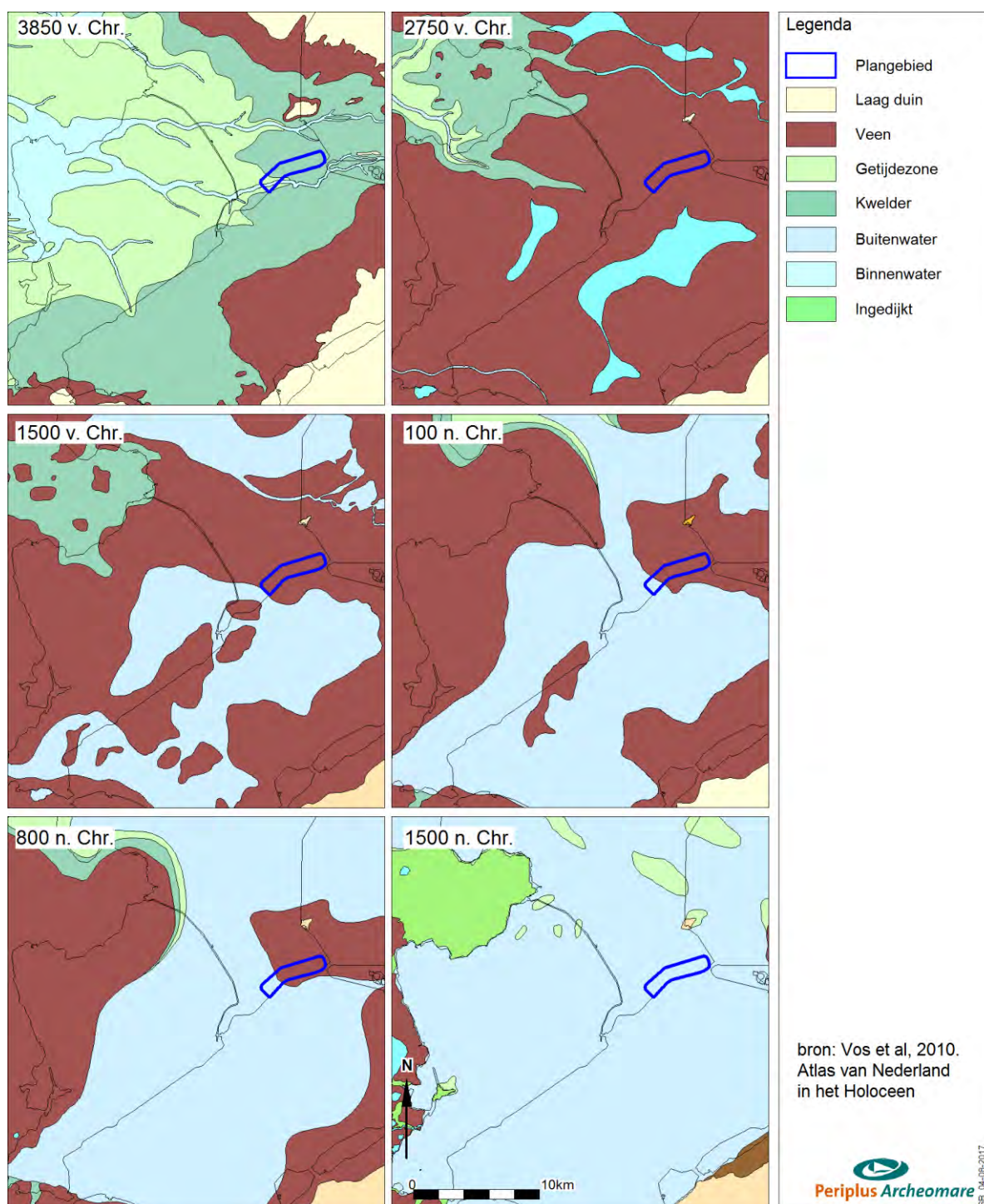
Tijdens de laatste koude periode van het Pleistoceen, het Weichselien (115.000 tot 12.000 jaar geleden), lag de maximale uitbreiding van het landijs ten noorden van Nederland ter hoogte van Denemarken, Noord-Duitsland en Polen. In Nederland was de ondergrond permanent bevroren en bestond de vegetatie uit een boomloze toendra. In de koudste periode van het Weichselien viel een groot deel van de Noordzee droog. Het zand van de zeebodem verstoof en werd als een laag dekzand (formatie van Bostel) over het land afgezet. De dekzanden vormen, waar aanwezig, de top van de pleistocene afzettingen in de ondergrond van het plangebied. Als de top van het dekzand intact is, bevindt zich vaak een podzolbodem in de top van het zand.

Door een opwarming en vernatting van het klimaat in het Holoceen stijgt de zeespiegel. De kustlijn van de Noordzee migreert oostwaarts en langs de randen van het verkleinende dekzandareaal ontwikkelt zich kustveen. De relatief hoge gebiedsdelen in de Kop van Noord-Holland, het westelijke Waddengebied en het westelijke deel van Friesland blijven lange tijd gespaard van een directe mariene invloed. Rond 3850 v. Chr. ligt ten westen van de huidige kustlijn een boogvormige strandwal die zich uitstrekt van Schoorl tot de oostpunt van Terschelling. Met de zeespiegel stijgt ook het grondwater, waardoor, in de luwte van de strandwal, op grote schaal veengroei optreedt. Het moment waarop dit gebeurt en de dikte van het uiteindelijk gevormde veenpakket, worden bepaald door de morfologie en diepteligging van het pleistocene landschap en de aan- of afwezigheid van water-ondoorlatende lagen (zoals keileem) in de ondergrond. Op basis van paleogeografische kaarten (zie afbeelding 5) mag worden aangenomen dat de veengroei in het plangebied ná 3850 v. Chr. is begonnen.

Ondanks een afname van de stijging van de zeespiegel neemt de invloed van de zee in Noord- Nederland toe. Via zeegaten ontwikkelt zich een wad- en kweldermilieu achter de noordelijke strandwallen. De sluiting van het Zeegat van Bergen rond 1300 v. Chr. draagt er toe bij dat de veengroei tot in de Romeinse tijd voortduurt. Vanaf 1200 voor Chr. tot rond het begin van onze jaartelling vormde zich het Flevomeer. De uitbreiding van het Flevomeer leidde tot de afbraak van een deel van het uitgestrekte, veengebied. Op de bodem van dit meer werden zogenaamde Flevomeerafzettingen gevormd, de jonge detritus-gyttja; in feite verspoeld veenlandschap.

Onder invloed van erosie van het veen in het achterland en toenemende invloed vanuit het Zeegat van Terschelling ontstaat een verbinding tussen de Noordzee en wat in de vroege Middeleeuwen het Almere wordt genoemd. Door stormvloed en in 12e en 13e eeuw breidde het water zich uit tot een binnensee, de Zuiderzee en is het veen geheel geërodeerd en/of door mariene sedimenten afgedekt.

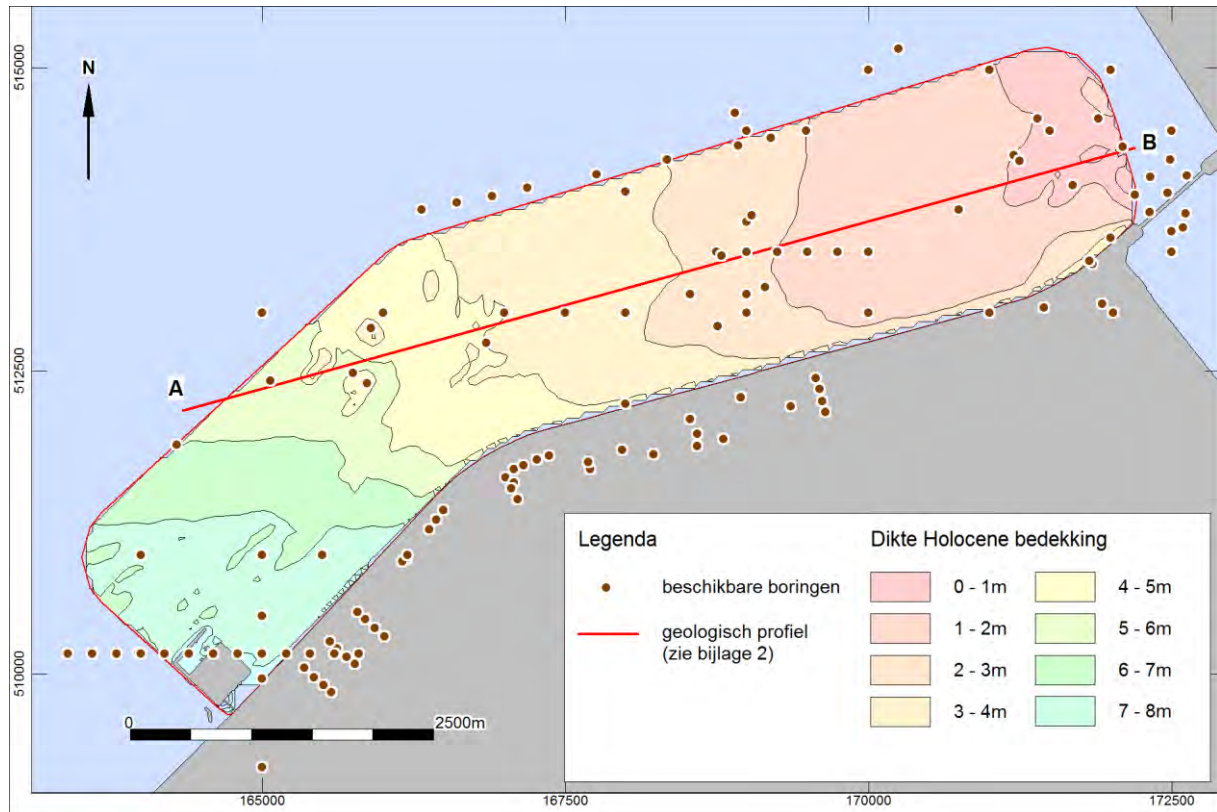
De aanleg van de Afsluitdijk in 1932 leidde tot de verzoeting van het gebied binnen enkele jaren. De IJsselmeer Laag bestaat uit IJsselslib vermengd met opgewervelde Zuiderzee afzettingen.



Afbeelding 5. Paleogeografische kaarten van het onderzoeksgebied

## Geologie van het onderzoeksgebied

De ligging van de top van het pleistocene oppervlak in het onderzoeksgebied varieert van NAP -12 meter in het westen tot NAP -5 meter in het oosten. Het verschil tussen het model van het pleistocene oppervlak en de diepte van de waterbodembodem levert de dikte van de Holocene bedekking op.



Afbeelding 6. Dikte van de Holocene bedekking binnen het onderzoeksgebied

De Holocene laag is vanaf de basis gezien opgebouwd uit een dunne laag basisveen, zand en klei (Laagpakket van Wormer), veen (Hollandveen), klei met silt en zandlagen (Laagpakket van Walcheren) en kleiige meerbodemaftzettingen (IJsselmeerlaag).

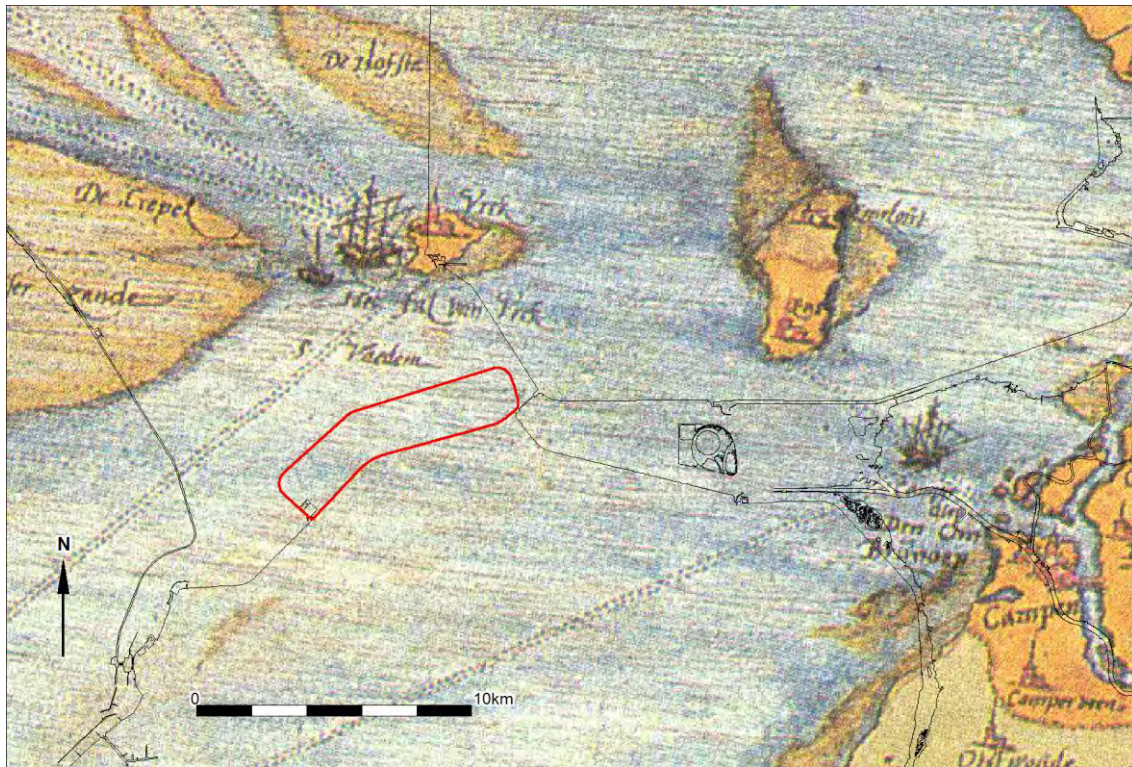
Op basis van de beschikbare boorgegevens in- en om het onderzoeksgebied is voor de vaarweg Molenrak een geologisch profiel geconstrueerd. Dit profiel is overgenomen uit een eerder onderzoek<sup>5</sup> en opgenomen in bijlage 2.

<sup>5</sup> Van den Brenk en Van Lil, onderzoek Molenrak 2017

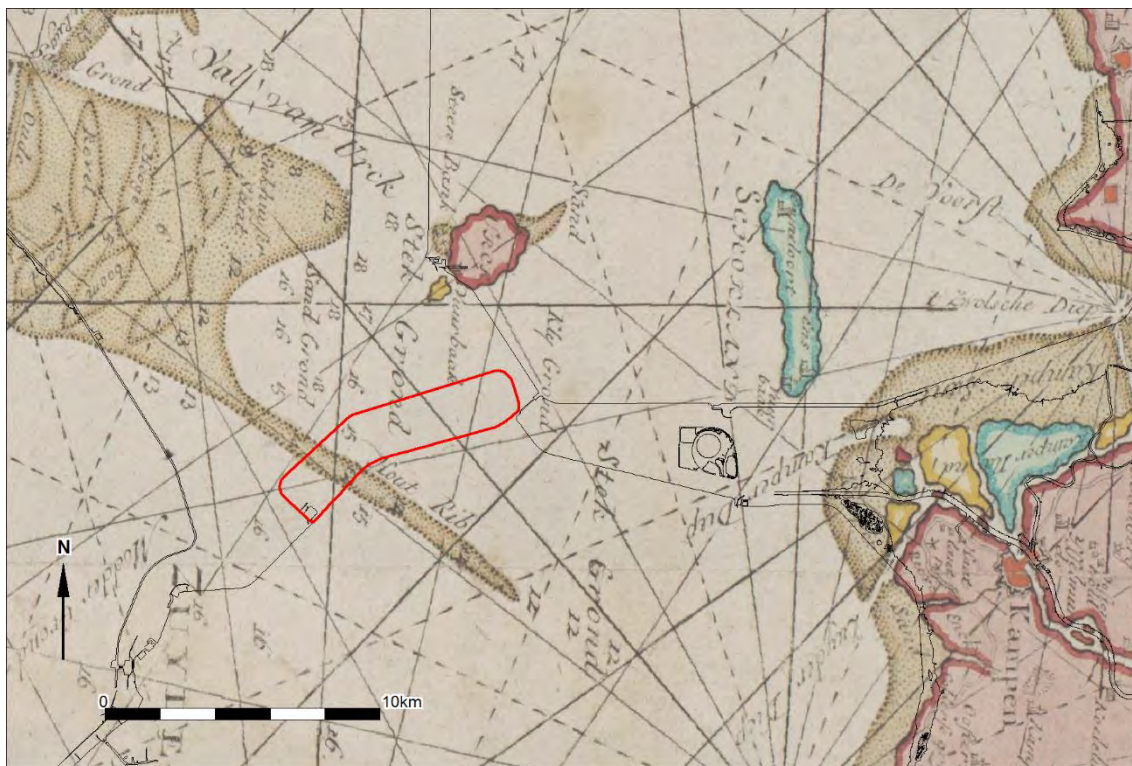


### 3.5 Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb)

Het plangebied bevindt zich in het centrum van de voormalige Zuiderzee, wat goed zichtbaar is op historische kaarten

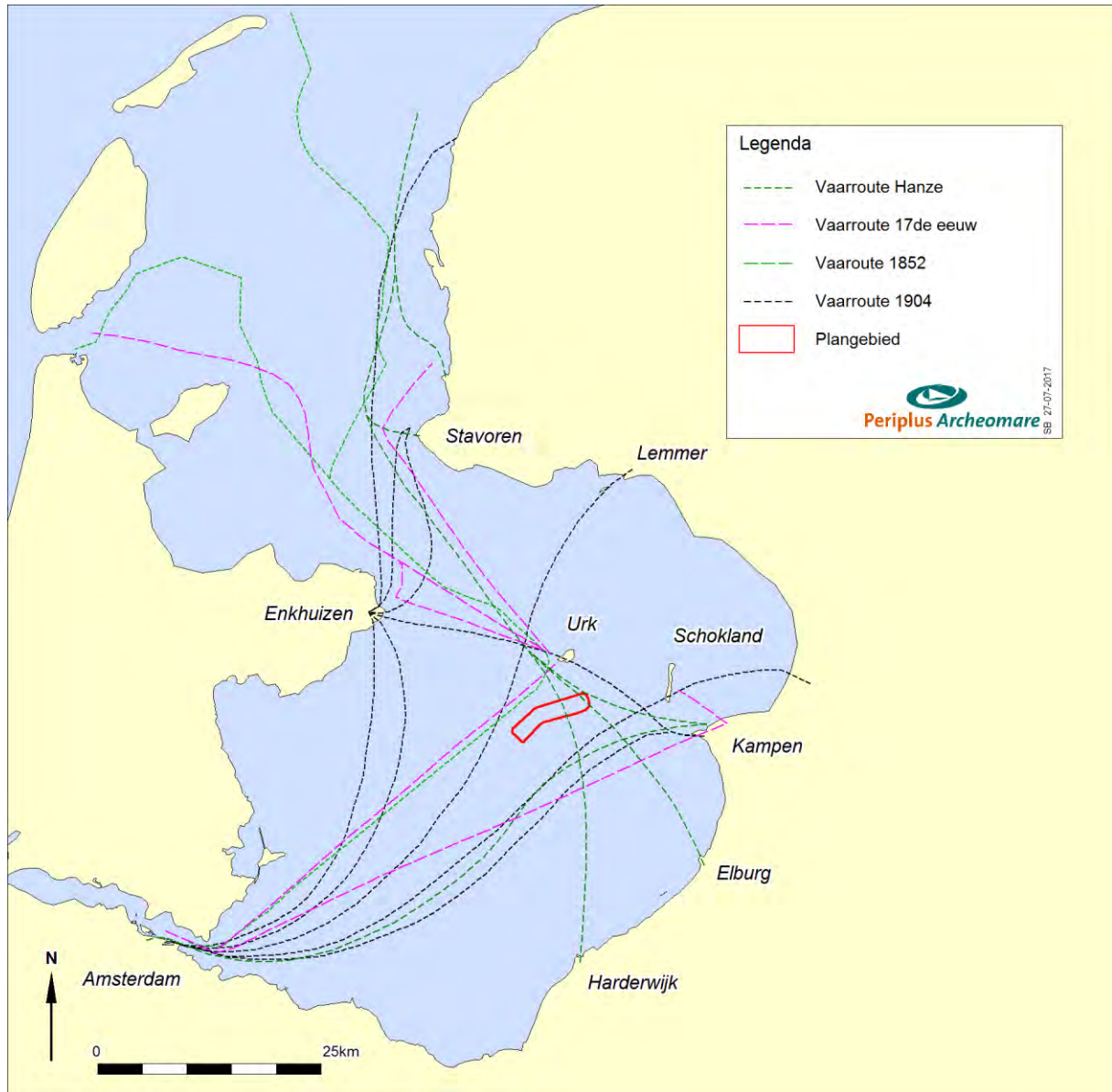


Afbeelding 7. Het plangebied geprojecteerd op de historische kaart van Sgrooten uit 1568



Afbeelding 8. Het plangebied geprojecteerd op de historische Paskaert uit 1771

Door- en langs het plangebied lopen verschillende historische vaarroutes, zoals geïllustreerd wordt in onderstaande afbeelding.



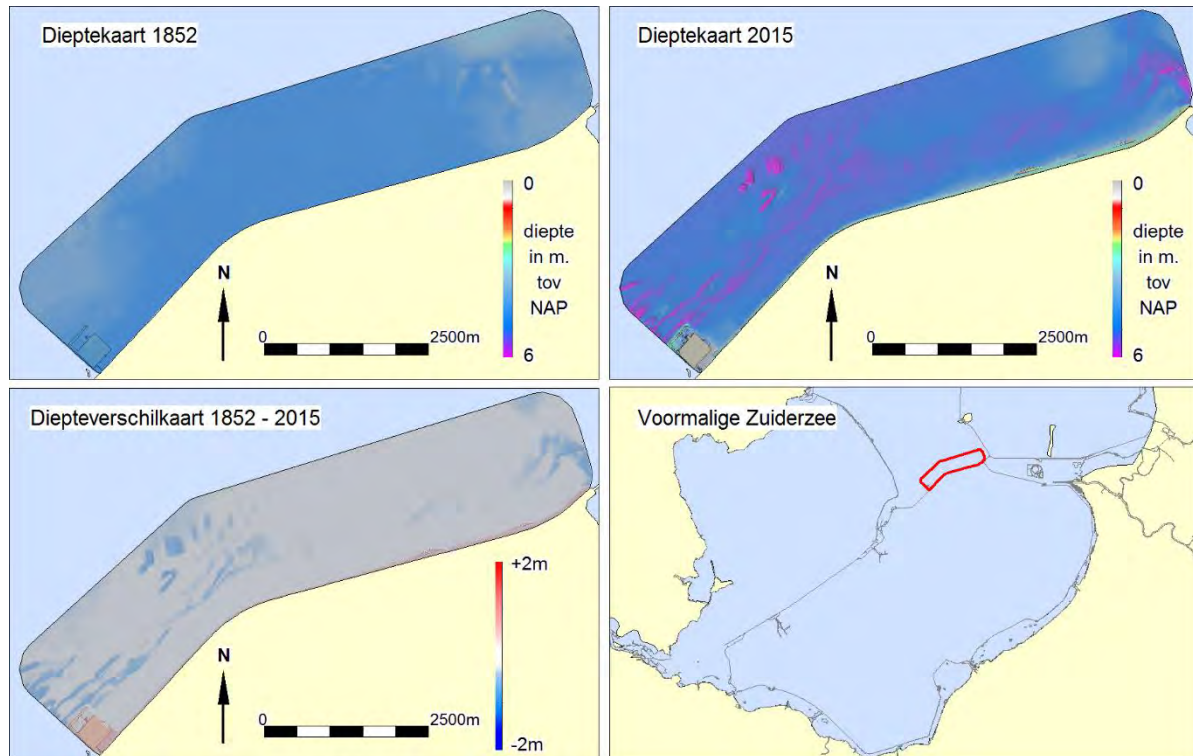
Afbeelding 9. Historische vaarroutes in de voormalige Zuiderzee<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Houkes e.a., 2014

### Bekende verstoringen

De gemiddelde waterdiepte binnen het onderzoeksgebied bedraagt 4,6 meter ten opzichte van NAP<sup>7</sup>.

Een vergelijking van de huidige dieptekaart van het onderzoeksgebied met de historische dieptekaart uit 1852<sup>8</sup> laat zien dat in de gemiddelde diepte nauwelijks veranderingen zijn opgetreden.



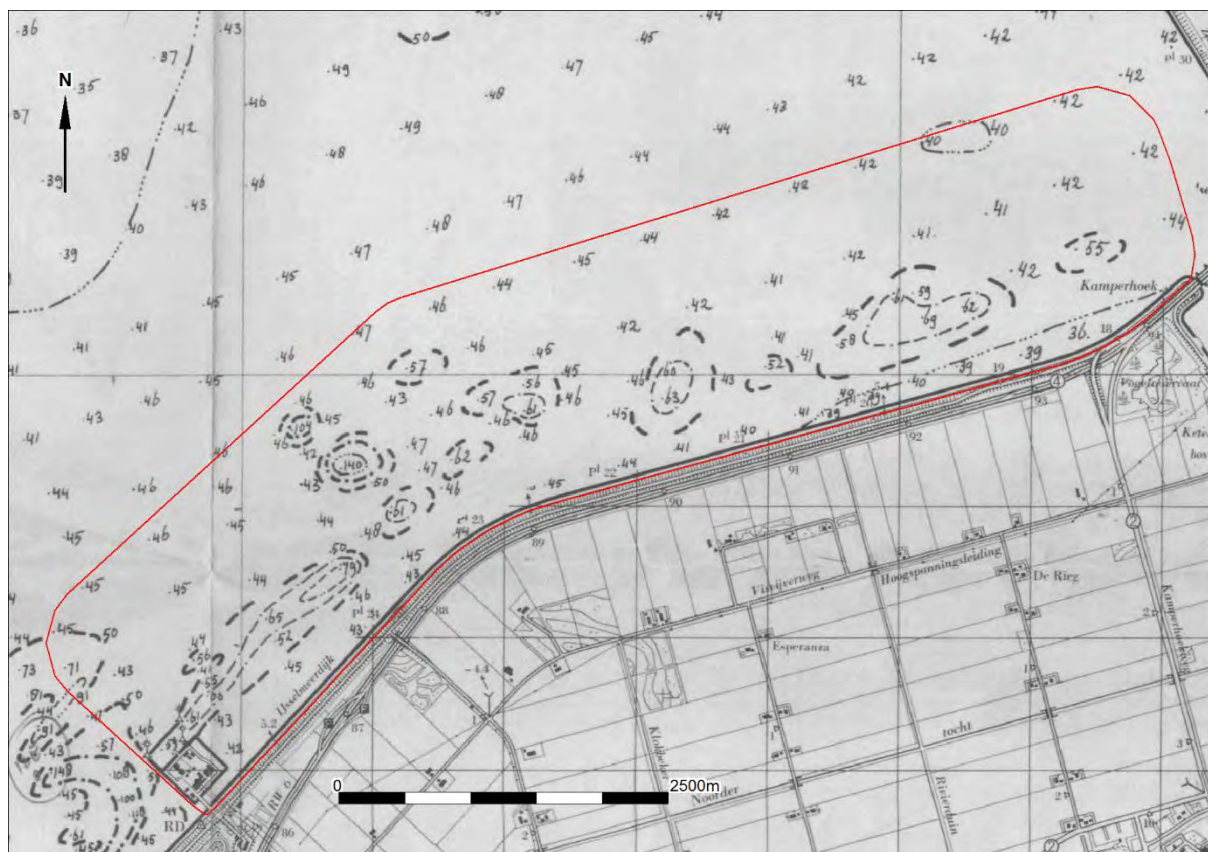
Afbeelding 10. Vergelijking van historische en recente dieptegegevens

Binnen het onderzoeksgebied liggen meerdere oude zandwingebieden<sup>9</sup>. Het zand is hier gewonnen in de tijd dat Oostelijk Flevoland aangelegd werd in de jaren 50 en 60 van de twintigste eeuw. Niet bekend is tot hoe diep het zand gewonnen is. Een aantal putten zijn gebruikt om baggerspecie in te storten. Op oudere kaarten van Rijkswaterstaat zijn de zandwinputten goed zichtbaar, zoals geïllustreerd in afbeelding 11. Inmiddels zijn deze putten vrijwel volledig dichtgeslibd.

<sup>7</sup> Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied 2015, bron Rijkswaterstaat CIV

<sup>8</sup> Houkes e.a.2014

<sup>9</sup> Lenselink en Menke, 1993



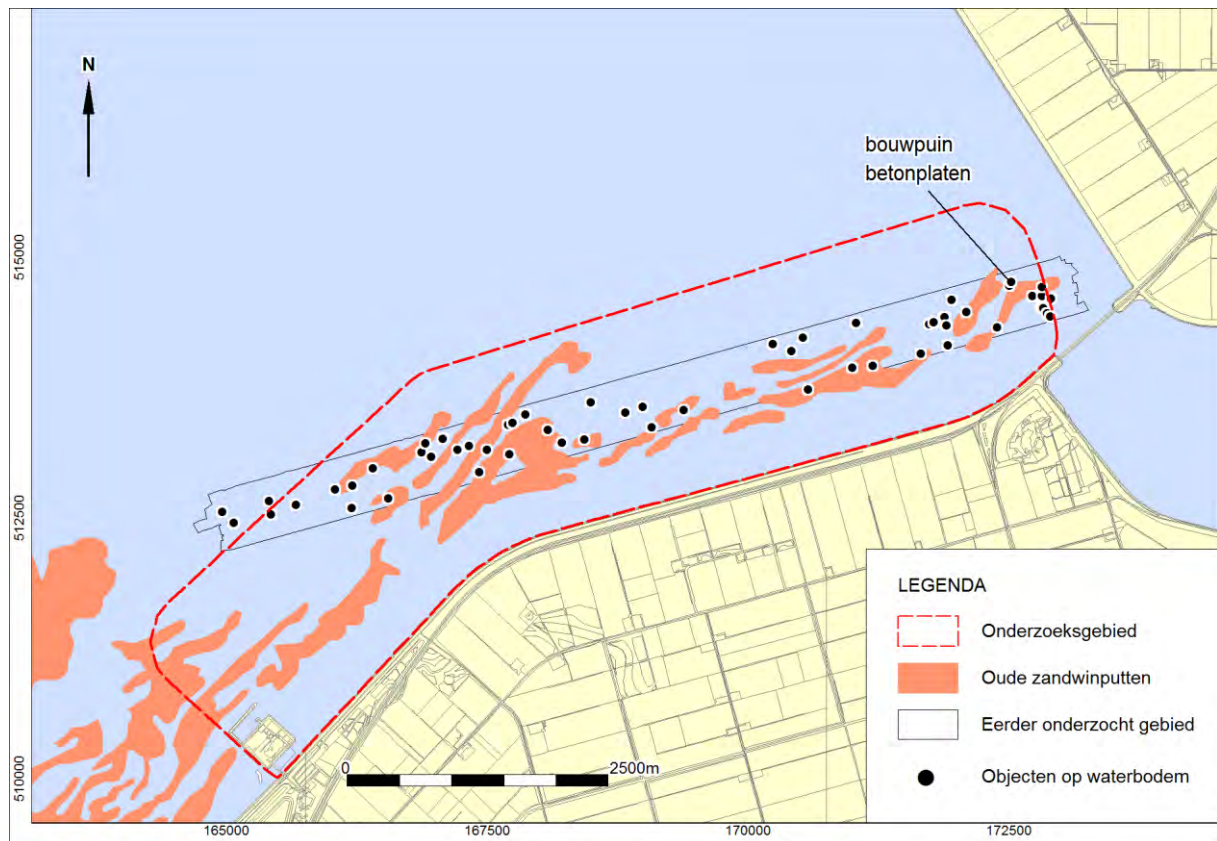
Afbeelding 11. Het plangebied op een dieptekaart uit 1976 (bron: RWS IJsselmeergebied)

De bovenstaande dieptekaart laat zien, dat het diepste punt op NAP -14 meter ligt. Vermoedelijk zijn de andere zandwinputten ook dieper geweest, maar in de loop van de tijd dichtgeslibd.

De ligging van de zandwinputten is gereconstrueerd op basis van de zandwinkkaart uit de geologische atlas van het IJsselmeergebied<sup>10</sup> en aanvullende gegevens uit beschikbare boringen en geofysische opnamen<sup>11</sup>. Het resultaat wordt weergegeven in afbeelding 12.

<sup>10</sup> Lenselink en Menke, 1993

<sup>11</sup> Van den Brenk en van Lil, 2017



Afbeelding 12. Bekende verstoringen van de waterbodern

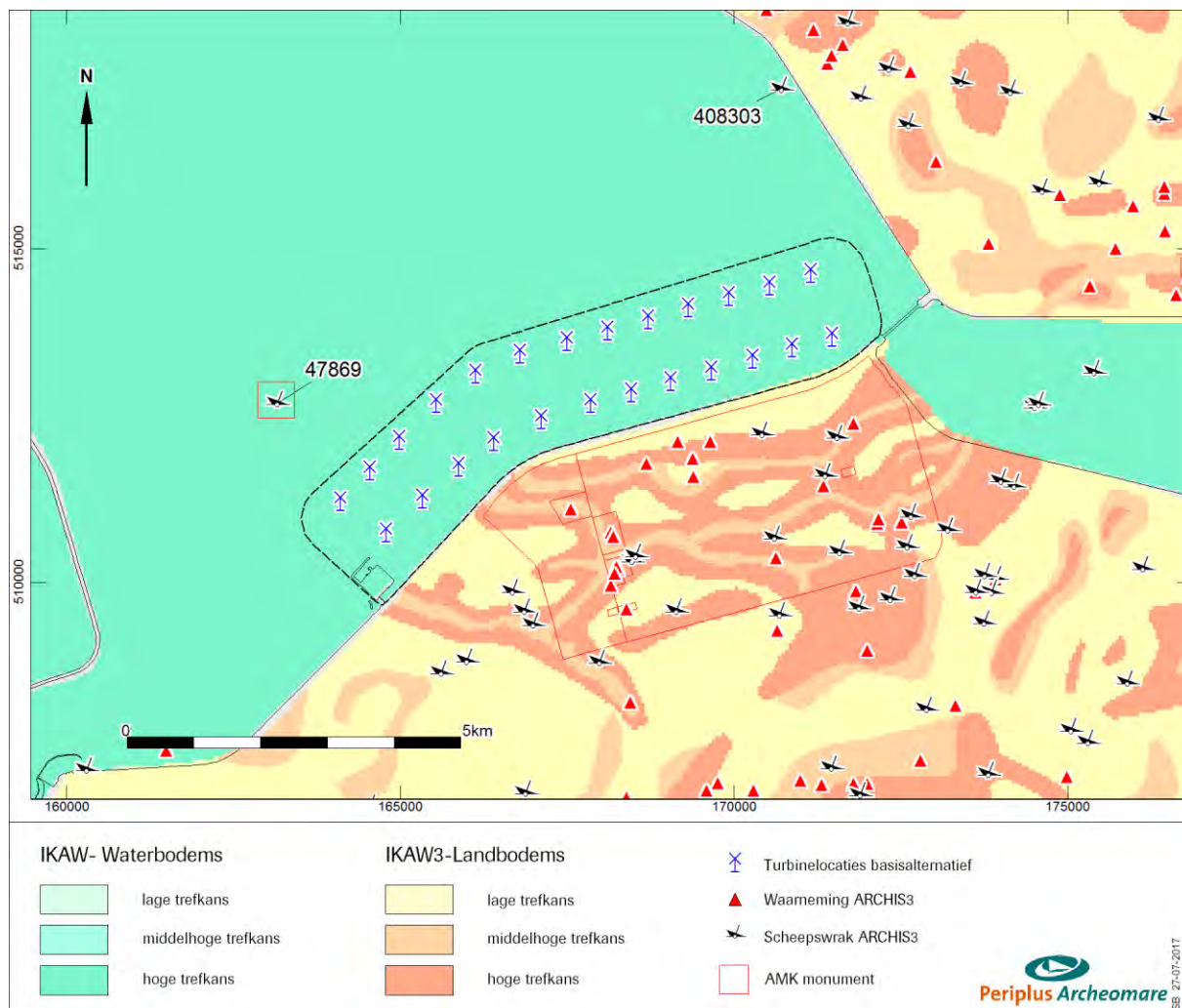
Bovenstaande afbeelding toont de reconstructie van de oude zandwinputten en de objecten en structuren op de waterbodern die zijn aangetroffen tijdens het onderzoek voor de vaarweg Molenrak<sup>12</sup>. Het gebied dat hierbij onderzocht is beslaat 25 procent van het onderhavige onderzoeksgebied. Het merendeel van de aangetroffen objecten bestaat uit kleine objecten die gedumpt of verloren zijn, zoals autobanden en losse stukken kabel. Aanvullend duikonderzoek op twee locaties in het oosten van het gebied in juli 2017<sup>13</sup> heeft aangetoond dat in dit gebied grote hoeveelheden puin (betonplaten en betonijzer) liggen. Dit kan een obstakel vormen voor de geplande werkzaamheden, vooral voor het leggen van kabels tussen de windturbines.

<sup>12</sup> Van den Brenk en van Lil, 2017

<sup>13</sup> Van den Brenk en Goudswaard, 2017

### 3.6 Bekende archeologische waarden (LS04wb)

De bekende archeologische waarden in- en rondom het plangebied zijn geprojecteerd op de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden 3.0 (hierna te noemen: IKAW3). De IKAW3 geeft een indicatie van de kans om archeologische resten aan te treffen binnen een bepaald gebied. De IKAW3 met AMK-terreinen en ARCHIS-waarnemingen is weergegeven in afbeelding 13.



Afbeelding 13. IKAW met AMK-terreinen en Archis-waarnemingen

Binnen het onderzoeksgebied zijn in ARCHIS geen waarnemingen bekend. Op de waterbodem in de directe omgeving zijn twee vondsten van scheepswrakken geregistreerd:

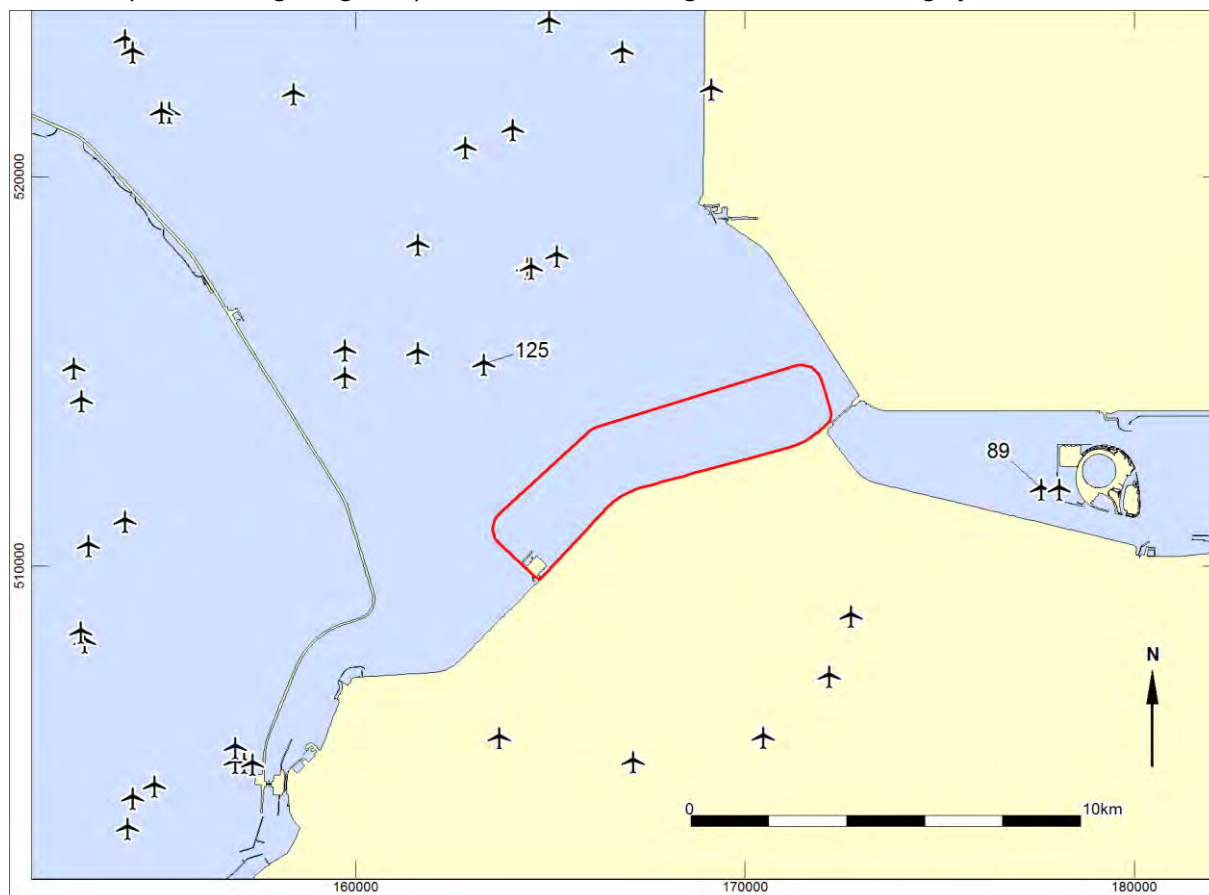
ARCHIS wng.	Beschrijving
47869	Wrak 1460: scheepswrak uit de 15 <sup>de</sup> eeuw. Beschermd Rijksmonument sinds 2012 (AMK terrein 15788 van zeer hoge archeologische waarde)
408303	IJsselmeer Urk 1 is een vissersscheepje van redelijk recente datum, vermoedelijk gezonken in de eerste helft 20ste eeuw. Het wrak, een platbodem, ligt zo goed als compleet weggezakt in de bodem

Tabel 3. Bekende vondsten van scheepswrakken op de waterbodem in de omgeving van het plangebied

Direct ten zuiden van het onderzoeksgebied op het land, de voormalige Zuiderzeebodem, zijn tientallen vondsten van scheepswrakken bekend. De dichtheid van scheepswrakken bedraagt gemiddeld één wrak per 300 hectare<sup>14</sup>. Naast de scheepswrakken zijn hier ook veel prehistorische vondsten gedaan. Een aantal gebieden zijn als AMK terrein aangewezen met een hoge tot zeer hoge archeologische waarde. Deze omvatten de oude oeverwallen en rivierduinen van de Swifterbant cultuur (zie ook paragraaf prehistorie hieronder).

### Vliegtuigwrakken

In de Nederlandse bodem, het IJsselmeer **niet** meegerekend, bevinden zich naar schatting nog tweeduizend vliegtuigwrakken<sup>15</sup>. De onderstaande afbeelding geeft een overzicht van de gelocaliseerde vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog in de omgeving van het onderzoeksgebied. Een deel van de wrakken op de kaart is geborgen. Op de locaties kunnen nog wel resten aanwezig zijn.



Afbeelding 14. Bekende vondsten van vliegtuigresten in de omgeving van het onderzoeksgebied

3 kilometer ten noorden van het onderzoeksgebied is een melding<sup>16</sup> (nr 125) uit 1954 van de vondst van diverse vliegtuigonderdelen, waaronder een propeller en motoren. In 2014 werden de resten ontdekt en geborgen van een Engelse bommenwerper, type Vickers Wellington in het Ketelmeer (nr. 89).

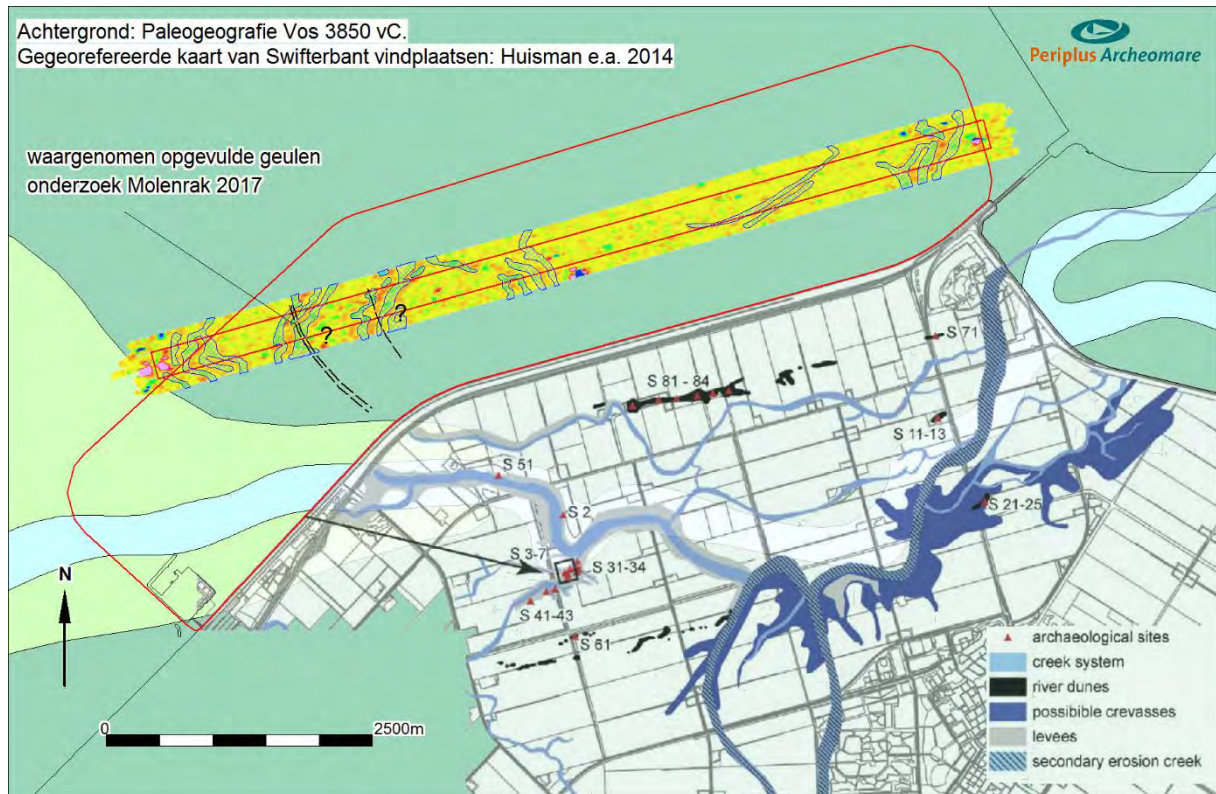
<sup>14</sup> Houkes e.a., 2014

<sup>15</sup> Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie (NFLA) en Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945 (SGLO)

<sup>16</sup> Bewerking van papieren omschrijving bij kaart "Vliegtuigwrakken in het IJsselmeer en het Markermeer"; reg. nr. ANY 790989. Laatst bijgewerkt d. d. 18-6-'81, par. Keld.

## Prehistorie

In oostelijk Flevoland, ten zuiden van het onderzoeksgebied liggen de prehistorische vindplaatsen van Swifterbant, ontdekt in 1962. Onderzoek in dit gebied heeft veel informatie opgeleverd over een neolithisch kreeksysteem (4300-4000 v. Chr.) en flankerende zandruggen<sup>17</sup>.



Afbeelding 15. Het onderzoeksgebied op een samengestelde paleogeografische kaart van 3850 vChr.

Tijdens het onderzoek naar de vaarweg Molenrak in 2017<sup>18</sup> zijn afgedekte en opgevulde geulen waargenomen die mogelijk aansluiten op de gekarteerde kreekstructuren op het land. Dit zou betekenen dat binnen het onderzoeksgebied ook nederzittingsresten van de Swifterbantcultuur verwacht kunnen worden. Eind augustus 2017 zal een archeologisch booronderzoek worden uitgevoerd in het gebied van het Molenrak om vast te stellen in hoeverre de mogelijke archeologische bodemlaag nog intact is<sup>19</sup>.

Bij een archeologisch booronderzoek in het IJsselmeer ten westen van de Flevocentrale<sup>20</sup> is ook aangetoond dat het systeem van krekken en oeverwallenaanwezig is.

<sup>17</sup> Huisman en Raemaekers, 2014

<sup>18</sup> Van den Brenk en van Lil, 2017

<sup>19</sup> Van Lil e.a., in voorbereiding

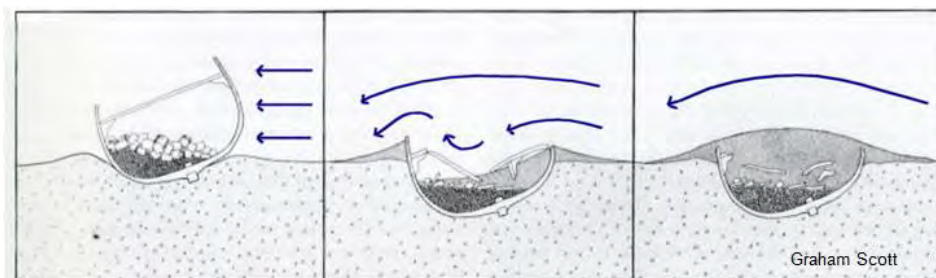
<sup>20</sup> Van Heeringen en Schrijvers, 2015



### 3.7 Archeologische verwachting (LS05wb)

#### Historische scheepsresten

Scheepvaart in het gebied was mogelijk vanaf de Late Middeleeuwen. Indien een schip zinkt en uiteindelijk op de zeebodem terecht komt, zal door de getijdestroming van de voormalige Zuiderzee het casco zich snel in een losse, zachte bodem inslijpen tot op het niveau van een harde bodem. Hoe dikker de laag met los materiaal, hoe meer van het schip hierin wordt verpakt en bewaard blijft. Vooral in gebieden waar de losse laag bestaat uit materiaal met een hoger kleigehalte zal die afdichting een sterke conserverende werking hebben.



Afbeelding 16. Voorbeeld van een wrakvormingproces (Graham Scott)

In het gebied kunnen daarom gave en goed geconserveerde scheepswrakken, scheepvaartgerelateerde objecten en verloren lading verwacht worden vanaf de Late Middeleeuwen. De kans dat deze resten volledig zijn afgedekt is aanwezig. Dit vormt een beperking voor de mogelijkheden om deze resten op te sporen.

#### Vliegtuigwrakken

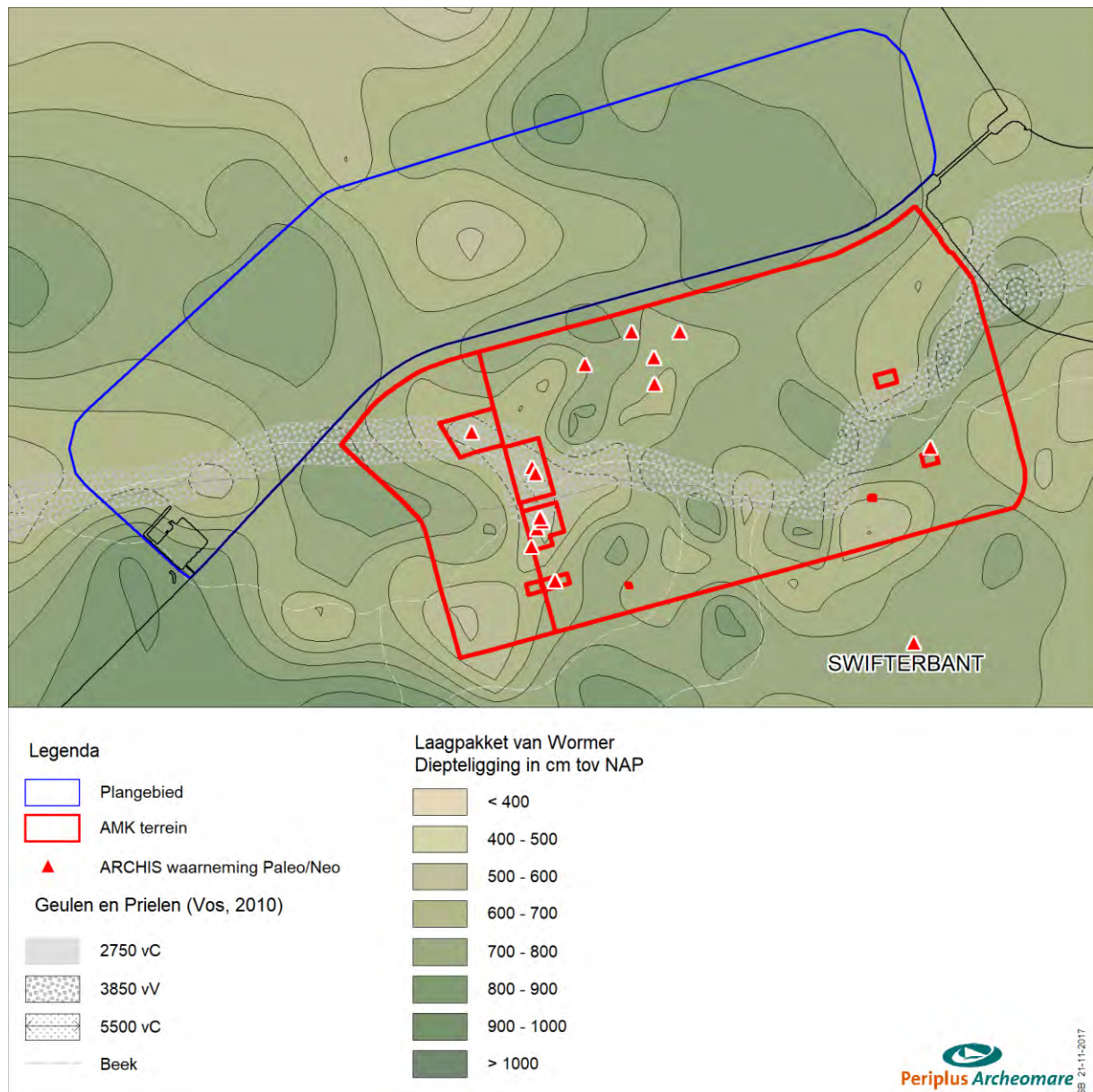
In het IJsselmeer bevinden zich naar schatting nog resten van tientallen vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog. Nieuwe resten worden nog regelmatig gevonden. Het is mogelijk, dat binnen het onderzoeksgebied nog onontdekte resten van vliegtuigwrakken aanwezig zijn.

#### Bewoningsresten

In het onderzoeksgebied kunnen prehistorische nederzettingen in de vorm van kampplaatsen van jagers-verzamelaars en beginnende boeren uit het Laat paleolithicum tot en met Neolithicum worden verwacht.

De onderstaande afbeelding geeft de archeologische verwachting weer voor de mogelijke bewoningslocaties van het getijdenlandschap in het Mesolithicum en Neolithicum. Deze kaart<sup>21</sup> geeft een overzicht van de diepteligging van het prehistorische getijdenlandschap in cm ten opzichte van NAP. De kaart is samengesteld door interpolatie van de top van "Calais"-afzettingen, zoals vastgelegd in de boorbeschrijvingen in het RIJP-archief. Volgens de hedendaagse nomenclatuur wordt niet gesproken van Calaisafzettingen, maar van het Laagpakket van Wormer.

<sup>21</sup> Afgeleid van Houkes e.a., 2014



Afbeelding 17. Archeologische verwachting mogelijke bewoningslocaties in het Mesolithicum en Neolithicum

De bekende vindplaatsen van nederzittings- en begravingsresten van de Swifterbantcultuur bevinden zich op dekzandruggen en -kopjes, rivierduinen en oevers van kreken en priele. Het archeologische niveau van deze vindplaatsen ligt op -5 tot -6m NAP.

De getijdenafzettingen behorend tot het Laagpakket van Wormer komen ook in de ondergrond van het IJsselmeer voor. In de Bronstijd/IJzertijd is het Laagpakket van Wormer afgedekt door veen (Hollandveen Laagpakket), gyttja (Flevomeer Laag) en/of humeuze zandige klei (Almere Laag).

Goed geconserveerde resten van kampementen van laat-mesolithische jagers en verzamelaars en seizoensnederzettingen van de Swifterbantcultuur kunnen binnen de gehele opeenvolging van het Laagpakket van Wormer voorkomen. Oudere resten kunnen voorkomen op- en in het pleistocene zand (Formatie van Boxtel).

Deze bladzijde is met opzet leeg gelaten in verband met dubbelzijdig afdrukken

## 4 Conclusies

### 4.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen

*Zijn er archeologische waarden in het onderzoeksgebied bekend?*

Nee, binnen de begrenzingen van het onderzoeksgebied zijn geen archeologische waarden bekend. Een deel van het onderzoeksgebied (25%) is nauwkeurig onderzocht in 2017. Bij dit onderzoek zijn geen archeologische waarden aangetroffen.

*Kunnen in het onderzoeksgebied, naast de bekende waarden, archeologische waarden verwacht worden?*

Ja. Het gebied bevindt zich op een kruispunt van historische vaarroutes. Scheepvaart in het gebied was mogelijk vanaf de Late Middeleeuwen. De verwachte dichtheid aan historische scheepswrakken is gelijk aan die in de nabijgelegen Flevopolders: 1 per 300 hectare.

In de waterbodem kunnen prehistorische nederzettingen in de vorm van kampplaatsen van jagers en verzamelaars uit het Laat paleolithicum tot en met Neolithicum worden verwacht.

*Zo ja:*

*Wat is de (verwachte) aard, omvang, ligging en datering van deze archeologische waarden?*

Scheepsresten vanaf de Late Middeleeuwen kunnen verwacht worden. Eventuele resten zullen grotendeels begraven liggen in de Holocene kleibodem en daarom goed geconserveerd zijn.

In de Holocene ondergrond, tot een diepte van NAP -10m kunnen goed geconserveerde resten van kampementen van laat-mesolithische jagers en verzamelaars en seizoensnederzettingen van de Swifterbantcultuur verwacht worden. Ook oudere resten vanaf het Laat Paleolithicum kunnen verwacht worden.

*Wat is - naar verwachting - de fysieke kwaliteit van eventuele vindplaatsen?*

Bekende vondsten in de omgeving laten zien dat de conserveringsomstandigheden (klei en veenbodem) gunstig zijn. Uit het geologische profiel blijkt dat veen het dekzand (formatie van Bostel) nog afdekt. Dat lijkt te duiden op gunstige omstandigheden (gaafheid) voor de eventueel aanwezige prehistorische resten

*Vormen de geplande bodemingrepen een bedreiging voor bekende en/of verwachte archeologische waarden?*

Ja, voor het plaatsen van de turbines zullen holle buizen tot NAP -40m worden geplaatst. De aanleg van de kabels zullen 1,5 meter diepe sleuven worden gegraven. Archeologische niveaus (met uitzondering van de locaties van de oude zandwinputten) bevinden zich naar verwachting binnen 1,5 meter onder het maaiveld en worden daarom bedreigd.

*Wordt, gegeven de antwoorden op bovenstaande vragen, aanvullend onderzoek nodig geacht?*

Ja, aanvullend onderzoek is nodig om in ieder geval de aanwezigheid van scheepswrakken en mogelijke resten van vliegtuigwrakken vast te stellen. Hiervoor kan een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) door middel van hoge resolutie side scan sonar en magnetometer worden uitgevoerd. De resultaten van de magnetometer kunnen ook worden gebruikt om het aanwezige begraven krekensysteem verder te karteren en vast te stellen op welke wijze dit systeem aansluit om het prehistorische krekensysteem in Oostelijk Flevoland. Op basis van deze kaart en de kaart

bodemverstoringen (zandwinning) kan een keuze worden gemaakt waar nader (veldonderzoek) gewenst is.

## 4.2 Beoordelingskader

Op basis van de verzamelde gegevens is een algemeen beoordelingskader opgesteld.

Thema	Aspect	Criterium	Relevant voor alternatievenkeuze	Relevant voor VKA-beoordeling
Archeologie	Archeologie	Effect op bekende archeologische waarde	Nee	Nee
		Effect op archeologische verwachtingen	Ja	Ja

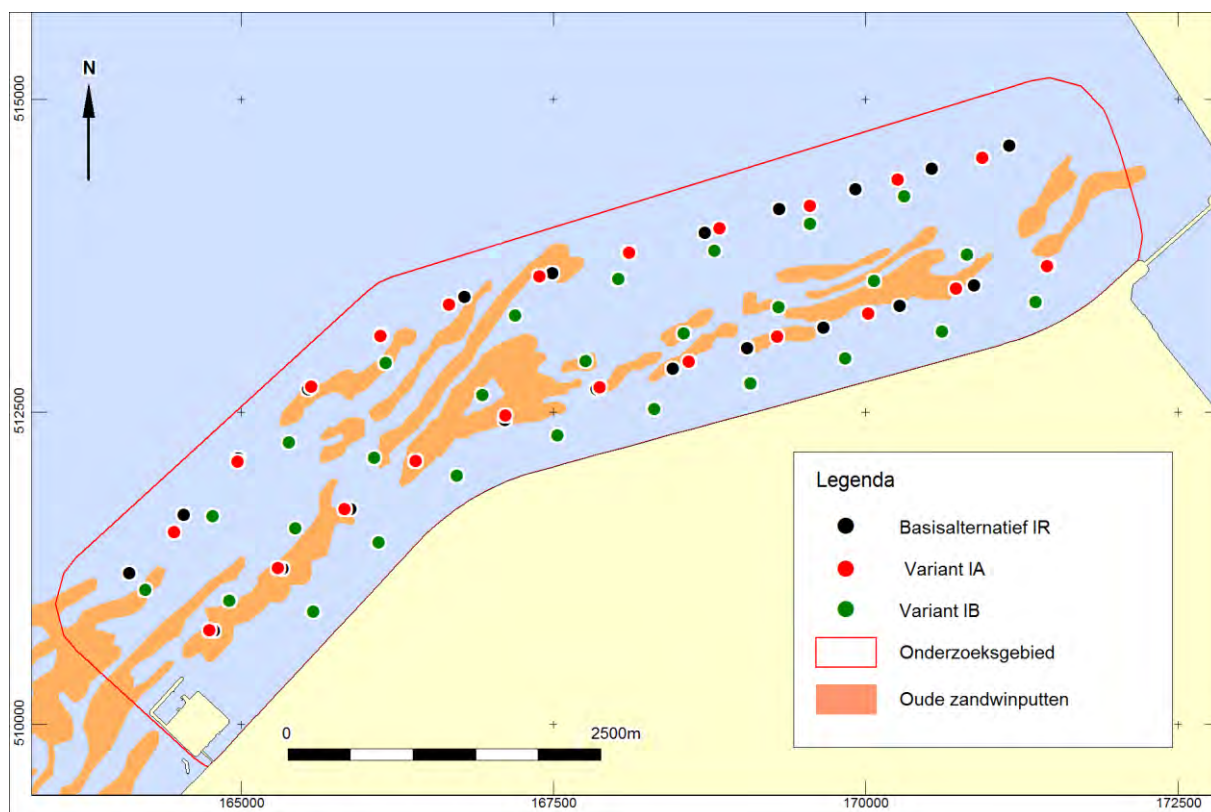
Tabel 4. Algemeen beoordelingskader

Om de archeologische beoordelingsaspecten voor de verschillende alternatieven (basisalternatief, variant IA, IB) te duiden is op dit moment niet voldoende informatie voorhanden. Op de locaties van de verschillende varianten zijn op dit moment geen concrete archeologische waarden bekend. Het merendeel van de locaties is echter nooit onderzocht, dus uitspraken hierover kunnen pas gedaan worden na een inventariserend veldonderzoek.

Score	Oordeel ten opzicht van de referentiesituatie (nulalternatief)
--	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

Tabel 5. Algemene beoordelingsmethodiek

Hoewel het buiten het kader van dit onderzoek valt, kan wel gesteld worden dat vanuit technisch oogpunt de oude zandwinputten een rol kunnen spelen in de keuze voor de uiteindelijke variant. Het is aannemelijk dat de dichtgeslibde putten een veel minder stabiele basis vormen voor de monopalen dan een ongestoorde waterbodem.



Afbeelding 18. De verschillende varianten geplot op de oude zandwinputten

	Aantal turbines	
	Totaal	Binnen zandwinput
<b>Basisalternatief IR</b>	25	10
<b>Variant IA</b>	22	7
<b>Variant IB</b>	27	4

Tabel 6. Verschillende varianten ten opzichte van de oude zandwinputten

De bovenstaande tabel laat zien dat de geplande locaties van variant IB het meest gunstig zouden zijn ten opzichte van de oude zandwinputten, gezien vanuit geotechnisch oogpunt. Vanuit archeologisch oogpunt zou het basisalternatief de voorkeur verdienen, omdat hier de kans op het aantasten van cultureel erfgoed / archeologische waarden het minst is. Er is echter te weinig informatie over de omvang, diepte en consolidatie van de oude zandwinputten beschikbaar om hier concrete uitspraken over te doen. Een aanvullend geotechnisch onderzoek in de vorm van boringen of sonderingen op de locaties kan hierover duidelijkheid verschaffen.

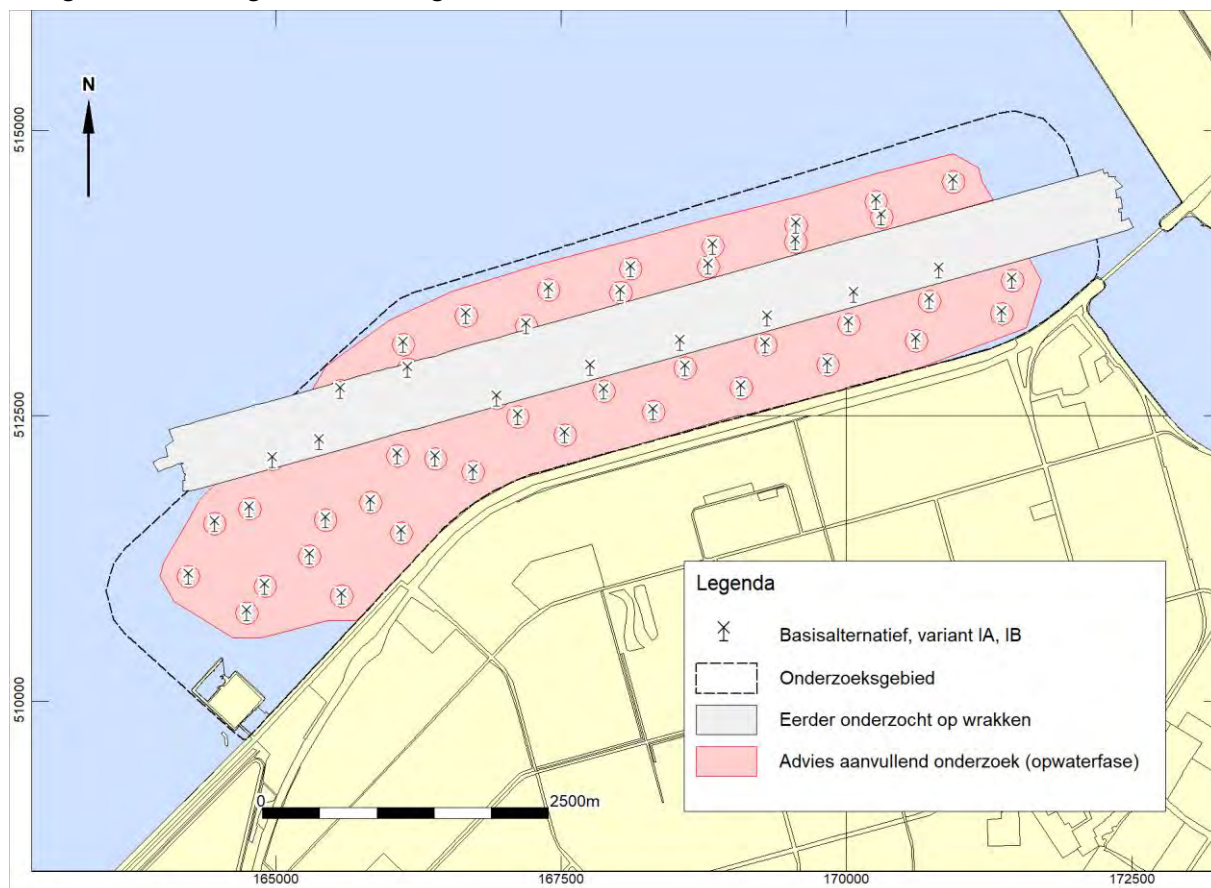
Deze bladzijde is met opzet leeg gelaten in verband met dubbelzijdig afdrukken

## 5 Advies

Het bureauonderzoek heeft uitgewezen dat in het plangebied archeologische resten kunnen voorkomen in de vorm van scheepswrakken vanaf de Late Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd. Goed geconserveerde prehistorische nederzettingen kunnen voorkomen binnen 2 meter onder de waterbodem.

De archeologische verwachting voor wat betreft wrakken, scheepvaartgerelateerde resten en vliegtuigresten kan getoetst worden door het uitvoeren van een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase), waarbij de waterbodem in het plangebied met *side scan sonar* en *magnetometer* in kaart wordt gebracht. De resultaten van de *magnetometer* kunnen ook worden gebruikt op het afgedekte krekenstelsel verder te karteren en vast te stellen of dit aansluit op het prehistorische krekenstelsel in Oostelijk Flevoland. De randvoorwaarden voor dit onderzoek dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen dat goedgekeurd moet worden door het bevoegd gezag.

Een deel van het gebied is al eerder onderzocht en vrijgegeven voor wat betreft scheeps- en vliegtuigwrakken. Voor het deel van het gebied dat nog niet is onderzocht, wordt geadviseerd om de verschillende locaties van de geplande turbines plus de kabelroutes te onderzoeken inclusief een bufferzone van 100 meter rondom. Praktisch gezien betekent dit een vlakdekkend onderzoek zoals voorgesteld in de volgende afbeelding.



Afbeelding 19. Definitie van het gebied voor vervolgonderzoek



De bufferzone van 100 meter is enerzijds gebaseerd op de beleidsregels ontgrondingen in Rijkswateren<sup>22</sup>, waarin staat dat binnen 100 meter van een archeologisch object geen ontgrondingsvergunning wordt verleend. Anderzijds wordt deze bufferzone aangehouden vanwege het feit dat de werkzaamheden bij het plaatsen van de windturbines (gebruik van verankeringen en spudpalen) de waterbodem in de omgeving kunnen verstoren.

Tevens wordt aanbevolen om de meldingsplicht voor archeologische resten, zoals vastgelegd in de Erfgoedwet (2016), vast te leggen in het Plan van Aanpak/bestek voor werkzaamheden, zodat alle betrokkenen bij de uitvoering op de hoogte zijn van deze meldingsplicht.

---

<sup>22</sup> <http://wetten.overheid.nl/BWBR0028498/2010-10-01>

## Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Definitie van het gebied voor vervolgonderzoek .....	3
Afbeelding 2. Ligging van het onderzoeksgebied in het IJsselmeer .....	5
Afbeelding 3. Definitie van het onderzoeksgebied .....	9
Afbeelding 4. Het onderzoeksgebied op de bestaande en toekomstige situatie .....	10
Afbeelding 5. Paleogeografische kaarten van het onderzoeksgebied .....	12
Afbeelding 6. Dikte van de Holocene bedekking binnen het onderzoeksgebied .....	13
Afbeelding 7. Het plangebied geprojecteerd op de historische kaart van Sgrooten uit 1568.....	14
Afbeelding 8. Het plangebied geprojecteerd op de historische Paskaert uit 1771 .....	14
Afbeelding 9. Historische vaarroutes in de voormalige Zuiderzee .....	15
Afbeelding 10. Vergelijking van historische en recente dieptegegevens .....	16
Afbeelding 11. Het plangebied op een dieptekaart uit 1976 (bron: RWS IJsselmeergebied).....	17
Afbeelding 12. Bekende verstoringen van de waterbodem .....	18
Afbeelding 13. IKAW met AMK-terreinen en Archis-waarnemingen.....	19
Afbeelding 14. Bekende vondsten van vliegtuigresten in de omgeving van het onderzoeksgebied.....	20
Afbeelding 15. Het onderzoeksgebied op een samengestelde paleogeografische kaart van 3850 vChr. ....	21
Afbeelding 16. Voorbeeld van een wrakvormingproces (Graham Scott) .....	22
Afbeelding 17. Archeologische verwachting bewoning in het Mesolithicum en Neolithicum .....	23
Afbeelding 18. De verschillende varianten geplot op de oude zandwinputten .....	27
Afbeelding 19. Definitie van het gebied voor vervolgonderzoek .....	29

## Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden.....	2
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied.....	2
Tabel 3. Bekende vondsten van scheepswrakken op de waterbodem in de omgeving van het plangebied	19
Tabel 4. Algemeen beoordelingskader .....	26
Tabel 5. Algemene beoordelingsmethodiek .....	26
Tabel 6. Verschillende varianten ten opzichte van de oude zandwinputten.....	27

## Afkortingen en woordenlijst

<i>AMZ</i>	Archeologische Monumenten Zorg
<i>Antropogeen</i>	Door menselijk handelen
<i>Holoceen</i>	Jongste geologisch tijdperk (vanaf de laatste IJstijd, circa 9000 v.Chr. tot heden)
<i>KNA</i>	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
<i>Magnetometer</i>	Techniek om afwijkingen van het aardmagnetisch veld (veroorzaakt door de aanwezigheid van ijzerhoudende objecten) te meten
<i>Multibeam</i>	Vlakdekkend akoestisch meetinstrument dat met verschillende bundels of beams de waterdiepte onder een meetvaartuig meet, waarna een gedetailleerd topografisch model van de waterbodem kan worden gemaakt
<i>NOaA</i>	Nederlandse Onderzoeksagenda Archeologie
<i>Pleistoceen</i>	Geologisch tijdperk dat ongeveer 2 miljoen jaar geleden begon. De tijd van de IJstijden maar ook van gematigd warme perioden. Het Pleistoceen eindigt met het begin van het Holoceen
<i>PvE</i>	Programma van Eisen
<i>RCE</i>	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
<i>RCE</i>	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
<i>Side scan sonar</i>	Akoestisch meetinstrument dat vlakdekkend de sterkte van reflecterende geluidssignalen van de waterbodem onder een meetvaartuig registreert. Vergelijkbaar met het maken van een zwart/wit foto van de waterbodem; wordt gebruikt om objecten op te sporen en bodemmorfolgie en type te classificeren
<i>Singlebeam</i>	Akoestisch meetinstrument waarmee de diepte van de waterbodem wordt gemeten
<i>VKA</i>	Voorkeursalternatief

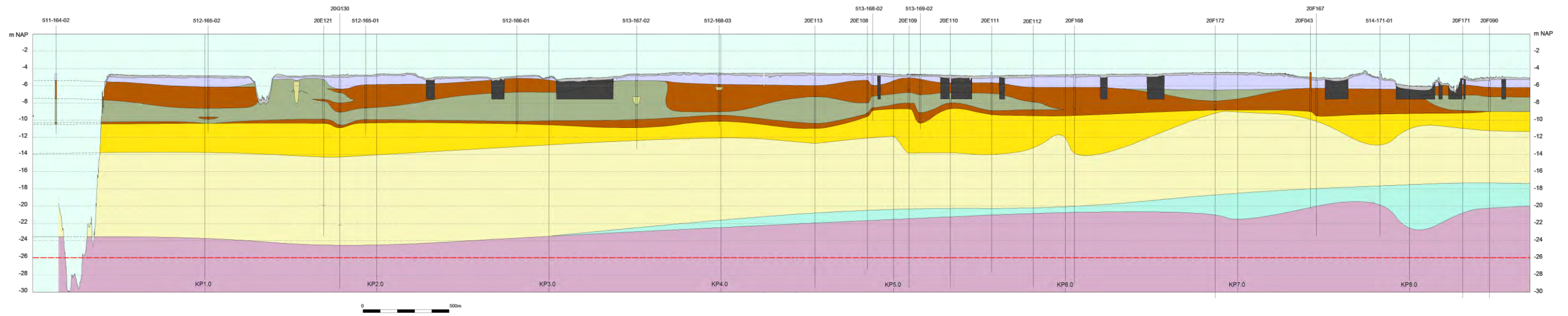
## Referenties

- Houkes, M.C., R. van Lil, S. van den Brenk en M.R. Manders, 2014. Het Markermeer en IJmeer in beeld. De ontwikkeling van een archeologische kaartenset voor de waterbodems. Publicatie Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Huisman, D. J. & Raemaekers, D. C. M. 2014. Systematic cultivation of the Swifterbant wetlands (The Netherlands): Evidence from Neolithic tillage marks (c. 4300–4000 cal. BC) In: Journal of Archaeological Science. 49, p. 572-584, H. en Raemakers, 2016.
- KNA landbodems 4.0.
- Lenselink, G. en U. Menke, 1993 - Geologische atlas IJsselmeer Rijkswaterstaat IJsselmeergebied
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., Amsterdam, 2017. Vaarweg Molenrak, IJsselmeer. Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase). Periplus Archeomare rapport 17A005-02
- Van der Heide, G., 1974: *De Zuiderzee: van land tot water, van water tot land*, Uitgeverij Knoop & Niemeijer, Haren.
- Van der Heide, G.D., 1955: *Archeologie van het Zuiderzeengebied*, overdruk uit Antiquity and survival.
- Van Heeringen, R.M. en Schrijvers, R., 2015. Archeologisch vooronderzoek diepe ondergrond (onder water) Terminal Flevokust ten noorden van Lelystad, provincie Flevoland Fase 2. Vestigia rapport V1301
- Van Lil, R. en van den Brenk, S., in voorbereiding. Geologische en archeologische analyse boringen Molenrak. Periplus Archeomare rapport 17A005-04
- Vanderschuren, M.M.K, 2017. Technische uitgangspunten onderzoeken MER fase 2. Witteveen + Bos, referentie UT615-46/17-011.048
- Verweij, J.P.F., 2016 in concept: IJsselmeer, vaargeul Molenrak, gemeente Dronten. Een bureauonderzoek.
- Weerheijm, W.J. en Klerks, K., 2011. Windpark IJsselmeerdijk in de gemeenten Lelystad en Dronten. Een archeologische quickscan. Vestigia projectnummer V11-2198

## Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal

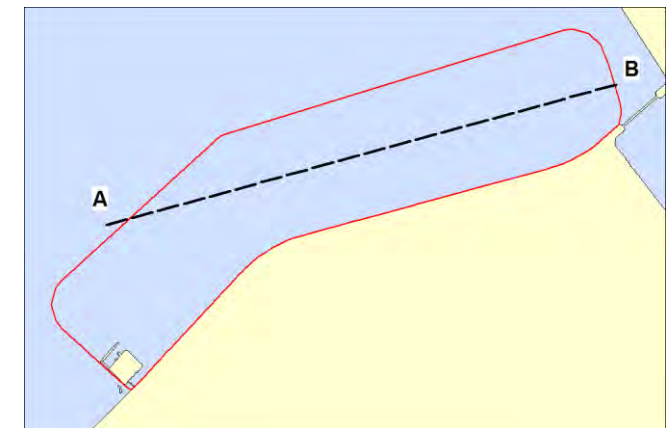
CHRONOSTRATIGRAFIE			ARCHEOLOGISCHE PERIODE					
SERIE	ÉTAGE - CHRONOZONE	TIJD	TIJDPERK		DATERING			
Holoceen	Laat Subatlanticum	1150 n. Chr	Nieuwe tijd		C	1850		
					B	1650		
					A	1500		
	Vroeg Subatlanticum	0	Middeleeuwen		Laat	B	1250	
						A	1050	
						D	900	
					Vroeg	C	725	
						B	525	
						A	450	
	Subboreaal	3700	Romeinse tijd		Laat	270		
					Midden	70 n. Chr.		
					Vroeg	15 v. Chr.		
	Atlanticum	7300	Metaaltijden	IJzertijd	Laat	250		
Midden					500			
Vroeg					800			
Boreaal	8700	Bronstijd		Laat	1100			
				Midden	1800			
				Vroeg	2000			
Preboreaal	9700	Neolithicum		Laat	2850			
				Midden	4200			
				Vroeg	4900/5300			
Pleistoceen	Weichselien Pleniglaciaal	Vroeg Glaciaal	Prehistorie Steentijd	Paleolithicum	Midden	Oud		
							Jonge Dryas	11.000
							Allerød	12.000
							Oude Dryas	12.100
							Bølling	13.000
								17.000
							Late Glacial Max	20.000
								31.500
							Denekamp	34.000
								40.000
							Hengelo	41.500
								45.000
							Moershoofd	50.000
	71.000							
Odderade	74.000							
Brørup								
Amersfoort								
	114.000							
Eemien	126.000							
Saalien	236.000							
Oostermeer	241.000							
onbenoemd	322.000							
Belvédère	336.000							
onbenoemd	384.000							
Holsteinien	416.000							
Elsterien	463.000							

## Bijlage 2. Geologisch Profiel



### Legenda

- Water
  - Zandwininput: diepte winning onbekend
  - IJsselmeer Laag: slappe kleiige meerbodemaafzettingen
  - Laagpakket van Walcheren
  - Almere Laag: humeuze klei met met silt-, zand- en detrituslaagjes & Zuiderzee Laag: kalkrijke klei en zand
  - Hollandveen Laagpakket: veen en detritus
  - Laagpakket van Wormer: getijdenafzettingen in de vorm van fijngelaagde klei en fijn zand met schelpen(gruis)
  - Laagpakket van Wormer: getijdengeulafzettingen in de vorm van gelaagde zanden
  - Basisveen Laag: veen
  - Formatie van Bostel
  - Laagpakket van Wierden: eolische afzettingen van fijn zand (dekzand) & Laagpakket van Singraven: beekafzettingen van leem
  - Formatie van Kreftenheye: rivierafzettingen in de vorm van slecht gesorteerd overwegend matig grof zwak grindig zand
  - Eem Formatie: mariene afzettingen in de vorm van fijn zand en klei met schelpen(lagen)
  - Formatie van Urk: rivierafzettingen in de vorm van slecht gesorteerd overwegend matig grof zwak grindig zand
- 512-166-01  
 RIJP en/of DINO-boring geprojecteerd op profiel
- Maximale diepte geplande zandwinning





**BIJLAGE 5B**







**Windplan Blauw, IJsselmeer**  
**Inventariserend Veldonderzoek (opwaterfase)**

Periplus Archeomare rapport nr. 17A032-01

Auteurs:

S. van den Brenk en R. van Lil

In opdracht van:



Witteveen + Bos  
Postbus 233  
7400 AE Deventer

Document Controle	
Revisie	1.0 (concept)
Datum	30 januari 2018
Periplus Archeomare Referentie	17A032-01
Klant (Project) Referentie	Windplan Blauw

## Colofon

Periplus Archeomare Rapport 17A032-01  
Inventariserend Veldonderzoek (opwaterfase), Windplan Blauw IJsselmeer  
Auteurs: S. van den Brenk en R. van Lil

In opdracht van: Witteveen + Bos  
Contactpersoon: M. Vanderschuren

© Periplus Archeomare januari 2018  
Foto's en tekeningen: Periplus Archeomare, tenzij anders vermeld

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt  
worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook  
zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.  
Periplus Archeomare aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend  
uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

ISSN 2352-9547

Revisie details

Revisie	Omschrijving	Auteur	Controle	Autorisatie	Datum
1.0	Concept	SvdB/RvL	BvM	BvM	30-01-2018

Autorisatie:



B.E.J.M. van Mierlo  
Senior KNA prospector waterbodems



Periplus Archeomare  
Kraanspoor 14  
1033 SE - Amsterdam  
Tel: 020-6367891  
E-mail: [info@periplus.nl](mailto:info@periplus.nl)  
Website: [www.periplus.nl](http://www.periplus.nl)



DEEP BV  
Johan van Hasseltweg 39  
1021 KN Amsterdam  
Tel: 020-6343676  
E-mail: [info@deepbv.nl](mailto:info@deepbv.nl)  
Website: [www.deepbv.nl](http://www.deepbv.nl)

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>6</b>
1.1 Aanleiding.....	6
1.2 Doelstelling van het onderzoek.....	7
1.3 Definitie onderzoeksgebied.....	7
1.4 Bevoegd gezag.....	7
1.5 Eisen aan het onderzoek .....	7
1.6 Vooronderzoek en verwachting .....	8
1.7 Onderzoekskader, relatie met NOaA, synergie.....	8
1.8 Onderzoeksvragen.....	9
1.9 Leeswijzer .....	9
<b>2 Methoden en technieken .....</b>	<b>11</b>
2.1 Algemeen.....	11
2.2 Eisen aan de metingen .....	11
2.3 Meetvaartuig en apparatuur.....	12
2.4 Interpretatie en rapportage .....	14
<b>3 Resultaten.....</b>	<b>15</b>
3.1 Algemeen.....	15
3.2 Multibeamopnamen.....	15
3.3 Side scan sonar .....	17
3.4 Magnetometer .....	26
<b>4 Beantwoording onderzoeksvragen .....</b>	<b>32</b>
<b>5 Conclusies en aanbevelingen.....</b>	<b>35</b>
<b>Lijst met afbeeldingen .....</b>	<b>37</b>
<b>Lijst met tabellen.....</b>	<b>37</b>
<b>Afkortingen en woordenlijst .....</b>	<b>38</b>
<b>Referenties.....</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage 1. Tabel met side scan sonar contacten .....</b>	<b>40</b>
<b>Bijlage 2. A3 Kaarten.....</b>	<b>45</b>
<b>Bijlage 3. CD met digitale bestanden .....</b>	<b>50</b>

Tabel 1. Archeologische perioden

Periode	Tijd in jaren				
Nieuwe tijd Laat	1850	na Chr.	-	heden	
Nieuwe tijd Midden	1650	na Chr.	-	1850	na Chr.
Nieuwe tijd Vroeg	1500	na Chr.	-	1650	na Chr.
Late-Middeleeuwen	1050	na Chr.	-	1500	na Chr.
Vroege-Middeleeuwen	450	na Chr.	-	1050	na Chr.
Romeinse tijd	12	voor Chr.	-	450	na Chr.
IJzertijd	800	voor Chr.	-	12	voor Chr.
Bronstijd	2000	voor Chr.	-	800	voor Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5300	voor Chr.	-	2000	voor Chr.
Mesolithicum (Midden Steentijd)	8800	voor Chr.	-	4900	voor Chr.
Paleolithicum (Oude Steentijd)	300.000	voor Chr.	-	8800	voor Chr.

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Provincie	Flevoland
Gemeente	Dronten en Lelystad
Plaats	IJsselmeer
Beheerder gebied	Rijkswaterstaat Midden Nederland
Diepte waterbodembodem (t.o.v. NAP)	Minimum: -4.0 m Maximum: -7.7 m Gemiddeld: -4.6m
Waterstaatkundige gegevens	Zoet water, geen stroming
Huidig watergebruik	Zoet water reservoir, beroepsvaart, recreatie
Toponiem	Windplan Blauw
Kaartblad	20E en 20F
Centrumcoördinaten (in RD)	X 165411 / Y 512.506
Oppervlakte onderzoeksgebied	455 hectare
Waterbeheerder	Rijkswaterstaat Midden Nederland
Opdrachtgever	Witteveen + Bos
Bevoegd gezag	Rijkswaterstaat Midden Nederland
Contactpersoon namens het bevoegd gezag	De heer H. de Heer
Adviseur voor het bevoegd gezag	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Deskundigen namens het bevoegd gezag	Mw. D.H. Schmutzhart; dhr. B. Smit
ARCHIS3-onderzoeksmelding(CIS-code)	4577387100
Periplus Archeomare –projectcode	17A032-01
Periode van uitvoering	Januari 2018
Beheer en plaats documentatie	Periplus Archeomare, Amsterdam

## Samenvatting

In opdracht van Witteveen + Bos heeft Periplus Archeomare B.V. in samenwerking met DEEP B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uitgevoerd voor het plangebied Windplan Blauw in het IJsselmeer.

In totaal is 1064 hectare waterbodem onderzocht met *side scan sonar en magnetometer*.

Aan het bodemoppervlak zijn in totaal zijn 147 individuele contacten aangetroffen. Het merendeel van de contacten bestaan uit autobanden of kleine objecten die verloren of gedumpt zijn. Aan geen van de waargenomen contacten is een archeologische verwachting toegekend.

Gezien de dichtheid van historische wrakken in de Flevopolders (gemiddeld één wrak per 300 hectare) was de kans groot om (resten van) scheepswrakken te vinden. Deze zijn echter niet aangetroffen. Een mogelijk verklaring is, dat wrakresten in het verleden verloren zijn gegaan tijdens zandwinning in het gebied. In totaal is 25 procent van de waterbodem binnen het onderzoeksgebied verstoord door zandwinning.

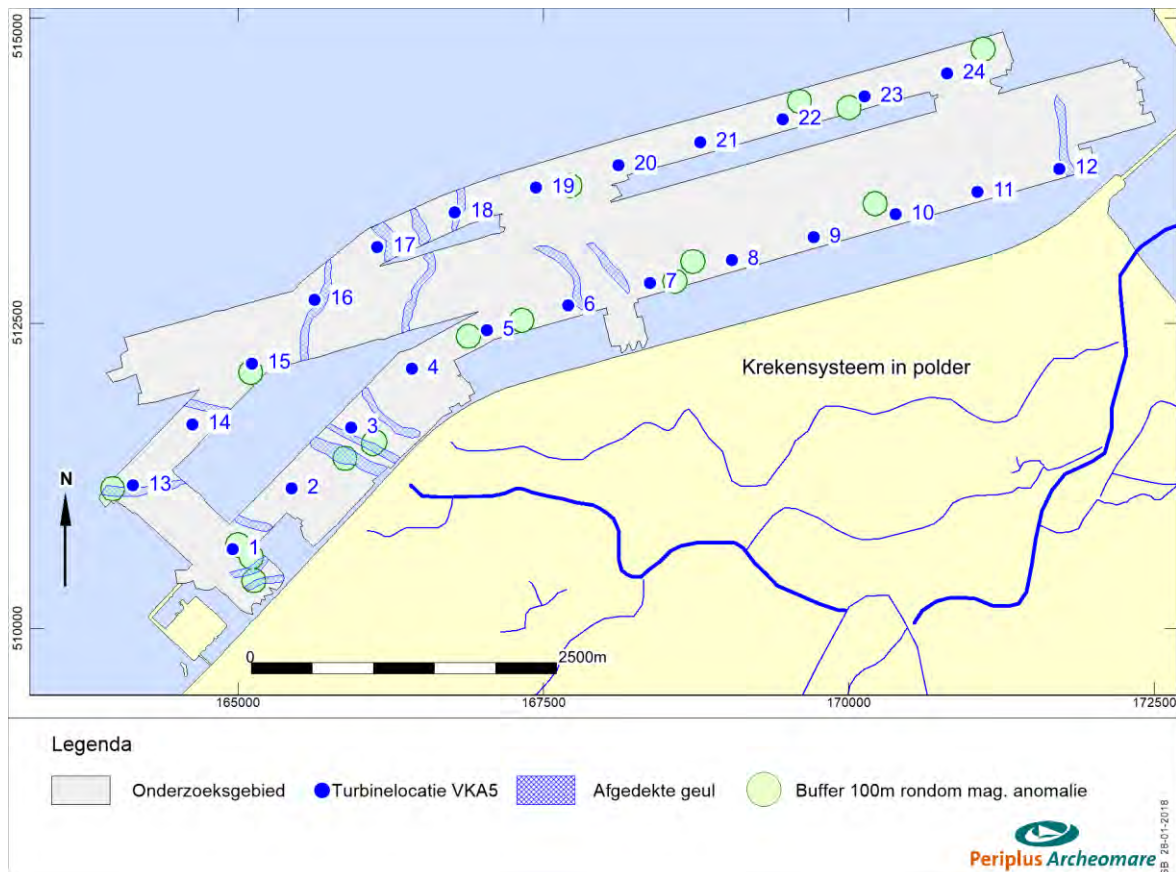
Aan de hand van de samengestelde *side scan sonar*beelden was het mogelijk om de horizontale begrenzing van de aanwezige oude zandwinputten vast te stellen. Deze zandwinputten (met een vermoedelijke maximale diepte van negen meter ten opzichte van de huidige waterbodem) zijn in de loop van de afgelopen decennia dichtgeslibd waardoor het verschil met de omringende ongestoorde waterbodem minimaal is. Van de in totaal 24 geplande windturbinelocaties vallen 8 locaties (1, 2, 4, 5, 7, 9, 16 en 19) binnen de begrenzing van de oude zandwinputten.

Op achttien locaties zijn magnetische anomalieën met een waarde van meer dan 50 nanoTesla waargenomen. Deze anomalieën, die niet kunnen worden gerelateerd aan zichtbare objecten aan het waterbodemoppervlak worden veroorzaakt door ferromagnetische (ijzerhoudende) objecten met een minimaal gewicht van 20 kilo. Het kan niet worden uitgesloten dat zich hieronder objecten met een archeologische waarde bevinden. Zolang deze objecten niet nader geïdentificeerd zijn, wordt geadviseerd om deze locaties inclusief een bufferzone van 100 meter te vermijden bij de voorgenomen werkzaamheden.

In het westelijk deel van het onderzoeksgebied zijn een aantal lineaire magnetische structuren in kaart gebracht die gerelateerd kunnen worden aan afgedekte prehistorische geulen. Deze geulsystemen lijken goed aan te sluiten op het prehistorische krekensysteem dat in noordelijk Flevoland bekend is. Uit onderzoek in de polder is bekend dat de hoger gelegen oeverwalen van deze krekensystemen resten van gaven en goed geconserveerde nederzettingen van de Swifterbantcultuur kunnen bevatten. De kans is aanwezig dat vergelijkbare nederzettingen aangetroffen kunnen worden aan weerszijden van de geulen die tijdens onderhavig onderzoek onder de waterbodem gekarteerd zijn. Deze resten worden verwacht tot circa 2,5 meter onder de waterbodem.

Van de in totaal 24 geplande windturbinelocaties liggen zes locaties (nrs. 6, 12, 13, 16, 17 en 18) op- of direct in de buurt van de vermoedelijke oeverwallen. Om vast te stellen of dit inderdaad oeverwallen zijn met een archeologische potentie wordt geadviseerd om nader onderzoek te doen door middel van boringen. De vraagstelling en de randvoorwaarden voor dit onderzoek dienen vastgelegd te worden in een programma van Eisen dat is goedgekeurd door het bevoegd gezag. Het verdient aanbeveling om bij het vaststellen van de onderzoeksstrategie aansluiting te zoeken bij het onderzoek dat op land wordt uitgevoerd in het kader van Windplan Blauw.

Ten behoeve van het fundatieonderzoek voor de windturbines zal nog aanvullend geotechnisch onderzoek in de vorm van boringen en sonderingen uitgevoerd gaan worden. Geadviseerd wordt om dit boor- en sondeerplan af te stemmen op de openstaande vragen met betrekking tot de geulen en oeverwallen.

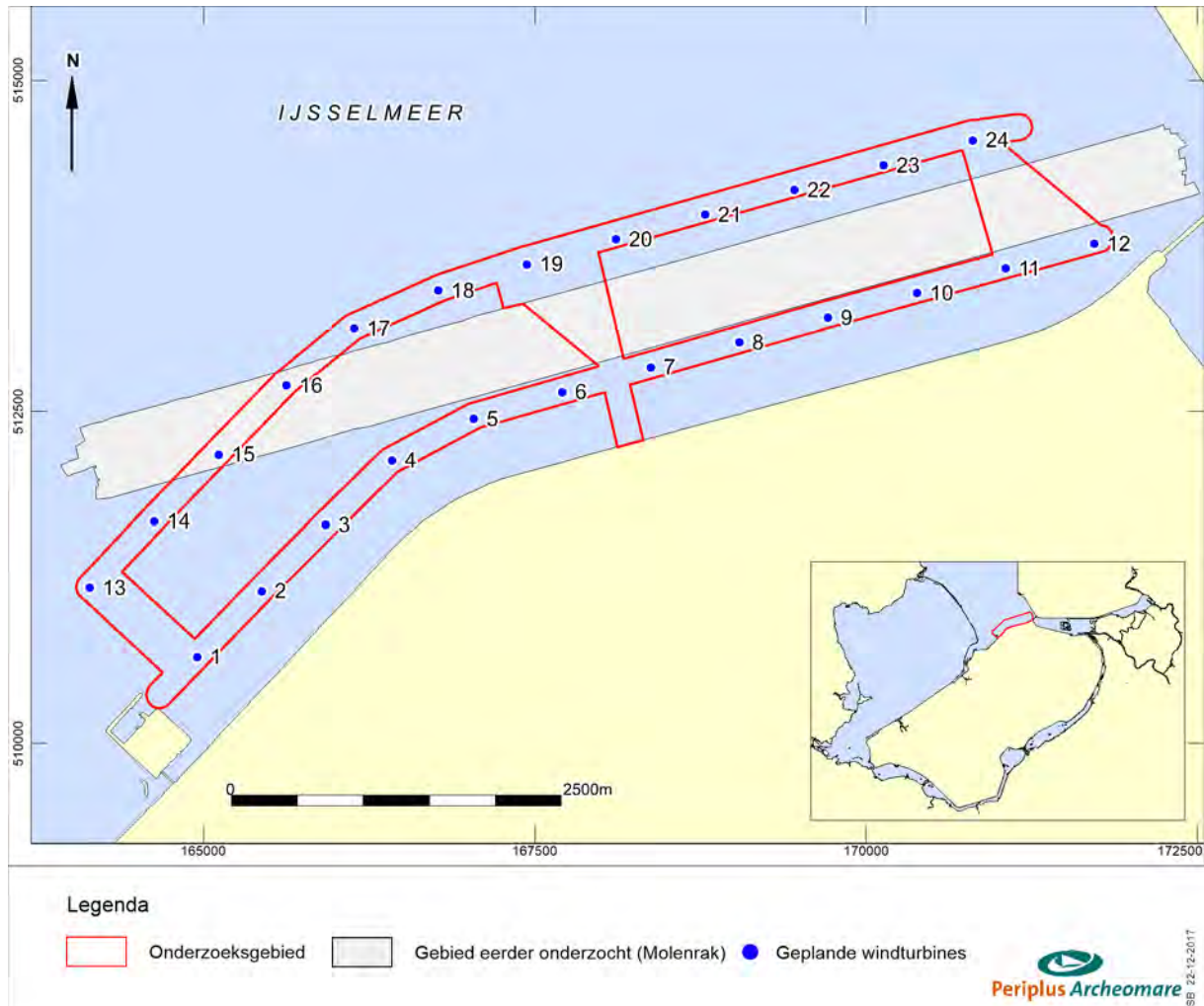


*Afbelding 1. Overzicht van de gekarteerde geulen en de locaties te ontzien bij de voorgenoemde werkzaamheden.*

Tijdens de geplande werkzaamheden kunnen nog resten aan het licht komen die tot heden volledig werden afgedekt in de waterbodem of niet als archeologisch object zijn herkend tijdens het geofysisch onderzoek. De uitvoerder is conform de Erfgoedwet (2016) verplicht om dergelijke vondsten te melden bij de bevoegde overheid. Deze meldingsplicht dient in het bestek of Plan van Aanpak van het werk te worden opgenomen.

## 1 Inleiding

In opdracht van Witteveen + Bos heeft Periplus Archeomare B.V. in samenwerking met DEEP B.V. een archeologisch inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uitgevoerd voor het plangebied Windplan Blauw in het IJsselmeer.



Afbeelding 2. Ligging van het onderzoeksgebied in het IJsselmeer

### 1.1 Aanleiding

Aanleiding voor dit onderzoek is het plan voor de aanleg van een nieuw windmolenpark voor de kust van Lelystad en Dronten in het IJsselmeer. Tijdens het plaatsen van de turbines en het leggen van de verbindingskabels wordt de waterbodem verstoord. Ten gevolge hiervan kunnen eventuele archeologische resten worden aangetast. Conform de Erfgoedwet (2016) dient daarom de aanwezigheid en waarde van archeologische resten te worden onderzocht.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> KNA 4.0 (protocollen waterbodems).

## 1.2 Doelstelling van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is:

- a) het vaststellen van de aanwezigheid van (archeologische) objecten op- en gedeeltelijk in de waterbodem om de archeologische verwachting voor scheepvaart-gerelateerde objecten vanaf de Late Middeleeuwen en resten uit WOII te toetsen,  
en
- b) het (zo mogelijk) verkrijgen van inzicht in de opeenstapeling van prehistorische landschappen in de ondergrond van het plangebied (het pleistocene dekzandlandschap, het getijdenlandschap en het veenlandschap) om de verwachting voor prehistorische bewoningsresten waarvan het voorkomen gerelateerd is aan deze landschappen te preciseren.

ad. a) met behulp van *side scan sonar* en *magnetometer*

ad. b) met behulp van *magnetometer*

## 1.3 Definitie onderzoeksgebied

De geplande buitendijkse windturbines liggen in het IJsselmeer voor de kust van Lelystad en Dronten. Voor de definitie van het onderzoeksgebied voor het onderhavig onderzoek is een lijn getrokken rondom de geplande locaties van de windturbines (versie VKA 5.0) en een bufferzone toegevoegd van 100 meter rondom. Het onderzoeksgebied beslaat een oppervlakte van 455 hectare.

## 1.4 Bevoegd gezag

Voor het uitgevoerde onderzoek zijn de gemeenten Lelystad en Dronten het bevoegd gezag. Het steunpunt Archeologie en jonge Monumenten Flevoland (SAMF) treedt op als adviseur van de gemeente.

Omdat het onderzoeksgebied in Rijkswateren valt (IJsselmeer) maakt Rijkswaterstaat Midden Nederland ook onderdeel uit van het bevoegd gezag. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed treedt hierbij op als adviseur.

## 1.5 Eisen aan het onderzoek

De eisen aan het archeologische onderzoek zijn vastgelegd in het Programma van Eisen<sup>2</sup> dat gebaseerd is op de afspraken zoals opgenomen in het document “Rijkswaterstaat Brede Afspraak Archeologie”.<sup>3</sup> Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) Waterbodems (versie 4.0).

---

<sup>2</sup> Van den Brenk 2017.

<sup>3</sup> Rijkswaterstaat DI-IMG 2011.



## 1.6 Vooronderzoek en verwachting

In 2017 is een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het plangebied.<sup>4</sup>

Het bureauonderzoek heeft uitgewezen dat in het plangebied archeologische resten kunnen voorkomen in de vorm van scheepswrakken vanaf de Late Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd. Goed geconserveerde prehistorische nederzettingen kunnen voorkomen binnen 2 meter onder de waterbodem.

De archeologische verwachting voor wat betreft wrakken, scheepvaart-gerelateerde resten en vliegtuigresten kan getoetst worden door het uitvoeren van een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase), waarbij de waterbodem in het plangebied met *side scan sonar* en *magnetometer* in kaart wordt gebracht. De resultaten van de *magnetometer* kunnen ook worden gebruikt om het afgedekte krekensysteem verder te karteren en vast te stellen hoe dit aansluit op het prehistorische krekensysteem in Oostelijk Flevoland. De randvoorwaarden voor dit onderzoek zijn vastgelegd in een Programma van Eisen<sup>5</sup> dat goedgekeurd is door het bevoegd gezag.

Het onderhavig onderzoek is uitgevoerd op basis van dit Programma van Eisen.

## 1.7 Onderzoekskader, relatie met NOaA, synergie

Afhankelijk van wat wordt aangetroffen wordt aansluiting gezocht bij de Nationale Onderzoeksagenda Archeologie (NOaA 2.0, Archeoregio Waddenzee / IJsselmeer / Markermeer). Specifiek kan antwoord worden gezocht op NOaA 2.0-vraag 6 en 12:

- *Wanneer en op welke wijze werden gebieden die nu onder water staan door de mens gebruikt en hoe verhoudt dit gebruik zich tot dat wat we van het land kennen?*
- *Waar worden uiteenlopende typen scheepswrakken aangetroffen, en hoe kan de aanwezigheid van wrakken worden verklaard?*

Indien op basis van het opwateronderzoek aansluiting kan worden gezocht bij overige vragen uit de NOaA 2.0 dienen deze te worden beantwoord. Gezien de aard van het onderzoek (geofysisch) en de vaak beperkte mogelijkheden voor het specifiek identificeren van archeologische objecten kunnen de vragen echter niet op voorhand worden geselecteerd.

Voor wat betreft de eventueel aan te treffen vondstcategorieën zijn tevens diverse lopende onderzoeksprogramma's bij universiteiten of Provincie, waarmee een relatie gelegd kan worden. In het bijzonder genieten resten uit de Tweede Wereldoorlog de laatste jaren extra aandacht. Het onderzoek beoogt inzicht te geven in de maritieme geschiedenis van het gebied. Afhankelijk van wat wordt aangetroffen, kan mogelijk een relatie gelegd worden met de NOaA en andere provinciale en lokale onderzoeksagenda's.

---

<sup>4</sup> Van den Brenk en van Lil, 2017.

<sup>5</sup> Van den Brenk 2017.

## 1.8 Onderzoeksvragen

In het PvE zijn de volgende onderzoeksvragen gedefinieerd:<sup>6</sup>

### met betrekking tot oppervlaktekartering

- Zijn er op of aan de waterbodem fenomenen waarneembaar?
- Zijn deze fenomenen antropogeen of natuurlijk van aard?
- Indien deze fenomenen als antropogeen worden geïdentificeerd, om welke classificatie gaat het hier dan? Hierbij rekening houdend met de indeling: archeologische objecten en baggerobstakels.
- In geval van archeologische objecten, is het mogelijk om een eerste uitspraak te doen over de aard van de archeologische objecten en hier een prioriteit aan te koppelen?
- Indien deze fenomenen als natuurlijk worden geïdentificeerd; om welke natuurlijke fenomenen gaat het hier dan?
- Is het mogelijk om op basis van het akoestische beeld zones met een hoge, middelmatige of lage activiteit van de waterbodem aan te wijzen?
- Wat is de relatie tussen de aangetroffen objecten en het reliëf van de waterbodem? Kunnen aan de hand van deze relatie risicovolle locaties selectief gemarkeerd worden?
- Indien geen akoestische fenomenen worden waargenomen, zijn er dan aanwijzingen dat dit het gevolg is van de eroderende werking, van sedimentatie of van menselijk handelen?
- Welke beheersmaatregelen zijn nodig om de verstoring van de eventueel aanwezige archeologische waarden te voorkomen?

### met betrekking tot geologische opbouw

- Is het mogelijk om oude geulen en oeverwallen te lokaliseren?
- Zijn de begrenzingen van de oude zandwinlocaties te lokaliseren?

### met betrekking tot de gehanteerde geofysische methoden

- In hoeverre beantwoorden de gehanteerde geofysische technieken (in dit gebied) aan de doelstelling om inzicht te krijgen in de opeenvolging en intactheid van afgedekte prehistorische landschappen?

Op basis van de resultaten van het onderzoek worden uitspraken gedaan over de aanwezigheid van archeologische resten. Aansluitend wordt een advies opgesteld of eventueel vervolgonderzoek noodzakelijk is (VS 07wb).

## 1.9 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zullen de gehanteerde methoden worden beschreven. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de resultaten besproken. Op basis van de resultaten worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 4. Het rapport wordt afgesloten met conclusies en een advies in hoofdstuk 5.

---

<sup>6</sup> Van den Brenk, 2017.

*Schuingedrukte* woorden worden toegelicht in de verklarende woordenlijst op pagina 38. Digitale bestanden waaronder onderhavig rapport in PDF formaat, het Programma van Eisen en de resultaten van voorgaande onderzoeken zijn opgenomen op de CD in bijlage 3.

## 2 Methoden en technieken

### 2.1 Algemeen

Tijdens de geofysische survey zijn een *side scan sonar*, en twee *magnetometers* ingezet.

Het oppervlak van de waterbodem is opgenomen met hoge resolutie *side scan sonar*. Alle objecten en structuren die zich op de waterbodem bevinden, of uit de waterbodem steken, zijn met *side scan sonar* in kaart gebracht. De sonarbeelden zijn ook gebruikt om de verschillende dagzomende sedimenten (zand, klei en veen) in het gebied te karteren. Dit is mogelijk doordat de sterkte van het akoestisch signaal varieert met de samenstelling van het sediment. Hierbij moet wel bedacht worden, dat een dunne mobiele laag kleiige meerbodemaftzettingen bekend als de IJsselmeer Laag onderliggende sedimenten kan maskeren.

Ferromagnetische objecten in de bodem leiden tot een plaatselijke verstoring ('anomalie') van het aardmagnetische veld. Hierdoor is het mogelijk om met een magnetometer (ijzeren) objecten (waaronder eventuele wrakstukken) in de bodem op te sporen. De aard van de begraven objecten kan in beginsel niet worden vastgesteld met een magnetometer. Door het signaal met een lange golflengte van de resultaten van de magnetometer te analyseren kunnen mogelijk afgedekte geulen in kaart worden gebracht.

### 2.2 Eisen aan de metingen

Aan de uitvoering van de metingen zijn in het PvE de volgende eisen gesteld:

- Er wordt gewerkt vanaf een meetvaartuig met dGPS plaatsbepaling of beter.
- De data worden opgenomen en gepresenteerd in de Nederlandse RD-coördinaten (Rijksdriehoekscoördinaten; Amersfoort RD New);
- De sonar dient een frequentie te hebben van minimaal 400 kHz.
- Het sonarbereik mag maximaal 50 meter bedragen, met een maximale lijnafstand van 40 meter, zodat een minimale dekking van minimaal 200 procent (of overlap van meer dan 100 procent) gegarandeerd is.
- De hoogte van de sonartransducer boven de bodem dient gelijk te zijn aan 10% van het ingestelde bereik.
- Een eventuele offset tussen sonar transducer en dGPS antenne dient gecontroleerd te worden door een calibratie bij een vast punt. Voorafgaande en na afloop van de metingen dient de geluidssnelheid in water op de plaats van onderzoek te worden bepaald.
- Bij een maximale vaarsnelheid van 3,5 knopen wordt de hoogst mogelijke resolutie gegarandeerd.
- De lijnafstand voor opnamen met magnetometer mag maximaal 40 meter bedragen.
- Opname dient zoveel mogelijk plaats te vinden bij rustig weer en het varen van bochten dient te worden vermeden. Dit kan onbruikbare data opleveren.

## 2.3 Meetvaartuig en apparatuur

De veldopnamen zijn uitgevoerd in de periode 10 tot en met 15 januari 2018 met het meetvaartuig *Storm* van DEEP uit Amsterdam. DEEP survey B.V. is een ISO 9001 en OSHAS 18001 gecertificeerd bedrijf en geeft de hoogste prioriteit om de werkzaamheden op veilige wijze uit te voeren en een hoge kwaliteit van de meetproducten te waarborgen.



Afbeelding 3. Meetvaartuig 'Storm'

De volgende personen waren betrokken bij het veldonderzoek:

Naam	Functie	Bedrijf
Rein Ritzema	Hydrografisch surveyor	DEEP BV
Bennie Loeve	Schipper	DEEP BV
Tirza Ricker	Stagiaire	DEEP BV
Roel Koot	Projectmanager	DEEP BV
Seger van den Brenk	Projectleider	Periplus Archeomare BV

### Positionering

Het meetvaartuig is uitgerust met een RTK GPS ontvanger om een nauwkeurige positionering te realiseren (2 à 3 centimeter in X, Y en Z). RTK GPS referentiesignalen worden ontvangen door middel van een GPRS verbinding met het 06-GPS RTK referentie netwerk.

### Multibeam

Voor het verzamelen van dieptegegevens op de turbinelocaties en de tussenliggende tracés zijn tijdens de opnamen met *side scan sonar* en magnetometer ook opnamen gemaakt met een R2Sonic 2024 multibeam echosounder systeem met een frequentie van 300 kHz. Het bereik van de multibeam was ingesteld op maximaal wat met de waterdiepte in de praktijk overeenkomt met een stook van ca 14 meter op de gevaren lijn.

### Side scan sonar

Tijdens de survey is gebruik gemaakt van een Edgetech 4125 *dual frequency side scan sonar* met een frequentie van 400 en 700 kHz. De sidescan sonar is bevestigd op een uithouder op de boeg van de Storm. De sonarvis gesleept op een diepte van maximaal één meter onder het wateroppervlak. De positie van de sonarvis is berekend aan de hand van de layback ten opzicht van de SGPS antenne op de mast van de Storm. De data is ingewonnen met behulp van Sonar Pro en QINSy v. 8.1 software.

De *side scan sonar* en *magnetometer* data zijn gelijktijdig opgenomen. In totaal zijn 30 vaarlijnen parallel aan de lengterichting van het plangebied opgenomen, en 16 dwarslijnen. De totale lengte van de vaarlijnen bedroeg ruim 130 kilometer. De afstand tussen de lijnen bedroeg 40 meter.

Het bereik van de *side scan sonar* was ingesteld op 50 meter (links en rechts) zodat een sonardekking van ruim tweehonderd procent is verkregen. Een meervoudige dekking is belangrijk om er zeker van te zijn dat een waargenomen *sonarcontact* inderdaad een vast object of structuur betreft, en geen storing in het systeem of bijvoorbeeld een school vissen.

### Magnetometer

Voor het in kaart brengen van ferromagnetische objecten op en in de waterbodem is gebruik gemaakt van twee Geometrics G882 magnetometers. Elke magnetometer is geplaatst onder een eigen vlot, met daarop een GPS-antenne, voor nauwkeurige plaatsbepaling. Aan weersijden van de boot waren uithouders bevestigd waaraan de magnetometers werden gesleept. Zodoende kon er een onderlinge afstand van ongeveer vijf meter tussen de twee magnetometers worden aangehouden.



Afbeelding 4. Sleepopstelling van de magnetometers

Een magnetometer meet het aardmagnetisch veld en geeft dit weer in nanotesla (nT), eventuele verstoringen in het aardmagnetisch veld, veroorzaakt door ferromagnetische (ijzerhoudende) objecten worden als afwijkingen in dit veld waargenomen.

### **Geluidssnelheid**

Voorafgaand aan- en na afloop van de metingen is dagelijks de geluidssnelheid in water op locatie bepaald met een SVP15 sound velocity probe.

## **2.4 Interpretatie en rapportage**

De interpretatie van de *side scan sonar* data is uitgevoerd door Seger van den Brenk en Robert van Lil (beiden KNA senior prospector specialisme waterbodems) van Periplus Archeomare BV. De magnetometerdata is verwerkt door Robert van Lil en Martin Koelman van DEEP B.V. Het rapport is geautoriseerd door Bart van Mierlo, senior prospector specialisme waterbodems van Periplus.

De resultaten zijn geïntegreerd met de resultaten van het eerder uitgevoerde onderzoek<sup>7</sup> in de vaarweg Molenrak. Dit plangebied grenst aan het onderhavige onderzoeksgebied en is opgenomen in juni 2017 met vergelijkbare meetapparatuur.

---

<sup>7</sup> Van den Brenk e.a., 2017

## 3 Resultaten

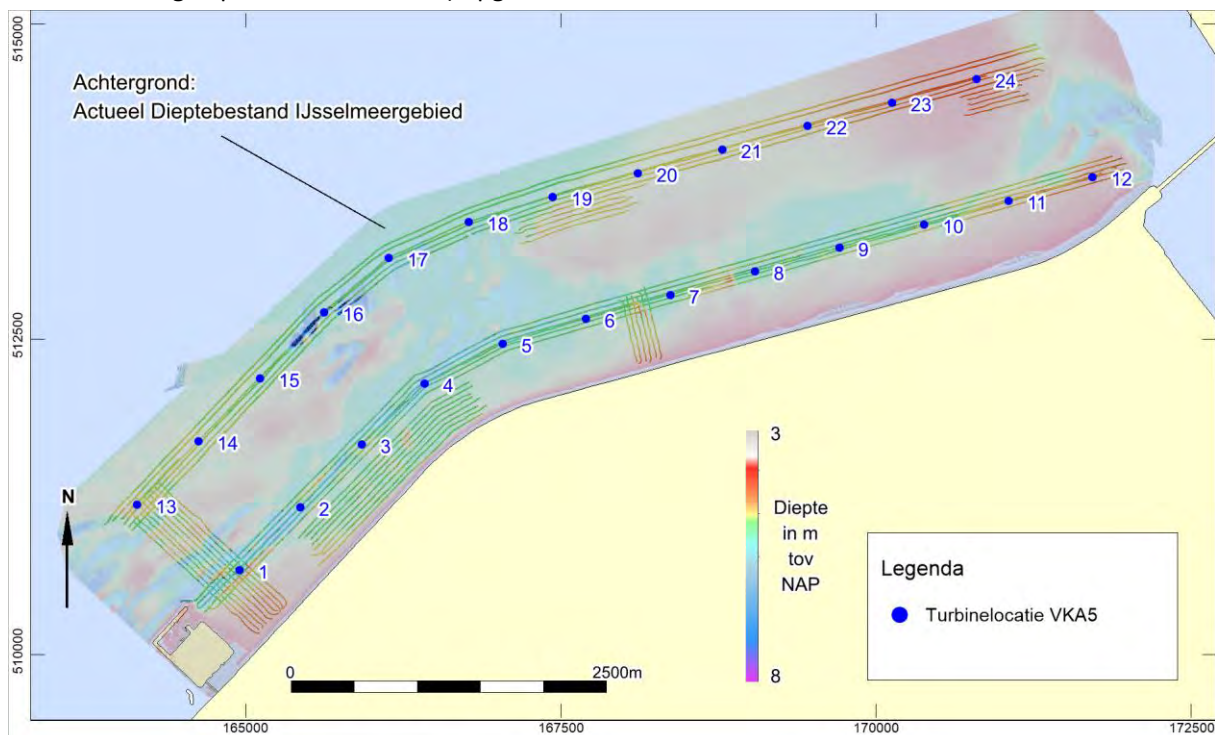
### 3.1 Algemeen

In totaal zijn circa 130 vaarkilometers *side scan sonar*, *magnetometer* en *multibeam*, verdeeld over 46 lijnen doorlopen, geanalyseerd en geïnterpreteerd. De opnamen zijn van goede kwaliteit. In het hele onderzoeksgebied zijn akoestische fenomenen, hierna verder beschreven als *sonar*contacten, zichtbaar. Het detailniveau van de gebruikte *side scan sonar* is hoog; contacten groter dan 10 centimeter zijn zichtbaar in de *sonar*opnamen. De rapportage en interpretatie van de opnamen heeft plaatsgevonden op verschillende niveaus:

- Grotere doorlopende structuren op *sonar*mozaïek: door alle afzonderlijk gevaren lijnen naast elkaar te presenteren is een *sonar*mozaïek gemaakt, waarop doorlopende structuren zoals sleepsporen in kaart zijn gebracht.
- Grotere doorlopende structuren op magnetometermozaïek: door alle afzonderlijk gevaren lijnen naast elkaar te presenteren is een *magnetometer*mozaïek gemaakt waarop doorlopende structuren zoals prehistorische begraven geulen zichtbaar gemaakt zijn.
- Puntlocaties per gevaren lijn: hierbij zijn alle afzonderlijk gevaren lijnen doorlopen en zichtbare contacten genoteerd en geverifieerd op aangrenzende lijnen.

### 3.2 Multibeamopnamen

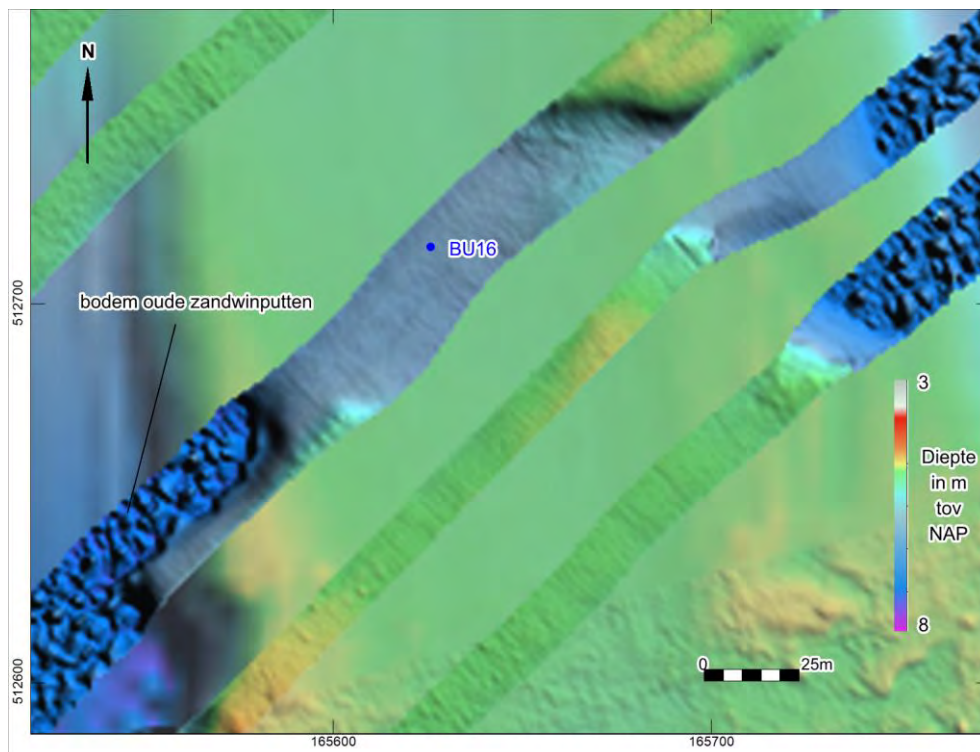
Tijdens de geofysische opnamen zijn ook dieptegegevens verzameld met een multibeam echosounder. Per vaarlijn is een strook waterbodem met een gemiddelde breedte van 14 meter in hoge resolutie (2 tot 60 waarnemingen per vierkante meter) opgenomen.



Afbeelding 5. Multibeamopnamen gecombineerd met het Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied



De resultaten sluiten goed aan bij het actueel Dieptebestand IJsselmeergebied (versie 2013, resolutie 5x5 meter) maar tonen natuurlijk veel meer detail.



Afbeelding 6. Detail van de opnamen rond windturbine locatie BU16

Op basis van de *multibeam* gegevens is de exacte waterdiepte ten opzicht van NAP per turbine locatie bepaald. De resultaten worden weergegeven in onderstaande tabel.

Turbine	RDx	Rdy	Diepte	Turbine	RDx	Rdy	Diepte
BU01	164953	510670	-4.80	BU13	164140	511193	-4.67
BU02	165438	511168	-5.18	BU14	164628	511692	-4.69
BU03	165923	511666	-4.85	BU15	165115	512192	-4.79
BU04	166423	512149	-5.20	BU16	165626	512715	-5.79
BU05	167040	512464	-5.08	BU17	166138	513145	-4.96
BU06	167705	512666	-4.88	BU18	166771	513431	-4.86
BU07	168374	512852	-4.89	BU19	167440	513630	-4.83
BU08	169044	513039	-4.95	BU20	168113	513817	-4.74
BU09	169713	513225	-4.90	BU21	168785	514004	-4.69
BU10	170383	513412	-4.95	BU22	169458	514190	-4.65
BU11	171052	513598	-4.66	BU23	170130	514377	-4.42
BU12	171722	513785	-4.44	BU24	170803	514564	-4.25

Tabel 3. Posities van de geplande windturbines met diepte op basis van *multibeam*

De originele gevalideerde dieptebestanden zijn opgenomen op de CD in bijlage 3.

### 3.3 Side scan sonar

#### Mozaïek

Alle *side scan sonar* opnamen (inclusief de bestaande opnamen van de vaarweg Molenrak) zijn gecombineerd tot een mozaïek. Het resultaat is weergegeven op een A3 kaart in bijlage 2. Op het mozaïek zijn donkere en lichtere gebieden zichtbaar. Dit verschil in reflectie wordt veroorzaakt door kleine verschillen in samenstelling van de waterbodem. De lichte gebieden, met een relatief sterke akoestische reflectie bestaan uit de natuurlijke oorspronkelijke waterbodem (zandige klei volgens de geologische atlas van het IJsselmeergebied<sup>8</sup>). De donkere gebieden met een zwakke akoestische reflectie bestaan uit dichtgeslibde oude zandwinputten. In het hele gebied zijn duidelijke 'littekens' zichtbaar. Dit zijn sleepsporen veroorzaakt door ankers of scheepskielen/zwaarden.

#### Individuele side scan sonar contacten

In totaal zijn op 147 locaties contacten waargenomen met *side scan sonar*. Een samenvatting van de interpretatie is weergegeven in onderstaande tabel.

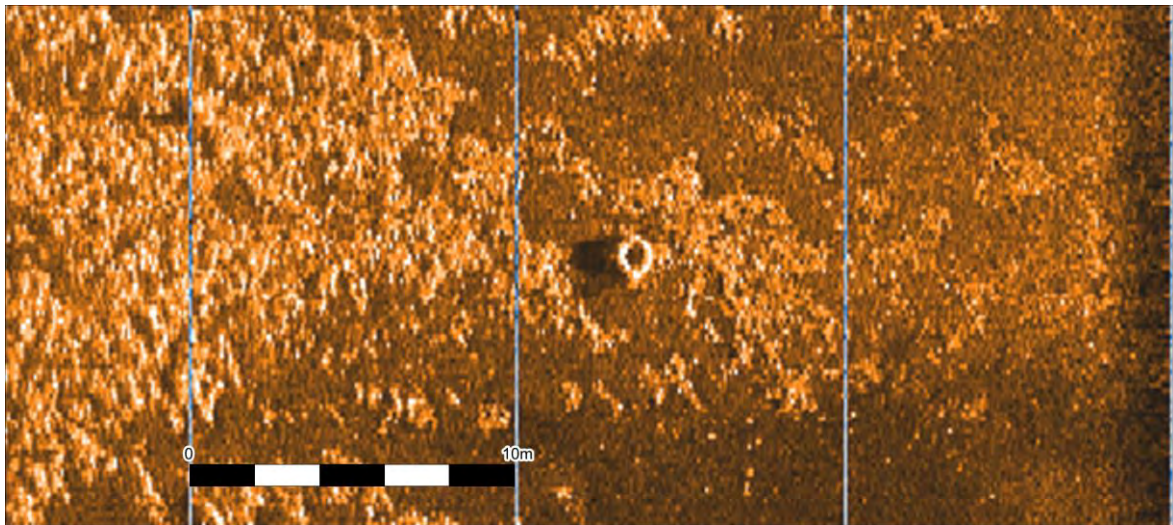
Interpretatie	Aantal
Autoband	25
Bodemverstoring	5
Kabel	16
Onbekend object	82
Sleepspoor	1
Stenen	18
<b>Totaal</b>	<b>147</b>

Tabel 4. Samenvatting van de aangetroffen side scan sonar contacten.

Op 25 locaties zijn auto- of vrachtwagenbanden aangetroffen. Dit soort banden worden gebruikt als stootkussens bij schepen en regelmatig verloren.

---

<sup>8</sup> Lenselink en Menke, 1993

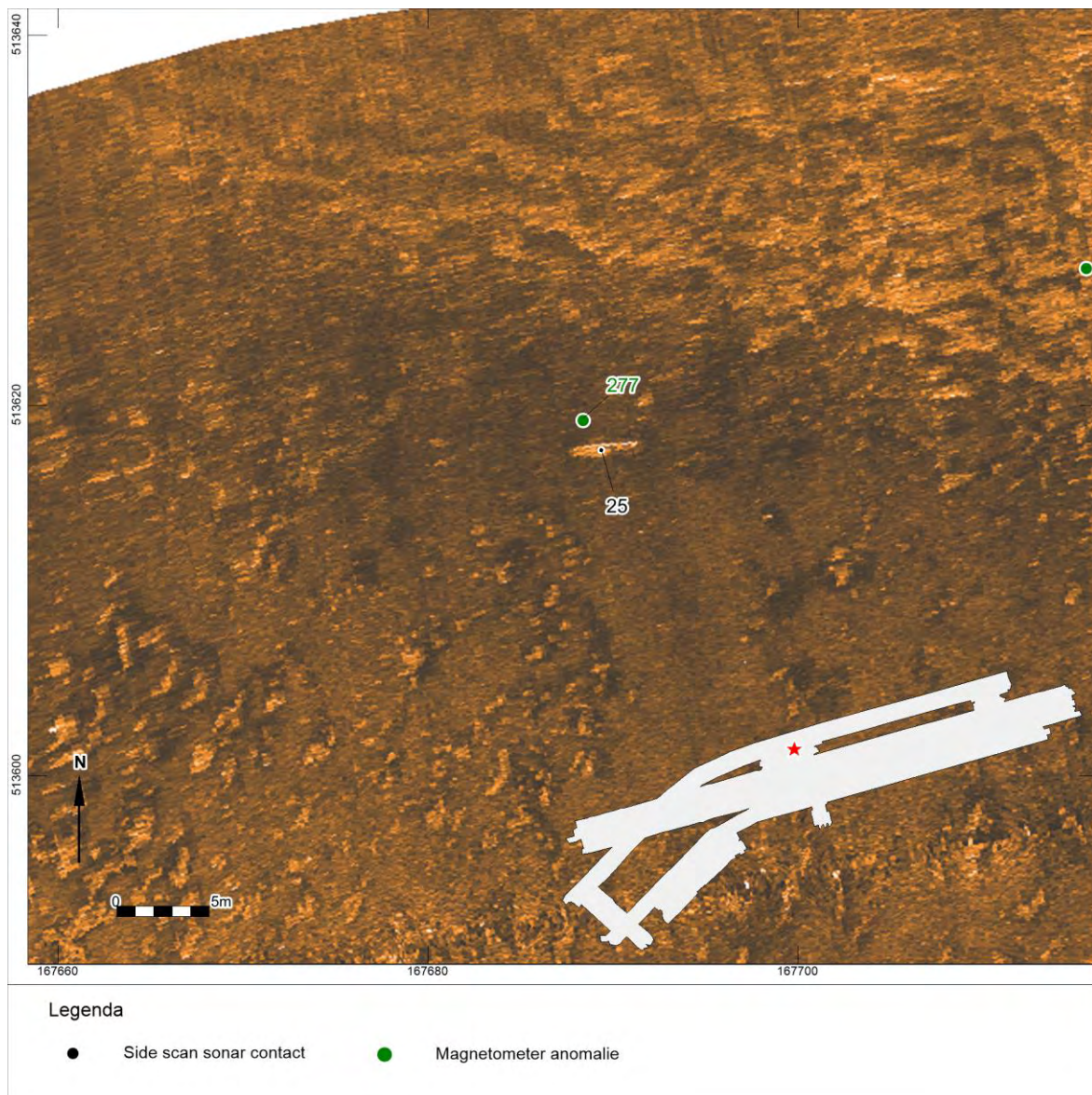


*Afbeelding 7. Voorbeeld van een autoband in het gebied*

Op verschillende locaties zijn 'littekens' zichtbaar op de waterbodem. Dit zijn sleepsporen die veroorzaakt zijn door ankers of kielen van schepen. Een groter sleepspoor is apart als sonarcontact aangemerkt.

Op vijf locaties zijn lokale bodemverstoringen aangetroffen die gerelateerd kunnen worden aan ankersleepsporen of zandwinning in het verleden. Op zestien locaties liggen losse stukken kabel die verloren of gedumpt zijn.

Op 82 locaties zijn contacten aangetroffen die vanwege de over het algemeen geringe afmetingen (kleiner dan één meter) niet nader geïnterpreteerd konden worden. Deze zijn dan ook geclassificeerd als onbekende objecten. Hieronder worden een aantal voorbeeld gegeven van relatief grote objecten.



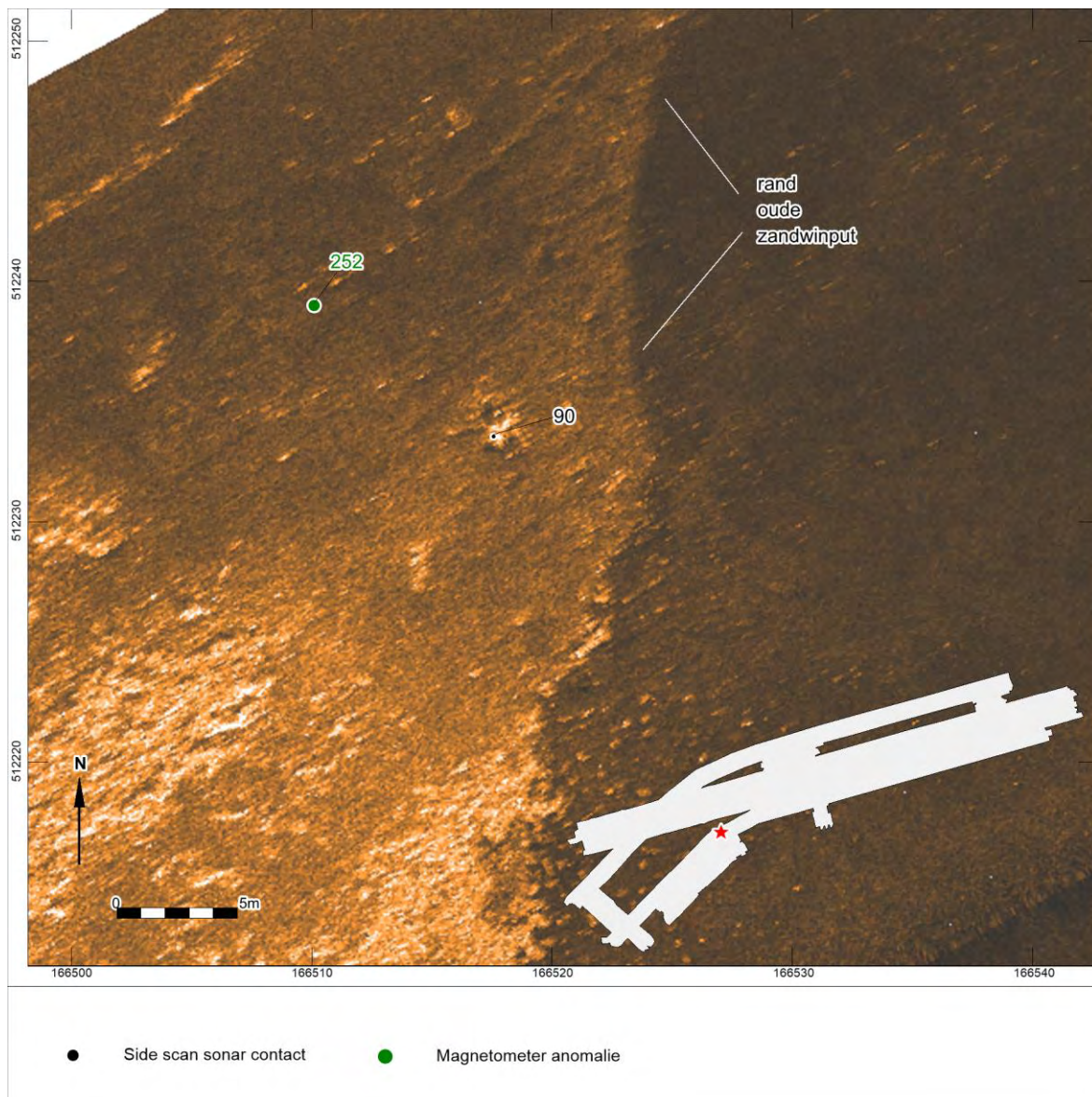
*Afbeelding 8. Sonarbeeld van contact 25; een langwerpig object*

Contact 25 is een langwerpig object met afmetingen 4.2x0.7x0.1m. Op de locatie is ook een magnetische anomalie waargenomen (nr 277, 29nT) wat betekent dat het object ijzer bevat. In de omgeving zijn geen andere objecten aangetroffen. Waarschijnlijk gaat het hier om een stuk schroot dat verloren of gedumpt is. Aan het object is geen archeologische verwachting toekend. Het object ligt 250 meter ten oosten van de geplande windturbine locatie BU19.



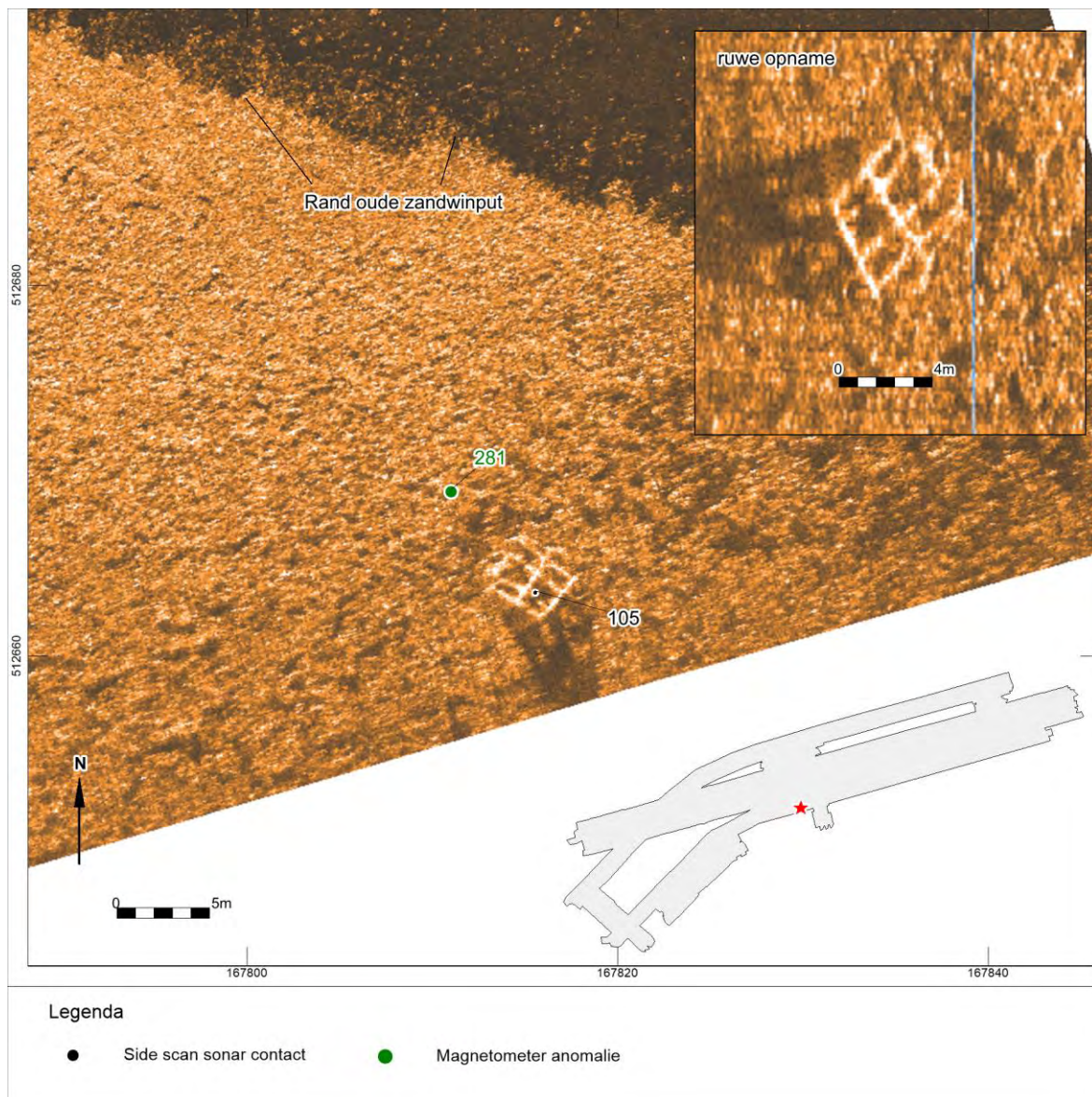
*Afbeelding 9. Sonarbeeld van contact 43, een cluster van langwerpige objecten.*

In het uiterste zuidwesten van het onderzoeksgebied, op 400 meter ten zuidwesten van geplande turbinelocatie BU01 ligt een cluster van langwerpige objecten. De individuele objecten hebben een lengte tot 2 meter en een breedte van minder dan 1 meter. Op de enkele vaarlijn zijn ook magnetische anomalieën tot 20nT waargenomen die zeer waarschijnlijk aan de objecten gerelateerd kunnen worden. Vermoedelijk betreft het hier recent schroot dat verloren of gedumpt is. De object hebben geen archeologische verwachting. Deze objecten zouden een risico kunnen zijn in de constructiefase van het project. Geadviseerd wordt deze objecten te verwijderen voorafgaand aan de constructiefase.



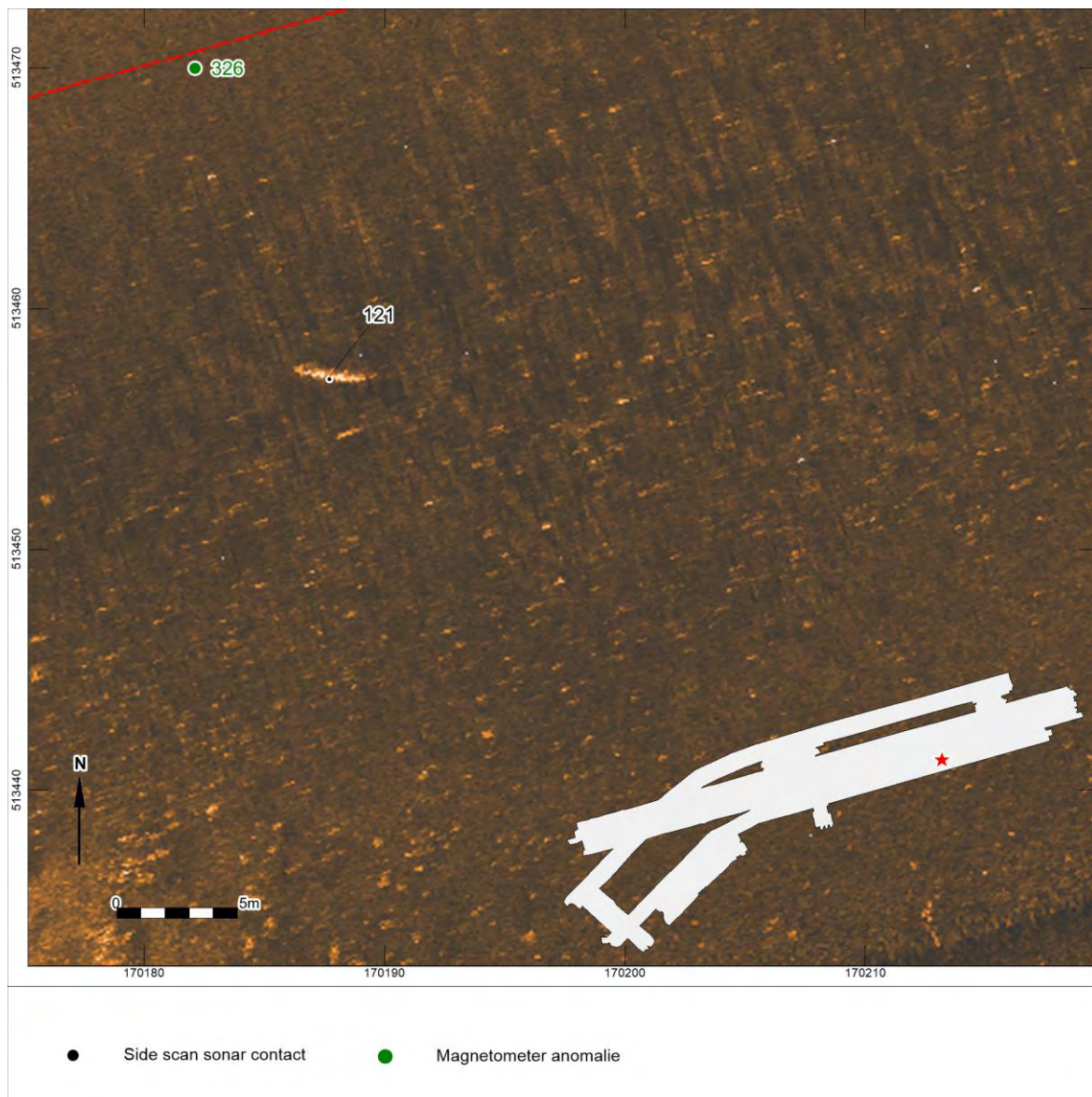
*Afbeelding 10. Sonarbeeld van contact 90, een klein object op de rand van een zandwinput.*

Contact 90 is een klein object (0.9x0.7x0.1m) met een sterke akoestische reflectie dicht bij de rand van een oude zandwinput, op 120 meter ten noordoosten van de geplande windturbine locatie BU04. Op de locatie is ook een magnetische anomalie (19nT) waargenomen, wat betekent dat het object ijzer bevat. Vermoedelijk betreft het hier recent schroot dat verloren of gedumpt is. Het object heeft geen archeologische verwachting.



*Afbeelding 11. Sonarbeeld van contact 105, een roostervormig object*

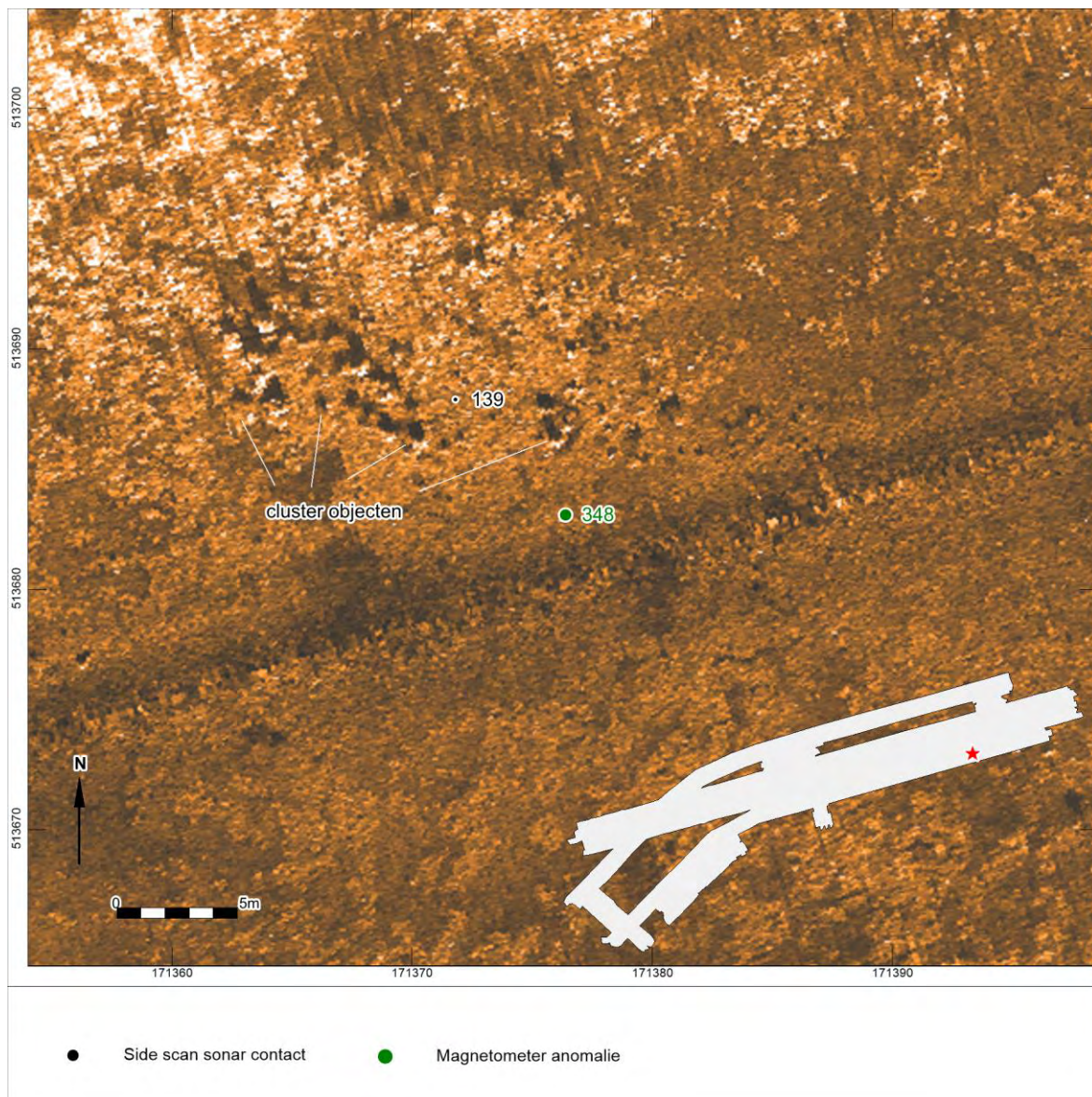
Contact 105 is een roostervormig object met afmetingen 4.5 x 3.5 x 0.5 meter. Op de locatie is een relatief grote magnetische anomalie waargenomen (113 nT) wat betekent dat het object ijzer (ca 50 kg) bevat. Vermoedelijk is dit een ijzeren rooster dat verloren of gedumpt is. Aan het object is geen archeologische verwachting toegekend. Get object ligt 140 meter ten oosten van de geplande windturbine BU05.



*Afbeelding 12. Sonarbeeld van contact 121, een langwerpig object in een oude zandwinput*

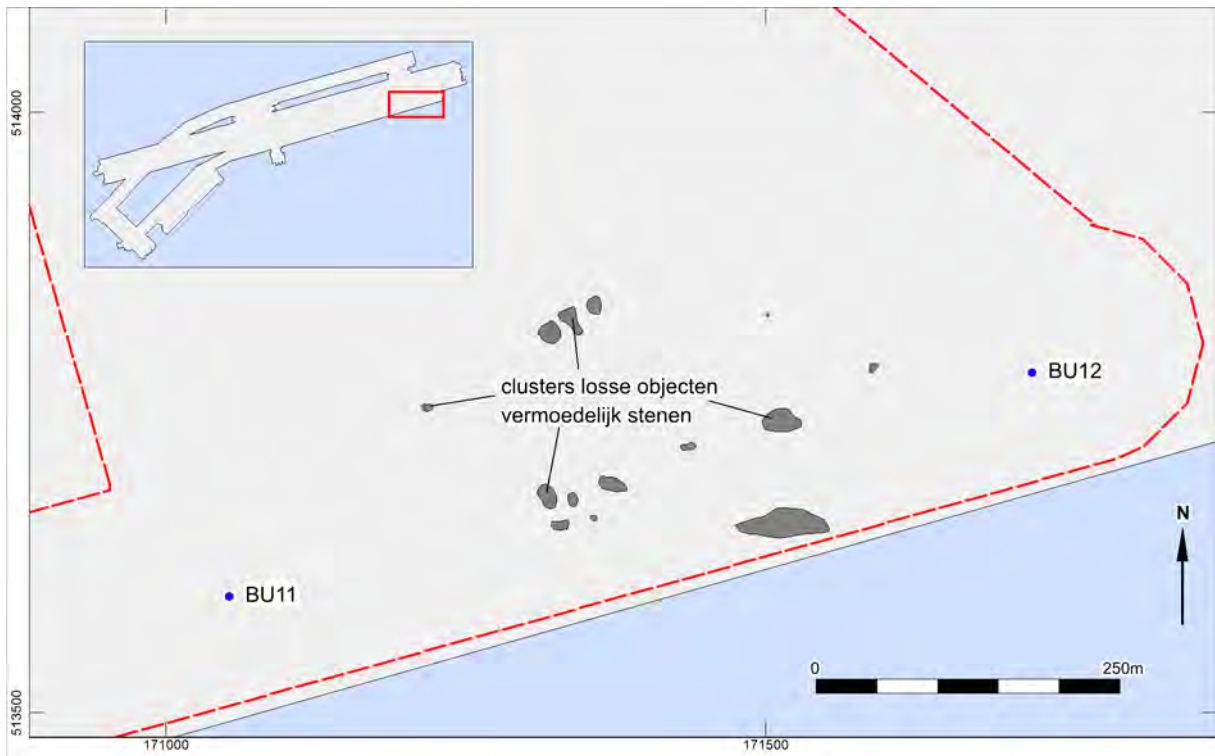
Contact 121 is een langwerpig object met afmetingen 3.4x0.7x0.1m. Op de locatie is ook een magnetische anomalie waargenomen (nr 326, 58nT) wat betekent dat het object ijzer bevat. In de omgeving zijn geen andere objecten aangetroffen. Waarschijnlijk gaat het hier om een stuk schroot dat verloren of gedumpt is. Het object heeft geen archeologische verwachting.





*Afbeelding 13. Sonarbeeld van contact 139, een cluster van contacten, waarschijnlijk losse stenen*

In het zuidoosten van het onderzoeksgebied, tussen de geplande windturbinelocaties BU11 en BU12 zijn meerdere clusters van kleine objecten, waarschijnlijk stenen aangetroffen. Bij enkele van de clusters zijn ook magnetische anomalieën aangetroffen. Mogelijk worden deze veroorzaakt doordat de stenen ijzermineralen bevatten (basaltstenen). Deze objecten zouden een risico kunnen zijn in de constructiefase van het project. Geadviseerd wordt deze objecten te verwijderen voorafgaand aan de constructiefase.



Afbeelding 14. Verspreiding van de clusters stenen tussen BU11 en BU12

Aan geen van de aangetroffen *side scan sonar* contacten is een archeologische verwachting toegekend.

In bijlage 1 is een tabel opgenomen met de beschrijving van alle 147 contacten. Gegeorefereerde *side scan sonar* afbeeldingen en het samengestelde sonar mozaïek zijn opgenomen op de CD in bijlage 3.

### 3.4 Magnetometer

In totaal zijn 240 significante magnetische afwijkingen of anomalieën waargenomen en gerapporteerd. Een aantal van de anomalieën komt overeen met objecten die ook zijn aangetroffen met de *side scan sonar*, zoals losse stukken kabel. Deze zijn besproken in paragraaf 2.4.

Magnetische anomalieën	Aantal
< 50 nT	212
50 tot 100 nT	12
> 100 nT	16
<b>Totaal</b>	<b>240</b>

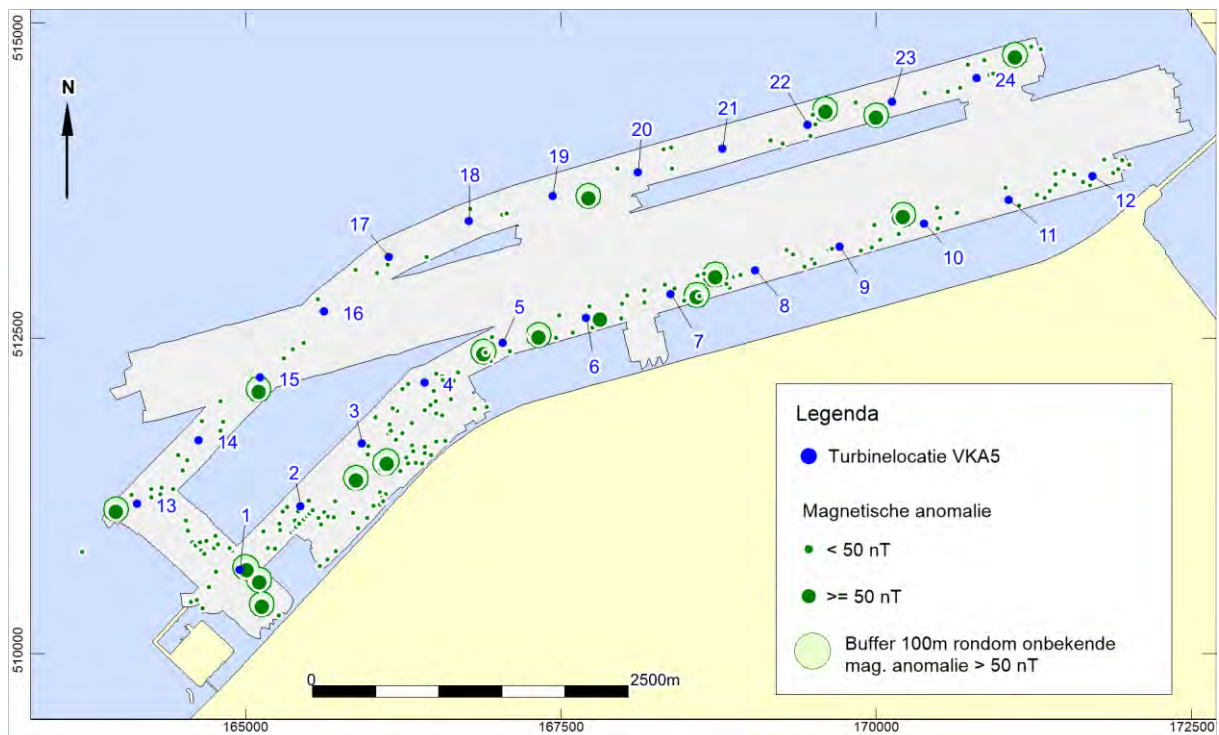
Tabel 5. Samenvatting van de waargenomen magnetische anomalieën

De waarde van de magnetische anomalieën wordt weergegeven in nanoTesla ten opzichte van het normale magnetische veld. De grootte van de afwijking is afhankelijk van het gewicht van het ferromagnetisch object dat de anomalie veroorzaakt, en de afstand tot de magnetometer. De afstand van de magnetometers tot de waterbodem had een vrijwel constante waarde van 3 tot 3,5 meter. Als het object dat de anomalie veroorzaakt recht onder de magnetometer ligt dan geldt de volgende vuistregel voor wat betreft het gewicht aan ijzer:

Magnetische anomalieën	Gewicht van het object
50 nT	20 kg
100 nT	50 kg

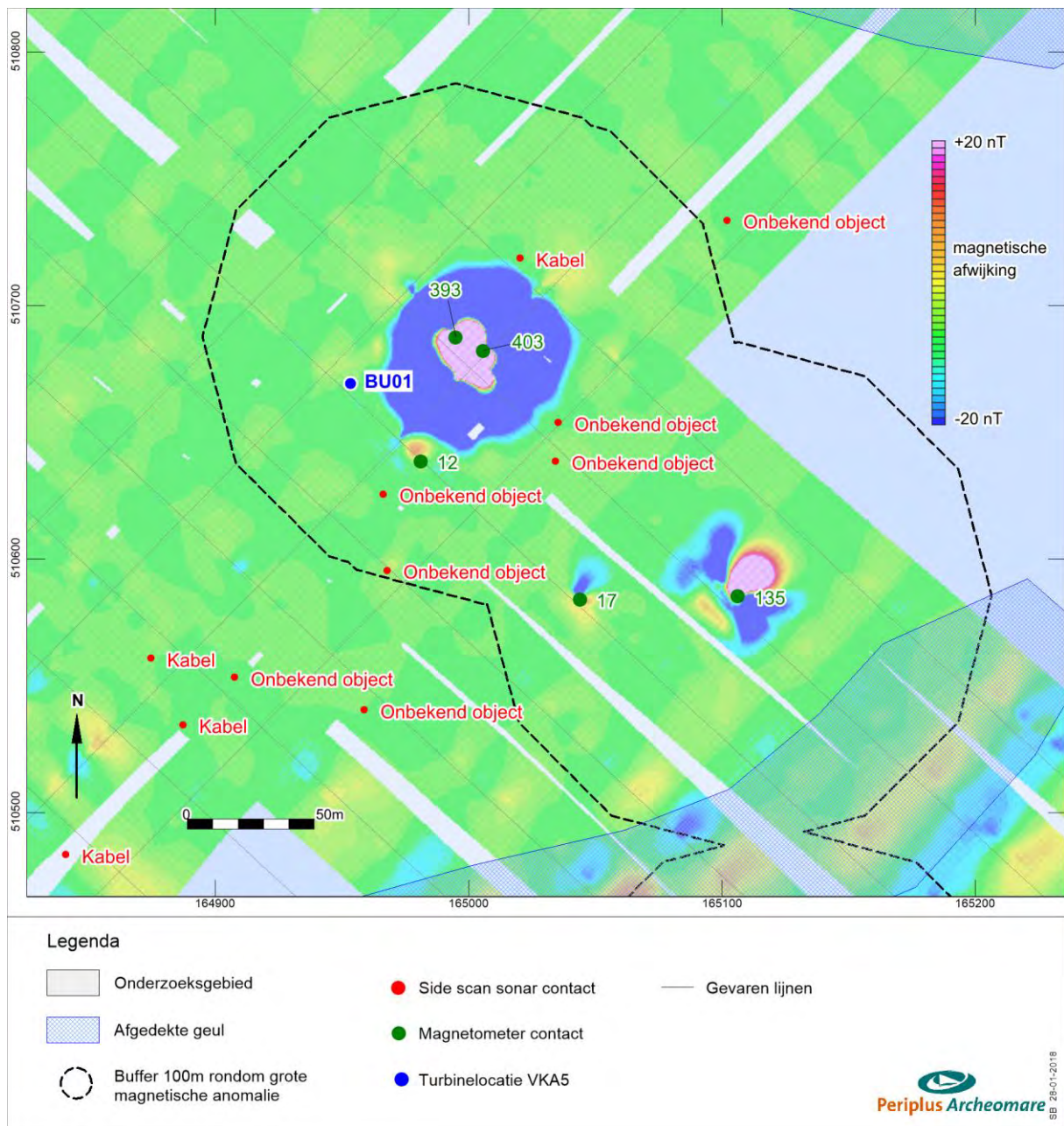
Met de gemiddelde lijnafstand van 25 tot 40 meter is de kans natuurlijk groot dat de magnetometer niet recht over het object is gevaren. Dat betekent dat de gewichten in werkelijkheid groter kunnen zijn. De bovengenoemde gewichten geven dus het minimum aan.

In totaal kunnen 23 van de in totaal 240 waargenomen anomalieën gerelateerd worden aan zichtbare objecten (*side scan sonar*contacten) op de waterbodem. Dat betekent, dat de overige 217 anomalieën veroorzaakt worden door ijzerhoudende objecten die afgedekt in de waterbodem liggen. Achttien van deze anomalieën hebben een uitslag van meer dan 50nT. Het kan niet worden uitgesloten dat zich hieronder objecten met een archeologische waarde bevinden. Zolang deze objecten niet nader geïdentificeerd zijn, wordt geadviseerd om deze locaties inclusief een bufferzone van 100 meter te vermijden bij de voorgenomen werkzaamheden.



Afbeelding 15. Overzicht van de aangetroffen magnetische anomalieën

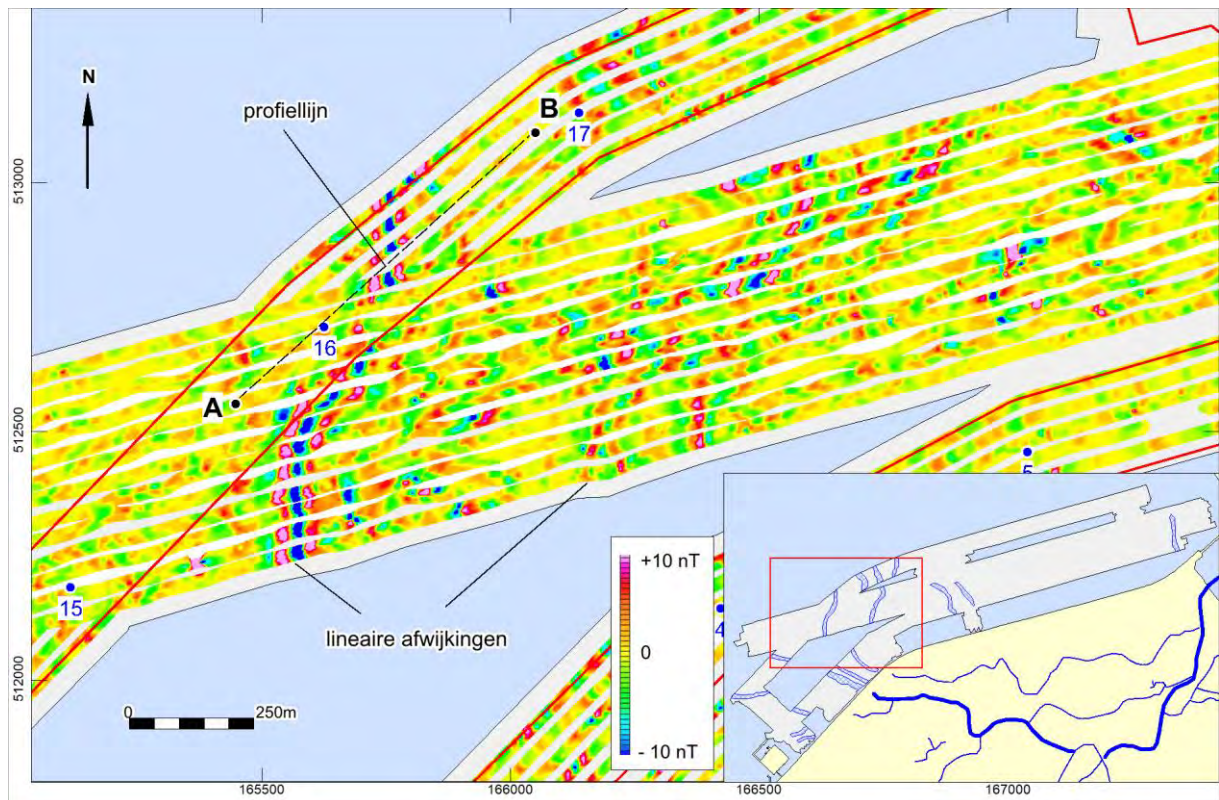
Eén van de geplande turbinelocaties (BU01) valt binnen 100 meter van een zone met anomalieën groter dan 50 nT. Binnen- en rond deze zone zijn wel (kleine) objecten aangetroffen met *side scan sonar*, maar deze kunnen niet worden gerelateerd aan de grote (393-403 nT) magnetische anomalieën. Op deze locatie ligt dus een ijzerhoudend object (> 100 kg) in de waterbodem waarvan niet kan worden uitgesloten dat het om archeologische resten (bijvoorbeeld wrakresten) gaat.



Afbeelding 16. Detailkaart van turbinelocatie BU01 met magnetische anomalieën

De locatie van de magnetische anomalieën ligt ook in de buurt van de potentiële kabel tracés naar BU02 en BU013.

In het westelijk deel van het onderzoeksgebied zijn een aantal duidelijk lineaire magnetische anomalieën zichtbaar die niet gerelateerd kunnen worden aan kabels of pijpleidingen. Deze magnetische lineaties hebben veel overeenkomsten met waarnemingen die in 2015 zijn gedaan in een onderzoeksgebied bij de Houtribdijk bij Enkhuizen<sup>9</sup> en het onderzoek uitgevoerd in de vaarweg Molenrak in 2017. Nader onderzoek toonde aan dat deze lineaties veroorzaakt worden door oude afgedekte geulen en krekken. Een voorbeeld hiervan wordt weergegeven in afbeelding 17.

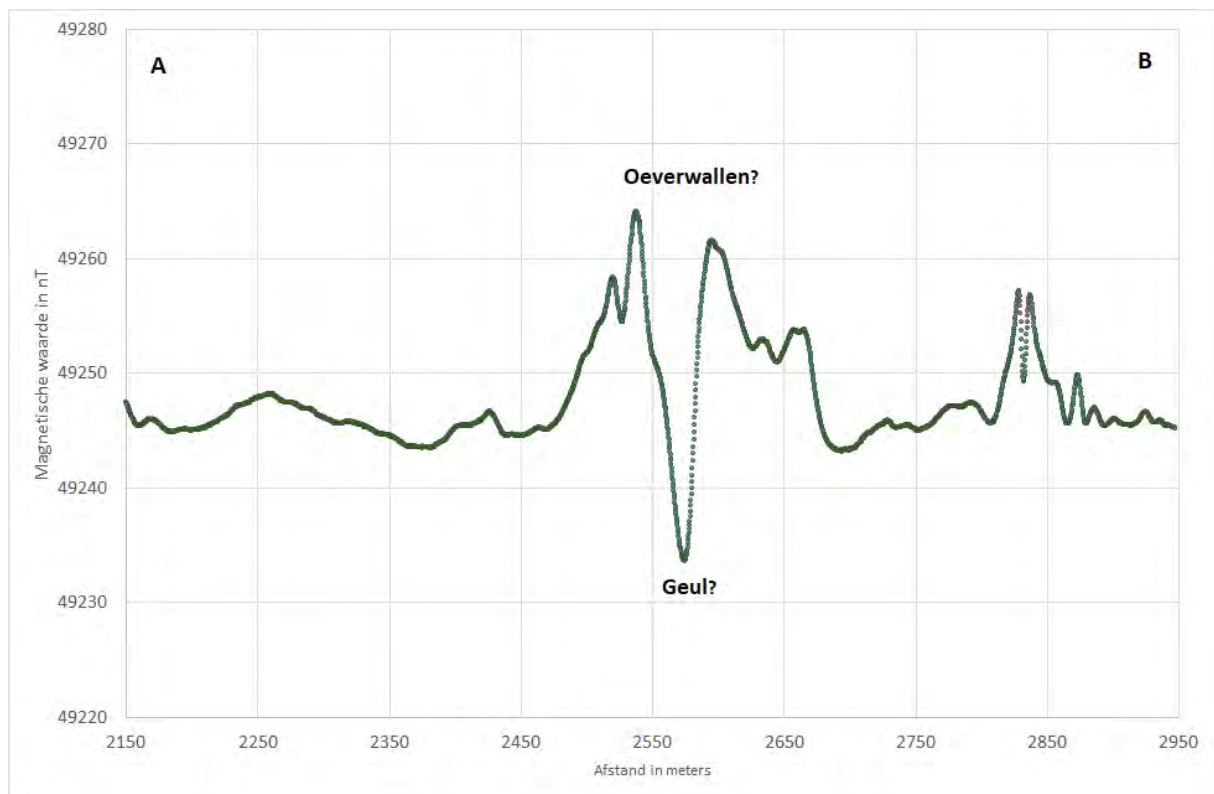


Afbeelding 17. Voorbeeld van magnetische lineaties

De lineaties worden veroorzaakt door opgevulde geulen in de ondergrond, waarbij het idee is dat de oeverwallen meer (ijzerhoudend) klei bevatten dan de zandige opvulling van de geulen zelf. Huisman<sup>10</sup> suggereert dat dat ook in zout water gevormde gekristalliseerde ijzerkristallen (pyriet) afkomstig van ijzer dat zich ophoopt rondom rietstengels langs krekken en rivieren een bijdrage leveren. Dit idee moet nog nader worden onderzocht.

<sup>9</sup> Van den Brenk en van Lil, 2016

<sup>10</sup> E-mail H. Huisman, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

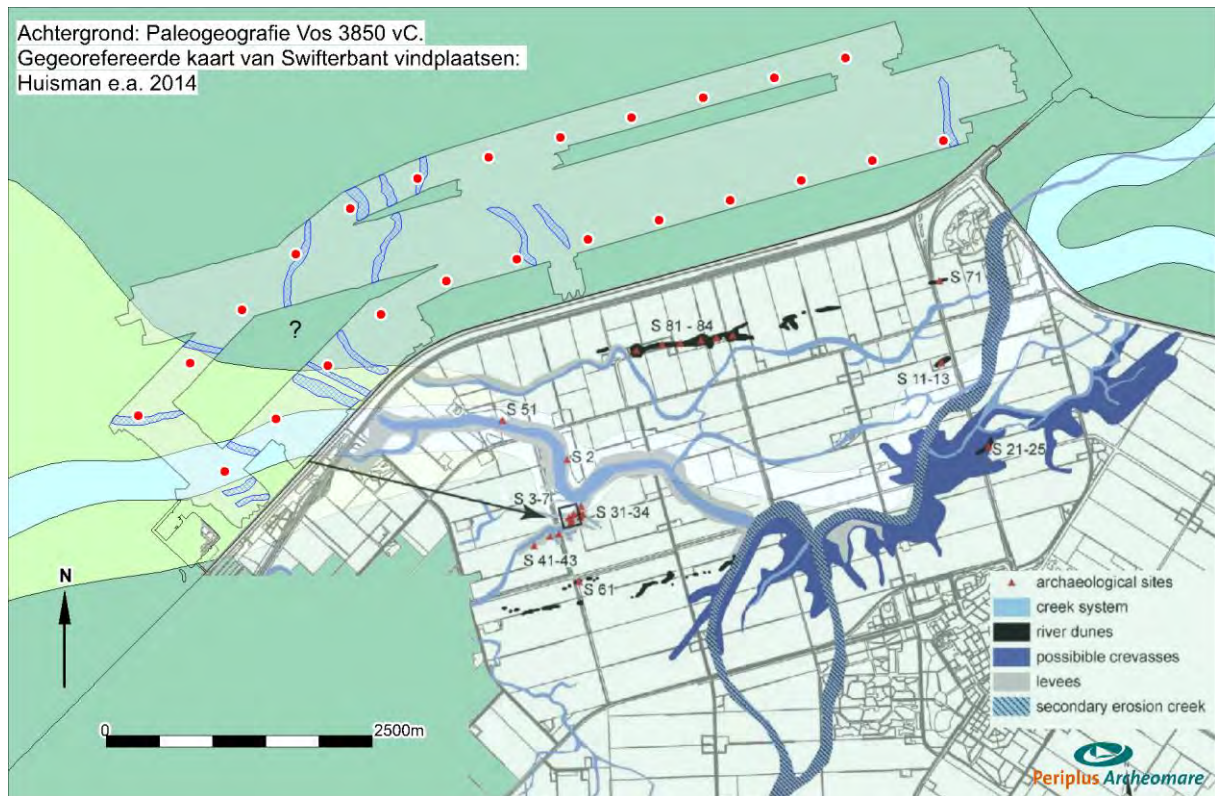


Afbeelding 18. Magnetisch profiel over een mogelijke geul tussen BU16 en BU17

Ten zuiden van het plangebied, in de Flevopolder, is het patroon van getijdengeulen en rivierduinen in het kader van archeologisch onderzoek in kaart gebracht.<sup>11</sup> Binnen de opeenvolging van oeverafzettingen van kreken, prielen en mogelijk crevasses zijn nederzettingen van de Swifterbantcultuur aangetroffen. Het gaat dan vooral om de oeverwallen die tot 1 meter onder het maaiveld liggen, ofwel tot -5,5 meter NAP. Afbeelding 19 toont een projectie van het kaartje met kreken en daaraan gerelateerde vindplaatsen op de paleogeografische kaart van 3850 v. Chr.<sup>12</sup> Het patroon van geïnterpoleerde magnetische anomalieën en de kartering van magnetische lineaties is eveneens weergegeven. De dimensies en spatiëring van de geulen is vergelijkbaar met die van de magnetische lineaties, alleen de oriëntatie verschilt. Het is niet uitgesloten dat de veronderstelde geulen in het plangebied aansluiten op het krek patroon ten noordwesten van Swifterbant.

<sup>11</sup> Kooijmans 2005.

<sup>12</sup> Vos 2013.



Afbeelding 19. Correlatie tussen bekende geulen en vindplaatsen gerelateerd aan deze geulen en magnetische anomalieën in het plangebied (paleolandschap 3850 v. Chr.)

Van de in totaal 24 geplande windturbinelocaties liggen zes locaties (nrs. 6, 12, 13, 16, 17 en 18) op- of direct in de buurt van de vermoedelijke oeverwallen.



## 4 Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van de resultaten worden de onderzoeksvragen beantwoord.

### met betrekking tot oppervlaktekartering

*Zijn er op of aan de waterbodem fenomenen waarneembaar?*

Ja. In het hele onderzoeksgebied zijn met *side scan sonar* akoestische fenomenen waargenomen. In totaal zijn 147 individuele sonarcontacten gekarteerd, geanalyseerd en gerapporteerd. Met de magnetometers zijn 240 (relatief kleine) anomalieën waargenomen. 23 van deze anomalieën kunnen gerelateerd worden aan *side scan sonar* contacten.

*Zijn deze fenomenen antropogeen of natuurlijk van aard?*

Alle gerapporteerde contacten zijn in principe van antropogene aard. Natuurlijk objecten zoals waterplanten zijn niet waargenomen.

*Indien deze fenomenen als antropogeen worden geïdentificeerd, om welke classificatie gaat het hier dan? Hierbij rekening houdend met de indeling: archeologische objecten en baggerobstakels.*

In totaal zijn op 147 locaties contacten waargenomen met *side scan sonar*. Een samenvatting van de interpretatie is weergegeven in onderstaande tabel.

Interpretatie	Aantal
Autoband	25
Bodemverstoring	5
Kabel	16
Onbekend object	82
Sleepspoor	1
Stenen	18
<b>Totaal</b>	<b>147</b>

Op 82 locaties zijn contacten aangetroffen die vanwege de over het algemeen geringe afmetingen (kleiner dan één meter) niet nader geïnterpreteerd konden worden. Deze zijn dan ook geclassificeerd als onbekende objecten. Waarschijnlijk gaat dit om recente verloren of gedumpte objecten. Aan geen van de waargenomen *side scan sonar* contacten is een archeologische verwachting toegekend. De objecten kunnen wel obstakels vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

*In geval van archeologische objecten, is het mogelijk om een eerste uitspraak te doen over de aard van de archeologische objecten en hier een prioriteit aan te koppelen?*

Aan geen van de waargenomen *side scan sonar* contacten is een archeologische verwachting toegekend.

Indien deze fenomenen als natuurlijk worden geïdentificeerd; om welke natuurlijke fenomenen gaat het hier dan?

*Geen van de gerapporteerde contacten is geïnterpreteerd als een natuurlijk fenomeen.*

*Is het mogelijk om op basis van het akoestische beeld zones met een hoge, middelmatige of lage activiteit van de waterbodem aan te wijzen?*

Ja. In delen van het onderzoeksgebied hebben recentelijk en in het verleden zandwinactiviteiten plaatsgevonden. Deze delen zijn duidelijk zichtbaar in de sonaropnamen.

*Wat is de relatie tussen de aangetroffen objecten en het reliëf van de waterbodem? Kunnen aan de hand van deze relatie risicovolle locaties selectief gemarkeerd worden?*

Slijpgeulen als gevolg van stroming rondom objecten zijn niet aangetroffen en werden ook niet verwacht.

*Indien geen akoestische fenomenen worden waargenomen, zijn er dan aanwijzingen dat dit het gevolg is van de eroderende werking, van sedimentatie of van menselijk handelen?*

Deze vraag is, gezien de resultaten van het onderzoek niet van toepassing.

*Welke beheersmaatregelen zijn nodig om de verstoring van de eventueel aanwezige archeologische waarden te voorkomen?*

Nabij de geplande locatie voor Windturbine BU01 zijn enkele grote (>100nT) magnetische anomalieën waargenomen die niet direct gerelateerd kunnen worden aan zichtbare objecten aan het waterbodempoppervlak. Deze anomalieën worden veroorzaakt door afgedekte ferromagnetische (ijzerhoudende) objecten met een minimaal gewicht van 50 kg. Dit is waarschijnlijk recent materiaal (stukken kabels, een verloren anker of ander schroot) maar het kan niet worden uitgesloten dat het hier om historische wrakresten gaat. In eerste instantie wordt daarom geadviseerd om in een straal van 100 meter rondom deze locaties geen bodemversturende activiteiten te ondernemen. Om vast te stellen of het inderdaad om archeologische objecten gaat kan een aanvullend onderzoek (bijvoorbeeld detailonderzoek in een dicht lijnenpatroon) worden uitgevoerd.

#### **met betrekking tot geologische opbouw**

*Is het mogelijk om oude geulen en oeverwallen te lokaliseren?*

Ja, de magnetometer survey heeft geresulteerd in een aantal magnetische lineaties die veroorzaakt worden door geul- en oeverafzettingen in de ondergrond. Gegevens van bestaande boringen lijken de aanwezigheid van deze geulen te bevestigen. De lineaties lijken te correleren met geulen die ten noorden van Swifterbant in de Flevopolder in kaart zijn gebracht. Uit archeologisch oogpunt is dit een belangrijke conclusie, omdat op de oevers van kreken ten noorden van Swifterbant waardevolle archeologische vindplaatsen zijn aangetroffen.

*Zijn de begrenzingen van de oude zandwinlocaties te lokaliseren?*

Ja. De oude zandwinputten zijn dichtgeslibd waardoor ze een groot akoestisch contrast vormen met de omringende ongestoorde waterbodem. Binnen de 1064 hectare onderzoeksgebied (inclusief de toekomstige vaargeul Molenrak) bedraagt de oppervlakte van de oude zandwinputten 263 hectare. Dit komt neer op 25% van het totaal. De oorspronkelijke diepte van de putten is met de gebruikte apparatuur net vast te stellen. Op basis van historische kaarten bedroeg deze maximale negen meter ten opzichte van de huidige waterbodem.

**met betrekking tot de gehanteerde geofysische methoden**

*In hoeverre beantwoorden de gehanteerde geofysische technieken (in dit gebied) aan de doelstelling om inzicht te krijgen in de opeenvolging en intactheid van afgedekte prehistorische landschappen?*

Door de interpolatie van magnetische anomalieën komen patronen van lineaties naar voren die verband houden met afgedekte getijdengeulen en oeverwallen. De intactheid van de afzettingen kan met deze methode echter niet worden vastgesteld. Ook is het niet mogelijk om de ouderdom van de geulen vast te stellen.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

In totaal is 1064 hectare waterbodem onderzocht met *side scan sonar en magnetometers*.

Aan het bodemoppervlak zijn in totaal zijn 147 individuele contacten aangetroffen. Het merendeel van de contacten bestaan uit autobanden of kleine objecten die verloren of gedumpt zijn. Aan geen van de waargenomen contacten is een archeologische verwachting toegekend.

Gezien de dichtheid van historische wrakken in de Flevopolders (gemiddeld één wrak per 300 hectare) was de kans groot om (resten van) scheepswrakken te vinden. Deze zijn echter niet aangetroffen. Een mogelijk verklaring is, dat wrakresten in het verleden verloren zijn gegaan tijdens zandwinning in het gebied. In totaal is 25 procent van de waterbodem binnen het onderzoeksgebied verstoord door zandwinning.

Aan de hand van de samengestelde *side scan sonar*beelden was het mogelijk om de horizontale begrenzing van de aanwezige oude zandwinputten vast te stellen. Deze zandwinputten (met een vermoedelijke maximale diepte van negen meter ten opzichte van de huidige waterbodem) zijn in de loop van de afgelopen decennia dichtgeslibd waardoor het verschil met de omringende ongestoorde waterbodem minimaal is. Van de in totaal 24 geplande windturbinelocaties vallen 8 locaties (1, 2, 4, 5, 7, 9, 16 en 19) binnen de begrenzing van de oude zandwinputten.

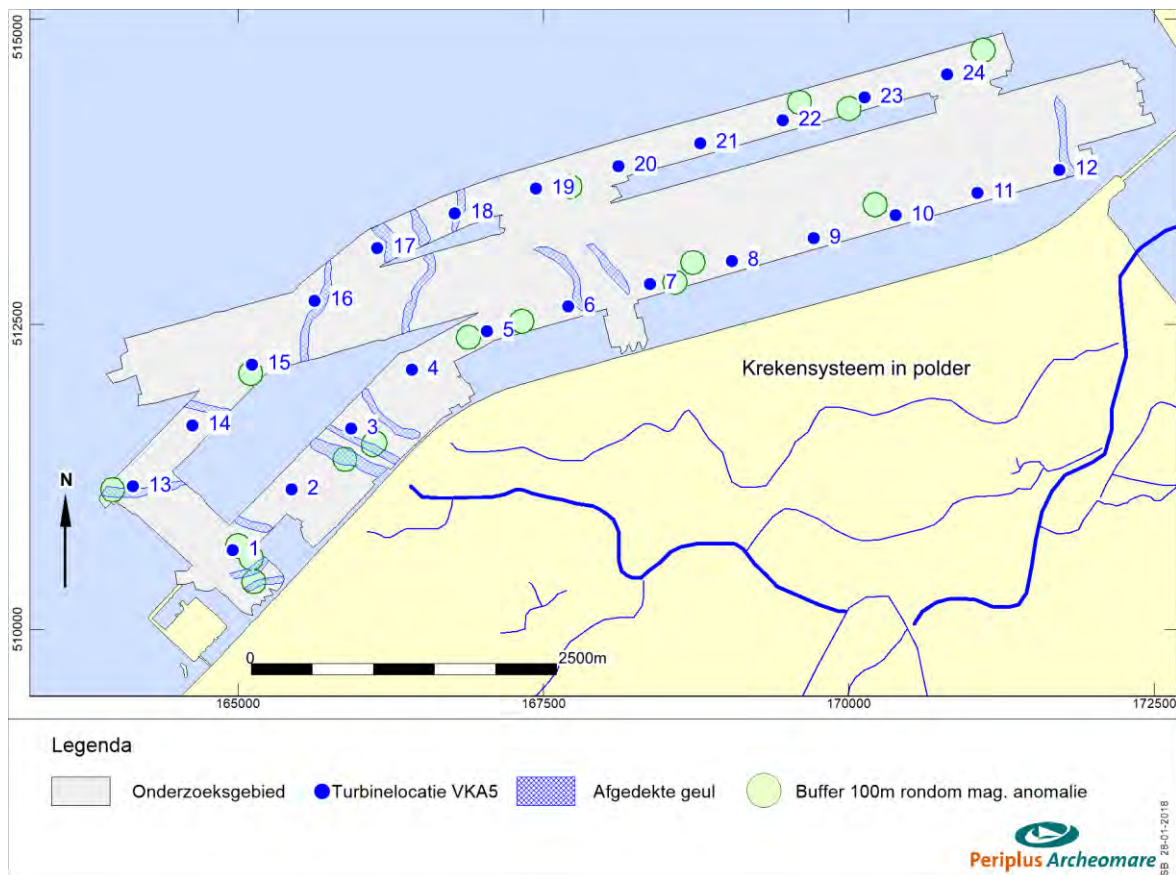
Op achttien locaties zijn magnetische anomalieën met een waarde van meer dan 50 nanoTesla waargenomen. Deze anomalieën, die niet kunnen worden gerelateerd aan zichtbare objecten aan het waterbodemoppervlak worden veroorzaakt door ferromagnetische (ijzerhoudende) objecten met een minimaal gewicht van 20 kilo. Het kan niet worden uitgesloten dat zich hieronder objecten met een archeologische waarde bevinden. Zolang deze objecten niet nader geïdentificeerd zijn, wordt geadviseerd om deze locaties inclusief een bufferzone van 100 meter te vermijden bij de voorgenomen werkzaamheden.

In het westelijk deel van het onderzoeksgebied zijn een aantal lineaire magnetische structuren in kaart gebracht die gerelateerd kunnen worden aan afgedekte prehistorische geulen. Deze geulsystemen lijken goed aan te sluiten op het prehistorische krekensysteem dat in noordelijk Flevoland bekend is. Uit onderzoek in de polder is bekend dat de hoger gelegen oeverwalen van deze krekensystemen resten van gave en goed geconserveerde nederzettingen van de Swifterbantcultuur kunnen bevatten. Ook andere complextypen zoals akkercomplexen en begravingen kunnen voorkomen. De kans is aanwezig dat vergelijkbare nederzettingenresten aangetroffen kunnen worden aan weerszijden van de geulen die tijdens onderhavig onderzoek onder de waterbodem gekarteerd zijn. Deze resten worden verwacht tot circa 2,5 meter onder de waterbodem.

Van de in totaal 24 geplande windturbinelocaties liggen zes locaties (nrs. 6, 12, 13, 16, 17 en 18) op- of direct in de buurt van de vermoedelijke oeverwalen. Om vast te stellen of dit inderdaad oeverwalen zijn met een archeologische potentie wordt geadviseerd om nader onderzoek te doen door middel van

boringen. De vraagstelling en de randvoorwaarden voor dit onderzoek dienen vastgelegd te worden in een programma van Eisen dat is goedgekeurd door het bevoegd gezag. Het verdient aanbeveling om bij het vaststellen van de onderzoeksstrategie aansluiting te zoeken bij het onderzoek dat op land wordt uitgevoerd in het kader van Windplan Blauw.

Ten behoeve van het fundatieonderzoek voor de windturbines zal nog aanvullend geotechnisch onderzoek in de vorm van boringen en sonderingen uitgevoerd gaan worden. Geadviseerd wordt om dit boor- en sondeerplan af te stemmen op de openstaande vragen met betrekking tot de geulen en oeverwallen.



Afbeelding 20. Overzicht van de gekarteerde geulen en de locaties te ontzien bij de voorgenoemde werkzaamheden.

Tijdens de geplande werkzaamheden kunnen nog resten aan het licht komen die tot heden volledig werden afgedekt in de waterbodem of niet als archeologisch object zijn herkend tijdens het geofysisch onderzoek. De uitvoerder is conform de Erfgoedwet (2016) verplicht om dergelijke vondsten te melden bij de bevoegde overheid. Deze meldingsplicht dient in het bestek of Plan van Aanpak van het werk te worden opgenomen.

## Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Overzicht van de gekarteerde geulen en de locaties te ontzien bij de voorgenomen werkzaamheden.....	5
Afbeelding 2. Ligging van het onderzoeksgebied in het IJsselmeer .....	6
Afbeelding 3. Meetvaartuig 'Storm' .....	12
Afbeelding 4. Sleepopstelling van de magnetometers .....	13
Afbeelding 5. Multibeamopnamen gecombineerd met het Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied.....	15
Afbeelding 6. Detail van de opnamen rond windturbinelocatie BU16.....	16
Afbeelding 7. Voorbeeld van een autoband in het gebied .....	18
Afbeelding 8. Sonarbeeld van contact 25; een langwerpige object .....	19
Afbeelding 9. Sonarbeeld van contact 43, een cluster van langwerpige objecten.....	20
Afbeelding 10. Sonarbeeld van contact 90, een klein object op de rand van een zandwinput.....	21
Afbeelding 11. Sonarbeeld van contact 105, een roostervormig object .....	22
Afbeelding 12. Sonarbeeld van contact 121, een langwerpige object in een oude zandwinput.....	23
Afbeelding 13. Sonarbeeld van contact 139, een cluster van contacten, waarschijnlijk losse stenen .....	24
Afbeelding 14. Verspreiding van de clusters stenen tussen BU11 en BU12 .....	25
Afbeelding 15. Overzicht van de aangetroffen magnetische anomalieën.....	27
Afbeelding 16. Detailkaart van turbinelocatie BU01 met magnetische anomalieën.....	28
Afbeelding 17. Voorbeeld van magnetische lineaties.....	29
Afbeelding 18. Magnetisch profiel over een mogelijke geul tussen BU16 en BU17.....	30
Afbeelding 19. Correlatie tussen bekende geulen en vindplaatsen gerelateerd aan deze geulen en magnetische anomalieën in het plangebied (paleolandschap 3850 v.Chr.) .....	31
Afbeelding 20. Overzicht van de gekarteerde geulen en de locaties te ontzien bij de voorgenomen werkzaamheden.....	36
Afbeelding 21. Samengestelde dieptekaart .....	45
Afbeelding 22. Samengesteld side scan sonar mozaïek.....	46
Afbeelding 23. Samengesteld magnetometer mozaïek - objecten.....	47
Afbeelding 24. Samengesteld magnetometer mozaïek - geologie .....	48
Afbeelding 25. Interpretatie.....	49

## Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden.....	3
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied.....	3
Tabel 3. Posities van de geplande windturbines met diepte op basis van multibeam.....	16
Tabel 4. Samenvatting van de aangetroffen side scan sonar contacten. ....	17
Tabel 5. Samenvatting van de waargenomen magnetische anomalieën .....	26

## Afkortingen en woordenlijst

AMZ	Archeologische Monumenten Zorg
Anomalieën	Afwijkend van het gangbare
Antropogeen	Door menselijk handelen
Crevasse	Een crevasse afzetting bestaat uit een doorbraak van een rivier die niet heeft doorgezet. Door de doorbraak is een afzetting ontstaan met sediment uit de oeverwal. Crevasse-afzettingen zijn bewaard gebleven doordat ze hoger liggen in het landschap.
Holoceen	Jongste geologisch tijdperk (vanaf de laatste IJstijd, circa 9000 v.Chr. tot heden)
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
Magnetometer	Techniek om afwijkingen van het aardmagnetisch veld (veroorzaakt door de aanwezigheid van ijzerhoudende objecten) te meten
Multibeam	Vlakdekkend akoestisch meetinstrument dat met verschillende bundels of beams de waterdiepte onder een meetvaartuig meet, waarna een gedetailleerd topografisch model van de waterbodem kan worden gemaakt
NOaA	Nederlandse Onderzoeksagenda Archeologie
Pleistoceen	Geologisch tijdperk dat ongeveer 2 miljoen jaar geleden begon. De tijd van de IJstijden maar ook van gematigd warme perioden. Het Pleistoceen eindigt met het begin van het Holoceen
PvE	Programma van Eisen
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
RTK DGPS	<i>Real Time Kinematic Differential Global Positioning System</i> ; geavanceerd systeem voor plaatsbepaling dat werkt met satellieten in combinatie met een vaste steunzender in de buurt van het werkgebied. Heeft nauwkeurigheden van enkele cm. In de X, Y en Z richting.
Side scan sonar	Akoestisch meetinstrument dat vlakdekkend de sterkte van reflecterende geluidssignalen van de waterbodem onder een meetvaartuig registreert. Vergelijkbaar met het maken van een zwart/wit foto van de waterbodem; wordt gebruikt om objecten op te sporen en bodemmorfolgie en type te classificeren
Singlebeam	Akoestisch meetinstrument waarmee de diepte van de waterbodem wordt gemeten
Subbottom profiler	Akoestisch systeem waarmee in twee dimensies in de bodem kan worden gekeken. Vergelijkbaar met de seismische profielen die gebruikt worden in de olie-industrie

## Referenties

- Huisman, D. J. & Raemaekers, D. C. M. 2014. Systematic cultivation of the Swifterbant wetlands (The Netherlands): Evidence from Neolithic tillage marks (c. 4300–4000 cal. BC) In : Journal of Archaeological Science. 49, p. 572-584, H. en Raemakers, 2016.
- IMAGO Projectgroep: Innovatief Meten Aan Gezonken Objecten, eindrapportage 2003, Rijkswaterstaat IJsselmeergebied, RDII rapport nr. 2003-13a.
- Louwe Kooijmans, L. P., & van Gijn, A. L. 2005: *Nederland in de prehistorie*. Amsterdam.
- Raemaekers, D., & Huisman, D. J. (2016). Swifterbant: nieuw onderzoek. In L. Amkreutz, F. Brounen, J. Deeben, R. Machiels, M-F. van Oorsouw, & B. Smit (Eds.), *Vuursteen verzameld: Over het zoeken en onderzoeken van steentijdvondsten en –vindplaatsen* . (pp. 394-396). [84] (Nederlandse Archeologische Rapporten; Vol. 50). Amersfoort: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.
- Rijkswaterstaat DI-IMG, 2011, Rijkswaterstaat Brede Afspraak Archeologie, versie 2.0.
- SIKB, Handreiking en checklist Programma van Eisen
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2016. Analyse magnetische patronen Houtribdijk, Markermeer. Periplus Archeomare rapport 16A011-01.
- Van den Brenk, S., Amsterdam 2017. Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) Molenrak, IJsselmeer. Periplus Archeomare rapport 17A005-02
- Van der Heide, G. (1974) *De Zuiderzee: van land tot water, van water tot land*, Haren: Uitgeverij Knoop & Niemeijer
- Van der Heide, G.D., 1972. *Van landijs tot polderland: 2000 eeuwen Zuiderzeegebied*, Naarden.
- Verweij, J.P.F., 2016. IJsselmeer, vaargeul Molenrak, gemeente Dronten, een bureauonderzoek. ADC rapport xxx.
- Vos, P. & S. de Vries 2013: *2e generatie paleogeografische kaarten van Nederland (versie 2.0)*. Deltares, Utrecht.

## Overige bronnen

- Geologische en Bodemkundige Atlas IJsselmeer, Lenselink en Menke 1993
- KNA waterbodems (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) versie 4.0



## Bijlage 1. Tabel met side scan sonar contacten

Alle coördinaten in Nederlands RD en diepte Z in meters ten opzichte van NAP (op basis van *multibeam echolood opnamen*).

Nr	Beschrijving	Interpretatie	Mag	Afmetingen			NAP	Locatie	
				L(m)	B(m)	H(m)	Z(m)	RDx	RDy
1	Klein contact	Onbekend object		0.97	0.66	0.10	-4.66	164105	511102
2	Klein contact	Onbekend object		1.20	0.72	0.10	-4.83	164127	511018
3	Vierkant contact	Onbekend object		0.82	0.68	0.10	-4.74	164433	511382
4	Langwerpig contact	Onbekend object	M072	2.07	0.22	0.10	-4.75	164814	511853
5	Langwerpig contact	Onbekend object		2.58	1.14	0.15	-4.71	164821	511917
6	Rond open contact	Autoband		1.37	1.23	0.20	-4.82	165107	512039
7	Klein contact	Onbekend object		1.11	0.97	0.20	-4.89	165293	512442
8	Langwerpig contact	Onbekend object	M124	1.78	0.22	0.10	-5.06	165364	512413
9	Klein contact	Onbekend object	M000	0.81	0.28	0.10	-4.87	165395	512673
10	Contact met bodemverstoring	Onbekend object		1.10	0.90	0.10	-4.86	165647	512641
11	Klein contact	Onbekend object		1.18	0.53	0.10	-4.78	165661	512676
12	Rond open contact	Autoband		0.70	0.70	0.20	-5.28	165743	512827
13	Contact op rand zandwingebied	Onbekend object		0.84	0.61	0.10	-4.81	165755	512670
14	Klein contact	Onbekend object		1.28	0.66	0.15	-4.89	165930	513058
15	Klein contact	Onbekend object		0.57	0.50	0.10	-4.96	165980	513171
16	Contact met sterke reflectie	Onbekend object		1.46	0.79	0.20	-4.97	165993	513200
17	Langwerpig dun gebogen contact	Kabel		8.44	0.10	0.10	-5.44	166167	513016
18	Ovaal contact, lijkt wrak maar kan ook bodemverstoring zijn	Bodemverstoring		7.34	2.78	0.00	-4.96	166258	513104
19	Langwerpig contact	Onbekend object		4.78	0.71	0.10	-5.23	166357	513126
20	Rond open contact	Autoband		0.90	0.89	0.20	-4.93	166490	513223
21	Contact met sterke reflectie	Onbekend object		1.04	0.93	0.62	-4.92	166668	513327
22	Klein contact	Onbekend object		1.21	0.60	0.21	-4.89	166706	513525
23	Langwerpig contact, lijkt ton	Onbekend object		1.34	0.76	0.20	-4.90	166945	513420
24	Langwerpig contact	Onbekend object		0.85	2.50	0.05	-4.65	167558	513540
25	Langwerpig contact	Onbekend object	M277	4.18	0.66	0.05	-4.71	167689	513618
26	Klein contact	Onbekend object		1.01	0.65	0.10	-4.76	167816	513814
27	Vierkant contact	Onbekend object		1.19	0.97	0.20	-4.49	169869	514254
28	Klein contact	Onbekend object		1.22	0.41	0.10	-4.21	170556	514571
29	Langwerpige bodemverstoring	Bodemverstoring		35.21	4.25	0.20	-4.24	170885	514621
30	Langwerpig licht gebogen contact, mogelijk natuurlijk	Bodemverstoring		3.33	0.76	0.10	-4.41	171188	514531
31	Langwerpig dun gebogen contact	Kabel		2.99	0.69	0.00	-4.68	171276	514779
32	Vierkant contact met uitsteeksel	Onbekend object	M042	3.75	1.21	0.00	-4.69	164531	510985

Nr	Beschrijving	Interpretatie	Mag	Afmetingen			NAP	Locatie	
				L(m)	B(m)	H(m)	Z(m)	RDx	RDy
33	Klein contact	Onbekend object		0.80	0.80	0.20	-4.74	164554	511087
34	Rond open contact	Autoband		1.55	1.10	0.20	-4.55	164720	511035
35	Rond open contact	Autoband	M066	1.15	0.82	0.20	-4.74	164762	510871
36	Klein contact	Onbekend object		1.16	0.57	0.10	-4.77	164764	510752
37	Klein contact	Onbekend object		1.19	0.65	0.20	-4.79	164790	510772
38	Klein contact	Onbekend object		0.50	0.50	0.20	-4.81	164800	510777
39	Langwerpig contact met lus	Onbekend object	M081	3.81	1.30	0.00	-4.59	164966	510626
40	Rond contact	Onbekend object		1.30	1.25	0.20	-4.60	165036	510654
41	Langwerpige scherp begrensde bodemverstoring	Sleepspoor		78.54	5.35	0.00	-4.43	165075	510433
42	Contact in zandwingebied met sterke reflectie	Onbekend object		2.27	1.06	0.00	-4.37	165176	510437
43	Cluster langwerpig objecten	Onbekend object		47.87	22.51	0.20	-4.11	164568	510411
44	Cluster langwerpig objecten	Onbekend object	M052	17.04	4.18	0.20	-4.91	164608	510448
45	Rond open contact	Autoband		0.99	0.98	0.20	-4.80	164762	510647
46	Langwerpig licht gebogen contact	Kabel		23.15	3.10	0.10	-4.70	164805	510431
47	Langwerpig dun contact	Kabel		44.70	0.05	0.05	-4.62	164841	510483
48	Langwerpig dun contact	Kabel		30.42	0.05	0.05	-4.72	164875	510561
49	Langwerpig dun contact	Kabel		177.17	25.02	0.10	-4.53	164887	510535
50	Klein contact	Onbekend object		1.23	0.66	0.10	-4.51	164908	510553
51	Klein grillig gevormd contact	Onbekend object		1.02	0.90	0.10	-4.62	164959	510541
52	Cluster kleine contacten	Onbekend object		7.16	2.36	0.10	-4.56	164968	510596
53	Cluster contacten	Stenen		5.56	4.80	0.10	-4.94	165009	510830
54	Cluster contacten	Stenen		12.32	6.96	0.10	-4.97	165016	510883
55	Langwerpig dun contact	Kabel		37.63	0.05	0.05	-4.73	165021	510719
56	Klein contact	Onbekend object		0.69	0.60	0.10	-4.61	165034	510639
57	Klein contact	Onbekend object		0.92	0.62	0.10	-4.57	165102	510734
58	Cluster contacten op rand zandwingebied	Onbekend object	M110	5.96	1.98	0.10	-4.59	165221	510862
59	Klein contact	Onbekend object		1.07	0.82	0.10	-4.83	165288	510919
60	Langwerpig dun contact	Kabel		49.63	0.05	0.05	-4.86	165371	511246
61	Vierkant contact	Onbekend object		1.25	1.13	0.05	-4.86	165444	511315
62	Klein contact	Onbekend object		1.44	0.28	0.10	-4.70	165468	511037
63	Langwerpig dun contact	Kabel		6.17	0.10	0.10	-4.78	165576	511002
64	Klein contact	Onbekend object		0.53	0.41	0.10	-4.63	165583	511363
65	Klein contact, sterke reflectie	Onbekend object	M143	1.47	1.08	0.10	-4.85	165589	511047
66	Vierkant contact op rand zandwinput	Onbekend object		1.49	0.98	0.30	-4.84	165590	511240
67	Contact	Onbekend object		1.46	0.98	0.10	-4.65	165594	511412
68	Langwerpig contact	Onbekend object		1.58	0.62	0.10	-4.75	165613	511245
69	Cluster contacten	Stenen		18.51	12.78	0.05	-4.87	165719	511420

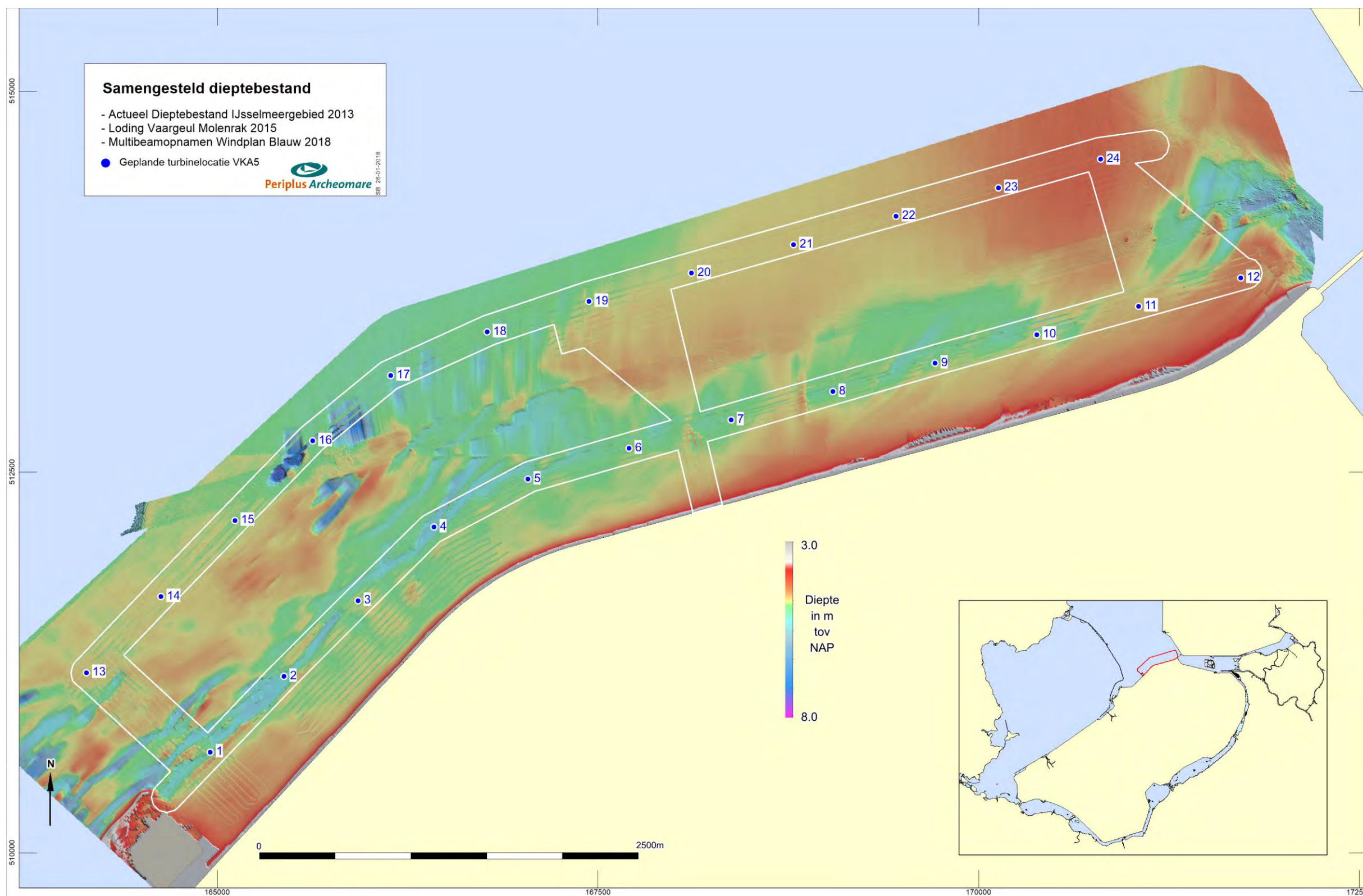
Nr	Beschrijving	Interpretatie	Mag	Afmetingen			NAP	Locatie	
				L(m)	B(m)	H(m)	Z(m)	RDx	RDy
70	Klein contact	Onbekend object		1.40	0.46	0.10	-4.73	165757	511069
71	Langwerpig dun contact	Kabel		12.65	0.10	0.10	-4.70	165774	511438
72	Langwerpig dun contact op rand zandwinput	Kabel		5.67	0.05	0.05	-5.01	165786	511520
73	Klein contact, sterke reflectie	Onbekend object		1.18	0.63	0.20	-4.82	165795	511224
74	Rond open contact	Autoband		0.99	0.96	0.20	-4.76	165865	511294
75	Cluster contacten	Stenen		25.38	8.68	0.20	-4.77	165883	511652
76	Rond open contact	Autoband		0.70	0.57	0.20	-4.99	165890	511706
77	Klein contact	Onbekend object	M183	0.92	0.40	0.10	-4.70	165964	511671
78	Klein contact, sterke reflectie	Onbekend object		0.80	0.60	0.25	-4.38	165969	511040
79	Klein contact	Onbekend object		1.05	0.94	0.15	-4.71	166000	511676
80	Rond open contact	Autoband	M189	1.31	0.84	0.10	-4.68	166012	511209
81	Langwerpig dun contact	Kabel		3.01	0.10	0.10	-4.65	166058	511221
82	Rond open contact	Autoband		1.06	0.97	0.15	-4.77	166063	511710
83	Rond open contact	Autoband	M200	0.70	0.70	0.20	-4.66	166070	511227
84	Vierkant contact met kabel	Onbekend object		1.29	1.00	0.20	-4.72	166147	511602
85	Cluster contacten	Stenen		8.28	5.89	0.10	-4.75	166154	511280
86	Klein contact	Onbekend object		1.07	0.33	0.10	-4.78	166265	511831
87	Langwerpig dun contact	Kabel		6.60	0.10	0.10	-4.72	166330	511756
88	Langwerpig dun contact in rand zandwingebied	Kabel		28.32	0.05	0.05	-5.09	166402	512060
89	Cluster contacten	Stenen		3.06	1.37	0.10	-4.80	166509	511897
90	Onregelmatig contact	Onbekend object	M252	1.49	1.39	0.10	-5.04	166518	512234
91	Contact met sterke reflectie	Onbekend object		0.90	0.70	0.10	-5.09	166534	512263
92	Rond open contact	Autoband		0.99	0.64	0.10	-4.77	166595	511740
93	Vierkant contact	Onbekend object		1.08	1.05	0.30	-4.87	166664	512282
94	Langwerpig contact	Onbekend object		1.26	0.39	0.10	-4.81	166699	511893
95	Klein contact	Onbekend object		0.90	0.80	0.20	-4.80	166709	512150
96	Langwerpig contact	Onbekend object		1.93	0.58	0.10	-4.78	166724	511849
97	Rond open contact	Autoband		1.06	0.57	0.10	-4.81	166752	511838
98	Rond open contact	Autoband		0.86	0.70	0.10	-4.74	166754	511853
99	Langwerpige bodemverstoring	Bodemverstoring		5.17	1.04	0.10	-4.84	166766	511887
100	Rond open contact	Autoband		0.80	0.76	0.20	-4.74	166784	512015
101	Klein contact	Onbekend object		1.04	0.57	0.20	-5.11	166873	512435
102	Klein contact	Onbekend object		0.98	0.94	0.10	-4.78	167180	512453
103	Klein contact	Onbekend object		1.38	0.58	0.10	-4.89	167453	512732
104	Rond open contact	Autoband		0.99	0.98	0.10	-4.83	167641	512753
105	Roostervormig contact, sterke reflectie	Onbekend object	M281	4.23	3.48	0.50	-4.83	167816	512664
106	Rond open contact	Autoband		0.95	0.75	0.20	-4.57	168104	512386
107	Langwerpig contact	Onbekend object		2.06	0.36	0.10	-4.62	168119	512773

Nr	Beschrijving	Interpretatie	Mag	Afmetingen			NAP	Locatie	
				L(m)	B(m)	H(m)	Z(m)	RDx	RDy
108	Rond contact	Onbekend object		0.80	0.80	0.30	-4.69	168166	512707
109	Langwerpige bodemverstoring	Bodemverstoring		12.05	2.04	0.10	-4.91	168178	512836
110	Twee kleine contacten	Onbekend object		3.19	0.63	0.10	-4.38	168316	512394
111	Contact met sterke reflectie in zandwinput	Onbekend object		1.35	0.82	0.10	-4.83	168364	512817
112	Rond contact	Onbekend object	M293	1.47	1.01	0.20	-4.75	168492	512817
113	Rond open contact	Autoband		1.00	0.82	0.20	-4.70	168756	513074
114	Rond open contact	Autoband		0.70	0.70	0.20	-4.81	169162	513140
115	Rond open contact	Autoband		0.70	0.70	0.20	-4.81	169229	513149
116	Stervormig contact	Onbekend object		1.55	1.32	0.10	-4.88	169264	513097
117	Rond open contact	Autoband	M307	0.90	0.90	0.20	-4.80	169334	513171
118	Klein contact	Onbekend object		1.08	0.41	0.10	-4.73	169856	513230
119	Vierkant contact met sterke reflectie in zandwinput	Onbekend object		1.42	1.02	0.25	-4.94	170060	513334
120	Langwerpig relatief dun contact	Kabel		24.83	0.10	0.10	-5.01	170150	513425
121	Langwerpig contact	Onbekend object	M326	3.38	0.71	0.10	-5.00	170188	513457
122	Rond open contact	Autoband		1.39	1.25	0.20	-4.83	170418	513406
123	Klein contact in zandwinput	Onbekend object		0.90	0.46	0.20	-4.87	170471	513445
124	Vierkant contact in zandwinput	Onbekend object	M332	1.00	0.73	0.20	-5.01	170507	513470
125	Klein contact	Onbekend object		1.00	0.88	0.10	-4.65	170614	513618
126	Klein contact	Onbekend object		0.78	0.56	0.10	-4.82	170640	513454
127	Rond open contact	Autoband		0.70	0.70	0.20	-4.77	170655	513488
128	Rond open contact	Autoband		1.32	1.06	0.10	-4.83	170667	513453
129	Rond open contact	Autoband		1.00	0.89	0.20	-4.73	170758	513532
130	Langwerpig contact	Onbekend object		2.31	0.79	0.10	-4.72	170782	513573
131	Cluster 5 contacten	Onbekend object		13.68	1.49	0.20	-4.62	170790	513504
132	Onregelmatig contact	Onbekend object		1.57	0.68	0.20	-4.59	171152	513677
133	Cluster contacten	Stenen		4.52	3.37	0.10	-4.69	171216	513755
134	Cluster contacten	Stenen		9.51	9.03	0.20	-4.61	171320	513678
135	Cluster contacten	Stenen		15.95	11.11	0.10	-4.66	171322	513815
136	Cluster contacten	Stenen		20.42	11.29	0.20	-4.66	171351	513707
137	Cluster langwerpige contacten	Onbekend object		8.03	6.24	0.10	-4.48	171353	513596
138	Cluster contacten	Stenen	M348	3.73	1.32	0.10	-4.61	171353	513664
139	Cluster contacten	Stenen		18.69	10.65	0.20	-4.61	171372	513688
140	Cluster contacten	Stenen		5.27	5.02	0.20	-4.71	171391	513720
141	Cluster contacten	Stenen	M350	15.81	5.91	0.20	-4.65	171434	513721
142	Cluster 2 contacten	Stenen	M352	2.26	1.64	0.10	-4.78	171502	513831
143	Cluster contacten	Stenen		30.92	17.35	0.20	-4.52	171510	513745
144	Cluster contacten	Stenen		0.80	0.70	0.20	-4.42	171519	513668
145	Cluster contacten	Stenen		6.93	4.66	0.20	-4.45	171590	513789

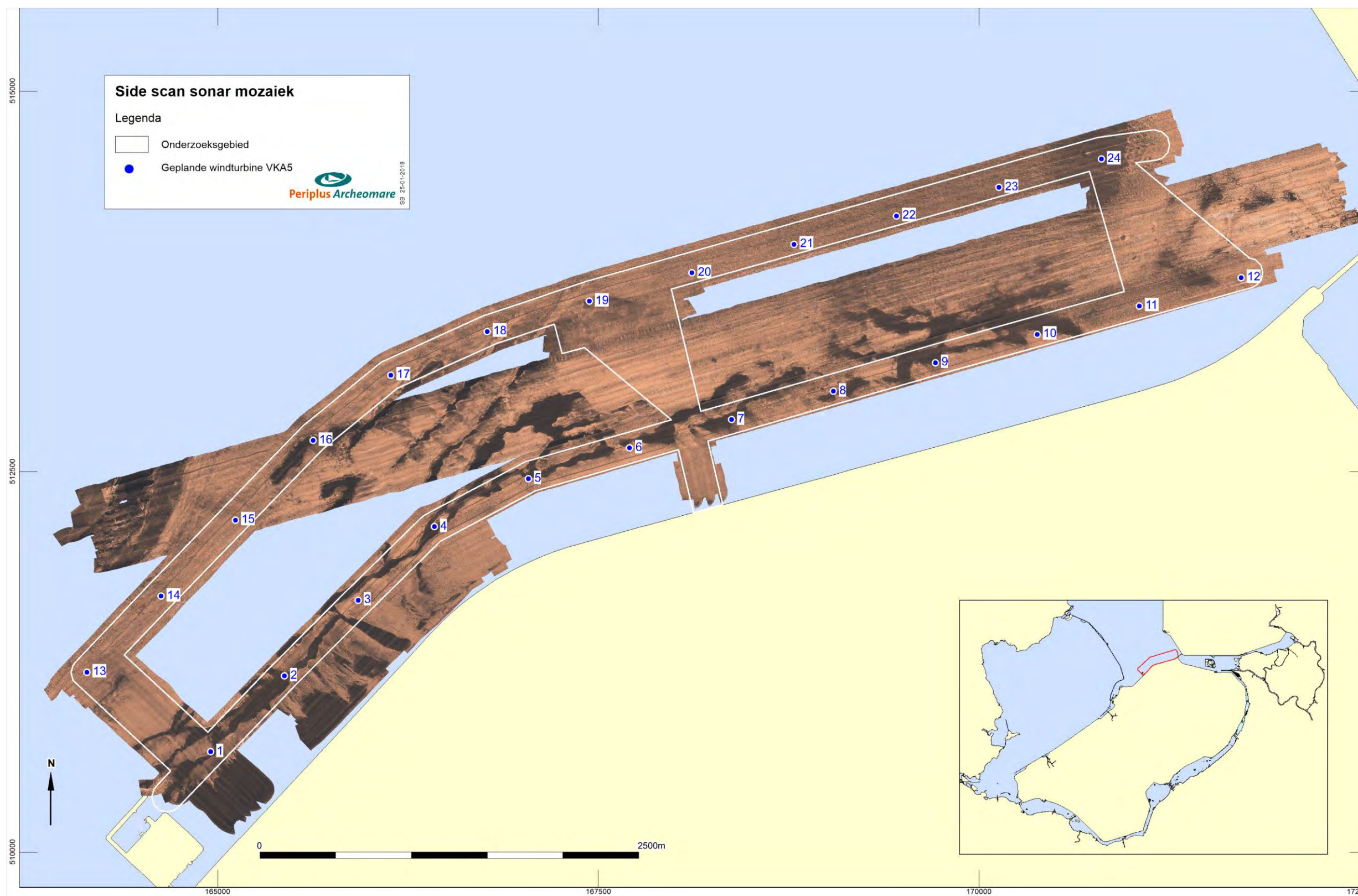
---

Nr	Beschrijving	Interpretatie	Mag	Afmetingen			NAP	Locatie	
				L(m)	B(m)	H(m)	Z(m)	RDx	RDy
146	Langwerpig dun contact	Kabel		15.31	0.10	0.20	-4.34	171668	513700
147	Onregelmatig contact	Onbekend object		3.82	1.14	0.20	-4.40	171894	513878

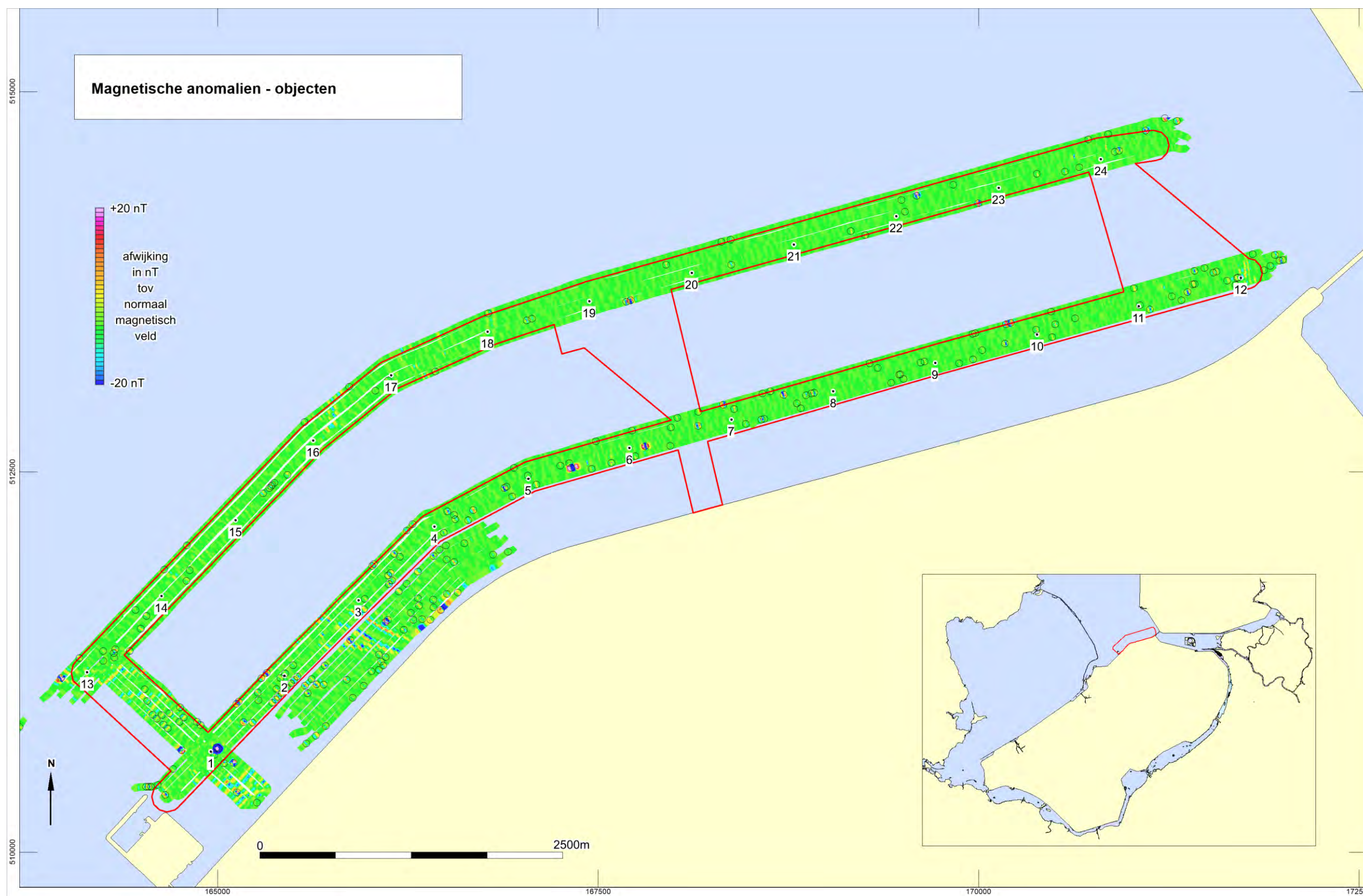
## Bijlage 2. A3 Kaarten



Afbeelding 21. Samengestelde dieptekaart

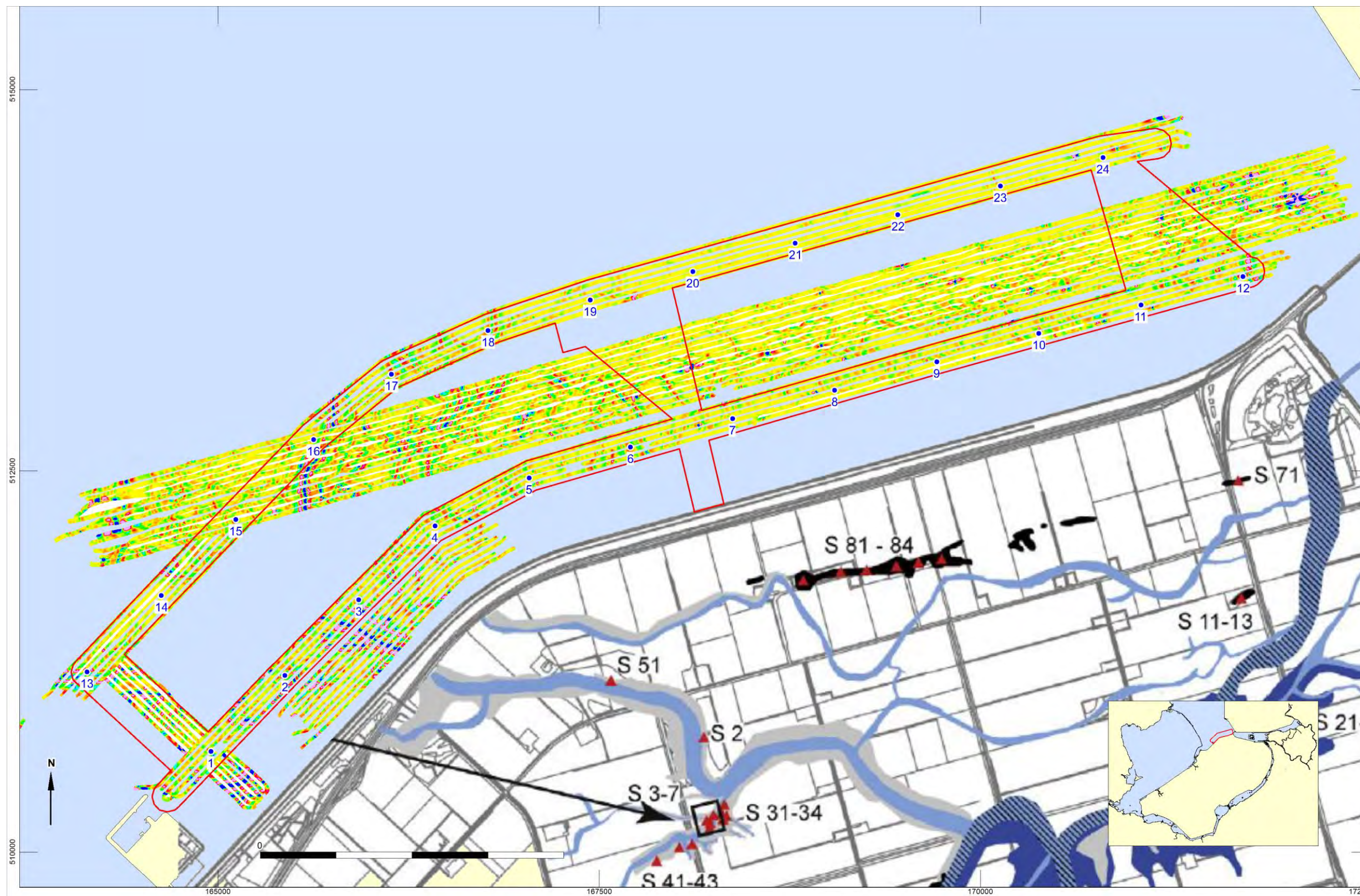


Afbeelding 22. Samengesteld side scan sonar mozaïek

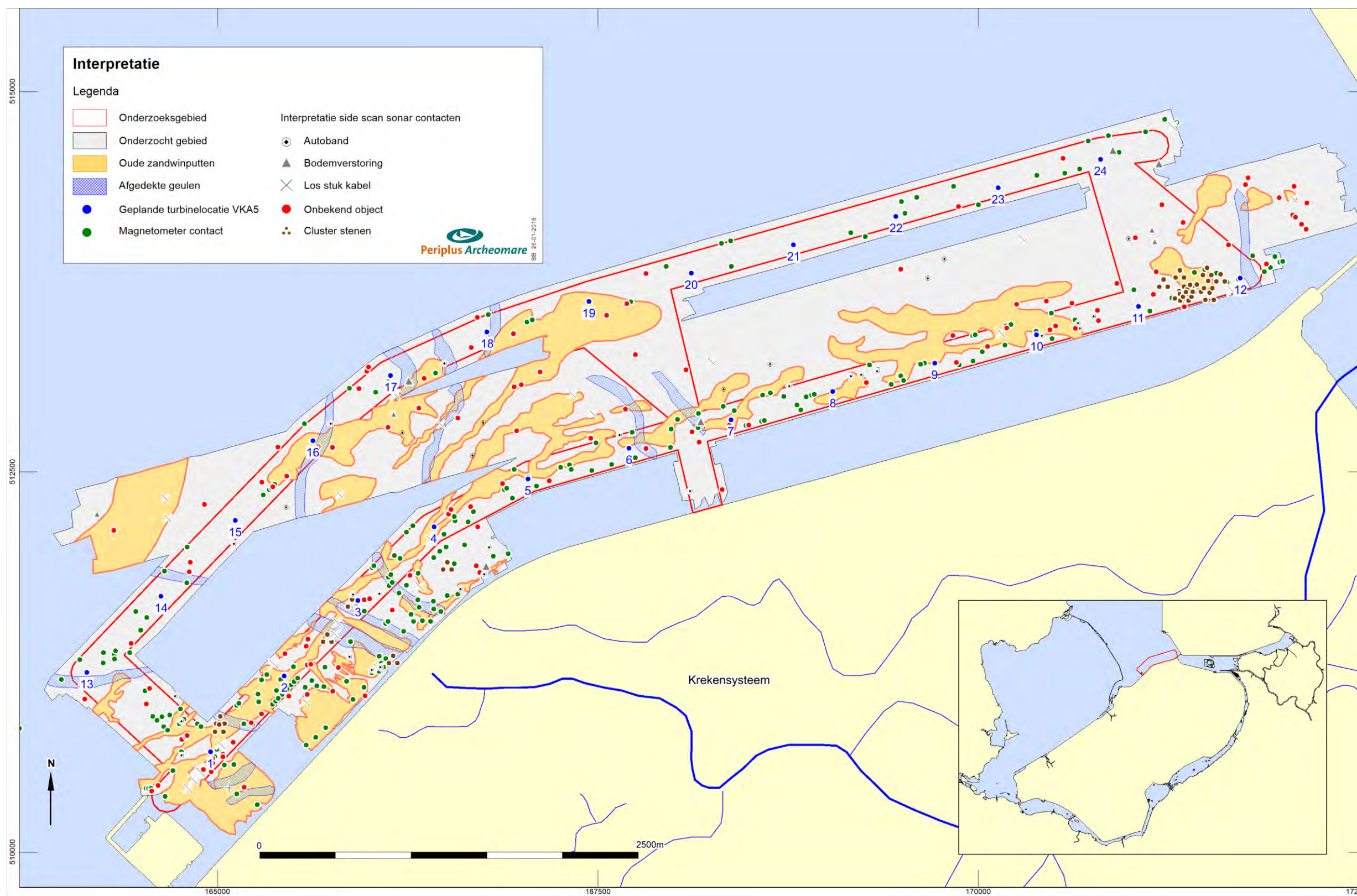


Afbeelding 23. Samengesteld magnetometer mozaïek - objecten





Afbeelding 24. Samengesteld magnetometer mozaïek - geologie



Afbeelding 25. Interpretatie

## Bijlage 3. CD met digitale bestanden

### Inhoud

Map	Submap	Inhoud
PvE	-	Programma van Eisen (pdf)
Rapporten	-	17A005-02 Opwateronderzoek Molenrak.pdf 17A032-01 Opwateronderzoek Windplan Blauw.pdf
Sonar	Contacten	Contactenlijst in Excel formaat
	Geotifs	Georeferende sonarafbeeldingen onderzoeksgebied
	Mozaïek	Georeferend side scan sonar mozaïek onderzoeksgebied
Magnetometer	Contacten	Contactenlijst in Excel formaat
	Mozaïek	Georeferend magnetometer mozaïek onderzoeksgebied

**BIJLAGE 6A**





# Windplan Blauw

Deelrapport Veiligheid

SwifterwinT BV en Nuon Wind Development

4 december 2017

Project Windplan Blauw  
Opdrachtgever SwifterwinT BV en Nuon Wind Development

Document Deelrapport Veiligheid  
Status Eindconcept  
Datum 4 december 2017  
Referentie UT615-46/17-018.348

Projectcode UT615-46  
Projectleider K.A. Haans MSc  
Projectdirecteur drs. D.J.F. Bel

Auteur(s) ir. J. de Boer (Energy Watch), J.A. Zoete MSc  
Gecontroleerd door K.A. Haans MSc, drs. D.J.F. Bel  
Goedgekeurd door K.A. Haans 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 veeelvoudigd 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

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
1.1	Begripsbepaling	1
1.1.1	Gebruikte terminologie	1
1.2	Beschrijving projectgebied, alternatieven en varianten	2
1.2.1	Projectgebied	2
1.2.2	MER in twee fases	3
1.2.3	Alternatieven fase 1	3
1.2.4	Varianten fase 2	5
1.2.5	Bestaande turbines en dubbeldraaiperiode	8
1.3	Leeswijzer	9
<b>2</b>	<b>WETTELIJK- EN BELEIDSKADER</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>REFERENTIESITUATIE</b>	<b>12</b>
3.1	Huidige situatie	12
3.1.1	Externe veiligheid	12
3.1.2	Waterkeringveiligheid	16
3.1.3	Nautische veiligheid	18
3.1.4	Luchtvaartveiligheid	24
3.1.5	Communicatieverkeer	26
3.1.6	Defensieradar	28
3.2	Autonome ontwikkelingen	29
<b>4</b>	<b>BEOORDELINGSKADER EN METHODIEK</b>	<b>30</b>
4.1	Relevante ingreep-effectrelaties	30
4.1.1	Externe veiligheid	30
4.1.2	Waterkeringveiligheid	31
4.1.3	Nautische veiligheid	31
4.1.4	Luchtvaartveiligheid	32
4.1.5	Communicatieverkeer	32
4.1.6	Defensieradar	32
4.1.7	Belangrijkste effecten	32
4.2	Beoordelingskader en -criteria	33
4.3	Beoordelingsmethodiek	34
4.3.1	Externe veiligheid	34

4.3.2	Waterkeringveiligheid	36
4.3.3	Nautische veiligheid	38
4.3.4	Luchtvaartveiligheid	39
4.3.5	Communicatieverkeer	39
4.3.6	Defensieradar	40
4.4	Projectgebied en studiegebied	41
4.5	Rekenmethodiek en toegepast model	41
<b>5</b>	<b>EFFECTEN EN EFFECTBEOORDELING ALTERNATIEVEN FASE 1</b>	<b>42</b>
5.1	Effecten en effectbeoordeling	42
5.1.1	Overzicht	42
5.1.2	Externe veiligheid	46
5.1.3	Waterkeringveiligheid	60
5.1.4	Nautische veiligheid (scheepvaartveiligheid)	62
5.1.5	luchtvaartveiligheid	64
5.1.6	Invloed op defensieradar	65
5.2	Voorzet voor optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen	66
5.2.1	Externe veiligheid	66
5.2.2	Waterkeringveiligheid	66
5.2.3	Nautische veiligheid	66
5.2.4	Luchtvaartveiligheid	67
5.2.5	Defensieradar	67
<b>6</b>	<b>RESULTERENDE EFFECTEN EN EFFECTBEOORDELING BASISALTERNATIEF EN VARIANTEN</b>	<b>68</b>
6.1	Externe veiligheid	68
6.1.1	Beoordelingsmethodiek	68
6.1.2	Effectbeoordeling externe veiligheid	73
6.2	Waterkeringveiligheid	76
6.2.1	Effectenbeoordeling conform beoordelingsmethodiek waterkeringveiligheid MER fase 1	76
6.2.2	Beoordelingsmethodiek waterkeringveiligheid MER fase 2	76
6.2.3	Ingreep-effectrelaties aspect A. Gebruiksfase turbines	78
6.2.4	Ingreep-effectrelaties aspect B. Aanleg- en sloopfase turbines	81
6.2.5	Ingreep-effectrelaties aspect C. Aanleg van kabels	83
6.2.6	Effectenbeoordeling conform beoordelingsmethodiek waterkeringveiligheid MER fase 2	85
6.3	Nautische veiligheid	94
6.3.1	Introductie in Nautische veiligheid	94
6.3.2	Verminderde zichtbaarheid	98
6.3.3	Zichtbaarheid op scheepsradar	98
6.3.4	Een complexe situatie	102
6.3.5	Een nauwe doorgang	103
6.3.6	Bow-tie diagram	103
6.3.7	Aanvaring tegen windturbine	104
6.3.8	Aandrijving tegen windturbine	105



6.3.9	Schip-schip aanvaring	105
6.3.10	Beoordelingskader fase 2: Nautische veiligheid	106
6.3.11	Effectbeoordeling per variant	109
6.4	Luchtvaartveiligheid	115
6.4.1	Beoordelingsmethodiek	115
6.4.2	Effectbeoordeling per variant	117
6.5	Communicatieverkeer	127
6.5.1	Beoordelingsmethodiek	127
6.5.2	Mobiele telefonie	128
6.5.3	Luchtvaartcommunicatie	135
6.5.4	Scheepvaartcommunicatie en -navigatie	135
6.6	Defensieradar	135
6.6.1	Beoordelingsmethodiek	135
6.6.2	Effecten op defensieradar: verkeersleidingradar	139
6.6.3	Effecten op defensieradar: Gevechtsleidingradar	141
6.7	Samenvatting en conclusies effectbeoordeling fase 2	142
6.7.1	Externe veiligheid	142
6.7.2	Waterkeringveiligheid	143
6.7.3	Nautische veiligheid	144
6.7.4	Luchtvaartveiligheid	145
6.7.5	Communicatieverkeer	145
6.7.6	Defensieradar	145
6.8	Mogelijke optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen	146
6.8.1	Externe veiligheid	146
6.8.2	Nautische veiligheid	146
6.8.3	Luchtvaartveiligheid	150
6.8.4	Communicatieverkeer	150
6.8.5	Defensieradar	151
<b>7</b>	<b>LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE EN VOORSTEL VOOR MONITORING</b>	<b>152</b>
7.1	Leemten in kennis en informatie	152
7.1.1	Externe veiligheid	152
7.1.2	Scheepvaartveiligheid	152
7.1.3	Luchtvaartveiligheid	152
7.1.4	Communicatieverkeer	152
7.2	Mogelijke monitoringsvoorstellen	153
<b>8</b>	<b>REFERENTIES</b>	<b>154</b>
	Laatste pagina	154

	<b>Bijlage(n)</b>	<b>Aantal pagina's</b>
I	Verlichtingsplan	22
II	Bureauonderzoek externe veiligheid	34
III	Kwantitatief onderzoek scheepvaartveiligheid	44

# 1

5

## INLEIDING

Het plaatsen van windturbines kan effecten hebben de veiligheidssituatie in de omgeving. In de begripsbepaling is opgenomen welke aspecten voor dit thema zijn meegenomen in de effectbeoordeling.

10

### 1.1 Begripsbepaling

Effecten voor dit thema zijn in beeld gebracht aan de hand van de volgende aspecten:

15

- A. externe veiligheid;
- B. waterkeringveiligheid;
- C. nautische veiligheid;
- D. luchtvaartveiligheid;
- E. communicatieverkeer;
- 20 F. defensieradar.

20

#### 1.1.1 Gebruikte terminologie

25

In deze paragraaf worden de aspecten externe veiligheid en communicatieverkeer nader toegelicht. De andere aspecten die in dit deelrapport worden beoordeeld behoeven geen nadere toelichting op gebruikte termen of worden in de beoordelingsmethodiek of effectbeoordeling nader toegelicht.

##### A. Externe veiligheid

30

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:

35

- 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.

40

Het Nederlandse externe veiligheidsbeleid is gericht op de bescherming van individuen die zich bevinden in beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten.<sup>1</sup> 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.

45

---

<sup>1</sup> 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).

### Plaatsgebonden risico en andere onderzochte risico's

- 50 - 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 dichterbij 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  $10^{-5}$ );
- 55 - het **individuele passantenrisico (IPR)** is de overlijdenskans per passant per jaar. Bij de ontwikkeling van een windpark moet het maximale Individueel Passanten Risico IPR beschouwd en afgewogen worden. Aan de hand van een risicoanalyse wordt beoordeeld welk risico de geplande windturbines vormen voor personen die de windturbine passeren. Door middel van een kwantitatieve analyse wordt voor het individuele passantenrisico en trefkans voor wegen berekend ten gevolge van het plaatsen van de windturbines;
- 60 - het **maatschappelijk risico (MR)** is de kans dat een windturbine 'kleine-kans-groot-gevolg'-ongevallen met slachtofferaantallen groter dan 10 personen per ongeval veroorzaakt.

### E. Communicatieverkeer

65 In dit rapport zijn de straalpaden voor het projectgebied van WP Blauw onderzocht. Een straalverbinding is een communicatieverbinding die gebruik maakt van radiogolven tussen twee vaste punten: een zend- en ontvangerantenne. In het geval van een windpark kunnen turbines interfereren met het signaal als ze in directe lijn liggen met het straalpad. Er zijn verschillende antennes in het studiegebied van WP Blauw. Afhankelijk aan de posities van de turbines in elke variant van het project (basisalternatief IR en varianten IA en IB) kan er een interferentie in de signalen optreden. Voor het MER is daarom in dit rapport onderzoek

70 gedaan naar straalpaden voor WP Blauw (met behulp van de criteria van Agentschap Telecom).

## 1.2 Beschrijving projectgebied, alternatieven en varianten

### 75 1.2.1 Projectgebied

Het projectgebied Windplan Blauw ligt in het gebied rondom Swifterbant in Flevoland. Het grenst in het zuidoosten aan Dronten en in het zuid westen aan Lelystad. Het projectgebied is ingedeeld in drie

- 80 - IJsselmeer;
- oost;
  - west.

85 De effectbeoordeling geldt voor het projectgebied als geheel. In de effectbeschrijving kunnen binnen verschillende deelgebieden echter specifieke effecten onderscheidend zijn. De deelgebieden worden daarom gebruikt voor het beschrijven van effecten per deelgebied.

Afbeelding 1.1 Deelgebieden Windplan Blauw



### 1.2.2 MER in twee fasen

95

In dit MER voor Windplan Blauw is in twee fasen gewerkt. Er is een duidelijk onderscheid gemaakt tussen deze fasen (zie ook paragraaf 1.5 van het hoofdrapport):

100

- fase 1: zinvolle effectbepaling door onderscheidende en mogelijk significant negatieve milieueffecten van vier alternatieven inzichtelijk te maken. Fase 1 kenmerkt zich als plan-m.e.r. ten behoeven van het inpassingsplan. Zoals te zien in paragraaf 1.2.3 verschillen de alternatieven ten aanzien van turbinetype en plaatsingszones. De effectbepaling van onderscheidende en mogelijk significante milieueffecten is input voor de afweging en keuze van een voorkeursalternatief in fase 2 op basis van milieu, kosten, techniek en omgeving;

105

- fase 2: onderbouwing en nadere uitwerking van een basisalternatief en twee varianten daarop. Op basis van de onderzoeksuitkomsten van deze varianten wordt een voorkeursalternatief (VKA) gekozen. Hieruit zijn de type windturbines geselecteerd. De onderbouwing van het VKA wordt beschreven in hoofdstuk 6 van het hoofdrapport. Daarnaast wordt de onderbouwing van de E keuze opgenomen in het inpassingsplan en vergunningaanvragen met alle relevante milieueffecten. Fase 2 richt zich op uitvoeringsbesluiten en dient als projectMER.

110

In hoofdstuk 5 van dit deelrapport is de effectbeoordeling van fase 1 beschreven. In hoofdstuk 6 is de effectbeoordeling van fase 2 beschreven.

### 1.2.3 Alternatieven fase 1

115

Ten behoeve van de VKA keuze zijn in dit MER vier alternatieven onderzocht:

120

- alternatief 1 (RR): Reguliere windturbines in plaatsingszones Regioplan;
- alternatief 2 (IR): Innovatieve windturbines in plaatsingszones Regioplan;
- alternatief 3 (RA): Reguliere windturbines in plaatsingszones Regioplan en Alternatieve zones;
- alternatief 4 (IA): Innovatieve windturbines in plaatsingszones Regioplan en Alternatieve zones.

125

Een uitgebreide beschrijving van de alternatieven van fase 1 is opgenomen in het hoofdrapport. Navolgend zijn de verschillen samengevat. De keuze en afweging voor het gekozen alternatief is beschreven in het hoofdrapport.

### Reguliere en innovatieve windturbines

De maatvoering van de turbines is afhankelijk van de alternatieven. Er zijn in dit MER twee types voor de hoogte onderzocht:

- 130
- het reguliere type;
  - het innovatieve type.

In tabel 1.1 zijn de bandbreedtes opgenomen van de dimensies waar de te realiseren windturbine aan moet voldoen.

135

Tabel 1.1 Toelichting bandbreedtes reguliere en innovatieve windturbines

Type windturbine	Ashoogte	Rotordiameter
regulier	90 - 120 m	100 - 120 m
innovatief	120 - 166 m	120 - 164 m

### 140 Regioplanzones en alternatieve plaatsingszones

De plaatsingszones waar turbines geplaatst kunnen worden zijn ook afhankelijk van de alternatieven. In dit MER zijn twee mogelijkheden voor plaatsingzones onderzocht:

- 1 regioplanzones;
- 2 alternatieve plaatsingzones.

145

#### *Regioplanzones*

In het Regioplan (2016) zijn vijf plaatsingszones aangewezen. De zone die deels in het IJsselmeer ligt en deels op land, is 2000 m breed. De vier zones op land zijn 500 m breed en kunnen elk een lijnopstelling bevatten. Ze liggen rond de Klokbekertocht, de Rivierduintocht, de Rendiertocht en de Elandtocht. Deze zones zijn zo breed genomen om te voorkomen dat grondprijzen of posities leiden tot prijsstijgingen (zie afbeelding 1.1).

150

#### *Alternatieve plaatsingszones*

De alternatieve plaatsingszones zullen alleen ingevuld worden als dit om economische redenen nodig is doordat (milieu)effecten ertoe leiden dat binnen de Regioplanplaatsingszones onvoldoende plaatsingsruimte en/of ashoogte beschikbaar is voor de economische haalbaarheid van het project. De beoordeling gebruikt letters als afkorting van de volgende alternatieve plaatsingszones (zie afbeelding 1.1 voor de namen van de zones, en afbeelding 1.2 voor de afkortingsletter):

155

- A. plaatsingzones Regioplan en uitbreiding Klokbeker- en Rivierduintocht;
- B. plaatsingzones Regioplan en IJsselmeer parallel binnendijks;
- C. plaatsingzones Regioplan en Kamperhoekweg;
- D. plaatsingzones Regioplan en uitbreiding Elandtocht;
- E. plaatsingzones Regioplan en Lage Vaart.

160



170 1.2.4 Varianten fase 2

In een integrale afweging van de aspecten omgeving, milieu (MER fase 1), techniek en economisch perspectief is gekozen voor een innovatief turbinetype. Het innovatieve turbinetype is in fase 2 nader onderzocht in drie opstellingen. Met dit turbinetype is allereerst een opstelling uitgewerkt binnen de Regioplanzones, dit heet het basialternatief IR. Het economisch perspectief en de technische haalbaarheid van het basialternatief IR zijn niet optimaal. Daarom worden daarnaast ook twee varianten op het basialternatief onderzocht. Om te verwijzen naar deze opstellingen gebruiken we de volgende termen:

- basialternatief **IR** (= **I**nnovatieve turbines binnen de **R**egioplanzones);
- variant **IA** (= **I**nnovatieve turbines binnen de regioplanzones en **A**lternatieve plaatsingszones);
- variant **IB** (= **I**nnovatieve turbines binnen de regioplanzones met een **B**olstapeling op het IJsselmeer).

De verschillende opstellingen worden hieronder beschreven. Zie het hoofdrapport voor meer informatie over de keuze van varianten in fase 2.

185 **Basialternatief IR**

De turbineposities van het basialternatief IR zijn weergegeven in afbeelding 1.3 In dit basialternatief IR worden twee rijen windturbines ontwikkeld in het IJsselmeer en alternatieve plaatsingszones worden niet benut. In totaal worden in het basialternatief IR 60 turbines ontwikkeld. In tabel 1.2 is weergegeven hoe deze over de deelgebieden en plaatsingszones verdeeld zijn.

190

Tabel 1.2 Aantal turbines in deelgebieden en plaatsingszones (basialternatief IR)

Deelgebied	Plaatsingszone	Aantal turbines
IJsselmeer	IJsselmeer buitendijks buitenzijde	13
	IJsselmeer buitendijks binnenzijde	12
West	Klokbekertocht	9
	Rivierduintocht	10
Oost	Elandtocht	7
	Rendiertocht	9
totaal		60

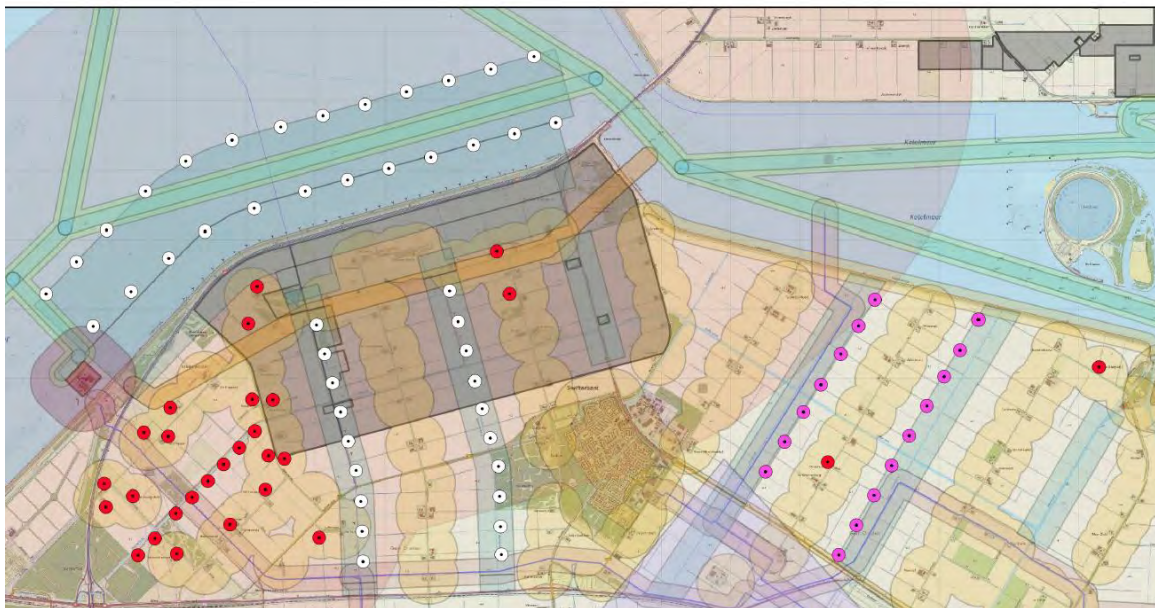
195

Afbeelding 1.3 Turbineposities basialternatief IR

Auteur: CK  
 Datum: 27-07-2017  
 Versie: 1.2

**Legenda**

- Turbines - tiphoogte 213m.
- Turbines - tiphoogte 248m.
- Huidige turbines buiten plaatsingzones



200

**Variante IA: alternatieve plaatsingszones**

In variante IA worden drie turbines minder gerealiseerd in het IJsselmeer (22 in plaats van 25). Naast de zones uit het basialternatief IR worden zes extra turbines geplaatst in de alternatieve plaatsingszones 'uitbreiding Klokbekertocht en Rivierduintocht' en in de Kamperhoekweg. De turbineposities zijn weergegeven in afbeelding 1.4 en in tabel 1.3 is een overzicht gegeven van het aantal turbines per deelgebied en plaatsingszone. In totaal worden in deze variant 63 windturbines ontwikkeld.

205

210



Tabel 1.3 Aantal turbines in deelgebieden en plaatsingszones (variant IA)

Deelgebied	Plaatsingszone	Aantal turbines
IJsselmeer	IJsselmeer buitendijks buitenzijde	11
	IJsselmeer buitendijks binnenzijde	11
West	Klokbekertocht	9
	Rivierduintocht	10
	uitbreiding Klokbekertocht en Rivierduintocht	2
	Kamperhoekweg	4
Oost	Elandtocht	7
	Rendiertocht	9
totaal		63

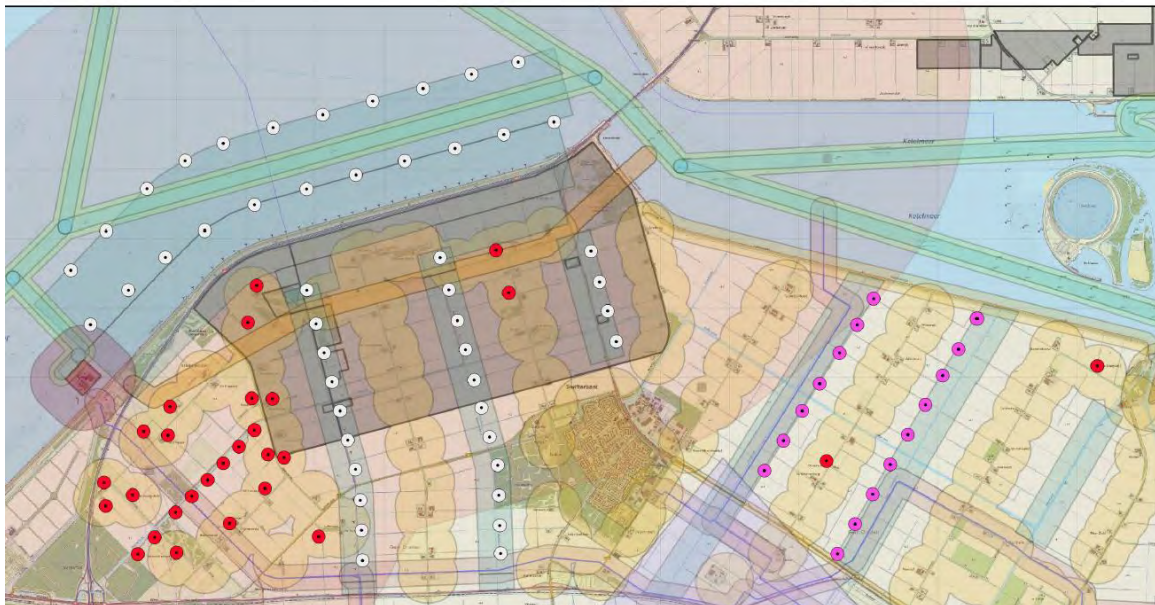
215

Afbeelding 1.4 Turbineposities variant IA

Auteur: CK  
 Datum: 27-07-2017  
 Versie: 1.2

**Legenda**

- Turbines - tiphoogte 213m.
- Turbines - tiphoogte 248m.
- Huidige turbines buiten plaatsingzones



220

**Variant IB: bolstapeling IB**

In variant IB worden drie lijnen ontwikkeld op het IJsselmeer in de vorm van een bolstapeling, zie afbeelding 1.5. In deze variant worden 27 turbines in het IJsselmeer geplaatst, zie tabel 1.4. De plaatsingszones op land zijn in deze variant gelijk aan de plaatsingszones in het basisalternatief IR.

225

230

Tabel 1.4 Aantal turbines in deelgebieden en plaatsingszones (variant IB)

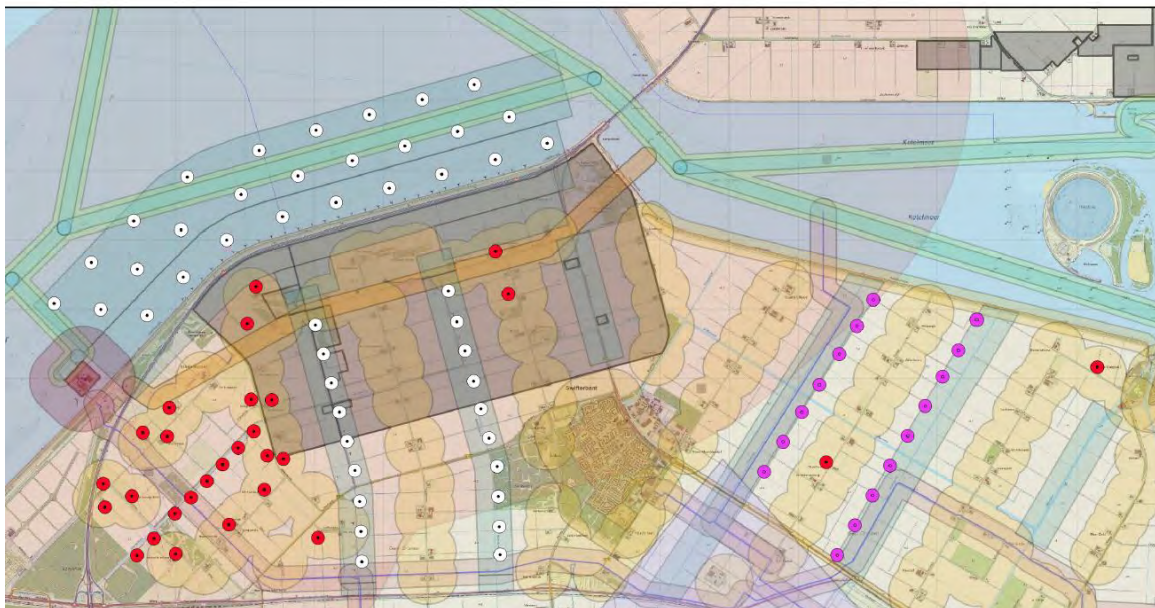
Deelgebied	Plaatsingszone	Aantal turbines
IJsselmeer	IJsselmeer buitendijks buitenzijde	18
	IJsselmeer buitendijks binnenzijde	9
West	Klokbekertocht	9
	Rivierduintocht	10
Oost	Elandtocht	7
	Rendiertocht	9
totaal		62

235 Afbeelding 1.5 Turbineposities variant IB

Auteur: CK  
 Datum: 27-07-2017  
 Versie: 1.2

**Legenda**

- Turbines - tiphoogte 213m.
- Turbines - tiphoogte 248m.
- Huidige turbines buiten plaatsingzones



240 **1.2.5 Bestaande turbines en dubbeldraaiperiode**

In de huidige situatie zijn 74 windturbines in het projectgebied aanwezig. Vóór het in gebruik nemen van windplan Blauw worden 46 windturbines gesaneerd. 28 windturbines zullen wanneer het nieuwe windpark is ontwikkeld nog gedurende een periode van 5 jaar in werking blijven, dit noemen we de dubbeldraaiperiode.

245

De turbines die in de dubbeldraaiperiode in gebruik zijn, zijn per variant in het rood weergegeven (zie afbeeldingen 1.3 tot en met 1.5). De dubbeldraaiperiode ontstaat doordat de saneringsopgave gefaseerd zal plaatsvinden. De bestaande windturbines die binnen een plaatsingszone voor nieuwe turbines zijn gelegen worden voor in gebruik name van de nieuwe turbines verwijderd. De solitaire turbines en de lijnopstelling

250

(Noordertocht) in het westen van het projectgebied kunnen gelijktijdig in bedrijf zijn met de nieuw te plaatsten turbines. In de eindsituatie zijn alle bestaande windturbines gesaneerd.

### 1.3 Leeswijzer

255

Dit deelrapport beschrijft het thema veiligheid. In dit rapport wordt eerst het wettelijke- en beleidskader geschetst die het kader vormen voor de effectbeoordeling van de aspecten (hoofdstuk 2). Daarna wordt per aspect de referentiesituatie geschetst waarmee de plansituatie zal worden vergeleken (hoofdstuk 3).

260

In paragraaf 4.1 van dit deelrapport worden de verwachte ingreep-effectrelaties beschreven. Vervolgens zijn in het beoordelingskader per aspect de criteria benoemd die beoordeeld zullen worden. De wijze van beoordeling is in paragraaf 4.3 per criterium uitgewerkt. Ten slotte zijn in paragraaf 4.4 het project- en studiegebied beschreven.

265

In hoofdstuk 5 is de effectbeoordeling van fase 1 uitgewerkt. In dit hoofdstuk zijn de vier alternatieven beoordeeld. In hoofdstuk 6 is de effectbeoordeling van het basialternatief en de varianten IA en IB van fase 2 gepresenteerd. In paragraaf 6.2 worden maatregelen beschreven om de effecten die mogelijk optreden te mitigeren of compenseren. Ten slotte zijn in hoofdstuk 7 de leemten in kennis en het advies voor vervolgonderzoek beschreven.

270

Het voorkeursalternatief (hierna VKA) is gekozen door de projectgroep op basis van de onderzoeken van de alternatieven (fase1) en de varianten (fase 2). Het gekozen VKA is een geoptimaliseerd ontwerp van het basialternatief IR, waarin de buitendijkse turbines zijn herschikt om energieopbrengst te optimaliseren. Op land zijn de Klokbekeertocht en Rivierduintocht aangevuld met twee turbines uit variant IA. De effecten van het VKA zijn beschreven in hoofdstuk 6 van het hoofdrapport.

275

280

## WETTELIJK- EN BELEIDSKADER

290 In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van het vigerende beleid en regelgeving op het gebied van landschap en cultuurhistorie op verschillende schaalniveaus, voor zover van invloed op het voornemen (tabel 2.1).

295 Tabel 2.1 Wettelijk- en beleidskader veiligheid

Beleidsstuk/wet	Uitleg en relevantie
A. Externe veiligheid	
Activiteitenbesluit milieubeheer, 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 onder 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.
Besluit externe veiligheid buisleidingen, 2010	Bij realisatie van een windturbine is het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) van toepassing omdat een windturbine geldt als een risico verhogend object. In dit aspect is de basisnet van belang omdat het kan een risico zijn dat turbines op een route waarlangs gevaarlijke stoffen over worden vervoerd zijn geplaatst. Bij bestemming van de turbine moet dus rekening gehouden worden met een mogelijke plaatselijke verhoging van het plaatsgebonden risico (PR) van de buisleiding op (beperkt) kwetsbare objecten in de nabijheid. In het Bevb is bepaald dat de $10^{-6}$ contour (PR) van de ondergrondse leiding niet verder reikt dan 5 m uit het hart van de leiding.
Regeling Basisnet, 2016	Het Basisnet is een landelijk aangewezen netwerk voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. Bij realisatie van een windturbine is de regeling Basisnet van toepassing omdat een windturbine geldt als een risico verhogend object. Het Basisnet beoogt dat de kans op een ongeval en het vrijkomen van gevaarlijke stoffen die vervoerd worden over weg, spoor en water zo klein mogelijk is. Binnen bepaalde grenzen wordt dit vervoer over weg, binnenwater en spoor gegarandeerd. Het Basisnet heeft betrekking op de Rijksinfrastructuur: hoofdwegen (snelwegen), hoofdwaterwegen (binnenwateren) en hoofdspoorwegen.
Besluit Externe Veiligheid Inrichting (Bevi), 2016	Het Bevi gaat over de bescherming van mensen die dichtbij een bedrijf met gevaarlijke stoffen zijn bevonden. Door een omgevingsvergunning of een ruimtelijk besluit moet een bedrijf veiligheidsafstanden houden ter bescherming van individuen (plaatsgebonden risico) en groepen personen (groepsrisico).
Besluit risico's zware ongevallen (BRZO) (2015)	Het BRZO is een besluit die streeft naar het voorkomen en beheersen van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn. Daarom stelt het BRZO extra eisen aan bedrijven die relatief grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen opslaan. Deze bedrijven moeten de reguliere milieuvergunning beschikken over een veiligheidsbeleid, een kwantitatieve risico analyse een veiligheidsbeheerssysteem uitvoeren.
Besluit algemene regels ruimtelijke (Barro), 2011	In artikel 2.6.9 van het Barro staat dat het Rijk regels mag stellen over de maximale bouwhoogte binnen radarverstoringengebieden. Wanneer mogelijk sprake is van een overschrijding van de maximale bouwhoogte wordt een beoordeling gemaakt van de mate waarin het bouwwerk het radarbeeld verstoort.
Handboek risicozonering windturbines, 2014	Het Handboek is een praktijkrichtlijn voor het beoordelen van externe veiligheid en aanvaardbaarheid van de inpassing van windturbines. 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 uitgedrukt: plaatsgebonden risico, individueel passanten risico, maatschappelijk risico en groepsrisico.

Beleidsstuk/wet	Uitleg en relevantie
Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over waterstaatswerken, 2015	Rijkswaterstaat en ProRail (beheerders van de A6 en de spoorlijn Lelystad Zwolle) hanteren als beleidsuitgangspunt binnen hun werken het IPR en het MR 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 m of het uitsluiten van overdraai over Rijksinfrastructuur.
Beleid Gasunie, 2015	De Gasunie Transportservices (GTS) heeft eigen beleid gemaakt met betrekking tot windturbines en gasleidingen. Daarin is vastgelegd dat een veilige afstand moet worden aangehouden ten opzichte van gasleidingen.
<b>B. Waterkeringveiligheid</b>	
Waterwet, 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 voor de aanleg- en gebruiksfase van het project.
Keur en legger waterschap, 2014	In de keur en legger zijn regels opgenomen ten aanzien van de plaatsing van windturbines in of nabij watergangen van het hoofdwatersysteem. Voor watergangen van het hoofdwatersysteem geldt in het algemeen een beschermingszone van 5 m, gerekend vanaf de insteek. Kaarten van de beschermingszones van primaire waterkeringen zijn opgenomen in de legger van het Waterschap, dit is een uitwerking van de Keur.
Beleid primaire waterkeringen, 2009	In het Beleid primaire waterkeringen stelt het waterschap Zuiderzeeland regels voor het bouwen binnen de kern- en beschermingszone van primaire waterkeringen. Het beleid richt zich daarbij op bebouwing, windturbines en kabels en leidingen.
<b>D. Luchtvaartveiligheid</b>	
Luchthavenbesluit Lelystad, 2015	In artikel 10 van het Luchthavenbesluit Lelystad zijn hoogtebeperkingen opgenomen rondom de luchthaven van Lelystad in verband met vliegveiligheid. Een gedeelte van het projectgebied Windplan Blauw is gelegen binnen de outer horizontal van de luchthaven en in de 'Approach and Transition surfaces' contour. Binnen deze contouren geldt een hoogtebeperking ook een hoogtebeperking van 146,3 m.
International Standards and Recommended Practices	Met het vastleggen van de gebieden en regels in luchthavenbesluit Lelystad wordt uitvoering gegeven aan bepalingen die door de Internationale burgerluchtvaart autoriteit in annex 14 van het Verdrag inzake de internationale burgerluchtvaart zijn vastgesteld (hierna: ICAO-verdrag). Het Verdrag is aangevuld met 19 annexen. In annex 2 en annex 14 van de International Standards and Recommended Practices (Convention on International Civil Aviation) staan richtlijnen opgenomen ten aanzien van luchtvaartveiligheid in relatie tot obstakels als windturbines.
<b>E. Communicatieverkeer</b>	
Toetsingscriterium Straalverbindingen en Windturbines	Het Agentschap Telecom hanteert een toetsingscriterium voor straalpaden in windparken. Het criterium wordt gebruikt voor het toetsen of een straalpad (deels) wordt afgedekt door een windturbine.
<b>F. Defensieradar</b>	
Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro), 2016	In de Rarro zijn regels opgenomen over bouwbeperkingen in radarverstoringsgebieden (artikel 2.4). Daarnaast bevat de Rarro regels over de procedurele en inhoudelijke beoordeling van de gevolgen van een ontwikkeling voor het radarbeeld (artikelen 2.5 en 2.6).
<b>G. Nautische veiligheid</b>	
Beleidsregel plaatsing windturbines in, op of over rijkswaterstaatswerken	Randvoorwaarden en beperkingen ten aanzien van het plaatsen van windturbines nabij waterkeringen in beheer bij het Rijk, rijkswegen en vaarwegen Langs rijkswegen: 1. ten minste 30m uit de rand van de verharding of bij een rotordiameter groter dan 60m, ten minste de halve rotordiameter. 2. Langs kanalen, rivieren en havens: een afstand van ten minste 50m uit de rand van de vaarweg en minimaal een halve rotordiameter.
<b>H. Communicatieverkeer</b>	
Toetsingscriterium 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'

# 3

300

## REFERENTIESITUATIE

305

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige waarden en functies in het plan- en studiegebied en eventuele relevante zekere ontwikkelingen in de toekomst. Deze beschrijving dient als referentiesituatie om de alternatieven en varianten tegen te beoordelen.

310

### 3.1 Huidige situatie

#### 3.1.1 Externe veiligheid

315

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;
- 320 - naar beneden vallen van de gondel en/of de rotor;
- het naar beneden vallen van kleine onderdelen.

325

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 3.1 (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  
330 bestaande situatie.

Afbeelding 3.1 Schematische weergave risicoverhogende werking windturbine. Bron: Handboek risicozonering windturbines



335

---

#### 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.

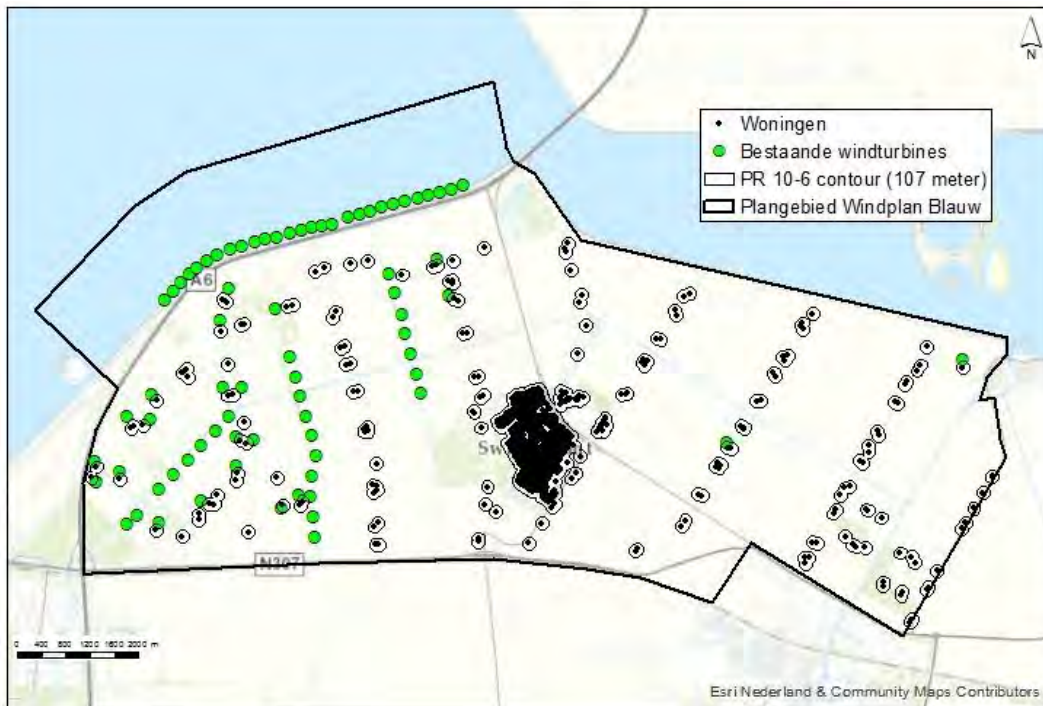
---

### Beperkt kwetsbare objecten en kwetsbare objecten

340 In het projectgebied zijn verschillende kwetsbare- en beperkt kwetsbare objecten aanwezig. Dit zijn  
voornamelijk (bedrijfs)woningen. In afbeelding 3.2 is een overzicht gegeven van de aanwezige kwetsbare  
objecten in het projectgebied en hun ligging ten opzichte van ten opzichte van bestaande windturbines<sup>1</sup>.  
Rondom de woningen is ter indicatie de minimale afstand tot een windturbine opgenomen (107 m). Dit is de  
afstand van een PR 10<sup>-6</sup>-contour, uitgaande van de grootste bestaande turbine, gemeten vanaf een woning  
in plaats van de windturbine. Op de kaart is te zien dat in de huidige situatie 22 windturbines binnen de  
345 plaatsgebonden risicocontour 10<sup>-6</sup> 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  
turbine. Omdat deze turbines behoren tot de inrichting waartoe de woning ook behoort, zijn deze woningen  
niet aangemerkt als kwetsbare objecten.

350

Afbeelding 3.2 Woningen in het projectgebied en indicatie minimale afstand (PR 10<sup>-6</sup> = 107 m)



### 355 Risicoverhogende werking van windturbines

Binnen het projectgebied zijn, naast windturbines, de volgende risicobronnen aanwezig:

- inrichtingen waarin gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen;
- buisleidingen (beheerd door Gasunie) en bovengrondse hoogspanningslijnen (beheerd door TenneT);
- 360 Rijkswegen en provinciale wegen waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt (A6, N711 en N307);
- Spoorlijn Lelystad - Zwolle;
- vaarweg waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt (vaarwegen Ketelmeer en Amsterdam-Lemmer, zie ook Nautische Veiligheid).

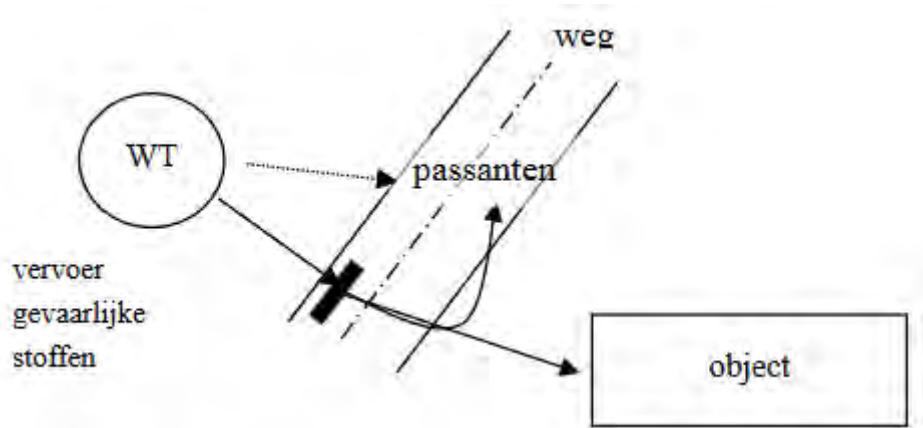
365

<sup>1</sup> Als de woningen behoren tot de inrichting van de windturbine, dan geldt geen PR norm voor die woning. Volgens 3.15a Activiteitenbesluit zijn de PR normen alleen van toepassing wanneer de woning buiten de inrichting is gelegen. Om een vergelijking te kunnen maken hoe veel woningen voor en na het plan onder invloed zijn van de faalkans van een windturbine is in de analyse fase 1 deze nuance niet meegenomen. Zo staat één woning gelijk aan één woning en wordt deze beschouwd als (beperkt) kwetsbaar object.

Windturbines die geplaatst worden in de nabijheid van inrichtingen waarin gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen, buisleidingen en hoogspanningslijnen 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 3.3.

370

Afbeelding 3.3 Schematische weergave risico windturbines op passanten Bron: Handboek Risicozonering Windturbines.



375

---

#### 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).

---

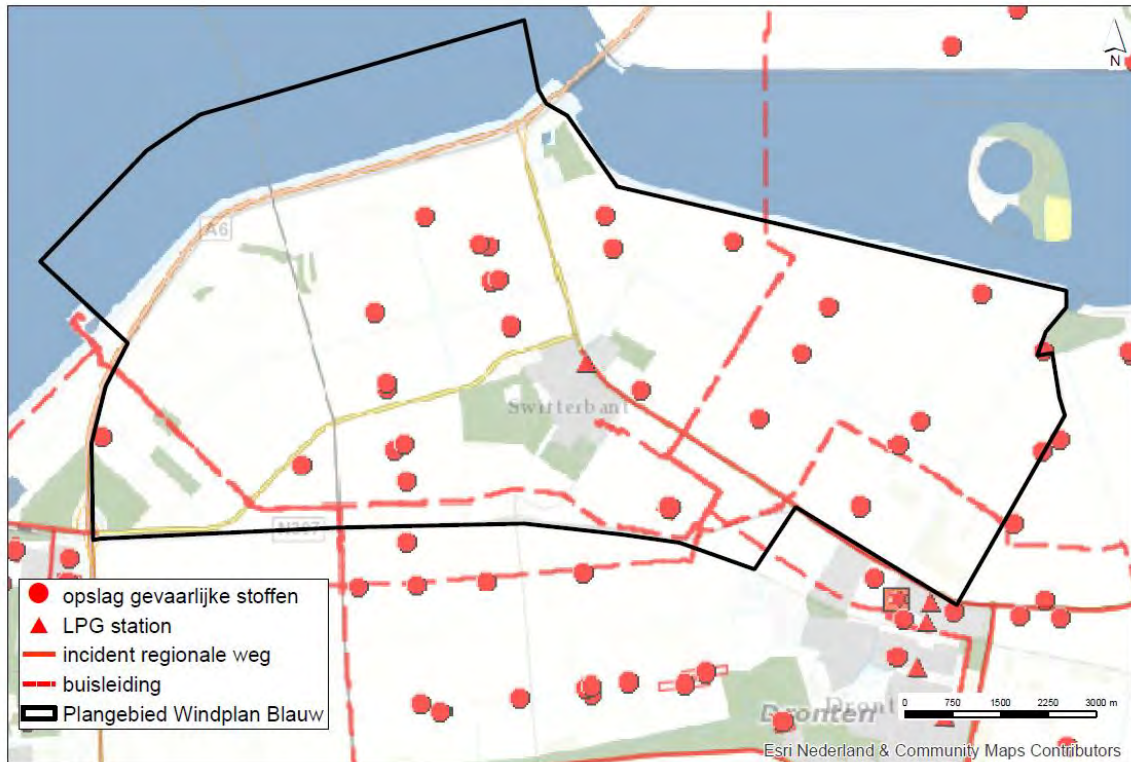
380

In afbeelding 3.4 zijn risicovolle inrichtingen en buisleidingen in het projectgebied weergegeven. Op deze afbeelding is te zien dat circa 30 risicovolle inrichtingen verspreid door het gebied aanwezig zijn. Het betreft over het algemeen landbouw gerelateerde inrichtingen of inrichtingen waarin bijvoorbeeld aardgas is opgeslagen. Daarnaast wordt het gebied doorkruist door vier ondergrondse aardgasleidingen in het beheer van de Gasunie. Het gaat om de buisleidingen met kenmerk A-655, A-570-13, A-683 en A-570-01. Een deel van de N307 en de N711 is aangemerkt als route voor het vervoer van gevaarlijke stoffen.

385



Afbeelding 3.4 Uitsnede risicokaart projectgebied Windplan Blauw. Bron: risicokaart.nl

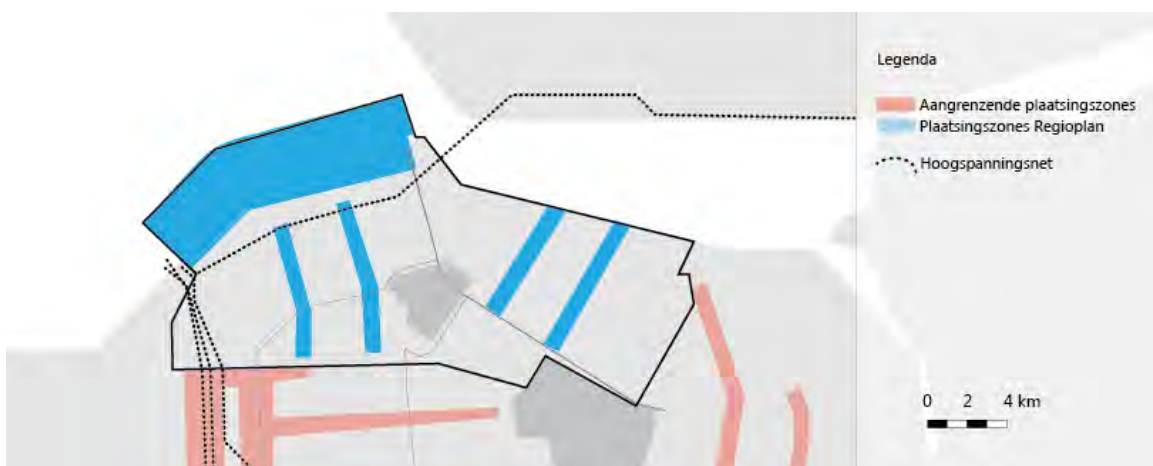


390

Het projectgebied wordt daarnaast doorkruist door vier 150 kV bovengrondse hoogspanningslijnen in het beheer van TenneT. De hoogspanningslijnen die het projectgebied doorkruisen zijn weergegeven in afbeelding 3.5.

395

Afbeelding 3.5 Hoogspanning in het projectgebied



400

Tenslotte wordt het projectgebied doorkruist door verschillende wegen en een spoorlijn. De A6 is opgenomen in de Regeling basisnet. Dit betekent dat over deze weg, die in het beheer is van Rijkswaterstaat, vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. In tabel 3.1 is informatie uit de Regeling basisnet opgenomen voor het wegvak dat binnen het projectgebied zijn gelegen. Ook over de provinciale weg N307 vindt vervoer van gevaarlijke stoffen plaats. In tabel 3.2 zijn de vervoersaantallen over de N307-N711 weergegeven.

405

Tabel 3.1 Basisnetinformatie wegvakken binnen projectgebied Windplan Blauw. Bron: Regeling Basisnet, Bijlage I

Wegvak (nr.)	Naam Basisnet (wegnummer: van - tot)	PR plafond (afstand in meters)	GR plafond (afstand in meters)	plasbrand-aandachtgebied	vervoers-hoeveelheden GF3
F36	A6: afrit 11 (Lelystad Noord) - afrit 13 (Urk)	0	82	NEE	4.000

410

Tabel 3.2 Vervoer gevaarlijke stoffen N307-N711

N307	LF1, Brandbare vloeistof	LF2, Brandbare vloeistof	LT1, Toxische vloeistof	LT2, Toxische vloeistof	GF3, Brandbaar gas
aantal transporten	1.444	1.686	0	0	560

415

Over de spoorverbinding Lelystad - Zwolle, die parallel loopt aan de N307, vindt geen vervoer van gevaarlijke stoffen plaats. Voor de spoorlijn hanteert ProRail echter wel een adviesafstand ten aanzien van windturbines om de veiligheid te borgen van personen die over het spoor vervoerd worden.

420

### 3.1.2 Waterkeringveiligheid

In het projectgebied zijn twee primaire waterkeringen aanwezig, de IJsselmeerdijk en de Ketelmeerdijk, deze zijn weergegeven in afbeeldingen 3.6 tot en met 3.8. De IJsselmeerdijk en Ketelmeerdijk maken deel uit van dijkkring 8 (Oostelijk en Zuidelijk Flevoland), dat bescherming biedt tegen overstromingen van het IJsselmeer.

In de huidige situatie bedraagt de overstromingskans van dijkkringgebied 8 1/550 jaar (Bossenbroek, 2012). Daarbij kan onderscheid gemaakt worden tussen vier faalmechanismen van een dijk. Deze faalmechanismen en de faalkans per jaar zijn weergegeven in tabel 3.3.

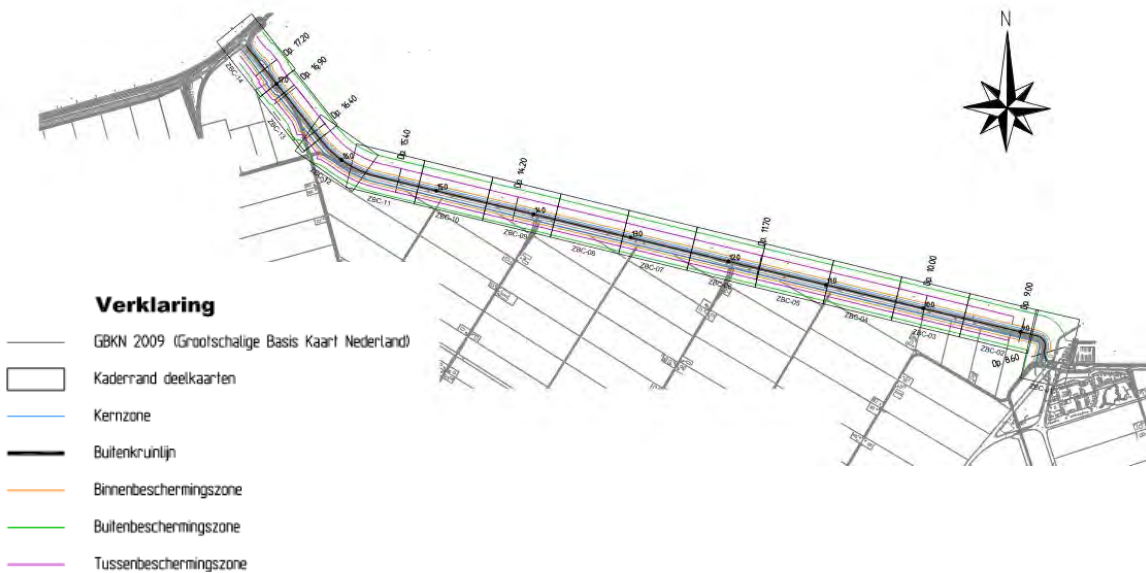
430

Afbeelding 3.6 Primaire waterkeringen en dijktrajecten. Projectgebied Windplan Blauw is weergegeven met een rood kader. Bron: Bijlage I Waterwet

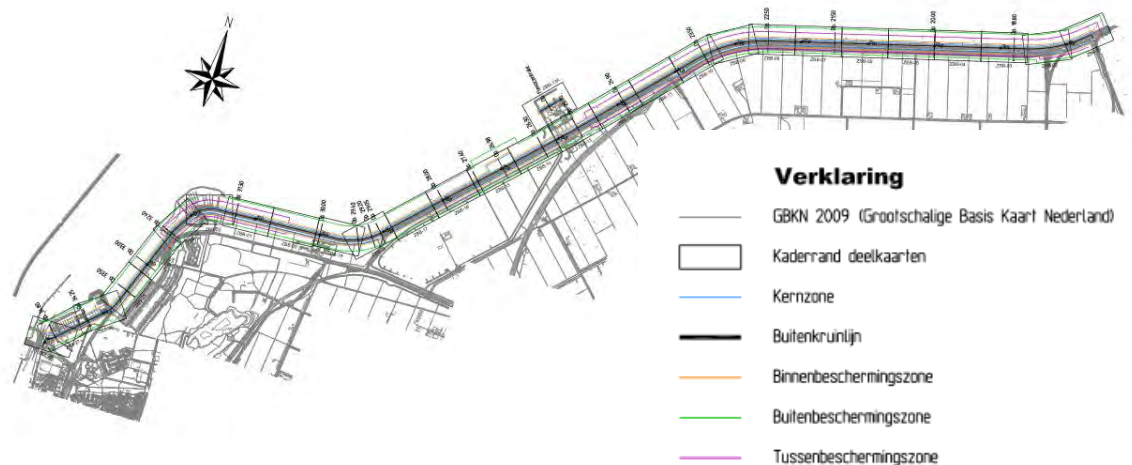


435

Afbeelding 3.7 Beschermingszone Ketelmeerdijk. Bron: Legger waterkeringen waterschap Zuiderzeeland



440



450 Tabel 3.3 Faalmechanismen en faalkans van dijkkring 8 (waar IJsselmeerdijk en Ketelmeerdijk toe behoren)

Faalmechanismen	Faalkans per jaar
overloop en golfslag	1/770 jaar
openbarsten en piping	1/2.200 jaar
macrostabiliteit binnenwaarts	1/640.000 jaar
beschadiging bekleding en erosie dijklichaam	1/4.300 jaar

455 In de huidige situatie staat een lijnopstelling nabij de IJsselmeerdijk. Dit betekent dat in de huidige situatie de volgende gebeurtenissen effect kunnen hebben op het functioneren van de waterkering:

- breuk van een windturbineblad (nominaal en bij overtoeren);
- omvallen van een windturbine door mastbreuk;
- naar beneden vallen van de gondel en/of de rotor;
- het naar beneden vallen van kleine onderdelen.

460

### 3.1.3 Nautische veiligheid

465 In de huidige situatie staan binnen de grenzen van het projectgebied 28 windturbines in het IJsselmeer en Ketelmeer. Met uitzondering van sommige vrachtschepen die gebonden aan de vaarweg, kunnen schepen zich vrij bewegen over deze wateren. Door de beroepsscheepvaart wordt hoofdzakelijk gebruik gemaakt van vaste routes van en naar de sluisen. Deze routes zijn weergegeven in afbeelding 3.9. Te zien is dat de route die parallel loopt aan de IJsselmeerdijk ligt binnen het projectgebied.

470 Daarnaast loopt een vaarweg door het oosten van het projectgebied naar Swifterbant. Het gebied dat de vaarweg doorkruist in het IJsselmeer heet 'het Molenrak'. Voor deze vaarweg is in de Legger van Rijkswaterstaatwerken (oktober 2014) geen breedte opgenomen. De breedte van de vaarweg in het Ketelmeer en de aansluitende vaarwegen in het IJsselmeer bedraagt 160 m in de Legger. In dit MER is voor de vaarweg in het Molenrak uitgegaan van een breedte van 160 m<sup>1</sup>.

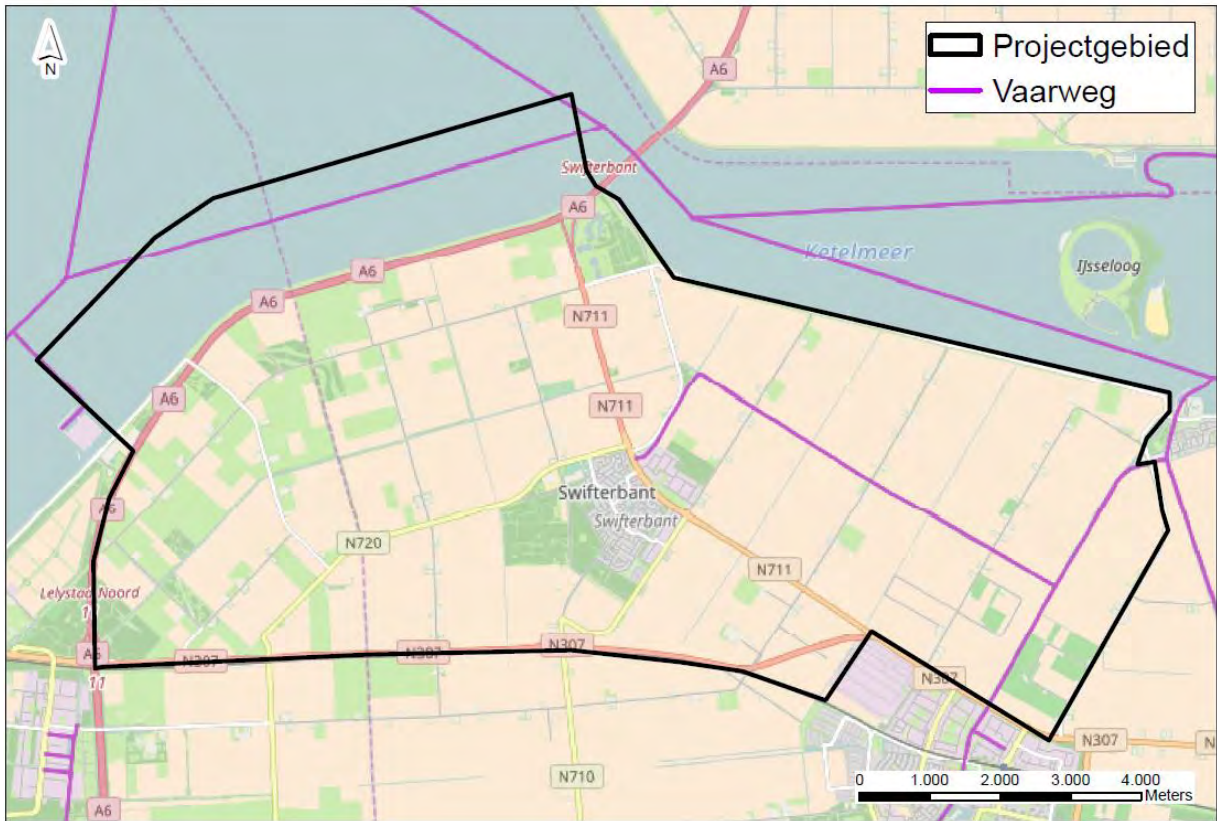
475

<sup>1</sup> Bij het ontwerp van het windpark is rekening gehouden met Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken.

De vaarweg wordt met name gebruikt door beroepsvaart maar in en rondom het projectgebied is ook recreatievaart. De beroepsvaart is niet gebonden aan de vaarweg maar volgt deze over het algemeen wel omdat dit de economisch meest voordelige route is (kost minder brandstof en is sneller dan een alternatieve route).

480

Afbeelding 3.9 Binnenvaartroute in het IJsselmeergebied. Bron: Fairway Information Services

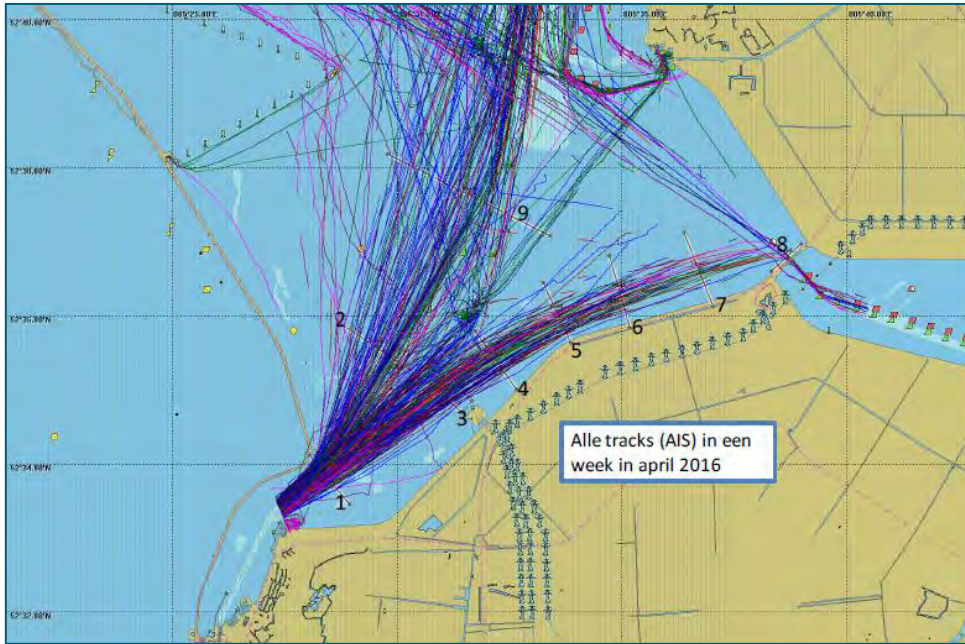


485

De beroepsvaart en een deel van de recreatievaart is voorzien van een AIS-transponder waarmee signalen met onder andere informatie over het schip (naam, afmetingen) en over de positie en vaarrichting van het schip wordt uitgezonden. Hiermee kan de lokale intensiteit van de (grotere) scheepvaart in kaart worden gebracht. In de rapportage van MARIN (referentie naar MARIN-rapport) is de intensiteit van de scheepvaart (met AIS) weergegeven (afbeelding 3.10). Onderstaande afbeelding geeft hiervan een weergave.

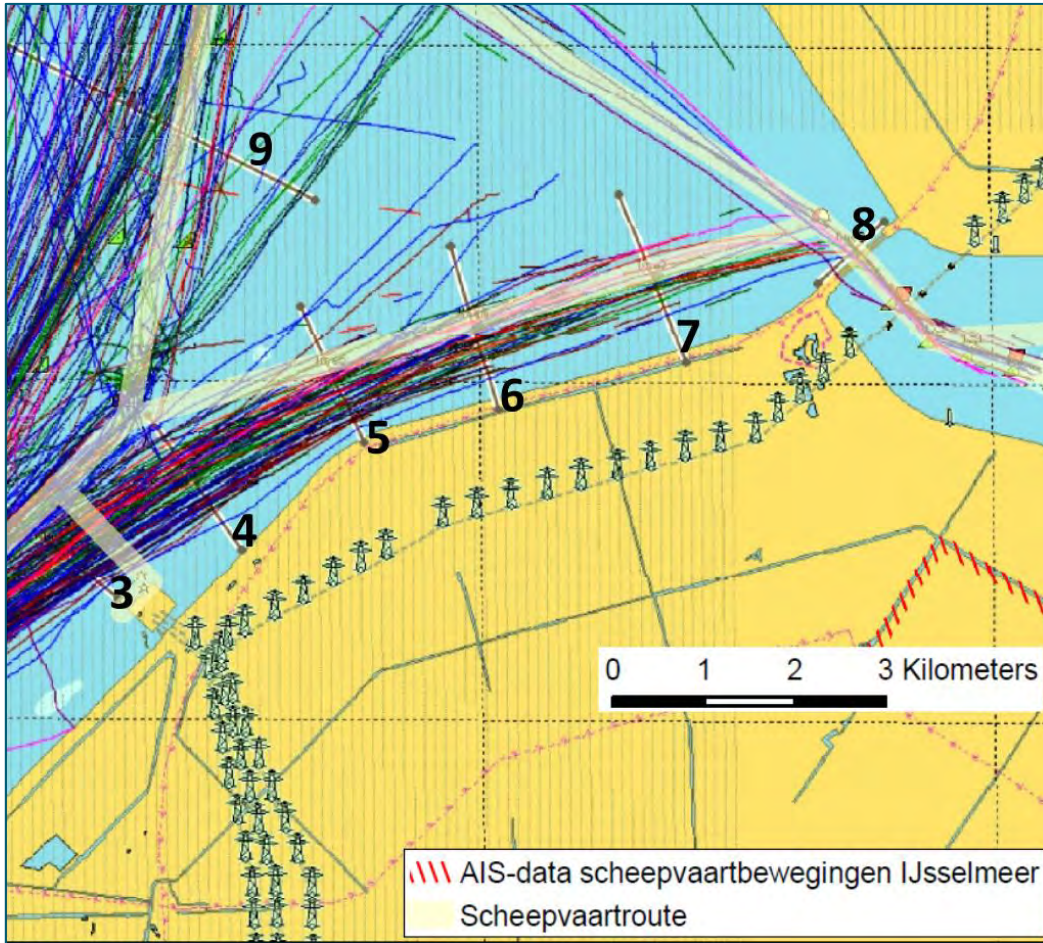
490

Afbeelding 3.10 Verkeersintensiteit op basis van AIS-tracks van een week in april 2016



500 Uit deze afbeelding (afbeelding 3.11) blijkt dat de schepen op het IJsselmeer gebruik maken van relatief brede gebieden. In onderstaande afbeelding wordt het vaargedrag in het projectgebied nader beschouwd, en wordt de vaarweg weergegeven.

505

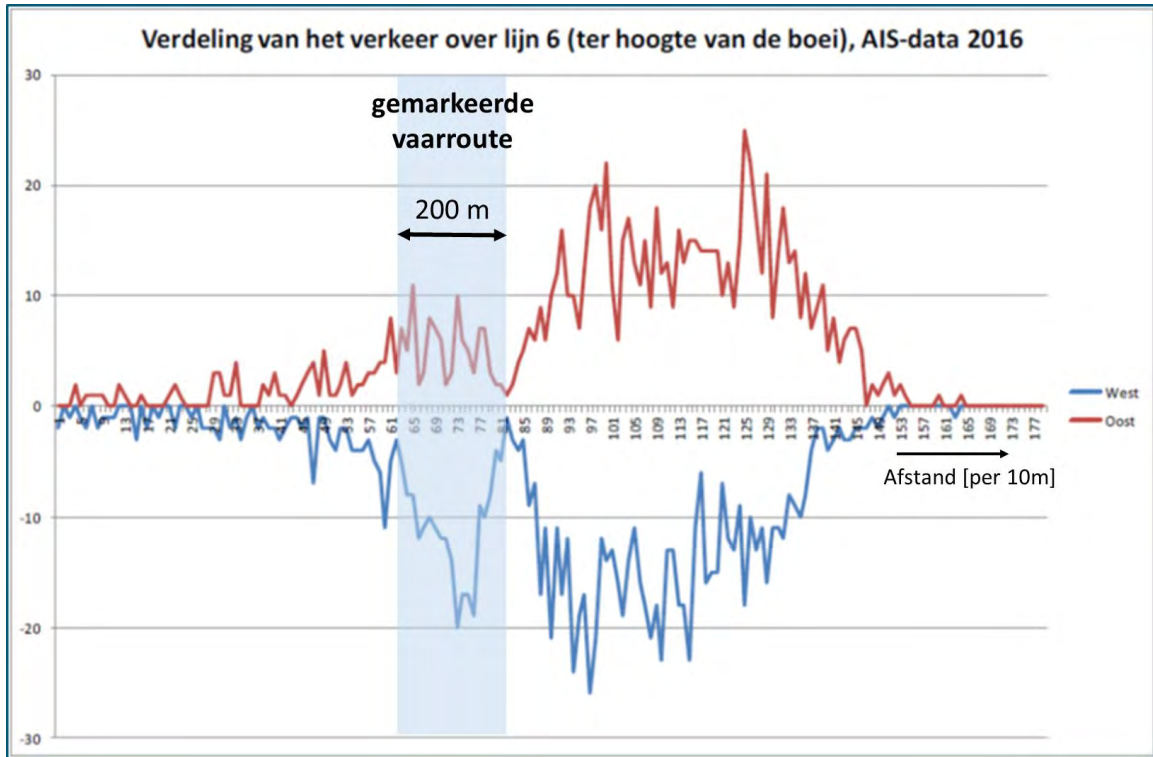


510

Uit deze afbeelding blijkt dat de scheepvaart in het projectgebied gebruik maakt van een breder gebied dan de breedte van de vaarweg. Om dit nader te beschouwen is in onderstaande afbeelding de verdeling weergegeven ter plaatse van doorsnede 6. Hierin is ook de aangegeven vaarweg als grijs gebied weergegeven. Langs de randen van vaarweg is een minimum zichtbaar, waarschijnlijk veroorzaakt door de boeien de vaarweg weergegeven. Uit deze afbeelding blijkt dat de meerderheid van de schepen ten zuiden van de vaarweg vaart die in afbeelding 3.12 (bron Fairway information system) is aangegeven als vaarweg.

515

Afbeelding 3.12 Verdeling scheepvaartintensiteit (met AIS) in het Molenrak



520

### Windpark Irene Vorrink

In het projectgebied staan 28 windturbines in het water langs de IJsselmeerdijk. Deze turbines vormen samen het windpark Irene Vorrink, geplaatst in 1996. De turbines hebben een afstand tot de kust van circa 25 m en zijn met een loopbrug daarmee verbonden. Zie onderstaande afbeelding 3.13. Tot op heden hebben geen incidenten plaatsgevonden waarbij een schip tegen een turbine is aangevaren of aangedreven.

525

Afbeelding 3.13 Windpark Irene Vorrink in het projectgebied



530



### Windpark Noordoostpolder

535 Ten noorden van het projectgebied is in juni 2017 het windpark Noordoostpolder in gebruik genomen. Van dit windpark staan 48 turbines in het IJsselmeer. Zie de afbeelding 3.14 hieronder. De vaarweg van en naar het noorden ligt ten westen van deze turbines.

540 Afbeelding 3.14 Windpark Noordoostpolder



### 545 Externe veiligheid: transporten over het water

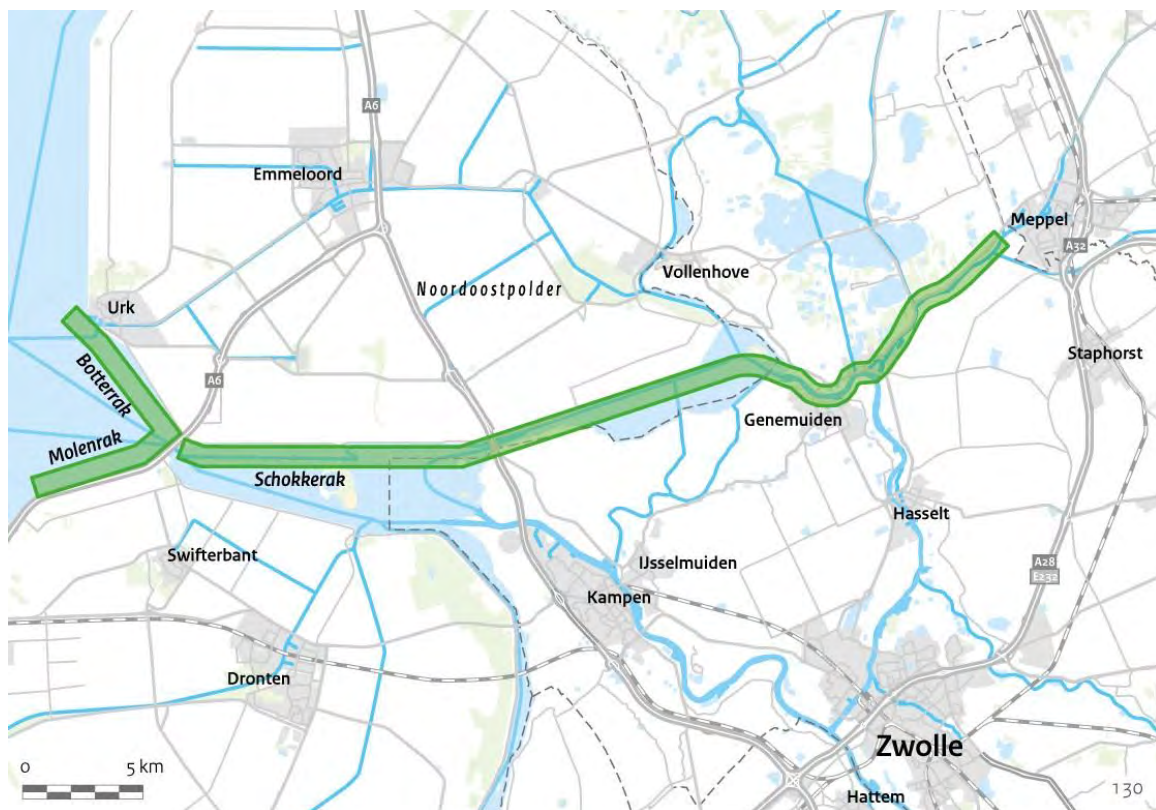
Op grond van de risicokaart komt naar voren dat het transport van gevaarlijke stoffen over de vaarweg door het Molenrak geen route voor transport van gevaarlijke stoffen is. De omliggende vaarwegen (door het Ketelmeer en de vaarweg Amsterdam-Lemmer hebben geen PR 10-6 contour (wat een indicatie geeft dat de hoeveelheid transporten laag is). Gezien het Molenrak aansluit op beide vaarwegen is het aannemelijk dat

550 hier ook transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Molenrak maakt onderdeel uit van de corridor Rijn - Oost-Nederland, vaarweg Ketelmeer (van Keteldiep tot IJsselmeer). Binnen basisnet hebben alle binnenvaarwegen een PR 10-6 van 0 meter. In de Regeling basisnet zijn de referentieaantallen van de transporten opgenomen. Het basisnet geeft aan dat over de omliggende vaarwegen geen GF3 transporten

555 plaatsvinden, waardoor explosiegevaar uit te sluiten is (Bijlage III Basisnet, 2017). De vaarweg vormt dus geen groepsrisico omdat het aantal transporten beperkt is en omdat het alleen brandbare stoffen betreft die een beperkt effect op het externe veiligheidsrisico hebben (gezien het beperkte bereik van de effecten bij een incident). Daarnaast is er geen bebouwing in de buurt van de vaarweg aanwezig die kan leiden tot een groepsrisico.

560 Met het MIRT Overzicht wordt inzicht gegeven in de achtergrond, de stand van zaken en de planning van de fysiek ruimtelijke rijksprojecten en -programma's die opgenomen zijn in de begroting van IenM. In het MIRT-overzicht (2016) is de uitbreiding van de vaarweg IJsselmeer-Meppel opgenomen. De ontwikkeling bevindt zich in de fase planuitwerking. In de studie is de aanleg en verbetering onderzocht van vaargeulen op de trajecten Botterrak, Molenrak en de vaarweg Ketelbrug-Meppel (zie afbeelding 3.10)<sup>1</sup>. Bezien is hoe Molenrak en/of Botterrak (vaargeulen IJsselmeer- Ketelbrug) geschikt kunnen worden gemaakt voor volledig afgeladen binnenvaartschepen van klasse Vb en kustvaartschepen in R/S categorie 1. De openstelling staat gepland voor 2023. In overleg met de regio is besloten het voorkeursalternatief van de vaarweg nog niet vast te stellen en de planning en besluitvorming later opnieuw te bezien (Afbeelding 3.15). Zodra VIJM (vaarweg IJsselmeer-Meppel) aangelegd is zal de route naar verwachting in het Basisnet worden opgenomen, deze route is om die reden in de beoordeling van het aspect externe veiligheid meegenomen.

Afbeelding 3.15 Uitbreiding van de vaarweg IJsselmeer-Meppel, bron: MIRT-overzicht (2016)



575

### 3.1.4 Luchtvaartveiligheid

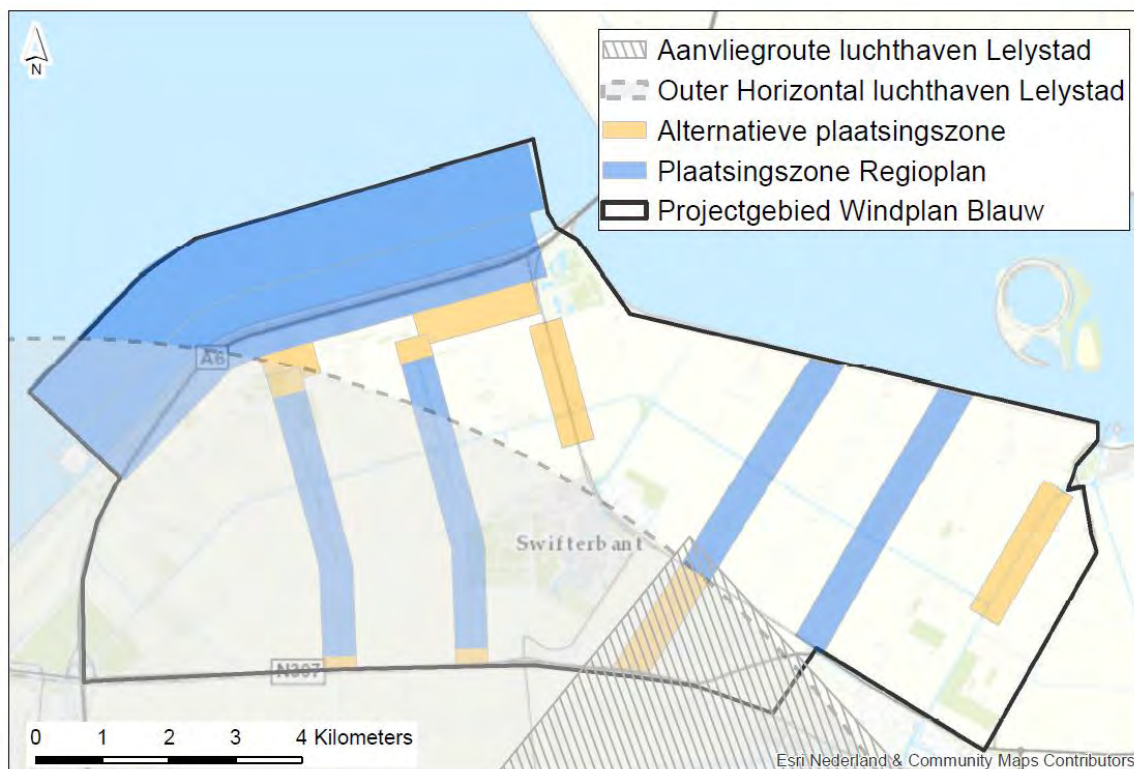
580 Op grond van Luchthavenbesluit Lelystad (12 maart 2015) zijn hoogtebeperkingen van toepassing op een gedeelte van het projectgebied. In afbeelding 3.11 zijn de zones aangegeven waar windturbines niet hoger mogen zijn dan 146,3 (ten opzichte van NAP) m in verband met luchtvaartveiligheid.

<sup>1</sup> 10 oktober 2017 is besluit genomen op grond van de Ontgrondingenwet voor de aanleg van een vaargeul in het traject Kampen Lelystad in combinatie met een diepe ontgroning. Deze ontgroning van de vaarweg is meegenomen als autonome ontwikkeling.

585 Eén daarvan is de outer horizontal surface. Deze beslaat een zeer groot gebied rondom de luchthaven en ligt over een groot deel van het projectgebied. Dit betekent een beperking van de ontwikkelmogelijkheden voor windenergie.

Mogelijk kan voor (een deel van) de outer horizontal surface ontheffing van de toetshoogte worden verleend. In dit MER is de outer horizontal surface daarom niet als harde belemmering meegenomen. Andere hoogtebeperkingen die vastgelegd zijn in het Luchthavenbesluit Lelystad, zoals de aanvlieg- en landingsroute voor Luchthaven Lelystad, in het gebied zijn wel als harde belemmering meegenomen (zie afbeelding 3.16).

595 Afbeelding 3.16 Hoogtebeperkingen in verband met luchtvaartveiligheid

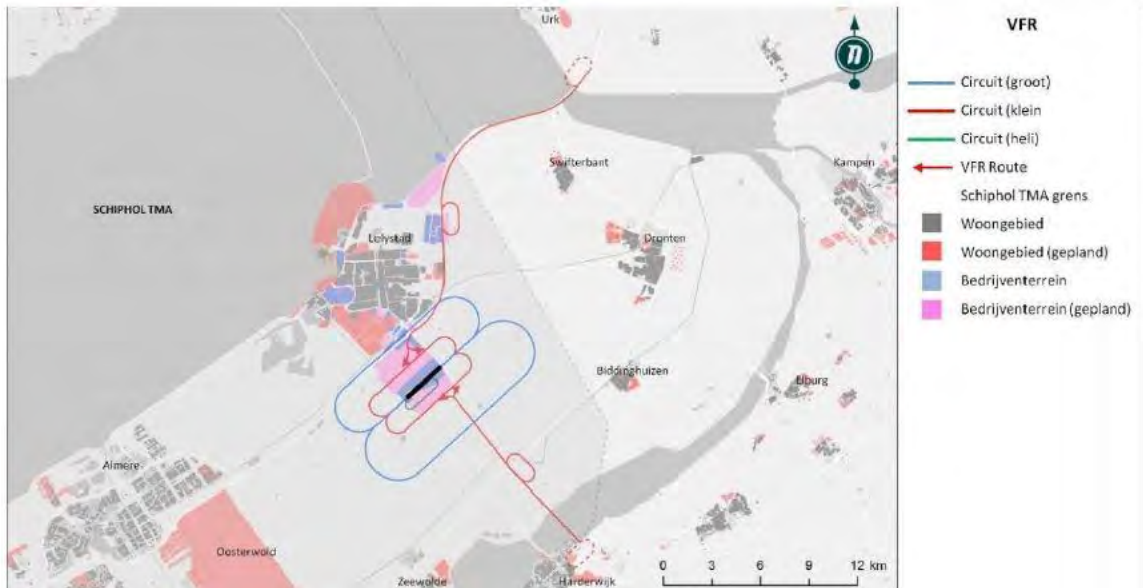


600 Het projectgebied wordt daarnaast doorkruist door een vliegroute voor het kleine verkeer (Visual Flight Rules; hierna VRF), zie afbeelding 3.17. Dit type luchtvaartverkeer vliegt op zicht, en niet op instrumenten. De route is ontworpen op basis van markante punten om visueel op te kunnen navigeren, en is zoveel mogelijk gescheiden van de routes van het commerciële verkeer.

605 In de afbeelding 3.17 is de VFR-route van Luchthaven Lelystad weergegeven. Het kleine (rode) circuit ligt over de A6 en daar wordt voornamelijk door langzamere propellervliegtuigen en helikopters gevlogen. Op de vertrek- en naderingsroutes naar het zuidoosten en het noorden wordt door de vertrekkende vliegtuigen op 1.000 voet (300 m) gevlogen en door de naderende vliegtuigen op 1.500 voet. De vertrek- en naderingsroute naar het noorden is gelegen binnen het projectgebied van Windplan Blauw. Voor de ligging en de hoogtebeperking van deze VFR-route is geen wetgeving of beleid vastgesteld. In afstemming met Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) worden de volgende dimensies meegenomen in dit effectonderzoek een straal van 4,5 kilometer vanaf de VFR route (A6) met een hoogtebeperking van 213 m (700 voet).

615

Afbeelding 3.17 VFR-route



620

### 3.1.5 Communicatieverkeer

625 In het studiegebied zijn er verschillende antennes aanwezig die verschillende type signalen hebben en die verschillende frequenties hebben. Afbeelding 3.18 is een illustratie van de antennes in het gebied.

Afbeelding 3.18 Distributie van antennes in het gebied van het WP Blauw

630



635 In afbeelding 3.18 is elke kleur een type antenne en een antennelocatie een punt op de kaart. Er zijn 63 antennes die zijn onderverdeeld in 6 typen. Hoewel er veel antennes zijn, voor dit onderzoek zijn alleen de *Vaste Verbinding-antennes* (VV-antennes) relevant. Dit is omdat de vaste verbinding antennes de enige antenne met een vast signaal en die heeft een vaste connectie nodig.

640 Er zijn 21 VV-antennes in het gebied. Voor de analyse is het ook belangrijk om de antennes die buiten het gebied staan en die een connectie hebben met antennes binnen het gebied te beschouwen. Op deze manier zijn alle straalpad mogelijkheden geanalyseerd. Er zijn 9 VV-antennes die buiten het gebied staan en relevante zijn. Daarom is een totaal van 30 VV-antennes beschouwd in de straalpadanalyse. Voor de volgende analyse zijn alle antennes met de straalpaden geïllustreerd.

645 Alle antennegegevens (bron: Agentschap Telecom) zijn in tabel 3.4. In de tabel maken de antennes met dezelfde lettercode een straalpad. Alle gegevens zijn voor de volgende straalpadanalyse gebruikt.

Tabel 3.4 Antennegegevens voor het WP Blauw

Code antenne	ID antenne	Hoogte [m]	Frequentie [GHz]	Directie [graden]	RDx	RDy	Lengte straalpad [m]
A1	946691840	15	18,195	107,7	171370	512197	8.640
A2	946794906	25	19,205	287,8	179611	509601	8.640
B1	954320781	24	22,526	95,1	165712	510453	7.077
B2	773671685	33	23,534	275,2	172762	509837	7.077
C1	1116199577	26,4	25,095	79,4	175395	508793	4.297
C2	1691217916	25	26,103	259,4	179615	509601	4.297
D1	2599893338	35	31,088	242,9	170950	511775	5.713
D2	5839084747	34,3	32,711	62,9	165868	509165	5.713
E1	618345284	35	31,899	150,4	170950	511775	2.766
E2	505855800	31,8	32,711	330,5	172325	509375	2.766
F1	6572339684	33	37,352	11,6	172327	507678	2.202
F2	5015181088	33	38,612	191,6	172762	509837	2.202
G1	299305599	20	15,327	236,7	165869	509162	8.897
G2	3385653580	125	14,599	56,6	158436	504273	8.897
H1	5830095952	36	18,848	226,4	164647	510210	8.594
H2	9360732703	112	17,838	46,3	158430	504277	8.594
I1	342096891	33	17,865	123,5	172327	507678	6.756
I2	4504077886	32	18,875	303,6	177975	503971	6.756
J1	1950827574	34,3	18,03	134,3	165868	509165	8.843
J2	1950865033	33	19,04	314,4	172221	503014	8.843
K1	22291572	7	19,178	227,4	164631	509972	8.415
K2	304976785	102	18,168	47,4	158436	504277	8.415
L1	848650405	25	19,315	341,9	179615	509601	5.644
L2	780595929	29	18,305	161,8	177828	514955	5.644
M1	2402250643	29,9	22,246	15,1	172334	509378	6.201
M2	2828098242	30	23,254	195,1	173928	515371	6.201
N1	215926008	38,1	23,058	124,2	172319	507675	6.067

N2	1191487120	38,6	22,05	304,2	177353	504289	6.067
O1	584038769	40	13,171	256,2	179615	509601	21.837
O2	1191563627	125	12,905	75,9	158436	504280	21.837

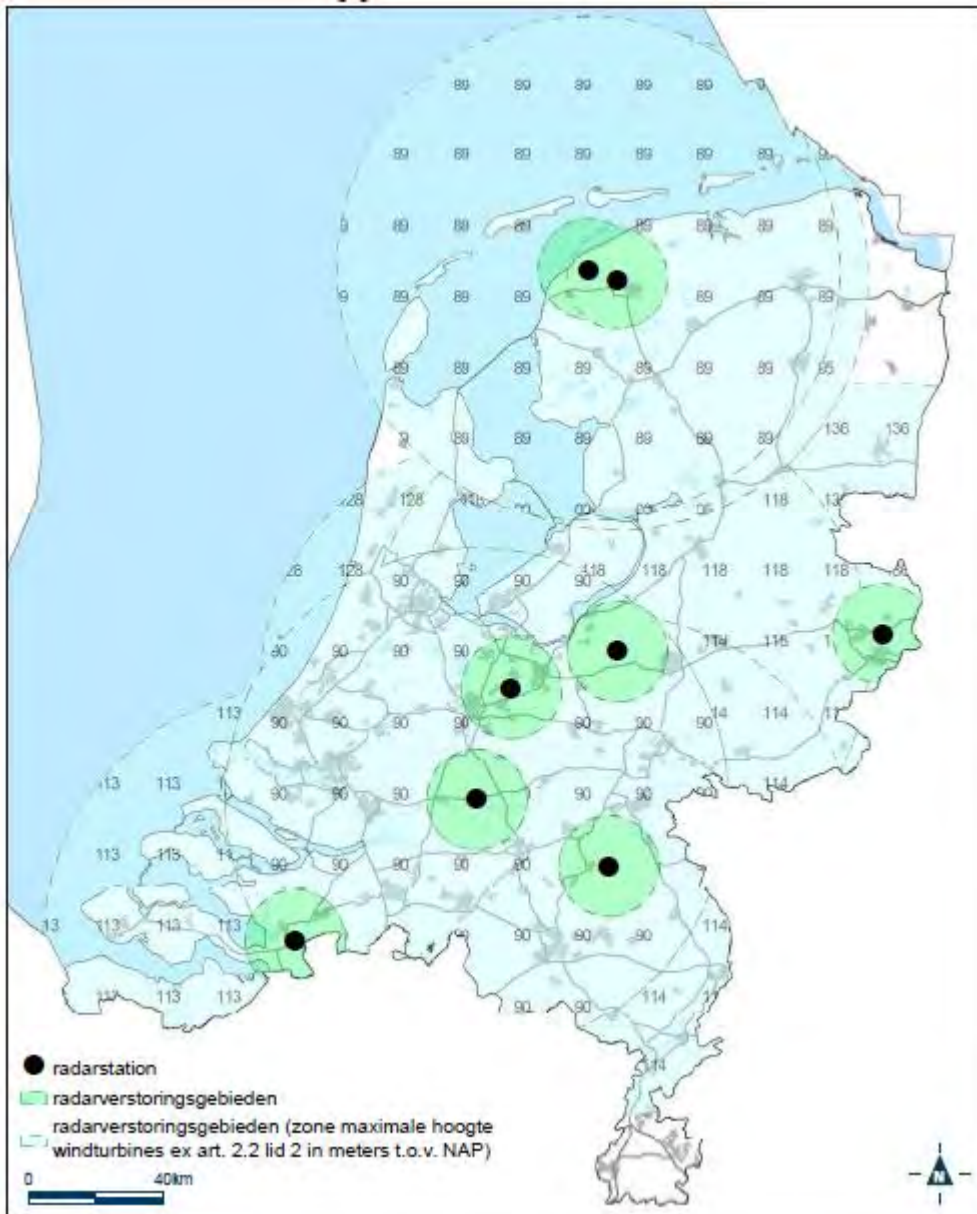
650

Afbeelding 3.18 suggereert dat er is mogelijk dat turbines door de straalpaden zitten. Voor de precieze locaties en duidelijke conclusie is daarom een diepere analyse nodig en vervolgens gepresenteerd.

### 655 3.1.6 Defensieradar

660 In het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro), is het toetsingskader voor radarverstoring geregeld. Daarin is voorgeschreven dat voor bouwwerken (zoals windturbines) met een grotere bouwhoogte dan is opgenomen in de Rarro, getoetst dient te worden aan de rekenregels voor radarverstoring. Voor nieuwe windturbines geldt dat toetsing verplicht is binnen een gebied van 75 km rondom een radarpost die in de Rarro is aangewezen. De kwaliteit van radarbeelden van defensie kan negatief worden beïnvloed door hoge objecten, zoals windturbines.

665 Daarom zijn op het projectgebied drempelwaarden voor toetsing van toepassing. Zoals te zien in afbeelding 3.18 geldt de strengste toetsingshoogte in het noorden van het projectgebied, windturbines hoger dan 89 m moeten getoetst worden (Bijlage 8.4. bij de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening). In het midden van het projectgebied geldt een toetsingshoogte van 95 m, en in het zuiden geldt een toetsing van 118 m.



675 3.2 Autonome ontwikkelingen

De autonome ontwikkelingen die meegenomen zijn in dit onderzoek zijn beschreven in het hoofdrapport.

# 4

680

## BEOORDELINGSKADER EN METHODIEK

685

In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe de effectbeoordeling in dit MER plaatsvindt voor het thema veiligheid. Eerst wordt ingegaan op de relevante ingrepen en de effecten die daaruit kunnen voortvloeien (ingreep-effectrelaties, paragraaf 4.1). Dit is de basis voor de afweging van de effecten. Op basis van de belangrijkste effecten wordt het beoordelingskader opgesteld en concreet gemaakt (paragraaf 4.2). Het

690 beoordelingskader gaat in op de verschillende fasen. De methode waarmee de effecten worden verkregen zijn per fase toegelicht in paragraaf 4.3. Vervolgens wordt het concrete beoordelingskader toegepast voor de afweging van de alternatieven van fase 1 (hoofdstuk 5) en de beoordeling van het basisalternatief IR en de varianten IA en IB van fase 2 (hoofdstuk 6).

695

Voor de alternatievenafweging (fase 1) zijn de effecten relevant die onderscheidend zijn. Daarnaast moet in fase 1 aangegeven worden of bepaalde gebieden tot onacceptabele risico's leiden en daardoor moeten worden uitgesloten of waarvoor bepaalde mitigerende maatregelen moeten worden voor het basisalternatief en de varianten van fase 2. Hierbij wordt uitgegaan van de grootste (negatieve) effecten, om goed de randen van de effecten op te zoeken. De resultaten van fase 1 zijn daarom niet per se realistisch. De

700 effecten en effectbeoordeling zijn beschreven in hoofdstuk 5.

705

Voor fase 2 worden een basisalternatief (IR) en twee varianten (IA en IB) beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. In deze fase wordt op alle relevante milieuaspecten ingegaan. Hierbij wordt uitgegaan van de ingrepen die het inpassingsplan en de vergunningen mogelijk maken. In hoofdstuk 6 zijn daarmee de effectbeoordelingen inclusief het beoordelingskader van fase 2 te vinden die als basis voor het inpassingsplan en de vergunningen te gebruiken zijn.

### 4.1 Relevante ingreep-effectrelaties

710

De plaatsing van windturbines kan leiden tot de volgende veiligheidsrisico's:

- 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.

715

Dit heeft gevolgen voor het plaatsgebonden risico (kwetsbare objecten) en mogelijk voor het groepsrisico, maar ook op risico's voor waterkeringen en scheepvaart. De verschillende plaatsingszones hebben verschillende effecten op veiligheid, maar ook de hoogte (het verschil tussen regulier en innovatief) kan het effect op dit aspect beïnvloeden.

720

#### 4.1.1 Externe veiligheid

725

In de Beleidsregels voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken, stelt Rijkswaterstaat dat windturbines met een rotordiameter groter dan 60 m, ten minste een halve rotordiameter uit de rand van de verharding worden geplaatst. Voor het reguliere turbintype betekent dit dat een afstand moet worden aangehouden van 50 tot 60 m, en windturbines van het innovatieve type moeten tussen de 60 en 82 m vanuit de wegrand worden geplaatst. Ten aanzien van het spoor stelt ProRail adviesafstanden. Windturbines moeten op ten minste 7,85 m+ een halve rotordiameter vanuit het hart van de spoorverbinding worden geplaatst, met een minimumafstand van 30 m (Faassen *et. al*, 2014). Dit betekent

730



dat respectievelijk een minimumafstand van 67,85 en 89,85 m tot het spoor moet worden aangehouden voor de reguliere en innovatieve alternatieven.

735 In het projectgebied liggen een aantal gas-transportleidingen van de Gasunie. Binnen een zone van 5 m aan weerszijden van de leidingen zijn in het geheel geen gebouwen en bouwwerken toegestaan (belemmeringenstrook).

740 Uitgangspunt van deze fase in het MER is dat geen windturbines worden geplaatst binnen vastgestelde normafstanden. Hierdoor zijn de alternatieven niet significant en niet onderscheidend. Het individueel passanten risico, maatschappelijk risico, groepsrisico worden in fase 1 daarom niet onderscheidend geacht. Dit criterium wordt daarom alleen toegepast bij de effectbeoordeling van fase 2.

#### 745 4.1.2 Waterkeringveiligheid

De windturbines kunnen op twee manieren effect hebben op de waterkerende functie van de primaire keringen, namelijk door falen van de turbines zelf en doordat de bouw of aanwezigheid van de turbines invloed heeft op de geotechnische stabiliteit van de waterkering.

750

De risico's van een falende turbine op de waterkerende functie van de kering kunnen gemitigeerd worden door de turbines op voldoende afstand van de waterkering te plaatsen. Deze afstand is afhankelijk van de dimensies van de windturbine die wordt geplaatst. Voor de beoordeling worden twee types beschouwd:

755

- het reguliere type heeft een ashoogte van 90-120 m en een rotordiameter van 100-120 m, maximale tiphoogte van 180 m;
- het innovatieve type heeft een ashoogte van 120-166 m en een rotordiameter van 120-164 m, maximale tiphoogte van 248 m.

760 Indien de turbines dicht bij de waterkering worden geplaatst, kan de faalkans van de waterkering als gevolg van falen van de turbine 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 turbines op deze kleinere afstand worden toegestaan. De vereiste maximale faalkans dient te worden bepaald in overleg met waterschap Zuiderzeeland, op basis van het WBI2017.

765

Een windturbine op of nabij de waterkering kan 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 turbine 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:

770

- door trillingen kan lokaal een verstoringzone ontstaan, waarin de sterkte van de ondergrond verminderd wordt. Dit kan de grondmechanische stabiliteit van de kering aantasten (afschuiven). De ondergrond bij de IJsselmeerdijk is vrij zandig en kan daardoor trillingen goed dempen;
- 775 - door trillingen kunnen tussenzandlagen verweken indien deze verwekingsgevoelig zijn. Dit kan de grondmechanische stabiliteit van de kering aantasten (zettingvloeiing);
- doordat de funderingspalen een intredepunt voor piping vormen kan de kwelweglengte verkort worden, met piping als gevolg.

780

#### 780 4.1.3 Nautische veiligheid

785 Door de plaatsing van de windturbines wordt een extra risico geïntroduceerd in het gebied; de kans op aanvaring en aandrijving van een turbine. Naast de aanvaring of aandrijving van een turbine kan de plaatsing van de windturbines ook invloed hebben op het reeds bestaande risico van een aanvaring tussen twee varende schepen. De turbines veroorzaken mogelijke de wal- en scheepsradarapparatuur en zorgen voor extra visuele hinder, wat de kans op een aanvaring kan vergroten. Alle alternatieven hebben een

790 plaatsingszone langs de scheepvaartroute in het IJsselmeer, waardoor de alternatieven niet onderscheidend zijn. De effecten zijn mogelijk wel significant doordat meer turbines in het IJsselmeer komen te staan dan in de referentiesituatie het geval is.

#### 4.1.4 Luchtvaartveiligheid

795 Door de hoogte van de windturbines kunnen ze het vliegverkeer negatief beïnvloeden. Wettelijk moeten hoge windturbines daarom voorzien worden van obstakelverlichting (vanaf tiphoogte >150 m), alle alternatieven voldoen hieraan.

800 Op grond van Luchthavenbesluit Lelystad (12 maart 2015) zijn hoogtebeperkingen van toepassing op een gedeelte van het projectgebied. Eén daarvan is de outer horizontal surface. Mogelijk kan voor (een deel van) de outer horizontal surface ontheffing van de toetshoogte worden verleend. In dit MER is de outer horizontal Surface daarom niet als harde belemmering meegenomen. Met andere hoogtebeperkingen, zoals de aanvlieg- en landingsroute voor Luchthaven Lelystad, in het gebied is wel als harde belemmering meegenomen. Over de effecten van windturbines die hoger zijn dan de hoogtebeperkingen van de VFR-  
805 route en de hoogtebeperkingen uit het Luchthavenbesluit Lelystad wordt in overleg getreden met de Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT).

#### 4.1.5 Communicatieverkeer

810 Plaatsing van windturbines kan leiden tot een (gedeeltelijke) blokkering van straalpaden. Het effect op communicatieverkeer ontstaat door de plaatsingszone van de turbines. Door, indien nodig, turbines enkele meters te verschuiven kan een verstoring van straalpaden worden voorkomen. Er zijn binnen het projectgebied veel straalpaden geïdentificeerd maar geen van hen wordt beïnvloed door de windturbines..  
815 Daarmee zijn te verwachten effecten op communicatieverkeer niet onderscheidend noch significant. Dit criterium wordt daarom alleen toegepast bij de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief (fase 2).

#### 4.1.6 Defensieradar

820 Windturbines kunnen vanwege hun hoogte de werking van defensieradar verstoren. Om te voorkomen dat negatieve effecten op defensieradar optreden, zijn bouwhoogtebeperkingen op het projectgebied van toepassing. Aangezien de alternatieven op dit punt niet onderscheidend zijn, worden enkel de varianten van fase 2 ter toetsing voorgelegd. Dit criterium wordt daarom alleen toegepast bij de effectbeoordeling van  
825 fase 2.

#### 4.1.7 Belangrijkste effecten

830 De belangrijkste te verwachten effecten voor veiligheid betreffen:

- het plaatsen van windturbines leidt tot een toename van risico's op (beperkt) kwetsbare objecten in het invloedsgebied van de windturbines;
- het plaatsen van een fundering binnen een dijklichaam of binnen de beschermingszone van een dijklichaam heeft mogelijk invloed op de waterkeringveiligheid;
- 835 - het plaatsen van windturbines nabij een scheepvaartroute leidt tot een verhoogd risico op een aanvaring of aandrijving;
- vanwege de hoogte, kunnen windturbines de luchtvaartveiligheid negatief beïnvloeden;
- het plaatsen van windturbines kan leiden tot een verstoring van straalpaden en defensieradar.

840

## 4.2 Beoordelingskader en -criteria

845 Zoals beschreven in paragraaf 4.1 kunnen door het plaatsen van windturbines de veiligheidssituatie veranderen. De veranderingen kunnen zowel positief (waarde neemt toe), neutraal (waarde blijft gelijk), als negatief (waarde neemt af) zijn. In de onderstaande sub paragrafen zijn de aspecten samengevat waarop de alternatieven in fase 1 en het basisalternatief en de varianten van fase 2 worden beoordeeld. Het effect van de voorgenomen ontwikkeling wordt vergeleken met de referentiesituatie. De veranderingen kunnen zowel positief (waarde neemt toe), neutraal (waarde blijft gelijk), als negatief (waarde neemt af) zijn. De manier waarop de beoordeling plaatsvindt, is in tabellen per criterium toegelicht (tabel 4.1). Deze maatlaten geven 850 aan bij welk effect welke beoordelingscore wordt gegeven. Daarmee wordt de latere beoordeling navolgbaar.

855 Tabel 4.1 Beoordelingskader veiligheid

Aspect	Criterium	Methode fase 1 (alternatievenafweging)	Methode fase 2 (variantenafweging)
externe veiligheid	invloed op (beperkt) kwetsbare objecten	kwalitatief: analyse indicatief bereik PR10 <sup>-5</sup> en PR10 <sup>-6</sup> uit het Handboek risicozonering windturbines	kwantitatief: (indien van toepassing) groepsrisicoberekening
	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
	invloed op andere risicobronnen (indirect risico op kwetsbare objecten)	kwalitatief: analyse van aanwezige infrastructuur en daaruit volgende beperkingen (aardgasleidingen, rijkswegen, vaarwegen).	kwantitatief: risicoberekening en daaruit volgende beperkingen (aardgasleidingen en vaarwegen)
waterkering- veiligheid	invloed op waterkeringen	kwalitatief: analyse naar afstand van de windturbine tot aan de dijk aan de hand van eisen waterschap en analyse van de invloed van trillingen tijdens de aanlegfase op de dijk.	kwantitatief: (indien van toepassing) - bepaling van werpafstanden op basis van kentallen en berekeningen (tenzij turbines buiten de toetsingsafstand zijn gelegen). - kwalitatieve inschatting van de effecten van trillingen tijdens de aanlegfase en de aanleg van kabels en leidingen onder de dijk. Op basis van het Handboek risicozonering windturbines.
nautische veiligheid	invloed op nautische veiligheid	kwalitatief: analyse op basis van minimale afstanden volgens de Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatswerken.	kwantitatief: kwantitatief onderzoek naar kansen op aanvaring en aandrijving
luchtvaart- veiligheid	invloed op luchtvaartveiligheid	kwalitatief:	kwantitatief: (indien van toepassing)

Aspect	Criterion	Methode fase 1 (alternatievenafweging)	Methode fase 2 (variantenafweging)
		analyse op basis van toetsafstanden.	analyse van toetsafstanden voor luchtvaartveiligheid
communicatie-verkeer	invloed op communicatieverkeer	niet relevant in fase 1	kwalitatief: analyse op basis van het 'Toetsingscriterium Straalverbindingen en Windturbines' (straalpaden) en toetsafstanden van TenneT (hoogspanning).
defensieradar	invloed op defensieradar	niet relevant in fase 1	kwantitatief: onderzoek door TNO

### 4.3 Beoordelingsmethodiek

860 In deze paragraaf wordt, per aspect van het thema woon- en leefomgeving, aangegeven wat de gehanteerde beoordelingsmethodiek is. De effectbeoordeling vindt plaats op een vier- of zevenpuntsschaal, waarbij de referentiesituatie neutraal is (=0).

#### 865 4.3.1 Externe veiligheid

Om het risico ten aanzien van externe veiligheid te bepalen wordt het plaatsgebonden risico (PR) op kwetsbare objecten beoordeeld.

#### 870 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 turbine. 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 turbine 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  $10^{-5}$ .

880 In tabel 4.2 is weergegeven welke normen voor het plaatsgebonden risico van toepassing zijn.

Tabel 4.2 Normen plaatsgebonden risico voor windturbines. Bron: Handboek risicozonering windturbines

Type object	Omgevingsbesluit	Toetsingsafstand
kwetsbare objecten	grenswaarde PR $10^{-6}$	het maximum van: - ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter of - maximale werpafstand bij nominaal toerental
beperkt kwetsbare objecten	richtwaarde PR $10^{-5}$	$\frac{1}{2}$ rotordiameter

885

### Hoogspanningsnet, buisleidingen en vervoer van gevaarlijke stoffen

890 De aanwezigheid van windturbines heeft een risicoverhogende werking op andere risicobronnen, zoals het hoogspanningsnet, buisleidingen en wegen waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Daarom zijn in het Handboek risicozonering windturbines adviesafstanden opgenomen. In tabel 4.3 is een overzicht van de adviesafstanden opgenomen. Als windturbines zich binnen deze afstandscriteria bevinden, kunnen ze leiden tot een verhoogd risico op nabijgelegen kwetsbare objecten. Daarnaast hebben beheerders van infrastructuurle werken wensen in de vorm van adviesafstanden voor situaties van uitval van belangrijke infrastructuurle werken zoals grote gasleidingen en elektriciteitsvoorzieningen. Om hier rekening mee te houden zal bij het plaatsen van turbines binnen deze afstanden gekeken moeten worden naar de invloed op 895 de leveringszekerheid van de nabije infrastructuurle werken. Wanneer windturbines worden geplaatst binnen de adviesafstand moet tevens uit aanvullend onderzoek blijken dat het veiligheidsrisico op omliggende (beperkt) kwetsbare objecten aanvaardbaar is en zo nodig moet dat risico verantwoord worden.

900 Tabel 4.3 Adviesafstanden tussen windturbines en veelvoorkomende objecten. Bron: Handboek risicozonering windturbines

Risicobron	Adviesafstanden	Regulier	Innovatief
Rijkswegen	<ul style="list-style-type: none"><li>- voor turbines met een rotordiameter van 60 m of kleiner: ten minste 30 m uit de rand van de verharding</li><li>- voor turbines met een rotordiameter groter dan 60 m: ten minste ½ rotordiameter</li></ul>	60 m	82 m
Spoorwegen	<ul style="list-style-type: none"><li>- de afstand tussen windturbines en het dichtst bij gelegen spoor dient minimaal 7,85 m + halve rotordiameter te zijn, gemeten vanuit het hart van het dichtstbijzijnde spoor met een minimum van 30 m</li></ul>	67,85 m	89,85 m
Vaarwegen	<ul style="list-style-type: none"><li>- windturbines moeten ten minste 50 m of een ½ rotordiameter uit de rand van de vaarweg worden geplaatst</li></ul>	60 m	82 m
Hoogspanningslijnen	de grootste afstand van: <ul style="list-style-type: none"><li>- de maximale werpafstand bij een nominaal toerental</li><li>- ashoogte + ½ rotordiameter</li></ul>	245 m	300 m
Ondergrondse buisleidingen	de grootste afstand van: <ul style="list-style-type: none"><li>- de maximale werpafstand bij een nominaal toerental</li><li>- ashoogte + ½ rotordiameter</li></ul>	245 m	300 m

905 De effecten op veiligheid worden in dit MER beoordeeld op een kwalitatieve zevenpuntsschaal (tabel 4.4).

Tabel 4.4 Beoordelingsmethodiek externe veiligheid

Score	Betekenis
++	niet van toepassing
+	knelpunten uit de referentiesituatie worden door sanering van bestaande windturbines verholpen.
+/0	niet van toepassing
0	geen knelpunten aanwezig
-/0	niet van toepassing
-	wel knelpunten aanwezig, maar zonder mitigerende maatregelen voldaan aan de norm
--	wel knelpunten aanwezig, mitigerende maatregelen noodzakelijk

910

### 4.3.2 Waterkeringveiligheid

In de legger van waterschap Zuiderzeeland zijn beschermingszones voor primaire keringen vastgelegd, deze zijn opgenomen in tabel 4.5 (zie ook afbeelding 4.1).

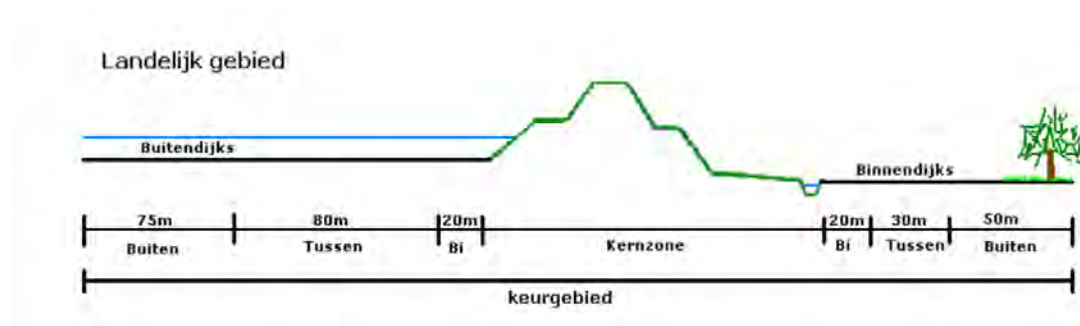
915

Tabel 4.5 Beschermingszone primaire waterkeringen in projectgebied. Bron: Waterschap Zuiderzeeland (2017)

Beschermingszone primaire keringen	Binnendijkse zijde	Buitendijkse zijde
kernzone	140 m (Usselmeerdijk)	
binnenbeschermingszone	20 m	20 m
tussenbeschermingszone	30 m	80 m
buitenbeschermingszone	50 m	75 m
totale beschermingszone	100 m	175 m

920

Afbeelding 4.1 Schematische weergave beschermingszone primaire waterkeringen. Bron: Waterschap Zuiderzeeland (2017)  
Opmaak: Witteveen+Bos (op basis van Waterschap Zuiderzeeland, 2009)



925

---

### **Kernzone**

De kernzone betreft globaal gesproken het lichaam van de waterkering zelf. De plaatsing van windturbines in de kernzone is, op grond van het Beleid primaire waterkeringen, niet toegestaan.

### **Binnenbeschermingszone**

De binnenbeschermingszone is een strook, direct aan weerszijden van de kernzone van de dijk, die technisch/fysisch een bijdrage levert aan de stabiliteit van de waterkering. De plaatsing van windturbines in de binnenbeschermingszone is, op grond van de Keur, niet toegestaan.

### **Tussenbeschermingszone**

De tussenbeschermingszone is een strook aan weerszijden van de binnenbeschermingszone van de waterkering, bedoeld als ruimtereservering voor de uitvoering van toekomstige dijkversterkingen. In deze zone is het plaatsen van windturbines onder beperkingen mogelijk en geldt een onderzoeksplicht.

### **Buitenbeschermingszone**

De buitenbeschermingszone is een is een strook van 75 m (buitendijks) respectievelijk 50 m (binnendijks) buiten de tussenbeschermingszones. In de buitenbeschermingszone is de plaatsing van windmolens toegestaan. Wel moet de initiatiefnemer op basis van onderzoek aantonen wat de effecten van ontgravingen of afgravingen op de stabiliteit van de waterkering zijn. Het waterkeringbelang mag hierbij niet in het geding komen.

---

930 De aanwezigheid van windturbines in de kernzone en binnenbeschermingszone kan ertoe leiden dat de stabiliteit, en daarmee de waterkerende veiligheid van de waterkering afneemt, dit geldt zowel voor de aanlegfase als de gebruiksfase (Waterschap Zuiderzeeland, 2009).

Onder bepaalde voorwaarden is de herbouw en sloop van bestaande windturbines in de kernzone en binnenbeschermingszone toegestaan:

- 935
- herbouw is mogelijk als de nieuwe turbine op de bestaande fundering wordt geplaatst. Vergroting van de fundering is niet toegestaan;
  - bij sloop dient de gehele fundering exclusief de palen te worden verwijderd;
  - in beide gevallen dient een Keurontheffing aangevraagd te worden.

940 Het realiseren van windturbines in de tussenbeschermingszone is toegestaan onder voorwaarden en na overleg. Hieruit moet blijken dat de realisatie van de windturbines geen nadelige invloed heeft op de waterkering. Daarnaast moet worden aangetoond dat de windturbines geen beperking vormen voor de uitbreidbaarheid van de waterkering. De aanvraag van een Keurontheffing is noodzakelijk bij ontwikkeling van nieuwe turbines in deze zone en bij herbouw op bestaande fundering.

945 In de buitenbeschermingszone is de bouw van windturbines toegestaan. Indien ontgravingen of afgravingen nodig zijn voor de plaatsing van de turbines, dient hiervoor een ontheffing te worden aangevraagd.

950 De aanleg van kabels in de kern- en binnenbeschermingszone is in principe niet toegestaan (paragraaf 4.4 van de beleidsregel). Alleen indien de initiatiefnemer kan aantonen dat geen alternatief tracé mogelijk is, kan hiervan worden afgeweken. De toetsingscriteria hierbij zijn beschikbare ruimte en maatschappelijke kosten. Verder gelden diverse randvoorwaarden aan aanleg en onderhoud van kabels.

955 In dit MER wordt waterkeringveiligheid beoordeeld op basis van de plaatsingszones ten opzichte van de beschermingszones van de IJsselmeerdijk en Ketelmeerdijk. De beoordeling is gebaseerd op een zevenpuntsschaal. De beoordelingsmethodiek is weergegeven in tabel 4.6.

Tabel 4.6 Beoordelingsmethodiek waterkeringveiligheid

Score	Betekenis
---	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

### 4.3.3 Nautische veiligheid

965 Het projectgebied wordt doorkruist door een hoofdvaarweg. Door de aanwezigheid van windturbines nabij een vaarweg wordt een extra risico geïntroduceerd, namelijk het raken van een windturbine. Een aanvaring of aandrijving kan het gevolg zijn van een navigatiefout of van een technische storing van de motor/stuurinrichting.

#### Aanvaring

Van een aanvaring wordt gesproken als de windturbine wordt geraamd door een menselijke fout (navigatiefout). In het geval van een aanvaring is de snelheid van het schip gelijk aan de vaarsnelheid, ook de vaarrichting is vrijwel gelijk aan de originele vaarrichting.

#### Aandrijving

Als een windturbine wordt geraakt als gevolg van een motorstoring, spreekt men van een aandrijving. Als een schip te maken krijgt met een motorstoring, kan het op drift raken. Over het algemeen ligt de snelheid van een schip op drift lager dan de vaarsnelheid.

970

In verband met hinder voor wal- en scheepsradarapparatuur en vanwege visuele hinder die de kans op een aanvaring tussen varende schepen kan vergroten, stelt Rijkswaterstaat in de Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatswerken adviesafstanden voor windturbines. Windturbines mogen, op grote wateren zoals het IJsselmeer, niet gerealiseerd worden binnen een afstand van ten minste 50 m of  $\frac{1}{2}$  rotordiameter (uitgaand van de grootste) van de buitenste lijn van een scheepvaartroute tenzij met aanvullend onderzoek kan worden aangetoond dat geen hinder voor wal- en scheepsradar optreedt.

975

De beoordelingsmethodiek voor het criterium 'invloed op nautische veiligheid' is gebaseerd op een zevenpuntsschaal. Deze is weergegeven in tabel 4.7.

980



Tabel 4.7 Beoordelingsmethodiek nautische veiligheid

Score	Betekenis
-	binnen de toetsingsafstand van 50 m of ½ rotordiameter uit de vaarweg zijn windturbines gepland. Uit aanvullend onderzoek blijkt dat hinder voor wal- en scheepsradar optreedt
-	binnen de toetsingsafstand van 50 m uit de vaarweg zijn windturbines gepland. Uit aanvullend onderzoek is gebleken dat dit niet leidt tot hinder voor wal- en scheepvaartradar. De aanwezigheid van objecten langs de hoofdvaarweg leidt nog wel tot een risico op aanvaring of aandrijving door een menselijke fout of motorstoring
-/0	binnen een afstand tussen 50 m of ½ rotordiameter en 200 m zijn windturbines voorzien. Dit kan leiden tot een verstoring van de scheepvaartradar
0	de ontwikkeling leidt niet tot een verandering van de nautische veiligheidssituatie ten opzichte van de referentiesituatie
+/0	niet van toepassing
+	de ontwikkeling leidt tot een afname van het aantal windturbines tussen 50 m of ½ rotordiameter en 200 m van de vaarweg
++	de ontwikkeling leidt tot een afname van het aantal windturbines nabij de vaarweg. De dichtstbijzijnde turbine staat op > 200 m

985

#### 4.3.4 Luchtvaartveiligheid

990 In het Luchthavenbesluit Lelystad zijn hoogtebeperkingen opgenomen waarmee het project rekening moet houden. Het criterium 'luchtvaartveiligheid' wordt daarom getoetst op een zevenpuntsschaal.

Tabel 4.8 Beoordelingsmethodiek luchtvaartveiligheid

Score	Betekenis
-	de voorgenomen ontwikkeling voldoet niet aan de hoogtebeperking van de aanvliegroute die op basis van het Luchthavenbesluit Lelystad in het projectgebied van toepassing is
-	de voorgenomen ontwikkeling voldoet uitgaande van worst-case niet aan de hoogtebeperking van de aanvliegroute die op basis van het Luchthavenbesluit Lelystad in het projectgebied van toepassing zijn. Maar kan binnen de bandbreedte van hoogtes wel voldoen. De voorgenomen ontwikkeling voldoet niet aan de hoogtebeperking van de outer horizontal surface die op basis van het Luchthavenbesluit Lelystad in het projectgebied van toepassing zijn
0/-	niet van toepassing
0	de ontwikkeling voldoet aan de hoogtebeperkingen uit het Luchthavenbesluit Lelystad
+/0	niet van toepassing
+	windturbines die nu leiden tot een risico voor de luchtvaartveiligheid, bijvoorbeeld doordat ze onder de aanvliegroute of VFR-route staan, worden gesaneerd
++	niet van toepassing

995

#### 4.3.5 Communicatieverkeer

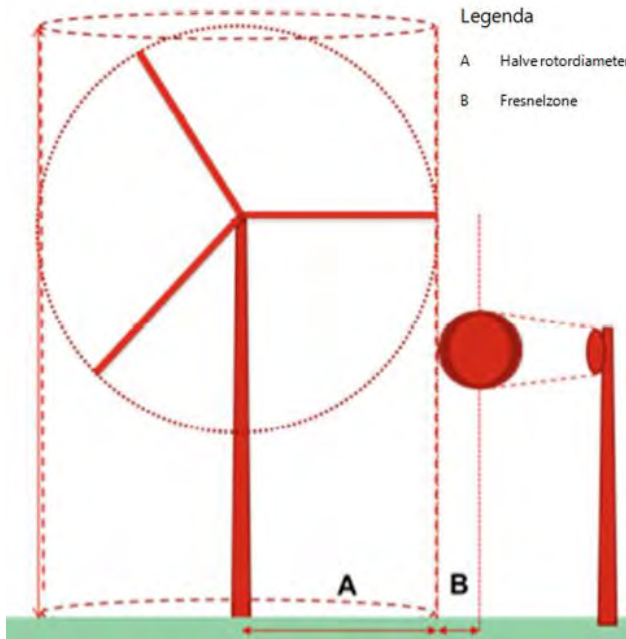
1000 Een belangrijke voorwaarde van een straalpad is vrij zicht tussen de antennes van een straalpad. Mobiele operators hebben duizenden van deze verbindingen in gebruik. Afspraken zijn gemaakt over de afstemming tussen straalverbindingen en windturbines. Agentschap Telecom heeft een toetsingscriterium 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

1005 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 4.2);
- 1010 - de hoogte van de windturbine is tevens bepalend. Bevindt het straalpad zich onder de rotorbladen, dan heeft de windturbine geen effect op de werking van het straalpad.

Afbeelding 4.2 Aanbevolen veiligheidsafstand tussen straalpaden

1015



1020 De effecten op communicatieverkeer worden in dit MER beoordeeld op een kwantitatieve driepuntsschaal, zie tabel 4.9

Tabel 4.9 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

1025

### 4.3.6 Defensieradar

1030 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.). De sanering van bestaande turbines kan een positief effect hebben op radar, doordat obstakels worden weggehaald. Het project kan dus een negatief, of positief effect hebben op defensieradar. Daarom is dit criterium op een zevenpuntsschaal beoordeeld, deze is weergegeven in tabel 4.10.

1035 Tabel 4.10 Beoordelingsmethodiek defensieradar.

Score	Betekenis
--	uit het onderzoek van TNO blijkt dat de ontwikkeling leidt tot een verstoring van het radarbeeld. Uit de conclusie blijkt dat de verstoringafstand onaanvaardbaar is
-	uit het onderzoek van TNO blijkt dat de ontwikkeling leidt tot een verstoring van het radarbeeld. Uit de conclusie blijkt dat de verstoringafstand aanvaardbaar is
0/-	n.v.t.
0	uit het onderzoek van TNO blijkt dat het radarbeeld niet wordt beïnvloed ten opzichte van de referentiesituatie
0/+	de sanering van windturbines leidt in beperkte mate tot minder verstoring van het radarbeeld dan in de referentiesituatie het geval is
+	de sanering van windturbines leidt tot minder verstoring van het radarbeeld dan in de referentiesituatie het geval is
++	n.v.t.

#### 4.4 Projectgebied en studiegebied

1040

Het projectgebied 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 invloedgebied de maximale werpafstand van een rotorblad bij overtoeren, voor 3 MW -

1045

5MW turbines bedraagt deze werpafstand circa 300 m.

#### 4.5 Rekenmethodiek en toegepast model

1050

Het onderzoek is gebaseerd op een bureaustudie en GIS-kaarten. In de eerste fase worden door een GIS model toetsingsafstanden voor de verschillende veiligheidsaspecten in kaart gebracht. Uitgangspunt daarbij is dat het GIS model de maximale effecten weergeeft, doordat risicocontouren rondom de plaatsingszones worden gelegd. De effecten van de alternatieven op veiligheid worden kwalitatief beoordeeld.

1055

Indien in de eerste fase blijkt dat nader onderzoek nodig is, worden in de tweede fase berekeningen uitgevoerd. Voor externe veiligheid zal in dit geval een groepsrisicoberekening gemaakt worden, voor nautische veiligheid wordt een kwantitatief onderzoek uitgevoerd naar de kansen op een aanvaring of aandrijving.

# 5

1060

## 1065 EFFECTEN EN EFFECTBEOORDELING ALTERNATIEVEN FASE 1

Dit hoofdstuk bevat de effectbeoordeling van fase 1, waarbij vier alternatieven zijn onderzocht:

- alternatief 1 (RR): Reguliere windturbines in plaatsingszones Regioplan;
- alternatief 2 (IR): Innovatieve windturbines in plaatsingszones Regioplan;
- 1070 - alternatief 3 (RA): Reguliere windturbines in plaatsingszones Regioplan en Alternatieve zones;
- alternatief 4 (IA): Innovatieve windturbines in plaatsingszones Regioplan en Alternatieve zones.

1075 Op basis van deze effectbeoordeling zijn een basisalternatief en twee varianten hierop ontwikkeld waarvoor in fase 2 meer gedetailleerd onderzoek is uitgevoerd. De effectbeoordeling van fase 2 is uitgewerkt in hoofdstuk 6 van dit deelrapport.

### 5.1 Effecten en effectbeoordeling

1080 In tabel 5.1 is het overzicht gegeven voor de beoordeling van de effecten van de verschillende alternatieven voor Windplan Blauw. Deze alternatieven zijn toegelicht hoofdstuk 1 van dit deelrapport. De effectbeoordeling is onder de tabel per criterium toegelicht.

#### 1085 5.1.1 Overzicht

Tabel 5.1 Overzichtstabel effectenbeoordeling gebruiksfase (na dubbeldraaiperiode)

Criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	Alternatief 4
	regioplan + regulier	regioplan + innovatief	Regioplan + regulier a Klokbeke- en Rivierduintocht b IJsselmeer parallel binnendijks c Kamperhoekweg d Elandtocht e Lage Vaart	Regioplan + innovatief a Klokbeke- en Rivierduintocht b IJsselmeer parallel binnendijks c Kamperhoekweg d Elandtocht e Lage Vaart
invloed op kwetsbare objecten	+ (alleen voor de plaatsingszones Klokbeke- en IJsselmeer zijn de alternatieven onderscheidend daarin scoort de reguliere variant iets beter)	+ (voor Klokbeke- en Rivierduintocht, Klokbeke- en Rivierduintocht uitbreiding en IJsselmeer zijn de alternatieven onderscheidend)	a: + vergelijkbaar aantal woningen in PR10-6 maar gelijke beoordeling  b: + vergelijkbaar aantal woningen in PR10-6 maar gelijke beoordeling	a: 0/+ netto afname van het aantal woningen binnen 10-6 contour. Door de uitbreiding aan de noordzijde van de tochten meer woningen t.o.v. regioplanzone  b: 0/+ netto afname van het aantal woningen binnen 10-6 contour. Door de

criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	Alternatief 4
	regioplan + regulier	regioplan + innovatief	Regioplan + regulier a Klokbeke- en Rivierduintocht b IJsselmeer parallel binnendijks c Kamperhoekweg d Elandtocht e Lage Vaart	Regioplan + innovatief a Klokbeke- en Rivierduintocht b IJsselmeer parallel binnendijks c Kamperhoekweg d Elandtocht e Lage Vaart
				alternatieve plaatsingszone meer woningen t.o.v. regioplanzone
			c.: + (geen extra effect)	c: + (geen extra effect)
			d: + (geen extra effect)	d: + (geen extra effect)
			e: + (geen extra effect)	e: + (geen extra effect )
invloed op verkeersveiligheid	- (de toetsafstand van de A6 loopt door de plaatsingszones Buitendijks Binnenzijde en IJsselmeerdijk. De binnenvaartroute loopt door de Elandtocht en Rendiertoct.)	- (de toetsafstand van de A6 loopt door de plaatsingszones Buitendijks Binnenzijde en IJsselmeerdijk. De binnenvaartroute loopt door de Elandtocht en Rendiertoct.)	a: - (geen extra effect) b: - (geen extra effect) c: - (geen extra effect) d: - (geen extra effect) e: - (binnenvaartroute doorkruist Lage Vaart)	a: - (geen extra effect door) b: - (geen extra effect door toevoeging van alternatieve plaatsingszone) c: - (geen extra effect) d: - (geen extra effect) e: - (binnenvaartroute doorkruist Lage Vaart)
invloed op andere risicobronnen	- (IJsselmeerdijk: A6 Kolkbekertoct: hoogspanning. Rivierduintocht: hoogspanning Elandtocht: buisleiding, N307/N711, binnenvaarweg Rendiertoct: buisleiding, N307/N711, binnenvaartroute)	- (IJsselmeerdijk: A6 Kolkbekertoct: hoogspanning. Rivierduintocht: hoogspanning Elandtocht: buisleiding, N307/N711, binnenvaarweg Rendiertoct: buisleiding, N307/N711, binnenvaartroute)	a: - (spoor en hoogspanningslijn) b: - (hoogspanningslijn) c: - (hoogspanningslijn) d: - (buisleiding) e: - (buisleiding, binnenvaartroute)	a: - (spoor en hoogspanningslijn) b: - (hoogspanningslijn) c: - (hoogspanningslijn) d: - (buisleiding) e: - (buisleiding, binnenvaartroute)
waterkeringveiligheid	0/-	0/-	a: 0/- (geen extra effect)	a: 0/- (geen extra effect)

criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	Alternatief 4
	regioplan + regulier	regioplan + innovatief	Regioplan + regulier a Klokbeke- en Rivierduintocht b IJsselmeer parallel binnendijks c Kamperhoekweg d Elandtocht e Lage Vaart	Regioplan + innovatief a Klokbeke- en Rivierduintocht b IJsselmeer parallel binnendijks c Kamperhoekweg d Elandtocht e Lage Vaart
	(licht negatief vanwege vergelijkbare effecten na sanering van bestaande turbines)	(licht negatief vanwege vergelijkbare effecten na sanering van bestaande turbines)	b: 0/- (geen extra effect)	b: 0/- (geen extra effect)
c: 0/- (geen extra effect)			c: 0/- (geen extra effect)	
d: 0/- (geen extra effect)			d: 0/- (geen extra effect)	
e: 0/- (geen extra effect)			e: 0/- (geen extra effect)	
waterkeringveiligheid	0/-	0/-	a: 0/- (geen extra effect)	a: 0/- (geen extra effect)
			b: 0/- (geen extra effect)	b: 0/- (geen extra effect)
			c: 0/- (geen extra effect)	c: 0/- (geen extra effect)
			d: 0/- (geen extra effect)	d: 0/- (geen extra effect)
			e: 0/- (geen extra effect)	e: 0/- (geen extra effect)
Nautische veiligheid	- (door plaatsing turbines nabij de vaarweg in het IJsselmeer)	- (door plaatsing turbines nabij de vaarweg in het IJsselmeer)	a: - (geen extra effect)	a: - (geen extra effect)
			b: - (geen extra effect)	b: - (geen extra effect)
			c: - (geen extra effect)	c: - (geen extra effect)
			d: - (geen extra effect)	d: - (geen extra effect)
			e: - (geen extra effect)	e: - (geen extra effect)
Luchtvaartveiligheid	- (overschrijding van de hoogtebeperking indien worst-case bij IJsselmeerdijk, (deel van) Eland Vuursteen- en Rivierduintocht)	-- (overschrijding van de hoogtebeperking bij IJsselmeerdijk, (deel van) Eland Vuursteen- en Rivierduintocht)	a: - (overschrijding van de hoogtebeperking indien worst-case)	a: -- (overschrijding van de hoogtebeperking)
			b: - (geen extra effect)	b: -- (geen extra effect door toevoeging van

criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	Alternatief 4
	regioplan + regulier	regioplan + innovatief	Regioplan + regulier a Klokbeke- en Rivierduintocht b IJsselmeer parallel binnendijks c Kamperhoekweg d Elandtocht e Lage Vaart	Regioplan + innovatief a Klokbeke- en Rivierduintocht b IJsselmeer parallel binnendijks c Kamperhoekweg d Elandtocht e Lage Vaart
				alternatieve plaatsingszone)
			c: - (geen extra effect)	c: -- (geen extra effect door toevoeging van alternatieve plaatsingszone)
			d: - (overschrijding van de hoogtebeperking indien worst-case)	d: -- (overschrijding van de hoogtebeperking)
			e: - (geen extra effect)	e: -- (geen extra effect)
defensieradar	- (door plaatsing turbines boven toetsingshoogte)	- (door plaatsing turbines boven toetsingshoogte)	a: - (geen extra effect)	a: - (geen extra effect)
			b: - (geen extra effect)	b: - (geen extra effect)
			c: - (geen extra effect)	c: - (geen extra effect)
			d: - (geen extra effect)	d: - (geen extra effect)
			e: - (geen extra effect)	e: - (geen extra effect)

1090

### Effecten inclusief de dubbeldraaiperiode

#### Effecten op (beperkt) kwetsbare objecten

1095 Tijdens de dubbeldraaiperiode blijven 22 woningen zich bevinden binnen de 10<sup>-6</sup>-contour van de huidige turbines<sup>1</sup>. Hierdoor voldoen de woningen aan de norm (10<sup>-5</sup>-contour). In de dubbeldraaiperiode zijn geen aanvullende effecten te verwachten anders dan de huidige effecten van de bestaande windturbines en de effecten in de plansituatie. Daarbij is het uitgangspunt dat de huidige turbines die het in gebruik nemen van een nieuwe windturbine belemmeren vóór de bouw van de nieuwe turbine zijn gesaneerd.

<sup>1</sup> Als de woningen behoren tot de inrichting van de windturbine, dan geldt geen PR norm voor die woning. Volgens 3.15a Activiteitenbesluit zijn de PR normen alleen van toepassing wanneer de woning buiten de inrichting is gelegen. Om een vergelijking te kunnen maken hoe veel woningen voor en na het plan onder invloed zijn van de faalkans van een windturbine is in de analyse fase 1 deze nuance niet meegenomen. Zo staat één woning gelijk aan één woning en wordt deze beschouwd als (beperkt) kwetsbaar object.

1100 Voor externe veiligheid treedt dus geen cumulatief effect op (beperkt) kwetsbare objecten. Daarom zijn er in de dubbeldraaiperiode geen aanvullende effecten op (beperkt) kwetsbare objecten.

*Effecten op andere risicobronnen*

1105 Tijdens de dubbeldraaiperiode blijven de naar schatting 10 bestaande turbines staan binnen de adviesafstand van de hoogspanningslijnen. In de dubbeldraaiperiode zijn geen aanvullende effecten te verwachten anders dan de huidige effecten van de bestaande windturbines en de effecten in de plansituatie. Doordat in de dubbeldraaiperiode meer turbines binnen de adviesafstand staan, is de kans om een incident met een windturbine op een hoogspanningslijn groter, daarom wordt het effect van de gebruiksfase inclusief de dubbeldraaiperiode beoordeeld als negatief (-) (zie ook tabel 5.2).

1110

Tabel 5.2 Overzichtstabel effectenbeoordeling gebruiksfase (inclusief dubbeldraaiperiode)

criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	Alternatief 4
	regioplan + regulier	regioplan + innovatief	Regioplan + regulier a Klokbeke- en Rivierduintocht b IJsselmeer parallel binnendijks c Kamperhoekweg d Elandtocht e Lage Vaart	Regioplan + innovatief a Klokbeke- en Rivierduintocht b IJsselmeer parallel binnendijks c Kamperhoekweg d Elandtocht e Lage Vaart
invloed op andere risicobronnen	-	-	a: -	a: -

1115

Voor overige risicobronnen zijn geen aanvullende effecten te verwachten tijdens de dubbeldraaiperiode vanwege de afstand tot andere risicobronnen.

1120 Voor de andere aspecten binnen het thema veiligheid worden geen significante of onderscheidende effecten verwacht tijdens de dubbeldraaiperiode.

**Effecten tijdens aanleg en sanering**

1125 Voor de aanlegfase van nieuwe turbines en het saneren van bestaande windturbines zijn geen aanvullende effecten te verwachten voor het aspect veiligheid. Daarbij is het uitgangspunt dat de huidige turbines die het in gebruik nemen van een nieuwe windturbine belemmeren vóór de bouw van de nieuwe turbine zijn gesaneerd.

**5.1.2 Externe veiligheid**

1130

**Invloed op kwetsbare objecten**

1135 Kwetsbare objecten zijn gebouwen waarin gedurende een langere periode mensen aanwezig zijn die bescherming behoeven. In artikel 1, onder lid I. van het Besluit externe veiligheid zijn ondermeer woningen, ziekenhuizen en scholen aangeduid als een kwetsbaar object. Voor kwetsbare objecten geldt een PR-10<sup>-6</sup> risicocontour.

1140 Woningen 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<sup>2</sup> en andere bedrijfsgebouwen. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt een PR-10<sup>-5</sup> 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 projectgebied geen onacceptabel veiligheidsrisico.

1145 In dit MER worden twee turbintypen beoordeeld, een regulier en een innovatief type. Omdat pas na de VKA keuze een turbintype 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 PR $10^{-6}$  contour de grootste afstand moet worden aangehouden van de ashoogte +  $\frac{1}{2}$  rotordiameter, of de werpafstand bij een nominaal toerental. In tabel 5.3 zijn deze afstanden weergegeven voor het reguliere en innovatieve turbintype.

1150

Tabel 5.3 Bepaling toetsafstand PR  $10^{-6}$  contour

	Ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter	Werpafstand bij nominaal toerental
regulier (ashoogte 120 m)	180 m	245 m
innovatief (ashoogte 166 m)	248 m	300 m

1155

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 m. Voor het reguliere turbintype kan op basis van het handboek uit worden gegaan van een generieke werpafstand van 245 m. Op basis van de generieke werpafstanden uit het handboek, wordt verwacht dat een windturbine met een ashoogte van 166 m, bij nominaal toerental een werpafstand heeft van ten hoogste 300 m. Voor zowel het reguliere als innovatieve turbintype is de werpafstand groter dan de ashoogte +  $\frac{1}{2}$  rotordiameter, daarom is de effectbeoordeling op de werpafstand gebaseerd.

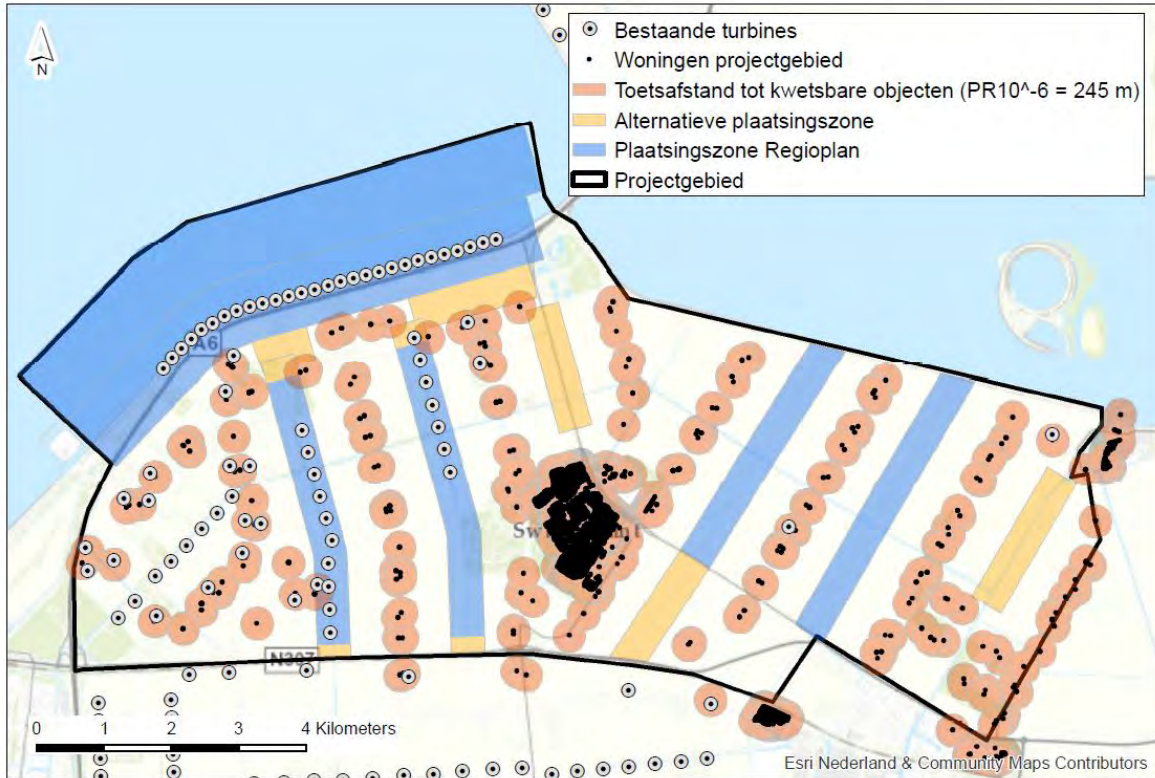
1160

In het projectgebied zijn circa 1.500 woningen aanwezig. In het alternatief waarin is gekozen voor een regulier turbintype, zijn mogelijk 16 woningen gelegen binnen de PR  $10^{-6}$  contour rondom windturbines (zie afbeelding 5.1).

1165

1170

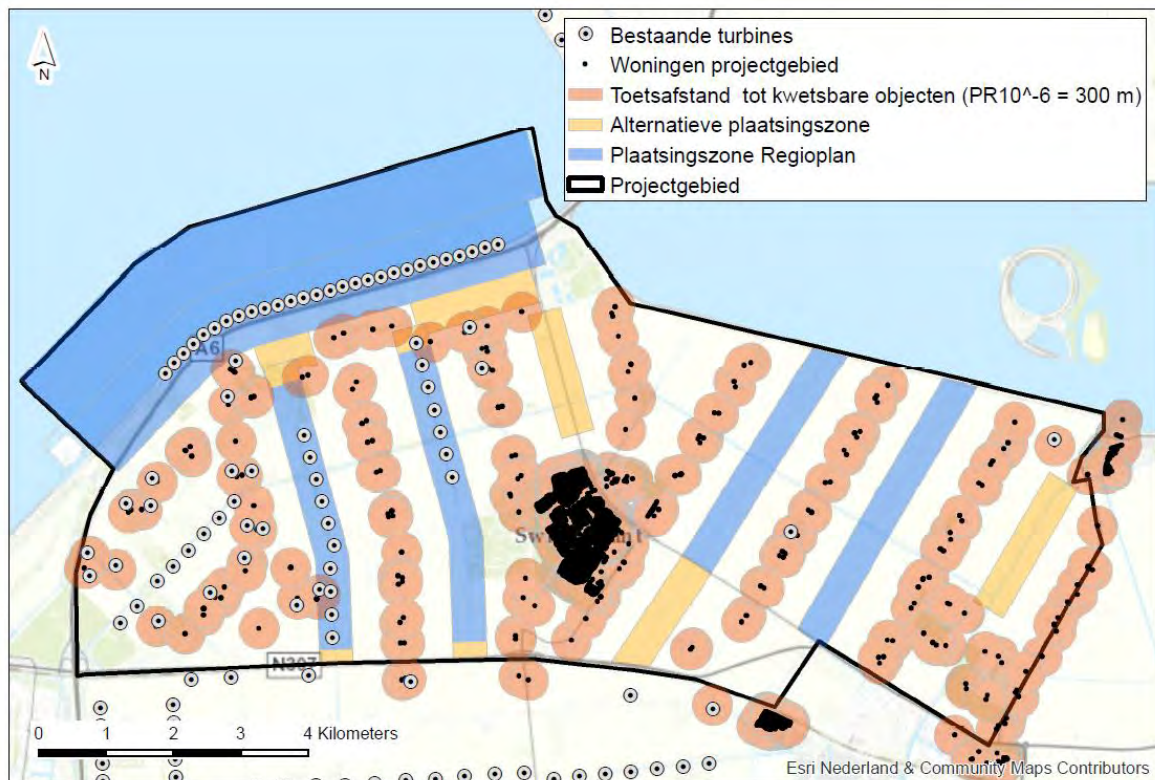
Afbeelding 5.1 Reguliere turbines: PR  $10^{-6}$  contour rondom kwetsbare objecten



1175

Wanneer wordt gekozen voor een innovatief turbintype, wordt zijn mogelijk 19 woningen gelegen binnen de PR  $10^{-6}$  contour rondom windturbines (zie afbeelding 5.2).

Afbeelding 5.2 Innovatieve turbines: PR  $10^{-6}$  contour rondom kwetsbare objecten



1180

Een aantal van deze woningen liggen binnen de PR 10<sup>-6</sup> contour van meerdere plaatsingszones. Daarom is in tabel 5.4 voor de individuele plaatsingszones vermeld hoeveel kwetsbare objecten zich binnen deze contour bevinden.

1185

Tabel 5.4 Aantal woningen waarvoor per plaatsingszone sprake is van een overschrijding van het PR-contour

Plaatsingszone	Regioplan / alternatief	Aantal woningen binnen de PR 10 <sup>-6</sup> contour	
		Regulier	Innovatief
Klokbekertoct	regioplan	5	7
Klokbekertoct uitbreiding	alternatief	3	4
IJsselmeerdijk (binnenste)	regioplan	5	6
IJsselmeerdijk (buitenste)	regioplan	0	0
Elandtocht	regioplan	0	0
Elandtocht uitbreiding	alternatief	0	0
Rendiertocht	regioplan	0	0
Parallel binnendijks	alternatief	5	5
Rivierduintoct	regioplan	1	1
Rivierduintoct uitbreiding	alternatief	2	2
Kamperhoekweg	alternatief	1	1
Lage Vaart	alternatief	1	1

- 1190 De afbeeldingen (5.1 en 5.2) en tabel (5.4) laten zien dat de verschillen tussen de reguliere en innovatieve turbines klein zijn. Alleen voor de plaatsingszones Klokbekertoct, Klokbekertoct uitbreiding en IJsselmeerdijk zijn de alternatieven onderscheidend. Voor de plaatsingszones uit het regioplan geldt dat de plansituatie in alle gevallen leidt tot een vermindering van het aantal kwetsbare objecten binnen de risicocontouren van windturbines, en wordt daarom beoordeeld als positief (+). Voor de alternatieve plaatsingszones geldt hetzelfde, alleen scoort een innovatieve turbine iets minder positief (+ voor reguliere turbines, en +/0 voor innovatieve turbines). Binnen deze plaatsingszones blijft voor zowel reguliere als innovatieve turbines ruimte voor opstellingen waarin het plaatsgebonden risico niet wordt overschreden.

- 1200 Van de plaatsingszones hebben de Klokbekertoct, de IJsselmeerdijk en de plaatsingszone Parallel binnendijks het grootste effect op het plaatsgebonden risico.

- 1205 In de referentiesituatie leiden bestaande windturbines tot een overschrijding van de PR 10<sup>-6</sup> contour voor 22 woningen. De alternatieven uit het MER leiden mogelijk tot een overschrijding van het plaatsgebonden risicocontour voor 16 (regulier) tot 19 (innovatief) woningen als alle plaatsingzones volledig worden gerealiseerd, dit is een verbetering ten opzichte van de referentiesituatie, zie tabel 5.5.

Tabel 5.5 Afname van het aantal woningen binnen de PR 10<sup>-6</sup> contour ten opzichte van de referentiesituatie

Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	Alternatief 4
- 11	- 14	a: -6	a: -2
		b: -6	b: -3
		c: -10	c: -7
		d: -11	d: -8
		e: - 10	e: - 7

1210

Het uitgangpunt is dat in de plansituatie geen overschrijding van het plaatsgebonden risico plaatsvindt. In de keuze van het VKA zal dus rekening gehouden worden met de minimale afstand tot woningen. Binnen alle plaatsingszones blijft voor zowel reguliere als innovatieve turbines 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.

1215

### Indirecte effecten op hoogspanningsnet, buisleidingen en vervoer van gevaarlijke stoffen

1220

#### *Hoogspanning*

Doordat alle alternatieven plaatsingszones bevatten waar windturbines mogelijk zijn binnen de adviesafstand (maximale werpafstand bij nominaal toerental, zie afbeelding 5.3 en 5.4) wordt dit aspect beoordeeld als negatief (-). Als uitgangspunt is gehanteerd dat turbines niet geplaatst worden over de hoogspanningslijnen, hierdoor is een significant negatief effect uit te sluiten. Wanneer niet wordt voldaan aan de adviesafstand vraagt TenneT om met hen in overleg te treden.

1225

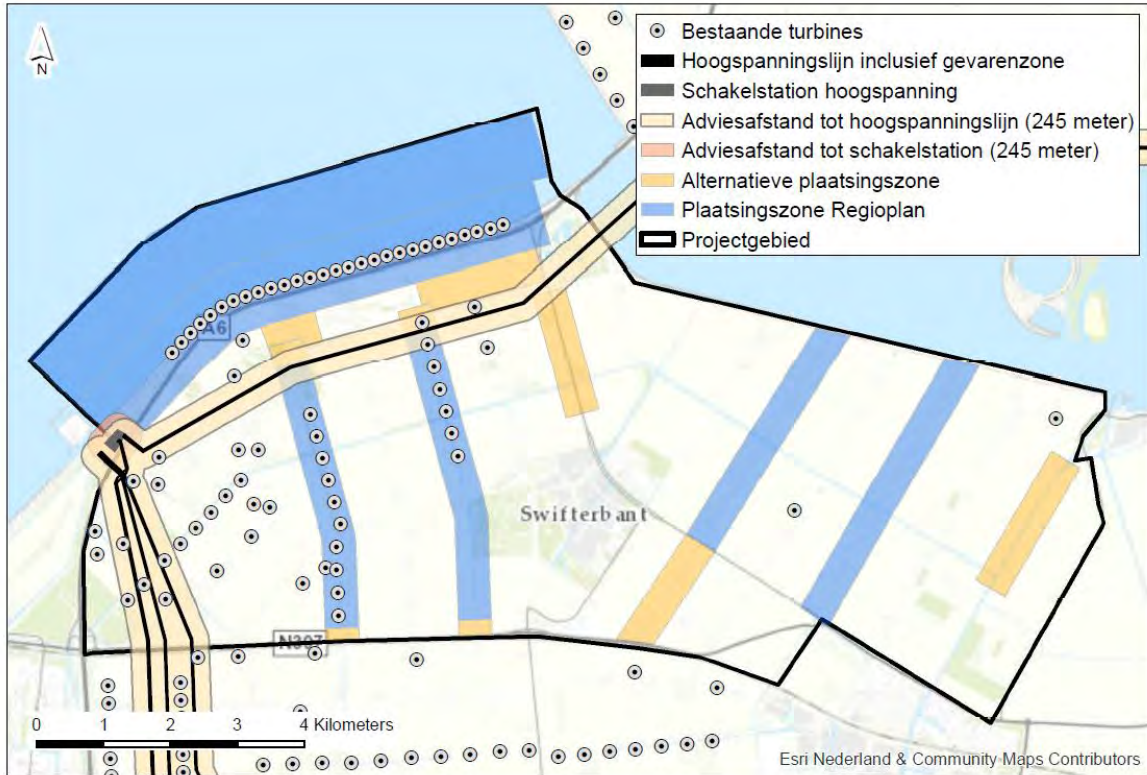
Door de sanering van de turbines worden tien turbines verwijderd die binnen de adviesafstand van hoogspanningslijnen liggen. De sanering van deze turbines heeft een positief effect. Met het invullen van de Regioplanzones komen naar schatting twee nieuwe turbines (in de Rivierduintocht en de Klokbekertocht) binnen de adviesafstand.

1230

Bij invulling van alternatieve plaatsingszones kunnen naar schatting zeven nieuwe turbines binnen de alternatieve plaatsingszones worden geplaatst. Inclusief de regioplanzones kunnen maximaal negen turbines binnen de adviesafstand geplaatst worden. Per saldo kan het project dus leiden tot een vermindering van het aantal turbines binnen de adviesafstand van hoogspanningslijnen.

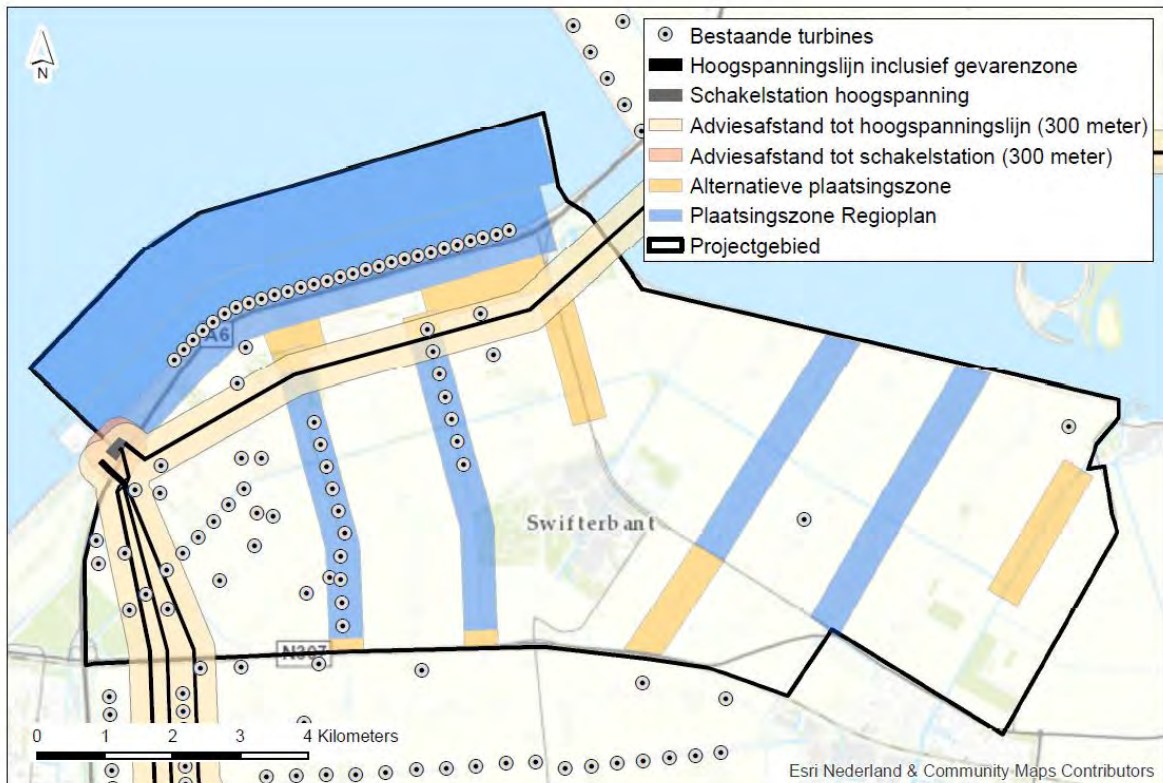
1235

Afbeelding 5.3 Toetsafstand tot hoogspanning voor reguliere turbines



1240

Afbeelding 5.4 Toetsafstand tot hoogspanning voor innovatieve turbines



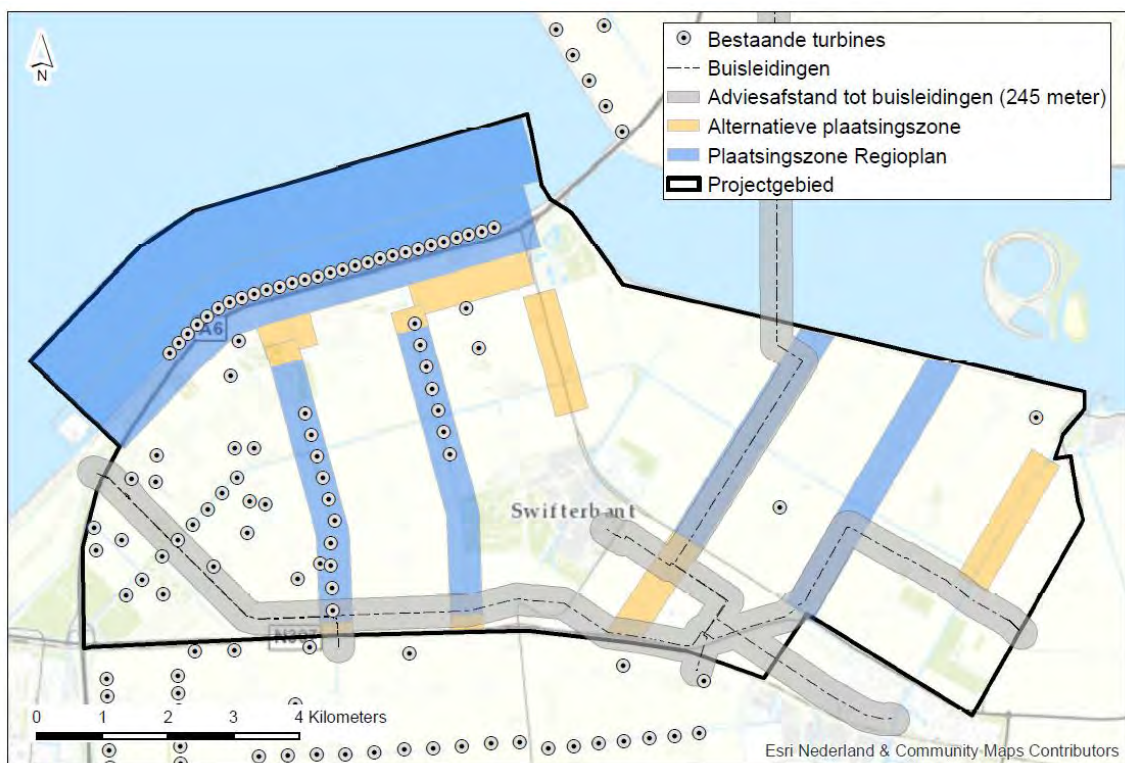
1245

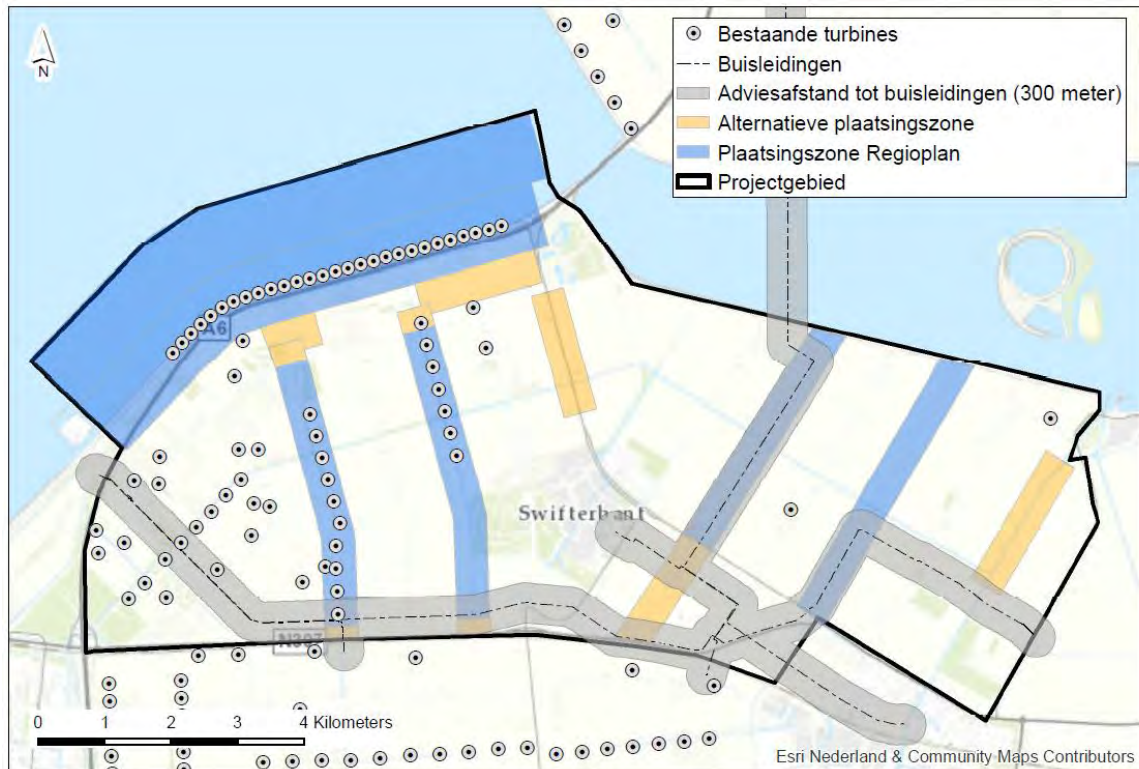
### Buisleidingen

- 1250 Doordat alle alternatieve plaatsingszones bevatten waar windturbines mogelijk zijn binnen de toetsafstand (maximale werpafstand bij nominaal toerental, zie afbeelding 5.5 en 5.6) wordt dit aspect beoordeeld als negatief (-). Als uitgangspunt is gehanteerd dat turbines niet geplaatst worden op de (of binnen de belemmeringsstrook van de) buisleidingen buisleiding, hierdoor is een significant negatief effect uit te sluiten. Wanneer niet wordt voldaan aan de adviesafstand dient overlegd te worden met de beheerder over
- 1255 het effect van een windturbine op de leveringszekerheid. Wanneer windturbines worden geplaatst binnen de adviesafstand moet tevens uit aanvullend onderzoek blijken dat het veiligheidsrisico op omliggende (beperkt) kwetsbare objecten aanvaardbaar is en zo nodig verantwoord worden.

- 1260 Door de sanering van de turbines bij de Noordertocht worden drie turbines verwijderd die binnen de adviesafstand van een buisleiding liggen. De sanering van deze turbines heeft een positief effect. Door de nieuwe plaatsingszones worden echter meer nieuwe turbines binnen de adviesafstand voorzien dan er worden gesaneerd. Per saldo is het effect daarom negatief.

- 1265 Afbeelding 5.5 Toetsafstand tot buisleidingen voor reguliere turbines



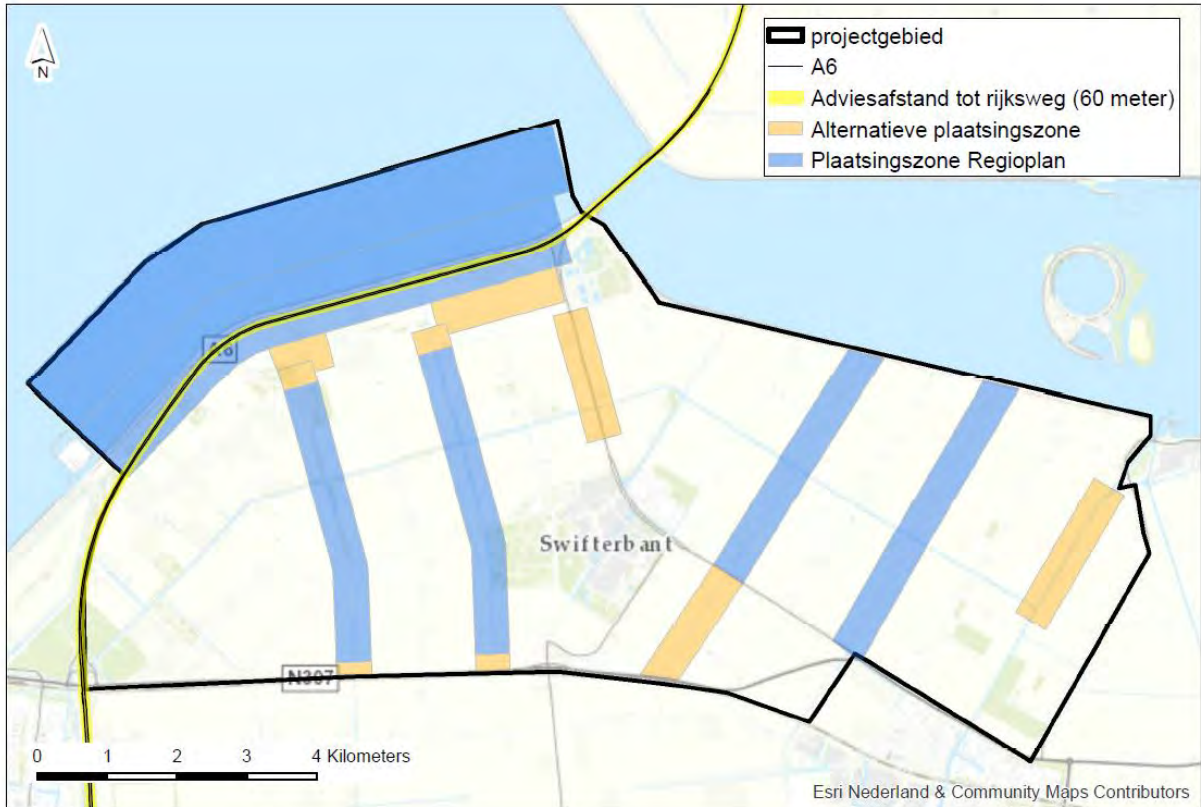


1275 *Vervoer van gevaarlijke stoffen en wegverkeer*

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 toetsafstanden voor de reguliere en innovatieve turbinetypes zijn weergegeven in de afbeeldingen 5.7 en 5.8. Het uitgangspunt voor dit MER is dat alle turbines op een grotere afstand dan een halve rotordiameter van de rand van de rijksweg A6 wordt geplaatst. Wanneer windturbines worden geplaatst binnen de adviesafstand, moet uit aanvullend onderzoek blijken dat het veiligheidsrisico aanvaardbaar is.

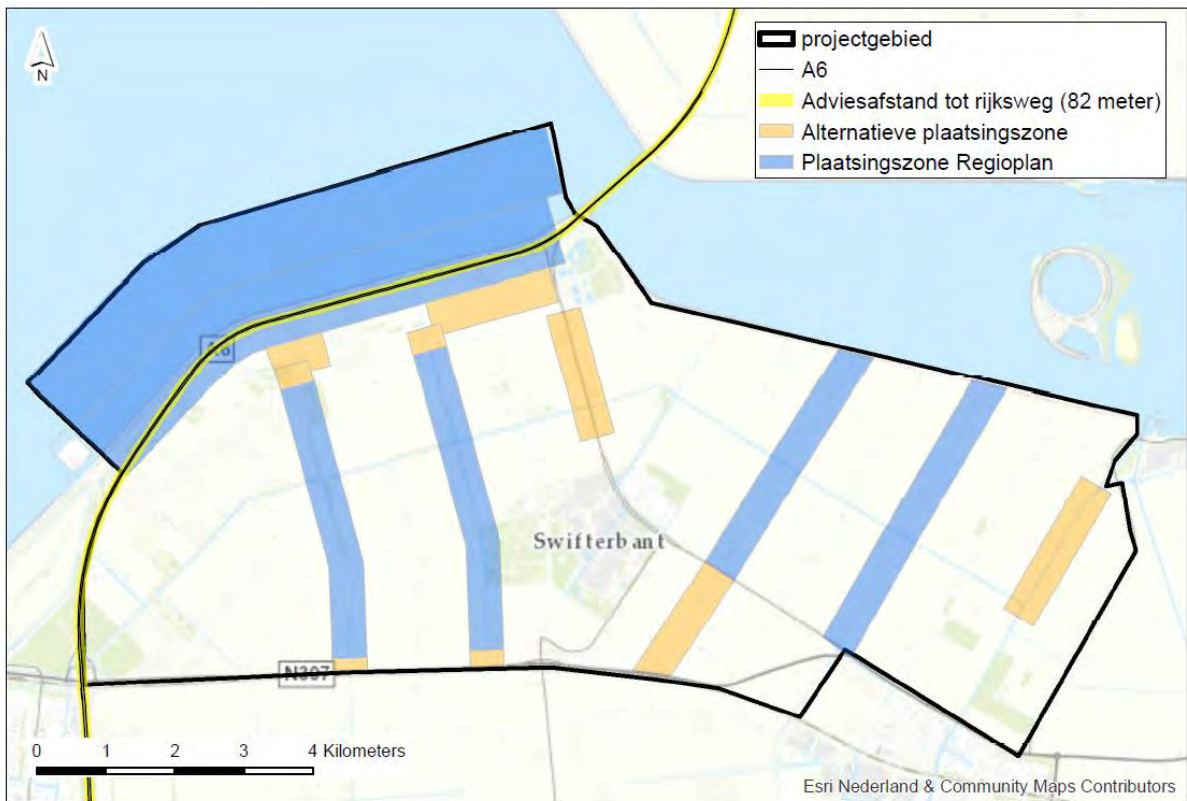
1285

Afbeelding 5.7 Minimumafstand tot snelwegen voor reguliere turbines



1290

Afbeelding 5.8 Minimumafstand tot snelwegen voor innovatieve turbines



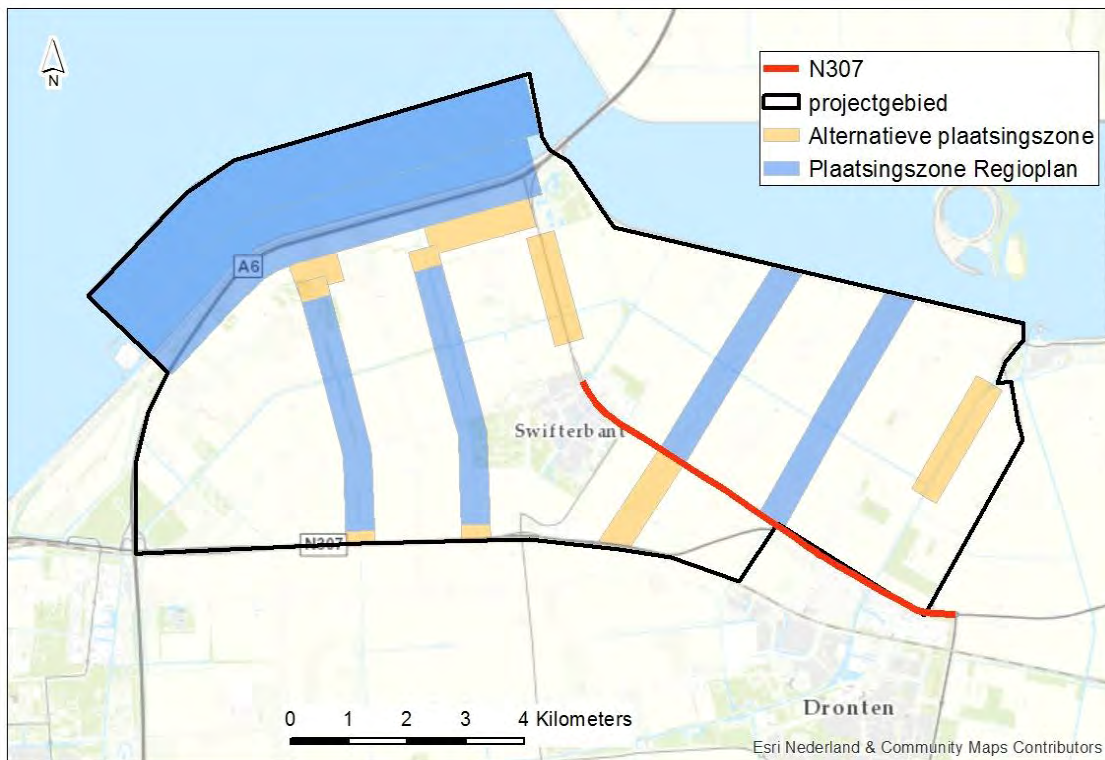
1295



### Lokale wegen

Volgens het handboek risicozonering windturbines gelden voor lokale wegen geen normstellingen. Er worden hier ook geen significante risico's verwacht omdat de verkeersintensiteit en de verblijfstijden binnen de risicozones te laag zijn om significante risico's voor passanten of de maatschappij te veroorzaken. Met de vuistregels uit het HART (Handleiding Risicoanalyse Transport) kan middels kentallen het risicoprofiel van een weg worden ingeschat. Aan de hand van het (beperkt) aantal transporten van gevaarlijke stoffen kan dan geconcludeerd worden dat geen sprake is van PR10-6. Voor de N307 en N711 geldt op basis van de vuistregels uit het HART dat voor de provinciale weg ter hoogte van het projectgebied geen PR 10-6-contour noch een groepsrisico kent. Het aantal transporten van gevaarlijke stoffen (over de N307 en N711) wordt niet groot genoeg geacht om te leiden tot een significant of onderscheiden effect bij het plaatsen van nieuwe windturbines. Wanneer nieuwe turbines geplaatst worden binnen de toetsafstand voor gevaarlijke transportroutes (1/2<sup>e</sup> rotordiameter), zal de risicotoevoeging van de windturbine op de intrinsieke faalkans van een autotankwagen bepaald moeten worden. Naar verwachting is deze kans, gezien het beperkt aantal windturbines dat voorzien wordt nabij de N307 en N711, verwaarloosbaar klein (zie afbeelding 5.9).

Afbeelding 5.9 Deel van de N307 waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt



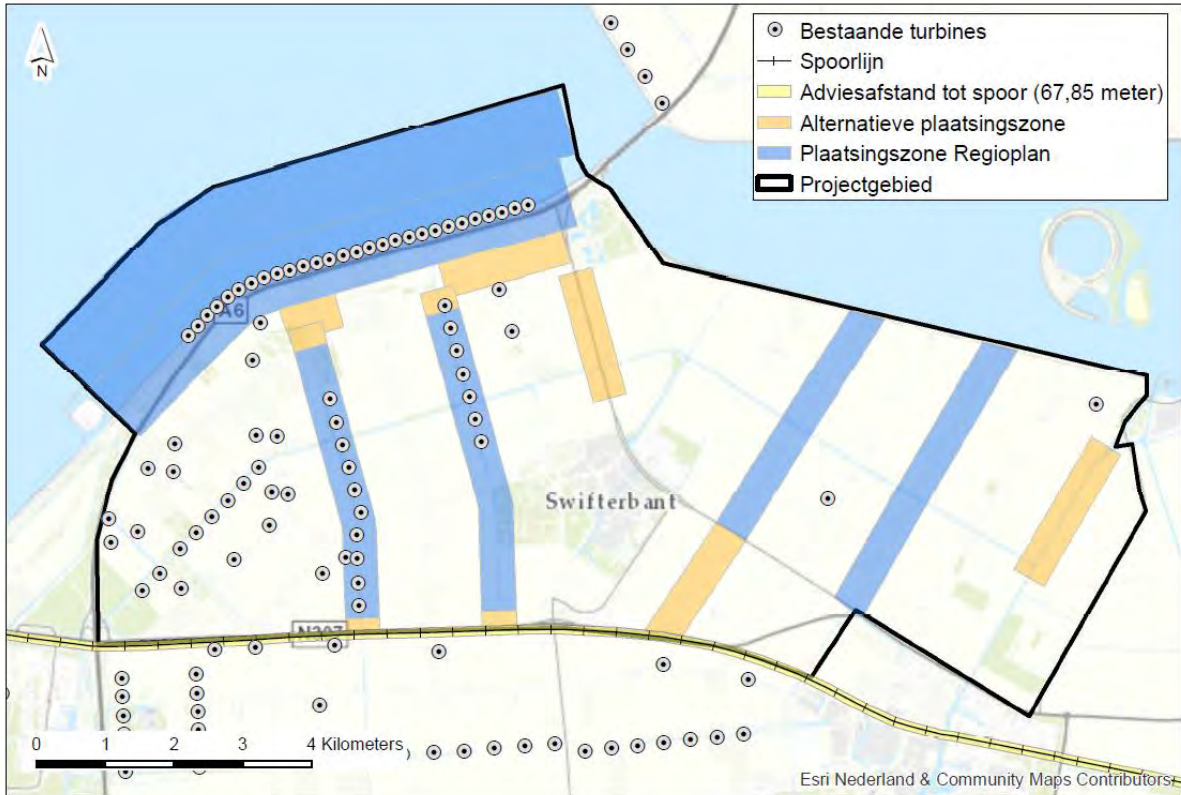
1315

### Spoorwegen

Over de spoorverbinding tussen Lelystad en Zwolle vindt geen vervoer van gevaarlijke stoffen plaats, maar in het Handboek risicozonering windturbines zijn wel minimumafstanden opgenomen in verband met de veiligheid van passagiers. Voor de reguliere alternatieven geldt dat geen windturbines mogen worden gebouwd binnen een afstand van 67,85 m vanuit het hart van de spoorlijn. Voor de innovatieve turbines geldt een minimale afstand van 89,85 m tot het spoor.

In afbeeldingen 5.10 en 5.11 is te zien dat de minimumafstand die moet worden aangehouden tot de spoorlijn, zowel voor de reguliere als voor de innovatieve variant overlapt met de alternatieve plaatsingszones Klokbekertocht uitbreiding, Rivierduintoct uitbreiding en Elandtocht uitbreiding. Wanneer geen windturbines worden gebouwd binnen de minimumafstand tot het spoor, blijft voldoende ruimte over om windturbines te plaatsen in de alternatieve plaatsingszones. Daarom heeft de beschermingsafstand tot het spoor geen invloed op de effectbeoordeling voor verkeersveiligheid. De reguliere en innovatieve variant zijn daarbij niet significant en niet onderscheidend.

Afbeelding 5.10 Minimumafstand van reguliere turbines tot het spoor



1335

Afbeelding 5.11 Minimumafstand van innovatieve turbines tot het spoor

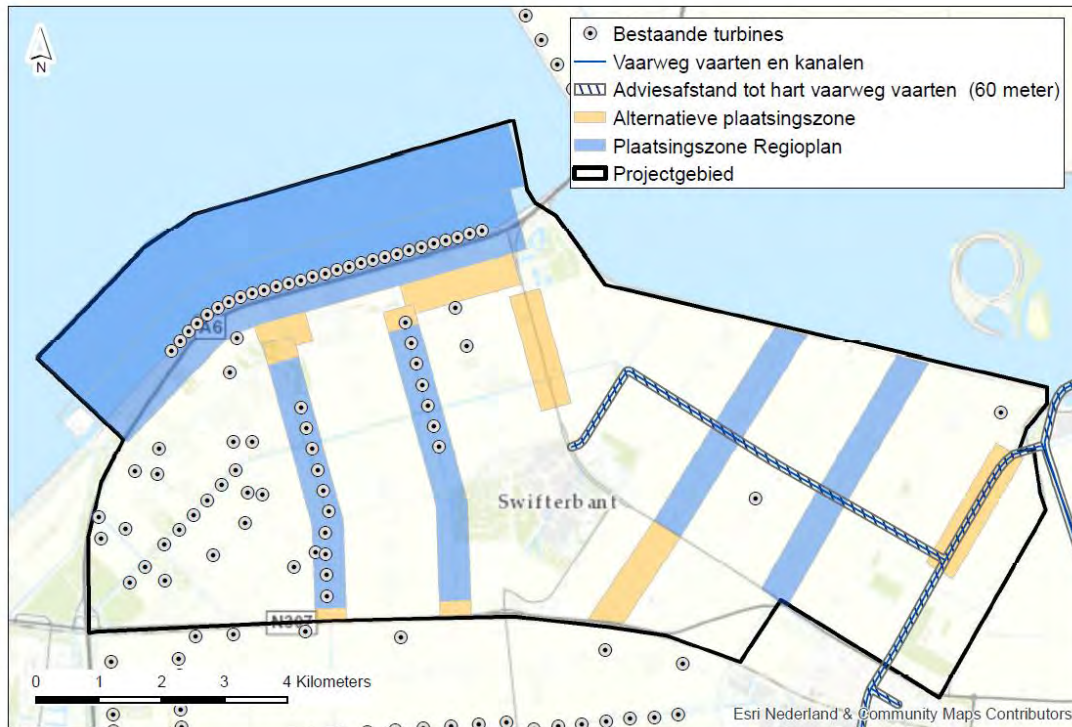


1340

### Vaarwegen

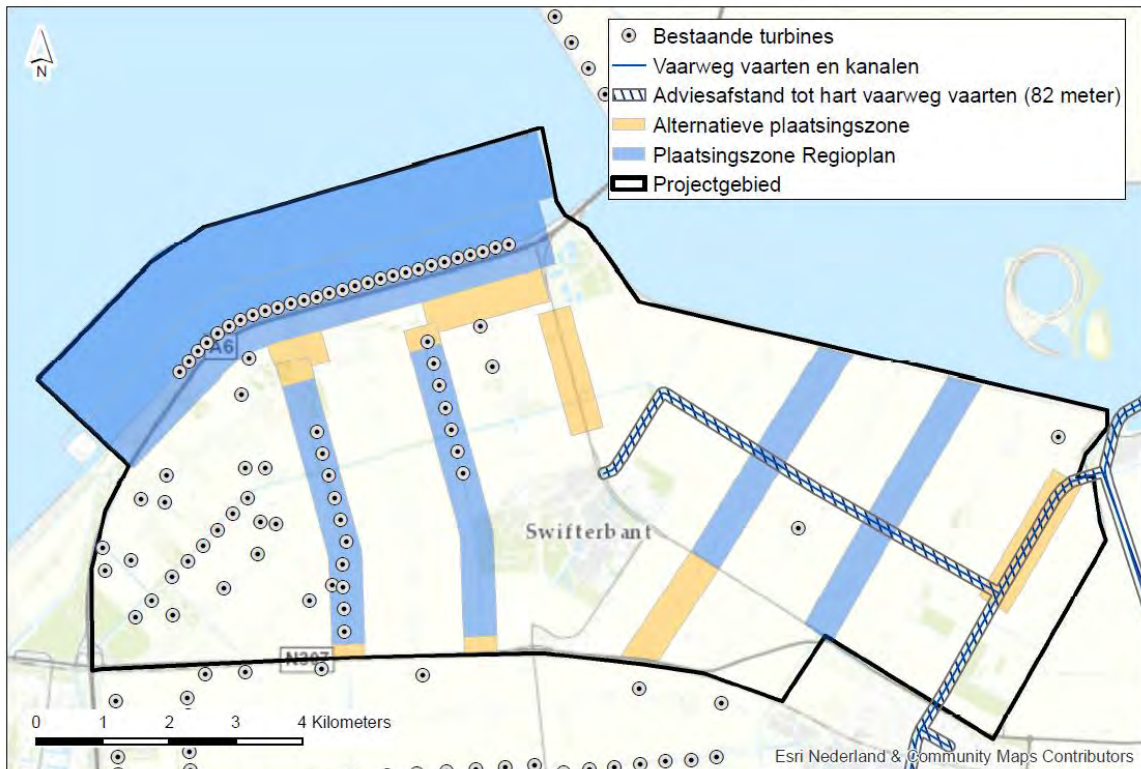
1345 De binnendijkse vaarweg loopt door de plaatsingszones de Elandtocht en de Rendiertocht. De plaatsing van  
meer windturbines nabij vaarwegen verhoogt het indirecte risico op inslag of omvallen van een wiek of  
1350 turbine op een binnenvaartschip. Alle alternatieven hebben een plaatsingszone langs de vaarweg, waardoor  
de alternatieven niet onderscheidend zijn. Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat de turbines niet  
overdraaien over het hart van de vaarweg. Daarom is om de vaarweg een minimumafstand gehanteerd voor  
de grootste 1/2 rotordiameter per alternatief (regulier en innovatief). De binnenvaartweg doorkruist de  
plaatsingszones Elandtocht, Rendiertocht en Lage Vaart (zie afbeeldingen 5.12 en 5.13).

Afbeelding 5.12 Minimumafstand tot vaarweg voor reguliere turbines



1355

Afbeelding 5.13 Minimumafstand tot vaarweg voor innovatieve turbines



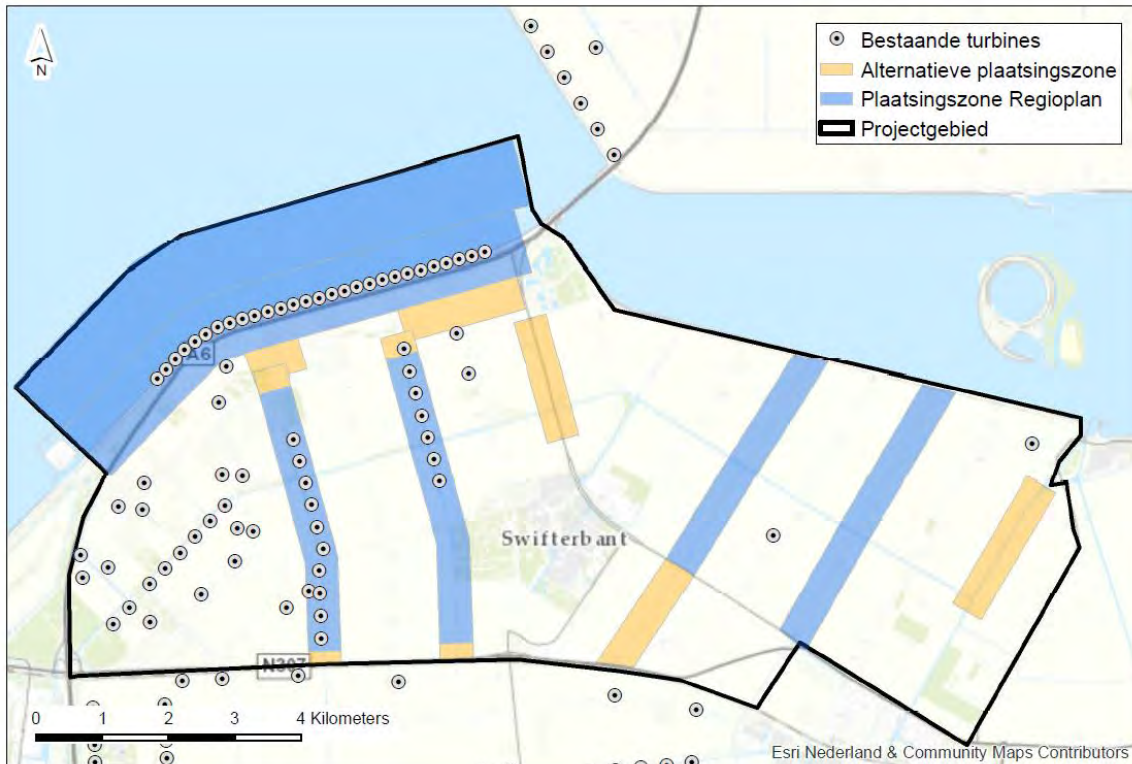
1360

#### *Bestaande omliggende turbines*

Nieuwe windturbines kunnen niet overal geplaatst worden in relatie tot bestaande turbines. Bij de opstelling in het VKA moet rekening worden gehouden met de positie van bestaande turbines. Om effecten uit te

1365

bestaande turbines worden geplaatst. Indien nieuwe en bestaande turbines elkaar fysiek in de weg staan moet de bestaande turbine worden gesaneerd voor de bouw van de nieuwe turbine. Bij de alternatieve plaatsingszone uitbreiding Elandtocht en uitbreiding Klokbeekertocht moet daarnaast rekening gehouden worden met de afstanden tot windturbines buiten het projectgebied (zie afbeelding 5.14).



1375 **Beoordeling**

*Toelichting beoordeling 'invloed op kwetsbare objecten'*

Tussen de innovatieve en reguliere alternatieven bestaan nauwelijks verschillen, het turbinetype is voor externe veiligheid dan ook niet onderscheidend. De effecten van de plaatsingszones zijn echter wel significant. De Klokbeektocht, de IJsselmeerdijk, Rivierduintoct en de plaatsingszone Parallel binnendijks leiden mogelijk op plaatsen tot een overschrijding van het plaatsgebonden risico (Deze locaties zijn weergegeven op afbeelding 5.1 en 5.2). Omdat de plaatsingszones van het Regioplan wel leiden tot een afname van het aantal (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR  $10^{-6}$  contour rondom windturbines, zijn deze plaatsingszones als positief (+) beoordeeld.

De alternatieve plaatsingszones Klokbeektocht uitbreiding, Rivierduintoct uitbreiding, Kamperhoekweg en Lage Vaart leiden tot een overschrijding van het plaatsgebonden risico voor één of enkele kwetsbare objecten, daarmee blijft het effect positief (+).

Ten slotte is het goed om op te merken dat de plaatsingszones de buitenste zone IJsselmeerdijk, Elandtocht, uitbreiding Elandtocht en Rendiertocht niet leiden tot een overschrijding van de kwetsbare objecten in het projectgebied.

*Toelichting beoordeling 'invloed op verkeersveiligheid'*

Alle alternatieven bevatten plaatsingszones waar windturbines mogelijk zijn binnen de toetsafstanden voor verkeersveiligheid. Het gaat daarbij zowel om de A6 als om de binnenvaartweg. Voor beide verkeersroutes worden effecten 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 beoordeeld als negatief (-).

De binnendijkse vaarweg loopt door de alternatieve plaatsingszone Lage Vaart. Omdat dit de enige alternatieve plaatsingszone is waardoor een vaarweg loopt draagt dit alternatief bij aan het negatieve effect (-).

### Toelichting beoordeling 'invloed op risicobronnen'

1405 De plaatsingszones van alle alternatieven worden doorkruist door hoogspanningslijnen en buisleidingen. De toetsingsafstanden liggen in geval van de Rendier- en de Elandtocht over grote delen van de plaatsingszones. Daarom zijn de plaatsingszones uit het Regioplan als zeer negatief (--) beoordeeld voor het criterium 'invloed op risicobronnen'. Van de alternatieve plaatsingszones vallen de Klokbekertocht uitbreiding, de Rivierduintocht uitbreiding en de Elandtocht uitbreiding volledig of gedeeltelijk binnen de toetsafstand voor ondergrondse buisleidingen. Dit betekent dat ook de alternatieve plaatsingszones als zeer negatief (--) zijn beoordeeld.

### Dubbeldraaiperiode

1415 Tijdens de dubbeldraaiperiode blijven 22 woningen zich bevinden binnen de  $10^{-6}$ -contour van de huidige turbines. Omdat deze turbines behoren tot de inrichting waartoe de woning ook behoort, hoeven deze woningen niet te worden getoetst aan de norm. In de dubbeldraaiperiode geen aanvullende effecten te verwachten dan de huidige effecten van de bestaande windturbines en de effecten in de plansituatie. Daarbij is het uitgangspunt dat de huidige turbines die het in gebruik nemen van een nieuwe windturbine belemmeren voor de bouw van de nieuwe turbine zijn gesaneerd.

1420 Tijdens de dubbeldraaiperiode blijven de naar schatting 10 bestaande turbines staan binnen de toetsafstand van de hoogspanningslijnen.

1425 Voor overige risicobronnen zijn geen aanvullende effecten te verwachten tijdens de dubbeldraaiperiode.

## 5.1.3 Waterkeringveiligheid

1430 Eén van de plaatsingszones die in dit MER beoordeeld wordt is gelegen op de IJsselmeerdijk en twee plaatsingszones liggen in de nabijheid van deze dijk (zie afbeelding 5.15). Daarnaast zijn nog twee plaatsingszones voorzien nabij de Ketelmeerdijk. In tabel 5.6 zijn de plaatsingszones opgenomen die in dit MER beoordeeld worden, van deze plaatsingszones worden de volgende beschouwd in de effectbeoordeling waterkeringveiligheid:

1435 Tabel 5.6 Plaatsingszones die mogelijk invloed hebben op de waterkeringveiligheid

Plaatsingszone	Regioplan / alternatieve plaatsingszone	Primaire kering
buitendijks binnenzijde	plaatsingszone regioplan	IJsselmeerdijk
buitendijks buitenzijde	plaatsingszone regioplan	IJsselmeerdijk
IJsselmeerdijk parallel binnendijks	alternatieve plaatsingszone	IJsselmeerdijk
Elandtocht	plaatsingszone regioplan	Ketelmeerdijk
Rendiertocht	plaatsingszone regioplan	Ketelmeerdijk

1440 De overige plaatsingszones vallen buiten de beschermingszones van de primaire waterkeringen en worden daarom niet beschouwd.

Afbeelding 5.15 Plaatsingszones en beschermingszones uit de legger



1445

De plaatsingszones 'buitendijks binnenzijde', 'Elandtocht' en 'Rendiertocht' zijn gelegen binnen de kernzone, binnenbeschermingszone, tussenbeschermingszone en buitenbeschermingszone van de waterkering. De beoordeling hangt daarom af van de beschermingszone waarbinnen turbines geplaatst worden. Zoals eerder in dit hoofdstuk aangegeven, zullen de turbines niet in de kern- of binnenbeschermingszone geplaatst worden, maar wel in de zones daarbuiten (zie tabel 5.7).

1450

1455

Tabel 5.7 Effecten per beschermingszone plaatsingszones

Plaatsingszone	Uitgangspunt	Toelichting
Buitendijks binnenzijde (Ijsselmeerdijk);	niet binnen de kernzone en binnenbeschermingszone	deze plaatsingszone ligt gedeeltelijk binnen de tussenbeschermingszone van de primaire kering, en is daarom als licht negatief beoordeeld
Buitendijks buitenzijde (Ijsselmeerdijk);	n.v.t.	deze plaatsingszone ligt niet binnen de kernzone, binnenbeschermingszone of tussenbeschermingszone van een primaire kering, en is daarom als neutraal beoordeeld.
Ijsselmeerdijk parallel binnendijks;	n.v.t.	deze plaatsingszone ligt niet binnen de kernzone, binnenbeschermingszone of tussenbeschermingszone van een primaire kering, en is daarom als neutraal beoordeeld
Elandtocht (Ketelmeerdijk);	niet binnen de kernzone en binnenbeschermingszone	deze plaatsingszone ligt gedeeltelijk binnen de tussenbeschermingszone van de primaire kering, en is daarom als licht negatief beoordeeld
Rendiertocht (Ketelmeerdijk).	niet binnen de kernzone en binnenbeschermingszone	deze plaatsingszone ligt gedeeltelijk binnen de tussenbeschermingszone van de primaire kering, en is daarom als licht negatief beoordeeld

1460 In tabel 5.6 is per plaatsingszone het effect op waterkeringen beoordeeld. Drie plaatsingszones uit het Regioplan zijn gelegen binnen de tussenbeschermingszone van de IJsselmeerdijk of Ketelmeerdijk, daarbij is het windturbinetype niet onderscheidend. De alternatieven 1 en 2 (Regioplan regulier en Regioplan innovatief) zijn als negatief (-) beoordeeld, omdat onafhankelijk van de hoogte deze plaatsingszone ligt gedeeltelijk binnen de tussenbeschermingszone van de primaire kering.

1465 De alternatieve plaatsingszones liggen buiten de beschermingszone van de IJsselmeerdijk en de Ketelmeerdijk. Daarmee leiden de alternatieve plaatsingszones niet tot een verhoogd risico op waterkeringveiligheid. De alternatieven 3 en 4 (Regioplan + alternatieve plaatsingszones regulier en Regioplan + alternatieve plaatsingszones innovatief) zijn daarom ook als licht negatief (0/-) beoordeeld. Daarmee zijn de alternatieven niet onderscheidend op dit thema.

#### Dubbeldraaiperiode

1470 Voor het aspect waterkeringsveiligheid is het gunstig om de buitendijkse turbines niet te laten dubbeldraaien omdat dit de kans op effecten op de waterkeringsveiligheid waarschijnlijk vergroot. Door de turbines langs de IJsselmeerdijk niet te laten dubbeldraaien zijn aanvullende effecten op waterkeringveiligheid tijdens dubbeldraaiperiode uit te sluiten.

1475

### 5.1.4 Nautische veiligheid (scheepvaartveiligheid)

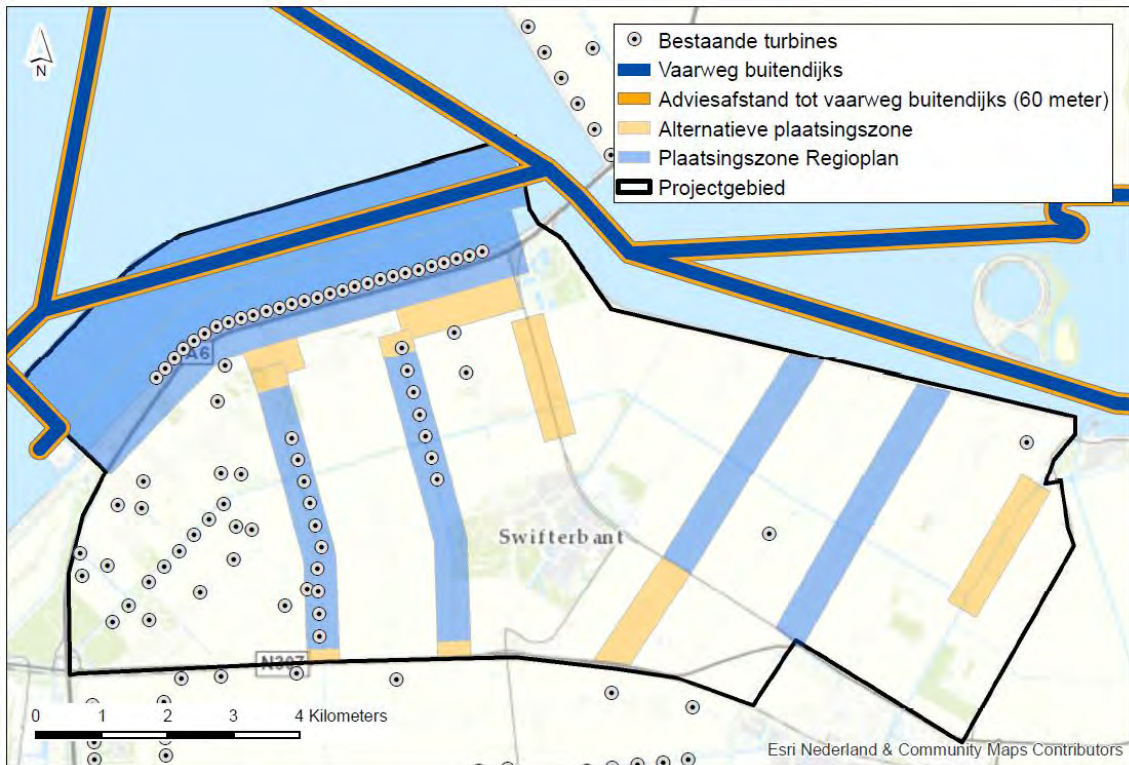
#### Beroepsvaart

1480 De buitendijkse vaarweg door het Molenrak loopt door de buitenste IJsselmeerdijk plaatsingszone. De plaatsing van meer windturbines nabij vaarwegen verhoogt het risico op een aanvaring of aandrijving. Het verhoogde risico op een aanvaring of aandrijving wordt veroorzaakt door een verstoring van wal- en scheepsradarapparatuur en door visuele hinder. Alle alternatieven hebben een plaatsingszone langs de scheepvaartroute in het IJsselmeer (zie afbeelding 5.16 en 5.17), waardoor de alternatieven niet onderscheidend zijn, maar de effecten wel significant. Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat de turbines niet overdraaien over de vaarweg. Daarom is om de vaarweg een minimumafstand gehanteerd voor de grootste ½ rotordiameter per alternatief (regulier en innovatief). Omdat de effecten daarmee deel worden gemitigeerd maar niet kunnen worden uitgesloten wordt dit onderdeel beoordeeld als negatief (-).

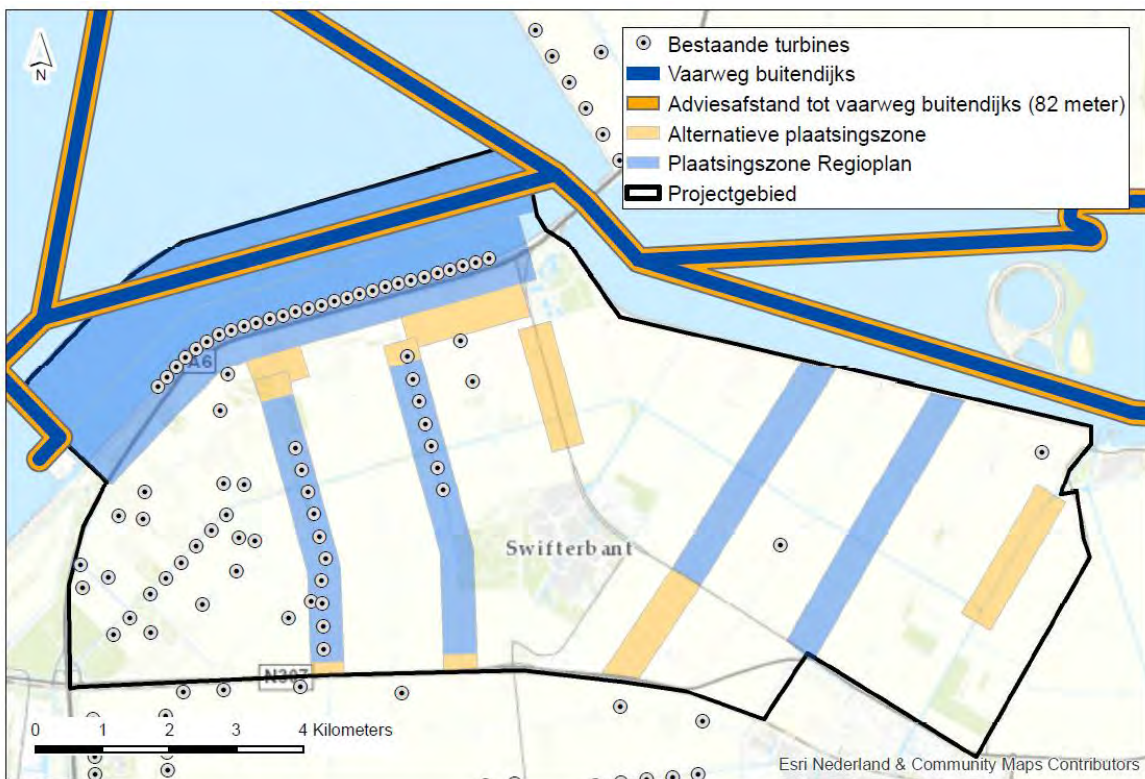
1485



1490 Afbeelding 5.16 Minimumafstand tot vaarwegen voor reguliere turbines



1495 Afbeelding 5.17 Minimumafstand tot vaarwegen voor innovatieve turbines



1500

### Recreatie en pleziervaart

De recreatievaart bestaat grotendeels uit kleine schepen. In geval van incidenten die leiden tot aanvaring tegen de sokkel van de windturbines, kan schade aan het schip zal optreden. Gelet op de omvang en lage snelheid van de deze schepen, zal in het geval van aandrijven tegen een windturbine geen schade te verwachten zijn aan de windturbines. Grotere recreatieschepen, zoals bijvoorbeeld uit de bruine vloot, kunnen bij aanvaring van een windturbine mogelijk wel tot enige schade aan de turbine leiden. Net als grote schepen houden deze schepen normaal gesproken ook een grotere afstand tot andere objecten, zoals windturbines. In het algemeen zullen pleziervaartschepen overwegend bij daglicht varen. Daardoor is de kans op aanvaring kleiner.

### Dubbeldraaiperiode

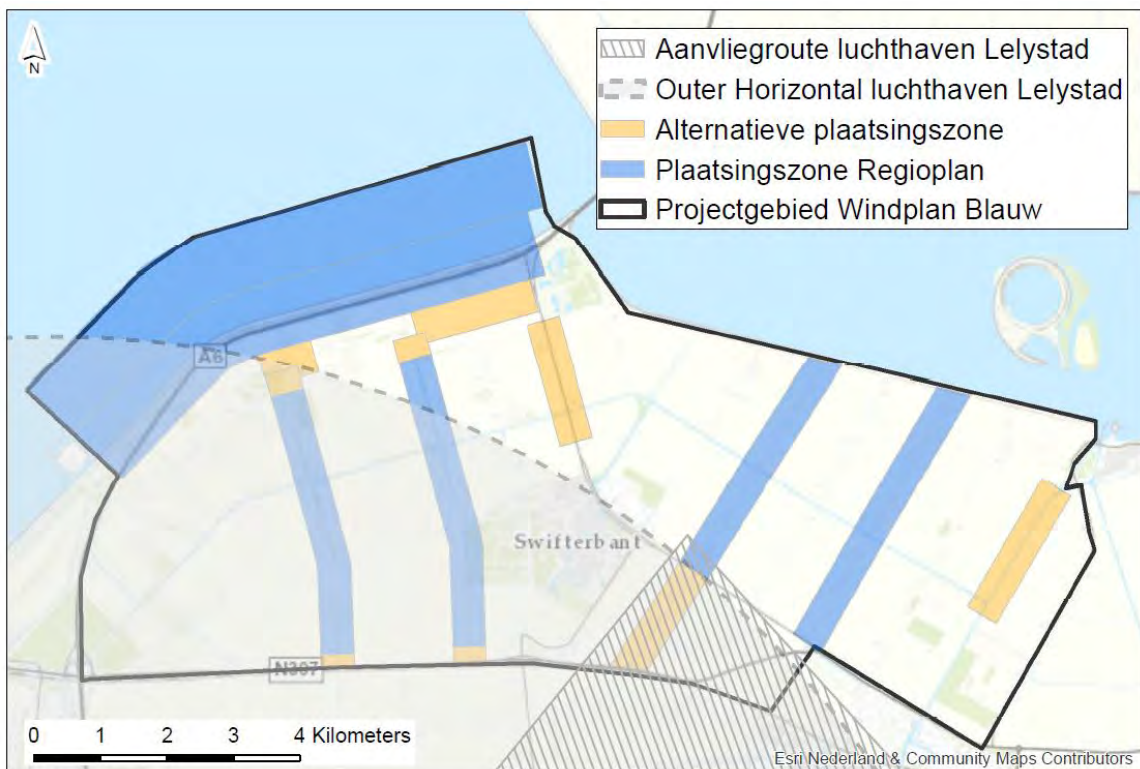
In de referentiefase staat een lijnopstelling buitendijks langs de IJsselmeerdijk. Deze lijn wordt gesaneerd voor aanleg van de nieuwe turbines in het IJsselmeer. Daarom is het effect op de nautische veiligheid tijdens de dubbeldraaiperiode gelijk aan het effect in de eindfase. Het effect is daarmee als negatief (-) beoordeeld.

## 5.1.5 luchtvaartveiligheid

De beoordeling voor veiligheid heeft alleen onderscheidende effecten bij het criterium luchtvaartveiligheid. Naar aanleiding van windplan Blauw is een afstemmingsproces opgestart met de luchtvaartautoriteiten. Het doel van dit proces is om tot een maatwerkoplossing te komen tussen windenergie- en luchtvaartontwikkeling in de provincie Flevoland. In fase 1 zijn de effecten beoordeeld middels standaard criteria. In fase 2 zijn deze beperkingen nader gedefinieerd.

De outer horizontal (een algemene bufferzone rondom de luchthaven waar hoogtebeperkingen gelden) en aanvliegeroute van luchthaven Lelystad liggen gedeeltelijk binnen het projectgebied van Windplan Blauw. Voor zowel de aanvliegeroute als de outer horizontal geldt een hoogtebeperking van 146,3 meter, zie afbeelding 5.18. Deze hoogtebeperking is in het afstemmingsproces nader uitgewerkt in de Visual flight rules-route (VFR-route).

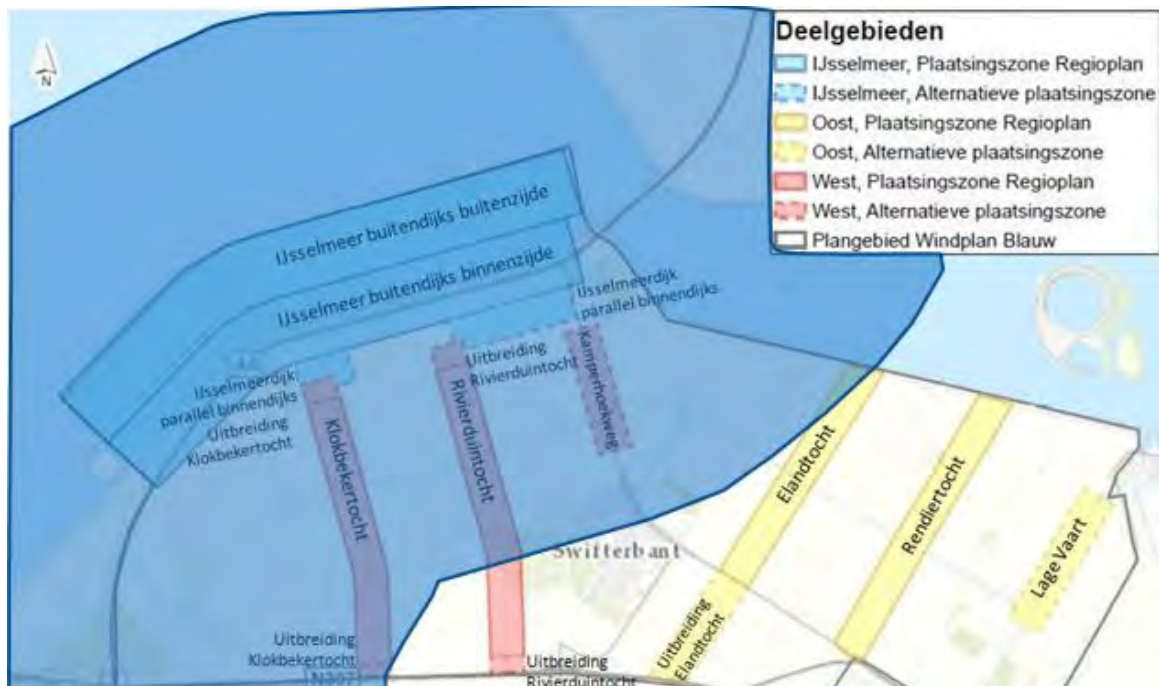
Afbeelding 5.18 Hoogtebeperkingen in verband met luchtvaartveiligheid



1535 Het projectgebied wordt daarnaast doorkruist door een Visual flight rules-route (VFR-route)<sup>1</sup>, zie afbeelding 5.19. Deze route loopt boven de A6. Windturbines met een tiphoogte van meer dan 213 meter worden hierin als obstakel beschouwd. Dit betekent dat alle turbintypen die tot de innovatieve alternatief behoren als obstakels worden beschouwd en niet zijn toegestaan binnen een radius van 4500 meter rond de A6 (VFR-route). Met het reguliere en innovatieve windturbintype is het mogelijk om een windturbintype te kiezen dat kleiner is dan 213 meter, daarmee worden deze turbines mogelijk niet tot obstakel gerekend. Omdat het echter wel mogelijk is om binnen de innovatieve alternatieven te kiezen voor een windturbintype van met een tiphoogte van meer dan 213 meter, zijn negatieve effecten niet uit te sluiten. De VFR-route wordt meegenomen als ontwerpcriteria voor fase 2. Alle alternatieven zijn als negatief (-) beoordeeld.

1545

Afbeelding 5.19 VFR-route obstakelvrije zone



1550

### Dubbeldraaiperiode

Naar verwachting zijn er geen aanvullende effecten op luchtvaartveiligheid tijdens dubbeldraaiperiode. De bestaande turbines worden immers vanuit luchtvaart niet beschouwd als obstakel gezien hun beperkte hoogte.

1555

## 5.1.6 Invloed op defensieradar

1560 Windturbines in alle plaatsingszones liggen boven de toetsingshoogte en hebben dus effect op de detectiekans van de defensieradar. De plaatsingszones hebben dus geen onderscheidend effect maar wel een negatief effect op defensieradar. Het effect op communicatieverkeer is beoordeeld als negatief (-).

### Dubbeldraaiperiode

1565 De effecten tijdens de dubbeldraaiperiode op defensieradar zijn afhankelijk van de keuze van het VKA. Naar waarschijnlijkheid zal de detectiekans tijdens de dubbeldraaiperiode negatief beïnvloed worden door de extra aanwezige turbines in het gebied.

<sup>1</sup> Zichtvliegvoorschriften, voorschriften voor het vliegen "op zicht" in plaats van instrumenten. Een bepalende factor voor het uitvoeren van een VFR-vlucht is dat de piloot voortdurend zowel horizontaal als verticaal voldoende zicht moet hebben.

## 5.2 Voorzet voor optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen

1570

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 fase 1 is opgedaan. Deze maatregelen kunnen door de initiatiefnemer overgenomen worden bij het vaststellen van het voorkeursalternatief en opgenomen in het inpassingsplan en

1575

vergunningen in fase 2. Als er sprake is van een wettelijke plicht, dan is dit aangegeven.

### 5.2.1 Externe veiligheid

1580

Het uitgangpunt is dat in de plansituatie geen overschrijding van het plaatsgebonden risico plaatsvindt. In de keuze van het VKA zal dus rekening gehouden worden met de minimale afstand tot woningen. Binnen alle plaatsingszones blijft voor zowel reguliere als innovatieve turbines ruimte voor opstellingen waarin het plaatsgebonden risico niet wordt overschreden.

1585

Door transportroutes van gas en elektriciteit lijken grote delen van het projectgebied niet geschikt voor het realiseren van windturbines. De adviesafstand is een richtlijn van de beheerders van hoogspanningslijnen en gasleidingen. Deze richtlijnen zijn dus zachte belemmeringen. In overleg met beheerders is het mogelijk om turbines te plaatsen binnen de door de beheerders gehanteerde adviesafstand tot transportroutes van gas en elektriciteit, hierdoor blijft meer plaatsingsruimte over.

1590

Uit een eerste inventarisatie volgt dat bouwen binnen de adviesafstanden van buisleidingen niet meteen leidt tot onaanvaardbare risico's. Rondom plaatsingzones nabij buisleidingen zijn geen woningen of kwetsbare bestemmingen aanwezig. Er is zodoende geen langdurige aanwezigheid van personen te verwachten binnen effectafstand van de buisleidingen indien deze worden getroffen door een windturbine. Het risico beperkt zich dan ook, indien de buisleiding wordt getroffen door de windturbine, tot een

1595

eventuele onderbreking van de leveringszekerheid.

1600

Rondom plaatsingzones nabij hoogspanningslijnen zijn wel woningen of kwetsbare bestemmingen aanwezig. Bij het plaatsen van een windturbine binnen de adviesafstand moet dus worden onderzocht of langdurige aanwezigheid van personen te verwachten is binnen de effectafstand van de hoogspanningsmasten indien deze worden getroffen door een windturbine.

### 5.2.2 Waterkeringveiligheid

1605

In de optimalisatie van waterkeringveiligheid zou het gunstig zijn om de rij turbines buiten de beschermingszone van de dijk te plaatsen om de effecten te minimaliseren.

1610

Daarnaast is optimalisatie mogelijk voor waterkeringveiligheid tijdens de dubbeldraaiperiode. De effecten op waterkeringveiligheid zijn afhankelijk van de keuze van het VKA. Voor het aspect waterkeringveiligheid is het gunstig om de buitendijkse turbines niet te laten dubbeldraaien.

### 5.2.3 Nautische veiligheid

1615

In de toelichting op de Beleidsregel is opgenomen dat Rijkswaterstaat windparken kan afsluiten voor scheepvaart. Voor de windparken op zee is dit, op grond van de Beleidsregel het geval. Voor de huidige windparken in het IJsselmeer en het nieuwe windpark Fryslân is dit niet het geval. De turbines dicht bij de vaarweg hebben een hogere kans aangevaren te worden door verkeer vanuit de vaarweg dan de turbines die verder van de vaarweg zijn gelegen. Vooral beroepsvaart op het Molenrak heeft in geval van een

1620

motorstoring een grotere kans om tegen deze turbines aan te varen. In dit aspect is het voorkomen van onveilige situaties een prioriteit.

Behalve het vrijhouden van een vaarweg zijn andere maatregelen mogelijk om de kans op aandrijving en aanvaring te verminderen. Zo kunnen maatregelen genomen worden om de kans op aanvaring te verkleinen.

1625 Op basis van eerdere onderzoeken kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan:

- 1 windturbines plaatsen achter de walradarstations (die de scheepvaart van de wal begeleiden);
- 2 in de zichtlijn tussen een walradar en het vaarwater, behorend tot het radardekkingsgebied geen windturbines plaatsen;
- 3 omdat windturbines verticale structuren zijn die mogelijk bepaalde elektromagnetische uitzendingen kunnen belemmeren, wordt dit geadviseerd dat op een radarscherm aan boord van schepen de afbeelding van windturbines in het vaarwater op minimaal 50 m afstand van de rand van de vaarweg worden geplaatst;
- 4 het vrije zicht van schippers en bedienend personeel van kunstwerken en verkeersposten moet niet worden gehinderd, ook vaarwegmarkeringen moeten niet worden afgeschermd;
- 5 om reflectiehinder te voorkomen moet niet-reflecterende verf worden toegepast.

1635

De toepassing van maatregelen op een turbine is uitgewerkt in het verlichtingsplan, zie bijlage I.

## 5.2.4 Luchtvaartveiligheid

1640

Voor een groot deel van het projectgebied gelden de hoogtebeperkingen. Deze hoogtebeperkingen zorgen voor een beperking van de productie van windenergie. Omdat voor de innovatieve turbines en een deel van de bandbreedte van de reguliere boven deze hoogtebeperking uitkomen, zal de energieopbrengst van het park worden beperkt. Voor optimalisatie van het windpark is vroegtijdig overlegd met alle belanghebbende partijen, waaronder LVNL/CLSK, het Ministerie van IenM, het Ministerie van EZ en Lelystad Airport. Vervolgens is aan ILT en LVNL gevraagd om een verklaring van geen bezwaar te verlenen voor de in het overleg voorgestelde locaties. Naar verwachting kan voor de outer horizontal surface een vrijstelling worden verleend.

1645

1650

## 5.2.5 Defensieradar

Windturbines in alle plaatsingszones liggen boven de bouwhoogtebeperking (toetsingshoogte) en hebben dus effect op de detectiekans van de defensieradar. Aangezien de alternatieven op dit punt niet onderscheidend zijn, wordt enkel het VKA ter toetsing voorgelegd. Na de keuze van het VKA zal een radartoets uitgevoerd moeten worden om het effect op defensieradar te bepalen.

1655

# 6

1660

## 1665 RESULTERENDE EFFECTEN EN EFFECTBEOORDELING BASISALTERNATIEF EN VARIANTEN

Op basis van de effectbeoordeling van de fase 1 alternatieven (zie hoofdstuk 5) is een basisalternatief opgesteld met daarop twee varianten:

- 1670 - variant IA: basisalternatief met invulling van alternatieve plaatsingszones Kamperhoekweg en verlenging Klokbekertocht en Rivierduintocht;
- variant IB: basisalternatief met bolstapeling op het IJsselmeer.

1675 Voor het basisalternatief en de varianten zijn gedetailleerde bureaustudies uitgevoerd (fase 2). De resultaten van deze onderzoeken en bijbehorende effectbeoordelingen zijn in dit hoofdstuk toegelicht. Op basis van deze onderzoeken is het basisalternatief geoptimaliseerd. Het geoptimaliseerde ontwerp vormt het VKA. Dit VKA is toegelicht in hoofdstuk 6 van het hoofdrapport. Voor het VKA zullen onderzoeken op vergunningenniveau worden uitgevoerd.

### 1680 6.1 Externe veiligheid

1685 Voor het aspect externe veiligheid is een kwantitatieve bureaustudie uitgevoerd. De resultaten van dit onderzoek zijn beschreven in bijlage II. In dit veiligheidsonderzoek zijn de effecten van de plaatsing van windturbines onderzocht voor het basisalternatief IR en de varianten IA en IB. De sanering van de bestaande windturbines is een integraal onderdeel van het plan.

De definitie van de criteria in de beoordelingsmethodiek is gebaseerd op het Handboek Risicozonering Windturbines<sup>1</sup>.

1690

#### 6.1.1 Beoordelingsmethodiek

De ontwikkeling van Windplan Blauw kan invloed hebben op verschillende objecten. In het externe veiligheidsonderzoek is het effect van het windpark op de volgende objecten beoordeeld:

- 1695 - invloed op bebouwing;
- invloed op infrastructuur (waarover geen transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt);
- invloed op transport van gevaarlijke stoffen;
- invloed op buisleidingen;
- invloed op hoogspanningsleidingen en -masten;
- 1700 - invloed op industrie (opslag van gevaarlijke stoffen).

In de onderstaande paragraaf is voor elk van de bovenstaande criteria een beoordelingsmethodiek uitgewerkt, waarop de effectbeoordeling gebaseerd is.

#### Bebouwing

1705 Voor bebouwing geldt een onderscheid tussen kwetsbare objecten, zoals woningen en scholen, en beperkt kwetsbare objecten, zoals restaurants, bedrijfswoningen en winkels. Voor kwetsbare objecten geldt als norm dat het plaatsgebonden risico (PR) niet hoger mag zijn dan  $10^{-6}$  per jaar, en voor beperkt kwetsbare objecten niet hoger dan  $10^{-5}$  per jaar.

---

<sup>1</sup> Handboek Risicozonering Windturbines versie 3.1, uitgave RVO september 2014.

1710 De beoordelingsmethodiek is hierop gebaseerd en weergegeven in onderstaande tabel. Een overschrijding van de genoemde waarden is niet acceptabel en wordt met (--) beoordeeld. De andere waarderingen zijn hiervan afgeleid, waarbij als neutraal (0) wordt beoordeeld als 10 % van de genoemde waarden niet wordt overschreden.

1715 Tabel 6.1 Beoordelingsmethodiek Externe veiligheid MER fase 2, voor Bebouwing

Score	Betekenis
--	het PR op kwetsbaar object(en) is groter dan $10^{-6}$ per jaar, OF het PR op beperkt kwetsbare object(en) is groter dan $10^{-5}$ per jaar Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk om te voldoen aan deze normen.
-	het PR op kwetsbaar object(en) is groter dan $3 \times 10^{-7}$ per jaar en kleiner dan $10^{-6}$ per jaar, OF het PR op beperkt kwetsbare object(en) is groter dan $3 \times 10^{-6}$ per jaar en kleiner dan $10^{-5}$ per jaar ook zonder mitigerende maatregelen voldoet externe veiligheid aan de normen
-/0	het PR op kwetsbaar object(en) is groter dan $10^{-7}$ per jaar en kleiner dan $3 \times 10^{-7}$ per jaar, OF het PR op beperkt kwetsbare object(en) is groter dan $10^{-6}$ per jaar en kleiner dan $3 \times 10^{-6}$ per jaar
0	het PR op kwetsbaar object(en) is kleiner dan $10^{-7}$ per jaar, EN het PR op beperkt kwetsbare object(en) is kleiner dan $10^{-6}$ per jaar

#### Gewoon transport en vervoer over Wegen, vaarwegen en spoorwegen

1720 Voor wegen, vaarwegen en spoorwegen geldt een onderscheid tussen het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR).

Het IPR is gebaseerd op de aanname dat een persoon twee maal daags de betreffende route passeert. Als norm geldt dat het IPR niet hoger mag zijn dan  $10^{-6}$  per jaar.

1725 Het MR is gebaseerd op het totaal aantal passanten die de betreffende route passeert<sup>1</sup>. Als norm geldt dat het MR niet hoger mag zijn dan  $2 \times 10^{-3}$  per jaar.

1730 De beoordelingsmethodiek is hierop gebaseerd en weergegeven in onderstaande tabel. Een overschrijding van de genoemde waarden is niet acceptabel en wordt met (--) beoordeeld. De andere waarderingen zijn hiervan afgeleid, waarbij als neutraal (0) wordt beoordeeld als 10 % van de genoemde waarden niet wordt overschreden.

<sup>1</sup> In bijlage II bij dit deelrapport zijn de toegepaste vervoersaantallen opgenomen.

1735 Tabel 6.2 Beoordelingsmethodiek Externe veiligheid MER fase 2, voor Gewoon vervoer en transport over Wegen, vaarwegen en Spoorwegen

Score	Betekenis
-	het IPR is groter dan $10^{-6}$ per jaar OF het MR is groter dan $2 \times 10^{-3}$ per jaar
-	het IPR is groter dan $3 \times 10^{-7}$ per jaar en kleiner dan $10^{-6}$ per jaar OF het MR is groter dan $6 \times 10^{-4}$ per jaar en kleiner dan $2 \times 10^{-3}$ per jaar
-/0	het IPR is groter dan $10^{-7}$ per jaar en kleiner dan $3 \times 10^{-7}$ per jaar OF het MR is groter dan $2 \times 10^{-4}$ per jaar en kleiner dan $6 \times 10^{-4}$ per jaar
0	het IPR is kleiner dan $10^{-7}$ per jaar EN het MR is kleiner dan $2 \times 10^{-4}$ per jaar

1740 **Transport van gevaarlijke stoffen over Wegen, vaarwegen en spoorwegen**

Voor transport van gevaarlijke stoffen wordt in de eerste benadering gekeken naar de toename van het risico van transport van gevaarlijke stoffen ten gevolge van de plaatsing van de windturbines. Is deze toename minder dan 10 %, dan hoeft over deze toename geen aanvullende verantwoording afgelegd te worden voor de ontwikkeling van het windpark. Het onderzoek volstaat dat door aan te tonen dat het risico niet (sterk) toeneemt

1745 In tweede benadering wordt ook gekeken naar de trefkans van de windturbine of een deel daarvan op een transport van gevaarlijke stoffen. Hiervoor wordt in het Handboek risicozonering geen normwaarde of richtlijn genoemd. Als grenswaarde wordt in dit MER gekozen voor een trefkans van  $10^{-6}$  per jaar. Is deze trefkans minder dan  $10^{-6}$  per jaar, dan wordt dit acceptabel geacht. Het resulterende plaatsgebonden risico rondom dit transport is dan immers ook minder dan  $10^{-6}$  per jaar.

1750 Indien deze beide grenzen worden overschreden, wordt de situatie wordt als negatief (-) beoordeeld. De wegbeheerder kan na een kwantitatieve risicoanalyse alsnog toestemming verlenen.

1755

Tabel 6.3 Beoordelingsmethodiek Externe veiligheid MER fase 2, voor Gevaarlijk transport over Wegen, vaarwegen en spoorwegen

Score	Betekenis
-	de additionele faalkans van het gevaarlijk transport is groter dan 10 % EN de trefkans is groter dan $10^{-6}$ per jaar EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse NIET goedgekeurd door de wegbeheerder Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk om te voldoen aan deze normen.
-	de additionele faalkans van het gevaarlijk transport is groter dan 10 % EN de trefkans is groter dan $10^{-6}$ per jaar EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse WEL goedgekeurd door de wegbeheerder ook zonder mitigerende maatregelen voldoet externe veiligheid aan de normen
-/0	de additionele faalkans van het gevaarlijk transport is kleiner dan 10 % OF de trefkans is kleiner dan $10^{-6}$ per jaar
0	de additionele faalkans van het gevaarlijk transport is kleiner dan 1 % OF de trefkans is kleiner dan $10^{-7}$ per jaar

1760



## Buisleidingen

1765 Buisleidingen kunnen zich zowel bovengronds als ondergronds bevinden. In het projectgebied zijn geen bovengrondse buisleidingen, dus deze worden buiten beschouwing gelaten. Voor buisleidingen zijn alleen buisleidingen van belang die worden gebruikt voor transport van gevaarlijke stoffen, en vallen onder het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb). Dit geldt ook voor de hogedruk gasleidingen in het projectgebied.

1770 In de eerste benadering wordt gekeken naar de toename van de faalfrequentie van de buisleiding ten gevolge van de plaatsing van de windturbines. Is deze toename minder dan 10%, dan is dat acceptabel. In tweede benadering wordt ook gekeken naar de trefkans van de windturbine of een deel daarvan op de buisleiding. Is deze trefkans minder dan  $10^{-6}$  per jaar, dan is dat ook acceptabel. Het resulterende plaatsgebonden risico ten gevolge van het bezwijken van de buisleiding is dan immers ook minder dan  $10^{-6}$  per jaar en daarom acceptabel, in overeenstemming met de regelgeving<sup>1</sup>.

1775 Indien deze beide grenzen worden overschreden, wordt de situatie wordt als negatief (-) beoordeeld. De exploitant van de buisleiding (ook wel beheerder genoemd) kan na een kwantitatieve risicoanalyse alsnog toestemming verlenen.

1780

Tabel 6.4 Beoordelingsmethodiek Externe veiligheid MER fase 2, voor Buisleidingen

Score	Betekenis (steeds ten opzichte van de referentiesituatie)
-	de additionele bezwijkkans van de buisleiding is groter dan 10 % EN de trefkans is groter dan $10^{-6}$ per jaar EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse NIET goedgekeurd door de verantwoordelijke exploitant van de buisleiding Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk om te voldoen aan deze normen.
-	de additionele bezwijkkans van de buisleiding is groter dan 10 % EN de trefkans is groter dan $10^{-6}$ per jaar EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse WEL goedgekeurd door de verantwoordelijke exploitant van de buisleiding ook zonder mitigerende maatregelen voldoet externe veiligheid aan de normen
-/0	de additionele bezwijkkans is van de buisleiding is kleiner dan 10 % OF de trefkans is kleiner dan $10^{-6}$ per jaar
0	de additionele bezwijkkans is van de buisleiding is kleiner dan 1 % OF de trefkans is kleiner dan $10^{-7}$ per jaar

## 1785 Hoogspanningsleidingen en -masten

In het projectgebied bevinden zich enkele hoogspanningsleidingen en -masten. TenneT is de beheerder van deze hoogspanningsinfrastructuur.

1790 Voor de analyse van de externe veiligheid wordt in de eerste benadering gekeken naar de toename van de faalfrequentie van de hoogspanningsverbinding ten gevolge van de plaatsing van de windturbines. Is deze toename minder dan 10 %, dan is dat acceptabel<sup>2</sup>. De huidige faalfrequentie van deze verbinding is echter niet bekend.

<sup>1</sup> Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb).

<sup>2</sup> Handboek Risicozonering Windturbines, versie september 2014.

1795 In tweede benadering wordt ook gekeken naar de afstand van de van de turbine tot de hoogspanningslijn of -mast. Als normafstand geldt de hoogste waarde van de ashoogte plus ½ rotordiameter en de maximale werpafstand bij nominaal toerental. Is de afstand groter dan deze normafstand, dan is dat acceptabel. Deze normafstand komt overeen met de trefkans-contour van  $10^{-6}$  per jaar.

1800 Indien de plaatsingsafstand kleiner is (en dus de trefkans groter is dan  $10^{-6}$  per jaar), wordt de situatie als negatief (-) beoordeeld. TenneT kan na een kwantitatieve risicoanalyse alsnog toestemming verlenen.

1805 Tabel 6.5 Beoordelingsmethodiek Externe veiligheid MER fase 2, voor Hoogspanningsleidingen en -masten

Score	Betekenis (steeds ten opzichte van de referentiesituatie)
--	de additionele bezwijkkans van de buisleiding is groter dan 10 % EN de trefkans is groter dan $10^{-6}$ per jaar EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse NIET goedgekeurd door TenneT Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk om te voldoen aan deze normen.
-	de additionele bezwijkkans van de buisleiding is groter dan 10 % EN de trefkans is groter dan $10^{-6}$ per jaar EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse WEL goedgekeurd door TenneT ook zonder mitigerende maatregelen voldoet externe veiligheid aan de normen
-/0	de additionele bezwijkkans is van de buisleiding is kleiner dan 10 % OF de trefkans is kleiner dan $10^{-6}$ per jaar
0	de additionele bezwijkkans is van de buisleiding is kleiner dan 1 % OF de trefkans is kleiner dan $10^{-7}$ per jaar

### Industrie

1810 Zoals beschreven in het veiligheidsonderzoek (bijlage II) is bevindt zich in de plansituatie één propaantank van 8000L binnen het invloedsgebied van één turbine. Deze tank bevindt zich ook in het invloedsgebied van één van de te saneren turbines. Deze propaantank betreft een zogenaamde niet-categoriale inrichting.

1815 Voor deze niet-categoriale inrichtingen wordt in eerste benadering gekeken naar de toename van de faalfrequentie van de inrichting (propaantank) ten gevolge van de plaatsing van de windturbines. Is deze toename minder dan 10 %, dan is dat acceptabel.

In tweede benadering wordt ook gekeken naar de trefkans van de windturbine of een deel daarvan op de propaantank. Is deze trefkans minder dan  $10^{-6}$  per jaar, dan wordt dat ook als acceptabel beoordeeld. Het resulterende plaatsgebonden risico ten gevolge van het bezwijken van de buisleiding is dan immers ook minder dan  $10^{-6}$  per jaar.

1820

Tabel 6.6 Beoordelingsmethodiek Externe veiligheid MER fase 2, voor Industrie (propaantank)

Score	Betekenis
--	de additionele bezwijkkans van de installatie is groter dan 10 % EN de trefkans is groter dan $10^{-6}$ per jaar EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse NIET goedgekeurd door de eigenaar
-	de additionele bezwijkkans van de installatie is groter dan 10 % EN de trefkans is groter dan $10^{-6}$ per jaar EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse WEL goedgekeurd door de eigenaar
-/0	de additionele bezwijkkans is van de installatie is kleiner dan 10 %

Score	Betekenis
	OF de trefkans is kleiner dan $10^{-6}$ per jaar
0	de additionele bezwijkkans is van de installatie is kleiner dan 1 % OF de trefkans is kleiner dan $10^{-7}$ per jaar

1825

## 6.1.2 Effectbeoordeling externe veiligheid

1830 De effecten op externe veiligheid zijn in detail beschreven in het extern veiligheidsonderzoek (bijlage II). In de onderstaande paragrafen worden de resultaten van het onderzoek samengevat gepresenteerd. Daarbij wordt eerst beargumenteerd dat de effecten tijdens de dubbeldraaiperiode en aanlegfase niet onderscheidend en niet significant zijn. Daarna wordt ingegaan op de criteria:

- invloed op bebouwing;
- invloed op infrastructuur (waarover geen transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt);
- invloed op transport van gevaarlijke stoffen;
- 1835 - invloed op buisleidingen;
- invloed op hoogspanningsleidingen en -masten;
- invloed op industrie (opslag van gevaarlijke stoffen).

### *Dubbeldraaiperiode*

1840 De bestaande turbines die in de dubbeldraaiperiode nog blijven staan hebben invloed op de externe veiligheid. Deze turbines waren daarom ook onderdeel van de referentiesituatie. De invloed van een nieuwe turbines op een (beperkt) kwetsbaar object is dus mogelijkwijs cumulatief aan de invloed van een bestaande turbine. Uit de analyse blijkt dat in het projectgebied risicocontouren van bestaande en nieuwe turbines niet overlappen. Daarom is een cumulatief effect uit te sluiten. Geen van de onderzochte (beperkt)

1845 kwetsbare objecten worden zowel door een dubbeldraaiturbine als door een nieuwe turbine beïnvloed.

### *Aanlegfase*

1850 In de aanlegfase van de windturbines ontstaan specifieke risico's voor de directe omgeving, met name gerelateerd aan een aantal hijsmomenten waarbij delen van de windturbines (mast, gondel en bladen) worden geplaatst. Dit betreft per turbine 6 tot 8 hijsmomenten van circa 20 min tot een uur, waarbij specifieke voorzorgsmaatregelen worden genomen om risico's voor de omgeving te voorkomen. Het mogelijke effect op externe veiligheid dat in de aanlegfase ontstaat is tijdelijk en lokaal van aard.

1855 Trillingen die ontstaan bij heiwerkzaamheden tijdens de aanlegfase kunnen effect hebben op buisleidingen en hoogspanningsmasten. Trillingen ontstaan bij de trillingsbron, dit is bij de turbinefundering waar de heiwerkzaamheden plaatsvinden. De intensiteit van de trillingen neemt snel af naarmate de afstand tot de trillingsbron toeneemt. In een worst-case situatie is op een afstand van 70 m tot de trillingsbron, de grondtrilling gereduceerd tot 0,7 mm/s (zie ook afbeelding 6.7 van dit deelrapport). Deze intensiteit is vergelijkbaar met de trillingen die worden veroorzaakt door een zware vrachtwagen. Bij deze

1860 trillingsintensiteit is een negatief effect op hoogspanningsmasten en buisleidingen uit te sluiten.

Voor het basialternatief en de varianten IA en IB geldt dat alle turbines een minimale afstand tot hoogspanningslijnen en buisleidingen hebben van ten minste de ashoogte + 1/3 rotorstraal. Dit betekent dat de minimale afstand die wordt aangehouden tot hoogspanningslijnen en buisleidingen ten minste 120 +

1865 1/3 van 60 m bedraagt. Dit komt neer op een afstand van ten minste 140 m. Op basis van deze worst-case benadering is een effect van trillingen op hoogspanningslijnen en buisleidingen uit te sluiten.

### **Bebouwing**

1870 Verspreid liggende woningen (minder dan 2 per hectare) vallen in de categorie 'beperkt kwetsbare objecten'. Binnen de PR  $10^{-5}$  contour van de windturbines zijn geen beperkt kwetsbare objecten aanwezig. Deze bevinden zich niet binnen de  $10^{-5}$  contouren van de windturbines. Dit betekent dat het effect op beperkt kwetsbare objecten neutraal (0) is.

1875 Meer geconcentreerde bebouwing, zoals dorpen of buurtschappen of delen daarvan, vallen in de categorie 'kwetsbare objecten'. Er liggen geen 'kwetsbare objecten' binnen de  $10^{-6}$  contouren van de windturbines. Daarom is de beoordeling in alle varianten als neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt zowel voor het basialternatief IR als ook de varianten IA en IB.

#### Gewoon vervoer en transport Rijksweg A6

1880 In het basialternatief IR en de variant IA is er slechts één turbine waarvan het invloedsgebied over de A6 valt. Voor variant IB zijn dit meer turbines. Daarom zijn in dit deelrapport alleen de resultaten voor variant IB vermeld.

1885 Het IPR is  $1.1 \times 10^{-10}$  per jaar voor een vrachtwagen en  $9.4 \times 10^{-12}$  per jaar voor een onbeschermd persoon. Dit is veel minder dan  $10^{-7}$  per jaar. Dit betekent dat het veiligheidsrisico nihil is. Het effect op het IPR is daarom als neutraal (0) beoordeeld.

1890 Voor de A6 geldt dat een licht negatief effect op MR ( $2 \times 10^{-4}$ ) pas wordt bereikt bij  $1.4 \times 10^9$  voertuigen per jaar. Dit zijn 44 voertuigen per seconde. Dit is fysiek niet mogelijk. Hieruit wordt geconcludeerd dat de beoordeling neutraal (0) is. Dit geldt zowel voor het basialternatief IR als in de varianten IA en IB.

#### Transport van gevaarlijke stoffen Rijksweg A6

1895 De berekende toename van de faalkans van het transport van gevaarlijke stoffen is het hoogst voor variant IB, namelijk 0,02 %. Dit is veel minder dan 10 %. De trefkans is  $2,7 \times 10^{-13}$  per jaar, en is daarmee veel kleiner dan de normwaarde van  $10^{-6}$  per jaar. Hieruit volgt dat dit criterium als neutraal (0) is beoordeeld. Deze effectbeoordeling geldt zowel voor het basialternatief IR als voor de varianten IA en IB.

#### Gewoon vervoer en transport Overige wegen

1900 In de veiligheidsanalyse zijn acht routes geanalyseerd. De hoogste waarde voor IPR voor weggebruikers is  $2.9 \times 10^{-8}$  per jaar. Dit is veel minder dan  $10^{-7}$  per jaar<sup>1</sup>.

Voor alle routes geldt dat een licht negatief effect op het MR ( $2 \times 10^{-4}$ ) pas wordt bereikt bij aantallen weggebruikers van meer dan 26.000 per dag. Dit is in dit gebied niet het geval. Als conclusie is dat de beoordeling neutraal (0) is, in zowel basialternatief IR als in de varianten IA en IB.

#### Gewoon vervoer en transport Vaarweg Molenrak

1905 Uit het bureauonderzoek externe veiligheid (bijlage II) blijkt de maximale waarde voor het IPR is  $2.9 \times 10^{-9}$  per jaar. Dit is veel minder dan  $10^{-7}$  per jaar. Daarmee is een (licht) negatief effect op het IPR uit te sluiten. Het criterium is voor het basialternatief en de varianten IA en IB als neutraal (0) beoordeeld.

1910 Voor het Molenrak geldt dat een licht negatief effect op het MR ( $2 \times 10^{-4}$ ) pas wordt bereikt bij meer dan 8,2 miljoen schepen per jaar. Dit is niet realistisch. Als conclusie is dat de beoordeling neutraal (0) is, in zowel basialternatief IR als in de varianten IA en IB.

#### Gevaarlijk transport Vaarweg Molenrak

1915 De berekende toename van de faalkans van het gevaarlijk transport is het hoogst voor variant IB, namelijk 177,1 %. Dit is veel meer dan 10 %. De trefkans is echter  $7,7 \times 10^{-10}$  per km per jaar, veel minder dan  $10^{-6}$  per jaar. Als conclusie is dat de beoordeling neutraal (0) is, in zowel basialternatief IR als in de varianten IA en IB.

#### Spoorwegen

1920 De dichtstbijzijnde spoorweg is een deel van het traject Weesp-Hattum. Deze verbinding loopt ten zuiden van het projectgebied. In alle varianten is het spoor buiten het invloedsgebied van de windturbines, dus IPR en MR zijn gelijk aan 0. Als conclusie is dat de beoordeling neutraal (0) is, in zowel basialternatief IR als in de varianten IA en IB.

---

<sup>1</sup> In bijlage II van dit deelrapport zijn de toegepaste verkeersaantallen opgenomen.

1925 **Buisleidingen**

Er zijn vijf ondergrondse buisleidingen binnen het invloedsgebied van de windturbines. In een van de gevallen is de toename van de faalfrequentie meer 10 %, namelijk 13 %, maar de bijbehorende trefkans is kleiner dan  $10^{-7}$ , namelijk  $7.2 \times 10^{-8}$ .

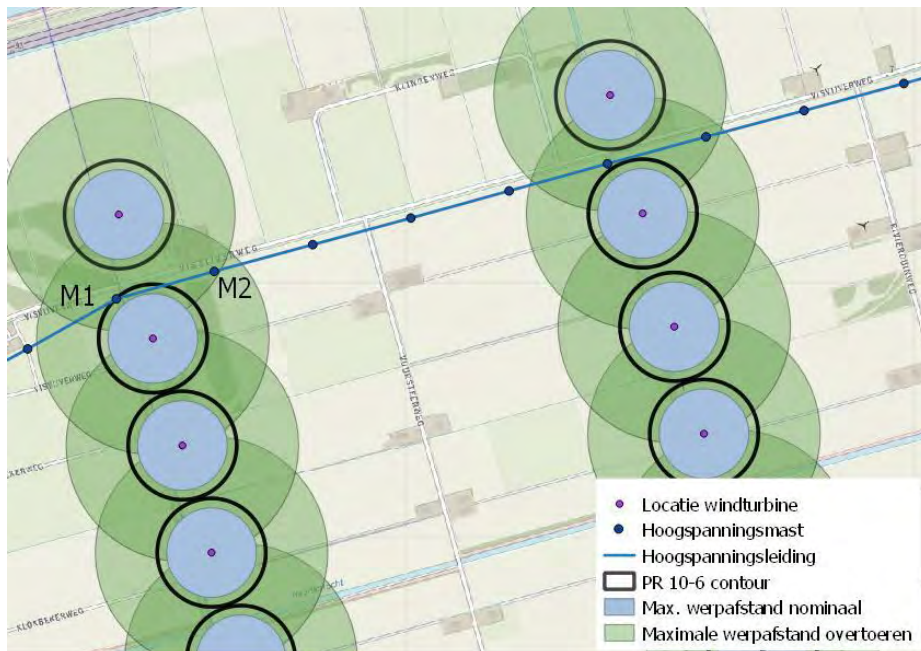
1930 De hoogste trefkans betreft een ander geval en is ook minder dan  $10^{-6}$ , namelijk  $1.5 \times 10^{-7}$ , met een bijbehorende toename van de faalfrequentie van iets meer dan 1% ten opzichte van de referentiesituatie. Als conclusie is dat de beoordeling op één tracé licht negatief (-/0) is, in zowel basisalternatief IR als in de varianten IA en IB. Dit betreft tracé A-683.

1935 **Hoogspanningslijnen en –masten**

In het projectgebied bevinden zich enkele bovengrondse hoogspanningslijnen en masten. Zie afbeelding 6.1. De hoogst berekende trefkans is  $4.5 \times 10^{-5}$  per jaar, voor hoogspanningsmast M1. Dit is meer dan  $10^{-6}$  per jaar. Het betreft een trefkans van de worp van een turbineblad op de hoogspanningslijn. Op basis hiervan is dit criterium als negatief (-) beoordeeld voor het basisalternatief en de varianten IA en IB. Deze toetsing wordt voorgelegd aan de netbeheerder<sup>1</sup>.

1940

Afbeelding 6.1 Hoogspanningslijn en –masten binnen het invloedsgebied van windturbines



1945

**Industrie (propaantank)**

Zoals beschreven beperkt deze categorie zich tot één propaantank van 8000L binnen het invloedsgebied van één turbine. Deze tank bevindt zich ook in het invloedsgebied van één van de te saneren turbines. De hoogst berekende trefkans is  $1,5 \times 10^{-8}$  per jaar. Dit is minder dan  $10^{-7}$  per jaar.

1950

Als conclusie is dat de beoordeling neutraal (0) is, in zowel basisalternatief IR als in de varianten IA en IB.

1955

<sup>1</sup> De aanname is dat treffen ook leidt tot falen van de hoogspanningslijn. De faalkans van de hoogspanning zonder windturbines is echter niet bekend, zodat de toename niet kan worden bepaald. Indien deze toename meer is dan 10 %, zal TenneT de situatie apart moeten beoordelen, op basis van een nadere kwantitatieve risicoanalyse.

## 6.2 Waterkeringveiligheid

### 6.2.1 Effectenbeoordeling conform beoordelingsmethodiek waterkeringveiligheid MER fase 1

1960

In MER fase 1 is waterkeringveiligheid beoordeeld op basis van de plaatsingszones ten opzichte van de beschermingszones van de IJsselmeerdijk en Ketelmeerdijk. Nu de turbineposities van het basisalternatief en de varianten IA en IB bekend zijn, kan de beoordelingsmethodiek zoals weergegeven in tabel 4.6 nogmaals worden toegepast.

1965

In het basisalternatief IR en de varianten (IA en IB) hierop worden alle 28 turbines die zich in de huidige situatie in het keurgebied van de waterkeringen bevinden gesaneerd. Deze 28 te saneren turbines bevinden zich in de binnenbeschermingszone aan de buitendijkse zijde van de IJsselmeerdijk. In het keurgebied van de Ketelmeerdijk bevinden zich momenteel geen turbines.

1970

In geen van de voorkeursalternatieven worden er turbines geplaatst van de beschermingszones van de IJsselmeerdijk en Ketelmeerdijk. Er kan geconcludeerd worden dat in alle voorkeursalternatieven de ontwikkeling voor de IJsselmeerdijk leidt tot een positief effect. Het effect voor de Ketelmeerdijk is neutraal, dit is weergegeven in tabel 6.7.

1975

Tabel 6.7 Effectbeoordeling voorkeursalternatieven conform beoordelingsmethodiek waterkeringveiligheid MER fase 1

criterium	Basisalternatief	Variant 1: alternatieve plaatsingszones	Variant 2: bolstapeling
A. Waterkeringveiligheid	a IJsselmeerdijk b Ketelmeerdijk	a IJsselmeerdijk b Ketelmeerdijk	a IJsselmeerdijk b Ketelmeerdijk
A.1 effect op beschermingszones	a: +  b: 0	a: +  b: 0	a: +  b: 0

1980

Omdat er geen turbines worden geplaatst binnen het keurgebied van het waterschap wordt er voldaan aan de huidige regelgeving vanuit (Waterschap Zuiderzeeland, 2009). Echter noemt Handboek Risicozonering Windturbines: 'In het algemeen kan gesteld worden dat de risico's als gevolg van het plaatsen van windturbines niet mogen leiden tot een verhoogde bezwijkkans van de dijklichamen'. Omdat in de trend van de afgelopen jaren turbines aanzienlijk hoger zijn geworden kunnen ook turbines buiten het keurgebied effect hebben op de waterkerende kernzone.

1985

### 6.2.2 Beoordelingsmethodiek waterkeringveiligheid MER fase 2

1990

Nu vastgesteld is dat er geen turbines geplaatst worden in de keurzone van het Waterschap zal in MER fase 2 beschouwd worden op welke andere manieren de voorgenomen activiteiten effect kan hebben op de waterkeringveiligheid van de IJsselmeerdijk en Ketelmeerdijk. Hierbij wordt zoals eerder benoemd gekeken naar de aspecten gebruiksfase turbines, aanleg- en sloopfase turbines en aanleg van kabels. Binnen deze aspecten zijn er criteria beschouwd en de effecten op de waterkering in beeld gebracht.

1995

Om te beoordelen of een criterium überhaupt een rol speelt, worden maximale effectafstanden opgesteld. Een criterium heeft enkel effect op de waterkering als de maximale effectafstand voorbij de rand van de kernzone van de waterkering reikt. Raakt de maximale effectafstand de rand van de kernzone niet, dan kan geconcludeerd worden dat geen effect optreedt en het aspect niet verder beschouwd hoeft te worden. Hierbij wordt er een kwantitatieve bepaling gedaan van de maximale werpafstanden tijdens de gebruiksfase van de windturbines en een kwalitatieve inschatting van de effecten hiervan. Er wordt een kwalitatieve

2000

inschatting van de maximale effectafstanden en de effecten van trillingen tijdens de aanlegfase (door heiwerkzaamheden) en de aanleg van kabels en leidingen onder de dijk.

2005

Tabel 6.8 geeft een overzicht van de maximale effectafstanden voor de verschillende criteria van de twee turbinetypes in de plansituatie en de huidige turbines aan de IJsselmeerdijk. Wat al direct uit Tabel 6.8 op te maken valt is dat bladbreuk bij overtoeren voor alle turbines de grootste maximale effectafstand heeft. In de beoordeling van het basisalternatief IR en de varianten (IA en IB) zal daarom eerst voor alle turbines in beeld gebracht worden of bladbreuk bij overtoeren effect heeft. Pas als dat het geval is zal ingezoomd worden op deze windturbines om te beoordelen of er op nog meer criteria effecten zijn.

2010

Tabel 6.8 Maximale effectafstanden voor de verschillende aspecten

2015

criterium	Maximale effectafstand	regulier	innovatief	Huidig IJsselmeerdijk
<b>A. gebruiksfase turbines</b>				
A.1 bladbreuk bij overtoeren	afhankelijk van het toerental	456 m	477 m	300 m
A.2 bladbreuk nominaal toerental	afhankelijk van het toerental	197 m	232 m	102 m
A.3 omvallen turbine door mastbreuk	ashoogte + halve diameter rotor	213 m	248 m	62 m
A.4 vallen van de gondel en/of de rotor	halve diameter rotor	76 m	82 m	21,5 m
<b>B. aanleg- en de sloopfase turbines</b>				
B.1 trillingen in aanlegfase	100 m	100 m	100 m	100 m
B.2 trillingen in sloopfase	100 m	100 m	100 m	100 m
<b>C. aanleg van kabels:</b>				
B.1 horizontale boring onder de dijk	10 m gronddekking boven de boring	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Op de criteria waarbij effecten optreden op de waterkeringveiligheid van de IJsselmeerdijk of de Ketelmeerdijk wordt het effect vergeleken ten opzichte van de referentiesituatie. Deze beoordeling zal kwalitatief zijn conform de beoordelingsmethodiek in Tabel 6.9. Een toelichting hoe de kwalitatieve beoordeling van mogelijke effecten plaats volgt hieronder in de beschrijving van de aspecten.

2020

Tabel 6.9 Beoordelingsmethodiek waterkeringveiligheid MER fase 2

2025

Score	Betekenis
-	de voorgenomen activiteit leidt tot een <b>sterk negatief</b> effect voor de waterkeringveiligheid. In de plansituatie staan is risico van effecten op de waterkeringveiligheid groter en daardoor niet meer voldaan aan de normen voor waterkeringveiligheid
-	de voorgenomen activiteit leidt tot een <b>negatief</b> effect voor de waterkeringveiligheid. In de plansituatie is het risico van effecten op de waterkeringveiligheid groter maar wordt nog steeds voldaan aan de normen voor waterkeringveiligheid
0/-	de voorgenomen activiteit leidt tot een <b>licht negatief</b> effect voor de waterkeringveiligheid. In de plansituatie is faalkans van een turbine op de dijk groter maar het gevolgeffect blijft gelijk
0	de voorgenomen activiteit onderscheidt zich niet van de referentiesituatie, het effect is <b>neutraal</b>
0/+	de voorgenomen activiteit leidt tot een <b>licht positief</b> effect voor de waterkeringveiligheid. In de plansituatie is faalkans van een turbine op de dijk kleiner maar het gevolgeffect blijft gelijk

Score	Betekenis
+	de voorgenomen activiteit leidt tot een <b>positief</b> effect voor de waterkeringveiligheid. In de plansituatie staan is risico van effecten op de waterkeringveiligheid kleiner
++	de voorgenomen activiteit leidt tot een <b>sterk positief</b> effect. In de plansituatie heeft het windpark geen effect meer op de waterkeringveiligheid

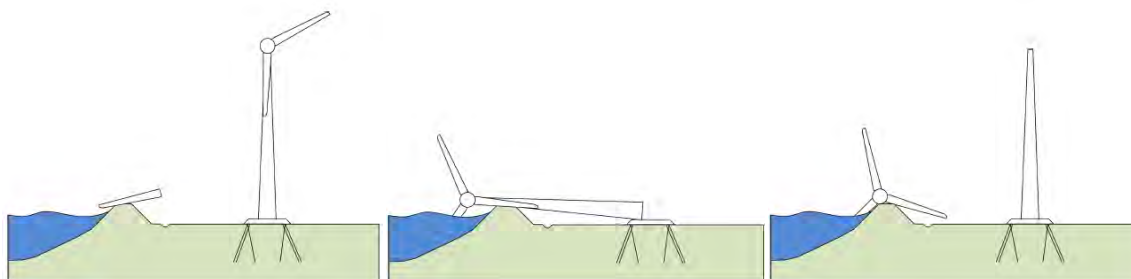
### 6.2.3 Ingreep-effectrelaties aspect A. Gebruiksfase turbines

2030 Voor de gebruiksfase van turbines wordt de effectafstand, in dit geval worpafstanden, gemeten vanaf de kern van de fundering. Tijdens de gebruiksfase van windturbines kunnen veiligheidsrisico's optreden door de volgende gebeurtenissen:

- breuk van een windturbineblad (nominaal en bij overtoeren);
- omvallen van een windturbine door mastbreuk;

2035 - naar beneden vallen van de gondel en/of de rotor;  
 - het naar beneden vallen van kleine onderdelen (zie ook afbeelding 6.2).

2040 Afbeelding 6.2 Links naar rechts: breuk van een windturbineblad, omvallen van een windturbine, vallen gondel met rotor



2045 Het risico dat een van deze onderdelen de kernzone van de waterkering raakt hangt af van de kans dat er een onderdeel valt, bijvoorbeeld omdat het onderdeel afbreekt ( $P_{val}$ ); en van de kans dat het onderdeel dan daadwerkelijk op de kernzone terecht komt ( $P_{raken}$ ).

Daarmee is de formule voor het berekenen van de totale impactkans:

2050 
$$P_{impact} = P_{val} \cdot P_{raken}$$

De jaarlijkse kans dat een onderdeel valt ( $P_{val}$ ) wordt gegeven in Tabel 6.810 . Hoewel het niet verachtelijk is, de faalkans is gelijk die van de referentiesituatie en is vrijwel nihil. Daarom is het niet noodzakelijk om een aanvullende faalkansberekening uit te voeren.

2055 In geval van het vallen van een onderdeel, zal dit met 100% zekerheid binnen de effectcirkel die is weergegeven in afbeelding 6.3. Deze afbeelding geeft de maximale effectafstanden weer. De raakkans ( $P_{raken}$ ) hangt af van hoe groot de overlap is tussen deze "effectcirkel" en de kernzone.

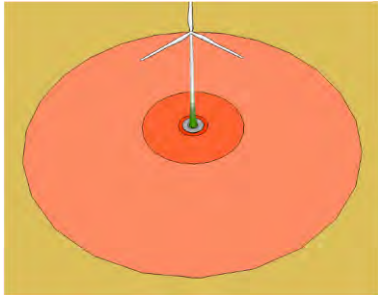
2060 Tabel 6.10 Faalkans op vallen van een onderdeel

Criterion	$P_{val}$ per jaar handboek risicozonering
<b>A. gebruiksfase turbines</b>	
A.1 bladbreuk bij overtoeren	$5,0 \cdot 10^{-6}$



criterium	P <sub>val</sub> per jaar handboek risicozonering
A.2 bladbreuk nominaal toerental	$8,4 \cdot 10^{-4}$
A.3 omvallen turbine door mastbreuk	$1,3 \cdot 10^{-4}$
A.4 vallen van de gondel en/of de rotor	$3,2 \cdot 10^{-5}$

2065 Afbeelding 6.3 Weergave van de effectencirkels

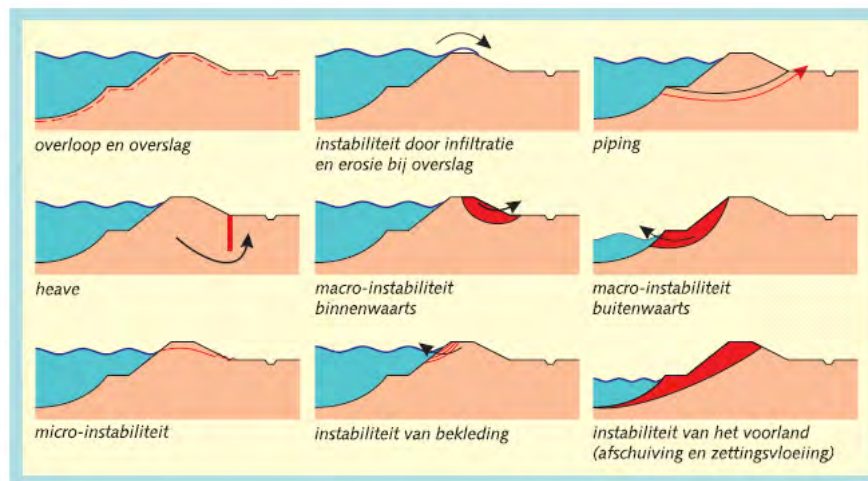


2070 Het vallen van een onderdeel op de dijk leidt in principe niet direct tot falen van de dijk, maar tot schade aan de dijk door impact van het vallende onderdeel. Deze schade kan wel leiden tot een verhoogde bezwijkkans van de dijk, door een verhoogde kans op een van de mogelijke faalmechanismen van de waterkering.

De mogelijke faalmechanismen zijn weergegeven in afbeelding 6.4.

2075

Afbeelding 6.4 Relevante faalmechanismen van de waterkering [VTV 2006]



2080

Afbeelding 6.5 Links naar rechts: Bekleding IJsselmeerdijken, bekleding Ketelmeerdijk



2085

Afbeelding 6.5 toont de dijkbekleding van de IJsselmeerdijk en de Ketelmeerdijk, beide hebben aan de waterzijde steenstort, gevolgd door geplaatste steenbekleding gevolgd door een asfaltweg. In het geval van de IJsselmeerdijk is dit een onderhoudsweg en heeft de kruin en achterzijde een grasbekleding en achter de dijk de snelweg A6. Het getoonde asfalt op de Ketelmeerdijk is het fietspad, op de kruin van de dijk ligt nog een weg de 'Ketelmeerdijk' en de achterzijde heeft eveneens een grasbekleding. Hieronder wordt per vallend onderdeel beschreven wat de impactschade zou kunnen zijn en hoe dit bezwijkkans van de waterkeringen beïnvloedt.

2090

2095

In de onderstaande paragrafen is per gebeurtenis die in de gebruiksfase kan optreden het veiligheidsrisico onderbouwd.

#### A.1 en A.2 bladbreuk bij nominaal toerental en bij overtoeren

2100

Het toerental bepaalt hoe ver weg een blad kan vallen, maar de impact van bladbreuk bij overtoeren en bij nominaal toerental zal vergelijkbaar zijn. Het blad van de windturbine is een relatief licht onderdeel dat gemaakt wordt van composieten (vezelversterkte kunststoffen). In dit MER is de effectbeoordeling van waterkeringveiligheid beoordeeld op basis van een worst case scenario, dit betekent dat rekening gehouden is met een massa van een turbineblad van 24 ton (zie ref. 13 voor risico-analyse).

2105

Bij impact van het blad zal deze snel versplinteren. Hierdoor zal de impact van het blad niet dusdanig groot zijn dat een gat in de dijk wordt geslagen. Daarnaast heeft de steenbekleding van de dijk voldoende sterkte om geen significant effect te ondervinden van de impact van een blad. Mogelijk zijn wel kleine herstelwerkzaamheden nodig in de vorm van het rechtleggen van stenen.

2110

De wegen op de dijk en de grasbekleding op de kruin en achterzijde van dijk kunnen beschadigd worden bij bladbreuk. Een beschadigde weg of grasbekleding kan leiden tot instabiliteit van de waterkering door infiltratie en erosie bij overslag. Als de dijken echter hoog genoeg zijn zal de overslag verwaarloosbaar zijn. In de referentiesituatie is dit niet van toepassing op de IJsselmeerdijk en Ketelmeerdijk. Dit betekent dat bij impact van een turbineblad de weg of grasbekleding onmiddellijk hersteld zal moeten worden.

2115

Voor bladbreuk kan op basis van bovenstaande geconcludeerd worden dat onafhankelijk van de impactkans, bladbreuk maximaal tot een licht negatief effect op de waterkeringveiligheid kan leiden. Dit effect geldt bij een nominaal toerental en bij overtoeren en is niet onderscheidend tussen het basisalternatief en varianten IA en IB.

2120

#### A.3 omvallen turbine door mastbreuk.

De maximale effectafstand voor het in zijn geheel omvallen van de turbine is bepaald door ashoogte + halve diameter rotor. Als de plaatsingafstand groter is dan de ashoogte kan enkel het blad op de waterkering vallen en is het effect van de impact vergelijkbaar met het effect van bladbreuk (A.1 en A.2). Dit komt omdat alleen het bovenste blad van de turbine de dijk zou bereiken. Daardoor heeft het omvallen van de turbine in zo'n geval hooguit een licht negatief effect.

2125

Voor de onderdelen mast en gondel wordt de effectafstand verder beperkt tot de ashoogte. De gondel, waar zich onder andere de generator bevindt, is het zwaarste onderdeel van de windturbine. Indien de gondel op

- 2130 de dijk valt kan dit leiden tot een significante inslagkrater. Afhankelijk van de trefkans kan de impact van de gondel leiden tot een licht tot zeer negatief effect op de volgende manieren:
- inslag op de kruin kan effect hebben op het faalmechanisme overloop en overslag ten gevolge van een inslagkrater die leidt tot een verlaagde kruinhoogte. Hierdoor wordt de weerstand van de waterkering tegen overloop en overslag verlaagd en kan een progressief groeiende bres ontstaan;
  - inslag in de binnentee van de dijk kan effect hebben op het faalmechanisme macro-instabiliteit
- 2135 binnenwaarts, door verlaagde grondweerstand een binnenwaartse afschuiving initiëren;
- inslag in de buitentee van de dijk effect hebben op het faalmechanisme macro-instabiliteit buitenwaarts, door verlaagde grondweerstand een buitenwaartse afschuiving initiëren.

#### A.4 naar beneden vallen van de gondel en/of de rotor;

- 2140 De maximale effectafstand bij het naar beneden vallen van een gondel en/of de rotor is een  $\frac{1}{2}$  rotordiameter. Aangezien de gondel het zwaarste onderdeel van de windturbine is en deze tot een significante inslagkrater kan leiden is dit effect maatgevend. Afhankelijk van de trefkans kan de impact van de gondel leiden tot een licht tot sterk negatief effect op de manieren beschreven onder A.3.

#### 2145 *Naar beneden vallen van kleine onderdelen*

Ten slotte kunnen kleine onderdelen naar beneden vallen. De impactschade van kleine objecten is zodanig klein dat dit geen invloed heeft op een groot dijklichaam. Voor waterkeringveiligheid zal dit criterium niet nader worden beschouwd.

2150

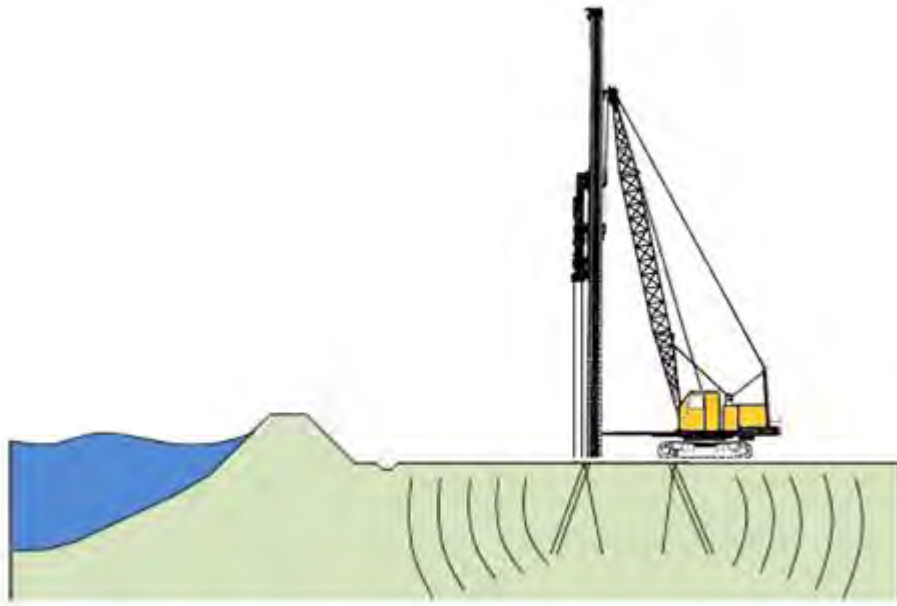
### 6.2.4 Ingreep-effectrelaties aspect B. Aanleg- en sloopfase turbines

Tijdens de aanleg- en sloopfase van de turbines kunnen trillingen een effect hebben op waterkeringveiligheid. Daarom worden in deze fase de volgende twee criteria beoordeeld:

- 2155
- B.1 trillingen in aanlegfase;
  - B.2 trillingen in sloopfase.

Voor de aanleg van de turbinefunderingen gelden de volgende uitgangspunten:

- 2160
- voor de funderingen op land worden per turbine 50 heipalen gebruikt tot 30 m diep. De oppervlakte van de fundering is  $625 \text{ m}^2$  (straal 14 m). Afbeelding 6.6 geeft hiervan een schematische weergave;
  - voor de funderingen in het IJsselmeer wordt per turbine één monopile (maximaal 10 m brede holle buis als heipaal) gebruikt met een maximale diepte van 40 m.

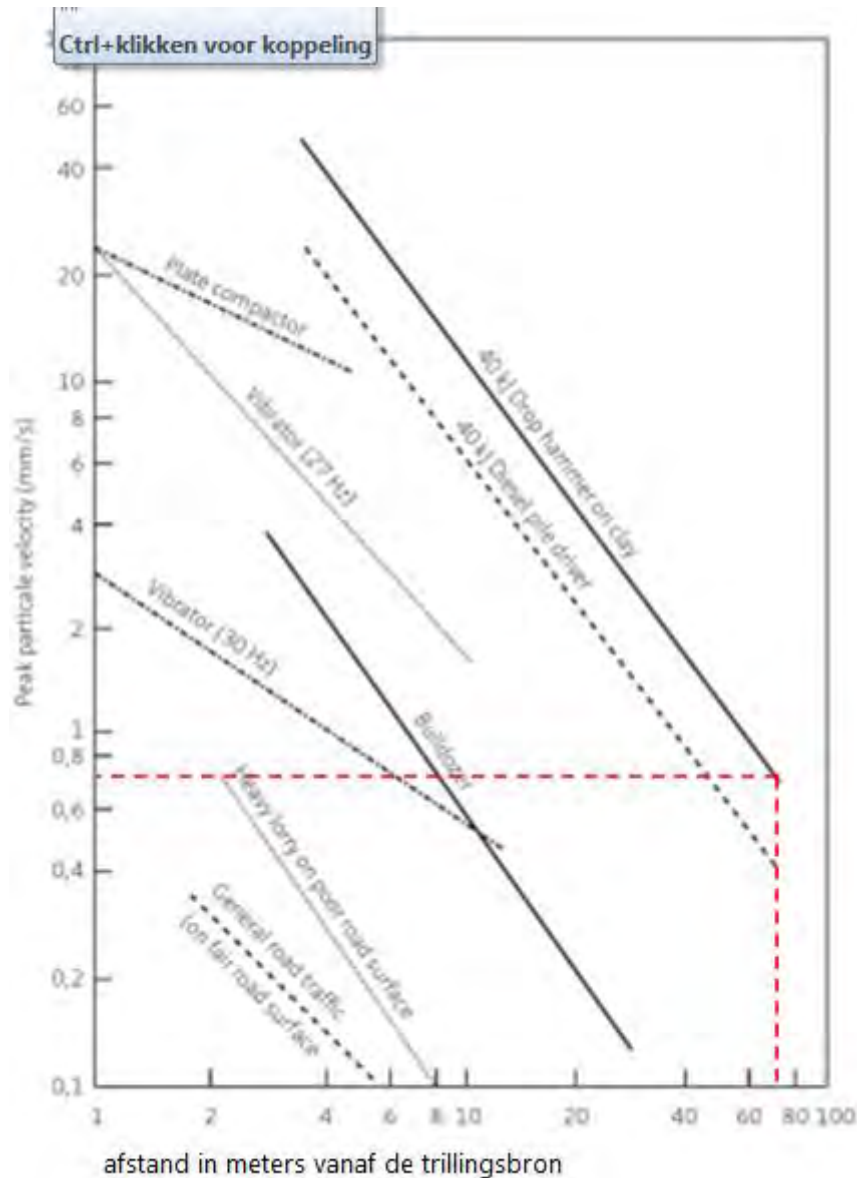


2170 Voor trillingen wordt het effect gemeten vanaf de trillingsbron. Voor heien is dat bij de fundering van de turbine. Naast de afstand beïnvloeden ook de wijze van inbrengen (heien of trillen) en de grondopbouw de mate van trillingen.

2175 Afbeelding 6.7 geeft een indicatie van door materieel veroorzaakte trillingen. Daarbij is de zwaarste trillingsbron een 40 kJ heihamer op een klei ondergrond. Op 70 m afstand van de heihamer is de grondtrilling gereduceerd tot 0,7 mm/s, vergelijkbaar met de trillingen veroorzaakt door een zware vrachtwagen.

2180 In de referentiesituatie rijden zware vrachtwagens over de Ketelmeerdijk, dus dit trillingsniveau kan als toelaatbaar beschouwd worden. Om rekening te houden met een afwijkende grondopbouw of heiomstandigheden wordt nog 30 m extra marge genomen en kan  $70+30=100$  m gesteld worden als maximale effectafstand voor trillingen.

2185 Uitgangspunt in het MER is dat bij het saneren van bestaande turbines de funderingen niet worden verwijderd. In dat geval hebben trillingen tijdens de verwijderingsfase geen effect op de waterkeringveiligheid. Een verwijderingsplan zal worden opgesteld voor de vergunningaanvragen.



### 6.2.5 Ingreep-effectrelaties aspect C. Aanleg van kabels

2195

Voor de turbines in deelgebied IJsselmeer is de aanleg van kabels onder of over de dijk nodig om de energie te ontsluiten. De kabelaanlanding kan worden uitgevoerd door een kabel over de dijk te leggen, of door de kabel met een HDD boring onder de dijk door te trekken (zie ook paragraaf 5.9 van het hoofdrapport). In het MER is de dijkkruising met een HDD-boring nader onderzocht om de haalbaarheid en effecten van deze optie in beeld te brengen. De vorm van kabelaanlanding staat nog niet vast, in overleg met waterschap Zuiderzeeland wordt besloten welke vorm van dijkkruising de voorkeur heeft.

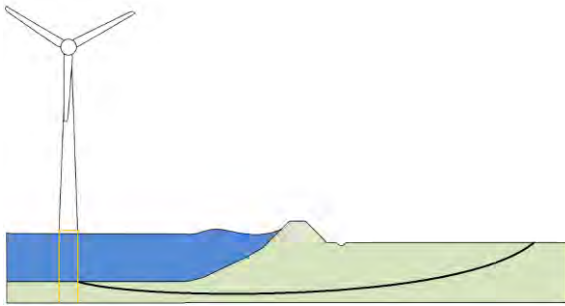
2200

2205

In MER fase 1 is gesteld dat de aanleg van kabels in de kern- en binnenbeschermingszone in principe niet is toegestaan (Waterschap Zuiderzeeland, 2009). Omdat de turbines buiten de beschermingszones staan kan de HDD-boring technisch gezien wel uitgevoerd worden (diep) onder de kernzone en beschermingszones door, waarmee de kabels dus niet in deze zones komen, zoals in Afbeelding 6.6.

Afbeelding 6.8 Schematische weergave kabel onder de dijk

2210



2215

In het beleid van het waterschap (Waterschap Zuiderzeeland, 2009), wordt het volgende vermeld over HDD-boringen:

*'Dijk kruising middels horizontaal gestuurde boring (HDD-boringen)*

2220

Een gestuurde boring of HDD-methode (Horizontal Directional Drilling) is een sleufloze boorteknik waarbij waterkeringen diep onder het maaiveld worden gekruist. Met deze methode is men in staat over honderden meters nauwkeurige boringen te verrichten. Hierbij ontstaat de mogelijkheid om persleidingen of kabeldoorvoerbuizen onder keringen te leggen zonder het dijkprofiel te verstoren. Voor de aanleg van een horizontaal gestuurde boring moet het ontwerp onderbouwd worden met de noodzakelijke grondonderzoeken en sterkteberekeningen. Het in- en uittredepunt van de boring moet buiten de veiligheidszone van de waterkering liggen. In de kernzone dient de gronddekking ten opzichte van het maaiveld of de waterbodem minimaal 10 m te zijn en moet de leiding horizontaal liggen. Wanneer het pleistocene zand wordt aangeboord moet de stijghoogte in het Pleistoceen worden bepaald. Een gestuurde boring mag niet worden uitgevoerd als de stijghoogte in het Pleistoceen hoger is dan het freatisch vlak buiten de waterkering tenzij er extra maatregelen worden getroffen, zoals bijvoorbeeld de aanleg van kwelschermen in een kleikoffer aan weerszijden van de boring.'

2225

2230

In bijlage KL. 3 Horizontaal gestuurde boringen van (Waterschap Zuiderzeeland, 2009) staat een overzicht van de voorwaarden voor vergunningverlening voor een gestuurde boring genoemd, conform de NEN 3650 serie, NEN 3651 en de NPR 3659.

2235

In NEN 3651 staat in 9.6 HDD staat de volgende relevant informatie:

2240

'Omdat bij de aanleg van leidingkruisingen met de HDD-techniek de verstoring van het waterstaatswerk nihil is of tot een minimum beperkt blijft, verdient deze methode de voorkeur boven andere aanlegmethoden. Wanneer er ten minste 10 m gronddekking boven de boring aanwezig is, is de kans op beschadiging door derden vrijwel geheel uitgesloten. Bij een geringere gronddekking dan 10 m nemen de risicomijdende merites van deze kruisingsmethode snel af'

2245

NEN 3651 geeft verder nog in 8.6 'Horizontal Directional Drilling' (HDD) Een HDD mag niet worden uitgevoerd indien langs de leiding een kwelweglengte kan ontstaan met een geringere hydraulische weerstand dan de 'natuurlijke' kortste kwelweglengte, tenzij de leiding onder het waterstaatswerk en de veiligheidszones geheel in het diepe zand ligt.

2250

Voor de aanleg van kabels onder de dijk kan geconcludeerd worden dat dit **geen effect** heeft mits de HDD-boring voldoende diep wordt uitgevoerd en het in- en uittredepunt voldoende ver uit elkaar liggen. Voor vergunningaanvraag van de HDD-boring moet het ontwerp onderbouwd worden met de noodzakelijke grondonderzoeken en sterkteberekeningen.

## 6.2.6 Effectenbeoordeling conform beoordelingsmethodiek waterkeringveiligheid MER fase 2

2255

### Effecten dubbeldraai en te saneren turbines

Zoals eerder geconcludeerd is de maximale effectafstanden van bladworp overtoeren het grootst. Daarom wordt eerst naar de maximale afstand overtoeren gekeken, en als die de kernzone raakt wordt ingezoomd op andere de andere criteria.

2260

Afbeelding 6.9 toont de maximale bladworpafstand overtoeren van de turbines in de huidige situatie, waarvan een deel gesaneerd zal worden en een deel zal dubbeldraaien. Uit Afbeelding 6.9 wordt geconcludeerd:

2265

- dubbeldraaiturbines (rode stip) hebben geen effect op de waterkering, want geen van de cirkels raakt de kernzone. Dubbeldraai heeft zodoende **geen effect** op waterkeringveiligheid;
- te saneren turbines binnendijks (zwarte stip) hebben **geen effect** op de waterkering, want geen van de cirkels raakt de kernzone;

2270

- te saneren turbines buitendijks hebben alle 28 effect op de waterkering, want de rode cirkels rakend de kernzone. Een foto van deze turbines in te zien in Afbeelding 6.5. Deze turbines hebben op de volgende manier effect op de IJssmeerdiijk:

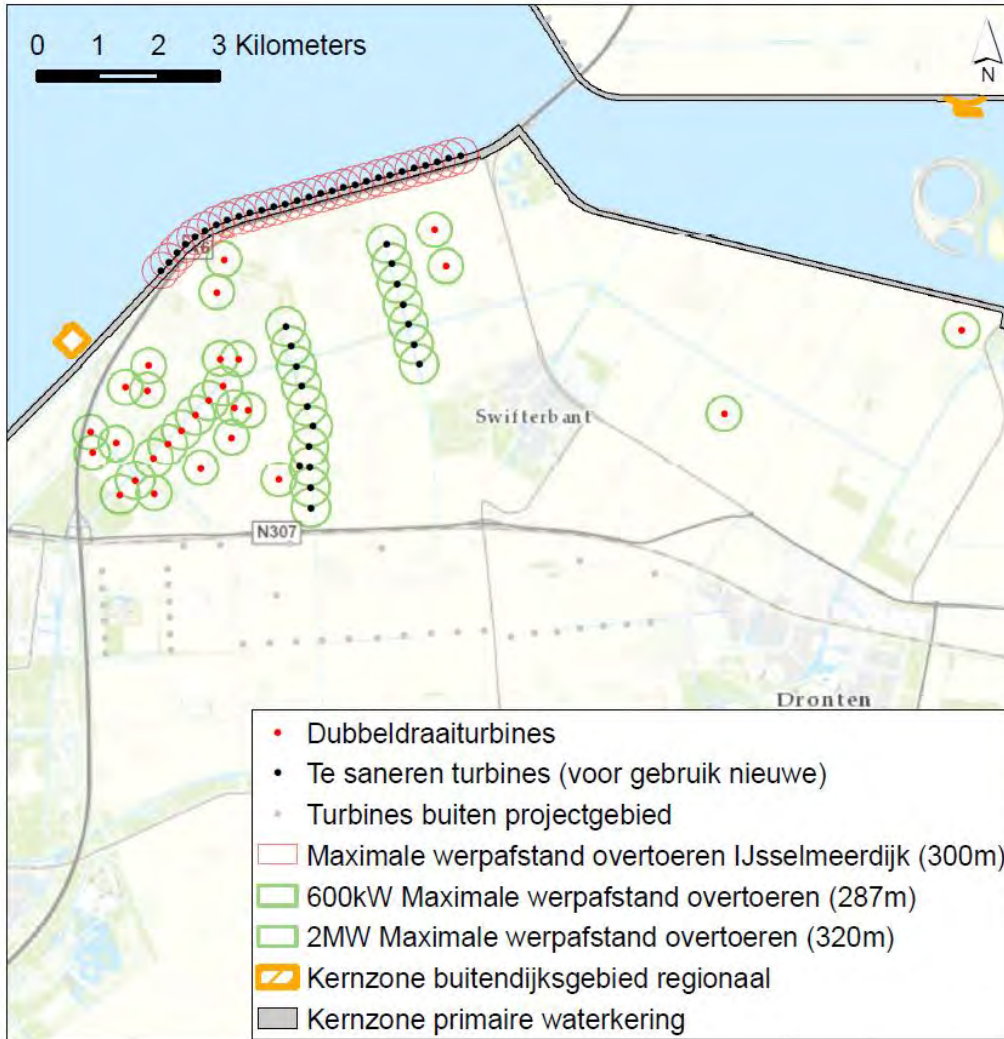
· aspect A. Gebruiksfase turbines. De turbines staan zodanig dicht op de dijk dat alle werpafstanden van A.1, A.2, A.3, A.4 nu effect hebben op de IJsselmeerdiijk. Na het saneren hebben de criteria A.1, A.2, A.3, A.4 niet langer effect op de waterkering. Hier is de nieuwe situatie een positieve parametereffect voor het waarnemen van het weggenomen effect;

2275

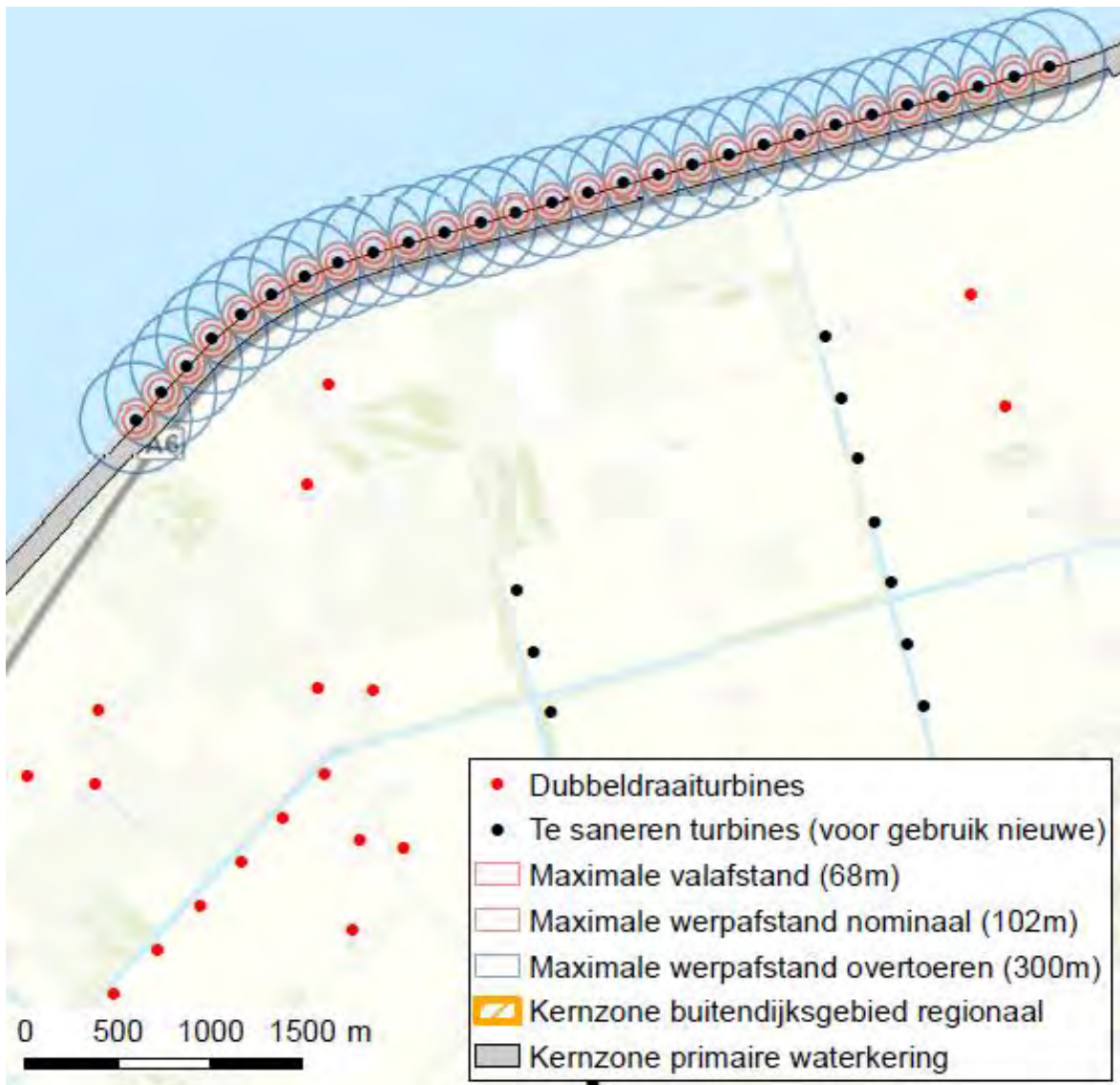
- aspect B. Aanleg- en de sloopfase turbines. Tijdens het saneren van de turbine funderingen kan criterium B.2 trillingen in sloopfase een negatief effect hebben op de IJsselmeerdiijk ten gevolge van het uittrekken van de monopile met een trilblok. Of dit effect acceptabel is zal nader moeten worden onderzocht. Als er wordt gekozen om de monopile te laten staan, of om deze onder water af te snijden zal dit geen effect hebben op de waterkeringveiligheid.

2280

Afbeelding 6.9 Maximale effectafstanden dubbeldraaiturbines en te saneren turbines







2290 **Basisalternatief**

Wederom wordt eerst naar de maximale werpafstand bij overtoeren gekeken, en als die de kernzone raakt wordt ingezoomd op andere de andere criteria Afbeelding 6.11 toont de maximale werpafstand bij overtoeren van de turbines die geplaatst worden in het basisalternatief. Uit Afbeelding 6.11 wordt geconcludeerd:

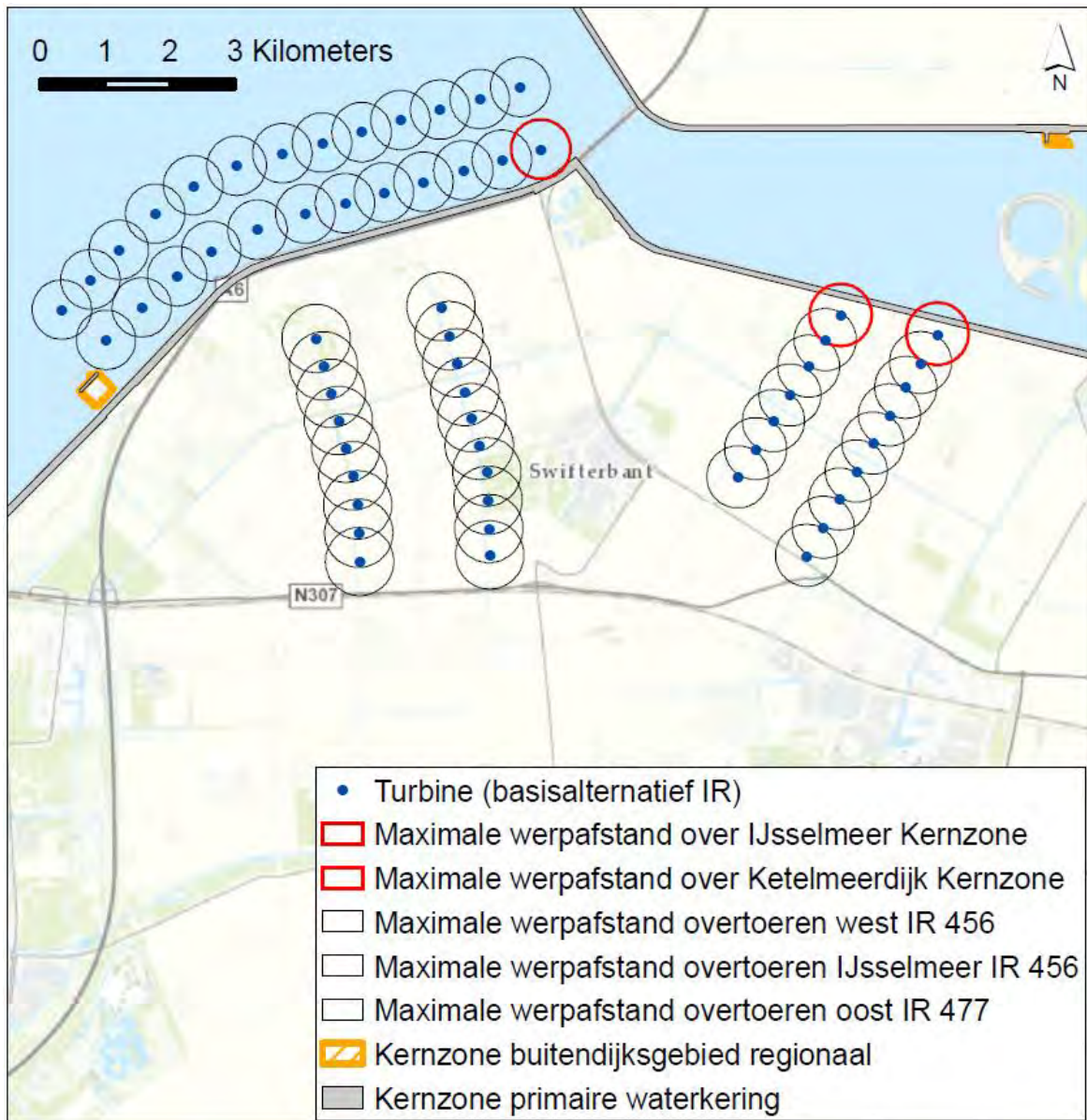
- 2295 - in deelgebied IJsselmeer heeft één turbine effect op de IJsselmeerdijk, want de rode cirkel raakt de kernzone. Het gaat om de meest westelijke turbine in plaatsingszone IJsselmeer buitendijks-binnenzijde, waar in Afbeelding 6.12 op wordt ingezoomd. Deze turbine heeft op de volgende manier effect op de IJsselmeerdijk:
  - 2300 · aspect A. Gebruiksfase turbines. Met een zeer kleine overlap heeft enkel het criterium A.1 bladbreuk bij overtoeren effect op de IJsselmeerdijk. Criterium A.1 blijft effect hebben op de IJsselmeerdijk, maar de raakkans wordt sterk gereduceerd t.o.v. de 28 te saneren turbines waardoor er op A.1 een positief effect is. Criteria A.2, A.3 en A.4 hebben helemaal geen effect meer op de IJsselmeerdijk na het saneren van de 28 huidige turbines wat op deze criteria tot een sterk positief effect leidt;
  - 2305 · aspect B. Aanleg- en de sloopfase turbines. Omdat de plaatsingsafstand ten opzichte van de kernzone groter is dan 100 m hebben trillingen (B.1 en B2) geen effect;
  - in deelgebied West hebben geen turbines effect op de waterkering, want geen van de cirkels raakt de kernzone;

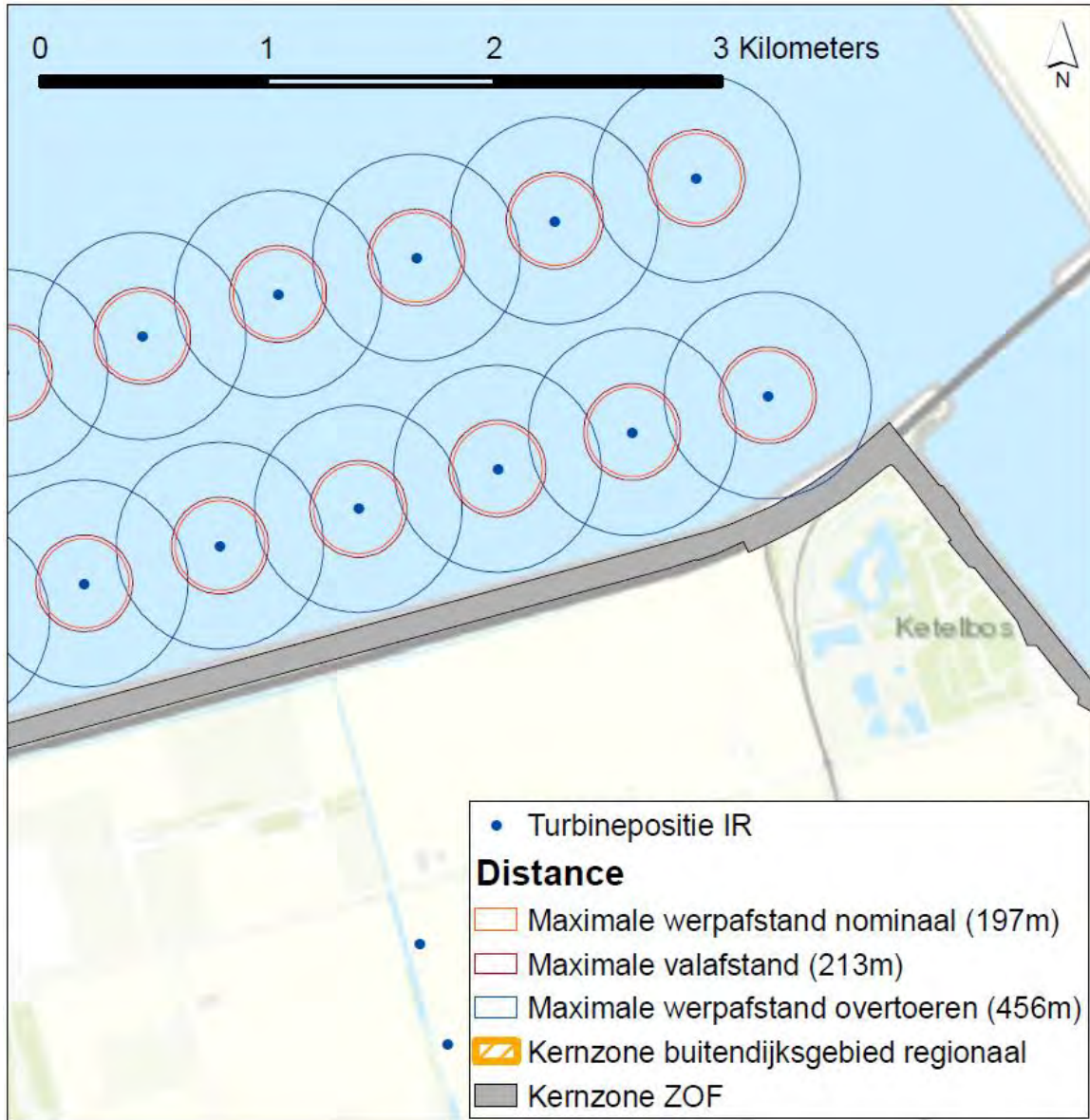
- 2310 - in deelgebied Oost hebben twee turbines effect op de Ketelmeerdijk, want twee rode cirkels rakend de kernzone. Het gaat om de meest noordelijke turbine van de Elandtocht en de Rendiertocht, waar in Afbeelding 6.13 op ingezoomd wordt. Deze turbine heeft op de volgende manier effect op de Ketelmeerdijk:
- 2315 · aspect A. Gebruiksfase turbines. Voor de turbine in de Elandtocht (links) valt te zien dat enkel criterium A.1 bladworp overtoeren effect heeft op de Ketelmeerdijk. Voor de turbine in de Rendiertocht (rechts) valt te zien dat criteria 'A.1 bladworp overtoeren', 'A.2 bladworp nominaal toerental' en 'A.3 omvallen' turbine effect hebben op de Ketelmeerdijk. Bij A.3 omvallen turbine kan echter enkel een blad op de kernzone terecht komen, omdat de gondel niet verder kan vallen de ashoogte van 166 m. Omdat enkel een blad op de kernzone kan vallen hebben criteria A.1, A.2 en A.3 slechts een licht negatief effect op de Ketelmeerdijk;
- 2320 · aspect B. Aanleg- en de sloopfase turbines. Omdat de plaatsingsafstand ten opzichte van de kernzone groter is dan 100 m hebben trillingen (B.1 en B2) geen effect.

Tabel 6.11 toont de effectenbeoordeling van het basialternatief.

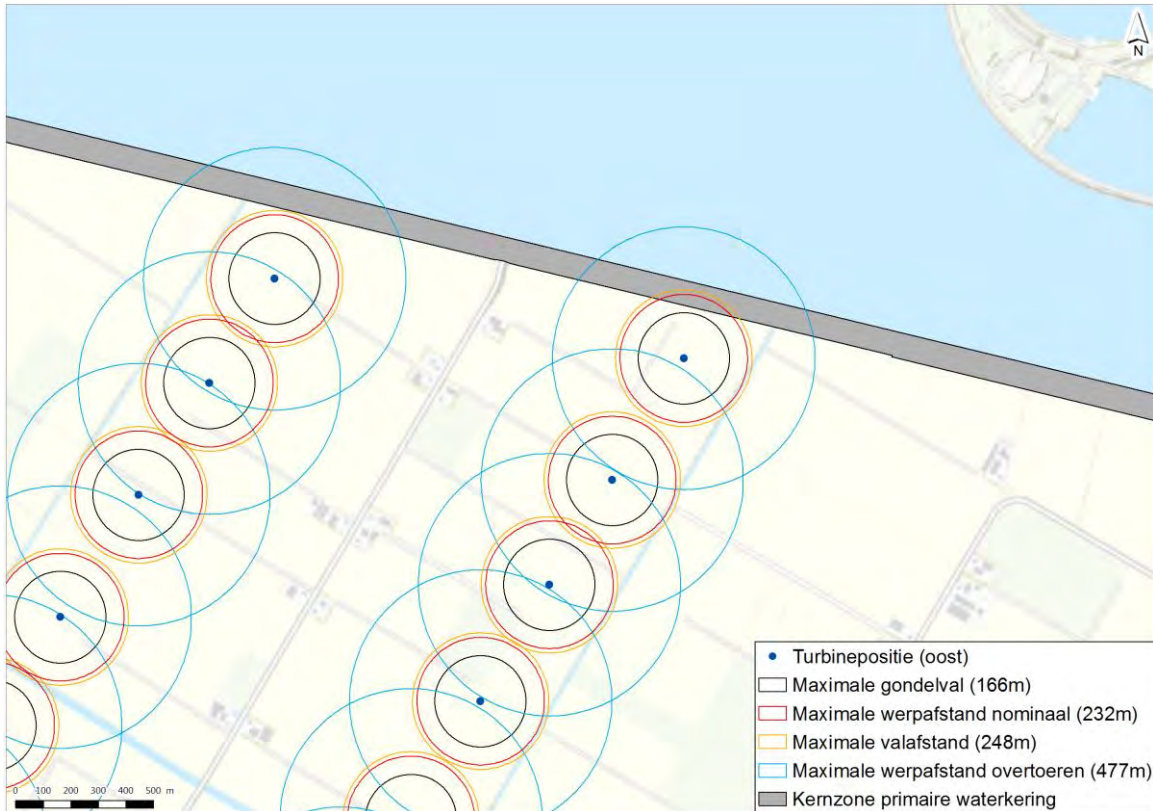
2325

Afbeelding 6.11 Maximale effectafstanden in het basialternatief





Afbeelding 6.13 Maximale effectafstanden in het basialternatief, ingezoomd op deelgebied Oost



2335

Tabel 6.11 Effectbeoordeling basialternatief

Criterium	Effect basialternatief	
	a IJsselmeerdijk	b Ketelmeerdijk
<b>A. gebruiksfase turbines</b>		
A.1 bladbreuk bij overtoeren	a: +	b: 0/-
A.2 bladbreuk nominaal toerental	a: ++	b: 0/-
A.3 omvallen turbine door mastbreuk	a: ++	b: 0/-
A.4 vallen van de gondel en/of de rotor	a: ++	b: 0
<b>B. aanleg- en de sloopfase turbines</b>		
B.1 trillingen in aanlegfase	a: 0	b: 0
B.2 trillingen in sloopfase	a: 0/-	b: 0
<b>C. aanleg van kabels:</b>		
B.1 horizontale boring onder de dijk	a: 0	

Criterion	Effect basialternatief
	a IJsselmeerdijk b Ketelmeerdijk
	b: 0

2340

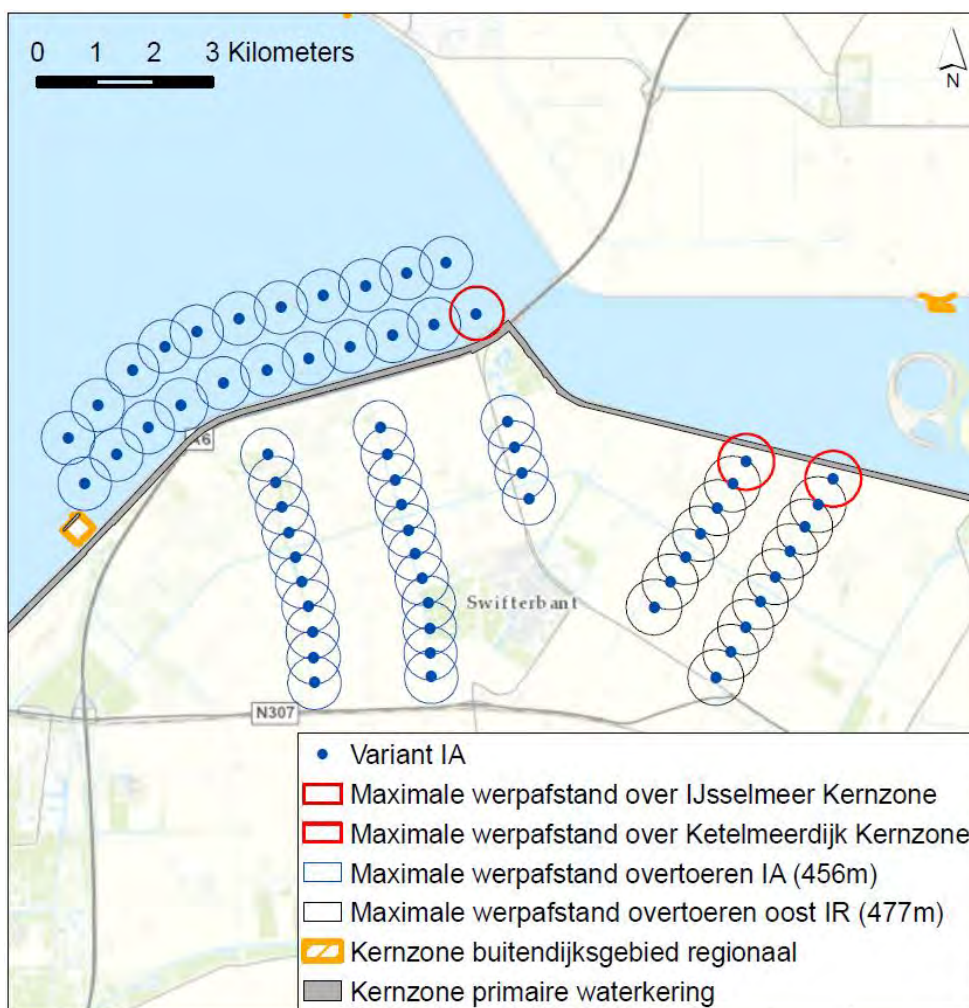
### Variant IA: alternatieve plaatsingszones

2345

Afbeelding 6.14 toont de maximale bladworpafstand overtoeren van de turbines die geplaatst worden in variant IA: alternatieve plaatsingszones. Uit Afbeelding 6.14 wordt geconcludeerd dat er geen verschillen zijn ten opzichte van het basialternatief. De effecten komen daarom overeen met het basialternatief, zie tabel 6.11.

2350

Afbeelding 6.14 Maximale effectafstanden in variant 1: alternatieve plaatsingszones



### Variant IB: bolstapeling IJsselmeer

2355

Afbeelding 6.15 toont de maximale bladworpafstand bij overtoeren van de turbines die geplaatst worden in variant IB: bolstapeling. De volgende verschillen ten opzichte van het basialternatief kan uit Afbeelding 6.15 worden geconcludeerd:

2360

- in deelgebied IJsselmeer hebben negen turbines effect op de IJsselmeerdijk, want de donkerrode cirkels raken de kernzone. Het gaat om alle 9 turbines in plaatsingszone IJsselmeer buitendijks-binnenzijde, waar in Afbeelding 6.16 op wordt ingezoomd. Er valt daarin te zien dat criterium A.1 bladbreuk bij overtoeren het enige criterium is met overlap op de kernzone. Ten opzichte van het basialternatief is er voor A.1 wel

een toename van het aantal turbines met overlap en de grootte van de overlap met de kernzone waardoor deze variant een grotere raakkans heeft. Er blijft wel een afname van aantal turbines met overlap en de grootte van de overlap t.o.v. de 28 te saneren turbines. Omdat de raakkans licht wordt gereduceerd ten opzichte van de 28 te saneren turbines is van criterium A.1 een **licht positief effect** (+/0) is;

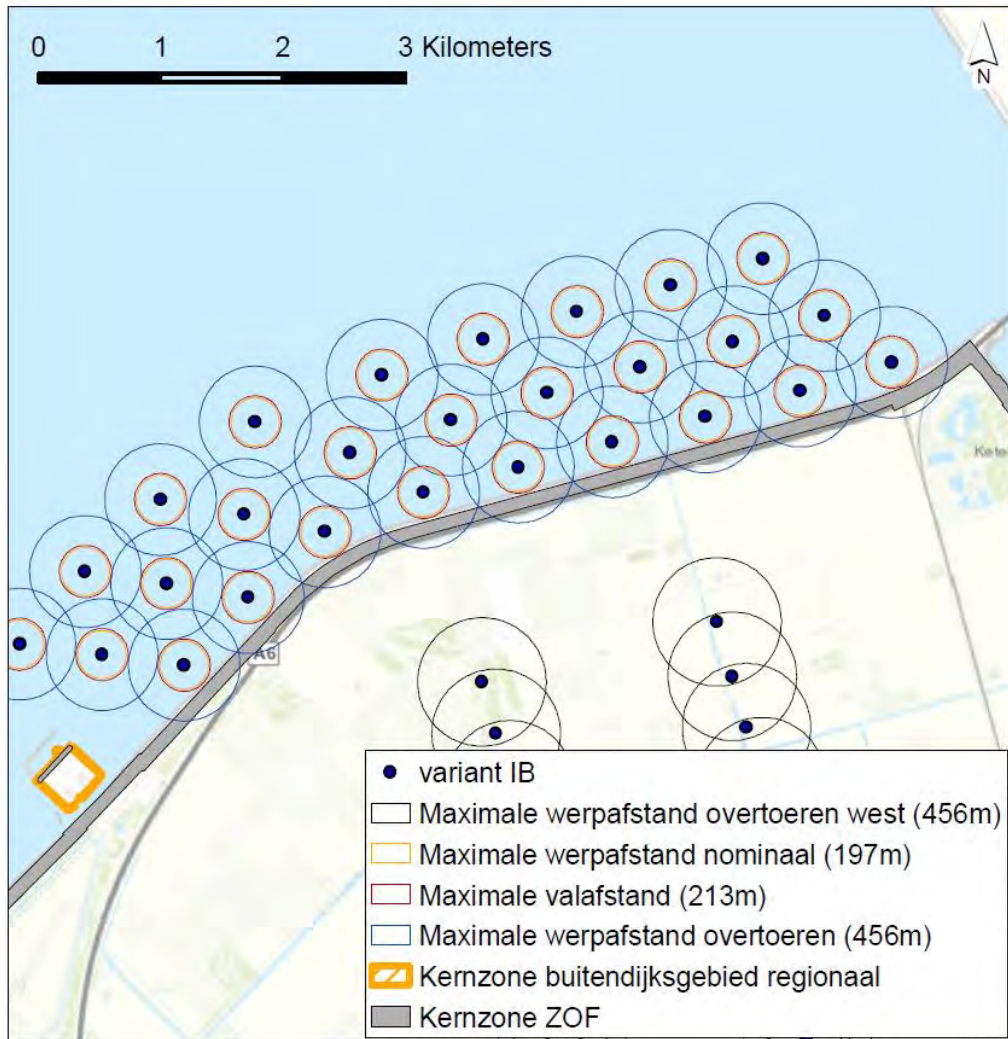
- tabel 6.16 toont de effectenafstanden en beoordeling van variant IB: bolstapeling.

2365

2370

Afbeelding 6.15 Maximale effectafstanden in variant IB: bolstapeling





Criterium	Effect basialternatief	
	a IJsselmeerdijk	b Ketelmeerdijk
<b>A. gebruiksfase turbines</b>		
A.1 bladbreuk bij overtoeren	a: 0/+	
	b: 0/-	
A.2 bladbreuk nominaal toerental	a: ++	
	b: 0/-	
A.3 omvallen turbine door mastbreuk	a: ++	
	b: 0/-	
A.4 vallen van de gondel en/of de rotor	a: ++	
	b: 0	
<b>B. aanleg- en de sloopfase turbines</b>		
B.1 trillingen in aanlegfase	a: 0	
	b: 0	
B.2 trillingen in sloopfase	a: -	
	b: 0	
<b>C. aanleg van kabels:</b>		
B.1 horizontale boring onder de dijk	a: 0	
	b: 0	

## 6.3 Nautische veiligheid

2385

### 6.3.1 Introductie in Nautische veiligheid

2390

De aanwezigheid van windturbines nabij vaarwegen brengt het risico met zich mee dat schepen tegen de turbines aanvaren of aandrijven. Daarnaast heeft de aanwezigheid van windturbines invloed op het vaargedrag en vaarroute van schepen, waardoor de kans op onderlinge aanvaringen wordt beïnvloed. Deze aspecten van nautische veiligheid worden in de onderstaande paragrafen beoordeeld.

#### Vaargedrag

2395

Schepen varen normaal gesproken ruim om obstakels, zoals windturbines, heen. De afstand die schepen daarbij in acht nemen, heeft een relatie met de grootte van het schip: grote schepen nemen in het algemeen een grotere afstand in acht dan kleinere schepen.

2400

Daarnaast geldt dat beroepsvaart in het algemeen een ander gedrag heeft dan recreatief vaarverkeer. Schepen uit de beroepsvaart zijn meestal route-gebonden en hebben daarbij voorkeur voor de kortste route die voldoende veilig en comfortabel is. Daarbij houden beroepsschippers, indien mogelijk, ruim afstand tot elkaar en tot obstakels, in overeenstemming met goed stuurmanschap. De beroepsvaart maakt vaak gebruik van radar en elektronische kaarten, additioneel aan visuele waarneming.

2405

Zoals beschreven in paragraaf 3.1.3 volgen grotere schepen met een AIS-systeem (veelal de beroepsvaart) in het projectgebied niet noodzakelijkerwijs de gemarkeerde vaarweg. Zeker de relatief kleinere beroepsvaart zal geneigd zijn om af te wijken van de gemarkeerde vaarweg.



Aan weerszijden van de vaarweg is immers evengoed ruimte en voldoende waterdiepte. En de kortste route vanaf Lelystad richting het Ketelmeer is iets zuidelijker dan de aangegeven vaarweg.<sup>1</sup>

2410 Recreatieve schepen zijn meestal veel kleiner dan schepen uit de beroepsvaart. Ze zijn er in veel variaties, met verschillende afmetingen en snelheden. Het vaargedrag is in het algemeen minder voorspelbaar dan van de beroepsvaart, mede afhankelijk van de ervaring van de schipper. De gevolgde route is meestal niet of veel minder route-gebonden en ze waaieren meer uit over het IJsselmeer. Zeilende schepen kunnen bovendien plotseling van koers wijzigingen wanneer ze tegen de wind opkruisen.

2415 Een reëel risico op onderlinge incidenten ontstaan als een kleiner (recreatie-)schip een kruisende koers vaart ten opzichte van een groter schip, en door een verkeerde inschatting of door verminderde snelheid (wegvallen wind, motorpech), vóór het grote schip komt. De mate van risico wordt hierbij beïnvloed door verkeersintensiteit, de mate van zicht en de ruimte om in te kunnen grijpen door één of beide schippers.

2420

#### Aanvaring van een windturbine

De kans op aanvaring van een windturbine ontstaat als er een navigatiefout of stuurfout wordt gemaakt eventueel in combinatie met een technisch mankement. Of de turbine daadwerkelijk wordt aangevaren hangt onder andere af van de tijd die nog beschikbaar is om in te grijpen en gegeven de verdere omstandigheden.

2425

De kans op aanvaring van een windturbine wordt groter bij:

- verminderde zichtbaarheid, bijvoorbeeld in het donker, bij mist of tijdens een storm;
- een complexe situatie;

2430

- een nauwe doorgang, waardoor de passeerafstand tot de windturbine gering is. Hierdoor is de tijd om te reageren beperkt.

De stalen masten van windturbines zijn goed zichtbaar op de scheepsradar. Bij een normaal functionerend radarsysteem, is er geen reden om aan te nemen dat deze zichtbaarheid er niet is.

2435

De mogelijke schade ten gevolge van de aanvaring tegen een windturbine is afhankelijk van de massa van het schip en de snelheid waarmee het schip tegen de windturbine vaart. Een aanvaring zou kunnen leiden tot:

- schade aan het schip;
- schade aan de windturbine;
- persoonlijk letsel;
- milieuschade.

2440

De schade aan het schip, milieuschade en eventueel persoonlijk letsel als gevolg van een aanvaring tegen een turbine of andere hard obstakels (zoals een pijler van een brug in open water) is vergelijkbaar qua aard en intensiteit met de impact van een botsing tegen een windturbine.

2445

Een windturbine is gemaakt om wind te vangen op grote hoogte. Dit leidt tot een groot buigmoment op waterniveau. Vanwege deze normale ontwerpbelasting is de constructie van de monopile robuust te noemen in vergelijking met kleinere (recreatie-) schepen. De afbeelding hieronder (afbeelding 6.17) geeft hiervan een illustratie. De schade aan de windturbine die zou kunnen ontstaan bij de aanvaring van kleinere schepen, beperkt zich tot lokale schade, zonder verdere vervolgschade.

2450

---

<sup>1</sup> De vaarweg zal in de komende jaren worden verdiept. De route door het Molenrak zal dat worden betond met groen rood en zal een diepe vaargeul markeren. De (grotere) binnenvaart zal naar verwachting deze route volgen.

Afbeelding 6.17 Voorbeeld van een monopile



2455

Bij de aanvaring van grote schepen ligt dit mogelijk anders. De impact van een groot schip met een flinke snelheid zou kunnen leiden tot de volgende scenario's:

2460

- 1 de windturbine wordt omgedruwd in de richting van de aanvaring;
- 2 de monopile van de windturbine wordt ter plaatse van de aanvaring zodanig ingedeukt, dat deze lokaal volledig bezwijkt. De valrichting van de turbine wordt beïnvloed door de windkracht en windrichting, en de aard van de schade.

2465

In eerdere studies wordt voor de impact die nodig is om de turbine volledig 'omver te varen', een getal genoemd van 2 MJ. Deze informatie is gebaseerd op oudere, kleinere turbines, in vergelijking met de turbines die in onderliggend plan worden beschouwd. Deze 2 MJ wordt daarom als conservatief beschouwd.

2470

Volgens de vaarwegenkaart is het Molenrak geschikt voor schepen tot CEMT-klasse Va - Groot Rijnschip, overeenkomend met RWS-klasse M8. Dit zijn schepen met een laadvermogen tot 3300 ton. Inclusief de lege massa van het schip komt dat neer op maximaal circa 4000 ton. Een reële kruissnelheid voor een dergelijk schip is circa 15 km/u. De kinetische energie van een dergelijk schip is dan circa 35 MJ. Het kleinste reguliere type binnenvaartschip is de Spits, uit de RWS-klasse M1. Deze heeft een laadvermogen tot 400 ton, en een totale massa van 480 ton. Bij een kruissnelheid van 15 km/u heeft dit schip een kinetische energie van circa 4 MJ.

2475

Schepen uit de recreatievaart zijn meestal beduidend kleiner en lichter. Ook schepen uit de bruine vloot, zoals Tjalken zijn veel lichter. Tjalken hebben een geladen massa tot 140 ton. Bij eenzelfde snelheid van 15 km/u komt dit overeen met een kinetische energie van circa 1,2 MJ. Dit is minder dan 2 MJ en dus te weinig om turbine 'omver te varen'. Bovendien zijn deze schepen voor recreatief gebruik en worden dus ook niet volledig beladen. In de praktijk zijn deze schepen dus lichter, en hebben dus een lagere kinetische energie.

2480

Dit leidt tot de conclusie dat indien een geladen binnenvaartschip frontaal tegen de windturbine vaart, dit zou kunnen leiden tot volledig 'omver varen' van de windturbine. In het MER is een worst-case effectbeoordeling uitgevoerd. Dit betekent dat ervan is uitgegaan dat ook het kleinste type binnenvaartschip mogelijk kan leiden tot het omvallen van een windturbine. In werkelijkheid is het effect mogelijk kleiner, maar om dit vast te kunnen stellen is nader onderzoek nodig. Dit onderzoek is echter niet nodig voor de vergunningaanvragen.

2485

2490 Uit de kwalitatieve analyse is gebleken dat het omver varen van een turbine niet is uit te sluiten. Door het nemen van mitigerende maatregelen kan het risico op een aanvaring worden geminimaliseerd, mogelijke mitigerende maatregelen zijn beschreven in paragraaf 6.8.3 van dit deelrapport. Ten behoeve van de vergunningaanvragen voert MARIN een kwantitatief onderzoek uit naar het risico op een aanvaring. Uit dit onderzoek zal blijken welke mitigerende maatregelen nodig zijn.

#### 2495 **Aandrijving tegen een windturbine**

Risico van aandrijving tegen een windturbine ontstaat bij een motorstoring of andere averij. Het schip is dan stuurlaas geworden en drijft weg onder invloed van stroming, wind en golven, mogelijk tegen een windturbine. De kans dat een schip tussen de turbines door drijft is overigens groter dan de kans dat het schip tegen een windturbine drijft. De onderlinge afstand is immers ruim 600 m en de lengte van een schip tot maximaal 110 m, en in de meeste gevallen kleiner.

2500

Op het IJsselmeer is de stroming van het water gering. De drijfsnelheid wordt gedomineerd door de wind, tegengehouden door de weerstand in het water.

2505 De kans dat een schip tegen een windturbine aandrijft neemt af naarmate de oorspronkelijke koers op grotere afstand van de windturbine is. De schipper heeft dan immers meer om tijd maatregelen te nemen, zoals bijvoorbeeld het uitgooien van het anker.

2510 De schade aan het schip, milieuschade en eventueel persoonlijk letsel als gevolg van een aandrijving tegen een windturbine is in principe niet anders dan in het geval het schip een ander hard obstakel, zoals een pilaar van een brug, aandrijft.

2515 De impact van kleinere (recreatie-)schepen is onvoldoende om serieuze schade aan de windturbine te kunnen toebrengen.

De impact van grotere schepen wordt wederom sterk bepaald door de snelheid van aandrijven. Volgeladen schepen zijn zwaar en hebben relatief veel weerstand in het water, waardoor de snelheid zeer gering is. Ongeladen schepen hebben minder weerstand in het water, kunnen daardoor mogelijk een wat hogere snelheid behalen in de wind, maar zijn ook veel lichter. In alle gevallen is de impact op de windturbine naar schatting voldoende laag om de turbine niet volledig te kunnen laten omvallen.

2520

#### **Raken van de tip**

Op basis van het MER Windpark Fryslân is de maximale masthoogte van schepen op het IJsselmeer 30 m. Daarom is het uitgangspunt van het MER Windplan Blauw dat de minimale hoogte van de onderkant van de tippen van de bladen (tiplaagte) 30 m boven waterniveau moet bedragen. De maximale tiplaagte van de te realiseren turbines is hoger dan 30 m. Daarmee is het risico op het raken van de tippen uitgesloten en zijn effecten door overdraaien van wieken niet nader beschouwd.

2525

#### **Aanvaringen van schepen onderling**

2530 De kans op aanvaring van schepen onderling ontstaat als er een navigatiefout of stuurfout wordt gemaakt eventueel in combinatie met een technisch mankement. Of dit leidt tot een schip-schipaanvaring hangt onder andere af van de tijd die nog beschikbaar is om in te grijpen, de afstand tot andere schepen en verdere omstandigheden

2535 De kans dat dit gebeurt, wordt groter bij:

- verminderde zichtbaarheid, bijvoorbeeld in het donker, bij mist of tijdens een storm;
- verminderde zichtbaarheid op radar;
- een complexe situatie;
- een nauwe doorgang, waardoor de onderlinge passeerafstand gering is. Hierdoor is de tijd om te reageren beperkt.

2540

De plaatsing van windturbines kan mogelijk invloed hebben op deze aspecten.

### Calamiteiten en stremming vaarweg

2545 Het MER beschouwd milieueffecten van de gebruiksfase van het windpark. Stremming van de vaarweg door omvallen van een windturbine betreft een tijdelijke situatie. Gezien het IJsselmeer een open water betreft zijn indien een calamiteit zich voor doet voldoende mogelijkheden om uit te wijken van de vaarweg. Dit aspect is om die reden niet nader beschouwd.

2550

### 6.3.2 Verminderde zichtbaarheid

De aanwezigheid van de windturbines kan er toe leiden dat andere schepen die zich achter een windturbine bevinden niet of minder goed zichtbaar zijn. Met name kleine schepen kunnen 'wegvallen' uit het beeld.

2555 Daarbij kan verlichting van de windturbine zelf ook 'verblindend' werken voor de verlichting van schepen daar (schuin) achter. Hierbij is de afstand tot de windturbine van belang. Een grotere afstand tot de windturbine geeft een beter beeld en ook meer tijd om te grijpen.

### 2560 6.3.3 Zichtbaarheid op scheepsradar

De aanwezigheid van windturbines kunnen op verschillende manieren invloed hebben op scheepsradars. Deze effecten zijn beschreven door TNO (zie referentie 13). TNO doet in het onderzoek voorstellen om de regelgeving betreffende effecten van plaatsing van windturbines op scheepsradars. Deze regelgeving is nog niet van kracht maar de verwachte effecten worden in deze paragraaf toegelicht.

2565

In een rapport van Radio Holland (referentie 14) worden de resultaten van een aantal radarexperimenten bij de windparken Prinses Amalia en Windpark Egmond aan Zee op de Noordzee gerapporteerd. Tijdens deze experimenten werd de zichtbaarheid van schepen op radarbeelden van de scheepsradar van andere schepen onderzocht.

2570

Samengevat zijn de volgende effecten relevant:

- 1 beeldverbreding;
- 2 schaduwwerking;
- 3 ongewenste echo's;

2575

Deze aspecten worden hieronder toegelicht.

#### Beeldverbreding

2580 Vanwege de goede reflectie van de mast zijn windturbines goed zichtbaar op scheepsradar. Afhankelijk van de stand van de bladen, kan ook een blad in principe een sterke reflectie geven, de zogenoemde 'blade-flash'. Overeenkomstig het woord is dit fenomeen van korte duur, vanwege het draaien van de bladen en/of het varen van het schip. Overigens wordt hier in de praktijktesten (ref. 14) geen melding van gemaakt.

2585 Een goedgekeurde radar kan een 'kijkbreedte' hebben van 3° (graden). Dat betekent dat een voorwerp breder lijkt dan deze in werkelijkheid is. Op een afstand van 1200m komt dit overeen met een verbreding van 31,4m aan beide zijden (zie afbeelding 6.18). In het TNO-rapport (ref. 13) wordt deze norm-afstand gebruikt vanwege benodigde waarnemingskwaliteit van radar, de afstand waarop schippers een beslissing leren nemen en een voorbeeld uit de rechtspraak<sup>1</sup>. Naarmate de afstand tot de windturbine kleiner wordt, neemt deze extra verbreding lineair af. Bijvoorbeeld: Op een afstand van 600m is de verbreding gereduceerd tot 16,7m aan beide zijden.

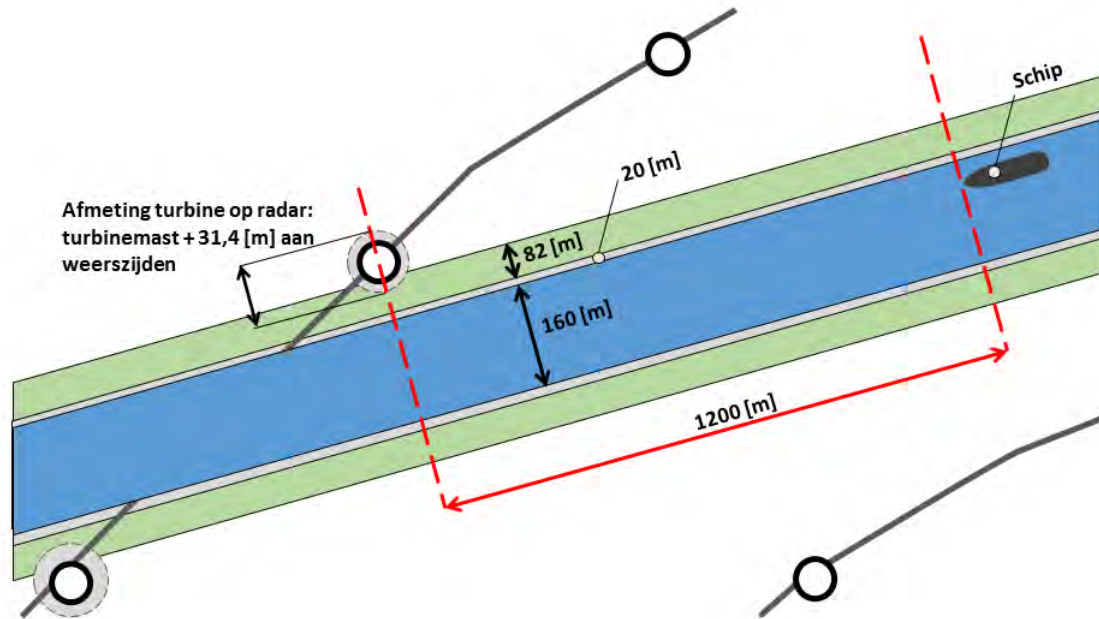
2590

---

<sup>1</sup> TNO stelt voor om vanwege deze verbreding, de windturbines tenminste 31,4m plus de halve diameter buiten de vaarweg te plaatsen. Hierin is het effect van de blade-flash over de volle lengte van het blad meegenomen. Als alternatief mag deze afstand korter zijn, indien kan worden aangetoond dat geen reflecties zichtbaar zijn op de vaarweg. Dit voorstel is nog geen onderdeel van de huidige richtlijnen.

Afbeelding 6.18 Verbreding van turbinemast gezien op de scheepsradar op een afstand van 1200m: een verbreding van 31,4m aan beide zijden (geprojecteerd op de dichtstbijzijnde mast van IR)

2595



2600

Het effect van de blade-flash is van korte duur, en als deze optreedt, zal dit door schippers ook begrepen worden als onderdeel van een windturbine. Het meenemen van de rotordiameter in het aspect verbreding door toedoen van blade-flash is dus niet noodzakelijk. Verbreding van een turbinemast is in afbeelding 6.18 geïllustreerd. De verbreding af, naarmate het schip dichterbij komt. Daarom wordt de toegepaste afstand van een halve rotordiameter (82 meter) plus 20 meter tot de vaarweg (op de dichtstbijzijnde turbine locatie) wordt als ruim voldoende beoordeeld. Bij deze afstand kan worden uitgesloten dat schippers het beeld hebben dat een turbine in de vaarweg staat.

2605

2610

Zoals aangegeven volgen schepen in het gebied niet altijd de vaarweg. Het effect van beeldverbreding leidt daarbij niet tot een negatief effect, maar mogelijk wel tot een positief effect. Omdat de windturbines groter lijken dan ze in werkelijkheid zijn, zal de schipper immers een koers varen met iets meer afstand tot de windturbines.

### Schaduwwerking

2615

Schepen die zich achter windturbines bevinden kunnen niet of verminderd worden waargenomen door de scheepsradar. Kleine schepen kunnen zelfs geheel wegvallen uit het beeld. Als beide schepen zich voortbewegen, zal het wegvallen van dit beeld slechts van korte duur kunnen zijn. Het komt dan vanzelf weer in beeld. Hier is de afstand tot de windturbine van belang. Een grotere afstand tot de windturbine geeft een beter beeld en ook meer tijd om in te grijpen.

2620

In het TNO-rapport, ref. 13, wordt hier niet op ingegaan, omdat ervanuit wordt gegaan dat de windturbine op het land staat. Dat is in onderliggende situatie niet het geval.

### Ongewenste echo's

2625

In het onderzoeksrapport van Radio Holland, ref. 14, worden vier soorten ongewenste echo's onderscheiden, waarvan twee relevant zijn voor windturbines:

- 1 valse echo's;
- 2 sidelobe effecten;

Het TNO-rapport, ref. 13, voegt daar een effect aan toe:

- 3 spookdoelen.

2630

### *Valse echo's.*

Dit zijn echo's tegen onderdelen van het schip zelf. De echo is zichtbaar in de richting van het scheepsonderdeel (bijv. de schoorsteen), op de afstand van het object (bijv. de windturbine). Dit is niet anders dan bij een ander object en is bekend bij de schipper.

2635

### *Sidelobe effecten*

Een radarantenne zendt en ontvangt uiteraard in de richting waar deze op is gericht, maar in (veel) mindere mate ook in andere richtingen. Door de sterke reflectie van een windturbine kan dit leiden tot een signaal, op dezelfde afstand, maar in een andere richting dan de turbine. Als dit optreedt, leidt dit tot meerdere beelden aan weerszijde van de turbine, tot zelfs een hele cirkel. Dit is een bekend fenomeen bij schippers, en wordt opgelost door de radargain (tijdelijk) wat lager in te stellen.

2640

### *Spookdoelen*

Dit wordt veroorzaakt door een reflectie op twee voorwerpen met een sterke reflectie, bijvoorbeeld een groot schip en een windturbine. Het gevolg is dat het beeld ontstaat dat achter één van beide objecten zich nog een object bevindt. Ook dit is een bekend fenomeen. Bovendien bevindt dit spookdoel zich achter één van de echte objecten, waardoor de schipper niet voor dit doel zal uitwijken.

2645

Samengevat hebben de ongewenste echo's geen effect op het gedrag van de schipper, en leidt dus ook niet tot een effect van het windpark op de nautische veiligheid.

2650

### **Praktijksituatie**

De windturbines zijn zichtbaar door markeringen en zichtbaar op navigatieapparatuur (radar). Dit blijkt onder meer uit de praktijk met de bestaande windturbines in het IJsselmeer (nabij Lelystad en nabij Medemblik). Daarnaast zullen de windturbines op nautische kaarten worden opgenomen.

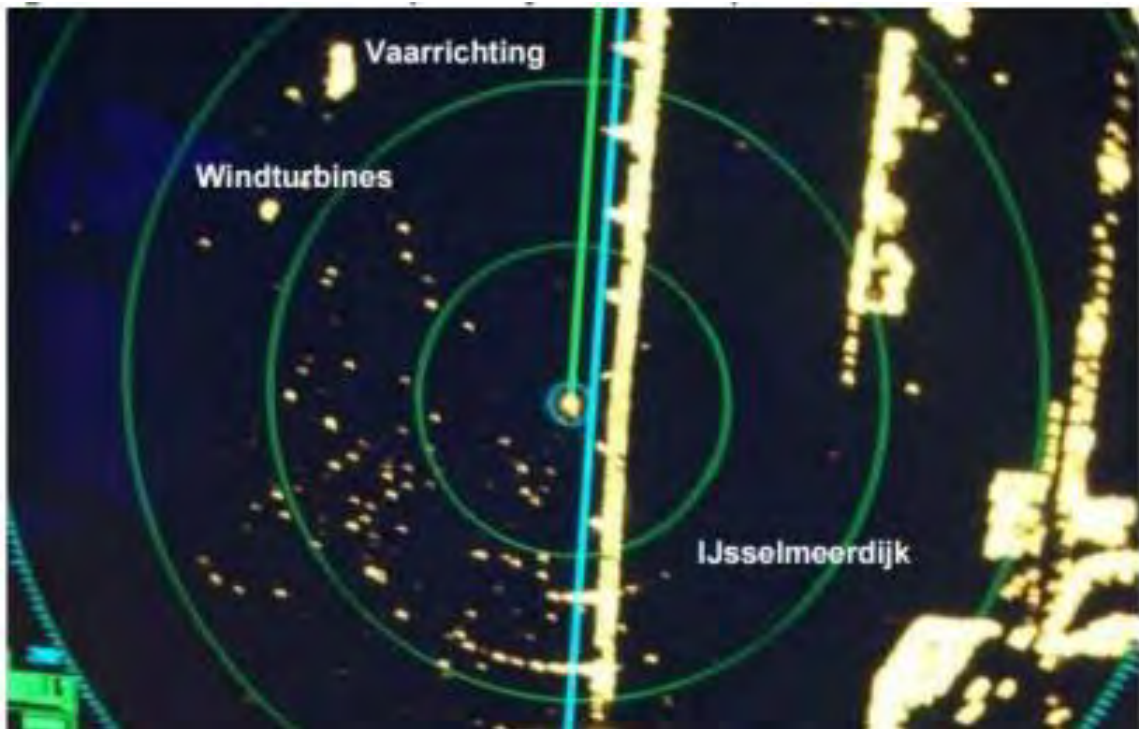
2655

Ten aanzien van de scheepsradar geldt dat dit blijkt uit ervaringen bij offshore windparken en in het kader van het MER van Windpark Noordoostpolder. Voor het MER WP Fryslân is een bezoek gebracht aan het windpark Lely en Irene Vorrink dat in het IJsselmeer ligt met een schip van Rijkswaterstaat uitgerust met radar. In de afbeelding 6.19 is een foto opgenomen van het radarbeeld. De windturbines zijn duidelijk en individueel zichtbaar. De windturbines van het Irene Vorrink windpark raken de IJsselmeerdijk aangezien tussen de windturbines en de dijk een loopbrug aanwezig is. Afbeelding 6.20 laat een radar beeld zien van windpark Westermeerwind (april 2015). Zowel de scheepvaartveiligheidsvoorziening als de gebouwde turbines onshore en de geplaatste fundaties in het IJsselmeer zijn individueel duidelijk zichtbaar op de radar.

2660

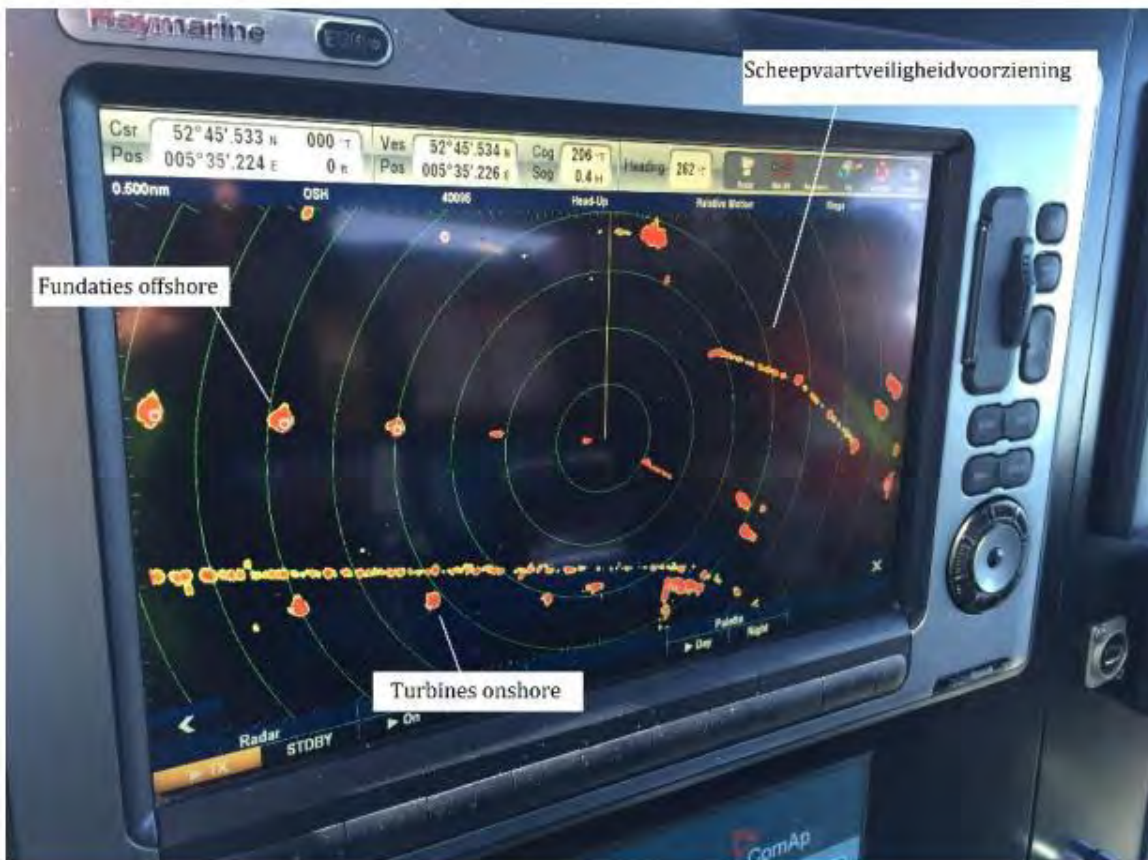
2665

Afbeelding 6. 19 Radarbeeld Windpark Lely (Bron: MER Windpark Noordoostpolder, Pondera Consult )



2670

Afbeelding 6. 20 Scheepsradarbeeld van Windpark Noordoostpolder (Bron: MER Windpark Noordoostpolder, Pondera Consult )



2675

De zichtbaarheid van turbines wordt gewaarborgd door markeringen (zie verlichtingsplan in bijlage I) en zijn zichtbaar op de radar.

### 6.3.4 Een complexe situatie

2680

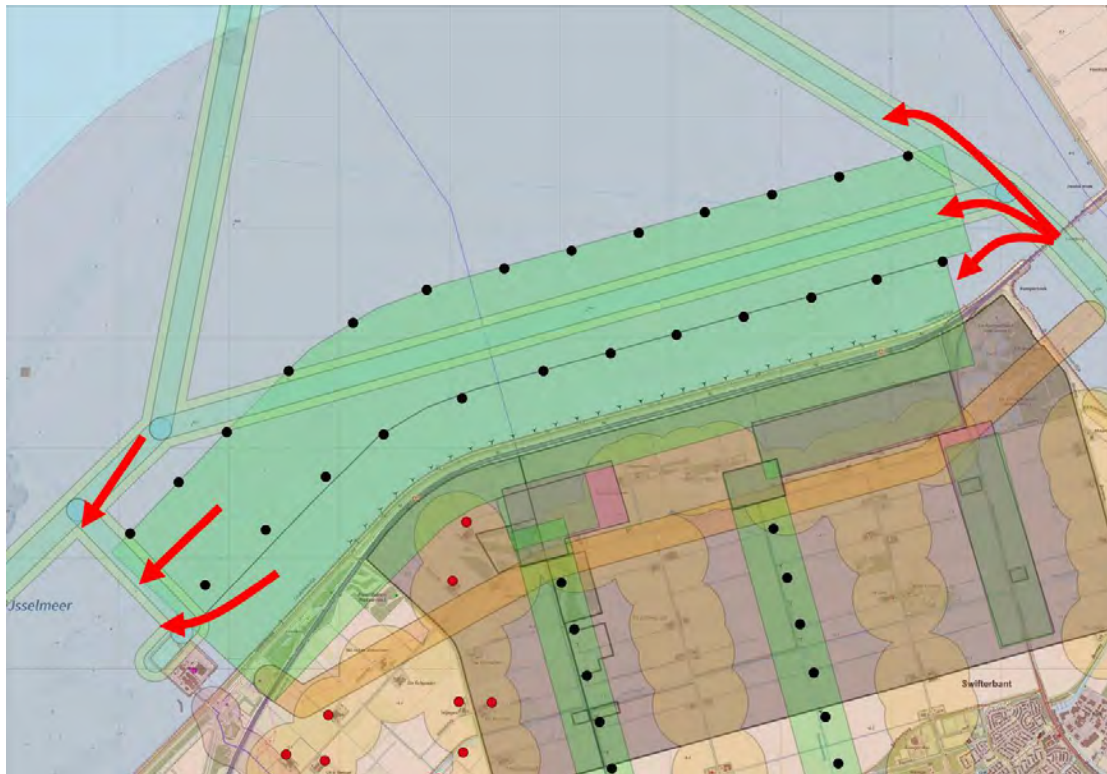
De aanwezigheid van hoge objecten is niet gebruikelijk in vaarwater. Bij goed zicht zijn de windturbines duidelijk als zodanig herkenbaar, maar 's nachts zou het toegenomen aantal lichten op verschillende hoogtes tot verwarring kunnen leiden.

2685

Door de aanwezigheid van rijen windturbines ligt het voor de hand dat de verkeersstromen in oostelijke en westelijke richting zich splitsen. Een deel van de schepen zal het windpark willen vermijden en noordelijk er langs varen, een deel zal de aangegeven vaarweg tussen de rijen turbines gaan volgen en een deel zal direct langs de kust, zuidelijk langs de turbines varen. Deze drie (of in variant IB zelfs vier) stromen komen aan het eind weer bij elkaar, waardoor schippers mogelijk 'verrast' kunnen worden door de aanwezigheid van andere schepen. Zie onderstaande afbeelding 6.21 ter illustratie<sup>1</sup>.

2690

Afbeelding 6. 21 Illustratie van opsplitsing van het vaarverkeer



2695

Andersom kunnen de rijen windturbines er ook toe leiden dat de beroepsvaart een eenduidiger vaarroute kiest, en minder breed uitwaaiert dan in de referentiesituatie. Een meer eenduidige vaarroute door het beroepsverkeer kan een positief effect hebben op het risico dat een klein (recreatief) schip wordt overvaren door een groot (vracht-)schip. Als een klein schip de vaarweg wil oversteken is de afstand om over te steken immers afgenomen.

2700

Om risico's te verminderen is het mogelijk om het gebied tussen de kustlijn en de zuidelijke rij windturbines af te sluiten voor grote schepen (bv. vanaf 20 m lengte<sup>2</sup>). Dit heeft twee positieve effecten:

2705

- de kleine recreatievaart zal dan voorkeur hebben om de veiligheid van de kustlijn op te zoeken en zal er daarom voor kiezen om ten zuiden van de windturbines te blijven, en indien nodig de strook tussen de windturbines netjes oversteken;
- de beroepsvaart splitst zich in minder op.

<sup>1</sup> Schepen kunnen uiteraard ook in de tegengestelde richting varen. De illustratie geeft alleen splitsing over de westwaartse richting weer.

<sup>2</sup> De grens van 20 m komt overeen met de definitie van de het Binnenvaartpolitiereglement voor grote schepen.



2710 Om deze maatregel toe te kunnen passen is afstemming met Rijkswaterstaat nodig. Deze en andere mitigerende maatregelen zijn beschreven in paragraaf 6.8.3 van dit deelrapport.

### 6.3.5 Een nauwe doorgang

2715

De plaatsing van windturbines zou ertoe kunnen leiden dat een bepaalde doorgang smaller is geworden, waardoor schepen dichters elkaar varen. Dit kan de kans op onderlinge aanvaringen vergroten.

#### Gebruik windturbines in geval van nood

2720

In het geval dat iemand overboord is geslagen, of met een klein bootje of surfplank in de problemen is gekomen, kan een windturbine ook een vluchtplaats zijn. De windturbine heeft een ladder en een klein platform, dat normaal gesproken door onderhoudspersoneel wordt gebruikt. Dit mogelijk positief effect wordt hier niet nader uitgewerkt.

2725

#### Samenvatting mogelijke effecten

Samengevat brengt de aanwezigheid van windturbines een aantal effecten met zich mee die van invloed zijn op de Nautische veiligheid. Deze zijn samengevat weergegeven in onderstaande bow-tie diagrammen..

2730

### 6.3.6 Bow-tie diagram

In een bow-tie diagram worden verschillende aspecten van een risico visueel weergegeven. Hierin wordt een onderscheid gemaakt tussen incident, gevaarlijke situatie, oorzaak, gevolg en andere factoren. In afbeelding 6.22 staat een voorbeeld van welke elementen waar in een bow-tie diagram staan. De verschillende kaders

2735

kun je invullen per situatie bijvoorbeeld:

- gevaarlijke situatie: De algemene beschrijving van de situatie die als gevaarlijk wordt ervaren. (bv.: 'autorijden');
- incident: Dit is de ongewenste gebeurtenis die centraal staat. (bijvoorbeeld: 'macht over het stuur verliezen');

2740

- oorzaak: Dit is de directe oorzaak van het incident. Dit kunnen ook meerdere zijn, (bijvoorbeeld: 'klapband', 'alcoholgebruik', 'afleiding door telefoon');

- preventieve maatregel: Dit is een barrière tussen oorzaak en incident. (bijvoorbeeld: 'sensoren en waarschuwingssysteem');

2745

- verzwakking: Dit leidt tot een verzwakking van de preventieve maatregel. (bijvoorbeeld: 'onoplettendheid door vertrouwen op boordcomputer');

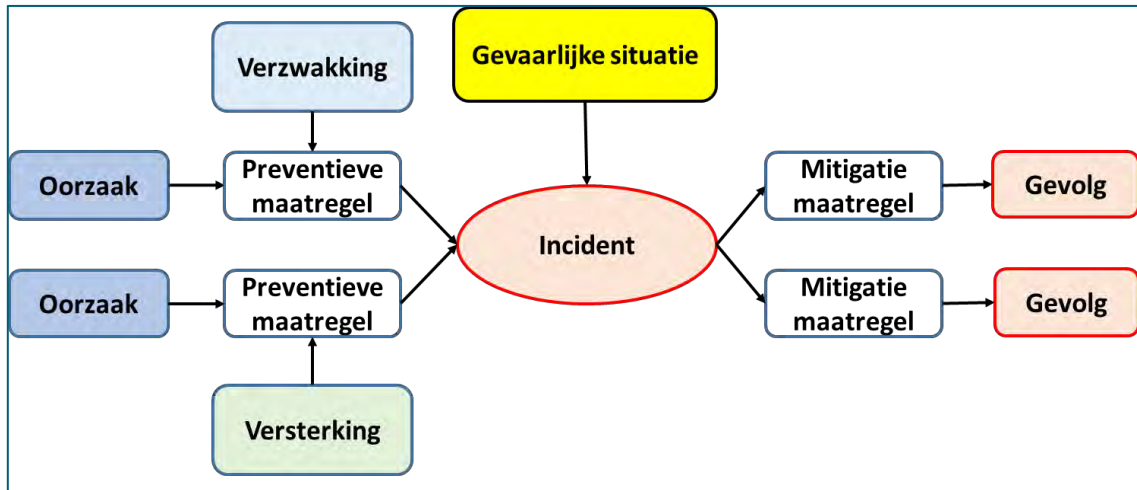
- versterking: Dit leidt tot een versterking van de preventieve maatregel. (bijvoorbeeld: 'extra alertheid door signalen boordcomputer');

- gevolg: Dit is het uiteindelijke ongewenste resultaat. (bijvoorbeeld: 'gewond', 'overlijden');

- mitigatie maatregel: Dit is een barrière tussen incident en gevolg. (bijvoorbeeld: 'gordel', 'airbag').

2750

Afbeelding 6, 22 Bow-tie diagram



2755

Met deze methode worden de risico's voor nautische veiligheid in relatie tot Windplan Blauw in beeld gebracht. Deze betreffen:

- aanvaring tegen een windturbine;
- aandrijving tegen een windturbine;

2760

- aanvaring tussen schepen onderling, beïnvloed door de windturbines.

De gebruikte kleuren zijn steeds dezelfde als in bovenstaande afbeelding.

### 2765 6.3.7 Aanvaring tegen windturbine

Het risico van aanvaring tegen een windturbine wordt weergegeven in onderstaande afbeelding. De gevaarlijke situatie wordt gevormd door de nauwe doorgang. De oorzaak is een stuur- of navigatiefout.

2770

Turbineverlichting kan een preventieve maatregel zijn, maar dit kan als verzwakking ook leiden tot een verwarrende of complexe organisatie. Als gevolg kan de windturbine omvallen, schade aan het schip ontstaan, persoonlijk letsel ontstaan of milieuschade ontstaan. Hiervoor zijn geen effectieve mitigatiemaatregelen in beeld (zie afbeelding 6.23).

2775

Afbeelding 6. 23 Bow-tie diagram voor Aanvaring tegen windturbine



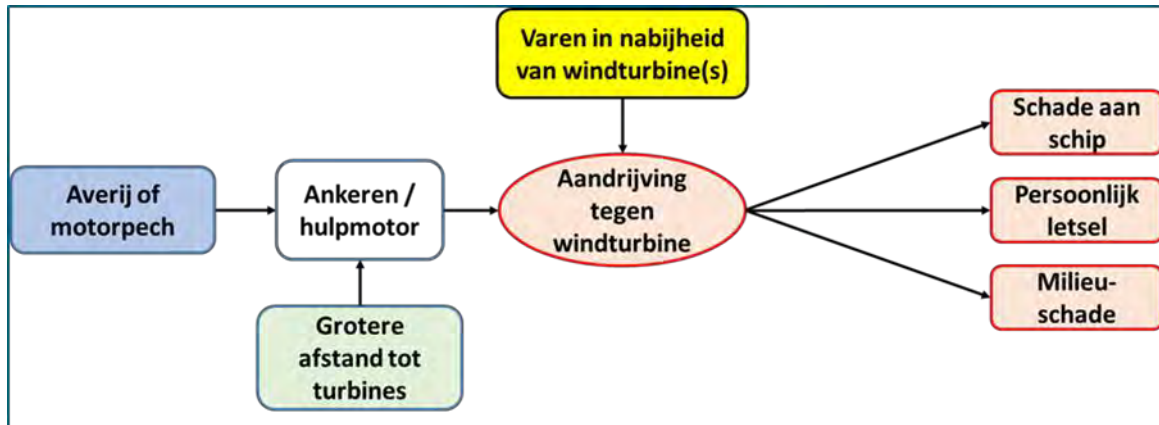
2780

### 6.3.8 Aandrijving tegen windturbine

2785 Het risico van aandrijving tegen een windturbine wordt weergegeven in onderstaande afbeelding. De gevaarlijke situatie wordt hier gevormd door de nabijheid van turbines ten opzichte van de vaarweg. De oorzaak is averij of motorpech. Ankeren of een hulpmotor is een logische preventieve maatregel die de schipper kan nemen, waarbij een grotere afstand tot de windturbines een versterking hiervan is.

2790 Als gevolg kan schade aan het schip, persoonlijk letsel of milieuschade ontstaan. Hiervoor zijn geen effectieve mitigatiemaatregelen in beeld (zie afbeelding 6.24).

Afbeelding 6.24 Bow-tie diagram voor Aandrijving tegen windturbine



2795

### 6.3.9 Schip-schip aanvaring

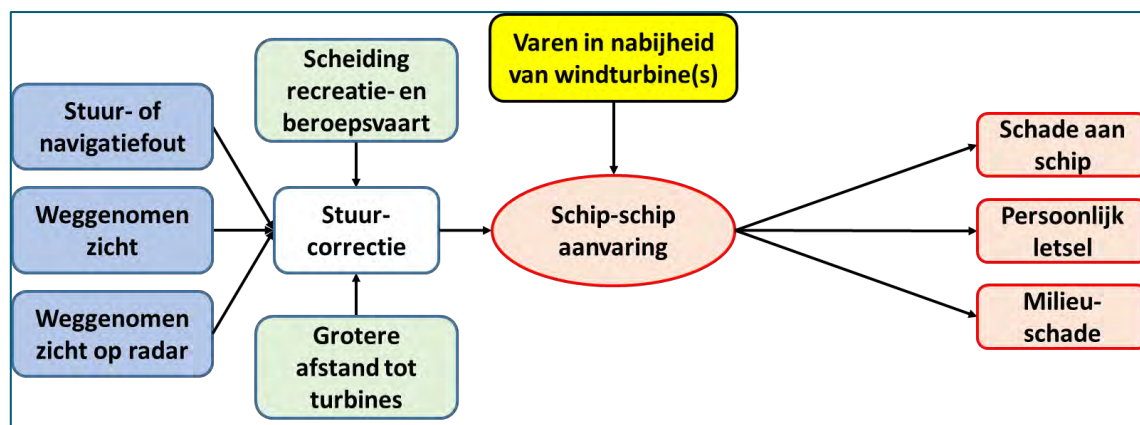
2800 Het risico van schip-schip aanvaring wordt weergegeven in onderstaande afbeelding. De gevaarlijke situatie wordt gevormd door de nabijheid van windturbines. De oorzaak is een stuur- of navigatiefout, weggenomen zicht, of weggenomen zicht op radar. Een tijdige stuurcorrectie is de logische preventieve maatregel die een of beide schippers kunnen nemen. Hierbij werkt een grotere afstand tot de windturbines, en de scheiding van grote en kleine schepen als versterking.

2805

Als gevolg kan schade aan het schip, persoonlijk letsel of milieuschade ontstaan. Naast het gebruikelijke reddingsmateriaal, zijn hiervoor zijn geen aanvullende effectieve mitigatiemaatregelen in beeld (zie afbeelding 6.25).

2810

Afbeelding 6.25 Bow-tie diagram voor Schip-schip aanvaring



## 2815 6.3.10 Beoordelingskader fase 2: Nautische veiligheid

### MER fase 2

De bovengenoemde introductie leidt tot de beoordelingsmethodiek voor nautische veiligheid. Die bestaat uit de volgende aspecten:

- 2820
- 1 scheiding kleine en grote schepen;
  - 2 introductie nauwe doorgang;
  - 3 aanwezigheid en afstand tot rij windturbines of enkele turbine vanaf aangegeven vaarweg;
  - 4 duidelijkheid situatie bij slecht zicht;
  - 5 incident frequentie.

2825

#### *Scheiding kleine en grote schepen*

Een aanvaring van een groot en een klein schip kan voor het kleine schip ernstige gevolgen hebben. Indien een scheiding ontstaat tussen grote en kleine schepen neemt het aanvaringsrisico daarom af. Dit is vergelijkbaar met een vrijliggend fietspad langs een weg, waardoor de veiligheid voor fietsers toeneemt. Dit aspect is met name van belang voor de recreatievaart. De recreatievaart bestaat immers voor een groot deel uit kleine schepen.

2830

#### *Introductie nauwe doorgang*

Voor de recreatievaart kan de introductie van een nauwe doorgang leiden tot een verhoogd risico indien deze nauwe doorgang kan leiden tot opstoppingen. In dat geval neemt het risico op aanvaringen immers toe. Dat geldt vooral in de zomermaanden als er sprake is van veel recreatievaart.

2835

Voor de beroepsvaart leidt een nauwe doorgang ook tot een verhoogd risico. Een nauwe doorgang betekent immers dat grote schepen elkaar op kleine afstand moeten passeren, of in meer of mindere mate een manoeuvre moeten maken, waardoor een zeker risico ontstaat.

2840

#### *Aanwezigheid en afstand tot rij windturbines of enkele turbine vanaf aangegeven vaarweg*

De nabijheid van windturbines vanaf de aangegeven vaarweg kan leiden tot een verhoogd risico voor schepen die ook daadwerkelijk deze vaarweg volgen. Dat geldt met name voor de grote beroepsvaart. Voor de recreatievaart is dit criterium minder van belang, omdat deze in mindere mate gebruik maken van deze aangegeven vaarweg.

2845

#### *Duidelijkheid situatie bij slecht zicht*

Dit criterium is van belang voor de recreatievaart en de beroepsvaart.

2850

#### *Incident frequentie*

De analyse van de incidentfrequentie is gericht op route-gebonden scheepvaart, en daarom in minder mate geldig voor de recreatievaart. De recreatievaart is immers slechts deels route-gebonden.

2855

Op het IJsselmeer zijn binnenvaartroutes gemarkeerd met een breedte van 160 m<sup>1</sup>. In de Beleidsregel plaatsing windturbines in, op of over rijkswaterstaats-werken wordt een minimumafstand tot de rand van de vaarweg gehanteerd van 50 m of de halve rotordiameter. Effecten van overdraai zijn door de hoge tiplaaagte (minimaal 38 m) uitgesloten. Wanneer een windturbine wordt geplaatst binnen 50 m van de rand van de vaarweg is deze in strijd met de beleidsregel. Om die reden wordt indien één turbine op een afstand van minder dan 50 m van de vaarweg beoordeeld als sterk negatief (--).

2860

Een rij turbines leidt tot een herhaling van risico's voor de scheepvaart. Dit betekent dat het risico op een aanvaring of een aandrijving groter is wanneer langs een rij turbines wordt gevaren, dan wanneer slechts één turbine wordt gepasseerd. Om die reden wordt een grotere minimale afstand tot een rij turbines geadviseerd. In dit MER is daarbij uitgegaan tot een factor 1,5 ten opzichte van een enkele turbine. Dit betekent dat een rij turbines die dichter dan 75 m bij een vaarweg staat, wordt beoordeeld als zeer negatief (--). De effecten nemen af naar mate de afstand tot turbines groter wordt. Wanneer een vaarweg gemeten vanaf de rand meer dan 200 m van één enkele turbine aflight wordt dit beoordeeld als neutraal (0).

2865

---

<sup>1</sup> Legger verwijzing.

Voor een rij turbines is dit 300 m. De vaarweg is op dat moment minstens 760 m breed (160+300+300 m) (zie ook tabellen 6.13 en 6.14).

2870

Voor de incidentfrequentie is ook een kwantitatief beoordelingscriterium bepaald, waarbij de kans op aandrijven en aanvaren zijn samengevoegd, overeenkomstig de systematiek van Marin, gebruik makend van het SAMSON-model. De resultaten van deze analyse zijn weergegeven in het Marin rapport, bijlage III. Een incident leidt niet noodzakelijkerwijs tot ernstige schade of persoonlijk letsel.

2875

Voor de beoordeling is aangesloten bij de beoordeling van het maatschappelijk risico (MR) zoals weergegeven in het Handboek Risicozonering Windturbines<sup>1</sup>. Hierin wordt gesteld dat per jaar niet meer dan  $2 \times 10^{-3}$  passanten mogen overlijden. Als aanname wordt gesteld dat een incident leidt tot het overlijden van gemiddeld één persoon. Dit is gebaseerd op de gedachte dat een incident meestal niet leidt tot overlijden van een persoon, maar in sommige gevallen kan leiden tot overlijden van meer dan één persoon. Een gemiddelde van één geval van overlijden per incident wordt als conservatief verondersteld.

2880

Als conclusie wordt meer dan  $2 \times 10^{-3}$  incidenten per jaar als niet acceptabel geacht, en dus als sterk negatief (--) beoordeeld. De andere categorieën zijn hierop gebaseerd, steeds met een factor 10 kleinere frequentie.

2885

Tabel 6.13 Beoordelingsmethodiek nautische veiligheid MER fase 2, criterium scheiding grote en klein schepen

Score	Betekenis
--	voor dit aspect gelden geen normen. De beoordeling sterk negatief is niet van toepassing
-	er is sprake van het wegnemen van een door markering gedwongen scheiding van kleine en grote schepen, waardoor het risico op onderlinge incidenten toeneemt
-/0	er is sprake van enige afname van natuurlijke scheiding van kleine en grote schepen, waardoor het risico op onderlinge incidenten in enige mate toeneemt
0	de situatie ten aanzien van scheiding van kleine en grote schepen is onveranderd
+ /0	er is sprake van een natuurlijke scheiding van kleine en grote schepen, waardoor het risico op onderlinge incidenten in enige mate afneemt
+	er is sprake van een natuurlijke en door markering gedwongen scheiding van kleine en grote schepen, waardoor het risico op onderlinge incidenten afneemt
++	er is sprake van een fysieke scheiding van kleine en grote schepen, waardoor het risico op onderlinge incidenten uitgesloten is

2890

Tabel 6.14 Beoordelingsmethodiek nautische veiligheid MER fase 2, criterium nauwe doorgang

Score	Betekenis
--	er is sprake van een introductie van een nauwe doorgang waar schepen gedwongen zijn op een afstand van minder dan 50 m een windturbine te passeren EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse NIET goedgekeurd door het bevoegd gezag Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk om te voldoen aan deze richtlijn.
-	er is sprake van een introductie van een nauwe doorgang waar schepen gedwongen zijn op een afstand van minder dan 100 m een windturbine te passeren EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse WEL goedgekeurd door het bevoegd gezag ook zonder mitigerende maatregelen voldoet externe veiligheid aan de richtlijn

<sup>1</sup> Handboek Risicozonering Windturbines, versie September 2014.

Score	Betekenis
-/0	er is sprake van een introductie van een nauwe doorgang waar schepen gedwongen zijn op een afstand van minder dan 200 m een windturbine te passeren
0	er is geen sprake van een introductie van een nauwe doorgang waar schepen gedwongen zijn op een afstand van minder dan 200 m een windturbine te passeren
+/0	er is sprake van verwijdering van een nauwe doorgang waar schepen gedwongen zijn op een afstand van minder dan 200 m een windturbine te passeren
+	er is sprake van verwijdering van een nauwe doorgang waar schepen gedwongen zijn op een afstand van minder dan 100 m een windturbine te passeren
++	er is sprake van verwijdering van een nauwe doorgang waar schepen gedwongen zijn op een afstand van minder dan 50 m een windturbine te passeren

2895 Tabel 6.15 Beoordelingsmethodiek nautische veiligheid MER fase 2, criterium nabijheid van turbines

Score	Betekenis (steeds ten opzichte van de referentiesituatie)
--	een enkele windturbine wordt geplaatst op minder dan 50 m van een aangegeven of natuurlijke vaarweg OF: een rij windturbines wordt geplaatst op minder dan 75 m van de aangegeven of natuurlijke vaarweg EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse NIET goedgekeurd door het bevoegd gezag Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk om te voldoen aan deze richtlijn
-	een enkele windturbine wordt op minder dan 100 m van een aangegeven of natuurlijke vaarweg OF: een rij windturbines wordt geplaatst op minder dan 150 m van de aangegeven of natuurlijke vaarweg EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse WEL goedgekeurd door het bevoegd gezag ook zonder mitigerende maatregelen voldoet externe veiligheid aan de richtlijn
-/0	een enkele windturbine wordt geplaatst op minder dan 200 m van een aangegeven of natuurlijke vaarweg OF: een rij windturbines wordt geplaatst op minder dan 300 m van de aangegeven of natuurlijke vaarweg
0	Er wordt geen enkele windturbine geplaatst op minder dan 200 m van een aangegeven of natuurlijke vaarweg EN: er wordt geen rij windturbines geplaatst op minder dan 300 m van de aangegeven of natuurlijke vaarweg
+/0	een enkele windturbine wordt weggenomen op minder dan 200 m van een aangegeven of natuurlijke vaarweg OF: er wordt een rij windturbines weggenomen op minder dan 300 m van de aangegeven of natuurlijke vaarweg
+	een enkele windturbine wordt weggenomen op minder dan 100 m van een aangegeven of natuurlijke vaarweg OF: er wordt een rij windturbines weggenomen op minder dan 150 m van de aangegeven of natuurlijke vaarweg
++	een enkele windturbine wordt weggenomen op minder dan 50 m van een aangegeven of natuurlijke vaarweg OF: er wordt een rij windturbines weggenomen op minder dan 75 m van de aangegeven of natuurlijke vaarweg

2900 Door het introduceren van nieuwe rijen turbines kan bij slecht zicht een onduidelijke situatie ontstaan. Voor een onduidelijke situatie bij slecht zicht bestaat geen norm een zeer negatief effect is daarom uitgesloten. In tabellen 6.16 en 6.17 is het beoordelingskader voor een onduidelijke situatie bij slecht zicht weergegeven.

2905 Tabel 6.16 Beoordelingsmethodiek nautische veiligheid MER fase 2, onduidelijke situatie bij slecht zicht

Score	Betekenis (steeds ten opzichte van de referentiesituatie)
--	niet van toepassing.
-	de nieuwe situatie is bij slecht zicht onduidelijk en kan dan leiden tot verwarring over de te volgen route
-/0	de nieuwe situatie is bij slecht zicht meestal duidelijk en kan dan bij uitzondering en slechts tijdelijk leiden tot verwarring over de te volgen route
0	de nieuwe situatie is duidelijk en leidt niet tot verwarring over de te volgen route

Score	Betekenis (steeds ten opzichte van de referentiesituatie)
+/0	er wordt een situatie weggenomen, die bij slecht zicht soms als onduidelijk werd ervaren
+	er wordt een situatie weggenomen, die bij slecht zicht als onduidelijk werd ervaren
++	er wordt een onduidelijke situatie weggenomen

Tabel 6.17 Beoordelingsmethodiek nautische veiligheid MER fase 2, criterium aanvaringskans kwantitatief

Score	Betekenis (steeds ten opzichte van de referentiesituatie)
-	uit kwantitatieve analyse blijkt dat incidenten optreden met een extra frequentie van meer dan $2 \times 10^{-3}$ keer per jaar EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse NIET goedgekeurd door het bevoegd gezag Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk om te voldoen aan deze richtlijn
-	uit kwantitatieve analyse blijkt dat incidenten optreden met een extra frequentie tussen $2 \times 10^{-4}$ en $2 \times 10^{-3}$ keer per jaar EN het additionele risico is na kwantitatieve risicoanalyse WEL goedgekeurd door het bevoegd gezag ook zonder mitigerende maatregelen voldoet externe veiligheid aan de richtlijn
-/0	uit kwantitatieve analyse blijkt dat incidenten optreden met een extra frequentie tussen $2 \times 10^{-5}$ en $2 \times 10^{-4}$ keer per jaar
0	uit kwantitatieve analyse blijkt dat incidenten optreden met een extra frequentie minder dan $2 \times 10^{-5}$ per jaar
+/0	uit kwantitatieve analyse blijkt dat incidenten optreden met een verminderde frequentie tussen $2 \times 10^{-5}$ en $2 \times 10^{-4}$ keer per jaar
+	uit kwantitatieve analyse blijkt dat incidenten optreden met een verminderde frequentie tussen $2 \times 10^{-4}$ en $2 \times 10^{-3}$ keer per jaar
++	uit kwantitatieve analyse blijkt dat incidenten optreden met een verminderde frequentie van meer dan $2 \times 10^{-3}$ keer per jaar

2910

### 6.3.11 Effectbeoordeling per variant

#### Effecten tijdens de dubbeldraaiperiode

2915 De bestaande turbines langs de IJsselmeerdijk worden gesaneerd voor ingebruikname van de nieuwe turbines. Voor Nautische veiligheid is de situatie 'met dubbeldraai' daarom identiek aan de plansituatie daarna. Effecten voor de dubbeldraaiperiode zijn daardoor uitgesloten.

#### Effecten in de aanlegfase

2920 Voor de bouwfase geldt dat het gebied tijdelijk (deels) onbevaarbaar zal zijn als gevolg van de uitvoering van bouwactiviteiten. Voor een tijdelijke afsluiting van (een deel van) het gebied is vanuit Rijkswaterstaat een besluit nodig. Dit wordt nader onderzocht en afgestemd in de vergunningsfase. Gezien de huidige vaarintensiteit in het gebied zal dit tot een lichte verhoging van de vaarintensiteit buiten het gebied leiden.

#### Basialternatief

2925 In dit basialternatief worden vier windturbines geplaatst op een afstand van 82 m van de rand van de gemarkeerde vaarweg (zie afbeelding 6.29). Deze 82 m komt overeen met een halve rotordiameter. Twee van deze turbines vormen tevens een nauwe doorgang, waar de schepen, die deze vaarweg daadwerkelijk volgen, min of worden gedwongen om deze twee turbines relatief dichtbij te passeren.

2930

De doorsteek van de vaarweg tussen deze beide turbines wordt tevens bij slecht zicht als niet duidelijk beoordeeld, hetgeen in die situatie kan leiden tot verwarring.

2935 Naar verwachting leidt de zuidelijke rij turbines er toe dat kleinere schepen geneigd zijn een meer zuidelijke route te volgen en grotere schepen tussen beide rijen, danwel ten noorden van het windpark langs te varen.

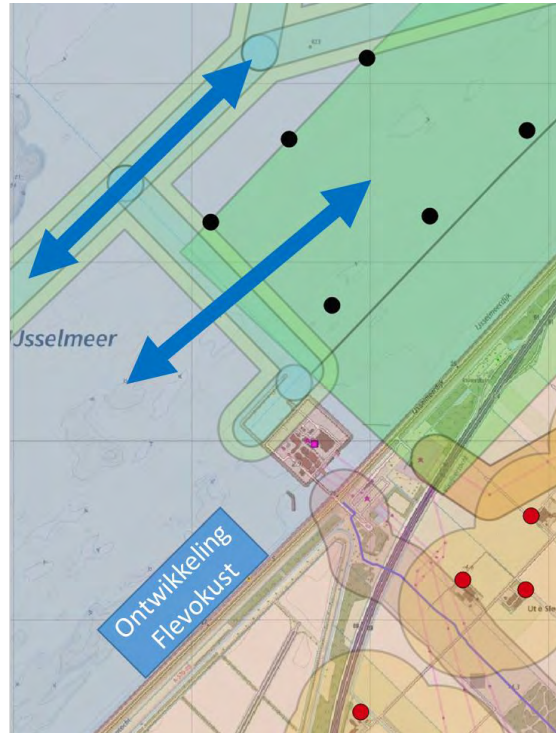
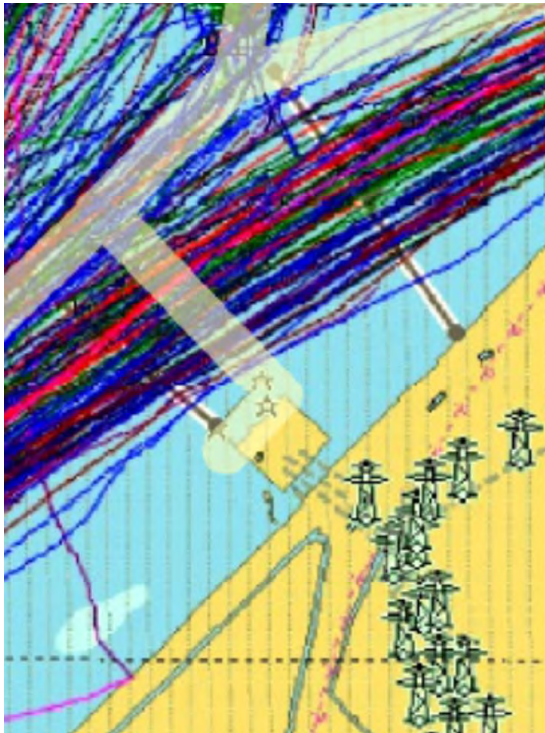
Dit leidt op een natuurlijke wijze tot een 'logische' scheiding tussen grote en kleine schepen. Dit wordt als licht positief beoordeeld (zie ook tabel 6.12 en afbeelding 6.23).

2940 Zoals beschreven in par. 3.1.3 volgen de schepen (met AIS) in de huidige situatie vaak niet de aangegeven vaarweg. In het westelijk deel zijn de daadwerkelijk gebruikte vaarroutes over een breedte van meer dan een kilometer 'uitgewaaierd', waarbij de meeste schepen een route volgen die zuidelijker ligt dan de aangegeven vaarweg. Zie hiervoor ook afbeelding 6.26. Sommige schepen varen relatief dicht (op enkele honderden meters) langs de Maxima-centrale.

2945 In de plansituatie van het basisalternatief zal deze situatie op dit punt identiek zijn. Uiteraard zullen schepen een keus moeten maken aan welke zijde ze de turbines willen passeren, maar er is geen reden om aan te nemen dat de schepen meer zuidelijker gaan varen, dan nu al het geval is.

2950 De vaarsituatie voor schepen van en naar de Maximacentrale wordt dan ook niet beïnvloed. Ook de vaarsituatie voor schepen van en naar de nieuwe haven Flevokust, die in ontwikkeling is, wordt niet beïnvloed.

Afbeelding 6.26 Vaarsituatie rondom Maximacentrale en Flevokust.



2955

Aan de oostzijde van het windpark bevindt de Ketelbrug zich relatief dicht bij de dichtstbijzijnde turbine. De Ketelbrug is een basculebrug, die open kan om hoge schepen door te laten. De meeste schepen maken hier geen gebruik van omdat de brug op andere plaatsen hoog genoeg is. Ook de binnenvaart maakt hier in het algemeen geen gebruik van. Van deze mogelijkheid wordt wel gebruik gemaakt door zeilschepen met staande mast. Vooral in de zomermaanden kan dit leiden tot enige drukte, als een aantal zeilschepen ligt te wachten om door de brug te mogen varen. Zie afbeelding 6.27 ter illustratie.

2960

2965



Afbeelding 6.27 Ketelbrug met wachtende zeilschepen, gezien vanaf het Ketelmeer



2970

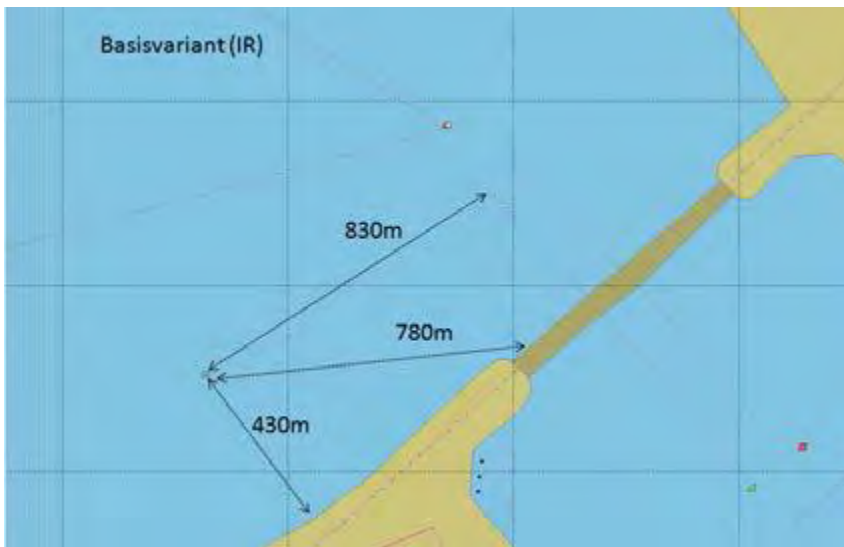
Aan beide zijden van de brug ontstaat dus soms een soort wachtruimte. Daarbij is het van belang dat hiervoor voldoende ruimte is, met voldoende afstand tot de dichtstbijzijnde windturbine. Voor de basisvariant is de afstand van de brug tot de windturbine ca. 780m. Zie afbeelding 6.28. Deze afstand wordt ruim voldoende geacht om geen invloed te hebben op de scheepvaartveiligheid.

2975

Dit aspect is ook beschreven door Marin (zie bijlage III), met daarbij de aanbeveling om dit tijdens het vergunningentrajact nader te onderzoeken en eventueel aanvullende maatregelen te definiëren.

2980

Afbeelding 6. 28 Afstand van de Ketelbrug naar de dichtstbijzijnde turbine.



2985

De incidentfrequentie is bepaald door Marin voor het geval de schepen de aangegeven vaarweg volgen en ook voor het geval de schepen de route tussen beide rijen turbines volgen. Zie bijlage III. De resulterende incidentfrequentie voor beide gevallen is eens per 6395 jaar, resp. eens per 6412 jaar. Dit komt overeen met  $1,56 \times 10^{-4}$  per jaar. In overeenstemming met de beoordelingsmethodiek wordt dit als licht negatief (0/-) beoordeeld.

2990

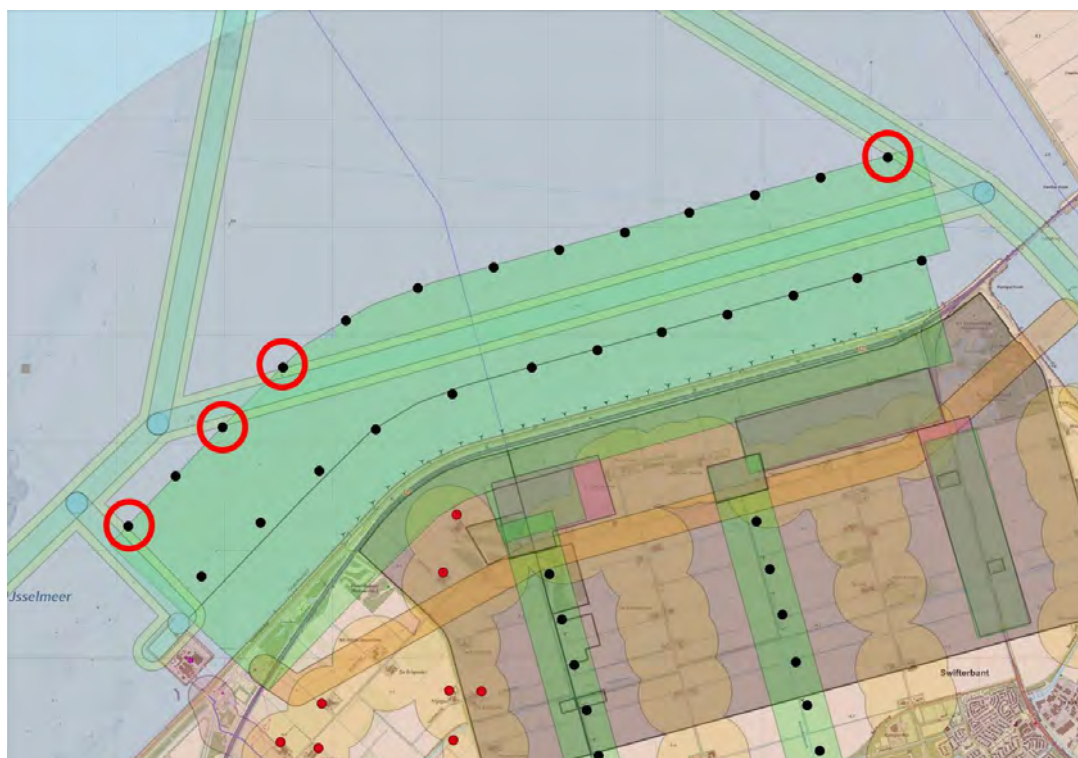
Tabel 6.18 effectbeoordeling basisalternatief IR

criterium	Effect basisalternatief
aanwezigheid nauwe doorgang	(-) twee turbines vormen een doorgang van de aangegeven vaarweg, elk op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de vaarweg (zie afbeelding)

criterium	Effect basialternatief
nabijheid van turbines	(-) vier enkele turbines bevinden zich op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de aangegeven vaarweg (zie afbeelding 6.23) (0/-) rij turbines bevindt zich op circa 300 m van de aangegeven vaarweg
onduidelijke situatie bij slecht zicht	de situatie is bij slecht zicht niet duidelijk en kan dan leiden tot verwarring
scheiding kleine en grote schepen	+/0 goede mogelijkheid tot een 'logische scheiding'
incident frequentie	( 0/-) incidentfrequentie $1,56 \times 10^{-4}$ per jaar.

2995

Afbeelding 6.29 Dichtstbijzijnde turbines basialternatief



3000

#### Variant IA: alternatieve plaatsingszones

In variant IA worden twee windturbines geplaatst op een afstand van 82 m (halve rotordiameter) van de rand van de gemarkeerde vaarweg (zie afbeelding 6.30). Deze twee turbines vormen tevens een nauwe doorgang, waar de schepen, die deze vaarweg daadwerkelijk volgen, min of worden gedwongen om deze twee turbines relatief dichtbij te passeren.

3005

De doorsteek van de vaarweg tussen deze beide turbines wordt tevens bij slecht zicht als niet duidelijk beoordeeld, hetgeen in die situatie kan leiden tot verwarring.

3010

Net als bij het basialternatief, leidt de zuidelijke rij er naar verwachting toe dat kleinere schepen geneigd zijn een meer zuidelijke route te volgen en grotere schepen tussen beide rijen, danwel ten noorden van het windpark langs te varen. Dit leidt op een natuurlijke wijze tot een 'logische' scheiding tussen grote en kleine schepen. Dit wordt als 'licht positief' beoordeeld (zie tabel 6.13 en afbeelding 6.24).

3015

Net als voor de basisvariant geldt ook voor variant IA dat de vaarsituatie voor schepen van en naar de Maximacentrale en voor schepen van en naar Flevokust niet wordt beïnvloed.

3020 Voor variant IA is de afstand van de Ketelbrug tot de windturbine ca. 850m. Deze afstand wordt ruim voldoende geacht om geen invloed te hebben op de wachtruimte voor schepen met staande mast, en dus om geen invloed te hebben op de scheepvaartveiligheid.

3025 De incidentfrequentie is voor deze variant is de situatie betreffende nautische veiligheid zeer vergelijkbaar aan de situatie bij de basisvariant IR. Het verschil zit in de meest oostelijke turbine in de noordelijke rij, die in deze variant verder van de vaarweg van de Ketelbrug naar het Noorden is geplaatst. Naar verwachting heeft dit een positief effect op de nautische veiligheid. Uit de analyse van Marin van de basisvariant IR (bijlage III, paragraaf 6.1) blijkt echter dat de incidentkans voor genoemde turbine gering is, omdat de verkeersstroom op deze route relatief klein is. Dat betekent dat de totale incidentfrequentie hier nagenoeg niet door wordt beïnvloed. Het totale aantal turbines (22) is kleiner dan bij de basisvariant IR (25 turbines). De incidentfrequentie zal daardoor circa 10 % tot 15 % lager zijn dan voor IR. Dit komt neer op circa  $1,4 \times 10^{-4}$  per jaar.

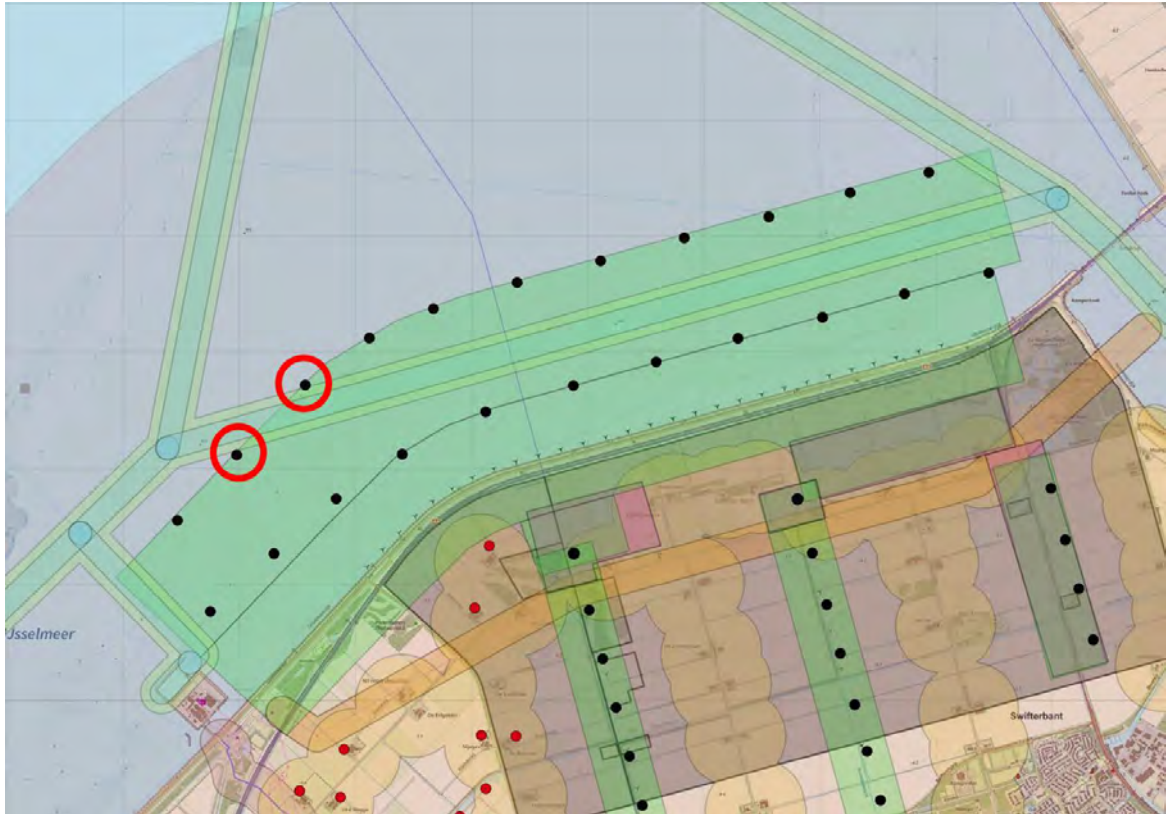
3030

Tabel 6.19 Effectbeoordeling variant IA

criterium	Effect variant 1: Alternatieve plaatsingszones
aanwezigheid nauwe doorgang	(-) twee turbines vormen een doorgang van de aangegeven vaarweg, elk op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de vaarweg (zie afbeelding)
nabijheid van turbines	twee enkele turbines bevinden zich op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de aangegeven vaarweg (zie afbeelding 6.24) -/0 rij turbines bevindt zich op circa 300 m van de aangegeven vaarweg
onduidelijke situatie bij slecht zicht	(-) de situatie is bij slecht zicht niet duidelijk en kan dan leiden tot verwarring
scheiding kleine en grote schepen	+/0 goede mogelijkheid tot een 'logische scheiding'
incident frequentie	(0/-) incidentfrequentie circa $1,4 \times 10^{-4}$ per jaar.

3035

Afbeelding 6.30 Dichtstbijzijnde turbines variant IA



3040

#### Variant IB: bolstapeling Jsselmeer

In variant IB worden twee windturbines en een rij van zes windturbines geplaatst op een afstand van 82 m (halve rotordiameter) van de rand van de gemarkeerde vaarweg (zie afbeelding 6.31). De twee genoemde turbines vormen tevens een nauwe doorgang, waar de schepen, die deze vaarweg daadwerkelijk volgen, min of worden gedwongen om deze twee turbines relatief dichtbij te passeren.

3045

De doorsteek van de vaarweg tussen deze beide turbines wordt tevens bij slecht zicht als niet duidelijk beoordeeld, hetgeen in die situatie kan leiden tot verwarring. Daarnaast geven de turbines in variant IB een patroon dat niet altijd als drie eenduidige rijen kan worden ervaren bij slecht zicht. De andere varianten zijn ook bij slecht zicht onduidelijk. Dus hoewel de drie rijen in variant IB minder duidelijk zijn, valt dit niet in een andere beoordelingsklasse. Met name 's nachts kan voor alle varianten het juist interpreteren van de verlichting van de windturbines lastig zijn. Verder speelt daarbij een rol dat de drie rijen gekromd zijn, waardoor het verloop van de rijen lastig te volgen is. Dit kan leiden tot verwarring. Dit aspect wordt als negatief (-) beoordeeld (zie tabel 6.20 en afbeelding 6.31).

3050

3055

Net als voor de basisvariant geldt ook voor variant IB dat de vaarsituatie voor schepen van en naar de Maximacentrale en voor schepen van en naar Flevokust niet wordt beïnvloed.

3060

Voor variant IB is de afstand van de Ketelbrug tot de windturbine ca. 1450m. Deze afstand wordt ruim voldoende geacht om geen invloed te hebben op de wachtruimte voor schepen met staande mast, en dus om geen invloed te hebben op de scheepvaartveiligheid.

3065

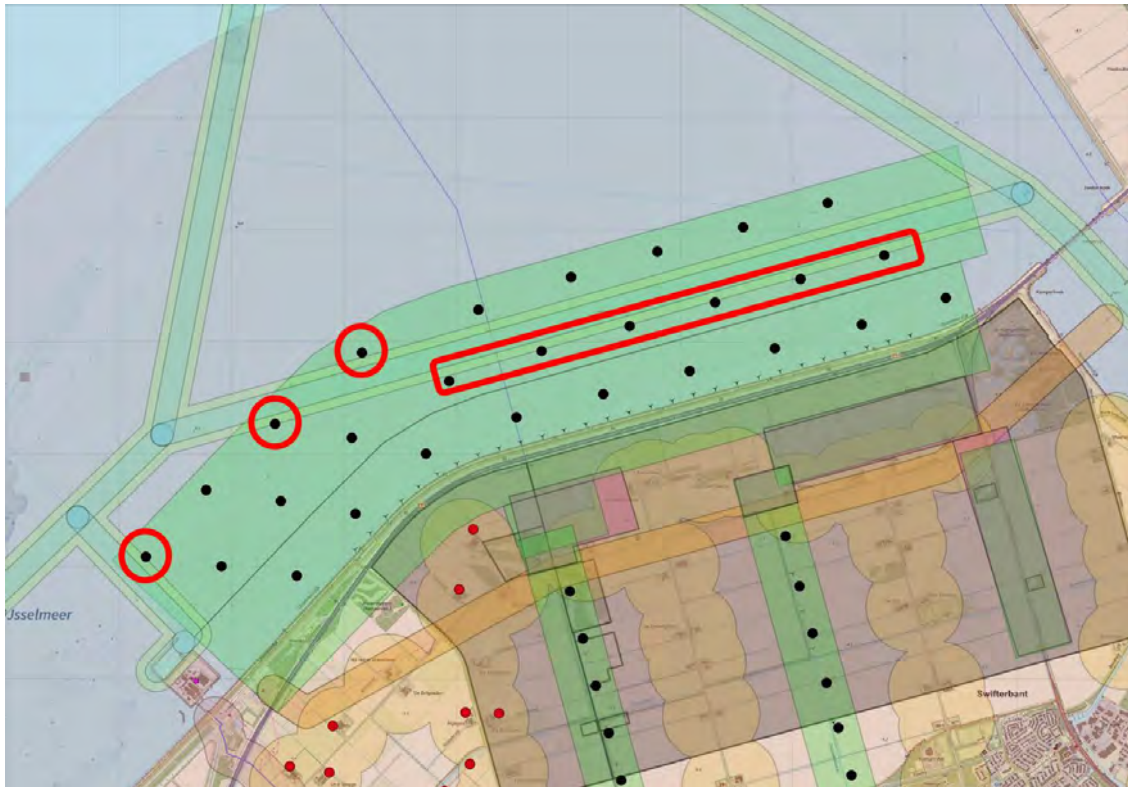
Voor deze variant is het verschil in nautische veiligheid met name de nabijheid van de middelste rij turbines ten opzichte van de vaarweg. Dit betreft 6 turbines indien de schepen de vaarweg volgen en 9 turbines als de schepen de route tussen de rijen turbines volgen. Uit de analyse van Marin (bijlage III, paragraaf 6.1) blijkt dat de incidentkans voor turbines dicht bij de vaarweg circa  $1,2 \times 10^{-5}$  per jaar per turbine is. Voor deze variant IB neemt de totale incidentkans dus 6 danwel 9 keer deze kans toe. Dit betreft circa  $7 \times 10^{-5}$  á  $1,1 \times 10^{-4}$  toe. De totale incidentfrequentie is dan circa  $3 \times 10^{-4}$  per jaar. Daarmee wordt deze variant IB op dit criterium als negatief (-) beoordeeld.

3070

Tabel 6.20 Effectbeoordeling variant IB

Criteriaum	Effect variant 2: Bolstapeling
aanwezigheid nauwe doorgang	(-) twee turbines vormen een doorgang van de aangegeven vaarweg, elk op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de vaarweg (zie afbeelding)
nabijheid van turbines	(-) drie enkele turbines bevinden op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de aangegeven vaarweg (zie afbeelding 6.25) een rij turbines bevindt zich op een afstand van minder dan 150 m van de aangegeven vaarweg
onduidelijke situatie bij slecht zicht	(-) de situatie is onduidelijk bij slecht zicht, en kan leiden tot verwarring
scheiding kleine en grote schepen	(0) Er is niet sprake van een logische scheiding
incident frequentie	(-) incidentfrequentie tot circa $3 \times 10^{-4}$ per jaar.

3075 Afbeelding 6.31 Dichtstbijzijnde turbines Variant IB: bolstapeling IJsselmeer



## 3080 6.4 Luchtvaartveiligheid

### 6.4.1 Beoordelingsmethodiek

3085 De aanvliegeroute (IFR) van luchthaven Lelystad en de outer horizontal surface van deze luchthaven liggen gedeeltelijk binnen het projectgebied van Windplan Blauw. Daarnaast ligt in het project gebied een visual flight rules route (VFR route) over de A6. De IFR, VFR en outer horizontal leggen hoogtebeperkingen op in gedeelten van het projectgebied. Sinds mei 2017 loopt een onderzoek naar de hoogtebeperkingen. Voorlopig is in het MER uitgegaan van een hoogtebeperking van 213 m in het westen van het projectgebied

3090 en een maximale turbinehoogte van 248 m in het oosten van het projectgebied. Op basis van deze richtlijnen is onderstaande effectbeoordeling uitgevoerd. Het MER wordt nog ter toetsing voorgelegd aan ILT en LVNL.

#### IFR: landingsroute voor commerciële luchtvaart

3095 In artikel 10 van het Luchthavenbesluit Lelystad zijn hoogtebeperkingen opgenomen rondom de luchthaven van Lelystad in verband met luchtvaartveiligheid. Een gedeelte van het projectgebied Windplan Blauw is gelegen binnen de 'Approach and Transition surfaces' contour. Binnen deze contouren geldt een hoogtebeperking van 146,3 m N.A.P. voor landend luchtverkeer (bijlage 5b van het luchthavenbesluit Lelystad). Voor opstijgend luchtverkeer geldt een hoogtebeperking van 290 m (bijlage 5a van het

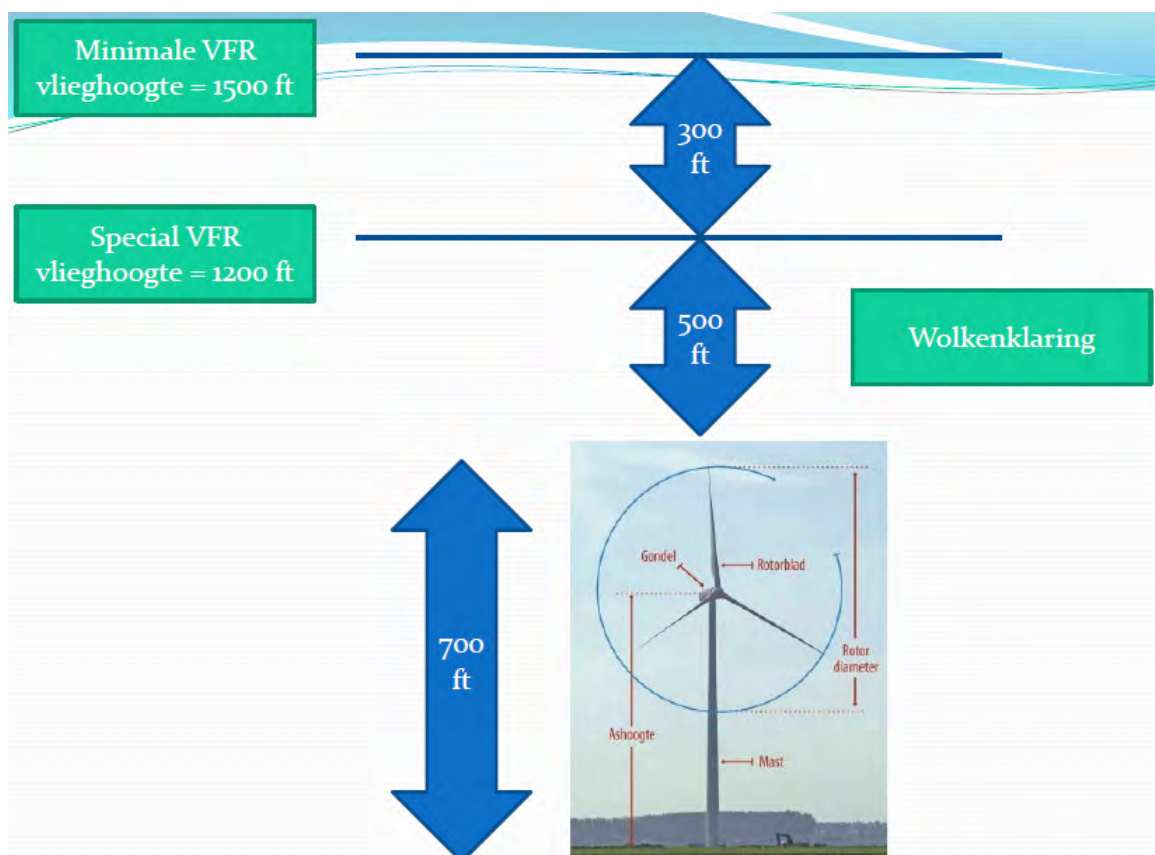
3100 luchthavenbesluit Lelystad). De turbines in deelgebied oost hebben een maximale tiphoogte van 248 m. De windturbines hebben dus mogelijk een effect op landend luchtverkeer. Daarnaast voldoet het windpark aan de hoogtebeperking voor opstijgend luchtverkeer. Deze hoogtebeperking voor opstijgend luchtverkeer wordt daarom in dit MER niet verder beschouwd.

#### 3105 VFR: visual flight rules route voor niet-commerciële luchtvaart

In afbeelding 6.32 is de ligging van VFR-route schematisch weergegeven. De hoogtebeperking voor een windturbine vanuit de VFR is 213 m (700 voet). Het overschrijden van deze hoogtebeperking kan leiden tot een effect op luchtvaartveiligheid.

3110

Afbeelding 6.32 Schematische weergave ligging VFR-route



3115

Met de VFR-route is de beschermende functie van de hoogtebeperking van de outer horizontal nader ingevuld. Daarmee beschermt de outer horizontal geen specifieke luchtvaart functies meer. Het realiseren van een windturbine hoger dan de hoogtebeperking van de outer horizontal heeft dus naar verwachting geen significant negatieve effecten op luchtvaartveiligheid. De turbineopstelling wordt net als voor de

3120

andere hoogtebeperkingen voorgelegd aan ILT. De overschrijding van de outer horizontal wordt om die reden in dit MER niet als significant negatief effect beschouwd.

**Beoordelingsmethodiek hoogtebeperkingen vanuit luchtvaartveiligheid**

3125 Mogelijk kan voor (een deel van) de outer horizontal Surface ontheffing van de toetshoogte worden verleend. In dit MER is de outer horizontal Surface daarom niet als harde belemmering meegenomen. Andere hoogtebeperkingen die vastgelegd zijn in het Luchthavenbesluit Lelystad, zoals de aanlieg- en landingsroute voor Luchthaven Lelystad, in het gebied zijn wel als harde belemmering meegenomen. In tabel 6.21 is de beoordelingsmethodiek uitgewerkt. Het plaatsen van windturbines leidt nooit tot een positief effect voor luchtvaartveiligheid en is daarom beoordeeld door middel van een vierpuntsschaal.

3130

Tabel 6.21 Beoordelingsmethodiek luchtvaartveiligheid

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
-	sterk negatief, de ontwikkeling voldoet niet aan de hoogtebeperking van de IFR of VFR, mitigatie is niet mogelijk
-	negatief, binnen de ontwikkeling zijn mogelijkheden om te voldoen aan de hoogtebeperking IFR of VFR, of de hoogtebeperking van de outer horizontal surface wordt overschreden.
-/0	licht negatief, aan de hoogtebeperking wordt voldaan, effecten op luchtvaartveiligheid zijn niet uit te sluiten.
0	neutraal, aan de hoogtebeperking wordt voldaan, effecten op luchtvaartveiligheid zijn uit te sluiten

3135

**6.4.2 Effectbeoordeling per variant**

**Effecten in de referentiesituatie**

3140 Geen van de bestaande turbines in de referentiesituatie overschrijdt de IFR, de VFR noch de outer horizontal surface. Aanvullende effecten voor luchtvaartveiligheid in de referentiesituatie zijn daardoor uitgesloten.

**Effecten in de dubbeldraaiperiode**

3145 Geen van de dubbeldraaiturbines overschrijdt de IFR, de VFR noch de outer horizontal surface. Aanvullende effecten voor luchtvaartveiligheid tijdens de dubbeldraaiperiode zijn daardoor uitgesloten.

**Effecten in de aanlegfase**

3150 Al tijdens aanleg kan een turbine en de kraanopstelling de hoogtebeperking overschrijden. In het verlichtingsplan (Bijlage I) is aangegeven op en vanaf welke hoogte een turbine voorzien moet zijn van obstakelverlichting. Zodra een turbine of kraanopstelling boven deze hoogte komt wordt deze voorzien van obstakelverlichting. Aanvullende effecten voor luchtvaartveiligheid in de aanlegfase zijn daardoor uitgesloten.

**Basisalternatief**

3155

*Aanliegroute en opstijgroute (IFR)*

Nabij de turbinepositie in deelgebied Oost geldt een hoogtebeperking voor landend en opstijgend verkeer (zie afbeelding 6.33 en afbeelding 6.34).

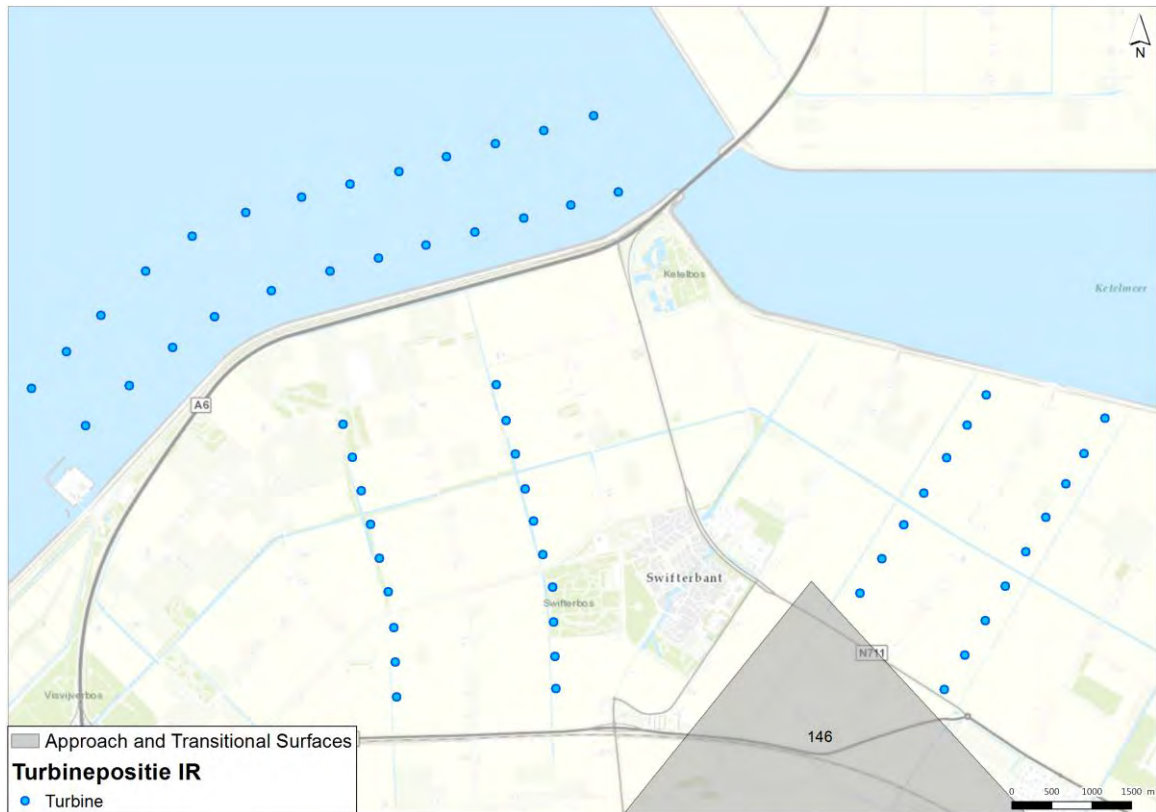
3160 Voor landend verkeer is de hoogtebeperking nabij de turbineopstelling 146 m. De turbines in deelgebied oost hebben een maximale tiphoogte van 248 m. Doordat de hoogte beperking lager is maar niet op de locatie van de turbines geldt, wordt de hoogtebeperking niet overschreden maar effecten zijn niet uit te sluiten. Daarom wordt het effect op de aanliegroute beoordeeld als licht negatief (0/-).

3165

Voor het opstijgende vliegverkeer is de hoogtebeperking nabij de turbine opstelling 296 m (zie afbeelding 6.28). Geen van de turbines ligt binnen de hoogtebeperking. Doordat de hoogte beperking hoger is en niet op de locatie van de turbines geldt, wordt de hoogtebeperking niet overschreden en zijn effecten uit te sluiten.

3170

Afbeelding 6.33 Turbines in Basisalternatief IR nabij de approach and transitional surfaces (146 m n.a.p.)



3175



Afbeelding 6.34 Turbines in Basisalternatief IR nabij de take-off climb surfaces (hoogtes in m n.a.p.)



3180

#### VFR

Over een groot deel van het projectgebied geldt een hoogtebeperking van 213 m (N.A.P) voor de visual flight rules-route van Lelystad Airport (VFR) (zie afbeelding 6.35).

3185

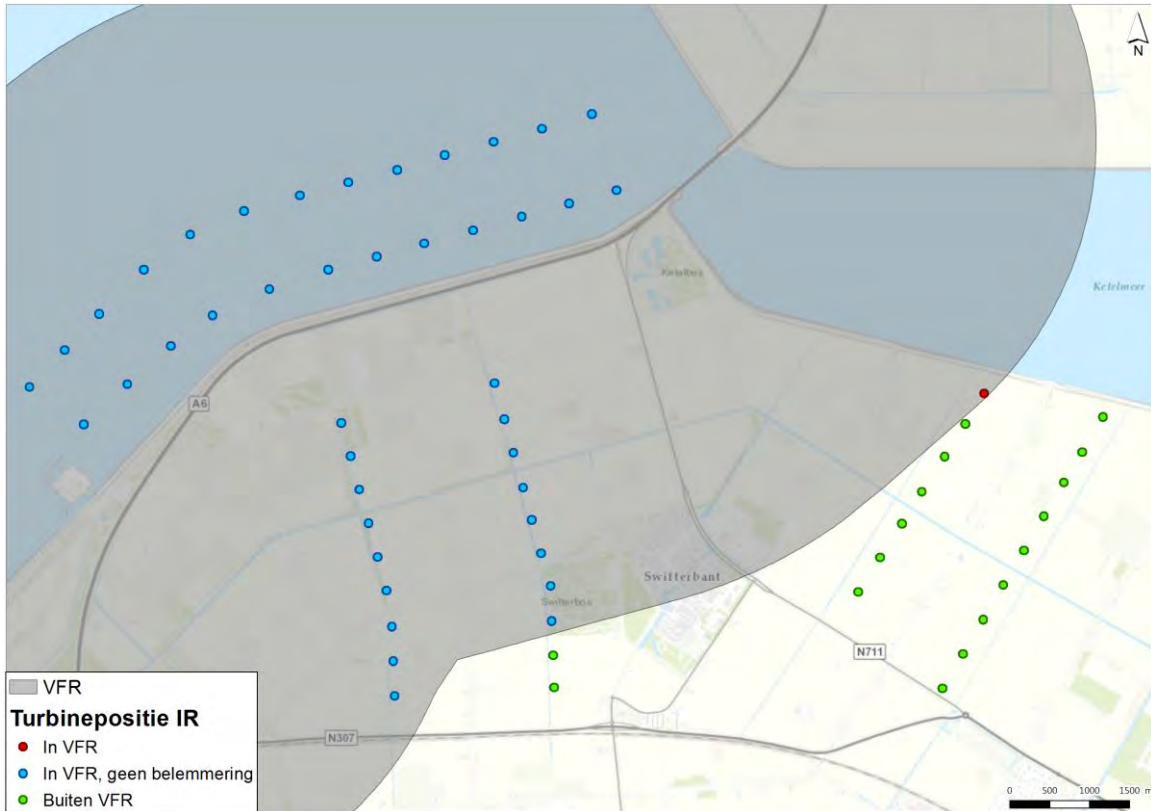
De turbines in deelgebied West en deelgebied IJsselmeer hebben een maximale tiphoogte van 213 m. De turbines in deelgebied oost hebben een maximale tiphoogte van 248 m. Doordat de hoogte beperking in deelgebied West en deelgebied IJsselmeer niet wordt overschreden is een effect op de VFR in deze deelgebieden uitgesloten.

3190

In deelgebied Oost staat op de rand van de VFR-route één turbine waar de hoogtebeperking wordt overschreden en effecten niet uit te sluiten zijn. Daarom wordt het effect op de VFR voor het basisalternatief IR beoordeeld als negatief (-) (zie ook afbeelding 6.36).

3195

Afbeelding 6.35 Turbines in Basisalternatief IR nabij VFR (hoogte 213 m n.a.p.)



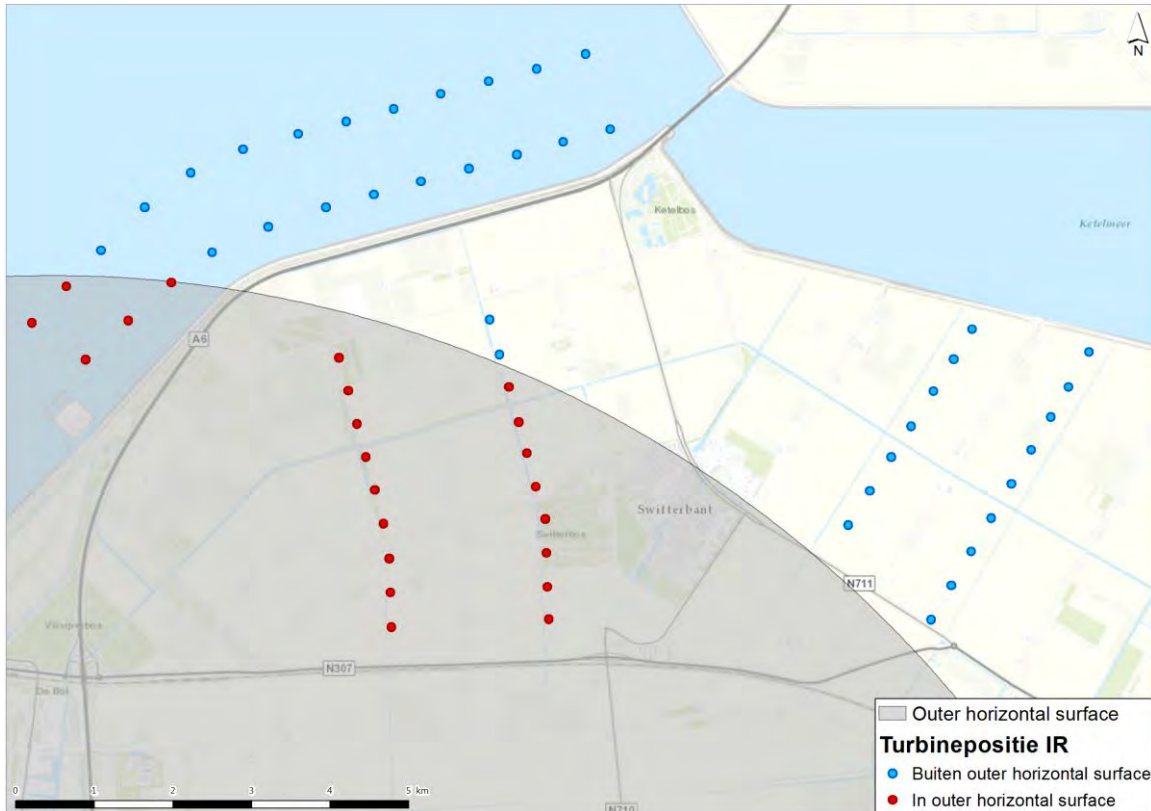
3200

#### *Outer horizontal surface*

Met de VFR-route is de beschermende functie van de hoogtebeperking van de outer horizontal nader ingevuld. Daarmee beschermd de outer horizontal geen specifieke luchtvaart functies meer. Het realiseren van windturbine hoger dan de hoogtebeperking van de outer horizontal heeft dus naar verwachting geen sterk negatieve effecten op luchtvaartveiligheid. De turbineopstelling wordt net als voor de andere hoogtebeperkingen voorgelegd aan ILT. De overschrijding van de outer horizontal wordt om die reden in dit MER niet als sterk negatief effect beschouwd. De overschrijding van de outer horizontal surface wordt daarom beoordeeld als negatief (-) (zie afbeelding 6.36 en tabel 6.22).

3210

Afbeelding 6.36 Turbines in Basisalternatief IR binnen de outer horizontal Surface (146,4 m n.a.p.)



3215

*Beoordeling luchtvaartveiligheid basisalternatief IR*

3220

Tabel 6.22 effectbeoordeling luchtvaartveiligheid

Criterion	Effect basisalternatief IR
aanvliegeroute en opstijgroute	0/-
VFR	-
Outer horizontal	-

**Variant IA**

3225

*Aanvliegeroute*

Nabij de turbinepositie in deelgebied Oost geldt een hoogtebeperking voor landend en opstijgend verkeer (zie afbeelding 6.37 en afbeelding 6.38).

3230

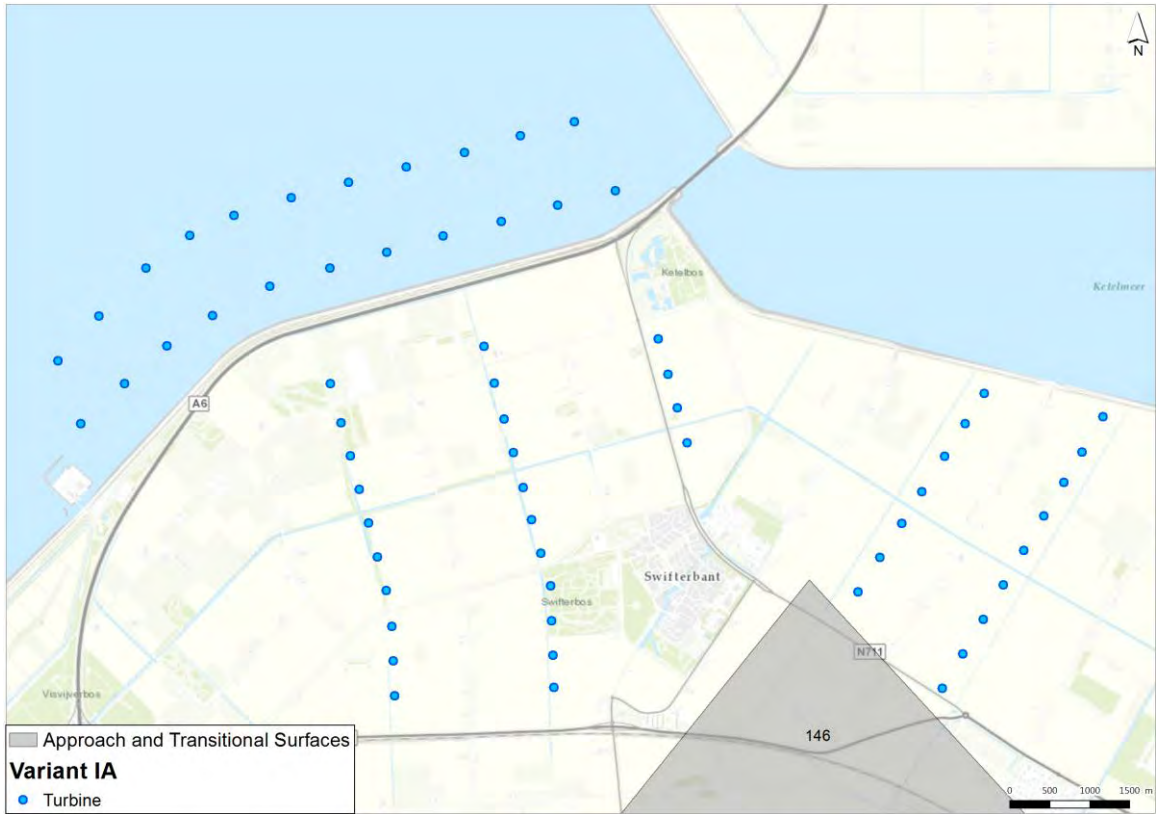
Voor landend verkeer is de hoogtebeperking nabij de turbineopstelling 146 m. De turbines in deelgebied oost hebben een maximale tiphoogte van 248 m. Doordat de hoogte beperking lager is maar niet op de locatie van de turbines geldt, wordt de hoogtebeperking niet overschreden maar effecten zijn niet uit te sluiten. Daarom wordt het effect op de aanvliegeroute beoordeeld als licht negatief (0/-).

3235

Voor het opstijgende vliegverkeer is de hoogtebeperking nabij de turbine opstelling 296 m (zie afbeelding 6.32). Geen van de turbines ligt binnen de hoogtebeperking. Doordat de hoogte beperking hoger is en niet op de locatie van de turbines geldt, wordt de hoogtebeperking niet overschreden en zijn effecten uit te sluiten.

3240

Afbeelding 6.37 Turbines in variant IA nabij de approach and transitional surfaces (146 m n.a.p.)



3245

Afbeelding 6.38 Turbines in Basisalternatief IR nabij de take off climb surfaces (hoogtes in m n.a.p.)



3250 VFR

Over een groot deel van het projectgebied geldt een hoogtebeperking van 213 m (N.A.P) voor de visual flight rules-route van Lelystad Airport (VFR) (zie afbeelding 6.39).

De turbines in deelgebied West en deelgebied IJsselmeer hebben een maximale tiphoogte van 213 m.

3255 Doordat de hoogte beperking in deelgebied West en deelgebied IJsselmeer niet wordt overschreden is een effect op de VFR in deze deelgebieden uitgesloten.

De turbines in deelgebied oost hebben een maximale tiphoogte van 248 m. In deelgebied Oost staat op de rand van de VFR-route één turbine waar de hoogtebeperking wordt overschreden en effecten niet uit te

3260 sluiten zijn. Daarom wordt het effect op de VFR voor variant IA beoordeeld als negatief (-).

Afbeelding 6.39 Turbines in variant IA nabij VFR (hoogte 213 m n.a.p.)

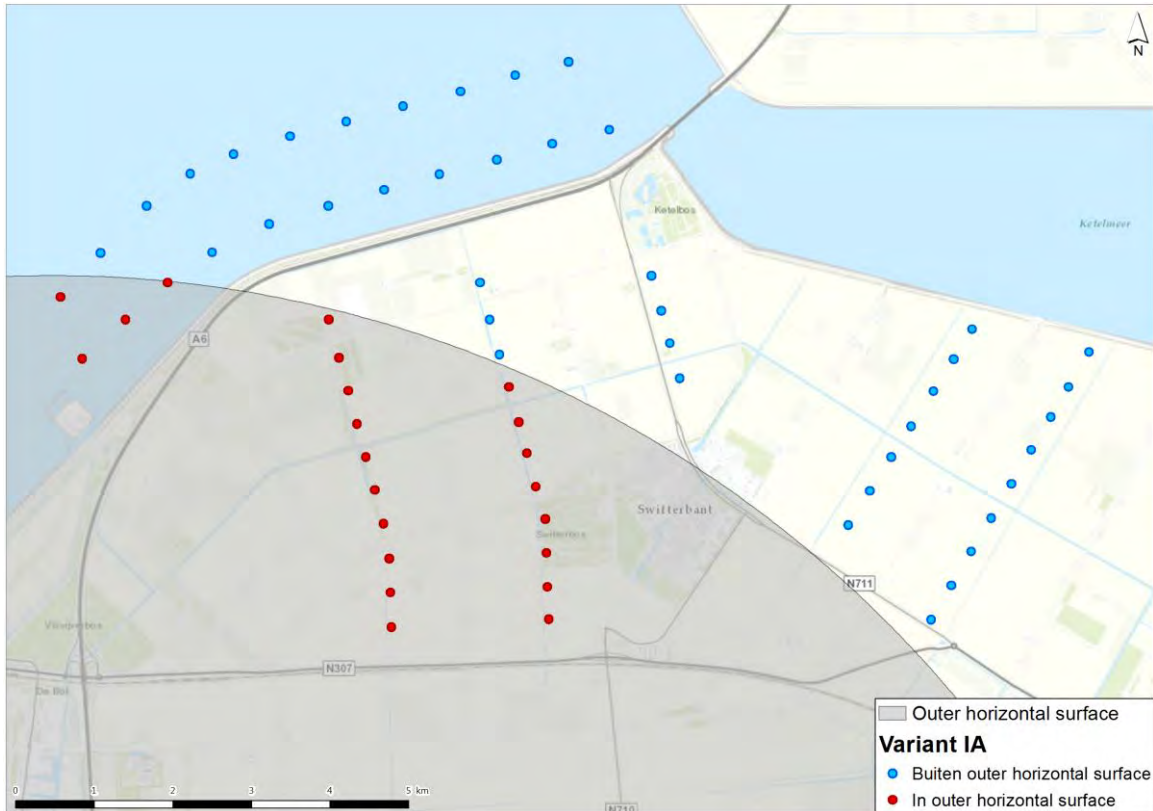


#### Outer horizontal surface

3270 Met de VFR-route is de beschermende functie van de hoogtebeperking van de Outer Horizontal nader ingevuld. Daarmee beschermd de outer horizontal geen specifieke luchtvaart functies meer. Het realiseren van windturbine hoger dan de hoogtebeperking van de outer horizontal heeft dus naar verwachting geen sterk negatieve effecten op luchtvaartveiligheid. De turbineopstelling wordt net als voor de andere hoogtebeperkingen voorgelegd aan ILT. De overschrijding van de outer horizontal wordt om die reden in dit

3275 daarom beoordeeld als negatief (-) (zie afbeelding 6.40 en tabel 6.23).

Afbeelding 6.40 Turbines in variant IA binnen de outer horizontal surface (146,4 m n.a.p.)



3280

*Beoordeling variant IA*

3285

Tabel 6.23 Effectbeoordeling luchtvaartveiligheid

Criterion	Effect variant IA
aanvliegeroute en opstijgroute	0/-
VFR	-
outer horizontal	-

**3290 Variant IB: bolstapeling IJsselmeer**

*Aanvliegeroute*

Nabij de turbinepositie in deelgebied Oost geldt een hoogtebeperking voor landend en opstijgend verkeer (zie afbeelding 6.35 en afbeelding 6.41).

3295

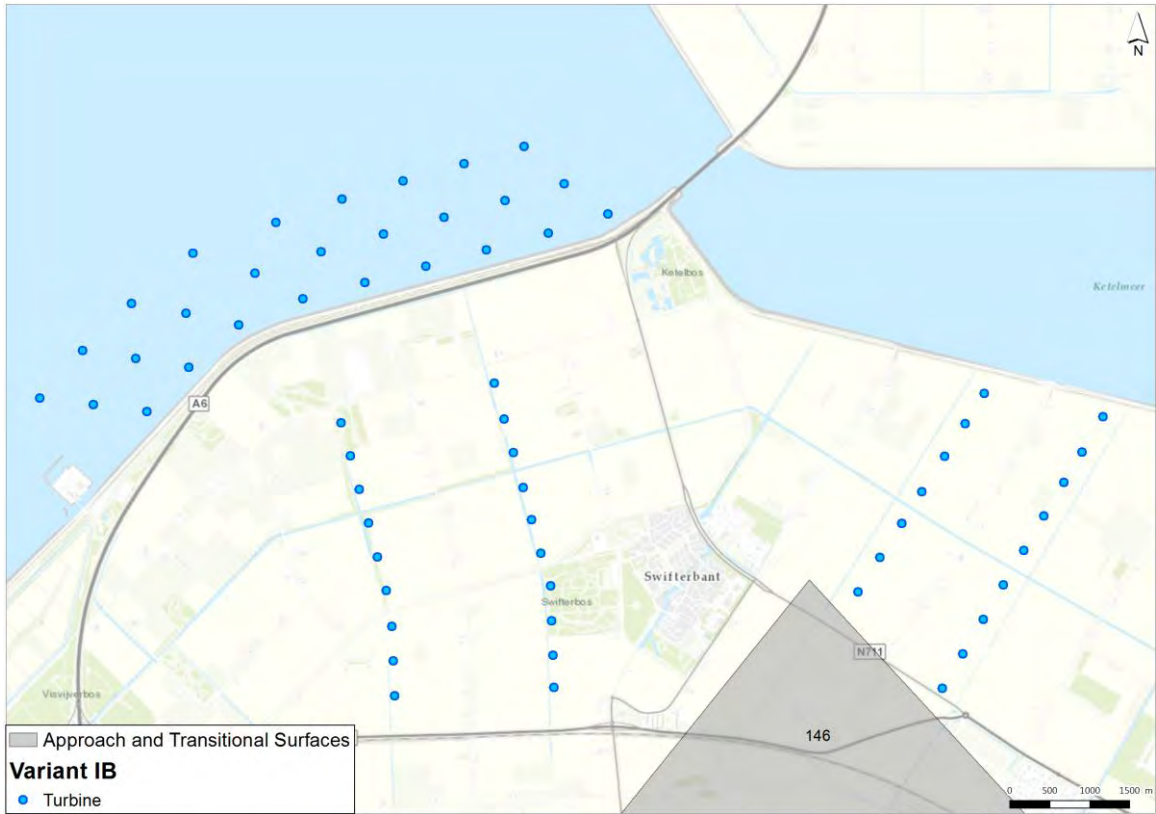
Voor landend verkeer is de hoogtebeperking nabij de turbineopstelling 146 m. De turbines in deelgebied oost hebben een maximale tiphoogte van 248 m. Doordat de hoogte beperking lager is maar niet op de locatie van de turbines geldt, wordt de hoogtebeperking niet overschreden maar effecten zijn niet uit te sluiten. Daarom wordt het effect op de aanvliegeroute beoordeeld als licht negatief (0/-).

3300

Voor het opstijgende vliegverkeer is de hoogtebeperking nabij de turbine opstelling 296 m (zie afbeelding 6.42). Geen van de turbines ligt binnen de hoogtebeperking. Doordat de hoogte beperking hoger is en niet op de locatie van de turbines geldt, wordt de hoogtebeperking niet overschreden en zijn effecten uit te sluiten.

3305

Afbeelding 6.41 Turbines in variant IB nabij de approach and transitional surfaces (146 m n.a.p.)



3310

Afbeelding 6.42 Turbines in variant IB nabij de take off climb surfaces (hoogte in m n.a.p.)



3315

### VFR

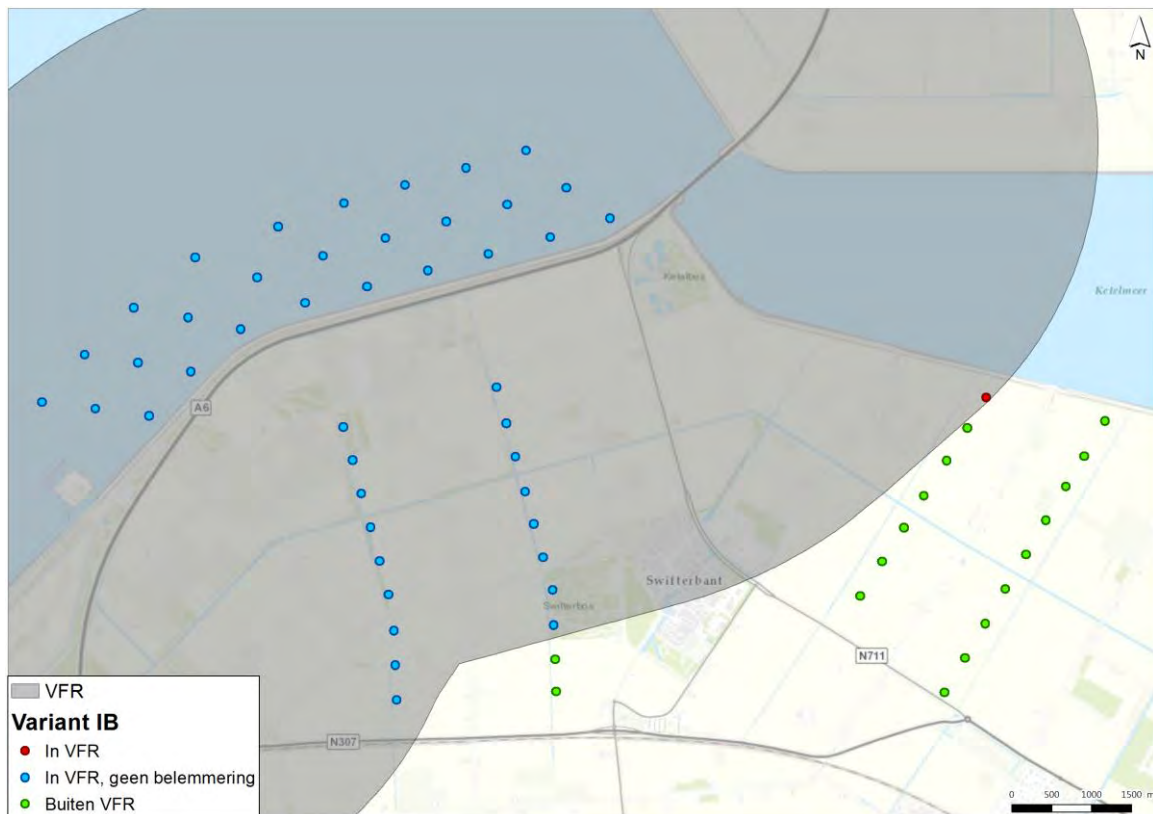
Over een groot deel van het projectgebied geldt een hoogtebeperking van 213 m (N.A.P) voor de visual flight rules-route van Lelystad Airport (VFR) (zie afbeelding 6.43).

3320 De turbines in deelgebied West en deelgebied IJsselmeer hebben een maximale tiphoogte van 213 m. Doordat de hoogte beperking in deelgebied West en deelgebied IJsselmeer niet wordt overschreden is een effect op de VFR in deze deelgebieden uitgesloten.

3325 De turbines in deelgebied oost hebben een maximale tiphoogte van 248 m. In deelgebied Oost staat op de rand van de VFR-route één turbine waar de hoogtebeperking wordt overschreden en effecten niet uit te sluiten zijn. Daarom wordt het effect op de VFR voor variant IA beoordeeld als negatief (-).

Afbeelding 6.43 Turbines in variant IB nabij VFR (hoogte 213 m n.a.p.)

3330



### Outer horizontal surface

3335 Met de VFR-route is de beschermende functie van de hoogtebeperking van de outer horizontal nader ingevuld. Daarmee beschermd de outer horizontal geen specifieke luchtvaart functies meer. Het realiseren van windturbine hoger dan de hoogtebeperking van de outer horizontal heeft dus naar verwachting geen sterk negatieve effecten op luchtvaartveiligheid. De turbineopstelling wordt net als voor de andere hoogtebeperkingen voorgelegd aan ILT. De overschrijding van de outer horizontal wordt om die reden in dit

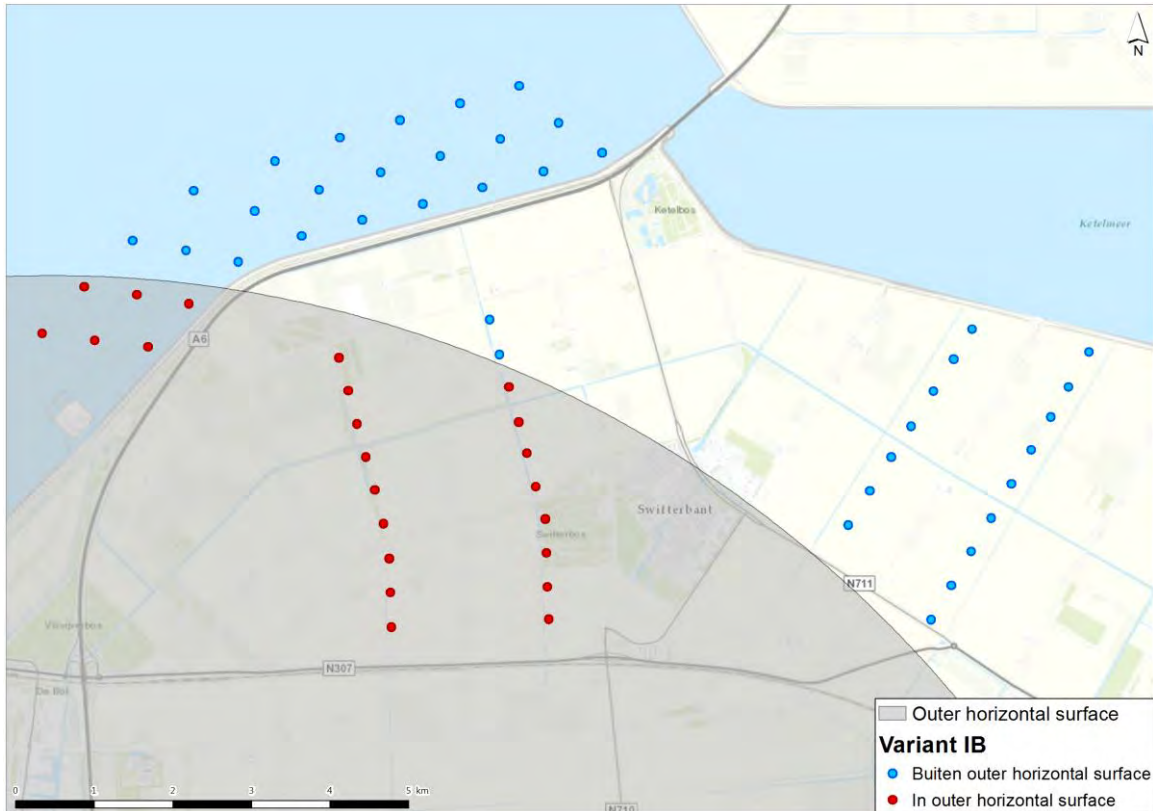
3340 MER niet als sterk negatief effect beschouwd. De overschrijding van de outer horizontal surface wordt daarom beoordeeld als negatief (-) (zie afbeelding 6.44 en tabel 6.24).

3345



3350

Afbeelding 6.44 Turbines in variant IB binnen de outer horizontal surface (146,4 m n.a.p.)



3355

*Beoordeling overzicht luchtvaartveiligheid*

Tabel 6.24 effectbeoordeling luchtvaartveiligheid

Criterion	Effect variant IB
aanvliegeroute en opstijgroute	0/-
VFR	-
outer horizontal	-

3360

6.5 Communicatieverkeer

Voor het aspect communicatieverkeer wordt de invloed van het windpark op mobiele telefonie, scheepvaarradar en vliegtuigradar beoordeeld.

3365

6.5.1 Beoordelingsmethodiek

3370

Het toetsingscriterium van het Agentschap Telecom is een conservatieve benadering: het onderzoekt de hele turbine als een cilinder op basis van de diameter van de rotorbladen (de zogenaamde 'fresnelzone', zie paragraaf 4.3.5). Zelfs als de turbinemast en rotorbladen zich niet in het straalpad bevinden wordt de turbine afgekeurd volgens het toetscriterium als een straalpad de vastgestelde fresnelzone doorkruist (zie afbeelding 4.2). Dit betekent dat beoordeling op basis van het toetscriterium van het Agentschap Telecom een worst-case benadering is.

3375

Het aspect communicatieverkeer is beoordeeld op een vierpuntsschaal, omdat geen positief effect te verwachten is. De methodiek is weergegeven in tabel 6.19.

3380 Tabel 6.25 Beoordelingsmethodiek communicatieverkeer

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief, ten minste één turbine interfereert met een straalpad en mitigatie is niet mogelijk EN de additionele verstoring wordt NIET goedgekeurd door de beheerders Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk om te voldoen aan deze richtlijn.
-	negatief, ten minste één turbine interfereert met een straalpad en mitigatie is mogelijk EN de additionele verstoring wordt WEL goedgekeurd door de beheerders Ook zonder mitigerende maatregelen is het mogelijk om te voldoen aan deze richtlijn.
-/0	licht negatief, geen enkele windturbine interfereert met een straalpad, maar liggen binnen de tweede fresnelzone, effecten zijn niet uit te sluiten
0	neutraal, geen enkele windturbine interfereert met een straalpad, effecten zijn uitgesloten

## 6.5.2 Mobiele telefonie

3385

### Effect en effectbeoordeling

Omdat turbines per variant (IR, IA en IB) op verschillende posities staan, is de analyse afzonderlijk voor elke variant onderzocht.

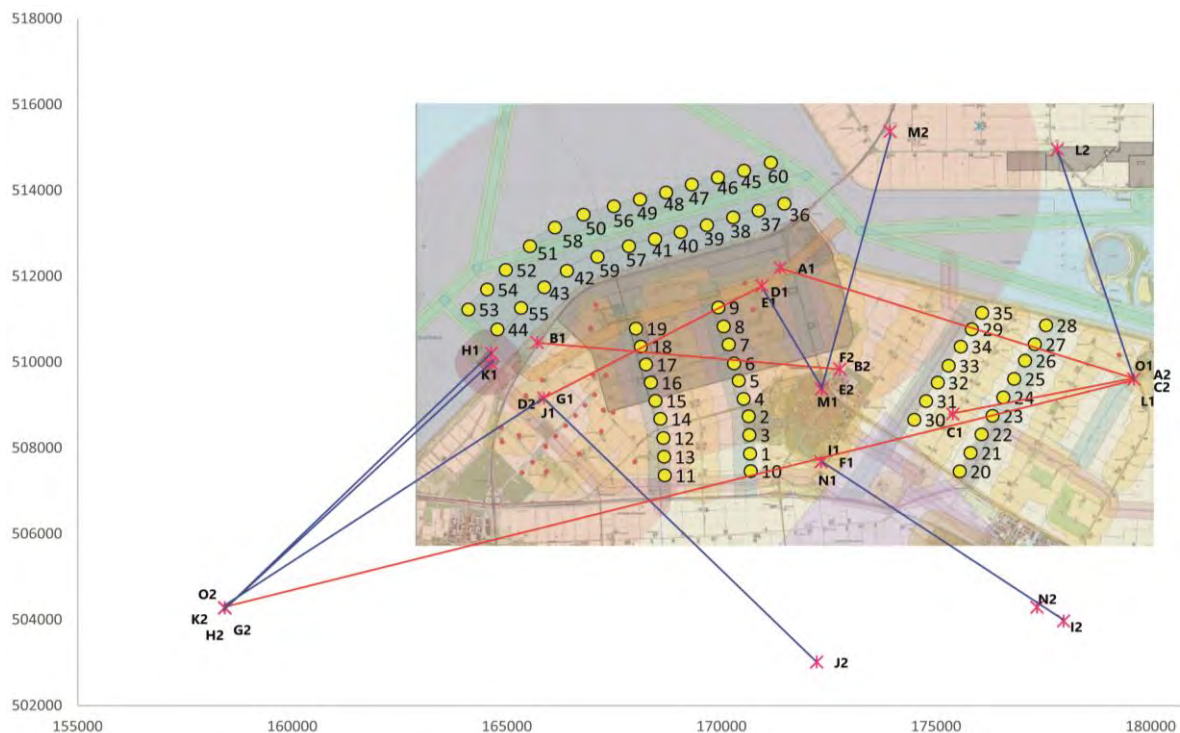
3390

### Basisalternatief IR

In afbeelding 6.45 is op basis van de locatie van de turbines en antennes geanalyseerd op welke turbineposities van het basisalternatief mogelijk interferentie optreedt.

3395

Afbeelding 6. 45 Locatie van turbines en straalpaden voor basisalternatief IR



3400 Straalpaden weergegeven in rood gaan langs of over turbineposities en straalpaden weergegeven met  
 blauwe lijnen niet. In de illustratie is te zien dat de turbines 6, 9, 10, 18, 23, 24, 27 en 29 nader moeten  
 worden onderzocht. Per turbine positie is in tabel 6.12 de nodige informatie met de beoordelingscriteria in  
 de vijfde kolom aangeduid. Voor de kritische turbines is de maximum rotorstraal (82 m) en de minimale  
 tiplaaagte (38m) beschouwd. De beoordelingen zijn uitgevoerd met de *fresnelzone* volgens het criterium van  
 Agentschap Telecom.

3405

Tabel 6.26 Kritische turbines voor IR in beoordelingscriteria

Straal- pad	Radius 2nd Fresne- lzone	Max rotor radiu s [m]	Turbine ID	score	Min. afstand naar straalpad [m]	RDx	RDy	Afstan d naar straalp ad [m]	Hoogte van straalpa d bij de turbine
A1 - A2	8,3	82	29	0	90,3	175838	510766	22,4	20,4
			27	0	90,3	177304	510414	82,3	22,2
B1 - B2	6,8	82	18	0	88,8	168129	510362	119,7	27,1
			6	0	88,8	170299	509968	83,9	29,9
C1-C2	5,0	82	23	0	87,0	176317	508748	217,6	26,1
			24	0	87,0	176572	509178	156,8	26,0
D1 - D2	5,2	82	18	0	87,2	168129	510362	31,8	34,6
			9	0	87,2	169934	511273	17,6	34,9
O1 - O2	15,6	82	10	0	97,6	170683	507461	100,9	75,8
			23	-	97,6	176317	508748	23,7	53,3

3410

De kleuren in de tabel illustreren de beoordelingscriteria voor deze analyse. Hier is de conclusie beschouwd:

- 1 de Toetsingscriterium van Agentschap Telecom, over het minimum afstand tussen turbines en straalpaden;
- 2 de hoogtes van het straalpad en de turbine.

3415

De turbines hebben geen effect op de werking van een straalpad als de tiplaaagte hoger is dan de ligging van het straalpad. Dus, als de feitelijke ruimte die door een turbine wordt ingenomen voldoet aan het Toetscriterium en als de tiplaaagte hoger is dan de hoogte van het straalpad, dan is het criterium voor als neutraal (0) beoordeeld.

3420

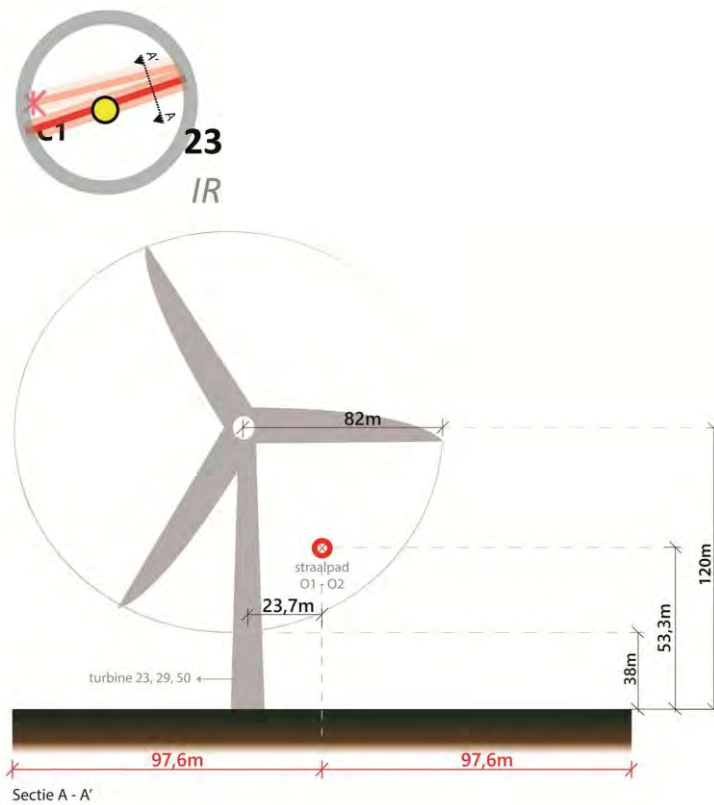
In basisalternatief IR staan tien turbines (zie tabel 6.26) nabij vijf straalpaden. Bij basisalternatief IR zijn vijf turbines: nummer 6, 9, 10, 18, 24, 27 en 29, die langs een straalpad staan als neutraal beoordeeld (0) (witte markering in tabel) omdat ze geen negatieve invloed op het straalpad hebben. Turbine 23 is beoordeeld als negatief (-). De afstand van de turbine tot het straalpad O1 - O2 is 23,7 m en het straalpad ligt op maximaal 53,3 m hoog (zie afbeelding 6.46) . Uitgaande van een worst-case rotor van 82 m wordt het straalpad doorsneden.

3425

Alle andere turbines van basisalternatief IR zijn beoordeeld als neutraal (0). Dus alleen voor turbine 23 zijn mitigerende maatregelen nodig.

3430

Afbeelding 6.46 Sectie van kritische turbine (nummer 23 in basisalternatief IR)



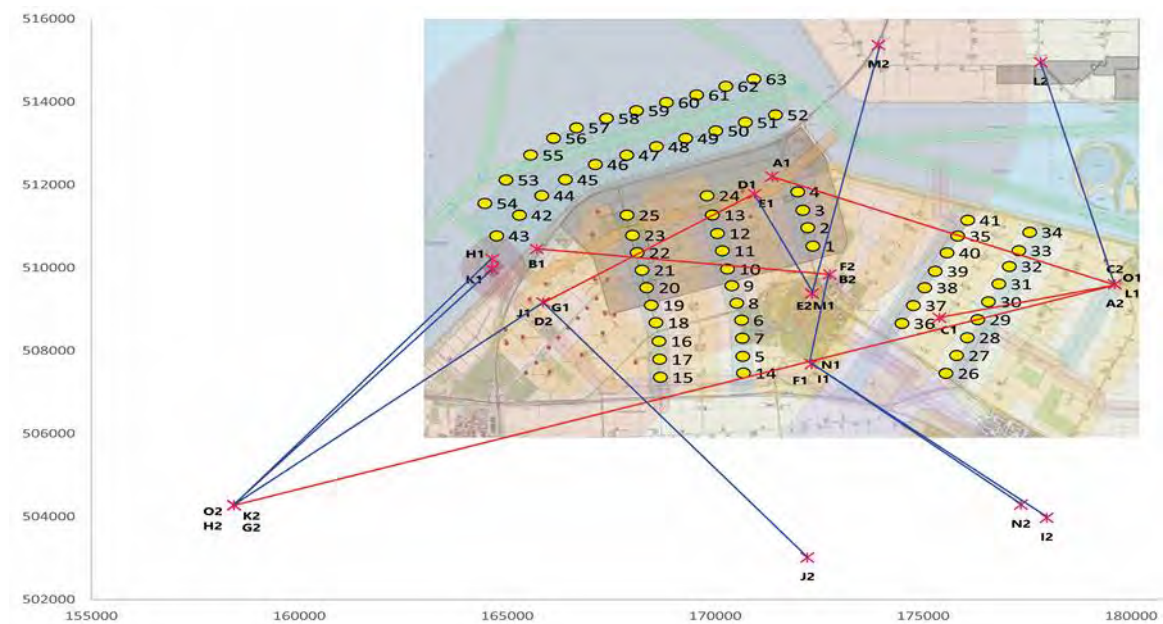
3435

*Variant IA*

In afbeelding 6.47 is op basis van de locatie van de turbines en antennes geanalyseerd op welke turbineposities van variant IA mogelijk interferentie optreedt.

3440

Afbeelding 6.47 Locatie van turbines en straalpaden voor IA



3445

3450 Straalpaden weergegeven in rood gaan langs of over turbineposities en straalpaden weergegeven met blauwe lijnen niet. In de afbeelding is te zien dat de turbines 10, 13, 14, 22, 29, 33 en 35 nader moeten worden onderzocht. Per turbine positie is in tabel 6.27 de nodige informatie met de beoordelingscriteria in de vijfde kolom aangeduid. Voor de kritische turbines is de maximum rotorstraal (82 m) en de minimale tiplaaagte (38 m) beschouwd. De beoordelingen zijn uitgevoerd met de *fresnelzone* is volgens het criterium van Agentschap Telecom (zie hoofdstuk 2. Wettelijk- en Beleidskader).

3455 Tabel 6.27 Kritische turbines voor IA in beoordelingscriteria

Straalpad	Radius 2nd Fresnel-zone	Max rotor radius [m]	Turbine ID (en beoordelingskleur)	Score	Min. afstand naar straalpad [m]	RDx	RDy	Afstand naar straalpad [m]	Hoogte van straalpad bij de turbine
A1 - A2	8,3	82	35	0	90,3	175838	510766	22,4	20,4
			33	0	90,3	177304	510414	82,3	22,2
B1 - B2	6,8	82	22	0	88,8	168129	510362	119,7	27,1
			10	0	88,8	170299	509968	83,9	29,9
C1-C2	5,0	82	29	0	87,0	176317	508748	217,6	26,1
			30	0	87,0	176572	509178	156,8	26,0
D1 - D2	5,2	82	22	0	87,2	168129	510362	31,8	34,6
			13	0	87,2	169934	511273	17,6	34,9
O1 - O2	15,6	82	14	0	97,6	170683	507461	100,9	75,8
			29	-	97,6	176317	508748	23,7	53,3

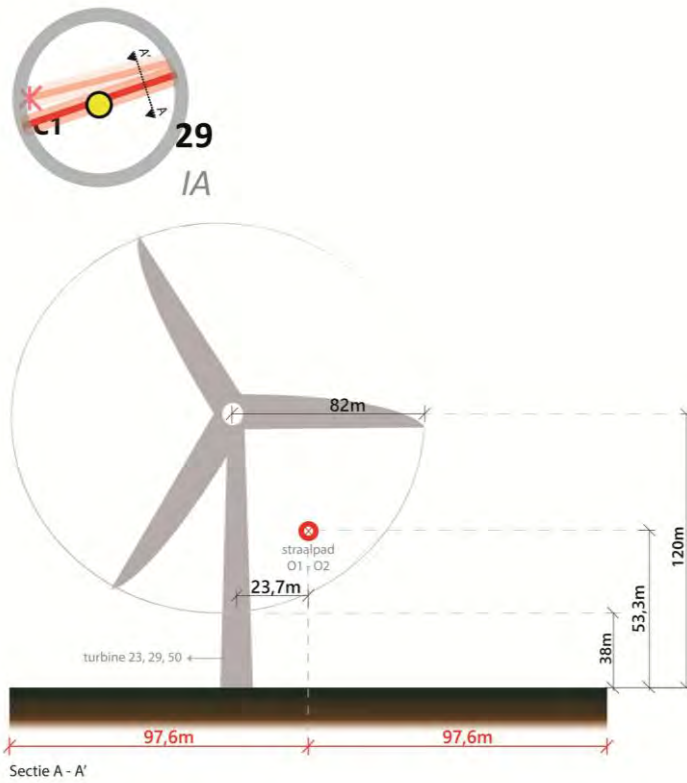
3460 De kleuren in de tabel illustreren de beoordelingscriteria voor deze analyse. Hier is de conclusie beschouwd:  
 1 de Toetsingscriterium van Agentschap Telecom, over het minimum afstand tussen turbines en straalpaden;  
 2 de hoogtes van het straalpad en de turbine.

3465 De turbines hebben geen effect op de werking van een straalpad als de tiplaaagte hoger is dan de ligging van het straalpad. Dus, als de feitelijke ruimte die door een turbine wordt ingenomen voldoet aan het Toetscriterium en als de tiplaaagte hoger is dan de hoogte van het straalpad, dan is het criterium voor als neutraal (0) beoordeeld.

3470 In variant IA staan tien turbines (zie tabel 6.27) nabij vijf straalpaden (twee per straalpad). Bij variant IA zijn vijf turbines: nummer 10, 13, 14, 22, 30, 33 en 35, die langs een straalpad staan als neutraal beoordeeld (0) (witte markering in tabel) omdat ze geen negatieve invloed op het straalpad hebben. Turbine 29 is beoordeeld als negatief (-). De afstand van de as van de turbine tot het straalpad O1 - O2 is 23,7 m en het straalpad ligt op maximaal 53,3 m hoog (zie afbeelding 6.48). Uitgaande van een worst-case rotor van 82 m wordt het straalpad doorsneden.

3475 Alle andere turbines van basisalternatief IR zijn beoordeeld als neutraal (0). Dus alleen voor turbine 29 zijn mitigerende maatregelen nodig.

3480 Afbeelding 6.48 Sectie van kritische turbine (nummer 29 in variant IA)

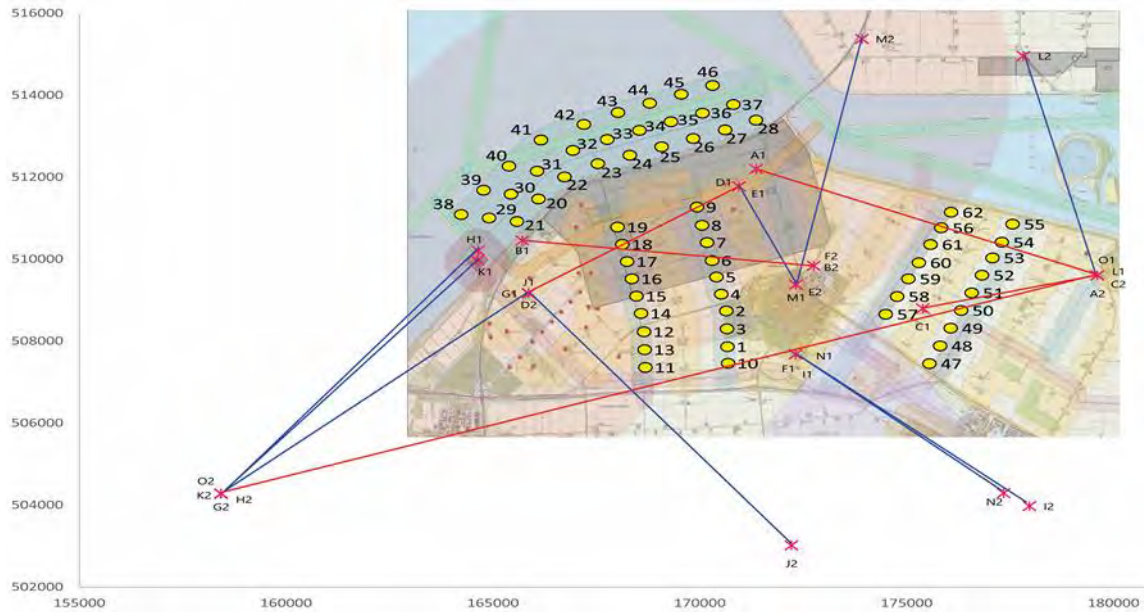


#### Variant IB

3485 In afbeelding 6.49 is op basis van de locatie van de turbines en antennes geanalyseerd op welke turbineposities van variant IB mogelijk interferentie optreedt.

3490

Afbeelding 6.49 Locatie van turbines en straalpaden voor IB



3495

Straalpaden weergegeven in rood gaan langs of over turbineposities en straalpaden weergegeven met blauwe lijnen niet. In de afbeelding is te zien dat de turbines 6, 9, 10, 18, 50, 51, 54 en 56 nader moeten worden onderzocht. Van de andere turbines is een effect op straalpaden uit te sluiten. Per turbine positie is in tabel 6.28 de nodige informatie met de beoordelingscriteria in de vierde kolom aangeduid. Voor de kritische turbines is de maximum rotorstraal (82m) en de minimale tiplaaagte (38 m) beschouwd. De beoordelingen zijn uitgevoerd met de *fresnelzone* is volgens het criterium van Agentschap Telecom (zie paragraaf 4.3.5).

3500

Tabel 6.28 Kritische turbines voor IB in beoordelingscriteria

Straal-pad	Radius 2nd Fresnel-zone	Max rotor radius [m]	Turbine ID (en beoordelingskleur)	Score	Min. afstand naar straalpad [m]	RDx	RDy	Afstand naar straalpad [m]	Hoogte van straalpad bij de turbine
A1 - A2	8,3	82	56	0	90,3	175838	510766	22,4	20,4
			54	0	90,3	177304	510414	82,3	22,2
			18	0	88,8	168129	510362	119,7	27,1
B1 - B2	6,8	82	6	0	88,8	170299	509968	83,9	29,9
			50	0	87,0	176317	508748	217,6	26,1
C1-C2	5,0	82	51	0	87,0	176572	509178	156,8	26,0
			18	0	87,2	168129	510362	31,8	34,6
D1 - D2	5,2	82	9	0	87,2	169934	511273	17,6	34,9

Straal-pad	Radius 2nd Fresnel -zone	Max rotor radius [m]	Turbine ID (en beoordelingskleur)	Score	Min. afstand naar straalpad [m]	RDx	RDy	Afstand naar straalpad [m]	Hoogte van straalpad bij de turbine
O1 - O2	15,6	82	10	0	97,6	170683	507461	100,9	75,8
			50	-	97,6	176317	508748	23,7	53,3

3505

De kleuren in de tabel illustreren de beoordelingscriteria voor deze analyse. Hier is de conclusie beschouwd:

- 1 de Toetsingscriterium van Agentschap Telecom, over het minimum afstand tussen turbines en straalpaden;
- 2 de hoogtes van het straalpad en de turbine.

3510

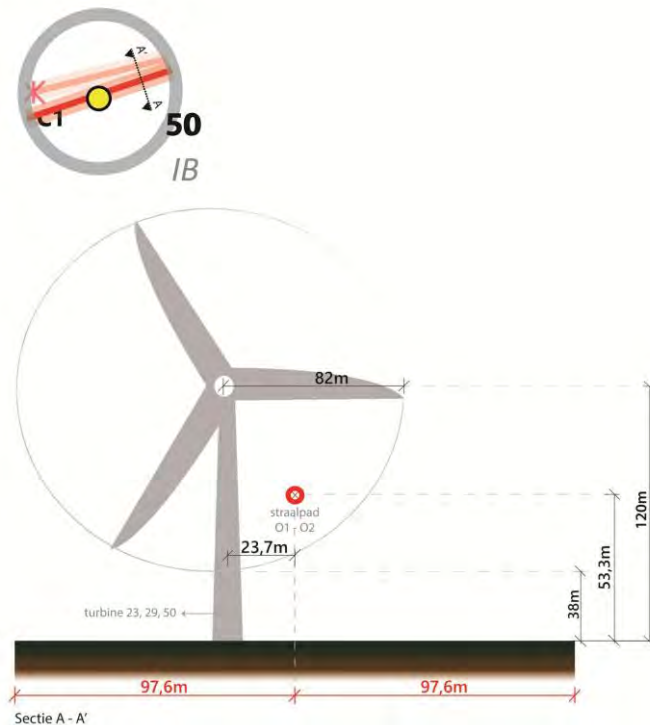
De turbines hebben geen effect op de werking van een straalpad als de tiplaaagte hoger is dan de ligging van het straalpad. Dus, als de feitelijke ruimte die door een turbine wordt ingenomen voldoet aan het Toetscriterium en als de tiplaaagte hoger is dan de hoogte van het straalpad, dan is het criterium voor als neutraal (0) beoordeeld.

3515

In variant IB staan tien turbines (zie tabel 6.28) nabij vijf straalpaden (twee per straalpad). Bij variant IB zijn vijf turbines: nummer 6, 9, 10, 18, 51, 54 en 56, die langs een straalpad staan als neutraal beoordeeld (0) (witte markering in tabel) omdat ze geen negatieve invloed op het straalpad hebben. Turbine 50 is beoordeeld als negatief (-). De afstand van de as van de turbine tot het straalpad O1 - O2 is 23,7 m en het straalpad ligt op maximaal 53,3 m hoog (zie afbeelding 6.50). Uitgaande van een worst-case rotor van 82 m wordt het straalpad doorsneden.

3520

3525 Afbeelding 6.50 Sectie van kritische turbine (nummer 50 in variant IB)





3530 Alle andere turbines van variant IB zijn beoordeeld als neutraal (0). Dus alleen voor turbine 50 zijn mitigerende maatregelen nodig.

### 6.5.3 Luchtvaartcommunicatie

3535

Plannen voor de bouw van windturbines in de beperkingengebieden (of toetsingsvlakken) bij luchthavens dienen ter toetsing aan Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) te worden voorgelegd. De beperkingengebieden zijn driedimensionale vlakken die gerelateerd zijn aan de start- en landingsbaan. Daarom kan een effect optreden op de goede werking van de communicatie-,

3540 navigatie- of surveillanceapparatuur (CNS) van de LVNL.

### 6.5.4 Scheepvaartcommunicatie en -navigatie

3545 De invloed van de aanwezigheid van windturbines op de scheepsradar is beschreven in par. 6.3.3. in het kader van nautische veiligheid.

Communicatiemiddelen zoals marifoon ten behoeve van een veilig gebruik van het vaarwater zullen door het aanbrengen en in gebruik hebben van hoogspanningskabels, windturbines en hiermee samenhangende onderdelen van het windpark niet verstoord worden. Ook de door de scheepvaart regulier gebruikte

3550 navigatieapparatuur waaronder: AIS, stuurautomaten en kompassen zullen door het windpark niet verstoord worden. Voor onder communicatie- en navigatieapparatuur van schepen (zoals VHS, GPS en dergelijke) zijn geen effecten te verwachten.

## 3555 6.6 Defensieradar

### 6.6.1 Beoordelingsmethodiek

3560 Het ministerie van Defensie beoordeelt of de in opdracht van de ontwikkelaar door TNO berekende verstoring van het radarbeeld door 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

3565 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 dit criterium is op een vierpuntsschaal beoordeeld, deze is weergegeven in tabel 6.29.

3570

Tabel 6.29 Beoordelingsmethodiek defensieradar

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
++	zeer negatief, de ontwikkeling voldoet niet aan de 90 % detectiekans EN detectiekans is na kwantitatieve analyse NIET goedgekeurd door het bevoegd gezag Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk om te voldoen aan deze norm
-	negatief, binnen de ontwikkeling zijn mogelijkheden om te voldoen aan de 90 % detectiekans, met beperking van het aantal windturbines EN detectiekans is na kwantitatieve analyse NIET goedgekeurd door het bevoegd gezag ook zonder mitigerende maatregelen wordt voldaan aan deze norm
-/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

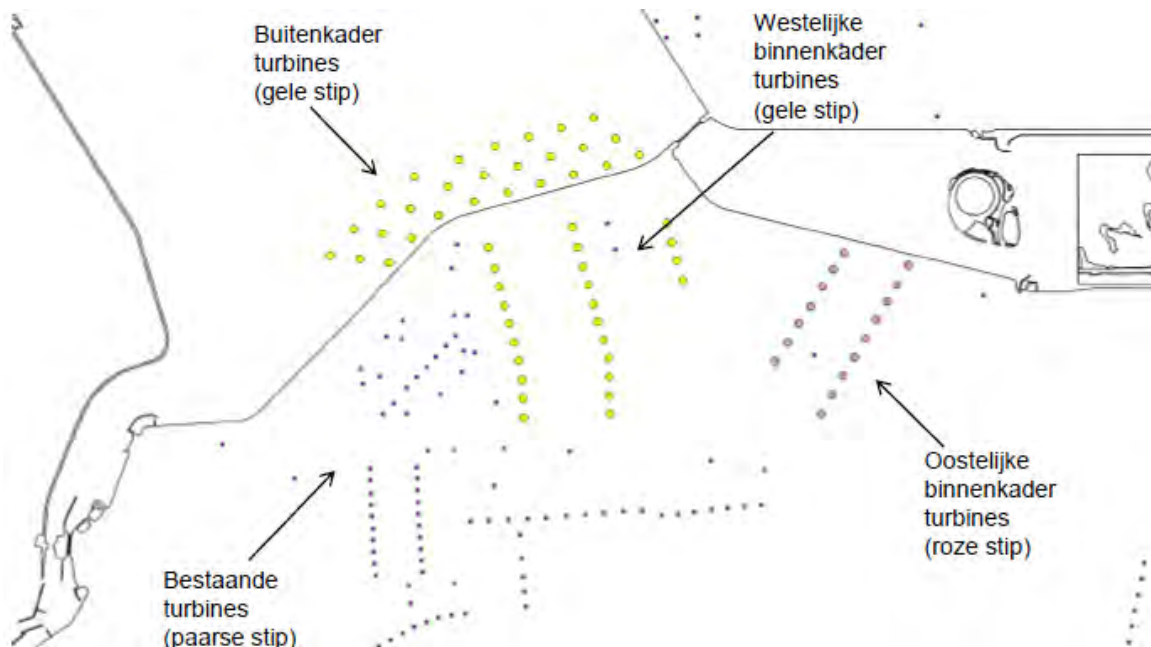
3575 In overleg met de initiatiefnemers is besloten om de windturbine met de grootste silhouet en rotordiameter te selecteren als worst case. Het silhouet van de turbine wordt samengesteld uit een lijst met beschikbare turbines, waarvan iedere turbine-eigenschap de worst-case afmeting wordt gebruikt. Deze fictieve turbine is vervolgens vergroot tot de maximum afmeting die binnen de bandbreedte van het MER passen. Voor de deelgebieden leidt dit tot invulling van de opstelling met de volgende turbines:

- 3580
- 1 IJsselmeer: silhouet van een 5MW turbine, maximalisatie van de rotordiameter naar 164 m en een ashoogte van 131 m;
  - 2 West: silhouet van een 5MW turbine, maximalisatie van de rotordiameter naar 164 m en een ashoogte van 131 m;
  - 3 Oost: silhouet van een 5MW turbine, maximalisatie van de rotordiameter naar 164 m en een ashoogte van 166 m.

3585 Bij het radaronderzoek is het basialternatief IR, variant IA en variant IB samengevoegd tot één worst-case scenario die kan worden getoetst (zie afbeelding 6.51). TNO heeft deze worst-case opstelling zo samengesteld dat als deze voldoet aan de detectiekans, alle onderzochte opstellingen (IR, IA en IB) voldoen. In dit scenario zijn ook de dubbeldraaiturbines meegenomen.

3590

Afbeelding 6.51 Het basialternatief IR, variant IA en variant IB samengevoegd tot één worst-case scenario



3595

### Verkeersradarnetwerk

3600 Windplan Blauw bevindt zich binnen de 75 km cirkel van verkeersradars te Leeuwarden en Soesterberg (zie afbeelding 6.52).

Afbeelding 6.52 Ligging verkeersradars ten opzichte van Windplan Blauw



3605

#### Gevechtsleidingradar

3610 Windplan Blauw bevindt zich binnen de 75 km cirkel van de huidige gevechtsleidingradar te Wier en Nieuw-Milligen (zie afbeelding 6.53). De radar te Nieuw Milligen zal voor de realisatie van het bouwplan zijn verwijderd waardoor het voor deze radar niet getoetst hoeft te worden. Het bouwplan bevindt zich buiten de 75 km cirkel van de nieuwe locatie Herwijnen. Het bouwplan is dus alleen toetsingsplichtig voor de gevechtsleidingradar te Wier.

3615

Afbeelding 6.53 Ligging gevechtsleidingsradar ten opzichte van Windplan Blauw



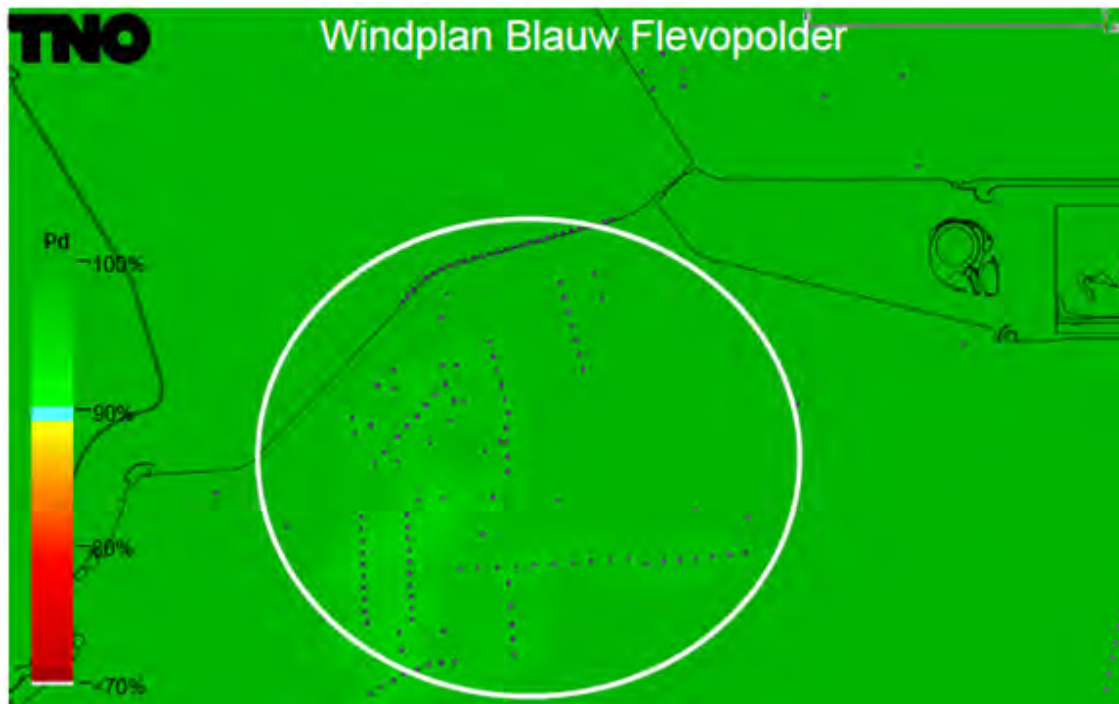
3620

## 6.6.2 Effecten op defensieradar: verkeersleidingradar

### Effecten in de referentiesituatie

3625 In de referentiesituatie is de detectiekans in het projectgebied groter dan 90 % (zie afbeelding 6.54).

Afbeelding 6.54 Referentiesituatie detectiekans verkeersleidingsradar in het projectgebied is groter dan 90 %



3630

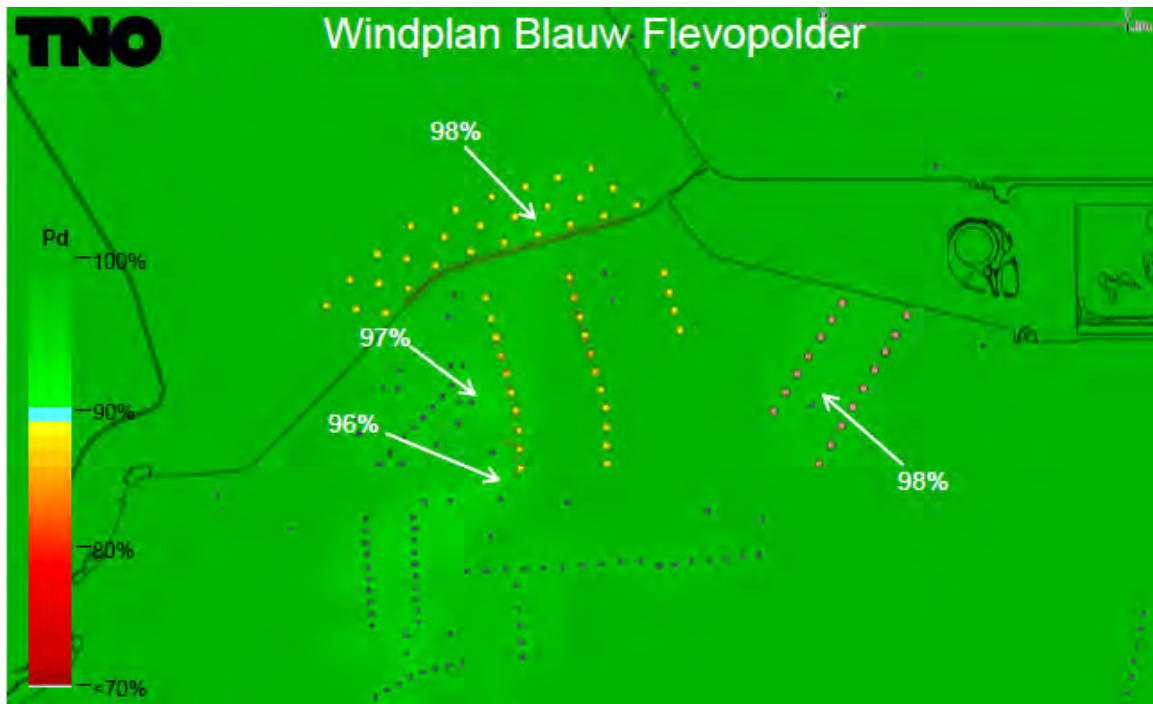
### Effecten in de plansituatie worst-case

3635 In de plansituatie uitgaande van de worst-case opstelling is de detectiekans in het projectgebied groter dan 90 % (zie afbeelding 6.55). Het basisalternatief, variant IA en variant IB voldoet daarmee aan de toetsnorm voor verkeersleidingsradar.

In de worst case is de detectiekans groter dan 90 % met inbegrip van dubbeldraaiturbines. Voor het basisalternatief, variant IA en variant IB is de invloed van het windpark daarom beoordeeld als neutraal (0).

3640

Afbeelding 6.55 Plansituatie detectiekans verkeersleidingsradar in het projectgebied is groter dan 90%



3645

#### Effecten in de dubbeldraaiperiode

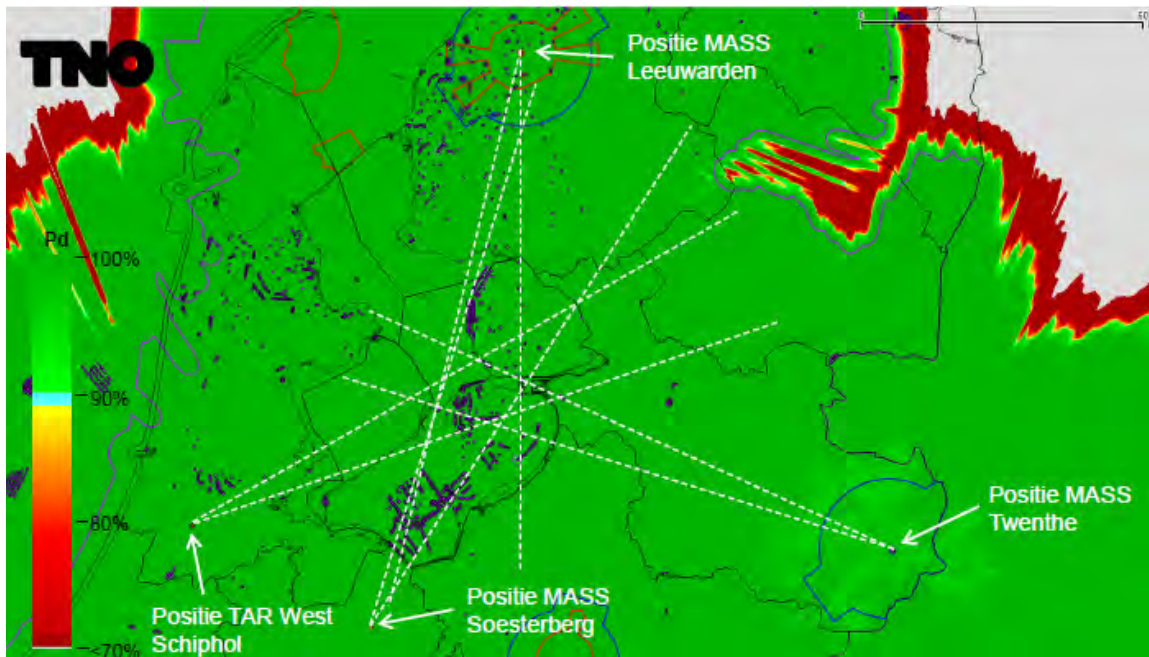
Doordat in de worst case de detectiekans groter is dan 90 % met inbegrip van dubbeldraaiturbines is de invloed van het windpark beoordeeld als (0). Er zijn geen aanvullende effecten tijdens de dubbeldraaiperiode.

3650

## Schaduwwerking

Naast het verlies aan detectiekans is het verlies van maximum bereik door toedoen van schaduwwerking onderzocht. Schaduwwerking is het effect dat optreedt als de radar achter de turbine minder bereik heeft. Het verlies aan maximum bereik door de schaduwwerking is gemeten op 1.000 voet. Het windpark ligt tussen de MASS radars Leeuwarden, Soesterberg en Twenthe en de radar van Schiphol in. De radars ondersteunen elkaar in de gebieden waar een schaduw kan optreden. Er is hierdoor geen sprake van verlies van bereik (zie afbeelding 6.56).

Afbeelding 6.56 verlies van bereik door schaduwwerking



## 6.6.3 Effecten op defensieradar: Gevechtsleidingradar

### 3655 Gerubriceerde resultaten

De resultaten van de gevechtsleidingradar mogen alleen gedeeltelijk worden weergegeven, de radardetectiekansdiagrammen van de radar zijn dus gerubriceerd. Daarom staat hier verder alleen de uitslag van de berekeningen vermeld.

### 3660 Effecten in de referentiesituatie

De referentiesituatie voldoet voor de normhoogte van 1.000 voet boven of in nabijheid van het projectgebied aan de norm. Het maximaal verlies aan bereik op 1.000 voet in de referentiesituatie voldoet aan de norm.

### 3665 Effecten in de plansituatie worst-case

De plansituatie voldoet worst-case ten aanzien van de normhoogte van 1.000 voet boven of in nabijheid aan de norm. Het maximaal verlies aan bereik op 1.000 voet in de plansituatie voldoet ook aan de norm.

3670 In de worst case voldoet het verlies aan bereik van gevechtsleidingsradar aan de norm met inbegrip van dubbeldraaiturbines. Voor het basaalternatief, variant IA en variant IB is de invloed van het windpark daarom beoordeeld als neutraal (0).

### Effecten in de dubbeldraaiperiode

3675

Doordat in de worst case het verlies aan bereik van gevechtsleidingsradar met inbegrip van dubbeldraaiturbines is beoordeeld is de invloed van het windpark beoordeeld als neutraal (0). Er zijn geen aanvullende effecten tijdens de dubbeldraaiperiode.

---

### Relatie planning sanering Nieuw Milligen ten opzicht van fasering Windplan Blauw

Het radarhinderonderzoek houdt rekening met de uitdiensttreding van de gevechtsleidingsradar bij Nieuw Milligen. Deze wordt namelijk vervangen door een nieuwe radar (Herwijnen). Het ministerie van Defensie heeft aan TNO aangegeven dat op deze planning vertraging is ontstaan, waardoor de radar bij Nieuw Milligen minimaal nog t/m 2019 in bedrijf blijft.

Uit berekeningen voor deze tijdelijke situatie volgt dat met het worst case scenario de norm wordt overschreden voor maximum afname van het bereik van de Nieuw Milligen radar. De overschrijding concentreert in twee sectoren die in het verlengde liggen van de twee westelijke rijen op land.

Start bouw van Windplan Blauw staat gepland na 2019 en is nader toegelicht in het projectplan. De fasering van de bouw van turbines van Windplan Blauw in de twee westelijke lijnen zal daardoor geen hinder veroorzaken in 2019.

---

## 6.7 Samenvatting en conclusies effectbeoordeling fase 2

3680

### 6.7.1 Externe veiligheid

3685

De effecten op externe veiligheid zijn beschreven in het extern veiligheidsonderzoek (bijlage II bij dit deelrapport). Uit dit onderzoek is gebleken dat er geen effecten zijn op (beperkt) kwetsbare objecten, het individueel passantenrisico (IPR) en op het maatschappelijk risico (MR). Ook de aanwezigheid van turbines nabij wegen en vaarwegen waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt, leidt niet tot een veiligheidsrisico.

3690

Ten opzichte van de referentiesituatie neemt het risico op het treffen van een buisleiding toe, dit criterium is daarom als licht negatief (0/-) beoordeeld. Ook voor hoogspanningslijnen leidt de ontwikkeling van het windpark tot een veiligheidsrisico doordat een windturbineblad een hoogspanningslijn kan treffen. Dit risico is als negatief (-) beoordeeld. De resultaten worden voorgelegd aan de netbeheerder. Het effect van het basisalternatief en de varianten IA en IB is niet onderscheidend.

3695

De effecten die tijdens de aanlegfase en dubbeldraaiperiode kunnen optreden zijn niet onderscheidend van de effecten tijdens de gebruiksfase na dubbeldraai.

3700

Tabel 6.30 effectbeoordeling voor basisalternatief IR en de varianten IA en IB

Criterium	Effectbeoordeling
bebouwing	0 Geen kwetsbare objecten binnen de $10^{-7}$ contour EN geen <u>beperkt</u> kwetsbare objecten binnen $10^{-6}$ contour
gewoon vervoer en transport Rijksweg A6	0 IPR is kleiner dan $10^{-7}$ EN MR is kleiner dan $2 \times 10^{-4}$
gevaarlijk transport Rijksweg A6	0 De trefkans is kleiner dan $10^{-7}$ per jaar.
overige wegen (8 routes)	0 IPR is kleiner dan $10^{-7}$ EN MR is kleiner dan $2 \times 10^{-4}$
gewoon vervoer en transport Vaarweg Molenrak	0 IPR is kleiner dan $10^{-7}$ EN MR is kleiner dan $2 \times 10^{-4}$
gevaarlijk transport Vaarweg Molenrak	0 De trefkans is kleiner dan $10^{-7}$ per jaar.



Criterium	Effectbeoordeling
gewoon vervoer en transport Spoorwegen	0 IPR is 0 EN MR is 0
gevaarlijk vervoer en transport Spoorwegen	0 De trefkans is 0
buisleidingen	-/0 De trefkans is kleiner dan $10^{-6}$ per jaar.
hoogspanningsleidingen en -masten	- voor één turbine geldt een grotere trefkans dan $10^{-6}$ per jaar
industrie (propaantank)	0 De trefkans is kleiner dan $10^{-7}$ per jaar.

## 6.7.2 Waterkeringveiligheid

- 3705 In de effectbeoordeling, zie overzicht in , verschillen de varianten nauwelijks van elkaar. Het enige verschil is te vinden op criterium A.1 bladbreuk bij overtoeren voor de IJsselmeerdijk. Daar scoort variant 2 bolstapeling licht positief (0/+) en het basisalternatief en variant 1 positief (+) (zie tabel 6.31). Het aspect waterkeringveiligheid vormt dus geen belemmering voor de ontwikkeling van het windpark. Na keuze van het VKA is ten behoeve van de aanvraag van de Waterwetvergunning nader veiligheidsonderzoek
- 3710 waterkering nodig.

Tabel 6.31 Overzicht effectbeoordeling alle varianten

Criterium	Basisalternatief	Variant IA: alternatieve plaatsingszones	Variant IB: bolstapeling
	a IJsselmeerdijk b Ketelmeerdijk	a IJsselmeerdijk b Ketelmeerdijk	a IJsselmeerdijk b Ketelmeerdijk
<b>A. gebruiksfase turbines</b>			
A.1 bladbreuk bij overtoeren	a: +	a: +	a: 0/+
	b: 0/-	b: 0/-	b: 0/-
A.2 bladbreuk nominaal toerental	a: ++	a: ++	a: ++
	b: 0/-	b: 0/-	b: 0/-
A.3 omvallen turbine door mastbreuk	a: ++	a: ++	a: ++
	b: 0/-	b: 0/-	b: 0/-
A.4 vallen van de gondel en/of de rotor	a: ++	a: ++	a: ++
	b: 0	b: 0	b: 0
<b>B. aanleg- en de sloopfase turbines</b>			
B.1 trillingen in aanlegfase	a: 0	a: 0	a: 0
	b: 0	b: 0	b: 0
B.2 trillingen in sloopfase	a: 0/-	a: 0/-	a: 0/-
	b: 0	b: 0	b: 0
<b>C. aanleg van kabels:</b>			
B.1 horizontale boring onder de dijk	a: 0	a: 0	a: 0
	b: 0	b: 0	b: 0

3715

### 6.7.3 Nautische veiligheid

#### Beroepsvaart

3720 In alle varianten worden enkele turbines op een afstand van 82 m van de rand van de gemarkeerde vaarweg geplaatst. Twee van deze turbines vormen tevens een nauwe doorgang, waar de schepen, die deze vaarweg daadwerkelijk volgen, min of meer worden gedwongen om deze twee turbines relatief dichtbij te passeren. In variant IB wordt daarnaast een rij van zes windturbines geplaatst op een afstand van 82 m (halve rotordiameter) van de rand van de gemarkeerde vaarweg. De effecten van de varianten zijn vergelijkbaar zoals te zien is in tabel 6.32.

3725

De doorsteek van de vaarweg tussen deze beide turbines wordt tevens bij slecht zicht als niet duidelijk beoordeeld, hetgeen in die situatie kan leiden tot verwarring. Daarnaast geven de turbines in variant IB een patroon dat niet altijd als drie eenduidige rijen kan worden ervaren bij slecht zicht. De andere varianten zijn ook bij slecht zicht onduidelijk. Dus hoewel de drie rijen minder duidelijk zijn, valt dit niet in een andere

3730

klasse. Met name 's nachts kan voor alle varianten het juist interpreteren van de verlichting van de windturbines lastig zijn. Verder speelt daarbij een rol dat de drie rijen gekromd zijn, waardoor het verloop van de rijen lastig te volgen is. Dit kan leiden tot verwarring. Dit aspect wordt voor alle varianten als negatief (-) beoordeeld.

3735

#### Recreatievaart

Bij het basialternatief IR en de variant IA ontstaat een goede mogelijkheid tot een logische scheiding tussen kleine en grote schepen. Voor recreatieve scheepvaart betekent dit een lichte verbetering (+/0) van de nautische veiligheid.

3740

Tabel 6.32 Effecten van nautische veiligheid vóór mitigatie

criterium	Effect basialternatief IR vóór mitigatie	Variant IA vóór mitigatie	Variant IB vóór mitigatie
nauwe doorgang	twee turbines vormen een doorgang van de aangegeven vaarweg, elk op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de vaarweg (zie afbeelding)	twee turbines vormen een doorgang van de aangegeven vaarweg, elk op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de vaarweg (zie afbeelding)	twee turbines vormen een doorgang van de aangegeven vaarweg, elk op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de vaarweg (zie afbeelding)
afstand tot enkele of rij turbine Afstand van rij windturbines	(-) vier enkele turbines bevinden zich op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de aangegeven vaarweg (-/0) rij turbines bevindt zich op circa 300 m van de aangegeven vaarweg	(-) vier enkele turbines bevinden zich op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de aangegeven vaarweg (zie afbeelding) (-/0) rij turbines bevindt zich op circa 300 m van de aangegeven vaarweg	(-) drie enkele turbines bevinden op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de aangegeven vaarweg (-) een rij turbines bevindt zich op een afstand van minder dan 150 m van de aangegeven vaarweg
Duidelijkheid situatie bij slecht zicht	de situatie is bij slecht zicht niet duidelijk en kan dan leiden tot verwarring	de situatie is bij slecht zicht niet duidelijk en kan dan leiden tot verwarring	de situatie is onduidelijk bij slecht zicht, en kan leiden tot verwarring
Scheiding kleine en grote schepen	+/0 Er is sprake van een 'logische' scheiding	+/0 Goede mogelijkheid tot een 'logische' scheiding	0 Er is niet sprake van een 'logische' scheiding
Incident frequentie	-/0 Incident-frequentie $1,56 \times 10^{-4}$ per jaar	-/0 Incident-frequentie $1,4 \times 10^{-4}$ per jaar	incident-frequentie $3 \times 10^{-4}$ per jaar

## 3745 6.7.4 Luchtvaartveiligheid

Deze teksten worden vervangen/aangepast zodra de toelichting uit het luchtvaartoverleg beschikbaar zijn.

3750 Met de VFR-route is de beschermende functie van de hoogtebeperking van de outer horizontal nader ingevuld. Daarmee beschermd de outer horizontal geen specifieke luchtvaart functies meer. Het realiseren van windturbine hoger dan de hoogtebeperking van de outer horizontal heeft dus naar verwachting geen significant negatieve effecten op luchtvaartveiligheid. De turbineopstelling wordt net als voor de andere hoogtebeperkingen voorgelegd aan ILT. De overschrijding van de outer horizontal wordt om die reden in dit MER niet als significant negatief effect beschouwd. De aanvliegroute kent geen overschrijding maar de  
 3755 hoogte van 146 m is wel aanzienlijk lager dan de turbines van 248 m tiphoogte in deelgebied oost, daarom zijn effecten niet uit te sluiten. De meest noordelijke turbine van deelgebied oost staat in de rand VFR-route, om die reden is dit effect beoordeeld als negatief voor alle varianten (zie tabel 6.33).

3760 Tabel 6.33 Effecten van luchtvaartveiligheid vóór mitigatie

criterium	Basialternatief IR	Variant IA	Variant IB
D. invloed op luchtvaartveiligheid			
D.1 aanvlieg en opstijgroute	0/-	0/-	0/-
D.2 VFR	-	-	-
D.3 outer horizontal	-	-	-

## 6.7.5 Communicatieverkeer

3765 In het basialternatief en in de varianten IA en IB verstoort één turbine een straalpad. Het gaat om een turbine in de Rendiertocht die op 23,7 m afstand van het straalpad is gepland. Het straalpad ligt op maximaal 53,3 m hoog. Dit betekent dat bij een worst-case rotordiameter het straalpad wordt doorsneden. Het criterium 'invloed op telecommunicatie' is daarom voor alle varianten als negatief (-) beoordeeld.

3770 De ontwikkeling van Windplan Blauw heeft geen invloed op scheepvaart- en luchtvaartcommunicatie. Deze criteria zijn daarom als neutraal (0) beoordeeld. De varianten zijn daarbij niet onderscheidend.

3775 Tabel 6.34 Effectbeoordeling communicatieverkeer

criterium	Basialternatief	Variant IA: alternatieve plaatsingszones	Variant IB: bolstapeling
<b>E. communicatieverkeer</b>			
invloed op telecommunicatie	-	-	-
invloed op scheepvaartcommunicatie	0	0	0

## 6.7.6 Defensieradar

3780 In de worst case is de detectiekans groter dan 90 % met inbegrip van dubbeldraaiturbines. Voor het basialternatief, variant IA en variant IB is de invloed van het windpark daarom beoordeeld als neutraal (0). Er zijn geen aanvullende effecten tijdens de dubbeldraaiperiode.

3785 Het windpark leidt tot een verstoring van de detectiekans van de verkeersleidingsradar. De detectiekans rond het bouwplan is echter minimaal 96 %. De minimale norm van 90 % wordt dus niet overschreden.

3790 In de worst case voldoet het verlies aan bereik van gevechtsleidingsradar aan de norm met inbegrip van dubbeldraaiturbines. Voor het basialternatief, variant IA en variant IB is de invloed van het windpark daarom beoordeeld als neutraal (0). Er zijn geen aanvullende effecten tijdens de dubbeldraaiperiode (zie tabel 6.27).

Tabel 6.35 Effectbeoordeling Defensieradar.

criterium	Basialternatief IR (incl. dubbeldraaiturbines)	Variant IA (inclusief dubbeldraaiturbines)	Variant IB (inclusief dubbeldraaiturbines)
A. invloed op defensieradar			
A.1 verkeersleidingsradar	0 (inclusief dubbeldraaiperiode)	0 (inclusief dubbeldraaiperiode)	0 (inclusief dubbeldraaiperiode)
A.2 gevechtsleidingradar	0 (inclusief dubbeldraaiperiode)	0 (inclusief dubbeldraaiperiode)	0 (inclusief dubbeldraaiperiode)

3795

## 6.8 Mogelijke optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen

3800 In deze paragraaf wordt per beoordeeld aspect een voorstel gedaan voor mogelijk toe te passen mitigerende maatregelen. Of het nodig is om deze maatregelen te treffen en welke maatregelen het meest haalbaar zijn hangt af van de VKA keuze.

### 6.8.1 Externe veiligheid

3805

Voor externe veiligheid zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

### 6.8.2 Nautische veiligheid

3810

Voor nautische veiligheid geldt dat geen normen gelden voor de risico's. Mitigatie is dus niet noodzakelijk. Echter gaan schepen door het nieuwe windpark varen. De onderstaande paragraaf beschrijft mogelijke maatregelen om het windpark zo veilig mogelijk te maken. Om het risico op aanvaringen van de windturbines door de scheepvaart te kunnen reduceren,

3815

kunnen een aantal maatregelen getroffen worden:

- de buitendijkse turbines uitrusten met verlichting;
- het plaatsen van een radarreflector of ondersteuningsradar op turbines;
- realiseren scheepvaartveiligheidsvoorzieningen;
- toegang tot buitendijkse windparken voor recreatievaart ontzeggen;
- 3820 - duidelijk aangeven van de locatie van het park (de parken) op navigatiekaarten (voor de beroepsvaart) en waterkaarten (voor de recreatievaart);
- opnemen van de (nieuwe) locaties in de Berichten aan de Scheepvaart;
- windturbines duidelijk 'zichtbaar' maken voor de scheepvaart: bijvoorbeeld door middel van rood - witte blokken op de monopiles of door middel van borden op de raamwerkmasten;
- 3825 - radarreflectoren en/of ondersteuningsradar op de masten plaatsen (voor met name de beroepsvaart en 'betere' recreatievaart);
- navigatie / waarschuwingslichten plaatsen op de turbines;
- turbines uitrusten met automatische mistdetectors en misthoorns;
- park markeren met waarschuwingsboeien (in lijn met regionale / nationale vereisten);
- 3830 - markering afhankelijk van aantal en locatie turbines binnen het park;

- de voet(sokkel) van de windturbines uitrusten met geleiding;
- vaarregels aanpassen door het gebied tussen de windturbines en de lijnen ontoegankelijk verklaren voor recreatievaart.

3835 Voor de varianten van het voorkeursalternatief zijn onderstaand situatie-specifieke mitigerende maatregelen omschreven.

Voor de varianten zijn drie mitigerende maatregelen nader beschouwd:

- 3840
- 1 het volgen van lijnopstellingen door beroepsvaart aanmoedigen. Het logisch gebruiken van de ruimte tussen turbines leidt tot een overzichtelijke situatie;
  - 2 goede markering/verlichting, meer dan minimum obstakelverlichting;
  - 3 het gebied ten zuiden van de zuidelijke rij turbines wordt afgesloten voor grote schepen (langer dan 20 m<sup>1</sup>), eventueel in combinatie met het sluiten van de ruimte tussen de lijnopstellingen voor recreatievaart.

3845 **Het volgen van lijnopstellingen door beroepsvaart aanmoedigen**

Normaalgesproken zou het goed betonnen van de bestaande vaarweg een typische mitigerende maatregel zijn. In het geval van Windplan Blauw wordt de scheepvaart dan geleid door een nauwe doorgang (van circa 360 m breed). Het aanmoedigen van het gebruik van de ruimte tussen de lijnopstelling ligt dus meer voor de hand. De scheepvaart volgt dan een route die in dit geval vergelijkbaar is aan de referentiesituatie waarin de scheepvaart de dijk volgt, en niet de vaarweg. Deze mitigerende maatregel voorkomt een nauwe doorgang, vergroot de afstand tot de twee betreffende turbines en maakt de situatie duidelijker. Dit leidt tot een afname van het risico op een aanvaring of aandrijving. Zie afbeelding 6.58 voor een voorbeeld van varen tussen twee lijnen bij het basisalternatief IR. Zie afbeelding 6.57 voor een voorbeeld van varen tussen drie lijnen bij variant IB. Het maken van een bocht tussen de rijen door vormt mogelijk nog wel een veiligheidsrisico. Omdat de beroepsvaart de voorgestelde route nu al volgt, zal het volgen van de lijnopstelling niet leiden tot een toename van de te varen afstand of brandstofverbruik.

3855

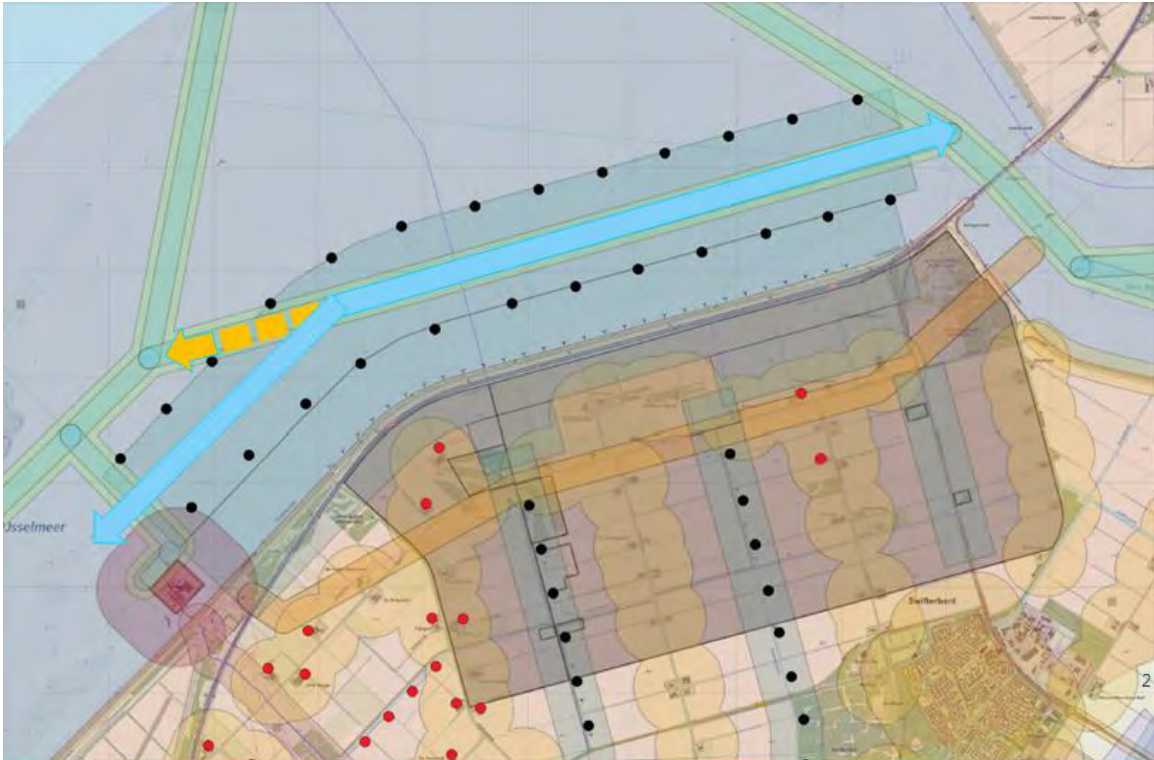
Voor het verleggen van de vaarweg moet mogelijk een juridische procedure worden doorlopen die effect kan hebben op de planning van de vergunningenprocedure van Windplan Blauw.

3860

---

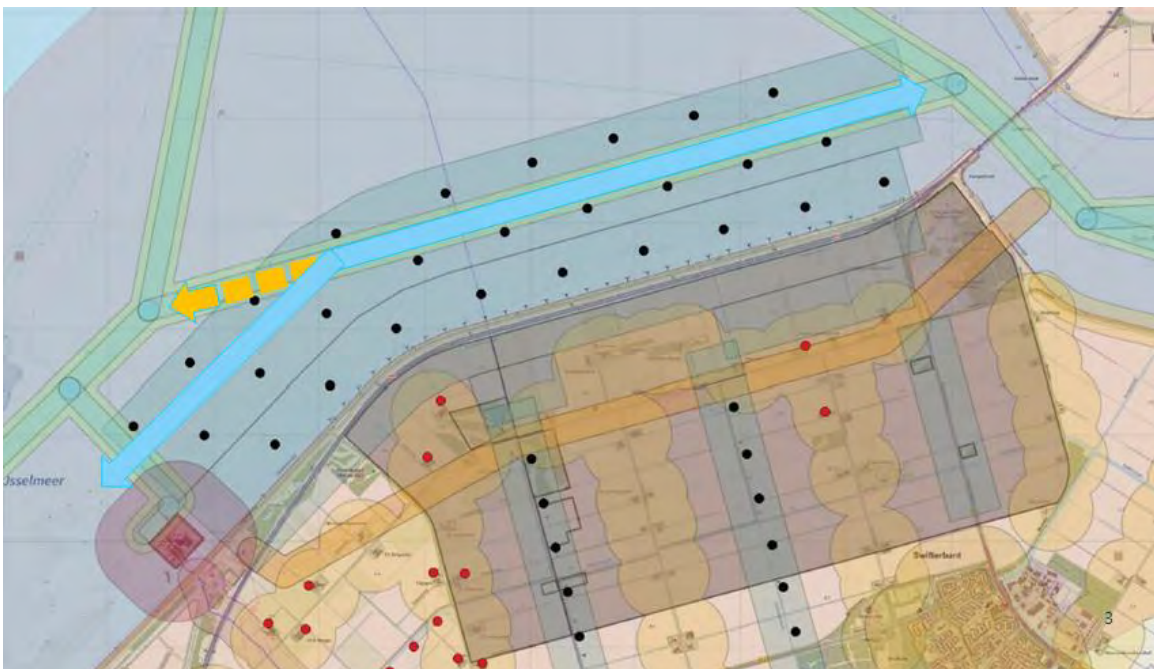
<sup>1</sup> Groter dan 20 m komt overeen met de definitie van grote schepen in het Binnenvaartpolitiereglement.

Afbeelding 6. 57 Voorbeeldweergave voor het volgen van lijnopstellingen door beroepsvaart (Basisalternatief IR)



3865

Afbeelding 6. 58 Voorbeeldweergave voor het volgen van lijnopstellingen door beroepsvaart (Variant IB)



3870

**Goede markering/verlichting, meer dan minimum obstakelverlichting**

In het verlichtingsplan (bijlage I) is een aanvullende markering voorgesteld voor nautische veiligheid, die bestaat uit:

- 3875
- a. identieke verlichting/markering van iedere individuele turbine;
  - b. verlichting/markering op scheepshoogte:
    - i. geel gemarkeerde turbinevoeten (zoals op zee gebruikelijk);
    - ii. niet-knipperende verlichting, bij schemer, bij donker en bij verminderd zicht;

- 3880 c. verlichting halverwege (of op twee hoogtes in) de mast, niet-knipperend;  
 d. topverlichting (ten behoeve van luchtvaart), niet-knipperend;  
 e. verlichting van ladder en platform;  
 f. identificatienummer op iedere turbinevoet.

3885 Naast verlichting van de turbines kan ook een veilige vaarzone tussen de turbines worden aangegeven met sectorlicht.

Deze mitigerende maatregelen leiden tot een meer duidelijke situatie en minder verwarring bij slecht zicht.

### Het sluiten van delen van het park voor verschillende scheepvaartcategorieën

3890 Eén van de meest risicovolle situaties is wanneer een groot schip en een klein schip elkaar kruisen. Als mitigerende maatregel kan worden gedacht aan de mogelijkheid om het gebied ten zuiden van de zuidelijke rij turbines af te sluiten voor grote schepen (langer dan 20 m), eventueel in combinatie met het sluiten van de ruimte tussen de lijnopstellingen voor recreatievaart. Op die manier wordt het aanvaringsrisico verkleind. Deze mitigerende maatregel bevordert de scheiding tussen kleine en grote schepen. Dit verkleint het risico

3895 voor met name de recreatievaart. Een stap verder is om het gehele park af te sluiten voor grote schepen. Deze mogelijkheid ligt het meest voor de hand voor het Variant IB waarbij de route door het park relatief dicht langs windturbines gaat.

3900 Of de incidentfrequentie voor routegebonden vaarverkeer ook significant zal dalen hangt af hoe dicht de schepen dan langs de turbines zullen varen. Het ligt voor de hand dat deze afstand niet onnodig groot is, en niet veel groter dan bij de route door het windpark. Daarom wordt de beoordeling gelijk gehouden.

### Effectbeoordeling na toepassing mitigerende maatregelen

Het toepassen van mitigerende maatregelen leidt tot een vermindering van effecten op nautische veiligheid (zie tabel 6.36)

3905

Tabel 6.36 Effectbeoordeling nautische veiligheid na mitigatie

criterium	Effect basisalternatief IR vóór mitigatie	Basisalternatief IR met mitigerende maatregelen	Variant IA met mitigerende maatregelen	Variant IB met mitigerende maatregelen
nauwe doorgang	- twee turbines vormen een doorgang van de aangegeven vaarweg, elk op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de vaarweg (zie afbeelding)	0 Door aanmoedigen van varen tussen de lijnen wordt voorkomen dat een nauwe doorgang wordt geïntroduceerd	0 Door aanmoedigen van varen tussen de lijnen wordt voorkomen dat een nauwe doorgang wordt geïntroduceerd	0 Door verlegging van de vaarweg om het windpark wordt voorkomen dat een nauwe doorgang wordt geïntroduceerd
afstand tot enkele of rij turbine Afstand van rij windturbines	- vier enkele turbines bevinden zich op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de aangegeven vaarweg -/0 rij turbines bevindt zich op ca. 300 m van de aangegeven vaarweg	0 geen enkele turbine bevindt zich op minder dan 200 m van de aangegeven vaarweg - idem	0 geen enkele turbine bevindt zich op minder dan 200 m van de aangegeven vaarweg - idem	0 geen enkele turbine bevindt zich op minder dan 200 m van de aangegeven vaarweg 0 geen rij turbines bevindt zich op minder dan 300 m van de aangegeven vaarweg
Duidelijkheid situatie	- De situatie is bij slecht zicht niet duidelijk en kan dan leiden tot verwarring	-/0 Situatie is verbeterd en leidt bij slecht zicht bij uitzondering en	-/0 Situatie is verbeterd en leidt bij slecht zicht bij uitzondering en	-/0 Situatie is verbeterd en leidt bij slecht zicht bij uitzondering en

Criterium	Effect basialternatief IR vóór mitigatie	Basialternatief IR met mitigerende maatregelen	Variant IA met mitigerende maatregelen	Variant IB met mitigerende maatregelen
		slechts tijdelijk tot verwarring	slechts tijdelijk tot verwarring	slechts tijdelijk tot verwarring
Scheiding kleine en grote schepen	+ /0 Er is sprake van een natuurlijke scheiding	+ Er is sprake van een natuurlijke en een deels gedwongen scheiding	+ Er is sprake van een natuurlijke en een deels gedwongen scheiding	+ Er is sprake van een natuurlijke en een deels gedwongen scheiding
Incident frequentie	- /0 Incident-frequentie kleiner dan $2 \times 10^{-4}$ per jaar	- /0 Incident-frequentie kleiner dan $2 \times 10^{-4}$ per jaar	- /0 Incident-frequentie kleiner dan $2 \times 10^{-4}$ per jaar	- Incident-frequentie kleiner dan $2 \times 10^{-3}$ per jaar

3910

### 6.8.3 Luchtvaartveiligheid

Voor luchtvaartveiligheid zijn aanvullende maatregelen nodig per turbine. De apparatuur en uitvoering die benodigd is voor een windturbine is opgenomen het verlichtingsplan (zie bijlage I).

3915

### 6.8.4 Communicatieverkeer

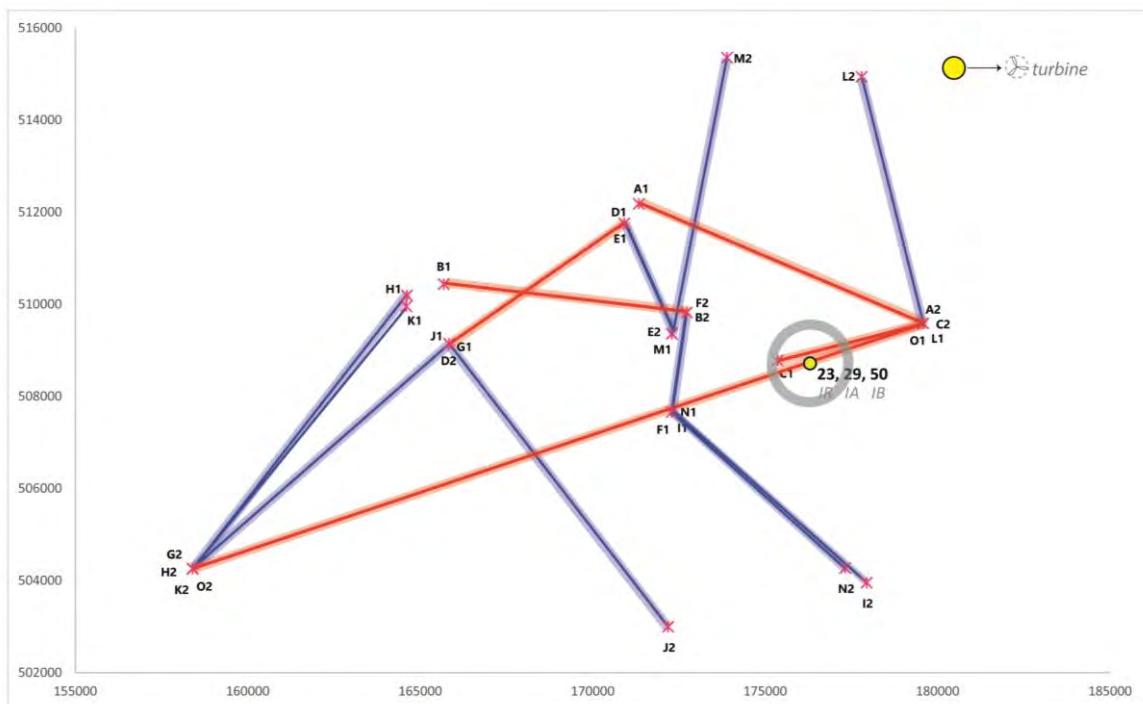
Uit het straalpadonderzoek voor Windplan Blauw volgt één turbine die beoordeeld is als negatief (-). Deze turbine is gelijk in iedere variant. Dit betekent dat in het basialternatief en de varianten de versturende turbine dezelfde coördinaten heeft en dus dezelfde afstand tot het straalpad.

3920

In afbeelding 6.59 is de ligging van het straalpad ten opzichte van de turbines weergegeven.

3925

Afbeelding 6.59 Locatie van kritische turbine



3930



Voor straalpaden zijn verschillende mitigerende maatregelen mogelijk:

- het uitrusten van een turbines met antennes/versterkers;
- het aanpassen van de turbineafmeting zodat deze niet met het straalpad interfereert.

3935 Als mitigerende maatregel kan dus worden gekeken naar de turbineafmeting. De worst-case turbine met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 164 m is namelijk niet waarschijnlijk voor deelgebied oost.

Met een maximale tiphoogte 248 m die geldt in dit deelgebied oost heeft de turbine een tiplaaagte van 84 m.

De berekende minimum afstand tussen turbine en het straalpad 'O1 - O2' (volgens het toetsingscriterium) beschouwt de grootste fresnelzone. Deze verwijst naar de turbine die in het midden van het straalpad staat.

3940 Voor de voorgestelde locatie van deze turbine is de werkelijke radius van de 2<sup>e</sup> fresnelzone 11,4 m. Dat betekent dat de tiplaaagte minimaal 64,7 m moet zijn (53,3 m + 11,4 m).

Indien voor een turbineafmeting wordt gekozen waarbij de turbines interfereert met het straalpad kan de turbine worden voorzien van apparatuur. Deze mitigerende maatregel is alleen nodig als de tiplaatste in deelgebied Oost minimaal 64,7 m is.

3945

### 6.8.5 Defensieradar

3950 Voor het aspect Defensieradar zijn geen mitigerende maatregelen nodig. Voor de gekozen opstelling van het windpark wordt in het vervolgtraject een verklaring van geen bezwaar aangevraagd bij het Ministerie van Defensie.

# 7

3955

## LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE EN VOORSTEL VOOR MONITORING

3960

### 7.1 Leemten in kennis en informatie

Ten behoeve van de vergunningaanvragen is nader onderzoek nodig voor externe veiligheid en scheepvaartveiligheid. Het geadviseerde onderzoek wordt hieronder kort toegelicht. Ook worden andere leemten in kennis hier beschreven,

3965

#### 7.1.1 Externe veiligheid

3970 Informatie over de autonome faalkans van de hoogspanningslijn door het projectgebied is niet beschikbaar, waardoor de relatieve toename van de faalkans door de nabijheid van windturbines niet bepaald kan worden. De berekende trefkans van de windturbine tegen de hoogspanningsmast is meer dan  $10^{-6}$  per jaar. Het onderzoek wordt voorgelegd aan de netbeheerder.

3975

#### 7.1.2 Scheepvaartveiligheid

##### Recreatievaart

Voor de recreatievaart mist kwantitatieve informatie over de verkeersintensiteit van het gebied. De recreatievaart gebruikt meestal geen AIS systeem. De zomermaanden zijn daarbij het belangrijkste, omdat de recreatievaart zich voor een groot deel in maanden concentreert. Anderzijds is de beschikbare ruimte op het IJsselmeer veel groter dan in andere wateren, zoals bijvoorbeeld het nabijgelegen Ketelmeer. De verkeersintensiteit van het recreatieverkeer is naar verwachting dan ook relatief laag. De invloed van de windturbines hierop is naar verwachting ook laag.

3980

3985

Kwalitatieve aspecten ten aanzien van de recreatievaart zijn wel beschreven.

#### 7.1.3 Luchtvaartveiligheid

3990 Sinds mei 2017 wordt een onderzoek uitgevoerd naar de hoogtebeperkingen in het projectgebied van Windplan Blauw. Bij oplevering van het MER waren de resultaten van het onderzoek nog niet bekend. Daarom is in overleg met ILT en LVNL gewerkt met een hoogtebeperking van 213 m voor de outer horizontal. Het MER wordt aan ILT en LVNL voorgelegd.

3995

#### 7.1.4 Communicatieverkeer

Voor het onderzoek dat in dit MER is uitgevoerd heeft het Agentschap Telecom geen informatie aangeleverd. Daarom werden de straalpaden in dit onderzoek geïdentificeerd en nauwkeurig beschreven. In een later moment heeft Agentschap Telecom de gegevens met de bestaande straalpaden voorzien die perfect overeenkomen met die gevonden in dit onderzoek. Met name informatie over toekomstige ontwikkelingen van antenne installaties zijn nu niet bekend.

4000

## 4005 7.2 Mogelijke monitoringsvoorstellen

Op dit moment is er voor het thema veiligheid geen aanleiding voor een monitoring programma.



4010

## REFERENTIES

- 4015 1 Bossenbroek, J.C. (26 november 2012) Veiligheid Nederland in Kaart 2. Overstromingsrisico  
dijkringgebied 8: Flevoland [ONLINE]  
.https://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/31327/dijkringrapport\_8\_lr.pdf.
- 2 Faasen, C.J., Franck, P.A.L., Taris, A.M.H.W. (september 2014) *Handboek Risicozonering Windturbines*. 3e  
geactualiseerde versie mei 2013 en herziene versie 3.1 september 2014 [ONLINE]
- 4020 https://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/09/Handboek%20Risicozonering%20Windturbines%20versie  
%20september%202014.pdf.
- 3 International Civil Aviation Organization (ICAO; juli 2005) International Standards. Annex 2 to the  
Convention on International Civil Aviation. [ONLINE]  
http://www.icao.int/Meetings/anconf12/Document%20Archive/an02\_cons%5B1%5D.pdf.
- 4025 4 International Civil Aviation Organization (ICAO; juli 2009) International Standards and Recommended  
Practices. Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation. [ONLINE]  
http://www.naca.nl/icao/icao-annex-14.pdf.
- 5 Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO, n.d.) Radar. [ONLINE]  
http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-  
land/milieu-en-omgeving/radar (geraadpleegd op 25 januari 2017).
- 4030 6 Rijksoverheid (11 november 2010) *Besluit van 14 oktober 2010 tot wijziging van het Besluit algemene  
regels voor inrichtingen milieubeheer en het Besluit omgevingsrecht (wijziging milieuregels windturbines)*.  
Jaargang 2010, nr. 749. [ONLINE] https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2010-749.html.
- 7 Rijkswaterstaat (25 augustus 2016) Rapport toetsing realisatiecijfers vervoer gevaarlijke stoffen over  
water aan de risicoplafonds Basisnet.
- 4035 8 Waterschap Zuiderzeeland (17 december 2009) *Beleid primaire waterkeringen. Voor de onderdelen  
windmolens, kabels en leidingen en beplantingen*. [ONLINE] www.zuiderzeeland.nl (geraadpleegd op 23  
januari 2017).
- 9 Waterschap Zuiderzeeland (20 juli 2016) Keur Waterschap Zuiderzeeland 2017. [ONLINE]  
https://www.zuiderzeeland.nl/publish/pages/21740/ontwerp\_keur\_waterschap\_zuiderzeeland\_2017.pdf  
(geraadpleegd op 26 januari 2017).
- 4040 10 TenneT TSO B.V. (2 maart 2017) Veiligheidsvoorschriften voor werken in de nabijheid van bovengrondse  
hoogspanningsverbindingen beheerd door TenneT TSO B.V.
- 11 Regeling Basisnet (versie 1 december 2016): http://wetten.overheid.nl/jci1.3:c:BWBR0035000&z=2016-  
12-01&g=2016-12-01.
- 4045 12 Fugro (2013). Verkenning risicofactoren windturbines nabij waterkeringen Zuiderzeeland.
- 13 TNO (18 juli 2016). R10617. Effecten van windturbines op binnenvaartscheepsradars. Een voorstel tot een  
nieuwe nationale regelgeving.
- 14 Radio Holland (14 december 2012). Onderzoek naar radarverstoring door Prinses Amaliawindpark en  
Offshore Windpark Egmond aan Zee.
- 4050 15 Ministerie van Verkeer en Waterstaat (november 2015), Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines  
op, in of over rijkswaterstaatswerken, http://wetten.overheid.nl/BWBR0013685/2015-11-21.

4055





Bijlage(n)

# I

## BIJLAGE: VERLICHTINGSPLAN





# Windplan Blauw

Verlichtingsplan

Windvereniging SwifterwinT en Nuon Wind Development

5 december 2017

Project Windplan Blauw  
Opdrachtgever Windvereniging SwifterwinT en Nuon Wind Development

Document Verlichtingsplan  
Status Eindconcept  
Datum 5 december 2017  
Referentie UT615-46/17-018.032

Projectcode UT615-46  
Projectleider K.A. Haans MSc  
Projectdirecteur drs. D.J.F. Bel

Auteur(s) ir. J.H. Scholten  
Gecontroleerd door J.A. Zoete MSc  
Goedgekeurd door K.A. Haans MSc

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer  
Alexanderstraat 21  
Postbus 85948  
2508 CP Den Haag  
+31 (0)70 370 07 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 veelevoudigd 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

<b>1</b>	<b>AANLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>UITVOERING IN RELATIE TOT LUCHTVAARTVEILIGHEID</b>	<b>2</b>
2.1	Markering van windturbines	2
2.2	Obstakelverlichting op windturbines en in windparken	2
2.3	Daglichtperiode	4
2.4	Schemer- en nachlichtperiode	5
2.5	Regeling lichtintensiteit	6
2.6	Samenvatting uitvoeringsopties	7
2.7	Overige bepalingen	7
<b>3</b>	<b>UITVOERING IN RELATIE TOT SCHEEPVAARTVEILIGHEID</b>	<b>9</b>
3.1	Additionele overwegingen	10
3.2	Definities	11
3.3	Literatuur	11
	Laatste pagina	11
	<b>Bijlage(n)</b>	<b>Aantal pagina's</b>
I	Turbine coördinaten voorkeursalternatief opstelling	2



# 1

## AANLEIDING

Windplan Blauw is een uitgestrekt windpark welke gekenmerkt wordt door drie afzonderlijke deelgebieden van windturbines, waarbij het noordwestelijke deelgebied, buitendijks in het IJsselmeer is gelegen, en de deelgebieden Oost en West op land. De turbines die onderdeel uitmaken van het Windplan Blauw hebben op basis van het voorkeursalternatief een maximale tiphoogte (afhankelijk van het deelgebied) van 213 of 248 meter.

Op basis van de uitvoeringsvorm van het voorkeursalternatief, de locaties van de deelgebieden en de turbinehoogte per deelgebied, is onderzocht welke specifieke obstakelmarkeringen en –verlichtingseisen gelden voor de windturbines. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in voorschriften in het kader van de luchtvaartveiligheid en richtlijnen in het kader van de scheepsvaartveiligheid.

Dit verlichtingsplan is opgesteld in overeenstemming met het door IL&T in ontwerp zijnde 'informatieblad aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland – in relatie tot luchtvaartveiligheid'. Gebruikt is de definitieve versie (v.1.0) van d.d. 30 september 2016. Ten aanzien van (mogelijke) markeringen voor de scheepvaartveiligheid is gebruik gemaakt van de IALA-aanbevelingen toegepast voor 'man-made offshore structures'<sup>1</sup> en offshore windparken<sup>2</sup>.

In onderstaande rapport is opgenomen op welke wijze de obstakelverlichting van de diverse voorgestelde varianten binnen Windplan Blauw uitgevoerd zou kunnen worden.

---

<sup>1</sup> Recommendation O-139 On The Marking of Man-Made Offshore Structures, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2013.

<sup>2</sup> Recommendation O-117 on the Marking of Offshore Wind farm zones, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2004.

# 2

## UITVOERING IN RELATIE TOT LUCHTVAARTVEILIGHEID

Een deel van de windturbines in deelgebied IJsselmeer en West valt binnen de hindernisbeperkende gebieden rondom luchthaven Lelystad. In Artikel 10 van het Luchthavenbesluit Lelystad<sup>1</sup> worden deze hindernisbeperkende gebieden in detail beschreven. Hieruit blijkt een hoogtebeperking van 146,3 meter, zoals vastgelegd in de zogenaamde "Outer Horizontal Surface"<sup>2</sup> zone. Alle windturbines binnen deze zone dienen te worden voorzien van markering en obstakellichten volgens paragraaf 3.1.1.a van het IL&T informatieblad.

Uit het informatieblad blijkt verder dat alle windturbines buiten de hindernisbeperkende gebieden met een hoogte van 150 meter of meer voorzien moeten zijn van markering en obstakelverlichting, volgens paragraaf 3.1.2.a van het informatieblad. Voor alle uiteindelijk te bouwen windmolens (volgens het voorkeursalternatief) in Windplan Blauw geldt dat de minimale tiphoogte groter of gelijk is aan 213 m.

Daarmee wordt vastgesteld dat alle turbines en/of lijnopstellingen in Windplan Blauw in ieder geval aan de markering- en verlichtingseisen in relatie tot luchtvaartveiligheid zoals gesteld door IL&T moeten voldoen.

### 2.1 Markering van windturbines

Voor de markering van alle windturbines in Windplan Blauw geldt dat de rotorbladen, gondels en de bovenste 2/3 gedeelte van de ondersteunende masten uitgevoerd dienen te worden in de kleur wit, conform de specificaties en RAL kleuren zoals gedefinieerd in het informatieblad.

### 2.2 Obstakelverlichting op windturbines en in windparken

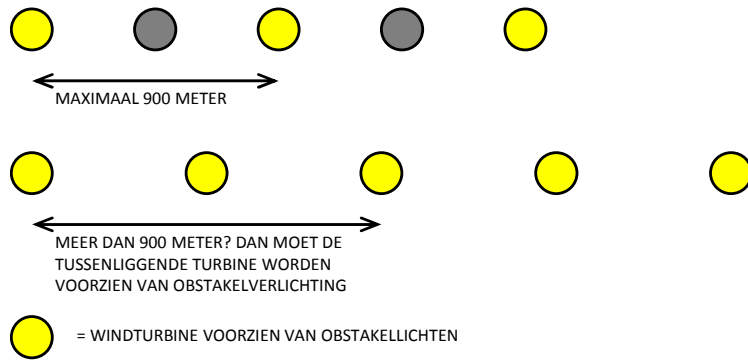
Een lijnopstelling van twee of meerdere windturbines wordt in dit verband gezien als een windpark. Bij beperkte tussenafstanden binnen lijnopstellingen is het toegestaan om binnen die lijnopstellingen niet alle windturbines te voorzien van verlichting. Bepalend voor deze keuze is de onderlinge tussenafstand tussen de turbines, waarbij de kerngedachte is dat windturbines voorzien van obstakellichten maximaal 900 meter uit elkaar mogen staan, tenzij de onderlinge afstand tussen 2 aansluitende turbines meer dan 900 meter bedraagt. In dat geval worden beide windturbines van obstakellichten voorzien, zie ook afbeelding 2.1.

---

<sup>1</sup> Besluit van 12 maart 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de luchthaven Lelystad (Luchthavenbesluit Lelystad).

<sup>2</sup> Bijlage 5d, kaart met hoogtebeperkingen - referentienummer To70 1417109\_140519.

Afbeelding 2.1 Windturbines te voorzien van obstakellichten in een lijnopstelling



De onderlinge tussenafstanden tussen aansluitende turbines zijn onderzocht voor de lijnopstellingen in de verschillende plaatsingszones van Windplan Blauw en zijn in onderstaande tabel samengevat. Uit de tabel blijkt dat binnen de lijnopstellingen in het deelgebied West (Rivierduintocht en Klokbekertocht) het toegestaan is om niet alle molens te voorzien van obstakelverlichting, maar de turbines om en om van obstakelverlichting te voorzien. Binnen de plaatsingszone Klokbekertocht blijkt echter dat de onderlinge afstand tussen de windturbines aangeduid als VT07 en VT09 groter is dan 900 meter. Daarom is besloten om de naast elkaar gelegen windturbines VT07 en VT08 beide van obstakelverlichting te voorzien.

Tabel 2.1 Onderlinge afstand tussen turbines per lijn

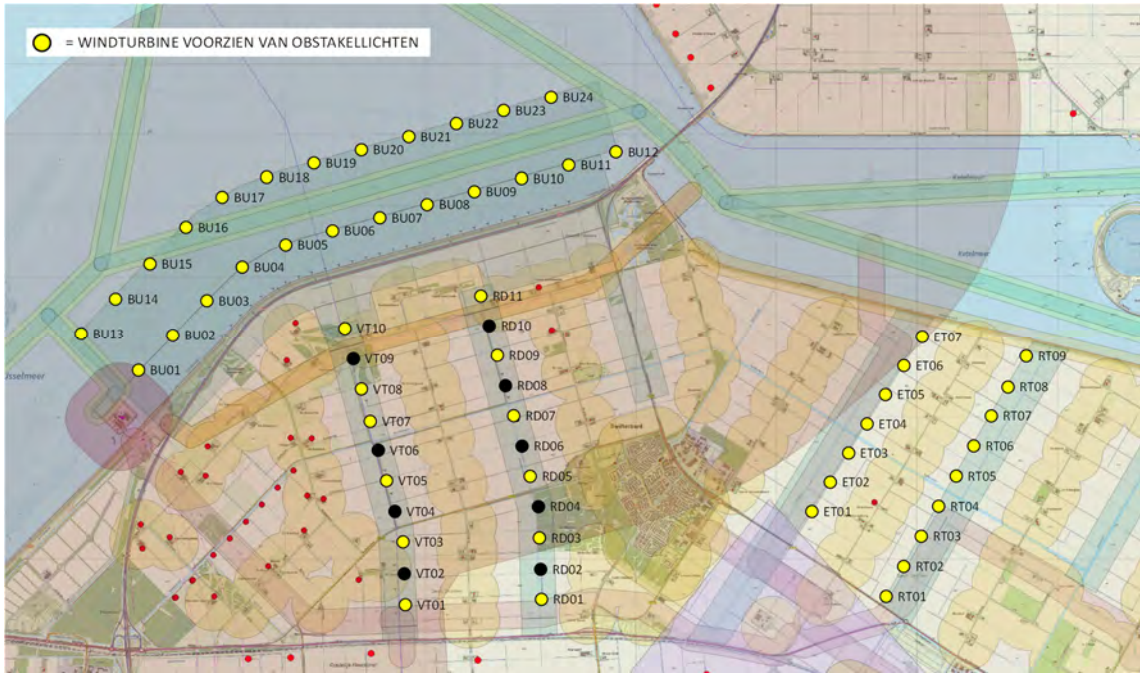
Deelgebied	Plaatsingszone	Voorkeursalternatief (VKA)
IJsselmeer	IJsselmeer buitendijks buitenzijde	669 – 731 m
	IJsselmeer buitendijks binnenzijde	693 – 696 m
West	Rivierduintocht	426 – 445 m
	Klokbekertocht	422 – 477 m
Oost	Elandtocht	489 – 490 m
	Rendiertocht	474 – 514 m

Hoe de windturbines in de opstelling van het voorkeursalternatief van Windplan Blauw voorzien kunnen worden van obstakelverlichting is weergegeven in afbeelding 2.2.

Indien er voor de schemer- en nachtlichtperiode gebruik wordt gemaakt van rood flitsende obstakelverlichting, gelden de weergegeven obstakelverlichtingsplannen in afbeeldingen 2.2 voor zowel de daglichtperiode, als ook en de schemer- en nachtlichtperiode. Omdat in de beleving van omwonenden, de zichtbaarheid van met name knipperende nachtelijke verlichting als storend wordt ervaren, wordt geadviseerd om vastbrandende rode obstakelverlichting toe te passen voor de schemer- en nachtperiode.

Echter, indien er gekozen wordt voor vastbrandende rode verlichting (voor de schemer- en nachtperiode), dan dient elke individuele windturbine verlicht te worden, in navolging van paragraaf 6.2.a van het informatieblad. In dat geval is het verlichtingsplan zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding 2.2, alleen van toepassing op de daglichtperiode.

Afbeelding 2.2 Windturbines voorzien van obstakellichten in het voorkeursalternatief (VKA)

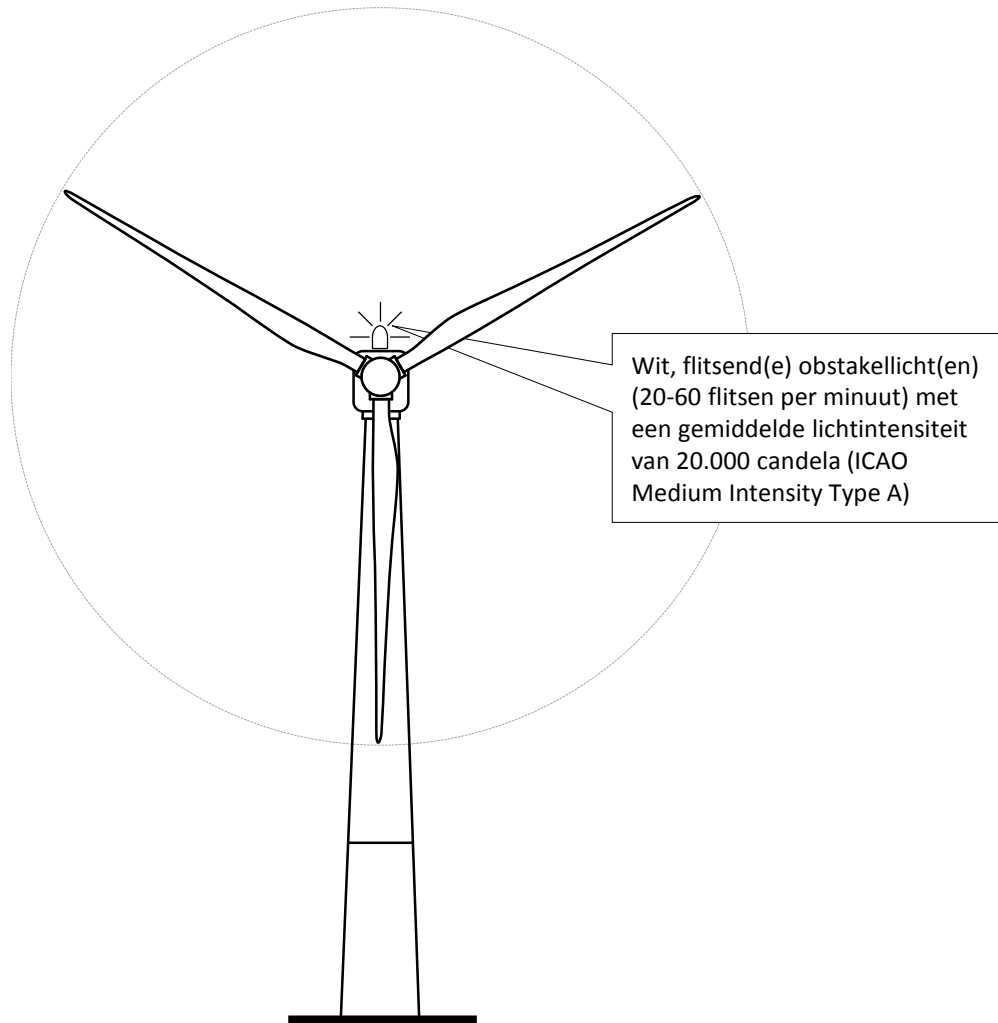


### 2.3 Daglichtperiode

Op de aangegeven windturbines in de opstellingsvarianten wordt een wit flitsend obstakellicht aangebracht met een gemiddelde lichtintensiteit van 20.000 candela, zie afbeelding 2.3. Daglichtperiode is het deel van een etmaal met een omgevingslichtsterkte groter of gelijk aan 500 cd/m<sup>2</sup>.



Afbeelding 2.3 Verlichting daglicht periode



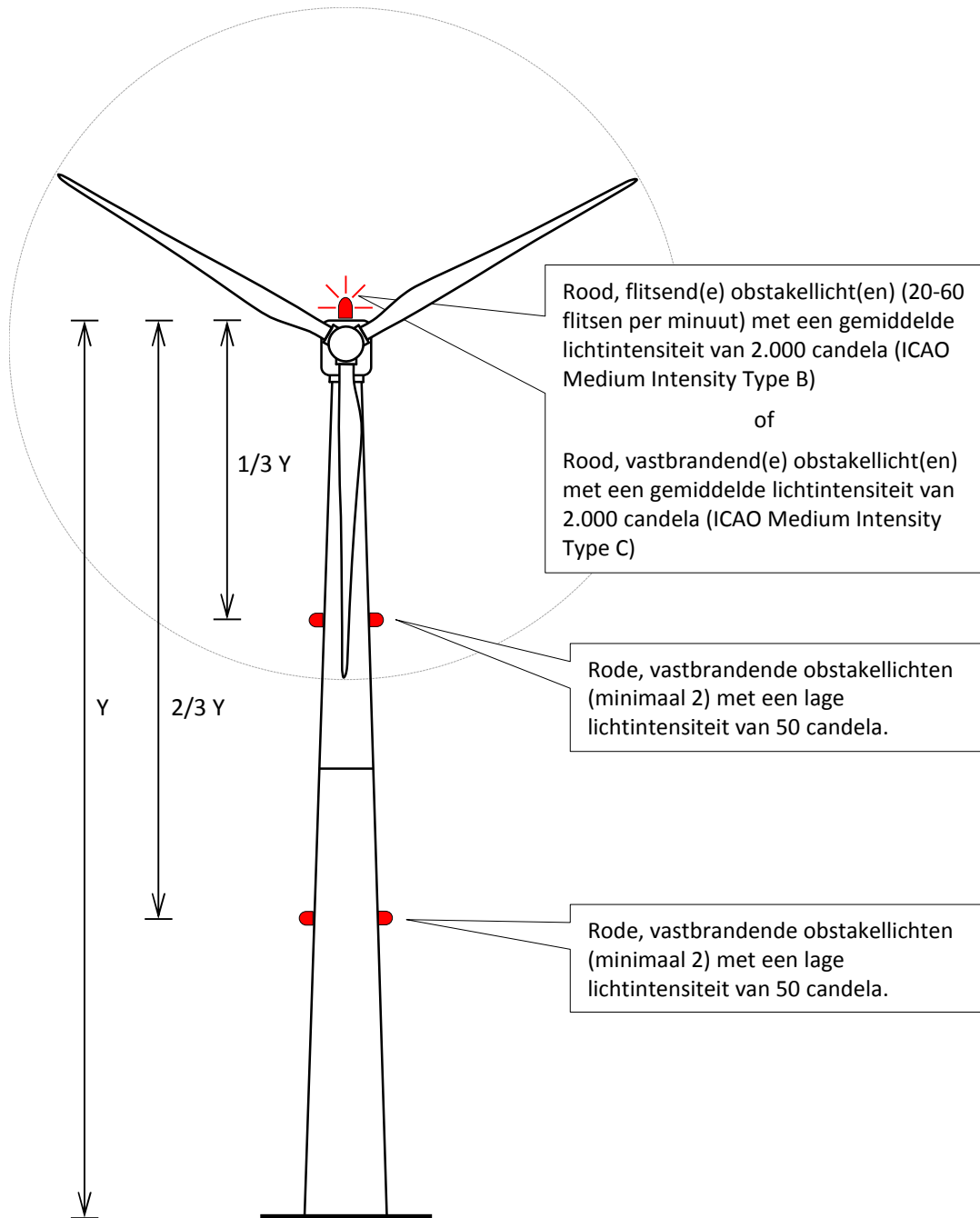
## 2.4 Schemer- en nachtluchtperiode

Geadviseerd wordt om op alle de windturbines in Windplan Blauw een rood, vast brandend, obstakellicht aan te brengen met een gemiddelde lichtintensiteit van 2.000 candela, zie afbeelding 2.4;

Anderzijds is het ook mogelijk om alleen op de windturbines zoals gemarkeerd in het voorkeursalternatief (zie afbeeldingen 2.2) een rood, knipperend, obstakellicht aan te brengen met een gemiddelde lichtintensiteit van 2.000 candela.

Op alle turbines met een tiphoogte vanaf 210m of meer wordt op circa 1/3 en 2/3 hoogte van de mast rode vastbrandende obstakelverlichting aangebracht met lage intensiteit (50 candela), zie afbeelding 2.4.

Afbeelding 2.4 Schemer- en nachtlichtperiode verlichting boven 210 m hoogte



## 2.5 Regeling lichtintensiteit

Indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtlichtperiode meer bedraagt dan 5.000 meter, mag de gemiddelde lichtintensiteit van de obstakellichten op de gondel tijdens de schemer- en nachtlichtperiode tot 30 % worden verlaagd.

Indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtlichtperiode meer bedraagt dan 10 kilometer mag de intensiteit tijdens de schemer- en nachtlichtperiode tot 10 % worden verlaagd.

Het advies is om de lichtintensiteit per lijnopstelling te regelen/synchroniseren.

- nachtlichtperiode is het deel van een etmaal met omgevingslichtsterkte minder of gelijk aan 50 cd/m<sup>2</sup>;
- schemerlichtperiode is het deel van een etmaal met omgevingslichtsterkte tussen 50 en 500 cd/m<sup>2</sup>.

## 2.6 Samenvatting uitvoeringsopties

De mogelijke uitvoeringsvormen voor windplan Blauw zijn samengevat in tabel 2.2. De minimum verlichtingsoptie ontstaat indien er een keuze wordt gemaakt voor flitsende obstakellichten voor de schemer- en nacht periode op die turbines die ook voor de dagperiode (wit) flitsende obstakelverlichting hebben. Deze minimale verlichtingsoptie leidt niet ook automatisch tot minimale hinder van omwonenden. In het algemeen blijkt dat omwonenden in de schemer- en nachtperiode minder hinder ervaren van vastbrandende verlichting dan van knipperende (flitsende) verlichting. Dit uitgangspunt is ook verwerkt in de meest recente versie van het IL&T informatieblad, waarbij een keuzemogelijkheid is geïntroduceerd om tijdens de schemer- en nachtperiode vastbrandende of flitsende obstakelverlichting toe te passen.

Tabel 2.2 Uitvoeringsopties obstakellichten turbines windplan Blauw

Plaatsingszone	Periode van de dag	Locatie obstakellichten	Uitvoering obstakellichten	
			Optie 1	Optie 2
klokbekertocht	dag	gondel	turbines VT01, VT03, VT05, VT07, VT08, VT10 flitsend wit	
	schemer- en nacht	gondel	turbines VT01, VT03, VT05, VT07, VT08, VT10 flitsend rood	alle turbines vastbrandend rood
		mast	alle turbines vastbrandend rood	
rivierduintocht	dag	gondel	turbines RD01, RD03, RD05, RD07, RD09, RD11 flitsend wit	
	schemer- en nacht	gondel	turbines RD01, RD03, RD05, RD07, RD09, RD11 flitsend rood	alle turbines vastbrandend rood
		mast	alle turbines vastbrandend rood	

## 2.7 Overige bepalingen

Het verdient de aanbeveling om de knipperende obstakelverlichting in ieder geval per lijn en waar mogelijk per deelgebied te synchroniseren. Vanwege de verspreide ligging van de deelgebieden in Windplan Blauw lijkt synchronisatie van het gehele windpark geen toegevoegde waarde te hebben op de beleving van omwonenden.

Indien de obstakellichten met een LED armatuur worden uitgerust dient deze licht uit te stralen met een golflengte van 750 tot 870 nm (nanometer). Indien aan deze voorwaarde niet kan worden voldaan dient een infrarood lichtbron te worden toegevoegd (ter hoogte van het LED armatuur) welke licht uitzendt met een golflengte tussen 725 en 870 nm.

Voorafgaand aan het nemen van de finale investeringsbeslissing kunnen de initiatiefnemers in overleg gaan met het Ministerie van I&M en met IL&T over aanvullende mogelijkheden die de hinder door obstakelverlichting voor de omgeving verminderen.

Indien voorafgaand aan de finale investeringsbeslissing nieuwe regels worden bepaald ten aanzien van obstakelverlichting die voor de omgeving tot minder zichtbare obstakelverlichting leiden kunnen deze in overleg met IL&T alsnog worden toegepast in het Windplan Blauw.

# 3

## UITVOERING IN RELATIE TOT SCHEEPVAARTVEILIGHEID

De windturbines in het noordwestelijke deelgebied van Windplan Blauw zijn buitendijks in het IJsselmeer gelegen. Voor zover bekend is voor de markering en verlichting van windturbines gelegen in de Nederlandse binnenwateren in relatie tot de scheepvaartveiligheid geen specifieke wetgeving of beleid vastgesteld.

Ten aanzien van (mogelijke) markeringen voor de scheepvaartveiligheid is daarom gebruik gemaakt van de IALA-aanbevelingen zoals toegepast voor offshore windparken.

Een belangrijk punt is dat in de opstelling van het voorkeursalternatief voor Windplan Blauw, de vaargeul in principe door het IJsselmeer windparkgedeelte loopt. Daarmee wordt het windpark een integraal onderdeel van de vaarwegen infrastructuur op het IJsselmeer. Dit is een belangrijk verschil in vergelijking tot offshore windparken waarbij het windpark per definitie afgesloten is voor scheepvaart en de betreffende markering- en verlichting hierop af is gestemd.

Het primaire uitgangspunt voor de markering- en verlichting van de windturbines in relatie tot de scheepvaartveiligheid is het creëren van goede zichtbaarheid in het gebied en van een éénduidige situatie binnen elk gedeelte van het windpark.

Het secundaire doel is het voorkomen van verwarring van de scheepvaart door:

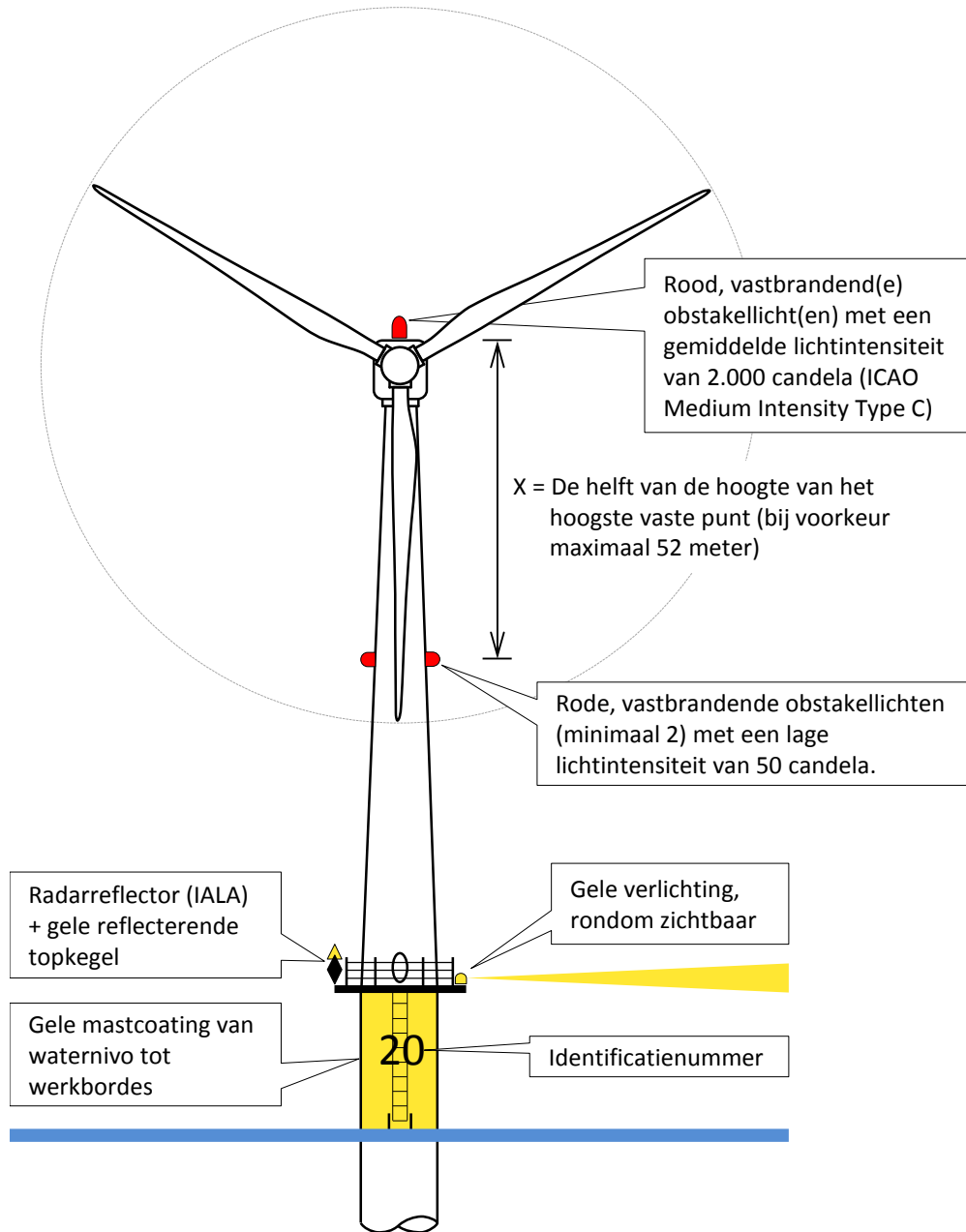
- het zoveel mogelijk toepassen van één type verlichting, ten aanzien van kleur en/of vaste/knipperende uitvoering;
- waar mogelijk een overdaad aan (verschillende) verlichting ('kerstboomeffect') minimaliseren.

Op basis van de bovenstaande afwegingen is het advies om de volgende maatregelen te nemen voor de markering- en verlichting van de turbines in relatie tot de scheepvaartveiligheid, voor de turbines in de plaatsingszone IJsselmeer buitendijks:

- a. identieke verlichting/markering van iedere individuele turbine in het windpark (teneinde een éénduidige navigatiesituatie binnen elk gedeelte van het windpark te creëren);
- b. verlichting/markering- van de turbines op scheepshoogte:
  - i. Geel gemarkeerde turbinevoeten (zoals op zee gebruikelijk);
  - ii. Gebruik van vastbrandende verlichting, bij schemer, bij donker en bij verminderd zicht (om het kerstboomeffect te minimaliseren);
- c. vastbrandende topverlichting (ten behoeve van luchtvaart);
- d. verlichting van ladder en platform (vergroting van zichtbaarheid 'safe areas' bij incidenten);
- e. identificatienummer op iedere turbinevoet (voor eenvoudige lokatiebepaling bij incidenten).

De bovenstaande markering- en verlichtingsadviezen zijn weergegeven in afbeelding 3.1.

Afbeelding 3.1 Nautische markering- en verlichting bij schemer- en nachtlichtperiode



### 3.1 Additionele overwegingen

Voorafgaand aan het definitief vastleggen van de windpark plannen en het bijbehorende verlichtingsplan ten aanzien van scheepvaartveiligheid is het raadzaam in overleg te gaan met Rijkswaterstaat over hun specifieke wensen en eisen ten aanzien van de uitvoeringsvormen van de markering- en verlichting. Een eventuele additionele maatregel is het plaatsen van misthoorns op turbines gelegen op de hoekpunten van het windpark. Mocht ook blijken dat de radarreflecties van de windturbines zelf niet voldoende zijn, dan kunnen radarreflectoren op het werkbordes van iedere turbine worden geplaatst. Ten aanzien van de gele markering van de mastvoet, kan overwogen worden om dezelfde witte kleur te gebruiken als de turbine, teneinde een visueel uniforme ervaring te bieden. In deze afweging blijft een goede zichtbaarheid onder alle weersomstandigheden (bijvoorbeeld zoals bij mist), leidend.

## 3.2 Definities

- IL&T = Inspectie Leefomgeving en Transport
- IALA = The International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, [www.iala-aism.org/web/index.html](http://www.iala-aism.org/web/index.html)
- ICAO = International Civil Aviation Organization, [www.icao.org/](http://www.icao.org/)

## 3.3 Literatuur

- Informatieblad aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland – in relatie tot luchtvaartveiligheid” - definitieve versie (v.1.0) van d.d. 30 september 2016;
- Recommendation O-117 on the Marking of Offshore Wind farm zones, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2004;
- Recommendation O-139 On The Marking of Man-Made Offshore Structures, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2013;
- Recommendation O-200-series, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 1;
- Besluit van 12 maart 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de luchthaven Lelystad (Luchthavenbesluit Lelystad);
- Gebieden met hoogtebeperkingen in verband met vliegveiligheid, bijlagen 5a tot en met 5d, referentienummer To70 1417109\_140519.

deze tekst laten staan i.v.m. laatste pagina berekening, wordt niet geprint





Bijlage(n)



# I

## BIJLAGE: TURBINE COÖRDINATEN VOORKEURSALTERNATIEF OPSTELLING

Plaatsingszone	ID	RDx	RDy	tiphoogte [m]
IJsselmeer buitendijks binnenzijde	BU01	164953	510670	213
	BU02	165438	511168	213
	BU03	165923	511666	213
	BU04	166423	512149	213
	BU05	167040	512464	213
	BU06	167705	512666	213
	BU07	168374	512852	213
	BU08	169044	513039	213
	BU09	169713	513225	213
	BU10	170383	513412	213
	BU11	171052	513598	213
	BU12	171722	513785	213
IJsselmeer buitendijks buitenzijde	BU13	164140	511193	213
	BU14	164628	511692	213
	BU15	165115	512192	213
	BU16	165626	512715	213
	BU17	166138	513145	213
	BU18	166771	513431	213
	BU19	167440	513630	213
	BU20	168113	513817	213
	BU21	168785	514004	213
	BU22	169458	514190	213
	BU23	170130	514377	213
	BU24	170803	514564	213
Elandtocht	ET01	174498	508663	248
	ET02	174759	509078	248
	ET03	175020	509492	248
	ET04	175281	509906	248
	ET05	175542	510321	248
	ET06	175803	510735	248
	ET07	176064	511149	248
Rivierduintocht	RD01	170666	507418	213
	RD02	170652	507844	213
	RD03	170636	508289	213
	RD04	170621	508733	213
	RD05	170505	509162	213
	RD06	170388	509591	213
	RD07	170272	510020	213
	RD08	170155	510449	213
	RD09	170039	510879	213
	RD10	169922	511308	213
	RD11	169806	511737	213
Rendiertocht	RT01	175552	507458	248
	RT02	175800	507885	248
	RT03	176048	508311	248

	RT04	176296	508738	248
	RT05	176544	509165	248
	RT06	176793	509592	248
	RT07	177041	510018	248
	RT08	177279	510428	248
	RT09	177537	510872	248
Klokbekertocht	VT01	168736	507340	213
	VT02	168720	507782	213
	VT03	168703	508231	213
	VT04	168585	508665	213
	VT05	168468	509099	213
	VT06	168350	509533	213
	VT07	168239	509940	213
	VT08	168114	510400	213
	VT09	167997	510834	213
	VT10	167879	511268	213



# II

## BIJLAGE: BUREAUONDERZOEK EXTERNE VEILIGHEID

## **Externe veiligheidsonderzoek voor de bouw van windturbines Windplan Blauw**

Project : 173359  
Datum : 28 september 2017  
Auteur : S.J.M. van Veldhoven, MSc.  
Review : drs. R.J.M. Scheres  
Versie : 4  
Status : Concept

---

Opdrachtgever:  
Witteveen + Bos  
t.a.v. J.A.Zoete Msc  
K.R. Poststraat 100-3  
8441 ER Heerenveen



## Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	2
2. Criteria en rekenmethodiek.....	3
2.1. Toetsingscriteria .....	3
2.2. Maximale werpafstanden .....	4
2.3. Plaatsgebonden risico.....	4
2.4. Individueel passanten risico .....	4
2.5. Maatschappelijk risico .....	5
2.6. Domino effecten vervoer gevaarlijke stoffen .....	5
2.7. Trefkansen en toename van de faalfrequentie van ondergrondse aardgasleidingen .....	6
2.8. Trefkansen van de hoogspanningsinfrastructuur .....	7
2.9. Trefkansen van industrie .....	7
3. Uitgangspunten.....	8
3.1. Turbines .....	8
3.1.1. Toekomstige turbines .....	8
3.1.2. Reeds bestaande turbines.....	10
4. Resultaten .....	12
4.1. Inleiding .....	12
4.2. Maximale werpafstanden .....	12
4.3. Plaatsgebonden risico.....	15
4.4. Bebouwing.....	16
4.5. Rijkswegen .....	16
4.5.1. Transportroutes gevaarlijke stoffen .....	16
4.5.2. IPR en MR .....	18
4.6. Waterwegen .....	21
4.7. Spoorwegen .....	25
4.8. Ondergrondse en bovengrondse buisleidingen .....	25
4.9. Hoogspanningsinfrastructuur .....	27
4.10. Industrie.....	28
5. Conclusies .....	30
Referenties.....	32
Bijlagen .....	33
B1 Parameters mogelijke turbines .....	33

## 1. Inleiding

Voor de bouw van windturbines bij in Oost Flevoland, tussen Lelystad, Swifterbant, Dronten en het Ketelmeer wordt een MER opgesteld. Dit onderzoek betreft het in kaart brengen van de externe veiligheidsrisico's. In de uitgangspuntennotitie [1] wordt, voor het aantal turbines en de turbinelocaties, uitgegaan van drie varianten: een basisvariant IR (60 turbines), en twee alternatieve varianten: variant IA met 63 turbines en variant IB met 62 turbines.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 worden de risicocriteria en rekenmethodiek beschreven die van toepassing zijn op het plangebied. Hoofdstuk 3 beschrijft de uitgangspunten. De resultaten van de risicoberekeningen worden getoond in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 staan de conclusie.

## 2. Criteria en rekenmethodiek

### 2.1. Toetsingscriteria

Een overzicht van alle geldende risicocriteria die de beheerders van infrastructurele werken hanteren is weergegeven in tabel 1. [2: paragraaf 3.4].

Onderdeel	Afstandseis	toetsing en normering
Bebouwing	<u>beperkt kwetsbare objecten</u> op $\frac{1}{2}$ rotordiameter, <u>Kwetsbare objecten</u> op masthoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter of de maximale werpafstand bij nominaal toerental	PR: PR $10^{-5}$ en $10^{-6}$ voor resp. beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten
Rijksweg	$\frac{1}{2}$ rotordiameter uit de rand van de verharding met een minimum van 30 meter	IPR: $10^{-6}$ MR : $2 \times 10^{-3}$
Waterweg	$\frac{1}{2}$ rotordiameter uit de rand van de vaarweg met een minimum van 50m	IPR: $10^{-6}$ MR : $2 \times 10^{-3}$
Spoorweg	7,85 meter + $\frac{1}{2}$ RD uit het rand van het dichtstbijzijnde spoor minimum van 30m	IPR: $10^{-6}$ MR : $2 \times 10^{-3}$
Ondergrondse buisleidingen	Hoogste waarde van: <input type="checkbox"/> Maximale werpafstand bij nominaal toerental <input type="checkbox"/> Ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter	additionele bezwijkkans: Eerste benadering: Max 10% toevoegen aan oorspronkelijke breukkans buisleiding voor deel binnen invloedsgebied windturbine
Hoogspannings-infrastructuur (ondergronds en bovengronds)	Hoogste waarde van: <input type="checkbox"/> Maximale werpafstand bij nominaal toerental <input type="checkbox"/> Ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter	additionele bezwijkkans: eerste richtlijn: max. 10% toevoegen aan autonome faalfrequentie hoogspanningsverbinding. In overleg met TenneT.
Industrie	Afhankelijk van inrichting	PR van inrichting GRI van inrichting: PR $10^{-6}$ en PR $10^{-5}$ contour Geen norm maar oriëntatiewaarde

Tabel 1. Risicocriteria

Dit rapport bevat de resultaten van de volgende berekeningen:

1. De maximale werpafstanden van de verschillende turbinevarianten;
2. De plaatsgebonden risicocontouren (PR  $10^{-6}$  en PR  $10^{-5}$ ); per turbintype;
3. Het Individueel passantenrisico (IPR);
4. Het Maatschappelijk risico (MR);
5. De domino-effecten op het vervoer van gevaarlijke stoffen;
6. De trefkansen en toename faalfrequentie van ondergrondse aardgasleidingen;
7. De trefkansen van hoogspanningsinfrastructuur;
8. De trefkansen van industrie ;

Deze onderdelen worden in de komende paragrafen behandeld.

Opmerking: trefkansen worden in dit rapport genoteerd zoals het volgende voorbeeld:  
 $3.4 \times 10^{-6}$  wordt genoteerd als  $3.4E-6$

## 2.2. Maximale werpafstanden

Voor het bepalen van de externe veiligheidsrisico's zijn eerst voor elk turbinetype 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 ([2], paragraaf 2.1 van bijlage C). 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

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans dat een persoon, die zich gedurende een jaar onafgebroken onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt als gevolg van een ongeval door een fallende windturbine. Voor berekening van de PR afstanden is rekening gehouden met de volgende scenario's:

1. Bladbreek (zowel nominaal als overtoeren)
2. Mastbreek
3. Gondel en/of rotorafworp

### ***Normen voor het plaatsgebonden risico mbt (beperkt) kwetsbare objecten***

*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.*

Met andere woorden: 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

Een deel van rijksweg A6 ligt binnen het invloedsgebied van de turbines. Daarnaast zijn er een aantal lokale wegen en/of fietspaden binnen het plangebied.

Het Individueel Passanten Risico (IPR) is de kans per jaar dat de passant met de langste verblijftijd overlijdt, als gevolg van een incident (mastbreek, bladbreek, gondel/rotorafworp) met één van de windturbines. Bij het berekenen van het IPR wordt een persoon te beschouwd die onbeschermd voorbij komt. Een autoweg heeft weinig tot geen passanten die volledig onbeschermd voorbijkomen. In dit geval wordt daarom een vrachtwagen beschouwd omdat deze zowel een lagere snelheid als een grotere omvang heeft dan een personenauto, waardoor het IPR een hogere (meer conservatieve) waarde

heeft. In het geval van een lokale weg waar zowel fietsers als gemotoriseerd verkeer toegestaan is, wordt voor beide vervoerstypen een IPR berekening uitgevoerd.

Aangenomen wordt dat de passant 365 dagen per jaar 2x per dag (heen- en terugweg) de route neemt. De toetswaarde voor het IPR is  $10^{-6}$ . Elk risico kleiner dan  $10^{-6}$  wordt beschouwd als aanvaardbaar.

## 2.5. Maatschappelijk risico

Het 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  $2E-3$  [2].

## 2.6. Domino effecten vervoer gevaarlijke stoffen

### Rijkswegen

Er bevindt zich een weg (A6) binnen het invloedsgebied van de turbines, van zowel de referentiesituatie als de plansituatie, waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt.

### Vaarwegen

Er bevindt zich een vaarwegroute die onderdeel is van het basisnet. De exacte ligging van de route is niet bekend (zie paragraaf 4.6). In de plansituatie is het zeer waarschijnlijk dat de invloedsgebieden van de turbiens over de vaarweg liggen. In de referentiesituatie ligt de vaarweg zeer waarschijnlijk buiten de invloedsgebieden van de turbines.

### Spoorwegen

De spoorlijn Lelystad – Dronten loopt ten zuiden van het plangebied. Deze spoorlijn bevindt zich buiten het invloedsgebied van alle turbines. Dit is het geval in zowel de referentiesituatie als in alle varianten van de plansituatie.

Wanneer een windturbine 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 windplan Blauw is er sprake van Rijksweg die deel uitmaakt van het basisnet. In het Handboek Risicozonering Windturbines [2] 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.

### **Waterwegen**

Het handboek [2] vermeldt de volgende criteria met betrekking tot waterwegen:

*Een halve rotordiameter uit de rand van de vaarweg met een minimum van 50m.*

*Ongeacht deze afstand, moet het IPR en MR berekend worden. Wanneer er gevaarlijke stoffen over het water vervoerd worden, moet worden nagegaan of plaatsing van de windturbines niet leidt tot een onaanvaardbaar verhoogd risico.*

Kanttekening:

Er wordt in het handboek [2] niet specifiek ingegaan op windturbines die in het water geplaatst zijn. Aangenomen wordt dat de systematiek en faalfrequenties voor turbines op land ook van toepassing is op turbines die in zee geplaatst worden.

## **2.7. Trefkansen en toename van de faalfrequentie van ondergrondse aardgasleidingen**

Er bevinden zich vier ondergrondse aardgasleidingen binnen het invloedsgebied van de turbines.

Voor zowel bovengrondse als ondergrondse buisleidingen wordt geadviseerd een afstand aan te houden waarbuiten geen significant additioneel risico van een windturbine te verwachten is. Door middel van het berekenen van trefkansen van de leidingen wordt gekeken wat toename op autonome faalfrequenties van de leidingen is. Voor de berekening van de trefkansen van de leiding is de methodiek gebruikt die beschreven is in [2: paragraaf 8.1 bijlage C]:

Per leiding is een tabel met leidinggegevens beschikbaar gesteld [7] waarin coördinaten, diepteligging, druk en materiaalspecificaties per leidingpunt zijn gegeven.

### **Breedte van de kritische strook van de leiding**

Allereerst is de kritische afstand berekend. Dit is de afstand waarbinnen een door de grond aan de leiding doorgegeven schokgolf als gevolg van vallen van een windturbineonderdeel tot schade zal leiden aan de leiding. Dit is berekend met de vergelijking van paragraaf 8.1.1 (pagina Bijlage C-50). De kritische strook op maaiveldniveau is berekend zoals beschreven op pagina C-53. De berekening van de kritische afstand van de mast in het scenario mastbreuk is afhankelijk van de afstand van turbine tot het beschouwde leidingpunt. Voor berekening van de (potentiele) energie van de mast bij mastbreuk wordt aangenomen dat de massa van de mast uniform verdeeld is over de hoogte.

### **Trefkans per scenario**

Per scenario en per leiding is de breedte van de kritische strook op maaiveldniveau bepaald. Per leidingdeel is (per scenario) de trefkans berekend door de trefkans per m2

van het leidingdeel te vermenigvuldigen met de lengte van het leidingdeel en de breedte van de kritische strook en de faalfrequentie van het scenario. De totale trefkans van het scenario is de sommatie van deze waarden. De trefkans per kilometer leiding is bepaald door correctie met de lengte van het deel van de leiding dat voor de betreffende locatie van de windturbine binnen het gebied van de maximale effectafstand overtoeren ligt.

## 2.8. Trefkansen van de hoogspanningsinfrastructuur

Er bevinden zich een aantal hoogspanningsmasten en –lijnen binnen het invloedsgebied van de turbines.

Het handboek beschrijft het volgende criterium met betrekking tot hoogspanningsinfrastructuur: *'TenneT acht het risico van windturbines op hun infrastructuur aanvaardbaar wanneer wordt voldaan aan de volgende afstanden. TenneT adviseert daarom deze afstand aan te houden. Er dient een vrije ruimte aangehouden te worden die minimaal gelijk of groter is dan de maximale werpafstand bij nominaal toerental, of indien deze groter is ashoogte plus ½ rotordiameter, van de betreffende windturbine, zoals beschreven en aangeduid in tabel 2 van dit handboek (generieke waarden voor werpafstanden, zie ook bijlage B).'* Met andere woorden: buiten de PR  $10^{-6}$  contour worden de risico's aanvaardbaar geacht. Er wordt een trefkansberekening uitgevoerd voor de turbines waarbij er hoogspanningsinfrastructuur binnen de PR  $10^{-6}$  contour ligt.

## 2.9. Trefkansen van industrie

In de plansituatie bevindt er zich één bovengrondse propaantank van 8000 l binnen het invloedsgebied van één turbine. Deze tank bevindt zich ook in het invloedsgebied van een van de te saneren turbines. In de referentiesituatie bevinden er zich vier bovengrondse propaantanks binnen de invloedsgebieden van de dubbeldraaiturbines.

Voor niet-categoriale inrichtingen geldt het volgende criterium [2]:

*Indien de windturbine niet substantieel bijdraagt aan een hoger risico van de inrichting zullen de voor de inrichting 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 catastrofale faalfrequentie van risicovolle installaties behorende tot de inrichting gekeken worden. Indien deze toename een bepaalde richtwaarde niet overschrijdt dan is plaatsing van de windturbine uit oogpunt van risicobeoordeling toegestaan. Als uitgangspunt voor deze richtwaarde kan 10% worden gehanteerd. Handboek Risicozonering Windturbines (3.1) 43*

*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 installatie ook na plaatsing van de windturbine(s) nog voldoet aan de normen voor PR. Toename van het risico van een inrichting kan echter leiden tot een vergroting van de risicoruimte van de inrichting, waardoor toekomstige uitbreiding kan worden bemoeilijkt. Dit kan een reden zijn voor de eigenaar van een inrichting om bezwaar te maken tegen plaatsing van de windturbine(s).*

Om meer inzicht te krijgen op de kans op een domino-effect wordt in dit onderzoek de trefkans van de tank berekend.

### 3. Uitgangspunten

#### 3.1. Turbines

##### 3.1.1. Toekomstige turbines

In de plannen wordt uitgegaan van drie varianten (basisalternatief IR, variant IA en IB). Het projectgebied is opgedeeld in drie deelgebieden, IJsselmeer, west en oost.

- De ligging van de turbines in deelgebied IJsselmeer is verschillend in elke variant
- De ligging van de turbines in west is gelijk in de basisvariant en in variant B, in variant A worden daarnaast 6 extra turbines geplaatst.
- De ligging van de turbines in oost is gelijk in elke variant.

In figuur 1 t/m figuur 3 worden de locaties en nummering van de te realiseren windturbines weergegeven. De coördinaten zijn vermeld in het uitgangsdokument [1].



Figuur 1. Turbines Basisalternatief IR





Figuur 2 Turbines Variant IA



Figuur 3 Turbines variant IB

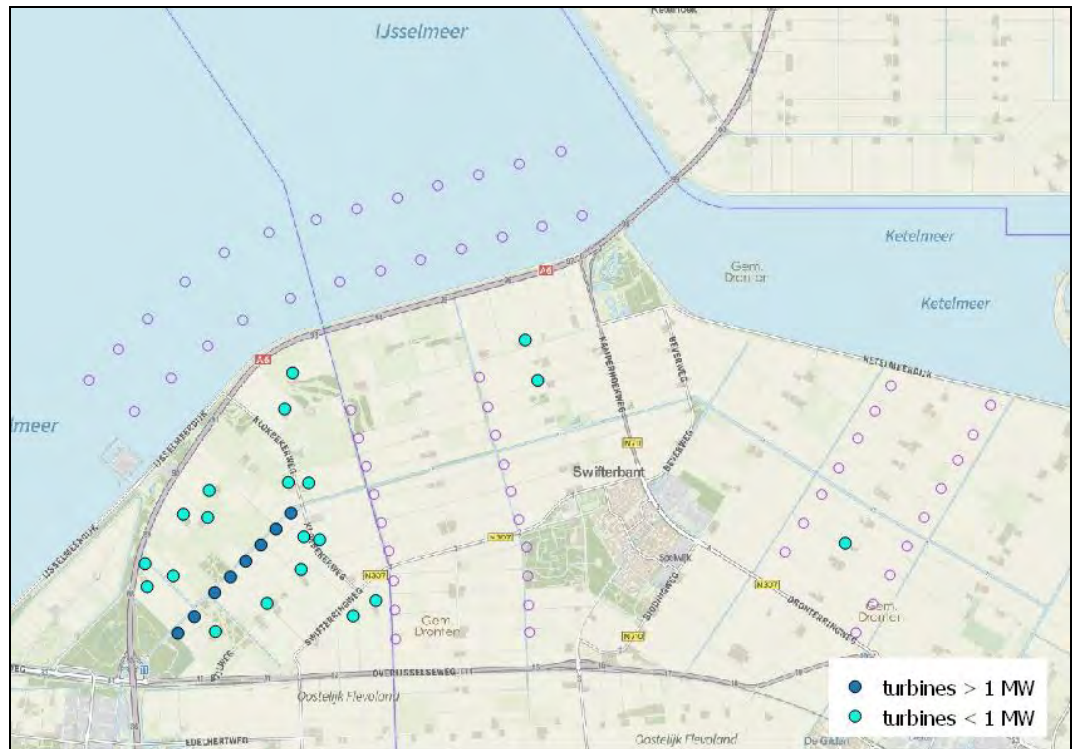
Er is een shortlist met mogelijk windturbine varianten beschikbaar gesteld [1]. Deze wordt weergegeven in bijlage B1. Allereerst is het turbinetype bepaald met de grootste maximale effectafstand bij nominaal toerental en bij overtoeren. De volgende aannames zijn hierbij gemaakt:

- De afstand van zwaartepunt ten opzichte van het rotorcentrum, de lengte en het kritiek oppervlak van het blad zijn benaderd met vergelijkingen uit [2] pagina B-9.
- Lengte gondel, hoogte gondel en diameter van de mast zijn benaderd met gegevens uit tabel 13 bijlage B-13 van [2]. Het vermogen van de betreffende turbine is hierbij naar boven afgerond.
- Er is in het handboek geen methodiek beschreven voor turbines die in zee geplaatst worden, daarom wordt uitgegaan van de methodiek zoals op het land.

### 3.1.2. Reeds bestaande turbines

Alle bestaande turbines in het projectgebied worden gesaneerd [1]. Er wordt in het MER wel uitgegaan van een worst case benadering, dit betekent dat aangenomen wordt dat 29 turbines vijf jaar zullen dubbeldraaien. Het betreft in alle gevallen kleinere turbines met een ashoogte variërend tussen 34 en 67 meter, een rotordiameter tussen 18 en 72 meter en maximaal vermogen tussen 80 en 1750 kw. Het handboek [2] biedt faalfrequenties en risicomethodiek voor windturbines met een rotoroppervlak van meer dan 40 m<sup>2</sup> en met een vermogen vanaf 1 MW. Slechts 8 van de bestaande turbines voldoen aan deze laatste eigenschap. De minimale afstand van een turbine met een vermogen hoger dan 1MW is 1269 meter.

Alle reeds bestaande turbines die in de dubbeldraaiperiode gesaneerd worden liggen buiten alle maximale werpafstand van de nieuwe turbines en worden daarom als niet relevant beschouwd. Dit wordt grafisch weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4. Turbines in dubbeldraaiperiode

## 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 turbintypen zijn de maximale werpafstanden bij nominaal toerental en bij overtoeren bepaald. De fictieve turbines hebben, bij een toerental van 11 RPM de hoogste waarden voor de maximale werpafstand bij nominaal en overtoerental. Met deze configuraties worden de worst-case berekeningen in de rest van het rapport gerekend. De parameters deze turbintypes worden weergegeven in tabel 2.

Turbineparameters	WT1	WT2	Bron
Nominaal Vermogen [MW]	5.0	5.0	Gegeven [1]
Ashoogte [m]	137	166	Gegeven [1]
Rotordiameter [m]	152	164	Gegeven [1]
Nominaal toerental [rpm]	10.05	9.32	mailwisseling [6]
Afstand zwaartepunt-rotorcentrum [m]	27.4	29.5	Aanname [2: bijlage B-8] <sup>1</sup>
kritiek oppervlak	283.7	325.6	Aanname [2: bijlage B-9]
Bladlengte [m]	74.0	79.8	Aanname [2: bijlage B-9]
diameter mast [m]	10	10	aanname [2: bijlage B-13]
lengte gondel [m]	18	18	aanname [2: bijlage B-13]
hoogte gondel [m]	6	6	aanname [2: bijlage B-13]
massa mast [x 1000 kg] *	457	553	aanname [2: bijlage C-61]
massa gondel [x 1000 kg]	400	400	aanname [2: bijlage C-61]
massa blad [x 1000 kg]	20	20	aanname [2: bijlage C-61]

Tabel 2. Turbineparameters relevante turbintypen

De fictieve turbine WT1 wordt toegepast op de turbinelocaties in deelgebied west en het IJsselmeer. Turbine WT2 wordt toegepast op de turbinelocaties in deelgebied Oost. De maximale werpafstanden voor bij nominaal toerental en overtoeren zijn gegeven in tabel 3. In bijlage B1 zijn de werpafstanden van de overige turbintypen gegeven.

Onderdeel	WT1	WT2
Deelgebied	west en IJsselmeer	Oost
Max werpafstand nominaal (m)	176	190
Max werpafstand overtoeren (m)	456	477

Tabel 3. Maximale werpafstanden van relevante turbintypen

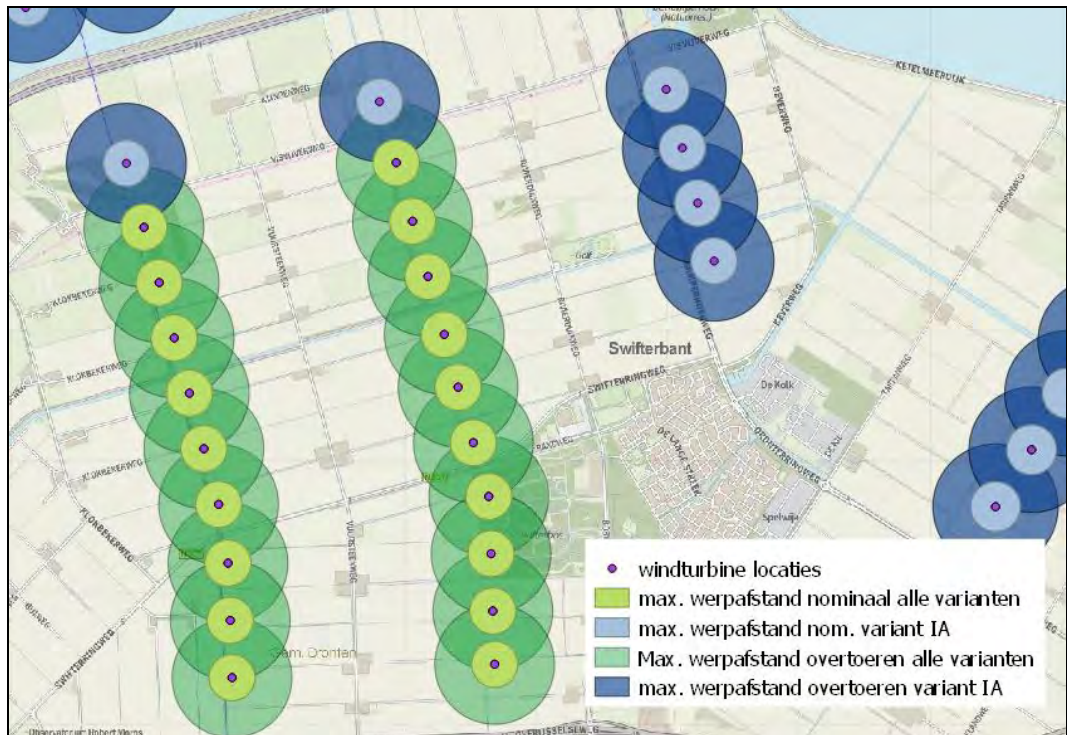
<sup>1</sup> [2: bijlage-8] = bijlage 8 van referentie 2. i.c. bijlage 8 van het Handboek Risicozonering Windturbines.

In het deelgebied oost liggen de turbines in alle varianten op dezelfde locatie. De maximale werpafstanden van dit deelgebied worden weergegeven in figuur 5.



Figuur 5. Maximale werpafstanden van de turbines in deelgebied oost

Figuur 6 geeft de maximale werpafstanden in deelgebied west. De blauw gearceerde werpafstanden zijn alleen in variant IB.



Figuur 6. Maximale werpafstanden van de turbines in deelgebied West

Figuur 7 geeft de maximale werpafstanden van de turbines in het IJsselmeer, voor de drie varianten afzonderlijk.



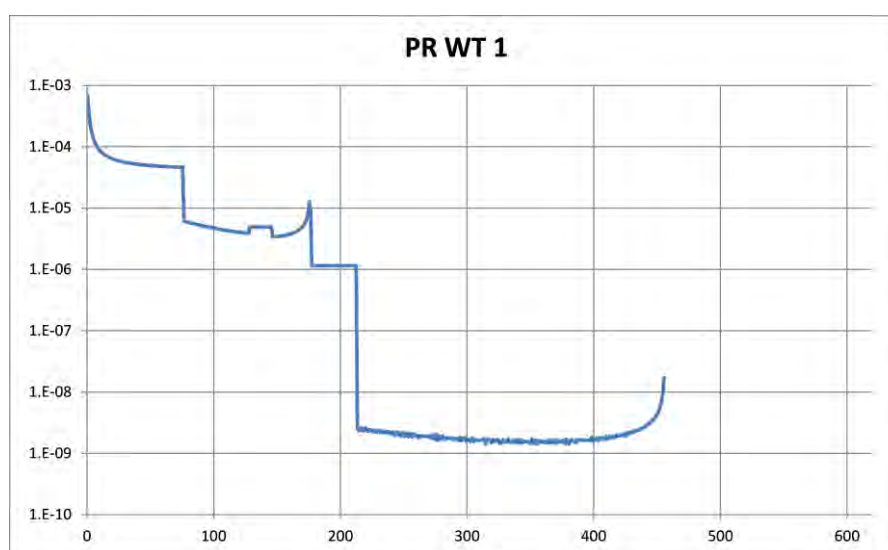
Figuur 7. Maximale werpafstanden van de turbines in deelgebied IJsselmeer

### 4.3. Plaatsgebonden risico

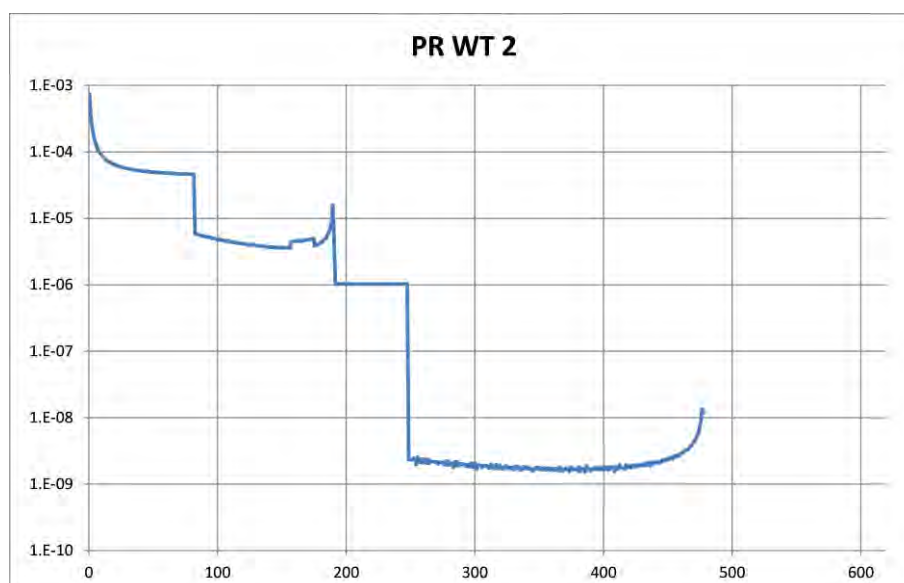
Het plaatsgebonden risico van WT1 en WT2 is berekend en is gegeven in tabel 4. Het PR als functie van de afstand is gegeven in Figuur 8 en Figuur 9.

	WT1	WT2
Deelgebied	West en IJsselmeer	Oost
PR $10^{-5}$ afstand (m)	76	82
PR $10^{-6}$ afstand (m)	213	248

Tabel 4. Plaatsgebonden risico van de fictieve turbines WT1 en WT2.



Figuur 8. PR als functie van de afstand (m) tot turbinetype WT1



Figuur 9. PR als functie van de afstand (m) tot turbinetype WT2

#### 4.4. Bebouwing

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 [9] en de risicokaart [3] is onderzocht of er (beperkt) kwetsbare objecten bevinden binnen de  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  contouren.

Er bevinden zich enkele verspreid liggende woningen (beperkt kwetsbaar) en (onderdelen van) agrarische bedrijven (beperkt kwetsbaar) binnen de contouren voor de maximale werpafstanden. In de plansituatie (alle varianten) bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de  $10^{-6}$  contouren. In de referentiesituatie bevinden zich wel enkele beperkt kwetsbare objecten binnen de PR  $10^{-6}$  contouren, maar buiten de PR  $10^{-5}$  contouren van de dubbeldraaiperiodes.

Conclusie:

De gevolgen in de referentiesituatie zijn gelijk aan de plansituatie (alle varianten).

- Er bevinden zich geen kwetsbare objecten binnen maximale werpafstanden van alle turbines.
- Er bevinden zich geen beperkt kwetsbare objecten binnen de PR $10^{-5}$  contour van alle turbines.

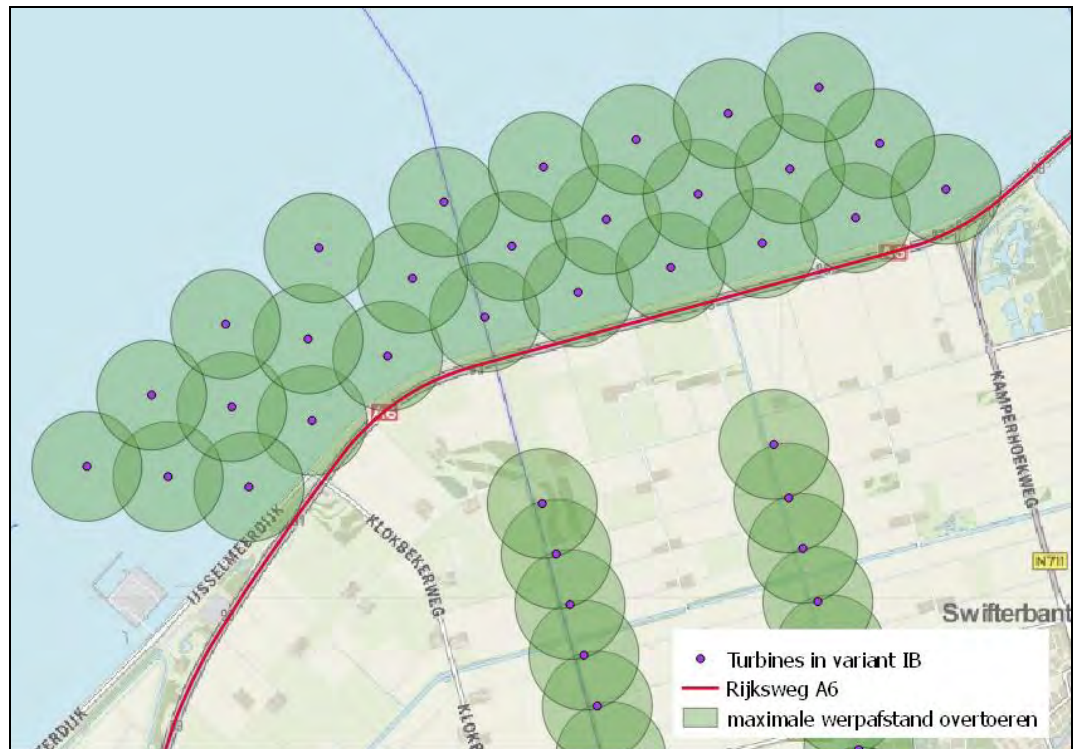
Hiermee wordt zowel in de referentiesituatie als de plansituatie aan de norm voldaan.

#### 4.5. Rijkswegen

##### 4.5.1. Transportroutes gevaarlijke stoffen

De A6 is een weg waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt en behoort tot het basisnet weg. De A6 ligt binnen het invloedsgebied, dat wil zeggen, de maximale werpafstand bij overtoeren, van een aantal turbines. Dit is vooral het geval bij variant IB waarbij sprake is van bolstapeling in drie lijnen met turbines in het IJsselmeer. In deze variant ligt de route binnen het invloedsgebied van alle negen turbine in de meest zuidelijke lijn van het IJsselmeer. In variant 1A en het basisalternatief IR is er in beide gevallen slechts één turbine waarvan het invloedsgebied over de weg valt. De weg valt buiten de  $10^{-6}$  contouren van alle turbines. Daarom is in deze situatie alleen het scenario bladbreuk bij overtoeren relevant. De situatie weergegeven in figuur 10.





Figuur 10. Rijksweg A6

We hebben de kans per jaar berekend dat een tankwagen met gevaarlijke stoffen getroffen wordt door een onderdeel van een turbine, en de toename op de ongevalsfrequentie. De turbines waarbij de A6 deels binnen de maximale werpafstand ligt, zijn weergegeven in tabel 5. Deze tabel 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.

De kans dat een passerende vrachtwagen met gevaarlijke stoffen wordt geraakt door een afbrekend blad wordt berekend met vergelijking uit het handboek [2: bijlage C paragraaf 3.2.2 vgl. 3.2.3]. Hierin wordt rekening gehouden met de lengte van de vrachtwagen (12 meter + 80 meter remweg), de breedte van de vrachtwagen (2.5 m), de snelheid (80 km/uur) en met de kans dat het blad op een afstand van maximaal 2/3 van de bladlengte alsnog de vrachtwagen raakt. Tabel 5 geeft de totale trefkansen van de weg per turbine weer. De kans dat een passerende vrachtwagen geraakt wordt door het blad van een turbine is gegeven in kolom 4. De trefkans per kilometer is gegeven in kolom 5.

nr	Afstand tot A6 (m)	Weglengthe binnen invloedsgebied turbine (m)	trekans per passage	trekans per voertuig km
IB.20	374	480	1.5E-14	3.2E-14
IB.22	363	510	1.7E-14	
IB.23	371	530	1.8E-14	3.3E-14
IB.24	364	550	1.9E-14	3.5E-14
IB.25	362	550	1.7E-14	3.5E-14
IB.26	356	570	2.0E-14	3.1E-14
IB.27	357	570	1.9E-14	3.5E-14
IB.28	328	690	2.1E-14	3.4E-14
Totaal			<b>1.5E-13</b>	<b>2.7E-13</b>

Tabel 5. Gemiddelde trekansen per scenario voor de voor een kilometer route binnen invloedsgebied

Tabel 6 toont de transportgegevens voor het berekenen van het groepsrisico conform de Regeling Basisnet [3].

wegvak nummer	Basisnet route	Plafonds		PAG	GF3
		10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>		
F36	A6: afrit 11 (Lelystad Noord) - afrit 13 (Urk)	0	82	Nee	4000

Tabel 6. Transportgegevens basisnet A6 [10]

Er is sprake van een fysiek scheiding van de rijrichtingen. De weg wordt daarom in de risicoberekening daarom aangemerkt als snelweg. De gehanteerde ongevalsfrequentie voor snelwegen is  $8,3 \cdot 10^{-8}$  per voertuigkilometer. Uitgegaan wordt van een atmosferische tankwagen [11], hiervoor geldt een vervolgekans op een relevante uitstroming van meer dan 100 kg van 0.0156. Dit betekent dat de totale kans op een relevante uitstroming  $1.3E-9$  per voertuigkilometer is. Aangenomen wordt dat er altijd een relevante uitstroming plaatsvindt op het moment dat de tankwagen wordt getroffen door een afbrekend turbineblad. De toename van de trekans met  $2.7E-13$  is dan 0.02 %.

#### Conclusie:

In variant IR en variant IA is er geen toename op de faalfrequentie.

In variant IB is de toename kleiner dan 10%. Dit betekent dat het vervoer van gevaarlijke stoffen over de A6 geen belemmering vormt voor de plaatsing van de windturbines.

#### 4.5.2. IPR en MR

Het IPR voor de diverse routes is berekend. Uitgegaan wordt van een passant die 365 dagen per jaar lang de betreffende route twee maal per dag passeert: op de heenweg en de terugweg. 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.

## A6

Voor berekening van het IPR wordt een persoon beschouwd die onbeschermd aanwezig is op de weg. Er is gekozen voor een vrachtwagen omdat het IPR van een vrachtwagen hoger is dan van een personenauto. Omdat formeel voor het IPR een onbeschermd persoon moet worden beschouwd, maar op autowegen meestal geen sprake is volledig onbeschermden personen, zijn hier twee berekeningen uitgevoerd:

1. IPR op basis van de kans dat een passerende vrachtwagen wordt geraakt door de turbine
2. IPR op basis van de kans dat een onbeschermd persoon wordt geraakt door de turbine.

Het verschil tussen beide berekeningen zit in de verblijfsfactoren. Dit wordt beschreven in [2], bladzijde C20-21 voor bladbreuk en C33-34 voor mastbreuk.

Voor een vrachtwagen wordt uitgegaan van een snelheid van 80 km/uur, een totale lengte van 92 meter (12 meter + 80 meter remweg) en een breedte van 2.5 meter.

Alleen in variant IB ligt de weg binnen de invloedsgebieden van enkele (8) turbines. Tabel 7 geeft de resultaten per turbine en het resulterende IPR van de weg weer.

Turbine	min. afstand tot weg	IPR obv vrachtwagen	IPR obv onbeschermd persoon
IB.20	374	1.72E-14	1.5E-15
IB.22	363	1.53E-14	1.34E-15
IB.23	371	1.78E-14	1.55E-15
IB.24	364	1.88E-14	1.64E-15
IB.25	362	1.99E-14	1.74E-15
IB.26	356	1.85E-14	1.61E-15
IB.27	357	1.84E-14	1.6E-15
IB.28	328	2.12E-14	1.85E-15
IPR per passage		<b>1.5E-13</b>	<b>1.3E-14</b>
IPR per jaar (2x 365 passages)		<b>1.1E-10</b>	<b>9.4E-12</b>

Tabel 7. IPR per turbine

IPR is in beide gevallen kleiner dan  $10^{-6}$  en dus aanvaardbaar.

Het maatschappelijk risico is het IPR van een passant die 1x per jaar de route aflegt vermenigvuldigd met het aantal passages (intensiteit) per jaar. Het gemiddeld aantal voertuigen in 2016 op de A6 is ongeveer 38.000 per dag [5]. Het MR is daarmee gelijk aan  $2.0E-06$ . De toetswaarde voor het MR is  $2E-3$  [3]. Deze toetswaarde wordt niet overschreden. Het maximaal aantal passanten per jaar waarbij de toetswaarde van het MR wordt bereikt is  $1.4E10$  per jaar. Zolang het aantal passanten onder deze waarde blijft, zal de toetswaarde van het MR niet overschreden worden.

### Overige wegen binnen het plangebied

Van de overige wegen die (deels) binnen het plangebied liggen is het IPR en MR bepaald. Er zijn acht routes geïdentificeerd binnen het plangebied. Voor alle routes is het IPR van zowel een fietser als een vrachtauto berekend. Voor een fietser wordt een

onbeschermde persoon beschouwd. (vergelijkingen 3.2.4 en 5.2.5 van bijlage C van [2]), met een snelheid van 18 km/uur.



Tabel 8. IPR routes binnen plangebied

	invloedsgebied van turbines	IPR fietser	IPR vrachtauto
Route 1	IB.20 t/m IB.28	6.0E-11	n.v.t.
Route 2	IA.4 IA.13, IA.23 t/m IA.25	8.3E-11	3.3E-09
Route 3	IA.10 t/m IA.13, IA.20, IA.21 en IA.24	1.5E-08	n.v.t.
Route 4	IA.6, IA.8, IA.16, IA.18	2.0E-09	1.27E-08
Route 5	IA.16, IA.18 t/m IA.23 en IA.25	2.9E-08	n.v.t.
Route 6	IA.1 t/m IA.4	n.v.t.	1.7E-08
Route 7	IA.34 en IA.41	5.7E-11	3.01E-09
Route 8	IA.26	3.3E-09	1.46E-08

Tabel 9. IPR bij 2 x 365 passages per jaar

Het aantal passages van de wegen is niet bekend. Daarom is voor elke weg het aantal passages berekend waarbij de toetswaarde van 2E-3 wordt bereikt.

	<b>Aantal Fietsers per dag</b>	<b>Aantal vrachtauto's per dag</b>
Route 1	6.7E+07	n.v.t.
Route 2	4.8E+07	1.2E+06
Route 3	2.6E+05	n.v.t.
Route 4	2.0E+06	3.1E+05
Route 5	1.4E+05	n.v.t.
Route 6	n.v.t.	2.4E+05
Route 7	7.0E+07	1.3E+06
Route 8	1.2E+06	2.7E+05

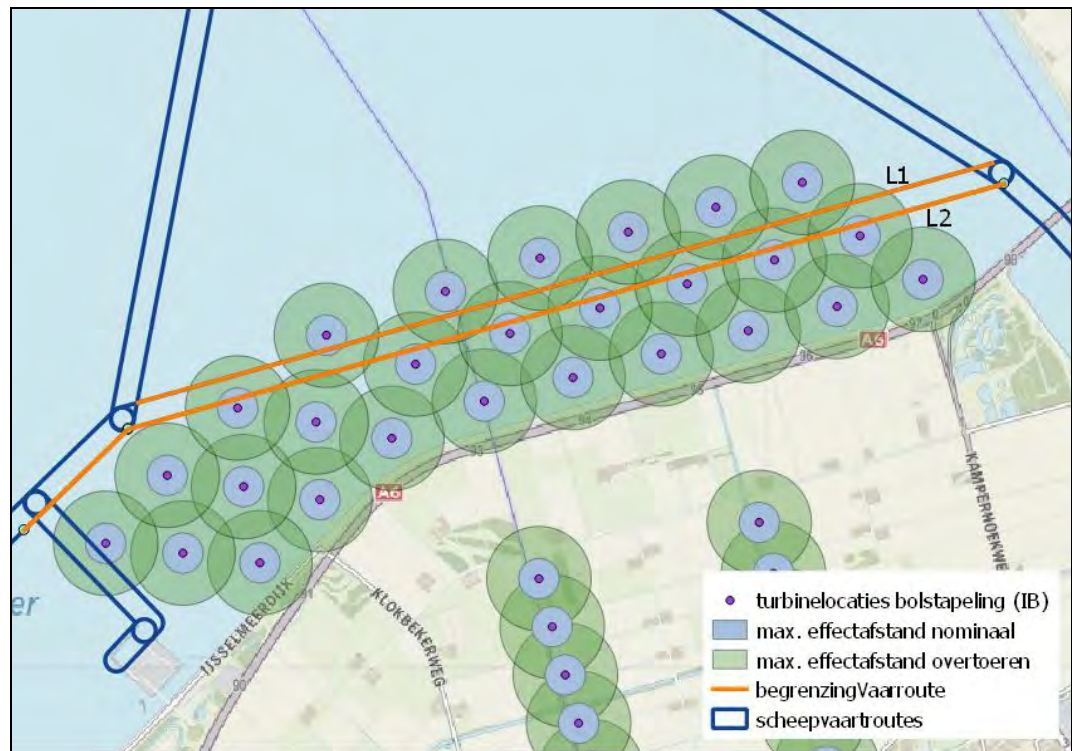
Tabel 10. Aantal passages per dag voor bereiken van MR van 2E-3 per jaar

Deze hoge aantallen zullen op deze routes niet voorkomen. Het betreffende risico is dus acceptabel.

#### 4.6. Waterwegen

Er bevinden zich twee binnenvaart vaarroutes in de buurt van het plangebied dat onderdeel is van het basisnet water. Aangenomen wordt dat de vaarroutes liggen zoals de begrenzingen in figuur 11 (paarse en oranje lijnen) is weergegeven en dat de oranje vaarroute behoorde tot de corridor Amsterdam-Noord Nederland.

De breedte van deze routes is overal 200 meter. Alle turbines in alle varianten liggen meer dan een halve rotordiameter (76 meter) van deze vaarwegbegrenzingen. De minimale afstand is 79 meter, dit is het geval bij turbine IB.40. Hiermee wordt voldaan aan het criterium dat de turbines op minimaal een halve rotordiameter uit de rand van de vaarweg met een minimum van 50m, moeten liggen.



Figuur 11. Vaarwegroute bij bolstapeling (variant IB)

### Transport gevaarlijke stoffen

Omdat zowel uitgegaan wordt van vervoer van brandbare vloeistoffen als toxische gassen wordt voor beide stofcategorieën de toename op de faalfrequentie per voertuigkilometer berekend. Uitgegaan wordt van een scenario waarbij een kleine uitstroming plaatsvindt in het geval van een dubbelwandige container (bij LF). Verder wordt, bij gebrek aan statistische gegevens, aangenomen dat er altijd een relevante uitstroming plaatsvindt op het moment dat het binnenvaartschip wordt getroffen door een afbrekend turbineblad. Dit is een zeer conservatieve benadering. In werkelijkheid zal de kans op uitstroming lager zijn.

Tabel 11 toont de transportgegevens van de Regeling Basisnet en de scheepsschadefrequentie van het betreffende baanvak [11].

Corridor	Vaarroute	scheepsschade frequentie (1/vtgkm)	LF1	LF2	GT3
Rijn - Oost-Nederland	Ketelmeer (vanaf Keteldiep tot IJsselmeer)	3.6E-8	810	347	0
Amsterdam – Noord Nederland	IJsselmeer (vanaf Houtribsluizen tot Prinses Margrietkanaal)	3.5E-8	2786	1162	30

Tabel 11. Transportgegevens vaarroute basisnet [10]

Tabel 12 toont de scheepsschadefrequenties, de vervolgcansen op relevante uitstroming en de resulterende kans op uitstroming per voertuigkilometer.

stofcategorie	scheepsschade frequentie (1/vtg x km)	vervolgkans uitstroming	Totale kans uitstroming (1/vtg km)
brandbare vloeistoffen (LF1 en LF2)	3.5E-08	0.02	7.0E-10
Toxische gassen (GT3)	3.5E-08	0.0125	4.4E-10

Tabel 12. Scheepsschadefrequenties en kansen op uitstroming per stofcategorie

Tabel 13 toont de toename op de trefkans voor het vervoer van brandbare vloeistoffen en toxische gassen.

variant	Trefkans per passage per kilometer		Toename kans bij vervoer LF1 en LF2 (%)		Toename kans bij vervoer GT3 (%)	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2
basisvariant IR	1.2E-10	1.1E-10	17.2	15.9	27.5	25.4
Variant IA	1.1E-10	9.7E-11	16.1	13.8	25.7	22.1
Variant IB	1.1E-10	7.7E-10	15.9	110.7	25.5	177.1

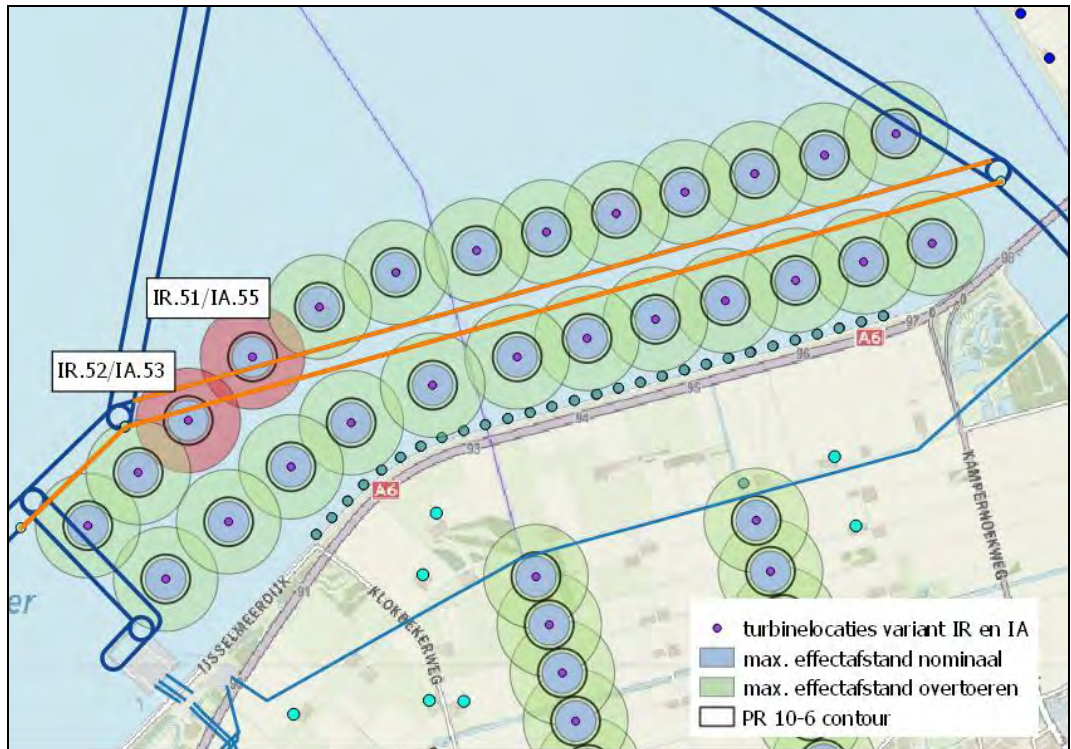
Tabel 13. Toename trefkans

De toename van de kans op uitstroming neemt in alle gevallen met meer dan 10% toe. Dit wordt veroorzaakt door enkele turbines. Bij de turbines waarbij de route binnen het invloedsgebied van bladworp met nominaal toerental ligt heeft zowel het scenario mastbreuk als bladworp bij nominaal toerental een grote impact op de toename. Voor de varianten IR en IA (figuur 12) en variant IB (figuur 13) zijn de maximale werpafstanden bij overtoeren van de turbines die zorgen overschrijding weergegeven in met een rode kleur.

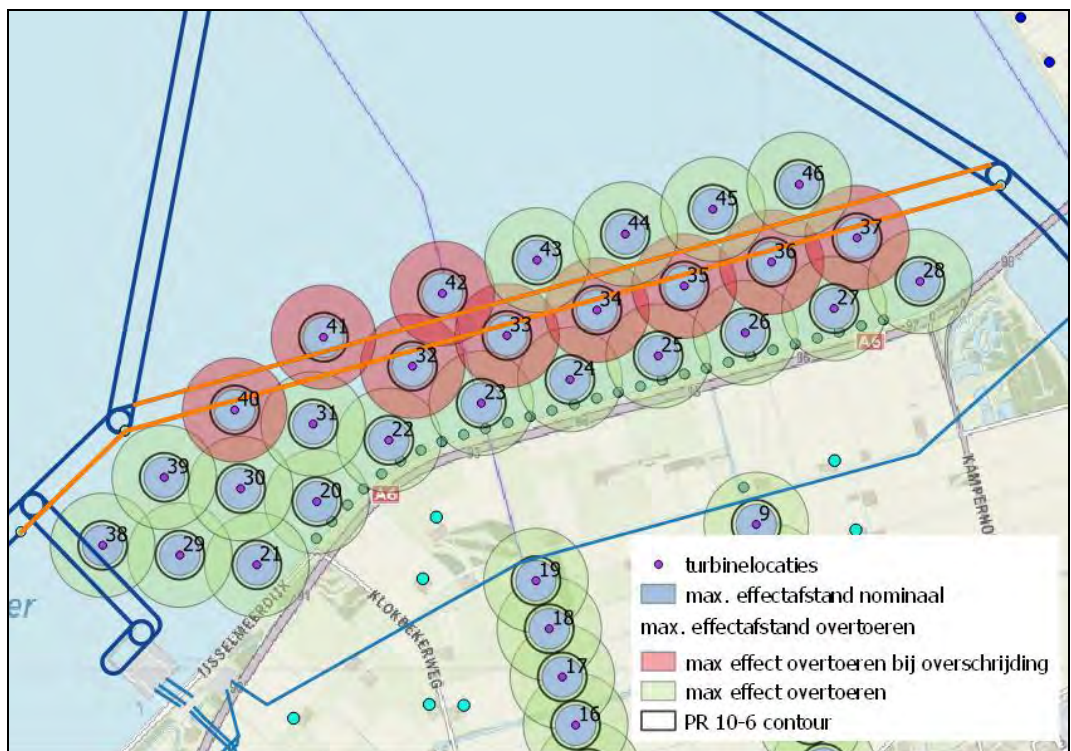
De toename in de catastrofale faalfrequentie overschrijft de richtwaarde (10% toename). Plaatsing van de windturbine is echter niet uitgesloten, maar er kan worden geëist dat (door middel van een QRA) wordt aangetoond dat de beschouwde transportroute ook na plaatsing van de windturbine nog voldoet aan de normen voor het plaatsgebonden risico. De normen voor het plaatsgebonden risico zijn dat:

1. Er geen kwetsbare objecten binnen de PR  $10^{-6}$  contour van de vaarweg mogen liggen en
2. Er geen beperkt kwetsbare objecten binnen de PR  $10^{-5}$  contour van de vaarweg mogen liggen.

De huidige PR-contour van de corridors Amsterdam - Noord-Nederland en Rijn – Oost-Nederland is 0 meter [10]. Beide normen zullen na plaatsing van de windturbines niet overschreden worden gezien de afstand van het dichtstbijzinde kwetsbaar object ten opzichte van de vaarweg bijna 5 kilometer is (woningen in Swifterband). De vrijstaande boerderijen zijn beperkt kwetsbaar en liggen op minimaal 2 kilometer van de vaarweg.



Figuur 12. Turbines die zorgen voor overschrijding van meer dan 10% uitstromingsfrequentie VGS in varianten IR en IA.



Figuur 13. Turbines die zorgen voor overschrijding van meer dan 10% uitstromingsfrequentie VGS in variant IB



### IPR en MR

Van de oranje vaarroute uit de figuur is, per variant, de trefkans van een binnenvaartschip, het IPR en het maximaal aantal passages voor bereiken van de toetswarade van het MR, berekend. De hoogste trefkans wordt bereikt als een binnenvaartschip aan de randen van de begrenzing vaart. Aangenomen wordt dat de schip een lengte + remweg heeft van 150 meter, een breedte heeft van 10 meter en een snelheid van 25 km/uur. Er worden in de berekeningen twee situaties onderscheiden:

- L1: schip vaart aan rand van de noordzijde van de vaarwegbegrenzing;
- L2: schip vaart aan rand van de zuidzijde van de vaarwegbegrenzing.

variant	IPR		max MR	
	L1	L2	L1	L2
basisvariant IR	2.9E-09	2.5E-09	5.1E+08	5.7E+08
Variant IA	2.6E-09	2.2E-09	5.5E+08	6.7E+08
Variant IB	2.2E-09	1.8E-08	6.8E+08	8.2E+07

Tabel 14. Trefkans, IPR en maximaal aantal passages per jaar voor MR

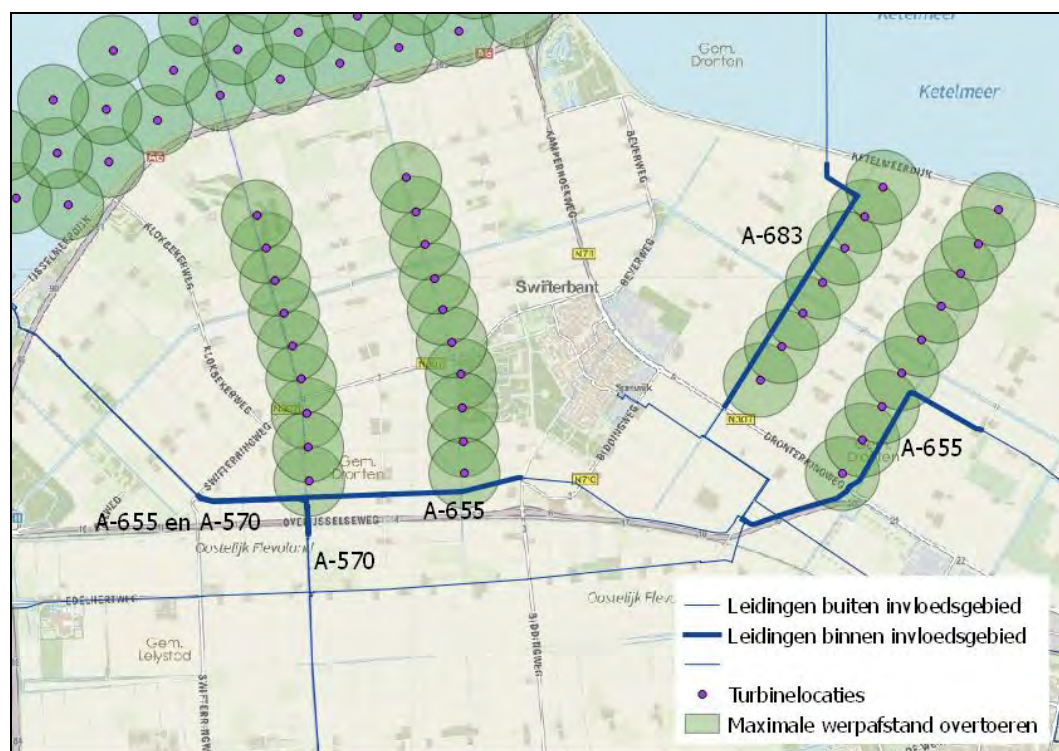
Er wordt zowel aan de normen van het IPR als het MR voldaan.

### 4.7. Spoorwegen

De te realiseren windturbines liggen in de buurt van de spoorroute Weesp-Hattem. Deze spoorroute maakt die onderdeel uit van het basisnet spoor. De dichtbijzijnde turbine is turbine die in alle varianten voorkomt en wordt aangeduid als IR 11 (basisvariant), IA 11 (variant A) en IB15 (variant B) ) De turbine ligt op 537 meter van de rand van het spoor. De worst-case maximale werpafstand bij overtoeren van de een turbine op deze locatie is in dit geval 456 meter. Dit betekent dat de spoorlijn buiten het invloedsgebied van de alle windturbines in alle varianten valt en daarom geen belemmering vormt.

### 4.8. Ondergrondse en bovengrondse buisleidingen

Er zijn geen bovengrondse buisleidingen in en rondom het plangebied. Alle ondergrondse buisleidingen vallen buiten de PR  $10^{-5}$  contour, dit betekent dat het scenario rotorafwerp niet relevant is. De aargasleidingen worden weergegeven in figuur 14.



Figuur 14. Aardgasleidingen in het invloedsgebied

Leiding	Rekgrans	gasdruk	diameter	wanddikte	gem. diepte	autonome faafreq.
	pa	bar	mm	mm	m	1/(km*jaar)
<b>A-655 (west)</b>	414E6	80	610	11.1	1.93	2.979E-07
<b>A570 (zuid)</b>	414E6	66.2	457	8.3	6.68	4.766E-06
<b>A570 (west)</b>	386E6	66.2	457	9.65	1.27	4.500E-06
<b>A-683</b>	414E6	66.2	406.4	6.2	1.94	3.864E-06
<b>A-655 (oost)</b>	414E6	80	610	11.1	2.00	2.507E-07

Tabel 15. Parameters aardgasleidingen

Tabel 16 geeft de leidinglengte binnen het invloedsgebied van de turbines, de trefkans (totaal en per kilometer) en de toename van de trefkans op de autonome faalfrequentie van de leiding.

Leiding	leiding lengte	Trefkans	Trefkans	toename op ff
	m	1/jaar	1/(km x jaar)	%
<b>A-655 (west)</b>	1629	3.6E-08	2.2E-08	+ 7%
<b>A570 (zuid)</b>	573	0 *)	-	-
<b>A570 (west)</b>	441	1.0E-08	2.3E-08	+ 1%
<b>A-683</b>	3320	1.5E-07	4.6E-08	+ 1%
<b>A-655 (oost)</b>	2144	7.2E-08	3.4E-08	+ 13%

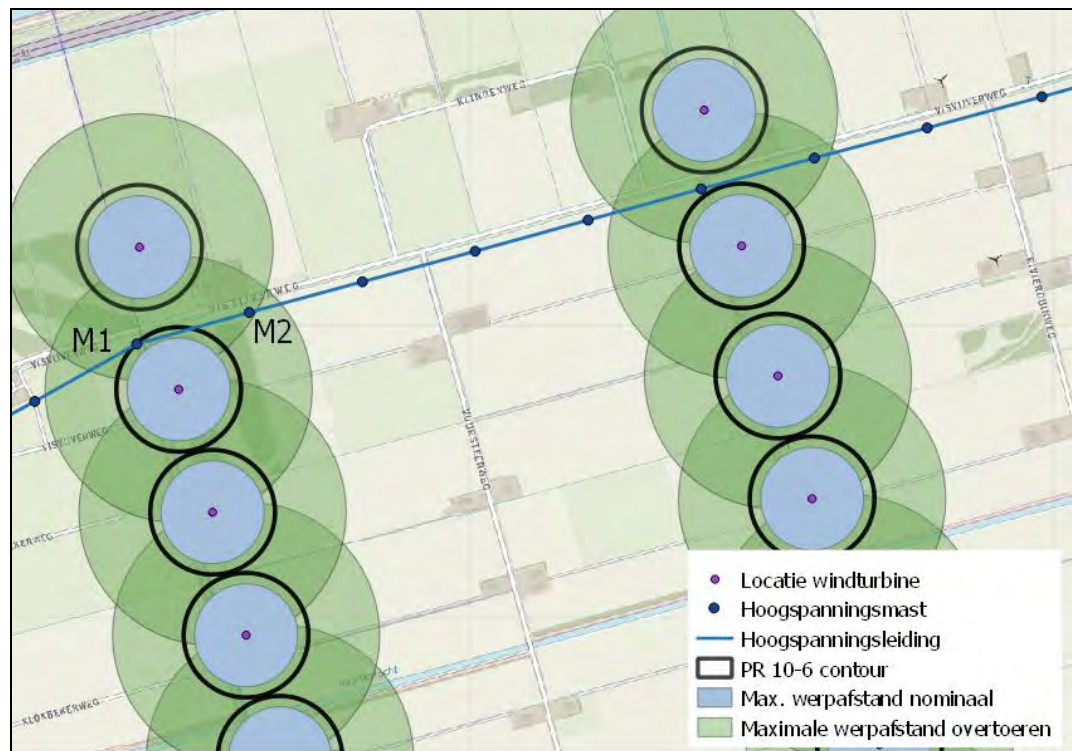
Tabel 16. Trefkansen aardgasleidingen

Dit betekent dat voor deze laatste leiding niet aan de richtlijn van maximaal 10% wordt voldaan. Er moet, in overleg met de Gasunie, nader onderzoek gedaan worden of de 13% toename van leiding A655 leidt tot een PR  $10^{-6}$  contour die buiten de buisleiding ligt.

\*) De leiding ligt zo diep dat de breedte van de kritische stroken van de scenario's bladworp nominaal en overtoeren gelijk is aan nul. De breedtes van kritische stroken van de scenario's mastbreuk en gondelafworp zijn groter dan nul, maar dit deel van de leiding ligt buiten het invloedsgebied van deze scenario's.

#### 4.9. Hoogspanningsinfrastructuur

In het plangebied bevinden zich enkele bovengrondse hoogspanningsleidingen en -masten. Figuur 15 geeft deze hoogspanningsleidingen weer. Er is één set van turbines (IR.19, IA.23 en IB.19) waarbij hoogspanningsleidingen en masten binnen de PR  $10^{-6}$  contour liggen. Het invloedsgebied van deze turbines overlapt met het invloedsgebied van turbine IA.25 (turbine linksboven), daarom wordt deze turbine ook meegenomen in de trefkansberekeningen.



Figuur 15. Hoogspanningsmasten en -leidingen binnen maximale werpafstand

Van deze turbines is de trefkans op de hoogspanningsleiding en -masten bepaald. Alle hoogspanningsinfrastructuur ligt buiten de maximale werpafstand bij nominaal toerental. Dit betekent dat twee scenario's relevant zijn: mastbreuk en bladworp in overtoerensituatie. De linkermast (M1) heeft een hoogte van 45 meter en de rechtermast (M2) van 48 m. [4]. Aangenomen wordt dat beide masten 5 meter lang en breed zijn. De bladlengte waarmee gerekend wordt is 74 meter. De effectieve breedte van de masten wordt berekend door aan beide zijden 2/3 van de bladlengte bij de breedte op te tellen.

Dit betekent dat er gerekend wordt met een breedte van 103.7 m. Bij de hoogte van de mast wordt 2/3 van de bladlengte (aan de bovenkant) opgeteld. Dit betekent dat gerekend wordt met een effectieve masthoogte van 94.3 meter voor M1 en 97.3 meter voor M2. Voor berekening van de trefkansen van de mast en leidingen is aangesloten bij de methodiek beschreven in [2] waarbij uitgegaan wordt van bladafworp op basis van een vertikaal oppervlak ([ref] paragraaf 7.1.2). Voor berekening van de hoekfracties zijn goniometrische formules gebruikt.

In tabel 17 zijn per hoogspanningsmast (M1 en M2) en per turbine de trefkansen voor de twee scenario's gegeven. Bij het scenario mastbreuk is alleen de hoekfractie van belang waarbij falen van de mast leidt tot het treffen van de mast en/of hoogspanningslijn. De trefkans voor dit scenario is berekend met vergelijkingen in paragraaf 5.2 van bijlage C van [2], waarbij de minimale afstand tussen turbine en hoogspanningslijn is bepaald op 188 meter.

	trefkansen bladbreuk overtieren			trefkans mastbreuk	TOTAAL
	masten			mast + lijnen	
	M1	M2	lijnen	M1	
IA.25	2.1E-08	1.3E-08	9.9E-08	-	1.3E-07
IR.19, IA.23 en IB.19	4.5E-08	1.9E-08	2.0E-07	4.5E-05	4.5E-05
<b>Totaal</b>					<b>4.5E-5</b>

Tabel 17. Trefkansen per jaar per scenario

De totale trefkans is 4.5E-5 per jaar en wordt bepaald door het scenario mastbreuk. Er moet in overleg met Tennet getreden worden hierover.

#### 4.10. Industrie

Voor inventarisatie van de inrichtingen met gevaarlijke stoffen is de risicokaart [3] geraadpleegd. Een overzicht is weergegeven in figuur 16.



Figuur 16. Inrichtingen met gevaarlijke stoffen

Er bevinden zich vijf bovengrondse propaantanks binnen het invloedsgebied van een aantal turbines.

Turbines	situatie	Inhoud (L)
P1	2x planturbine + 1x saneerturbine	8000
D1	2x dubbeldraaiturbines	8000
D2	1xdubbeldraaiturbines	3000
D3	1xdubbeldraaiturbines	3000
D4	1xdubbeldraaiturbines	5000

Er bevindt zich één bovengrondse propaantank van 8000 l binnen het invloedsgebied van een aantal turbines in de plansituatie [3]. De tank ligt buiten de PR  $10^{-6}$  (213 m) van alle turbines, en daarom is alleen het scenario bladbreuk in overtoerensituatie relevant. Om na te gaan wat het indirecte risico is dat de propaantank wordt getroffen door een blad van de windturbine, is de indicatieve trefkans bepaald. Uitgegaan wordt van een diameter van 1.5 meter, een lengte van 5 meter en een hoogte van 2 meter. Voor de bepaling van de trefkans is uitgegaan van de methodiek die beschreven is in Bijlage C paragraaf 3.3.2, omdat het object een beperkte hoogte heeft. In deze methode wordt rekening gehouden met de hoogte van de tank en de mogelijkheid dat het zwaartepunt van het blad terecht komt binnen een afstand van  $2/3$  van de lengte van het afgebroken blad tot de betreffende installatie. De raakfrequenties worden weergegeven in Tabel 18. Dit is inclusief de initiële faalfrequentie voor het scenario bladbreuk bij overtoeren ( $5E-6$ ) per turbine per jaar.

Turbines	Afstand	Trefkans
IR.9 en IA.13 en IB.9	374 m	1.1E-08
IA.24	239 m	1.5E-08

Tabel 18. Trefkansen propaantank

## 5. Conclusies

### Algemeen

Hieronder zijn per subonderwerp de conclusies weergegeven.

### Worst-case turbine

De turbintypes met de hoogste waarde voor de maximale werpafstand in overtoerensituatie zijn de fictieve turbines [1] WT1 en WT2 bij een toerental van 10.05 resp. 9.32 RPM.

De maximale werpafstand voor WT1 is 176 meter bij nominaal toerental en 456 meter bij overtoeren. De maximale werpafstand voor WT2 is 190 meter bij nominaal toerental en 477 meter bij overtoeren.

### Plaatsgebonden risico

De PR  $10^{-6}$  voor WT1 ligt 213 meter en voor WT2 op 248 meter van de turbines.

De PR  $10^{-5}$  voor WT1 ligt 76 meter en voor WT2 op 82 meter van de turbines.

### Onderdeel Bebouwing

Er bevinden zich enkele verspreid liggende woningen (beperkt kwetsbaar) en (onderdelen van) agrarische bedrijven (beperkt kwetsbaar) binnen de contouren voor de maximale werpafstanden. Er bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de  $10^{-6}$  contouren van de windturbines. Hiermee is aan dit criterium voldaan.

### Onderdeel Wegen

#### *Rijksweg A6*

De turbines bevinden zich op meer dan een halve rotordiameter van de weg. De toename op de faalfrequentie voor het vervoer van gevaarlijke stoffen is 0.002 %, dit is ruim minder dan 10%.

Het berekende IPR is gelijk aan  $1.1E-10$ . Dit is ruim lager dan de maximaal toegestane IPR van  $1E-6$ .

Bij 38.000 voertuigen over de A6 per dag is de waarde van het MR gelijk aan  $2.0E-06$  per jaar. Dit is ruim lager dan de toetswaarde voor het MR van  $2E-3$ .

#### *Overige wegen*

Het IPR en MR van de overige wegen en fietspaden is berekend. In alle gevallen is het IPR en de verwachting van het MR ruim lager dan de toetswaarde.

### Onderdeel waterwegen

Er bevinden zich twee binnenvaart vaarroutes in de buurt van het plangebied dat onderdeel is van het basisnet water.

De turbines bevinden zich op meer dan een halve rotordiameter van de weg. De toename op de faalfrequentie voor het vervoer van brandbare vloeistoffen is maximaal 177 %, dit is fors meer dan 10%. De toename in de catastrofale faalfrequentie overschrijdt dus de richtwaarde (10% toename). Hierdoor kan worden geëist dat wordt aangetoond dat de beschouwde transportroute ook na plaatsing van de windturbine nog voldoet aan de

normen voor het plaatsgebonden risico. De normen voor het plaatsgebonden risico zijn dat:

1. Er geen kwetsbaar object binnen de PR  $10^{-6}$  contour van de vaarweg mag liggen en
2. Er geen beperkt kwetsbaar object binnen de PR  $10^{-5}$  contour van de vaarweg mag liggen.

De huidige PR-contour van de corridors Amsterdam - Noord-Nederland en Rijn – Oost-Nederland is 0 meter. Beide normen zullen na plaatsing van de windturbines niet overschreden worden gezien de afstand van het dichtstbijzijnde kwetsbaar object ten opzichte van de vaarweg bijna 5 kilometer is (woningen in Swifterband). De vrijstaande boerderijen zijn beperkt kwetsbaar en liggen op minimaal 2 kilometer van de vaarweg.

#### **Onderdeel spoorwegen**

Alle spoorlijnen liggen buiten het invloedsgebied van alle windturbines in alle varianten vormen daarom geen belemmering.

#### **Onderdeel ondergrondse buisleidingen**

Er liggen vier delen van buisleidingen binnen het invloedsgebied van de turbines. In drie van de vier gevallen is de berekende toename op de autonome faalfrequentie kleiner dan 10%. In één geval (het oostelijk deel van buisleiding A-655) is de toename 13%. Dit betekent dat voor deze laatste leiding niet aan de richtlijn van maximaal 10% wordt voldaan. Er moet, in overleg met de Gasunie, nader onderzoek gedaan worden of de 13% toename van leiding A655 leidt tot een PR  $10^{-6}$  contour die buiten de buisleiding ligt.

#### **Onderdeel hoogspanningsinfrastructuur**

Er bevindt zich een hoogspanningslijn en enkele hoogspanningsmasten binnen het invloedsgebied. Er bevindt zich één hoogspanningsmast binnen de PR $10^{-6}$  contour van één turbine. De totale trefkans is  $4.5E-5$  per jaar en wordt bepaald door het scenario mastbreuk. Er moet in overleg met Tennet getreden worden hierover.

#### **Onderdeel industrie**

Er bevindt zich één propaantank van 8000 liter binnen het invloedsgebied van twee turbines. De trefkansen zijn  $1.1E-8$  en  $1.5E-8$  per jaar.

## Referenties

nr	datum	Omschrijving referentie
[1]	1-8-2017	Witteveen+Bos Referentie: UT615-46/17-011.048 MER Windplan Blauw Technische uitgangspunten onderzoeken MER fase 2 Nuon Wind development B.V. en Windvereniging SwifterwinT B.V.
[2]	2014	DNV GL, i.o.v. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Handboek Risicozonering Windturbines, 3e geactualiseerde versie mei 2013 en herziene versie 3.1 september 2014.
[3]	2017	Risicokaart: website: <a href="http://www.risicokaart.nl">http://www.risicokaart.nl</a>
[4]	2017	hoogspanningsnetkaart versie 6.0 <a href="http://webkaart.hoogspanningsnet.com">http://webkaart.hoogspanningsnet.com</a>
[5]	2017	GIS portal verkeersintensiteiten <a href="https://gisportal.anteagroup.nl/HTML5/INWEVAIntensiteiten/Mobiel">https://gisportal.anteagroup.nl/HTML5/INWEVAIntensiteiten/Mobiel</a>
[6]	15-8-2017	mailwisseling met opdrachtgever
[7]	16-8-2017	Mailwisseling met Gasunie: leidinggegevens van de ondergrondse aardgasleidingen
[8]	25-8-2017	Mailwisseling met Gasunie: autonome faalfrequenties van de aardgasleidingen
[9]	2017	BAG-Populatieservice, <a href="https://populatieservice.demis.nl">https://populatieservice.demis.nl</a>
[10]	2014	Ministerie I&M Regeling Basisnet Staatscourant 19 maart 2014, nr. 8242
[11]	11-1-2017	Handleiding Risicoanalyse Transport versie 1.2, RIVM



## Bijlagen

### B1 Parameters mogelijke turbines

type	as hoogte	rotor diam	vermogen (kW)	toerental (RPM)	max. effectafstand		PR	
					nom inaal	over toeren	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>
<b>shortlist</b>								
Gamesa G132-5.0	120	132	5	12	175	469	66	186
	140	132	5	12	185	484	66	206
Lagerwey L136-4.5	120	136	4.5	11	163	428	68	188
	132	136	4.5	11	169	437	68	200
	140	136	4.5	11	173	443	68	208
	166	136	4.5	11	185	462	68	234
Enercon E141-EP4- 4.2	129	141	4.2	11	175	460	71	200
	135	141	4.2	11	178	465	71	206
	159	141	4.2	11	190	483	71	230
<b>fictief</b>								
WT1	137	152	5.0	10.05	176	456	76	213
WT2	166	164	5.0	9.32	190	477	82	248

Tabel 19

# III

## BIJLAGE: KWANTITATIEF ONDERZOEK SCHEEPVAARTVEILIGHEID

## Challenging wind and waves

Linking hydrodynamic research to the maritime industry

### Aanvaar- en aandrijffrequenties windpark Blauw

Conceptrapport

Rapport Nr. : 30475-1-MSCN-rev.1

Datum : 4 oktober 2017

Paraaf Management:

## Aanvaar- en aandrijffrequenties windpark Blauw

Opdrachtgever : Witteveen+Bos  
K.R. Poststraat 100-3  
8441 ER HEERENVEEN

Revisie nr.	Status	Datum	Auteur	Voor gezien
0	Concept	29 sept. 2017	Y. Koldenhof	
1	Concept	4 okt. 2017	N. Hobo Y. Koldenhof	

<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>Page</b>
1 INLEIDING.....	4
2 DOELSTELLING VAN DE STUDIE .....	5
3 WERKWIJZE .....	6
3.1 AIS-analyse.....	6
3.2 SAMSON.....	6
3.2.1 SAMSON-model .....	6
3.2.2 Contact model .....	6
3.3 Ongevallen IJsselmeer .....	8
4 IDENTIFICEREN VAN DE MOGELIJKE RISICO'S.....	9
4.1 Situatie schets / toelichting varianten .....	9
4.2 Eerste inschatting mogelijke risico's .....	12
4.3 Situatie voor Ketelbrug.....	12
5 VERKEERSANALYSE IJSSELMEER.....	14
5.1 AIS-analyse.....	14
5.2 BIVAS gegevens.....	16
5.3 Routes door het park .....	17
6 ANALYSE VAN DE RISICO'S .....	19
6.1 Aanvaar/aandrijfkansen beroepsvaart: SAMSON .....	19
6.2 Aanvaarkansen recreatievaart.....	22
6.2.1 Aanvaren/aandrijven turbine .....	22
6.2.2 Gevolgen aanvaring/aandrijving.....	22
6.2.3 Schatten van het aandrijffrequentie een klein schip.....	22
6.2.4 Gebruik windturbines in geval van ongeval.....	23
6.3 Verkeerssituatie .....	24
7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	26
7.1 Conclusies/samenvatting .....	26
7.2 Aanbevelingen .....	27
REFERENTIES .....	28
BIJLAGE A: Aantallen BIVAS .....	29
BIJLAGE B: MEMO MARIN .....	34

## 1 INLEIDING

Witteveen+Bos werkt aan het opstellen van de MER voor windpark Blauw, waarvan een aantal turbines in het IJsselmeer zullen komen te staan. Hierdoor ontstaan risico's voor de passerende scheepvaart, welke beschreven moeten worden in de MER.

De aanvaarrisico's zijn gekwantificeerd door berekeningen uit te voeren met het SAMSON (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea). De berekening zijn vergelijkbaar zijn met de studies uitgevoerd voor windpark Noordoostpolder en Fryslan.

In de eerste fase zullen 4 inrichtingsvarianten onderzocht worden, wat moet leiden tot een VKA. Uiteindelijk is er voor gekozen voor twee inrichtingsvarianten de berekeningen uit te voeren met twee verschillende verkeersdatabases.

### Leeswijzer

De doelstelling van de studie wordt kort toegelicht in hoofdstuk 2. De werkwijze wordt toegelicht in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 worden de mogelijke risico's beschreven. Belangrijke onderdeel van de studie is de verkeersanalyse, de resultaten hiervan staan in hoofdstuk 5, de resultaten van SAMSON worden gegeven in 6. Tenslotte worden de conclusies en aanbevelingen gegeven in hoofdstuk 7

### Gebruikte afkortingen in de rapportage

AIS	: Automatic Identification System
MARIN	: Maritime Research Institute Netherlands
MMSI	: Maritime Mobile Service Identity
SAMSON	: Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea
VKA	: VoorKeursAlternatief

## 2 DOELSTELLING VAN DE STUDIE

Het bepalen van de risico's voor de scheepvaart van de aanwezigheid van de windturbines in het IJsselmeer van Windpark Blauw. Daarbij gaat het om de kans dat de turbines worden aangevaren en de mogelijke daaruit volgende milieuschade.



Figuur 2-1 Deelgebieden windpark Blauw

### 3 WERKWIJZE

#### 3.1 AIS-analyse

Op basis van AIS-data over 2016 is gekeken naar het scheepvaartverkeer in het gebied. De dekking van de AIS in dit gebied is niet goed, maar het geeft een goed eerste beeld van de routes die schepen varen in het gebied. De resultaten van de analyse zijn weergegeven in hoofdstuk 5.1

#### 3.2 SAMSON

De kans op een aanvaring/aandrijving is bepaald met het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea). Dit model is al voor vele vergelijkbare studies gebruikt, waaronder de risico's van windparken op de Noordzee. Een korte beschrijving is gegeven in 3.2.1. In 3.2.2 wordt het contact-model binnen het SAMSON model beschreven.

##### 3.2.1 SAMSON-model

De aanvaarfrequenties zijn bepaald met behulp van ongevalsmodules van het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea). Het model is ontwikkeld voor Rijkswaterstaat en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten. Ook wordt het SAMSON-model gebruikt om de impact van deze ongevallen op het veiligheidsniveau te voorspellen. Een algemene beschrijving van het model kan worden gevonden in [1]. In de executive summary van POLSSS, Policy for Sea Shipping Safety [2], wordt beschreven op welke wijze SAMSON gebruikt is om de kosten en gevolgen van een groot aantal beleidsmaatregelen te voorspellen.

Het SAMSON-model is al verscheidene keren gebruikt buiten de Noordzee en binnen havens. Indien het mogelijk was heeft een validatie plaatsgevonden tussen de voorspellingen van de modellen en de waargenomen ongevallen. Het gaat echter vaak om een zeer klein aantal waargenomen ongevallen of een korte observatieperiode. Bij alle studies, waar het mogelijk was een validatie uit te voeren, bleken de voorspellingen in lijn te liggen met de werkelijke situatie.

Hoewel het SAMSON-model ontwikkeld is voor de open zeegebieden is er voor deze studie naar de aanvaarkans van de windturbines in het IJsselmeer toch voor gekozen om het model te gebruiken. Een andere mogelijkheid is de aanvaarkans te bepalen op basis van alleen het aantal scheepsbewegingen in de buurt van de windturbines zonder naar de volledige verkeersafwikkeling te kijken. Met deze methode kan alleen een "globale" aanvaarkans met het windpark bepaald worden; terwijl met behulp van het volledige SAMSON-model de aanvaarkans voor de specifieke windturbines bepaald kan worden.

Het risico kan beschouwd worden als de kans op een niet-wenselijke gebeurtenis vermenigvuldigd met de consequentie van deze gebeurtenis. Binnen deze studie is de niet-wenselijke gebeurtenis een aanvaring (contact) van een passerend schip met een van de windturbines.

##### 3.2.2 Contact model

De aanvaarkansen voor de windturbines worden bepaald met behulp van het SAMSON-model, de verkeersgegevens en de routestructuur. Eén van de modellen binnen SAMSON bepaalt het aantal aanvaringen met een vast object.



De kans op een aanvaring met een object wordt in twee stappen bepaald. Het contactmodel bepaalt eerst het aantal mogelijke gevaarlijke situaties, in dit geval het aantal zogenoemde kritische vaartuigmijlen. Eerst wordt bepaald op welk gedeelte van de scheepvaartroute een schip geen fout mag maken. Omdat op dit kritische deel van de vaartroute een schip het object zal raken als er wel iets "mis" gaat. Hieruit volgt dus het aantal kritische mijlen (kilometers) van een vaartroute. Vervolgens wordt dit vermenigvuldigd met het aantal schepen dat voorbij komt per jaar, zodat uiteindelijk het aantal kritische vaartuigmijlen bepaald is. Bij het bepalen van de kritische mijlen van een vaartroute wordt rekening gehouden met de afstand tot het object en de afmetingen van het schip. Er wordt geen rekening gehouden met het gebruik van een anker, dit kan later worden toegevoegd als aanvullende maatregel.

Dit aantal kritische vaartuigmijlen (of km) wordt vervolgens vermenigvuldigd met de kans dat het daadwerkelijk mis gaat. Deze kans is gebaseerd op ongevalstatistiek (zie 3.3).

Aanvaringen met een object kunnen naar toedracht onderverdeeld worden in twee hoofdtypen:

- *Ramming*: een aanvaring waarbij het schip wel onder controle is, maar door wat voor oorzaak dan ook tegen het object aanvaart
- *Drifting*: het schip is door een technische storing niet meer bestuurbaar en drijft onder invloed van stroom, wind en golven tegen het object.

Als een schip een navigatiefout maakt en dit wordt te laat ontdekt dan kan dit leiden tot een *ramming*. De snelheid van het schip bij de aanvaring is vrijwel gelijk aan de vaarsnelheid, en de richting waarin het schip zich beweegt is vrijwel gelijk aan de originele vaarrichting.

Als een schip een motorstoring krijgt gaat het *driften* en is het niet meer te besturen. Als gevolg hiervan kan een schip richting een object driften en er tegenaan drijven, indien de storing niet op tijd gerepareerd kan worden. De snelheid van het schip bij dit type aanvaring is lager dan de vaarsnelheid.

Het tijdsinterval in de huidige studie tussen de start van de motorstoring en de aanvaring met de turbine is relatief kort, aangezien de afstand tussen de vaartroute en de objecten relatief klein is. Hierdoor zal de driftrichting van het schip weinig verschillen van de vaarrichting.

De ongevalskans, hier dus de kans per vaartuigmijl dat er "iets" mis gaat wat leidt tot een aanvaring met de oever/object, bevat in dit geval beide genoemde type oorzaken. Daarbij wordt bij het bepalen van de ongevallen gebruik gemaakt van de totale ongevallendatabase, dus de invloed van de eigenschappen van het gebied zoals stroming, wind, golfklimaat zitten "in" de ongevalskans.

### 3.3 Ongevallen IJsselmeer

Voor de studie naar het effect van windpark Fryslan, ook op het IJsselmeer [1] is een uitgebreide analyse van de ongevallen op het IJsselmeer uitgevoerd. Hierbij is gekeken naar de ongevallen in de periode 2001-2012, gebaseerd op de SOS-database van RWS. Hierbij is een selectie toegepast voor de relevante vaarwegen op het IJsselmeer. Het uiteindelijke doel van de analyse was om te komen tot basis ongevals-kansen voor het IJsselmeer die nodig zijn binnen de berekeningen met SAMSON.

*“Voor de periode 2001-2013 zijn in totaal 304 relevante ongevallen waargenomen in het IJsselmeergebied (IJsselmeer + Markermeer). De gegevens over de scheepstypen ontbraken in de gegevens voor de aanvullende jaren 2011 en 2012. Uit de analyse voor 2001-2010 volgt dat ongeveer 50% van de relevante ongevallen beroepsvaart betref. Als dit percentage ook aangehouden wordt voor de ongevallen in 2011 en 2013 volgt dat er in de gehele periode 152 relevante ongevallen zijn waargenomen waarbij beroepsvaart betrokken was. Dit betekent ruim 12 ( $152/12=12,7$ ) ongevallen per jaar (in het hele IJsselmeer gebied)*

*In totaal zijn er 3 miljoen vaartuigkilometers per jaar afgelegd door beroepsvaart in het gehele IJsselmeergebied (gebaseerd op gegevens uit BIVAS). Dit geeft een ongevalskans per miljoen vaartuigkilometer van 4,22 ( $12,7 / 3$ ). De ongevalskans per nautische mijl ( $nm^1$ ), nodig binnen het SAMSON model, wordt  $7,82E-6$  ( $=4,22 * 1.852$ ). Deze nieuw bepaalde ongevalskans is gebruikt in de uiteindelijke berekeningen met het SAMSON-model.*

*Dit is dus een ongevalskans die gebaseerd is op alle ongevallen in het gehele IJsselmeergebied in de periode 2001-2012.” [1]*

	<b>2001-2012</b> (alleen beroepsvaart)
Relevante ongevallen SOS per jaar	12,67
Totaal aantal vrtgkm (per jaar, BIVAS)	3.000.000
Ongevalskans per vaartuig km	4,22E-06
Ongevalskans per vaartuig nm	7,82E-06

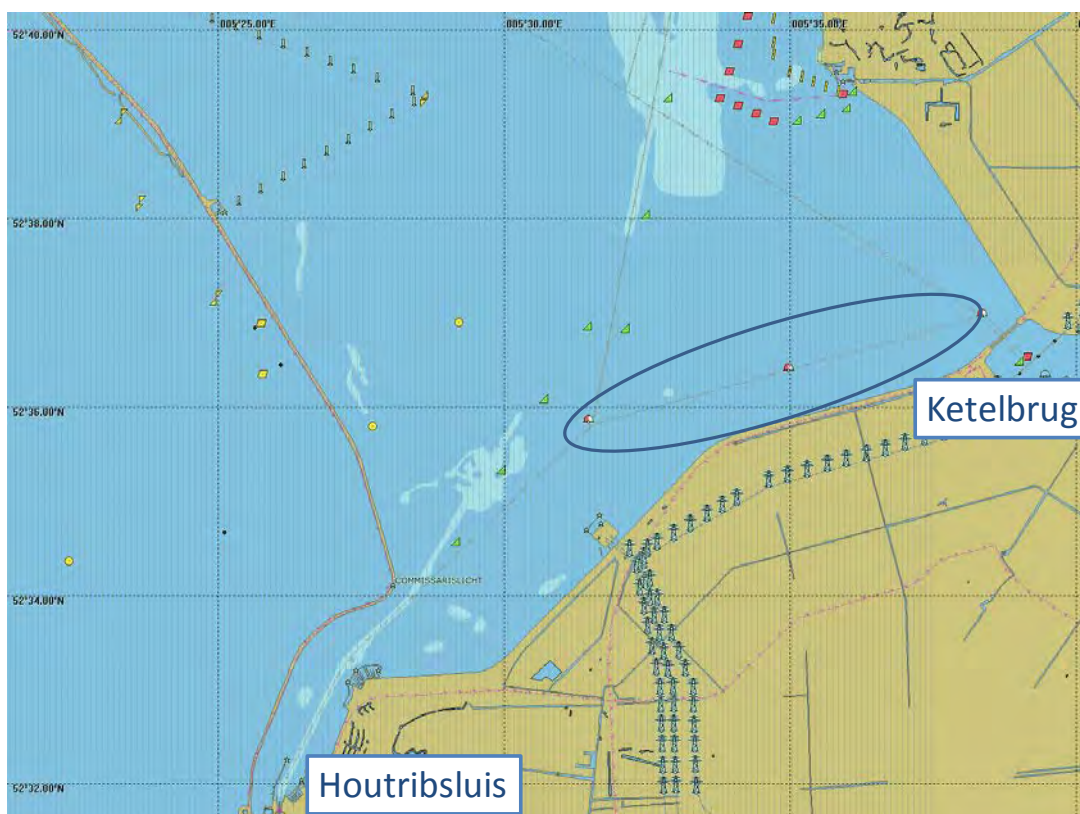
Om de aanvaarfrequenties voor Windpark Blauw te bepalen is geen update uitgevoerd van de ongevalskans. De verwachting is dat zowel in de verkeersintensiteit als in het aantal ongevallen geen significante wijzigingen zijn, dus dat de basis ongevalskans ook niet significant anders zal zijn.

<sup>1</sup> nm = nautische mijl; 1 nm = 1852 m = 1.852km

## 4 IDENTIFICEREN VAN DE MOGELIJKE RISICO'S

### 4.1 Situatie schets / toelichting varianten

De analyse binnen deze studie bekijkt alleen de risico's voor de turbines die in het water staan. De turbines zullen in het IJsselmeer komen te staan langs de gemarkeerde vaarroute tussen de Ketelbrug en de Houtribsluis. De vaarweg is gemarkeerd doormiddel van drie boeien (zie Figuur 4-1)



Figuur 4-1 Overzicht huidige situatie op de locatie van WP Blauw

Een belangrijk uitgangspunt bij het inrichten van het park is dat de gemarkeerde vaarroute tussen de Ketelbrug en de Houtribsluis gehandhaafd blijft. En dat de turbines voldoende ver uit elkaar staan dat het mogelijk is voor schepen tussen de turbines in het park te varen.

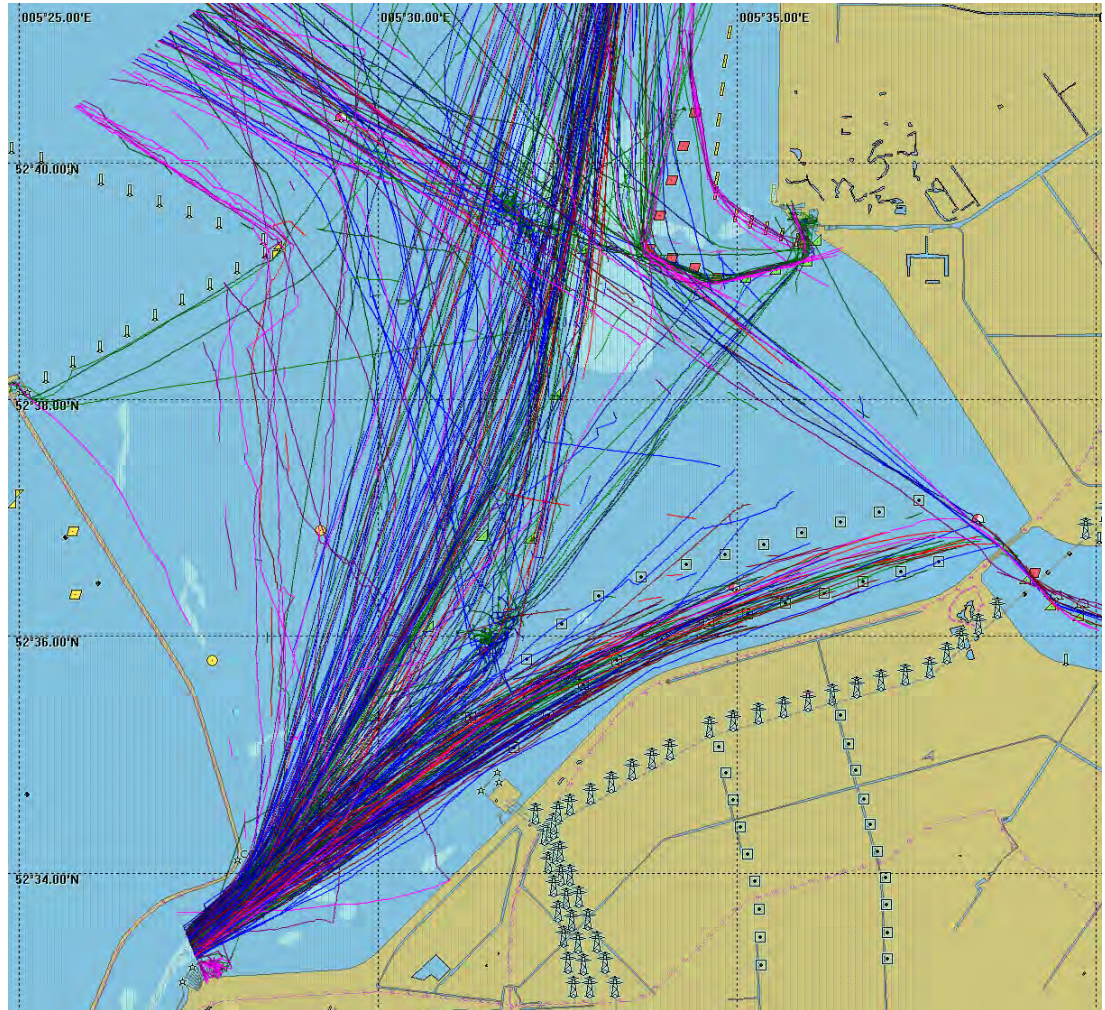
In totaal heeft dit 4 verschillende inrichtingsvarianten opgeleverd.

Variant	Totaal aantal turbines in het IJsselmeer	Aantal rijen turbines
Basisvariant (IR)	24	2
Variant IA	22	2
Variant IB	27	3
Variant IC	24	2

Een eerste kwalitatieve beschouwing van de resultaten is uitgevoerd als voorbereiding voor een overleg tussen Witteveen+Bos en RWS. Deze eerste analyse is opgeleverd in een memo, deze is bijgevoegd als bijlage. Hierbij moet worden opgemerkt dat dit uitgevoerd is voor dat de detail verkeersgegevens bekend waren en voordat de berekeningen met SAMSON uitgevoerd zijn.



Figuur 4-2 Overzicht van de 4 inrichtingsvarianten.



Figuur 4-3 Tracks van 1 week in april 2016, gebaseerd op AIS-data

Figuur 5-1 laat nogmaals de inrichting van de basisvariant zien, in de figuur zijn ook de track weergegeven gebaseerd op 1 week AIS-data in april 2016. Hierin zijn alleen de tracks van schepen zichtbaar die AIS aanboord hebben. De kleinere recreatievaartuigen zonder AIS- zijn niet zichtbaar op de figuur. In hoofdstuk 5.1 zal meer in detail in gegaan worden op de verkeerssituatie ter plaatse.

## 4.2 Eerste inschatting mogelijke risico's

De aanwezigheid van een windpark in een gebied waarin zich ook scheepvaart bevindt beïnvloedt de veiligheid in dat gebied voor de scheepvaart. Dit heeft een tweetal oorzaken:

1. *Extra objecten*: Door het plaatsen van extra objecten in een vaargebied wordt een risico toegevoegd, namelijk de kans dat een vaartuig tegen een windturbine aanvaart en de mogelijke gevolgen van deze aanvaring. Dit risico bestond niet toen de turbines er nog niet stonden.
2. *Verschuiven verkeersstromen*: Door de aanwezigheid van de turbine kan het zo zijn dat schepen die eerder door het gebied voeren dit niet meer mogen doen of dat routes door de aanwezigheid van de turbines verplaatst worden. Dit betekent dat verkeersstromen kunnen veranderen door de aanwezigheid van een windpark. Dit veranderen van de verkeersstromen kan een effect (positief en negatief) hebben op de veiligheid. Negatief door het feit dat er meer verkeer in sommige verkeersbanen terecht komt, waardoor meer ontmoetingen tussen schepen plaatsvinden en dus de kans op aanvaringen onderling groter worden. Of dat de verkeerssituatie complexer wordt, of juist niet. Een mogelijk positief effect kan zijn dat door de verschuiving van een verkeersstroom schepen verder van de kust af varen waardoor de kans op een stranding kleiner wordt.

Het effect op de scheepvaartveiligheid als gevolg van de eerste oorzaak, het toevoegen van een object in het gebied waar tegenaan gevaren kan worden, is in deze situatie aanwezig. Dit risico zal gekwantificeerd worden met behulp van SAMSON.

Als voorbereiding op de SAMSON-sommen en onderliggende rapportage is een korte memo opgeleverd waarin een eerste inschatting gemaakt is van de meest risico volle turbines. Bij het opstellen van de memo was variant IC nog niet bekend en is dus niet mee genomen. Ook waren nog niet alle details bekend over de verkeersstromen (aantallen vanuit BIVAS), dus dit is ook niet mee genomen in de eerste analyse. De memo is toegevoegd als Bijlage B.

Het effect van veranderende verkeersstromen zal op een meer kwalitatieve wijze aan de orde komen en is in meer detail beschreven in hoofdstuk 5.3.

## 4.3 Situatie voor Ketelbrug

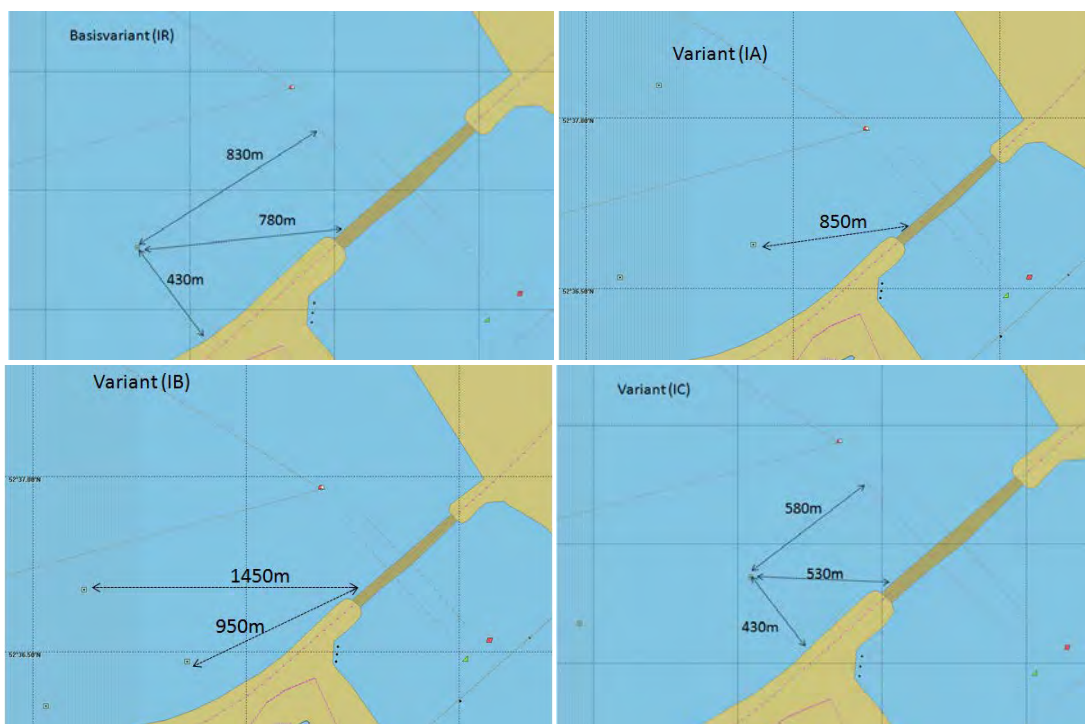
De Ketelbrug is een 800 meter lange verbinding tussen de Noordoostpolder (Zwolsehoek) en Oostelijk Flevoland (Kamperhoek) over het Ketelmeer. Over deze brug lopen twee wegen, de autosnelweg A6 en een secundaire weg. De Hoofddoorvaarthoogte is 12,70 meter boven NAP. De hoofddoorvaartbreedte 18 meter, dit betekent dat de meeste schepen de brug zonder opening kunnen passeren. Alleen hoge (staande mast) zeilschepen moeten gebruik maken van een beweegbare opening aan de zuidzijde van de brug.

In de zomermaanden is er ongeveer 2 keer per uur een opening voor de scheepvaart. Dit betekent dat er regelmatig enkele schepen liggen te wachten aan de zuidoostkant van de vaarroute.

In geval van de basis variant (IR) is de afstand tussen de meest oostelijke turbine (aan de zuid rij) en de opening van de brug ongeveer 780m. Voor de variant IA is dit ongeveer 800m, voor variant IB is dit 950 voor de meest zuidelijke rij turbines en ruim 1400m voor de middelste rij en tenslotte voor variant IC is dit 530m. Schepen die daar liggen te wachten zullen dit doen door rondjes te varen of zich te laten “dobberen/driften”. De verwachting is dat niet veel schippers gebruik zullen maken van een anker op deze locatie. Op de locatie ligt men onbeschermd tegen wind en golven.

De onderstaande analyse is gedaan met het oog op de grotere bruine vloot schepen. De kleinere recreatievaartuigen zullen minder ruimte nodig hebben. Een recreant zal naar verwachting 100m van de turbines willen blijven of van de kade. Dit betekent dat er ongeveer 300m “manoeuvrerruimte” overblijft bij variant IC. Wanneer een schip ligt te wachten zou ze dit doen met een “driftsnelheid” van rond de 2kn ( $\approx 1\text{m/s}$ ). Dit betekent wanneer een schip er maximaal 15 tot 20min ligt te wachten het een afstand “aflegt” van 900 tot 1200m. Dit zal niet in een rechte lijn gebeuren, maar geeft wel aan dat er voldoende manoeuvreerruimte moet zijn tussen de palen en de brug. De ruimte varieert bij de verschillende alternatieven tussen de 750 en 300m. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat schepen zullen proberen zoveel mogelijk stil te liggen ofwel op een plek te blijven. Daarnaast wordt de brug op vaste tijden bediend, dit betekent dat schepen weten wanneer de brug opening zal zijn en hier dus rekening mee kunnen houden in hun reis.

Een aanbeveling is om het aspect van voldoende wachtruimte in het vergunningentraject verder te onderzoeken en eventueel aanvullende maatregelen te definiëren. Aanbevolen wordt om dit tijdens het vergunningentraject hierover af te stemmen tussen de initiatiefnemer en het bevoegd gezag.

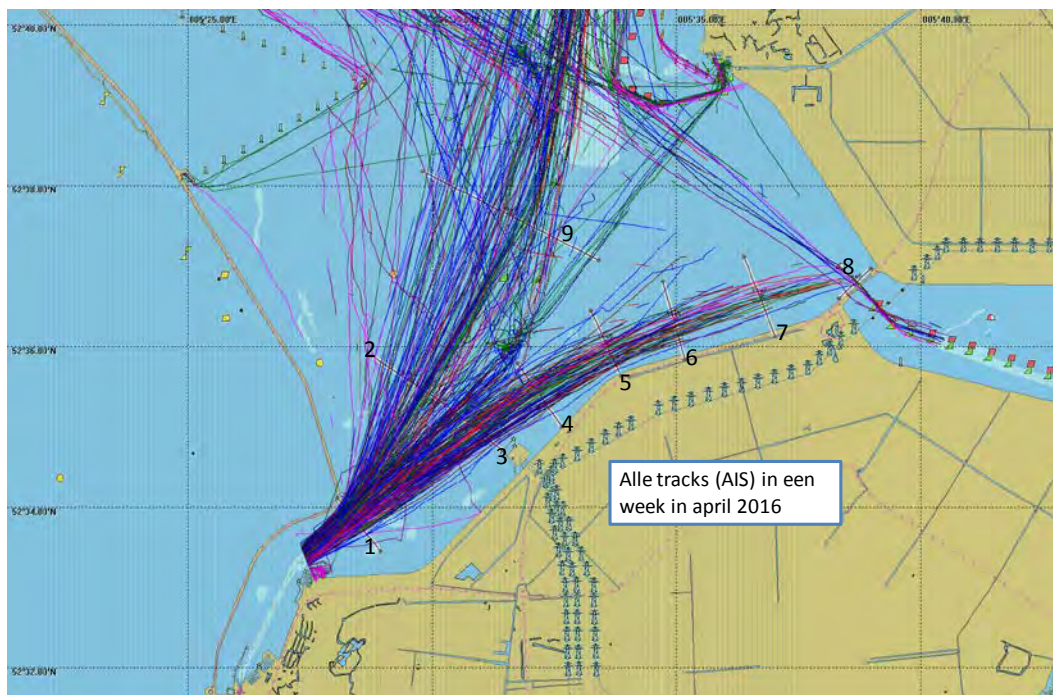


**Figuur 4-4 Afstanden tot de Ketelbrug voor verschillende varianten**

## 5 VERKEERSANALYSE IJSSELMEER

### 5.1 AIS-analyse

Op basis van AIS-data over 2016 is gekeken naar het scheepvaartverkeer in het gebied. De dekking van de AIS in dit gebied is niet goed, maar het geeft een goed eerste beeld van de routes die schepen varen in het gebied.



Figuur 5-1 Tracks van schepen waargenomen op basis van AIS, 1 week in april 2016.

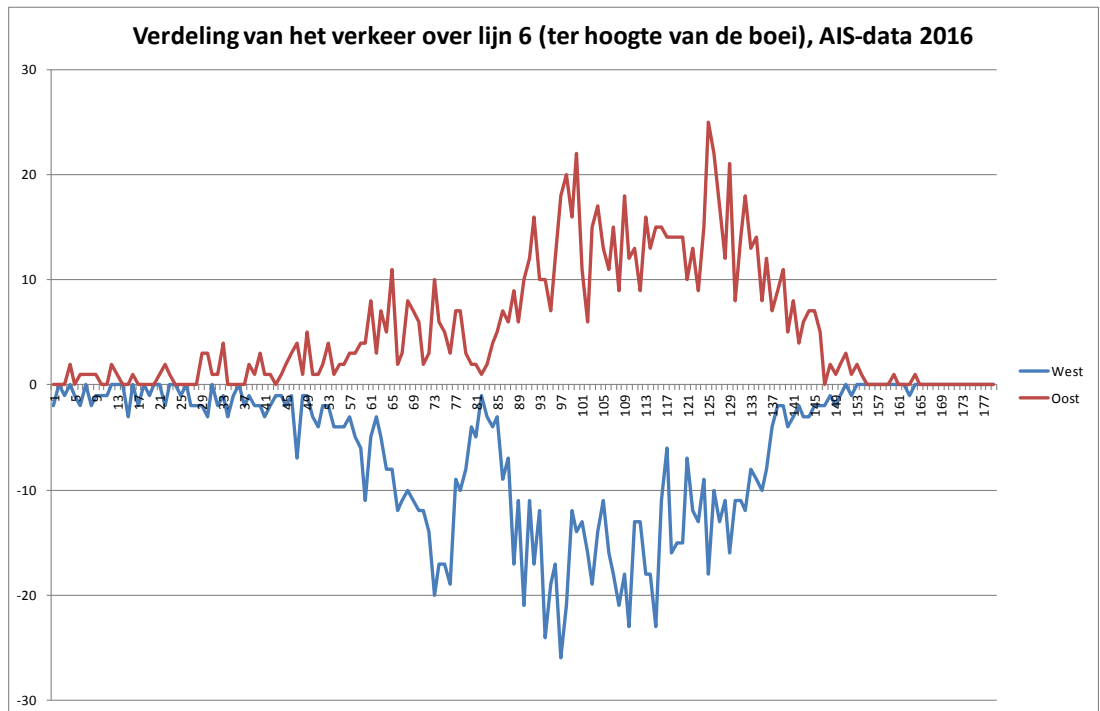
Duidelijk zichtbaar is dat schepen in de huidige situatie niet volledig de aangegeven (en gemarkeerde) vaarroute volgen, maar de bocht enigszins afsnijden. Echter laat de figuur ook zien dat de dekking van de AIS niet goed is nabij de Ketelbrug. De AIS-data die gebruikt is in de analyse is aangeleverd door de Kustwacht, vanuit het systeem dat zij gebruiken om de Noordzee te monitoren, het betekend dus alleen dat de dekking binnen dit systeem op deze locatie niet goed is.

Naast de tracks is ook gekeken naar een aantal zogenaamde “crossinglines”, hierbij is voor een aantal gedefinieerde lijnen het aantal passages geteld, met daarbij de locatie waarover de schepen de lijnen passeren. Op basis hiervan kan een verdeling over de vaarbaan weergegeven worden. In Figuur 5-2 is het resultaat hiervan weergegeven.





Figuur 5-2 Verdeling over de verschillende stukken van de verkeersroutes.



Figuur 5-3 Verdeling van de beroepsvaart ter hoogte van lijn 6 (locatie van een boei om de verkeersbaan te markeren)

## 5.2 BIVAS gegevens

Voor de berekeningen met SAMSON is als input geen gebruik gemaakt van AIS-data omdat de dekking in dit gebied niet voldoende is om een goed en betrouwbaar beeld van het verkeer te creëren. Daarom is gebruikgemaakt van verkeersaantallen uit BIVAS2.

In het systeem zijn de aantallen voor 4 routes gebruikt. De aantallen zijn opgeleverd door RWS per scheepstype (binnenvaarttypen). De totalen per route zijn opgenomen in Bijlage A. Op basis van de lengte van de verschillende scheepstypes zijn de schepen ingedeeld in grootte klassen die gebruikt kunnen worden binnen SAMSON.

In Tabel 5-1 is het totaal aantal passages (totaal beide richtingen) per route weergegeven. Hieruit volgt dat per jaar een kleine 14.000 beroepsvaartuigen de locatie van de turbines zal passeren, dit is gemiddeld 62 schepen per dag (14.000 / (5dagen\*45weken)). En langs het meest westelijke deel passeren ruim 38.500 schepen per jaar (171 per dag).

**Tabel 5-1 Totaal aantal passages (totaal beide richtingen) voor de verschillende routes (gebaseerd op BIVAS)**

	Totaal aantal passages (beide richtingen)
4141: Houtrib - EZ5	38.668
4096: EZ5 - Urk	24.944
4103: EZ5-Ketelbrug	13.725
4102: Ketelbrug-Urk	3.752



**Figuur 5-4** Overzicht van de verschillende routes in de gegevens van BIVAS.

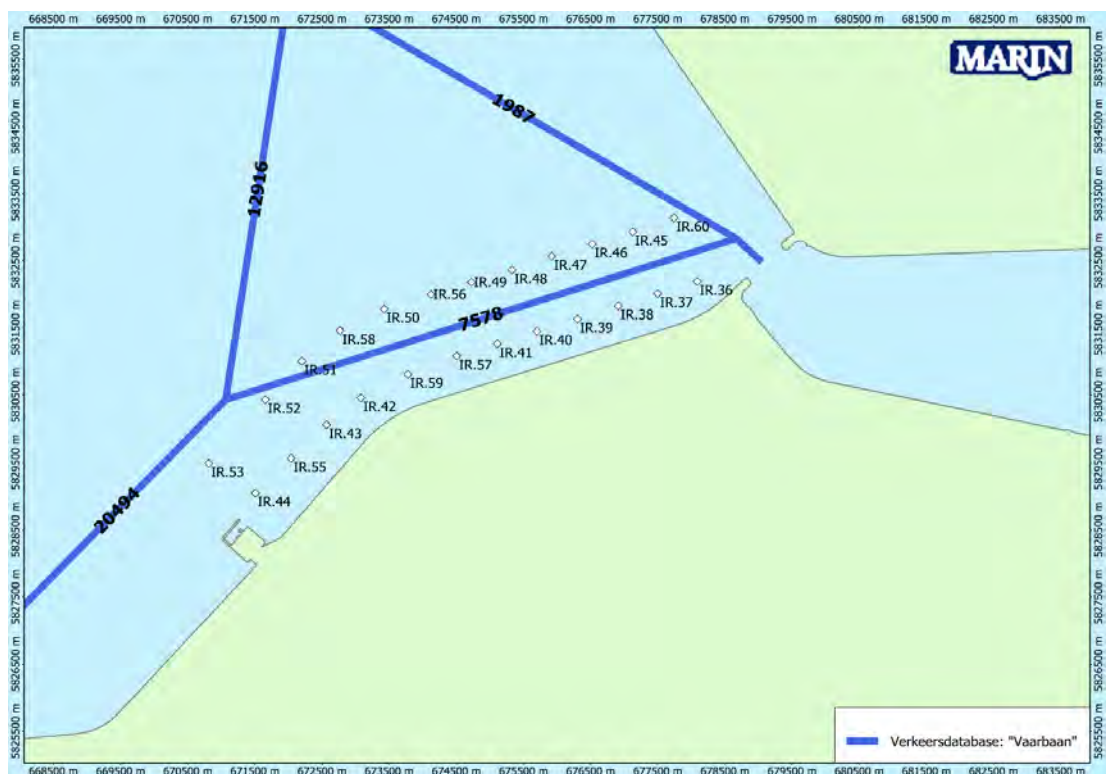
<sup>2</sup> BinnenVaart Analyse Systeem

### 5.3 Routes door het park

De huidige gemarkeerde vaarweg loopt door het park, de schepen verlaten het park tussen turbines IR.51 en IR.52. Omdat schepen nu ook al de “bocht afsnijden” is er voor gekozen ook nog een andere route mee te nemen als mogelijke toekomstige vaarroute. Hierbij zullen de schepen de lijn van de turbines blijven volgen en pas tussen turbine IR.53 en IR.44 het park aan de zuidkant verlaten.

#### Situatie 1: huidige verkeersroute (verkeersbaan)

In Figuur 5-5 is schematisch weergegeven hoe de verkeersdatabase voor de situatie “vaarbaan” eruit ziet. In de figuur zijn ook de aantallen voor 1 richting weergegeven.



**Figuur 5-5 Verkeersdatabase waarbij de huidige gemarkeerde vaarweg is aangehouden als vaarroute van de schepen (beroepsvaart)**

#### Nadelen:

- Relatief korte afstand tussen de turbines waartussen het park binnengevaren worden (of verlaten wordt) aan de zuidwest zijde
- Schuine hoek tussen de turbines bij de “uitgang”/“ingang” aan de westzijde

#### Voordelen:

- Geen route tussen de turbines aan de zuidzijde
- De vaarweg hoeft niet aangepast te worden

## Situatie 2: Vaarroute geheel door het park

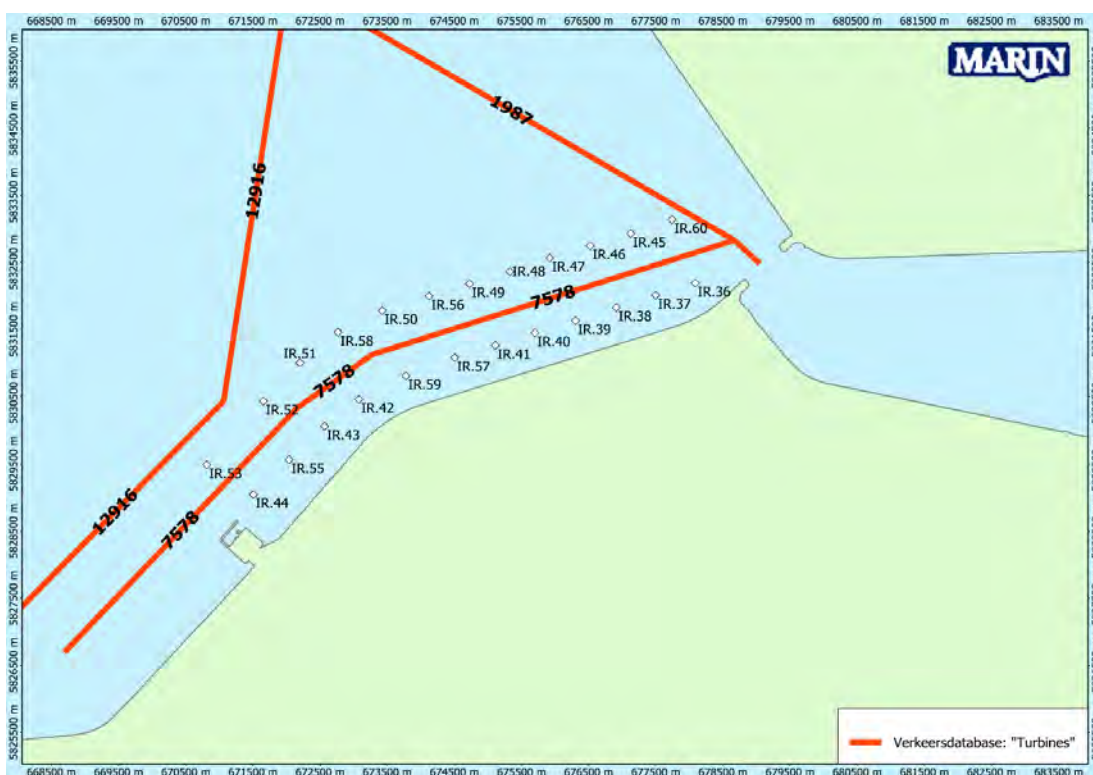
In Figuur 5-6 is schematisch weergegeven hoe de verkeersdatabase voor de situatie “turbines” eruit ziet. In de figuur zijn ook de aantallen voor 1 richting weergegeven. Hierbij zijn duidelijk de twee routes langs het park zichtbaar aan de zuidzijde van het park.

Nadelen:

- Schepen varen langer tussen twee rijen turbines door

Voordelen:

- Duidelijk waar de “ingang”/”uitgang” van het park is



Figuur 5-6 Verkeersdatabase waarbij de schepen de lijn van de turbines aanhouden als vaarroute (beroepsvaart)

## 6 ANALYSE VAN DE RISICO'S

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de aanvaar en aandrijfkansen voor de varianten IR en IC weergegeven in paragraaf 6.1. Dit betreft alleen de aanvaarfrequenties door de beroepsvaart. De aanvaarrisico's voor de recreatievaart wordt weergegeven in paragraaf 6.2. Tenslotte wordt kort ingegaan op de mogelijke effecten van de verandering van de verkeersroutes door de aanleg van het park, dit wordt kort toegelicht in paragraaf 6.3.

### 6.1 Aanvaar/aandrijfkansen beroepsvaart: SAMSON

Een contact met een vast object kan het gevolg zijn van twee mogelijke hoofdoorzaken, een navigatiefout (menselijke fout) en een motor- en/of stuurinrichtingstoring. Omdat het uit de ongevallen database onvoldoende duidelijk is wat de echte oorzaak van een ongeval geweest is, kan in de ongevalskans geen echt onderscheid gemaakt worden tussen beide oorzaken. Binnen het model wordt dus gewerkt met één ongevalskans, die beide oorzaken omvat. Dit betekent dat de resultaten van het model zowel de aanvaar- als de aandrijffrequenties zijn.

De kans op het aanvaren/aandrijven van een windturbine is bepaald voor de twee inrichtingsvarianten elk voor twee verkeersdatabases. In Tabel 6-1 is een overzicht gegeven van de totale verwachte aanvaar/aandrijffrequentie per jaar voor de eerste vier situaties.

**Tabel 6-1 Totale en gemiddelde aanvaar/aandrijffrequentie voor de vier verschillende inrichtingsvarianten.**

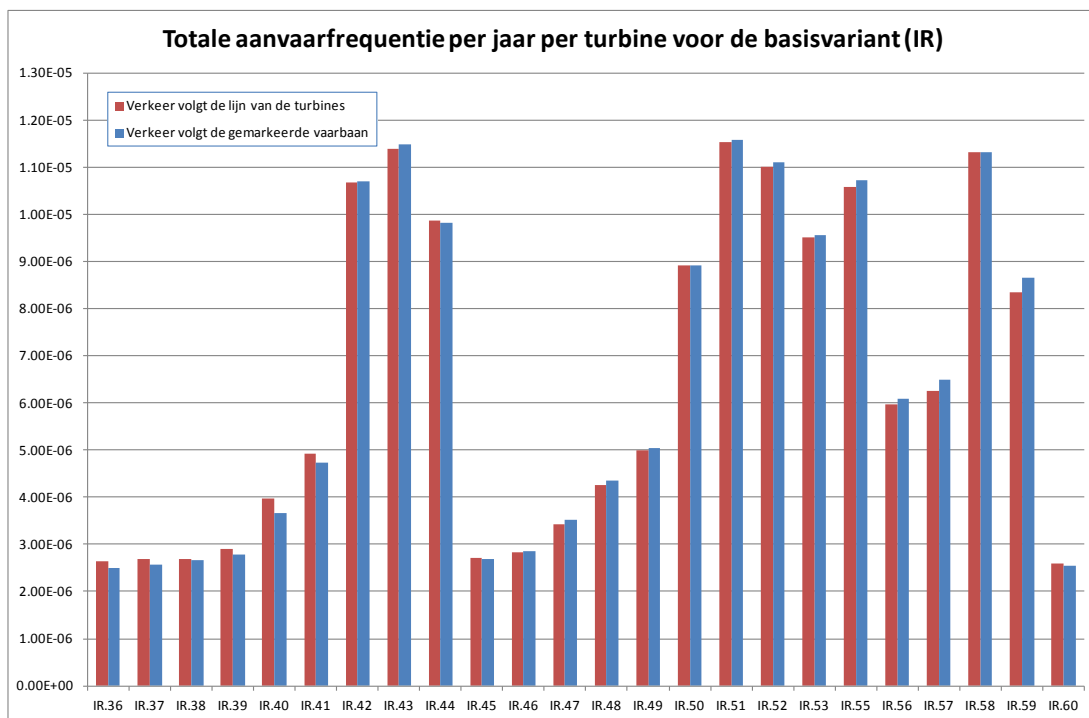
Inrichtings variant	Verkeers database	Totale Frequentie	Gem. eens per ... jaar	Gem. kans per turbine	Frequentie turbine met max. freq	Turbine met hoogste frequentie
Basis variant	Vaarbaan	1.56E-04	6395	6.52E-06	1.16E-05	IR.51
Basis variant	Turbines	1.56E-04	6412	6.50E-06	1.15E-05	IR.51
Variant IC	Vaarbaan	1.65E-04	6050	6.89E-06	1.16E-05	IC.51
Variant IC	Turbines	1.65E-04	6070	6.86E-06	1.15E-05	IC.51

In de tabel is de naast de totale frequentie voor het hele park, ook de gemiddelde aanvaarkans per turbine weergegeven. In de zesde kolom is de frequentie weergegeven van de turbine met de hoogste aanvaarfrequentie binnen die variant.

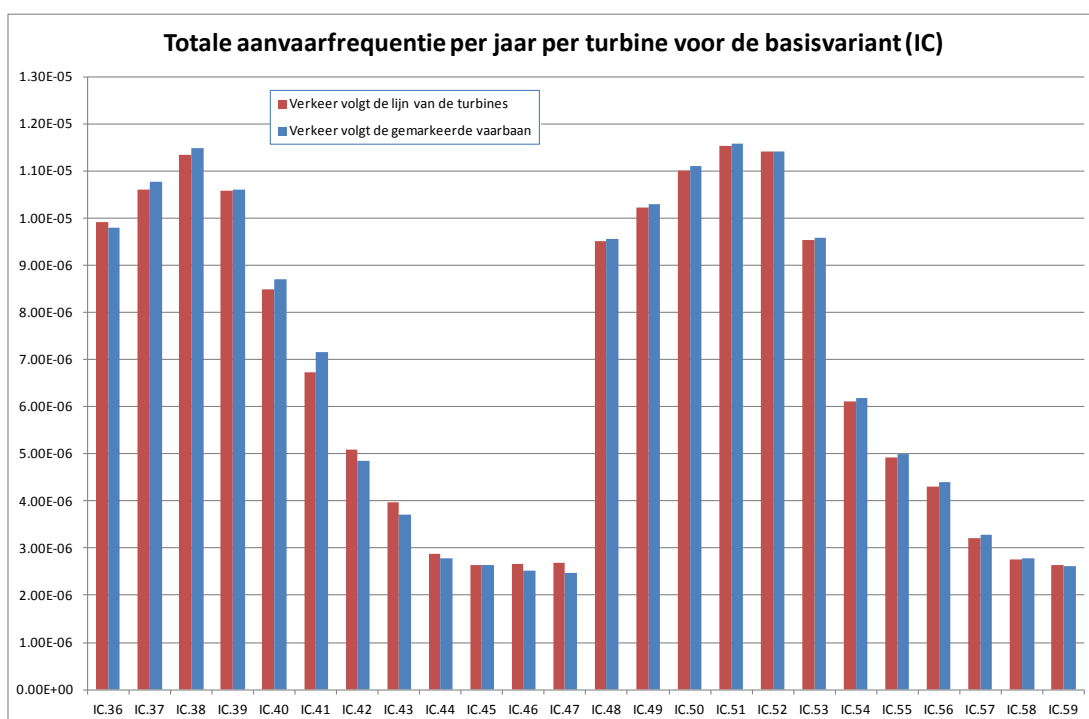
De totale aanvaar kans voor alle turbines samen ligt voor de IC variant iets hoger dan voor de Basisvariant (IR). De totale kans voor de IC variant is 1.65E04, dit is eens in de 6050 jaar (voor de verkeersdatabase waarbij de schepen de vaarbaan volgen). De totale kans voor de IR variant is 1.56E-4, eens in de 6395 jaar. Dit verschil wordt veroorzaakt door het feit dat er meer turbines aan de zuid kant van het park liggen. De turbines in de "bocht" hebben een relatief hogere aanvaar kans, dit omdat ook de verkeersstroom vanuit het noorden een "bedreiging" vormt voor deze turbines.

De verschillen tussen de aanvaar/aandrijfkansen voor de beide verkeersdatabases is erg klein. Dit komt omdat het grootste bijdrage geleverd wordt door de verkeersstroom tussen de palen en de verkeersstroom komende vanuit het noorden (Urk) richting de Houtribsluis. Op dit traject varen per jaar een kleine 25.000 schepen. Deze verkeersstroom is in beide situaties gelijk.

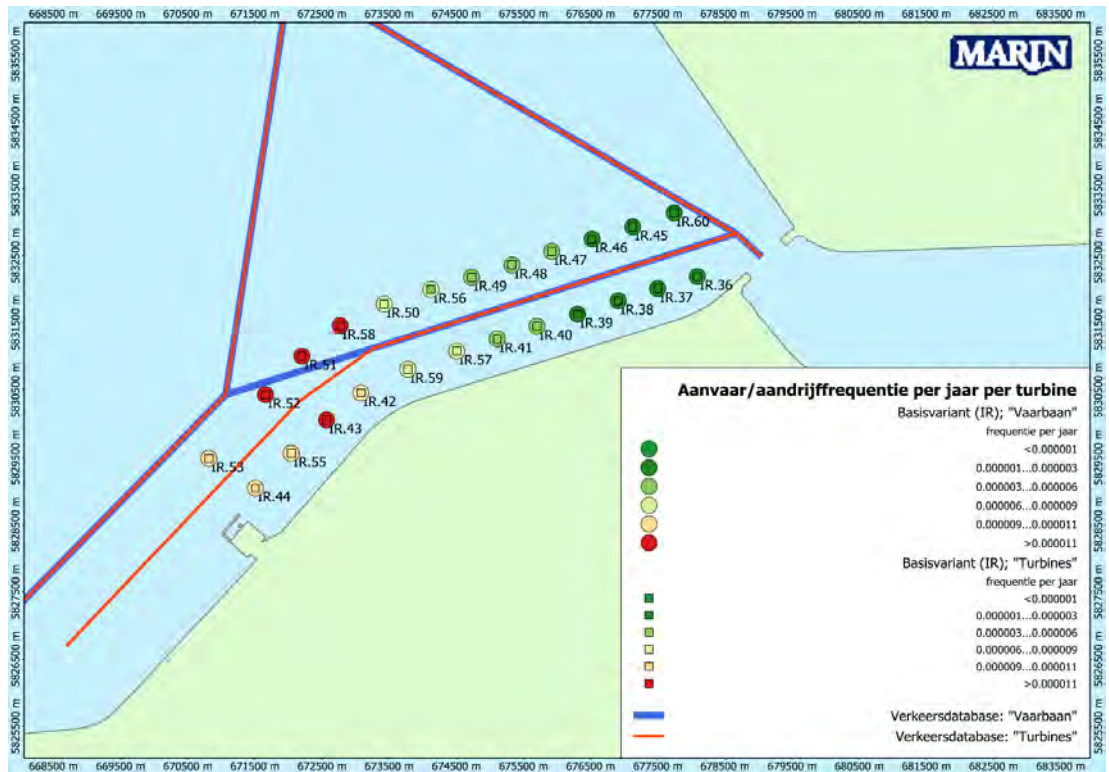
Verwacht was op voorhand dat de turbine aan de noordoost hoek van het park (IR.60) een grote bijdrage zou hebben (wellicht de grootste), dit volgt niet uit de berekeningen. Dit komt omdat de verkeersstroom tussen Urk en de Ketelbrug kleiner is dan in eerste instantie aangenomen. OP de verkeersstroom tussen Urk en de Ketelbrug varen een kleine 4.000 schepen per jaar, terwijl op het deel vanuit Urk richting de Houtrib een kleine 25.000 schepen per jaar varen. Deze verkeersstroom heeft dus een significant hogere bijdrage op de aanvaar/aandrijfkans dan de route tussen Urk en de Ketelbrug.



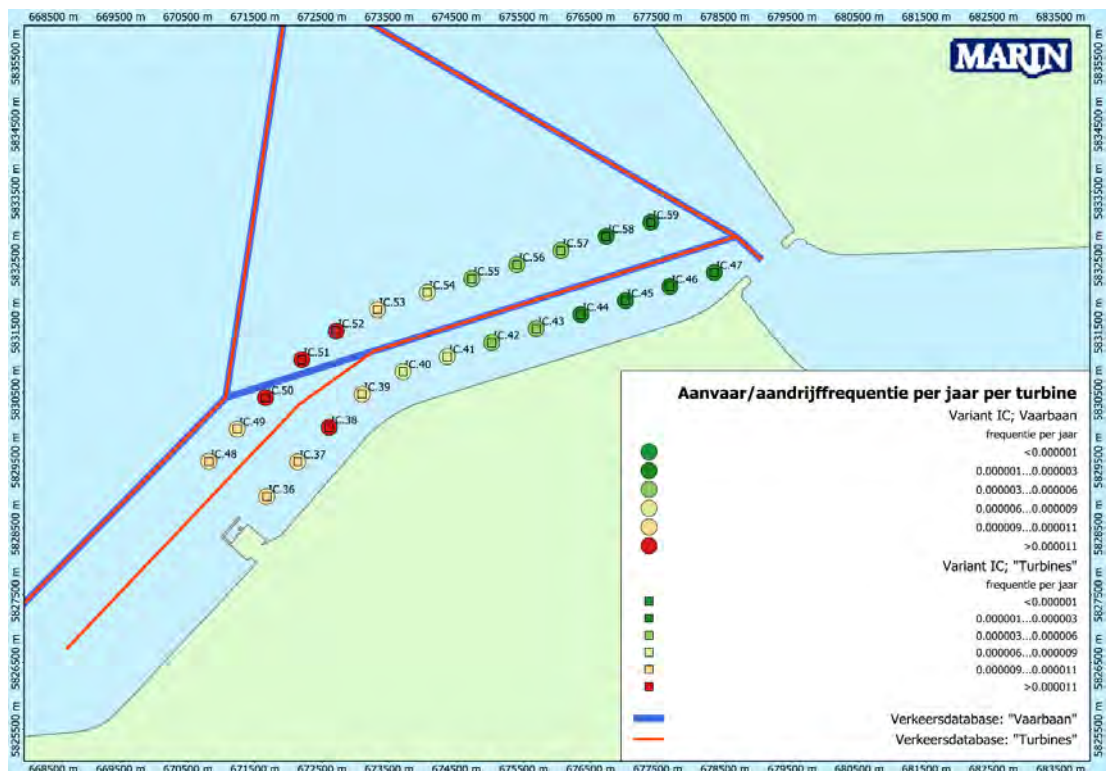
**Figuur 6-1 Totale aanvaar/aandrijffrequentie per turbine basisvariant (IR)**



**Figuur 6-2 Totale aanvaar/aandrijffrequentie per turbine variant IC**



Figuur 6-3 Aanvaar/aandrijffrequentie per turbine voor de basisvariant (IR)



Figuur 6-4 Aanvaar/aandrijffrequentie per turbine voor variant IC

## 6.2 Aanvaarkansen recreatievaart

Recreatievaart vaart minder volgens vaste vaarroutes. Daarom is de aanvaar/aandrijf frequentie voor deze groep schepen niet bepaald met het SAMSON model.

### 6.2.1 Aanvaren/aandrijven turbine

Het extra risico voor de recreatievaart in het windpark bestaat uit de kans dat een schip tegen een windturbine aanvaart/aandrijft en de mogelijke gevolgen hiervan. Uit de analyse van de KNRM [1] gegevens is gevonden dat 47% van de relevante incidenten bestaat uit een motorstoring/averij voor de recreatievaart. Dit betekent dat voor 47% van de incidenten waarbij hulp in geroepen is van de KNRM averij als oorzaak op gegeven is. Indien deze motorstoring plaatsvindt binnen een windpark bestaat de kans dat het schip tegen een paal aan drijft.

Naast de kans op het raken van een turbine als gevolg van een motor- of stuurinrichtingstoring kan ook een navigatiefout leiden tot een aanvaring met een turbine. Echter door de afstand tussen de palen (800 - 1000m) in verhouding tot de grootte van de recreatieschepen die in het gebied varen is de kans hierop erg klein. Daarnaast zijn de recreatieschepen veelal (kleine) schepen die goed manoeuvreerbaar zijn en dus nog op het laatste moment voldoende kunnen uitwijken/corrigeren om een aanvaring te voorkomen.

Echter, met mist of slecht zicht door regen is de kans op het maken van een navigatiefout groter en is de tijd om te corrigeren ook korter omdat pas later de paal waargenomen wordt. Dit betekent dat de kans op een aanvaring tijdens slechtweer situaties groter is. Echter recreatieschepen varen veelal tijdens relatief goede weercondities. Daarnaast kan door duidelijke markering aan te brengen op de palen, die duidelijk zichtbaar is met mist/regen, de kans op een navigatiefout verkleind worden.

### 6.2.2 Gevolgen aanvaring/aandrijving

In eerdere studie is aangenomen dat er minimaal 2 MJoules nodig is om een turbine "om te varen". Deze energie ontstaat niet bij een aanvaring met een recreatievaartuig. Dit betekent dat de schade aan de turbine door een aanvaring van een recreatievaartuig verwaarloosbaar is, gezien de relatief lage snelheid en massa van deze categorie schepen. Schade aan het vaartuig kan daarentegen wel, in meer of mindere mate, optreden. Dit betekent dat de consequenties van een aanvaring/aandrijving met een windturbinepaal voor het schip en de bemanning in potentie groot kunnen zijn, in sommige gevallen zodanig dat een SAR-actie gewenst is.

Om de consequenties voor de schepen in het park te beperken zouden stootkussens aangebracht kunnen worden aan de palen

### 6.2.3 Schatten van het aandrijffrequentie een klein schip

Het grootste risico dat het varen in een windpark oplevert voor een klein schip lijkt het incident te zijn waarbij een motorstoring of andere averij optreedt waardoor het schip niet meer onder controle is en op drift raakt. Indien deze averij/motorstoring plaatsvindt binnen een windpark en tijdig ankeren niet succesvol of mogelijk is, bestaat de kans dat het op drift geraakte schip daarbij een van de windturbines raakt, waarbij afhankelijk van de wind en golven kleine of zeer grote schade (zinken van het schip) kan ontstaan. Ankeren is niet altijd succesvol, vanwege bijvoorbeeld te harde wind. Ook de aanwezigheid van kabels tussen de turbines kan het ankeren beïnvloeden.



Uitgangspunt bij het bepalen van de kans op een incident waarna het schip op drift raakt zijn de acties van de KNRM [1]. Er zijn gemiddeld 544 relevante incidenten met recreatievaart per jaar op het IJsselmeer gemeld in de periode 2010-2015. In totaal betrof het gemiddeld bijna 260 incidenten met recreatievaart die veroorzaakt werden voor averij. Hierbij zijn (kite)surfers, roeiboten e.d. buiten beschouwing gelaten.

Het oppervlakte van het park is ongeveer 6 km<sup>2</sup>, dit is 0.3% van het totale oppervlakte van het IJsselmeergebied (1.800 km<sup>2</sup>). Als er aangenomen wordt dat het recreatieverkeer uniform verdeeld is over het IJsselmeer betekent dit dat er gemiddeld maximaal 0,78 incident als gevolg van averij plaatsvinden in het windpark (0.3% van 260 incidenten met recreatievaart veroorzaakt door averij). In totaal worden er dus gemiddeld per jaar 0,78 schepen op drift verwacht in het park (recreatievaart). Hierbij dient te worden opgemerkt dat het hier om een conservatieve, worst-case beschouwing gaat. Niet alle schepen met averij zullen dusdanige problemen hebben dat het schip totaal niet meer onder controle is. Echter het verkeer over het IJsselmeer zal niet uniform verdeeld zijn, dus het aantal zal iets hoger liggen dan 0,78. Schepen omdat er ook delen zijn waar de dichtheid veel lager is. Daarom wordt in de verdere analyse uitgegaan van 1 recreatieschip met averij in het park gemiddeld per jaar.

Wanneer een schip in het windpark op drift raakt dan zal het schip het park uitdrijven. De kans dat hierbij een windturbine wordt geraakt hangt af van de grootte van het schip en het aantal rijen met windturbines dat moet worden gepasseerd voordat het vrije water wordt bereikt. Uitgaande van de variant met twee rijen turbines de maximale verwachte kans dat het schip een windturbine raakt (20m (= lengte van het schip) + 10m (= diameter windturbine)) / (800m (= ruimte tussen de turbines) + 10m (=diameter van windturbine)), dus  $30/810 = 0,037$ . Vanuit het de vaarroute tussen de turbine rijen door zal een vaartuig slechts 1 rijen turbines passeren. De kans op het schadevrij bereiken van het gebied buiten het park gelijk aan  $(1-0,037)^1 = 0,963$ , dus de kans op het raken van minstens 1 windturbine gelijk aan 0,037.

Bij de gemiddeld 1 incidenten per jaar in een windpark wordt de kans op het raken van een turbine  $1 * 0,037 = 0,037$ . Dit betekent dus gemiddeld eens in de 27 jaar een incident waarbij een recreatievaartuig dat zich in het park bevindt tegen een turbine aandrijft als gevolg van averij.

Dit aantal zal in de praktijk kleiner worden doordat:

- De KNRM al bij het schip kan zijn voordat het uit het windpark is gedreven is of tegen een paal gedreven is;
- De oorzaak van het driften verholpen is voordat een paal geraakt is;
- De paal als afmeersteiger kan fungeren om drift te stoppen.

#### 6.2.4 Gebruik windturbines in geval van ongeval

Door de aanwezigheid van de windturbines kunnen de consequenties van een ongeval ook gereduceerd worden. Indien een ongeval plaatsvindt waardoor een schip zinkt of water maakt bestaat de mogelijkheid voor de personen aan boord zichzelf te "redden" door de aanwezigheid van de windturbines. De palen kunnen gebruikt worden om schepen eventueel aan vast te maken of als vast object voor personen in het water om zich aan vast te houden of wellicht op te klimmen. In Figuur 6-5 zijn de funderingen te zien van de turbines in het Prinses Amalia park. Deze foto laat zien dat er mogelijkheden zijn om de paal als "redmiddel" te gebruiken. Echter tijdens slecht weer kan dit lastiger zijn. Hierbij zou gekeken kunnen worden naar maatregelen zoals het uitrusten van de palen met reddingsmateriaal, zoals een reddingsvest of iets dergelijks.



**Figuur 6-5** Foto van een funderingspaal van een turbine in het Prinses Amalia park (foto van website: <http://www.prinsesamaliawindpark.eu/>)

Daarnaast kunnen de palen ook gebruikt worden als een extra hulp bij locatiebepaling. Indien de palen bijvoorbeeld zichtbaar genummerd worden kan een persoon in nood duidelijk aangeven waar het schip/persoon zich bevindt. Vergelijkbaar met de hectometerpalen langs de snelweg. Deze mogelijkheden zijn niet meegenomen in de risicoberekeningen.

### **6.3 Verkeerssituatie**

In deze paragraaf wordt kort een analyse gegeven van de effecten van de verschillende verkeersstromen door het park. Met SAMSON is de verandering in de onderlinge aanvaarfrequenties voor de schepen niet bepaald. Er is voor gekozen de aanvaar- en aandrijffrequenties voor de turbines te bepalen voor twee verschillende verkeerssituaties. Er kan nu niet bepaald worden welke vaarroute in de toekomst gaan nemen.

Korte analyse van de effecten op de veranderende verkeerssituatie:

- Er kunnen twee verkeersroutes gaan ontstaan (vaarbaan / turbines), dit kan onduidelijke situaties veroorzaken in de interactie tussen de beroepsvaart onderling omdat men niet van elkaar kan inschatten welke route aangehouden wordt. Als ook voor de interactie tussen recreatievaart en beroepsvaart, omdat of voor de recreant hier duidelijk is wat de beroepsvaart zal doen en voor de beroepsvaart omdat recreanten wellicht minder zichtbaar zijn door de aanwezigheid van de palen.
- Schepen zouden het park tussen verschillende turbines kunnen verlaten of binnen komen. Nu wordt ook al niet de gemarkeerde vaarweg gevolgd. Hierdoor ontstaan dus verschillende “in- en uitgangen”
- Door de aanwezigheid van de palen worden de uitwijk mogelijkheden van schepen in geval van een mogelijk incident beperkt.

- Geen “bestemming” voor recreatievaart aan de zuidzijde (dijk), dus geen rede om de kruisen. Recreatie zal in dit gedeelte veelal de doorgaande vaarweg volgen.

De combinatie van de aanwezigheid van de turbines en de verschillende mogelijke routes door het park maakt dat de verkeerssituatie met name in de bocht van het park complexer wordt. Dit zou de kans op een aanvaring tussen schepen kunnen verhogen. Een aanbeveling is om een duidelijke gemarkeerde vaarweg tussen de turbines aan te geven. En hierbij ook aangeven waar de “in-en uitgangen” zijn. Dit zou bijvoorbeeld op de turbines kunnen worden aangegeven.

De aanvaarfrequenties voor de turbines veranderen nauwelijks door de aanpassing van de vaarroute door het park. Dus voor de aanvaarkans van turbines is er geen duidelijke voorkeur voor de keuze van de verkeersbaan door het park.

## 7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 7.1 Conclusies/samenvatting

#### Beschouwde varianten

Een belangrijk uitgangspunt bij het inrichten van het park is dat de gemarkeerde vaarroute tussen de Ketelbrug en de Houtribsluis gehandhaafd blijft. En dat de turbines voldoende ver uit elkaar staan dat het mogelijk is voor schepen tussen de turbines in het park te varen. Dit heeft uiteindelijk geleid tot 4 inrichtingsvarianten. Uiteindelijk zijn de varianten eerst kwalitatief beschouwd en uiteindelijk zijn alleen voor variant IR (Basisvariant) en IC de aanvaar- en aandrijffrequenties bepaald.

#### Verkeersanalyse

Uit de analyse van het huidige verkeer volgt dat schepen nu niet de gemarkeerde vaarbaan volledig volgen, maar de bocht afsnijden richting de Houtrib (en andersom).

Het totaal aantal passages per jaar is gebaseerd op de gegevens verkregen uit BIVAS. Hieruit volgt dat per jaar een kleine 14.000 beroepsvaartuigen de locatie van de turbines zal passeren, dit is gemiddeld 62 schepen per dag ( $14.000 / (5\text{dagen} \cdot 45\text{weken})$ ). En langs het meest westelijke deel passeren ruim 38.500 schepen per jaar (171 per dag).

Uiteindelijk zijn er twee mogelijke vaarroute door het park mogelijk. Eén optie ("vaarbaan"), waarbij de schepen de gemarkeerde vaarweg blijven volgen en het park aan de noordwest kant tussen twee turbines schuin verlaat (of binnenvaart). De tweede optie is dat de schepen tussen de twee rijen turbines blijft varen en pas aan de zuidwest kant het park verlaat (of binnen vaart).

#### Aanvaar/aandrijffrequenties (SAMSON)

De totale aanvaar kans voor alle turbines samen ligt voor de IC variant iets hoger dan voor de Basisvariant (IR). De totale kans voor de IC variant is  $1.65E04$ , dit is eens in de 6050 jaar (voor de verkeersdatabase waarbij de schepen de vaarbaan volgen). De totale kans voor de IR variant is  $1.56E-4$ , eens in de 6395 jaar. Dit verschil wordt veroorzaakt door het feit dat er meer turbines aan de zuidoost kant van het park liggen. De turbines in de "bocht" hebben een relatief hogere aanvaar kans, dit omdat ook de verkeersstroom vanuit het noorden een "bedreiging" vormt voor deze turbines.

De verschillen tussen de aanvaar/aandrijfkansen voor de beide verkeersdatabases is erg klein. Dit komt omdat het grootste bijdrage geleverd wordt door de verkeersstroom tussen de palen en de verkeersstroom komende vanuit het noorden (Urk) richting de Houtribsluis. Op dit traject varen per jaar een kleine 25.000 schepen. Deze verkeersstroom is in beide situaties gelijk.

De aanvaar kansen voor de turbines veranderen nauwelijks door de aanpassing van de vaarroute door het park. Dus voor de aanvaarkans van turbines is er geen duidelijke voorkeur voor de keuze van de verkeersbaan door het park.

## 7.2 Aanbevelingen

- Creëren van duidelijke verkeersbaan door het park door markering. Er moet een duidelijke keuze gemaakt worden in de voorkeursroute om de complexiteit van de situatie te beperken. Of de verkeersbaan verleggen zodat de lijn van de turbines gevolgd wordt of duidelijk de "uit- en ingang van het park markeren mbv boeien, zodat duidelijk is tussen welke turbines de vaarbaan loopt.
- Markering van de turbines met licht voor nacht en mist situatie. Lichten op "ooghoogte" op alle turbines.

## REFERENTIES

- [1] Y. Koldenhof, D Looije  
Invloed windpark Fryslan op scheepvaartveiligheid  
MARIN, 26897-1-MSCN-rev.7, 10 december 2014

**BIJLAGE A: Aantallen BIVAS**



4141: Houtrib - EZ5	North-East		North-East Total	South-West		South-West Total	Grand Total
	empty	loaded		empty	loaded		
Scheepstype							
BI	34	145	179	117	14	131	311
BII-1	95	933	1028	528	44	572	1600
BII-2B	3	21	24	38	2	40	64
BII-2L	7	349	356	164	3	167	523
BII-4	1	7	8	4		4	12
BII-6B							
BII-6L							
BO1	17		17	27		27	44
BO2	27	3	30	30	3	33	63
BO3	15	59	74	58	6	64	138
BO4	57	22	79	54	34	88	167
C1b		1	1				1
C1l	2	1	3				3
C2b	4	2	6	7	2	9	15
C2l	12	7	19	10	10	20	39
C3b		5	5	1		1	6
C3l	2	105	107	96	14	110	217
C4							
M0	38	100	138	46	85	131	269
M1	14	47	61	41	5	46	107
M10	25	29	54	31	62	93	147
M11	1	2	3	2	1	3	6
M12	3		3	2	1	3	6
M2	311	1063	1374	1131	352	1483	2857
M3	625	1860	2485	1819	875	2694	5179
M4	1188	1108	2296	1043	1925	2968	5264
M5	836	950	1786	780	1549	2329	4115
M6	1093	2296	3389	1594	2347	3941	7330
M7	26	373	399	285	194	479	878
M8	903	3251	4154	1976	2968	4944	9098
M9	12	84	96	93	19	112	209
<b>Grand Total</b>	<b>5351</b>	<b>12824</b>	<b>18175</b>	<b>9977</b>	<b>10517</b>	<b>20494</b>	<b>38668</b>



4096: EZ5 - Urk	North		North Total	South		South Total	Grand Total
	empty	loaded		empty	loaded		
BI	23	28	51	35	12	47	98
BII-1	53	509	562	260	34	294	856
BII-2B	1	20	21	25	1	26	47
BII-2L	4	229	233	81		81	314
BII-4		7	7	4		4	11
BII-6B							
BII-6L							
BO1	12		12	18		18	30
BO2	12	2	14	18	2	20	34
BO3	5	50	55	48	4	52	107
BO4	15	1	16	11	4	15	31
C1b							
C1l	2	1	3				3
C2b	3		3	4	2	6	9
C2l	9	5	14	5	10	15	29
C3b		5	5	1		1	6
C3l		41	41	28	4	32	73
C4							
M0	29	61	90	32	61	93	183
M1	1	38	39	10	2	12	51
M10	24		24	1	60	61	85
M11					1	1	1
M12	2		2	2	1	3	5
M2	247	558	805	480	297	777	1581
M3	552	650	1202	370	778	1148	2351
M4	1107	681	1788	412	1850	2262	4050
M5	761	754	1515	315	1454	1769	3284
M6	944	1643	2587	755	2068	2823	5409
M7	14	241	255	92	156	248	503
M8	776	1892	2668	913	2182	3095	5764
M9	3	13	16	6	7	13	29
<b>Grand Total</b>	<b>4599</b>	<b>7429</b>	<b>12028</b>	<b>3926</b>	<b>8990</b>	<b>12916</b>	<b>24944</b>

4103: EZ5-Ketelbrug	East		East Total	West		West Total	Grand Total
	empty	loaded		empty	loaded		
BI	11	117	128	82	2	84	212
BII-1	42	425	467	268	10	278	745
BII-2B	2	1	3	13	1	14	17
BII-2L	3	120	123	83	3	86	209
BII-4	1		1				1
BII-6B							
BII-6L							
BO1	5		5	9		9	14
BO2	15	1	16	12	1	13	29
BO3	10	9	19	10	2	12	31
BO4	42	21	63	43	30	73	136
C1b		1	1				1
C1l							
C2b	1	2	3	3		3	6
C2l	3	2	5	5		5	10
C3b							
C3l	2	64	66	68	10	78	144
C4							
M0	9	39	48	14	24	38	86
M1	13	9	22	31	3	34	56
M10	1	29	30	30	2	32	62
M11	1	2	3	2		2	5
M12	1		1				1
M2	64	505	569	651	56	707	1276
M3	73	1210	1283	1449	97	1546	2829
M4	81	427	508	631	76	707	1214
M5	75	196	271	465	95	560	831
M6	149	653	802	839	280	1119	1921
M7	12	132	144	193	38	231	375
M8	127	1358	1485	1063	786	1849	3334
M9	9	72	81	87	13	100	180
<b>Grand Total</b>	<b>752</b>	<b>5395</b>	<b>6147</b>	<b>6051</b>	<b>1527</b>	<b>7578</b>	<b>13725</b>

4102: Ketelbrug-Urk	North-West		North-West Total	South-East		South-East Total	Grand Total
	empty	loaded		empty	loaded		
BI	7	4	11	15		15	26
BII-1	20	19	39	29	10	39	78
BII-2B				1		1	1
BII-2L							
BII-4							
BII-6B							
BII-6L							
BO1	2		2	6		6	8
BO2	5		5	9	1	10	15
BO3	5	1	6	9		9	15
BO4	9		9	20	1	21	30
C1b							
C1l							
C2b							
C2l	1		1				1
C3b							
C3l		1	1				1
C4							
M0	6		6	7		7	13
M1	5	3	8	3		3	11
M10	3		3				3
M11							
M12							
M2	79	106	185	126	44	170	355
M3	211	103	314	142	194	336	649
M4	168	65	233	117	85	202	435
M5	73	92	165	133	69	202	367
M6	186	231	417	255	117	372	789
M7	16	5	21	31	2	33	54
M8	157	403	560	149	189	338	898
M9					1	1	1
<b>Grand Total</b>	<b>953</b>	<b>1034</b>	<b>1987</b>	<b>1052</b>	<b>713</b>	<b>1765</b>	<b>3752</b>

## **BIJLAGE B: MEMO MARIN**

Toevoegen:

30475\_MEMO\_eersteAnalyseNautischerisico\_WPBlauw\_MARIN\_v1\_CONCEPT.pdf

Aan : **Jimme Zoete, Jaap de Boer**  
Van : **Yvonne Koldenhof**  
CC :  
Datum : **13 sept 2017**  
Project nr. : **30475**  
Onderwerp : **Eerste analyse van de verwachte aanvaar- en aandrijfkansen voor WP Blauw**

---

## **1 INLEIDING/AANLEIDING**

Witteveen+Bos werkt aan het opstellen van de MER voor windpark Blauw, waarvan een aantal turbines in het IJsselmeer zullen komen te staan. Hierdoor ontstaan risico's voor de passerende scheepvaart, welke beschreven moeten worden in de MER.

Uiteindelijk zullen de risico's gekwantificeerd worden door berekeningen uit te voeren met het SAMSON (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea), zodat de verwachte aanvaar- en aandrijfkansen voor de turbines vastgesteld kunnen worden. De berekening zullen vergelijkbaar zijn met de studies uitgevoerd voor windpark Noordoostpolder en Fryslan.

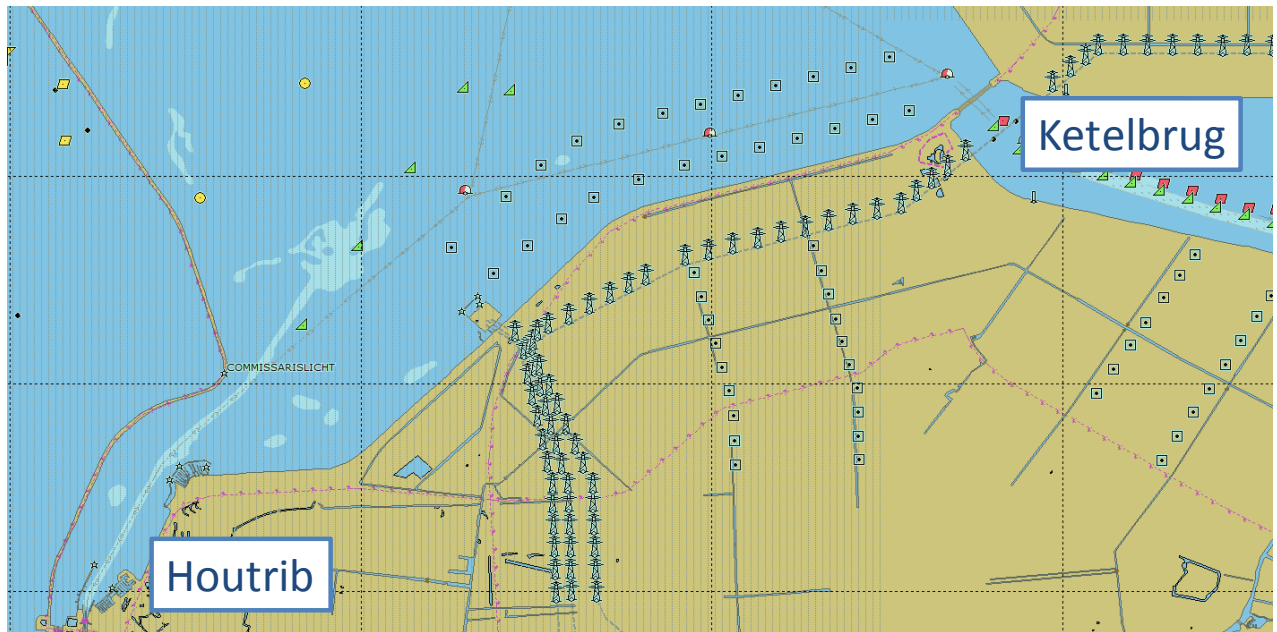
In de eerste fase zullen 3 inrichtingsvarianten onderzocht worden, wat moet leiden tot een VKA. Omdat de berekeningen met SAMSON niet voor het keuze moment klaar zullen zijn heeft Witteveen+Bos gevraagd een eerste inschatting van de mogelijke aanvaarkansen te geven, waarbij met name de verschillen tussen de drie varianten belicht zullen worden.

Deze memo bevat een korte beschrijving van de analyses van AIS-data die als voorbereiding zijn uitgevoerd en daarnaast een eerste kwalitatieve risico inschatting van de drie varianten.

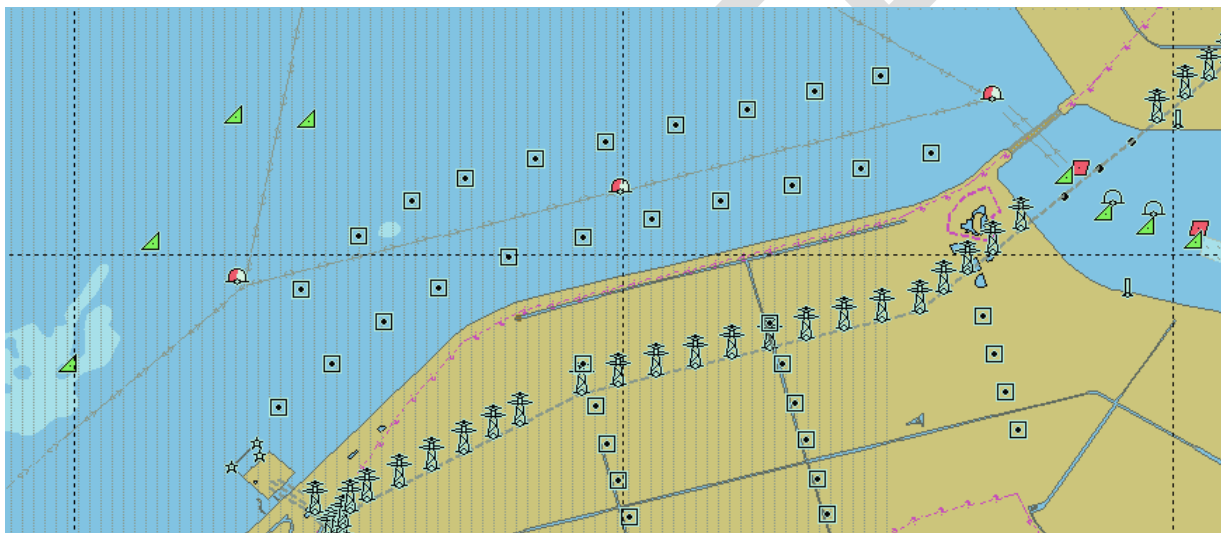
## **2 LOCATIES**

In deze fase van het onderzoek zijn nog 3 inrichtingsvarianten beschikbaar. Het uitgangspunt voor alle varianten is dat de scheepvaart tussen de turbines door mag varen en dat de vaarbaan zoals deze nu op de kaart staat aangegeven intact blijft.

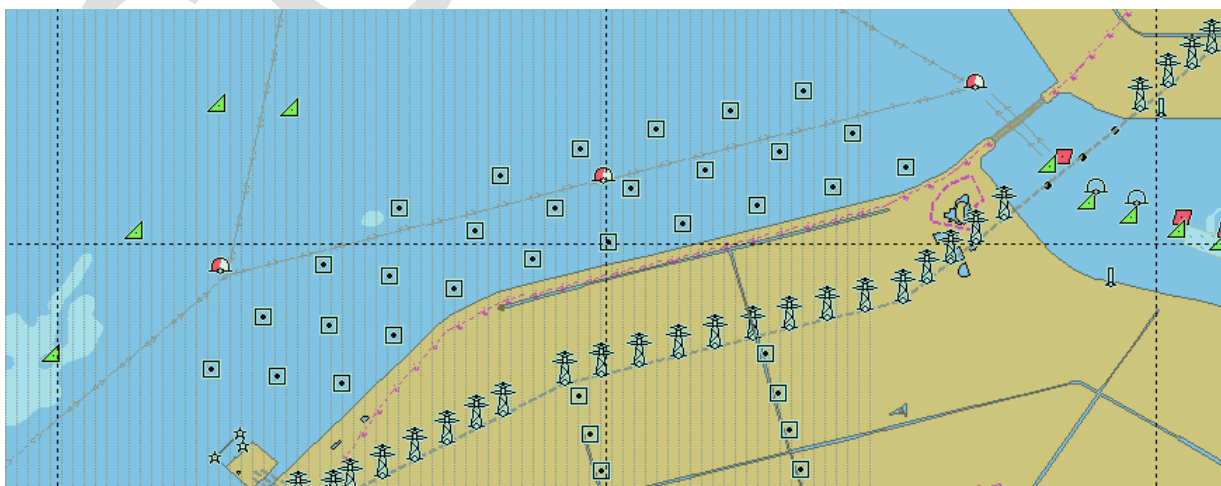
De basisvariant bestaat uit 24 turbines in twee rijen van 12 turbines. Variant 1A bestaat ook uit 21 turbines met 10 aan de noordzijde en 11 aan de zuidzijde. Tenslotte variant 1B bestaat uit 27 turbines in drie rijen van ieder 9 turbines.



Figuur 2-1 De basis inrichtingsvariant.



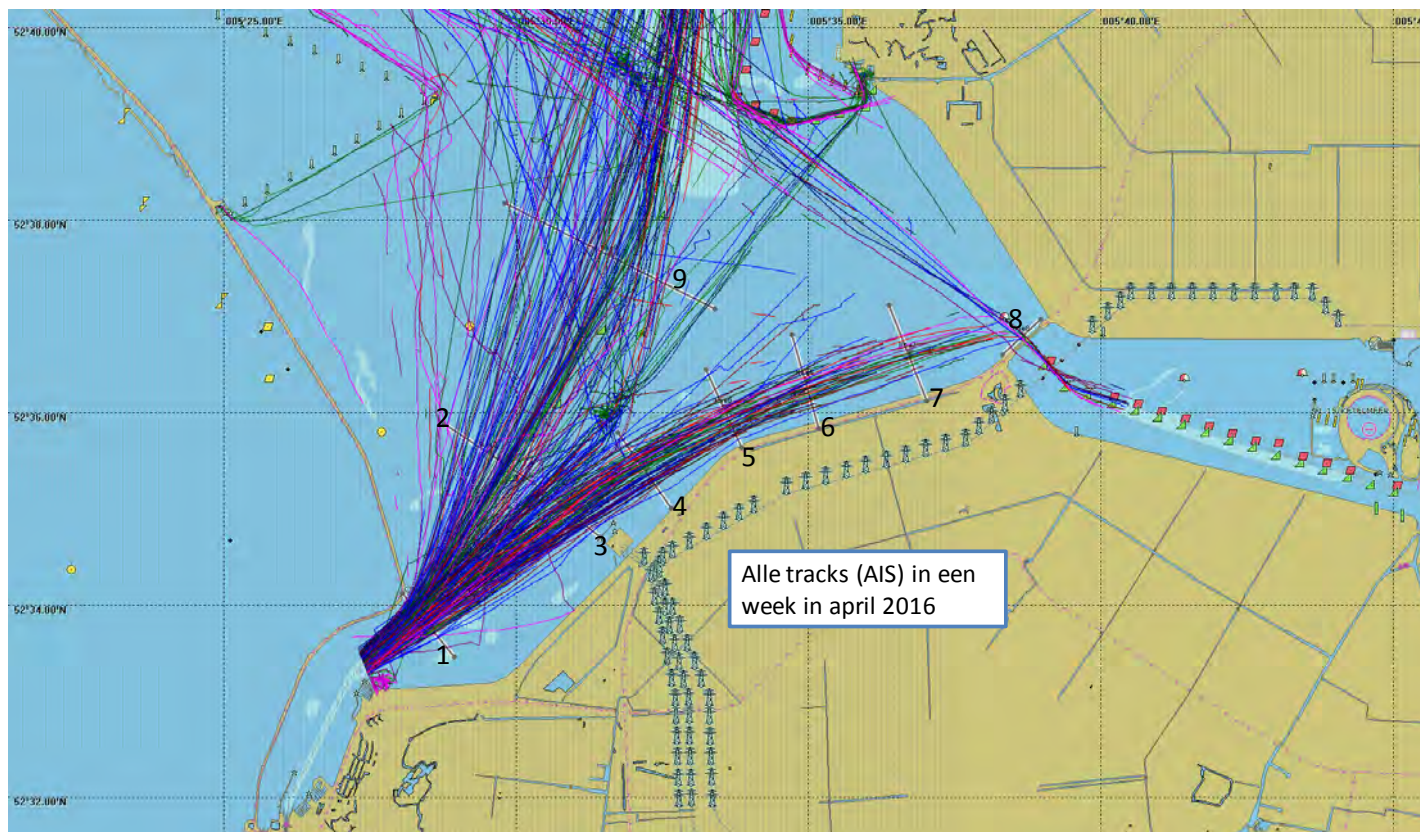
Figuur 2-2 Inrichtingsvariant 1A



Figuur 2-3 Inrichtingsvariant 1B

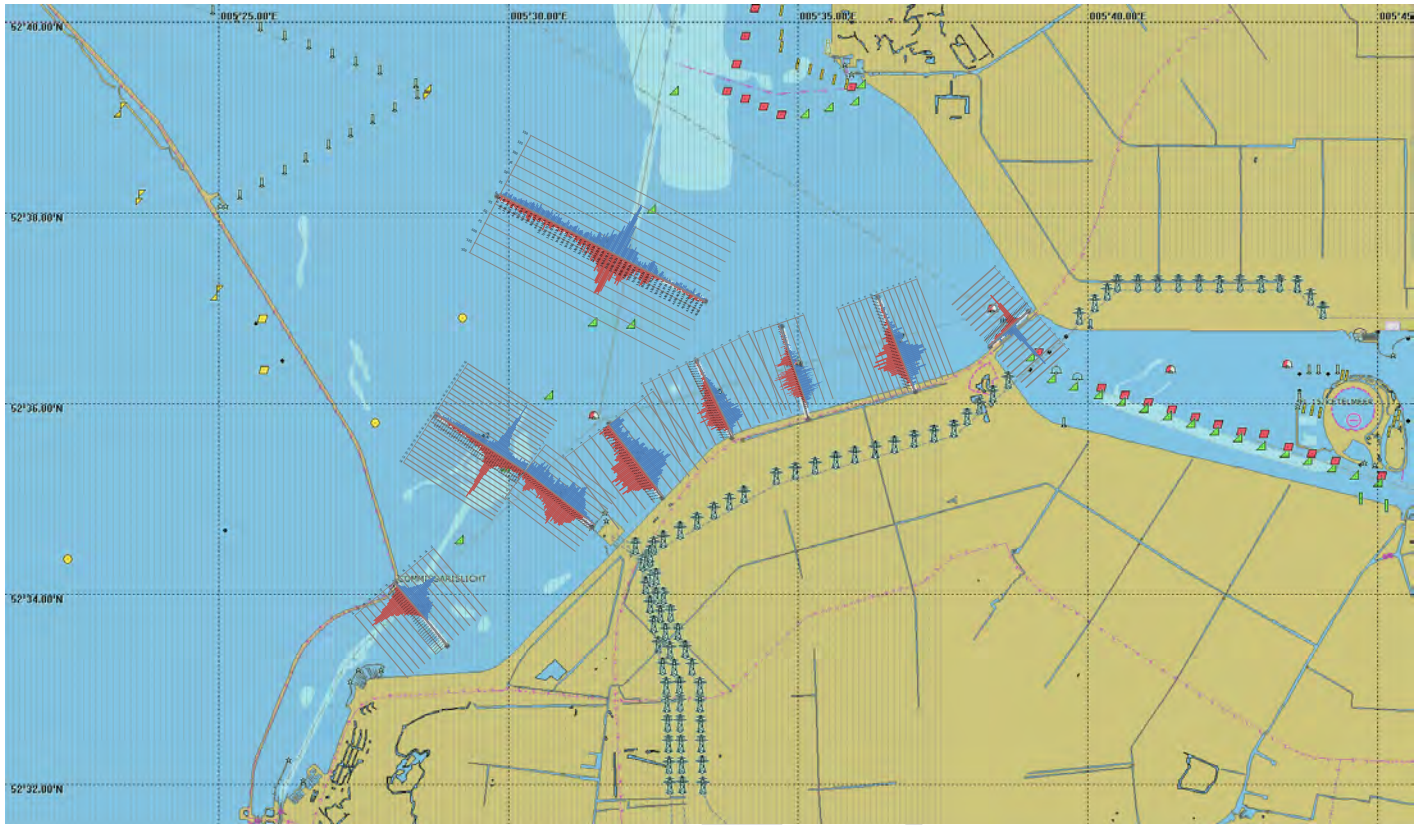
### 3 AIS-ANALYSE

Op basis van AIS-data over 2016 is gekeken naar het scheepvaartverkeer in het gebied. De dekking van de AIS in dit gebied is niet goed, maar het geeft een goed eerste beeld van de routes die schepen varen in het gebied.



*Figuur 3-1 Tracks van schepen waargenomen op basis van AIS, 1 week in april 2016.*

Duidelijk zichtbaar is dat schepen in de huidige situatie niet volledig de aangegeven (en gemarkeerde) vaarroute volgen, maar de bocht enigszins afsnijden.



CONCE



## 4 KWALITATIEVE BEOORDELING

### 4.1 Basisvariant

Aantal turbines: 24.

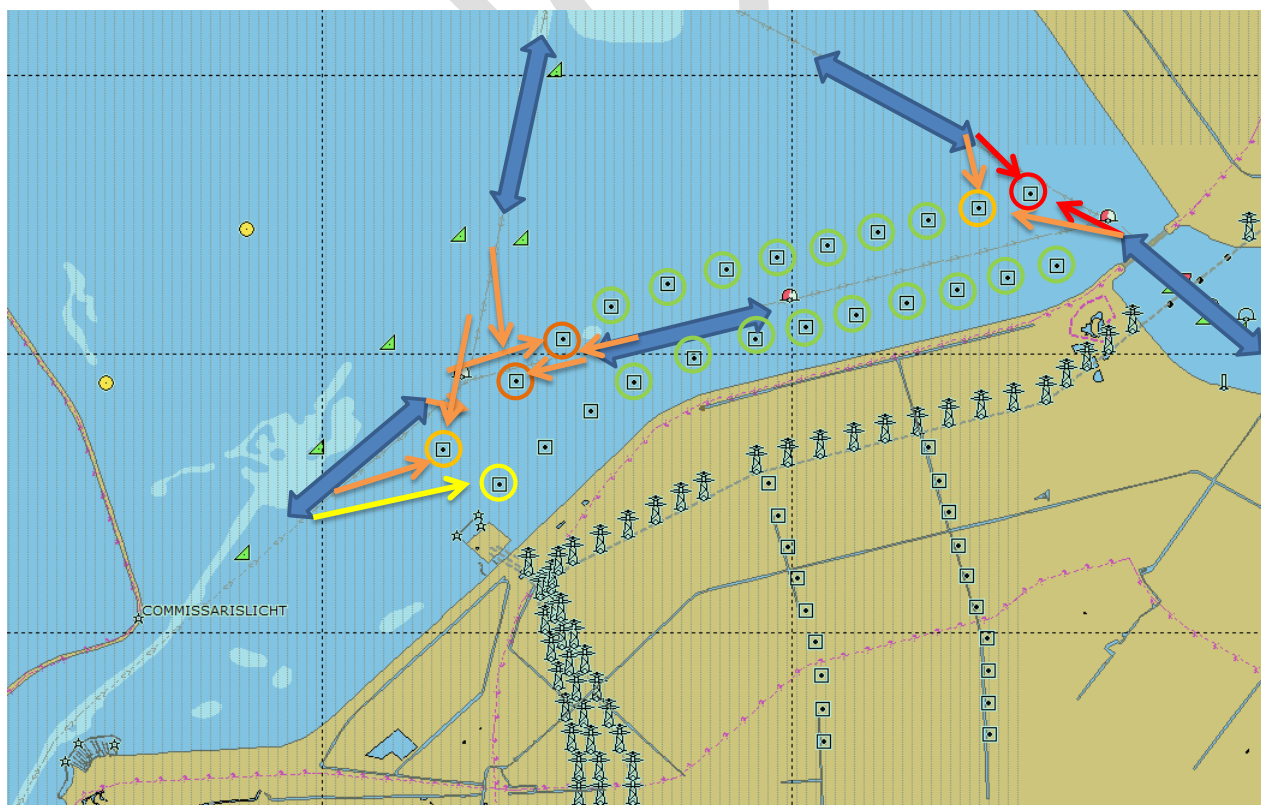
Twee mogelijke verkeersstromen:

1. Schepen volgende de reeds gemarkeerde verkeersbaan en verlaten het park tussen twee turbines om daarna aan de noordkant van het park in zuidelijke richting af te buigen (of vice versa, schepen varen eerst aan de noordkant langs 2 turbines om vervolgens tussen twee turbines door in oostelijke richting door het park te varen).
2. Schepen volgen vanuit de Ketelbrug in westelijke richting de gemarkeerde vaarroute, maar verlaten het park niet en varen mee met de bocht tussen de twee rijen en verlaten het park pas aan de “zuid” zijde. In dit geval varen ze de route zoals ze die nu ook varen.

#### Situatie 1

In Figuur 4-1 is een schets van de situatie gegeven waarbij het uitgangspunt is dat de schepen de vaarbaan volgen zoals deze gemarkeerd is en dus tussen twee turbines het park verlaten. Met de blauwe pijlen zijn de verschillende verkeersstromen weergegeven. Met rode, oranje en gele pijlen zijn de “bedreigingen” voor een aantal kritieke turbines weergegeven. Hierbij is ook voor de verschillende turbines een eerste inschatting van de aanvaar/aandrijf kans weergegeven. Hierbij in rood de turbine met de hoogste verwachte kans, oranje een iets lagere kans, geel weer iets lager en met groen is aangegeven welke turbines relatief lager zullen “scoren” in termen van aanvaarrisico.

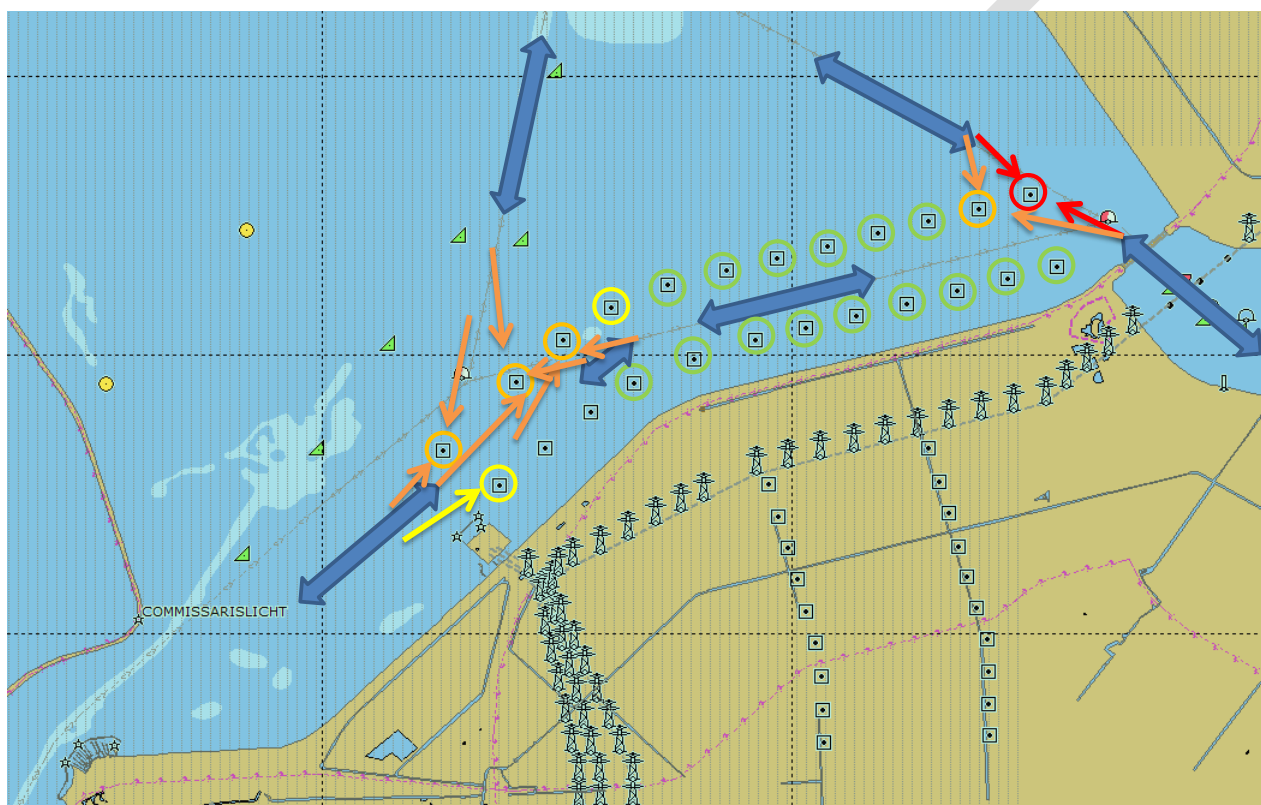
De meest kritieke turbine is de turbine aan de noordoostzijde van het park. Dit komt mede door de twee verkeersstromen die langs deze turbine passeren. Daarnaast zijn de verwachte aanvaarkansen voor de beide turbines waar tussen de schepen het park verlaten/binnen komen ook relatief hoger dan voor de andere turbines.



Figuur 4-1 Basisvariant, situatie 1: schepen volgen de gemarkeerde vaarroute

**Situatie 2**

In de tweede situatie is het uitgangspunt dat schepen in het park blijven en de bocht mee volgen tussen de twee rijen turbines. In Figuur 4-2 is voor deze situatie een vergelijkbare figuur weergegeven. Ook hierbij is de meest kritische turbine die aan de noordoost kant van het park. De turbines in de “buitenbocht” van het park zullen een nog steeds een hoger aanvaarrisico hebben ten opzichte van de overige turbines. Dit wordt veroorzaakt door de schepen die tussen de rijen door varen en “uit de bocht” kunnen varen. Daarnaast is er ook een verkeersstroom vanuit het noorden die een van de turbines zou kunnen aanvaren. De verwachte aanvaarkans van deze turbines in situatie 2 is wel lager dan die in situatie 1, omdat bij situatie 1 de afstanden kleiner zijn tot de turbine. Echter de verwacht aanvaarkans voor een turbine aan de oostkant van deze twee turbines zal iets hoger liggen in situatie 2 tov situatie 1 omdat deze nu ook in de bocht ligt.



*Figuur 4-2 Basis variant, situatie 2: schepen volgen de bocht tussen de twee rijen turbines*

## 4.2 Inrichtingsvariant 1A

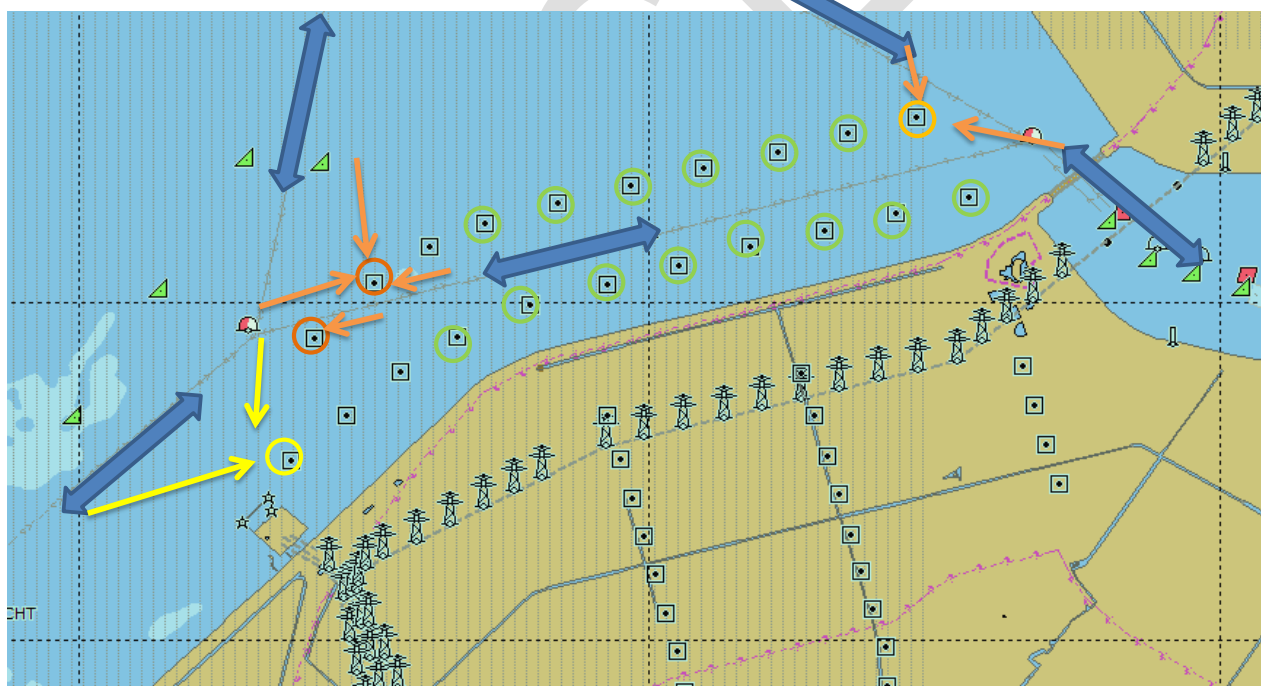
Aantal turbines: 21.

Twee mogelijke verkeersstromen (gelijk aan basisvariant):

1. Schepen volgende de reeds gemarkeerde verkeersbaan en verlaten het park tussen twee turbines om daarna aan de noordkant van het park in zuidelijke richting af te buigen (of vice versa, schepen varen eerst aan de noordkant langs 2 turbines om vervolgens tussen twee turbines door in oostelijke richting door het park te varen).
2. Schepen volgen vanuit de Ketelbrug in westelijke richting de gemarkeerde vaarroute , maar verlaten het park niet en varen mee met de bocht tussen de twee rijen en verlaten het park pas een de “zuid” zijde. In dit geval varen ze de route zoals ze die nu ook varen.

Doordat bij inrichtingsvariant 1A de meest noordoostelijke turbine verder van de verkeersbanen afstaat is de verwachte aanvaarkans voor deze lager dan voor de meest noordoostelijke turbine van de basisvariant. Verder is de beschouwing van de kritieke turbines en het verschil tussen situatie 1 en 2 vergelijkbaar met die van de basisvariant.

Omdat de schepen uiteindelijk minder turbines passeren, twee rijen van 12 turbine bij de basis variant tegen een rij van 10 en een van 11 bij variant 1A, zal de totale aanvaarkans van het totale park lager zijn. Maar omdat de afstanden tot de palen vrijwel gelijk is, zal de aanvaarkans van de individuele turbines niet veel afwijken ten opzichte van de basisvariant, met uitzondering van de meest noordoostelijke turbine.



Figuur 4-3 Inrichtingsvariant 1A, situatie 1: schepen verlaten het park en volgen de gemarkeerde route.

### 4.3 Inrichtingsvariant 1B

Aantal turbines: 27

Bij inrichtingsvariant 1B zijn de turbines in drie rijen geplaatst van ieder 9 turbines. Per passage passeren de schepen dus het minst aantal turbines (op korte afstand), echter de afstand tot de turbines is kleiner, dus op voorhand kan niet gezegd worden dat de totale aanvaarkans voor het hele park kleiner zal zijn. De verlaging van het aantal turbines langs de vaarweg hoeft niet op te wegen tegen de verhoging van de individuele aanvaarkans van de turbines, dit zal uit de berekeningen van SAMSON moeten blijken.

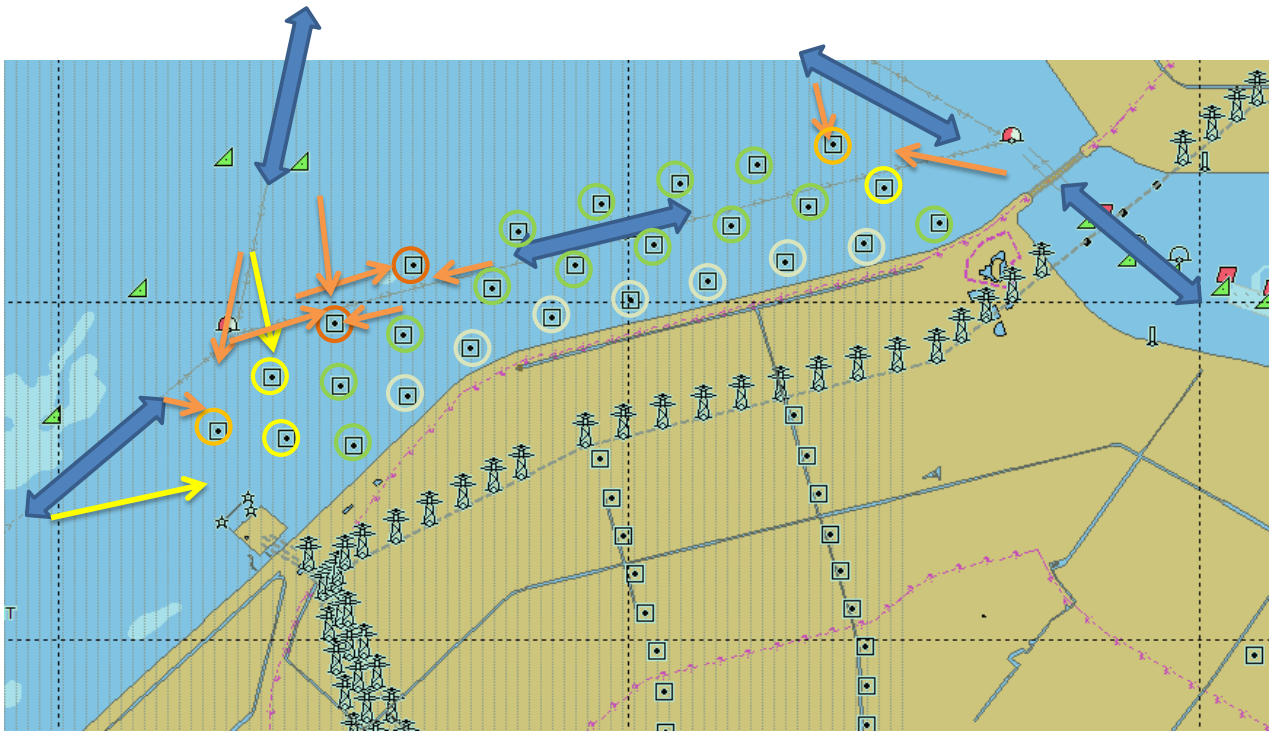
Door deze inrichting zijn drie mogelijke verkeerssituaties denkbaar, waarbij situatie 1 en 2 gelijk zijn aan de situaties bij de basisvariant en inrichtingsvariant 1A.

1. Schepen volgende de reeds gemarkeerde verkeersbaan en verlaten het park tussen twee turbines om daarna aan de noordkant van het park in zuidelijke richting af te buigen (of vice versa, schepen varen eerst aan de noordkant langs 2 turbines om vervolgens tussen twee turbines door in oostelijke richting door het park te varen).
2. Schepen volgen vanuit de Ketelbrug in westelijke richting de gemarkeerde vaarroute, maar verlaten het park niet en varen mee met de bocht tussen de twee rijen en verlaten het park pas een de "zuid" zijde. In dit geval varen ze de route zoals ze die nu ook varen.
3. Schepen kiezen ervoor om geheel aan de noordkant van het park te gaan varen

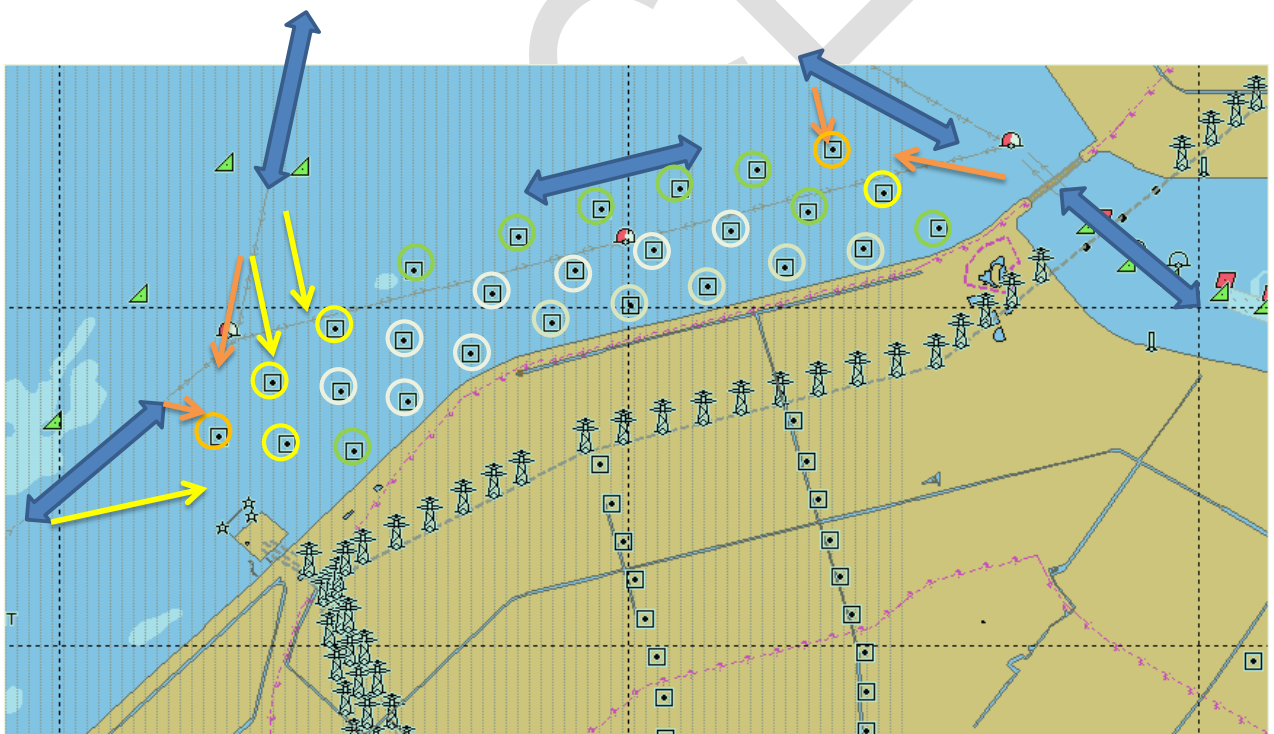
Voor situatie 1 is in Figuur 4-4 een situatie schets gegeven. De analyse van de situatie en de verwachte aanvaarkansen voor de verschillende turbines is vergelijkbaar met de analyse voor de basisvariant en variant 1A. De hoogste verwachte aanvaarfrequenties liggen bij de meest noordoostelijke turbine en de beide turbines waartussen de schepen het park verlaten. De kansen voor de individuele turbines zullen wel hoger liggen, aangezien de afstand tot de palen kleiner is dan bij de basisvariant en variant 1A. De kansen voor de meest zuidelijk rij turbines zullen lager liggen door de grotere afstand en de afscherming van de middelste rij turbines.

Er is geen situatieschets opgenomen voor situatie 2, de situatie waarbij de schepen de bocht tussen de palen volgen, deze is vergelijkbaar met de situatie voor de basisvariant. Ook de analyse van de verschillen is vergelijkbaar.

In Figuur 4-5 is de situatie weergegeven dat de schepen de route door het park vermeden en aan de noordkant langs het park varen. Hierdoor verschuift de individuele aanvaarkans voor de turbines naar met name de noordelijke rij. De totale aanvaarfrequentie voor het gehele park zal lager zijn dan voor de situaties waarbij de schepen tussen de turbines door varen



*Figuur 4-4 Inrichtingsvariant 1B, situatie 1: schepen volgende de gemarkeerd vaarroute en verlaten het park.*



*Figuur 4-5 Inrichtingsvariant 1B, situatie 3: schepen kiezen een route aan de noordkant van het park.*

#### 4.4 Opmerkingen

In de analyses is nu uitgegaan van verschillende situaties/scenario's voor het verkeer. Uiteindelijk zal het weerlicht een "mix" van verkeerssituaties zijn. Dit levert wel een complexe situatie op met betrekking tot de aanvaarkansen tussen schepen onderling.

Het is dus aan aanbeveling uiteindelijk een duidelijke route door of lang het park aan te bevelen, zodat er niet onnodig een complexere verkeerssituatie ontstaat.

CONCEPT



**BIJLAGE 6B**







Adviesgroep AVIV BV  
M.H. Tromplaan 55  
5713 AB Enschede

## Externe veiligheid / VKA Windplanblauw

**Project** 173539  
**Datum** 29 januari 2018

**Opdrachtgever**  
Witteveen + Bos  
t.a.v. M.M.K. Vanderschuren MSc  
Postbus 233  
7400 AE Deventer

## Externe veiligheid / VKA Windplanblauw

---

**Project** 173539

---

**Datum** 29 januari 2018

---

**Auteur** Sophie van Veldhoven  
**Review** Reinoud Scheres

---

**Versie nr.** 01

---

**Opdrachtgever** Witteveen + Bos  
t.a.v. M.M.K. Vanderschuren MSc  
Postbus 233  
7400 AE Deventer

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Criteria en rekenmethodiek</b>	<b>5</b>
2.1	Toetsingscriteria	5
2.2	Maximale werpafstanden	6
2.3	Plaatsgebonden risico	6
2.4	Individueel passanten risico	7
2.5	Maatschappelijk risico	7
2.6	Domino effecten vervoer gevaarlijke stoffen	7
2.7	Trefkansen en toename van de faalfrequentie van ondergrondse aardgasleidingen	9
2.8	Trefkansen van de hoogspanningsinfrastructuur	9
2.9	Trefkansen van industrie	10
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>11</b>
3.1	Turbines	11
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>14</b>
4.1	Inleiding	14
4.2	Maximale werpafstanden	14
4.3	Plaatsgebonden risico	17
4.4	Bebouwing	18
4.5	Rijkswegen	19
4.6	Waterwegen	23
4.7	Spoorwegen	27
4.8	Ondergrondse en bovengrondse buisleidingen	27
4.9	Hoogspanningsinfrastructuur	28
4.10	Industrie	29
<b>5</b>	<b>Conclusies</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>Referenties</b>	<b>34</b>

## 1 Inleiding

Voor de bouw van windturbines bij in Oost Flevoland, tussen Lelystad, Swifterbant, Dronten en het Ketelmeer wordt een MER opgesteld. Dit onderzoek betreft het in kaart brengen van de externe veiligheidsrisico's. De initiatiefnemer heeft een voorkeursalternatief opgesteld (VKA).

Deze rapportage is het vervolg op rapport *Externe veiligheidsonderzoek voor de bouw van windturbines Windplan blauw* [12]. Het betreft een verandering van de locatie de turbines naar aanleiding van het VKA. De turbineparameters zijn niet veranderd.

Windplanblauw betreft een windpark van 61 windturbines in Oost Flevoland, tussen Lelystad, Swifterbant, Dronten en het Ketelmeer. In de deelgebieden IJsselmeer en West wordt uitgegaan van een turbinetype met een maximale tiphoogte van 213 meter. In deelgebied Oost is de maximale tiphoogte 248 meter.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 worden de risicocriteria en rekenmethodiek beschreven die van toepassing zijn op het plangebied. Hoofdstuk 3 beschrijft de uitgangspunten. De resultaten van de risicoberekeningen worden getoond in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 staan de conclusie.

## 2 Criteria en rekenmethodiek

### 2.1 Toetsingscriteria

Een overzicht van alle geldende risicocriteria die de beheerders van infrastructurele werken hanteren is weergegeven in tabel 1. [2: paragraaf 3.4].

Onderdeel	Afstandseis	toetsing en normering
Bebouwing	<u>beperkt kwetsbare objecten</u> op $\frac{1}{2}$ rotordiameter, <u>Kwetsbare objecten</u> op masthoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter of de maximale werpafstand bij nominaal toerental	PR: PR $10^{-5}$ en $10^{-6}$ voor resp. beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten
Rijksweg	$\frac{1}{2}$ rotordiameter uit de rand van de verharding met een minimum van 30 meter	IPR: $10^{-6}$ MR : $2 \times 10^{-3}$
Waterweg	$\frac{1}{2}$ rotordiameter uit de rand van de vaarweg met een minimum van 50m	IPR: $10^{-6}$ MR : $2 \times 10^{-3}$
Spoorweg	7,85 meter + $\frac{1}{2}$ RD uit het rand van het dichtstbijzijnde spoor minimum van 30m	IPR: $10^{-6}$ MR : $2 \times 10^{-3}$
Ondergrondse buisleidingen	Hoogste waarde van: <input type="checkbox"/> Maximale werpafstand bij nominaal toerental <input type="checkbox"/> Ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter	additionele bezwijkkans: Eerste benadering: Max 10% toevoegen aan oorspronkelijke breukkans buisleiding voor deel binnen invloedsgebied windturbine
Hoogspannings- infrastructuur (ondergronds en bovengronds)	Hoogste waarde van: <input type="checkbox"/> Maximale werpafstand bij nominaal toerental <input type="checkbox"/> Ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter	additionele bezwijkkans: eerste richtlijn: max. 10% toevoegen aan autonome faalfrequentie hoogspanningsverbinding. In overleg met TenneT.
Industrie	Afhankelijk van inrichting	PR van inrichting GRI van inrichting: PR $10^{-6}$ en PR $10^{-5}$ contour Geen norm maar oriëntatiewaarde

Tabel 1. Geldende risicocriteria

Dit rapport bevat de resultaten van de volgende berekeningen:

1. De maximale werpafstanden van de verschillende turbinevarianten;
2. De plaatsgebonden risicocontouren (PR  $10^{-6}$  en PR  $10^{-5}$ ); per turbinetypen;
3. Het Individueel passantenrisico (IPR);
4. Het Maatschappelijk risico (MR);
5. De domino-effecten op het vervoer van gevaarlijke stoffen;
6. De trefkansen en toename faalfrequentie van ondergrondse aardgasleidingen;

7. De trefkansen van hoogspanningsinfrastructuur;
8. De trefkansen van industrie ;

Deze onderdelen worden in de komende paragrafen behandeld.

Opmerking: trefkansen worden in dit rapport genoteerd zoals het volgende voorbeeld:  
 $3.4 \times 10^{-6}$  wordt genoteerd als  $3.4E-6$

## 2.2 Maximale werpafstanden

Voor het bepalen van de externe veiligheidsrisico's zijn in onderzoek [12] voor elk turbinetype 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 ([2], paragraaf 2.1 van bijlage C). Na berekening van de werpafstanden is voor de overige berekeningen uitgegaan van het meest conservatieve scenario met betrekking tot de te kiezen windturbine.

## 2.3 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans dat een persoon, die zich gedurende een jaar onafgebroken onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt als gevolg van een ongeval door een falende windturbine. Voor berekening van de PR afstanden is rekening gehouden met de volgende scenario's:

1. Bladbreek (zowel nominaal als overtoeren)
2. Mastbreek
3. Gondel en/of rotorafworp

### Normen voor het plaatsgebonden risico mbt (beperkt) kwetsbare objecten

*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.*

Met andere woorden: kwetsbare objecten zijn binnen de PR  $10^{-6}$  contour niet toegestaan. Binnen de PR  $10^{-5}$  contour zijn geen nieuwe beperkt kwetsbare objecten toegestaan.

De PR- $10^{-6}$ -afstand is gelijk aan de hoogste waarde van of de ashoogte plus een halve rotordiameter of de maximale werpafstand bij nominaal rotortoerental. De PR  $10^{-5}$  per jaar contour is gelijk aan de halve rotordiameter.

## 2.4 Individueel passanten risico

Een deel van rijksweg A6 ligt binnen het invloedsgebied van de turbines. Daarnaast zijn er een aantal lokale wegen en/of fietspaden binnen het plangebied.

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 één van de windturbines. Bij het berekenen van het IPR wordt een persoon te beschouwd die onbeschermd voorbij komt. Een autoweg heeft weinig tot geen passanten die volledig onbeschermd voorbijkomen. In dit geval wordt daarom een vrachtwagen beschouwd omdat deze zowel een lagere snelheid als een grotere omvang heeft dan een personenauto, waardoor het IPR een hogere (meer conservatieve) waarde heeft. In het geval van een lokale weg waar zowel fietsers als gemotoriseerd verkeer toegestaan is, wordt voor beide vervoerstypen een IPR berekening uitgevoerd.

Aangenomen wordt dat de passant 365 dagen per jaar 2x per dag (heen- en terugweg) de route neemt. De toetswaarde voor het IPR is  $10^{-6}$ . Elk risico kleiner dan  $10^{-6}$  wordt beschouwd als aanvaardbaar.

## 2.5 Maatschappelijk risico

Het 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  $2E-3$  [2].

## 2.6 Domino effecten vervoer gevaarlijke stoffen

### Rijkswegen

Er bevindt zich een weg (A6) binnen het invloedsgebied van de turbines, van zowel de referentiesituatie als de plansituatie, waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt.

### Spoorwegen

De spoorlijn Lelystad – Dronten loopt ten zuiden van het plangebied. Deze spoorlijn bevindt zich buiten het invloedsgebied van alle turbines. Dit is het geval in zowel de referentiesituatie als in alle varianten van de plansituatie.

### Waterwegen

Er bevindt zich een vaarwegroute die onderdeel is van het basisnet. De exacte ligging van de route is niet bekend (zie paragraaf 4.6). In de plansituatie is het zeer waarschijnlijk dat de invloedsgebieden van de turbines over de vaarweg liggen. In de referentiesituatie ligt de vaarweg zeer waarschijnlijk buiten de invloedsgebieden van de turbines.

Het handboek [2] vermeldt de volgende criteria met betrekking tot waterwegen:

*Een halve rotordiameter uit de rand van de vaarweg met een minimum van 50m. Ongeacht deze afstand, moet het IPR en MR berekend worden. Wanneer er gevaarlijke stoffen over het water vervoerd worden, moet worden nagegaan of plaatsing van de windturbines niet leidt tot een onaanvaardbaar verhoogd risico.*

Kanttekening:

Er wordt in het handboek [2] niet specifiek ingegaan op windturbines die in het water geplaatst zijn. Aangenomen wordt dat de systematiek en faalfrequenties voor turbines op land ook van toepassing is op turbines die in water geplaatst worden.

### Vervoer gevaarlijke stoffen

Wanneer een windturbine 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 windplanblauw is er sprake van Rijksweg die deel uitmaakt van het basisnet. In het Handboek Risicozonering Windturbines [2] 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.



## 2.7 Trefkansen en toename van de faalfrequentie van ondergrondse aardgasleidingen

Er bevinden zich vier ondergrondse aardgasleidingen binnen het invloedsgebied van de turbines.

Voor zowel bovengrondse als ondergrondse buisleidingen wordt geadviseerd een afstand aan te houden waarbuiten geen significant additioneel risico van een windturbine te verwachten is. Door middel van het berekenen van trefkansen van de leidingen wordt gekeken wat toename op autonome faalfrequenties van de leidingen is. Voor de berekening van de trefkansen van de leiding is de methodiek gebruikt die beschreven is in [2: paragraaf 8.1 bijlage C]:

Per leiding is een tabel met leidinggegevens beschikbaar gesteld [7] waarin coördinaten, diepteligging, druk en materiaalspecificaties per leidingpunt zijn gegeven.

### Breedte van de kritische strook van de leiding

Allereerst is de kritische afstand berekend. Dit is de afstand waarbinnen een door de grond aan de leiding doorgegeven schokgolf als gevolg van vallen van een windturbineonderdeel tot schade zal leiden aan de leiding. Dit is berekend met de vergelijking van paragraaf 8.1.1 (pagina Bijlage C-50). De kritische strook op maaiveldniveau is berekend zoals beschreven op pagina C-53. De berekening van de kritische afstand van de mast in het scenario mastbreuk is afhankelijk van de afstand van turbine tot het beschouwde leidingpunt. Voor berekening van de (potentiele) energie van de mast bij mastbreuk wordt aangenomen dat de massa van de mast uniform verdeeld is over de hoogte.

### Trefkans per scenario

Per scenario en per leiding is de breedte van de kritische strook op maaiveldniveau bepaald. Per leidingdeel is (per scenario) de trefkans berekend door de trefkans per m<sup>2</sup> van het leidingdeel te vermenigvuldigen met de lengte van het leidingdeel en de breedte van de kritische strook en de faalfrequentie van het scenario. De totale trefkans van het scenario is de sommatie van deze waarden. De trefkans per kilometer leiding is bepaald door correctie met de lengte van het deel van de leiding dat voor de betreffende locatie van de windturbine binnen het gebied van de maximale effectafstand overtoeren ligt.

## 2.8 Trefkansen van de hoogspanningsinfrastructuur

Er bevinden zich een aantal hoogspanningsmasten en –lijnen binnen het invloedsgebied van de turbines.

Het handboek beschrijft het volgende criterium met betrekking tot hoogspanningsinfrastructuur: *TenneT acht het risico van windturbines op hun infrastructuur aanvaardbaar wanneer wordt voldaan aan de volgende afstanden. TenneT adviseert daarom deze afstand*

aan te houden. Er dient een vrije ruimte aangehouden te worden die minimaal gelijk of groter is dan de maximale werpafstand bij nominaal toerental, of indien deze groter is ashoogte plus  $\frac{1}{2}$  rotordiameter, van de betreffende windturbine, zoals beschreven en aangeduid in tabel 2 van dit handboek (generieke waarden voor werpafstanden, zie ook bijlage B). Met andere woorden: buiten de PR  $10^{-6}$  contour worden de risico's aanvaardbaar geacht. Er wordt een trefkansberekening uitgevoerd voor de turbines waarbij er hoogspanningsinfrastructuur binnen de PR  $10^{-6}$  contour ligt.

## 2.9 Trefkansen van industrie

In de plansituatie bevindt er zich één bovengrondse propaantank van 8000 l binnen het invloedsgebied van één turbine. Deze tank bevindt zich ook in het invloedsgebied van een van de te saneren turbines. In de referentiesituatie bevinden er zich vijf bovengrondse propaantanks binnen de invloedsgebieden van de dubbeldraaiturbines.

Voor niet-categoriale inrichtingen geldt het volgende criterium [2]:

*Indien de windturbine niet substantieel bijdraagt aan een hoger risico van de inrichting zullen de voor de inrichting 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 catastrofale faalfrequentie van risicovolle installaties behorende tot de inrichting gekeken worden. Indien deze toename een bepaalde richtwaarde niet overschrijdt dan is plaatsing van de windturbine uit oogpunt van risicobeoordeling toegestaan. Als uitgangspunt voor deze richtwaarde kan 10% worden gehanteerd. Handboek Risicozonering Windturbines (3.1) 43*

*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 installatie ook na plaatsing van de windturbine(s) nog voldoet aan de normen voor PR. Toename van het risico van een inrichting kan echter leiden tot een vergroting van de risicoruimte van de inrichting, waardoor toekomstige uitbreiding kan worden bemoeilijkt. Dit kan een reden zijn voor de eigenaar van een inrichting om bezwaar te maken tegen plaatsing van de windturbine(s).*

Om meer inzicht te krijgen op de kans op een domino-effect wordt in dit onderzoek de trefkans van de tank berekend.

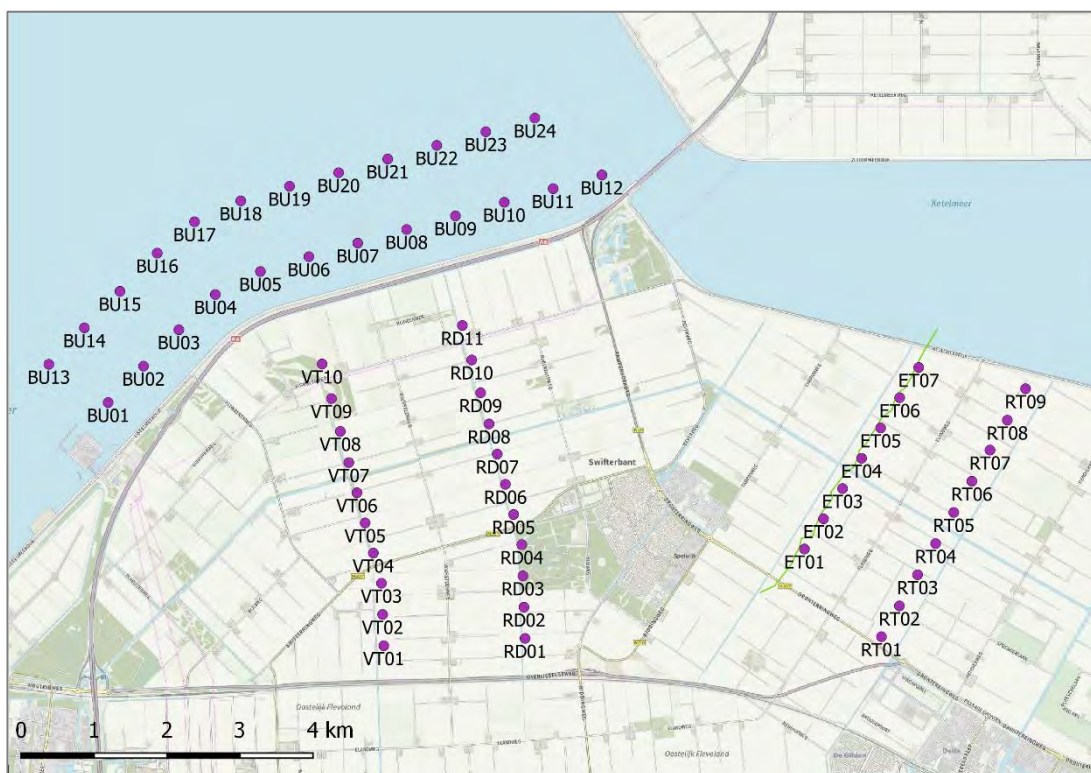
## 3 Uitgangspunten

### 3.1 Turbines

#### 3.1.1 Toekomstige turbines

Er wordt uitgegaan van het voorkeursalternatief (VKA). Het projectgebied is opgedeeld in drie deelgebieden, IJsselmeer, West en Oost.

In figuur 1 worden de locaties en nummering van de te realiseren windturbines weergegeven. De coördinaten zijn geleverd door de opdrachtgever [13].



Figuur 1. Turbinelocaties

De parameters zijn bepaald in rapport [12]. Er is een shortlist met mogelijk windturbine varianten beschikbaar gesteld [1]. Allereerst is het turbinetype bepaald met de grootste maximale effectafstand bij nominaal toerental en bij overtoeren. De volgende aannames zijn hierbij gemaakt:

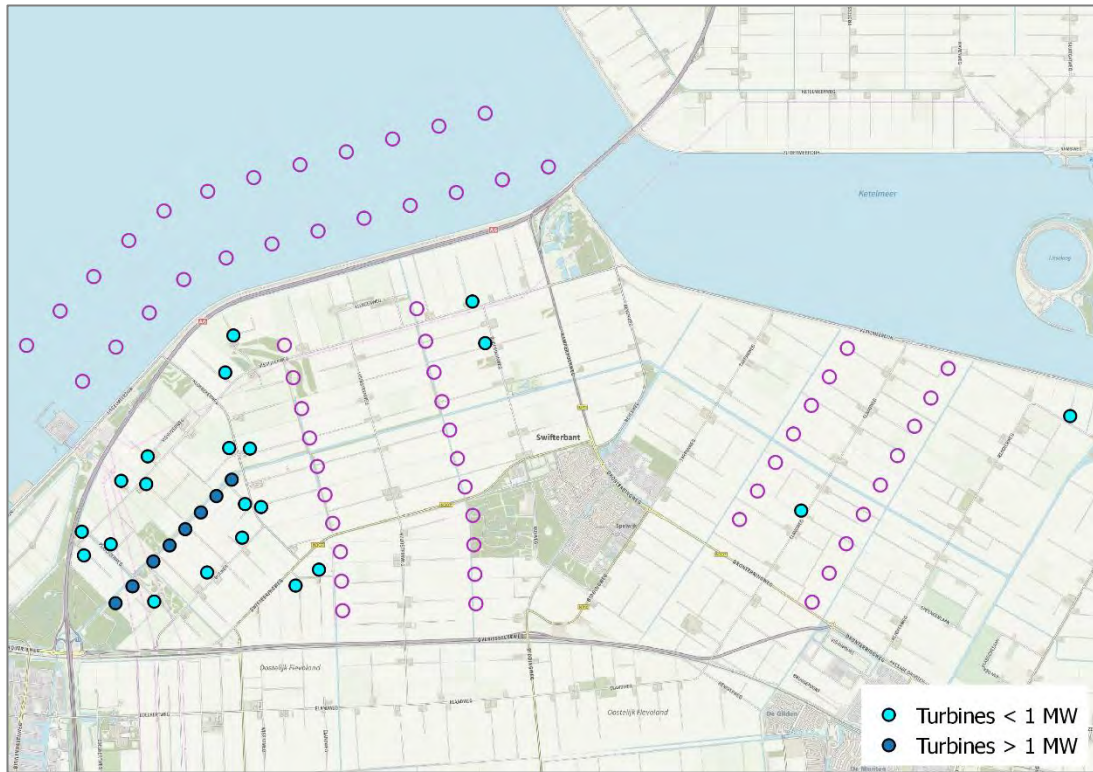
- De afstand van zwaartepunt ten opzichte van het rotorcentrum, de lengte en het kritiek oppervlak van het blad zijn benaderd met vergelijkingen uit [2] pagina B-9.

- Lengte gondel, hoogte gondel en diameter van de mast zijn benaderd met met gegevens uit tabel 13 bijlage B-13 van [2]. Het vermogen van de betreffende turbine is hierbij naar boven afgerond.
- Er is in het handboek geen methodiek beschreven voor turbines die in water geplaatst worden, daarom wordt uitgegaan van de methodiek zoals op het land.

### 3.1.2 Reeds bestaande turbines

Alle bestaande turbines in het projectgebied worden gesaneerd [1]. Er wordt in het MER wel uitgegaan van een worst case benadering, dit betekent dat aangenomen wordt dat 29 turbines vijf jaar zullen dubbeldraaien. Het betreft in alle gevallen kleinere turbines met een ashoogte variërend tussen 34 en 67 meter, een rotordiameter tussen 18 en 72 meter en maximaal vermogen tussen 80 en 1750 kw. Het handboek [2] biedt faalfrequenties en risicomethodiek voor windturbines met een rotoroppervlak van meer dan 40 m<sup>2</sup> en met een vermogen vanaf 1 MW. Slechts 8 van de bestaande turbines voldoen aan deze laatste eigenschap. De minimale afstand van een turbine met een vermogen hoger dan 1MW is 1269 meter.

Alle reeds bestaande turbines die in de dubbeldraaiperiode gesaneerd worden liggen buiten alle maximale werpafstand van de nieuwe turbines en worden daarom als niet relevant beschouwd. De turbines worden grafisch weergegeven in figuur 2.



Figuur 2. Turbines in dubbeldraaiperiode

## 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 turbintypen zijn de maximale werpafstanden bij nominaal toerental en bij overtoeren bepaald. De fictieve turbines hebben, bij een toerental van 11 RPM de hoogste waarden voor de maximale werpafstand bij nominaal en overtoerental. Met deze configuraties worden de worst-case berekeningen in de rest van het rapport gerekend. De parameters deze turbintypen worden weergegeven in tabel 2.

Turbineparameters	WT1	WT2	Bron
Nominaal Vermogen [MW]	5.0	5.0	Gegeven [1]
Ashoogte [m]	137	166	Gegeven [1]
Rotordiameter [m]	152	164	Gegeven [1]
Nominaal toerental [rpm]	10.05	9.32	mailwisseling [6]
Afstand zwaartepunt-rotorcentrum [m]	27.4	29.5	Aanname [2: bijlage B-8] <sup>1</sup>
kritiek oppervlak	283.7	325.6	Aanname [2: bijlage B-9]
Bladlengte [m]	74.0	79.8	Aanname [2: bijlage B-9]
diameter mast [m]	10	10	aanname [2: bijlage B-13]
lengte gondel [m]	18	18	aanname [2: bijlage B-13]
hoogte gondel [m]	6	6	aanname [2: bijlage B-13]
massa mast [x 1000 kg] *	457	553	aanname [2: bijlage C-61]
massa gondel [x 1000 kg]	400	400	aanname [2: bijlage C-61]
massa blad [x 1000 kg]	20	20	aanname [2: bijlage C-61]

Tabel 2. Turbineparameters relevante turbintypen

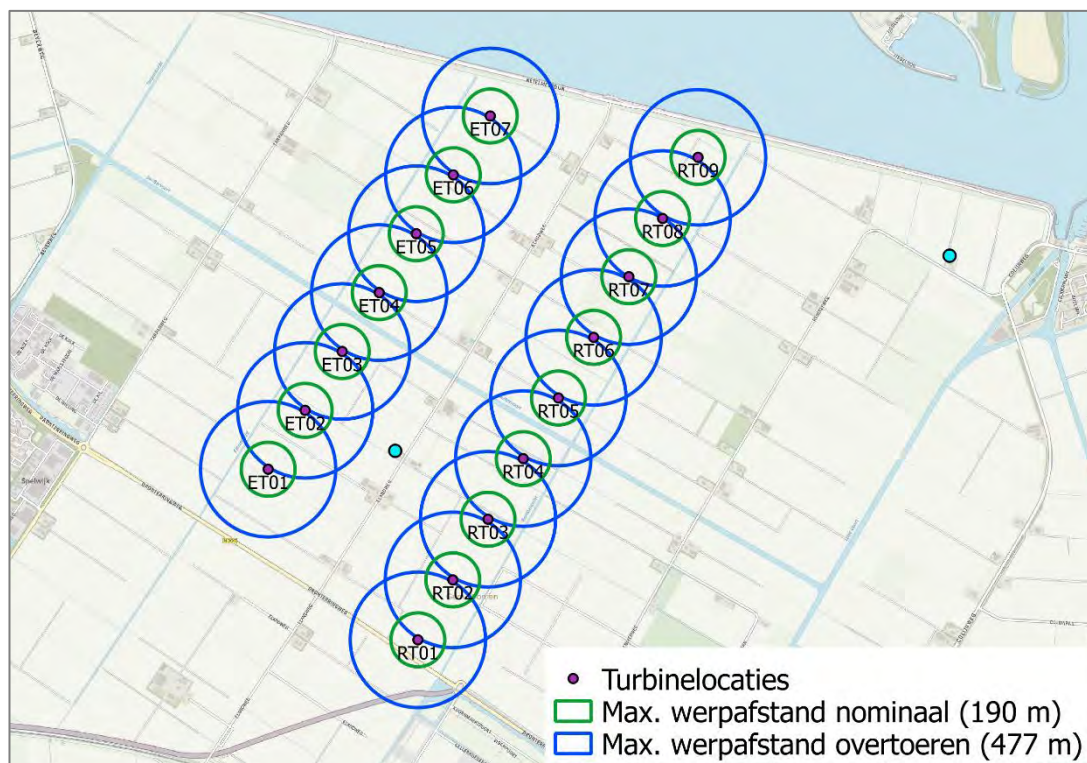
<sup>1</sup> [2: bijlage-8] = bijlage 8 van referentie 2. i.c. bijlage 8 van het Handboek Risicozonering Windturbines.

De fictieve turbine WT1 wordt toegepast op de turbinelocaties in deelgebied West en het IJsselmeer. Turbine WT2 wordt toegepast op de turbinelocaties in deelgebied Oost. De maximale werpafstanden voor bij nominaal toerental en overtoeren zijn gegeven in tabel 3.

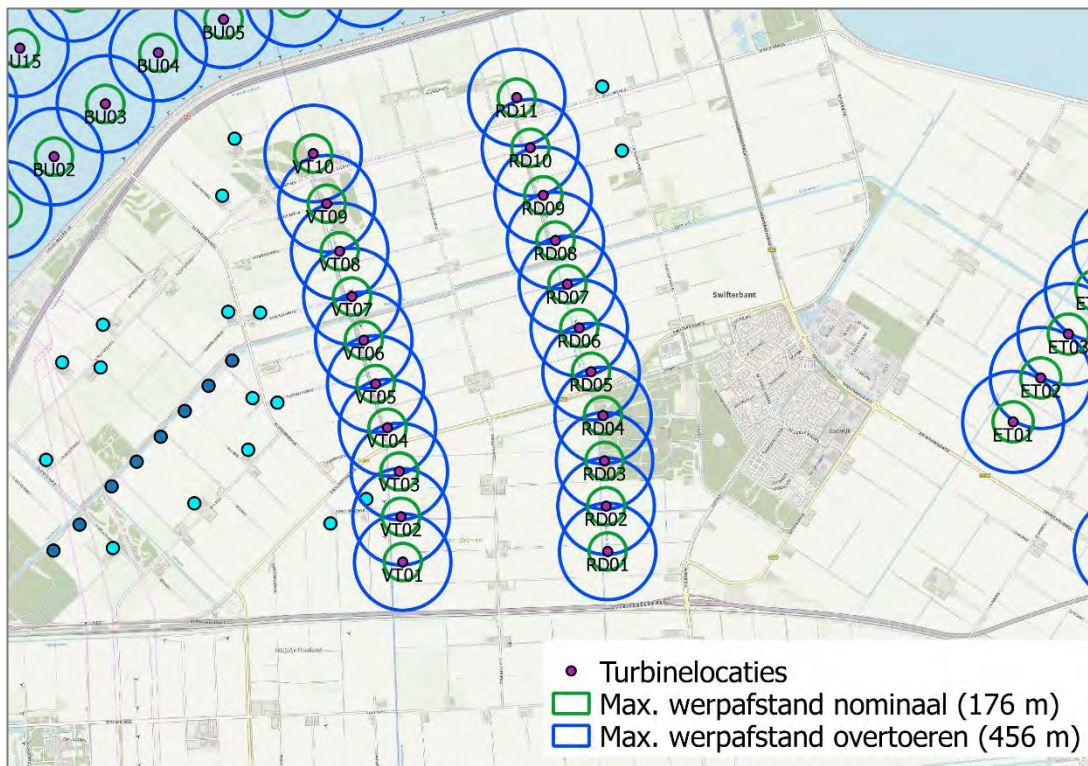
Onderdeel	WT1	WT2
Deelgebied	West en IJsselmeer	Oost
Max werpafstand nominaal (m)	176	190
Max werpafstand overtoeren (m)	456	477

Tabel 3. Maximale werpafstanden van relevante turbintypen

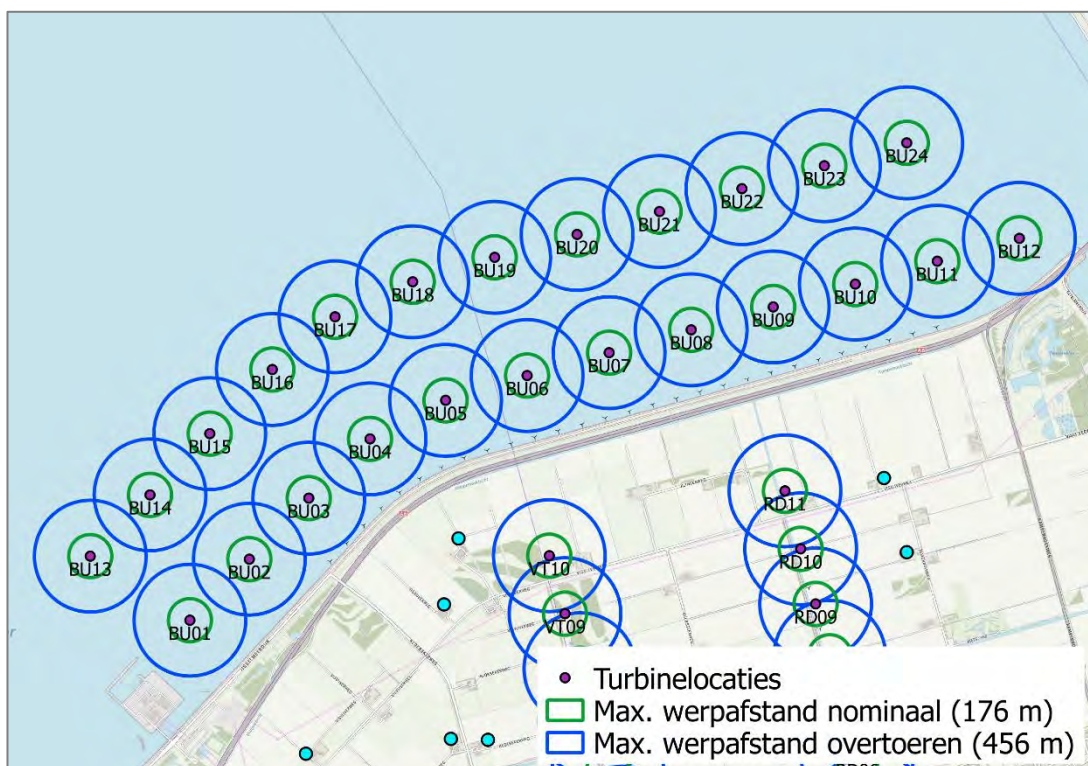
De maximale werpafstanden van deelgebied Oost, West en het IJsselmeer worden weergegeven in figuur 3 t/m figuur 5.



Figuur 3. Maximale werpafstanden van de turbines in deelgebied Oost



Figuur 4. Maximale werpafstanden van de turbines in deelgebied West



Figuur 5. Maximale werpafstanden van de turbines in deelgebied IJsselmeer

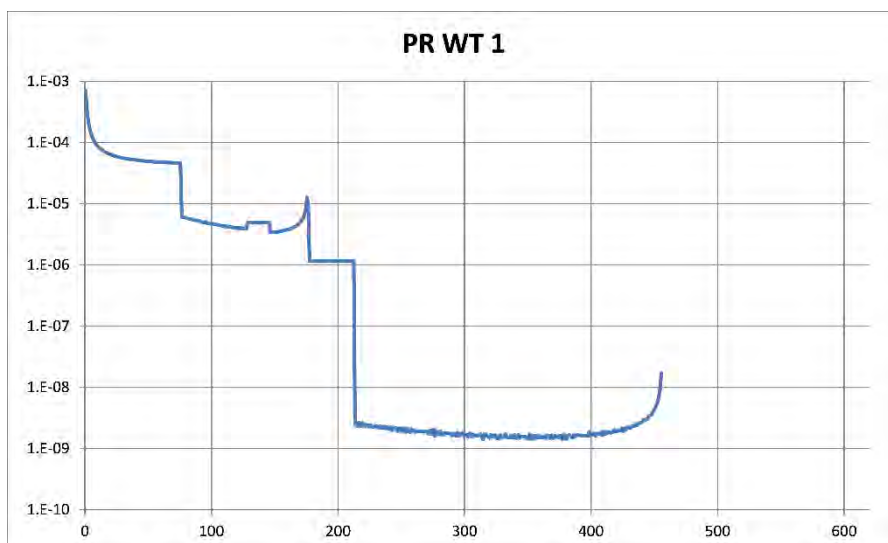


### 4.3 Plaatsgebonden risico

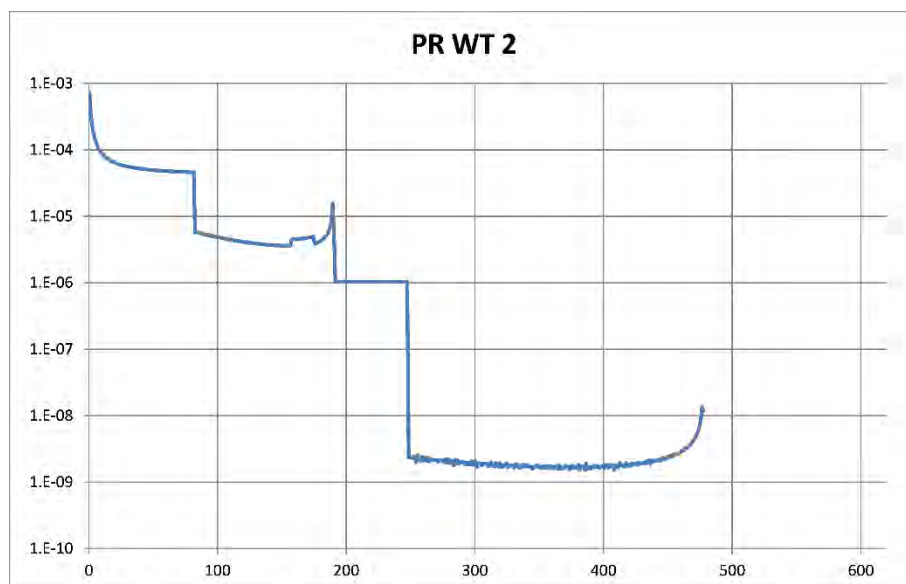
Het plaatsgebonden risico van WT1 en WT2 is berekend en is gegeven in tabel 4. Het PR als functie van de afstand is gegeven in Figuur 6 en Figuur 7.

	WT1	WT2
Deelgebied	West en IJsselmeer	Oost
PR $10^{-5}$ afstand (m)	76	82
PR $10^{-6}$ afstand (m)	213	248

Tabel 4. Plaatsgebonden risico van de fictieve turbines WT1 en WT2.



Figuur 6. PR als functie van de afstand (m) tot turbinetype WT1



Figuur 7. PR als functie van de afstand (m) tot turbinetype WT2

#### 4.4 Bebouwing

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).

Kwetsbare objecten zijn binnen de PR  $10^{-6}$  contour van een turbine niet toegestaan. Binnen de PR  $10^{-5}$  contour zijn geen nieuwe beperkt kwetsbare objecten toegestaan. Met behulp van BAG [9] en de risicokaart [3] is onderzocht of er (beperkt) kwetsbare objecten bevinden binnen de  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  contouren.

Er bevinden zich enkele verspreid liggende woningen (beperkt kwetsbaar) en (onderdelen van) agrarische bedrijven (beperkt kwetsbaar) binnen de invloedsgebieden van de turbines. In de plansituatie (alle varianten) bevinden zich geen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten binnen de  $10^{-6}$  contouren. In de referentiesituatie bevinden zich wel enkele beperkt kwetsbare objecten binnen de PR  $10^{-6}$  contouren, maar buiten de PR  $10^{-5}$  contouren van de dubbeldraaiturbines.

Conclusie:

De gevolgen in de referentiesituatie zijn gelijk aan de plansituatie.

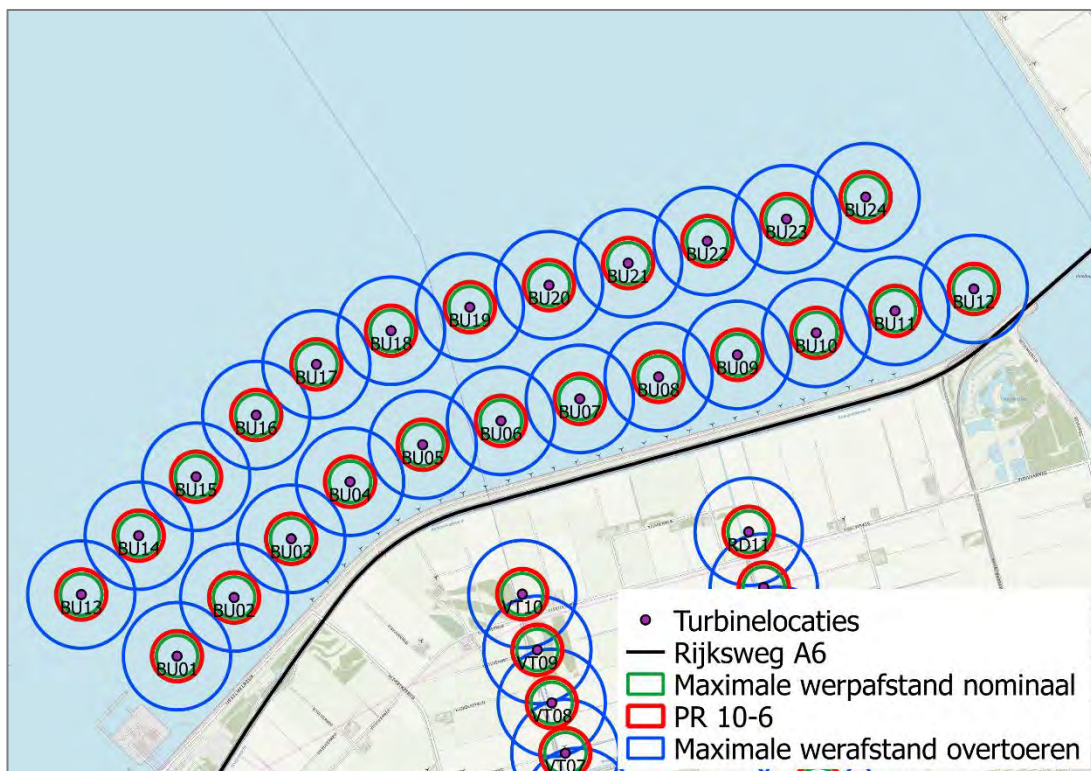
- Er bevinden zich geen kwetsbare objecten binnen maximale werpafstanden van alle turbines.
- Er bevinden zich geen beperkt kwetsbare objecten binnen de PR $10^{-5}$  contour van alle turbines.

Hiermee wordt zowel in de referentiesituatie als de plansituatie aan de norm voldaan.

## 4.5 Rijkswegen

### 4.5.1 Transportroutes gevaarlijke stoffen

De A6 is een weg waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt en behoort tot het basisnet weg. De A6 ligt binnen het invloedsgebied, dat wil zeggen, de maximale werpafstand bij overtoeren, van één turbine, te weten BU12. De weg valt buiten de  $10^{-6}$  contouren van alle turbines. Daarom is in deze situatie alleen het scenario bladbreuk bij overtoeren relevant. De situatie weergegeven in figuur 8.



Figuur 8. Rijksweg A6

Berekend is de kans per jaar dat een tankwagen met gevaarlijke stoffen getroffen wordt door een onderdeel van turbine BU12, en de toename op de ongevalsfrequentie. De resultaten worden weergegeven in tabel 5figuur 5. Hierin staan vermeld, de minimale afstand van de turbine tot de A6, de weglengte binnen het invloedsgebied van de turbine, de kans dat een passerende vrachtwagen wordt geraakt door het blad van een turbine en de trefkans per kilometer.

De kans dat een passerende vrachtwagen met gevaarlijke stoffen wordt geraakt door een afbrekend blad is berekend met vergelijking uit het handboek [2: bijlage C paragraaf 3.2.2 vgl. 3.2.3]. Hierin wordt rekening gehouden met de lengte van de vrachtwagen (12 meter + 80 meter remweg), de breedte van de vrachtwagen (2.5 m), de snelheid (80 km/uur) en met de

kans dat het blad op een afstand van maximaal 2/3 van de bladlengte alsnog de vrachtwagen raakt.

Omschrijving	BU12
Afstand tot A6 (m)	415
Weglengte binnen invloedsgebied turbine (m)	380
Trefkans per passage	1.6E-14
Trefkans per voertuig km	4.3E-14

Tabel 5 Resultaten turbine BU12 ten opzichte van weg A6

Tabel 6 toont de transportgegevens voor het berekenen van het groepsrisico conform de Regeling Basisnet [3].

wegvak nummer	Basisnet route	Plafonds		PAG	GF3
		10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>		
F36	A6: afrit 11 (Lelystad Noord) - afrit 13 (Urk)	0	82	Nee	4000

Tabel 6. Transportgegevens basisnet A6 [10]

Er is sprake van een fysiek scheiding van de rijrichtingen. De weg wordt daarom in de risicoberekening daarom aangemerkt als snelweg. De gehanteerde ongevalsfrequentie voor snelwegen is  $8.3 \times 10^{-8}$  per voertuigkilometer. Uitgegaan wordt van een atmosferische tankwagen [11], hiervoor geldt een vervol kans op een relevante uitstroming van meer dan 100 kg van 0.0156. Dit betekent dat de totale kans op een relevante uitstroming  $1.3E-9$  per voertuigkilometer is. Aangenomen wordt dat er altijd een relevante uitstroming plaatsvindt op het moment dat de tankwagen wordt getroffen door een afbrekend turbineblad. De toename van de trefkans met  $4.3E-14$  is dan 0.003 %.

Conclusie:

De toename is kleiner dan 10%. Dit betekent dat het vervoer van gevaarlijke stoffen over de A6 geen belemmering vormt voor de plaatsing van de windturbines.

#### 4.5.2 IPR en MR

Het IPR voor de diverse routes is berekend. Uitgegaan wordt van een passant die 365 dagen per jaar lang de betreffende route twee maal per dag passeert: op de heenweg en de terugweg. 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.

## A6

Voor berekening van het IPR wordt een persoon beschouwd die onbeschermd aanwezig is op de weg. Er is gekozen voor een vrachtwagen omdat het IPR van een vrachtwagen hoger is dan van een personenauto. Omdat formeel voor het IPR een onbeschermd persoon moet worden beschouwd, maar op autowegen meestal geen sprake is volledig onbeschermd personen, zijn hier twee berekeningen uitgevoerd:

1. IPR op basis van de kans dat een passerende vrachtwagen wordt geraakt door de turbine.
2. IPR op basis van de kans dat een onbeschermd persoon wordt geraakt door de turbine.

Het verschil tussen beide berekeningen zit in de verblijfsfactoren. Dit wordt beschreven in [2], bladzijde C20-21 voor bladbreuk en C33-34 voor mastbreuk. Voor een vrachtwagen wordt uitgegaan van een snelheid van 80 km/uur, een totale lengte van 92 meter (12 meter + 80 meter remweg) en een breedte van 2.5 meter.

De A6 ligt alleen in het invloedsgebied van turbine BU12. De resultaten worden gegeven in tabel 7.

Omschrijving	BU12
Afstand tot A6 (m)	415
IPR obv vrachtwagen	
- Per passage	1.7E-14
- Per jaar (2 x 365 passages)	1.2E-11
IPR obv onbeschermd persoon	
- Per passage	1.4E-15
- Per jaar (2 x 365 passages)	1.1E-12

Tabel 7. IPR turbine BU12 tov A6

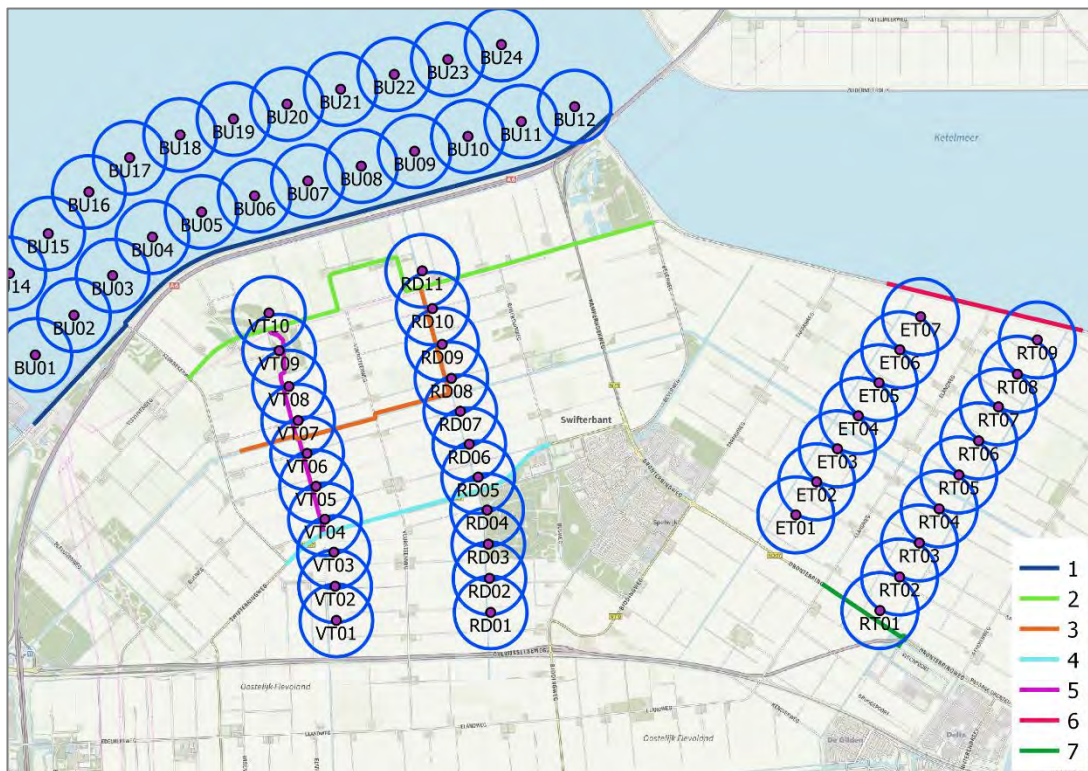
IPR is in beide gevallen kleiner dan  $10^{-6}$  en dus aanvaardbaar.

Het maatschappelijk risico is het IPR van een passant die 1x per jaar de route aflegt vermenigvuldigd met het aantal passages (intensiteit) per jaar. Het gemiddeld aantal voertuigen in 2016 op de A6 is ongeveer 38.000 per dag [5]. Het MR is daarmee gelijk aan  $2.3 \text{ E-}07$ . De toetswaarde voor het MR is  $2\text{E-}3$  [3]. Deze toetswaarde wordt niet overschreden. Het maximaal aantal passanten per jaar waarbij de toetswaarde van het MR wordt bereikt is  $1.2\text{E}11$  per jaar. Zolang het aantal passanten onder deze waarde blijft, zal de toetswaarde van het MR niet overschreden worden.

### Overige wegen binnen het plangebied

Van de overige wegen die (deels) binnen het plangebied liggen is het IPR en MR bepaald. Er zijn acht routes geïdentificeerd binnen het plangebied. Voor alle routes is het IPR van zowel een fietser als een vrachtauto berekend. Voor een fietser wordt een onbeschermd

persoon beschouwd. (vergelijkingen 3.2.4 en 5.2.5 van bijlage C van [2]), met een snelheid van 18 km/uur.



Figuur 9. IPR routes binnen plangebied

routenr.	invloedsgebied van turbines	IPR fietser	IPR vrachtauto
Route 1	BU12	5.2E-12	n.v.t.
Route 2	VT9, VT10, RD10, RD11	1.5E-10	8.1E-9
Route 3	VT6, VT7, RD7 t/m RD11	1.3E-8	n.v.t.
Route 4	VT3, VT4, RD4, RD5	4.3E-9	2.1E-8
Route 5	VT3 t/m VT10	2.9E-8	n.v.t.
Route 6	ET7, RT9	4.6E-11	2.3E-9
Route 7	RT1	3.4E-9	1.5E-8

Tabel 8. IPR bij 365 x 2 passages per jaar

Het aantal passages van de wegen is niet bekend. Daarom is voor elke weg het aantal passages berekend waarbij de toetswaarde van 2E-3 wordt bereikt.

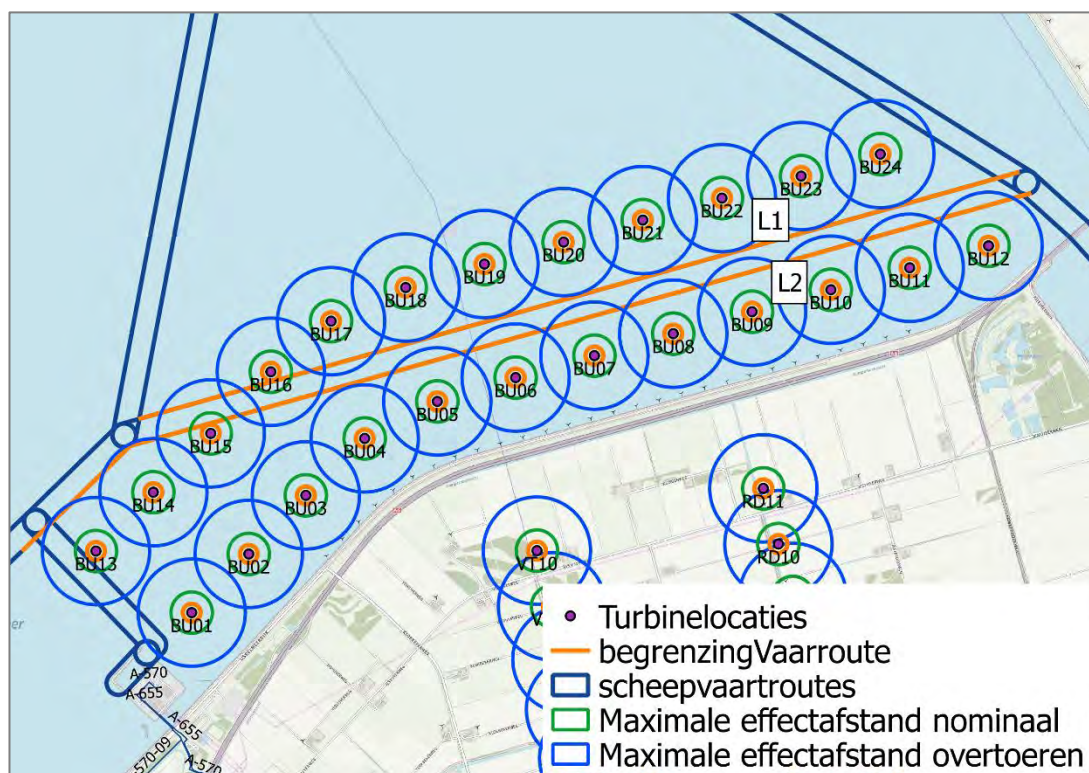
routenr.	Aantal Fietsers per dag	Aantal vrachtauto's per dag
Route 1	7.7E8	n.v.t.
Route 2	2.7E7	5.0E5
Route 3	3.0E5	n.v.t.
Route 4	9.2E5	1.9E5
Route 5	1.4E5	n.v.t.
Route 6	8.6E7	1.7E6
Route 7	1.2E6	2.7E5

Tabel 9. Aantal passages per dag voor bereiken MR van 2E-3 per jaar

Deze hoge aantallen zullen op deze routes niet voorkomen. Het betreffende risico is dus acceptabel.

## 4.6 Waterwegen

Er bevinden zich twee binnenvaart vaarroutes in de buurt van het plangebied dat onderdeel is van het basisnet water. Aangenomen wordt dat de vaarroutes liggen zoals de begrenzingen in figuur 10 is weergegeven.



Figuur 10. Vaarwegroute

Er worden voor de berekeningen aan de oranje vaarroute twee situaties onderscheiden:

- L1: schip vaart aan rand van de noordzijde van de vaarwegbegrenzing;
- L2: schip vaart aan rand van de zuidzijde van de vaarwegbegrenzing.

De breedte van deze routes is overal 200 meter. Alle turbines in alle varianten liggen meer dan een halve rotordiameter (76 meter) van deze vaarwegbegrenzingen. De minimale afstand is 83 meter, dit is het geval bij turbine BU15 en BU16. Hiermee wordt voldaan aan het criterium dat de turbines op minimaal een halve rotordiameter uit de rand van de vaarweg met een minimum van 50m, moeten liggen.

### Transport gevaarlijke stoffen

Omdat zowel uitgegaan wordt van vervoer van brandbare vloeistoffen als toxische gassen wordt voor beide stofcategorieën de toename op de faalfrequentie per voertuigkilometer berekend. Uitgegaan wordt van een scenario waarbij een kleine uitstroming plaatsvindt in het geval van een dubbelwandige container (bij LF). Verder wordt, bij gebrek aan statistische gegevens, aangenomen dat er altijd een relevante uitstroming plaatsvindt op het moment dat het binnenvaartschip wordt getroffen door een afbrekend turbineblad. Dit is een zeer conservatieve benadering. In werkelijkheid zal de kans op uitstroming lager zijn.

Tabel 10 toont de transportgegevens van de Regeling Basisnet en de scheepsschadefrequentie van het betreffende baanvak [11].

Corridor	Vaarroute	scheepsschade frequentie (1/vtgkm)	LF1	LF2	GT3
Rijn – Oost-Nederland	Ketelmeer (vanaf Keteldiep tot IJsselmeer)	3.6E-8	810	347	0
Amsterdam – Noord Nederland	IJsselmeer (vanaf Houtribsluizen tot Prinses Margrietkanaal)	3.5E-8	2786	1162	30

Tabel 10. Transportgegevens vaarroute basisnet [10]

Tabel 11 toont de scheepsschadefrequenties, de vervolgcansen op relevante uitstroming en de resulterende kans op uitstroming per voertuigkilometer.

stofcategorie	scheepsschade frequentie (1/vtg x km)	vervolgcans uitstroming	Totale kans uitstroming (1/vtg km)
brandbare vloeistoffen (LF1 en LF2)	3.5E-08	0.02	7.0E-10
Toxische gassen (GT3)	3.5E-08	0.0125	4.4E-10

Tabel 11. Scheepsschadefrequenties en kansen op uitstroming per stofcategorie



Tabel 12 toont de toename op de trefkans voor het vervoer van brandbare vloeistoffen en toxische gassen.

Omschrijving	L1	L2
Trefkans per passage per kilometer	1.3E-10	1.2E-10
Toename kans bij vervoer LF1 en LF2 (%)	17.9	16.8
Toename kans bij vervoer GT3 (%)	28.6	26.9

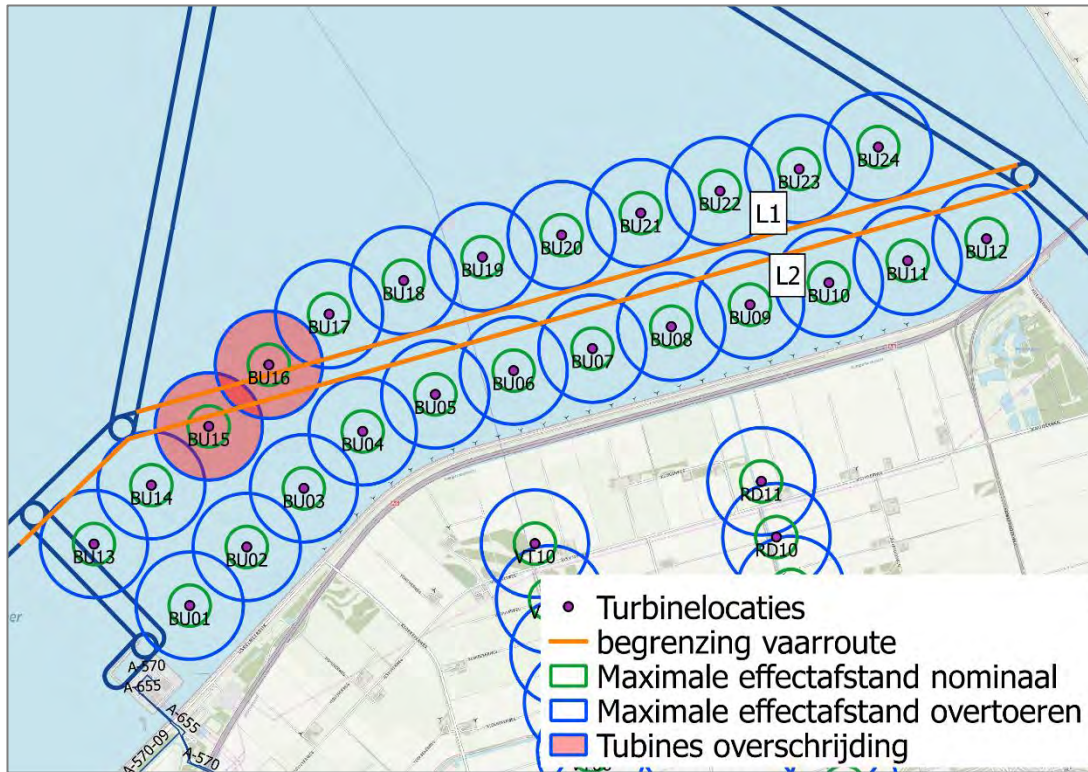
Tabel 12. Toename trefkans

De toename van de kans op uitstroming neemt in alle gevallen met meer dan 10% toe. Dit wordt veroorzaakt door enkele turbines. Bij de turbines waarbij de route binnen het invloedsgebied van bladworp met nominaal toerental ligt heeft zowel het scenario mastbreuk als bladworp bij nominaal toerental een grote impact op de toename. De turbinelocaties die de overschrijding veroorzaken, worden in figuur 11 weergegeven met een rode kleur.

De toename in de catastrofale faalfrequentie overschrijft de richtwaarde (10% toename). Plaatsing van de windturbine is echter niet uitgesloten, maar er 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 het plaatsgebonden risico. De normen voor het plaatsgebonden risico zijn dat:

1. Er geen kwetsbare objecten binnen de PR  $10^{-6}$  contour van de vaarweg mogen liggen en
2. Er geen beperkt kwetsbare objecten binnen de PR  $10^{-5}$  contour van de vaarweg mogen liggen.

Het PR-plafond voor binnenvaartroute is gelegen op het referentiepunt [10]. Op binnenvaartroutes zijn de referentiepunten gelegen op de begrenzingslijnen van de vaarweg [10]. De huidig PR-contour van de corridors Amsterdam - Noord-Nederland en Rijn – Oost-Nederland is 0 meter [10] en liggen daarom op de begrenzingslijnen van de vaarweg. Beide normen zullen na plaatsing van de windturbines niet overschreden worden gezien de afstand van het dichtsbijzinde kwetsbaar object ten opzichte van de vaarweg bijna 5 kilometer is (woningen in Swifterband). De vrijstaande boerderijen zijn beperkt kwetsbaar en liggen op minimaal twee kilometer van de vaarweg.



Figuur 11. Turbines die zorgen voor overschrijding van meer dan 10% uitstromingsfrequentie VGS.

**IPR en MR**

Van de oranje vaarroute uit de figuur is, per variant, de trefkans van een binnenvaartschip, het IPR en het maximaal aantal passages voor bereiken van de toetswaarde van het MR, berekend. De hoogste trefkans wordt bereikt als een binnenvaartschip aan de randen van de begrenzing vaart. Aangenomen wordt dat de schip een lengte + remweg heeft van 150 meter, een breedte heeft van 10 meter en een snelheid van 25 km/uur. Er worden in de berekeningen twee situaties onderscheiden:

- L1: schip vaart aan rand van de noordzijde van de vaarwegbegrenzing;
- L2: schip vaart aan rand van de zuidzijde van de vaarwegbegrenzing.

Tabel 13 toont het IPR en het aantal transporten waarbij het maximaal aanvaardbare risiconiveau voor het MR bereikt wordt.

IPR		max MR	
L1	L2	L1	L2
3.0E-9	2.7E-9	4.8E8	5.4E8

Tabel 13. IPR en maximaal aantal passages per jaar voor MR

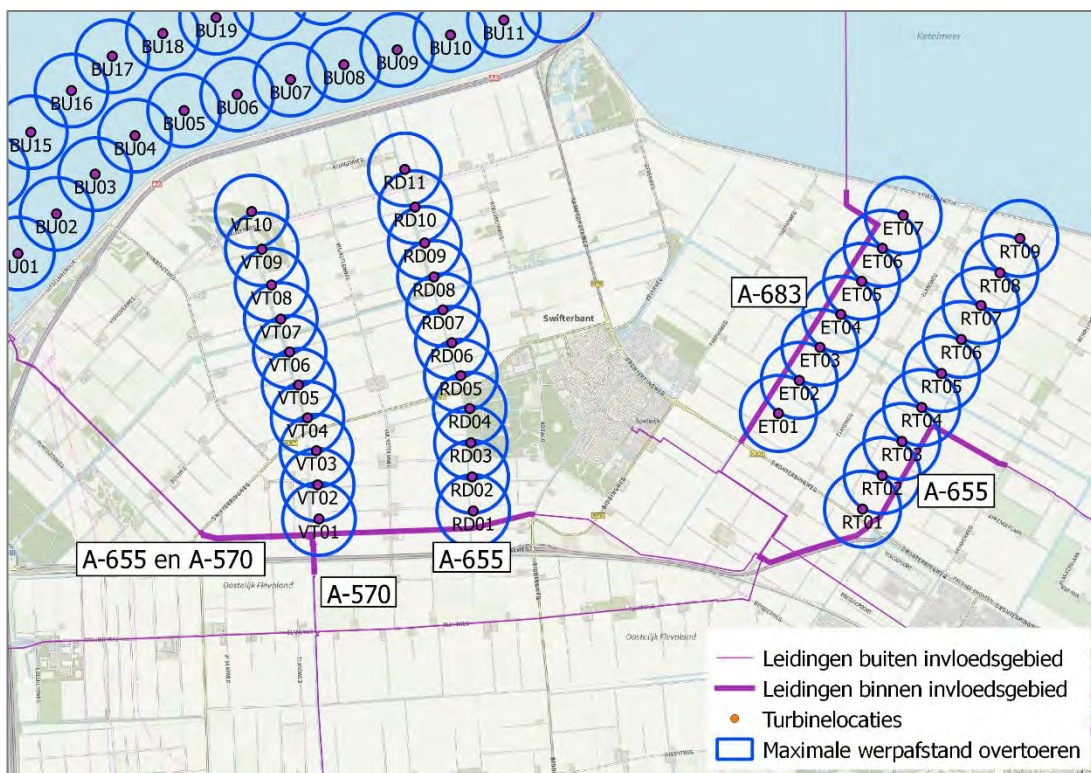
Het aantal passages per jaar voor het bereiken van het maximale aanvaardbare risiconiveau van het MR is zo hoog dat dit aantal in de praktijk niet voorkomt. Er wordt zowel aan de normen van het IPR als het MR voldaan.

## 4.7 Spoorwegen

De te realiseren windturbines liggen in de buurt van spoorroute 40 (Weesp-Hattum) die onderdeel is van het basisnet spoor. De dichtbijzijnde turbine is turbine VT01. Deze turbine ligt op 523 meter van de rand van het spoor. De maximale werpafstand bij overtoeren van een turbine op deze locatie is 456 meter. Dit betekent dat de spoorlijn buiten het invloedsgebied van alle windturbines ligt en daarom geen belemmering vormt.

## 4.8 Ondergrondse en bovengrondse buisleidingen

Er zijn geen bovengrondse buisleidingen in en rondom het plangebied. Alle ondergrondse buisleidingen vallen buiten de PR  $10^{-5}$  contour, dit betekent dat het scenario rotorafwerp niet relevant is. De aardgasleidingen worden weergegeven in figuur 12 en tabel 14.



Figuur 12. Aardgasleidingen in het invloedsgebied

Leiding	Rekgrens	gasdruk	diameter	wanddikte	gem. diepte	autonome faalfrequentie
	pa	bar	mm	mm	m	1/ (km*jaar)
A-655 (west)	414E6	80	610	11.1	1.93	2.979E-07
A570 (zuid)	414E6	66.2	457	8.3	6.68	4.766E-06
A570 (west)	386E6	66.2	457	9.65	1.27	4.500E-06
A-683	414E6	66.2	406.4	6.2	1.94	3.864E-06
A-655 (oost)	414E6	80	610	11.1	2.00	2.507E-07

Tabel 14. Parameters aardgasleidingen

Tabel 15 geeft de leidinglengte binnen het invloedsgebied van de turbines, de trefkans (totaal en per kilometer) en de toename van de trefkans op de autonome faalfrequentie van de leiding.

Leiding	leiding lengte	Trefkans	Trefkans	toename op ff
	m	1/jaar	1/(km x jaar)	%
A-655 (west)	1679	4.0E-8	2.4E-8	+8%
A570 (zuid)	146	0 *)	-	-
A570 (west)	406	9.6E-9	2.4E-8	+1%
A-683	3304	1.6E-7	4.8E-8	+1%
A-655 (oost)	2117	7.2E-8	3.4E-8	+13%

Tabel 15. Trefkansen aardgasleidingen

Dit betekent dat voor deze laatste leiding niet aan de richtlijn van maximaal 10% wordt voldaan. Er moet, in overleg met de Gasunie, nader onderzoek gedaan worden of de 13% toename van leiding A655 leidt tot een PR  $10^{-6}$  contour die buiten de buisleiding ligt.

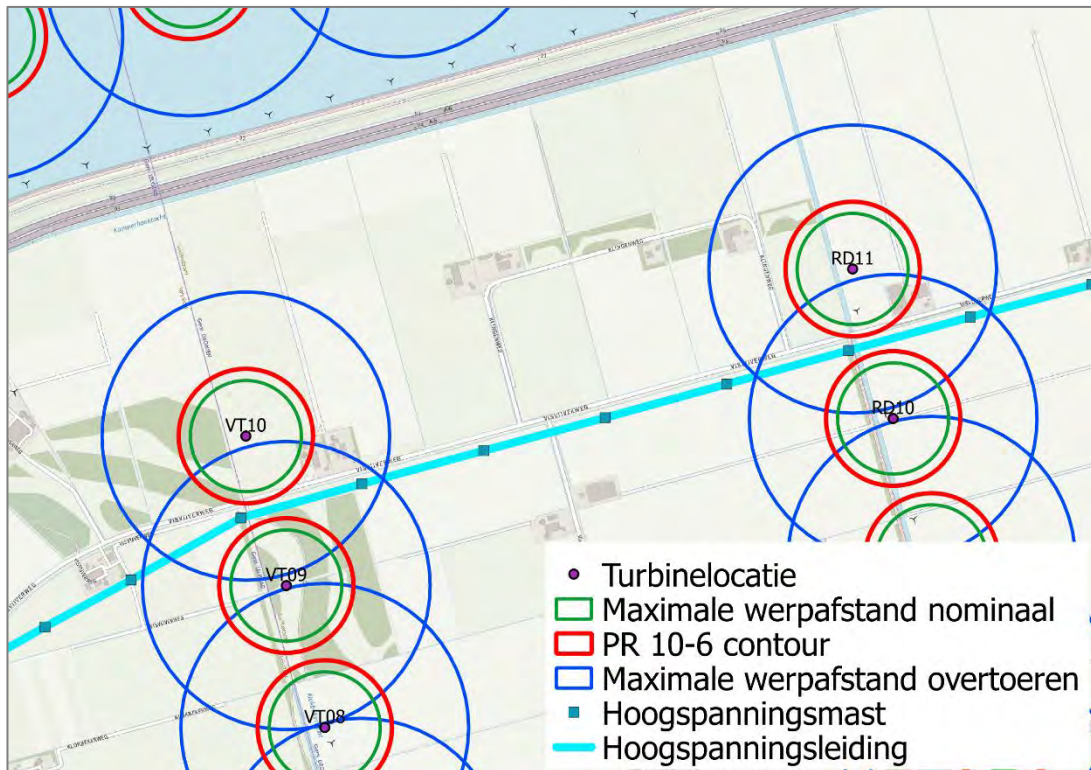
\*) De leiding ligt zo diep dat de breedte van de kritische stroken van de scenario's bladworp nominaal en overtoeren gelijk is aan nul. De breedtes van kritische stroken van de scenario's mastbreuk en gondelafworp zijn groter dan nul, maar dit deel van de leiding ligt buiten het invloedsgebied van deze scenario's.

## 4.9 Hoogspanningsinfrastructuur

In het plangebied bevinden zich enkele bovengrondse hoogspanningsleidingen en -masten. De hoogspanningsmasten en leidingen liggen binnen het invloedsgebied van vier turbines, te weten VT09, VT10, RD10 en RD11.

De minimale door netbeheerder TenneT toegelaten afstand tussen de hoogspanningslijn en de windturbine is de hoogste waarde van de maximale werpafstand bij nominaal toerental of de tiphoogte van de windturbine [14].

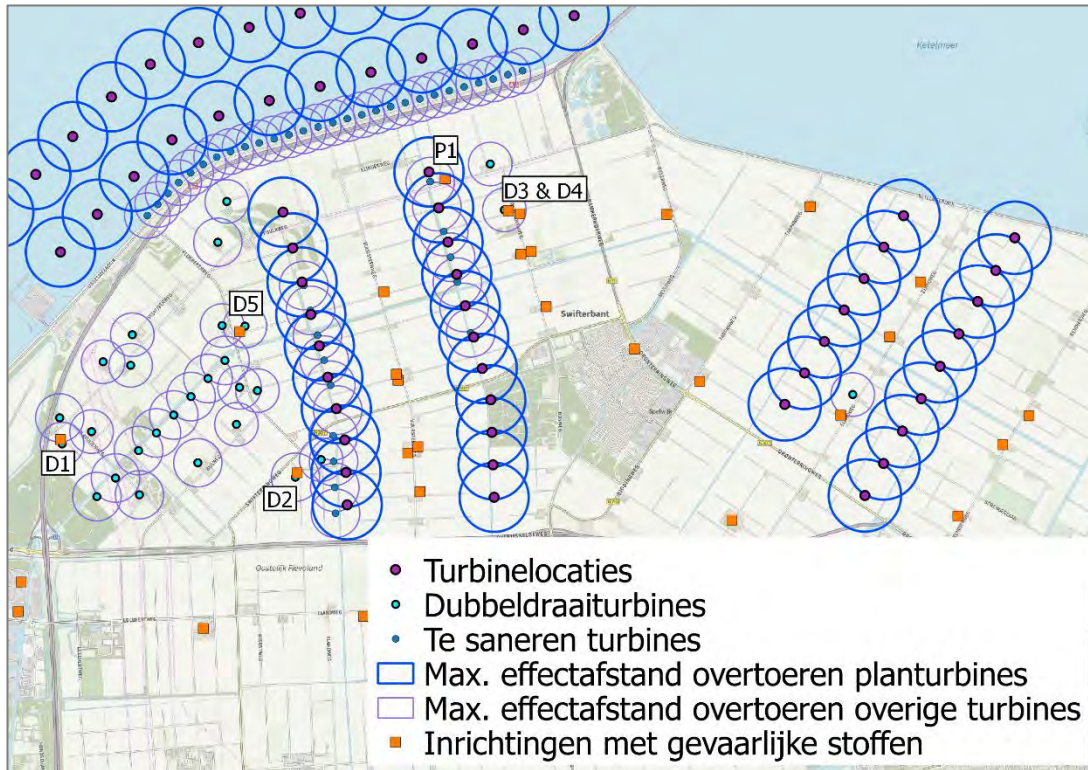
Dit betekent dat de turbines zo geplaatst moeten worden dat de hoogspanningsmasten en –leidingen buiten de PR  $10^{-6}$  contouren van de turbines liggen. Dit is het geval. Figuur 13 geeft deze hoogspanningsleidingen weer.



Figuur 13. Hoogspanningsmasten en –leidingen binnen maximale werpafstand

#### 4.10 Industrie

Voor inventarisatie van de inrichtingen met gevaarlijke stoffen is de risicokaart [3] geraadpleegd. Een overzicht is weergegeven in figuur 16.



Figuur 14. Inrichtingen met gevaarlijke stoffen

Er bevinden zich zes bovengrondse propaantanks binnen het invloedsgebied van een aantal turbines.

Turbines	situatie	Inhoud (L)
P1	2x planturbine + 1x saneerturbine	8000
D1	2x dubbeldraaiturbine	8000
D2	1x dubbeldraaiturbines	3000
D3	1x dubbeldraaiturbine	3000
D4	1x dubbeldraaiturbine	5000
D5	2x dubbeldraaiturbine	9100

Er bevindt zich één bovengrondse propaantank van 8000 liter (P1) binnen het invloedsgebied van turbines RD10 en RD11. De tank ligt buiten de PR  $10^{-6}$  (213 m) van alle turbines, en daarom is alleen het scenario bladbreuk in overtoerensituatie relevant. Om na te gaan wat het indirecte risico is dat de propaantank wordt getroffen door een blad van de windturbine, is de indicatieve trefkans bepaald. Uitgegaan wordt van een diameter van 1.5 meter, een lengte van 5 meter en een hoogte van 2 meter. Voor de bepaling van de trefkans is uitgegaan van de methodiek die beschreven is in Bijlage C paragraaf 3.3.2, omdat het object een beperkte hoogte heeft. In deze methode wordt rekening gehouden met de hoogte van de tank en de mogelijkheid dat het zwaartepunt van het blad terechtkomt binnen een

afstand van 2/3 van de lengte van het afgebroken blad tot de betreffende installatie. De raakfrequenties worden weergegeven in tabel 16. Dit is inclusief de initiële faalfrequentie voor het scenario bladbreuk bij overtoeren (5E-6) per turbine per jaar.

<b>Turbines</b>	<b>Afstand</b>	<b>Trefkans</b>
RD10	394 m	1.1E-08
RD11	232 m	1.5E-08

*Tabel 16. Trefkansen propaantank*

## 5 Conclusies

### Algemeen

Hieronder zijn per subonderwerp de conclusies weergegeven.

### Worst-case turbine

De turbintypes met de hoogste waarde voor de maximale werpafstand in overtoersituatie zijn de fictieve turbines [1] WT1 en WT2 bij een toerental van 10.05 resp. 9.32 RPM. De fictieve turbine WT1 wordt toegepast op de turbinelocaties in deelgebied West en het IJsselmeer. Turbine WT2 wordt toegepast op de turbinelocaties in deelgebied Oost.

De maximale werpafstand voor WT1 is 176 meter bij nominaal toerental en 456 meter bij overtoeren. De maximale werpafstand voor WT2 is 190 meter bij nominaal toerental en 477 meter bij overtoeren.

### Plaatsgebonden risico

De PR  $10^{-6}$  voor WT1 ligt 213 meter en voor WT2 op 248 meter van de turbines. De PR  $10^{-5}$  voor WT1 ligt 76 meter en voor WT2 op 82 meter van de turbines.

### Onderdeel Bebouwing

Er bevinden zich enkele verspreid liggende woningen (beperkt kwetsbaar) en (onderdelen van) agrarische bedrijven (beperkt kwetsbaar) binnen de contouren voor de maximale werpafstanden. Er bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de  $10^{-6}$  contouren van de windturbines. Hiermee is aan dit criterium voldaan.

### Onderdeel Wegen

#### *Rijksweg A6*

De turbines bevinden zich op meer dan een halve rotordiameter van de weg. De toename op de faalfrequentie voor het vervoer van gevaarlijke stoffen is 0.003 %, dit is ruim minder dan 10%.

Het berekende IPR is gelijk aan  $1.2E-11$ . Dit is ruim lager dan de maximaal toegestane IPR van  $1E-6$ .

Bij 38.000 voertuigen over de A6 per dag is de waarde van het MR gelijk aan  $2.3E-07$  per jaar. Dit is ruim lager dan de toetswaarde voor het MR van  $2E-3$ .

### Overige wegen

Het IPR en MR van de overige wegen en fietspaden is berekend. In alle gevallen is het IPR en de verwachting van het MR ruim lager dan de toetswaarde.

### Onderdeel waterwegen

Er bevinden zich twee binnenvaart vaarroutes in de buurt van het plangebied dat onderdeel is van het basisnet water.



De turbines bevinden zich op meer dan een halve rotordiameter van de vaarweg. De toename op de faalfrequentie voor het vervoer van brandbare vloeistoffen is maximaal 29%, dit is meer dan 10%. De toename in de catastrofale faalfrequentie overschrijdt dus de richtwaarde (10% toename). Hierdoor kan worden geëist dat wordt aangetoond dat de beschouwde transportroute ook na plaatsing van de windturbine nog voldoet aan de normen voor het plaatsgebonden risico. De normen voor het plaatsgebonden risico zijn dat:

1. Er geen kwetsbaar object binnen de PR  $10^{-6}$  contour van de vaarweg mag liggen en
2. Er geen beperkt kwetsbaar object binnen de PR  $10^{-5}$  contour van de vaarweg mag liggen.

De huidige PR-contour van de corridors Amsterdam - Noord-Nederland en Rijn – Oost-Nederland is 0 meter. Beide normen zullen na plaatsing van de windturbines niet overschreden worden gezien de afstand van het dichtsbijzinde kwetsbaar object ten opzichte van de vaarweg bijna 5 kilometer is (woningen in Swifterband). De vrijstaande boerderijen zijn beperkt kwetsbaar en liggen op minimaal 2 kilometer van de vaarweg.

#### Onderdeel spoorwegen

Alle spoorlijnen liggen buiten het invloedsgebied van alle windturbines in alle varianten vormen daarom geen belemmering.

#### Onderdeel ondergrondse buisleidingen

Er liggen vier delen van buisleidingen binnen het invloedsgebied van de turbines. In drie van de vier gevallen is de berekende toename op de autonome faalfrequentie kleiner dan 10%. In één geval (het oostelijk deel van buisleiding A-655) is de toename 13%. Dit betekent dat voor deze laatste leiding niet aan de richtlijn van maximaal 10% wordt voldaan. Er moet, in overleg met de Gasunie, nader onderzoek gedaan worden of de 13% toename van leiding A655 leidt tot een PR  $10^{-6}$  contour die buiten de buisleiding ligt.

#### Onderdeel hoogspanningsinfrastructuur

Er bevindt zich een hoogspanningslijn en enkele hoogspanningsmasten binnen het invloedsgebied. Alle hoogspanningsmasten en –leidingen liggen buiten de PR  $10^{-6}$  contouren van de turbines.

#### Onderdeel industrie

Er bevindt zich één propaantank van 8000 liter binnen het invloedsgebied van twee turbines. De trefkansen zijn  $1.1E-8$  en  $1.5E-8$  per jaar.

## 6 Referenties

nr	datum	Omschrijving referentie
[1]	1-8-2017	Witteveen+Bos Referentie: UT615-46/17-011.048 MER Windplan Blauw Technische uitgangspunten onderzoeken MER fase 2 Nuon Wind development B.V. en Windvereniging SwifterwinT B.V.
[2]	2014	DNV GL, i.o.v. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Handboek Risicozonering Windturbines, 3e geactualiseerde versie mei 2013 en herziene versie 3.1 september 2014.
[3]	2017	Risicokaart: website: <a href="http://www.risicokaart.nl">http://www.risicokaart.nl</a>
[4]	2017	hoogspanningsnetkaart versie 6.0 <a href="http://webkaart.hoogspanningsnet.com">http://webkaart.hoogspanningsnet.com</a>
[5]	2017	GIS portal verkeersintensiteiten <a href="https://gisportal.anteagroup.nl/HTML5/INWEVAIntensiteiten/Mobiel">https://gisportal.anteagroup.nl/HTML5/INWEVAIntensiteiten/Mobiel</a>
[6]	15-8-2017	mailwisseling met opdrachtgever
[7]	16-8-2017	Mailwisseling met Gasunie: leidinggegevens van de ondergrondse aardgasleidingen
[8]	25-8-2017	Mailwisseling met Gasunie: autonome faalfrequenties van de aardgasleidingen
[9]	2017	BAG-Populatieservice, <a href="https://populatieservice.demis.nl">https://populatieservice.demis.nl</a>
[10]	2014	Ministerie I&M Regeling Basisnet Staatscourant 19 maart 2014, nr. 8242
[11]	11-1-2017	Handleiding Risicoanalyse Transport versie 1.2, RIVM
[12]	18-12-2017	AVIV, Externe veiligheidsonderzoek voor de bouw van windturbines Windplan blauw, projectnummer 173359, versie 5
[13]	8-1-2018	mail ontvangen van opdrachtgever op 8 januari 2018
[14]	11-12-2017	Voorziene optimalisatie VKA na Bro-overleg

## BIJLAGE 7



## (CONCEPT) VERWIJDERINGSPLAN WINDPLAN

### BLAUW

#### 1. Inleiding

In dit verwijderingsplan staat beschreven op welke manier de verschillende onderdelen van het windpark worden ontmanteld. Nadat aangegeven wordt welke onderdelen worden verwijderd en welke voorbereidingen nodig zijn, komen achtereenvolgens turbines, fundaties en tot slot de opleveringscontrole aan bod.

Dit betreft een concept-verwijderingsplan dat als voorstel dient bij de aanvraag. Dit plan wordt verder uitgewerkt aan de hand van nader te specificeren ontwerpkeuzes (zoals fundatietype). Uiterlijk 3 maanden voor realisatie zal een definitief verwijderingsplan worden voorgelegd aan Rijkswaterstaat/

#### 2. Te verwijderen onderdelen

In dit verwijderingsplan staat beschreven op welke wijze het werk verwijderd zal worden. Tegen het einde van de levensduur van het werk zal het verwijderingsplan gedetailleerd worden uitgewerkt en worden aangepast aan de stand der techniek van dat moment. Hierin worden ook de HSE-aspecten bekeken en aangepast aan de inzichten van die tijd.

In het kort wordt het volgende verwijderd of achtergelaten, rekening houdend met zowel korte als langetermijneffecten voor milieu:

- Windturbines – geheel verwijderd;
- Funderingen – gedeeltelijk verwijderd (tot 1,5 meter of meer).

#### 3. Voorbereiding

Bij de aanvang van de ontmanteling zal een projectteam worden samengesteld. Dit team zal bestaan uit de initiatiefnemers, een uitvoerende aannemer die ervaring heeft met ontmanteling van installaties, Rijkswaterstaat IJsselmeergebied en de Centrale Meldpost IJsselmeer. Tijdens de voorbereiding zal dit projectteam plannen gedetailleerd uitwerken voor de verwijdering van de verschillende nog te bespreken componenten van het windpark. De verwijdering van de verschillende elementen zullen op een veilige en milieuvriendelijke wijze plaatsvinden. Dezelfde HSE-aspecten gelden hier als bij de oprichting en onderhoud van het windpark. Er zal een plan van aanpak worden opgesteld van de uit te voeren werkzaamheden, rekening houdend met het in te zetten materiaal en omgevingsfactoren. Dit plan komt er globaal als volgt uit te zien:

Tabel 1 Globale inhoud Plan van Aanpak

Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5	Periode 6
Inleidend overleg met Rijkswaterstaat IJsselmeergebied	Gedetailleerde besprekingen, voorlegging en overweging van	Overleg met belanghebbende partijen	Formele indiening van een programma en een goedkeuring in	Begin van feitelijke verwijdering en monitoren van de locatie	Monitoren van de locatie

	een ontwerp-programma		het kader van de beleidsregels inzake installaties in de Exclusief Economische zone		
--	-----------------------	--	---	--	--

In de eerste fase wordt overleg gevoerd tussen de operator en het projectteam over de planning en het ontmantelingsproces. In de tweede periode wordt gedetailleerder overleg gevoerd en wordt een eerste ontwerp van een ontmantelingsprogramma gemaakt. Aan het einde van periode 2 dient dit ontmantelingsprogramma overlegd te worden met Rijkswaterstaat IJsselmeergebied. In periode 3 zal in het kader van een transparant en open proces overleg met belanghebbenden worden gevoerd. In periode 4 wordt een definitief programma vastgesteld, waarna in periode 5 met de feitelijke ontmanteling wordt gestart. De feitelijke verwijdering zal in de zomermaanden geschieden, wanneer de windsnelheden het laagst zijn. De duur van de monitoring van de betreffende locatie in periode 5 en 6 wordt nader vastgesteld in overleg met Rijkswaterstaat IJsselmeergebied.

#### 4. Verwijdering van windturbines

De verwijdering van de turbines is nagenoeg het omgekeerde proces van installatie. De verwijdering van de windturbines (gefundeerd op een monopile) ziet er als volgt uit:

- Verwijdering van alle stoffen in de turbines (zoals oliereserves) voor verwerking op land;
- Aftappen leidingen;
- Mobiliseren van een vaartuig (pontons en kranen) met voldoende hijscapaciteit, een transportponton met sleepboot en een werkschip naar het windpark;
- Maken van verbindingen tussen haak en turbine, met gebruikmaking van de hijspunten welke zijn gebruikt bij de installatie;
- Zetten van spanning op het systeem;
- Doorbranding van bouten boven het transitiestuk (indien aanwezig);
- Doorsnijden van kabels tussen turbine en fundatie;
- Afhijzen van de turbine;
- Neerleggen van turbine op ponton en vastzetten;
- Transporteren naar kustlocatie, waar verder ontmanteling plaatsvindt.

Indien de turbine niet in zijn geheel kan worden afgevoerd, dan dienen eerste de rotorbladen en gondel verwijderd te worden. Meerdere turbines worden op een dergelijke manier ontmanteld en afgevoerd naar de kust. Een maal aan wal worden de volgende stappen gezet:

- Alle staalonderdelen worden verkocht voor recycling. Dit is het grootste gedeelte van de turbine;
- De rotors (fiberglas) worden verwerkt in overeenstemming met de dan bij de verwijdering geldende regels. Een mogelijkheid het te verwerken tot pulp voor holte isolatie in gebouwen;
- Alle zware metalen en toxische stoffen worden verwijderd in overeenstemming met dan geldende relevante regels.

## 5. Verwijdering fundaties

De verwijdering van de fundatie is afhankelijk van het gekozen fundatietype. Als voorbeeld wordt gegeven de verwijdering van een monopaal-fundatie:

- Pontons en kranen, een transportpontoon met sleepboot en een werkschip positioneren zich bij de te verwijderen fundering;
- De hijshaak van de bok wordt aan het transitiestuk vastgemaakt;
- Het transitiestuk wordt boven IJsselmeerbodemniveau doorgesneden, evenals de J-tube en de kabels en vervolgens omhoog gehesen en op het transportpontoon neergelaten;
- Met behulp van een airliftsysteem wordt de grond in de funderingspaal verwijderd tot een diepte van circa 6 meter onder bodemniveau;
- Vervolgens wordt een snijmachine in de paal afgelaten;
- De snijmachine snijdt de paal op een diepte van 1,5 meter of indien wenselijk tot 3 à 5 meter onder de bodem door;
- De bok hijst de paal omhoog en maakt een tweede verbinding aan de onderzijde van de paal;
- De bok legt de paal op een transportpontoon die inclusief het transitiestuk naar een haven wordt gesleept.

Het is onwaarschijnlijk dat de fundering in zijn geheel kan worden verwijderd wegens de overweldigende kracht die ervoor nodig is.

Voor de andere fundamenttypen geldt grotendeels hetzelfde principe; door middel van zware schepen met kranen worden de delen van het fundament verwijderd waarbij het ondergrondse deel van het fundament voor een groot deel in de waterbodem achterblijft.

## 8. Opleveringscontrole

Na de verwijderingswerkzaamheden zal een survey worden uitgevoerd van het IJsselmeerbed om te verifiëren of alle verwijderbare onderdelen conform afspraak verwijderd zijn. Indien dit niet het geval blijkt te zijn, worden deze alsnog op deugdelijk wijze verwijderd.

## BIJLAGE 9







**BIJLAGE 10**

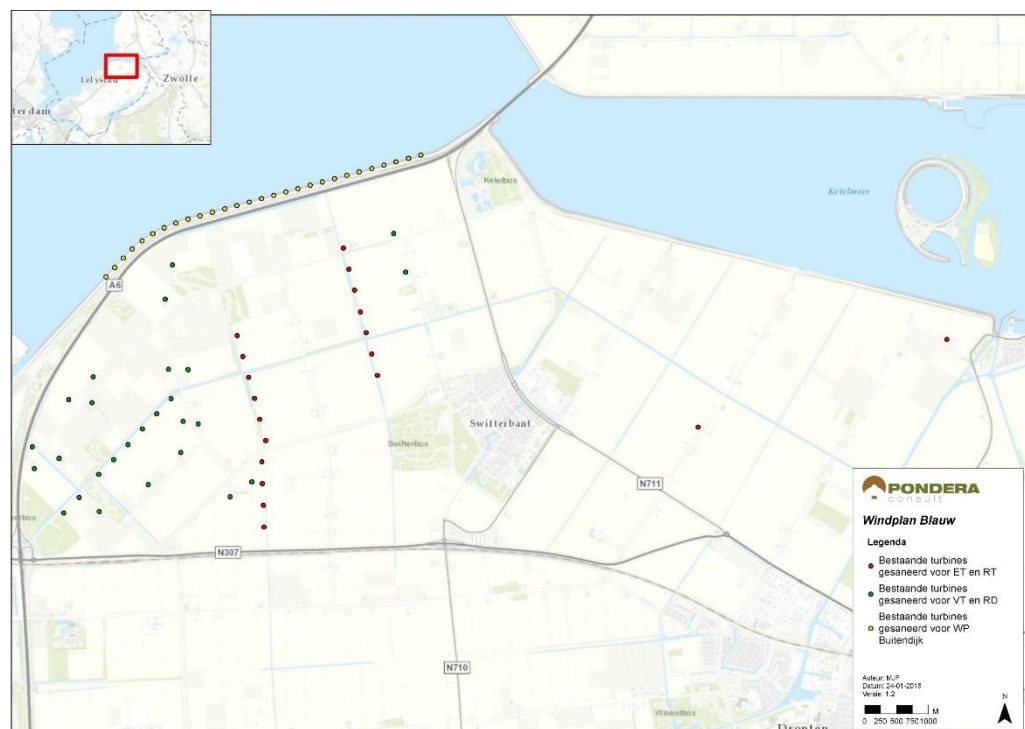




# 1 SANERINGSPLAN WINDPLAN BLAUW

Onderdeel van het project betreft het verwijderen van een groot aantal bestaande windturbines. Deze saneringsopgave zal gefaseerd plaatsvinden. Dit betreft ten eerste alle 28 windturbines van het windpark Irene Vorrink, gesitueerd in het IJsselmeer aan de IJsselmeerdijk. Daarnaast worden er 46 andere bestaande turbines in het plangebied verwijderd. In de figuur hieronder is aangegeven welke turbines worden verwijderd en aan welke opstellingslijn van Windplan Blauw ze zijn “gekoppeld”. Het uitgangspunt is dat de bestaande windturbines zijn verwijderd voordat de nieuwe windturbines waaraan de bestaande turbines zijn “gekoppeld” in gebruik worden genomen. Het uitgangspunt is daarbij dat de oude en nieuwe windturbines maximaal een half jaar tegelijkertijd draaien. Dit tegelijkertijd draaien van oude en nieuwe windturbines wordt ook wel de dubbeldraaiperiode genoemd. Alleen de sanering van windpark Irene Vorrink wijkt hier vanaf. Dit wordt nader in de tekst toegelicht. Nadat alle bestaande turbines zijn gesaneerd zullen enkel de nieuwe turbines opgesteld staan en draaien, dit wordt de eindfase genoemd.

**Figuur 1.1 Bestaande windturbines die worden verwijderd. Aangegeven is aan welke opstellingslijn van Windplan Blauw de bestaande windturbines zijn gekoppeld.**



In de paragrafen hieronder wordt per opstellingslijn beschreven hoe de sanering eruit ziet en welke turbines wanneer worden verwijderd.

## **Sanering bestaande windturbines gekoppeld aan opstellingslijn Buitendijks**

Ten behoeve van de realisatie van de windturbines Buitendijks dienen alle bestaande windturbines van het windpark Irene Vorrink, gesitueerd in het IJsselmeer aan de IJsselmeerdijk, te worden verwijderd. In totaal betreft dit 28 bestaande windturbines. Alle turbines van windpark Irene Vorrink (IV) moeten zijn afgebroken voordat alle nieuwe

windturbines van Windplan Blauw in het IJsselmeer (het buitendijks gedeelte) in exploitatie worden genomen. Dit in verband met het zo min mogelijk verstoren van watervogels. Indien verwijdering van IV tijdens de bouw van de buitendijkse turbines van Windplan Blauw plaatsvindt dan gebeurt dit in de periode 1 april t/m 31 juli. Dan zijn er namelijk weinig watervogels in dit deel van het IJsselmeer. Gedurende de bouw van de buitendijkse turbines van Windplan Blauw, draaien de windturbines van IV niet in de periode 1 augustus t/m 31 maart, eveneens in verband met de soorten die daar aanwezig zijn. In de onderstaande tabel is de situatie samengevat.

**Tabel 1.1 Schema aanleg en exploitatie WP Buitendijks – Nuon en verwijdering WP Irene Vorrink**

Fase	Windpark	
	Irene Vorrink	WP Blauw (buitendijks)
Vóór bouw WP Blauw (buitendijks)	Windturbines mogen draaien	-
Bouwfase WP Blauw	Windturbines mogen draaien tussen 01-04 en 31-07. Windturbines moeten stil staan tussen 01-08 en 31-03. Windturbines kunnen alleen worden verwijderd tussen 01-04 en 31-07.	Bouw windturbines
Oplevering WP Blauw	-	Windpark in bedrijf

In Tabel 1.2 zijn de coördinaten van de bestaande windturbines opgenomen. Alle turbines zijn in eigendom van de aanvrager, die tevens onderdeel uitmaakt van het Windplan Blauw. In het projectplan Windplan Blauw, waar de eigenaar van het Windpark Irene Vorrink zich aan heeft gecommitteerd, is ten aanzien van de sanering het volgende opgenomen: *Voor dit doel (sanering) worden de bestaande turbines gekoppeld aan de ingebruikname van de nieuwe turbines (...). Het moment van ingebruikname van de nieuwe turbines is gedefinieerd als het moment waarop de laatste turbine in het betreffende parkdeel in exploitatie is gegaan, uitgaande van een aaneengesloten bouwstroom per lijnopstelling. (...) De sanering van deze turbines wordt gekoppeld aan de realisatie van de nieuwe lijnopstellingen buitendijks.*

**Tabel 1.2 Coördinaten te saneren turbines**

Nr.	X	Y
1	167572	512108
2	167769	512162
3	167964	512214
4	168153	512267
5	168349	512319
6	168544	512375
7	168733	512428
8	168924	512478
9	169112	512532
10	169305	512586

11	169496	512637
12	169688	512688
13	169881	512740
14	170077	512795
15	170272	512847
16	170465	512899
17	170655	512950
18	170849	513007
19	171041	513058
20	166098	511150
21	166234	511297
22	166372	511443
23	166511	511585
24	166669	511714
25	166834	511825
26	167012	511921
27	167194	511995
28	167385	512056

### **Sanering bestaande windturbines gekoppeld aan opstellingslijn Elandtocht & Rendiertoht**

Ten behoeve van de realisatie van de windturbines van de Elandtocht en de Rendiertoht dienen een aantal bestaande windturbines te worden verwijderd (zie Tabel 1.3), onder andere vanwege de fysieke positionering. De initiatiefnemers van het Windplan Blauw hebben zich aan een saneringsplan gecommitteerd, dat aansluit bij de saneringsopgave zoals opgenomen in het rijksinpassingsplan. Hier wordt aan voldaan door uiterlijk een half jaar na ingebruikname van de laatst toegevoegde windturbine de bestaande windturbines op de volgende locaties buiten werking te brengen en vervolgens over te gaan tot sloop. De eigenaren van onderstaand vermelde turbinelocaties zijn aangesloten bij Windplan Blauw, waardoor deze zich tevens hebben gecommitteerd aan de saneringsopgave.

**Tabel 1.3 Coördinaten te saneren turbines gekoppeld aan Windpark Elandtocht en Rendiertoht (in rijksdriehoekstelsel).**

<b>Nummer</b>	<b>X-coördinaat</b>	<b>y-coördinaat</b>
1	175394	508793
2	168607	508587
3	168515	508915
4	168429	509246
5	168340	509574
6	168248	509902
7	168160	510230

8	170359	509606
9	170272	509940
10	170184	510273
11	170094	510602
12	170003	510941
13	169913	511269
14	169826	511598
15	168547	508249
16	168552	507911
17	168568	507570
18	168578	507229
19	179302	510166

#### **Sanering bestaande windturbines gekoppeld aan opstellingslijn Klokbeke tocht & Rivierduintocht**

Ten behoeve van de realisatie van de windturbines van de Klokbeke tocht en de Rivierduintocht dienen een aantal bestaande windturbines te worden verwijderd (zie Tabel 1.4), onder andere vanwege de fysieke positionering. De initiatiefnemers van het Windplan Blauw hebben zich aan een saneringsplan gecommitteerd, dat aansluit bij de saneringsopgave zoals opgenomen in het rijksinpassingsplan. Hier wordt aan voldaan door uiterlijk een half jaar na ingebruikname van de laatst toegevoegde windturbine de bestaande windturbines op de volgende locaties buiten werking te brengen en vervolgens over te gaan tot sloop. De eigenaren van onderstaand vermelde turbinelocaties zijn aangesloten bij Windplan Blauw, waardoor deze zich tevens hebben gecommitteerd aan de saneringsopgave.

**Tabel 1.4 Coördinaten te saneren turbines gekoppeld aan Windpark Klokbeke tocht en Rivierduintocht (in rijksdriehoekstelsel).**

<b>Nummer</b>	<b>X-coördinaat</b>	<b>y-coördinaat</b>
1	170617	511830
2	170803	511225
3	165878	509178
4	165515	509225
5	167145	511337
6	167313	508888
7	168388	507935
8	167272	508400
9	167083	509702
10	167385	509694

11	165900	509581
12	164974	508142
13	165363	508304
14	167548	508845
15	167027	510799
16	165994	507472
17	168049	507704
18	166763	507894
19	164943	508486
20	165982	508054
21	166218	508287
22	166446	508523
23	166673	508766
24	166898	509004
25	167121	509242
26	165679	507693
27	165433	507448









Rijkswaterstaat Midden-Nederland  
T.a.v. dhr. M. van der Velde  
Postbus 2232  
3500 GE Utrecht

Betreft : Verzoek om aanvullingen vergunningaanvraag waterwet WP Buitendijks – SwifterwinT  
Datum : 6 april 2018  
Bijlagen : 4  
Kenmerk : 717048/MJF/8

Geachte heer van der Velde,

Op 22 februari 2018 is door ons, namens de initiatiefnemers, een vergunning aangevraagd in het kader van de Waterwet voor de realisatie en exploitatie van Windplan Blauw. Tegelijk is een soortgelijke vergunning aangevraagd voor het naastgelegen Windpark Buitendijks – Nuon.

Op 22 maart jl ontvingen wij naar aanleiding van deze separate aanvragen van u een verzoek om nadere informatie (kenmerk RWS-2018/10736). Graag gaan wij middels deze brief in op uw verzoek om informatie.

Aangezien sprake is van twee separate vergunningsaanvragen ontvangt u bijgaand onze reactie ten aanzien van de aanvraag om een waterwetvergunning voor het Windpark Buitendijks - SwifterwinT. De reactie ten aanzien van het Windpark Buitendijks - Nuon zenden wij u separaat toe.

Informatie in deze aanvulling is leidend ten opzichte van eerder ingediende informatie. Daar waar zich (ogenschijnlijke) tegenstrijdigheden voordoen, is hetgeen hier gepresenteerd leidend voor de vergunningaanvraag. Daar waar de achtergronddocumenten ingaan op effecten die kunnen optreden bij activiteiten die niet in de vergunningaanvraag of deze aanvulling worden behandeld, kan er vanuit worden gegaan dat deze effecten niet zullen optreden of verwaarloosbaar zijn.

#### *Aanvrager en initiatiefnemer*

De aanvrager van de vergunning betreft SwifterwinT B.V. Namens deze entiteit verzorgt Pondera Consult B.V. de indiening van de vergunningaanvraag. Hiertoe is dhr. J.F.W. Rijntalder gemachtigd door de bestuurders dhr. S.A.P.G. de Clerck, dhr. J.M. Holman en dhr. A.H. Vermeer, zoals is bijgevoegd in de oorspronkelijke vergunningaanvraag. De contactpersonen per entiteit zijn als volgt:

- SwifterwinT B.V: dhr. J.M. (Jeroen) Holman
- Pondera Consult B.V: dhr. Maarten Jaspers Faijer

#### *Onderdeel van de vergunningaanvraag en periode*

Bij de oorspronkelijke vergunningaanvraag zijn de formulieren behorende bij de aanvraag van zes omgevingsvergunningen bijgevoegd. Deze formulieren zijn enkel ter informatie bijgevoegd en maken geen onderdeel uit van de vergunningaanvraag. Het milieueffectrapport dat als bijlage bij de vergunningaanvraag is opgenomen maakt, in tegenstelling tot in Bijlage 1 is opgenomen, wél onderdeel

uit van de aanvraag. Het verzoek is om het milieueffectrapport niet als onderdeel van de vergunning op te nemen.

In de oorspronkelijke aanvraag wordt het aanbrengen van markeringen als onderdeel van de aanvraag voor de waterwetvergunning opgenomen. Ter verduidelijking wordt aangevuld dat de tijdelijk te plaatsen markeringen enkel een signaalfunctie hebben en markeren het gebied dat in het rijksinpassingsplan is aangewezen. In de oorspronkelijke aanvraag wordt gesproken over boeien. Dit is incorrect en kan buiten beschouwing worden gelaten. Over de wijze van markering vindt overleg met u en uw organisatie plaats en in wordt in nader uitgewerkt in een 'Inrichtingsplan Rustgebied', welke uiterlijk 8 weken voor eerste aanleg ter goedkeuring wordt voorgelegd.

Daarnaast is onduidelijkheid ontstaan over de doorlooptijd van de exploitatie van het windpark. Dit wordt als volgt gecorrigeerd: de periode van exploitatie van het windpark betreft 25 jaar. Deze periode gaat in nadat de laatste windturbine van het windpark in gebruik is genomen.

In bijlage 1 van de aanvraag voor Swifterwint is in paragraaf 5.3 een verkeerde verwijzing opgenomen. Hierin staat aangegeven dat niet Swifterwint maar NUON als initiatiefnemer van de activiteit optreedt. Dit dient uiteraard gecorrigeerd te worden naar SwifterwinT. SwifterwinT B.V. treedt op als initiatiefnemer.

#### *Verwijdering van het windpark*

In bijlage 7 van de aanvraag is het verwijderingsplan opgenomen. Hierin wordt aangegeven dat de volgende onderdelen worden verwijderd:

- Windturbines – geheel verwijderd;
- Funderingen – gedeeltelijk verwijderd (tot 1,5 meter of meer).

Ten aanzien van de funderingen wordt op de oorspronkelijke aanvraag toegevoegd dat, indien de stand der techniek dit toestaat, ook deze volledig zullen worden verwijderd, tenzij er op dat moment inzichten zijn die het niet of slechts deels verwijderen van de funderingen noodzakelijk maken. Graag zouden wij willen verzoeken om gedeeltelijke verwijdering toe te staan indien de verwijdering naar de stand der techniek niet of niet binnen grenzen van redelijkheid mogelijk is.

#### *Ontgraving*

Indien gekozen wordt voor de monopaal-funderingen, zal er sprake zijn van een geringe ontgraving in de waterbodem. Dit is noodzakelijk om de turbine te kunnen verbinden met een stroomkabel (infield kabel, de aanleg van deze kabel maakt geen onderdeel uit van de aanvraag of deze aanvulling). De kabel zal onder de waterbodem de funderingspaal binnenkomen, waarbinnen een ontgraving nodig is om de kabel verder te geleiden naar de transformator van de windturbine. Er vindt dus een geringe ontgraving plaats binnen de monopile en er vlak naast (ca 3 meter). De gegevens zoals in tabel 1 opgenomen zijn van toepassing voor de ontgraving en betreffende worst-case (uitgaande van de maximale 10 meter diameter van een monopile). Voor de aanvraag wordt conservatief aangenomen dat de volledige oppervlakte van de monopile wordt ontgraven. De gegevens zoals in tabel 1 opgenomen zijn van toepassing voor de ontgraving. De activiteiten worden uitgevoerd conform de daarvoor geldende kaders zoals het Besluit Bodemkwaliteit. Op dit moment is nog niet bepaald of het ontgraven materiaal slechts ter zijde wordt gelegd en weer teruggeplaatst of afgevoerd. Indien sprake is van afvoeren vindt dit plaats conform de geldende kaders. In het werkplan dat voorafgaand aan uitvoering wordt ingediend is de wijze van ontgraving uitgewerkt.

**Tabel 1: gegevens ontgraving**

Aspect	Per turbine	Totaal
Oppervlak	Ca. 85 m <sup>2</sup>	Ca. 1200 m <sup>2</sup>
Diepte	Ca. 2,5 m	Ca. 2,5 m
Bestemming transport	Nader te bepalen	Nader te bepalen
Slib of zand	Slib	Slib

De effecten van de ontgraving worden behandeld in de aanvulling op de passende beoordeling, hier als Bijlage 1 opgenomen. De effecten ten aanzien van de bodem zijn beschreven in Deelrapport Water en Bodem van het MER, welke zoals aangegeven onderdeel uitmaakt van de aanvraag.

#### *Ecologische effecten*

Er is ten onrechte in de oorspronkelijk vergunningaanvraag vermeld dat de effecten op natuur niet relevant zijn voor deze aanvraag. Dit is wel het geval en de door u gevraagde informatie ten aanzien van deze effecten zijn opgenomen en aangevuld in onder andere de passende beoordeling. Deze is als bijlage 1 van deze aanvulling opgenomen. De aanvulling gaat in op informatie aangaande de volgende aspecten:

- Vertroebeling;
- Effecten op vispopulaties door onderwatergeluid;
- Effecten op mosselbanken en waterplantvelden door sedimentatie.

In de aanlegfase van het windpark in de kustzone van de IJsselmeerdijk kunnen door de aanleg van onderwaterkabels en fundaties geluidsemissies en vertroebeling (door opwerveling slib) ontstaan. In de gebruiksfase kunnen door het gebruik van de windturbines ook geluidsemissies ontstaan. Dit kan in potentie leiden tot verstoring van vissen en/of sterfte.

Als gevolg van de aanleg van de onderwaterkabels ontstaan geluidsemissies. De geluidsemissie zal vergelijkbaar zijn met de emissie van de scheepvaart in de nabijgelegen vaargeul of van baggeren, wat nu ook regelmatig plaatsvindt om de vaargeul op diepte te houden. Uit het onderzoek rond de aanleg van Maasvlakte 2 (Goderie et al. 2007) is namelijk gebleken dat het door baggerende schepen veroorzaakte onderwatergeluid niet is te onderscheiden van varende schepen. Eventuele effecten van het met de aanleg van de kabel samenhangende onderwatergeluid kunnen daarom als verwaarloosbaar worden ingeschat.

Door de werkzaamheden (bijvoorbeeld bagger- of graafwerkzaamheden) voor de aanleg van de kabels en fundaties treedt tijdelijk en lokaal enige vertroebeling op. Het verspreidingsgebied van dit zwevend sediment is maximaal 15 tot 20 kilometer. Dit kan in theorie effect hebben op (visetende) watervogels zoals de Aalscholver en op Driehoeksmosselbanken. Het slib zakt in de worst-case situatie binnen een dag weer naar de bodem. Door de korte effectduur heeft vertroebeling geen effect op (visetende) watervogels. Voor mosselbanken is met name de sliblaag die op de bodem neerslaat relevant. Uit het kwantitatieve onderzoek dat is uitgevoerd naar vertroebeling (bijlage VIII behorende bij het MER) blijkt dat de maximale sliblaag, die als gevolg van de werkzaamheden neerslaat op mosselbanken, kleiner is dan 1 mm. Dit wordt niet gezien als een ecologisch betekenisvolle laag sediment. Het effect van deze laag op de mosselbanken is daarmee te verwaarlozen. Eventuele effecten van het met de aanleg van de kabel en funderingen samenhangende vertroebeling zijn daarom verwaarloosbaar klein.

Voor de volledigheid is Bijlage VIII van het oorspronkelijke MER als bijlage 2 in deze aanvulling opgenomen.

De fundering van de buitendijkse turbines bestaat uit een monopaal. Bij het heien van de monopaal of eventuele damwanden (inclusief kleinere heipalen) kunnen hoge geluidsniveaus optreden die effecten kunnen hebben op vissen. Effecten die kunnen optreden zijn wegzwemmen, tijdelijke gehoorschade, permanente schade of sterfte. Fysieke schade kan met name optreden bij vissoorten met een zwemblaas. Algemeen kan worden aangenomen dat de effecten op vislarven kleiner zijn dan die op vissen omdat vislarven nog niet over een zwemblaas beschikken.

#### **Kader 1 Korte achtergrond effecten onderwatergeluid op vissen (ontleend aan MER windparken Noordzee)**

Tijdens de constructiefase zullen heiwerkzaamheden plaatsvinden die gepaard gaan met het produceren van krachtige onderwatergeluidspulsen. Deze geluidspulsen kunnen mogelijk negatieve gevolgen hebben voor vissen variërend van tijdelijke of permanente gehoorschade, interne bloedingen, tot orgaanschade en/of ruptuur van de zwemblaas (direct dodelijk) (Van Duin et al. 2011, Andersson et al. 2017, Casper et al. 2017). In tegenstelling tot zoogdieren hebben vissen geen extern gehoororgaan. Geluid – in de vorm van drukverschillen onder water – kan door vissen op verschillende manieren worden waargenomen (Thomsen et al. 2006):

- Het zijlijnsysteem, waarmee dichtbij de geluidsbron laagfrequente geluiden (als langzame waterstromen langs het lichaam) worden gedetecteerd. In relatie tot het geluid waarom het in het windpark gaat, is deze vorm van 'horen' echter ondergeschikt aan die van het hierna genoemde (gevoeliger) binnenoor.
- Het binnenoor (met de zogenaamde gehoorsteentjes), dat in essentie op beweging reageert. Een vis neemt geluiden waar via het lichaam, dat beweegt door kleine veranderingen in de geluidsdruk en/of via drukveranderingen in de zwemblaas die al dan niet via speciale structuren worden doorgegeven aan het gehoororgaan.

Bij vissen wordt onderscheid gemaakt in soorten die geen zwemblaas hebben en soorten die dat wel hebben. Bij soorten met een zwemblaas wordt onderscheid gemaakt in soorten met een open en een gesloten zwemblaas. Bij deze soorten is er via de darm een open verbinding tussen de zwemblaas en de omgeving, waardoor het dier via 'boeren' kan compenseren voor eventuele overdruk in de zwemblaas. Soorten die over een gesloten zwemblaas beschikken, kunnen beter horen, maar de keerzijde is dat ze, doordat de zwemblaas met lucht is gevuld die niet makkelijk weg kan, ook gevoeliger zijn voor eventuele schadelijke gevolgen van onderwatergeluid. Voor een overzicht van vissoorten en hun zwemblaazen wordt verwezen naar Appendix C in Ainslie (2010).

Samenvattend kan worden gesteld dat het onderwatergeluid dat tijdens de aanleg geproduceerd wordt geen effect heeft op de populaties van vissen in het IJsselmeergebied, maar leidt hoogstens, bij het hanteren van worst case aannames over het niveau van onderwatergeluid, tot tijdelijke verplaatsing tijdens heiwerkzaamheden. Na beëindiging van deze werkzaamheden vindt geen verstoring meer plaats en wordt de verplaatsing ongedaan.

Een mogelijke trekroute van trekvis (zoals houting) loopt tussen het IJsselmeer en de IJssel via het Ketelmeer. Deze trekroute zal niet worden aangetast omdat voldoende uitwijkmogelijkheden zijn zonder dat de bereikbaarheid van het Ketelmeer of IJsselmeer in het geding komt.

Voor de gebruiksfase komt uit de beoordeling van onderwatergeluid en de effecten op onderwaterleven in Windpark Fryslân (Pondera 2015) naar voren dat de geluidsbelasting qua aard en omvang

vergelijkbaar is met het geluid in de referentiesituatie. Gelet op de effectvoorspelling voor Windpark Fryslân (89 windturbines) zullen in Windpark Blauw gedurende de gebruiksfase eveneens geen effecten veroorzaakt worden op vissen (in het algemeen dan wel beschermd onder de Wnb of Rode Lijst soort).

#### *KRW- en BPRW-toetsing*

In uw verzoek om aanvullingen geeft u aan dat de toetsing van mogelijke effecten op de waterkwaliteit en de effecten daarvan op het potentieel Ecologisch Relevant Areaal niet goed navolgbaar dan wel beargumenteerd is. Deze toetsing en de onderbouwing van de conclusie wordt in de volgende alinea's verduidelijkt en aangevuld.

Ten westen en ten oosten van het plangebied, alsmede de strook langs de IJsselmeerdijk, is een klein gebied aangewezen als ecologisch relevant areaal (voor macrofauna, waterplanten, oeverplanten en vis).

Wanneer het stroomschema van de KRW-toetsing (bijlage 5) wordt doorlopen, wordt uitgekomen in het tweede deel van het schema. Uit de kaartbeelden blijkt dat er geen turbines zijn voorzien in een ecologisch relevant areaal. Uit voorgaande tekst (paragraaf Ecologische effecten) blijkt dat er ook geen sprake is van uitstralende effecten. Hierdoor wordt de conclusie uit het MER voldoende onderbouwd.

#### *Nautische veiligheid*

In bijlage 3 wordt nader ingegaan op de effecten ten aanzien van nautische veiligheid. In deze notitie wordt ingegaan op de effecten van:

- Het gebruik van de damwand-fundering;
- Schip-schip aanvaringen;
- Het instellen van het rustgebied voor de fuut.

#### *Stroming en stuwning in het IJsselmeer*

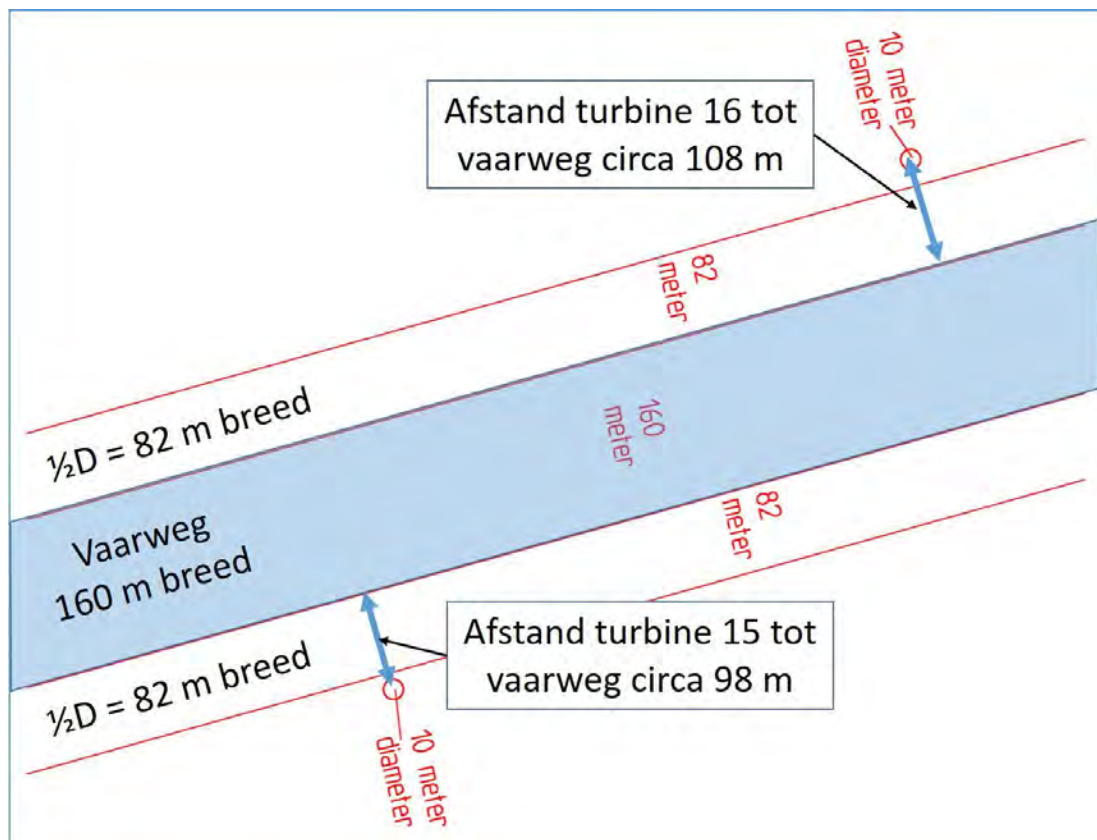
In bijlage 3 wordt tevens nader ingegaan op de effecten van stroming en mogelijke stuwning in het IJsselmeer.

#### *Afmetingen en locatie windturbine*

In uw verzoek om aanvullingen vraagt u om een bevestiging van de maximale tiplaaagte van 38 meter. Middels deze aanvullingen kunnen wij bevestigen dat de maximale tiplaaagte, ook wel In uw verzoek om aanvullingen vraagt u om een bevestiging van de maximale tiplaaagte van 38 meter ten opzichte van NAP. Middels deze aanvullingen kunnen wij bevestigen dat de maximale tiplaaagte, ook wel de ruimte tussen de onderzijde van de rotor en het wateroppervlak, 38 meter ten opzichte van NAP bedraagt. Dit zou het geval zijn indien gekozen wordt voor een windturbine met een ashoogte van 120 meter en een rotordiameter van 164 meter.

De windturbines staan op een afstand van minimaal een halve rotordiameter tot de rand van de vaarweg. In de volgende figuur is dit weergegeven.

Figuur 2 locatie windturbines in relatie tot de vaarweg



#### Deelrapport Veiligheid

In paragraaf 6.7.2 in het Deelrapport Veiligheid wordt gesteld dat aanvullend onderzoek noodzakelijk is ten behoeve van de aanvraag voor de waterwetvergunning. Dit is per abuis niet verwijderd, aangezien er nader onderzoek is uitgevoerd dat is geïntegreerd in het MER en de aanvulling daarop. In bijlage 4 wordt hier nader op ingegaan. De conclusie ten aanzien van waterkeringsveiligheid is, is dat op een afstand van 500 meter er een maximale trillingsnelheid van 0.2 mm/s (trillen) of 5.9 mm/s (heien) optreedt. Dit is minder dan de achtergrondtrillingen op de dijk, die door (zwaar) verkeer worden veroorzaakt (7 mm/s).

Wij gaan ervan uit dat bovenstaande de door u verzochte aanvullende informatie betreft. Mocht u vragen over de informatie in deze brief of de bijlage hebben vernemen wij dat graag. Vanzelfsprekend zijn wij te allen tijde beschikbaar voor een nadere toelichting. U kunt hiervoor contact opnemen met de heer Jaspers Faijer ([m.jaspersfaijer@ponderaconsult.com](mailto:m.jaspersfaijer@ponderaconsult.com)/ 06 28431153).

Met vriendelijke groet,

J.F.W. Rijntalder  
Directeur Pondera Consult



## BIJLAGE 1

### PASSENDE BEOORDELING





## **BIJLAGE 2**

### **BIJLAGE VII - KABELS EN ONDERSTATIONS**







# Kabels en onderstations

Windplan Blauw

Windvereniging SwifterwinT en Nuon Wind Development

22 februari 2018

Project Kabels en onderstations  
Opdrachtgever Windvereniging SwifterwinT en Nuon Wind Development

Document Windplan Blauw  
Status Concept 01  
Datum 22 februari 2018  
Referentie 106263/18-002.837

Projectcode 106263  
Projectleider K.A. Haans MSc  
Projectdirecteur drs. D.J.F. Bel

Auteur(s) E.J. van Druten MSc, A.T.W. van Breukelen  
Gecontroleerd door K.A. Haans MSc  
Goedgekeurd door K.A. Haans 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](http://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 veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos 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

<b>1</b>	<b>KABELS EN ONDERSTATIONS</b>	<b>5</b>
1.1	Leeswijzer	5
1.2	Voornemen	5
1.2.1	33kV windparkbekabeling	6
1.2.2	Onderstation	6
1.2.3	150 kV ontsluitingskabel	6
1.3	Milieueffecten kabels en onderstations	6
1.3.1	Magnetische velden	6
1.3.2	Geluid	7
1.3.3	Effect op ecologie	7
1.3.4	Bodem en water	8
1.3.5	Niet gesprongen explosieven	8
1.3.6	Waterkeringsveiligheid	8
1.3.7	Archeologie	9
1.4	Afweging alternatieven	10
1.4.1	Uitgangspunten schetsontwerp kabels en onderstation	10
1.4.2	Conclusie milieueffecten kabels en onderstations	10
<b>2</b>	<b>SCHETSONTWERP EN AANLEGMETHODEN</b>	<b>11</b>
2.1	Schetsontwerp kabels en onderstations	11
2.1.1	Status van het schetsontwerp	11
2.1.2	Beschrijving kabels en onderstation	12
2.2	Aanlegmethoden van kabels en onderstations	12
2.2.1	Aanlegmethoden 33 kV windparkbekabeling op water	13
2.2.2	Aanleg dijkkruising	15
2.2.3	Aanleg 33 kV windparkbekabeling op land	17
2.2.4	Aanlegmethoden Onderstations	18
2.2.5	Aanlegmethoden 150 kV ontsluitingskabel	18
2.2.6	Worst case uitgangspunten die zijn toegepast voor dit onderzoek	19
<b>3</b>	<b>EFFECTBEOORDELING</b>	<b>20</b>
3.1	Magnetische velden	21
3.2	Geluid	21
3.3	Ecologie	21
3.4	Bodem en water	23

3.5	Waterkeringsveiligheid	25
3.6	Niet gesprongen explosieven	25
3.7	Archeologie	26

4	<b>REFERENTIES</b>	<b>27</b>
---	--------------------	-----------

	Laatste pagina	27
--	----------------	----

	<b>Bijlage(n)</b>	<b>Aantal pagina's</b>
--	-------------------	------------------------

I	Resultaten vertroebeling	9
II	Schetsontwerp	1
III	Magneetvelden	6
IV	Akoestisch onderzoek	2
V	Archeologie	3
VI	Waterkeringsveiligheid	2



# 1

## KABELS EN ONDERSTATIONS

### 1.1 Leeswijzer

Dit rapport is een bijlage bij het MER Windplan Blauw en gaat over de aanleg van de kabels en de onderstations. Dit deel van het voornemen behoort niet tot de MER-plichtige activiteiten. Deze activiteiten worden in deze bijlage integraal behandeld.

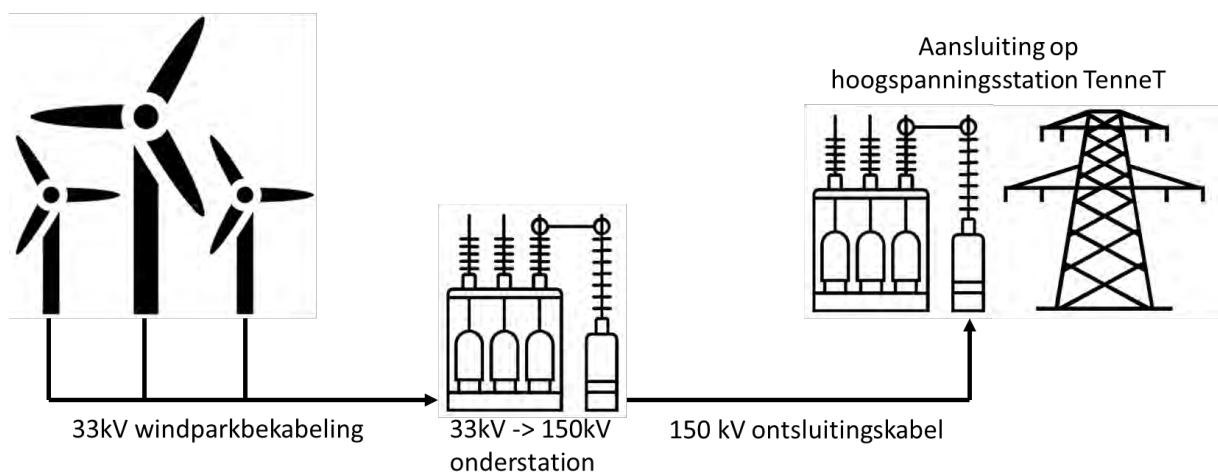
In dit hoofdstuk wordt het voornemen, de milieueffecten en de alternatievenafweging beschreven. In hoofdstuk 2 wordt eerst het schetsontwerp van de kabels en onderstations gepresenteerd gevolgd door de aanlegmethoden. Hoofdstuk 3 beschrijft vervolgens de effectbeoordeling op basis van het schetsontwerp gevolgd door de conclusie.

### 1.2 Voornemen

Voor Windplan Blauw worden voor de ontwikkeling van nieuwe windturbines daarbij ook de benodigde elektrische infrastructuur aangelegd. De volgende onderdelen maken deel uit van het voornemen Windplan Blauw en worden in dit bijlagerapport bij het MER beschouwd;

- 33 kV windparkbekabeling;
- de onderstations (maximaal twee);
- 150 kV ontsluitingskabel van de onderstations naar het hoogspanningsstation van TenneT.

Afbeelding 1.1 Schematische weergave voornemen



De aanleg van de hoogspanningskabels, met een vermogen van 150kV of meer, is opgenomen in categorie D24.1 in de bijlage bij het Besluit milieueffectrapportage. Hiermee is dit een m.e.r.-beoordelingsplichtige

activiteit. Echter voldoet het 150 kV kabelontwerp ten behoeve van Windplan Blauw niet aan de voorwaarde dat het tracé zich over een lengte van 5 kilometer of meer, door gevoelig gebied is gesitueerd. Doordat de oprichting van het Windpark Windplan Blauw wel m.e.r.-plichtig is (categorie C22.2), wordt in het kader van de verplichting tot een vormvrije m.e.r.-beoordeling, in dit hoofdstuk, de alternatievenafweging en effecten van de kabels en de onderstations beschouwd.

### 1.2.1 33kV windparkbekabeling

Elke windturbine is aangesloten op een 33kV kabel die de geproduceerde elektriciteit richting het onderstation brengt. Meerdere turbines kunnen op één kabel, een zogeheten string worden aangesloten. De 33 kV windparkbekabeling bevindt zich voor een deel op land en voor een deel op water, waarbij de IJsselmeerdijk gekruist moet worden.

### 1.2.2 Onderstation

Een onderstation bestaat uit een relatief laag bouwwerk met een aantal technische componenten en enkele masten voor bliksemafleiding, afgeschermd door een open hekwerk. De hoogte van de constructie is circa 6m, met uitzondering van de masten voor bliksemafleiding met een hoogte van circa 20 tot 30 meter. Windplan Blauw wordt aangesloten op het elektriciteitsnet via één of twee nieuw te bouwen onderstations.

### 1.2.3 150 kV ontsluitingskabel

Om Windplan Blauw aan te sluiten aan het hoogspanningsnet is een kabelverbinding nodig van de onderstations naar het hoogspanningstation van TenneT langs de A6. Uitgangspunt is dat deze verbinding ondergronds zal worden aangelegd. Een realistisch spanningsniveau is 150kV.

## 1.3 Milieueffecten kabels en onderstations

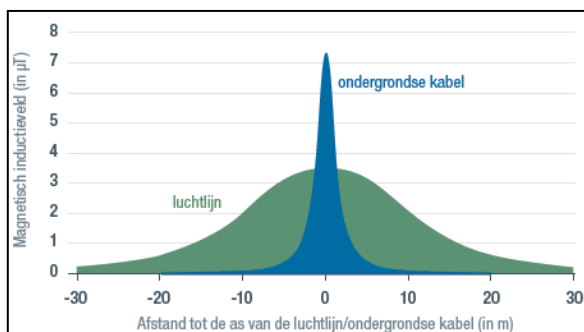
De milieueffecten van ondergrondse kabels zijn grotendeels beperkt tot de aanlegfase. Tijdens exploitatie treden in principe geen tot minimale effecten op de omgeving op door de kabels. De effecten tijdens de verwijderingsfase zullen naar verwachting vergelijkbaar zijn met de effecten tijdens de aanlegfase. Het gaat hierbij onder meer om kortdurende, tijdelijke effecten in verband met de aanwezigheid van werktuigen en verstoring van de bodem als gevolg van de verwijdering van de kabeltracés en de onderstations. De effecten worden niet separaat beschreven.

De te verwachten milieueffecten voor de kabels en de onderstations worden hieronder toegelicht.

### 1.3.1 Magnetische velden

Rondom bovengrondse hoogspanningslijnen ontstaan elektrische en magnetische velden. Rondom ondergrondse kabels ontstaan enkel magnetische velden, de elektrische velden worden geïsoleerd door een metalen mantel. Het magnetisch veld is sterker dan bij bovengrondse lijnen, maar zwakken ook sneller af met de afstand. Ter illustratie hiervan geeft Afbeelding 1.2 de indicatieve magnetische velden onder een getransponeerde 150 kV-luchtlijn en boven een ondergrondse 150 kV-kabel, respectievelijk gemeten op 1,5m boven de grond en op grondniveau.

Afbeelding 1.2 Magnetische veldsterkte rondom 150 kV bovengrondse lijn en ondergrondse kabel. Bron: Elia<sup>1</sup> (links)



Voor hoogspanningslijnen (bovengronds) wordt vanuit de Rijksoverheid een advies gegeven om voor nieuwe situaties, de jaargemiddelde magnetische veldsterkte niet hoger te laten zijn dan  $0,4\mu\text{T}$  (0,4 microtesla), voor gevoelige objecten waar kinderen zich langdurig kunnen bevinden, zoals woningen, scholen en kinderdagverblijven. Deze advies is geformuleerd door VROM uit 2005<sup>2</sup>. Deze waarde wordt ook door TenneT gevolgd<sup>3</sup>.

In dit advies wordt niet aangegeven dat dit advies ook geldt voor ondergrondse hoogspanningskabels, zoals ook geconstateerd wordt door de commissie mer<sup>4</sup>. Het magnetisch veld van een bovengrondse hoogspanningslijn, of een ondergrondse hoogspanningskabel is in essentie vergelijkbaar (alleen sterke en afstand verschillen, zie afbeelding 1.2). Om die reden worden de effecten van magnetische velden ook beschouwd voor de kabels ten behoeve van Windplan Blauw. Uitgangspunt voor het definitieve kabelontwerp en kabeltracé-ontwerp is om het advies op te volgen en de magnetische veldsterkte bij nabijgelegen gevoelige objecten van  $0,4\mu\text{T}$  niet te overschrijden. De magnetische veldsterkte wordt met name beïnvloed door de ontwerpstroom, kabelconfiguratie en begraafdiepte. In paragraaf 3.1 zal voor de 33 kV en 150 kV kabels een project specifieke berekening gemaakt worden van de veldsterkte. Daaruit zal blijken op welke afstand zich de 0,4 microteslacontour bevindt.

### 1.3.2 Geluid

De geluidsproductie van een onderstation wordt voornamelijk veroorzaakt door de transformatoren. De geluidsproductie wordt in enige mate afgeschermd door wanden. De geluidsemisatie in verschillende richtingen is verschillend, afhankelijk van de geluidswerende wanden rondom het onderstation. De 40dB geluidscontour ligt bij een bronvermogen van 88dB(A) op 100 tot maximaal 350 meter. Wanneer een onderstation dus op meer dan 350 meter van een gevoelig object worden geplaatst zijn deze niet onderscheidend nog significant. Uitgangspunt is dat de afstand tot een gevoelig object groter is dan 350 meter. Voor het schetsontwerp wordt akoestisch onderzoek uitgevoerd, om te bevestigen dat voldaan wordt aan de 40dB norm, op de gevel van omringende woningen. De resultaten van dit akoestisch onderzoek gepresenteerd worden in paragraaf 3.2.

### 1.3.3 Effect op ecologie

Het aanleggen van de 33 kV op water kabels leidt tot vertroebeling, dit effect is tijdelijk van aard en verwaarloosbaar klein (Passende Beoordeling Windplan Blauw, 2017). Om dit ook voor de lokale situatie en voor alle aanlegmethoden te bevestigen is in Bijlage I een kwantificering van de effecten van vertroebeling opgenomen.

<sup>1</sup> <http://www.elia.be/nl/veiligheid-en-milieu/environmental-compliance/elektrische-en-magnetische-velden>

<sup>2</sup> Beleidsadvies VROM 2005 1-2.

<sup>3</sup> Brochure TenneT 2008; Elektrische en magnetische velden.

<sup>4</sup> Cmer 15 sept 2016; Net op zee Hollandse Kust (Zuid), Tussentijds toetsingsadvies over het milieueffectrapport.

Uitgangspunt bij de locatiekeuze van onderstations is dat deze een centrale ligging gewenst is (minimaliseren van kabeltracés), hierdoor kunnen deze in de nabijheid van bossen geplaatst worden. Uitgangspunt hierbij is dat de onderstations buiten natuurgebieden worden geplaatst. Door het hanteren van dit uitgangspunt kunnen de onderstations maximaal een indirect effect (geluidsbelasting) hebben op dit natuurgebied zoals het Ketelbos. Gezien de beperkte geluidsbelasting van het onderstation kan in het ontwerp rekening gehouden worden met indirecte effecten zodat de invloed zich altijd beperkt tot de rand van het natuurgebied.

Voor kabels is een effect te verwachten langs tochten en sloten waar soorten (zoals de modderkruiper) voor kunnen komen. Uitgangspunt is daarom dat geen sloten of tochten gedempt worden bij de aanleg van kabels. De kabels onder sloten en tochten zullen aangelegd worden door een gestuurde boring of persing hierdoor zullen er geen grote nadelige gevolgen voor het milieu optreden.

### 1.3.4 Bodem en water

De aanleg van de kabels en de onderstations leiden tot de ingrepen ontgraving/boring en mogelijk (tijdelijke) onttrekking van grondwater. Deze ingrepen kunnen op de volgende criteria effect hebben;

- morfologie;
- bodemkwaliteit;
- zettingen.

Naar verwachting is er geen significant en onderscheidend effect in de keuze van het schetsontwerp. Daarom is dit criterium alleen in hoofdstuk 3 behandeld.

### 1.3.5 Niet gesprongen explosieven

De realisatie van de kabels en de onderstations leiden tot roering van de bodem waardoor tijdens de aanlegfase mogelijk niet-gesprongen explosieven in en nabij het projectgebied, tot ontploffing kunnen komen. Naar verwachting is er geen significant en onderscheidend effect in de keuze van het schetsontwerp. Daarom is dit criterium alleen in hoofdstuk 3 behandeld.

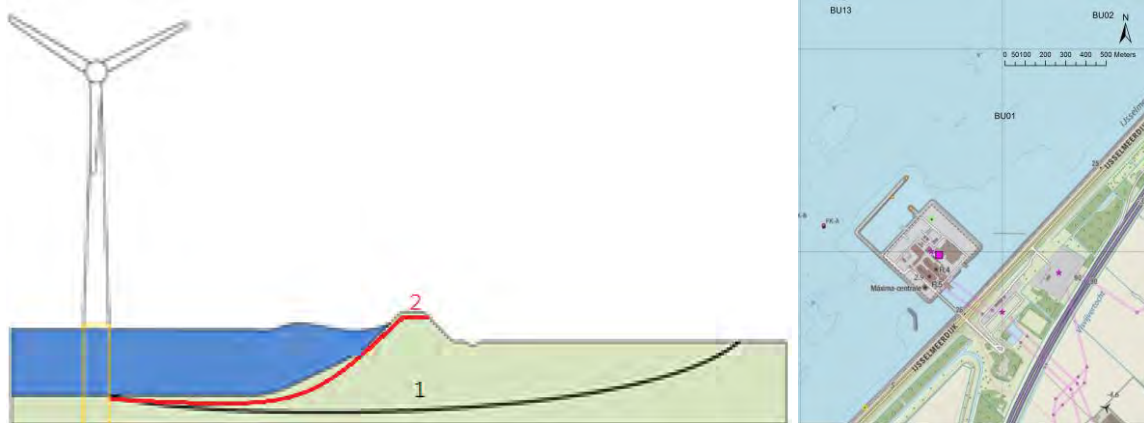
### 1.3.6 Waterkeringsveiligheid

De dijkkruising (33 kV) is een onderscheidend onderdeel van het kabeltracé, hiervoor zijn de volgende drie varianten zoals weergegeven afgewogen:

- 1 horizontaal gestuurde boring (traditionele HDD-boring) onder de waterkering door;
- 2 de kabel wordt over de kering gelegd in combinatie met een gestuurde boring naar het IJsselmeer. De gestuurde boring begint aan de binnenkant van de dijk vanaf de kruin op circa 1 meter onder maaiveld in de dijk;
- 3 aansluitvariant Maxima centrale, waarbij de kabels over het IJsselmeer worden aangelegd naar de Maxima centrale. Hierbij kan eventueel gebruik gemaakt worden van bestaande infrastructuur van de Maxima centrale.

De drie varianten voor de kabelkruising zijn in tabel 1.1 opgenomen. Daarin zijn voor een nadelen weergegeven.

Afbeelding 1.3 Dijkkruising varianten 1 en 2 (links) en Maxima centrale (rechts)



Tabel 1.1 Overzicht van kabelvarianten beoordeeld op pluspunten en nadelen

Variant	pluspunten	nadelen
1. Traditioneel HDD-boring onder de dijk NEN-norm	Verwaarloosbaar tot geen effect op waterkering conform NEN normen 3650 en 3651	Door het verschil tussen de waterstand in het IJsselmeer en grondwaterstand van de polder bestaat risico op kwel. Dit effect is mitigeerbaar door een gedegen boorplan met de volgende maatregelen: tijdens de aanlegfase de booropstelling te plaatsen op een tijdelijke terp; de boring zodanig dimensioneren dat deze langer is dan de natuurlijke kwelweglengte.
2. Boring naar de kruin van de dijk en over de dijk in open sleuf leggen <sup>1</sup>	Hoge uittrede van de kabel leidt tot geen kweldruk.	Boring door kernzone van de waterkering (invloed faalkans waterkering). Open sleuf over de binnenzijde van de dijk leidt tot verzwakking van de dijk.
3. Aansluitvariant Maxima-centrale	Mogelijk voordeel door het kruisen van waterkering op minder zwak punt.	Waterkering IJsselmeerdijk wordt nog steeds gekruist, alleen dan ter hoogte van de Maxima-centrale. Juridische risico's in het kader van Elektriciteitswet: verschillende leveranciers mogen niet op dezelfde elektriciteitsaansluiting. Privaat eigendom: kabel wordt aangelegd over grond van een eigenaar die geen participant is van het windpark.

Op basis van de resultaten in de tabel wordt duidelijk dat van de drie varianten de variant 1 traditioneel HDD-boring het best wordt beoordeeld. De HDD-boring leidt tot een verwaarloosbaar effect en daarom wordt deze variant als neutraal beoordeeld. Om risico's die een HDD-boring met zich meebrengt te controleren is een gedegen boorplan nodig. Onderdeel hiervan zal zijn dat tijdens de aanlegfase zal de HDD-boring moet plaatsvinden vanaf een tijdelijke terp, om het waterstandverschil tussen het IJsselmeer en de booropstelling op te heffen. Na afwerken van de boring en kabelverbinding kan de terp worden verwijderd. Wel moet de boring zodanig gedimensioneerd worden dat deze langer is dan de natuurlijke kwelweglengte.

### 1.3.7 Archeologie

Voor alle kabelvarianten geldt dat er grondroerende werkzaamheden plaatsvinden in archeologisch waardevol gebied. In het voorkeursalternatief zijn meerdere turbines binnen archeologisch waardevol gebied geplaatst. Dit effect kan niet worden vermeden, wel kan het effect worden beperkt door de lengte en breedte van de kabel(goten) in dit gebied te beperken. Het uitgangspunt is daarom de minimalisatie van de lengte van het tracé. Voor dit tracé is vanzelfsprekend ook archeologisch onderzoek nodig in het kader van de Archeologische Monumenten Zorg.

<sup>1</sup> (uitvoeringswijze boring WP NOP).

## 1.4 Afweging alternatieven

Alle alternatieven behoeven aansluiting van de windturbines op het bestaande hoogspanningstation van TenneT. De locatie van de kabels en de onderstation(s) zijn voor de verschillende alternatieven niet onderscheidend mits de volgende uitgangspunten in acht worden genomen.

### 1.4.1 Uitgangspunten schetsontwerp kabels en onderstation

De volgende uitgangspunten zijn van toepassing op het ontwerp van het onderstation en de kabeltracés, daarmee kunnen onderscheidende en significante effecten uit worden gesloten:

- minimalisatie van de lengte van het tracé, hierdoor worden milieueffecten, kosten en technische uitvoering overwegend beperkt;
- voldoende afstand tot woningen en andere gevoelige objecten (voor geluid en Magnetische velden), minimaal 5 meter, bij voorkeur 10 meter;
- centrale ligging onderstations in het windpark om de hoeveelheid 33 kV windparkbekabeling en de daarbij behorende elektrische verliezen te beperken;
- beperk zoveel als mogelijk de kruisingen met de huidige watersystemen, hierbij is het dempen van sloten uitgesloten. De voorkeur gaat uit naar persing of gestuurde boringen onder de watergangen door, daarmee kunnen ecologische effecten uitgesloten worden voor soorten die leven in en nabij sloten en tochten;
- het totale plangebied bevindt zich binnen archeologische verwachtingszones. Voor het vrijgeven van de locatie is vervolgonderzoek benodigd.
- de effecten van de kabels en het onderstations op bodem en water zijn niet negatief en niet onderscheidend per locatie;
- bij deze aanleg van de bekabeling de grond tijdelijk wordt uitgeplaatst en teruggebracht na aanleg van de objecten waardoor bij de aanleg geen effecten op de bodemkwaliteit zullen optreden

### 1.4.2 Conclusie milieueffecten kabels en onderstations

De locatie van de kabels en de onderstations zijn niet onderscheidend indien deze zodanig ontworpen worden dat er voldoende afstand tot woningen en andere gevoelige objecten is (voor geluid en magneetvelden). De ontwerpuitgangspunten die van toepassing zijn op de kabels en het onderstation zijn beschreven in paragraaf 1.4.1. Door de centrale ligging in het plangebied kan de hoeveelheid (lengte) van de kabels van de windturbines naar het onderstation (de parkbekabeling), en de daarbij behorende elektrische verliezen beperkt worden. Om bovenstaande voor het schetsontwerp van de kabels en de onderstations te bevestigen worden in hoofdstuk 3 de detaileffecten hiervan uitgewerkt.

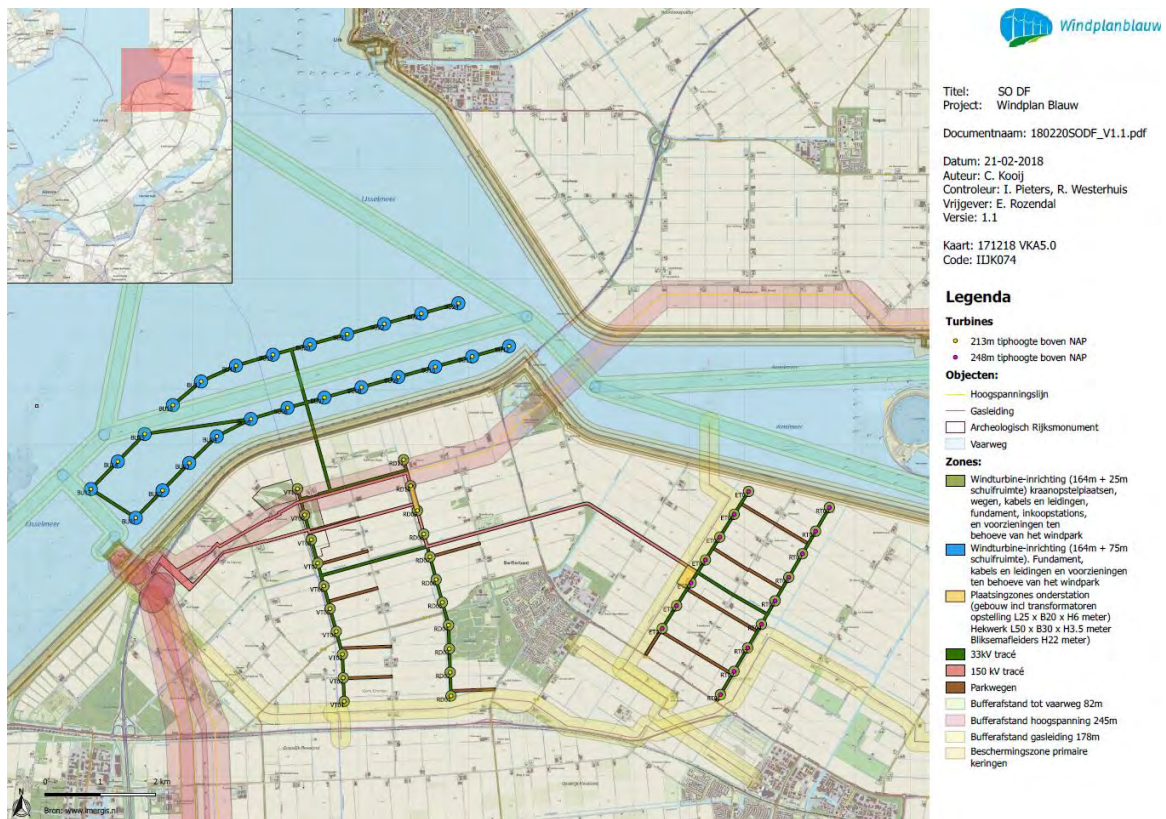
# 2

## SCHETSONTWERP EN AANLEGMETHODEN

### 2.1 Schetsontwerp kabels en onderstations

In deze paragraaf is het schetsontwerp (zie Afbeelding 2.1 en bijlage II voor een grotere weergave) beschreven voor de elektrische infrastructuur. In verschillende ontwerpssessies is rekening gehouden met de uitgangspunten beschreven in paragraaf 1.4.1.

Afbeelding 2.1 Schetsontwerp kabels en onderstations



#### 2.1.1 Status van het schetsontwerp

Dit schetsontwerp geeft inzicht in de elektrische infrastructuur benodigd voor de realisatie van Windplan Blauw. Dit schetsontwerp is bedoeld voor de planfase van het windpark. Na vaststelling van het inpassingsplan wordt de elektrische infrastructuur verder uitgewerkt en kan dus op detailniveau nog wijzigen.

### Mogelijke wijzigingen na vaststelling inpassingsplan

De turbinesselectie (die pas plaatsvindt na vaststelling van het inpassingsplan) bepaalt in grote mate de benodigde capaciteit van de elektrische infrastructuur. In deelgebied oost is in het schetsontwerp een tweede onderstation opgenomen. Een hoog vermogen van windturbines kan er namelijk voor zorgen dat een tweede onderstation nodig is. In dat geval is ook een 150 kV tracé tussen deelgebied oost en west nodig. Om die reden is een 150 kV tracé weergegeven tussen deelgebied Oost en West. Het is dus niet zeker of dit tracé op 150kV of op 33 kV komt.

Daarnaast bepaalt het vermogen van de gekozen windturbine hoeveel windturbines aangesloten kunnen worden op één 33kV kabel, en dus hoeveel kabels binnen één tracé moeten worden getrokken.

Onderstaand is ieder onderdeel van het schetsontwerp voor elektrische infrastructuur beschreven.

## 2.1.2 Beschrijving kabels en onderstation

Voor de kabels op land volgt het schetsontwerp steeds de kortste afstand tussen de windturbines (aangegeven met nummers).

De elektriciteit van alle windturbines wordt samengebracht in het onderstation tussen turbines RD10 en RD09. Vanaf daar wordt de elektriciteit getransporteerd middels een 150kV-tracé naar het hoogspanningsnetwerk van TenneT te Lelystad.

### Onderstations: twee opties

Er zijn twee plaatsingszones ten behoeve van onderstations getekend, waarvan het oostelijke onderstation (nabij ET03) optioneel is. Indien de vermogens van de geselecteerde windturbines in deelgebied klein genoeg is om de elektriciteit te transporteren met een 33 kV kabel wordt gekozen om het tweede onderstation niet te bouwen. Dan is het verbinden van de parkdelen in deelgebied oost en deelgebied west met een 150 kV tracé ook niet nodig, dit zelfde tracé wordt dan uitgevoerd met een 33kV-kabel.

### 150 KV-tracés: twee opties

Voor de 150 kV ontsluitingskabel vanaf het centraal gelegen onderstation (nabij RD10) richting het hoogspanningsstation van TenneT bij de A6 liggen nog twee tracé-opties open. De zuidelijke optie volgt een zo direct mogelijke lijn richting het hoogspanningsstation van TenneT, conform het uitgangspunt minimalisatie van de lengte van het tracé. De noordelijke optie volgt het bestaande bovengrondse TenneT hoogspanningstracé, omdat dit tracé reeds de bestemming van elektrische infrastructuur kent.

### Kabels in het IJsselmeer

Voor de windparkbekabeling op water valt op dat er geen kabel ligt tussen turbinepositie BU15 en BU16, met als reden om niet onnodig de te verdiepen Molenrak vaargeul (door het Molenrak) te kruisen. Turbines BU13, BU14 en BU15 kunnen namelijk aangesloten worden zonder de vaargeul te kruisen door een verbinding te maken tussen turbines:

- BU15 en BU5 parallel aan de vaargeul, of;
- tussen turbines BU13 en BU1 nabij de Maxima centrale.

De voorgenoemde opties liggen nog open. De windparkbekabeling op water zal zodoende slechts op één plek de vaargeul kruisen, namelijk in het verlengde van de dijkkruising (ter hoogte van BU06 en BU19).

## 2.2 Aanlegmethoden van kabels en onderstations

Om een beter beeld te krijgen van de ingreep effect relaties binnen de kabels en onderstations worden in deze paragraaf de aanlegmethoden besproken. Voor sommige ingrepen ligt de aanlegmethode al vast, voor andere zijn er nog meerdere opties. Indien er meerder mogelijke aanlegmethoden zijn worden deze



benoemd en wordt vastgesteld welke tot worst case effecten leidt, deze worst case referentiemethode wordt gebruikt ten behoeve van de effectbeoordeling.

## 2.2.1 Aanlegmethoden 33 kV windparkbekabeling op water

### Inleiding

De windturbines worden via ondergrondse 33 kV elektriciteitskabels (middenspanning) met elkaar en met het onderstation op land verbonden. Er kunnen circa zes windturbines met elkaar worden verbonden in een zogeheten string. Voor het deel in het IJsselmeer liggen de kabels op een diepte van circa 2 meter onder de waterbodem. Voor het deel op land liggen de kabels op een diepte van 1,5 meter.

De kern van het leggen van kabels is het maken van sleuven, het leggen van de kabel(s) en het opvullen van de sleuf. Deze stappen kunnen opeenvolgend of tegelijk worden uitgevoerd, afhankelijk van de gehanteerde methode.

De elektriciteitskabels worden geproduceerd in een kabelfabriek. De kabelstukken of kabel aan één stuk wordt opgerold op haspels en vervolgens op één of meerdere grote trommels op een transport- of kabelinstallatieschip naar de locatie vervoerd. Voor alle bekabeling is naar verwachting<sup>1</sup> slechts één transport nodig.

### Aanleg op water

Voor de installatie van de kabels positioneert het kabelinstallatieschip zich bij de windturbine die wordt aangesloten. De kabel wordt allereerst met een kabelhaspel op de windturbine, vanaf het schip de windturbine ingetrokken. Daarna wordt de kabel bij de windturbine ingegraven en vaart het schip naar de volgende windturbine, terwijl de kabel continu wordt ingebracht. Hiermee wordt slepen van kabels over de waterbodem of door het water voorkomen, dit voorkomt onnodige bodemroering. Bij de volgende turbine positioneert het schip zich opnieuw en wordt opnieuw een kabelhaspel op de windturbine geplaatst. De kabel wordt doorgeknipt en de windturbine ingetrokken. In de windturbine wordt de kabel verbonden met een eindsluiting, die later wordt gebruikt voor het aansluiten van de schakelapparatuur en de transformator in de windturbine. Indien nodig wordt het installatieproces van de kabels door duikers begeleid en wordt de kabel rondom de windturbine extra beschermd tegen mogelijke ankerschade.

De volgende installatiemethodes zijn toepasbaar (soms gecombineerd):

- Ploegen;
- Kettinggraver (chain cutter);
- Fluïdiseren (jetten);
- Baggeren.

De eerste drie methoden wordt ook wel naar gerefereerd als 'trenchen'; het maken van smalle trenches. Bij baggeren is het noodzaak om breder te graven om stabiele taluds te verkrijgen. In paragraaf 0 wordt de vertroebeling voor alle 4 de technieken gekwantificeerd en komt naar boven dat baggeren de worst-case aanlegmethode is.

### Ploegen

Bij het ploegen van de kabel wordt een installatie met een ploeg of zogenaamd 'zwaard' (zie Afbeelding 2.2) ervoor door de bodem getrokken. Dit gebeurt nadat de kabels op de waterbodem zijn gelegd. Het zwaard maakt een snede (geul) in de bodem en de kabel wordt tegelijkertijd aan de achterzijde van de installatie in de geul gevoerd. De geul sluit zich vanzelf na het leggen van de kabel. Bij een aantal installaties bevinden zich voor de ploeg jets (spuitlansen) die water voor het blad spuiten (fluïdiseren) om de bodem zacht te maken en het ploegen te vergemakkelijken. Dit vermindert de kracht waarmee de ploeg wordt getrokken. De installatie van een ploeg, veelal op een slede, kan worden getrokken door een schip of kan een zelfstandige installatie op rupsbanden zijn. De bodemroering met een ploeg is minimaal. De breedte van de snede is

---

<sup>1</sup> Ter vergelijking; voor windpark Westermeeerwind, bestaande uit 48 windturbines op water, betrof dit één transport.

minimaal, circa 30 cm tot een meter. De ploeg zelf sleept/rijdt ook over de bodem en heeft een contactoppervlak van zo'n 5 meter breedte waarbij de slede over de bodem glijdt. Een alternatieve uitvoering is een vibro-ploeg, die met name voor kleigronden toepasbaar is. Ploegen kunnen worden ingezet in ondiep water. Ploegen die een V-vormige opening maken in plaats van een smalle insnijding in de bodem zijn niet toepasbaar in ondiep water (circa < 10 m) door de diepgang van het schip dat vereist is om de ploeg te trekken. De waterdiepte is lager dan 10 meter in het IJsselmeer hierdoor is een ploeg die een V-vormige opening maakt niet van toepassing voor windplan Blauw.

Afbeelding 2.2 Ploeg. Bron: [www.vbms.com](http://www.vbms.com)



#### *Kettinggraver (chain cutter)*

Een zelfrijdende kettinggraver graaft door middel van een ronddraaiende ketting een smalle geul, zie Afbeelding 2.3. Eventueel ondersteund met spuitlansen om de bodem zacht te maken. Ook bij deze techniek worden de kabels vooraf op de waterbodem gelegd. Een kettinggraver kan in ondiepe wateren worden toegepast en is met name geschikt voor hardere bodems tot rotsbodems. De kettinggraver maakt een geul waarin de kabel kan worden gevoerd, direct achter de graver. De geul heeft een beperkte breedte tot circa een halve meter. De bodem sluit zich vanzelf in zachte bodems zoals het geval bij de IJsselmeerbodem. De installatie heeft een breedte van circa 5-6 meter. Bodemroering beperkt zich tot de geul en de bodem waarover de installatie zich voortbeweegt of wordt voortbewogen.

Afbeelding 2.3 Chain cutter (trench former VBMS). Bron: [www.vbms.com](http://www.vbms.com)

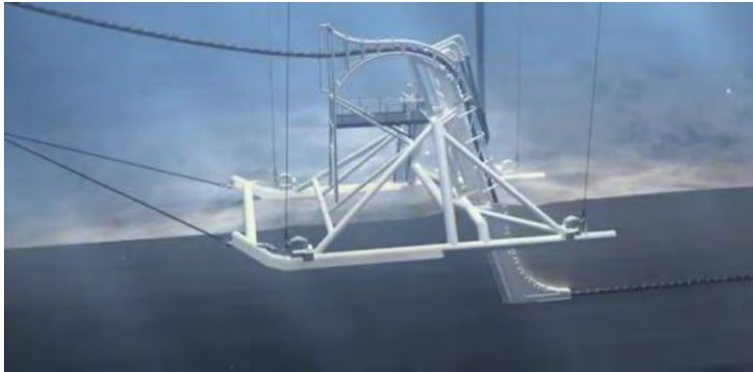


#### *Jetten*

Bij het jetten wordt door middel van een spuitlans de bodem door inspuiten van water vloeibaar gemaakt waardoor de kabel door zijn eigen gewicht in de bodem zakt of alternatief of door middel van rollers

ingevoerd in de bodem op de gewenste diepte, zoals weergegeven in Afbeelding 2.4. Deze techniek leent zich ervoor om simultaan met het leggen van de kabels toegepast te worden. Een minimale waterdiepte van zo'n twee tot 2,5 meter is nodig om deze installatiemethode te kunnen toepassen. De bodemroering beperkt zich tot een smalle sleuf van circa 30 - 50 cm. De installatie, bijvoorbeeld een slede, heeft een breedte van circa 5 - 10 meter.

Afbeelding 2.4 Jetting tool (Burial sledge system VBMS). Bron: [www.vbms.com](http://www.vbms.com)



### *Baggeren*

Door middel van het baggeren wordt een tijdelijke geul gecreëerd waarin de kabel kan worden gelegd. Bodemmateriaal wordt naar de zijde van de geul, met een talud van circa 1:5, verplaatst en na het leggen van de kabel gebruikt om de kabel te bedekken en de geul te sluiten. De geul heeft een breedte van circa 21 meter en wordt gerealiseerd door een baggerinstallatie. Baggeren is minder geschikt voor kabelleggen, vanwege de relatief lange doorlooptijd en de noodzaak om breder te graven dan noodzakelijk om stabiele taluds te verkrijgen.

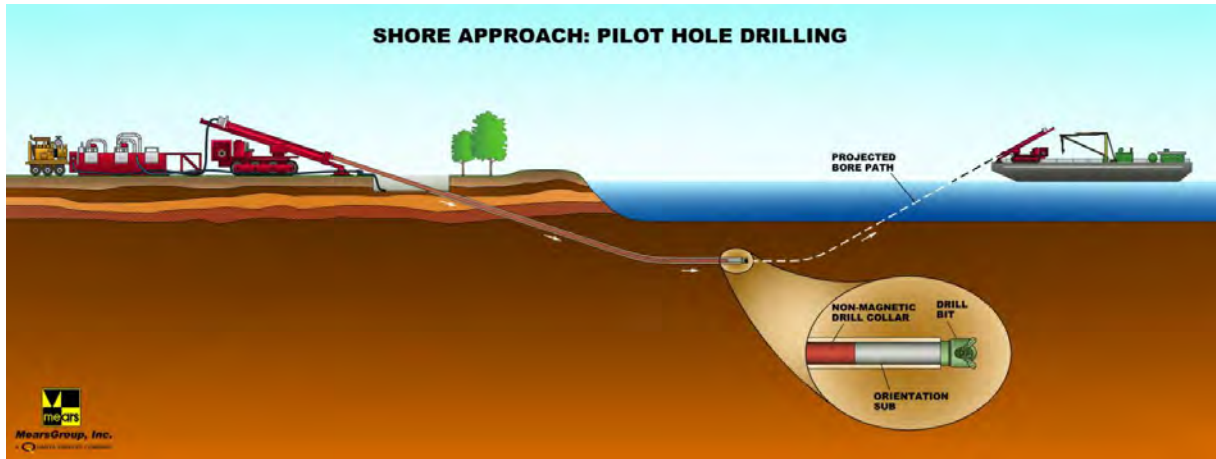
## 2.2.2 Aanleg dijk kruising

Voor de dijk kruising is een variantenbeoordeling gedaan (zie paragraaf 1.3.6) en is er voor een horizontaal gestuurde boring (HDD) gekozen. De uitvoering van een horizontaal gestuurde boring is opgebouwd uit drie fasen: pilotboring, ruimfase en intrekken. Voorafgaand aan de uitvoering van een horizontaal gestuurde boring wordt geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd. Afhankelijk van de eisen van de vergunningverlenende instantie kan dit onderzoek bestaan uit sonderingen, handboring of andere geotechnisch grondonderzoeken. De gegevens hiervan dienen als input voor de sterkte- en boorvloei- of drukberekeningen en het boorplan. Van elke boring worden tekeningen gemaakt welke de boring volledig in kaart brengt. Deze documenten worden ingediend bij de vergunningverlenende instanties als onderdeel van het boorplan. Vooraf wordt de locatie gereed gemaakt en een tijdelijke terp geplaatst voor de boorinstallatie.

### *Pilotboring*

Ten eerste wordt vanaf het intredepunt een pilotboring uitgevoerd in het ontworpen tracé. Het proces van de pilotboring wordt in Afbeelding 2.5 weergegeven. In deze afbeelding wordt geen tijdelijke terp weergegeven, maar zal voor dit project wel zijn nodig om het waterstandverschil tussen het IJsselmeer en de boorstelling op te heffen. Na de intrede wordt gestart met een rechtstand vervolgd door een neergaande bocht, een horizontaal gedeelte zoals te zien in de afbeelding, na de opgaande bocht wordt het uittredepunt bereikt. Tijdens de eerste fase worden de coördinaten van de pilotboring door middel van driedimensionale plaatsbepaling van de pilotboring verkregen. Bijvoorbeeld middels een gyroscoopmeetsysteem.

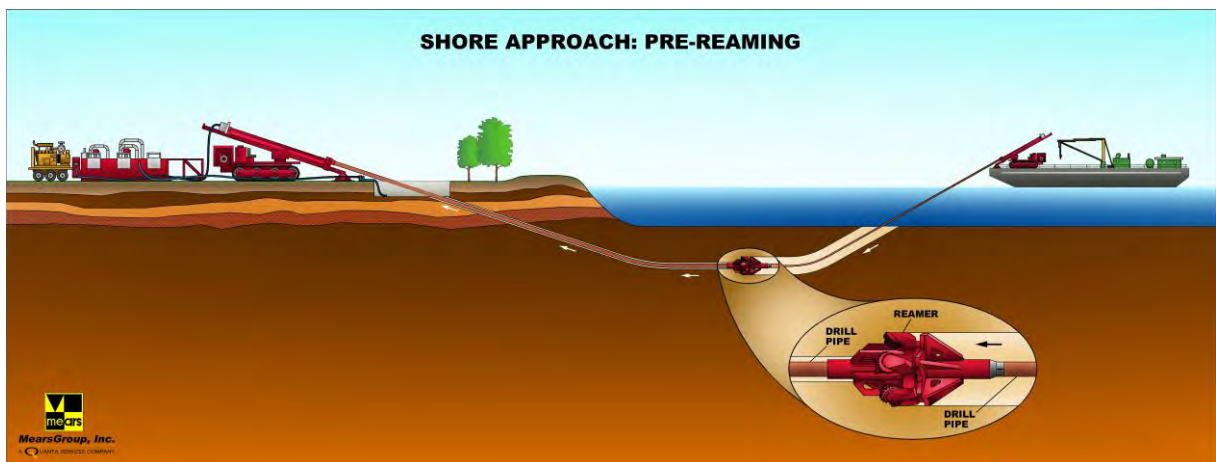
Afbeelding 2.5 Pilotboring van een HDD. Bron [www.mearshdd.net](http://www.mearshdd.net)



### Ruimfase

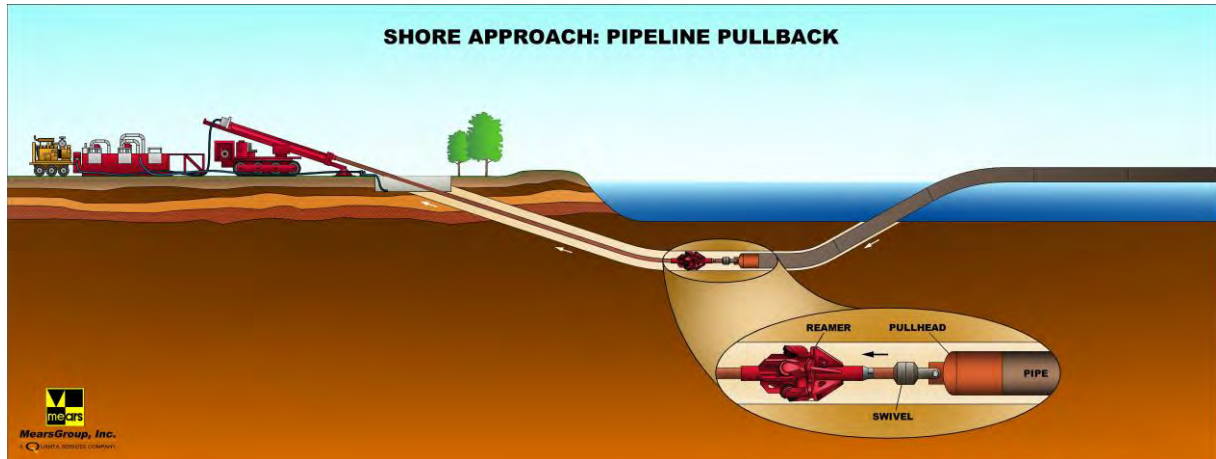
Na de pilotboring volgt de ruimfase om het boorgat om de juiste diameter te brengen. Bij traditioneel ruimen, zoals in Afbeelding 2.6, wordt de ruimer vanaf een ponton aangekoppeld en met een boorstelling vanaf de waterkant begeleid. Het alternatief voor traditioneel ruimen is voorwaarts ruimen, waar er geen ponton of jack-up nodig. Hierbij wordt de ruimer voorwaarts in het boorgat geduwd. Voor dit project zijn beide opties mogelijk, maar er wordt van voorwaarts ruimen uitgegaan om benodigd materiaal op water te beperken.

Afbeelding 2.6 Ruimfase van een HDD. Bron [www.mearshdd.net](http://www.mearshdd.net)



### Intrekken van de mantelbuis

Zodra het boorgat de juiste diameter heeft kan de mantelbuis worden ingetrokken. Er is een schip inclusief duikers nodig voor aankoppelen mantelbuis. Daarna kan de boorstang vanaf de landzijde worden teruggetrokken waarmee de mantelbuis op zijn plek komt. Na de aanlegfase zal de boorvloestof uitharden en kan de tijdelijke terp verwijderd worden. En kunnen aan weerszijden de kabels worden gelast ten behoeve van het vervolg tracé.



### 2.2.3 Aanleg 33 kV windparkbekabeling op land

De kabelverbinding op land wordt aangelegd door de kabels over de gehele lengte van de verbinding in te graven of te ploegen tot een diepte van 1,5 meter. Waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van ploegen aangezien hiervoor geen of zeer beperkt grondwaterbemaling is vereist en dit een snelle aanleg mogelijk maakt. Een open ontgraving leidt tot meer bodem roering, waarmee dit de worst case aanlegmethode is. Op plekken waar het tracé andere kabels, wegen of water(wegen) kruist, wordt gebruik gemaakt van gestuurde boringen of persingen. Hierbij worden op zekere afstand van de kruising, mantelbuizen de grond in geboord. De effecten van de gestuurde boring en persing zijn vergelijkbaar, echter is voor een boring ook nog boorvloeistof nodig, waarmee dit de worst-case aanlegmethode is voor kruisingen op land.

#### *Open ontgraving*

Door middel van een open ontgraving wordt een sleuf met de gewenste breedte gecreëerd, waar de kabel in wordt gelegd en waarna de sleuf weer wordt gedicht. De minimale diepteligging van de kabel in deze aanlegmethodiek is 1,20 meter en maximaal 1,80 meter. De uitgangsdiepteligging voor dit project is 1,5 meter. De breedte van de sleuf heeft bij voldoende ruimte op land is circa 2,20 meter op het maaiveld, met een talud van 3:1 (zie figuur 5). De hierop aangegeven belemmeringszone heeft is gerelateerd aan de afstand ten opzichte van gevoelige objecten in het kader van mogelijke hinder door magnetische velden. De doorlooptijd van de aanleg van het kabeltracé betreft één kilometer kabel per 10 weken bij de aanleg van een drie kernen circuit

#### *Ploegen*

Ook op land wordt bij het ploegen van de kabel een installatie met een zogenaamd 'zwaard' (de ploeg) ervoor door de bodem getrokken. Dit kan bijvoorbeeld voor een bulldozer worden gemonteerd, waarachter een voertuig de kabel transporteert en deze direct in de geploegde sleuf legt, zie Afbeelding 2.8. De kabels kunnen tot op een diepte van ca. twee meter worden gelegd, wat voldoende is voor de 1,5 meter begraafdiepte die voor dit project gesteld is. Ononderbroken kan deze combinatie in ongeveer 20 minuten 1 km kabel leggen.

Afbeelding 2.8 Voorbeeld van een ploeg-installatie. Bron: Alsema b.v.



### Persing

Het leggen van een kabeltracé door middel van een persing is tevens een sleufloze techniek. Bij het maken van een persing wordt een stalen mantelbuis door middel van een persluchtraket horizontaal de grond in geslagen. Nadat de buis in de grond geslagen is wordt deze door middel van een schuimprop en perslucht of een luchtlans deze schoongebazen. Als de buis schoon is kunnen de kabels en leidingen er door gevoerd worden. Het is mogelijk om persingen te maken met een diameter tot 400 mm en een lengte tot 10 meter. Het voordeel van een persing is dat er weinig schade aangericht wordt aan het oppervlak. Een nadeel is dat een persing alleen in een rechte lijn gemaakt kan worden. Hierdoor is deze techniek juist welgeschikt om een weg, oprit of tuin te kruisen.

## 2.2.4 Aanlegmethoden Onderstations

Op land worden maximaal twee onderstations gebouwd en vervolgens vindt de aansluiting op het hoogspanningsnetwerk in Lelystad plaats middels een 150kV-tracé. Het onderstation staat op een betonnen fundering op staal of op geheide palen. Het transformatorgebouw wordt op locatie gebouwd. De elektrische componenten zoals de transformatoren, spoelen, de schakelaars en de bedieningskasten worden in gespecialiseerde fabrieken gebouwd en getest en in zijn geheel of in delen over het water en over de weg aangevoerd.

Afbeelding 2.9 Onderstation bij Prinses Alexia Windpark. Bron: Nuon



## 2.2.5 Aanlegmethoden 150 kV ontsluitingskabel

De kabelverbinding van 150 kV op land tussen het onderstation en het hoogspanningsstation van TenneT wordt aangelegd tot een diepte van 1,5 meter. Het verschil ten opzichte van de 33 kV kabel is dat de 150 kV

zeer waarschijnlijk geen gebundelde 3-fasen kabel betreft, maar drie losse kabels. Daarmee ligt een open ontgraven voor de hand. Mocht het toch geen gebundelde kabel zijn ligt ploegen voor de hand. In beide gevallen geldt een open ontgraving als worst-case, en zullen op basis daarvan de effecten bepaald worden. Op plekken waar het tracé andere kabels, wegen of water(wegen) kruist, wordt gebruik gemaakt van gestuurde boringen of persingen. Hierbij worden op zekere afstand van de kruising, mantelbuizen de grond in geboord. Voor het kabeltracé zijn diverse gestuurde boringen en/of persingen nodig. De kabels worden door deze mantelbuizen getrokken. De kabelverbinding wordt tenslotte verbonden met het onderstation en de netaansluiting van TenneT. Na uitgebreide testen op locatie wordt de kabelverbinding onder spanning gezet.

## 2.2.6 Worst case uitgangspunten die zijn toegepast voor dit onderzoek

In voorgaande paragrafen is besproken welke aanlegmethoden voor welke activiteiten overwogen worden. In de effectbeoordeling in hoofdstuk 3 wordt getoetst aan de worst-case aanlegmethode. Tabel 2.1 toont een overzicht van deze worst-case aanlegmethoden.

Tabel 2.1 (worst-case) aanlegmethoden

Activiteit	worst-case aanlegmethode	diepte en breedte
33 kV op water	baggeren	2 meter diep; 21 meter breed
33 kV dijk kruising	HDD-boring	> 10 m onder dijk; diameter Ø400
33 kV en 150 kV op land	open ontgraving	1,5 meter diep; 1 meter breed
33 kV en 150 kV op land bij kruisingen van wegen en water(wegen)	HDD-boring	nader te bepalen diepte; diameter Ø400

# 3

## EFFECTBEOORDELING

In dit hoofdstuk wordt de effectbeoordeling op basis van het schetsontwerp beschreven. Achtereenvolgens worden de volgende thema's beschreven;

- magnetische velden;
- geluid;
- ecologie (vertroebeling);
- bodem en water;
- waterkeringsveiligheid;
- niet gesprongen explosieven;
- archeologie.

Omdat de aanlegmethoden voor de 33 kV windparkbekabeling op water, voor de dijkkruising en op land verschillen zijn er aparte beoordelingen gedaan voor deze ingrepen. De beoordeling wordt per thema beschreven aan de hand van de ingreep-effectrelaties uit tabel 3.1

Tabel 3.1 Ingreep- effectrelaties

Ingreep	Effect
33 kV kabel op water	magneetvelden
	vertroebeling
	effecten op morfologie
	effecten op archeologische waarden
	effecten op niet gesprongen explosieven
33 kV kabel dijkkruising met boring	magneetvelden
	effect op waterkeringveiligheid
	effect op kwel
	effect boorspoeling op ijsselmeer
	effecten op archeologische waarden
33 kV en 150 kV kabel op land	effecten op niet gesprongen explosieven
	magneetvelden
	effecten op archeologische waarden
Onderstations	effecten op niet gesprongen explosieven
	magneetvelden
	effect zettingen op dijk
	geluid
	bodemkwaliteit
	effecten op archeologische waarden



Ingreep	Effect
	effecten op niet gesprongen explosieven

### 3.1 Magnetische velden

Voor magneetvelden mogen er geen gevoelige objecten zoals woningen, scholen, kinderdagverblijven en/of crèches zich bevinden binnen de 0,4 microteslazone van het tracé en onderstationlocaties. In bijlage III is nader toegelicht wat de afstand tot gevoelige objecten is en hoe groot de 0,4 microteslazone is.

Doordat er geen gevoelige objecten zich bevinden in de 0,4 microteslazone van het tracé en onderstations zijn wordt geconcludeerd dat voor het thema magnetische velden geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

### 3.2 Geluid

Het onderstation produceert ter plaatse van de dichtbijgelegen geluidgevoelige bestemming (350 meter) een geluidbelasting van maximaal 34 dB(A) etmaalwaarde, zie bijlage IV. Daarmee wordt voldaan aan de voorkeursgrenswaarde van 40 dB(A) etmaalwaarde. Rondom dit terrein dient, conform artikel 40 van de Wet geluidhinder (Wgh) een zone te worden vastgesteld waarbuiten de geluidbelasting vanwege dat terrein de waarde van 50 dB(A) niet mag overschrijden. In bijlage IV "akoestisch onderzoek" is deze opgenomen. Geconcludeerd kan worden dat voor het thema geluid geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

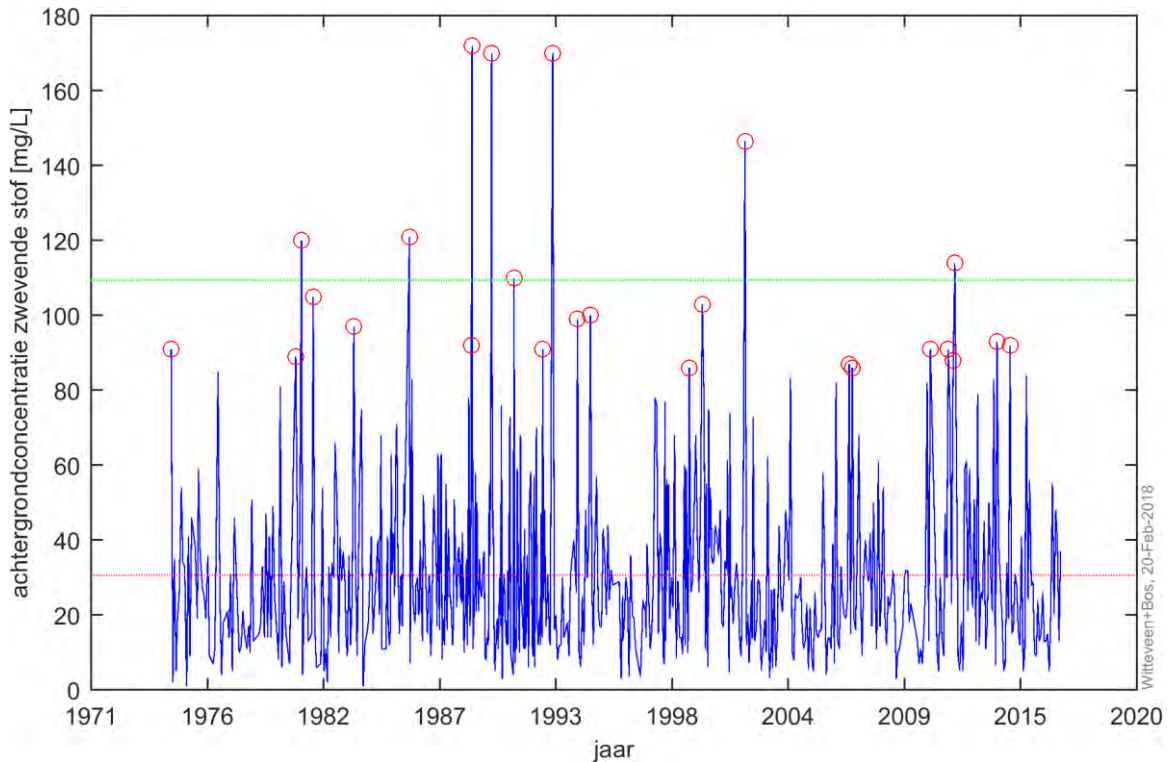
### 3.3 Ecologie

Het windpark is gepland in een Natura2000-gebied. Daarom dient er te worden aangetoond wat de mogelijke effecten (bij aanleg en tijdens de levensduur) van het windpark op de natuurlijke leefomgeving zijn. Het aanleggen van de 33 kV windparkbekabeling leidt tot vertroebeling. In de Passende Beoordeling (2017) is dit effect vanwege de lokale en tijdelijke aard als verwaarloosbaar ingeschat.

Om deze kwalitatieve beoordeling voor alle aanlegmethoden te bevestigen is een kwantitatieve vertroebelingsstudie uitgevoerd, zie bijlage I. Belangrijk hierbij is de bepaling van het effect van de vertroebeling op de ecologie. Het kwantitatieve onderzoek is gebaseerd op de worst-case aanlegmethode: bij baggeren wordt de grootste concentratie zwevend sediment verwacht.

Bij de werkzaamheden zal fijn sediment in de waterkolom belanden en verspreiden over een gebied van maximaal 15 tot 20 kilometer. Op grotere afstand en in de loop van de tijd zal de concentratie sterk afnemen. De concentratie zwevend sediment is het hoogst in de directe omgeving van de werkzaamheden. Na circa een dag wordt een toename van de dieptegemiddelde concentratie van meer dan gemiddeld 30 mg/l ten opzichte van de achtergrondconcentratie verwacht. De toename van de concentraties door de baggerwerkzaamheden zijn daarmee kleiner dan de natuurlijke variaties van de achtergrondconcentraties in het gebied.

Afbeelding 3.1 Achtergrondconcentratie zwevende stof van Vrouwezand (IJsselmeer) van afgelopen 40 jaar, waarbij de gemiddelde concentratie is weergegeven met de rode lijn (31 mg/L), de pieken in de concentratie met een rode rondjes (>90 mg/L) en de gemiddelde waarde van de pieken met de groene lijn 110 mg/L)



### Effect van vertroebeling op ecologie

Twee effecten op ecologie kunnen optreden door vertroebeling, namelijk op Aalscholvers en Driehoeksmosselbanken. Het effect door vertroebeling zorgt voor slecht zicht voor (visetende) watervogels zoals bijvoorbeeld de Aalscholvers die zoeken naar voedsel. In (Passende Beoordeling Windplan Blauw, 2017) is gesteld dat de effecten van vertroebeling op Aalscholvers verwaarloosbaar klein zijn mits dit een lokaal effect is en binnen circa een dag weer naar de bodem zakt. Uit de kwantitatieve vertroebelingsstudie bleek dat de sedimentconcentratie na maximaal 30 uur weer voldoet aan de achtergrondwaarde. Daarmee is in de vertroebelingsstudie bevestigd dat vertroebeling geen effect heeft op watervogels.

Wanneer de vertroebeling zorgt voor een laag slib op mosselbanken, sterven mosselen af. Mosselen zijn een belangrijke voedselbron voor vogels die leven op het IJsselmeer, uit bijlage I blijkt dat er een laagdikte van minder dan 1 mm slib op mosselbanken komt. Dit wordt niet gezien als een significante laag sediment. Het effect van deze laag op de mosselbanken is daarmee te verwaarlozen.

### Effecten van boorvloeistof op ecologie

Het boorplan moet een goede boorvloeistofdrubberekeningen bevatten. Zo moet er een minimum boorvloeistofdruk zijn om grote vervormingen aan van het boorgat of zelfs het instorten ervan te voorkomen. Echter, om het bezwijken van de grond boven de en daarmee verlies van de boorvloeistofdruk of het openbarsten van het maaiveld, een blow-out, te voorkomen, is er ook een bovengrens aan de vloeistofdruk. Tijdens de het bereiken van het bereiken van het uittredepunt bij de pilotboring zal een kleine hoeveelheid boorvloeistof in het IJsselmeer vloeien. Deze boorvloeistof, doorgaans bentoniet (een in de natuur voorkomende natrium-kleisoort met deeltjes die zo klein zijn dat ze de grond waterdicht kunnen maken), heeft een hogere dichtheid dan water en zal zich daarom onder water niet verspreiden. Het is van belang dat de boorvloeistofdruk en daarmee samenhangend de terphoogte van de boorstelling goed gekozen wordt. Is de terp te laag gekozen kan bij het bereiken van het uittredepunt de boorvloeistof door de druk van het IJsselmeer terugvloeien de polder in, gevolgd door IJsselmeerwater. Is de terp te hoog gekozen zal bij het bereiken van het uittredepunt veel boorvloeistof het IJsselmeer in vloeien. Onder meer

om deze reden is een gedegen boorplan noodzakelijk. Indien in het boorplan de bovengenoemde risico's voldoende worden beheerst zal boorvloeistof niet tot negatieve effecten voor het milieu leiden.

Geconcludeerd kan worden dat voor het thema ecologie geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

### 3.4 Bodem en water

De aanleg van de kabels en de onderstations leiden tot de ingrepen ontgraving/boring en mogelijk (tijdelijke) onttrekking van grondwater. Deze ingrepen kunnen op de volgende criteria effect hebben;

- morfologie;
- bodemkwaliteit;
- zettingen.

#### Effecten op morfologie

De bodem in het projectgebied ligt rond de 4 tot 5 meter beneden NAP (Deltares, 2012). De bovenste laag van de bodem (enkele decimeters) bestaat uit kleiige IJsselmeerafzettingen met vlak daaronder zandige Zuiderzeeafzettingen. De IJsselmeerafzettingen, ook wel IJsselmeerslib genoemd, bestaat uit een fijnzandige, kalkhoudende zware zavel of lichte klei (Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, 1995). Door de aanwezige zandwinputten, die zich langs de oever in het projectgebied bevinden (zie Afbeelding 3.2), is het aannemelijk dat binnen het projectgebied ook de zandige Zuiderzeeafzettingen aan het oppervlak komen.

De waterstroming in het gebied [ref. 13] is overwegend laag en wordt vooral veroorzaakt door wind. Binnen het projectgebied is op basis van de bestaande processen een morfologische dynamiek van enkele centimeters te verwachten. Dit wordt veroorzaakt door de (lokale) erosiegevoeligheid van de bodem in het projectgebied enerzijds en aanvoer van sediment van buiten het projectgebied anderzijds. De aanleg van de 33 kV kabel zorgt dan ook alleen voor een lichte tijdelijke verstoring. Er is daarom geen sprake van significante effecten, noch van een wijziging van de referentiesituatie.

Aangezien de kabels worden begraven, zullen er geen effecten optreden als gevolg van een toename van de concentratie zwevende deeltjes, verstoring van verontreinigd sediment, verstoring van of schade aan morfologische kenmerken van de zeebodem, of schade aan beschermde geologische kenmerken.

Voor het detailontwerp van de kabels dient nader rekening gehouden te worden met de vergunde zandwingebieden.

Afbeelding 3.2 Zandwinputten in projectgebied IJsselmeer



### Bodemkwaliteit

De realisatie van onderstations en kabels leidt tot bodemroering vanwege het ingraven of inheien van de fundering. Hierdoor 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.

Op de bodemkwaliteitskaart van de gemeente Dronten is aangegeven dat de boven- en ondergrond tot 2,0 m-mv in het onderzoeksgebied naar verwachting voldoen aan de bodemkwaliteitsklasse landbouw/natuur (AW2000). Op basis van deze bodemkwaliteitskaart wordt maximaal licht verhoogde gehalten verwacht (Bijlage I van Deelrapport I). Geconcludeerd wordt dat voor de bodemkwaliteit geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

### Zettingen

Zettingen kunnen optreden door bemaling en door zwaar materiaal. Met name op locaties waar de bodem uit slappe sedimenten zoals klei en veen bestaat, kan dit effect groot zijn. In het gebied van Windplan Blauw bestaat de bodem grotendeels uit deze slappe sedimenten en kunnen er effecten optreden als gevolg van grondbelasting.

Gezien de korte bemalingsduur voor het onderstation wordt geen effect op zettingen verwacht. Een effect kan op voorhand echter niet volledig worden uitgesloten. Mocht door bemaling in de aanlegfase toch een effect op zettingen optreden, dan is dit effect te beperken door de toepassing van mitigerende maatregelen zoals bijvoorbeeld retourbemaling (zie paragraaf 6.4 van Bijlage I: deelrapport I).

Het onderstation wordt naar verwachting gefundeerd op palen. Deze palen worden tot grote diepte in het vaste zand (pleistoceen) geslagen, zodat het onderstation stabiel op/in de bodem komen te staan en niet zal verzakken. Doordat de palen het gewicht van het onderstation dragen, wordt zetting van de onderliggende bodem voorkomen. Het onderstation heeft in de gebruiksfase daarom geen effect op zettingen. Indien voor een fundering op staal gekozen wordt zal de bovenste slappe holocene laag van 3 à 5 meter dik, ten gevolge van het gewicht van de betonnen fundering en de onderstations, enkele centimeters tot decimeters zetten. Zijwaarts veroorzaakt dit een verhang dat tot enkele meters effect zal hebben. Daarmee kan uitgesloten

worden dat deze zettingen effect hebben op het dichtstbijzijnde gevoelig object op 350 meter, namelijk de woning "Voorne" (Visvijverweg, 22).

Ten behoeve van de realisatie en gebruik zullen wegen en verhardingen worden aangelegd. Materieel op de bouwplaats, zoals graafmachines, kranen en vrachtwagens, veroorzaken belasting van tijdelijke aard. In de bovenste 50 centimeter van de bodem kan hierdoor zetting optreden. Dit effect kan worden voorkomen door het aanbrengen van verharding waardoor de bovenlaag wordt beschermd en het gewicht wordt verdeeld over een groter oppervlak.

Geconcludeerd kan worden dat voor het thema bodem en water geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

### 3.5 Waterkeringsveiligheid

In paragraaf 1.3.6 is uit de afweging naar voren gekomen dat de HDD-boring de voorkeur heeft voor de dijk kruising.

Een effect wat kan optreden is kwel. Kwel is er als water via de bodem de polder in komt. Kwel kan langs de zijkant van een HDD-boring komen en dat kan op een gegeven moment zand en deeltje van de bodem meevoeren waardoor het gat steeds groter wordt dit kan leiden tot piping.

Uit bijlage VII, blijkt dat er een veilige kwelweglengte is als het intrede- en uittredepunt van de HDD boring groter is dan 400 meter, de kans op piping is hiermee verwaarloosbaar is (zie bijlage VII). Indien het intrede en uittrede punt buiten 21,5 meter buiten het keurgebied gekozen wordt (378,5 meter) wordt de kwelweglengte van 400 meter gewaarborgd.

#### *Effect van zettingen op waterkeringsveiligheid*

Een effect van zettingen op de waterkering kan uitgesloten worden, want het onderstation nabij RD10 bevindt zich op 1.300 meter van de IJsselmeerdijk en onderstation nabij ET03 bevindt zich op 1.800 m tot de Ketelmeerdijk.

Geconcludeerd kan worden dat voor het thema waterkeringsveiligheid geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

### 3.6 Niet gesprongen explosieven

Uit het historisch vooronderzoek blijkt dat de vijf noordelijke turbines van de Rendiertoort in een gebied staan dat verdacht is op geschutsmunitie, alle andere gebieden zijn als onverdacht aangemerkt. Gezien de geplande werkzaamheden gelden risico's voor het project uitsluitend voor de werkzaamheden waarbij de grond geroerd gaat worden. Dit is alleen het geval in de aanlegfase.

Voor de 33 kV kabels die in dit gebied worden aangelegd, geldt dat de kans op aanwezigheid van explosieven zeer groot is. De explosieven die in dit gebied verwacht worden zijn relatief klein en hebben een relatief kleine uitwerking, maar wel zo groot dat de uitwerking van een dergelijk explosief kan leiden tot slachtoffers en schade wanneer geen veiligheidsmaatregelen worden genomen. Dit risico is echter goed te mitigeren, hiervoor is een voorstel gedaan in paragraaf 6.4 van Bijlage I: deelrapport I.

Uit het historisch vooronderzoek blijkt dat de overige kabels en de onderstations in onverdacht gebied staan (zie ook: Bijlage I: deelrapport I.) Geconcludeerd wordt dat voor het thema NGE geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

### 3.7 Archeologie

Voor archeologie op land is voor de kabeltracés een bureauonderzoek uitgevoerd (zie MER, Deelrapport I). Hieruit bleek dat bodemroerende werkzaamheden een negatief effect kunnen hebben op bekende en verwachte archeologische waarden (zie bijlage VI). Voor het kabeltracé is door de graafdiepte op verschillende locaties nader booronderzoek nodig in het kader van de vergunningaanvraag. De vergunningen voor de kabels worden pas in een latere fase aangevraagd (na vaststelling van het inpassingsplan. Indien archeologische waarden worden aangetroffen heeft in situ behoud de voorkeur, maar als dit niet mogelijk is kan een procedure voor opgraving worden doorlopen. Daarmee is de uitvoerbaarheid voor alle kabels op land geborgd.

In het IJsselmeer is een inventariserend veldonderzoek uitgevoerd (zie MER Deelrapport I). In dit onderzoek zijn objecten aangetroffen waar binnen een straal van 100 meter zich mogelijk een archeologische waarde bevindt (zie bijlage VI). Indien mogelijk wordt in het nader ontwerp rekening gehouden met deze objecten. Indien dit niet mogelijk blijkt moeten de objecten nader worden geïdentificeerd. Na identificatie en eventueel opgraven van het object is het betreffende kabeltracé uitvoerbaar. Ook kruisen de kabels vermoedelijke oeverwallen. Voor deze kabels dient nader booronderzoek uitgevoerd te worden. Als archeologische waarden worden aangetroffen waarvoor in situ behoud niet mogelijk is, kan worden gekozen voor opgraving. De uitvoerbaarheid van de kabeltracés is daarmee geborgd.

Geconcludeerd kan worden dat voor het thema archeologie geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

# 4

## REFERENTIES

- 1 ADC ArchoProjecten. IJsselmeer, vaargeul Molenrak, gemeente Dronten, Een bureauonderzoek, d.d. januari 2016.
- 2 Acacia Water, Effectbepaling zandwinning Molenrak, Eindrapport, d.d. 27 juni 2016.
- 3 Nuon, Memo betreffende ontgroning Molenrak, d.d. 20 november 2017.
- 4 Fugro Geoservices B.V., Zandwinning Bijlandse Waard te Pannerden, grondonderzoek en stabiliteitsanalyse, opdr.nr. 6013-0252-000, d.d. 18 november 2013.
- 5 Fugro Geoservices B.V., Stabiliteitsadvies Lobberdense Waard, opdr.nr. 6007-0304-002, d.d. 20 juni 2011.
- 6 AnteaGroup, Vergunningsdossier Smals Zandwinning IJsselmeer, Bijlagenrapport openbaar, d.d. 19 mei 2015.
- 7 LBP Sight, Aanvraag voor een ontgrondingsvergunning voor het project Markerzand in het Markermeer, toelichting bij de aanvraag ontgrondingsvergunning, d.d. 23 juli 2015.
- 8 Ministerie van Economische Zaken, Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Ontwerp-Inpassingsplan Windpark Fryslân. Den Haag, 10 februari 2016.
- 9 AnteaGroup. Industriezandwinning IJsselmeer. Samenvatting MER. 28 mei 2015.
- 10 Natuurmonumenten, Royal HaskoningDHV. Omgevingsvergunning Marker Wadden - verruiming zoekgebied zandwinning. Bijlagen bij toelichting. Referentie BA8757. 7 juni 2017.
- 11 Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Gebiedsdossier waterwinning Andijk. 5 oktober 2012.
- 12 Witteveen+Bos, Notitie stroming IJsselmeer Windplan Blauw, definitief, d.d. 7 november 2017.
- 13 Arcadis, Milieueffectstudie Kabels en Leidingen Waddengebied, 076341746:E - Definitief, d.d. 27 augustus 2013.
- 14 Deltares. Oevermorfologie van het IJsselmeer. 1204495-003. 2012.
- 15 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Morfologie en bodem van het IJsselmeer, het Markermeer en de randmeren. Intern rapport. 1995.
- 16 Viking Link (2017), MER
- 17 Rijkswaterstaat, Waterbase, website: [live.waterbase.nl](http://live.waterbase.nl), bezocht op: 19 februari 2018.
- 18 Wang, Z.B., Mathematical Modelling of Morphological Processes in Estuaries, proefschrift Technische Universiteit Delft, d.d. 2 maart 1989.
- 19 Abbott, M.B. en Price, W.A., Coastal Estuarial and Harbour Engineers' Reference Book, d.d. 1994. Spearman, et al., Validation of the TASS system for predicting the environmental effects of trailing suction hopper dredgers. Terra et Aqua, number 125, d.d. december 2011.
- 20 Aarninkhof, et al., Dredging-induced turbidity in a natural context status and future perspective of the TASS program, WODCON conference 2010, d.d. 2010.
- 21 Bureau Waardenburg, Ecologie & landschap, Passende beoordeling Windplan Blauw, provincie Flevoland, d.d. 28 november 2017.

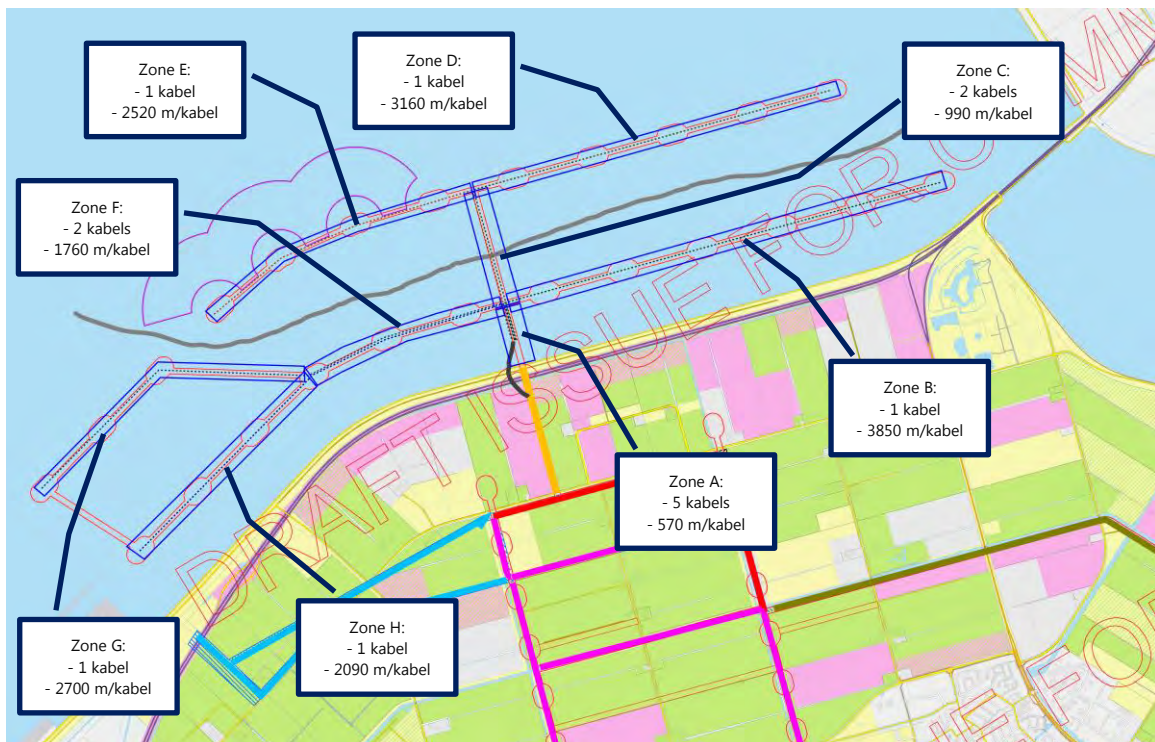
# I

## BIJLAGE: VERTROEBELING

Het aanleggen van de 33 kV windparkbekabeling leidt tot vertroebeling, dit effect is tijdelijk van aard en verwaarloosbaar klein (Passende Beoordeling Windplan Blauw, 2017).

Om deze kwalitatieve beoordeling voor alle aanlegmethoden te bevestigen wordt hier een kwantificering van de effecten van vertroebeling opgenomen. Het windpark is gepland in een Natura2000-gebied. Daarom dient er te worden aangetoond wat de mogelijke effecten (bij aanleg en tijdens de levensduur) van het windpark op de natuurlijke leefomgeving zijn. Belangrijk hierbij is de bepaling van het effect van de vertroebeling op de ecologie.

Afbeelding I.1 Projectgebied Windplan Blauw met de geplande locaties van de monopiles en de kabels. De kabels zijn ingedeeld in zone A t/m H, waarvoor de concentraties zijn bepaald



Om het maximale effect van vertroebeling door de aanleg van de kabels te bepalen zijn conservatieve uitgangspunten gehanteerd, zoals hieronder weergegeven.

### *Hydrodynamica*

- Waterdiepte: voor de berekeningen is de minimale waterdiepte van het IJsselmeer aangenomen. Deze conservatieve benadering zorgt voor de hoogste sedimentconcentraties. Met het winterstreefpeil van het



IJsselmeer van -0,40 m+NAP en een bodemhoogte van ongeveer 4 tot 5 m+NAP, wordt er uitgegaan van een minimale waterdiepte van 3,6 m [ref. 12].

- Stromingscondities: het IJsselmeer is een waterlichaam waarbij de stroming vooral wordt veroorzaakt door wind en (in mindere mate) door aan- en afvoer van water (zie onder andere [ref. 1] [ref. 9]). Op het IJsselmeer is er geen getijdewerking, waardoor de stroomsnelheden op het IJsselmeer relatief laag zijn. Het stroompatroon wat ontstaat is een samenspel tussen horizontale en verticale stroompatronen en is afhankelijk van de windsnelheid, windrichting en de lokale bathymetrie (bodempligging) van het IJsselmeer [ref. 10] [ref. 11]. Verder is er op 500 afstand van de meest westelijk gelegen monopile de Maxima Centrale die met een maximaal debiet van 44,6 m<sup>3</sup>/s koelwater kan spuien, hetgeen kan leiden tot maximale stroomsnelheden van 0,2-0,4 m/s nabij de centrale, afnemend tot ongeveer 0,1-0,2 m/s ter plaatse van het kabeltracé. In de berekeningen wordt aangenomen dat de dieptegemiddelde stroomsnelheden ter plaatse van het kabeltracé kunnen oplopen tot maximaal 0,2 m/s.

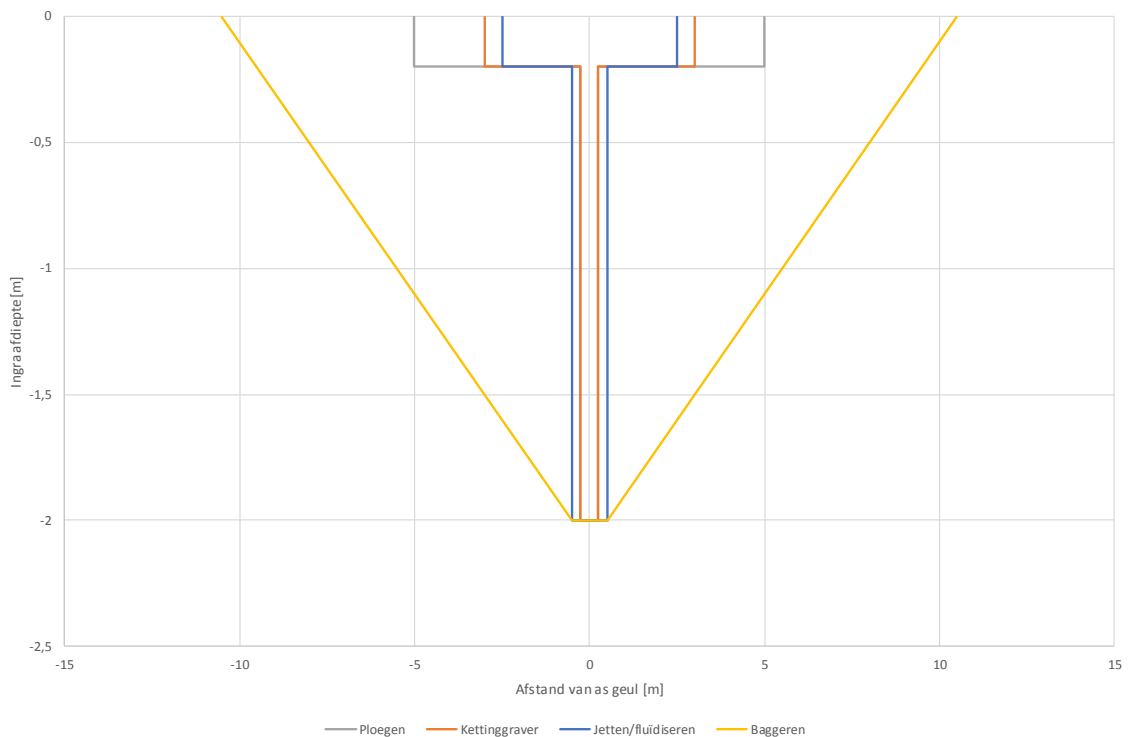
#### Bodemopbouw

- Bodemopbouw: toplaag (4 tot 5 meter) is geclassificeerd als het Holocene pakket, welke bestaat uit de de IJsselmeerafzettingen van de Formatie van Naaldwijk en de Formatie van Nieuwkoop [ref. 1] [ref. 2] [ref. 14]. In deze twee formaties is mengsel van fijn zand, klei, slib en afgeslagen veen aanwezig [ref. 15].
- Percentage fijn sediment: er wordt aangenomen dat 50 % van het geroerde sediment bestaat uit fijn sediment (zoals slib en klei). Dit is een conservatieve aanname volgens [ref. 15].
- Dichtheid fijn sediment: er wordt aangenomen dat de dichtheid van het fijne sediment 1600 kg/m<sup>3</sup> is.

#### Baggeren en vertroebeling

- Aanlegdiepte kabels: 2 meter onder de waterbodem.
- Baggertechniek: aangezien het nog niet duidelijk is hoe welke baggertechniek gebruikt gaat worden voor aanleg van de kabels, zijn alle baggertechnieken (i.e. ploegen, kettinggraven, fluidiseren en baggeren) zoals beschreven in paragraaf 2.2.1 beschouwd. Er wordt bij de resultaten uitgegaan van de baggertechniek die zorgt voor de meeste vertroebeling. In de onderstaande afbeelding wordt door middel van een dwarsprofiel het geroerde sediment per baggertechniek weergegeven.

Afbeelding I.2 Ingraafprofielen voor de verschillende ingraaftechnieken

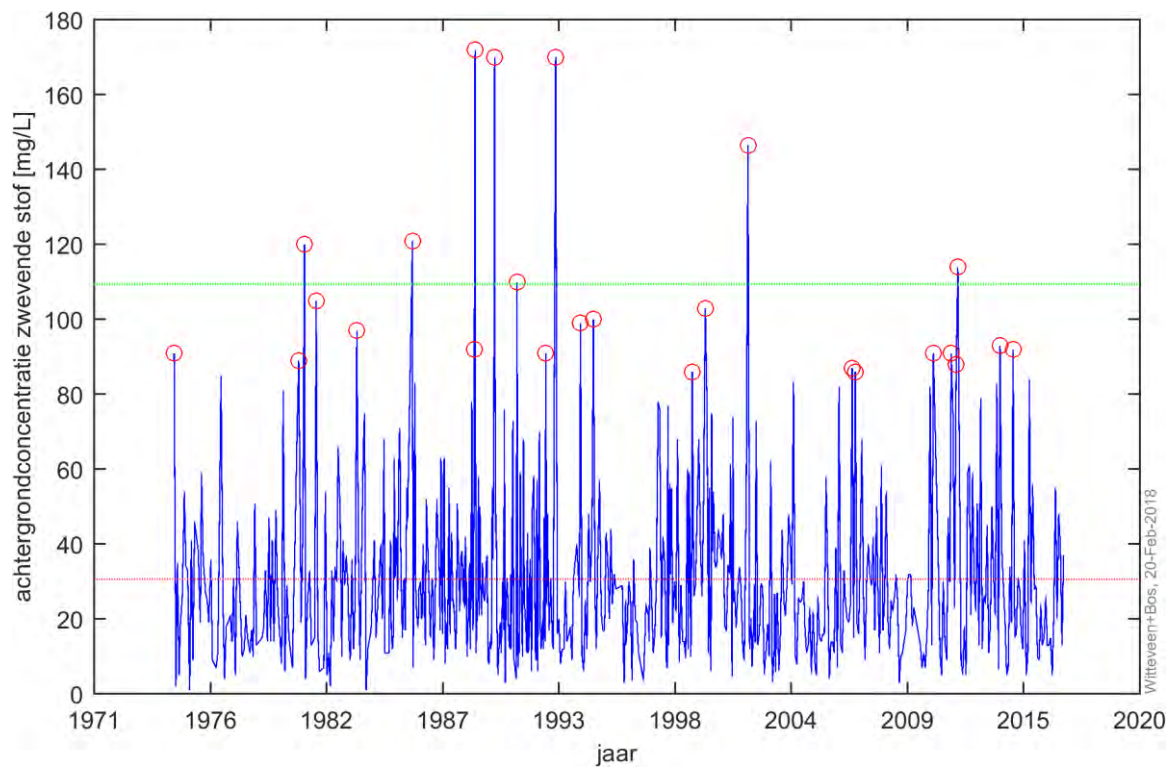


- Baggervolume door ingraven geul: voor ploegen wordt aangenomen dat de geul 1,0 m breed is. Voor kettinggraven en jetten/fluidiseren wordt een geulbreedte aangenomen van 0,5 m. Voor baggeren wordt een breedte van de geul van 1 m op het ondervlak aangehouden. Met baggertaluds van 1:5 wordt de breedte aan de bovenkant van de geul door baggeren 21 m. Bij het baggeren wordt al het sediment aan de zijkant van de geul gelegd. Er wordt aangenomen dat er geen sediment wordt afgevoerd.
- Baggervolume door contactoppervlak ingraafapparatuur: er wordt voor ploegen, kettinggraven en jetten/fluidiseren aangenomen dat de apparatuur die over de bodem rijdt 20 cm van de toplaag opwoelt. De apparatuur voor ploegen heeft een breedte van 5,0 m, voor kettinggraven een breedte van 6,0 m en voor jetten/fluidiseren een breedte van 10,0 m.
- Baggervolume totaal: de sommatie van het baggervolume door het ingraven van de geul en door het contactoppervlak van de ingraafapparatuur resulteert in een totaal baggervolume van 3,0 m<sup>3</sup>/m voor ploegen, 2,2 m<sup>3</sup>/m voor kettinggraven, 3,0 m<sup>3</sup>/m voor jetten/fluidiseren en 22,0 m<sup>3</sup>/m voor baggeren.
- Snelheid graven geul en installeren van kabel: er wordt uitgegaan van een aanlegssnelheid van 1 km per dag [ref. 13], wat overeenkomt met ongeveer 80 meter per dag bij een 12 uur aanleggen per dag. In [ref. 16] zijn waarden in dezelfde orde grootte toegepast.
- Percentage hoeveelheid sediment in suspensie: er wordt uitgegaan dat alleen het fijne sediment in suspensie komt en dat zand direct weer neerslaat. Er wordt aangenomen dat 15% van het fijne sediment in suspensie raakt. Uit recente studies [ref. 19] en [ref. 20] blijkt dat tijdens het baggerproces 5% tot 15% van het fijne sediment in suspensie raakt. Het uitgangspunt van 15% is hierbij dus conservatief. Dit percentage is ook voor de overige ingraaftechnieken gehanteerd.
- Neerslaan baggerpluim: er wordt uitgegaan van een valsnelheid 0,2 mm/s, wat conservatief is aangezien de valsnelheid van fijn sediment (zoals klei en slib) typisch 0,2 tot 0,5 mm per seconde is. Verder is dit een conservatieve benadering, aangezien de valsnelheid vooral direct na het opwoelen van het sediment door het baggerschip als gevolg van dichtheidsstromingen fors groter is [ref. 13].
- Diffusie baggerpluim: de baggerpluim verspreidt zich in de breedte door diffusie en in de lengte met name door de stroming op het IJsselmeer (advectie). In de Milieueffectstudie Kabels en Leidingen Waddenzee [ref. 13] worden er conservatieve aannames gedaan voor de diffusie van baggerpluimen bij aanleg van kabels in de Waddenzee. Er wordt aangenomen dan initieel (bij t=0) de lengte en de breedte van de baggerpluim 2 m is [ref. 13]. Er wordt uitgegaan dat de breedte van de pluim groeit naar 10 m bij 1 uur na aanleg, 20 m bij 2 uur na aanleg, 40 m bij 4 uur en 60 m bij 6 uur na aanleg [ref. 13]. De diffusie in het IJsselmeer zal echter lager zijn. Er wordt aangenomen dat dit realistische waarden zijn voor diffusie in het IJsselmeer.
- Achtergrondconcentratie zwevende stof IJsselmeer: de achtergrondconcentratie van zwevende stof van het IJsselmeer is gebaseerd op station Vrouwezand, verkregen via Waterbase [ref. 17], omdat voor deze locatie een betrouwbare dataset beschikbaar is. In de onderstaande afbeelding staan de concentratiemetingen van zwevende stof tegen de tijd geplotted. Op basis hiervan is de gemiddelde achtergrondconcentratie in het IJsselmeer 31 mg/l, en komen regelmatig pieken tot ongeveer 200 mg/l voor gedurende stormcondities. Wanneer de concentratie van de baggerpluim minder dan de gemiddelde achtergrondconcentratie van de pieken (110 mg/l) is, dan beschouwen de baggerpluim als **niet-significant**. In dat geval valt de concentratie van de baggerpluim binnen de natuurlijke variatie van de concentratie van het IJsselmeer.

Afbeelding I.3 Locatie van het meetstation Vrouwezand



Afbeelding I.4 Achtergrondconcentratie zwevende stof van Vrouwezand (IJsselmeer) van afgelopen 40 jaar, waarbij de gemiddelde concentratie is weergegeven met de rode lijn (31 mg/L), de pieken in de concentratie met een rode rondjes (>90 mg/L) en de gemiddelde waarde van de pieken met de groene lijn 110 mg/L



#### Resulterende vertroebeling

Voor de afname van de concentratie in de tijd wordt gebruikt gemaakt van de volgende vergelijking [ref. 18] [ref. 18]:

$$\frac{\partial(h\bar{c})}{\partial t} = (\bar{c}_e - \bar{c})v_{val}$$

Waarbij  $h$  de waterdiepte is,  $\bar{c}(t)$  de dieptegemiddelde concentratie,  $\bar{c}_e$  de evenwichtconcentratie (hierbij wordt de achtergrondconcentratie aangehouden) en  $v_{val}$  de valsnelheid van het fijne sediment. Wanneer de toename in de pluimbreedte (door diffusie) en de toename van de lengte in de pluim (door stroming) wordt meegenomen, levert dit de volgende formule voor de dieptegemiddelde concentratie ter plekke van de kabel op:

$$\bar{c}(t) = \bar{c}_e + \frac{B_0}{B(t)} \frac{L_0}{L(t)} \bar{c}_0 \exp\left(-\frac{v_{val}t}{h}\right)$$

Waarbij de termen  $\frac{B_0}{B(t)}$  en  $\frac{L_0}{L(t)}$  zijn toegevoegd om de afname van de concentratie door het breder en langer worden van de pluim mee te nemen. Hierbij  $B_0$  de initiële pluimbreedte,  $B(t)$  de pluimbreedte in de tijd,  $L_0$  de initiële lengte van de pluim en  $L(t)$  de lengte van de pluim in de tijd.

De initiële concentratie  $\bar{c}_0$  wordt bepaald door de massa fijn sediment  $m_{fijn\ sediment}$  wat door het ingraven per meter in suspensie wordt gebracht, de waterdiepte  $h$  en de initiële breedte van de baggerpluim  $B_0$  (2 m):

$$\bar{c}_0 = \bar{c}_e + \frac{m_{fijn\ sediment}}{hB_0}$$

De tijdsduur  $T_{val}$  waarna de concentratie van de pluim niet meer significant is wordt berekend met de volgende formule:

$$t \text{ voor } \frac{\bar{c}(t)}{\bar{c}_{piek}} \leq 1.0$$

Waarbij  $\bar{c}_{piek}$  de gemiddelde concentratie van de pieken in de achtergrondconcentratie is (zie I.4).

De maximale afstand  $L_{val}$  die de pluim daarbij aflegt is:

$$L_{val} = T_{val} * U$$

In de tabellen I.3 t/m I.6 zijn de resultaten van vertroebeling door aanleg van de kabels voor respectievelijk de verschillende baggertechnieken ploegen, kettinggraven, fluidiseren en baggeren weergegeven. De definitie van de variabelen en berekeningsmethodiek staan vermeld in onderstaande tabel I.1.

Tabel I.1 Definities van variabelen en berekeningsmethodiek van effecten vertroebeling door aanleg kabels

Variabele	Berekeningsmethodiek
Zone	zone met kabels
n [-]	aantal kabels in de zone
$L_{kabel}$ [m/kabel]	lengte tracé in de zone
$V_{kabel}$ [m <sup>3</sup> /m/kabel]	baggervolume (fijn sediment) afhankelijk van ingraaftechniek
$V_{zone}$ [m <sup>3</sup> ]	totaal baggervolume (fijn sediment) in de zone: $n * L_{kabel} * V_{kabel}$
U [m/s]	dieptegemiddelde stroomsnelheid, maximaal 0,2 m/s
$h_{min}$ [m]	minimale waterdiepte
$v_{val}$ [mm/s]	valsnelheid fijn sediment = 0,2 mm/s
$T_{val}$ [uur]	valtijd fijn sediment: $t \text{ voor } c(t)/c_0 \leq 1,1$
$m_{fijn\ sediment}$ [kg/m]	kg fijn sediment in suspensie gebracht door ingraven per meter zone: $n * V_{kabel} * \rho_{fijn\ sediment}$ , met $\rho_{fijn\ sediment} = 1600 \text{ kg/m}^3$

Variabele	Berekeningsmethodiek
$C_e$ [mg/L]	gemiddelde achtergrondconcentratie zwevende stof IJsselmeer
$C_{t=0}$ [mg/L]	concentratie fijn sediment in suspensie op $t=0$ : $\text{fijn sediment in suspensie} * 1000 / h_{\text{min}} / \text{breedte baggerpluim (2 m)}$
$C_{t=x \text{ uur}}$ [mg/L]	concentratie fijn sediment in suspensie op $t=x$ uur
$B_0$ [m]	initiële pluimbreedte: 2 meter
$B_{t= x \text{ uur}}$ [m]	pluimbreedte in de tijd
$L_0$ [m]	initiële pluimlengte: 2 meter
$L_{t= x \text{ uur}}$ [m]	pluimlengte in de tijd

Uit de resultaten blijkt dat baggeren de sterkste vertroebeling geeft en is daarmee de worst-case aanlegmethode. Hieronder zal de kwantificering van vertroebeling door baggeren beschreven worden.

Op de locaties dicht in de buurt van de baggerwerkzaamheden is de concentratie tijdens de werkzaamheden relatief hoog en neemt de concentratie na afloop van de werkzaamheden snel af.

In tabel I.2 staan de concentraties door baggeren ter plekke van de kabel 24 en 30 uur na aanleg onder maximale stromingscondities ( $0,2 \text{ m/s} = 0,72 \text{ km/uur}$ ). Met een valsnelheid van  $0,2 \text{ mm/s}$  duurt het onder milde stromingscondities 30 uur totdat de baggerpluim niet significant meer is. Dit houdt in dat de concentraties van de baggerpluim na 30 uur voor alle zones lager zijn dan de maximale achtergrondconcentratie. Onder deze stromingscondities kan de baggerpluim van zone A zich maximaal 20 km verplaatsen. De breedte en lengte van de pluim is dan maximaal 300 meter (zie Bijlage I bij dit rapport). De concentraties van de overige zones zijn binnen 24 uur al lager dan de (maximale) achtergrondconcentraties. De baggerpluim afkomstig van deze zones zal maximaal 15 km verplaatsen.

Tabel I.2 Concentraties door aanleg van kabels door baggeren

Zone	$C_{t=24\text{uur}}$ [mg/L]	$C_{t=30\text{uur}}$ [mg/L]
A	146	104
B	54	46
C	77	60
D	54	46
E	54	46
F	77	60
G	54	46
H	54	46

Bij de werkzaamheden zal fijn sediment in de waterkolom belanden en verspreiden over de omgeving. Over een gebied van enkele vierkante kilometers zal hierdoor de concentratie zwevend sediment toenemen. Tijdens uitvoering zal lokaal een hoge concentratie fijn sediment in de waterkolom aanwezig zijn; deze zal echter in tijd sterk afnemen. Enkel in de directe omgeving van de baggerwerkzaamheden wordt na ongeveer een dag een toename van de dieptegemiddelde concentratie van meer dan gemiddeld  $30 \text{ mg/l}$  verwacht, ten opzichte van de achtergrondconcentratie. De toename van de concentraties door de baggerwerkzaamheden zijn daarmee kleiner dan de natuurlijke variaties van de achtergrondconcentraties in het gebied (zie afbeelding I.4).

### *Bescherming van kabels*

Voor het deel in het IJsselmeer liggen de kabels op een diepte van circa 2 meter onder de waterbodem. Hiermee is de kabel in principe voldoende beschermd. Op sommige plekken, zoals bij de kruising van de vaargeul, zal wellicht extra bescherming gewenst zijn. Dat kan gedaan worden met een steenbestorting of betonnen blokkenmat. Bij deze maatregelen worden harde materialen aangebracht in een grotendeels zachte sedimentlaag. Dit leidt in de aanlegfase tot een kortstondige vertroebeling die vergelijkbaar is met het aanleggen van de kabel zelf.

### *Effect van vertroebeling op ecologie*

Twee effecten op ecologie kunnen optreden door vertroebeling, namelijk op Aalscholvers en Driehoeksmosselbanken. Het effect door vertroebeling zorgt voor slecht zicht voor (visetende) watervogels zoals bijvoorbeeld de Aalscholvers die zoeken naar voedsel. In (Passende Beoordeling Windplan Blauw, 2017) is gesteld dat de effecten van vertroebeling op Aalscholvers verwaarloosbaar klein zijn mits dit een lokaal effect is en binnen circa een dag weer naar de bodem zakt. Dat aan deze voorwaarde voldaan wordt, wordt met de vertroebelingsstudie bevestigd. Geconcludeerd wordt dat de effecten van vertroebeling op het milieu verwaarloosbaar klein zijn.

### *Effect op mosselbanken*

#### *Uitgangspunten:*

- Mosselbanken als voedselbron voor vogels: een ondiep (< 3,7 m) nabijgelegen gebied met mosselbanken is voor vogels op het IJsselmeer een bron van voedsel (zie bijgevoegde afbeelding, [ref. 21]). Deze mosselbanken mogen niet bedekt raken onder een significante laag sediment. In dit geval kunnen de vogels de mosselbanken niet meer zien en vervalt de functie van de mosselbank. Een laag sediment wordt als significant beoordeeld als de laag groter is dan 5 mm. Dit is door Jimme in overleg met de ecologen bepaald.
- Locatie mosselbanken: de mosselbanken liggen op enkele kilometers afstand van het geplande windpark. De kortste afstand is ongeveer 2 km. Deze afstand wordt gebruikt in de berekeningen.
- Afmetingen mosselbanken: het relevante stuk van de mosselbanken dat in een kleinere waterdiepte dan 3,7 meter ligt heeft een afmeting van minimaal 4 km bij 2 km. Dit is aangegeven in de bijgevoegde afbeelding.
- De baggerpluim zal zich verplaatsen door (vooral) windgedreven stroming op het IJsselmeer. Deze stroming zal overwegend van het zuidwesten richting noordoosten zijn, terwijl de mosselbanken ten noordwesten liggen van het geplande windpark. Dit betekent dat er maar een gedeelte van de baggerpluim daadwerkelijk de mosselbanken zal passeren en daarmee over de mosselbanken zal worden verspreid. Er wordt aangenomen dat ongeveer 10% van de baggerpluim op de mosselbanken kan neerslaan.
- Er wordt in de berekeningen uitgegaan dat al het fijne sediment (dus 10% van de totale baggerpluim) in dit gebied gelijk wordt verspreid. In het geval dat het verspreidingsgebied van het fijne sediment groter is, dan zal de laag van fijn sediment op de mossel kleiner zijn. In het geval dat het verspreidingsgebied van het fijne sediment kleiner is, dan zal het overige gedeelte minder worden bedekt door fijn sediment en beschikbaar blijven voor de vogels.

### *Resultaat*

Het volume fijn sediment wat direct na aanleg in de waterkolom komt is 37400 m<sup>3</sup>. Als 10% hiervan (3740 m<sup>3</sup>) richting de mosselbanken stroomt (met maximaal 0,2 m/s), dan duurt het 10.000 seconden totdat de pluim aankomt bij de mosselbanken. In deze tijd is door neerslaan van sediment op de bodem het volume van het fijne sediment in suspensie gedaald tot 2270 m<sup>3</sup>. Als dit allemaal neerslaat op een gebied van 4 km bij 2 km, dan resulteert dat in een laagdikte van minder dan 1 mm. Dit wordt niet gezien als een significante laag sediment. Het effect van deze laag op de mosselbanken is daarmee te verwaarlozen.

### *Conclusie*

Wanneer de vertroebeling zorgt voor een laag slib op mosselbanken, sterven mosselen af. Mosselen zijn een belangrijke voedselbron voor vogels die leven op het IJsselmeer, uit bijlage I blijkt dat er een laagdikte van minder dan 1 mm slib op mosselbanken komt. Dit wordt niet gezien als een significante laag sediment. Het effect van deze laag op de mosselbanken is daarmee te verwaarlozen.

Tabel I.3 De resultaten voor vertroebeling door aanleg van de kabels voor Windplan Blauw met behulp van ploegen

Zone	n	L <sub>kabel</sub> [m/kabel]	V <sub>kabel</sub> [m³/m/kabel]	V <sub>zone</sub> [m³]	U [m/s]	h <sub>min</sub> [m]	V <sub>val</sub> [mm/s]	m <sub>fijn</sub> sediment [kg/m]	c <sub>e</sub> [mg/L]	B <sub>0</sub> [m]	L <sub>0</sub> [m]	C <sub>t=0</sub> [mg/L]	B <sub>t=1</sub> [m]	L <sub>t=1</sub> [m]	C <sub>t=1</sub> [mg/L]	B <sub>t=2</sub> [m]	L <sub>t=2</sub> [m]	C <sub>t=2</sub> [mg/L]	B <sub>t=4</sub> [m]	L <sub>t=4</sub> [m]	C <sub>t=4</sub> [mg/L]	B <sub>t=6</sub> [m]	L <sub>t=6</sub> [m]	C <sub>t=6</sub> [mg/L]	B <sub>t=12</sub> [m]	L <sub>t=12</sub> [m]	C <sub>t=12</sub> [mg/L]	B <sub>t=18</sub> [m]	L <sub>t=18</sub> [m]	C <sub>t=18</sub> [mg/L]	B <sub>t=24</sub> [m]	L <sub>t=24</sub> [m]	C <sub>t=24</sub> [mg/L]	B <sub>t=30</sub> [m]	L <sub>t=30</sub> [m]	C <sub>t=30</sub> [mg/L]
A	5	570	0,225	641,25	0,1	4	0,2	1800	31	2	2	225031	10	10	9032	20	20	2281	40	40	594	60	60	281	120	120	94	180	180	59	240	240	47	300	300	41
B	1	3850	0,225	866,25	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
C	2	990	0,225	445,5	0,1	4	0,2	720	31	2	2	90031	10	10	3632	20	20	931	40	40	256	60	60	131	120	120	56	180	180	42	240	240	37	300	300	35
D	1	3160	0,225	711	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
E	1	2520	0,225	567	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
F	2	1760	0,225	792	0,1	4	0,2	720	31	2	2	90031	10	10	3632	20	20	931	40	40	256	60	60	131	120	120	56	180	180	42	240	240	37	300	300	35
G	1	2700	0,225	607,5	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
H	1	2090	0,225	470,25	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33

Tabel I.4 De resultaten voor vertroebeling door aanleg van de kabels voor Windplan Blauw met behulp van kettingzagen

Zone	n	L <sub>kabel</sub> [m/kabel]	V <sub>kabel</sub> [m³/m/kabel]	V <sub>zone</sub> [m³]	U [m/s]	h <sub>min</sub> [m]	V <sub>val</sub> [mm/s]	m <sub>fijn</sub> sediment [kg/m]	c <sub>e</sub> [mg/L]	B <sub>0</sub> [m]	L <sub>0</sub> [m]	C <sub>t=0</sub> [mg/L]	B <sub>t=1</sub> [m]	L <sub>t=1</sub> [m]	C <sub>t=1</sub> [mg/L]	B <sub>t=2</sub> [m]	L <sub>t=2</sub> [m]	C <sub>t=2</sub> [mg/L]	B <sub>t=4</sub> [m]	L <sub>t=4</sub> [m]	C <sub>t=4</sub> [mg/L]	B <sub>t=6</sub> [m]	L <sub>t=6</sub> [m]	C <sub>t=6</sub> [mg/L]	B <sub>t=12</sub> [m]	L <sub>t=12</sub> [m]	C <sub>t=12</sub> [mg/L]	B <sub>t=18</sub> [m]	L <sub>t=18</sub> [m]	C <sub>t=18</sub> [mg/L]	B <sub>t=24</sub> [m]	L <sub>t=24</sub> [m]	C <sub>t=24</sub> [mg/L]	B <sub>t=30</sub> [m]	L <sub>t=30</sub> [m]	C <sub>t=30</sub> [mg/L]
A	5	570	0,165	470,25	0,1	4	0,2	1320	31	2	2	165031	10	10	6632	20	20	1681	40	40	444	60	60	214	120	120	77	180	180	51	240	240	42	300	300	38
B	1	3850	0,165	635,25	0,1	4	0,2	264	31	2	2	33031	10	10	1352	20	20	361	40	40	114	60	60	68	120	120	40	180	180	35	240	240	33	300	300	32
C	2	990	0,165	326,7	0,1	4	0,2	528	31	2	2	66031	10	10	2672	20	20	691	40	40	196	60	60	104	120	120	49	180	180	39	240	240	36	300	300	34
D	1	3160	0,165	521,4	0,1	4	0,2	264	31	2	2	33031	10	10	1352	20	20	361	40	40	114	60	60	68	120	120	40	180	180	35	240	240	33	300	300	32
E	1	2520	0,165	415,8	0,1	4	0,2	264	31	2	2	33031	10	10	1352	20	20	361	40	40	114	60	60	68	120	120	40	180	180	35	240	240	33	300	300	32
F	2	1760	0,165	580,8	0,1	4	0,2	528	31	2	2	66031	10	10	2672	20	20	691	40	40	196	60	60	104	120	120	49	180	180	39	240	240	36	300	300	34
G	1	2700	0,165	445,5	0,1	4	0,2	264	31	2	2	33031	10	10	1352	20	20	361	40	40	114	60	60	68	120	120	40	180	180	35	240	240	33	300	300	32
H	1	2090	0,165	344,85	0,1	4	0,2	264	31	2	2	33031	10	10	1352	20	20	361	40	40	114	60	60	68	120	120	40	180	180	35	240	240	33	300	300	32

Tabel I.5 De resultaten voor vertroebeling door aanleg van de kabels voor Windplan Blauw met behulp van jetten/fluidiseren

Zone	n	L <sub>kabel</sub> [m/kabel]	V <sub>kabel</sub> [m³/m/kabel]	V <sub>zone</sub> [m³]	U [m/s]	h <sub>min</sub> [m]	V <sub>val</sub> [mm/s]	m <sub>fijn</sub> sediment [kg/m]	c <sub>e</sub> [mg/L]	B <sub>0</sub> [m]	L <sub>0</sub> [m]	C <sub>t=0</sub> [mg/L]	B <sub>t=1</sub> [m]	L <sub>t=1</sub> [m]	C <sub>t=1</sub> [mg/L]	B <sub>t=2</sub> [m]	L <sub>t=2</sub> [m]	C <sub>t=2</sub> [mg/L]	B <sub>t=4</sub> [m]	L <sub>t=4</sub> [m]	C <sub>t=4</sub> [mg/L]	B <sub>t=6</sub> [m]	L <sub>t=6</sub> [m]	C <sub>t=6</sub> [mg/L]	B <sub>t=12</sub> [m]	L <sub>t=12</sub> [m]	C <sub>t=12</sub> [mg/L]	B <sub>t=18</sub> [m]	L <sub>t=18</sub> [m]	C <sub>t=18</sub> [mg/L]	B <sub>t=24</sub> [m]	L <sub>t=24</sub> [m]	C <sub>t=24</sub> [mg/L]	B <sub>t=30</sub> [m]	L <sub>t=30</sub> [m]	C <sub>t=30</sub> [mg/L]
A	5	570	0,225	641,25	0,1	4	0,2	1800	31	2	2	225031	10	10	9032	20	20	+	40	40	594	60	60	281	120	120	94	180	180	59	240	240	47	300	300	41
B	1	3850	0,225	866,25	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
C	2	990	0,225	445,5	0,1	4	0,2	720	31	2	2	90031	10	10	3632	20	20	931	40	40	256	60	60	131	120	120	56	180	180	42	240	240	37	300	300	35
D	1	3160	0,225	711	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
E	1	2520	0,225	567	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
F	2	1760	0,225	792	0,1	4	0,2	720	31	2	2	90031	10	10	3632	20	20	931	40	40	256	60	60	131	120	120	56	180	180	42	240	240	37	300	300	35
G	1	2700	0,225	607,5	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
H	1	2090	0,225	470,25	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33

Tabel I.6 De resultaten voor vertroebeling door aanleg van de kabels voor Windplan Blauw met behulp van baggeren

Zone	n	L <sub>kabel</sub> [m/kabel]	V <sub>kabel</sub> [m <sup>3</sup> /m/kabel]	V <sub>zone</sub> [m <sup>3</sup> ]	U [m/s]	h <sub>min</sub> [m]	V <sub>val</sub> [mm/s]	m <sub>fijn</sub> sediment [kg/m]	c <sub>e</sub> [mg/L]	B <sub>0</sub> [m]	L <sub>0</sub> [m]	C <sub>t=0</sub> [mg/L]	B <sub>t=1</sub> [m]	L <sub>t=1</sub> [m]	C <sub>t=1</sub> [mg/L]	B <sub>t=2</sub> [m]	L <sub>t=2</sub> [m]	C <sub>t=2</sub> [mg/L]	B <sub>t=4</sub> [m]	L <sub>t=4</sub> [m]	C <sub>t=4</sub> [mg/L]	B <sub>t=6</sub> [m]	L <sub>t=6</sub> [m]	C <sub>t=6</sub> [mg/L]	B <sub>t=12</sub> [m]	L <sub>t=12</sub> [m]	C <sub>t=12</sub> [mg/L]	B <sub>t=18</sub> [m]	L <sub>t=18</sub> [m]	C <sub>t=18</sub> [mg/L]	B <sub>t=24</sub> [m]	L <sub>t=24</sub> [m]	C <sub>t=24</sub> [mg/L]	B <sub>t=30</sub> [m]	L <sub>t=30</sub> [m]	C <sub>t=30</sub> [mg/L]
A	5	570	1,65	4702,5	0,1	4	0,2	13200	31	2	2	1650031	10	10	66032	20	20	16531	40	40	4156	60	60	1864	120	120	489	180	180	235	240	240	146	300	300	104
B	1	3850	1,65	6352,5	0,1	4	0,2	2640	31	2	2	330031	10	10	13232	20	20	3331	40	40	856	60	60	398	120	120	123	180	180	72	240	240	54	300	300	46
C	2	990	1,65	3267	0,1	4	0,2	5280	31	2	2	660031	10	10	26432	20	20	6631	40	40	1681	60	60	764	120	120	214	180	180	112	240	240	77	300	300	60
D	1	3160	1,65	5214	0,1	4	0,2	2640	31	2	2	330031	10	10	13232	20	20	3331	40	40	856	60	60	398	120	120	123	180	180	72	240	240	54	300	300	46
E	1	2520	1,65	4158	0,1	4	0,2	2640	31	2	2	330031	10	10	13232	20	20	3331	40	40	856	60	60	398	120	120	123	180	180	72	240	240	54	300	300	46
F	2	1760	1,65	5808	0,1	4	0,2	5280	31	2	2	660031	10	10	26432	20	20	6631	40	40	1681	60	60	764	120	120	214	180	180	112	240	240	77	300	300	60
G	1	2700	1,65	4455	0,1	4	0,2	2640	31	2	2	330031	10	10	13232	20	20	3331	40	40	856	60	60	398	120	120	123	180	180	72	240	240	54	300	300	46
H	1	2090	1,65	3448,5	0,1	4	0,2	2640	31	2	2	330031	10	10	13232	20	20	3331	40	40	856	60	60	398	120	120	123	180	180	72	240	240	54	300	300	46



# II

## BIJLAGE: SCHETSONTWERP

Titel: SO DF  
 Project: Windplan Blauw

Documentnaam: 180220SODF\_V1.1.pdf

Datum: 21-02-2018  
 Auteur: C. Kooij  
 Controleur: I. Pieters, R. Westerhuis  
 Vrijgever: E. Rozendal  
 Versie: 1.1

Kaart: 171218 VKA5.0  
 Code: IJK074

### Legenda

#### Turbines

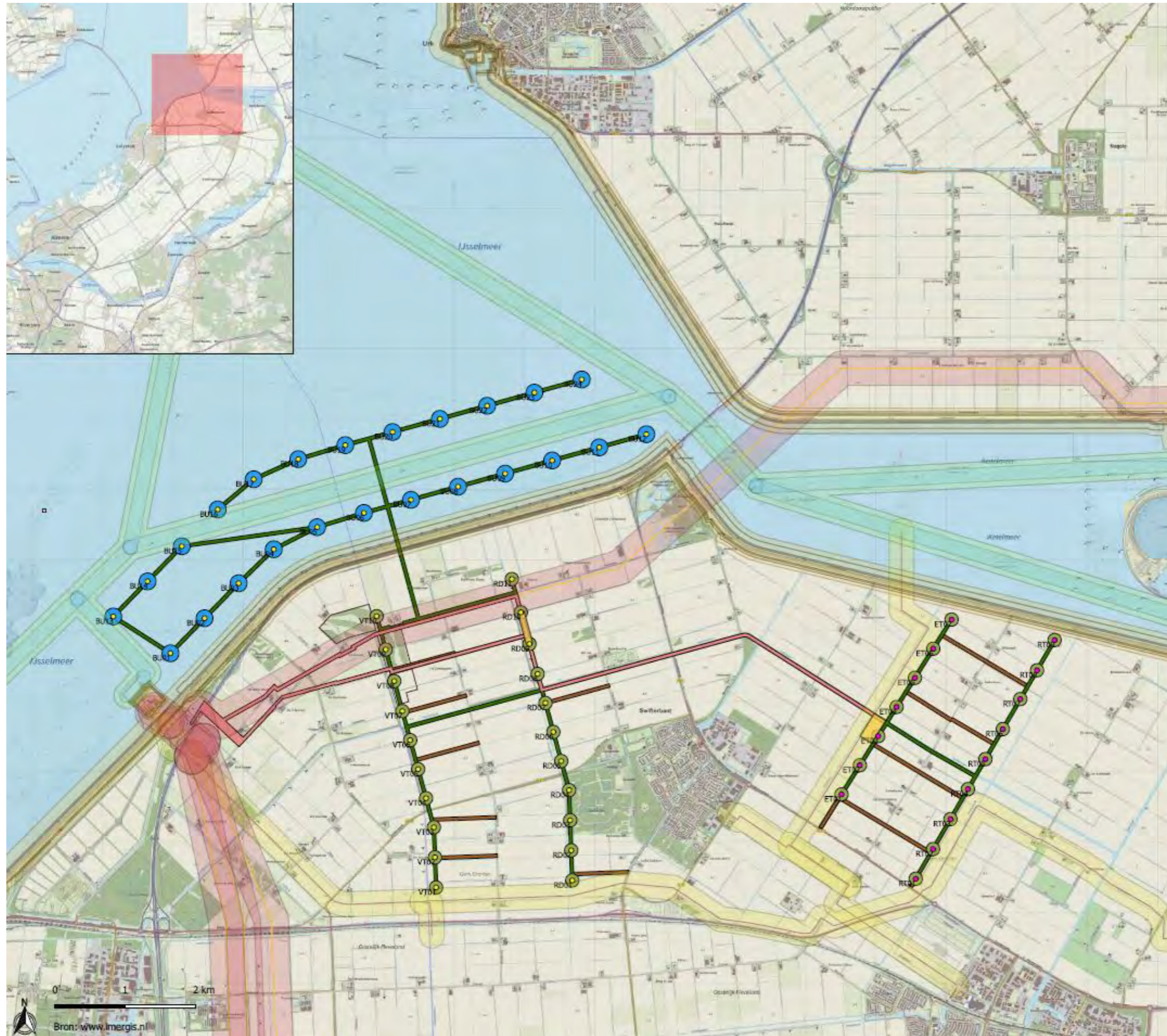
- 213m tiphoogte boven NAP
- 248m tiphoogte boven NAP

#### Objecten:

- Hoogspanningslijn
- Gasleiding
- Archeologisch Rijksmonument
- Vaarweg

#### Zones:

- Windturbine-inrichting (164m + 25m schuifruimte) kraanopstelplaatsen, wegen, kabels en leidingen, fundament, inkoopstations, en voorzieningen ten behoeve van het windpark
- Windturbine-inrichting (164m + 75m schuifruimte). Fundament, kabels en leidingen en voorzieningen ten behoeve van het windpark
- Plaatsingzones onderstation (gebouw incl transformatoren opstelling L25 x B20 x H6 meter) Hekwerk L50 x B30 x H3.5 meter Bliksemafleiders H22 meter)
- 33kV tracé
- 150 kV tracé
- Parkwegen
- Bufferafstand tot vaarweg 82m
- Bufferafstand hoogspanning 245m
- Bufferafstand gasleiding 178m
- Beschermingszone primaire keringen



# III

## BIJLAGE: MAGNEETVELDEN

## Inleiding

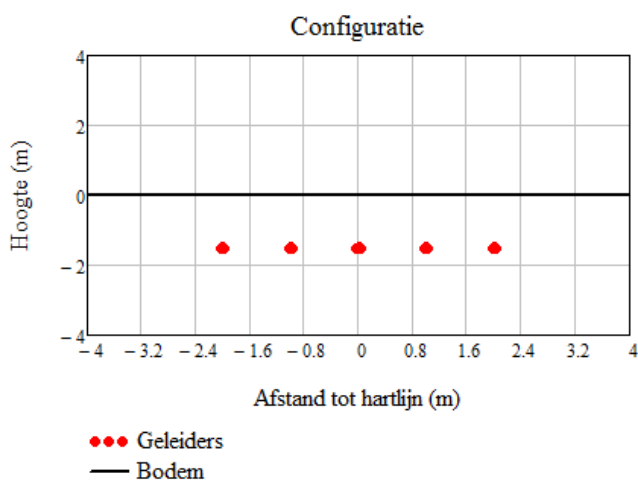
Voor magneetvelden mogen er geen gevoelige objecten zoals woningen, scholen, kinderdagverblijven en/of crèches zich bevinden binnen de 0,4 microteslazone van het tracé en onderstationlocaties. In deze bijlage is nader toegelicht wat de afstand tot gevoelige objecten is en hoe groot de 0,4 microteslazone is.

## Configuraties en magneetvelden

### 33 kV kabels

In afbeelding III1 t/m III3 zijn de configuratie, invoerparameters en magneetvelden van de 33 kV kabels weergegeven. De 0,4 microteslazone ligt op 6,8 meter uit de hartlijn en daarmee op 4,8 meter tot de buitenste kabel.

Afbeelding III.1 Uitgangpunt configuratie 33 kV kabels



Afbeelding III.2 Invoerparameters onderzoek magnetische veldbreedte 33 kV kabels

## Invoerparameters

Ontwerpbelasting:  $S_{ontw} := 30 \times 10^6 \cdot V \cdot A$

Ontwerpspanning:  $U_{ontw} := 33kV$

Ontwerpstroom:  $I_0 := \frac{S_{ontw}}{\sqrt{3} \cdot U_{ontw}}$

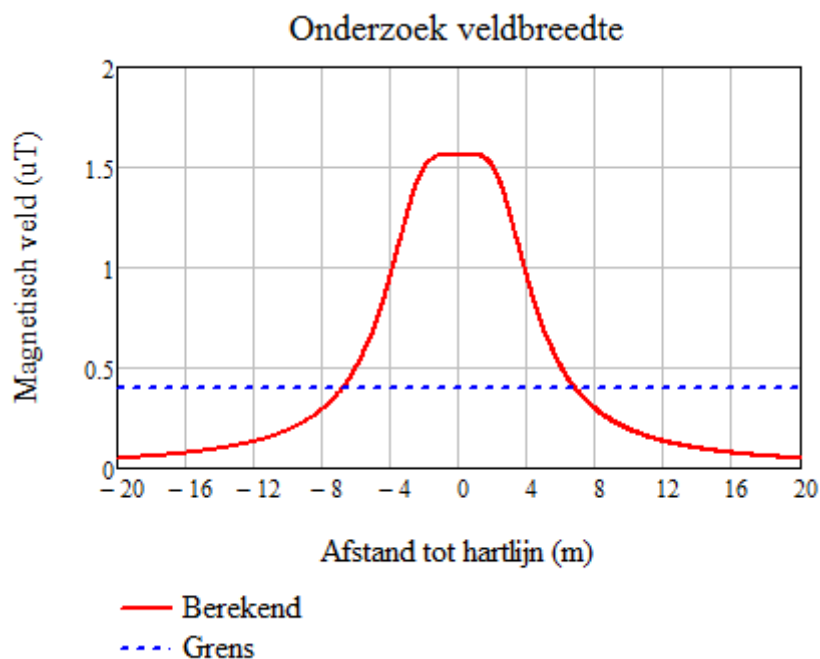
De ontwerpstroom behorende bij de configuratie:

$$I_0 = 524.9 A$$

Factor voor bepalen rekenstroom:  
(30% voor 380/220 kV,  
50% voor 110/150/220 kV,  
60% voor Net op Zee)

$$f_{bel} := 0.6$$

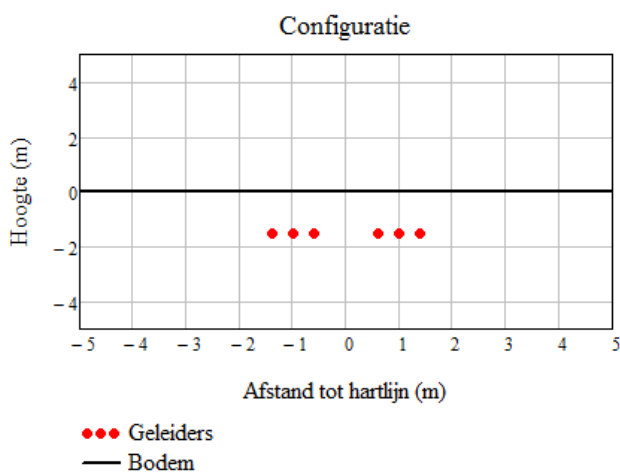
Afbeelding III.3 Resultaten onderzoek magnetische veldbreedte 33 kV kabels



#### 150 kV kabels

In afbeelding III.4 t/m III.6 zijn de configuratie, invoerparameters en magneetvelden van de 150 kV kabels weergegeven. Voor 150 kV zijn drie losse fasen kabels gebruikelijk in verband met een limitering door warmtevorming. Het gebruik van een gebundelde 3-fasen kabel is niet uitgesloten. Er is een controle berekening gemaakt voor een gebundelde 3-fasen, echter blijken die drie losse fasen kabels worst case. De 0,4 microtesla zone ligt op 15,4 meter uit de hartlijn en daarmee op 14 meter tot de buitenste kabel.

Afbeelding III.4 Uitgangpunt configuratie 150 kV kabels



Afbeelding III.5 Invoerparameters onderzoek magnetische veldbreedte 150 kV kabels

## Invoerparameters

Ontwerpbelasting:  $S_{\text{ontw}} := 150 \times 10^6 \text{ V}\cdot\text{A}$

Ontwerpspanning:  $U_{\text{ontw}} := 150 \text{ kV}$

Ontwerpstroom:  $I_0 := \frac{S_{\text{ontw}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ontw}}}$

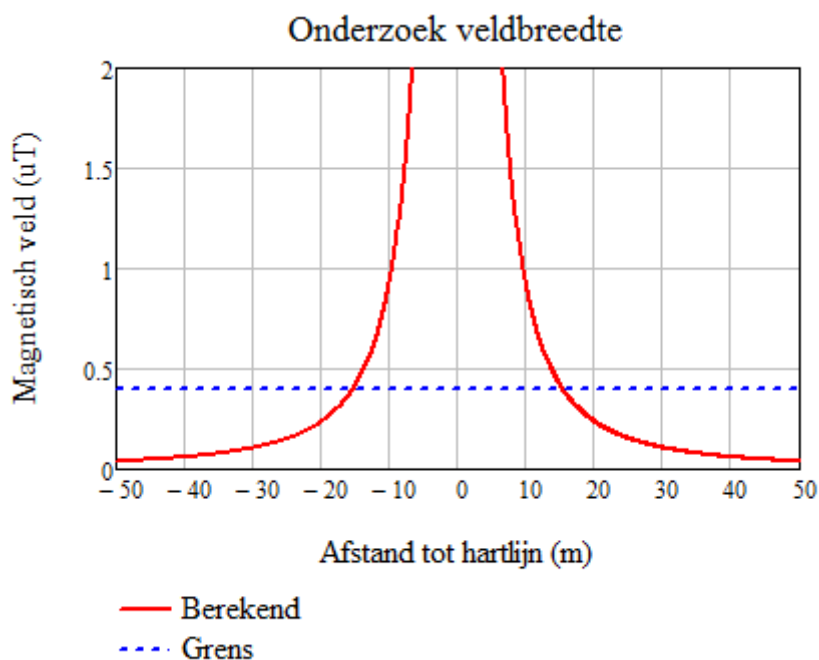
De ontwerpstroom behorende bij de configuratie:

$I_0 = 577.4 \text{ A}$

Factor voor bepalen rekenstroom:  
(30% voor 380/220 kV,  
50% voor 110/150/220 kV,  
60% voor Net op Zee)

$f_{\text{bel}} := 0.6$

Afbeelding III.6 Resultaat onderzoek magnetische veldbreedte 150 kV kabels



### Onderstations

Voor het kwantificeren van de 0,4 microteslacontour rondom een transformatorstation is een uitgebreide softwareanalyse nodig. Bij referentiestudies 150kV-hoogspanningsstation Boxel<sup>1</sup> en 220/380 kV transformator voor Hollandse Kust (zuid)<sup>2</sup> bleek deze 0,4 microteslacontour op maximaal 30 meter te liggen. Voor de 33/150 kV onderstations van windplan Blauw wordt daarom de effectafstand van 30 meter gehanteerd.

<sup>1</sup> [https://www.boxtel.nl/fileadmin/Actueel/Projecten/150\\_KV\\_station/TE122200-R01\\_MP\\_v2.pdf](https://www.boxtel.nl/fileadmin/Actueel/Projecten/150_KV_station/TE122200-R01_MP_v2.pdf).

<sup>2</sup> TenneT 2017, Net op zee Hollandse Kust (zuid) MER - Deel A.

### Magneetvelden op water en bij de dijkkruising

Op water en nabij de dijkkruising bevinden zich geen gevoelige objecten, zoals te zien in het schetsontwerp in bijlage II en zodoende valt te concluderen dat magnetische velden niet tot negatieve effecten leiden voor de 33 kV windparkbekabeling op water en in de nabijheid van dijkkruisingen.

### Magneetvelden op land

#### *Magneetvelden van 33kV-tracé*

Op land bevinden zich geen gevoelige objecten in de microteslazone (4,8 meter). Het dichtstbijzijnde gevoelige object bevindt zich op 4,8 van het erf Kastanjehoeve (Visvijverweg 32 en 34), waarbij de gevel van de woning op circa 15 meter tot het tracé ligt, zie afbeelding III.7. Geconcludeerd wordt dat er geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

Afbeelding III.7 Dichtstbijzijnde woning tot 33kV windparkbekabeling op land



#### *Magneetvelden van 150 kV*

Op land bevinden zich geen gevoelige objecten in de 0,4 microteslazone (14 meter). Het dichtstbijzijnde gevoelige object bevindt zich op circa 15 meter van het erf 'Nil nobis absurdum'' (Visvijverweg 48), waarbij de gevel van de woning op circa 15 meter tot het tracé ligt, zie afbeelding III.8. Geconcludeerd wordt dat er geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

Afbeelding III.8 Dichtstbijzijnde woning tot 150kV ontsluitingskabel



### Magneetvelden van het onderstation

Het dichtstbijzijnde gevoelige object bevindt zich op circa 350 meter van het onderstation en is het erf "Voorne" (woning: Visvijverweg, 22). Dit is een veelvoud van de te verwachten effectafstand van 30 meter. Geconcludeerd wordt dat voor het magnetische velden bij de onderstations geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

Afbeelding III.8 Dichtstbijzijnde woningen tot onderstation nabij RD10 (links) en ET03 (rechts)



### Conclusie

Voor magneetvelden mogen er geen gevoelige objecten zoals woningen, scholen, kinderdagverblijven en/of crèches zich bevinden binnen de 0,4 microteslazone van het tracé en onderstationlocaties, zie ter achtergrond het informatiekader op de volgende pagina. In deze bijlage is nader toegelicht wat de afstand tot gevoelige objecten is en hoe groot de 0,4 microteslazone is. Doordat er geen gevoelige objecten zich bevinden in de 0,4 microteslazone van het tracé zijn wordt geconcludeerd dat voor het thema magnetische velden geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.



---

### Infokader magnetische velden

Magnetische velden ontstaan bij het transport en het gebruik van elektriciteit. Het elektrisch veld is in dit kader verder niet van belang, omdat dit door een mantel die om de kabels heen zit wordt afgeschermd. Dat geldt niet voor magnetische velden. In Nederland wordt voor de blootstelling aan magnetische velden de advieswaarde van 100 microtesla gehanteerd. Deze advieswaarde is gebaseerd op een Aanbeveling van de Europese Unie heeft (1999/519/EG), waarin een referentieniveau van 100 microtesla voor bescherming van de bevolking is vastgelegd. Deze waarde wordt in Nederland op voor het publiek toegankelijke plaatsen bij bovengrondse hoogspanningsverbindingen of hoogspanningsstations nergens overschreden, ook niet in de buurt van ondergrondse hoogspanningsverbindingen.

Sinds de jaren 70 uit de vorige eeuw wordt onderzoek gedaan naar de mogelijke effecten van Magnetische velden van bovengrondse hoogspanningsverbindingen op de gezondheid (langdurige blootstelling aan lage veldsterkten). Uit onderzoeken (pooled analyses) van rond 2000 blijkt een zwakke, maar statistisch significante associatie tussen het optreden van leukemie bij kinderen tot 15 jaar en het wonen in de nabijheid van bovengrondse hoogspanningslijnen. Zowel de Gezondheidsraad als het RIVM komen tot de conclusie dat het gedegen onderzoeken zijn, maar geven daarbij ook aan dat ondanks veel onderzoek daarnaar, er geen aanwijzingen zijn gevonden voor een oorzakelijk verband tussen blootstelling aan magnetische velden van hoogspanningslijnen en het ontstaan van leukemie bij kinderen. Ook is er geen biologisch mechanisme bekend dat zoiets kan verklaren. Als vervolg op de bevindingen van de Gezondheidsraad en het RIVM over de wetenschappelijke onderzoeksresultaten en de onrust in de maatschappij over mogelijke gezondheidseffecten van hoogspanningslijnen, is in 2005 door de toenmalige staatssecretaris van VROM voor bovengrondse hoogspanningslijnen door de Rijksoverheid een beleidsadvies met betrekking tot bovengrondse hoogspanningslijnen uitgebracht (2005, ministerie van VROM SAS/2005183118). De kern van dit beleidsadvies -gebaseerd op het voorzorgprincipe- is dat nieuwe situaties waarbij kinderen langdurig worden blootgesteld aan Magnetische velden van bovengrondse hoogspanningslijnen met een jaargemiddelde hoger dan 0,4 microtesla zoveel als redelijkerwijs mogelijk is, vermeden moeten worden.

Het beleidsadvies is van toepassing op bovengrondse hoogspanningsverbindingen, maar geldt niet voor ondergrondse hoogspanningsverbindingen (kabels), opstijgpunten, en hoogspanningsstations. In de praktijk worden echter in toenemende mate hoogspanningsverbindingen uitgevoerd met ondergrondse kabels. Deze trend naar verkabeling van het hoogspanningsnet wordt veroorzaakt door enerzijds de vraag vanuit de samenleving en anderzijds door technologieontwikkelingen. De breedte van het magneetveld bij hoogspanningskabels is in de regel kleiner dan bij hoogspanningslijnen. Vanwege de onrust in de omgeving over Magnetische velden van de kabeltracés en hoogspanningsstations wordt voor de ondergrondse kabels en stations in het project Windplan Blauw inzage gegeven in de ligging van de 0,4 microteslazonen van de kabelverbindingen en de 0,4 microteslacontour van hoogspanningsstations, ondanks dat het beleidsadvies alleen van toepassing is op bovengrondse hoogspanningslijnen. Gebleken is dat dit in de omgeving van een project vaak wel op prijs wordt gesteld. Om deze reden is naast dit MER onderzoek uitgevoerd naar het mogelijk aantal woningen, scholen, kinderdagopvangplaatsen en crèches binnen de 0,4 microteslazonen van de kabelverbindingen en de 0,4 microteslacontour van de mogelijke onderstationlocaties.

---

# IV

## BIJLAGE: AKOESTISCH ONDERZOEK

### Inleiding

Elk onderstation betreft een open station met twee transformatoren welke worden opgesteld in de buitenlucht. De transformatoren kunnen tevens aan drie zijden worden omgeven door scherfmuren. De exacte locatie van de transformatoren op het terrein en de locatie, hoogte en oriëntatie van de scherfmuren kunnen variëren afhankelijk van detailuitwerking.

Omdat elk transformatorstation mogelijk een elektrisch vermogen heeft van meer dan 200 MVA geldt er een geluidzoneringsplicht conform het Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer in het kader van de Wet geluidhinder. Het terrein waarop elk transformatorstation wordt gerealiseerd dient daarom in het ruimtelijk plan te worden aangemerkt als een gezoneerd industrieterrein. Rondom dit terrein dient vervolgens, conform artikel 40 van de Wet geluidhinder (Wgh) een zone te worden vastgesteld waarbuiten de geluidbelasting vanwege dat terrein de waarde van 50 dB(A) niet mag overschrijden.

### Rekenmodel

Voor de transformatoren is een rekenmodel opgesteld conform de rekenmethode industrielawaai in het rekenpakket Geomilieu versie V4.30. De onderzoeken zijn worst-case uitgevoerd door in een fictieve opstelling de transformatoren steeds aan de rand van het zoekgebied te zetten. Voor de berekening is uitgegaan van een rekenmodel met dezelfde invoergegevens als voor de windturbines. De transformatoren zijn ingevoerd als twee puntbronnen (op elke hoek van het terrein) met een geluidemissie van 87 dB(A) als worstcase aanname. Het hele terrein rondom de puntbronnen is akoestisch reflecterend ingevoerd, met aan drie zijden van de puntbronnen een reflecterend scherm van ca. 6 meter (scherfmuren). Het akoestisch onderzoek en de uitgangspunten zijn opgenomen in Bijlage XIV bij het hoofdrapport MER.

### Afstand tot gevoelig objecten

Ten behoeve van de realisatie van het windpark Blauw kunnen twee transformatorstations worden gebouwd (zie IV.1). In elk transformatorstation wordt de opgewekte elektriciteit van de windturbines getransformeerd naar een hoger spanningsniveau waardoor aansluiting op het elektriciteitsnet mogelijk wordt. De transformatoren van het onderstation zorgen voor geluidsbelasting. In afbeelding IV.1 is de afstand tot de dichtstbijzijnde woningen weergegeven:

- Onderstation nabij RD10 is de afstand tot de dichtstbijzijnde woning "Voorne" 350 meter (Visvijverweg, 22).
- Onderstation nabij ET03 is de afstand tot dichtstbijzijnde woning 760 meter (Elandweg 22).

Afbeelding IV.1 Dichtstbijzijnde woningen tot onderstation nabij RD10 (links) en ET03 (rechts)

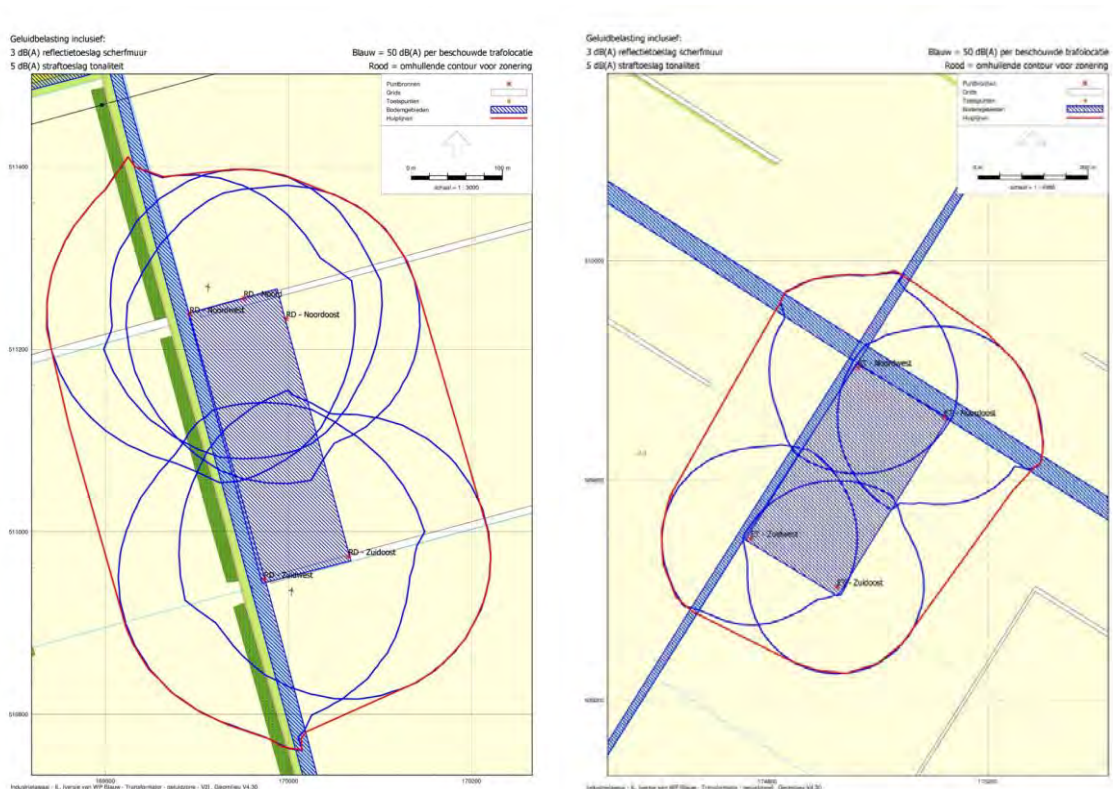


Ter plaatse van de dichtstbijgelegen geluidgevoelige bestemming (350 meter) veroorzaken de transformatorstations een geluidbelasting van maximaal 34 dB(A) etmaalwaarde. Daarmee wordt voldaan aan de voorkeursgrenswaarde van 40 dB(A) etmaalwaarde welke in een stil landbouwgebied conform de voorkeursgrenswaarden/richtwaarden uit tabel 4 van de Handreiking Industrielawaai en vergunningverlening. Hierbij is de straffactor van 5 dB(A) wegens tonaliteit zoals eerder genoemd reeds in de geluidbron verdisconteerd. Opgemerkt wordt dat de geluidberekening is gedaan op basis van worst-case positionering van transformatoren. Voor het onderstation geldt een geluidszoneringplicht (>200 MVA). De geluidszone is berekend. Ter hoogte van woningen kan aan de geluidswaarde worden voldaan. Daarmee vormt het thema geluid geen belemmering voor de realisatie van het onderstation.

### 50 dB(A) contour in inpassingsplan

Om de berekende contouren is een omhullende 50 dB(A) contour bepaald die zullen worden opgenomen in het inpassingsplan (zie afbeelding IV.2).

Afbeelding IV.2 Geluidsanalyse onderstation nabij RD10 (links) en ET03 (rechts)





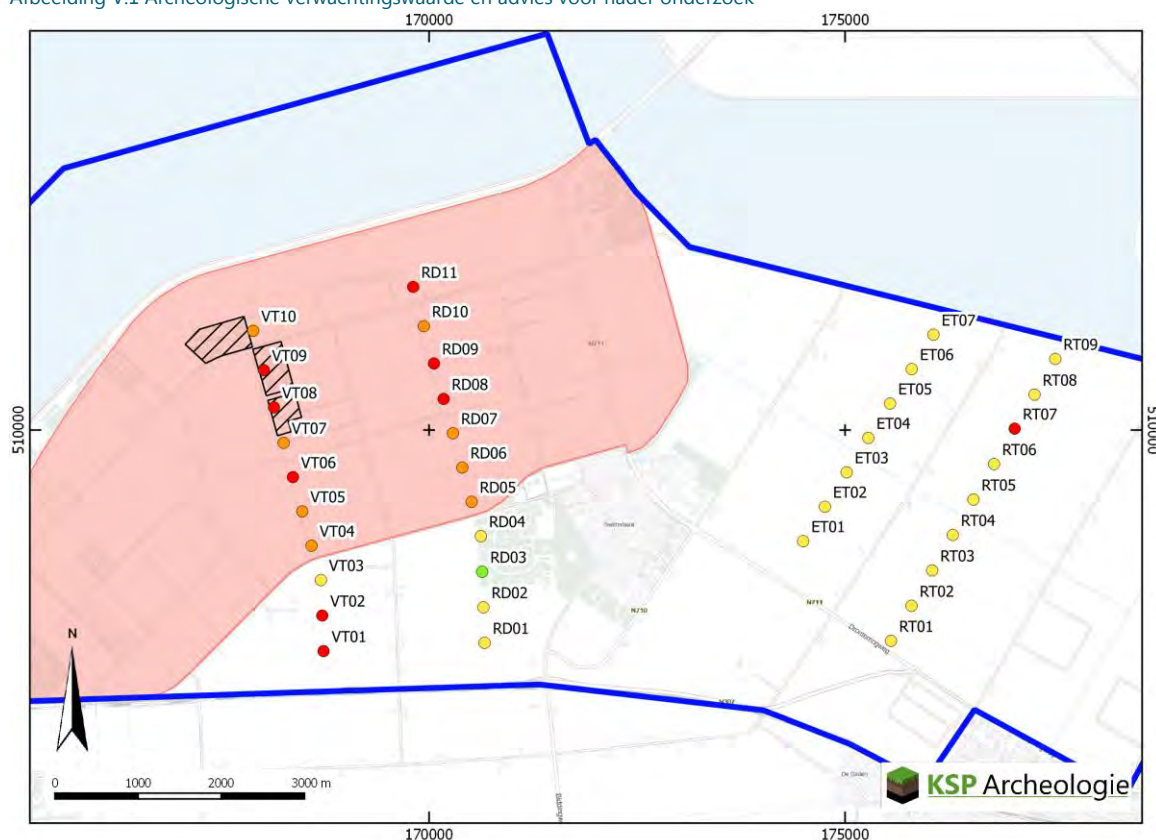
## BIJLAGE: ARCHEOLOGIE

## Op land

Effecten op archeologische waarden zijn gerelateerd aan grondroerende werkzaamheden, deze vinden alleen plaats in de aanlegfase. Grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd voor de aanleg van de kabels, onderhoudswegen en transformatorstation(s).

In het deelgebied West liggen bekende archeologische waarden en archeologische (rijks)monumenten. Deze waarden worden door het onderstation mogelijk aangetast. Behoud in situ is op dit moment niet geborgd. In deelgebied West en in het IJsselmeer liggen ook hoge verwachtingswaarden. Met name bij de Klokbeektocht en Rivierduintocht liggen zones met hoge verwachting gebaseerd op de daadwerkelijk aangetroffen vindplaatsen (zie afbeelding V.1).

Afbeelding V.1 Archeologische verwachtingswaarde en advies voor nader onderzoek



## Legenda

Plangebied

PARk Swifterbant

Beschermd Rijksmonument

### Verwachting en advies

Hoog: vervolgonderzoek noodzakelijk

Gematigd: vervolgonderzoek noodzakelijk

Gematigd: geen onderzoek noodzakelijk

Laag: geen onderzoek noodzakelijk

Een hoge verwachtingswaarde betekent dat met grote waarschijnlijkheid archeologische vindplaatsen aangetroffen zullen worden. Een negatief effect op de fysieke staat van de verwachte archeologische waarden kan daarmee niet uitgesloten worden. 9 turbines van het VKA zijn gelegen in een gebied met een hoge archeologische verwachtingswaarde en 27 turbines zijn gepland in een gebied met een gematigde verwachtingswaarde. Logischerwijs geldt dit ook voor de kabels naar en van deze turbines. Op deze locaties dient nader onderzoek uitgevoerd te worden voor de vergunningaanvragen. De vergunningaanvragen voor de kabels en het onderstation volgen na vaststelling van het inpassingsplan. Als uit onderzoek blijkt dat ter

plaats van kabeltracés of het onderstation een archeologische vindplaats aanwezig is, zullen de mogelijkheden worden bekeken voor behoud van de resten in de bodem (behoud in situ) door bijvoorbeeld omleggen van de kabels of dat de resten moeten worden opgegraven (veilig gesteld).

Gezien de aard van de archeologische waarden is in de uitvoering altijd maatwerk mogelijk. Als in situ behoud niet mogelijk is, kan de procedure voor opgraving worden opgestart. Dit betekent dat ook bij het aantreffen van archeologische waarden de uitvoerbaarheid van het onderstation en de kabels geborgd zijn. Archeologie vormt daarmee geen belemmering voor de uitvoerbaarheid van de kabels en het onderstation.

### Archeologie op water

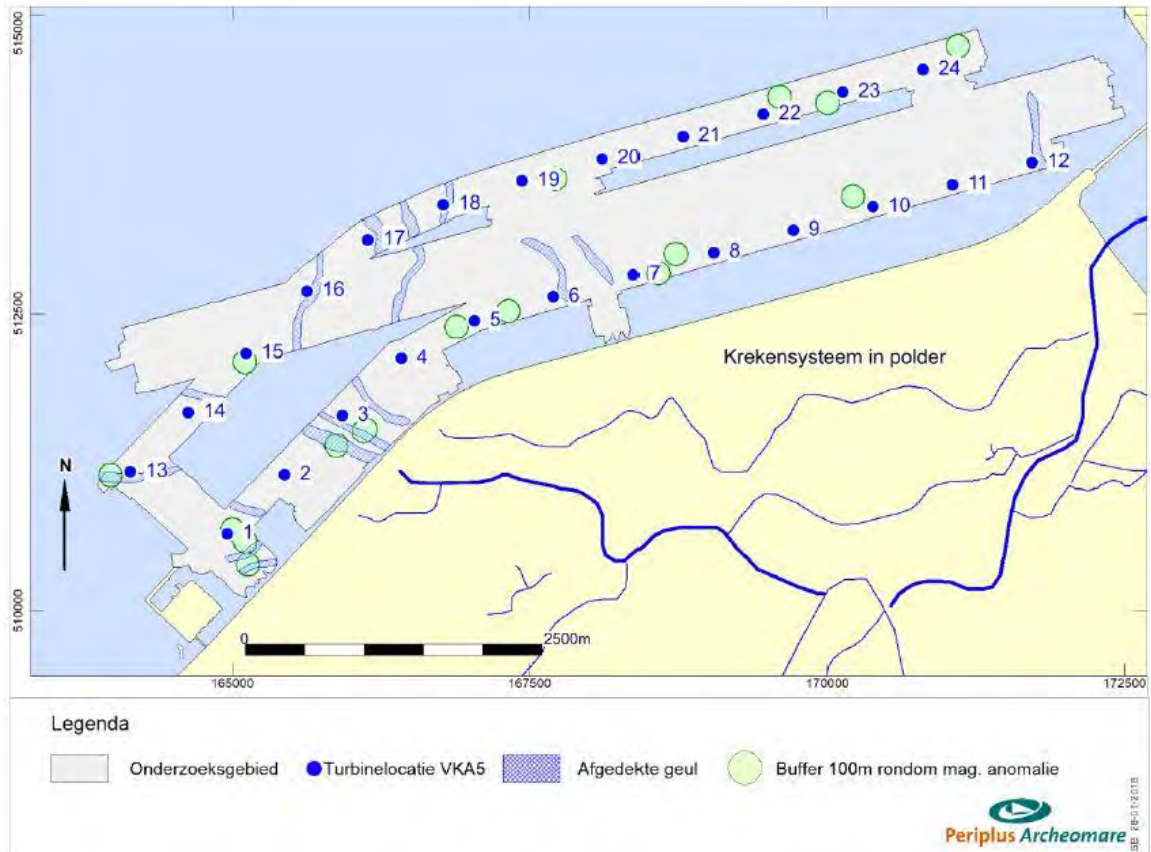
Tijdens de aanlegfase is sprake van bodemverstoring die archeologische waarden in de waterbodem kan aantasten. In het projectgebied kunnen archeologische resten voorkomen in de vorm van scheepswrakken vanaf de Late Middeleeuwen tot de Nieuwe Tijd. Daarnaast zijn mogelijk goed geconserveerde prehistorische nederzettingen in het plangebied aanwezig. Deze nederzettingen zijn onderdeel van de Swifterbantcultuur en kunnen voorkomen onder de waterbodem.

Voor de kabels is op water een inventariserend veldonderzoek uitgevoerd naar archeologische waarden in het IJsselmeer (zie bijlage XII bij het hoofdrapport MER). Dit onderzoek is gebaseerd op metingen met de side scan sonar en magnetometer. In het onderzoek met de side scan sonar zijn geen waarnemingen gedaan waaraan een archeologische verwachting is toegekend. In het onderzoeksgebied zijn geen scheepswrakken aangetroffen.

Met de magnetometer zijn verschillende onbekende, ijzerhoudende objecten aangetroffen. Het kan niet worden uitgesloten dat zich hieronder objecten met een archeologische waarde bevinden. Geadviseerd wordt om een bufferzone van 100 meter tot deze objecten aan te houden. Voor de aanleg van kabels geldt dat een bufferzone van 100 meter tot de onbekende objecten moet worden aangehouden. Indien het niet mogelijk is om een object te vermijden, is voor de aanleg van de kabels nader onderzoek nodig.

Met de magnetometer zijn prehistorische geulen aangetroffen die aansluiten op het prehistorische krekensysteem dat in noordelijk Flevoland bekend is (zie afbeelding V.2). De hoger gelegen oeverwallen van deze krekensystemen kunnen resten van goed geconserveerde nederzettingen van de Swifterbantcultuur bevatten. De kabels op water lopen door vermoedelijke oeverwallen. Gezien niet alle oeverwallen vermeden kunnen worden is het waarschijnlijk dat voor deze locaties nader onderzoek moet worden uitgevoerd. Indien in dit onderzoek archeologische waarden worden aangetroffen wordt gekeken of mitigerende maatregelen mogelijk zijn om het cultureel erfgoed veilig te stellen en de kabels te plaatsen. Archeologische waarden worden zoveel mogelijk in situ behouden. Waar dit niet mogelijk is kan worden gekozen voor opgraving of voor het schuiven met het kabeltracé. De uitvoerbaarheid van het kabeltracé is daarmee geborgd.

Afbeelding V.2 Overzicht van gekarteerde geulen en de locaties te ontzien bij de voorgenomen werkzaamheden



# VI

## BIJLAGE: WATERKERINGSVEILIGHEID

In paragraaf ... is uit de afweging naar voren gekomen dat de HDD-boring de voorkeur heeft de dijk kruising. Dit sluit aan het beleid van het waterschap, beschreven in onderstaand kader (Waterschap Zuiderzeeland, 2009).

---

### Beleid primaire waterkeringen voor windmolens, kabels en leidingen en beplantingen

#### 4.4.3.e Methodiek dijk kruisingen - Dijk kruising middels horizontaal gestuurde boring (HDD-boringen)

Een gestuurde boring of HDD-methode (Horizontal Directional Drilling) is een sleufloze boortechniek waarbij waterkeringen diep onder het maaiveld worden gekruist. Met deze methode is men in staat over honderden meters nauwkeurige boringen te verrichten. Hierbij ontstaat de mogelijkheid om persleidingen of kabeldoorvoerbuizen onder keringen te leggen zonder het dijkprofiel te verstoren. Voor de aanleg van een horizontaal gestuurde boring moet het ontwerp onderbouwd worden met de noodzakelijke grondonderzoeken en sterkteberekeningen. Het in- en uittredepunt van de boring moet buiten de veiligheidszone van de waterkering liggen. In de kernzone dient de gronddekking ten opzichte van het maaiveld of de waterbodem minimaal 10 meter te zijn en moet de leiding horizontaal liggen. Wanneer het pleistocene zand wordt aangeboord moet de stijghoogte in het Pleistoceen worden bepaald. Een gestuurde boring mag niet worden uitgevoerd als de stijghoogte in het Pleistoceen hoger is dan het freatisch vlak buiten de waterkering tenzij er extra maatregelen worden getroffen, zoals bijvoorbeeld de aanleg van kwelschermen in een kleikoffer aan weerszijden van de boring."

---

De voorwaarden voor vergunningverlening van het waterschap voor een gestuurde boring genoemd sluiten aan bij de NEN 3650 serie, in specifiek NEN 3651 Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken.

---

### NEN 3651 Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken.

In 9.6: "Omdat bij de aanleg van leiding kruisingen met de HDD-techniek de verstoring van het waterstaatswerk nihil is of tot een minimum beperkt blijft, verdient deze methode de voorkeur boven andere aanlegmethoden. Wanneer er ten minste 10 m gronddekking boven de boring aanwezig is, is de kans op beschadiging door derden vrijwel geheel uitgesloten. Bij een geringere gronddekking dan 10 m nemen de risicomijdende merites van deze kruisingsmethode snel af"

In 8.6 "Horizontal Directional Drilling' (HDD) Een HDD mag niet worden uitgevoerd indien langs de leiding een kwelweglengte kan ontstaan met een geringere hydraulische weerstand dan de 'natuurlijke' kortste kwelweglengte, tenzij de leiding onder het waterstaatswerk en de veiligheidszones geheel in het diepe zand ligt."

---

Uit het beleid van het waterschap en de NEN 3651 blijkt dat de aanleg van kabels onder de dijk geen effect heeft mits de HDD-boring voldoende diep wordt uitgevoerd en het in- en uittredepunt voldoende ver uit elkaar liggen. Een kwantificeren van een veilige kwelweglengte (afstand tussen intrrede- en uittredepunt) valt te maken aan de hand van Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017<sup>1</sup>. Voor de IJsselmeerdijk traject

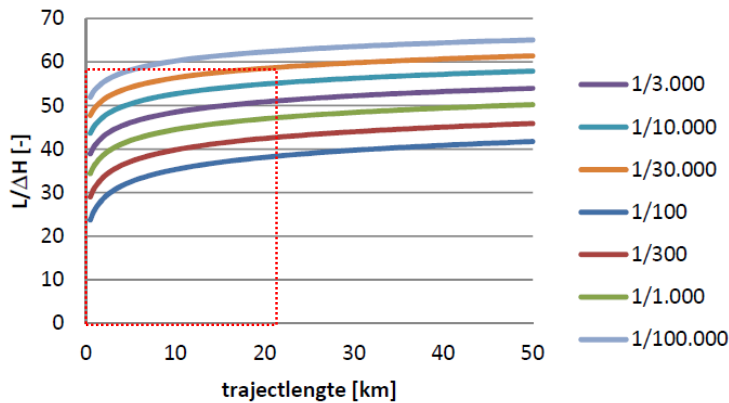
---

<sup>1</sup> Ministerie van I&M - Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017 - Bijlage III Sterkte en veiligheid.



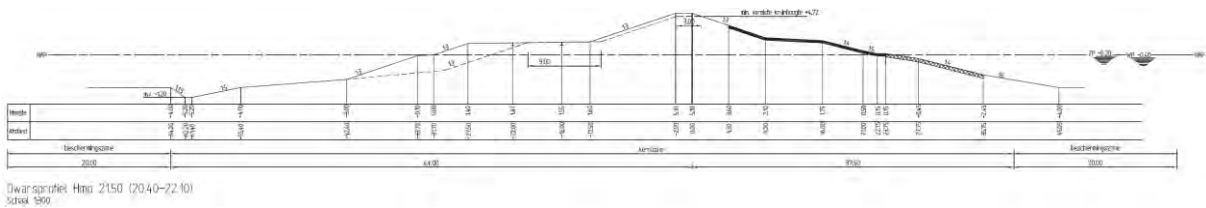
8-3 met een trajectlengte van 22,8 km geldt een norm van 1/30.000 jaar. Uit afbeelding VI.1 valt dan af te lezen dat de verhouding tussen kwelweglengte en verval over de waterkering  $L/\Delta H = 57$ . Bij een maaiveldhoogte in de polder op -4,5 meter NAP en een extreme waterstand op het IJsselmeer van +2,5 meter NAP is  $\Delta H = 7,0$  meter. De daaruit volgende kwelweglengte is  $57 \times 7 = 400$  meter. De conclusie van deze analyse is dat indien de afstand tussen intrede- en uittredepunt van de HDD boring groter is dan 400 m, de kans op piping verwaarloosbaar is.

Afbeelding VI.1 Verhouding tussen kwelweglengte en verval over de waterkering in functie van de trajectlengte bij een deklaag met een dikte tussen 0 en 6 meter. Bron: Ministerie van I&M<sup>1</sup>

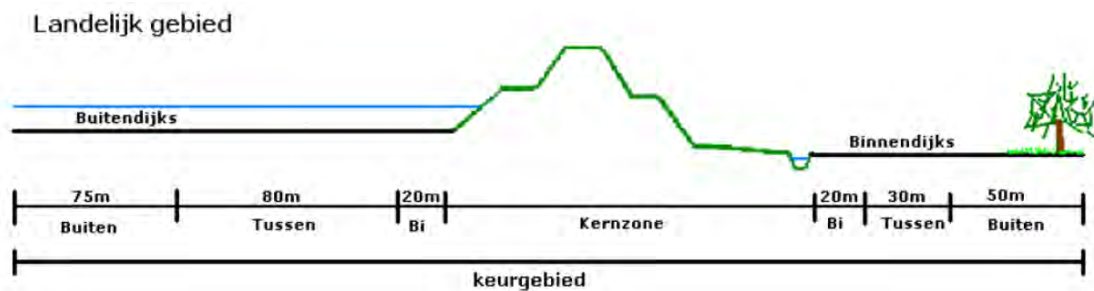


Ter plaatse van IJsselmeerdijk dwarsprofiel Hpm 21,50 is de kernzone 103,5 meter breed, waarmee het totale keurgebied 378,5 meter breed is. In het ontwerp zijn nog geen intrede- en uittredepunt gekozen. Indien het intrede en uittrede punt buiten het keurgebied gekozen worden en aanvullend aan binnen- of buitenszijde nog 21,5 meter marge toegevoegd wordt zowel de kwelweglengte van 400 meter gewaarborgd als het keurgebied en kan gesteld worden dat de kans op piping verwaarloosbaar is.

Afbeelding VI.2 Dwarsprofiel IJsselmeerdijk Hpm 21.50. Bron: Legger waterkeringen waterschap Zuiderzeeland



Afbeelding VI.3 Schematische weergave beschermingszone primaire waterkeringen. Bron afbeelding: Keur waterschap Zuiderzeeland, 2009. Opmaak afbeelding: Witteveen+Bos op basis van getallen keur waterschap Zuiderzeeland, 2017





**BIJLAGE 3**

**AANVULLINGEN MER TEN BEHOEVE VAN  
NAUTISCHE VEILIGHEID**







# Windplan Blauw

Aanvullingen MER betreffende nautische veiligheid

SwifterwinT B.V. en Nuon Wind Development

9 april 2018

Project Windplan Blauw  
Opdrachtgever SwifterwinT B.V. en Nuon Wind Development

Document Aanvullingen MER betreffende nautische veiligheid  
Status Definitief 02  
Datum 9 april 2018  
Referentie UT615-46/18-005.347

Projectcode UT615-46  
Projectleider K.A. Haans MSc  
Projectdirecteur drs. D.J.F. Bel

Auteur(s) ir. J. de Boer (Energy Watch), J.A. Zoete MSc  
Gecontroleerd door K.A. Haans MSc, drs. D.J.F. Bel  
Goedgekeurd door K.A. Haans 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 vervaelvoudigd 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

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
1.1	Leeswijzer	3
<b>2</b>	<b>HUIDIGE SITUATIE</b>	<b>4</b>
2.1	Beroepsvaart	5
2.2	Recreatievaart	10
<b>3</b>	<b>AUTONOME EN GERELATEERDE ONTWIKKELINGEN</b>	<b>12</b>
3.1	Autonome ontwikkeling: Haven Flevokust	12
3.2	Autonome ontwikkeling: Verdieping vaargeul van het Molenrak	13
3.3	Onderdeel van Windplan Blauw: Rustgebied voor de Fuut	13
<b>4</b>	<b>BESCHRIJVING WINDPARK</b>	<b>14</b>
4.1	Windpark lay-out	14
4.2	Fundatietypes	15
4.2.1	Monopile	15
4.2.2	Alternatieve funderingen	17
<b>5</b>	<b>EFFECTEN OP (ALLE) SCHEEPVAART: TIJDELIJKE AFSLUITING VAARGEBIED</b>	<b>21</b>
5.1	Tijdelijke afsluiting in aanleg en sloopfase	21
5.2	Tijdelijke afsluiting bij incidenten	22
<b>6</b>	<b>EFFECTEN OP BEROEPSVAART</b>	<b>23</b>
6.1	Effect op kruisend verkeer bij Flevokust Haven	23
6.2	Kwantitatieve incidentfrequentie met schepen tegen een windturbine	27
6.3	Incidenten met schepen onderling (schip-schip)	27
6.4	Effecten van instelling Rustgebied voor de Fuut	31
6.5	Effect op scheepsradar	31

<b>7</b>	<b>EFFECTEN OP RECREATIEVAART</b>	<b>34</b>
7.1	Wachtruimte bij de Ketelbrug	34
7.2	Rustgebied voor de fuut	36
7.2.1	Beoordelingsmethodiek van scheiding grote en kleine schepen	37
7.2.2	Beoordeling van het VKA ten aanzien van scheiding grote en kleine schepen	38
7.2.3	Invulling van het rustgebied in relatie tot de scheiding van grote en kleine schepen	38
7.2.4	Rustgebied Fuut: Uitgangspunten voor het Vaarwegmarkeringsplan	39
7.3	Kwantitatieve incidentfrequentie	41
<b>8</b>	<b>VISUALISATIES</b>	<b>42</b>
8.1	Visualisaties zonder andere schepen	42
8.1.1	Visualisatie vanaf positie 1: Komend vanaf de Houtribsluizen	42
8.1.2	Visualisatie vanaf positie 2: Komend vanaf de Houtribsluizen, vlak vóór de splitsing richting Ketelbrug of richting Lemmer	43
8.1.3	Visualisatie vanaf positie 3: Komend vanaf de Houtribsluizen, vlak ná de splitsing richting Ketelbrug of richting Lemmer	44
8.1.4	Visualisatie vanaf positie 4: Varend door het windpark in oostelijke richting, de Ketelbrug naderend	45
8.1.5	Visualisatie vanaf positie 5: Komend vanaf de Ketelbrug in westelijke richting	45
8.1.6	Visualisatie vanaf positie 6: Varend door het windpark in westelijke richting	46
8.1.7	Visualisatie vanaf positie 7: Varend door het windpark in westelijke richting, de 'doorgang' naderend	47
8.2	Visualisaties met andere schepen	47
8.2.1	Visualisaties vanaf positie 2	47
8.2.2	Visualisaties vanaf positie 7	49
<b>9</b>	<b>OVERIG GERELATEERDE ONDERWERPEN</b>	<b>52</b>
9.1	Mogelijke invloed op waterstanden bij de balgstuw Ramspol	52
9.1.1	Mogelijke extra opstuwing van water	52
9.1.2	Mogelijke blokkade van de waterstromen	54
9.2	Elektrische aansluitkabels in relatie tot ankeren	57
<b>10</b>	<b>SAMENVATTING VAN EFFECTBEOORDELING EN MITIGATIE VOOR HET VKA</b>	<b>58</b>
10.1	Effectbeoordeling van het VKA	58
10.2	Mitigatie van effecten voor het VKA	60
<b>11</b>	<b>UITGANGSPUNTEN VOOR VAARWEGMARKERINGSPLAN</b>	<b>61</b>
<b>12</b>	<b>REFERENTIES</b>	<b>63</b>



Laatste pagina

63

**Bijlage(n)**

**Aantal pagina's**

I	Turbinenummering - turbines in het VKA	1
II	Verlichtingsplan	17
III	Kwantitatief onderzoek scheepvaartveiligheid	46

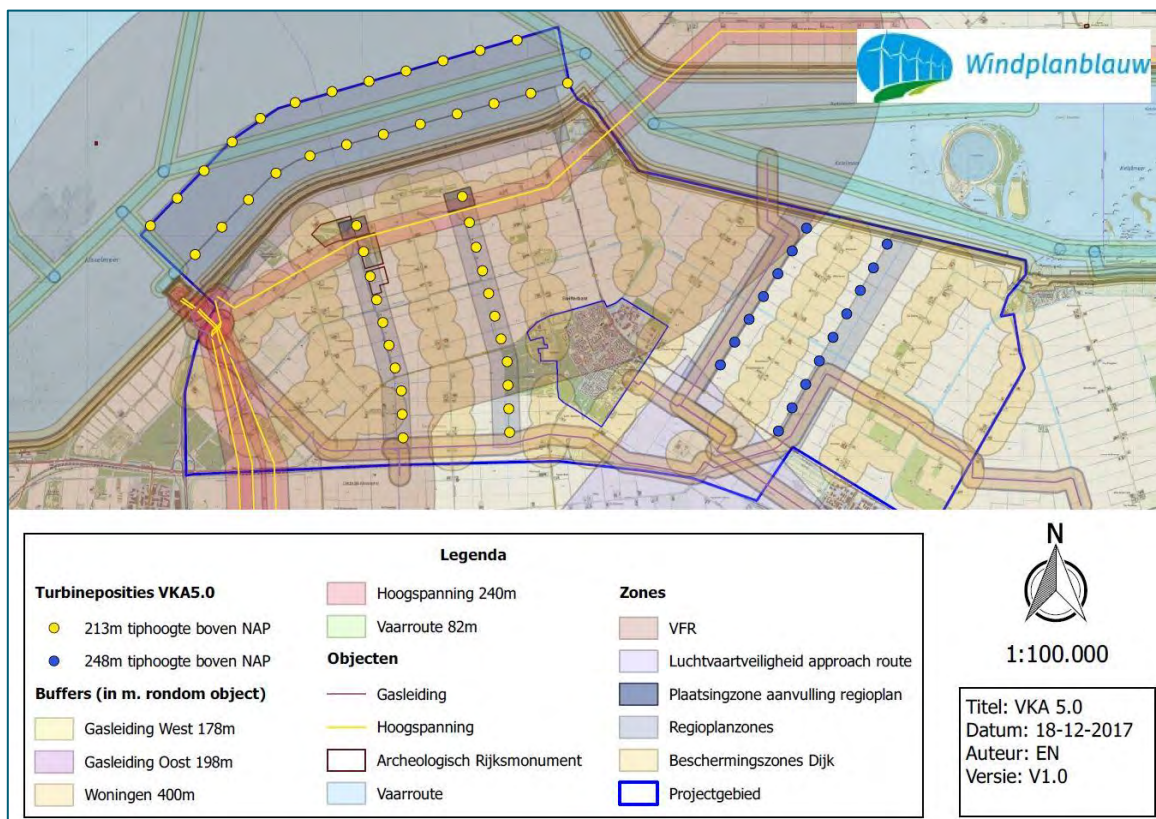


# 1

## INLEIDING

Het voorkeursalternatief (VKA) van Windplan Blauw bestaat uit 61 nieuwe windturbines, waarvan 24 in het IJsselmeer. In afbeelding 1.1 is het VKA weergegeven. Het project bevat ook een saneringsopgave van 74 turbines die nu aanwezig zijn in het projectgebied, waarvan 28 turbines langs de IJsselmeerdijk.

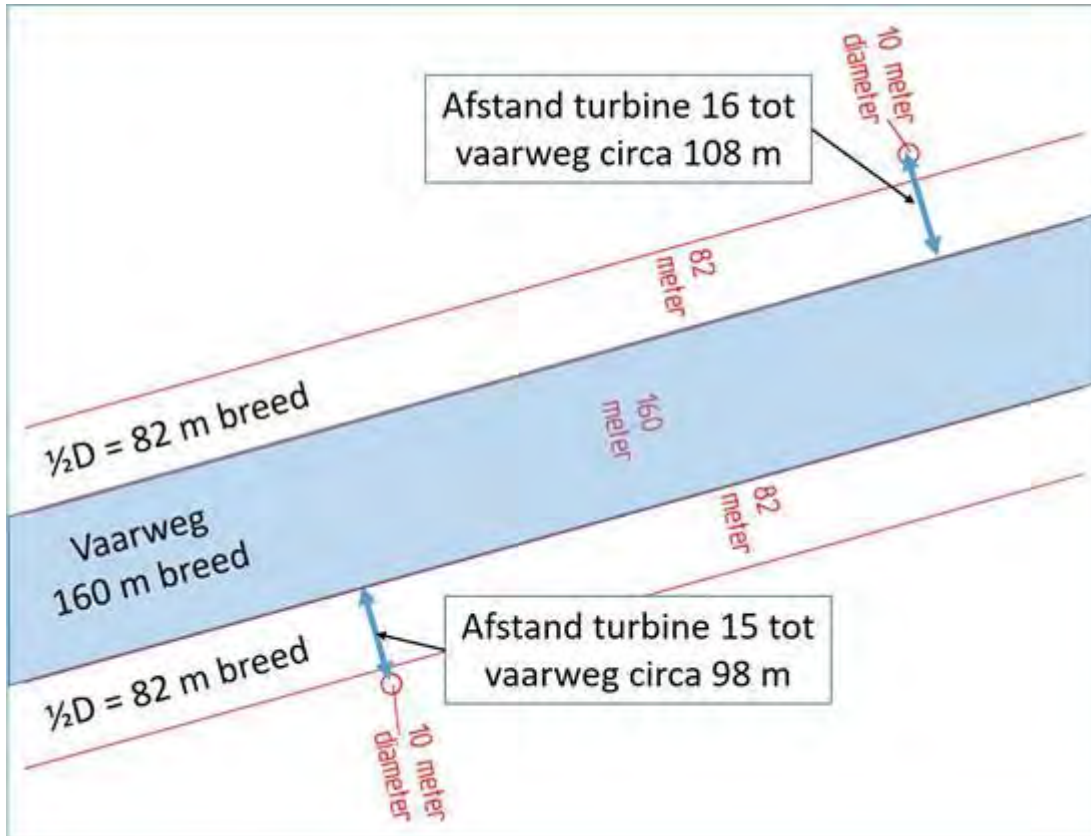
Afbeelding 1.1 Voorkeursalternatief Windplan Blauw



Het deelgebied van Windplan Blauw op het IJsselmeer wordt ook gebruikt door scheepvaart. Door dit gebied loopt een vaarweg, met de naam: Het Molenrak. Het uitgangspunt van Windplan Blauw is dat deze vaarweg bevaarbaar blijft na ontwikkeling van het windpark.

De plaatsing van deze windturbines heeft invloed op de nautische veiligheid. Door het toevoegen van obstakels (windturbines) nabij de vaarweg leidt de aanwezigheid van de windturbines immers tot een zeker risico op een aanvaring of aandrijving.

Afbeelding 1.2 Minimale afstand turbines tot de vaargeul Molenrak (turbines BU15 en BU16)



De maatgevende turbines binnen Windplan Blauw, met de kortste afstand ten opzichte van de vaargeul, zijn de turbines BU13, BU15 en BU16 (zie bijlage I voor turbinenummering). In afbeelding 1.2 is inzichtelijk gemaakt wat de minimale afstand is, van het middelpunt van de windturbines BU15 en BU16 tot de vaargeul Molenrak. De afstand van de maatgevende turbines BU13, BU15 en BU16 tot het Molenrak is groter dan de toetsafstand van een halve rotordiameter<sup>1</sup> (halve rotordiameter is 82 meter in voornemen Windplan Blauw).

Voor de bepaling van de afstand van de turbine tot de vaargeul is niet alleen de turbinepositie relevant, maar ook de omvang van de turbinefundering tot de vaarweg. In tabel 1.1 is aangegeven wat de afstand is van de worst-case turbinefundering van turbines BU13, BU15 en BU16 tot het Molenrak. De omvang van de turbinefundering wordt nader toegelicht in hoofdstuk 4 van dit rapport.

Tabel 1.1 Afstand maatgevende turbines Windplan Blauw tot de vaarweg Molenrak

Turbine	Afstand middelpunt turbine tot rand vaarweg	Afstand buitenrand worst-case fundering tot rand vaarweg
BU13	114 meter	99 meter
BU15	98 meter	83 meter
BU16	108 meter	93 meter

In tabel 1.1 wordt aangetoond dat de maatgevende turbines, ook met de worst-case fundering voldoen aan het toetsafstand van een halve rotordiameter, uit de "Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken".

<sup>1</sup> Toetsafstand halve rotordiameter: Bron, "Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken".

De effecten van het windpark op nautische veiligheid zijn beschreven in het MER, deelrapport Veiligheid [ref. 1]. Voor het VKA is aanvullend onderzoek gedaan naar het de nautische veiligheid in het kader van de vergunbaarheid en uitvoerbaarheid van het windpark. Onderliggend rapport is hiervan een weergave.

## 1.1 Leeswijzer

Dit rapport bestaat in hoofdlijnen uit de volgende onderdelen:

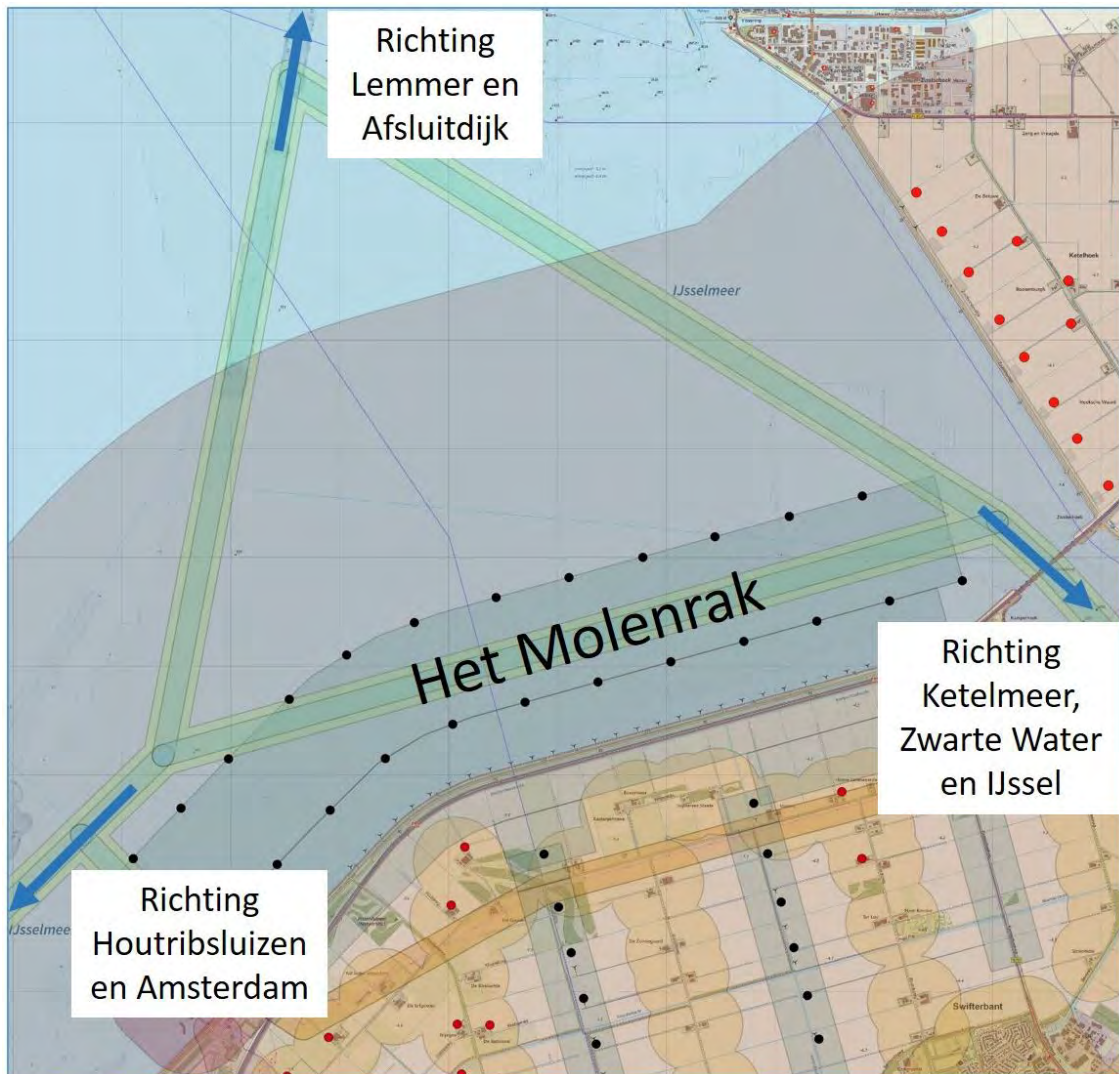
- de huidige situatie in het plangebied wordt beschreven in hoofdstuk 2;
- hoofdstuk 3 beschrijft de autonome ontwikkelingen. Dit zijn de ontwikkeling van de Maritieme Service Haven Flevokust (hierna Flevokust) en de verdieping van de vaargeul van de vaarroute door het plangebied: Het Molenrak. In hoofdstuk 3 wordt ook een beschrijving gegeven van de ontwikkeling van een rustgebied voor de fuut. Deze ontwikkeling is integraal onderdeel van het voornemen Windplan Blauw;
- het VKA van Windplan Blauw wordt beschreven in hoofdstuk 4. Dit hoofdstuk geeft tevens een technische beschrijving van de turbines van Windplan Blauw in het IJsselmeer;
- de effecten van de introductie van het windpark op scheepvaart wordt beschreven in hoofdstuk 5. Dit betreft een tijdelijke afsluiting van het vaargebied;
- de effecten specifiek op de beroepsvaart worden beschreven in hoofdstuk 6;
- hoofdstuk 7 beschrijft de effecten op de recreatievaart;
- in hoofdstuk 8 zijn een aantal visualisaties opgenomen vanuit het gezichtspunt van een schipper van de beroepsvaart, die door het windpark vaart;
- in hoofdstuk 9 worden enkele gerelateerde onderwerpen beschreven. Dit betreft de mogelijke extra opstuwning van water ten gevolge van Windplan Blauw en het mogelijke risico van ankeren voor de elektrische kabels;
- hoofdstuk 10 geeft een samenvattende effectbeoordeling van het VKA van Windplan Blauw op de nautische veiligheid;
- in hoofdstuk 11 worden een aantal uitgangspunten beschreven het vaarwegmarkeringsplan, in overeenstemming met Richtlijnen Scheepvaarttekens.

# 2

## HUDIGE SITUATIE

Het IJsselmeer is een ruim en open vaargebied, dat wordt bevaren door zowel de beroepsvaart als de recreatievaart. Door het IJsselmeer lopen enkele vaarwegen. De vaarweg het Molenrak loopt door het plangebied. Zie onderstaande afbeelding 2.1.

Afbeelding 2.1 Vaarweg Het Molenrak loopt door het plangebied



## 2.1 Beroepsvaart

De beroepsvaart bestaat vooral uit grote schepen, langer dan 20 m<sup>1</sup>. Schepen uit de beroepsvaart zijn meestal route-gebonden en hebben daarbij voorkeur voor de kortste route die voldoende veilig en comfortabel is. In en om dit gebied volgt de beroepsvaart in hoofdzaak drie routes:

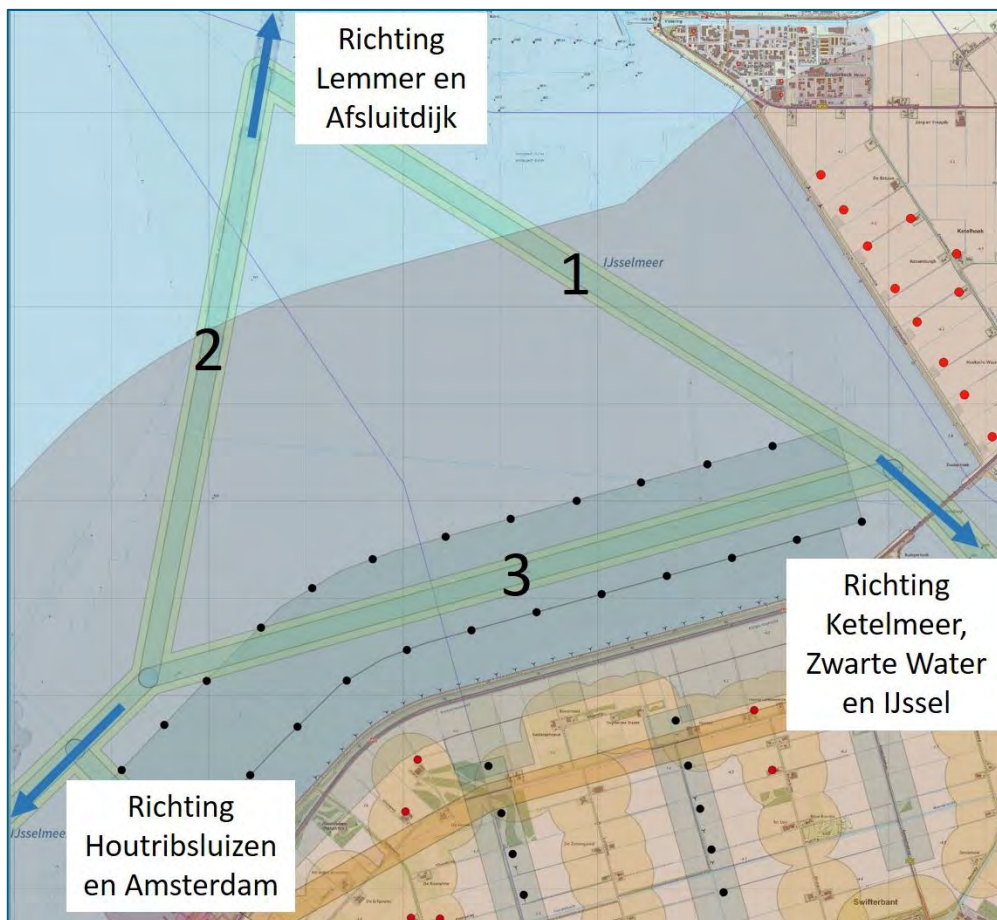
- 1 Ketelmeer → Lemmer (en terug);
- 2 Houtrib → Lemmer (en terug);
- 3 Houtrib → Ketelmeer (en terug).

Deze zijn weergegeven in afbeelding 2.2. De verkeersintensiteiten zijn beschreven door Marin [ref. 2], en herhaald in onderstaande tabel 2.1. Dit is op basis van gegevens over scheepspassages uit BIVAS2.

Tabel 2.1 Aantallen passages per jaar op de routes op basis van BIVAS2 gegevens

	Aantal passages per jaar per richting		Totaal aantal passages per jaar in beide richtingen
	NW: 1.987	ZO: 1.765	totaal: 3.752
1 Ketelmeer ⇔ Lemmer	N: 12.028	Z: 12.916	totaal: 24.944
2 Houtrib ⇔ Lemmer	W: 6.147	O: 7.578	totaal: 13.725
3 Houtrib ⇔ Ketelmeer			

Afbeelding 2.2 Vaarwegen en -routes voor beroepsvaart in en om het projectgebied

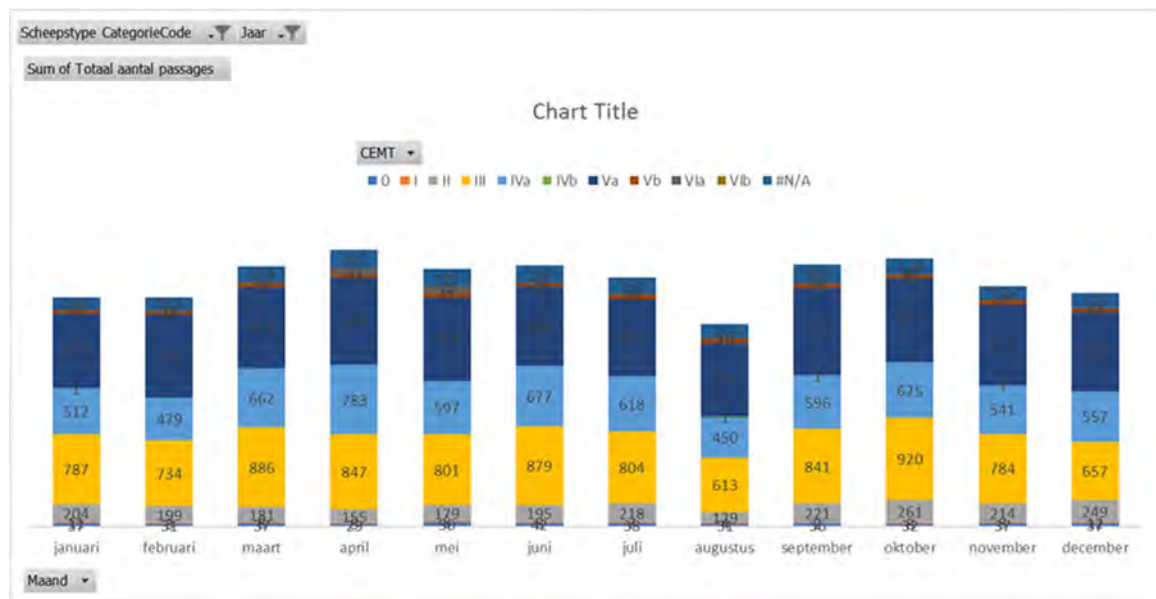


<sup>1</sup> Volgens de definitie van het Binnenvaartpolitiereglement [ref. 5] vallen schepen groter dan 20 m, en alle vissersschepen en passagiersschepen in de categorie 'grote schepen'.

In totaal gaan circa 14.000 scheepvaartpassages jaarlijks langs route 3 (het Molenrak), de route die door het plangebied gaat. Dat zijn circa 40 per dag. De aanvaar-/aandrijffrequenties zijn hierop gebaseerd en berekend door Marin [ref 2.] en samengevat in hoofdstuk 6, paragraaf 6.2. Een kwalitatieve beschrijving van de gevolgen voor de nautische veiligheid van Windplan Blauw zijn beschreven in het MER, deelrapport Veiligheid [ref. 1]. Voor het VKA zijn deze nog eens samengevat in hoofdstuk 10.

De beroepsvaart vaart het gehele jaar door. In de onderstaande afbeelding 2.3 zijn de passages langs de houtribdijk weergegeven. Uit een vergelijking van intensiteiten blijkt dat er sprake is van een lichte variatie per maand. In 2016 waren er in de drukste maand (april) circa 35 % meer scheepspassages dan in de rustigste maand (augustus). De verdeling over de grootteklassen varieert ook licht, er zijn in april met name iets meer klasse IV schepen geweest.

Afbeelding 2.3 Aantal scheepvaartpassages langs de Houtribsluizen gedurende 2016

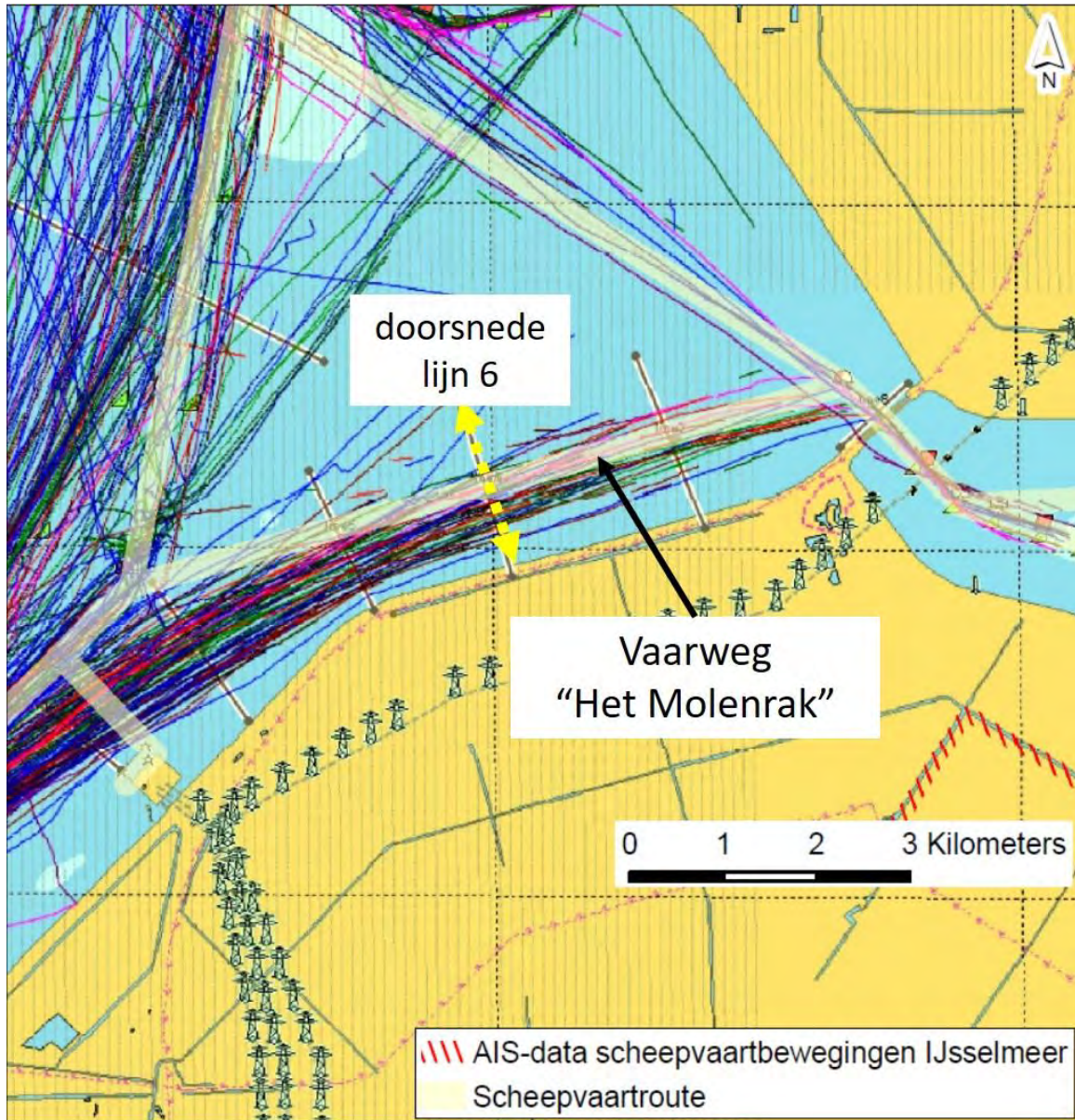


Bron: NIS 2018, Rijkswaterstaat.

De beroepsvaart (en een deel van de recreatievaart) is voorzien van een AIS-transponder waarmee signalen met positie en vaarrichting worden uitgezonden. Hiermee kan de scheepvaartintensiteit op enig moment in kaart worden gebracht. In onderstaande afbeelding 2.4 wordt het resultaat hiervan weergegeven voor een week in april 2016. Uit deze afbeelding blijkt dat de schepen in de meeste gevallen niet de vaarweg volgen, maar gebruik maken van een breed vaargebied. In het plangebied wordt vaak een meer zuidelijke, en ook kortere route gevolgd.

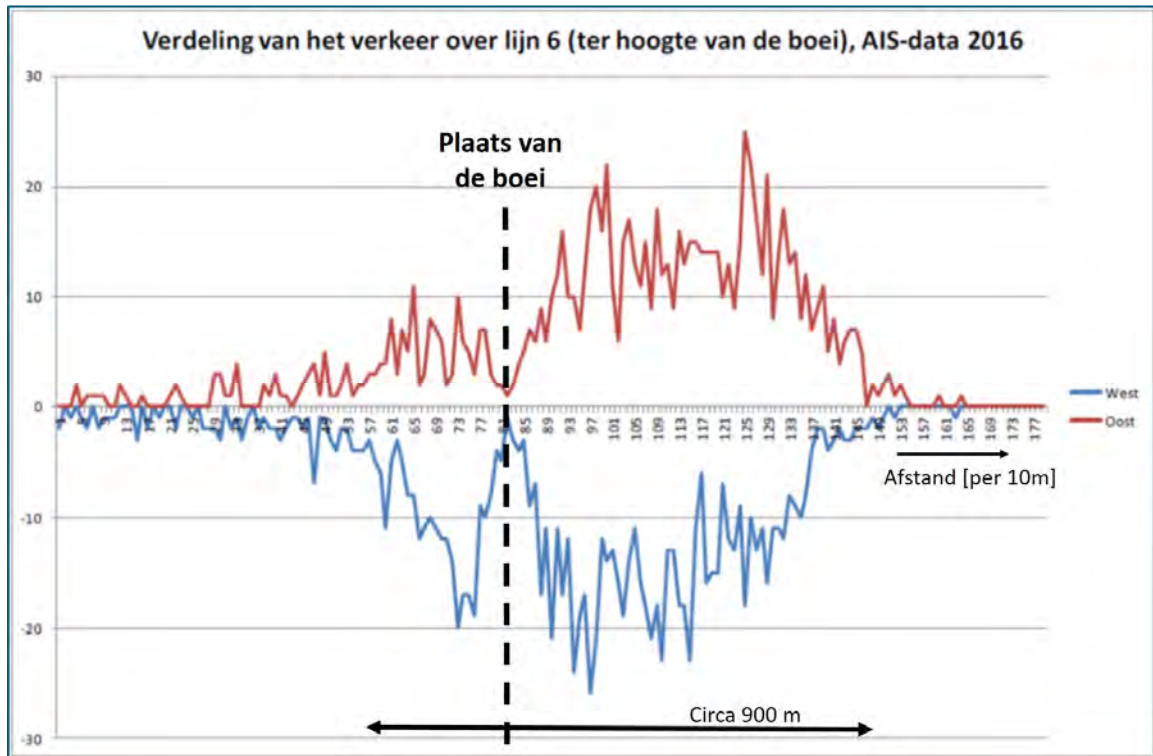


Afbeelding 2.4 Beperkt gebruik van de vaarwegen (op basis van AIS-data gedurende een week in april 2016) Bron: Marin



De scheepvaart maakt daarbij gebruik van een breed vaargebied. Om dit illustreren, is in afbeelding 2.5 de verdeling van het vaarverkeer weergegeven ter plaatse van lijn 6 uit afbeelding 2.4. Hieruit blijkt dat het verkeer langs deze lijn gebruik maakt van een vaargebied van circa 900 m breed. Uit afbeelding 2.4 is duidelijk dat langs de gehele route gebruik wordt gemaakt van een dergelijk breed gebied.

Afbeelding 2.5 Verdeling van het vaarverkeer over lijn 6 (uit afbeelding 2.4)



Bron: bijlage III.

Zoals gezegd is het IJsselmeer een ruim en open gebied, en er is gebleken dat de beroepsvaart ook gebruik maakt van een breed vaargebied. Ter vergelijking is in afbeelding 2.6 de situatie weergegeven van een drukke binnenvaartroute in de Waal bij Zaltbommel. De totale vaarbreedte is daar 230 m. De Waal is de breedste en drukst bevaren waterweg van West-Europa. Over de Waal zijn bij Zaltbommel in 2014 circa 90.000 vaarbewegingen van binnenvaartschepen geregistreerd<sup>1</sup>. Dat komt overeen met een gemiddelde van 246 vaarbewegingen per etmaal (circa 120 per richting). In afbeelding 2.7 is de situatie weergegeven bij de Maxima-centrale, waar de totale beschikbare vaarbreedte circa 2 km is.

<sup>1</sup> Bivas, 2014, BinnenVaart Analyse Systeem Rijkswaterstaat

Afbeelding 2.6 Binnenvaartschip (zwarte cirkel) in de Waal bij Zaltbommel met een breedte van 230 m



Afbeelding 2.7 Binnenvaartschip (zwarte cirkel) bij de Maxima-centrale met een vaarbreedte van circa 2 km



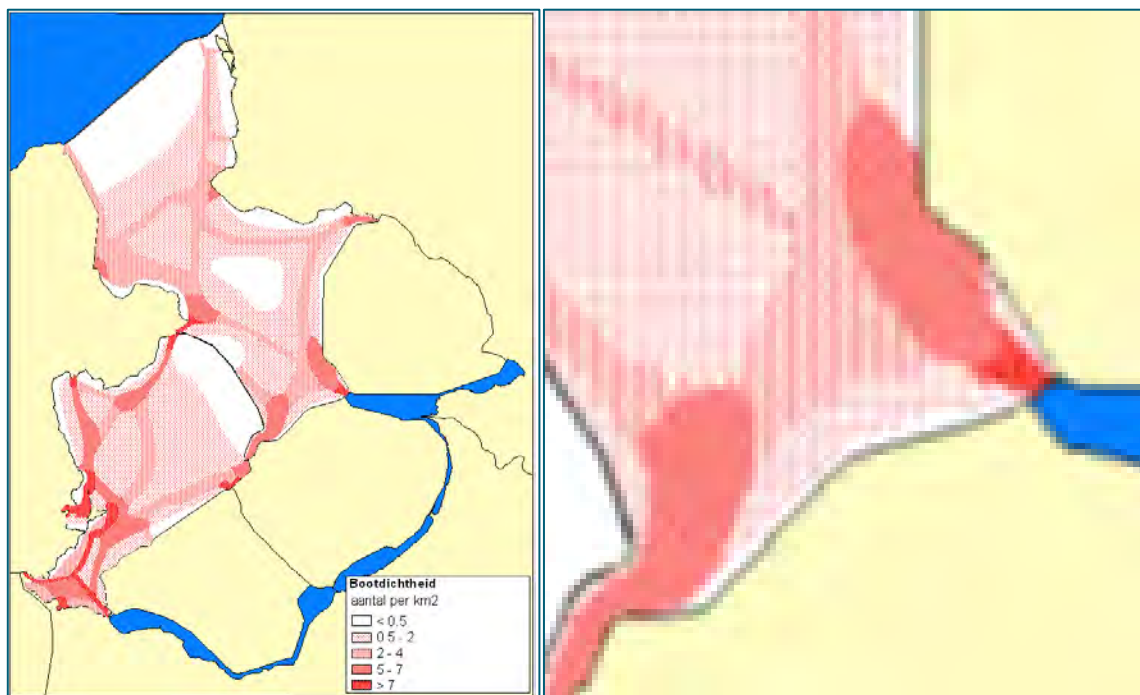
## 2.2 Recreatievaart

Recreatieve schepen zijn overwegend kleiner dan schepen uit de beroepsvaart. Ze zijn er in veel variaties, met verschillende afmetingen en snelheden. Het vaargedrag is in het algemeen minder voorspelbaar dan van de beroepsvaart, mede afhankelijk van de ervaring van de schipper. De gevolgde route is meestal niet of veel minder route-gebonden en ze waaieren meer uit over het IJsselmeer. Zeilende schepen kunnen bovendien plotseling van koers wijzigingen wanneer ze tegen de wind opkruisen.

In afbeelding 2-8 is de gemiddelde scheepvaartintensiteit op een zomerse dag weergegeven op het IJsselmeer en Markermeer [ref. 6], met daarnaast een uitsnede van het projectgebied en omgeving. Op een zomerse dag is er relatief veel recreatieve scheepvaart. Uit de afbeelding blijkt een relatief hoge intensiteit vanaf de Ketelbrug richting het noorden, en vanaf de Houtribsluizen richting het noorden, en een lagere intensiteit in het projectgebied.

Vanuit het oogpunt van de recreatievaart is dit goed te begrijpen. Vanaf de Ketelbrug gezien bevinden de meeste interessante recreatiebestemmingen (zoals Urk, Lemmer en Enkhuizen), en ook het voor zeilschepen interessante open water, zich immers richting het noorden. Datzelfde geldt ook vanaf de Houtribsluizen. Slechts een beperkt deel van de recreatievaart vaart vanaf de Ketelbrug richting de Houtribsluizen of vice versa.

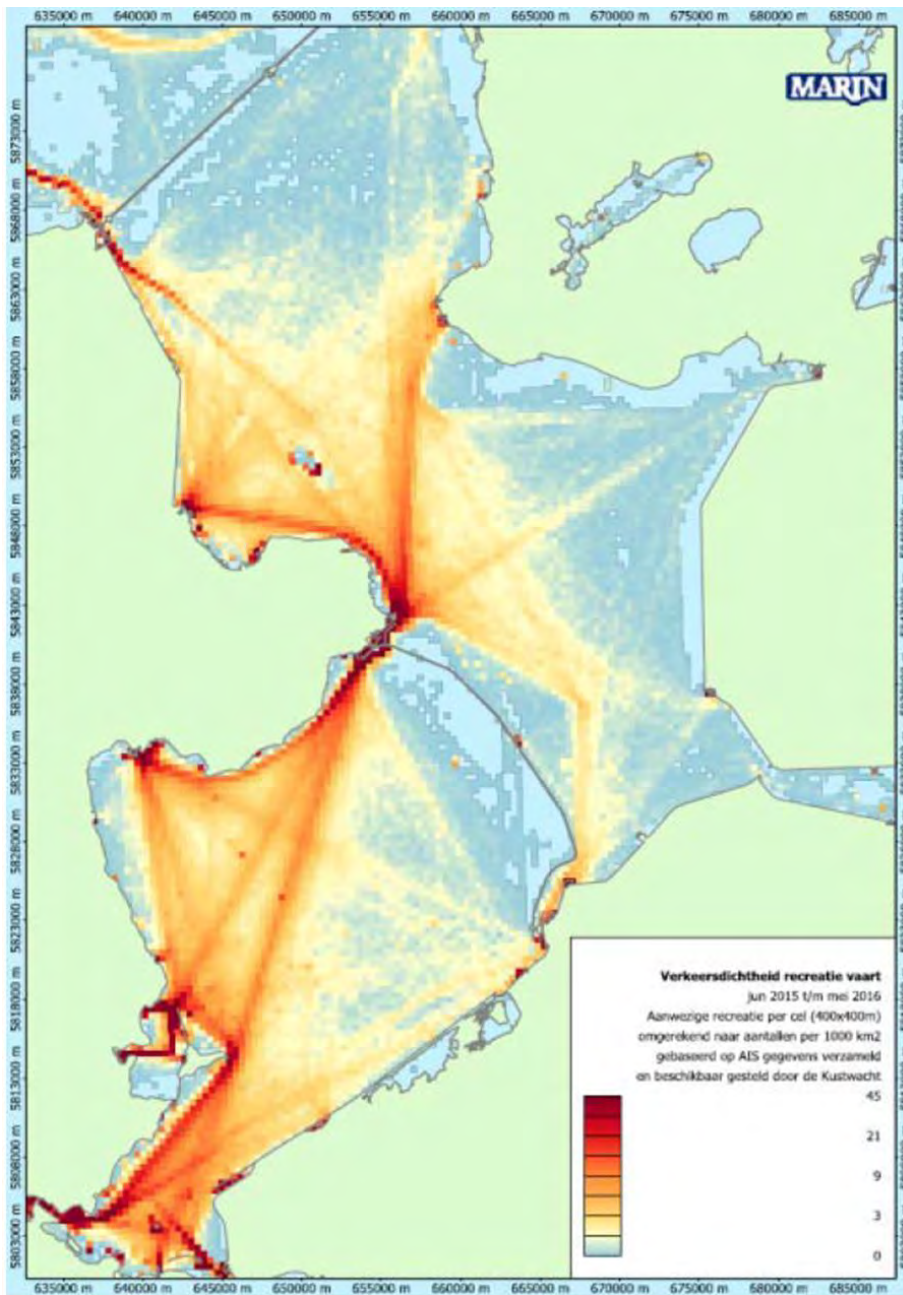
Afbeelding 2.8 A) Scheepvaartintensiteit IJsselmeer en Markermeer op een zomerse dag. B) Ingezoomd op het projectgebied<sup>1</sup>



In afbeelding 2.9 is de dichtheid weergegeven van recreatievaartuigen met AIS gedurende een jaar van juni 2015 tot en met mei 2016. Hieruit volgt dat de recreatievaart relatief weinig gebruik maakt van de wateren in het projectgebied (< 0,5 per 1.000 km<sup>2</sup>). Een nadere kwantitatieve analyse van scheepvaartveiligheid van de recreatievaart is uitgevoerd door Marin [ref. 2] en samengevat in hoofdstuk 7, paragraaf 7.3.

<sup>1</sup> Bron: Ecologie en Ruimte . gebruik door vogels en mensen in de SBZ's IJmeer, Markermeer en IJsselmeer, Ministerie Verkeer en Waterstaat 2005: <http://library.wur.nl/ebooks/hydrotheek/1792047.pdf>.

Afbeelding 2.9 Dichtheid recreatievaart (met AIS) in IJsselmeer en Markermeer juni 2015 t/m mei 2016 (bron: Marin<sup>1</sup>)



Een deel van de recreatievaart betreft zeilschepen met een staande mast. Als deze de Ketelbrug willen passeren, maken zij gebruik van de basculebrug die met enige regelmaat open gaat. In afwachting van het opengaan van de brug, aan IJsselmeerzijde, liggen deze schepen relatief dicht bij het projectgebied. De specifieke situatie voor zeilschepen met staande mast, die liggen te wachten voor de Ketelbrug, is beschreven in hoofdstuk 7, paragraaf 7.1.

<sup>1</sup> Y. Koldenhof, D Looije, Invloed windpark Fryslân op scheepvaartveiligheid, MARIN, 26897-1-MSCN-rev.7.

# 3

## AUTONOME EN GERELATEERDE ONTWIKKELINGEN

In het plangebied zijn twee autonome ontwikkelingen, die vanuit het oogpunt van nautische veiligheid van belang zijn. Dit zijn de ontwikkeling van de Haven Flevokust en de verdieping van de vaargeul van het Molenrak.

### 3.1 Autonome ontwikkeling: Haven Flevokust

Ten zuidwesten van de Maximacentrale wordt de Haven Flevokust ontwikkeld (realisatie in periode 2016-2017). Deze autonome ontwikkeling leidt ertoe dat het aantal vaarbewegingen parallel aan de vaarweg naar de Maxima-centrale zal toenemen. Zie ook afbeelding 3.1. Volgens het MER van de Flevokust [ref. 7], is het verwachte aantal vaarbewegingen van en naar de Flevokust gemiddeld 10 per dag. Gezien het feit dat de schepen gebruik maken van een veel breder gebied en vaak meer zuidelijke routes ten opzichte van de vaarweg, is er sprake van kruisend verkeer.

Afbeelding 3.1 Routes bij de Maximacentrale en toekomstige haven Flevokust



### 3.2 Autonome ontwikkeling: Verdieping vaargeul van het Molenrak

Een andere autonome ontwikkeling is de verdieping van de vaarweg van het Molenrak tot een vaargeul (vergunning verleend in 2017). Dit zal de komende jaren gebeuren. Hiermee wordt de route richting het Ketelmeer nog beter toegankelijk voor echt grote schepen.

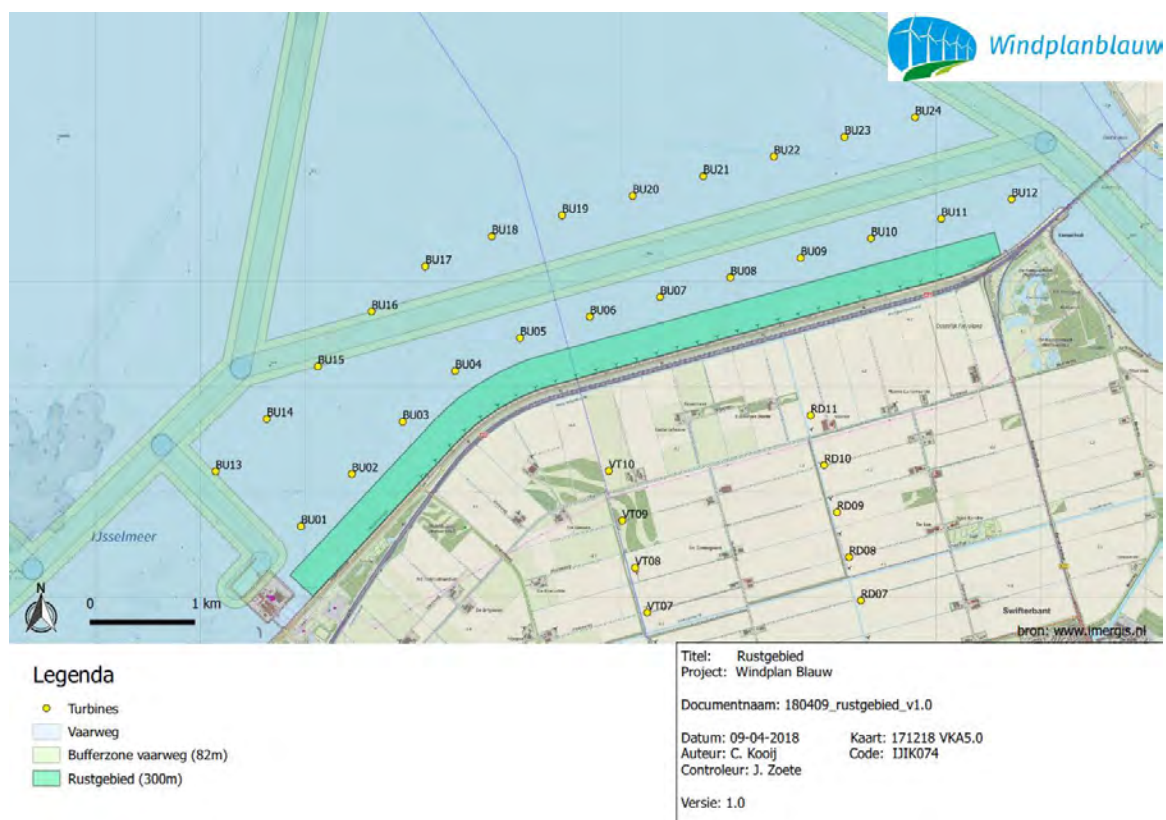
Als de vaargeul is gerealiseerd, is dit een aantrekkelijke optie voor zwaar beladen grote schepen met veel diepgang. Voor een schip met veel diepgang leidt het gebruik van de vaargeul immers tot enige brandstofbesparing.

### 3.3 Onderdeel van Windplan Blauw: Rustgebied voor de Fuut

Vanuit de Passende Beoordeling volgt een mitigerende maatregel voor de fuut. Voor deze vogelsoort wordt een rustgebied in de vorm van een strook langs de kustlijn gerealiseerd, met een breedte van 200 m. In dit rustgebied is geen vaarverkeer toegestaan, minimaal in de periode 1 augustus tot en met 31 maart. Omdat vaarverkeer zorgt voor verstoring van deze vogelsoort moet ook rekening worden gehouden met de invloedssfeer van schepen. Daarom is aanvullend een bufferzone van 100 m vrijgehouden van scheepvaart.

Conclusie is dat ten behoeve van de instelling van het rustgebied, een strook van 300 meter langs de kustlijn wordt ingesteld, waarbinnen geen vaarverkeer is toegestaan. Dit betekent dat tussen de dijk en de eerste rij windturbines een bevaarbare strook overblijft van 200 m. Het rustgebied is weergegeven in afbeelding 3.2. Het rustgebied is onderdeel van het initiatief.

Afbeelding 3.2 Illustratie rustgebied voor de Fuut, met effect afstand voor scheepvaart



# 4

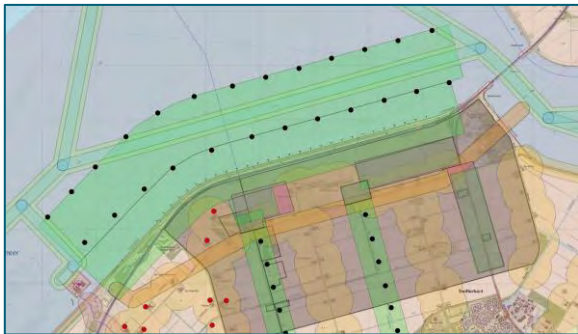
## BESCHRIJVING WINDPARK

In het VKA van Windplan Blauw worden 24 windturbines in het IJsselmeer geplaatst. De lay-out wordt beschreven in paragraaf 4.1. De mogelijke fundatietypes worden beschreven in paragraaf 4.2.

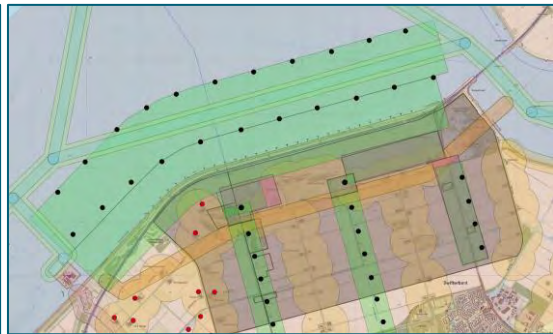
### 4.1 Windpark lay-out

In het MER [ref 1], is de nautische veiligheid geanalyseerd voor drie varianten voor de windpark-lay-out: Het basisalternatief IR en de varianten IA en IB<sup>1</sup>. In afbeelding 4.1 zijn het basisalternatief en de variant IA weergegeven. In het basisalternatief werden twee rijen windturbines in het water voorzien, met 13, resp. 12 windturbines. Variant IA voorzag ook in twee rijen windturbines, met tweemaal 11 windturbines. Variant IB voorzag in drie rijen windturbines, en wordt hier niet nader weergegeven.

Afbeelding 4.1a Basisalternatief IR



Afbeelding 4.1b Variant IA

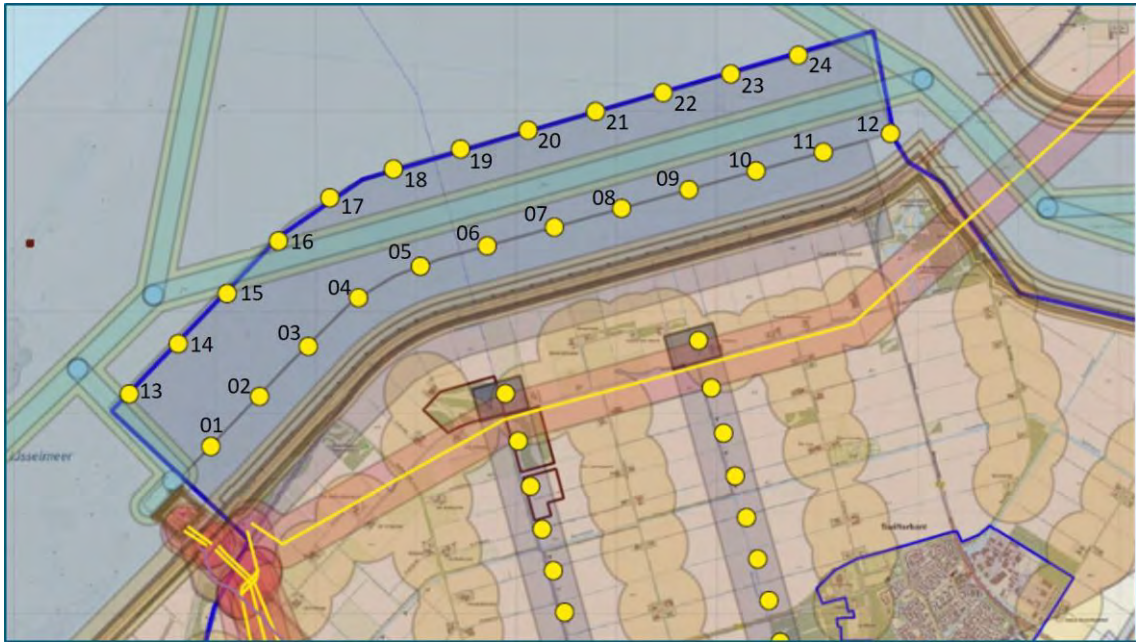


Het VKA heeft ook twee rijen windturbines, met tweemaal 12 windturbines. Het VKA is weergegeven in afbeelding 4.2, waarbij tevens de turbines zijn genummerd.

<sup>1</sup> Voor een uitgebreide beschrijving van de varianten IR, IA en IB wordt verwezen naar hoofdstuk 5 van het MER Windplan Blauw.



Afbeelding 4.2 Turbines in het water van het VKA



De situatie betreffende de nautische veiligheid bij de VKA is in belangrijke mate overeenkomstig zoals beschreven in het MER [ref 1], voor het basialternatief IR en de variant IA. De relevante verschillen en overeenkomsten van het VKA in vergelijking met het basialternatief IR en variant IA zijn als volgt:

- de situatie rondom de Maxima-centrale (turbines 01 en 13), komt overeen zoals beschreven voor basialternatief IR;
- de situatie rondom de 'doorsteek' (tussen turbines 15 en 16), komt overeen zoals beschreven voor basialternatief IR;
- de situatie rondom de meest noordoostelijke turbine (turbine 24), komt overeen zoals beschreven voor variant IA;
- het aantal turbines in beide rijen wijkt iets af van het aantal turbines in basialternatief IR en variant IA. De kwantitatieve risicoanalyse is opnieuw uitgevoerd voor het VKA. Dit is nader beschreven in hoofdstuk 7;
- de meest oostelijke turbine in de zuidelijke rij (turbine 12) is geplaatst dichtbij de Ketelbrug, dan in basialternatief IR en variant IA. De gevolgen voor de nautische situatie rondom de 'wachtruimte' voor de Ketelbrug wordt beschreven in hoofdstuk 5.

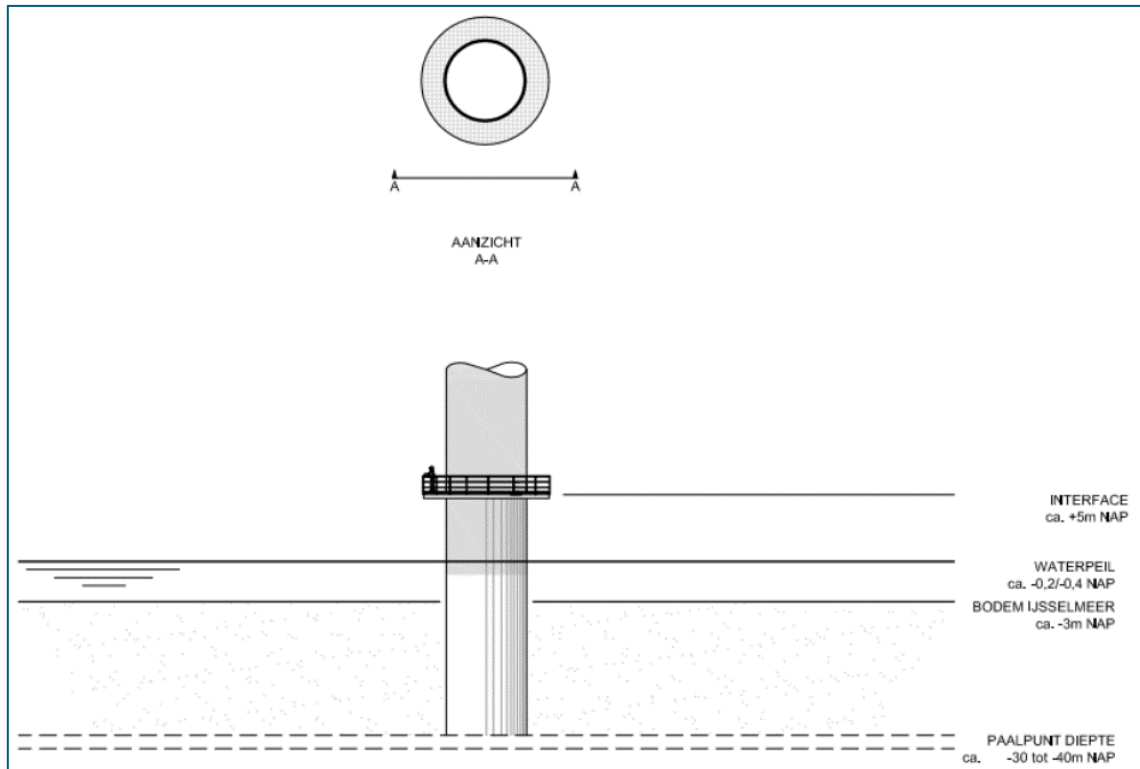
## 4.2 Fundatietypes

Voor het scheepvaartonderzoek zijn verschillende fundatietypes beschouwd. In deze paragraaf zijn de verschillende types toegelicht. In het kwantitatieve onderzoek is uitgegaan van de fundering met het grootste ruimtebeslag (een diameter van 30 m).

### 4.2.1 Monopile

Het meest gebruikte fundatietype voor offshore windturbines is de monopile, vergelijkbaar met het type fundering van het recent in het IJsselmeer gerealiseerde windpark Westermeerwind. Dit betreft een stalen mast die de waterbodem in wordt geheid, met een diameter van 5 tot circa 10 m. Op deze monopile wordt de windturbine bevestigd. Het fundatieprincipe is weergegeven in afbeelding 4.3. Ter illustratie is in afbeelding 4.4 een voorbeeld van een monopile weergegeven.

Afbeelding 4.3 Fundatieprincipe van een monopile



Afbeelding 4.4 Voorbeeld van een monopile-fundatie



## 4.2.2 Alternatieve funderingen

Als alternatief zijn er een aantal andere typen fundering mogelijk. Dit zijn bijvoorbeeld:

- Dolphin-fundatie (afbeelding 4.5);
- damwand-fundatie (afbeelding 4.6);
- gravity based foundation (afbeelding 4.7).

Een gemeenschappelijke eigenschap van deze alternatieve funderingen is dat de buitendiameter groter is dan voor een monopile-fundatie. Dit is uiteraard van belang vanuit het oogpunt van nautische veiligheid. In de kwantitatieve analyses voor nautische veiligheid is daarom rekening gehouden met een fundatiediameter van 30 meter. Voor Windplan Blauw is besloten dat de maximale fundatiediameter van turbines in het IJsselmeer 30 meter, waarmee de kwantitatieve analyses voor nautische veiligheid zijn gebaseerd op de worst case situatie<sup>1</sup>.

Vanuit het oogpunt van nautische veiligheid is een belangrijk uitgangspunt dat de buitenafmeting van de fundering boven de waterlijn goed zichtbaar is. Onder de waterlijn mogen geen 'onverwachte' randen van de constructie zijn waar een schip tegenaan zou kunnen varen.

---

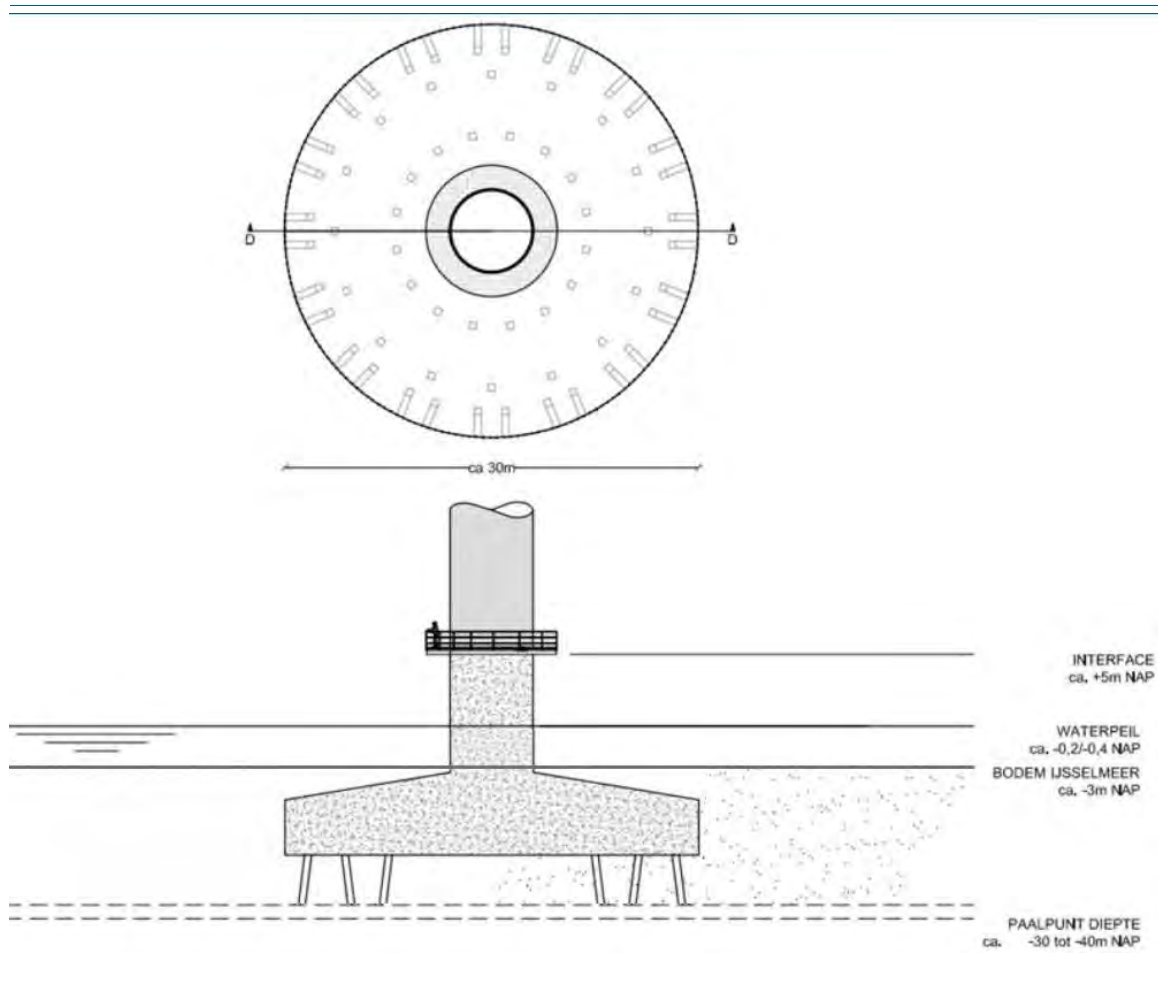
### **Uitwerken van ontwerp fundaties**

De getoonde fundaties zijn indicatief en worden later nog nader ontworpen. De wijze waarop de Damwand-fundatie is weergegeven in afbeelding 4.5 is niet acceptabel vanuit het oogpunt van nautische veiligheid. Schepen kunnen namelijk op de fundatie varen wanneer een fundatie niet zichtbaar is boven water, maar wel de vaardiepte beperkt. Dat betekent dat het oppervlak boven water zichtbaar dient te zijn. Een damwand-fundatie is acceptabel wanneer de betonnen voet tot (bijvoorbeeld 1 meter) boven de waterlijn komt. Het profiel onder de waterlijn dient gelijk of dieper te liggen dan de vaardiepte (zoals onderstaand weergegeven).

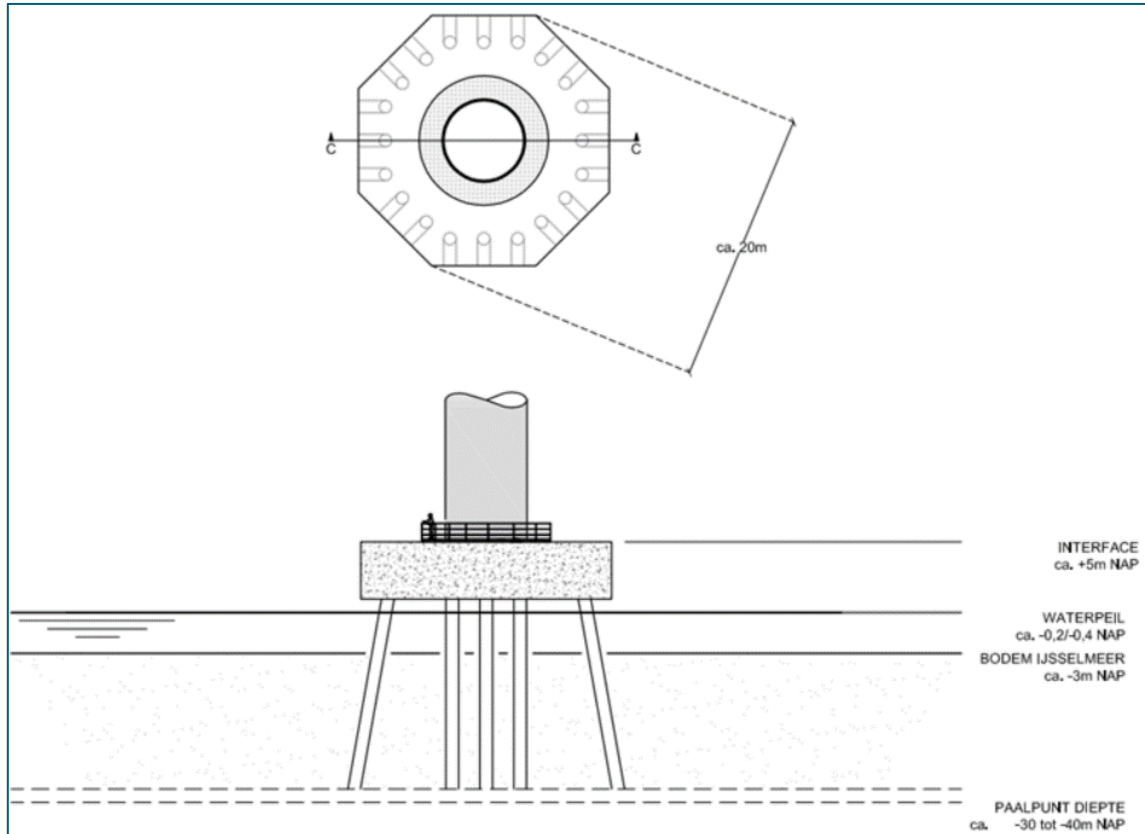
---

---

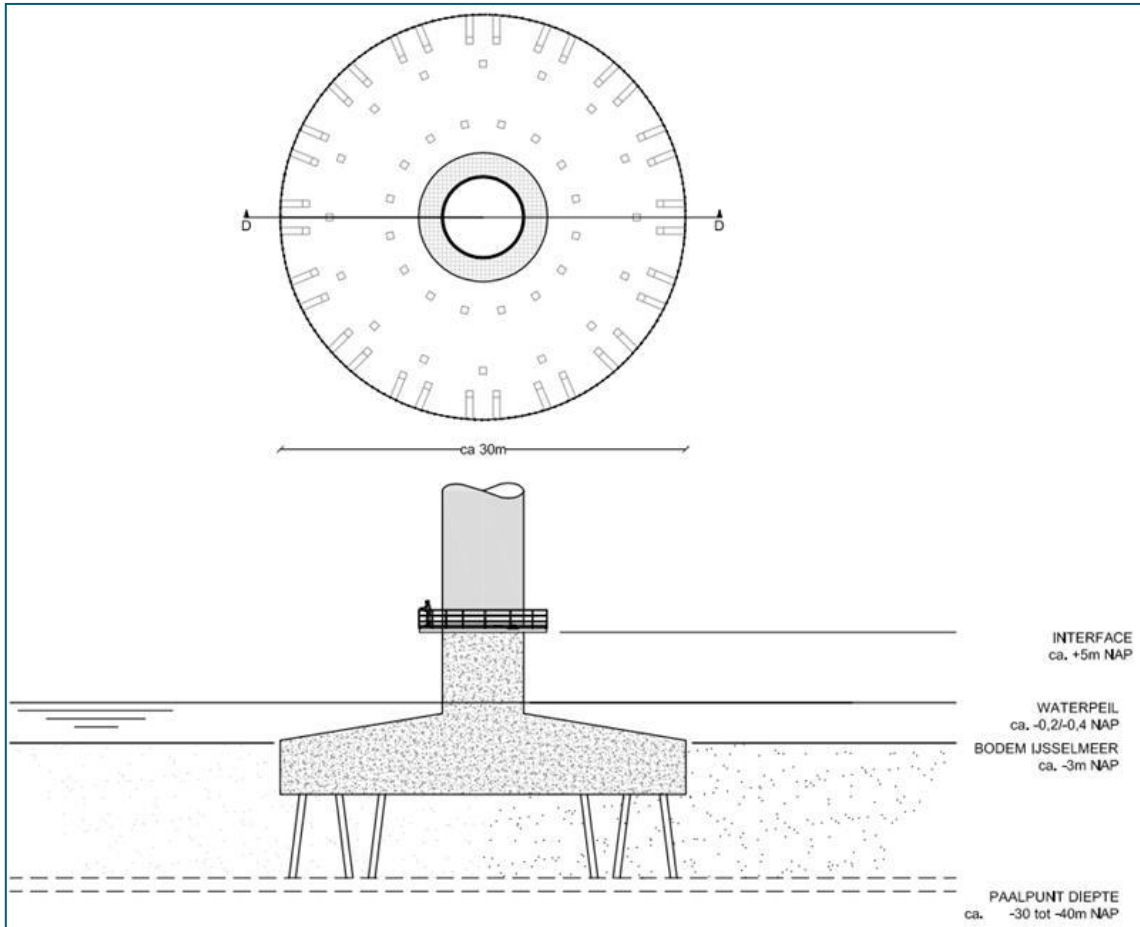
<sup>1</sup> De Technische uitgangspuntennotitie (bijlage VII MER Windplan Blauw) beschrijft een maximale een fundatiediameter van 10 meter voor monopile funderingen. Van dit technische uitgangspunt wordt in deze analyse van Alternatieve funderingen afgeweken.



Afbeelding 4.5 Dolphin-fundatie



Afbeelding 4.6 Damwandfundatie



Afbeelding 4.7 Illustratie van een Gravity Based Foundation



# 5

## EFFECTEN OP (ALLE) SCHEEPVAART: TIJDELIJKE AFSLUITING VAARGEBIED

Tijdelijke afsluiting van (een deel van) het plangebied is voorzien tijdens de bouw van het windpark en, na afloop van de levensduur, tijdens de sloop van het windpark. Daarnaast kan een tijdelijke afsluiting van een deel van het plangebied nodig zijn in het geval van een calamiteit. In dit hoofdstuk worden de effecten van tijdelijke afsluiting op de scheepvaart beschreven.

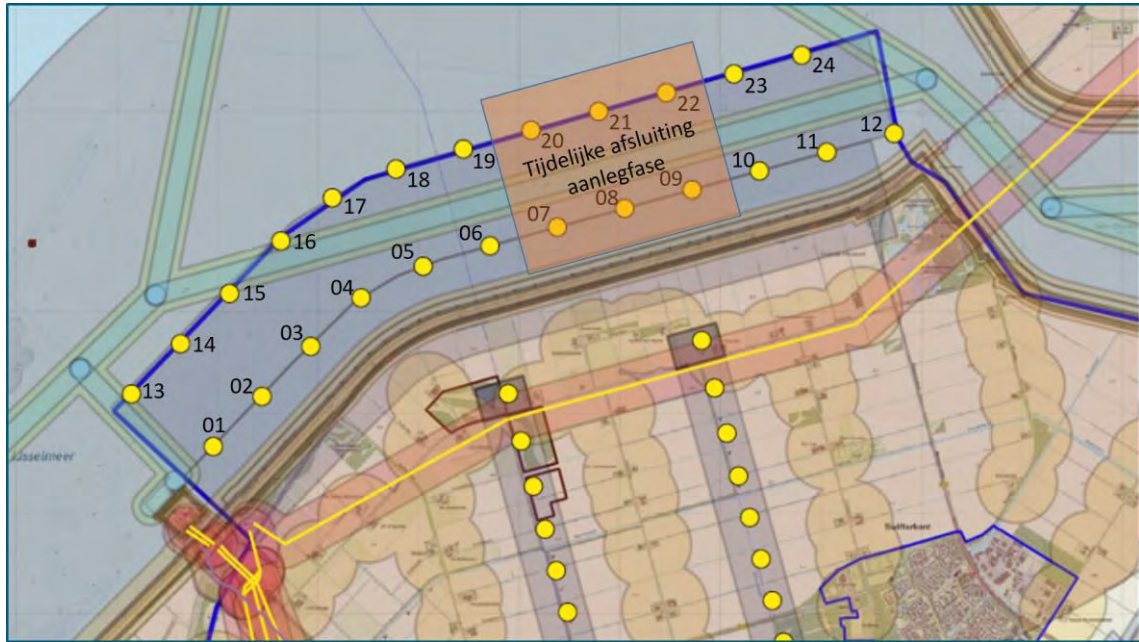
### 5.1 Tijdelijke afsluiting in aanleg en sloopfase

Tijdens de aanleg van het windpark wordt het gebied werkzaamheden verricht door diverse schepen en combinaties van schepen en vinden relatief veel scheepvaartbewegingen plaats die qua richting afwijken van het doorgaande scheepverkeer. Daarnaast wordt gewerkt met kranen en grote turbineonderdelen. Het is vanuit het oogpunt van veiligheid dan ook noodzakelijk om de locaties van de werkzaamheden te sluiten voor de overige scheepvaart. Binnen dit afgesloten gebied kunnen de installatiewerkzaamheden ongestoord plaats vinden. Als voorbeeld wordt in afbeelding 5.1 een illustratie van een afgesloten deelgebied ter grootte van 6 turbinelocaties weergegeven.

Door de afsluiting van dit gebied wordt het vaarverkeer ten noorden of noordwesten langs het afgesloten gebied geleid. In dat gebied is ruim voldoende ruimte beschikbaar. Schepen zullen gedurende de aanlegfase om moeten varen. Voor zeer diepliggende schepen, die aangetrokken waren door de verdieping van de vaargeul, kan dit betekenen dat deze tijdelijk hier niet kunnen passeren.

De aanlegfase is van tijdelijke aard, met een totale tijdsduur van circa een half jaar. Dezelfde methodiek van een geheel of gedeeltelijke afsluiting wordt gevolgd tijdens de sloopfase.

Afbeelding 5.1 Voorbeeld, afsluiting van gedeelte van het gebied ten behoeve van aanleg in fasen

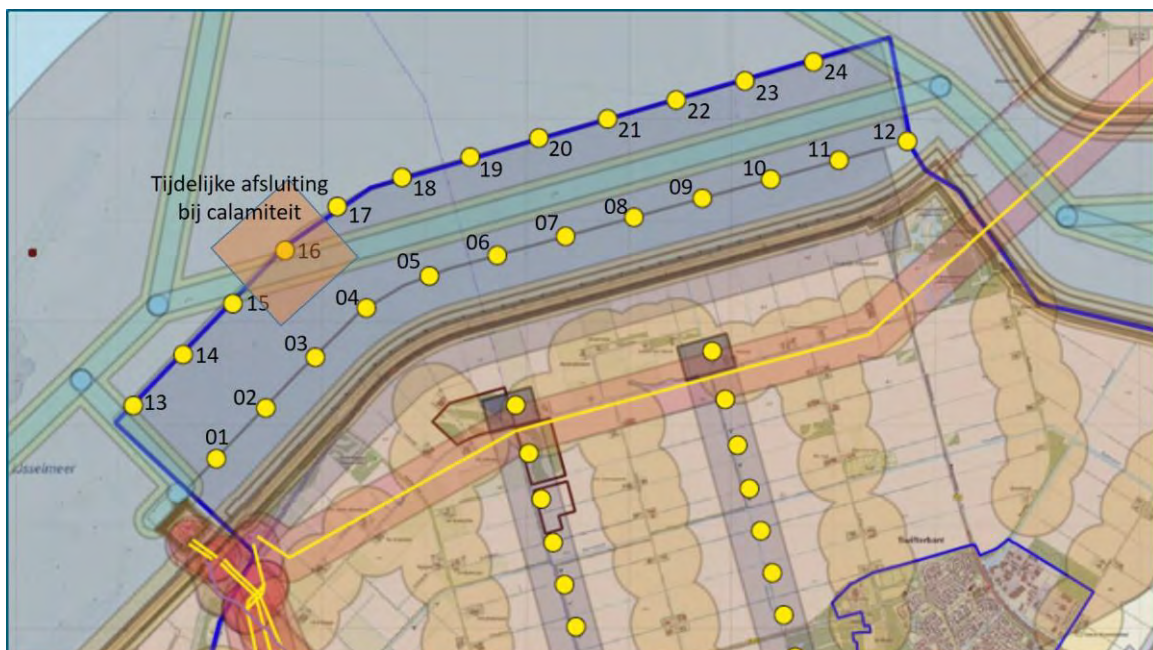


## 5.2 Tijdelijke afsluiting bij incidenten

Een andere mogelijke reden om een deel van het gebied af te sluiten is een calamiteit. Dit zou een calamiteit kunnen zijn gerelateerd aan een windturbine of gerelateerd aan een schip bij een windturbine. In een dergelijke situatie kan een deel van het gebied worden afgesloten, zoals als voorbeeld is geïllustreerd in afbeelding 5.2. De scheepvaart wordt er dan omheen geleid. De duur en afmetingen van de afsluiting zijn afhankelijk van de aard en ernst van de calamiteit.

De afsluiting ten behoeve van een calamiteit binnen Windplan Blauw, wijkt niet af van een calamiteiten in de huidige situatie, of van een willekeurige andere plek op het IJsselmeer. Aanleiding voor een dergelijke afsluiting kan ook een incident zijn, welke niet gerelateerd is aan de windturbines.

Afbeelding 5.2 Afsluiting van een gedeelte van het gebied naar aanleiding van een calamiteit





# 6

## EFFECTEN OP BEROEPSVAART

In dit hoofdstuk worden de effecten van het windpark op de beroepsvaart beschreven.

### 6.1 Effect op kruisend verkeer bij Flevokust Haven

Zoals beschreven in hoofdstuk 2, maakt het vaarverkeer, zonder verdere maatregelen, gebruik van een breed vaargebied. De autonome ontwikkelingen Flevokust Haven en de verdieping van de vaargeul, zoals beschreven in hoofdstuk 3, veranderen dit beeld slechts in beperkte mate. Dit is weergegeven in afbeelding 6.1.

Uit afbeelding 6.1 blijkt ook dat vrijwel de volledige brede verkeersstroom, van en naar het Molenrak, een route volgt ten zuiden van de aangegeven vaarweg. Ook hiervan is het de verwachting dat dit niet wezenlijk verandert met de autonome ontwikkelingen Flevokust Haven en de verdieping van de vaargeul. Ter hoogte van de Maximacentrale en Flevokust Haven is dit nog steeds het geval. Dit betreft circa 14.000 vaarbewegingen per jaar. Dit betekent dat vrijwel de gehele verkeersstroom, van en naar het Molenrak, een kruisende koers vaart ten opzichte van de verkeersstroom van en naar Flevokust Haven. Deze verkeersstroom betreft circa 10 vaarbewegingen per dag, of afgerond circa 4.000 vaarbewegingen per jaar. Dit kruisend verkeer is ook weergegeven in afbeelding 6.1.

De kruisende koersen van twee verkeersstromen leidt tot een zeker aanvaringsrisico. Zoals gezegd betreffen dit twee verkeersstromen van circa 14.000, resp. 4.000 vaarbewegingen. Dit leidt tot een geschatte aanvaarfrequentie van 0,36 per jaar, ofwel eens per 2,8 jaar. Zie onderstaand tekstkader voor de berekening hiervan. Dit is relatief vaak.

---

#### Schatting van aanvaarfrequenties bij twee kruisende verkeersstromen A en B

Als benadering wordt eerst de frequentie geschat indien de schippers 'blind' zouden varen, en dus niet zouden uitwijken of afremmen.

Aannames:

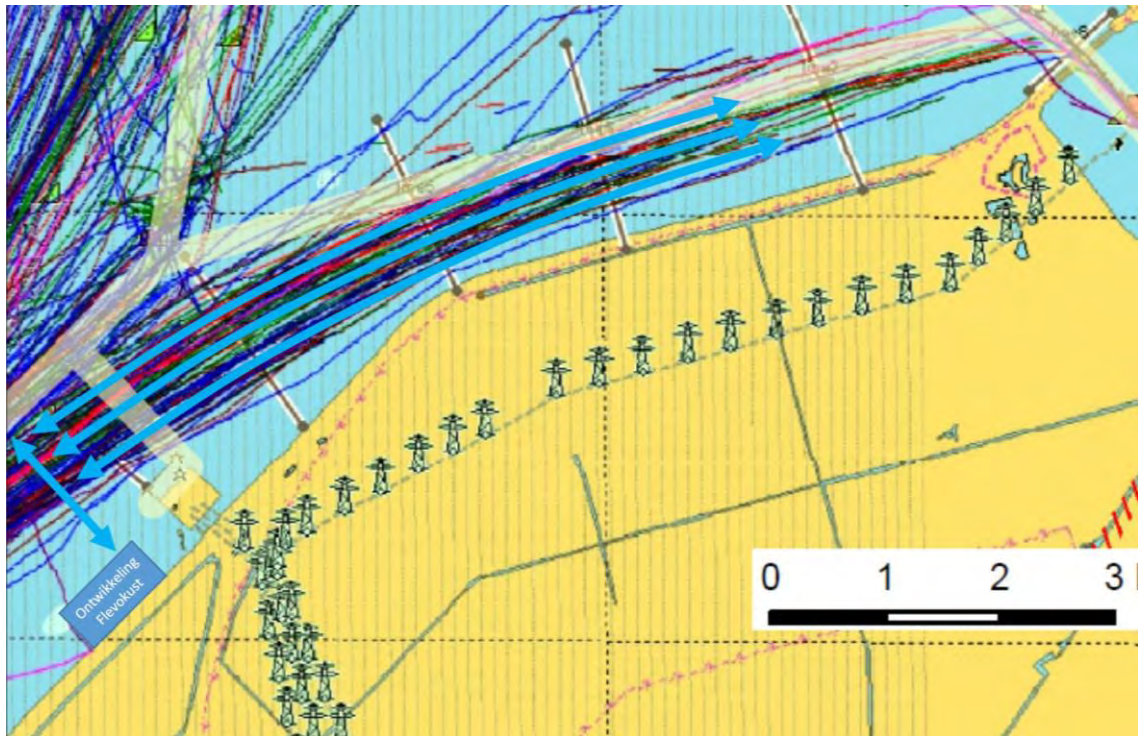
- *aantal schepen in verkeersstroom A:  $N_A = 14.000$  per jaar;*
- *aantal schepen in verkeersstroom B:  $N_B = 4.000$  per jaar;*
- *gemiddelde snelheid van schepen:  $V = 18 \text{ km/u} = 5 \text{ m/s}$ ;*
- *gemiddelde lengte van schepen:  $L = 100 \text{ m}$ ;*
- *aantal seconden in een jaar:  $spj = 31,5$  miljoen s/jr.*

Hieruit volgt dat:

- *verblijftijd per schip ter plaatse van de kruising:  $T = L/V = 20 \text{ s}$ ;*
  - *fractie van de tijd dat een schip uit A op kruising is:  $F_A = N_A \times T / spj = 0,0089$ ;*
  - *fractie van de tijd dat een schip uit B op kruising is:  $F_B = N_B \times T / spj = 0,0025$ ;*
  - *fractie van de tijd dat een schip uit A en B op kruising is:  $F = F_A \times F_B = 0,000023$ ;*
  - *aantal keren dat een schip uit A en B op kruising is:  $N_{\text{bots}} = F_A \times F_B \times spj / T = 36$  per jaar.*
-

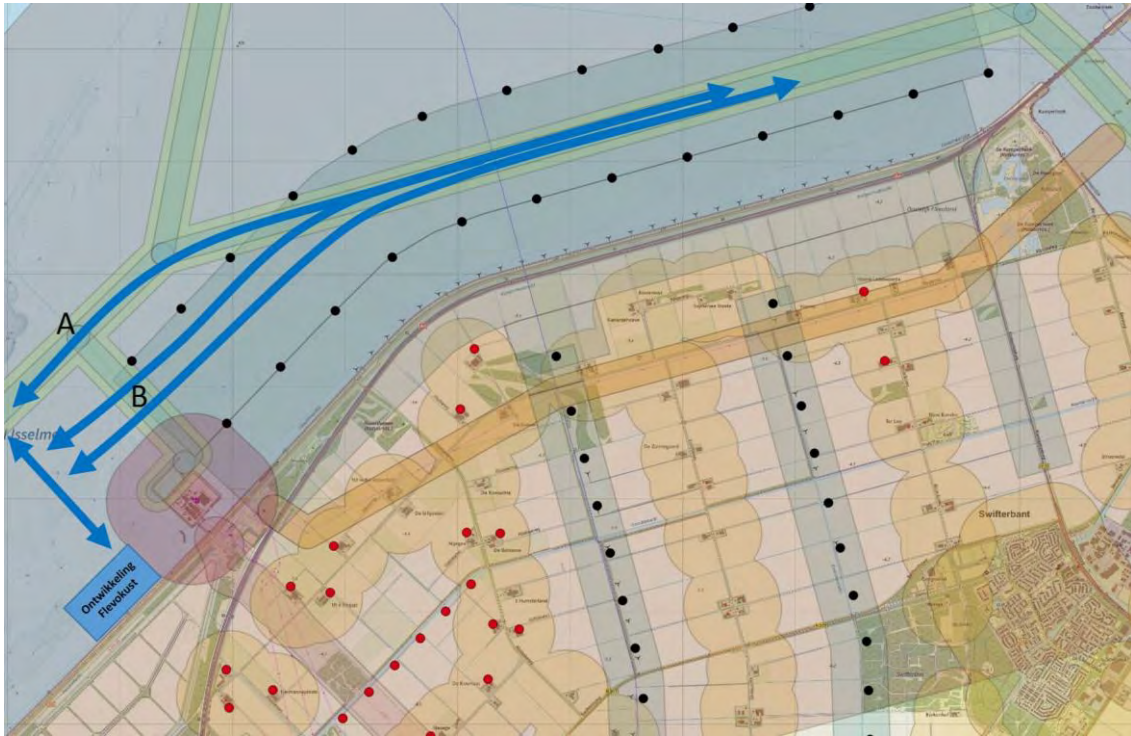
Als de schippers 'blind' zouden varen leidt dit tot 36 aanvaringen per jaar. Schippers letten echter wel op en nemen meestal adequate maatregelen door uit te wijken of af te remmen. Als schatting nemen we aan dat bij 99 van de 100 dreigende botsingen, dit wordt voorkomen door tijdig ingrijpen. In 1% van de dreigende botsingen ontstaat dus daadwerkelijk een botsing. De geschatte botsingsfrequentie is daarmee 0,36 per jaar, ofwel eens per 2,8 jaar.

Afbeelding 6.1 Kruisend vaarverkeer bij Haven Flevokust, uitgangssituatie (kaart op basis van AIS-data gedurende een week in april 2016. Bron: Marin)



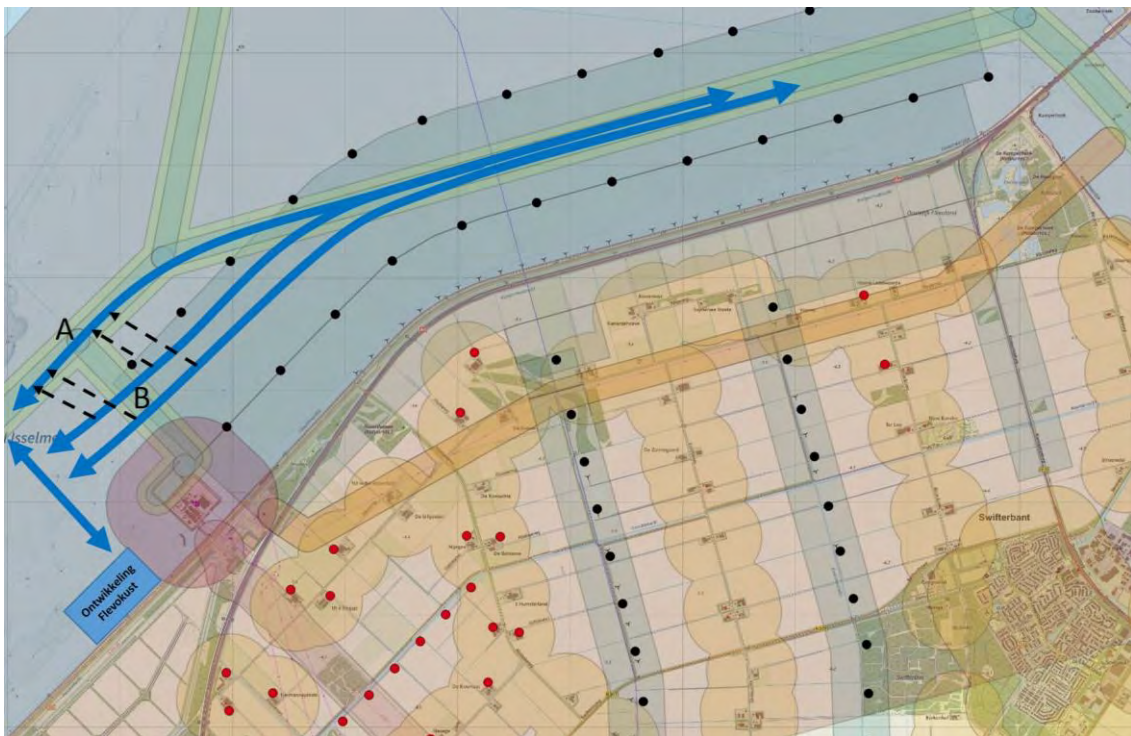
De introductie van windturbines van Windplan Blauw leidt er toe dat schepen niet meer de volledige vrijheid hebben om over een breed gebied te varen. De schippers zullen immers enige afstand moeten en willen houden van de windturbines. In het oostelijk deel van het Molenrak is het de verwachting dat de schepen tussen beide rijen windturbines door zullen varen. Daar is immers voldoende ruimte. Zie ook afbeelding 6.2. Richting het westen hebben de schippers de keus om rechtdoor over de vaarweg (verkeersstroom A) of om met de rijen van de windturbines mee af te buigen (verkeersstroom B). Omdat route B korter is dan route A, is het de verwachting dat, indien geen mitigerende maatregelen worden genomen, de grote meerderheid van de schepen langs route B zal varen. Bij de Flevokust Haven leidt dit nog steeds tot kruisende koersen van beide verkeersstromen. Zoals gezegd betreffen dit twee verkeersstromen van circa 14.000, resp. 4.000 vaarbewegingen. De aanvaarfrequentie komt daarmee overeen met de aanvaarfrequentie van de uitgangssituatie: 0,36 per jaar, ofwel eens per 2,8 jaar.

Afbeelding 6.2 Kruisend verkeer bij Haven Flevokust, na plaatsing van het windpark



Om de aanvaarfrequentie bij de Flevokust te reduceren, is het van belang dat een veel groter deel van de totale verkeersstroom gebruik maakt van de aangegeven vaarweg. Dit is weergegeven in afbeelding 6.3. De verkeersstroom B wordt gereduceerd en wordt dan verschoven naar verkeersstroom A.

Afbeelding 6.3 Gewenste verschuiving van de verkeersstroom om kruisend verkeer bij Haven Flevokust te reduceren

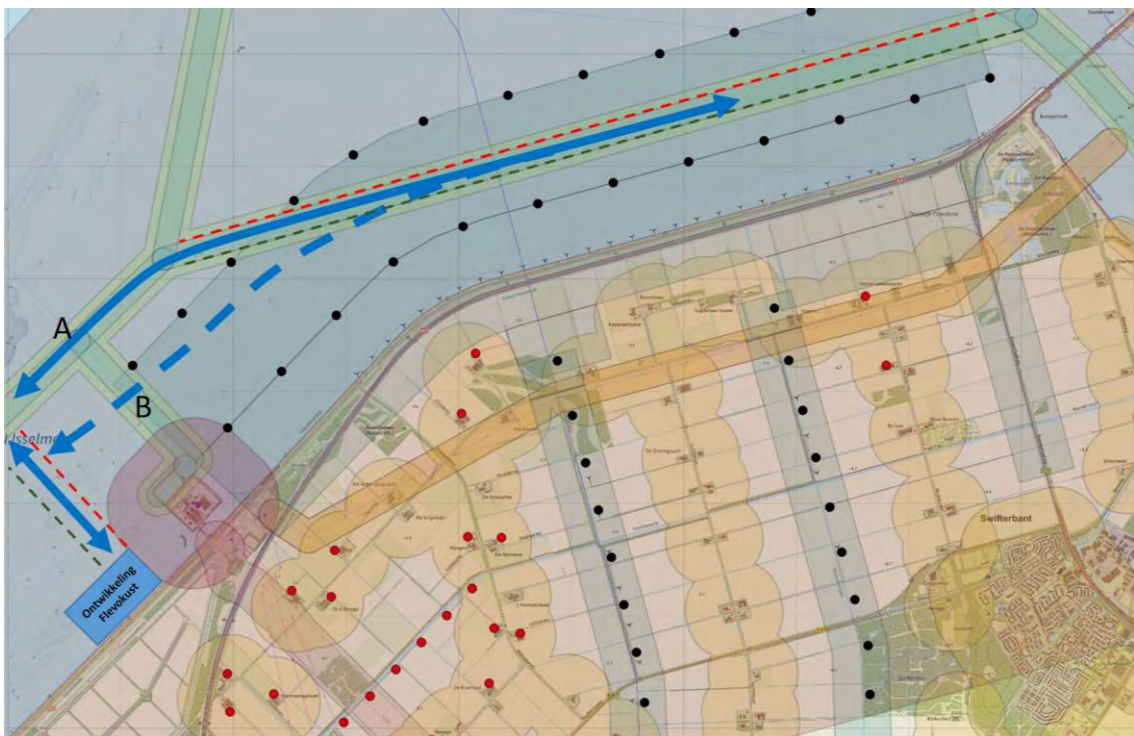


Om deze verschuiving van de verkeersstroom te bereiken, is een verbeterde markering van de vaarweg Het Molenrak nodig. Dit wordt geïllustreerd in afbeelding 6.4, waarin de plansituatie is weergegeven, met daarbij een verbeterde markering van het Molenrak weergegeven. Deze zal bestaan uit zogenoemde laterale markering met rode en groene betonning, in overeenstemming met de Richtlijnen Scheepvaarttekens [ref. 4]. De detailuitvoering hiervan valt buiten de scope van onderliggend plan.

Om het verkeer van en naar de Flevokust te begeleiden, zal naar verwachting ook één of twee vaarwegen van en naar de Flevokust gemarkeerd gaan worden, ook bestaande uit laterale markering met rode en groene betonning. Ter indicatie is in afbeelding 6.4 één gemarkeerde vaarweg van en naar de Flevokust weergegeven. De uitvoering hiervan valt ook buiten de scope van onderliggend plan.

Het is niet de verwachting dat deze maatregelen er toe leiden dat de verkeersstroom B volledig zal verdwijnen. Een betere markering van de vaarweg betekent immers niet dat de route langs B verboden is. Het is wel de verwachting dat deze maatregelen er toe leiden dat de verkeersstroom B fors zal reduceren. De meeste schippers volgen de geleiding van de vaarwegmarkering, zeker als de weersomstandigheden wat moeilijker zijn, of als het druk is. Een realistische schatting is dat de verkeersstroom B met 90 % reduceert, van 14.000 naar 1.400 scheepsbewegingen per jaar. Dit zou betekenen dat de aanvaringsfrequentie bij de kruising met de vaarweg van en naar de Flevokust Haven, ook reduceert met 90 %, van eens per 2,8 jaar tot eens per 28 jaar.

Afbeelding 6.4 Vershoven verkeersstroom in de plansituatie door vaarwegmarkering d.m.v. rode en groene betonning.<sup>1</sup>



<sup>1</sup> In de Richtlijnen Scheepvaarttekens 2008 [ref. 4] wordt aangegeven dat de boeien aan de rechterkant rood, en aan de linkerkant groen behoren te zijn, gerekend vanuit de richting die gaat van 'hoog' naar 'laag'. De interpretatie is in dit gebied niet op voorhand eenduidig. Zowel komende vanuit de richting Ketelbrug als de komende vanuit de richting van de Houtribsluizen kan worden geïnterpreteerd als van 'hoog' naar 'laag'. In afbeelding 3.2 is dit in overeenstemming hiermee weergegeven, gerekend vanuit de richting van het Ketelmeer. Tijdens detailuitwerking van deze markering, kan andersom besloten worden, en worden de rode en groene boeien omgedraaid.

## 6.2 Kwantitatieve incidentfrequentie met schepen tegen een windturbine

De kwantitatieve analyse is uitgevoerd en gerapporteerd door Marin [ref. 2].

De incidentfrequentie voor de route-gebonden beroepsvaart is berekend door Marin, met behulp van het SAMSOM-model. De incidentfrequenties voor de beroepsvaart zijn gerapporteerd in paragraaf 6.1 van de Marin-rapportage [ref. 2]. De incidentfrequenties betreffen zowel aanvaringen als aandrijvingen van een schip tegen een windturbine.

De incidentfrequenties zijn bepaald voor de situatie dat het vaarverkeer de aangegeven vaarweg volgt en voor de situatie dat het vaarverkeer de route volgt tussen beide turbinerijen vervolgt. Beide situaties leiden tot vrijwel dezelfde incidentfrequenties (1 keer per 6.050 jaar, resp. 1 keer per 6.070 jaar). Vanwege de ontwikkelingen van de Flevokust, zoals beschreven in hoofdstuk 3, verdient het de voorkeur dat de aangegeven vaarweg wordt gevolgd. Dit wordt beschreven in paragraaf 6.1.

De aanvaarfrequentie is gekwantificeerd op  $1,65 \times 10^{-4}$  per jaar, ofwel eens per 6050 jaar (tabel 6.1 in referentie 2, Vaarbaan). In overstemming met de beoordelingsmethodiek zoals weergegeven in het MER [ref. 1] komt dit overeen met de beoordeling 'licht negatief (0/-)'.

## 6.3 Incidenten met schepen onderling (schip-schip)

Zoals beschreven in hoofdstuk 2, is het IJsselmeer een open vaargebied, waar de aangegeven vaarwegen niet noodzakelijkerwijs worden gevolgd. Zoals beschreven in paragraaf 6.1, leidt de plaatsing van windturbines ertoe dat het wenselijk is dat de vaarwegen wel worden gevolgd. Als dit wordt gerealiseerd, betekent dit dat de schepen gebruik maken van een smaller gebied. Dit roept de vraag op of dit ertoe kan leiden dat de kans op onderlinge incidenten toeneemt.

Bij de beoordeling van de toegenomen kans op onderlinge incidenten, spelen drie zaken een rol:

- beschikbare ruimte, of de belemmering daarvan;
- zicht, of de belemmering daarvan;
- scheepvaartintensiteit.

### Beschikbare ruimte

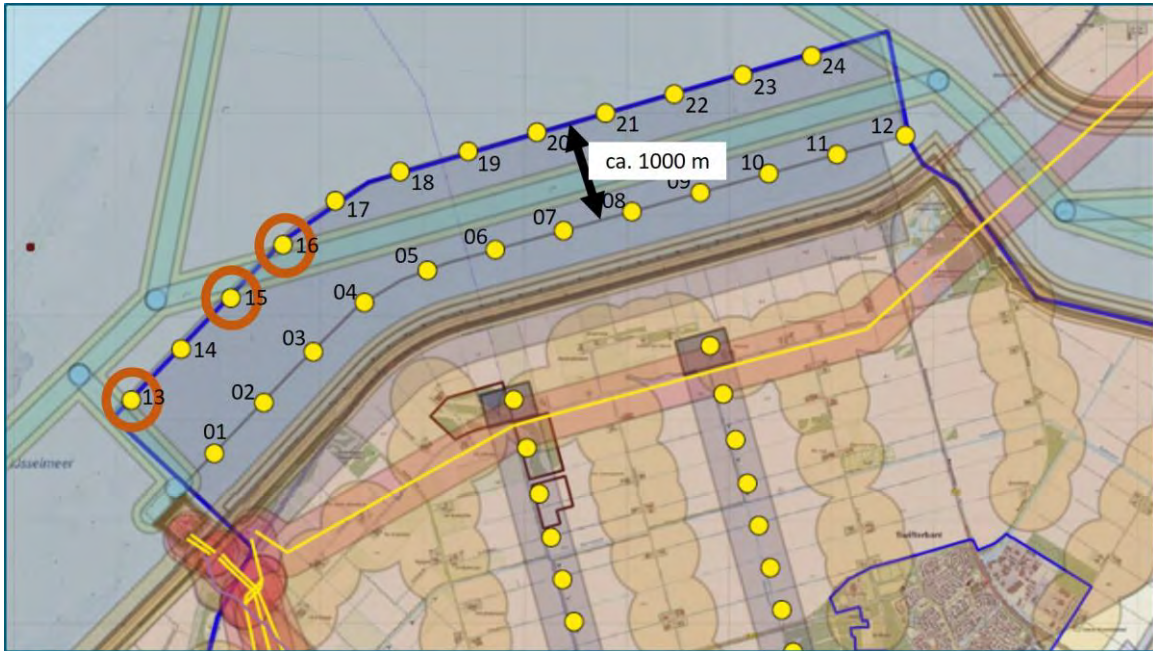
Als de plaatsing van windturbines is gerealiseerd, is er nog steeds sprake van een ruim vaargebied. Het grootste deel van de vaarweg bevindt zich ergens midden tussen beide rijen windturbines, met een onderlinge afstand van circa 1.000 meter. Dat betekent dat er veel ruimte is voor schepen om een ander schip te ontwijken, indien dat nodig is. Ter illustratie kan een vergelijking worden gemaakt met een druk bevaren scheepsroute van de Waal bij Zaltbommel, waarbij een totale breedte van 'slechts' 230 meter beschikbaar is. Zie ook afbeelding 2.6 in paragraaf 2.1.

In het VKA van Windplan Blauw is de veel meer ruimte beschikbaar. Voor de drie turbines die het dichtst bij de vaarweg staan, is de afstand tot de rand van de vaarweg namelijk circa 100 meter. Deze turbines zijn met cirkels aangegeven in afbeelding 6.5. De breedte van de vaarweg zelf is 160 meter. De totale vrije ruimte is dus circa 360 meter<sup>1</sup>. De relatieve nabijheid van deze turbines tot de vaarweg is onderdeel van de beoordelingsmethodiek zoals beschreven in hoofdstuk 10.

---

<sup>1</sup> 160 meter vaarweg + 2 x 100 m turbineafstand = 360 meter vrije ruimte.

Afbeelding 6.5 Turbines bij de vaarwegen



#### Zicht

De turbines zouden er toe kunnen leiden dat het zicht op andere schepen weggenomen wordt, waardoor de kans op onderlinge incidenten toeneemt. In hoofdstuk 8 worden een aantal visualisaties weergegeven vanuit het oogpunt van een schipper die door het park vaart. In paragraaf 8.2 is in deze visualisaties ook een ander schip in beeld. Hieruit blijkt dat de windturbines weliswaar prominent in beeld zijn, maar niet het zicht wegnemen van een ander schip. Zeker als het andere schip dichterbij komt, zal dit schip nog steeds goed zichtbaar zijn.

#### Kwantitatieve incidentfrequentie van schepen onderling

Voor de bestaande situatie is de incidentfrequentie waarbij beroepsvaart betrokken is 4,22 per miljoen vaarkilometers (ref [2]).

Voor de bepaling van de kwantitatieve incidentfrequentie wordt gebruik gemaakt van de Monitoring Nautische Veiligheid van RWS, ref. [10] en [11]. Hierin worden de geregistreerde scheepsongevallen gerapporteerd voor de binnenwateren van geheel Nederland, voor de periode 2006 tot en met 2012. De aantallen scheepsongevallen worden gepresenteerd in allerlei verdelingen, zoals per regio, vaarcorridor, type ongeval en oorzaak van het ongeval.

Als de turbines in het plangebied worden geplaatst, ontstaat in het plangebied een nieuwe situatie. Om die reden, en om voldoende aantallen in de statistiek te verkrijgen, wordt de aanname gedaan dat het aantal ongevallen per miljoen vaarkilometers gemiddeld in Nederland, representatief is voor de nieuwe situatie in het plangebied. Dit wordt beschouwd als een conservatieve benadering, omdat op de vaarweg in de nieuwe situatie sprake is van een relatief ruime, goed zichtbare situatie en een relatief lage verkeersintensiteit.

Op basis hiervan wordt de kwantitatieve incidentfrequentie van schepen onderling bepaald, zoals beschreven in onderstaande tekst. Een samenvatting hiervan is gegeven in tabel 6.1.

Het aantal scheepsongevallen per miljoen vaarkilometers in de periode 2006-2012 is weergegeven in figuur Bw-1-19 en tabel Bw-2-17 van de Monitor Nautische Veiligheid (ref. [10] en [11]). De gemiddelde waarde is 11,1 scheepsongevallen per miljoen vaarkilometers.

In de periode 2006-2012 waren dit in totaal 4079 van de 8902 betrokken schepen. Dit komt overeen met 46 %. Het aantal scheepsongevallen waarbij binnenvaartschepen betrokken zijn komt daarmee op 5,1 per miljoen vaarkilometers<sup>1</sup>. Ten opzichte van de bestaande situatie is dit een toename van circa 21 %<sup>2</sup>.

Slechts een deel van de ongevallen betreft een aanvaring van schepen onderling. Dit is weergegeven in figuur Bw-1-13 en tabel Bw-2-10 van de Monitor Nautische Veiligheid (ref [10] en [11]). In de periode 2006-2012 zijn 6.342 scheepsongevallen geregistreerd, waarvan 1.660 een 'aanvaring twee of meer vaartuigen', en 471 een 'interactie tussen vaartuigen' betrof. Dit komt samen overeen met 34 %. De incidentfrequentie van het aantal scheepsongevallen tussen schepen waarbij een binnenvaartschip is betrokken komt daarmee op 1,73 per miljoen vaarkilometers<sup>3</sup>.

In de bestaande situatie is het vaargebied dat gebruikt wordt breder dan in de nieuwe situatie, waardoor de kans op onderlinge aanvaringen in de huidige situatie kleiner lijkt. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het vaargebied, in de toekomstige situatie van Windplan Blauw, vele malen breder is dan de gemiddelde vaarweg in Nederland. Als conservatieve aanname wordt daarom voor de bestaande situatie hetzelfde percentage aangenomen voor het aandeel van aanvaringen van schepen onderling. Dit komt overeen met 1,43 per miljoen vaarkilometers<sup>4</sup>.

Verder wordt in de Monitoring Nautische Veiligheid (ref. [10] en [11]) ook een onderscheid gemaakt tussen Scheepsongevallen (SO) en Significatie Scheepsongevallen (SSO). Significante Scheepsongevallen zijn gedefinieerd als scheepsongevallen waarbij:

- slachtoffers zijn gevallen (dood, vermist of zwaar gewond);
- of vaarwegschade is ontstaan;
- of scheepsschade is ontstaan, zodat het schip niet kan of mag verder varen;
- of ladingschade is ontstaan (van 10 ton of 1 container, of meer);
- of chemicaliën in het water terecht is gekomen;
- of olie in het water terecht is gekomen;
- of andere duidelijk zichtbare gevolgen zijn ontstaan;
- of stremming van de vaarweg van 1 uur of meer is ontstaan.

De onderliggende analyse wordt gebaseerd naar de Significante Scheepsongevallen, omdat die relevant zijn voor schade en andere gevolgen.

Van de 6.342 geregistreerde ongevallen, uit figuur Bw-1-13 en tabel Bw-2-10 van de Monitor Nautische Veiligheid (ref. [10] en [11]), zijn 995 'Significant'. Zie figuur Bw-1-14 en tabel Bw-2-11. Dit komt overeen met 16 %. De incidentfrequentie van SSO van schepen onderling, met betrokkenheid van de binnenvaart komt daarmee op 0,28 per miljoen vaarkilometers<sup>5</sup>. Voor de bestaande situatie is dit 0,23 per miljoen vaarkilometers<sup>6</sup>.

Op het traject door het plangebied passeren jaarlijks circa 14.000 beroepsvaartuigen, zoals beschreven door Marin [ref. 2], en in paragraaf 2.1. Dat komt overeen met gemiddeld circa 40 schepen per dag, beide richtingen gecombineerd.

Het deel van de vaarweg dat wordt beïnvloed door het VKA, bestaat uit Het Molenrak (8,0 km) en de klein deel richting de Houtribsluizen (1,0 km), tot aan de aftakking richting de Maximacentrale. Zie afbeelding 6.6. Totale lengte hiervan is 9,0 kilometer.

---

<sup>1</sup> 11,1 per miljoen vaarkm x 46 % = 5,1 per miljoen vaarkm.

<sup>2</sup> 5,1/4,22 \* 100 % = 121 %.

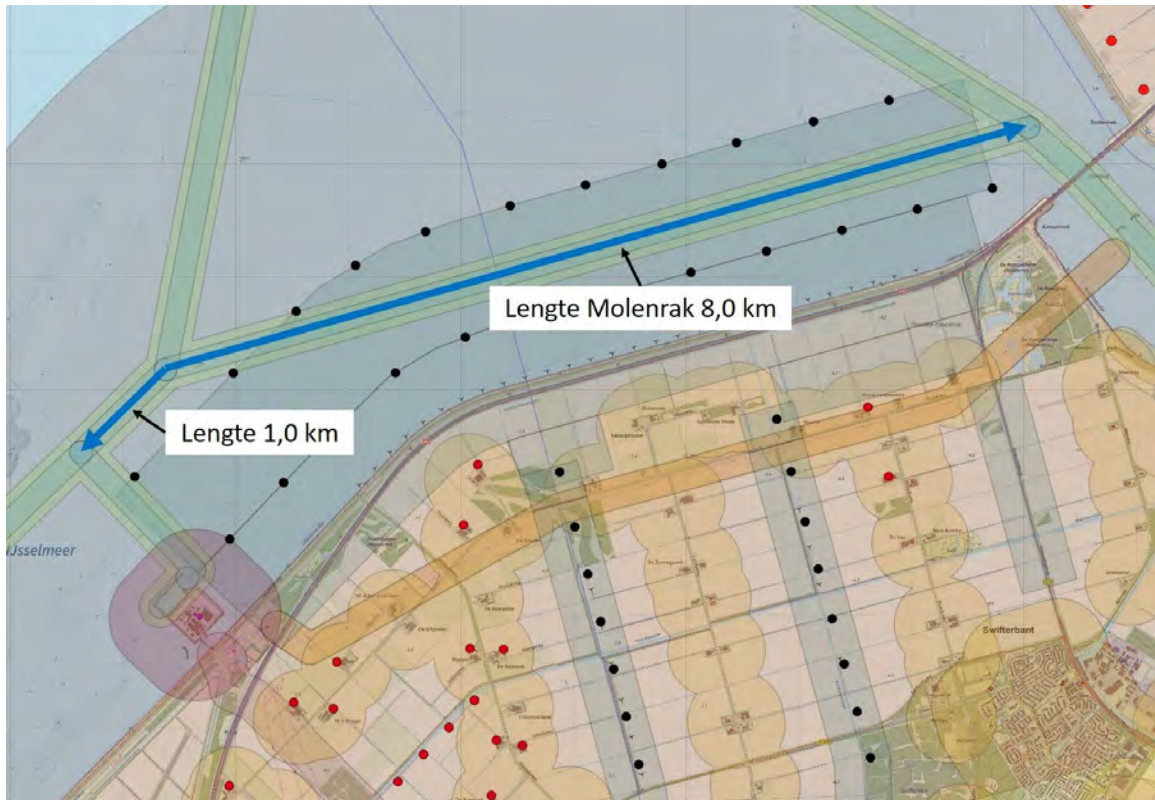
<sup>3</sup> 5,1 per miljoen vaarkm x 34 % = 1,73 per miljoen vaarkm.

<sup>4</sup> 4,22 per miljoen vaarkm x 34 % = 1,43 per miljoen vaarkm.

<sup>5</sup> 1,73 per miljoen vaarkm x 16 % = 0,28 per miljoen vaarkm.

<sup>6</sup> 1,43 per miljoen vaarkm x 16 % = 0,23 per miljoen vaarkm.

Afbeelding 6.6 Lengte vaarweg door plangebied



Op basis van deze gegevens leidt dit tot een geschatte incidentfrequentie van de Significante Scheepsongevallen van schepen onderling met betrokkenheid van binnenvaart van 0,035 per jaar<sup>1</sup>. Dit komt overeen met eens per 28 jaar. Dit is de kans in de nieuwe situatie, als het VKA is gerealiseerd.

Voor bestaande situatie is deze incidentfrequentie 0,029 per miljoen vaarkilometers<sup>2</sup>. Dit komt overeen met eens per 34 jaar.

Een samenvatting van de hierboven genoemde ongevalsfrequenties is weergegeven in tabel 6-1.

Tabel 6.1 Samenvatting ongevalsfrequenties voor bestaande situatie en plansituatie

Categorie	Bestaande situatie	Plansituatie
scheepsongevallen		11,1 per miljoen km <sup>(3)</sup>
scheepsongevallen met: betrokkenheid beroepsvaart (46 %)	4,22 per miljoen km (4)	5,1 per miljoen km
scheepsongevallen met: betrokkenheid beroepsvaart en schip-schip (34 %)	1,43 per miljoen km	1,73 per miljoen km
scheepsongevallen met: betrokkenheid beroepsvaart en schip-schip en significante gevolgen (16 %)	0,23 per miljoen km	0,28 per miljoen km

<sup>1</sup> 0,28 per miljoen vaarkm x 14.000 schepen/jr x 9,0 km = 0,035 per jaar.

<sup>2</sup> 0,23 per miljoen vaarkm x 14.000 schepen/jr x 9,0 km = 0,029 per jaar.

<sup>3</sup> Bron: RWS Monitoring Nautische Veiligheid, ref. [10] en [11].

<sup>4</sup> Bron: Marin rapport, ref. [2].



Categorie	Bestaande situatie	Plansituatie
Scheepsongevallen met: betrokkenheid beroepsvaart en schip-schip en significante gevolgen in plangebied (14.000 passages per jaar over route van 9 km)	0,029 per jaar = 1 keer per 34 jaar	0,035 per jaar = 1 keer per 28 jaar

Aanvullende opmerking: Een deel van de ongevallen tussen schepen onderling waarbij een binnenvaartschip betrokken is, betreft een aanvaring tussen een binnenvaartschip en een recreatieschip. Zoals beschreven in hoofdstuk 7, leidt het VKA ertoe dat er een zekere mate van scheiding ontstaat tussen de beroepsvaart en de recreatievaart, waardoor de kans op een aanvaring tussen een binnenvaartschip en een recreatievaartuig afneemt. De berekende ongevals-frequentie voor de plansituatie kan dus op dit punt als conservatief worden beschouwd.

## 6.4 Effecten van instelling Rustgebied voor de Fuut

De introductie van het rustgebied voor de fuut wordt beschreven in paragraaf 3.3. Ten behoeve van de instelling van het rustgebied wordt een strook van 300 meter<sup>1</sup> langs de kustlijn ingesteld, waarbinnen geen vaarverkeer is toegestaan. Dit betekent dat tussen de IJsselmeerdijk en de eerste rij windturbines een bevaarbare strook overblijft van 200 m.

Voor de beroepsvaart geldt dat deze in de plansituatie naar verwachting tussen de rijen turbines zal gaan varen (zie afbeelding 6.4). De beroepsvaart geeft er over het algemeen de voorkeur aan om meer ruimte op te zoeken. Deze voorkeur wordt versterkt doordat de beroepsvaart de Maxima centrale vermijdt en bij voorkeur met een ruime bocht draait naar en vanaf de Ketelbrug. Door het volgen van de verdiepte vaargeul wordt bovendien brandstof bespaard door de lagere weerstand ten gevolge van de vaardiepte. Het volgen van deze vaargeul wordt verder gestimuleerd door een verbeterde betonning van het Molenrak.

## 6.5 Effect op scheepsradar

De effecten van de windturbines op de scheepsradar zijn beschreven in MER-rapportage, Deelrapport Veiligheid, ref. [1]. Hierin wordt beschreven dat windturbines in de praktijk goed zichtbaar zijn op de radar.

In deze MER-rapportage worden verder een aantal fenomenen beschreven die op het radarbeeld zichtbaar kunnen zijn en mogelijk tot verwarring kunnen leiden bij de schipper. Daarbij wordt gerefereerd aan een rapport van TNO, ref. [12], en een rapport van Radio Holland, ref. [13], waarin deze beeldfenomenen worden beschreven.

De beeldfenomenen die hierin worden beschreven zijn:

- 1 Beeldverbreding;
- 2 schaduwwerking;
- 3 ongewenste echo's.

Zoals beschreven in MER-rapportage, Deelrapport Veiligheid [1], zijn de laatste twee beeldfenomenen bekende fenomenen voor schippers, niet verwarrend, en gemakkelijk oplosbaar.

Het eerstgenoemde beeldfenomeen betreft Beeldverbreding in relatie tot de zogenoemde 'blade-flash'.

<sup>1</sup> Het voor scheepvaart afgesloten gebied van 300 meter bestaat uit het rustgebied, met een breedte van 200 meter, plus een bufferzone van 100 meter.

### Beeldverbreding en blade-flash

Vanwege de goede reflectie van de mast zijn windturbines goed zichtbaar op scheepsradar. Afhankelijk van de stand van de bladen, kan ook een blad in principe een sterke reflectie geven, de zgn. 'blade-flash'. Dit fenomeen is van korte duur, vanwege het draaien van de bladen en/of het varen van het schip. Overigens wordt hier in de praktijktesten, ref. [13], geen melding van gemaakt.

Een goedgekeurde radar kan een 'kijkbreedte' hebben van 3°. Dat betekent dat een voorwerp breder lijkt dan deze in werkelijkheid is. Op een afstand van 1.200 m komt dit overeen met een verbreding van 31,4 m aan beide zijden. In het TNO-rapport, ref. [12], wordt deze norm-afstand gebruikt vanwege benodigde waarnemingskwaliteit van radar, de afstand waarop schippers een beslissing leren nemen en een voorbeeld uit de rechtspraak. Naarmate de afstand tot de windturbine kleiner wordt, neemt deze extra verbreding lineair af. Bijvoorbeeld: Op een afstand van 600 m is de verbreding gereduceerd tot 16,7 m aan beide zijden.

TNO stelt voor om vanwege deze verbreding, de windturbines tenminste 31,4 m plus de halve diameter buiten de vaarweg te plaatsen. Hierin is het effect van de blade-flash over de volle lengte van het blad meegenomen. Als alternatief mag deze afstand korter zijn, indien kan worden aangetoond dat geen reflecties zichtbaar zijn op de vaarweg. Dit voorstel is nog geen onderdeel van de huidige richtlijnen.

De redelijkheid van het meenemen van de blade-flash in deze beoordeling staat ter discussie. De blade-flash is immers van korte duur, en als deze optreedt, zal dit door schippers ook begrepen worden als onderdeel van een windturbine. Bovendien neemt de verbreding af, naarmate het schip dichterbij komt. Daarom wordt vanuit dit oogpunt, de toegepaste afstand van een halve rotordiameter als ruim voldoende beschouwd. Bij deze afstand wordt uitgesloten dat schippers het beeld hebben dat een turbine in de vaarweg staat.

### Effect Beeldverbreding op de vaarweg Het Molenrak in Windplan Blauw

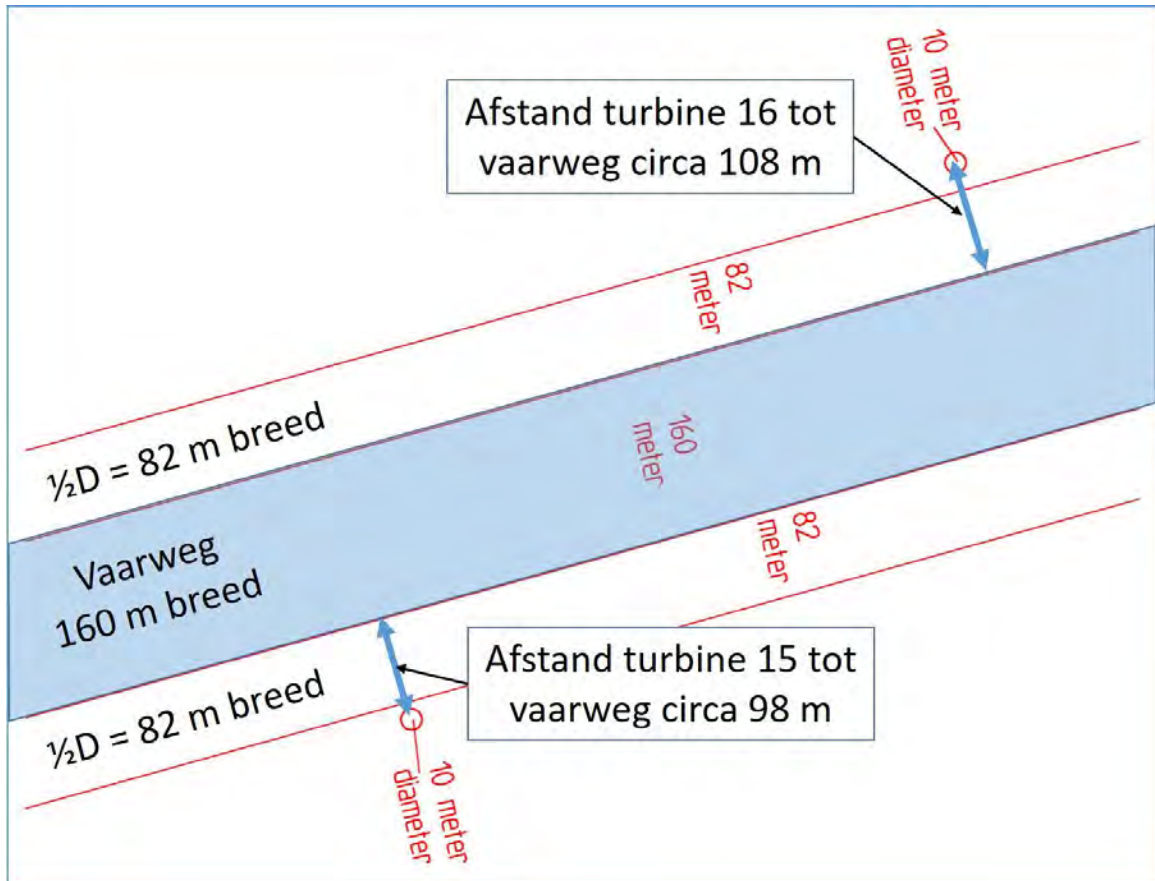
Voor Windplan Blauw komt de aanbeveling uit het TNO-rapport, ref. [12], neer op een afstand van  $82\text{ m} + 31,4\text{ m} = 113,4\text{ m}$ <sup>1</sup>.

De turbines die het dichtst bij de vaarweg Het Molenrak staan (turbines BU15 en BU16) hebben een afstand van 98 meter, respectievelijk 108 meter. Zie afbeelding 6.7. Hiermee wordt strikt genomen niet voldaan aan de aanbeveling uit het TNO-rapport. Zoals hierboven beschreven, is deze aanbeveling echter onnodig conservatief. Een afstand van  $\frac{1}{2}D = 82\text{ m}$  wordt ruim voldoende geacht. Hier wordt ruim aan voldaan.

---

<sup>1</sup> Let op: Het gaat hier om de afstand van het hart van de turbine tot de rand van de vaarweg. Die afstand is immers bepalend vanuit de optiek van mogelijke beeldverbreding van de radarbeelden.

Afbeelding 6.7 Afstand van de turbines 15 en 16 tot de rand van de vaarweg



# 7

## EFFECTEN OP RECREATIEVAART

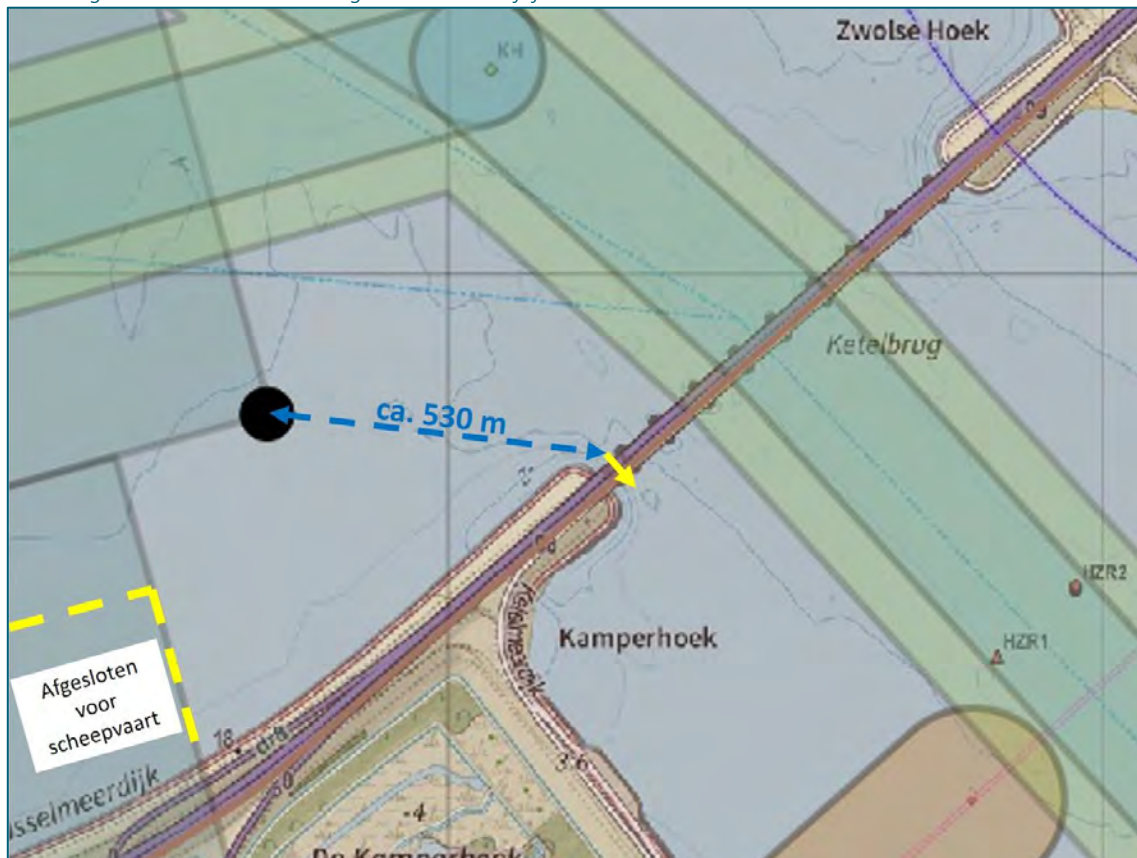
In dit hoofdstuk worden de effecten van het windpark op de recreatievaart beschreven. Daarbij worden ook mitigerende maatregelen besproken.

### 7.1 Wachtruimte bij de Ketelbrug

De situatie bij de Ketelbrug is beschreven in het Deelrapport Veiligheid van het MER [ref. 1]. Daarin wordt beschreven dat een klein deel van de schepen door de basculebrug van de Ketelbrug vaart. Dit betreffen zeilschepen met een staande mast. In de zomermaanden kan er sprake zijn van enige drukte, als zeilschepen liggen te wachten om door de brug te mogen varen. Aan beide zijden van de brug ontstaat dan een soort wachtruimte. Daarbij is het van belang dat hiervoor voldoende ruimte is, met voldoende afstand tot de dichtstbijzijnde windturbine.

Voor het VKA is de afstand van de brug tot de dichtstbijzijnde windturbine circa 530 meter. Zie afbeelding 7.1.

Afbeelding 7.1 Afstand van de Ketelbrug naar de dichtstbijzijnde windturbine van het VKA.



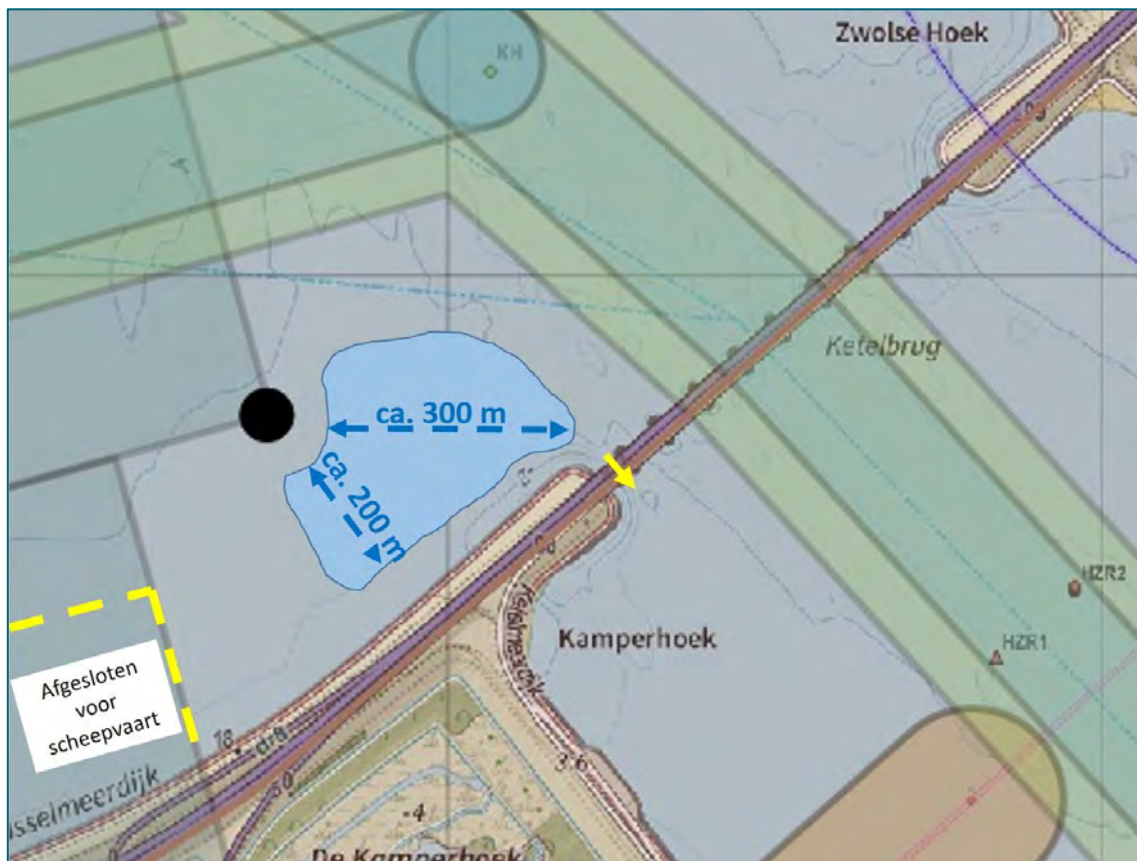
In de zomermaanden passeren per brugopening gemiddeld 1,3 tot 2 schepen in oostelijke richting<sup>1</sup>, met een maximum aantal van 9 tot 16 schepen<sup>2</sup>. Theoretisch liggen er dus ook maximaal 9 tot 16 schepen (aan de westzijde) te wachten om te mogen passeren. Dit zullen veelal recreatievaartuigen zijn.

Wachtende schepen zullen proberen een veilige afstand te bewaren tot de windturbine (circa 100 m), en tot de kust (circa 100 m). Daarnaast zullen zeilschepen geneigd zijn om afstand te houden tot de vaarweg, waar de beroepsvaart passeert. In de praktijk betekent dit dat de wachtruimte uit het gebied bestaat, zoals geïllustreerd in onderstaande afbeelding 7.2. De beschikbare afstand tussen de turbine en de brug is circa 300 m. en tussen de windturbine en de dijk circa 200 m. Het beschikbare gebied is tenminste circa 8 ha<sup>3</sup>.

In dit wachtgebied zullen de schepen ook voldoende afstand van elkaar willen houden om aandrijving te vermijden, van naar schatting 30 tot 50 m, mede afhankelijk van de afmetingen van de schepen<sup>4</sup>. Dit komt overeen met 4 tot 9 schepen per ha. Dat betekent dat er in het beschikbare gebied plaats is voor tientallen (circa 32 tot 72) wachtende schepen, ruim voldoende voor het genoemde maximum aantal van 16 schepen op drukke zomerdagen.

De introductie van de windturbine, dichtst bij de Ketelbrug, laat ruim voldoende ruimte voor wachtende schepen voor de Ketelbrug. De wachtruimte die overblijft wordt niet beperkt door de komst van het windpark en heeft geen invloed op bruikbaarheid of veiligheid op dit punt.

Afbeelding 7.2 Illustratie van de indicatief beschikbare wachtruimte voor de Ketelbrug



<sup>1</sup> Een nadere kwantificatie uitgevoerd door Marin [ref. 2].

<sup>2</sup> Aantallen gebaseerd op tellingen vanaf de Ketelbrug uit het NIS van Rijkswaterstaat (Netwerkmanagement Informatie Systeem)

<sup>3</sup> Dit zijn slechts indicatieve afmetingen, er is immers geen sprake van harde begrenzingen van de wachtruimte.

<sup>4</sup> Voor kleine zeilschepen bestaat het wachten voor de brug in de praktijk veelal uit rustig heen en weer varen. Ook dat kan gezien er voldoende ruimte tussen schepen blijft zelfs op drukke zomerdagen.

### Stroomsnelheid bij de Ketelbrug

Een aanvullend aspect hierbij is de stroomsnelheid van het water in dit gebied. Hierover staat in het Deelrapport Veiligheid van het MER dat deze 'gering' is. Ter nadere onderbouwing het volgende: Het Ketelmeer wordt gevoed door de IJssel, en via het Zwarte Water en het Zwarte Meer ook door de Overijsselse Vecht.

De IJssel is een aftakking van de Rijn en daarom een gemengde rivier, gevoed door gletsjers (in de winter en het voorjaar) en door regen in het stroomgebied (bij regenperiodes). De IJssel heeft een gemiddeld debiet van met een gemiddeld debiet van circa 265 m<sup>3</sup>/s (bron: Wikipedia<sup>1</sup>) tot 400 m<sup>3</sup>/s (bron: RWS). De piekafvoer van de IJssel is rond 1.600 m<sup>3</sup>/s (bron: RWS), maar dit vindt typisch plaats in de winter of voorjaar. In de zomer ligt het debiet over het algemeen lager dan het jaargemiddelde, maar voorzichtigheidshalve wordt een zomerpiekdebiet van 800 m<sup>3</sup>/s aangenomen (2x het jaargemiddelde).

De Overijsselse Vecht is een regenrivier, met een gemiddeld debiet van 50 m<sup>3</sup>/s (bron: Wikipedia<sup>2</sup>) tot 70 m<sup>3</sup>/s (bron: RWS). De piekafvoer is rond 450 m<sup>3</sup>/s (bron: RWS). In de zomerperiode zal de gemiddelde afvoer minder dan het jaargemiddelde in verband met gemiddeld minder regen, maar in pieken kan dit ook meer zijn. Als reële benadering wordt een piekdebiet in de zomer van 140 m<sup>3</sup>/s aangenomen (2x het jaargemiddelde).

Uitgaande van deze waarden is het zomerpiekdebiet in het Ketelmeer 940 m<sup>3</sup>/s (800 m<sup>3</sup>/s plus 140 m<sup>3</sup>/s).

De waterdoorgang onder de Ketelbrug is circa 700 m breed<sup>3</sup>, en de gemiddelde diepte is circa 2,4 m diep<sup>4</sup>. Dit leidt tot een gemiddelde stroomsnelheid (bij zomerse piekafvoer) van circa 0,5 m/s in noordwestelijke tot westelijke richting. Na de Ketelbrug 'waaiert het water weer uit' en neemt de stroomsnelheid weer af. Veiligheidshalve houden we rekening met een stroomsnelheid van 0,56 m/s. Dit komt overeen met 2,0 km/u of 1,1 knoop.

In vergelijking met vaarsnelheden van schepen is deze stroomsnelheid kleiner. Een schip dat kan varen, zal zijn gewenste koers kunnen volgen, zonder dat dit sterk beïnvloed wordt door de stroomsnelheid. Een andere mogelijkheid is dat een schip zich laat drijven. Een stroomsnelheid van 0,56 m/s komt dan overeen met een verplaatsing van circa 170 m in 5 minuten. Tegen de achtergrond van de beschikbare ruimte van de wachtruimte geeft dit voldoende tijd om in te grijpen als dit nodig is, om daarmee bijvoorbeeld aandrijven tegen de windturbine te voorkomen.

## 7.2 Rustgebied voor de fuut

De introductie van de rustruimte voor de fuut wordt beschreven in paragraaf 3.3. Ten behoeve van de instelling van het rustgebied wordt een strook van 300 meter<sup>5</sup> langs de kustlijn ingesteld, waarbinnen geen vaarverkeer is toegestaan gedurende minimaal de periode 1 augustus tot en met 31 maart. Dit betekent dat tussen de dijk en de eerste rij windturbines een bevaarbare strook overblijft van 200 m. In deze paragraaf wordt het effect op nautische veiligheid van de realisatie van het rustgebied beschouwd.

In de zone langs de IJsselmeerdijk is in de huidige situatie weinig recreatievaart (zie hoofdstuk 1). Voor de beroepsvaart geldt dat deze in de plansituatie naar verwachting tussen de rijen turbines zullen varen (zie afbeelding 6.4). De binnenvaart geeft er over het algemeen de voorkeur aan om meer ruimte op te zoeken. Deze voorkeur wordt versterkt doordat de binnenvaart de Maxima centrale vermijdt en bij voorkeur met een ruime bocht draait naar en vanaf de Ketelbrug. Door het volgen van de verdiepte vaargeul wordt bovendien

---

<sup>1</sup> <https://nl.wikipedia.org/wiki/IJssel>

<sup>2</sup> [https://nl.wikipedia.org/wiki/Overijsselse\\_Vecht](https://nl.wikipedia.org/wiki/Overijsselse_Vecht)

<sup>3</sup> [https://nl.wikipedia.org/wiki/Ketelbrug\\_\(Flevoland\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Ketelbrug_(Flevoland))

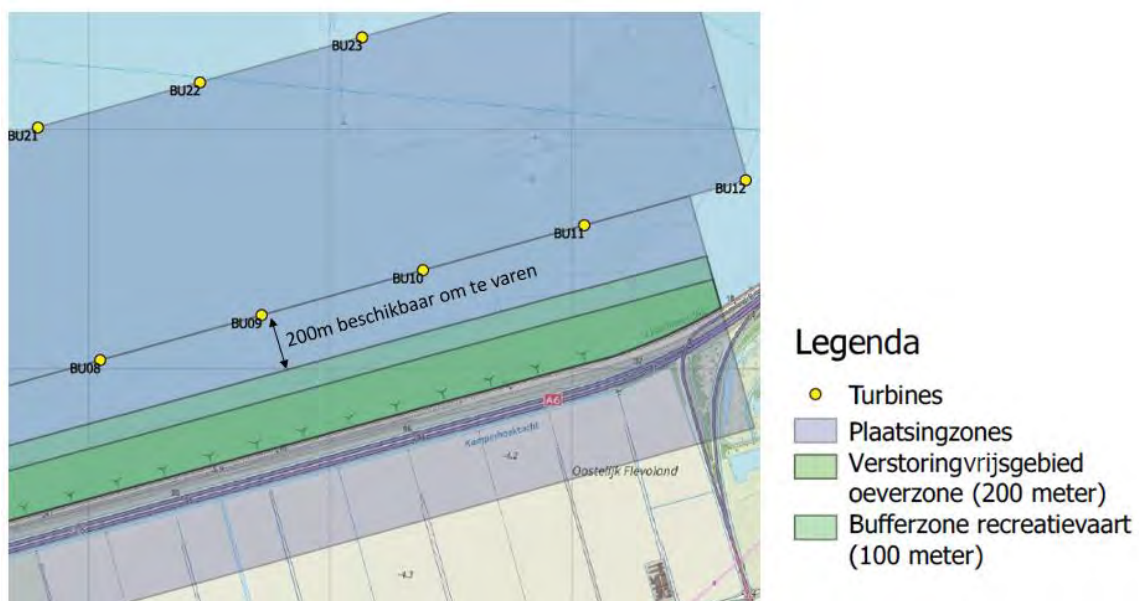
<sup>4</sup> <https://nl.wikipedia.org/wiki/Ketelmeer>

<sup>5</sup> Het voor scheepvaart afgesloten gebied van 300 meter bestaat uit het rustgebied, met een breedte van 200 meter, plus een bufferzone van 100 meter.

brandstof bespaard door de lagere weerstand ten gevolge van de vaardiepte. Het volgen van deze vaargeul wordt verder gestimuleerd door een verbeterde betonning van het Molenrak. Het afsluiten van het rustgebied heeft daarmee een verwaarloosbaar effect op de beroepsvaart. Dit wordt hieronder nader beschreven in paragraaf 7.2.3. Naast het stimuleren van het gebruik van de (nieuwe) vaargeul door beroepsvaart zijn dus geen aanvullende maatregelen nodig om het gebied tussen de dijk en de eerste lijn turbines vrij te houden van beroepsvaart.

De afstand van de dijk tot de eerste rij windturbines is circa 500 m, over de gehele lengte van het windpark. Dit betekent dat tussen het rustgebied en de eerste rij windturbines voor de recreatievaart een bevaarbare strook overblijft van 200 m. Dat kan voor recreatievaarders prettig zijn wanneer het druk is op de vaarweg. Het rustgebied voor de Fuut hangt dus samen met het effect van scheiding van grote en kleine schepen. Het rustgebied is weergegeven in afbeelding 7.3, met daarbij de effectafstand voor de recreatievaart.

Afbeelding 7.3 Illustratie rustgebied voor de Fuut, met bufferzone voor recreatievaart



## 7.2.1 Beoordelingsmethodiek van scheiding grote en kleine schepen

Het instellen van het rustgebied voor de Fuut hangt samen met één van de criteria in de beoordelingsmethodiek voor nautische veiligheid. Dit betreft het criterium van de scheiding tussen grote en kleine schepen. Grote schepen betreffen in hoofdzaak de beroepsvaart en kleine schepen in hoofdzaak de recreatievaart.

De basis hiervan is dat een aanvaring tussen een groot en een klein schip ernstige gevolgen kan hebben. Indien een scheiding ontstaat tussen grote en kleine schepen neemt het aanvaringsrisico daarom af. Dat geeft dus een positief effect op de nautische veiligheid. Het belang hiervan is vergelijkbaar aan de scheiding van fietsverkeer en automobilisten, door de aanwezigheid van een apart liggend fietspad.

In het Deelrapport Veiligheid van het MER [ref. 1] wordt dit criterium nader besproken. Hierin worden de verschillende varianten beoordeeld aan de hand van criterium. Daarbij worden voor de effectbeoordeling gradaties aangebracht of de scheiding 'natuurlijk', 'gedwongen' of zelfs 'fysiek' van aard is. De beoordelingsmethodiek hiervoor wordt herhaald in onderstaande tabel 7-1.

Tabel 7.1 Beoordelingsmethodiek nautische veiligheid, criterium scheiding grote en kleine schepen

Score	Betekenis (steeds ten opzichte van de referentiesituatie)
0	de situatie ten aanzien van scheiding van kleine en grote schepen is onveranderd
+/0	er is sprake van een natuurlijke scheiding van kleine en grote schepen, waardoor het risico op onderlinge incidenten in enige mate afneemt
+	er is sprake van een natuurlijke en door markering gedwongen scheiding van kleine en grote schepen, waardoor het risico op onderlinge incidenten afneemt
++	er is sprake van een fysieke scheiding van kleine en grote schepen, waardoor het risico op onderlinge incidenten uitgesloten is

De vraag die voor ligt is of de beoordeling van de nautische veiligheid op basis van dit criterium nog geldig is, na de introductie van het rustgebied voor de Fuut. Dit wordt beschreven in paragraaf 7.2.3.

## 7.2.2 Beoordeling van het VKA ten aanzien van scheiding grote en kleine schepen

In het Deelrapport Veiligheid van het MER [ref. 1] wordt vervolgens de effectbeoordeling weergegeven voor het basisalternatief IR en de varianten IA en IB. Let wel: hierbij wordt het effect van het rustgebied voor de Fuut nog buiten beschouwing gelaten.

Het basisalternatief IR en de variant IA bestaan uit twee rijen turbines in het water (zoals ook is beschreven in hoofdstuk 2).

Zoals eerder in dit hoofdstuk beschreven zullen grote schepen bij voorkeur niet ten zuiden van de zuidelijke rij windturbine gaan varen. Dat vergt immers onnodige manoeuvres. Voor kleine schepen geldt dat niet: een iets zuidelijker heeft juist de voorkeur, omdat daarmee de grote schepen worden vermeden. Dat leidt tot de verwachting dat de zuidelijke rij turbines er toe leidt dat kleinere schepen geneigd zijn een meer zuidelijke route te volgen en grotere schepen een meer noordelijke route tussen beide rijen zullen varen. Dit leidt op een natuurlijke wijze tot een 'logische' scheiding tussen grote en kleine schepen. In overeenstemming met de beoordelingsmethodiek wordt dit als 'licht positief' (+/0) beoordeeld.

Net als het basisalternatief IR en de variant IA, bestaat het VKA ook uit twee rijen windturbines in het water. De beoordeling ten aanzien van scheiding van grote en kleine schepen is dan ook 'licht positief' (+/0).

## 7.2.3 Invulling van het rustgebied in relatie tot de scheiding van grote en kleine schepen

Ten behoeve van de instelling van het rustgebied voor de fuut, wordt een strook van 300 meter langs de kustlijn ingesteld, waarbinnen geen vaarverkeer is toegestaan. De vraag die voor ligt is of de resterende ruimte van 200 m breed nog voldoende is als vaargebied voor de recreatievaart<sup>1</sup>, waarbij ook een veilige afstand tot de windturbines in acht wordt genomen.

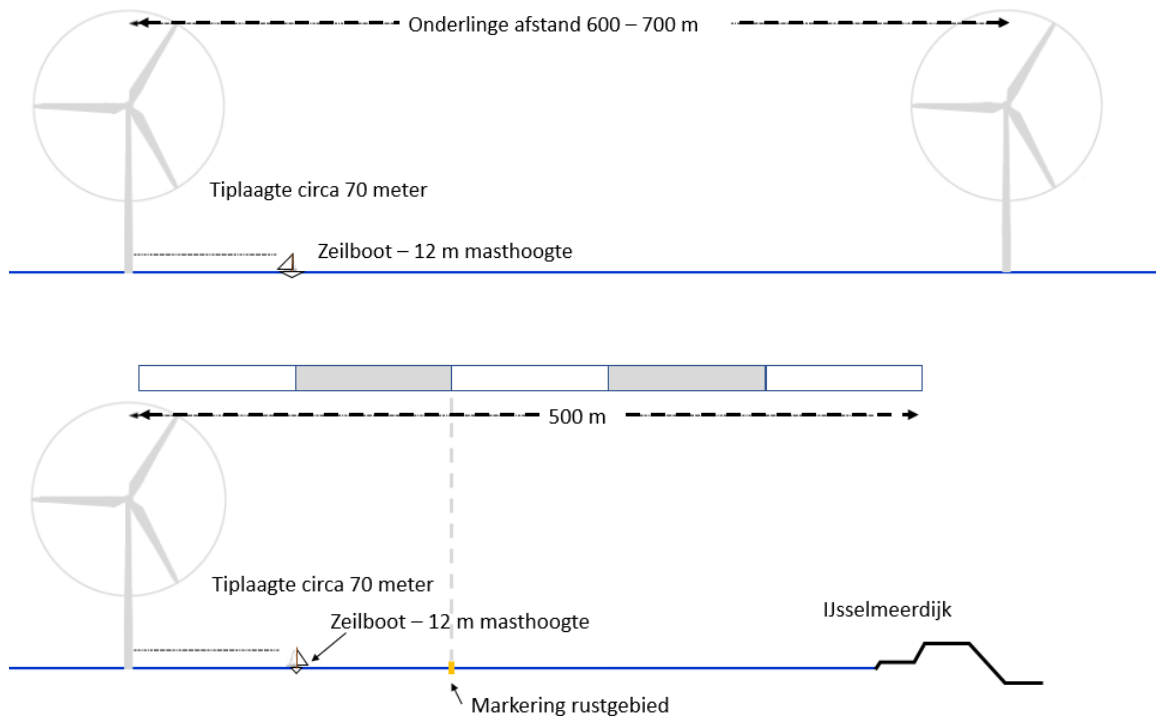
De onderlinge afstand tussen de turbines onderling is 600 tot 700 m (zie afbeelding 7.4). Als wordt uitgegaan van een veilige afstand tot de turbines van circa 100 m, blijft een afstand van 400 tot 500 m over

<sup>1</sup> Op basis van nautische analyse is vastgesteld dat de beroepsvaart in de plansituatie ten noorden van de zuidelijke rij windturbines zal navigeren (zie af Afbeelding 7.Fout! Alleen hoofddocument.). Afsluiting van beroepsvaart hoeft daarom niet met een verbod hoeft te worden afgedwongen.



om vrij te varen. Dat geeft voldoende ruimte om zo nodig bij te sturen, en dit is bovendien meer dan een halve diameter verwijderd van de windturbines, dan wordt er niet onder de turbine door gevaren.

Afbeelding 7.4 Tussenafstand tussen windturbines (boven) en tussen een windturbine en het rustgebied (onder op schaal vergeleken met een zeilboot met een mast van 12 m



Tussen de turbines en het rustgebied voor de fuut blijft een strook van 200 m vrij voor de recreatievaart om te varen. Als ook hier een veilige afstand van 100 m tot de turbines wordt aangehouden, blijft in de praktijk nog een strook van 100 m breed over voor de recreatievaart om daadwerkelijk te varen. Voor recreatievaart, met relatief kleine schepen, is dit ruim voldoende om elkaar te kunnen passeren en om zonedig te kunnen manoeuvreren (zie afbeelding 7.4). Bovendien is de verkeersintensiteit in dit gebied zodanig gering, dat er geen sprake is van verkeerscongestie (zie hoofdstuk 1).

Dit leidt tot de conclusie dat bij een afsluiting van een strook van 300 m breed langs de dijk voor alle verkeer, het effect van natuurlijke scheiding tussen grote en kleine schepen van het VKA blijft bestaan. De beoordeling hiervan van 'licht positief (+/0)' blijft gehandhaafd.

## 7.2.4 Rustgebied Fuut: Uitgangspunten voor het Vaarwegmarkeringsplan

De praktische invulling van het rustgebied bestaat uit het afsluiten van de strook met een breedte van 300m vanaf de dijk voor alle scheepvaart.

Het afsluiten van een gebied kan worden gedaan met zogenoemde 'bijzondere markering'. Deze bestaat uit gele betonning, in overeenstemming met paragraaf 6.3.5 van de Richtlijnen Scheepvaarttekens [ref. 4]. Op de tonnen wordt eventueel een verkeersteken geplaatst in de vorm van een rood/wit toegangsverbod daarop, in overeenstemming met verkeersteken A1, zoals aangegeven in de Richtlijnen Scheepvaarttekens [ref. 4]. In afbeelding 7.5 zijn voorbeelden weergegeven van gele betonning, met en zonder verkeersteken A1.

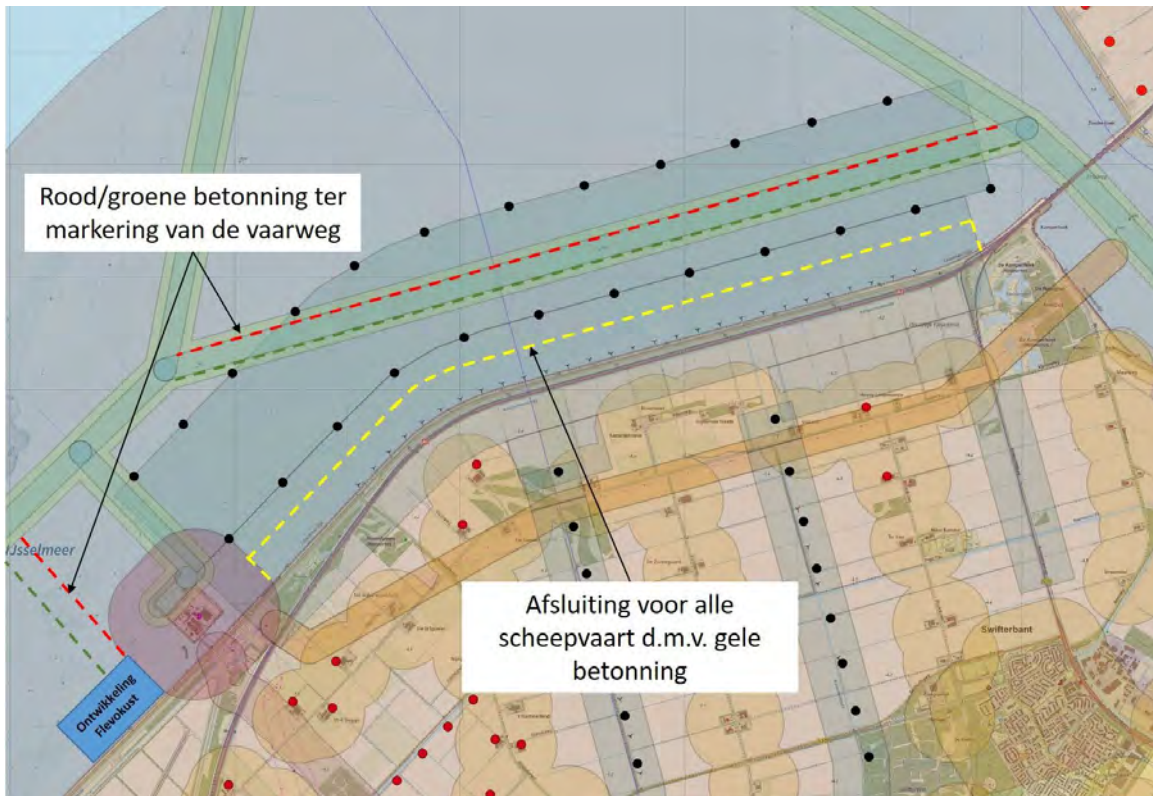
Afbeelding 7.5 Voorbeelden van 'bijzondere markering', zonder en met verkeerstek A1 (toegangsverbod)



In afbeelding 7.6 is de markering van het afgesloten gebied weergegeven.

Zoals beschreven zullen grote schepen in de praktijk bij voorkeur niet gaan varen in het voor hen relatief smalle gebied tussen de turbines en het fysiek afgesloten gebied. Verder zal de verbeterde markering van de vaarweg Het Molenrak, ertoe leiden dat de beroepsvaart deze vaarweg beter zal volgen.

Afbeelding 7.6 Introductie markering van het rustgebied voor de Fuut.



### 7.3 Kwantitatieve incidentfrequentie

De kwantitatieve analyse is uitgevoerd en gerapporteerd door Marin [ref 2]. De incidentfrequenties voor de recreatievaart zijn gerapporteerd in paragraaf 6.2 van de Marin-rapportage [ref 2]. Dit betreft het risico dat een klein schip door motorstoring of averij op drift raakt, en vervolgens een windturbine raakt.

Uitgangspunt voor de berekeningen zijn statistieken voor het IJsselmeer, betreffende vaartuigen die in de problemen zijn gekomen (zie Marin-rapportage, referentie 2). Op basis hiervan is deze frequentie voor het plangebied vastgesteld op één maal per jaar.

De ruimte tussen de turbines is zo groot, dat in de meeste gevallen het schip niet in de buurt van een windturbine komt. In een klein deel van de gevallen kan het schip tegen een windturbine aandrijven. Dit percentage is bepaald op maximaal 6 % (of eens per 17 jaar).

Deze kans is op aandrijven tegen een windturbine is daarmee gekwantificeerd op eens per 17 jaar. Deze kans zal in de praktijk kleiner worden doordat:

- de KNRM al bij het schip kan zijn voordat het uit het windpark is gedreven of tegen een paal is gedreven;
- de oorzaak van het driften is verholpen voordat een paal is geraakt;
- de paal als afmeersteiger kan fungeren om drift te stoppen.

Aanvullend hieraan is deze kans kleiner vanwege de mogelijkheid dat het schip een anker uitgooit, waarmee aandrijving tegen de turbine wordt voorkomen.

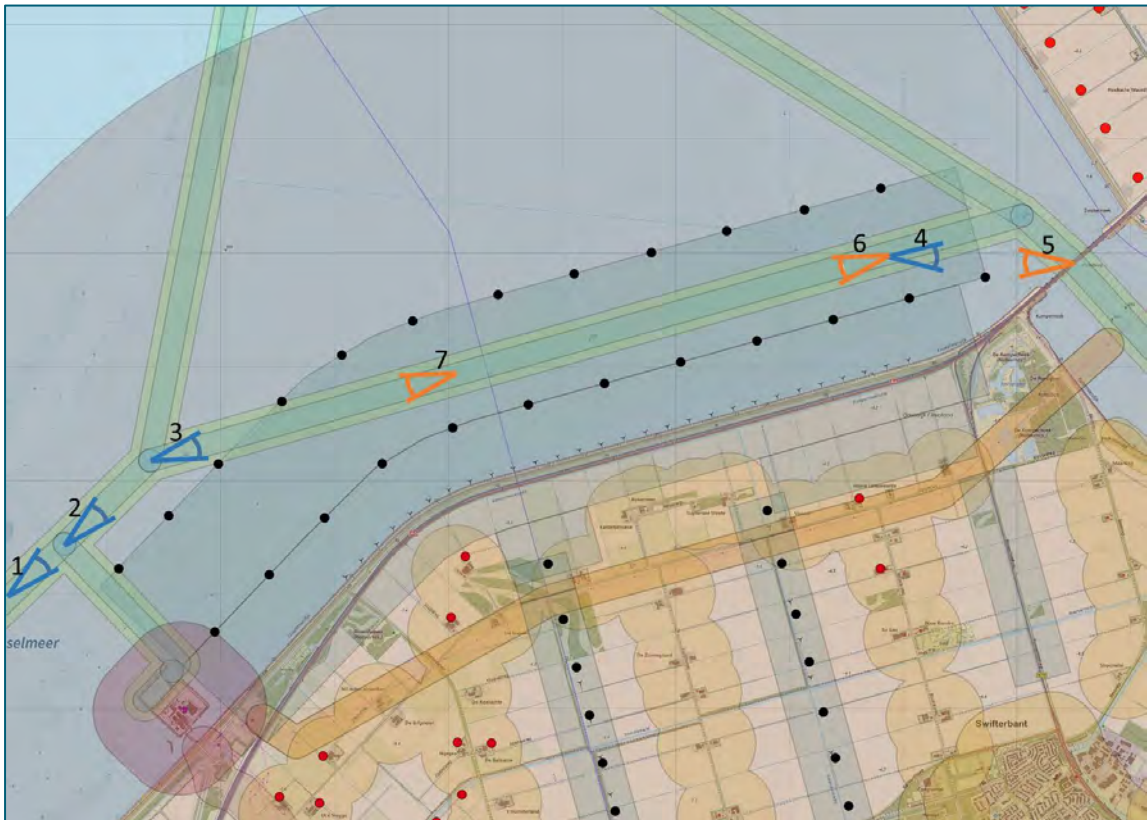
Daarbij leidt het raken van de windturbine in de meeste gevallen niet tot een gevaarlijke situatie. De snelheid van het schip 'op drift' is immers gering. Schade aan het schip kan ook worden beperkt of zelfs voorkomen door het tijdig in te grijpen, bijvoorbeeld door het gebruik van stootkussens, zoals die ook voor aanleggen worden gebruikt.

# 8

## VISUALISATIES

Om een beeld te vormen hoe het voor de schipper is om door het park te varen, zijn een aantal visualisaties gemaakt. De locaties en kijkrichting waarvoor de visualisaties zijn gemaakt, zijn weergegeven in afbeelding 8.1. De eerste vier visualisaties zijn langs de vaarweg in noordoostelijke tot oostelijke richting, de andere drie zijn langs de vaarweg in ongeveer westelijke richting. De visualisaties hebben een kijkbreedte van 30°. Alle visualisaties zijn gemaakt vanaf een hoogte van 5 m boven het wateroppervlak, representatief voor de positie van een schipper. De zeven visualisaties zijn weergegeven in afbeeldingen 8.2 tot en met 8.8.

Afbeelding 8.1 Locaties van de verschillende visualisaties



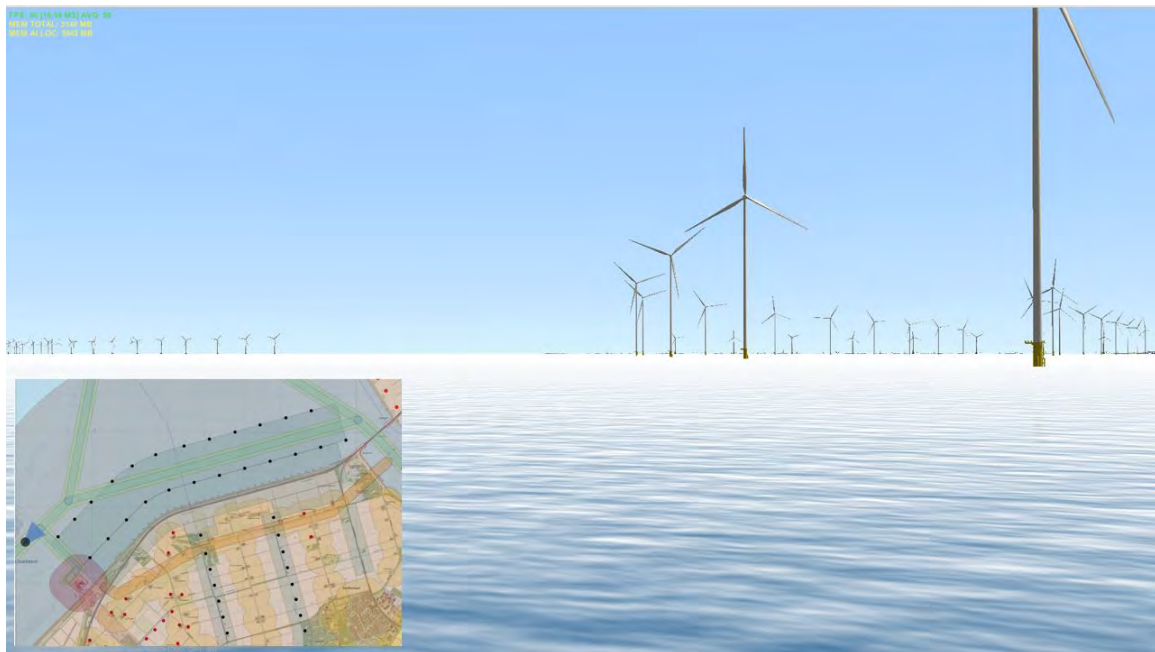
### 8.1 Visualisaties zonder andere schepen

#### 8.1.1 Visualisatie vanaf positie 1: Komend vanaf de Houtribsluizen

De eerste visualisatie is gegeven vanaf een positie van een schip dat het windpark nadert vanaf de Houtribsluizen (positie 1 uit afbeelding 8.1).

Vanaf deze positie is het windpark zichtbaar aan de rechterhand.

Afbeelding 8.2 Visualisatie vanaf positie 1, komend vanaf de houtribsluizen



### 8.1.2 Visualisatie vanaf positie 2: Komend vanaf de Houtribsluizen, vlak vóór de splitsing richting Ketelbrug of richting Lemmer

Iets verder varende, komen we bij de volgende positie (positie 2 uit afbeelding 8.1). Hier is het schip vlak voor de splitsing van vaarwegen, en moet de schipper kiezen tussen noordelijke route richting Lemmer (links aanhouden) of de route dóór het windpark richting de Ketelbrug (rechts aanhouden). Recht vooruit is Urk op de horizon te zichtbaar.

Afbeelding 8.3 Visualisatie vanaf positie 2, komend vanaf de houtribsluizen, vlak vóór de splitsing richting Lemmer of richting Ketelbrug (Molenrak)



### 8.1.3 Visualisatie vanaf positie 3: Komend vanaf de Houtribsluizen, vlak ná de splitsing richting Ketelbrug of richting Lemmer

Weer iets verder komen we bij de volgende positie (positie 3 uit afbeelding 8.1). Hier is het schip vlak na de splitsing van vaarwegen, en is richting de Ketelbrug gevaren. Het schip 'komt het windpark binnen'. De beide rijen turbines zijn duidelijk zichtbaar.

Afbeelding 8.4 Visualisatie vanaf positie 3, komend vanaf de houtribsluizen, vlak ná de splitsing richting Ketelbrug (Molenrak); 'binnenkomst' van het park



#### 8.1.4 Visualisatie vanaf positie 4: Varend door het windpark in oostelijke richting, de Ketelbrug naderend

Op de volgende positie nadert het schip het einde van het windpark in de buurt van de Ketelbrug (positie 4 uit afbeelding 8.1). De Ketelbrug is aan de rechterkant zichtbaar.

Afbeelding 8.5 Visualisatie vanaf positie 4, varend 'door' het windpark in oostelijke richting, de Ketelbrug naderend



#### 8.1.5 Visualisatie vanaf positie 5: Komend vanaf de Ketelbrug in westelijke richting

De volgende visualisatie is de eerste in de tegengestelde richting, komende vanaf de Ketelbrug (positie 5 uit afbeelding 8.1). De beide rijen windturbines zijn direct vanaf deze positie al duidelijk zichtbaar.

Afbeelding 8.6 Visualisatie vanaf positie 5, komend vanaf de Ketelbrug in westelijke richting



### 8.1.6 Visualisatie vanaf positie 6: Varend door het windpark in westelijke richting

Op de volgende positie is het schip het windpark goed en wel binnengevaren in westelijke richting (positie 6 uit afbeelding 8.1). De beide rijen windturbines zijn duidelijk zichtbaar

Afbeelding 8.7 Visualisatie vanaf positie 6, varend 'door' het windpark in westelijke richting

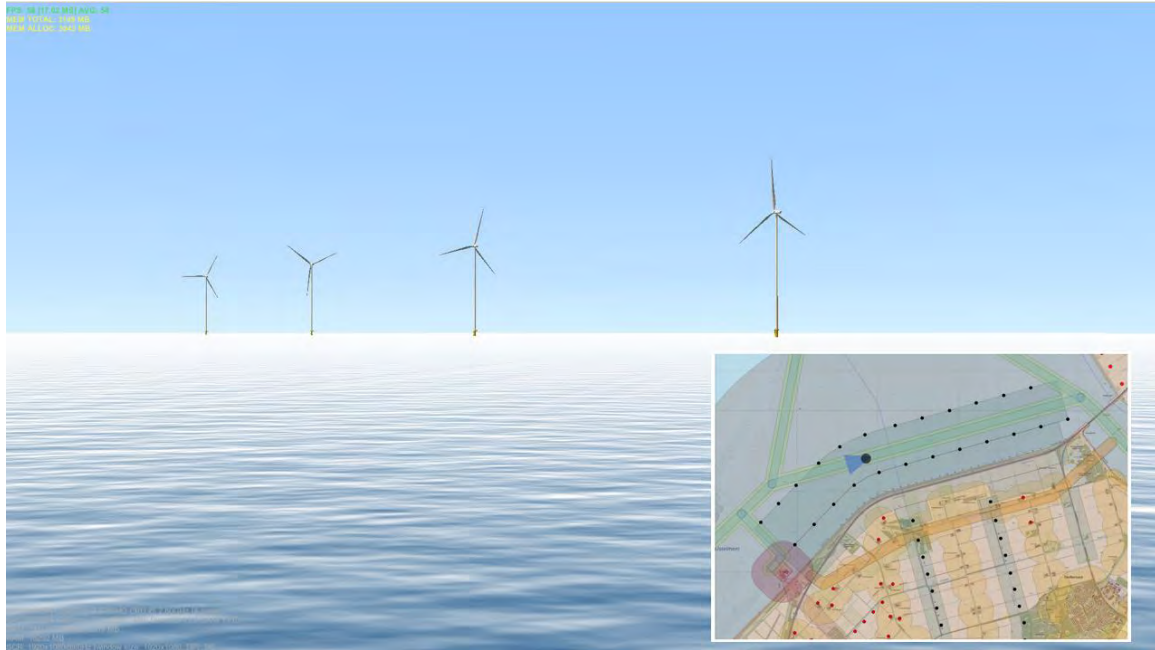




### 8.1.7 Visualisatie vanaf positie 7: Varend door het windpark in westelijke richting, de 'doorgang' naderend

Op de volgende positie is het schip flink gevorderd door het windpark en nadert de 'doorgang' tussen de turbines door (positie 7 uit afbeelding 8.1).

Afbeelding 8.8 Visualisatie vanaf positie 7, varend 'door' het windpark in westelijke richting, de 'doorgang' naderend



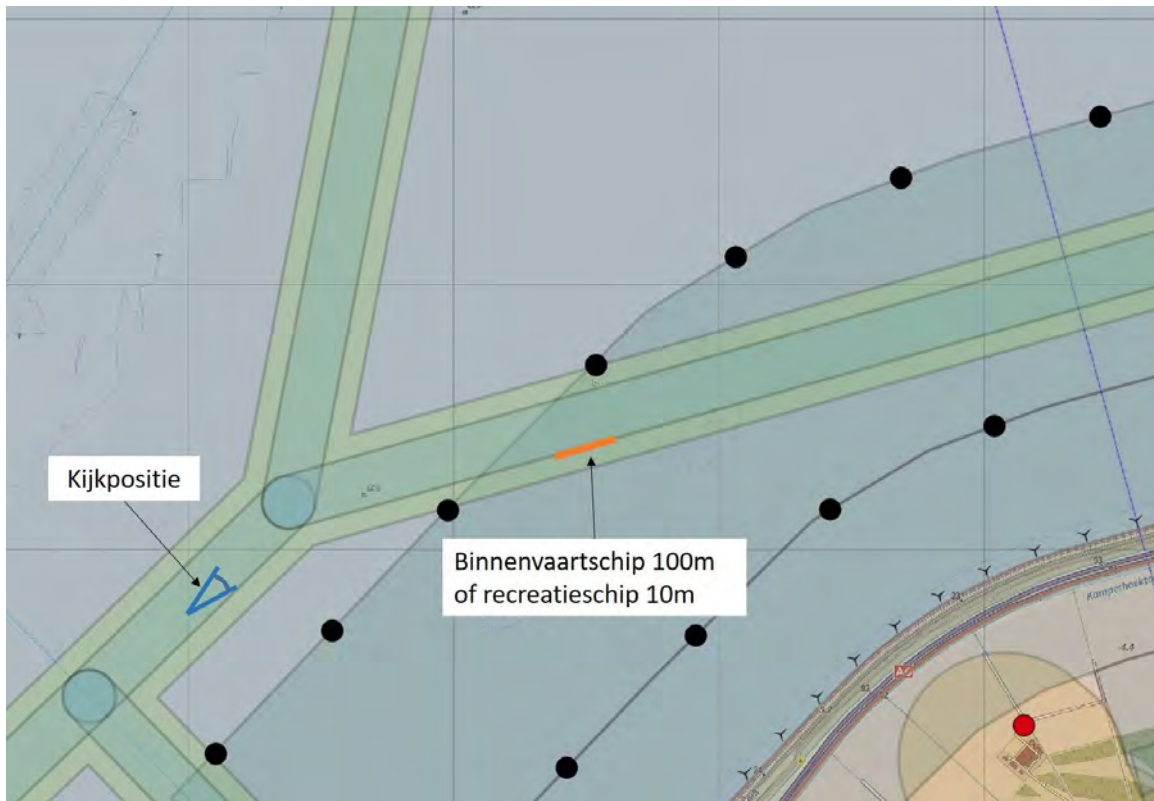
## 8.2 Visualisaties met andere schepen

In deze paragraaf worden een aantal visualisaties weergegeven met de aanwezigheid van andere schepen. Dit is gedaan vanaf posities aan beide zijden van de 'doorsteek'. Hiermee kan een beeld worden gevormd of het zicht op andere schepen door de turbines wordt weggenomen.

### 8.2.1 Visualisaties vanaf positie 2

De eerste visualisaties zijn komende vanaf de Houtribsluizen, het windpark naderend (positie 2 van afbeelding 8.1). Deze positie wordt ook weergegeven in afbeelding 8.9. De positie van het andere schip is ook weergegeven.

Afbeelding 8.9 Visualisatiepositie 2, met naderend schip



In afbeelding 8.10 is deze visualisatie weergegeven met daarbij een binnenvaartschip in beeld, dat nadert vanuit oostelijke richting. Het schip is goed zichtbaar, en het zicht wordt niet weggenomen door de turbines. Door de lengte van het binnenvaartschip is deze, ook wanneer het binnenvaartschip achter de turbine vaart, duidelijk zichtbaar.

Afbeelding 8.10 Visualisatie vanaf positie 2, met een naderend binnenvaartschip



In afbeelding 8.11 is eenzelfde visualisatie weergegeven, met een naderend recreatieschip. Het recreatieschip is nog niet zo goed zichtbaar vanwege de grote afstand, maar het zicht wordt niet door de turbines weggenomen. Uit de visualisatie blijkt dat de turbine slechts een klein deel gezichtsveld beslaat. Het windpark heeft daarmee dus een relatief klein effect op de zichtbaarheid van recreatievaart. Wanneer het recreatieschip zich achter de turbine bevindt is deze korte tijd niet zichtbaar. Dat betekent dat voordat het recreatieschip uit zicht verdwijnt deze geruime tijd zichtbaar is geweest en daarna ook weer snel zichtbaar is.

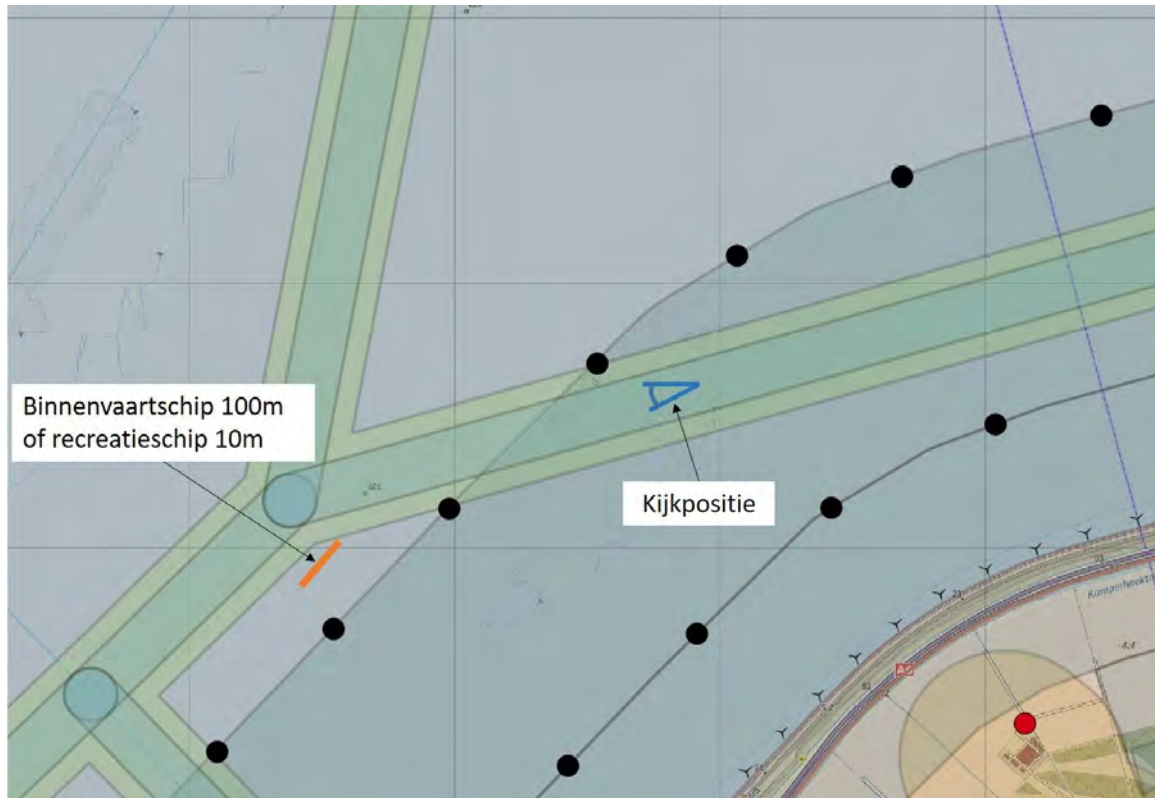
Afbeelding 8.11 Visualisatie vanaf positie 2, met een naderend recreatieschip (in de cirkel)



## 8.2.2 Visualisaties vanaf positie 7

De volgende visualisaties vanuit het windpark, de 'doorsteek' naderend (positie 7 van afbeelding 8.1). Deze positie wordt ook weergegeven in afbeelding 8.12. De positie van het andere schip is ook weergegeven.

Afbeelding 8.12 Visualisatiepositie 7, met naderend schip



In afbeelding 8.13 is deze visualisatie weergegeven met daarbij een binnenvaartschip in beeld, dat nadert vanuit oostelijke richting. Het schip is goed zichtbaar, en het zicht wordt niet weggenomen door de turbines.

Afbeelding 8.13 Visualisatie vanaf positie 7, met een naderend binnenvaartschip



In afbeelding 8.14 is eenzelfde visualisatie weergegeven, met een naderend recreatieschip. Het recreatieschip is nog niet zo goed zichtbaar vanwege de grote afstand, maar het zicht wordt niet door de turbines weggenomen.

Afbeelding 8.14 Visualisatie vanaf positie 7, met een naderend recreatieschip (in de cirkel)



# 9

## OVERIG GERELATEERDE ONDERWERPEN

In dit hoofdstuk worden twee aspecten beschreven die zijn gerelateerd aan nautische veiligheid.

### 9.1 Mogelijke invloed op waterstanden bij de balgstuw Ramspol

Aan de oostzijde van het Ketelmeer bevindt zich de balgstuw Ramspol. Deze heeft een belangrijke veiligheidsfunctie voor het achterliggend gebied. Deze balgstuw dient als stormvloedkering bij extreem hoge waterstanden. De balgstuw treedt gemiddeld circa één keer per jaar in werking<sup>1</sup>.

Onderzocht is of de windturbines invloed hebben op de waterstanden in het Ketelmeer, en dus ook bij de balgstuw Ramspol. In onderliggende paragrafen wordt hierop ingegaan. Hierbij gaat het om twee mogelijke effecten:

1. mogelijke extra opstuwing van water door de wind, ten gevolge van de invloed van de windturbines op de wind;
2. mogelijke blokkade van de waterstromen in en rondom het Ketelmeer, ten gevolge van de turbines in het IJsselmeer.

#### 9.1.1 Mogelijke extra opstuwing van water

De wind heeft invloed op het water: bij een sterke west- tot noordwestenwind stuwt de wind het water van het IJsselmeer op, richting het Ketelmeer. De windturbines hebben invloed op de wind. Vanuit die gedachte is nader onderzoek gedaan naar de mogelijke **extra** opstuwing richting het Ketelmeer, bij west- tot noordwestenwind, ten gevolge van de plaatsing van windturbines. De achterliggende gedachte is dat de windturbines de luchtstroming van twee kanten 'opzij zouden dringen', waardoor er een 'vernauwing' ontstaat, waardoor de windsnelheid boven het IJsselmeer richting de monding van het Ketelmeer hoger zou kunnen worden. Dit zou dan kunnen leiden tot **extra** opstuwing.

Indien er sprake zou zijn van extra opstuwing, leidt dit tot een extra verhoging van de waterstand in het Ketelmeer, hetgeen dan van invloed is op de Balgstuw Ramspol. Zie afbeelding 9.1 ter illustratie.

---

<sup>1</sup> [https://nl.wikipedia.org/wiki/Balgstuw\\_bij\\_Ramspol](https://nl.wikipedia.org/wiki/Balgstuw_bij_Ramspol).

Afbeelding 9.1 Mogelijke extra opstuwing door de windturbines en de invloed daarvan op balgstuw Ramspol



De wijze waarop de windparken in lijnopstelling in bovenstaande afbeelding worden weergegeven, suggereert dat er sprake is van een soort wanden, waarlangs de wind 'opzij wordt gedrongen'. Dit is niet het geval. Een windpark bestaat immers uit individuele windturbines, waartussen de wind tussendoor kan bewegen. Daarom is er boven het IJsselmeer ook geen sprake van een **extra** verhoogde windsnelheid, en ook geen sprake van **extra** opstuwing van het water.

De situatie wordt daarom beter geïllustreerd, zoals is weergegeven in afbeelding 9.2. De wind gaat door de windparken en verandert (gemiddeld) niet van richting.

Een tweede argument, waaruit blijkt dat er niet sprake is van verhoging van de windsnelheid, is dat een windturbine is gemaakt om energie uit de lucht te halen, en daarmee de windsnelheid juist te verlagen. De windsnelheid achter een windturbine is daarom lager dan ervoor. In de directe nabijheid van een draaiende windturbine ontstaat wel turbulentie, met daarbij behorende wisselende lokale windsnelheden, maar gemiddeld genomen neemt de windsnelheid af. Ook hierom is er dus geen sprake van extra opstuwing van het water.

Afbeelding 9.2 Geen extra opstuwing door de windturbines



Conclusie is dat de invloed van de windturbines op de wind niet leidt tot veranderingen in de waterstanden in het Ketelmeer, en in het bijzonder niet leidt tot veranderingen in de waterstanden bij de balgstuw Ramspol.

### 9.1.2 Mogelijke blokkade van de waterstromen

Het plaatsen van windturbines in het water leidt tot beïnvloeding van de lokale stroming. Het water moet immers om de fundatie van de windturbine heen. Onderzocht is in hoeverre deze invloed zich uitstrekt tot in het Ketelmeer, in het bijzonder ter plaatse van de balgstuw Ramspol.

De waterstromen rondom het Ketelmeer worden beïnvloed door de wateraanvoer door de IJssel en de Overijsselse Vecht, en de snelheid waarmee dat water kan worden afgevoerd richting het IJsselmeer en daarna richting de Waddenzee. In geval van storm uit west- tot of noordwestelijke richtingen kan er ook sprake zijn van opstuwing van water vanuit het IJsselmeer richting het Ketelmeer. In alle gevallen speelt de stromingsweerstand onder en nabij de Ketelbrug een rol.

Een illustratie van de stroming in het Ketelmeer wordt weergegeven in afbeelding 9.3. De stroming gaat meestal in westelijke richting, maar zou in uitzonderingsgevallen ook in omgekeerde richting kunnen gaan. Het Ketelmeer kenmerkt zich door een westwaarts smaller wordende geometrie. Ter plaatse van de Ketelbrug is sprake van een vernauwing. Richting het IJsselmeer wordt het gebied snel breder en kan de stroming breed uitwaaiëren. Deze vernauwing onder en in de nabijheid van de Ketelbrug vormt dus een soort 'flessenhals' in de waterstromen van het Ketelmeer naar het IJsselmeer en vice versa, en is dus bepalend voor de waterstanden van het Ketelmeer ten opzichte van het IJsselmeer.

De vraag die voorligt, is in hoeverre de windturbines daar invloed op hebben. Om hier inzicht in te verkrijgen wordt een schatting gemaakt van deze toegenomen weerstand in vergelijking tot deze 'flessenhals' onder en rondom de Ketelbrug.

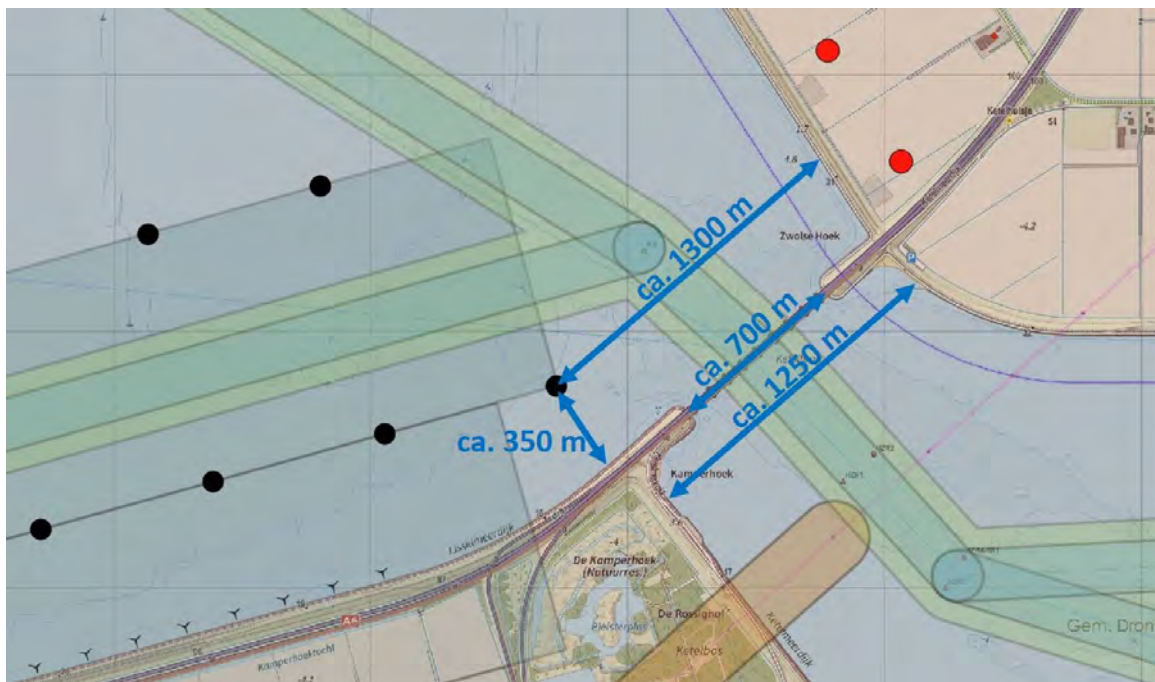


Afbeelding 9.3 Vernauwing van de waterstroom bij de Ketelbrug



In afbeelding 9.4 worden enkele afstanden rondom de Ketelbrug weergegeven. Het water onder de Ketelbrug is circa 700 m breed<sup>1</sup>. Aan de zijde van het Ketelmeer, vlakbij de brug, is het water circa 1.250 m breed. De afstanden van de dichtstbijzijnde windturbine van het VKA tot de kust zijn circa 1.300, resp. 350 m.

Afbeelding 9.4 Afstanden doorstroomopening bij Ketelbrug



<sup>1</sup> Door de pijlers van de brug is de waterstroom onder de Ketelbrug in 10 delen gesplitst, maar dit wordt hier buiten beschouwing gelaten.

In afbeelding 9.5 wordt de vernauwing onder en nabij de Ketelbrug nader geïllustreerd. Vanaf het Ketelmeer naar de Ketelbrug versmalt de stroom en neemt de stroomsnelheid toe. Na de Ketelbrug verbreedt de stroom zich snel en neemt de stroomsnelheid af. De stippellijn A in afbeelding 9.5 geeft een indicatieve lijn aan waar de snelheid gelijk is. Deze 'iso-snelheidslijn' is weergegeven ter plaatse van de dichtstbijzijnde windturbine.

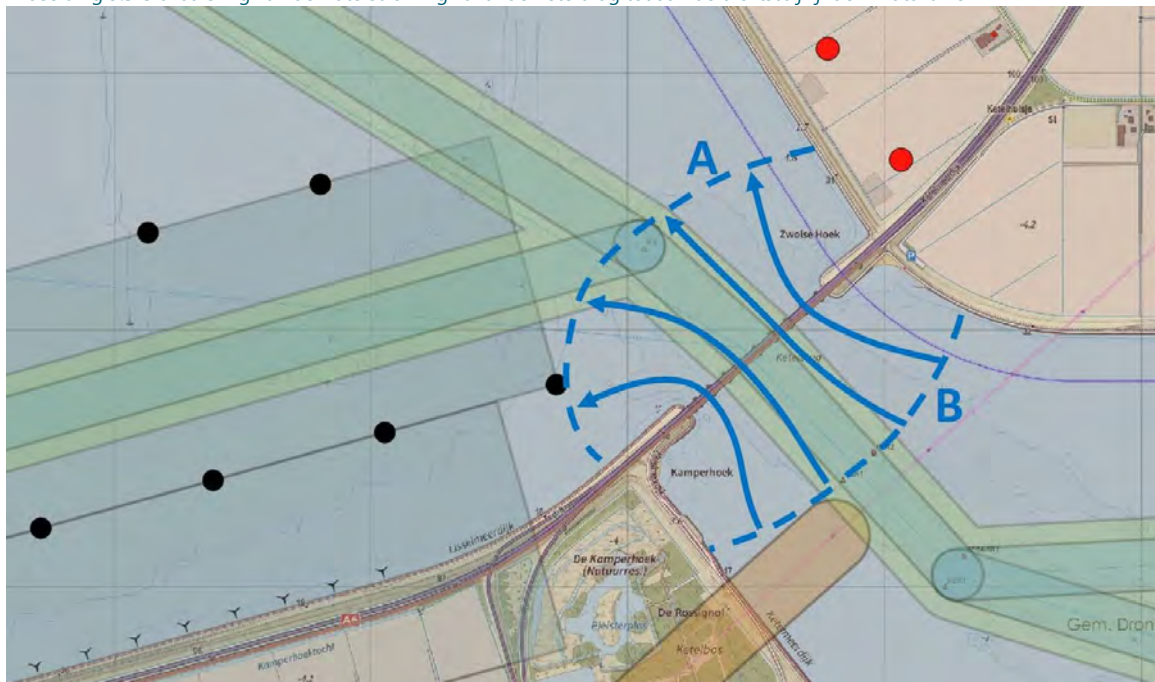
Om het effect van deze windturbine in te schatten, kan de plaatsing ervan worden beschouwd als versmalling van de doorsnede langs deze 'iso-snelheidslijn'. De lengte van deze lijn (de stippellijn A in afbeelding 9.5) is circa 1.700 m. De maximale fundatiebreedte is 30 m, ofwel 1,8 % daarvan. De weerstand (per meter in stromingsrichting) langs deze doorsnede neemt dus ook toe met 1,8 %. In stromingsrichting is de doorsnede over een afstand van ook 30 m beïnvloed.

Ten opzichte van de totale weerstand van de 'flessenhals' is de toename veel geringer. Ter indicatie hiervan wordt een relatieve schatting gemaakt van de weerstand van het gebied tussen lijnen A en B, ofwel van circa 500 m vóór de Ketelbrug, tot circa 500 m ná de Ketelbrug<sup>1</sup>:

- de afstand van lijn B naar de Ketelbrug is circa 500 m. De breedte is circa 1.300 m. De weerstand is dus circa 22 keer zo groot als langs lijn A<sup>2</sup>;
- de waterbreedte onder de Ketelbrug is 700 m, over een afstand van circa 100 m in stromingsrichting. De weerstand is circa 8,1 keer zo groot<sup>3</sup>;
- de afstand van de Ketelbrug naar de turbine is circa 500 m. De gemiddelde breedte wordt geschat op circa 1.300 m. De weerstand van de Ketelbrug naar lijn A is circa 22 keer zo groot<sup>4</sup>.

De totale weerstand is dus circa 52 keer zo groot als de weerstand bij doorsnede A. De toename van de weerstand is dus circa 0,03 %<sup>5</sup> ten opzichte van de totale weerstand onder rondom de Ketelbrug. Dit is verwaarloosbaar.

Afbeelding 9.5 Uitwaaiing van de waterstroming vanaf de Ketelbrug tot aan de dichtstbijzijnde windturbine



<sup>1</sup> Naar analogie van elektrische weerstand is de weerstand evenredig met de lengte in stromingsrichting en omgekeerd evenredig met de breedte.

<sup>2</sup> Verhouding weerstanden  $500 \text{ m} / 30 \text{ m} \times 1.700 \text{ m} / 1.300 \text{ m} = 22$ .

<sup>3</sup> Verhouding weerstanden:  $100 \text{ m} / 30 \text{ m} \times 1.700 \text{ m} / 700 \text{ m} = 8,1$ .

<sup>4</sup> Verhouding weerstanden:  $500 \text{ m} / 30 \text{ m} \times 1.700 \text{ m} / 1.300 \text{ m} = 22$ .

<sup>5</sup>  $1,8 \% / 52 = 0,03 \%$ .

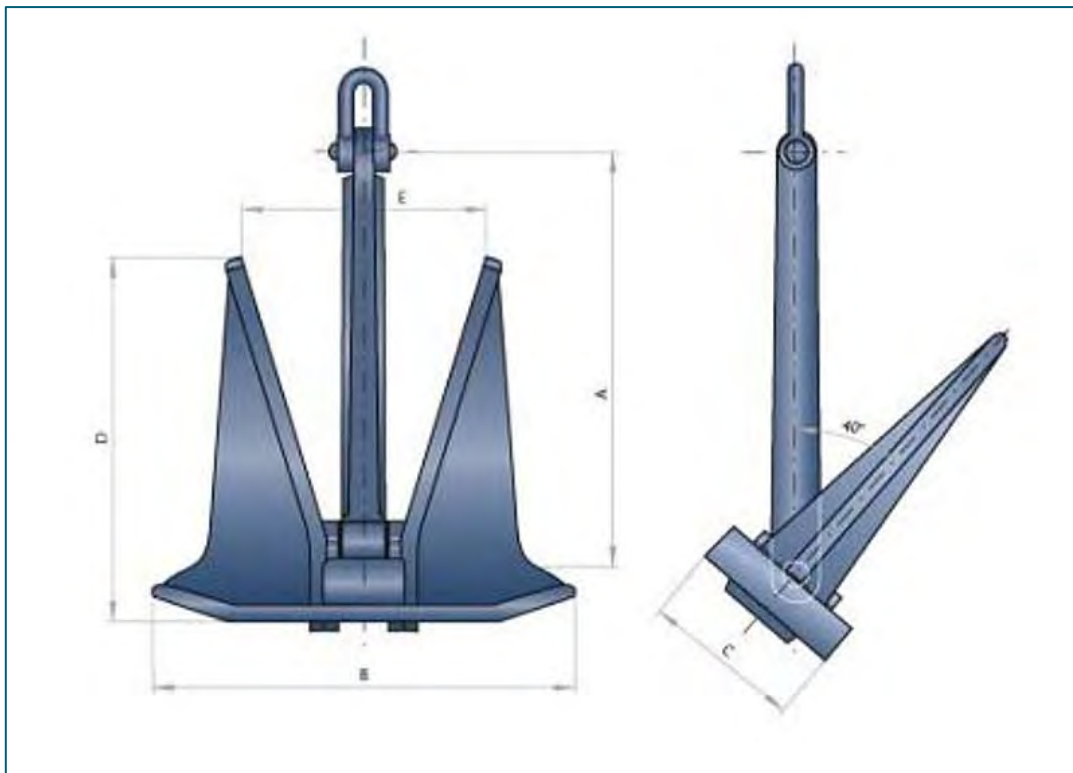
De afstand van de overige windturbines tot de Ketelbrug is veel groter, dus hun invloed op de toename van de weerstand van de 'flessenhals' onder en rondom de Ketelbrug is nog veel kleiner.

Als conclusie kan worden gesteld dat de introductie van de windturbines leidt tot een verwaarloosbaar kleine toename van de stromingsweerstand in vergelijking met de stromingsweerstand onder en nabij de Ketelbrug. Als gevolg daarvan worden de waterstromen in het Ketelmeer niet beïnvloed.

## 9.2 Elektrische aansluitkabels in relatie tot ankeren

Een binnenvaartschip van bijvoorbeeld 110 m heeft in het algemeen twee boegankers en een hekanker tot circa 1.000 kg per stuk<sup>1</sup>. Afbeelding 9.6 geeft een illustratie van het meest gebruikte ankertype. Bij een massa van circa 1.000 kg hebben de vloeien (in de vorm van 'vleugels' aan weerszijden) een lengte<sup>2</sup> van circa 1,3 m. Met een ingraaf-hoek van 40° leidt tot (in een conservatieve benadering) tot een maximale ingraafdiepte van circa 0,8 m. Kleinere schepen hebben uiteraard kleinere ankers, met een geringere ingraafdiepte.

Afbeelding 9.6 Illustratie van het meest gebruikt ankertype



De elektrische aansluitkabels worden ingegraven op een diepte van circa 2 m. Dat betekent dat er circa 1,2 m marge is tussen de ingraafdiepte van de grootste ankers en de diepte van de aansluitkabels. Het risico van beschadiging van de kabels door scheepsankers is daarmee uitgesloten.

<sup>1</sup> [https://www.schuttevaer.nl/schepenbedrijf/artikelen/id425-Schmitt\\_produceert\\_jaar\\_ankers.html](https://www.schuttevaer.nl/schepenbedrijf/artikelen/id425-Schmitt_produceert_jaar_ankers.html)

<sup>2</sup> <https://www.wortelboer.nl/nl/producten/anchors/dhoner-sts-anchor-high-holding-power/>

# 10

## SAMENVATTING VAN EFFECTBEOORDELING EN MITIGATIE VOOR HET VKA

Het VKA komt in belangrijke mate overeen met de eerder onderzochte varianten IR en IA (Zie hoofdstuk 4). Eerder uitgevoerde analyses in het MER [ref. 1] voor nautische veiligheid voor de varianten IR en IA zijn zondermeer ook van toepassing voor het VKA.

Aanvullende autonome ontwikkelingen zijn de ontwikkeling van Haven Flevokust en het uitdiepen van de vaargeul van het Molenrak. Deze ontwikkelingen zijn relevant in relatie tot het gebruik van de vaarwegen. Na introductie van het windpark zullen nog steeds veel schepen afwijken van de vaarweg en een meer zuidelijke route zullen gaan varen. Dit leidt tot kruisende koersen met het vaarverkeer van en naar Flevokust Haven, hetgeen niet wenselijk is in het licht van nautische veiligheid. Om dit effect te mitigeren wordt voorgesteld om verbeterde vaarwegmarkering aan te brengen. Dit leidt tot een verbeterd gebruik van de vaarweg (zie paragraaf 6.1).

Een andere ontwikkeling is de ontwikkeling van het rustgebied voor de Fuut, om ecologisch redenen. Hierbij wordt gedurende de periode van 1 augustus tot en met 31 maart, een strook met een breedte van 300m langs de dijk afgesloten voor alle verkeer

De situatie bij de Ketelbrug biedt ruim voldoende ruimte voor schepen met een staande mast om te wachten voor de Ketelbrug. De introductie van de windturbines brengt hierin geen verandering (zie paragraaf 7.1).

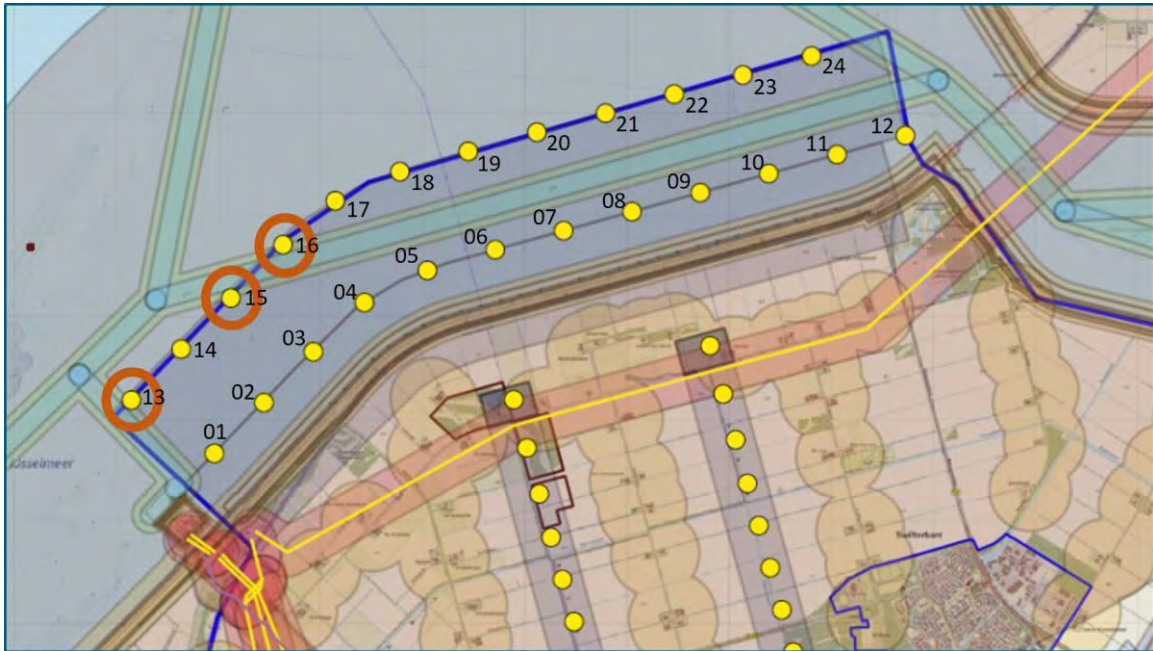
### 10.1 Effectbeoordeling van het VKA

In overeenstemming met het MER, deelrapport Veiligheid [ref 1] wordt de effectbeoordeling beschreven voor het VKA samengevat als volgt:

In het VKA worden drie turbines geplaatst op circa 100 meter van de rand van de vaarweg. Dit is meer dan de toetsafstand van een halve rotordiameter (82 meter). Dit betreft de turbines BU13, BU15 en BU16 in afbeelding 10.1. De turbines BU15 en BU16 vormen tevens een nauwe doorgang. In overeenstemming met de beoordelingsmethodiek wordt dit als negatief (-) beoordeeld.

De doorsteek van de vaarweg tussen deze beide turbines wordt tevens bij slecht zicht als niet duidelijk beoordeeld, hetgeen in die situatie kan leiden tot verwarring. In overeenstemming met de beoordelingsmethodiek wordt dit als negatief (-) beoordeeld.

Afbeelding 10.1 Turbines in het water van het VKA



Zoals beschreven heeft het VKA Windplan Blauw een iets positief effect voor de scheiding tussen grote en kleine schepen, maar blijft de beoordeling licht positief (+/0).

De incidentfrequentie is bepaald door Marin voor het geval de schepen de aangegeven vaarweg volgen. De resulterende incidentfrequentie voor beide gevallen is eens per 6050 jaar. Dit komt overeen met  $1,65 \times 10^{-4}$  per jaar. In overeenstemming met de beoordelingsmethodiek wordt dit als licht negatief (0/-) beoordeeld.

De effectbeoordeling is samengevat in tabel 10-1.

Tabel 10.1 Effectbeoordeling VKA

criterium	Effect basialternatief
aanwezigheid nauwe doorgang	(-) twee turbines vormen een doorgang van de aangegeven vaarweg, elk op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de vaarweg (turbines 15 en 16 in afbeelding 9.1)
nabijheid van turbines	(-) drie enkele turbines bevinden zich op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de aangegeven vaarweg (turbines 13, 15 en 16 in afbeelding 9.1) (0/-) rij turbines bevindt zich op circa 300 m van de aangegeven vaarweg
onduidelijke situatie bij slecht zicht	de situatie is bij slecht zicht niet duidelijk en kan dan leiden tot verwarring
scheiding kleine en grote schepen	(+/0) goede mogelijkheid tot een 'logische scheiding'
incident frequentie	( 0/-) incidentfrequentie $1,65 \times 10^{-4}$ per jaar.

Samengevat is de effectbeoordeling voor nautische veiligheid identiek aan de beoordeling van het basialternatief IR, zoals beschreven in het MER, deelrapport veiligheid [ref 1].

## 10.2 Mitigatie van effecten voor het VKA

Mogelijke mitigerende maatregelen voor het basisalternatief IR en de varianten IA en IB zijn beschreven in het MER, deelrapport Veiligheid [ref 1]. Omdat het VKA geen aanzienlijke negatieve effecten heeft op de nautische veiligheid, is mitigatie van effecten niet nodig. Bovendien leidt het toepassen van mitigerende maatregelen niet tot een vermindering van effecten op nautische veiligheid.

Hieronder is toegelicht waarom mitigerende maatregelen niet leiden tot een vermindering van effecten op nautische veiligheid:

- de eerste maatregel betreft het aanmoedigen van de beroepsvaart op de route tussen beide rijen door te volgen. Echter, vanwege de ontwikkeling van de haven Flevokust en de toename van het vaarverkeer wat daarmee verband houdt, is het juist van belang dat de aangegeven vaarweg beter wordt gevolgd. Deze mitigerende maatregel leidt dus, in tegenstelling tot eerdere verwachtingen, niet tot verbetering van de duidelijkheid van de situatie;
- de tweede mitigerende maatregel betreft een goede markering/verlichting van de windturbines, meer dan minimum obstakelverlichting. Dit is als onderdeel van het voornemen uitgewerkt in het verlichtingsplan [ref. 3], waardoor noodzaak tot mitigatie vervalt. Dit verlichtingsplan is ook opgenomen in bijlage II;
- de derde mitigerende maatregel betreft afsluiting van het gebied ten zuiden van de zuidelijke rij turbines wordt afgesloten voor grote schepen (langer dan 20 m<sup>1</sup>), eventueel in combinatie met het sluiten van de ruimte tussen de lijnopstellingen voor recreatievaart. Op basis van nautische analyse is vastgesteld dat de beroepsvaart in de plansituatie ten noorden van de zuidelijke rij windturbines zal navigeren (zie afbeelding 10.2). Afsluiting van beroepsvaart hoeft daarom niet met een verbod hoeft te worden afgedwongen.

### Effectbeoordeling na toepassing mitigerende maatregelen

Het toepassen van mitigerende maatregelen leidt niet tot een vermindering van effecten op nautische veiligheid (zie tabel 10.2).

Tabel 10.2 Effectbeoordeling nautische veiligheid na mitigatie

criterium	Effect op VKA vóór mitigatie	Effect op VKA met mitigerende maatregelen
nauwe doorgang	- twee turbines vormen een doorgang van de aangegeven vaarweg, elk op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de vaarweg	- twee turbines vormen een doorgang van de aangegeven vaarweg, elk op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de vaarweg
afstand tot enkele of rij turbine	- drie enkele turbines bevinden zich op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de aangegeven vaarweg	- drie enkele turbines bevinden zich op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de aangegeven vaarweg
afstand van rij windturbines	-/0 rij turbines bevindt zich op circa 300 m van de aangegeven vaarweg	-/0 rij turbines bevindt zich op circa 300 m van de aangegeven vaarweg
duidelijkheid situatie	- De situatie is bij slecht zicht niet duidelijk en kan dan leiden tot verwarring	- De situatie is bij slecht zicht niet duidelijk en kan dan leiden tot verwarring
scheiding kleine en grote schepen	+/0 Er is sprake van een natuurlijke scheiding	+/0 Er is sprake van een natuurlijke scheiding
incident frequentie	-/0 Incident-frequentie kleiner dan $2 \times 10^{-4}$ per jaar	-/0 Incident-frequentie kleiner dan $2 \times 10^{-4}$ per jaar

<sup>1</sup> Groter dan 20 m komt overeen met de definitie van grote schepen in het Binnenvaartpolitiereglement.

# 11

## UITGANGSPUNTEN VOOR VAARWEGMARKERINGSPLAN

Voor de realisatie van het windpark worden verschillende functies toegevoegd aan het projectgebied. Zoals beschreven in hoofdstuk 3 zijn er twee ontwikkelingen, die gerelateerd of in samenhang met de ontwikkeling van Windplan Blauw, het nodig maken dat het vaarwegmarkeringsplan in dit gebied zal moeten worden herzien. Dit zijn:

- 1 de ontwikkeling van het havengebied Flevokust in samenhang met de ontwikkeling van Windplan Blauw maakt het nodig om de vaarweg Het Molenrak en de toegang van en naar de haven Flevokust van vaarwegmarkering te voorzien. Dit is beschreven in paragraaf 6.1;
- 2 de inrichting van het rustgebied voor de fuut maakt het nodig om een strook van 300 m langs de dijk af te sluiten voor scheepvaart. Dit is beschreven in paragraaf 7.2.

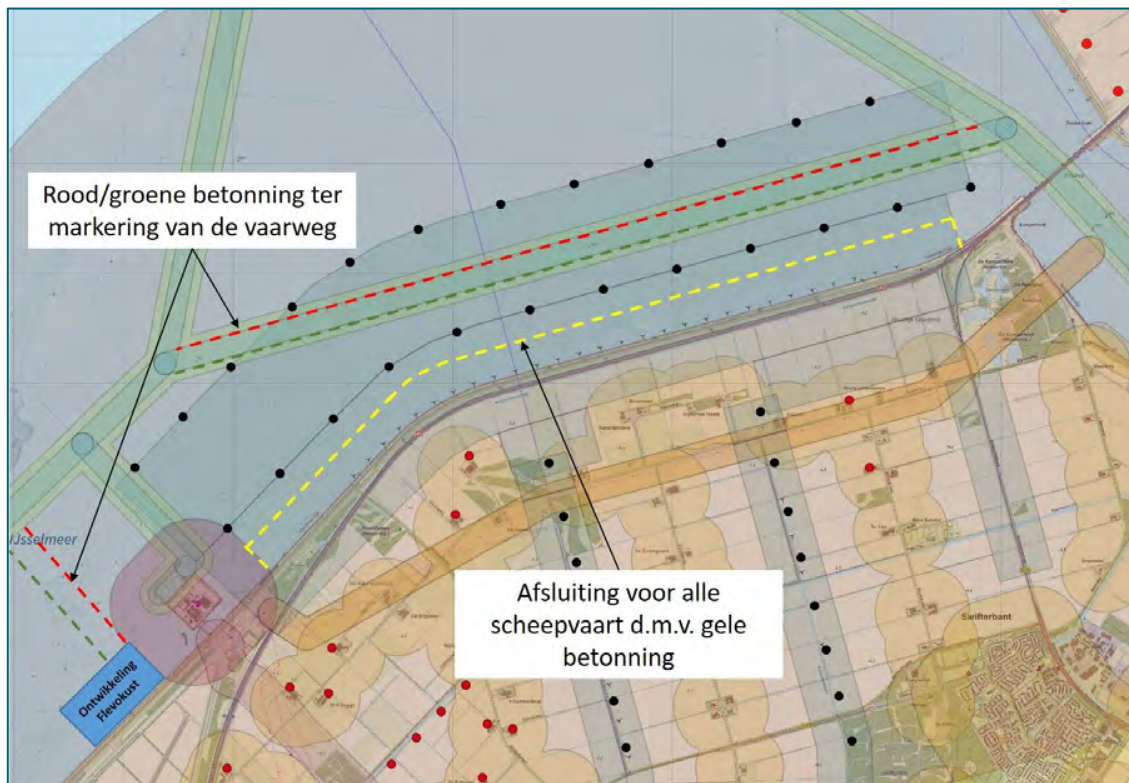
Met de uitwerking in dit hoofdstuk is gekeken of de verschillende markeringen in het gebied leiden tot een overzichtelijke situatie. Windplan Blauw bevindt zich op het moment van schrijven in de planfase. Na de milieueffectrapportage en het inpassingsplan zullen nog meerdere ontwerpvarianten worden gemaakt. De beschrijving in dit hoofdstuk van vaarwegmarkering is daarmee indicatief. Het is aan de initiatiefnemer om in samenwerking met de aannemer en Rijkswaterstaat een markeringsplan nader uit te werken. Een logisch moment is om voor de start van de aanleg een goedgekeurd markeringsplan te hebben.

In afbeelding 11.1 worden de markeringen weergegeven. Deze bestaan uit de volgende onderdelen:

1. laterale markering van de vaarweg Het Molenrak, bestaande uit groene en rode betonning;
2. laterale markering van de nieuw te bepalen vaarweg(en) van en naar de Haven Flevokust, bestaande uit groene en rode betonning;
3. bijzondere markering ter afsluiting van een strook van 300 m breed langs de dijk, voor alle scheepvaart. Deze bestaande uit gele betonning, eventueel aangevuld met verkeerstekens A1 (toegangsverbod). Zie afbeelding 11.2 als voorbeeld.

Alle markeringen zijn in overeenstemming met de Richtlijnen Scheepvaarttekens [ref. 4]. In afbeelding 11.2 zijn voorbeelden weergegeven van gele betonning, met en zonder verkeerstekens A1.

Afbeelding 11.1 Introductie markering van de vaarweg en van het rustgebied voor de Fuut



Afbeelding 11.2 Voorbeelden van 'bijzondere markering', zonder en met verkeerstekens A1 (toegangsverbod)





# 12

## REFERENTIES

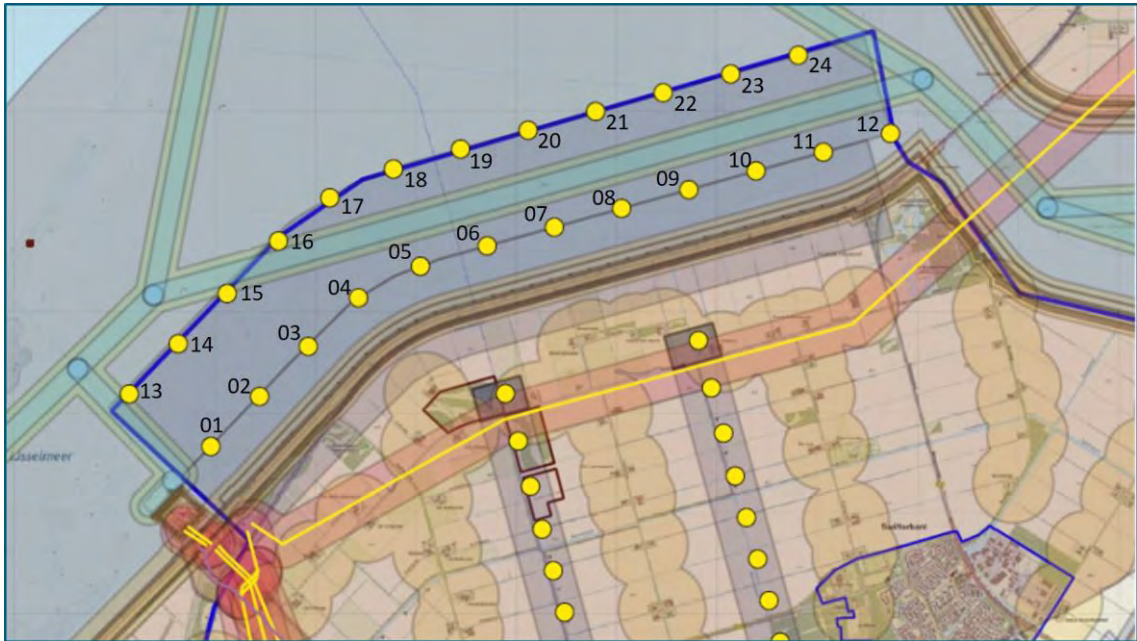
- 1 Witteveen+Bos, MER-rapportage, Deelrapport Veiligheid, UT615-46/18.002.719, 22 februari 2018.
- 2 Marin, Aanvaar- en aandrijffrequenties windpark Blauw, 30475-1-MSCN-rev.2, 24 januari 2017.
- 3 Witteveen+Bos, Verlichtingsplan, UT615-46/18-002.596 d.d. 22 februari 2018.
- 4 Rijkswaterstaat, Richtlijnen Scheepvaarttekens (RST 2008), ISBN 978-90-369-3638-5, december 2008.
- 5 Binnenvaartpolitiereglement, okt. 1983.
- 6 Rijkswaterstaat, Ecologie en Ruimte: gebruik door vogels en mensen in de SBZ's IJmeer, Markermeer en IJsselmeer, RIZA rapport 2005.014, ISBN 9036957036.
- 7 Milieueffectrapport voor ontwikkeling Flevokust, Oranjewoud, 22 november 2013.
- 8 1995, ecologische draagkracht IJsselmeer en markermeer in relatie watersport.
- 9 1977, onderzoek spreiding recreatievaart.
- 10 Monitoring Nautische Veiligheid 2013, Binnenwateren Deel 1: beleidsrelevante rapportage, RWS Water, 2013.
- 11 Monitoring Nautische Veiligheid 2013, Binnenwateren Deel 2: ondersteunend cijfermateriaal, RWS Water, 2013.
- 12 TNO (18 juli 2016). R10617. Effecten van windturbines op binnenvaartscheepsradars. Een voorstel tot een nieuwe nationale regelgeving.
- 13 Radio Holland (14 december 2012). Onderzoek naar radarverstoring door Prinses Amaliawindpark en Offshore Windpark Egmond aan Zee.



Bijlage(n)

# I

## BIJLAGE: TURBINENUMMERING - TURBINES IN HET VKA



# II

## VERLICHTINGSPLAN



# Windplan Blauw

Verlichtingsplan

SwifterwinT B.V. en Nuon Wind Development

22 februari 2018

Project Windplan Blauw  
Opdrachtgever SwifterwinT B.V. en Nuon Wind Development

Document Verlichtingsplan  
Status Definitief  
Datum 22 februari 2018  
Referentie UT615-46/18-002.590

Projectcode UT615-46  
Projectleider K.A. Haans MSc  
Projectdirecteur drs. D.J.F. Bel

Auteur(s) J.A. Zoete MSc, ir. J.H. Scholten  
Gecontroleerd door K.A. Haans MSc  
Goedgekeurd door K.A. Haans 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 veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos 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

<b>1</b>	<b>AANLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>UITVOERING IN RELATIE TOT LUCHTVAARTVEILIGHEID</b>	<b>2</b>
2.1	Markering van windturbines	2
2.2	Obstakelverlichting op windturbines en in windparken	2
2.3	Daglichtperiode	5
2.4	Schemer- en nachtlichtperiode	7
2.5	Regeling lichtintensiteit	8
2.6	Overige bepalingen	9
<b>3</b>	<b>UITVOERING IN RELATIE TOT SCHEEPVAARTVEILIGHEID</b>	<b>10</b>
3.1	Additionele overwegingen	11
3.2	Definities	12
3.3	Literatuur	12
	Laatste pagina	12





# 1

## AANLEIDING

Windplan Blauw is een uitgestrekt windpark welke gekenmerkt wordt door drie afzonderlijke deelgebieden van windturbines, waarbij het noordwestelijke deelgebied, buitendijks in het IJsselmeer is gelegen, en de deelgebieden Oost en West op land. De turbines die onderdeel uitmaken van het Windplan Blauw hebben op basis van het ontwerp-inpassingsplan een minimale tiphoogte van 180 m en een maximale tiphoogte, (afhankelijk van het deelgebied) van 213 tot 248 m.

Vanwege de verschillende locaties van de deelgebieden, de verschillen in turbinehoogte per deelgebied en de verschillende opstellingsvormen, is onderzocht welke specifieke obstakelmarkeringen en – verlichtingseisen gelden voor de windturbines. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in voorschriften in het kader van de luchtvaartveerkeersveiligheid en richtlijnen in het kader van de scheepsvaartveerkeersveiligheid.

Dit verlichtingsplan is opgesteld in overeenstemming met het door IL&T in ontwerp zijnde 'informatieblad aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland – in relatie tot luchtvaartveiligheid'. Gebruikt is de definitieve versie (v.1.0) van d.d. 30 september 2016. Ten aanzien van (mogelijke) markeringen voor de scheepvaartveiligheid is gebruik gemaakt van de IALA-aanbevelingen toegepast voor 'man-made offshore structures'<sup>1</sup> en offshore windparken<sup>2</sup>.

In onderstaande rapport is opgenomen op welke wijze de obstakelverlichting van de diverse voorgestelde varianten binnen Windplan Blauw uitgevoerd zou kunnen worden.

---

<sup>1</sup> Recommendation O-139 On The Marking of Man-Made Offshore Structures, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2013.

<sup>2</sup> Recommendation O-117 on the Marking of Offshore Wind farm zones, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2004.

# 2

## UITVOERING IN RELATIE TOT LUCHTVAARTVEILIGHEID

Een deel van de windturbines in deelgebied IJsselmeer en West valt binnen de hindernisbeperkende gebieden rondom luchthaven Lelystad. In Artikel 10 van het Luchthavenbesluit Lelystad<sup>1</sup> worden deze hindernisbeperkende gebieden in detail beschreven. Hieruit blijkt een hoogtebeperking van 146,3 m, zoals vastgelegd in de zogenaamde 'Outer Horizontal Surface'<sup>2</sup> zone. Alle windturbines binnen deze zone dienen te worden voorzien van markering en obstakellichten volgens paragraaf 3.1.1.a van het IL&T informatieblad.

Uit het informatieblad blijkt verder dat alle windturbines buiten de hindernisbeperkende gebieden met een hoogte van 150 m of meer voorzien moeten zijn van markering en obstakelverlichting, volgens paragraaf 3.1.2.a van het informatieblad. Voor alle uiteindelijk te bouwen windmolens in Windplan Blauw geldt dat de minimale tiphoogte groter of gelijk is aan 180 m.

Daarmee wordt vastgesteld dat alle turbines en/of lijnopstellingen in Windplan Blauw in ieder geval aan de markering- en verlichtingseisen in relatie tot luchtvaartveiligheid zoals gesteld door IL&T moeten voldoen.

### 2.1 Markering van windturbines

Voor de markering van alle windturbines in Windplan Blauw geldt dat de rotorbladen, gondels en de bovenste 2/3 gedeelte van de ondersteunende masten uitgevoerd dienen te worden in de kleur wit, conform de specificaties en RAL kleuren zoals gedefinieerd in het informatieblad.

### 2.2 Obstakelverlichting op windturbines en in windparken

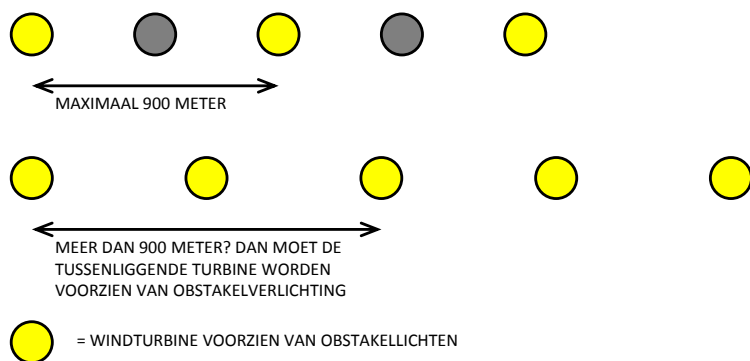
Een lijnopstelling van twee of meerdere windturbines wordt in dit verband gezien als een windpark. Bij beperkte tussenafstanden binnen lijnopstellingen is het toegestaan om binnen die lijnopstellingen niet alle windturbines te voorzien van verlichting. Bepalend voor deze keuze is de onderlinge tussenafstand tussen de turbines, waarbij de kerngedachte is dat windturbines voorzien van obstakellichten maximaal 900 m uit elkaar mogen staan, tenzij de onderlinge afstand tussen 2 aansluitende turbines meer dan 900 m bedraagt. In dat geval worden beide windturbines van obstakellichten voorzien, zie ook afbeelding 2.1.

---

<sup>1</sup> Besluit van 12 maart 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de luchthaven Lelystad (Luchthavenbesluit Lelystad).

<sup>2</sup> Bijlage 5d, kaart met hoogtebeperkingen - referentienummer To70 1417109\_140519

Afbeelding 2.1 Windturbines te voorzien van obstakellichten in een lijnopstelling



De onderlinge tussenafstanden tussen aansluitende turbines zijn verschillend bij de 3 onderzochte opstellingsvarianten voor Windplan Blauw en zijn in onderstaande tabel samengevat. Uit de tabel blijkt dat binnen de lijnopstellingen in het deelgebied West (Kamperhoekweg, Rivierduintoct en Klokбекertoct) het toegestaan is niet alle molens te voorzien van obstakelverlichting. Bij variant IB kunnen de windturbines in het deelgebied IJsselmeer worden beschouwd als één windpark en zou het in principe volstaan om alleen de windturbines die de randen en hoekpunten vormen van het park te voorzien van obstakelverlichting

Tabel 2.1 Onderlinge afstanden tussen turbines van de onderzochte varianten

Deelgebied	Plaatsingszone	Basisalternatief IR	Variant IA	Variant IB
IJsselmeer	IJsselmeer buitendijks buitenszijde	625 – 788 m	606 – 844 m	775 – 1.105 m
	IJsselmeer buitendijks binnenszijde	615 – 783 m	686 – 808 m	760 – 869 m
West	Kamperhoekweg		426 – 462 m	
	Rivierduintoct	405 – 462 m	405 – 481 m	405 – 462 m
	Klokбекertoct	435 – 452 m	435 – 504 m	435 – 452 m
Oost	Elandtoct	448 – 529 m	448 – 529 m	448 – 529 m
	Rendiertocht	445 – 513 m	445 – 513 m	445 – 513 m

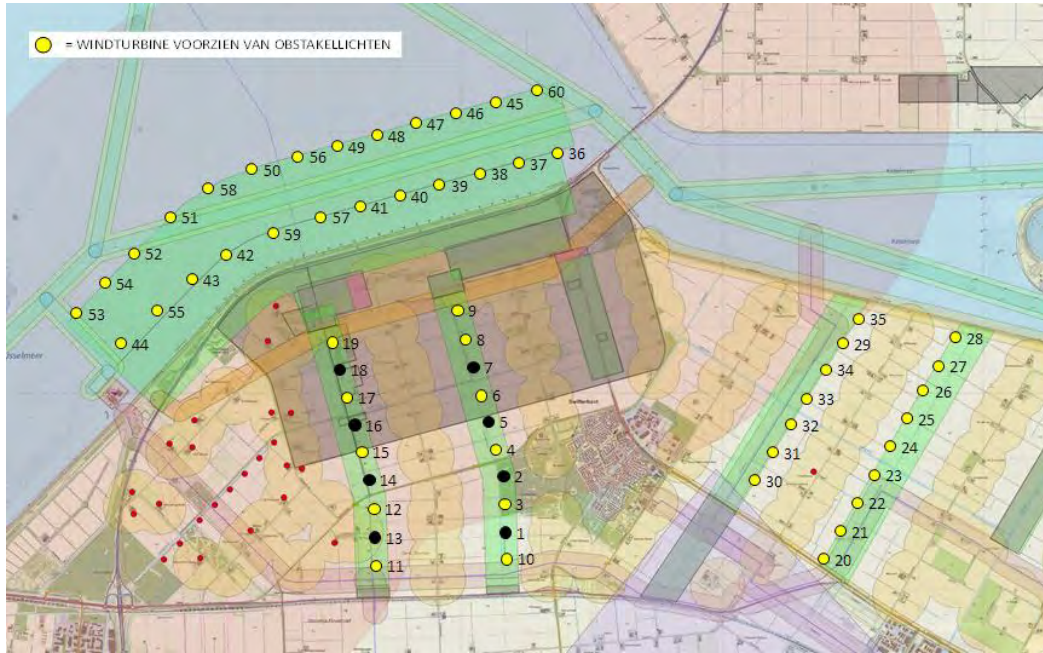
Hoe de windturbines in de drie opstellingsvarianten van Windplan Blauw voorzien kunnen worden van obstakelverlichting is weergegeven in afbeeldingen 2.2, 2.3 en 2.4.

Indien er voor de schemer- en nachtlichtperiode gebruik wordt gemaakt van rood flitsende obstakelverlichting, gelden de weergegeven obstakelverlichtingsplannen in afbeeldingen 2.2, 2.3 en 2.4 voor zowel de daglichtperiode, als ook en de schemer- en nachtlichtperiode.

Omdat in de beleving van omwonenden, de zichtbaarheid van met name knipperende nachtelijke verlichting als storend wordt ervaren, wordt geadviseerd om vastbrandende rode obstakelverlichting toe te passen voor de schemer- en nachtperiode.

Echter, indien er gekozen wordt voor vastbrandende rode verlichting (voor de schemer- en nachtperiode), dan dient elke individuele windturbine verlicht te worden, in navolging van paragraaf 6.2.a van het informatieblad. In dat geval zijn de verlichtingsplannen zoals weergegeven in de onderstaande afbeeldingen 2.2, 2.3 en 2.4 alleen van toepassing op de daglichtperiode.

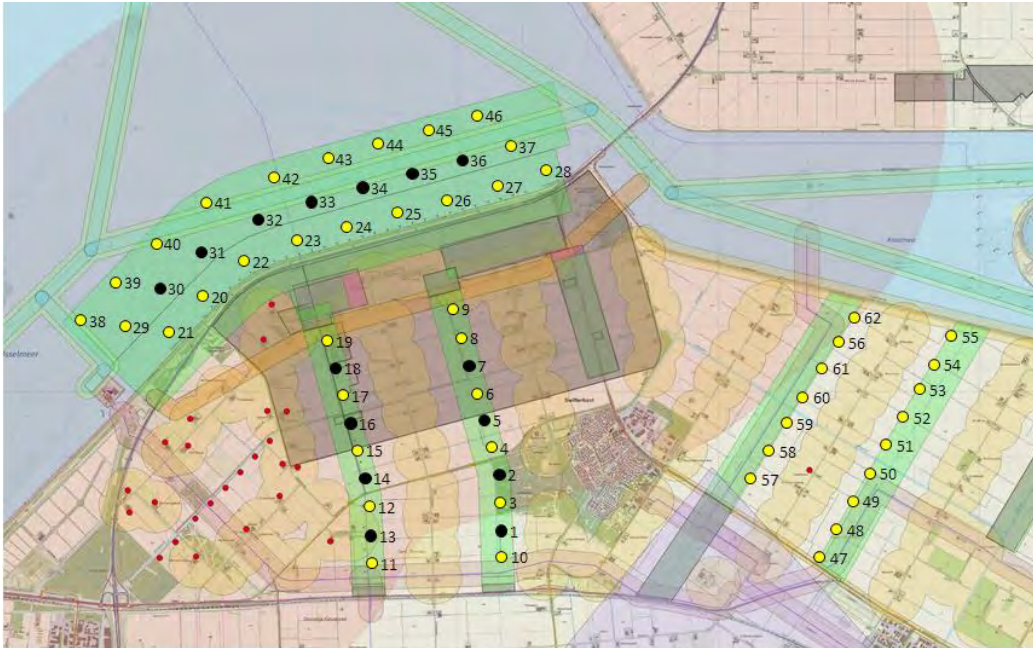
Afbeelding 2.2 Windturbines voorzien van obstakellichten in basisalternatief IR



Afbeelding 2.3 Windturbines voorzien van obstakellichting in variant IA



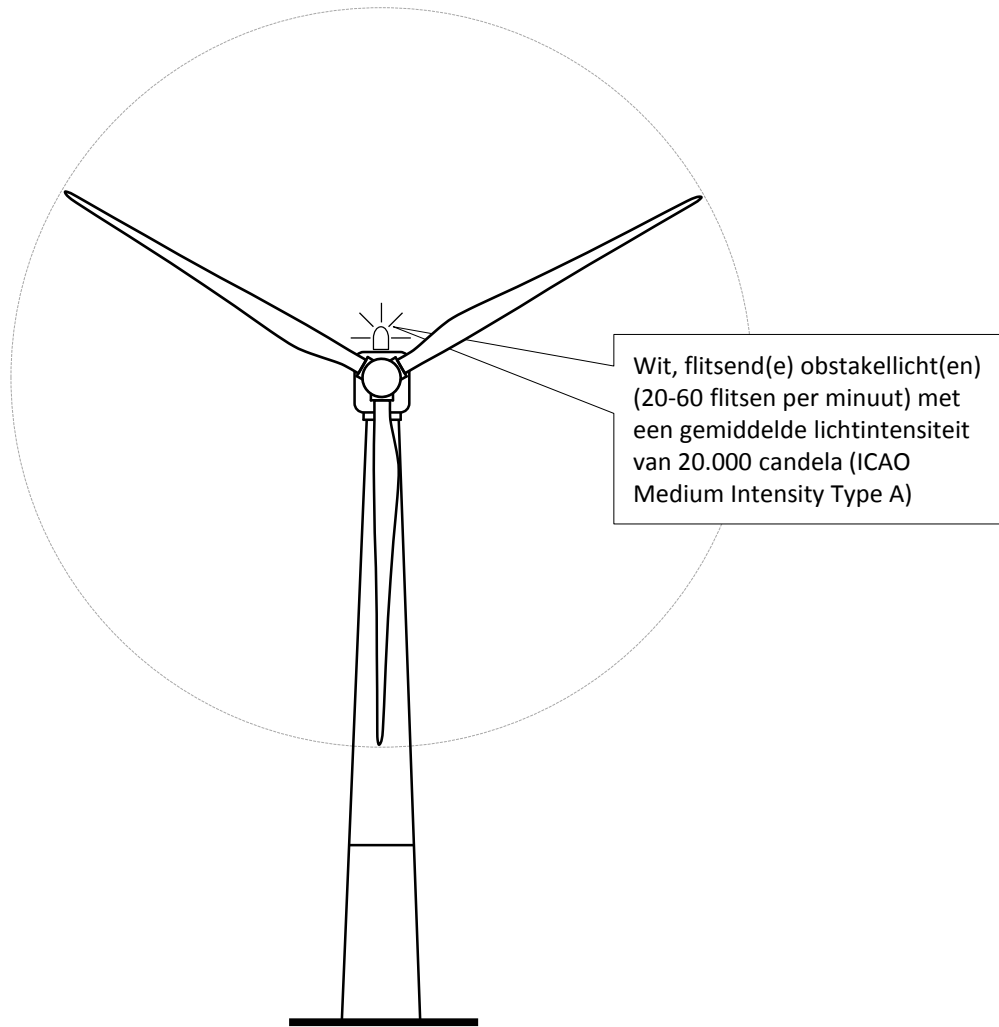
Afbeelding 2.4 Windturbines voorzien van obstakellichten in variant IB



### 2.3 Daglichtperiode

Op de aangegeven windturbines in de opstellingsvarianten wordt een wit flitsend obstakellicht aangebracht met een gemiddelde lichtintensiteit van 20.000 candela, zie afbeelding 2.5. Daglichtperiode is het deel van een etmaal met een omgevingslichtsterkte groter of gelijk aan 500 cd/m<sup>2</sup>.

Afbeelding 2.5 Verlichting daglicht periode



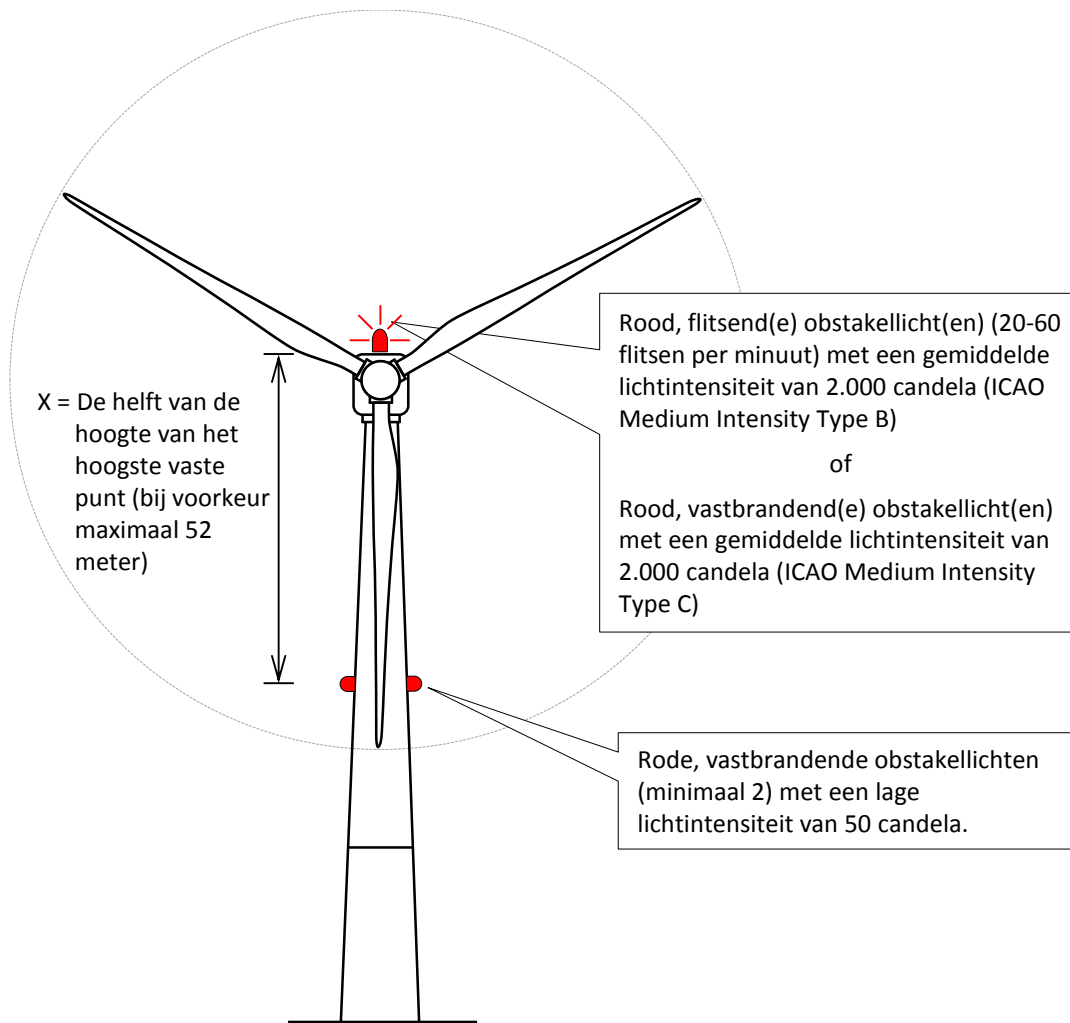
## 2.4 Schemer- en nachtlichtperiode

Geadviseerd wordt om op alle de windturbines in Windplan Blauw een rood, vast brandend, obstakellicht aan te brengen met een gemiddelde lichtintensiteit van 2.000 candela, zie afbeelding 2.6.

Anderzijds is het ook mogelijk om alleen op de windturbines zoals gemarkeerd in de 3 opstellingsvarianten (zie afbeeldingen 2.2, 2.3 en 2.4) een rood, knipperend, obstakellicht aan te brengen met een gemiddelde lichtintensiteit van 2.000 candela.

Op alle turbines met een tiphoogte tussen de 150 m en 210 m wordt halverwege de mast rode vastbrandende obstakelverlichting aangebracht met lage intensiteit (50 candela), zie afbeelding 2.6.

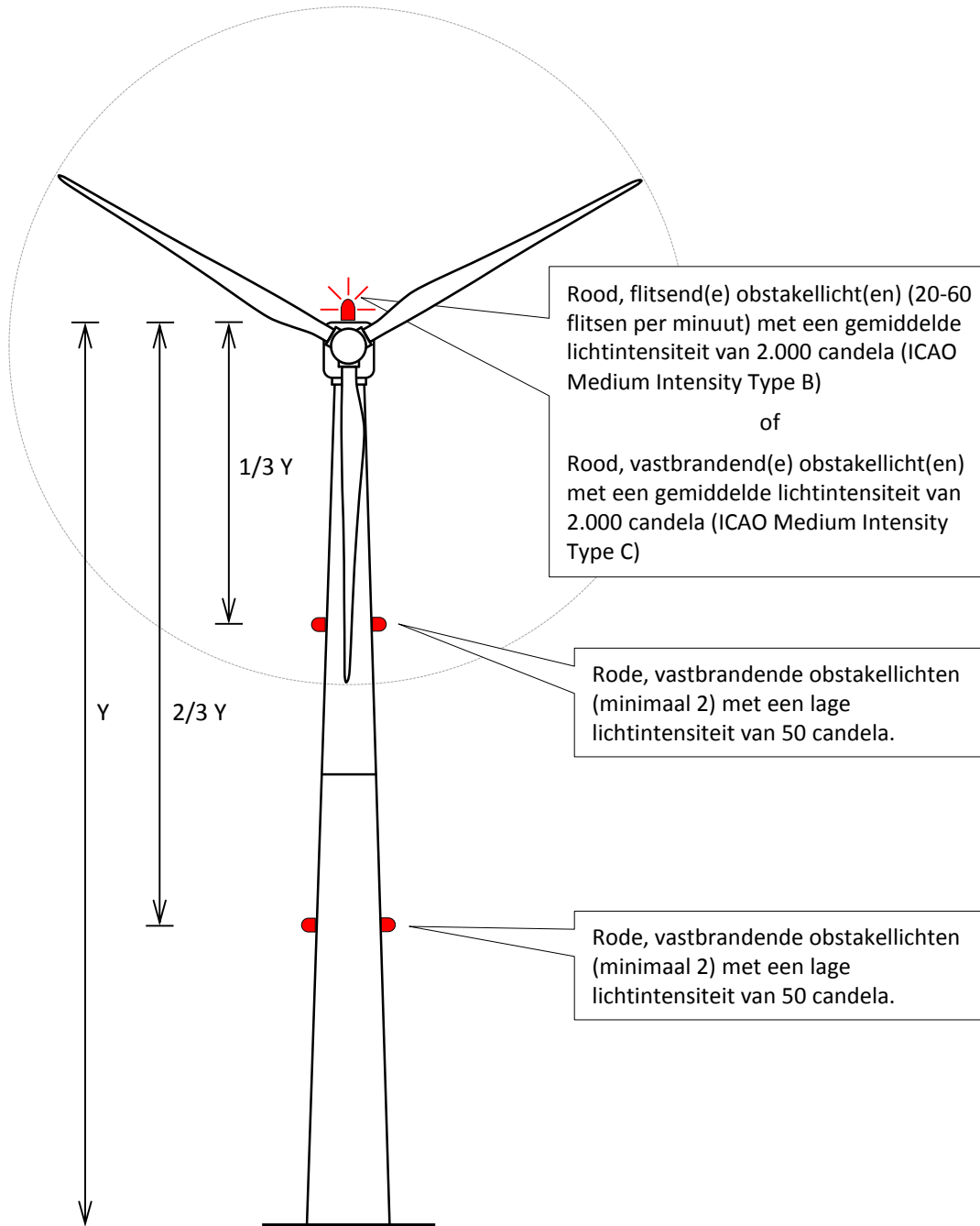
Afbeelding 2.6 Schemer- en nachtlichtperiode verlichting tot 210 m hoogte





Op alle turbines met een tiphoogte vanaf 210 m of meer wordt op circa 1/3 en 2/3 hoogte van de mast rode vastbrandende obstakelverlichting aangebracht met lage intensiteit (50 candela), zie afbeelding 2.7.

Afbeelding 2.7 Schemer- en nachtlichtperiode verlichting boven 210 m hoogte



## 2.5 Regeling lichtintensiteit

Indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtlichtperiode meer bedraagt dan 5.000 m, mag de gemiddelde lichtintensiteit van de obstakellichten op de gondel tijdens de schemer- en nachtlichtperiode tot 30 % worden verlaagd.

Indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtlichtperiode meer bedraagt dan 10 km mag de intensiteit tijdens de schemer- en nachtlichtperiode tot 10 % worden verlaagd.

Het advies is om de lichtintensiteit per lijnopstelling te regelen/synchroniseren:

- nachtlichtperiode is het deel van een etmaal met omgevingslichtsterkte minder of gelijk aan 50 cd/m<sup>2</sup>.
- schemerlichtperiode is het deel van een etmaal met omgevingslichtsterkte tussen 50 en 500 cd/m<sup>2</sup>.

## 2.6 Overige bepalingen

Het verdient de aanbeveling om de knipperende obstakelverlichting in ieder geval per lijn en waar mogelijk per deelgebied te synchroniseren. Vanwege de verspreide ligging van de deelgebieden in Windplan Blauw lijkt synchronisatie van het gehele windpark geen toegevoegde waarde te hebben op de beleving van omwonenden.

Indien de obstakellichten met een LED armatuur worden uitgerust dient deze licht uit te stralen met een golflengte van 750 tot 870 nm (nanometer). Indien aan deze voorwaarde niet kan worden voldaan dient een infrarood lichtbron te worden toegevoegd (ter hoogte van het LED armatuur) welke licht uitzendt met een golflengte tussen 725 en 870 nm.

Voorafgaand aan het nemen van de finale investeringsbeslissing kunnen de initiatiefnemers in overleg gaan met het Ministerie van I&M en met IL&T over aanvullende mogelijkheden die de hinder door obstakelverlichting voor de omgeving verminderen.

Indien voorafgaand aan de finale investeringsbeslissing nieuwe regels worden bepaald ten aanzien van obstakelverlichting die voor de omgeving tot minder zichtbare obstakelverlichting leiden kunnen deze in overleg met IL&T alsnog worden toegepast in het Windplan Blauw.

# 3

## UITVOERING IN RELATIE TOT SCHEEPVAARTVEILIGHEID

De windturbines in het noordwestelijke deelgebied van Windplan Blauw zijn buitendijks in het IJsselmeer gelegen. Voor zover bekend is voor de markering en verlichting van windturbines gelegen in de Nederlandse binnenwateren in relatie tot de scheepvaartveiligheid geen specifieke wetgeving of beleid vastgesteld.

Ten aanzien van (mogelijke) markeringen voor de scheepvaartveiligheid is daarom gebruik gemaakt van de IALA-aanbevelingen zoals toegepast voor offshore windparken.

Een belangrijk punt is dat in alle drie onderzochte opstellingsvarianten voor Windplan Blauw, de vaargeul in principe door het IJsselmeer windparkgedeelte loopt. Daarmee wordt het windpark een integraal onderdeel van de vaarwegen infrastructuur op het IJsselmeer. Dit is een belangrijk verschil in vergelijking tot offshore windparken waarbij het windpark per definitie afgesloten is voor scheepvaart en de betreffende markeringen verlichting hierop af is gestemd.

Het primaire uitgangspunt voor de markering- en verlichting van de windturbines in relatie tot de scheepvaartveiligheid is het creëren van goede zichtbaarheid in het gebied en van een éénduidige situatie binnen elk gedeelte van het windpark.

Het secundaire doel is het voorkomen van verwarring van de scheepvaart door:

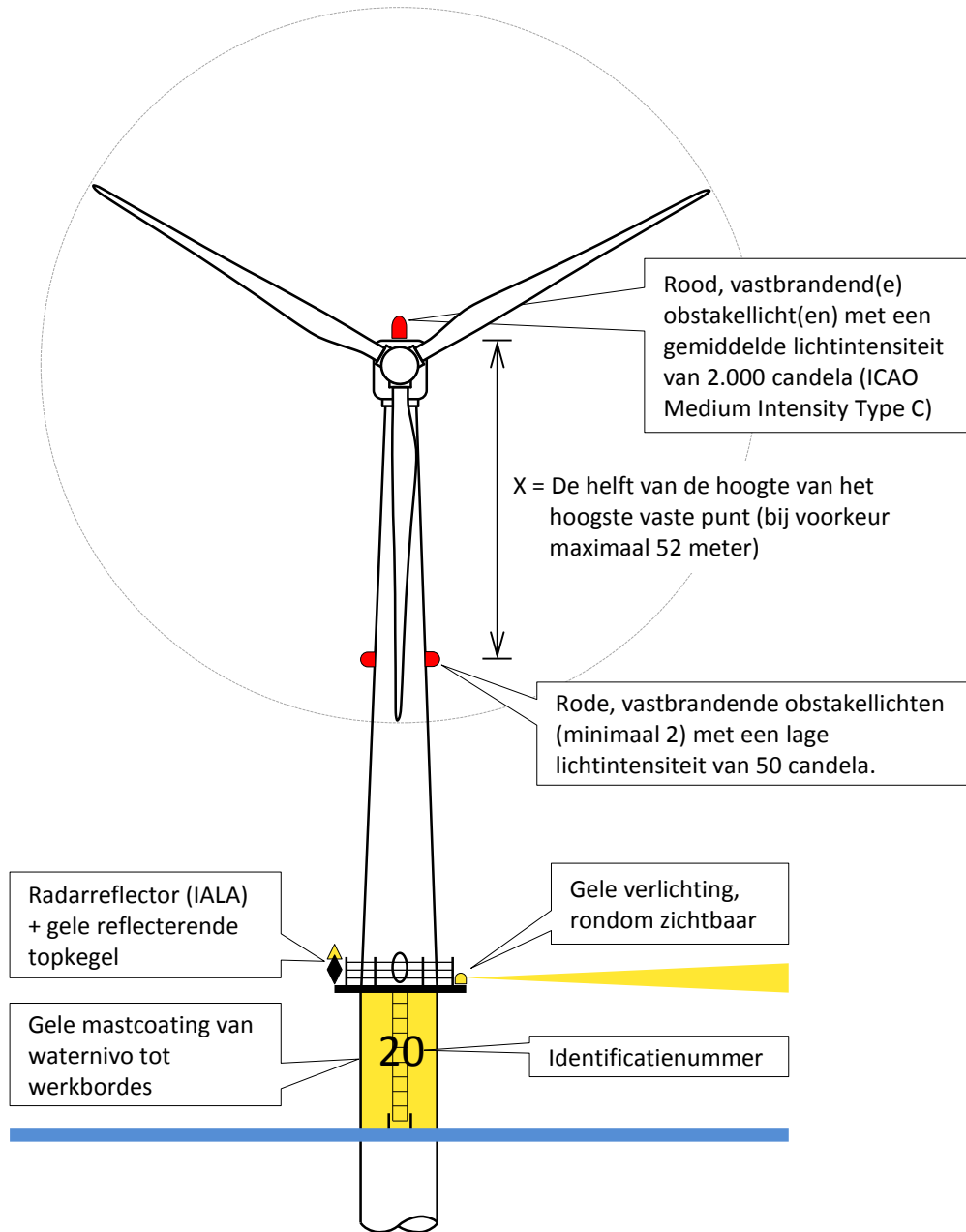
- het zoveel mogelijk toepassen van één type verlichting, ten aanzien van kleur en/of vaste/knipperende uitvoering;
- waar mogelijk een overdaad aan (verschillende) verlichting ('kerstboomeffect') minimaliseren.

Op basis van de bovenstaande afwegingen is het advies om de volgende maatregelen te nemen voor de markering- en verlichting van de turbines in relatie tot de scheepvaartveiligheid, voor alle opstellingsvarianten van Windplan Blauw:

- a identieke verlichting/markering van iedere individuele turbine in het windpark (teneinde een éénduidige navigatiesituatie binnen elk gedeelte van het windpark te creëren);
- b verlichting/markering- van de turbines op scheepshoogte:
  - geel gemarkeerde turbinevoeten (zoals op zee gebruikelijk);
  - gebruik van vastbrandende verlichting, bij schemer, bij donker en bij verminderd zicht (om het kerstboomeffect te minimaliseren);
- c vastbrandende topverlichting (ten behoeve van luchtvaart);
- d verlichting van ladder en platform (vergroting van zichtbaarheid 'safe area's' bij incidenten);
- e identificatienummer op iedere turbinevoet (voor eenvoudige locatiebepaling bij incidenten).

De bovenstaande markering- en verlichtingsadviezen zijn weergegeven in afbeelding 3.1

Afbeelding 3.1 Nautische markering- en verlichting bij schemer- en nachtlichtperiode



### 3.1 Additionele overwegingen

Voorafgaand aan het definitief vastleggen van de windpark plannen en het bijbehorende verlichtingsplan ten aanzien van scheepvaartveiligheid is het raadzaam in overleg te gaan met Rijkswaterstaat over hun specifieke wensen en eisen ten aanzien van de uitvoeringsvormen van de markering- en verlichting. Een eventuele additionele maatregel is het plaatsen van misthoorns op turbines gelegen op de hoekpunten van het windpark. Mocht ook blijken dat de radarreflecties van de windturbines zelf niet voldoende zijn, dan kunnen radarreflectoren op het werkbordes van iedere turbine worden geplaatst. Ten aanzien van de gele markering van de mastvoet, kan overwogen worden om dezelfde witte kleur te gebruiken als de turbine, teneinde een visueel uniforme ervaring te bieden. In deze afweging blijft een goede zichtbaarheid onder alle weersomstandigheden (bijvoorbeeld zoals bij mist), leidend.

Een additionele overweging is om de vaarroute voor variant IB buitenom het windpark te leggen en het windpark af te sluiten voor bepaalde categorieën scheepvaart. Voor het verlichtingsplan zou dit betekenen dat niet alle turbines in het windpark van markeringen en verlichting voorzien hoeven te worden, maar bijvoorbeeld alleen de turbines op de hoekpunten van het park en enkele turbines in de randen van het park, zoals gebruikelijk bij windparken op zee en volgens de IALA richtlijnen. Eventueel hier nog een afbeelding opnemen van het windpark in deelgebied IJsselmeer met verlegde vaarroute.

### 3.2 Definities

- IL&T = Inspectie Leefomgeving en Transport.
- IALA = The International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, [www.iala-aism.org/web/index.html](http://www.iala-aism.org/web/index.html).
- ICAO = International Civil Aviation Organization, [www.icao.org/](http://www.icao.org/).

### 3.3 Literatuur

- informatieblad aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland – in relatie tot luchtvaartveiligheid - definitieve versie (v.1.0) van d.d. 30 september 2016.
- Recommendation O-117 on the Marking of Offshore Wind farm zones, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2004.
- Recommendation O-139 On The Marking of Man-Made Offshore Structures, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2013.
- Recommendation O-200-series, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 1.
- Besluit van 12 maart 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de luchthaven Lelystad (Luchthavenbesluit Lelystad).
- gebieden met hoogtebeperkingen in verband met vliegveiligheid, bijlagen 5a tot en met 5d, referentienummer To70 1417109\_140519.



# III

## BIJLAGE: KWANTITATIEF ONDERZOEK SCHEEPVAARTVEILIGHEID

## Challenging wind and waves

Linking hydrodynamic research to the maritime industry

### Aanvaar- en aandrijffrequenties windpark Blauw

Eindrapport

Rapport Nr. : 30475-1-MSCN-rev.2

Datum : 24 januari 2018

Paraaf Management:





## Aanvaar- en aandrijffrequenties windpark Blauw

Opdrachtgever : Witteveen+Bos  
K.R. Poststraat 100-3  
8441 ER HEERENVEEN

Revisie nr.	Status	Datum	Auteur	Voor gezien
0	Concept	29 sept. 2017	Y. Koldenhof	
1	Concept	4 okt. 2017	N. Hobo Y. Koldenhof	
2	Eind	24 januari 2018	N. Hobo Y. Koldenhof	

<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>Page</b>
1 INLEIDING.....	4
2 DOELSTELLING VAN DE STUDIE .....	5
3 WERKWIJZE .....	6
3.1 AIS-analyse.....	6
3.2 SAMSON.....	6
3.2.1 SAMSON-model .....	6
3.2.2 Contact model .....	7
3.3 Ongevallen IJsselmeer .....	8
4 IDENTIFICEREN VAN DE MOGELIJKE RISICO'S.....	9
4.1 Situatie schets / toelichting varianten .....	9
4.2 Eerste inschatting mogelijke risico's .....	12
4.3 Situatie voor Ketelbrug.....	12
5 VERKEERSANALYSE IJSSELMEER.....	15
5.1 AIS-analyse.....	15
5.2 BIVAS gegevens.....	17
5.3 Routes door het park .....	18
6 ANALYSE VAN DE RISICO'S .....	20
6.1 Aanvaar/aandrijfkansen beroepsvaart: SAMSON .....	20
6.2 Aanvaarkansen recreatievaart.....	23
6.2.1 Aanvaren/aandrijven turbine .....	23
6.2.2 Gevolgen aanvaring/aandrijving .....	23
6.2.3 Schatten van het aandrijffrequentie voor de recreatievaart .....	23
6.2.4 Gebruik windturbines in geval van ongeval.....	25
6.3 Verkeerssituatie .....	26
6.4 Voorkeursalternatie VKA.....	27
7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	28
7.1 Conclusies/samenvatting .....	28
7.2 Aanvulling voor voorkeursalternatief VKA .....	28
7.3 Aanbevelingen .....	29
REFERENTIES .....	30
BIJLAGE A: Aantallen BIVAS .....	31
BIJLAGE B: MEMO MARIN .....	36

## 1 INLEIDING

Witteveen+Bos werkt aan het opstellen van de MER voor windpark Blauw, waarvan een aantal turbines in het IJsselmeer zullen komen te staan. Hierdoor ontstaan risico's voor de passerende scheepvaart, welke beschreven moeten worden in de MER.

De aanvaarrisico's zijn gekwantificeerd door berekeningen uit te voeren met het SAMSON (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea). De berekening zijn vergelijkbaar zijn met de studies uitgevoerd voor windpark Noordoostpolder en Fryslan.

In de eerste fase zullen 4 inrichtingsvarianten onderzocht worden, wat moet leiden tot een VKA. Uiteindelijk is er voor gekozen voor twee inrichtingsvarianten de berekeningen uit te voeren met twee verschillende verkeersdatabases.

### Leeswijzer

De doelstelling van de studie wordt kort toegelicht in hoofdstuk 2. De werkwijze wordt toegelicht in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 worden de mogelijke risico's beschreven. Belangrijke onderdeel van de studie is de verkeersanalyse, de resultaten hiervan staan in hoofdstuk 5, de resultaten van SAMSON worden gegeven in 6. Tenslotte worden de conclusies en aanbevelingen gegeven in hoofdstuk 7

### Gebruikte afkortingen in de rapportage

AIS	: Automatic Identification System
MARIN	: Maritime Research Institute Netherlands
MMSI	: Maritime Mobile Service Identity
SAMSON	: Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea
VKA	: VoorKeursAlternatief

### Opmerking bij eindversie (v2) van de rapportage

Op 7 januari is er een nieuwe inrichtingsvariant vastgesteld VKA. Deze variant wijkt slechts op een aantal plekken af van de IC variant, voor de turbines in het water. Er is er voor gekozen voor deze nieuwe variant niet de detail berekeningen uit te voeren. In de rapportage worden dus alleen de resultaten voor de IR en IC variant weergegeven. Wel is een extra paragraaf opgenomen waarin de verschillen en effecten van VKA besproken worden (hoofdstuk 6.4).

## 2 DOELSTELLING VAN DE STUDIE

Het bepalen van de risico's voor de scheepvaart van de aanwezigheid van de windturbines in het IJsselmeer van Windpark Blauw. Daarbij gaat het om de kans dat de turbines worden aangevaren en de mogelijke daaruit volgende milieuschade.



**Figuur 2-1 Deelgebieden windpark Blauw**

### 3 WERKWIJZE

#### 3.1 AIS-analyse

Op basis van AIS-data over 2016 is gekeken naar het scheepvaartverkeer in het gebied. De dekking van de AIS in dit gebied is niet goed, maar het geeft een goed eerste beeld van de routes die schepen varen in het gebied. De resultaten van de analyse zijn weergegeven in hoofdstuk 5.1

#### 3.2 SAMSON

De kans op een aanvaring/aandrijving is bepaald met het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea). Dit model is al voor vele vergelijkbare studies gebruikt, waaronder de risico's van windparken op de Noordzee. Een korte beschrijving is gegeven in 3.2.1. In 3.2.2 wordt het contact-model binnen het SAMSON model beschreven.

##### 3.2.1 SAMSON-model

De aanvaarfrequenties zijn bepaald met behulp van ongevalsmodules van het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea). Het model is ontwikkeld voor Rijkswaterstaat en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten. Ook wordt het SAMSON-model gebruikt om de impact van deze ongevallen op het veiligheidsniveau te voorspellen. Een algemene beschrijving van het model kan worden gevonden in [1]. In de executive summary van POLSSS, Policy for Sea Shipping Safety [2], wordt beschreven op welke wijze SAMSON gebruikt is om de kosten en gevolgen van een groot aantal beleidsmaatregelen te voorspellen.

Het SAMSON-model is al verscheidene keren gebruikt buiten de Noordzee en binnen havens. Indien het mogelijk was heeft een validatie plaatsgevonden tussen de voorspellingen van de modellen en de waargenomen ongevallen. Het gaat echter vaak om een zeer klein aantal waargenomen ongevallen of een korte observatieperiode. Bij alle studies, waar het mogelijk was een validatie uit te voeren, bleken de voorspellingen in lijn te liggen met de werkelijke situatie.

Hoewel het SAMSON-model ontwikkeld is voor de open zeegebieden is er voor deze studie naar de aanvaarkans van de windturbines in het IJsselmeer toch voor gekozen om het model te gebruiken. Een andere mogelijkheid is de aanvaarkans te bepalen op basis van alleen het aantal scheepsbewegingen in de buurt van de windturbines zonder naar de volledige verkeersafwikkeling te kijken. Met deze methode kan alleen een "globale" aanvaarkans met het windpark bepaald worden; terwijl met behulp van het volledige SAMSON-model de aanvaarkans voor de specifieke windturbines bepaald kan worden.

Het risico kan beschouwd worden als de kans op een niet-wenselijke gebeurtenis vermenigvuldigd met de consequentie van deze gebeurtenis. Binnen deze studie is de niet-wenselijke gebeurtenis een aanvaring (contact) van een passerend schip met een van de windturbines.

### 3.2.2 Contact model

De aanvaarkansen voor de windturbines worden bepaald met behulp van het SAMSON-model, de verkeersgegevens en de routestructuur. Eén van de modellen binnen SAMSON bepaalt het aantal aanvaringen met een vast object.

De kans op een aanvaring met een object wordt in twee stappen bepaald. Het contactmodel bepaalt eerst het aantal mogelijke gevaarlijke situaties, in dit geval het aantal zogenoemde kritische vaartuigmijlen. Eerst wordt bepaald op welk gedeelte van de scheepvaartroute een schip geen fout mag maken. Omdat op dit kritische deel van de vaartroute een schip het object zal raken als er wel iets “mis” gaat. Hieruit volgt dus het aantal kritische mijlen (kilometers) van een vaartroute. Vervolgens wordt dit vermenigvuldigd met het aantal schepen dat voorbij komt per jaar, zodat uiteindelijk het aantal kritische vaartuigmijlen bepaald is. Bij het bepalen van de kritische mijlen van een vaartroute wordt rekening gehouden met de afstand tot het object en de afmetingen van het schip. Er wordt geen rekening gehouden met het gebruik van een anker, dit kan later worden toegevoegd als aanvullende maatregel.

Dit aantal kritische vaartuigmijlen (of km) wordt vervolgens vermenigvuldigd met de kans dat het daadwerkelijk mis gaat. Deze kans is gebaseerd op ongevalstatistiek (zie 3.3).

Aanvaringen met een object kunnen naar toedracht onderverdeeld worden in twee hoofdtypen:

- *Ramming*: een aanvaring waarbij het schip wel onder controle is, maar door wat voor oorzaak dan ook tegen het object aanvaart
- *Drifting*: het schip is door een technische storing niet meer bestuurbaar en drijft onder invloed van stroom, wind en golven tegen het object.

Als een schip een navigatiefout maakt en dit wordt te laat ontdekt dan kan dit leiden tot een *ramming*. De snelheid van het schip bij de aanvaring is vrijwel gelijk aan de vaarsnelheid, en de richting waarin het schip zich beweegt is vrijwel gelijk aan de originele vaarrichting.

Als een schip een motorstoring krijgt gaat het *driften* en is het niet meer te besturen. Als gevolg hiervan kan een schip richting een object driften en er tegenaan drijven, indien de storing niet op tijd gerepareerd kan worden. De snelheid van het schip bij dit type aanvaring is lager dan de vaarsnelheid.

Het tijdsinterval in de huidige studie tussen de start van de motorstoring en de aanvaring met de turbine is relatief kort, aangezien de afstand tussen de vaartroute en de objecten relatief klein is. Hierdoor zal de driftrichting van het schip weinig verschillen van de vaarrichting.

De ongevalskans, hier dus de kans per vaartuigmijl dat er “iets” mis gaat wat leidt tot een aanvaring met de oever/object, bevat in dit geval beide genoemde type oorzaken. Daarbij wordt bij het bepalen van de ongevallen gebruik gemaakt van de totale ongevallendatabase, dus de invloed van de eigenschappen van het gebied zoals stroming, wind, golfklimaat zitten “in” de ongevalskans.

### 3.3 Ongevallen IJsselmeer

Voor de studie naar het effect van windpark Fryslan, ook op het IJsselmeer [1] is een uitgebreide analyse van de ongevallen op het IJsselmeer uitgevoerd. Hierbij is gekeken naar de ongevallen in de periode 2001-2012, gebaseerd op de SOS-database van RWS. Hierbij is een selectie toegepast voor de relevante vaarwegen op het IJsselmeer. Het uiteindelijke doel van de analyse was om te komen tot basis ongevals-kansen voor het IJsselmeer die nodig zijn binnen de berekeningen met SAMSON.

*“Voor de periode 2001-2013 zijn in totaal 304 relevante ongevallen waargenomen in het IJsselmeergebied (IJsselmeer + Markermeer). De gegevens over de scheepstypen ontbraken in de gegevens voor de aanvullende jaren 2011 en 2012. Uit de analyse voor 2001-2010 volgt dat ongeveer 50% van de relevante ongevallen beroepsvaart betref. Als dit percentage ook aangehouden wordt voor de ongevallen in 2011 en 2013 volgt dat er in de gehele periode 152 relevante ongevallen zijn waargenomen waarbij beroepsvaart betrokken was. Dit betekent ruim 12 ( $152/12=12,7$ ) ongevallen per jaar (in het hele IJsselmeer gebied)*

*In totaal zijn er 3 miljoen vaartuigkilometers per jaar afgelegd door beroepsvaart in het gehele IJsselmeergebied (gebaseerd op gegevens uit BIVAS). Dit geeft een ongevalskans per miljoen vaartuigkilometer van 4,22 ( $12,7 / 3$ ). De ongevalskans per nautische mijl ( $nm^1$ ), nodig binnen het SAMSON model, wordt  $7,82E-6$  ( $=4,22 * 1.852$ ). Deze nieuw bepaalde ongevalskans is gebruikt in de uiteindelijke berekeningen met het SAMSON-model.*

*Dit is dus een ongevalskans die gebaseerd is op alle ongevallen in het gehele IJsselmeergebied in de periode 2001-2012.” [1]*

	<b>2001-2012</b> (alleen beroepsvaart)
Relevante ongevallen SOS per jaar	12,67
Totaal aantal vrtgkm (per jaar, BIVAS)	3.000.000
Ongevalskans per vaartuig km	4,22E-06
Ongevalskans per vaartuig nm	7,82E-06

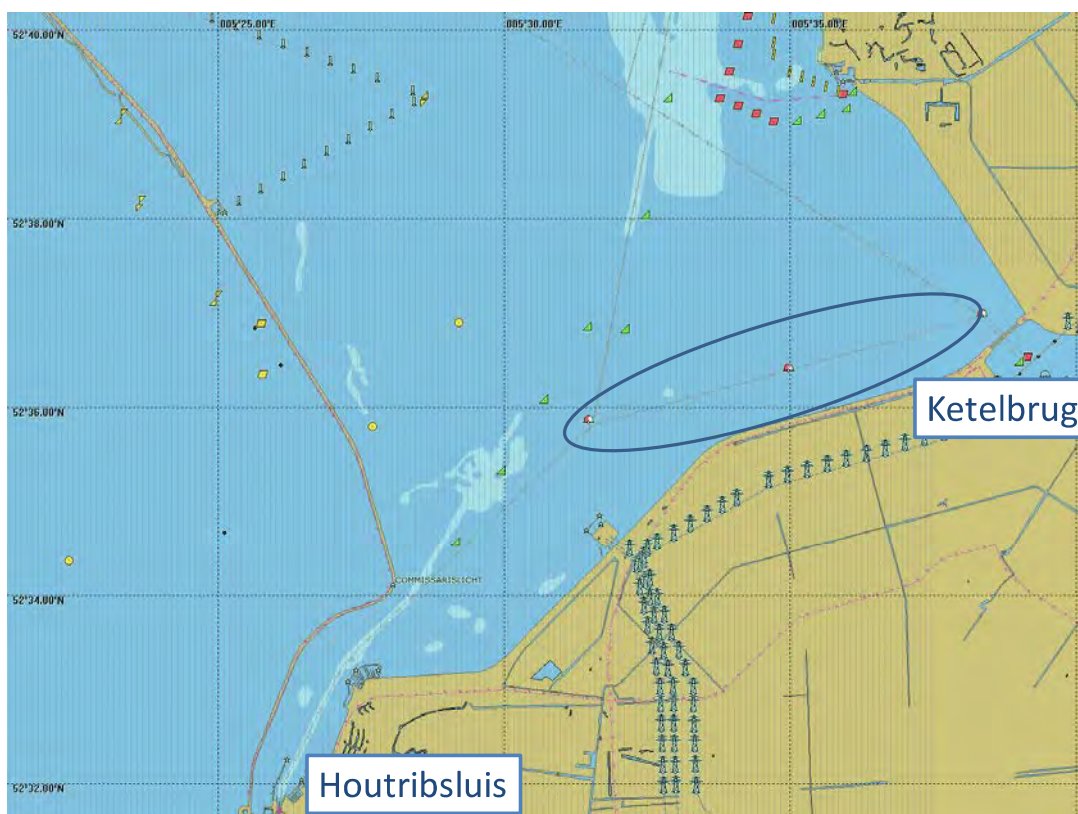
Om de aanvaarfrequenties voor Windpark Blauw te bepalen is geen update uitgevoerd van de ongevalskans. De verwachting is dat zowel in de verkeersintensiteit als in het aantal ongevallen geen significante wijzigingen zijn, dus dat de basis ongevalskans ook niet significant anders zal zijn.

<sup>1</sup> nm = nautische mijl; 1 nm = 1852 m = 1.852km

## 4 IDENTIFICEREN VAN DE MOGELIJKE RISICO'S

### 4.1 Situatie schets / toelichting varianten

De analyse binnen deze studie bekijkt alleen de risico's voor de turbines die in het water staan. De turbines zullen in het IJsselmeer komen te staan langs de gemarkeerde vaarroute tussen de Ketelbrug en de Houtribsluis. De vaarweg is gemarkeerd doormiddel van drie boeien (zie Figuur 4-1)



Figuur 4-1 Overzicht huidige situatie op de locatie van WP Blauw

Een belangrijk uitgangspunt bij het inrichten van het park is dat de gemarkeerde vaarroute tussen de Ketelbrug en de Houtribsluis gehandhaafd blijft. En dat de turbines voldoende ver uit elkaar staan dat het mogelijk is voor schepen tussen de turbines in het park te varen.



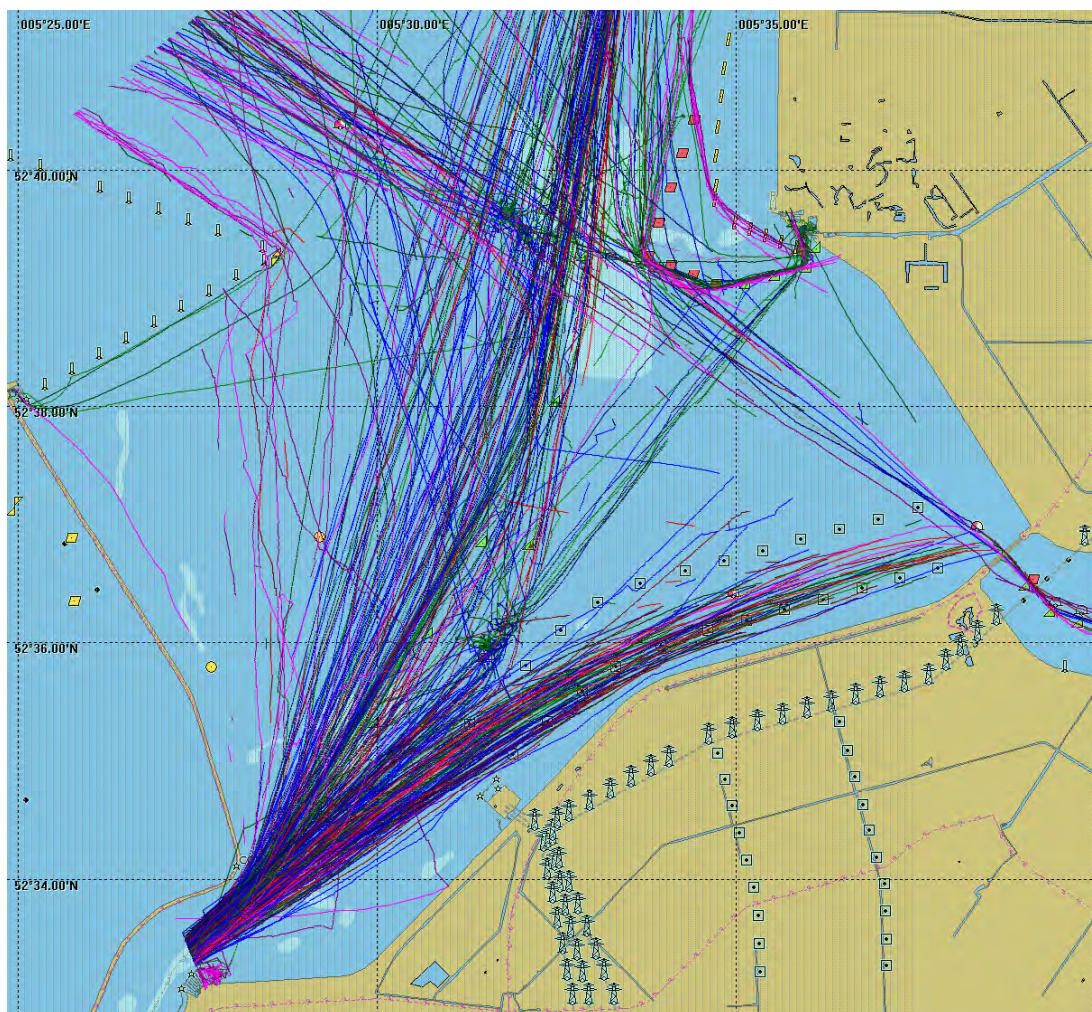
In totaal heeft dit 4 verschillende inrichtingsvarianten opgeleverd.

Variant	Totaal aantal turbines in het IJsselmeer	Aantal rijen turbines
Basisvariant (IR)	24	2
Variant IA	22	2
Variant IB	27	3
Variant IC	24	2

Een eerste kwalitatieve beschouwing van de resultaten is uitgevoerd als voorbereiding voor een overleg tussen Witteveen+Bos en RWS. Deze eerste analyse is opgeleverd in een memo, deze is bijgevoegd als bijlage. Hierbij moet worden opgemerkt dat dit uitgevoerd is voor dat de detail verkeersgegevens bekend waren en voordat de berekeningen met SAMSON uitgevoerd zijn.



Figuur 4-2 Overzicht van de 4 inrichtingsvarianten.



**Figuur 4-3 Tracks van 1 week in april 2016, gebaseerd op AIS-data**

Figuur 5-1 laat nogmaals de inrichting van de basisvariant zien, in de figuur zijn ook de track weergegeven gebaseerd op 1 week AIS-data in april 2016. Hierin zijn alleen de tracks van schepen zichtbaar die AIS aanboord hebben. De kleinere recreatievaartuigen zonder AIS- zijn niet zichtbaar op de figuur. In hoofdstuk 5.1 zal meer in detail in gegaan worden op de verkeerssituatie ter plaatse.

## 4.2 Eerste inschatting mogelijke risico's

De aanwezigheid van een windpark in een gebied waarin zich ook scheepvaart bevindt beïnvloedt de veiligheid in dat gebied voor de scheepvaart. Dit heeft een tweetal oorzaken:

1. *Extra objecten*: Door het plaatsen van extra objecten in een vaargebied wordt een risico toegevoegd, namelijk de kans dat een vaartuig tegen een windturbine aanvaart en de mogelijke gevolgen van deze aanvaring. Dit risico bestond niet toen de turbines er nog niet stonden.
2. *Verschuiven verkeersstromen*: Door de aanwezigheid van de turbine kan het zo zijn dat schepen die eerder door het gebied voeren dit niet meer mogen doen of dat routes door de aanwezigheid van de turbines verplaatst worden. Dit betekent dat verkeersstromen kunnen veranderen door de aanwezigheid van een windpark. Dit veranderen van de verkeersstromen kan een effect (positief en negatief) hebben op de veiligheid. Negatief door het feit dat er meer verkeer in sommige verkeersbanen terecht komt, waardoor meer ontmoetingen tussen schepen plaatsvinden en dus de kans op aanvaringen onderling groter worden. Of dat de verkeerssituatie complexer wordt, of juist niet. Een mogelijk positief effect kan zijn dat door de verschuiving van een verkeersstroom schepen verder van de kust af varen waardoor de kans op een stranding kleiner wordt.

Het effect op de scheepvaartveiligheid als gevolg van de eerste oorzaak, het toevoegen van een object in het gebied waar tegenaan gevaren kan worden, is in deze situatie aanwezig. Dit risico zal gekwantificeerd worden met behulp van SAMSON.

Als voorbereiding op de SAMSON-sommen en onderliggende rapportage is een korte memo opgeleverd waarin een eerste inschatting gemaakt is van de meest risico volle turbines. Bij het opstellen van de memo was variant IC nog niet bekend en is dus niet mee genomen. Ook waren nog niet alle details bekend over de verkeersstromen (aantallen vanuit BIVAS), dus dit is ook niet mee genomen in de eerste analyse. De memo is toegevoegd als Bijlage B.

Het effect van veranderende verkeersstromen zal op een meer kwalitatieve wijze aan de orde komen en is in meer detail beschreven in hoofdstuk 5.3.

## 4.3 Situatie voor Ketelbrug

De Ketelbrug is een 800 meter lange verbinding tussen de Noordoostpolder (Zwolsehoek) en Oostelijk Flevoland (Kamperhoek) over het Ketelmeer. Over deze brug lopen twee wegen, de autosnelweg A6 en een secundaire weg. De Hoofddoortvaarthoogte is 12,70 meter boven NAP. De hoofddoortvaartbreedte 18 meter, dit betekent dat de meeste schepen de brug zonder opening kunnen passeren. Alleen hoge (staande mast) zeilschepen moeten gebruik maken van een beweegbare opening aan de zuidzijde van de brug.

In de zomermaanden is er ongeveer 2 keer per uur een opening voor de scheepvaart. Dit betekent dat er regelmatig enkele schepen liggen te wachten aan de zuidwestkant van de vaarroute.

In geval van de basis variant (IR) is de afstand tussen de meest oostelijke turbine (aan de zuid rij) en de opening van de brug ongeveer 780m. Voor de variant IA is dit ongeveer 800m, voor variant IB is dit 950 voor de meest zuidelijke rij turbines en ruim 1400m voor de middelste rij en tenslotte voor variant IC is dit 530m. Schepen die daar liggen te wachten zullen dit doen door rondjes te varen of zich te laten “dobberen/driften”. De verwachting is dat niet veel schippers gebruik zullen maken van een anker op deze locatie. Op de locatie ligt men onbeschermd tegen wind en golven.

De onderstaande analyse is gedaan met het oog op de grotere bruine vloot schepen. De kleinere recreatievaartuigen zullen minder ruimte nodig hebben. Een recreant zal naar verwachting 100m van de turbines willen blijven of van de dijk. Dit betekent dat er ongeveer 300m “manoeuvrerruimte” overblijft bij variant IC. Wanneer een schip ligt te wachten zou ze dit doen met een “driftsnelheid” van rond de 2kn ( $\approx 1\text{m/s}$ ). Dit betekent wanneer een schip er maximaal 15 tot 20min ligt te wachten het een afstand “aflegt” van 900 tot 1200m. Dit zal niet in een rechte lijn gebeuren, maar geeft wel aan dat er voldoende manoeuvrerruimte moet zijn tussen de turbines en de brug. De ruimte varieert bij de verschillende alternatieven tussen de 750 en 300m. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat schepen zullen proberen zoveel mogelijk stil te liggen ofwel op een plek te blijven. Daarnaast wordt de brug op vaste tijden bediend, dit betekent dat schepen weten wanneer de brug opening zal zijn en hier dus rekening mee kunnen houden in hun reis. Daarnaast is te verwachten dat de meeste grotere bruine vloot schepen vooraf marifooncontact met de brugbediening hebben en hun snelheid aanpassen om op tijd bij de brug te zijn en zo het wachten voor de brug te voorkomen.



Figuur 4-4 Afstanden tot de Ketelbrug voor verschillende varianten

Op basis van tellingen bij de Ketelbrug opgevraagd uit NIS (Netwerkmanagement Informatie Systeem), is het totaal aantal passages geanalyseerd van het beweegbare deel van de brug. In Tabel 4-1 is het aantal openingen en passages over 2016 per maand weergegeven. In kolom 2 en 3 wordt het aantal brugopeningen en gemiddeld aantal brugopeningen per dag weergegeven. In de zomermaanden is dit gemiddeld tot 14 keer per dag. In kolom 4 en 5 zijn het aantal totaal passages per richting weergegeven van het beweegbare deel van de brug, alle scheepstypen samen. In de zomermaanden kan dit aantal passages per maand oplopen tot ruim 800 passages per maand (ruim 28 gemiddeld per dag). Door het totaal aantal passages per maand in oostelijke richting te delen door het totaal aantal brugopeningen per maand, is het gemiddeld aantal passages per brugopening in oostelijke richting bepaald voor de verschillende maanden. Dit is weer gegeven in de laatste kolom. In de zomermaanden varieert dit gemiddelde tussen de 1,3 en 2 schepen per brugopening. Dit zou betekenen dat er gemiddeld maximaal tussen de 1,3 en 2 schepen liggen te wachten. Het gaat hierbij dus om een gemiddelde. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat schepen veelal rekening zullen houden met de brugopening en dus slechts een deel van de schepen zal echt liggen wachten, daarom is de 1,3 tot 2 een verwacht maximaal aantal wachtende schepen, in werkelijkheid zal dit aantal lager liggen

Uit de beschikbare gegevens volgt ook dat tijdens de zomermaanden het maximaal aantal passages per richting tussen de 18 en 32 passages (dit is volgt niet uit de tabel, maar wel uit de analyse van de gegevens). Per uur zijn er 2 openingen, dus dit betekent tussen de 9 en 16 passage per opening. In dit geval liggen er dus theoretisch maximaal 9 tot 16 schepen te wachten. Dit zullen veelal kleine recreatievaartuigen zijn. Informatie over de afmetingen van de schepen die passeerde zijn niet opgenomen in de beschikbare gegevens.

Omdat er vaste openingstijden zijn zal de kans dat er tussen de 9 en 16 schepen daadwerkelijk liggen te wachten erg klein zijn, schepen zullen in de planning van hun reis rekening houden met de brugopening. De beschikbare ruimte is bij goed weer voldoende voor het verwachte maximale aantal schepen, daarnaast zal het aantal passages bij slecht weer waarschijnlijk lager liggen.

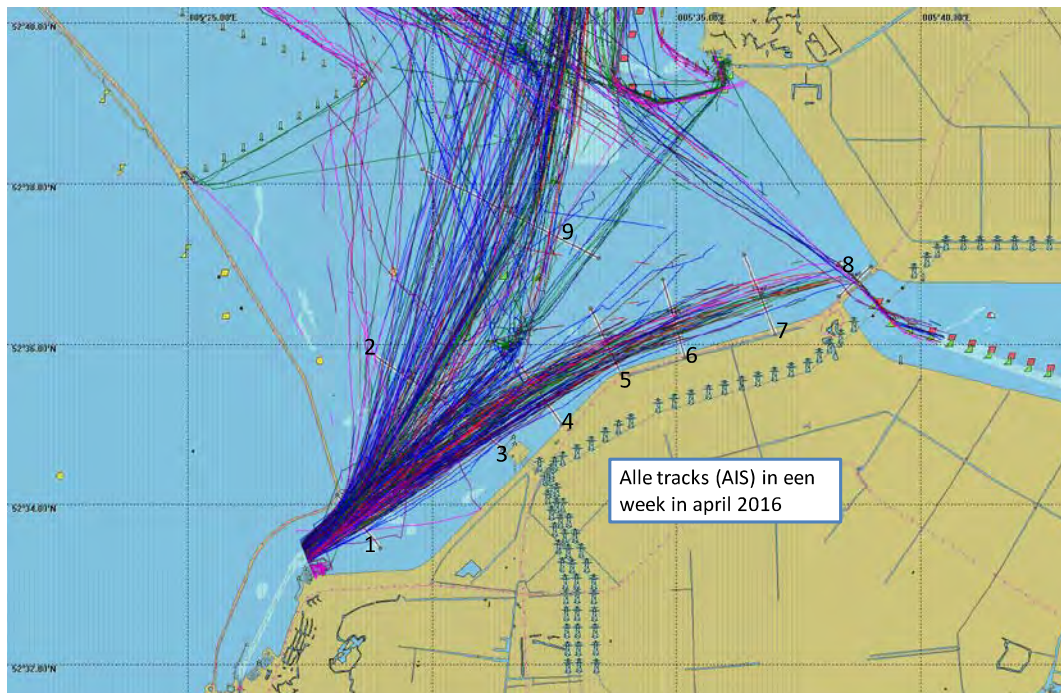
**Tabel 4-1 Aantal passages beweegbare deel Ketelbrug en totaal aantal brugpassages in 2016.**

Maand	# brug openingen per maand	Gem # openingen per dag	# passages telpunt (beweegbaar brug deel) per maand		Gemiddeld # passages per brugopening in oostelijke richting
			Westelijke richting	Oostelijke richting	
1	15	0,5	3	12	0,8
2	12	0,4	5	5	0,4
3	49	1,6	46	30	0,6
4	226	7,5	273	141	0,6
5	389	12,5	666	533	1,4
6	382	12,7	586	510	1,3
7	434	14,0	770	652	1,5
8	442	14,3	783	880	2,0
9	385	12,8	565	728	1,9
10	256	8,3	186	372	1,5
11	26	0,9	7	37	1,4
12	13	0,4	6	8	0,6

## 5 VERKEERSANALYSE IJSSELMEER

### 5.1 AIS-analyse

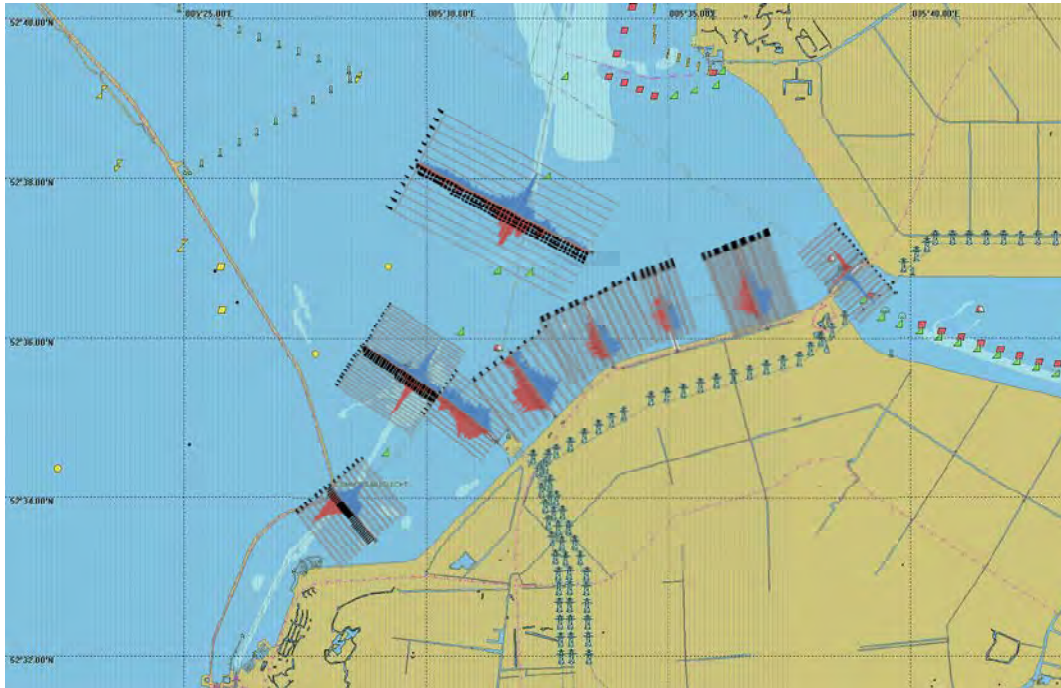
Op basis van AIS-data over 2016 is gekeken naar het scheepvaartverkeer in het gebied. De dekking van de AIS in dit gebied is niet goed, maar het geeft een goed eerste beeld van de routes die schepen varen in het gebied.



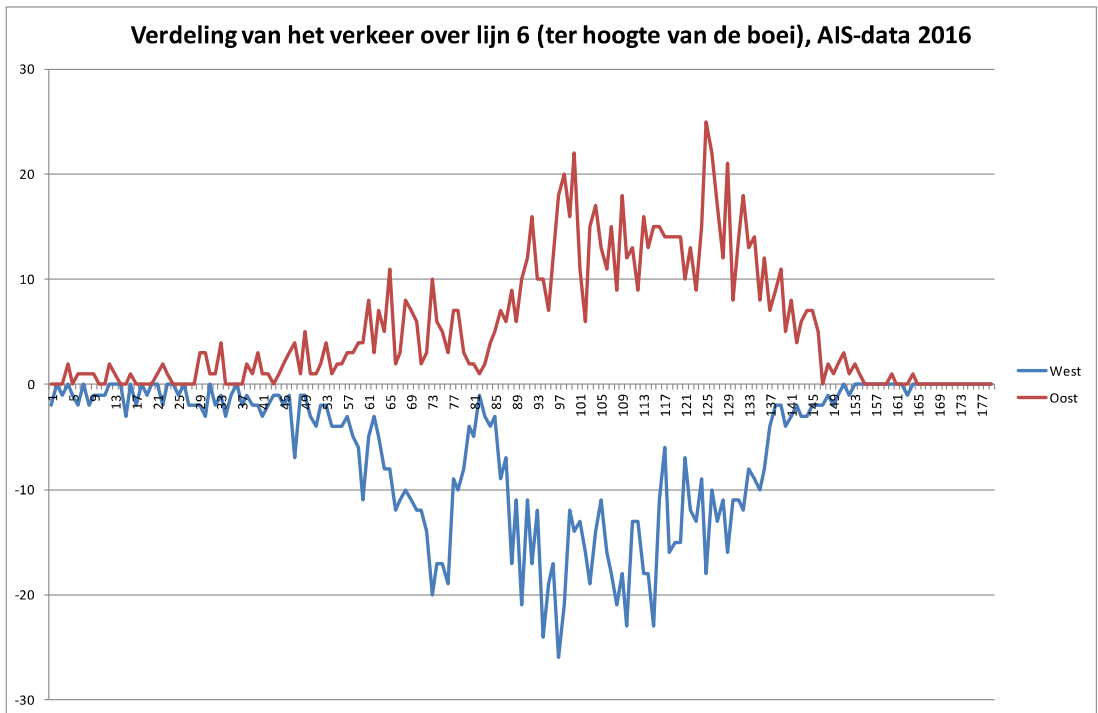
Figuur 5-1 Tracks van schepen waargenomen op basis van AIS, 1 week in april 2016.

Duidelijk zichtbaar is dat schepen in de huidige situatie niet volledig de aangegeven (en gemarkeerde) vaarroute volgen, maar de bocht enigszins afsnijden. Echter laat de figuur ook zien dat de dekking van de AIS niet goed is nabij de Ketelbrug. De AIS-data die gebruikt is in de analyse is aangeleverd door de Kustwacht, vanuit het systeem dat zij gebruiken om de Noordzee te monitoren, het betekend dus alleen dat de dekking binnen dit systeem op deze locatie niet goed is.

Naast de tracks is ook gekeken naar een aantal zogenaamde “crossinglines”, hierbij is voor een aantal gedefinieerde lijnen het aantal passages geteld, met daarbij de locatie waarover de schepen de lijnen passeren. Op basis hiervan kan een verdeling over de vaarbaan weergegeven worden. In Figuur 5-2 is het resultaat hiervan weergegeven.



Figuur 5-2 Verdeling over de verschillende stukken van de verkeersroutes.



Figuur 5-3 Verdeling van de beroepsvaart ter hoogte van lijn 6 (locatie van een boei om de verkeersbaan te markeren)

## 5.2 BIVAS gegevens

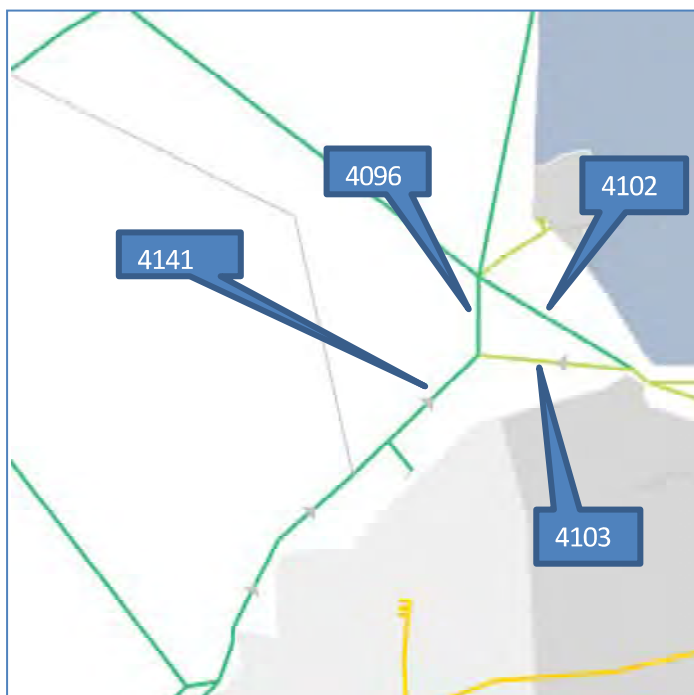
Voor de berekeningen met SAMSON is als input geen gebruik gemaakt van AIS-data omdat de dekking in dit gebied niet voldoende is om een goed en betrouwbaar beeld van het verkeer te creëren. Daarom is gebruikgemaakt van verkeersaantallen uit BIVAS2.

In het systeem zijn de aantallen voor 4 routes gebruikt. De aantallen zijn opgeleverd door RWS per scheepstype (binnenvaarttypen). De totalen per route zijn opgenomen in Bijlage A. Op basis van de lengte van de verschillende scheepstypes zijn de schepen ingedeeld in grootte klassen die gebruikt kunnen worden binnen SAMSON.

In Tabel 5-1 is het totaal aantal passages (per richting en totaal beide richtingen) per route weergegeven. Hieruit volgt dat per jaar een kleine 14.000 beroepsvaartuigen de locatie van de turbines zal passeren, dit is gemiddeld 62 schepen per dag (14.000 / (5dagen\*45weken)). En langs het meest westelijke deel passeren ruim 38.500 schepen per jaar (171 per dag).

**Tabel 5-1 Totaal aantal passages (totaal beide richtingen) voor de verschillende routes (gebaseerd op BIVAS)**

Route	Totaal aantal passages per jaar		
	Richting		Totaal (beide richtingen)
	NW - N - NO - O	ZO - Z - ZW -W	
4141: Houtrib - EZ5	18.175	20.494	38.668
4096: EZ5 - Urk	12.028	12.916	24.944
4103: EZ5-Ketelbrug	6.147	7.578	13.725
4102: Ketelbrug-Urk	1.987	1.765	3.752



**Figuur 5-4** Overzicht van de verschillende routes in de gegevens van BIVAS (nummers refereren naar de nummer in Tabel 5-1).

<sup>2</sup> BinnenVaart Analyse Systeem

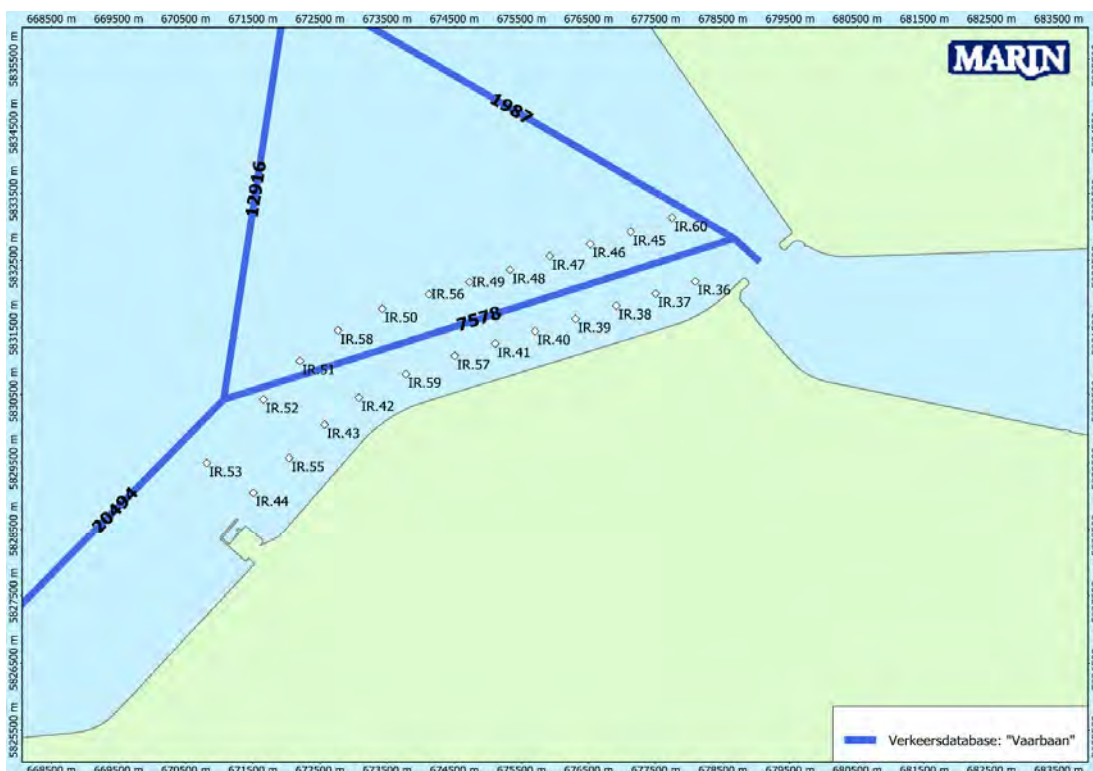


### 5.3 Routes door het park

De huidige gemarkeerde vaarweg loopt door het park, de schepen verlaten het park tussen turbines IR.51 en IR.52. Omdat schepen nu ook al de “bocht afsnijden” is er voor gekozen ook nog een andere route mee te nemen als mogelijke toekomstige vaarroute. Hierbij zullen de schepen de lijn van de turbines blijven volgen en pas tussen turbine IR.53 en IR.44 het park aan de zuidkant verlaten.

#### Situatie 1: huidige verkeersroute (verkeersbaan)

In Figuur 5-5 is schematisch weergegeven hoe de verkeersdatabase voor de situatie “vaarbaan” eruit ziet. In de figuur zijn de aantallen voor 1 richting weergegeven, het totaal aantal passages op de routes is dus ongeveer het dubbele.



Figuur 5-5 Verkeersdatabase waarbij de huidige gemarkeerde vaarweg is aangehouden als vaarroute van de schepen (beroepsvaart), aantallen per jaar 1 richting

#### Nadelen:

- Relatief korte afstand tussen de turbines waartussen het park binnengevaren worden (of verlaten wordt) aan de zuidwest zijde
- Schuine hoek tussen de turbines bij de “uitgang”/”ingang” aan de westzijde

#### Voordelen:

- Geen route tussen de turbines aan de zuidzijde
- De vaarweg hoeft niet aangepast te worden

## Situatie 2: Vaarroute geheel door het park

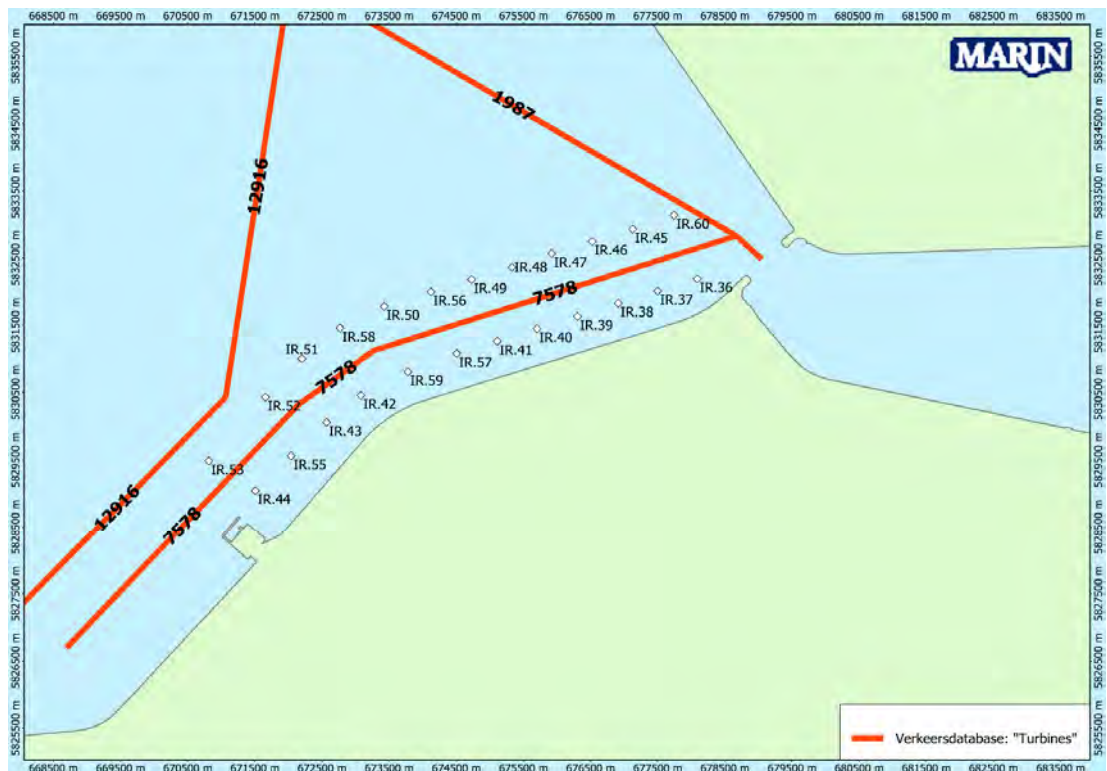
In Figuur 5-6 is schematisch weergegeven hoe de verkeersdatabase voor de situatie "turbines" eruit ziet. In de figuur zijn ook de aantallen voor 1 richting weergegeven. Hierbij zijn duidelijk de twee routes langs het park zichtbaar aan de zuidzijde van het park.

Nadelen:

- Schepen varen langer tussen twee rijen turbines door

Voordelen:

- Duidelijk waar de "ingang"/"uitgang" van het park is



Figuur 5-6 Verkeersdatabase waarbij de schepen de lijn van de turbines aanhouden als vaarroute (beroepsvaart), aantallen per jaar 1 richting

## 6 ANALYSE VAN DE RISICO'S

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de aanvaar en aandrijfkansen voor de varianten IR en IC weergegeven in paragraaf 6.1. Dit betreft alleen de aanvaarfrequenties door de beroepsvaart. De aanvaarrisico's voor de recreatievaart wordt weergegeven in paragraaf 6.2. Tenslotte wordt kort ingegaan op de mogelijke effecten van de verandering van de verkeersroutes door de aanleg van het park, dit wordt kort toegelicht in paragraaf 6.3.

### 6.1 Aanvaar/aandrijfkansen beroepsvaart: SAMSON

Een contact met een vast object kan het gevolg zijn van twee mogelijke hoofdoorzaken, een navigatiefout (menselijke fout) en een motor- en/of stuurinrichtingstoring. Omdat het uit de ongevallen database onvoldoende duidelijk is wat de echte oorzaak van een ongeval geweest is, kan in de ongevalskans geen echt onderscheid gemaakt worden tussen beide oorzaken. Binnen het model wordt dus gewerkt met één ongevalskans, die beide oorzaken omvat. Dit betekent dat de resultaten van het model zowel de aanvaar- als de aandrijffrequenties zijn.

De kans op het aanvaren/aandrijven van een windturbine is bepaald voor de twee inrichtingsvarianten elk voor twee verkeersdatabases. In Tabel 6-1 is een overzicht gegeven van de totale verwachte aanvaar/aandrijffrequentie per jaar voor de eerste vier situaties.

**Tabel 6-1 Totale en gemiddelde aanvaar/aandrijffrequentie voor de vier verschillende inrichtingsvarianten.**

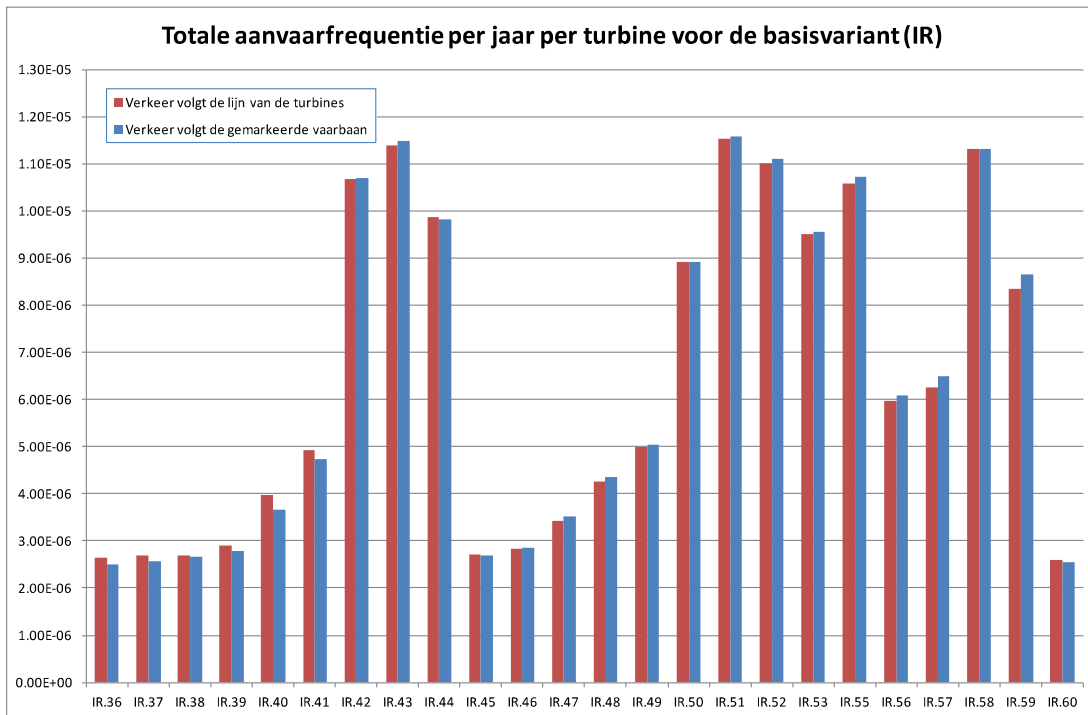
Inrichtings variant	Verkeers database	Totale Frequentie	Gem. eens per ... jaar	Gem. kans per turbine	Frequentie turbine met max. freq	Turbine met hoogste frequentie
Basis variant	Vaarbaan	1.56E-04	6395	6.52E-06	1.16E-05	IR.51
Basis variant	Turbines	1.56E-04	6412	6.50E-06	1.15E-05	IR.51
Variant IC	Vaarbaan	1.65E-04	6050	6.89E-06	1.16E-05	IC.51
Variant IC	Turbines	1.65E-04	6070	6.86E-06	1.15E-05	IC.51

In de tabel is de naast de totale frequentie voor het hele park, ook de gemiddelde aanvaarkans per turbine weergegeven. In de zesde kolom is de frequentie weergegeven van de turbine met de hoogste aanvaarfrequentie binnen die variant.

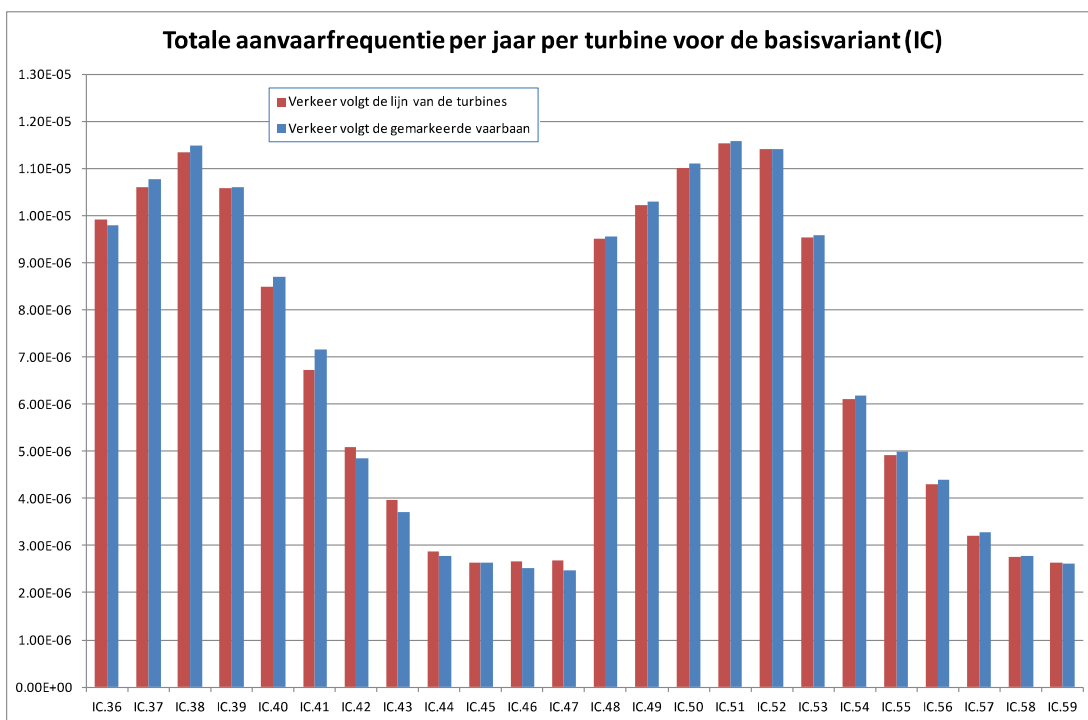
De totale aanvaar kans voor alle turbines samen ligt voor de IC variant iets hoger dan voor de Basisvariant (IR). De totale kans voor de IC variant is 1.65E04, dit is eens in de 6050 jaar (voor de verkeersdatabase waarbij de schepen de vaarbaan volgen). De totale kans voor de IR variant is 1.56E-4, eens in de 6395 jaar. Dit verschil wordt veroorzaakt door het feit dat er meer turbines aan de zuid kant van het park liggen. De turbines in de "bocht" hebben een relatief hogere aanvaar kans, dit omdat ook de verkeersstroom vanuit het noorden een "bedreiging" vormt voor deze turbines.

De verschillen tussen de aanvaar/aandrijfkansen voor de beide verkeersdatabases is erg klein. Dit komt omdat het grootste bijdrage geleverd wordt door de verkeersstroom tussen de palen en de verkeersstroom komende vanuit het noorden (Urk) richting de Houtribsluis. Op dit traject varen per jaar een kleine 25.000 schepen. Deze verkeersstroom is in beide situaties gelijk.

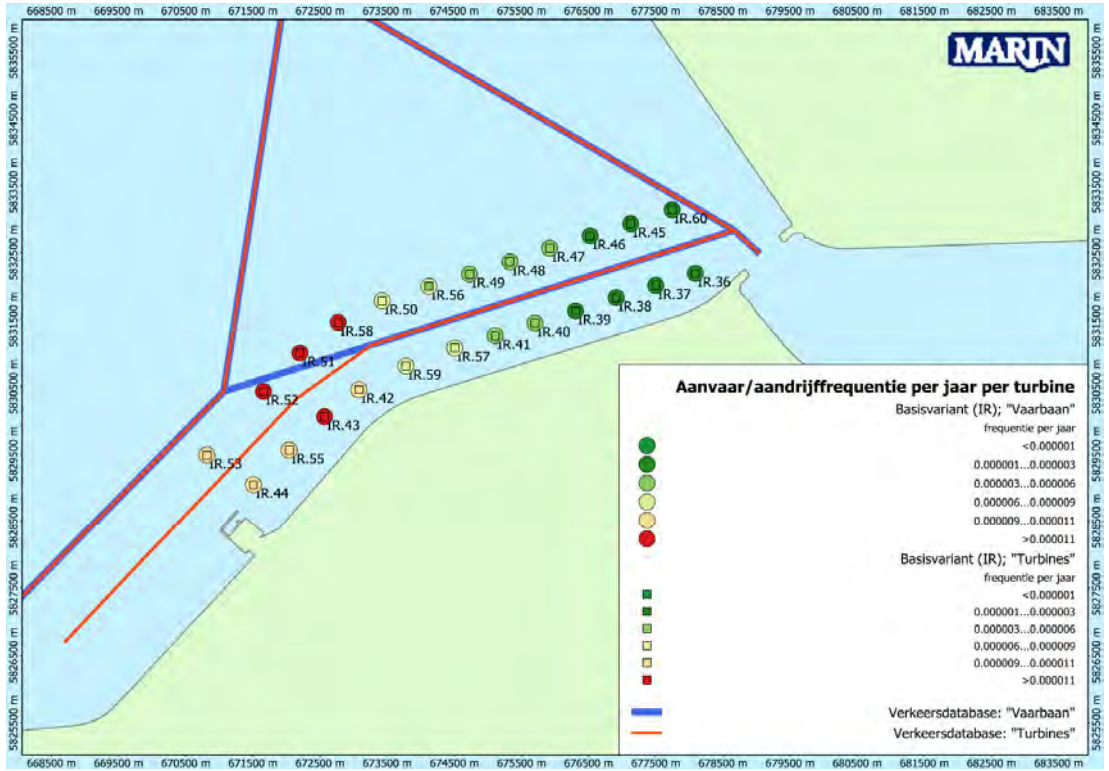
Verwacht was op voorhand dat de turbine aan de noordoost hoek van het park (IR.60) een grote bijdrage zou hebben (wellicht de grootste), dit volgt niet uit de berekeningen. Dit komt omdat de verkeersstroom tussen Urk en de Ketelbrug kleiner is dan in eerste instantie aangenomen. OP de verkeersstroom tussen Urk en de Ketelbrug varen een kleine 4.000 schepen per jaar, terwijl op het deel vanuit Urk richting de Houtrib een kleine 25.000 schepen per jaar varen. Deze verkeersstroom heeft dus een significant hogere bijdrage op de aanvaar/aandrijfkans dan de route tussen Urk en de Ketelbrug.



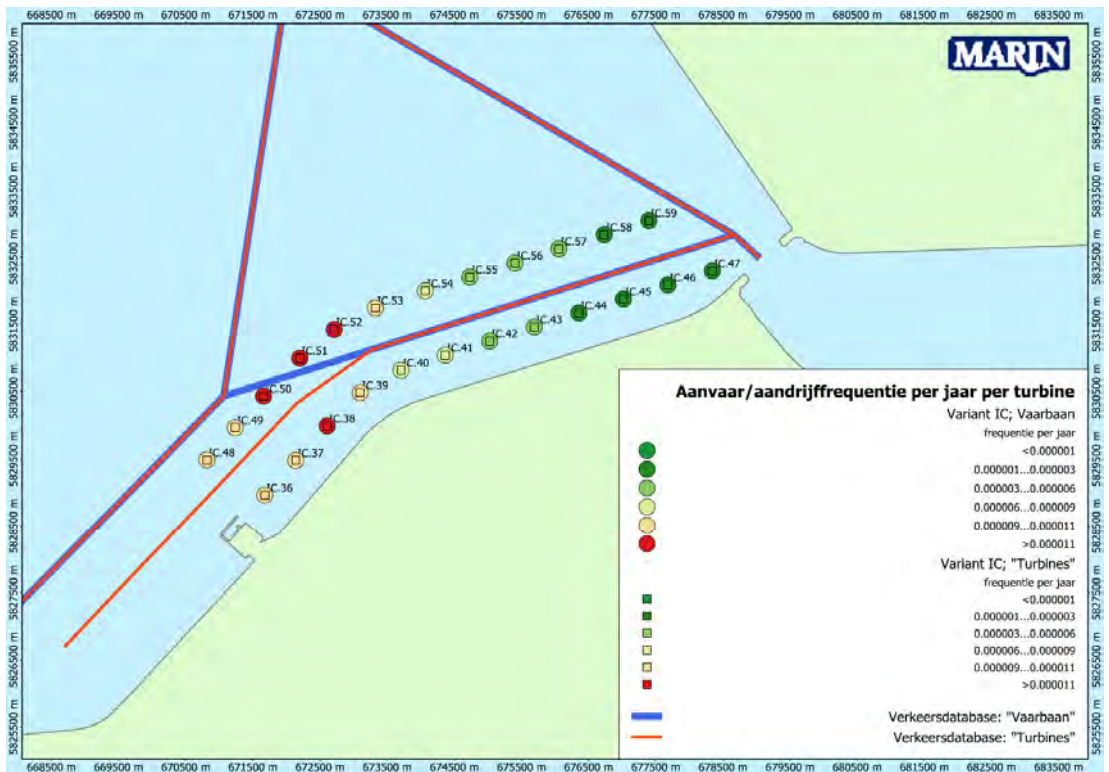
Figuur 6-1 Totale aanvaar/aandrijffrequentie per turbine basisvariant (IR)



Figuur 6-2 Totale aanvaar/aandrijffrequentie per turbine variant IC



Figuur 6-3 Aanvaar/aandrijffrequentie per turbine voor de basisvariant (IR)



Figuur 6-4 Aanvaar/aandrijffrequentie per turbine voor variant IC

## 6.2 Aanvaarkansen recreatievaart

Recreatievaart vaart minder volgens vaste vaarroutes. Daarom is de aanvaar/aandrijf frequentie voor deze groep schepen niet bepaald met het SAMSON model.

### 6.2.1 Aanvaren/aandrijven turbine

Het extra risico voor de recreatievaart in het windpark bestaat uit de kans dat een schip tegen een windturbine aanvaart/aandrijft en de mogelijke gevolgen hiervan. Uit de analyse van de KNRM [1] gegevens is gevonden dat 47% van de relevante incidenten bestaat uit een motorstoring/averij voor de recreatievaart. Dit betekent dat voor 47% van de incidenten waarbij hulp in geroepen is van de KNRM averij als oorzaak op gegeven is. Indien deze motorstoring plaatsvindt binnen een windpark bestaat de kans dat het schip tegen een paal aan drijft.

Naast de kans op het raken van een turbine als gevolg van een motor- of stuurinrichtingstoring kan ook een navigatiefout leiden tot een aanvaring met een turbine. Echter door de afstand tussen de palen (800 - 1000m) in verhouding tot de grootte van de recreatieschepen die in het gebied varen is de kans hierop erg klein. Daarnaast zijn de recreatieschepen veelal (kleine) schepen die goed manoeuvreerbaar zijn en dus nog op het laatste moment voldoende kunnen uitwijken/corrigeren om een aanvaring te voorkomen.

Echter, met mist of slecht zicht door regen is de kans op het maken van een navigatiefout groter en is de tijd om te corrigeren ook korter omdat pas later de paal waargenomen wordt. Dit betekent dat de kans op een aanvaring tijdens slechtweer situaties groter is. Echter recreatieschepen varen veelal tijdens relatief goede weercondities. Daarnaast kan door duidelijke markering aan te brengen op de palen, die duidelijk zichtbaar is met mist/regen, de kans op een navigatiefout verkleind worden.

### 6.2.2 Gevolgen aanvaring/aandrijving

In eerdere studie is aangenomen dat er minimaal 2 MJoules nodig is om een turbine "om te varen". Deze energie ontstaat niet bij een aanvaring met een recreatievaartuig. Dit betekent dat de schade aan de turbine door een aanvaring van een recreatievaartuig verwaarloosbaar is, gezien de relatief lage snelheid en massa van deze categorie schepen. Schade aan het vaartuig kan daarentegen wel, in meer of mindere mate, optreden. Dit betekent dat de consequenties van een aanvaring/aandrijving met een windturbinepaal voor het schip en de bemanning in potentie groot kunnen zijn, in sommige gevallen zodanig dat een SAR-actie gewenst is.

Om de consequenties voor de schepen in het park te beperken zouden stootkussens aangebracht kunnen worden aan de palen

### 6.2.3 Schatten van het aandrijffrequentie voor de recreatievaart

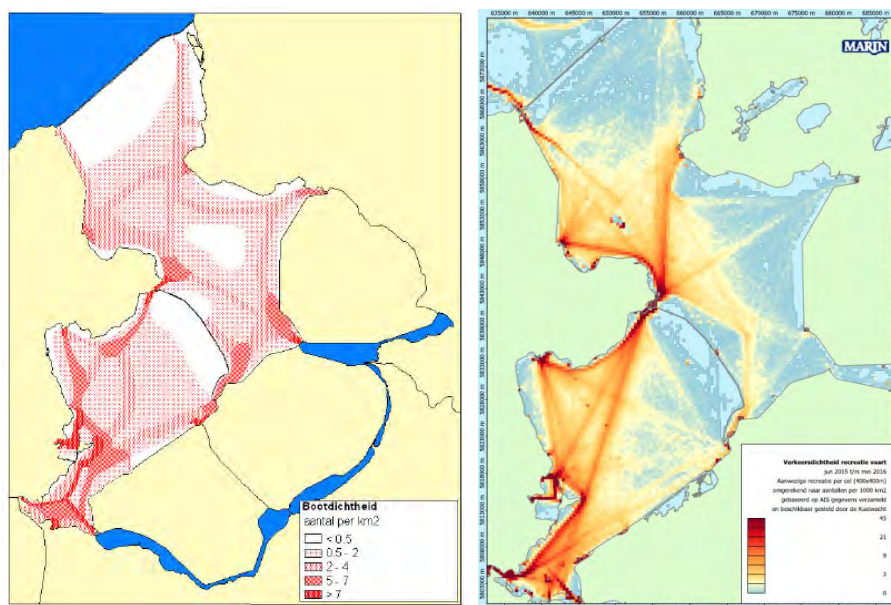
Het grootste risico dat het varen in een windpark oplevert voor een klein schip lijkt het incident te zijn waarbij een motorstoring of andere averij optreedt waardoor het schip niet meer onder controle is en op drift raakt. Indien deze averij/motorstoring plaatsvindt binnen een windpark en tijdig ankeren niet succesvol of mogelijk is, bestaat de kans dat het op drift geraakte schip daarbij een van de windturbines raakt, waarbij afhankelijk van de wind en golven kleine of zeer grote schade (zinken van het schip) kan ontstaan. Ankeren is niet altijd succesvol, vanwege bijvoorbeeld te harde wind. Ook de aanwezigheid van kabels tussen de turbines kan het ankeren beïnvloeden.

Uitgangspunt bij het bepalen van de kans op een incident waarna het schip op drift raakt zijn de acties van de KNRM [1]. Er zijn gemiddeld 544 relevante incidenten met

recreatievaart per jaar op het IJsselmeer gemeld in de periode 2010-2015. In totaal betrof het gemiddeld bijna 260 incidenten met recreatievaart die veroorzaakt werden voor averij. Hierbij zijn (kite)surfers, roeiboten e.d. buiten beschouwing gelaten.

Het oppervlakte van het park is ongeveer 6 km<sup>2</sup>, dit is 0.3% van het totale oppervlakte van het IJsselmeergebied (1.800 km<sup>2</sup>). Als er aangenomen wordt dat het recreatieverkeer uniform verdeeld is over het IJsselmeer betekent dit dat er gemiddeld maximaal 0,78 incident als gevolg van averij plaatsvinden in het windpark (0.3% van 260 incidenten met recreatievaart veroorzaakt door averij). In totaal worden er dus gemiddeld per jaar 0,78 schepen op drift verwacht in het park (recreatievaart). Hierbij dient te worden opgemerkt dat het hier om een conservatieve, worst-case beschouwing gaat. Niet alle schepen met averij zullen dusdanige problemen hebben dat het schip totaal niet meer onder controle is.

Echter het recreatieverkeer is niet uniform verdeeld over het IJsselmeer. Omdat recreatievaartuigen niet allemaal AIS-aan boord hebben is er op basis van deze bron geen volledig beeld te creëren van de verdeling van het recreatieverkeer over het IJsselmeer. Daarnaast is, zoals eerder aangegeven, de dekking van de AIS nabij het windpark niet voldoende goed. Toch is, ter illustratie, in Figuur 6-5 (rechter kaart) een dichtheidskaart weergegeven van de recreatievaartuigen op het IJsselmeer in de periode 2015-2016. Deze kaart geeft dus slechts een deel van de schepen weer. Wel laat de kaart duidelijk zien dat het verkeer niet uniform verdeeld is. Een kaart, Figuur 6-5 (linker kaart), onder andere gemaakt op basis op gegevens van de Stichting Waterrecreatie advies en IIVIJ in het kader van een studie naar ecologie en ruimte op het IJsselmeer [2] laat de gemiddelde bootdichtheid zien op een zomerse dag. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat deze kaart dateert uit een studie uitgevoerd in 2005. De beide kaarten lijken een tegenstrijdig beeld te laten zien nabij het windpark, echter is in deze studie al eerder geconcludeerd dat de dekking van de AIS op de locatie van de beoogde locatie niet goed is.



**Figuur 6-5** Overzicht verdeling recreatie verkeer over het IJsselmeer

Het berekende aantal verwachte recreatievaartuigen op drift bij een uniforme verdeling van het recreatieverkeer is 0,78. Echter de gemiddelde dichtheid zal iets hoger liggen op de beoogde locatie, dus zal het aantal zal iets hoger liggen dan 0,78. Schepen omdat er ook delen zijn waar de dichtheid veel lager is. Daarom wordt in de verdere analyse uitgegaan van 1 recreatieschip met averij in het park gemiddeld per jaar.

Wanneer een schip in het windpark op drift raakt dan zal het schip het park uitdrijven. De kans dat hierbij een windturbine wordt geraakt hangt af van de grootte van het schip en het aantal rijen met windturbines dat moet worden gepasseerd voordat het vrije water wordt bereikt. Uitgaande van de variant met twee rijen turbines de maximale verwachte kans dat het schip een windturbine raakt ( $20\text{m}$  (= lengte van het schip) +  $30\text{m}$  (= diameter windturbine)) / ( $800\text{m}$  (= ruimte tussen de turbines) +  $30\text{m}$  (= diameter van windturbine)), dus  $50/830 = 0,060$ . Vanuit het de vaarroute tussen de turbine rijen door zal een vaartuig slechts 1 rijen turbines passeren. De kans op het schadevrij bereiken van het gebied buiten het park gelijk aan  $(1-0,060)^1 = 0,940$ , dus de kans op het raken van minstens 1 windturbine gelijk aan  $0,060$ .

Bij de gemiddeld 1 incidenten per jaar in een windpark wordt de kans op het raken van een turbine  $1 \cdot 0,060 = 0,060$ . Dit betekent dus gemiddeld eens in de 17 jaar een incident waarbij een recreatievaartuig dat zich in het park bevindt tegen een turbine aandrijft als gevolg van averij.

Dit aantal zal in de praktijk kleiner worden doordat:

- De KNRM al bij het schip kan zijn voordat het uit het windpark is gedreven is of tegen een paal gedreven is;
- De oorzaak van het driften verholpen is voordat een paal geraakt is;
- De paal als afmeersteiger kan fungeren om drift te stoppen.

#### 6.2.4 Gebruik windturbines in geval van ongeval

Door de aanwezigheid van de windturbines kunnen de consequenties van een ongeval ook gereduceerd worden. Indien een ongeval plaatsvindt waardoor een schip zinkt of water maakt bestaat de mogelijkheid voor de personen aan boord zichzelf te "redden" door de aanwezigheid van de windturbines. De palen kunnen gebruikt worden om schepen eventueel aan vast te maken of als vast object voor personen in het water om zich aan vast te houden of wellicht op te klimmen. In Figuur 6-6 zijn de funderingen te zien van de turbines in het Prinses Amalia park. Deze foto laat zien dat er mogelijkheden zijn om de paal als "redmiddel" te gebruiken. Echter tijdens slecht weer kan dit lastiger zijn. Hierbij zou gekeken kunnen worden naar maatregelen zoals het uitrusten van de palen met reddingsmateriaal, zoals een reddingsvest of iets dergelijks.



Figuur 6-6 Foto van een funderingspaal van een turbine in het Prinses Amalia park (foto van website: <http://www.prinsesamaliawindpark.eu/>)



Daarnaast kunnen de palen ook gebruikt worden als een extra hulp bij locatiebepaling. Indien de palen bijvoorbeeld zichtbaar genummerd worden kan een persoon in nood duidelijk aangeven waar het schip/persoon zich bevindt. Vergelijkbaar met de hectometerpalen langs de snelweg. Deze mogelijkheden zijn niet meegenomen in de risicoberekeningen.

### 6.3 Verkeerssituatie

In deze paragraaf wordt kort een analyse gegeven van de effecten van de verschillende verkeersstromen door het park. Met SAMSON is de verandering in de onderlinge aanvaarfrequenties voor de schepen niet bepaald. Er is voor gekozen de aanvaar- en aandrijffrequenties voor de turbines te bepalen voor twee verschillende verkeerssituaties. Er kan nu niet bepaald worden welke vaarroute in de toekomst gaan nemen.

Korte analyse van de effecten op de veranderende verkeerssituatie:

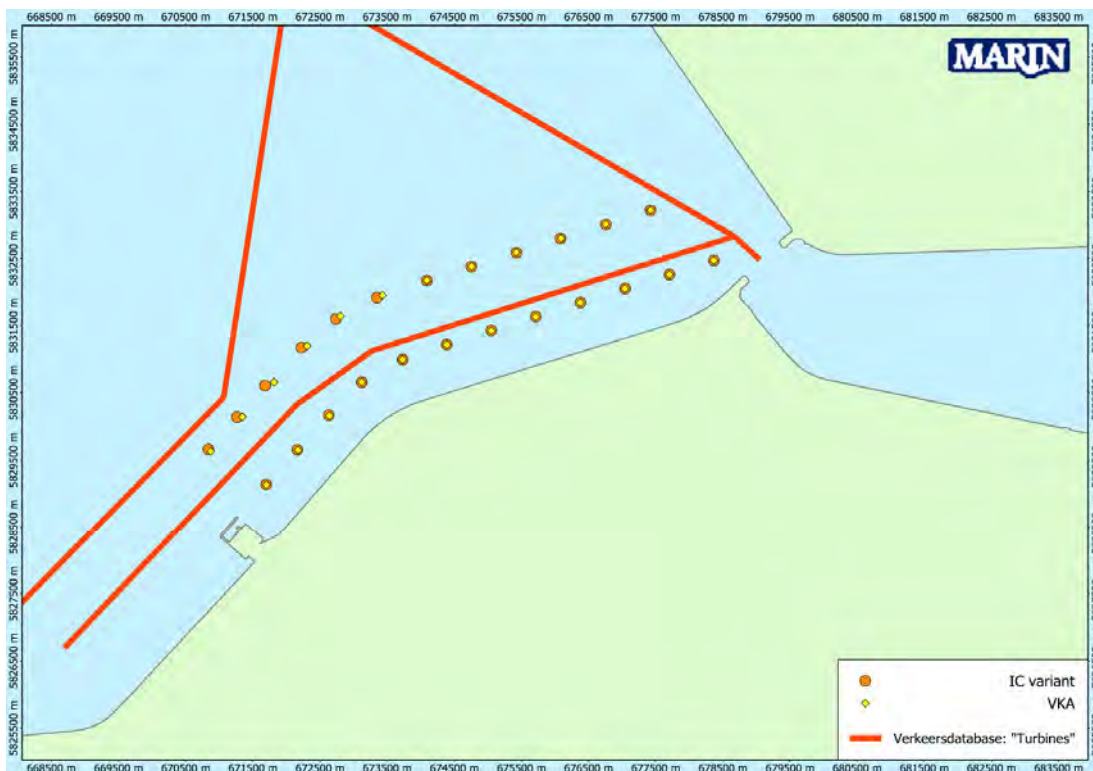
- Er kunnen twee verkeersroutes gaan ontstaan (vaarbaan / turbines), dit kan onduidelijke situaties veroorzaken in de interactie tussen de beroepsvaart onderling omdat men niet van elkaar kan inschatten welke route aangehouden wordt. Als ook voor de interactie tussen recreatievaart en beroepsvaart, omdat of voor de recreant hier duidelijk is wat de beroepsvaart zal doen en voor de beroepsvaart omdat recreanten wellicht minder zichtbaar zijn door de aanwezigheid van de palen.
- Schepen zouden het park tussen verschillende turbines kunnen verlaten of binnen komen. Nu wordt ook al niet de gemarkeerde vaarweg gevolgd. Hierdoor ontstaan dus verschillende "in- en uitgangen"
- Door de aanwezigheid van de palen worden de uitwijk mogelijkheden van schepen in geval van een mogelijk incident beperkt.
- Geen "bestemming" voor recreatievaart aan de zuidzijde (dijk), dus geen rede om de kruisen. Recreatie zal in dit gedeelte veelal de doorgaande vaarweg volgen.

De combinatie van de aanwezigheid van de turbines en de verschillende mogelijke routes door het park maakt dat de verkeerssituatie met name in de bocht van het park complexer wordt. Dit zou de kans op een aanvaring tussen schepen kunnen verhogen. Een aanbeveling is om een duidelijke gemarkeerde vaarweg tussen de turbines aan te geven. En hierbij ook aangeven waar de "in-en uitgangen" zijn. Dit zou bijvoorbeeld op de turbines kunnen worden aangegeven.

De aanvaarfrequenties voor de turbines veranderen nauwelijks door de aanpassing van de vaarroute door het park. Dus voor de aanvaarkans van turbines is er geen duidelijke voorkeur voor de keuze van de verkeersbaan door het park.

#### 6.4 Voorkeursalternatie VKA

Na oplevering van de eerste resultaten heeft er nog een kleine aanpassing plaats gevonden aan de inrichting van het park, deze variant wordt VKA genoemd en is groten deels gebaseerd op de inrichting van de IC-variant. In Figuur 6-7 zijn beide inrichtingen weergegeven.



Figuur 6-7 Overzicht van de IC en de VKA variant.

Omdat de inrichting slechts op een paar punten iets afwijkt is er voor gekozen geen volledige nieuwe berekening of analyse uit te voeren. Er is een beknopte check uitgevoerd naar de effecten van de aanpassing van IC naar VKA op de verwachte aanvaar- aandrijffrequenties. Uit deze eerste beknopte vergelijking volgt dat de verschillen in frequentie tussen IC en VKA kleiner dan 0.5%. Daarom is er voor gekozen de resultaten voor IC in de rapportage te laten staan. Deze zijn dus ook bruikbaar als verwachte aanvaar en aandrijf frequenties voor VKA. Ook de overige kwalitatieve beschouwingen van de IC-variant zijn van toepassing op de VKA variant.

## 7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 7.1 Conclusies/samenvatting

#### Beschouwde varianten

Een belangrijk uitgangspunt bij het inrichten van het park is dat de gemarkeerde vaarroute tussen de Ketelbrug en de Houtribsluis gehandhaafd blijft. En dat de turbines voldoende ver uit elkaar staan dat het mogelijk is voor schepen tussen de turbines in het park te varen. Dit heeft uiteindelijk geleid tot 4 inrichtingsvarianten. Uiteindelijk zijn de varianten eerst kwalitatief beschouwd en uiteindelijk zijn alleen voor variant IR (Basisvariant) en IC de aanvaar- en aandrijffrequenties bepaald.

#### Verkeersanalyse

Uit de analyse van het huidige verkeer volgt dat schepen nu niet de gemarkeerde vaarbaan volledig volgen, maar de bocht afsnijden richting de Houtrib (en andersom).

Het totaal aantal passages per jaar is gebaseerd op de gegevens verkregen uit BIVAS. Hieruit volgt dat per jaar een kleine 14.000 beroepsvaartuigen de locatie van de turbines zal passeren, dit is gemiddeld 62 schepen per dag ( $14.000 / (5\text{dagen} \cdot 45\text{weken})$ ). En langs het meest westelijke deel passeren ruim 38.500 schepen per jaar (171 per dag).

Uiteindelijk zijn er twee mogelijke vaarroute door het park mogelijk. Eén optie ("vaarbaan"), waarbij de schepen de gemarkeerde vaarweg blijven volgen en het park aan de noordwest kant tussen twee turbines schuin verlaat (of binnenvaart). De tweede optie is dat de schepen tussen de twee rijen turbines blijft varen en pas aan de zuidwest kant het park verlaat (of binnen vaart).

#### Aanvaar/aandrijffrequenties (SAMSON)

De totale aanvaar kans voor alle turbines samen ligt voor de IC variant iets hoger dan voor de Basisvariant (IR). De totale kans voor de IC variant is  $1.65E04$ , dit is eens in de 6050 jaar (voor de verkeersdatabase waarbij de schepen de vaarbaan volgen). De totale kans voor de IR variant is  $1.56E-4$ , eens in de 6395 jaar. Dit verschil wordt veroorzaakt door het feit dat er meer turbines aan de zuidoost kant van het park liggen. De turbines in de "bocht" hebben een relatief hogere aanvaar kans, dit omdat ook de verkeersstroom vanuit het noorden een "bedreiging" vormt voor deze turbines.

De verschillen tussen de aanvaar/aandrijfkansen voor de beide verkeersdatabases is erg klein. Dit komt omdat het grootste bijdrage geleverd wordt door de verkeersstroom tussen de palen en de verkeersstroom komende vanuit het noorden (Urk) richting de Houtribsluis. Op dit traject varen per jaar een kleine 25.000 schepen. Deze verkeersstroom is in beide situaties gelijk.

De aanvaar kansen voor de turbines veranderen nauwelijks door de aanpassing van de vaarroute door het park. Dus voor de aanvaarkans van turbines is er geen duidelijke voorkeur voor de keuze van de verkeersbaan door het park.

### 7.2 Aanvulling voor voorkeursalternatief VKA

Na oplevering van de eerste resultaten heeft er nog een kleine aanpassing plaats gevonden aan de inrichting van het park, deze variant wordt VKA genoemd en is groten deels gebaseerd op de inrichting van de IC-variant. Omdat de inrichting slechts op een paar punten iets afwijkt is er voor gekozen geen volledige nieuwe berekening of analyse

uit te voeren. Er is een beknopte check uitgevoerd naar de effecten van de aanpassing van IC naar VKA op de verwachte aanvaar- aandrijffrequenties. Uit deze eerste beknopte vergelijking volgt dat de verschillen in frequentie tussen IC en VKA kleiner dan 0.5%. Daarom is er voor gekozen de resultaten voor IC in de rapportage te laten staan. Deze zijn dus ook bruikbaar als verwachte aanvaar en aandrijf frequenties voor VKA. Ook de overige kwalitatieve beschouwingen van de IC-variant zijn van toepassing op de VKA variant.

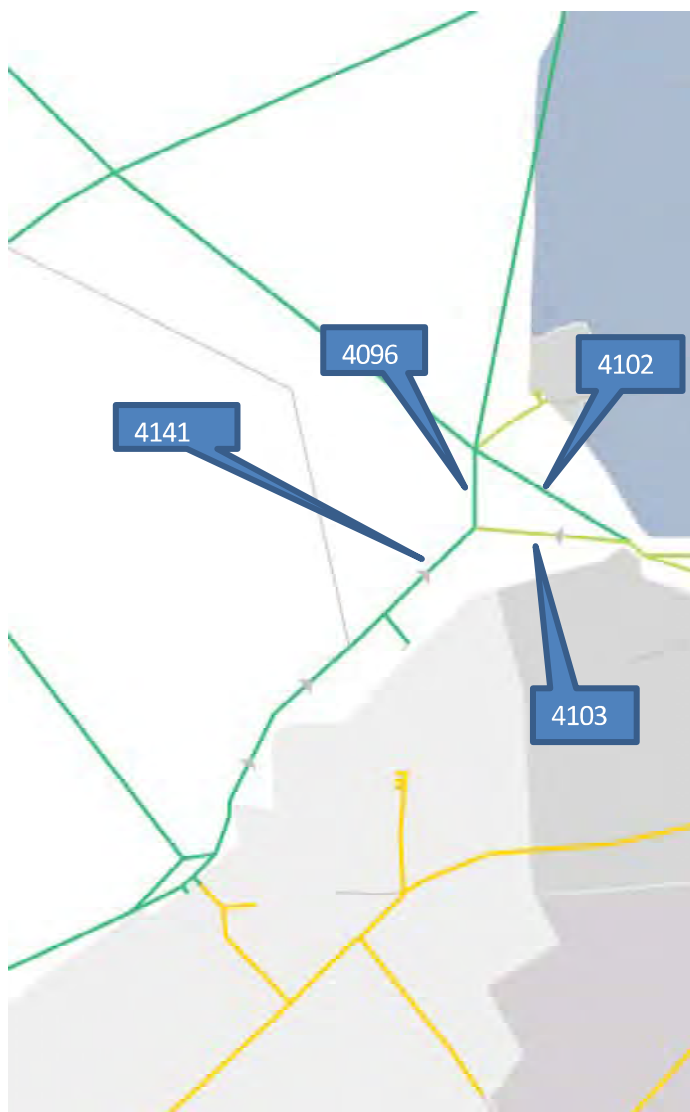
### 7.3 Aanbevelingen

- Creëren van duidelijke verkeersbaan door het park door markering. Er moet een duidelijke keuze gemaakt worden in de voorkeursroute om de complexiteit van de situatie te beperken. Of de verkeersbaan verleggen zodat de lijn van de turbines gevolgd wordt of duidelijk de "uit- en ingang van het park markeren mbv boeien, zodat duidelijk is tussen welke turbines de vaarbaan loopt.
- Markering van de turbines met licht voor nacht en mist situatie. Lichten op "ooghoogte" op alle turbines.

**REFERENTIES**

- [1] Y. Koldenhof, D Looije  
Invloed windpark Fryslan op scheepvaartveiligheid  
MARIN, 26897-1-MSCN-rev.7, 10 december 2014
  
- [2] Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Ecologie en Ruimte: gebruik door vogels en mensen in de SBZ's IJmeer,  
Markermeer en IJsselmeer.  
RIZA rapport 2005.014

**BIJLAGE A: Aantallen BIVAS**



4141: Houtrib - EZ5	North-East		North-East Total	South-West		South-West Total	Grand Total
	empty	loaded		empty	loaded		
BI	34	145	179	117	14	131	311
BII-1	95	933	1028	528	44	572	1600
BII-2B	3	21	24	38	2	40	64
BII-2L	7	349	356	164	3	167	523
BII-4	1	7	8	4		4	12
BII-6B							
BII-6L							
BO1	17		17	27		27	44
BO2	27	3	30	30	3	33	63
BO3	15	59	74	58	6	64	138
BO4	57	22	79	54	34	88	167
C1b		1	1				1
C1l	2	1	3				3
C2b	4	2	6	7	2	9	15
C2l	12	7	19	10	10	20	39
C3b		5	5	1		1	6
C3l	2	105	107	96	14	110	217
C4							
M0	38	100	138	46	85	131	269
M1	14	47	61	41	5	46	107
M10	25	29	54	31	62	93	147
M11	1	2	3	2	1	3	6
M12	3		3	2	1	3	6
M2	311	1063	1374	1131	352	1483	2857
M3	625	1860	2485	1819	875	2694	5179
M4	1188	1108	2296	1043	1925	2968	5264
M5	836	950	1786	780	1549	2329	4115
M6	1093	2296	3389	1594	2347	3941	7330
M7	26	373	399	285	194	479	878
M8	903	3251	4154	1976	2968	4944	9098
M9	12	84	96	93	19	112	209
<b>Grand Total</b>	<b>5351</b>	<b>12824</b>	<b>18175</b>	<b>9977</b>	<b>10517</b>	<b>20494</b>	<b>38668</b>

4096: EZ5 - Urk	North		North Total	South		South Total	Grand Total
	empty	loaded		empty	loaded		
BI	23	28	51	35	12	47	98
BII-1	53	509	562	260	34	294	856
BII-2B	1	20	21	25	1	26	47
BII-2L	4	229	233	81		81	314
BII-4		7	7	4		4	11
BII-6B							
BII-6L							
BO1	12		12	18		18	30
BO2	12	2	14	18	2	20	34
BO3	5	50	55	48	4	52	107
BO4	15	1	16	11	4	15	31
C1b							
C1l	2	1	3				3
C2b	3		3	4	2	6	9
C2l	9	5	14	5	10	15	29
C3b		5	5	1		1	6
C3l		41	41	28	4	32	73
C4							
M0	29	61	90	32	61	93	183
M1	1	38	39	10	2	12	51
M10	24		24	1	60	61	85
M11					1	1	1
M12	2		2	2	1	3	5
M2	247	558	805	480	297	777	1581
M3	552	650	1202	370	778	1148	2351
M4	1107	681	1788	412	1850	2262	4050
M5	761	754	1515	315	1454	1769	3284
M6	944	1643	2587	755	2068	2823	5409
M7	14	241	255	92	156	248	503
M8	776	1892	2668	913	2182	3095	5764
M9	3	13	16	6	7	13	29
<b>Grand Total</b>	<b>4599</b>	<b>7429</b>	<b>12028</b>	<b>3926</b>	<b>8990</b>	<b>12916</b>	<b>24944</b>



4103: EZ5-Ketelbrug	East		East Total	West		West Total	Grand Total
	empty	loaded		empty	loaded		
BI	11	117	128	82	2	84	212
BII-1	42	425	467	268	10	278	745
BII-2B	2	1	3	13	1	14	17
BII-2L	3	120	123	83	3	86	209
BII-4	1		1				1
BII-6B							
BII-6L							
BO1	5		5	9		9	14
BO2	15	1	16	12	1	13	29
BO3	10	9	19	10	2	12	31
BO4	42	21	63	43	30	73	136
C1b		1	1				1
C1l							
C2b	1	2	3	3		3	6
C2l	3	2	5	5		5	10
C3b							
C3l	2	64	66	68	10	78	144
C4							
M0	9	39	48	14	24	38	86
M1	13	9	22	31	3	34	56
M10	1	29	30	30	2	32	62
M11	1	2	3	2		2	5
M12	1		1				1
M2	64	505	569	651	56	707	1276
M3	73	1210	1283	1449	97	1546	2829
M4	81	427	508	631	76	707	1214
M5	75	196	271	465	95	560	831
M6	149	653	802	839	280	1119	1921
M7	12	132	144	193	38	231	375
M8	127	1358	1485	1063	786	1849	3334
M9	9	72	81	87	13	100	180
<b>Grand Total</b>	<b>752</b>	<b>5395</b>	<b>6147</b>	<b>6051</b>	<b>1527</b>	<b>7578</b>	<b>13725</b>

4102: Ketelbrug-Urk	North-West		North- West Total	South-East		South- East Total	Grand Total
	empty	loaded		empty	loaded		
BI	7	4	11	15		15	26
BII-1	20	19	39	29	10	39	78
BII-2B				1		1	1
BII-2L							
BII-4							
BII-6B							
BII-6L							
BO1	2		2	6		6	8
BO2	5		5	9	1	10	15
BO3	5	1	6	9		9	15
BO4	9		9	20	1	21	30
C1b							
C1l							
C2b							
C2l	1		1				1
C3b							
C3l		1	1				1
C4							
M0	6		6	7		7	13
M1	5	3	8	3		3	11
M10	3		3				3
M11							
M12							
M2	79	106	185	126	44	170	355
M3	211	103	314	142	194	336	649
M4	168	65	233	117	85	202	435
M5	73	92	165	133	69	202	367
M6	186	231	417	255	117	372	789
M7	16	5	21	31	2	33	54
M8	157	403	560	149	189	338	898
M9					1	1	1
<b>Grand Total</b>	<b>953</b>	<b>1034</b>	<b>1987</b>	<b>1052</b>	<b>713</b>	<b>1765</b>	<b>3752</b>

## **BIJLAGE B: MEMO MARIN**

Toevoegen:

30475\_MEMO\_eersteAnalyseNautischerisico\_WPBlauw\_MARIN\_v1\_CONCEPT.pdf

Aan : **Jimme Zoete, Jaap de Boer**  
Van : **Yvonne Koldenhof**  
CC :  
Datum : **13 sept 2017**  
Project nr. : **30475**  
Onderwerp : **Eerste analyse van de verwachte aanvaar- en aandrijfkansen voor WP Blauw**

---

## **1 INLEIDING/AANLEIDING**

Witteveen+Bos werkt aan het opstellen van de MER voor windpark Blauw, waarvan een aantal turbines in het IJsselmeer zullen komen te staan. Hierdoor ontstaan risico's voor de passerende scheepvaart, welke beschreven moeten worden in de MER.

Uiteindelijk zullen de risico's gekwantificeerd worden door berekeningen uit te voeren met het SAMSON (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea), zodat de verwachte aanvaar- en aandrijfkansen voor de turbines vastgesteld kunnen worden. De berekening zullen vergelijkbaar zijn met de studies uitgevoerd voor windpark Noordoostpolder en Frysland.

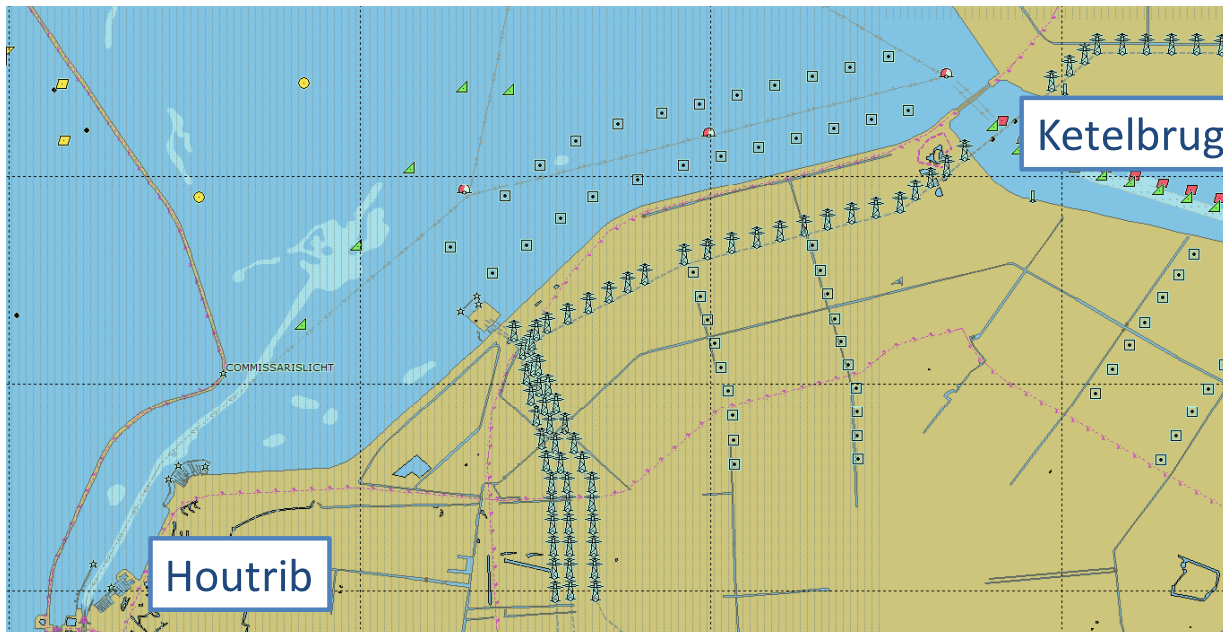
In de eerste fase zullen 3 inrichtingsvarianten onderzocht worden, wat moet leiden tot een VKA. Omdat de berekeningen met SAMSON niet voor het keuzemoment klaar zullen zijn heeft Witteveen+Bos gevraagd een eerste inschatting van de mogelijke aanvaarkansen te geven, waarbij met name de verschillen tussen de drie varianten belicht zullen worden.

Deze memo bevat een korte beschrijving van de analyses van AIS-data die als voorbereiding zijn uitgevoerd en daarnaast een eerste kwalitatieve risico inschatting van de drie varianten.

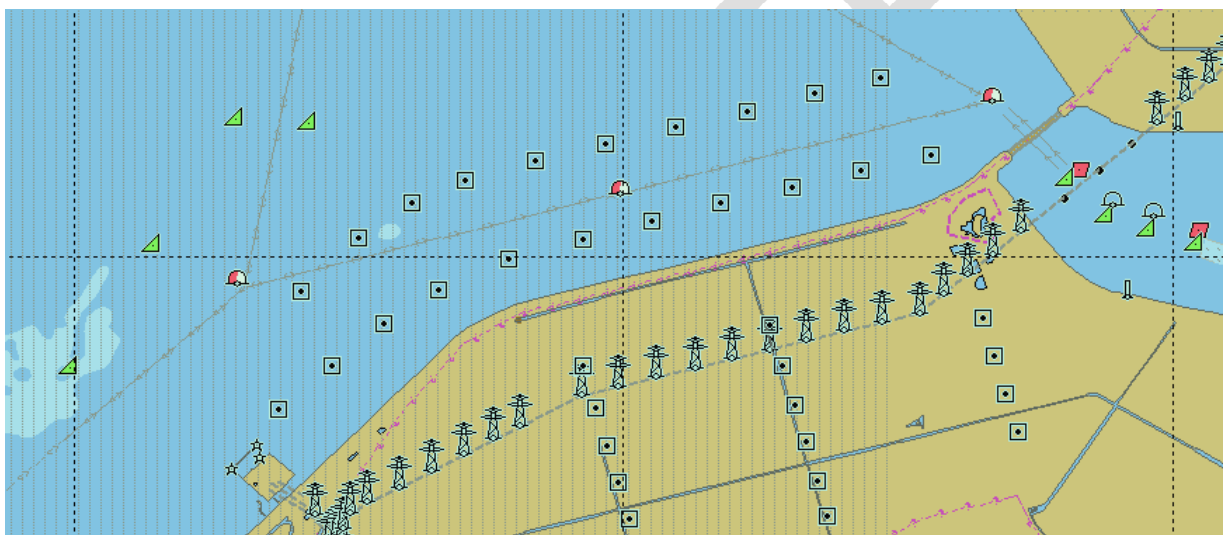
## **2 LOCATIES**

In deze fase van het onderzoek zijn nog 3 inrichtingsvarianten beschikbaar. Het uitgangspunt voor alle varianten is dat de scheepvaart tussen de turbines door mag varen en dat de vaarbaan zoals deze nu op de kaart staat aangegeven intact blijft.

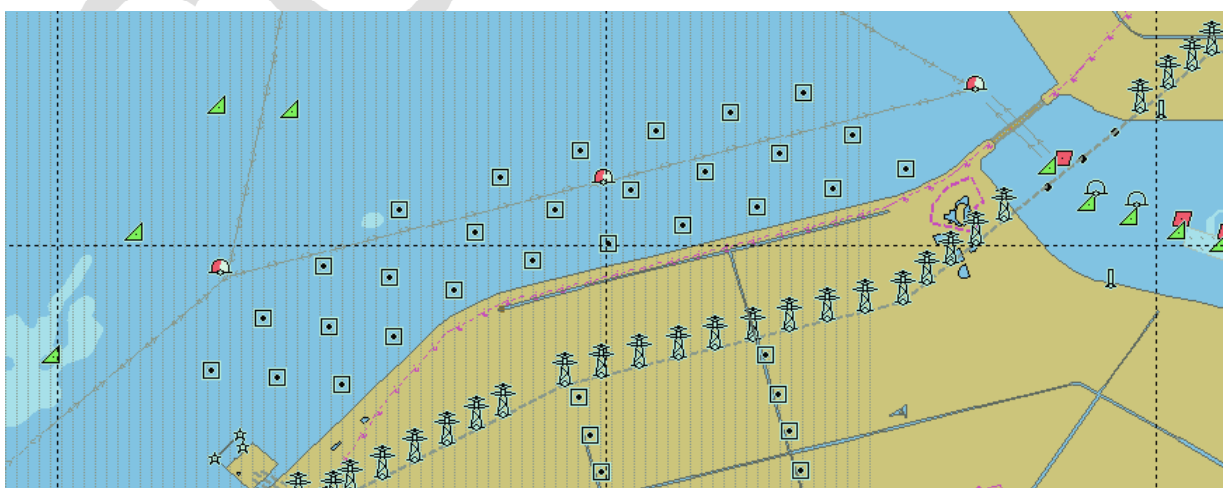
De basisvariant bestaat uit 24 turbines in twee rijen van 12 turbines. Variant 1A bestaat ook uit 21 turbines met 10 aan de noordzijde en 11 aan de zuidzijde. Tenslotte variant 1B bestaat uit 27 turbines in drie rijen van ieder 9 turbines.



*Figuur 2-1 De basis inrichtingsvariant.*



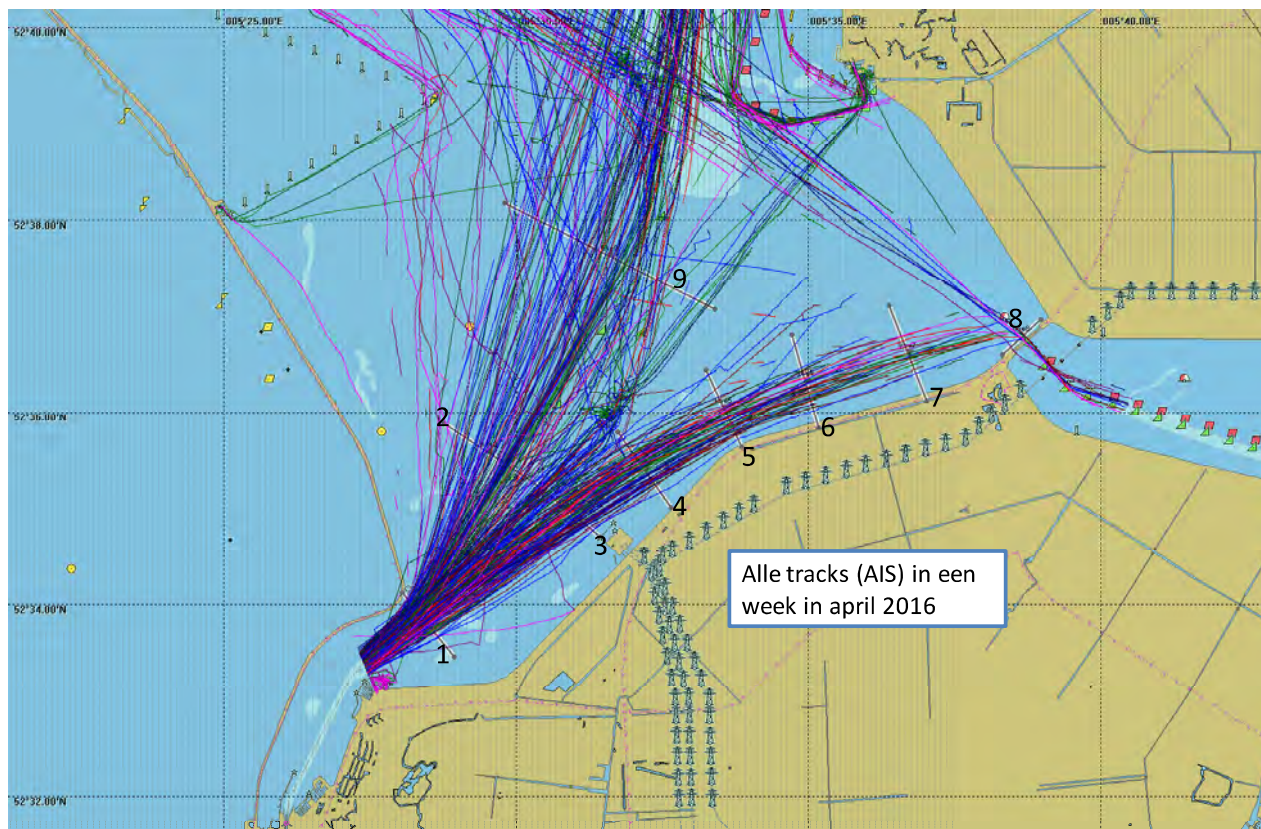
*Figuur 2-2 Inrichtingsvariant 1A*



*Figuur 2-3 Inrichtingsvariant 1B*

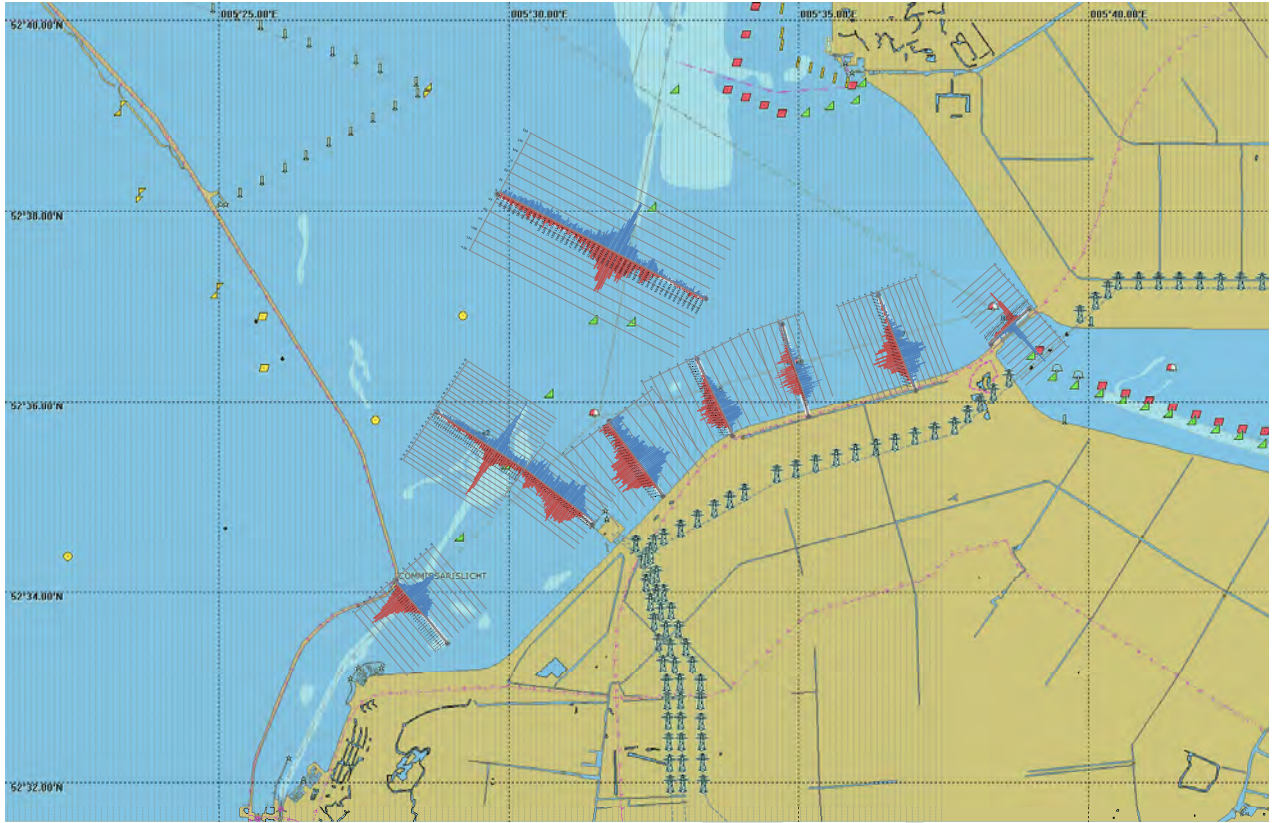
### 3 AIS-ANALYSE

Op basis van AIS-data over 2016 is gekeken naar het scheepvaartverkeer in het gebied. De dekking van de AIS in dit gebied is niet goed, maar het geeft een goed eerste beeld van de routes die schepen varen in het gebied.



*Figuur 3-1 Tracks van schepen waargenomen op basis van AIS, 1 week in april 2016.*

Duidelijk zichtbaar is dat schepen in de huidige situatie niet volledig de aangegeven (en gemarkeerde) vaarroute volgen, maar de bocht enigszins afsnijden.



CONCEPT

## 4 KWALITATIEVE BEOORDELING

### 4.1 Basisvariant

Aantal turbines: 24.

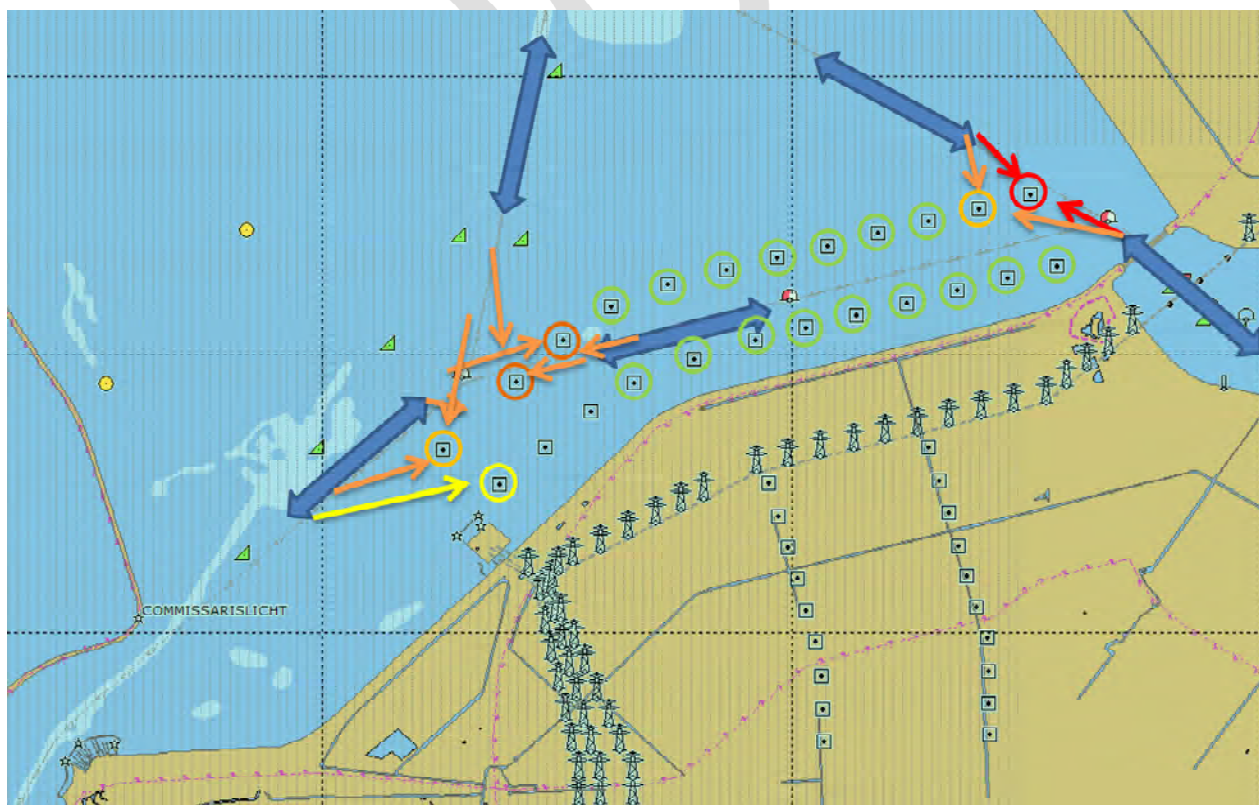
Twee mogelijke verkeersstromen:

1. Schepen volgende de reeds gemarkeerde verkeersbaan en verlaten het park tussen twee turbines om daarna aan de noordkant van het park in zuidelijke richting af te buigen (of vice versa, schepen varen eerst aan de noordkant langs 2 turbines om vervolgens tussen twee turbines door in oostelijke richting door het park te varen).
2. Schepen volgen vanuit de Ketelbrug in westelijke richting de gemarkeerde vaarroute, maar verlaten het park niet en varen mee met de bocht tussen de twee rijen en verlaten het park pas aan de “zuid” zijde. In dit geval varen ze de route zoals ze die nu ook varen.

#### Situatie 1

In Figuur 4-1 is een schets van de situatie gegeven waarbij het uitgangspunt is dat de schepen de vaarbaan volgen zoals deze gemarkeerd is en dus tussen twee turbines het park verlaten. Met de blauwe pijlen zijn de verschillende verkeersstromen weergegeven. Met rode, oranje en gele pijlen zijn de “bedreigingen” voor een aantal kritieke turbines weergegeven. Hierbij is ook voor de verschillende turbines een eerste inschatting van de aanvaar/aandrijf kans weergegeven. Hierbij in rood de turbine met de hoogste verwachte kans, oranje een iets lagere kans, geel weer iets lager en met groen is aangegeven welke turbines relatief lager zullen “scoren” in termen van aanvaarrisico.

De meest kritieke turbine is de turbine aan de noordoostzijde van het park. Dit komt mede door de twee verkeersstromen die langs deze turbine passeren. Daarnaast zijn de verwachte aanvaarkansen voor de beide turbines waar tussen de schepen het park verlaten/binnen komen ook relatief hoger dan voor de andere turbines.

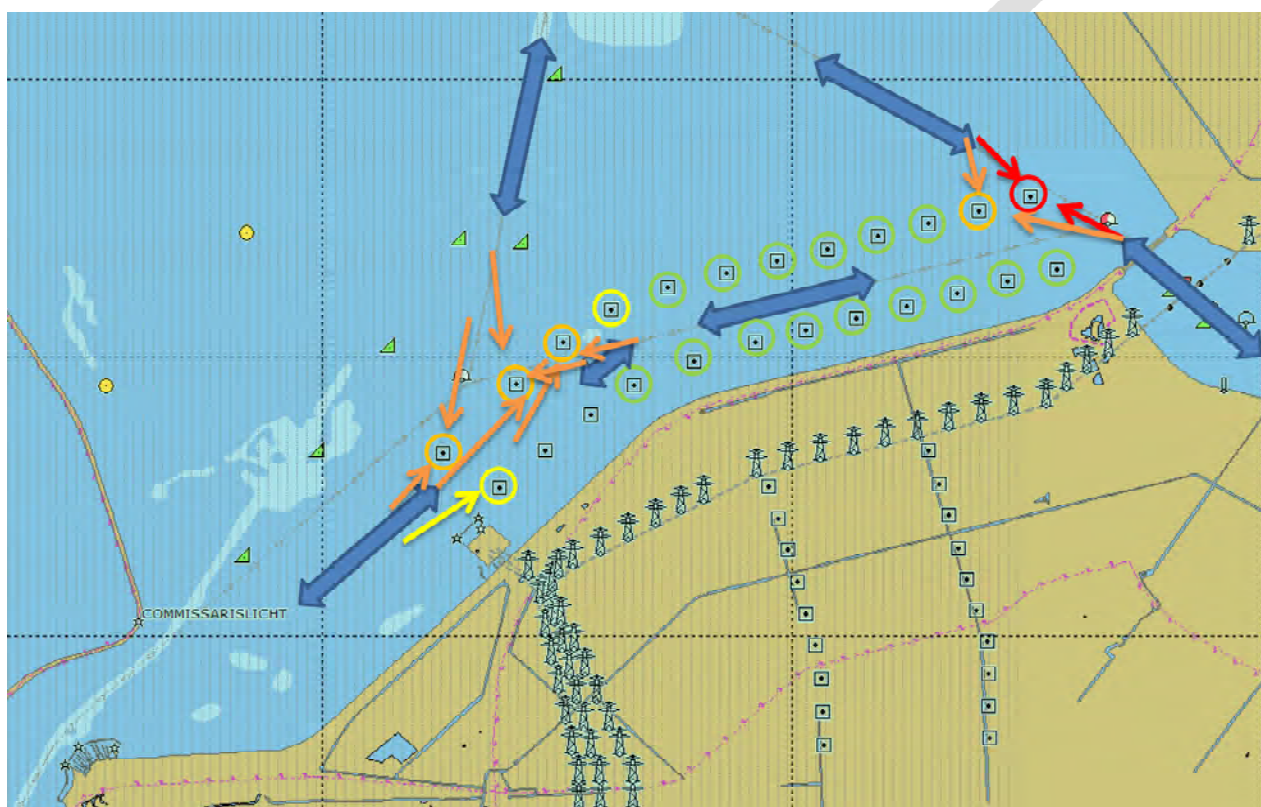


Figuur 4-1 Basisvariant, situatie 1: schepen volgen de gemarkeerde vaarroute



### Situatie 2

In de tweede situatie is het uitgangspunt dat schepen in het park blijven en de bocht mee volgen tussen de twee rijen turbines. In Figuur 4-2 is voor deze situatie een vergelijkbare figuur weergegeven. Ook hierbij is de meest kritische turbine die aan de noordoost kant van het park. De turbines in de “buitenbocht” van het park zullen een nog steeds een hoger aanvaarrisico hebben ten opzichte van de overige turbines. Dit wordt veroorzaakt door de schepen die tussen de rijen door varen en “uit de bocht” kunnen varen. Daarnaast is er ook een verkeersstroom vanuit het noorden die een van de turbines zou kunnen aanvaren. De verwachte aanvaarkans van deze turbines in situatie 2 is wel lager dan die in situatie 1, omdat bij situatie 1 de afstanden kleiner zijn tot de turbine. Echter de verwacht aanvaarkans voor een turbine aan de oostkant van deze twee turbines zal iets hoger liggen in situatie 2 tov situatie 1 omdat deze nu ook in de bocht ligt.



Figuur 4-2 Basis variant, situatie 2: schepen volgen de bocht tussen de twee rijen turbines

## 4.2 Inrichtingsvariant 1A

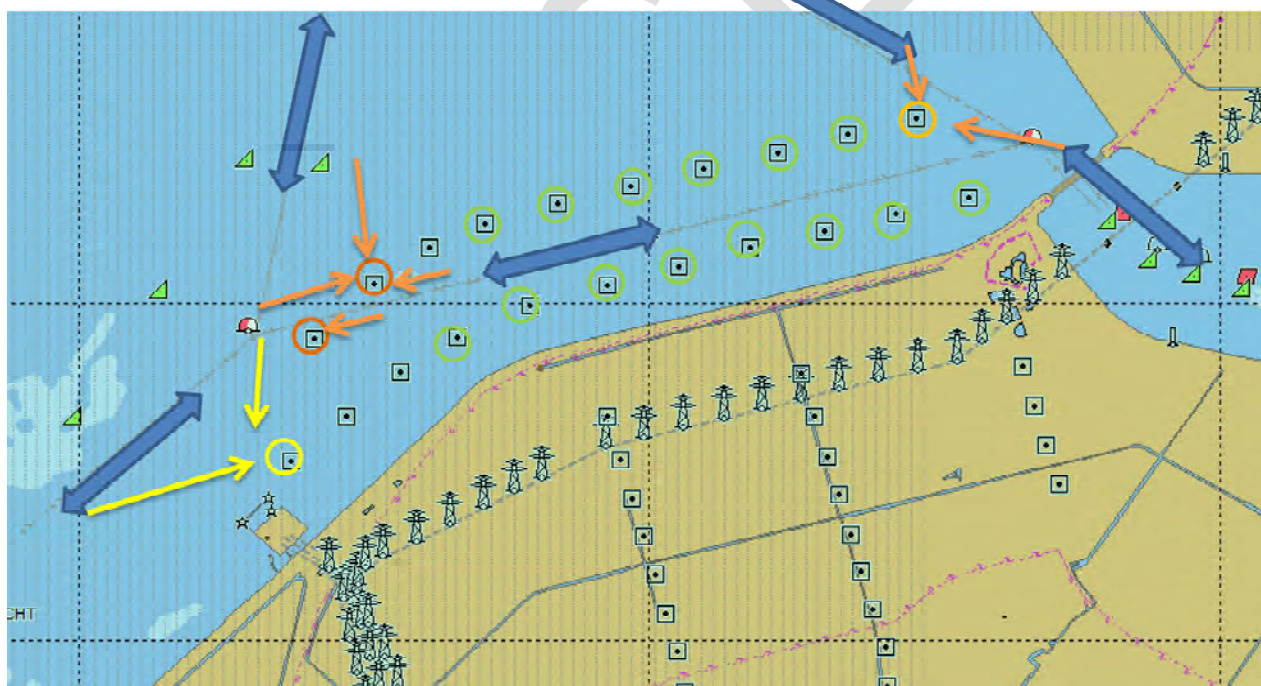
Aantal turbines: 21.

Twee mogelijke verkeersstromen (gelijk aan basisvariant):

1. Schepen volgende de reeds gemarkeerde verkeersbaan en verlaten het park tussen twee turbines om daarna aan de noordkant van het park in zuidelijke richting af te buigen (of vice versa, schepen varen eerst aan de noordkant langs 2 turbines om vervolgens tussen twee turbines door in oostelijke richting door het park te varen).
2. Schepen volgen vanuit de Ketelbrug in westelijke richting de gemarkeerde vaarroute , maar verlaten het park niet en varen mee met de bocht tussen de twee rijen en verlaten het park pas een de “zuid” zijde. In dit geval varen ze de route zoals ze die nu ook varen.

Doordat bij inrichtingsvariant 1A de meest noordoostelijke turbine verder van de verkeersbanen afstaat is de verwachte aanvaarkans voor deze lager dan voor de meest noordoostelijke turbine van de basisvariant. Verder is de beschouwing van de kritieke turbines en het verschil tussen situatie 1 en 2 vergelijkbaar met die van de basisvariant.

Omdat de schepen uiteindelijk minder turbines passeren, twee rijen van 12 turbine bij de basis variant tegen een rij van 10 en een van 11 bij variant 1A, zal de totale aanvaarkans van het totale park lager zijn. Maar omdat de afstanden tot de palen vrijwel gelijk is, zal de aanvaarkans van de individuele turbines niet veel afwijken ten opzichte van de basisvariant, met uitzondering van de meest noordoostelijke turbine.



*Figuur 4-3 Inrichtingsvariant 1A, situatie 1: schepen verlaten het park en volgen de gemarkeerde route.*

### 4.3 Inrichtingsvariant 1B

Aantal turbines: 27

Bij inrichtingsvariant 1B zijn de turbines in drie rijen geplaatst van ieder 9 turbines. Per passage passeren de schepen dus het minst aantal turbines (op korte afstand), echter de afstand tot de turbines is kleiner, dus op voorhand kan niet gezegd worden dat de totale aanvaarkans voor het hele park kleiner zal zijn. De verlaging van het aantal turbines langs de vaarweg hoeft niet op te wegen tegen de verhoging van de individuele aanvaarkans van de turbines, dit zal uit de berekeningen van SAMSON moeten blijken.

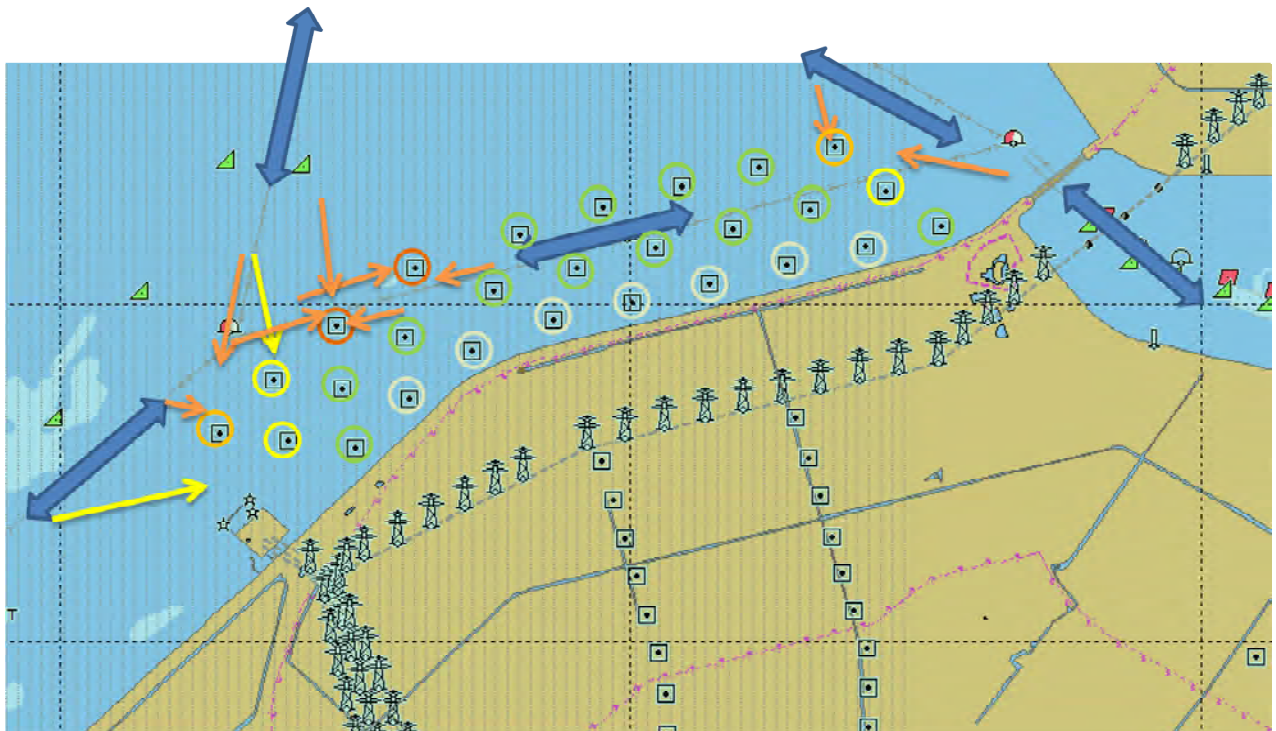
Door deze inrichting zijn drie mogelijke verkeerssituaties denkbaar, waarbij situatie 1 en 2 gelijk zijn aan de situaties bij de basisvariant en inrichtingsvariant 1A.

1. Schepen volgende de reeds gemarkeerde verkeersbaan en verlaten het park tussen twee turbines om daarna aan de noordkant van het park in zuidelijke richting af te buigen (of vice versa, schepen varen eerst aan de noordkant langs 2 turbines om vervolgens tussen twee turbines door in oostelijke richting door het park te varen).
2. Schepen volgen vanuit de Ketelbrug in westelijke richting de gemarkeerde vaarroute, maar verlaten het park niet en varen mee met de bocht tussen de twee rijen en verlaten het park pas een de "zuid" zijde. In dit geval varen ze de route zoals ze die nu ook varen.
3. Schepen kiezen ervoor om geheel aan de noordkant van het park te gaan varen

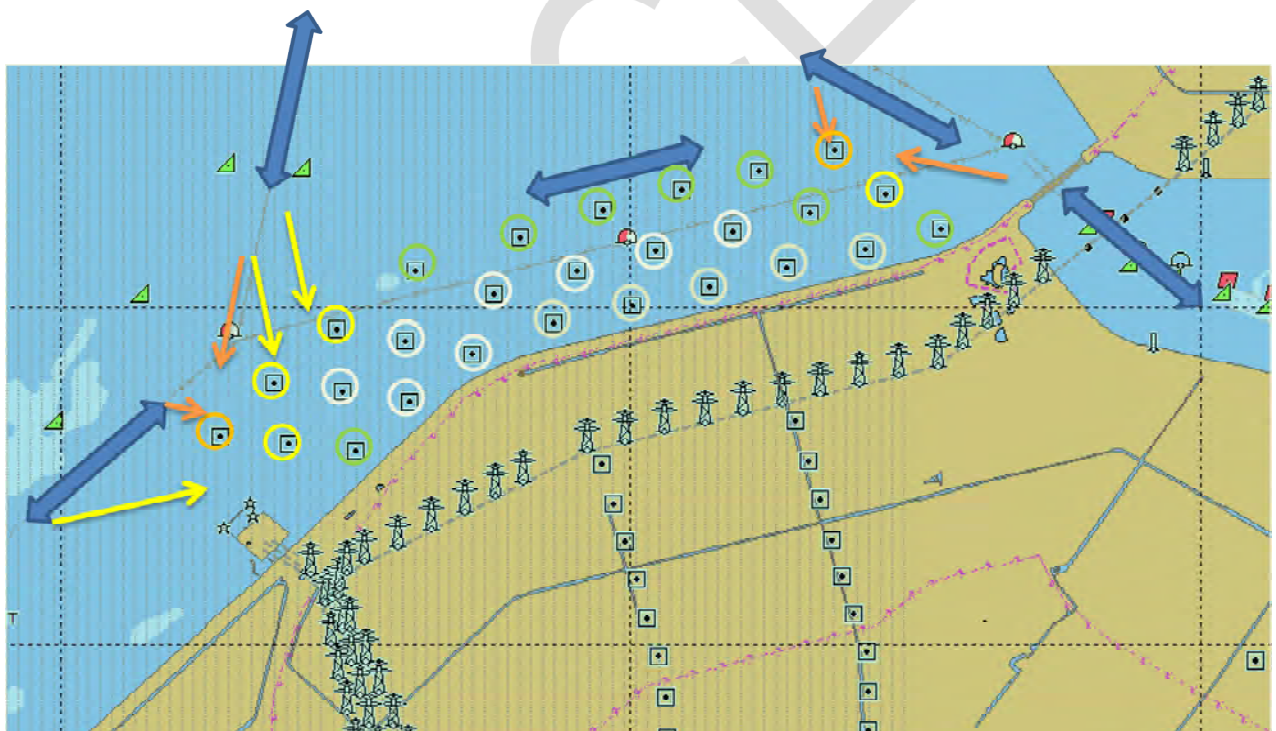
Voor situatie 1 is in Figuur 4-4 een situatie schets gegeven. De analyse van de situatie en de verwachte aanvaarkansen voor de verschillende turbines is vergelijkbaar met de analyse voor de basisvariant en variant 1A. De hoogste verwachte aanvaarfrequenties liggen bij de meest noordoostelijke turbine en de beide turbines waartussen de schepen het park verlaten. De kansen voor de individuele turbines zullen wel hoger liggen, aangezien de afstand tot de palen kleiner is dan bij de basisvariant en variant 1A. De kansen voor de meest zuidelijk rij turbines zullen lager liggen door de grotere afstand en de afscherming van de middelste rij turbines.

Er is geen situatieschets opgenomen voor situatie 2, de situatie waarbij de schepen de bocht tussen de palen volgen, deze is vergelijkbaar met de situatie voor de basisvariant. Ook de analyse van de verschillen is vergelijkbaar.

In Figuur 4-5 is de situatie weergegeven dat de schepen de route door het park vermeden en aan de noordkant langs het park varen. Hierdoor verschuift de individuele aanvaarkans voor de turbines naar met name de noordelijke rij. De totale aanvaarfrequentie voor het gehele park zal lager zijn dan voor de situaties waarbij de schepen tussen de turbines door varen



*Figuur 4-4 Inrichtingsvariant 1B, situatie 1: schepen volgende de gemarkeerd vaarroute en verlaten het park.*



*Figuur 4-5 Inrichtingsvariant 1B, situatie 3: schepen kiezen een route aan de noordkant van het park.*

#### 4.4 Opmerkingen

In de analyses is nu uitgegaan van verschillende situaties/scenario's voor het verkeer. Uiteindelijk zal het weerlicht een "mix" van verkeerssituaties zijn. Dit levert wel een complexe situatie op met betrekking tot de aanvaarkansen tussen schepen onderling.

Het is dus aan aanbeveling uiteindelijk een duidelijke route door of lang het park aan te bevelen, zodat er niet onnodig een complexere verkeerssituatie ontstaat.

CONCEPT



## BIJLAGE 4

### EFFECTEN VAN TRILLINGEN








## NOTITIE

---

Onderwerp Trillingsanalyse  
Project Windplan Blauw  
Opdrachtgever Windvereniging SwifterwinT en Nuon Wind Development  
Projectcode 107522  
Status Definitief  
Datum 9 april 2018  
Referentie 107522/18-005.344  
Auteur(s) R. Sawhney MSc

Gecontroleerd door ir.drs. R.E.P. de Nijs  
Goedgekeurd door K.A. Haans Msc  
Paraaf 

Bijlage(n) I Sondering (dinoloket.nl)  
II SBR-Richtlijn A

---

## 1 INLEIDING

### 1.1 Aanleiding

Voor de plaatsing van windturbines worden fundaties aangebracht. Bij de aanleg van fundaties treden trillingen op. Bij de aanleg is mogelijk sprake van een trillingsbelasting op de nabijgelegen IJsselmeerdijk. De dichtstbijzijnde turbine staat op 500 meter van de IJsselmeerdijk. Als worst-case fundatie wordt voor de installatie van een zogenoemde monopile fundering uitgegaan. Om tot een uitspraak te komen wat voor invloed van trillingen als gevolg van plaatsing van monopiles op de IJsselmeerdijk heeft, is in deze notitie een overzicht gemaakt van werkzaamheden waarbij maatgevende trillingen te verwachten zijn. De inschatting van de bronsterkte is gebaseerd op referentieprojecten en in analogie met de verwekingstheorie bij aardbevingen ontleend.

Tevens is een verloop van de bijbehorende trillingsniveaus in functie van de afstand tot de bouwlocatie opgesteld op basis van grondonderzoek, dimensies en de zogenaamde Barkan formule vermeld in CUR166. Vervolgens worden risicocriteria onderzocht en de consequenties voor de bouwactiviteiten bekeken, waarbij de SBR 2017, A als leidraad heeft gefungeerd.

## 1.2 Referenties

Voor onderhavig ontwerpdocument is gebruik gemaakt van de volgende documentatie.

### Literatuur, normen en standaarden

- 1 SBR richtlijn A - Schade aan bouwwerken.
- 2 CURR 166 - Damwandconstructies.
- 3 Inbrengen van damwanden in granulaire bodem, Geotechniek oktober 2003, R.E.P. de Nijs.
- 4 Hei- en Trilbaarheid palen en damwanden, SBRCURnet commissie 1694, september 2016.
- 5 Seed H.B. & Idriss I.M. (1970), A simplified procedure of evaluating soil liquefaction potential Earthquake Engineering Research Center, Berkeley, California, Report no. EERC 70-9.

### Rapport

- 1 MER Windplan Blauw - Technische uitgangspunten onderzoeken MER fase 2: Windvereniging SwifterwinT en Nuon Wind Development, 4 oktober 2017.
- 2 Windplan Blauw - Deelrapport Veiligheid: SwifterwinT BV en Nuon Wind Development, 22 februari 2018.
- 3 Effect paalinstallatie op taludstabiliteit Calandkanaal-Oost, RT780-17/16-005.449, opgesteld door Witteveen+Bos, maart 2016.

## 2 UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Grondprofiel

Op basis van de sonderingen [uit dinoloket.nl] die zijn uitgevoerd nabij de bouwactiviteit, wordt verondersteld dat de ondergrond bestaat uit een dicht gepakt zandlaag op de installatiediepte. Dicht zand resulteert in de meest ongunstige zodanig dat het resulteert in een hoge trillingssterkte. Een sondering uit Dinoloket nabij de bouwactiviteit is weergegeven in Bijlage I.

## 3 BEREKENING

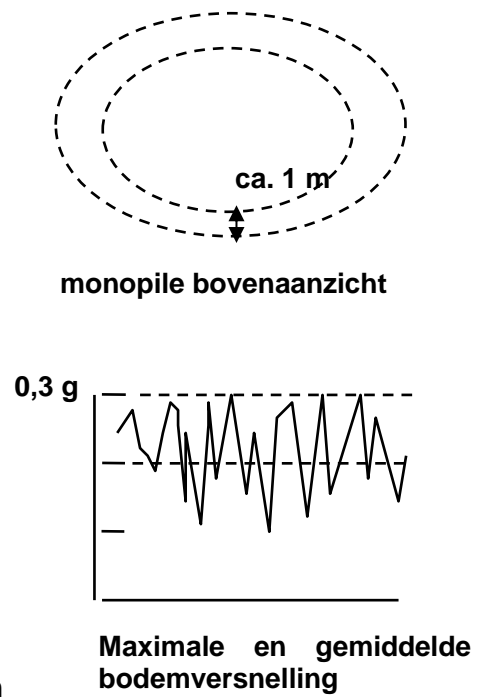
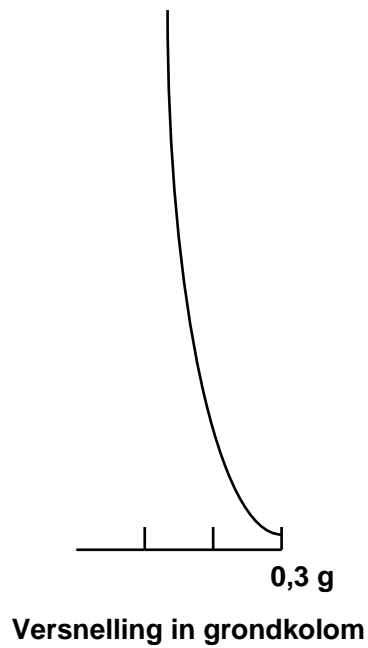
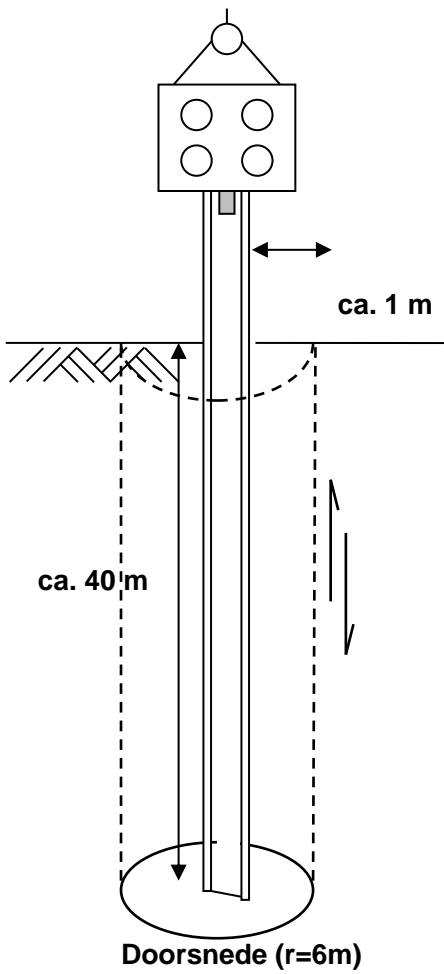
### 3.1 Berekeningsprocedure

De trillingsprognose als gevolg van bouwwerkzaamheden in dit document is gebaseerd op de CUR 166 - Damwandconstructies [ref. 2]. De CUR 166 geeft een formule, de zogenaamde Barkan formule, om op basis van grondprofielen, gerelateerde dempingsparameters en eigenschappen van de werkzaamheden (heien/trillen, etc.) een trillingsniveau te bepalen afhankelijk van afstand tot de activiteit. In paragraaf 3.2. worden de gehanteerde parameters voor de verschillende activiteiten gegeven. De inschatting van de bronsterkte is gebaseerd op referentieprojecten en in analogie met de verwekingstheorie bij aardbevingen ontleend van Seed.

### 3.2 Bronsterkte

De afschatting van de bron is gebaseerd op een grondkolom welke in versnelling moet worden gebracht teneinde verdichting te veroorzaken. De maximale energieoverdracht in granulaire bodem bedraagt 0,3 g, tevens de bovengrens in de over te brengen slagkracht. Hiermee ontstaat een te versnellen grondkolom van 40 m lengte en een straal van  $5+1 = 6$  m. Uitgaande van  $F=m*a$  met massa gelijk aan nat volumiek gewicht grond van  $20 \text{ kN/m}^3$  en een reductiefactor over de hoogte van circa 0,6 en over de cycli van 0,65 ontstaat een slagkracht van circa 35000 kN. Dit is het equivalent van circa 17 reguliere zware onshore trilblokken op vol vermogen. Uitgegaan is van een frequentie van 30 Hz.

Voor de afchatting van de hei bron is uitgegaan van dezelfde bron, maar nu bij 20 Hz.



### 3.3 Berekeningparameters

De parameters gebruikt voor de trillingsprognose zijn weergegeven in Tabel 3.1.

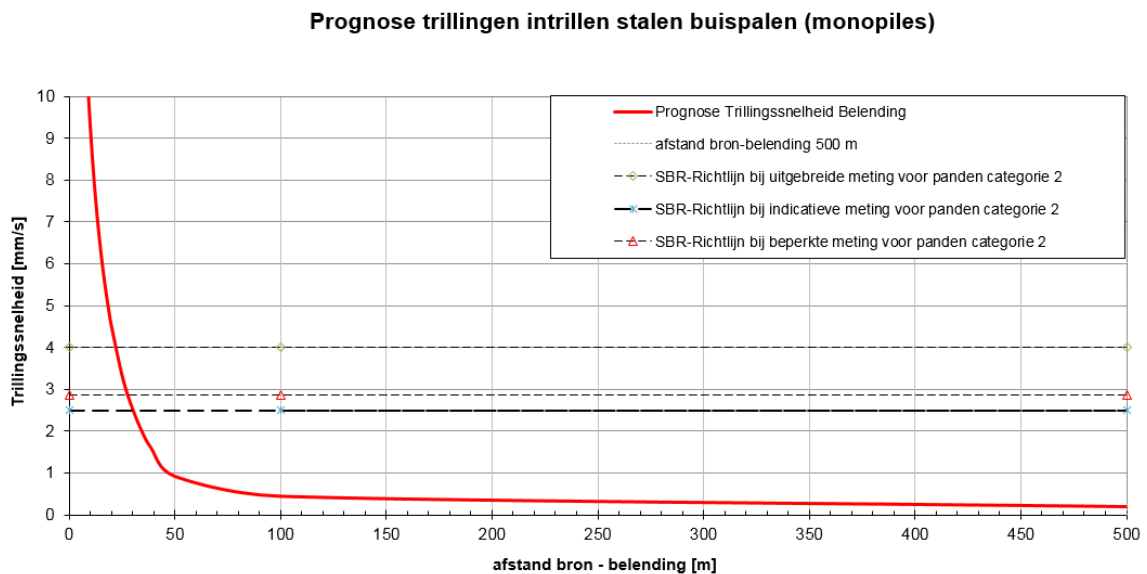
Tabel 3.1 Algemene parameters

Parameters	Monopile	Monopile
minimale afstand panden tot bron [m]	500	500
type bron [-]	trillen	heien
frequentie [Hz]	30	20

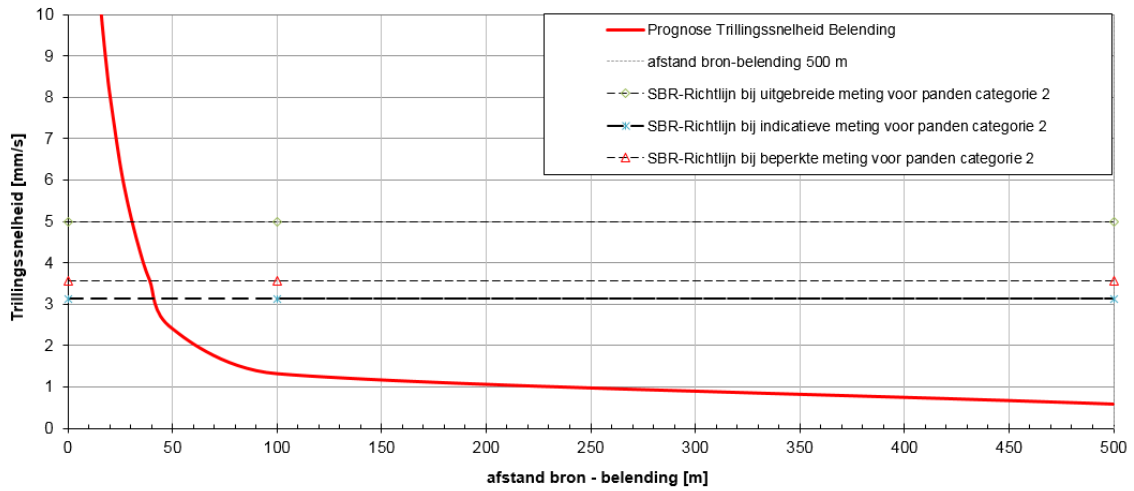
### 3.4 Berekeningsresultaten

De resultaten van de trillingsprognose worden in deze paragraaf samengevat. Een weergave van de predictieresultaten respectievelijk voor trillen en heien zijn gepresenteerd in Afbeelding 3.1 en Afbeelding 3.2.

Afbeelding 3.1 Prognose trillingen intrillen monopile



**Prognose trillingen heien stalen buispalen (monopiles)**



Het maximale trillingsniveau geschat op IJsselmeerdijk (500 m afstand) als gevolg van bouwactiviteit (plaatsing van monopile) wordt als volgt vermeld:

Tabel 3.2 Trillingsniveau

Bouwactiviteit	Type bron	Trillingsniveau [mm/s]
Monopile	trillen	0,20
MonopileMonopile	heien	0,59

## 4 CONCLUSIE

Afgaande op een robuuste afschatting van de bronsterkte wordt voor zowel voor het heierend alsook het trillend installeren van de monopile met straal 5 m en heitraject 40 m vanaf een afstand van circa 40 m voldaan aan SBR richtlijn A. Vanaf een afstand van 60 m genereert het trilproces een waarde van circa 0,7 mm/s, hetgeen overeenkomstig de achtergrondtrilling van verkeer wordt geacht. In geval van heien genereert het heiproces op een afstand van 360 m een waarde van 0,7 mm/s, hetgeen overeenkomstig de achtergrondtrilling van verkeer wordt geacht. Voor beide installatie methoden geldt een marge in afstand groter dan 30 m, gegeven de beschikbare afstand van 500 m.

# I

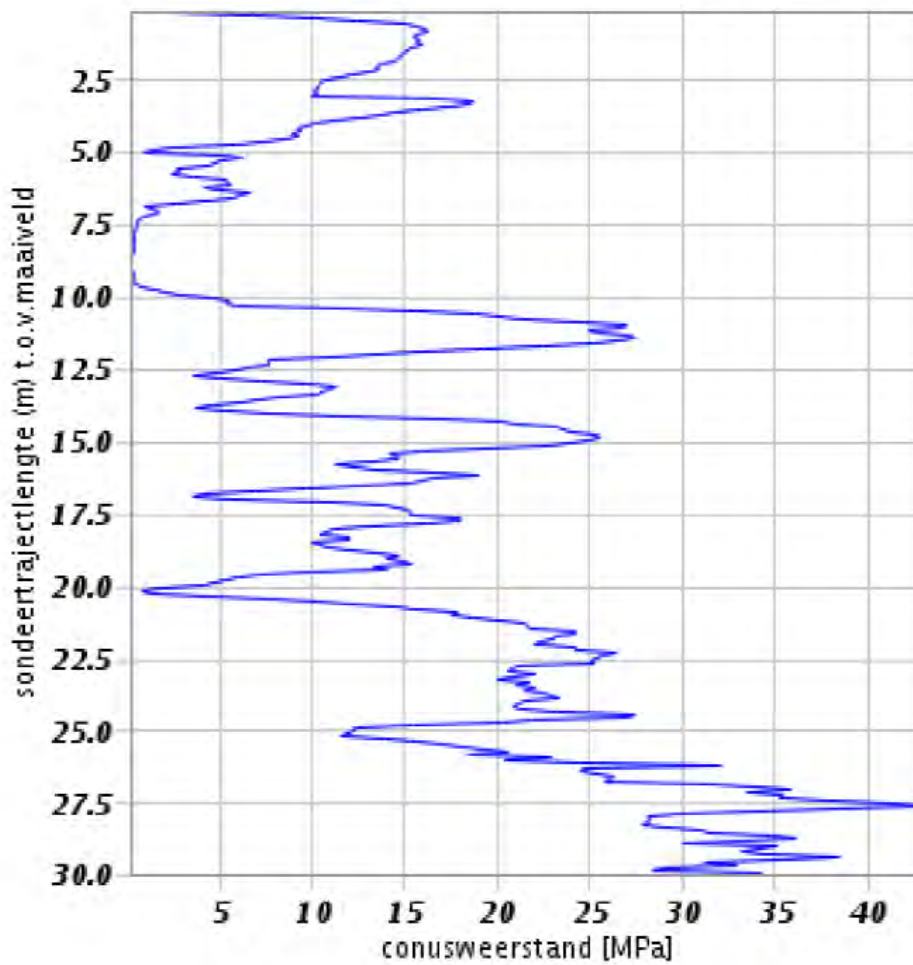
## BIJLAGE: SONDERING (DINOLOKET.NL)

Afbeelding I.1 Sondering [uit dinoloket.nl]

### Geotechnisch sondeonderzoek BRO

Identificatie: CPT000000021510

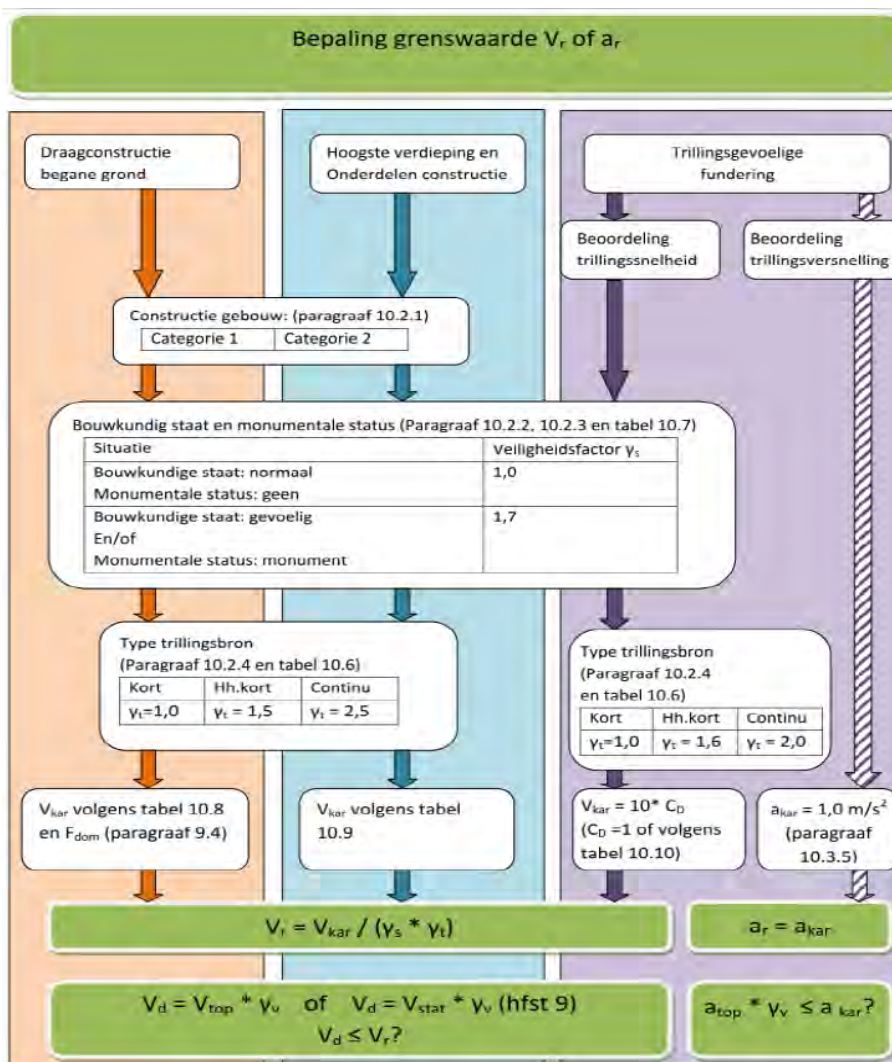
Coördinaten: 161853.000, 506490.000 (RD)



# II

## BIJLAGE: SBR-RICHTLIJN A

Afbeelding II.1 Schema bepaling grenswaarde  $V_r$  en  $a_r$  [ref. 1]



## BIJLAGE 1





# Passende beoordeling Windplan Blauw, provincie Flevoland

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming

R.G. Verbeek  
H.A.M. Prinsen



**Bureau Waardenburg bv**  
Ecologie & landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg  
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49  
E-mail [info@buwa.nl](mailto:info@buwa.nl) [www.buwa.nl](http://www.buwa.nl)





# Passende beoordeling Windplan Blauw, provincie Flevoland

## Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming

ing. R.G. Verbeek, drs. H.A.M. Prinsen

Status uitgave: Definitief, v2.4

Rapportnummer: 17-152 v2.3  
Projectnummer: 16-685  
Datum uitgave: 12 april 2018  
Projectleider: drs. H.A.M. Prinsen  
Naam en adres opdrachtgever: Witteveen + Bos Amsterdam  
Postbus 12205  
1100 AE Amsterdam-Zuidoost  
Referentie opdrachtgever: E-mail van M.M.K. Vanderschuren MSc. met gunning, d.d. 8 augustus 2017  
Akkoord voor uitgave: drs. C. Heunks

Paraaf:



Graag citeren als: Verbeek, R.G. & H.A.M. Prinsen, 2018. Passende beoordeling Windplan Blauw, provincie Flevoland. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming. Rapportnr. 17-152, Bureau Waardenburg, Culemborg.

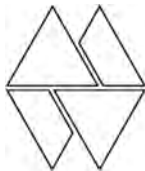
Trefwoorden: Natura 2000, windenergie, effectbeoordeling, IJsselmeer, Wet natuurbescherming, passende beoordeling

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 hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Witteveen + Bos

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaelvoudigd 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.

Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001: 2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.



**Bureau Waardenburg bv**  
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

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



# Voorwoord

Nuon Wind Development en SwifterwinT zijn voornemens om in het oostelijk deel van de provincie Flevoland een windpark (Windplan Blauw) te realiseren. De bouw en het gebruik van dit windpark kan effecten hebben op beschermde Natura 2000-gebieden.

In het MER zijn de milieueffecten van Windplan Blauw in beeld gebracht. Witteveen+Bos heeft aan Bureau Waardenburg de opdracht verstrekt om in een passende beoordeling de mogelijke effecten van het voorkeursalternatief van Windplan Blauw op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van nabijgelegen Natura 2000-gebieden te beoordelen.

Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

R.G. Verbeek	rapportage;
H.A.M. Prinsen	projectleiding, eindredactie.

Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hen uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitshandboek van Bureau Waardenburg. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg is ISO gecertificeerd.

Vanuit de opdrachtgever is de opdracht begeleid door Michelle Vanderschuren en Jimme Zoete (Witteveen+Bos) en Sjoerd Dirksen (Sjoerd Dirksen Ecology). Wij danken hen voor de prettige samenwerking.



# Inhoud

Voorwoord .....	3
1 Inleiding.....	7
1.1 Aanleiding en doel.....	7
1.2 Leeswijzer .....	7
2 Inrichting windpark en plangebied .....	9
2.1 Plangebied en studiegebied .....	9
2.2 Inrichting windpark (VKA) .....	9
3 Aanpak toetsing Natura 2000-gebieden.....	15
4 Beschermde gebieden en afbakening onderzoek .....	17
4.1 Natura 2000-gebieden in het studiegebied.....	17
4.2 Afbakening effectbepaling en -beoordeling Natura 2000-gebieden.....	18
5 Materiaal en methoden.....	33
5.1 Brongegevens .....	33
5.2 Effectbepaling en –beoordeling habitattypen en soorten bijlage II HR .....	35
5.3 Effectbepaling en –beoordeling vogels .....	36
6 Vogels in het studiegebied.....	51
6.1 Broedvogels.....	51
6.2 Niet-broedvogels .....	54
7 Vleermuizen in het studiegebied .....	63
8 Effectbepaling.....	65
8.1 Effecten in de aanlegfase .....	65
8.2 Effecten in de gebruiksfase.....	67
9 Beoordeling van effecten .....	79
9.1 Beoordeling van effecten op habitattypen .....	79
9.2 Beoordeling van effecten op soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn.....	79
9.3 Beoordeling van effecten op broedvogels .....	80
9.4 Beoordeling van effecten op niet-broedvogels .....	82
9.5 Mitigerende maatregelen .....	88
9.6 Samenvatting beoordeling van effecten na mitigatie .....	92
9.7 Cumulatieve effecten .....	94
10 Conclusies.....	99
11 Literatuur.....	101
Bijlage 1 Kader Wet natuurbescherming .....	109



Bijlage 2	Windturbines en vogels .....	115
Bijlage 3	Effecten van luchtvaartverlichting .....	125
Bijlage 4	Flux-Collision Model.....	131
Bijlage 5	AERIUS berekening .....	135
Bijlage 6	Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden .....	149
Bijlage 7	Seizoensverloop watervogels .....	171
Bijlage 8	Driehoeksmosselen .....	175
Bijlage 9	Windturbines en vleermuizen.....	177

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding en doel

Nuon Wind Development en SwifterwinT zijn voornemens om in Oost-Flevoland een windpark te realiseren, genaamd Windplan Blauw. De bouw en het gebruik van dit windpark kunnen effecten hebben op beschermde natuurwaarden.

Ten behoeve van het MER zijn in Verbeek *et al.* (2017) de effecten van verschillende varianten van Windplan Blauw in het kader van natuurwetgeving en natuurbeleid getoetst. Vervolgens heeft de initiatiefnemer het voorkeursalternatief (VKA) vastgesteld.

Een eerdere toetsing van de effecten van drie mogelijke varianten van het VKA heeft aangetoond dat het optreden van significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden niet op voorhand met zekerheid uitgesloten kan worden (Verbeek *et al.* 2017). Het is daarom noodzakelijk om voor het uiteindelijke VKA een passende beoordeling op te stellen, waarin mitigerende maatregelen opgenomen zijn om effecten te beperken of te voorkomen. Daarnaast is een passende beoordeling ook noodzakelijk in het kader van het rijksinpassingsplan. Voorliggende passende beoordeling vormt de passende beoordeling van de habitattoets, zoals omschreven in de Wet natuurbescherming (artikelen 2.7 tot en met 2.9).

## 1.2 Leeswijzer

Hoofdstukken 2 t/m 5 bevatten een omschrijving van het project, het plangebied, de aanpak van de beoordeling van effecten van het windpark in het kader van de natuurwetgeving, de beschermde gebieden in het studiegebied en de toegepaste methoden en gebruikte bronnen. Vervolgens is in hoofdstuk 6 en 7 het gebiedsgebruik en verspreiding van vogels, vleermuizen en overige beschermde soorten in het studiegebied beschreven. In hoofdstukken 8 worden de effecten van de ingreep op Natura 2000-gebieden bepaald. Deze effecten worden in hoofdstuk 9 beoordeeld in het kader van relevante natuurwetgeving. De effecten zijn op zichzelf en waar nodig in samenhang met de effecten van andere plannen en projecten (cumulatief) beoordeeld. De overkoepelende conclusies en mitigerende maatregelen zijn beschreven hoofdstuk 10. Dit hoofdstuk kan eveneens gelezen worden als de samenvatting van het rapport.



## 2 Inrichting windpark en plangebied

### 2.1 Plangebied en studiegebied

Het plangebied ligt in het noordoostelijk deel van provincie Flevoland in de gemeenten Lelystad en Dronten. Het grenst aan de kernen van Dronten, Swifterbant en Lelystad, het Ketelmeer en het IJsselmeer. Van de voorgenomen opstelling staan twee rijen windturbines langs de dijk in het IJsselmeer.

In en rond de binnendijkse turbinelocaties is het landgebruik overwegend agrarisch. Het grondgebruik bestaat hoofdzakelijk uit akkerbouw en in mindere mate uit grasland, bloementeelt, bollenteelt en fruitteelt<sup>1</sup>. Bebouwing is aanwezig in de vorm van vrijstaande gebouwen (agrarische bedrijven). Centraal in het plangebied ligt het dorp Swifterbant. In het westen van het plangebied loopt de rijksweg A6 tussen de Ketelbrug en Lelystad.

Binnen het plangebied liggen ook enkele kleine bosgebieden. Het gaat om Kamperhoek bij de Ketelbrug, het Visvijverbos bij Lelystad en twee kleine bosgebieden langs de Noordertocht (Bossen Rivierduingebied). Direct ten zuidwesten van Swifterbant ligt het Swifterbos. De bossen zijn meest in de tweede helft van de vorige eeuw als loofbos aangeplant. Het bosgebied Kamperhoek bestaat voor een aanzienlijk deel ook uit grasland, ruigte en moeras.

Een deel van het plangebied ligt in het IJsselmeer. Het IJsselmeer is hier overwegend tussen de 3 en 5 meter diep en plaatselijk tot 7 meter diep. Op circa twee kilometer uit de kust ligt een vaargeul die het Ketelmeer verbindt met het Markermeer (Houtribsluizen)

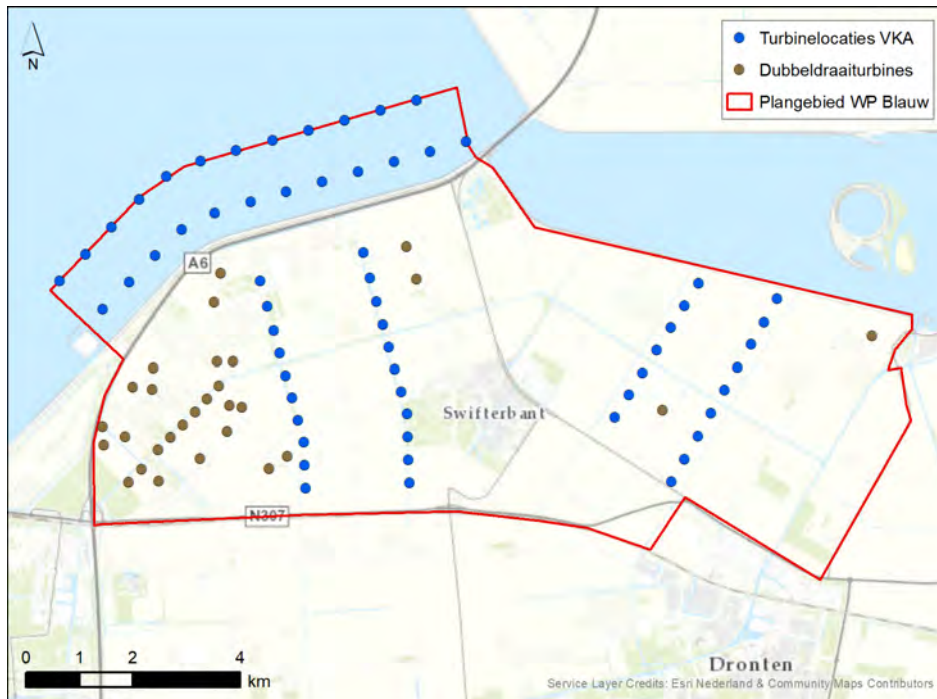
Het studiegebied is voor het onderdeel ecologie in een aantal gevallen ruimer genomen dan het plangebied. Dit verschilt per effecttype of per diersoort. Voor mobiele soorten (o.a. vogels, voor sommige waarvan de actieradius tot meer dan 30 kilometer reikt) beslaat het studiegebied een groot deel van Flevoland.

### 2.2 Inrichting windpark (VKA)

Het vastgestelde VKA van Windplan Blauw bestaat uit de aanleg en het gebruik van 61 nieuwe windturbines en de sanering van 73 bestaande windturbines in het IJsselmeer en in noordoostelijk Flevoland (figuur 2.1). Andere onderdelen van het plan zijn de bekabeling tussen de windturbines (en het samenbrengen in een onderstation) en de netaansluiting (bestaand schakelstation in Lelystad), alsmede de aanleg van onderhoudswegen en kraanopstelplaatsen (zie ook paragrafen hieronder). In het plangebied worden tijdelijk ook twee meetmasten opgesteld. De effecten op natuur

<sup>1</sup> Bron: [http://www.wur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Onderzoeksinstituten/Environmental-Research/Faciliteiten-Producten/Kaarten-en-GIS-bestanden/Landelijk-Grondgebruik-Nederland/Ign\\_viewer.htm](http://www.wur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Onderzoeksinstituten/Environmental-Research/Faciliteiten-Producten/Kaarten-en-GIS-bestanden/Landelijk-Grondgebruik-Nederland/Ign_viewer.htm)

(inclusief Natura 2000-gebieden) van beide meetmasten zijn getoetst in Verbeek (2018). Geconcludeerd wordt in Verbeek (2018) dat er geen effecten zijn van de meetmasten op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Deze masten worden verder niet in voorliggende passende beoordeling behandeld.



Figuur 2.1 Windturbinelocaties van het voorkeursalternatief van Windplan Blauw. De donkerrode turbines zijn de zogenaamde dubbeldraaiturbines (§ 2.2.2).



Figuur 2.2 Ligging deelgebieden (plaatsingszones) Windplan Blauw. De alternatieve plaatsingszones zijn niet relevant in voorliggende passende beoordeling.

## 2.2.1 Aanleg en gebruik geplande windturbines

Ten behoeve van de effectbepaling van het voorkeursalternatief (VKA) zijn van de windturbines minimale en maximale afmetingen bepaald die goeddeels ook in het MER onderzocht zijn (tabel 2.1). De oppervlakte van de fundering van de windturbines bedraagt 625 m<sup>2</sup>.

Tabel 2.1 Minimale en maximale afmetingen per lijn (zie ook figuur 2.2) die voor het VKA worden gehanteerd.

Lijn	Ashoogte	Rotordiameter	Tiplaagte tov maaiveld	Tiphoogte tov NAP
Buitendijks-buiten NUON	120-166 m	120-164 m	Minimaal 38 m	Max. 213 m
Buitendijks-binnen Swifterwint	120-166 m	120-164 m	Minimaal 38 m	Max. 213 m
Klokbekertocht	120-166 m	120-164 m	Minimaal 38 m	Max. 213 m
Rivierduintocht	120-166 m	120-164 m	Minimaal 38 m	Max. 213 m
Elandtocht	120-166 m	120-164 m	Minimaal 38 m	Max. 248 m
Rendiertocht	120-166 m	120-164 m	Minimaal 38 m	Max. 248 m

Voor het windpark is nog niet bekend welke specifieke merk(en) en type(s) windturbines worden toegepast. De afmetingen bevinden zich binnen een gedefinieerde bandbreedte. Ten behoeve van de effectbepaling van het VKA zijn voor wat betreft de afmetingen derhalve een *maximum effect scenario* en een *minimum effect scenario* geselecteerd op basis van de minimale en maximale afmetingen van tabel 2.1 om inzicht te geven in de te verwachten effecten. Met betrekking tot aanvarings-slachtoffers van lokaal aanwezige vogels betreft het *maximum effect scenario* de laagst mogelijk as (120 m, tabel 2.1), in combinatie met de grootst mogelijke rotor (164 m). Voor het *minimum effect scenario* is de hoogst mogelijke ashoogte (166 m) in combinatie met de kleinst mogelijke rotordiameter (120 m) geselecteerd. **De toetsing van het VKA in voorliggende passende beoordeling hanteert iets andere uitgangspunten ten aanzien van de omvang van turbines ten opzichte van het onderzoek voor het MER door Verbeek et al. (2018). Dit resulteert o.a. in een lagere tiplaatte (minimaal 38 m, zie tabel 2.1) wat zich vertaalt in andere percentages vogels die vliegen op rotorhoogte (hoofdstuk 5) en berekend aantal slachtoffers (hoofdstuk 8).**

Voor andere soortgroepen zijn de verschillen in afmetingen van de windturbines niet van invloed op de effectbepaling.

In het voorkeursalternatief worden twee rijen windturbines ontwikkeld in het IJsselmeer. Binnendijks worden vier rijen ontwikkeld. In totaal worden in het VKA 61 turbines ontwikkeld (figuur 2.1).

## 2.2.2 Sanering bestaande windturbines

In de huidige situatie staan 73 windturbines in het plangebied. Dit gaat om 28 windturbines van het huidige Windpark Irene Vorrink (in het IJsselmeer) en diverse windturbines in het binnendijkse gedeelte van het plangebied (figuren 2.1 en 2.3). De sanering van deze turbines maakt onderdeel uit van het project. Bij de verwijdering van deze bestaande turbines worden turbineonderdelen uit elkaar gehaald, de betonnen funderingen gesloopt en de bestaande kabels verwijderd.

Alle bestaande windturbines zullen in de eindsituatie zijn verwijderd. Daarnaast is in het MER een scenario onderzocht waarin een deel van de bestaande windturbines (28) in productie blijven naast de nieuwe turbines (zie figuur 2.1). In werkelijkheid treedt deze situatie maximaal 5 jaar op. Dit noemen we de dubbeldraaiperiode. De dubbeldraaiperiode ontstaat doordat de saneringsopgave gefaseerd zal plaatsvinden. De 45 bestaande windturbines die binnen een plaatsingszone voor nieuwe windturbines staan, worden voor in gebruik name van de nieuwe turbines verwijderd (figuur 2.3). De solitaire turbines en de lijnopstelling (noordtocht) in het westen van het plangebied kunnen gelijktijdig in bedrijf zijn met de nieuw te plaatsen turbines.

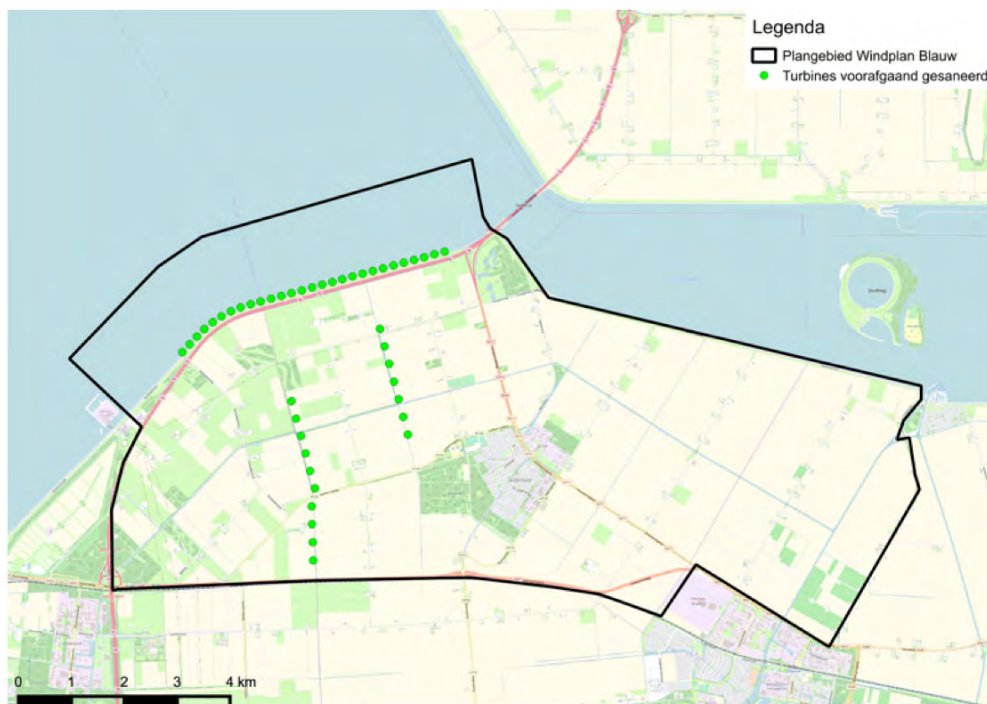
In het geval van het huidige buitendijkse Windpark Irene Vorrink is als uitgangspunt gehanteerd dat:

- de 28 bestaande turbines worden stilgezet zodra de bouw van de nieuwe buitendijkse windturbines in het IJsselmeer start;
- in zoverre de bouwperiode overlapt met de periode 1 augustus tot en met 31 maart, wanneer de kustzone van belang is voor rustende watervogels;
- de windturbines van Windpark Irene Vorrink worden vervolgens verwijderd in de periode van 1 april tot en met 31 juli<sup>2</sup>;
- het bestaande Windpark Irene Vorrink is verwijderd voordat de nieuwe buitendijkse windturbines in gebruik worden genomen;
- Windpark Irene Vorrink en de nieuwe buitendijkse turbines in het IJsselmeer zullen nooit tegelijk draaien.

In de passende beoordeling wordt uitgegaan van een *worst case* benadering, dit betekent dat ervan uitgegaan wordt dat de 28 binnendijkse turbines maximaal 5 jaar zullen dubbeldraaien met de windturbines in dezelfde plaatsingszone (figuur 2.2). Deze situatie wordt los van de eindsituatie in voorliggende passende beoordeling beoordeeld.

---

<sup>2</sup> Mocht Windpark Irene Vorrink voorafgaand aan de bouw van de buitendijkse turbines worden verwijderd dan gelden deze beperkingen niet.



*Figuur 2.3 Windturbines (N=45) die voorafgaand aan de bouw van de nieuwe windturbines buiten gebruik worden genomen. Voor de 28 buitendijkse windturbines in het IJsselmeer (het bestaande Windpark Irene Vorrink) geldt dat de bestaande windturbines niet draaien tijdens de bouw van de nieuwe windturbines in het water indien deze bouw plaatsvindt in de periode 1 augustus t/m 31 maart om in deze maanden een rustige kustzone aan te bieden voor watervogels die tijdens de bouw mogelijk op het open water verstoord worden. Het bestaande Windpark Irene Vorrink is verwijderd voordat de nieuwe windturbines in gebruik worden genomen.*

### 2.2.3 Aanleg onderhoudswegen en kraanopstelplaatsen

Voor wat betreft de (aanleg van de) onderhoudswegen en de kraanopstelplaatsen is in deze passende beoordeling uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- de graafdiepte bij de aanleg van de wegen en de wegen zelf ligt niet dieper dan - 40 cm (naar verwachting 25 cm diepte);
- wegbreedte bedraagt 5 m;
- aan te leggen onderhoudswegen zoals opgenomen in figuur 2.4, te weten:
  - 4 km langs de Rendiertocht;
  - 3,5 km langs de Elandtocht;
  - 4,7 km langs de Rivierduintocht
  - 4,5 km langs de Klokbeertocht
- aan te leggen kraanopstelplaatsen 60 bij 30 m, 1.800 m<sup>2</sup> per stuk, 37 in totaal;
- toename verhard oppervlak: 83.500 m<sup>2</sup> (wegen) + 23.125 m<sup>2</sup> (fundering) + 66.600 m<sup>2</sup> (kraanopstelplaatsen).



#### Legenda

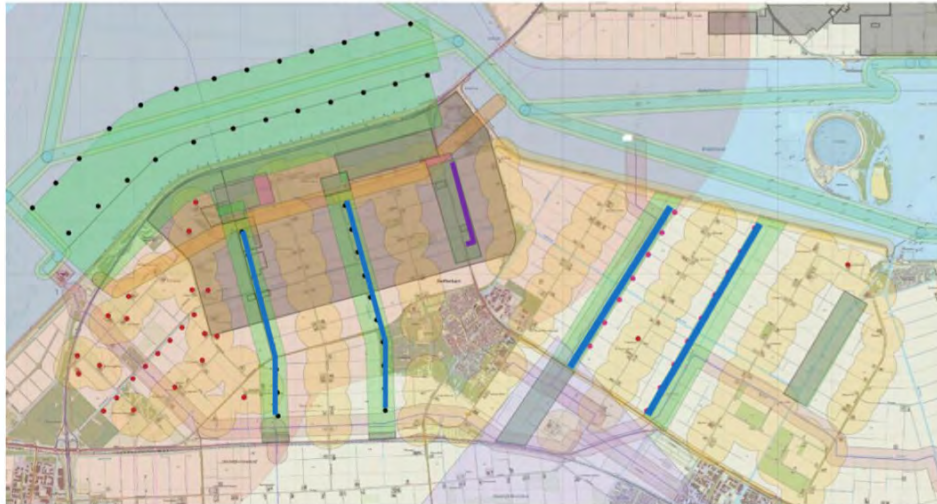
- Turbines - tiphoogte 213m.
- Turbines - tiphoogte 248m.
- Huidige turbines

Titel: VKA

Auteur: CK

Datum: 21-07-2017

Versie: 3.91



*Figuur 2.4 Geplande onderhoudswegen in Windplan Blauw, aangegeven met blauwe lijnen. Afbeelding afkomstig uit het MER. De paarse lijn is komen te vervallen.*

#### 2.2.4 Bekabeling

Tussen de windturbines wordt bekabeling aangebracht. De bekabeling wordt samen-gebracht in een onderstation. Daarnaast worden kabels aangebracht tussen het onderstation en de netaansluiting (bestaand schakelstation in Lelystad). Voor het samenbrengen van de kabels in een onderstation zijn in het MER twee opties onderzocht (optie 1 en optie 2). In het hoofddocument van het MER zijn kaarten opgenomen van de twee opties die in voorliggende passende beoordeling onderzocht worden.

### 3 Aanpak toetsing Natura 2000-gebieden

Gebiedsbescherming is in de Wnb beschreven in 'Hoofdstuk 2. Natura 2000-gebieden'. Voor een samenvatting van dit hoofdstuk uit de Wnb wordt verwezen naar bijlage 1 (wettelijk kader).

Een deel van het plangebied is onderdeel van het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Het overige deel grenst aan Natura 2000-gebied IJsselmeer en aan Natura 2000-gebied Ketelmeer & Vossemeer. Op ruimere afstand liggen nog meer Natura 2000-gebieden (zie hoofdstuk 4). Als de bouw of het gebruik van het windpark negatieve effecten heeft op Natura 2000-gebieden, is een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) vereist. Ook kunnen maatregelen om negatieve effecten te voorkomen, te verminderen of te compenseren nodig zijn.

In voorliggende passende beoordeling zijn de resultaten van een passende beoordeling van de Habitattoets beschreven, dat wil zeggen een onderzoek naar de effecten op Natura 2000-gebieden. Op basis van de best beschikbare wetenschappelijke kennis zijn de (maximale) effecten van het VKA van Windplan Blauw op de habitattypen en soorten in kaart gebracht en beoordeeld. De effecten zijn op zichzelf en waar nodig in samenhang met de effecten van andere plannen en projecten (cumulatief) beoordeeld. Tenslotte is bepaald of deze effecten significant kunnen zijn.

Meer in detail geeft deze rapportage antwoord op de volgende vragen.

- Welke beschermde Natura 2000-gebieden liggen binnen de invloedssfeer van het windpark? Wat zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor deze natuurgebieden?
- Wat is de ligging van het studiegebied ten opzichte van de habitattypen, de leefgebieden van soorten of andere natuurwaarden waarvoor de betreffende natuurgebieden zijn aangewezen? Welke functies hebben het studiegebied en zijn invloedssfeer voor deze beschermde natuurwaarden?
- Welke effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden hebben de bouw en het gebruik van het geplande windpark?
- In hoeverre heeft het project gevolgen voor de draagkracht van Natura 2000-gebieden (omvang en kwaliteit van het leefgebied van soorten)?
- Wat zijn de effecten van het windpark als deze worden beschouwd in samenhang met andere activiteiten en plannen, met andere woorden, wat zijn de cumulatieve effecten?
- Voor welke instandhoudingsdoelstellingen zijn significante effecten (inclusief waar nodig cumulatieve effecten) (mogelijk) aanwezig en voor welke instandhoudingsdoelstellingen kunnen deze met zekerheid worden uitgesloten?
- Welke maatregelen kunnen worden genomen om effecten te vermijden of te verminderen? Hoe effectief zijn deze mitigerende maatregelen?

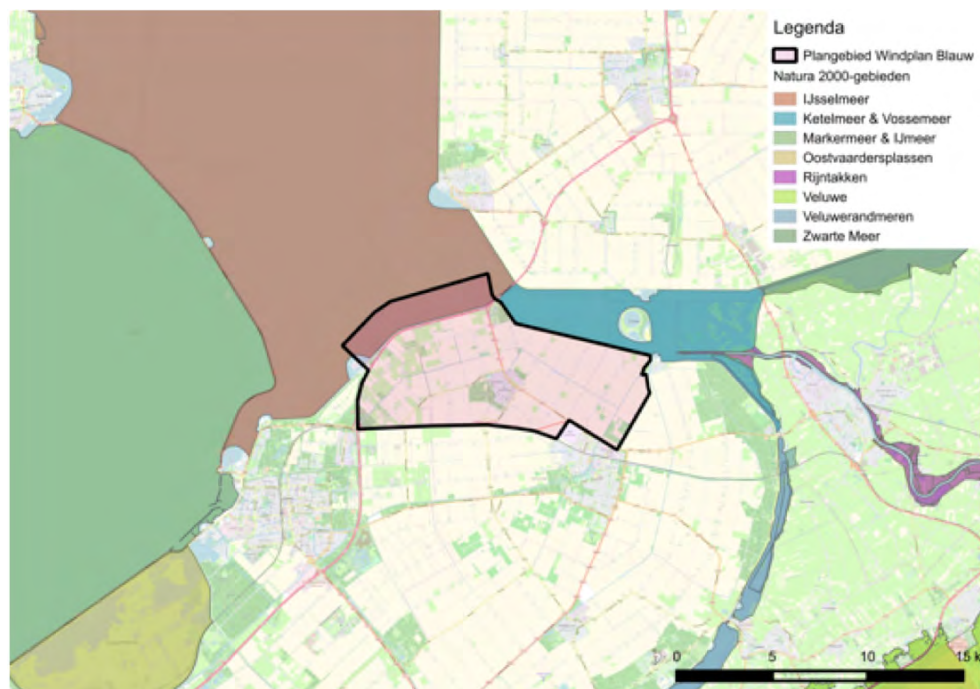
De effecten van de ingreep worden getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen die voor de Natura 2000-gebieden gelden. Deze zijn ontleend aan de aanwijzingsbesluiten.

## 4 Beschermde gebieden en afbakening onderzoek

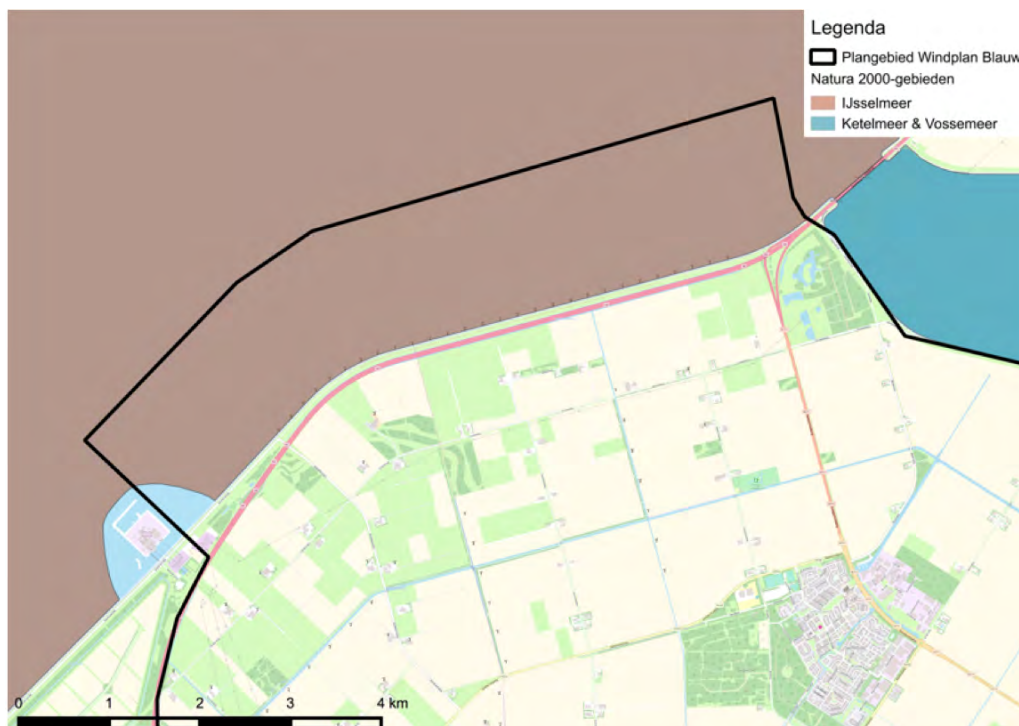
### 4.1 Natura 2000-gebieden in het studiegebied

Een gedeelte van het plangebied maakt deel uit van het Natura 2000-gebied IJsselmeer (figuur 4.1 en 4.2). Het noordoostelijk deel van het plangebied grenst direct aan het Natura 2000-gebied Ketelmeer & Vossemeer. Ten oosten van het plangebied liggen ook de Natura 2000-gebieden Rijntakken (vanaf 1,5 km afstand), Veluwerandmeren (vanaf 7 km afstand ) en Zwarte Meer (vanaf 7 km afstand). Vanaf 4 km ten zuidwesten van het plangebied begint het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer, op ruim 11 km het Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen (figuur 4.1). Op grotere afstand (niet in figuur 4.1 opgenomen) liggen de Natura 2000-gebieden Lepelaarplassen (vanaf 27 km ten zuidwesten van het plangebied), Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht (vanaf 18 km ten oosten) en De Wieden (vanaf 17 km ten noordoosten). In bijlage 6 zijn de instandhoudingsdoelstellingen opgenomen van deze tien Natura 2000-gebieden.

Andere Natura 2000-gebieden (zoals de Veluwe en Weerribben) liggen op grote afstand van het plangebied (respectievelijk >17 en >23 km). Deze gebieden zijn niet aangewezen voor (vogel)soorten die op dergelijke afstanden nog een functionele relatie met het plangebied kunnen hebben. Effecten op deze verder weg gelegen Natura 2000-gebieden zijn op voorhand uitgesloten en worden niet nader behandeld in voorliggende passende beoordeling.



Figuur 4.1 Ligging plangebied en Natura 2000-gebieden. Ondergrond: Openstreetmap 2017, begrenzing Natura 2000-gebied afkomstig van PDOK.nl (2017).



Figuur 4.2 Ligging deel van plangebied en Natura 2000-gebied IJsselmeer. Ondergrond: Openstreetmap 2017, begrenzing Natura 2000-gebied afkomstig van PDOK.nl (2017).

## 4.2 Afbakening effectbepaling en -beoordeling Natura 2000-gebieden

In deze paragraaf wordt voor de soorten waarvoor de tien voornoemde Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, beschreven of er (mogelijk) sprake is van een relatie met het studiegebied. Wanneer dat het geval is wordt dat voor de desbetreffende soorten in hoofdstukken 6 en 7 in meer detail beschreven. Het hoofdstuk sluit af met een tabel waarin per Natura 2000-gebied en per instandhoudingsdoelstelling is aangegeven of er een relatie bestaat met het plangebied en of sprake zou kunnen zijn van een mogelijk effect van het windpark op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling. Als dat laatste niet op voorhand kan worden uitgesloten, worden in voorliggende passende beoordeling de effecten nader bepaald en beoordeeld.

### 4.2.1 Habitattypen

Zeven van de tien in § 4.1 genoemde Natura 2000-gebieden zijn (geheel of ten dele) aangewezen voor één of een aantal beschermde habitattypen (zie bijlage 6, tabel 4.1). Dit betreft de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Rijntakken (deelgebied Uiterwaarden IJssel), Veluwerandmeren, Zwarte Meer, Markermeer & IJmeer, Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht en De Wieden.

De beschermde habitattypen in Natura 2000-gebied Rijntakken (deelgebied Uiterwaarden IJssel) liggen (van alle beschermde habitattypen in de omgeving) het dichtst bij het plangebied van Windplan Blauw. Desalniettemin bedraagt de minimale

afstand tussen een beschermd habitatype en een geplande windturbine ruim 1 kilometer. Er is dus met zekerheid geen sprake van verlies van areaal van de beschermde habitattypen door ruimtebeslag. Dit geldt voor alle hiervoor genoemde Natura 2000-gebieden (tabel 4.1).

In de *aanlegfase* (en in veel mindere mate in de sloop- en gebruiksfase) wordt gebruik gemaakt van vracht- en kraanwagens die stikstof kunnen uitstoten. Vanwege de tijdelijkheid van de werkzaamheden en de afstand tot de beschermde stikstofgevoelige habitattypen binnen de voornoemde Natura 2000-gebieden<sup>3</sup> is dergelijke emissie verwaarloosbaar. Dit is nader onderbouwd met behulp van het rekenmodel Aerius in bijlage 5. Er is geen sprake van relevante emissie van andere schadelijke stoffen naar lucht, water en of bodem of van veranderingen in grond- of oppervlaktewateren in de aanleg- of gebruiksfase van het windpark.

Effecten op beschermde habitattypen als gevolg van de externe werking zijn daarom niet aan de orde (tabel 4.1). Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats in voornoemde Natura 2000-gebieden als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw zijn daarom met zekerheid uit te sluiten.

#### **4.2.2 Soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn**

Van de tien in § 4.1 genoemde Natura 2000-gebieden zijn een aantal gebieden aangewezen voor enkele soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn (zie bijlage 6, tabel 4.1). Dit gaat om de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Rijntakken (deelgebied Uiterwaarden IJssel), Veluwerandmeren, Zwarte Meer, Markermeer & IJmeer, Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht en De Wieden en om enkele soorten vissen, de kamsalamander, meervleermuis, noordse woelmuis, bever en groenknolorchis

De Natura 2000-gebieden Rijntakken, Zwarte Meer, De Wieden, Markermeer & IJmeer, Veluwerandmeren en IJsselmeer zijn onder andere aangewezen voor de meervleermuis. Als enige van de soorten van bijlage II HR kent de meervleermuis gescheiden foerageergebieden en verblijfplaatsen. De eventuele effecten van Windplan Blauw op deze soort worden in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

Het deel van Natura 2000-gebied IJsselmeer dat is aangewezen onder de Habitatrichtlijn ligt op grote afstand van het plangebied (Friesland). Het deel van het plangebied in het IJsselmeer is niet aangewezen voor Habitatrichtlijnsoorten. De vissoort rivierdonderpad komt in het plangebied voor maar deze soort onderhoudt geen uitwisseling met gebieden buiten de locatie van voorkomen (Alterra 2008). Voor groenknolorchis en noordse woelmuis is bovendien geen geschikt habitat in het plangebied in het IJsselmeer aanwezig. Er bestaat voor de aangewezen Habitatrichtlijnsoorten daarom geen relatie met het plangebied. Er is met zekerheid geen sprake

---

<sup>3</sup> Het gedeelte van de Natura 2000-gebied IJsselmeer en Markermeer & IJmeer aangewezen onder de Habitatrichtlijn ligt op grote afstand van het plangebied. In en nabij het plangebied zelf liggen dus geen aangewezen habitattypen van het Natura 2000-gebied IJsselmeer

van verstoring (inclusief sterfte) van de Habitatrichtlijnsoorten of verslechtering van de omvang of kwaliteit van de natuurlijke habitats van deze soorten in het Natura 2000-gebied IJsselmeer als gevolg van de bouw en het gebruik van het windpark.

Voor alle andere Habitatrichtlijnsoorten geldt dat de geplande windturbines van Windplan Blauw op ruime afstand van deze gebieden staan (zie ook § 4.2.1). Vanwege deze afstand is met zekerheid geen sprake van verstoring (inclusief sterfte) van de betrokken soorten of verslechtering van de omvang of kwaliteit van de natuurlijke habitats van deze soorten in de Natura 2000-gebieden als gevolg van de bouw en het gebruik van het windpark.

### 4.2.3 Broedvogels

Met uitzondering van het Ketelmeer & Vossemeer zijn alle tien voornoemde Natura 2000-gebieden aangewezen voor een of meer broedvogelsoorten.

#### *Oostvaardersplassen*

Het Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen is aangewezen voor 14 soorten broedvogels. Alleen **aalscholver**, **grote zilverreiger** en **lepelaar** foerageren tijdens het broedseizoen ten dele tot op grote afstand van de broedgebieden, waaronder mogelijk in het plangebied. Deze soorten worden in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

De **kleine zilverreiger** broedt in recente jaren niet meer in de Oostvaardersplassen (sovon.nl 2017). Bovendien foerageerde de kleine zilverreiger ten tijde van voorkomen (2010, 2013) in de Oostvaardersplassen zelf (RvO 2015). Er is daarom geen sprake van een binding met het plangebied. De soort wordt verder buiten beschouwing gelaten. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soort in het Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

De **roerdomp** foerageert tot op 3 km afstand van de broedlocatie (RvO 2015). Geschikte broedgebieden binnen de Oostvaardersplassen liggen op een afstand groter dan 3 km van het plangebied. De vogels zullen daarom niet in het plangebied foerageren. De roerdomp kan echter mogelijk regelmatig uitwisselen met moerasgebieden in de regio. Daarom wordt ook voor deze soort de mogelijke relatie met het plangebied in hoofdstuk 6 nader beschouwd (tabel 4.1).

Voor een aantal soorten broedvogels uit de Oostvaardersplassen ligt het plangebied met een afstand van minimaal 11 km buiten het bereik. De **bruine kiekendief** en **blauwe kiekendief** foerageren respectievelijk tot maximaal 5-8 en 5 km afstand van de broedplaats (Brenninkmeijer *et al.* 2006, Beemster 2014, 2015). Het plangebied ligt daarom buiten het bereik van deze broedvogelsoorten uit de Oostvaardersplassen. Voor **dodaars**, **woudaap**, **porseleinhoen**, **blauwborst**, **snor**, **grote karekiet** en **rietzanger** geldt dat deze in het broedseizoen gebiedsgebonden zijn (Van der Vliet *et*

al. 2011). Deze soorten broedvogels uit het Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### *IJsselmeer*

Het plangebied ligt ten dele binnen het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Daarom kunnen in beginsel alle soorten broedvogels waar het IJsselmeer voor is aangewezen een binding hebben met het plangebied. Voor een aantal broedvogelsoorten uit het IJsselmeer ligt het plangebied echter ruim buiten het bereik.

In het buitendijkse deel van het plangebied wat tot het Natura 2000-gebied IJsselmeer behoort broeden geen **bruine kiekendieven** (Vogelatlas.nl 2017). De bruine kiekendief broedt binnen het IJsselmeer alleen langs de kust van Friesland en Noord-Holland (sovon.nl 2017). Bruine kiekendieven foerageren tot maximaal 5 km afstand van de broedplaats (Brenninkmeijer *et al.* 2006). Het plangebied ligt daarom buiten het bereik van broedende kiekendieven in het Natura 2000-gebied IJsselmeer. De soort wordt in deze context (broedvogel in het IJsselmeer) buiten beschouwing gelaten.

Het zelfde geldt voor **porseleinhoen, kemphaan, snor, grote karekiet en rietzanger**. Deze soorten broeden binnen het IJsselmeer ook alleen langs de kust van Friesland en Noord-Holland (sovon.nl 2017) en zijn daarnaast in het broedseizoen sterk gebiedsgebonden (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten broedvogels uit het Natura 2000-gebied IJsselmeer hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld (tabel 4.1). Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied IJsselmeer, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten..

#### *Rijntakken*

Het Natura 2000-gebied Rijntakken (deelgebied Uiterwaarden IJssel) is aangewezen voor 12 soorten broedvogels. Alleen de **aalscholver** en **roerdomp** foerageren tijdens het broedseizoen ten dele tot op (grote) afstand van de broedgebieden, waaronder mogelijk in het plangebied. Deze soorten worden in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

De **oeverwaluw** en **zwarte stern** broeden in het Natura 2000-gebied Rijntakken allen op 10 km afstand of verder van het plangebied (sovon.nl 2017). De oeverwaluw foerageert tot op maximaal 6 km afstand van de broedlocatie (Turner & Rose 1989) en de zwarte stern tot op 2 km afstand (Van der Winden *et al.* 2004). Het plangebied ligt dus buiten het bereik voor deze vogelsoorten uit het Natura 2000-gebied Rijntakken. De soorten worden verder buiten beschouwing gelaten. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied Rijntakken, als gevolg van de



aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

Voor een aantal soorten broedvogels uit de Rijntakken ligt het plangebied met een afstand van minimaal 1,5 km buiten het bereik. Voor **dodaars**, **porseleinhoen**, **ijsvogel**, **kwartelkoning**, **woudaap**, **watersnip**, **blauwborst** en **grote karekiet** geldt dat deze in het broedseizoen gebiedsgebonden zijn (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten broedvogels uit het Natura 2000-gebied Rijntakken hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied Rijntakken, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### *Veluwerandmeren*

De **roerdomp** foerageert tot op 3 km afstand van de broedlocatie (RvO 2015). Geschikte broedgebieden binnen de Veluwerandmeren liggen op een afstand groter dan 3 km van het plangebied. De vogels zullen daarom niet in het plangebied foerageren. De roerdomp kan echter mogelijk regelmatig uitwisselen met moerasgebieden in de regio. Daarom wordt ook voor deze soort de mogelijke relatie met het plangebied in hoofdstuk 6 nader beschouwd (tabel 4.1). De **grote karekiet** is in de broedtijd sterk gebonden aan het betreffende Natura 2000-gebied en maakt dan geen gebruik van (de omgeving van) het plangebied (Van der Vliet *et al.* 2011). Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soort in het Natura 2000-gebied Veluwerandmeren, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten..

#### *Ketel- en Vossemeer*

De **roerdomp** foerageert tot op 3 km afstand van de broedlocatie (RvO 2015). Geschikte broedgebieden binnen het Ketel- en Vossemeer liggen op een afstand groter dan 3 km van het plangebied. De vogels zullen daarom niet in het plangebied foerageren. De roerdomp kan echter mogelijk regelmatig uitwisselen met moerasgebieden in de regio. Daarom wordt ook voor deze soort de mogelijke relatie met het plangebied in hoofdstuk 6 nader beschouwd (tabel 4.1).

De **grote karekiet** en **porseleinhoen** zijn in de broedtijd sterk gebonden aan het betreffende Natura 2000-gebied en maakt dan geen gebruik van (de omgeving van) het plangebied (Van der Vliet *et al.* 2011). Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied Ketel- en Vossemeer, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### *Zwarte Meer*

Het Natura 2000-gebied Zwarte Meer is aangewezen voor 6 soorten broedvogels. Alleen de **purperreiger** foerageert tijdens het broedseizoen ten dele tot op (grote)

afstand van de broedgebieden, waaronder mogelijk in het plangebied. Deze soort wordt in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

De **roerdomp** foerageert tot op 3 km afstand van de broedlocatie (RvO 2015). Geschikte broedgebieden binnen het Zwarte Meer liggen op een afstand groter dan 3 km van het plangebied. De vogels zullen daarom niet in het plangebied foerageren. De roerdomp kan mogelijk regelmatig uitwisselen met moerasgebieden in de regio. Daarom wordt ook voor deze soort de mogelijke relatie met het plangebied in hoofdstuk 6 nader beschouwd.

Voor een aantal soorten broedvogels uit het Zwarte Meer ligt het plangebied met een afstand van minimaal 6,5 km buiten het bereik. Voor **porseleinhoen**, **snor**, **rietzanger** en **grote karekiet** geldt dat deze in het broedseizoen gebiedsgebonden zijn (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten broedvogels uit het Natura 2000-gebied Zwarte Meer hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied Zwarte Meer, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### *Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht*

Het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht is aangewezen voor 5 soorten broedvogels. De **roerdomp** foerageert tot op 3 km afstand van de broedlocatie (RvO 2015). Geschikte broedgebieden binnen de Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht liggen op een afstand groter dan 3 km van het plangebied. De vogels zullen daarom niet in het plangebied foerageren. De roerdomp kan mogelijk regelmatig uitwisselen met moerasgebieden in de regio. Daarom wordt ook voor deze soort de mogelijke relatie met het plangebied in hoofdstuk 6 nader beschouwd (tabel 4.1).

Voor alle andere kwalificerende broedvogels uit de Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht ligt het plangebied met een afstand van minimaal 18 km buiten het bereik. Voor de **zwarte stern** ligt het maximale foerageerbereik op 2 km (van der Winden *et al.* 2004). Voor **porseleinhoen**, **kwartelkoning** en **grote karekiet** geldt dat deze in het broedseizoen gebiedsgebonden zijn (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten broedvogels uit het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten..

### *De Wieden*

Het Natura 2000-gebied De Wieden is aangewezen voor 13 soorten broedvogels. Alleen de **aalscholver** foerageert tijdens het broedseizoen dagelijks tot op (grote) afstand van de broedgebieden, waaronder mogelijk in het plangebied. Deze soorten wordt in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

De **roerdomp** en **purperreiger** foerageert tot op 3 km respectievelijk maximaal 20 km afstand van de broedlocatie (RvO 2015, van der Winden & van Horssen 2001). Geschikte broedgebieden binnen De Wieden liggen op een afstand groter dan 3 km respectievelijk 20 km van het plangebied. De vogels zullen daarom niet in het plangebied foerageren. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied De Wieden, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

Voor een aantal soorten broedvogels uit De Wieden ligt het plangebied met een afstand van minimaal 17 km buiten het bereik. Dit gaat om **bruine kiekendief** (maximaal 5-8 km; Brenninkmeijer *et al.* 2006) en **zwarte stern** (2 km; van der Winden *et al.* 2004). Voor **porseleinhoen**, **kwartelkoning**, **watersnip**, **ijsvogel**, **paapje**, **snor**, **rietzanger** en **grote karekiet** geldt dat deze in het broedseizoen gebiedsgebonden zijn (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten broedvogels uit het Natura 2000-gebied De Wieden hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied De Wieden, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

### *Markermeer & IJmeer, Lepelaarplassen*

Nabij het plangebied liggen andere Natura 2000-gebieden van waaruit broedvogels in de ruime omgeving van de gebieden kunnen foerageren. Dit gaat om Lepelaarplassen (**lepelaar**, **aalscholver**) en Markermeer & IJmeer (**aalscholver**, **visdief**). Voor de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Markermeer & IJmeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen is het doel van de aalscholver regionaal (voor alle vier de gebieden tezamen) geformuleerd; vogels uit deze gebieden foerageren in de ruime omgeving van de broedlocaties. De aalscholver, lepelaar en visdief worden in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd.

### *Duinen en Lage Land Texel, Duinen Vlieland en Waddenzee*

Deze Natura 2000-gebieden zijn voor de broedvogel **kleine mantelmeeuw** aangewezen. De kleine mantelmeeuw kan tot op zeer grote afstand (200 km) van de broedlocatie foerageren. De vogels die broeden in deze Natura 2000-gebieden foerageren vrijwel uitsluitend in de Noordzee, Waddenzee en ook in Friesland (Ens *et al.* 2009; Camphuysen 2010; Camphuysen *et al.* 2015; Tyson *et al.* 2015). Deze vogels hebben geen binding met het plangebied. Daarom wordt deze soort in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant versturende

effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebieden Duinten en Lage Land Texel, Duinen Vlieland en Waddenzee, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### 4.2.4 Niet-broedvogels

##### *Oostvaardersplassen*

De Oostvaardersplassen is aangewezen voor een aantal niet-broedvogelsoorten. Op grond van hun maximale actieradius ligt het plangebied binnen het bereik van een deel van de aangewezen soorten niet-broedvogels (grote zilverreiger, lepelaar, enkele ganzen- en eendensoorten). Deze soorten worden in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

Voor een aantal soorten niet-broedvogels uit de Oostvaardersplassen ligt het plangebied met een afstand van minimaal 11 km buiten het bereik. Dit gaat om **wilde zwaan** (foerageerafstand van maximaal 10 km; Robinson *et al.* 2004), **bergeend** (3 km; van der Hut *et al.* 2007), **krakeend** (5 km; Guillemain *et al.* 2008), **wintertaling** (9 km; Guillemain *et al.* 2008), **pijlstaart** (2 km; van der Hut *et al.* 2007; Legagneux *et al.* 2009), **slobeend** (1 km; van der Hut *et al.* 2007) en **kluit** (10 km; van der Hut *et al.* 2007). De niet-broedvogels **nonnetje**, **kemphaan** en **grutto** zijn buiten het broedseizoen gebiedsgebonden, hebben een zeer kleine actieradius of hebben geen gescheiden slaap- en foerageergebieden (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten..

De Oostvaardersplassen is als Natura 2000-gebied aangewezen voor de **zeearend** als niet-broedvogel. In de instandhoudingsdoelstelling wordt geen aantal genoemd, maar wordt wel aangegeven dat behoud van de omvang en kwaliteit van het leefgebied voldoende is. De aantallen zeearenden die in de winter in de Oostvaardersplassen verblijven nemen langzaam toe (www.sovon.nl 2017), wat aangeeft dat de draagkracht van het gebied op orde is.

De zeearend leeft in Nederland in structuurrijke, waterrijke gebieden en foerageert op vis, watervogels en aas. Het buitendijkse deel van het plangebied bestaat vrijwel geheel uit open water en is ook weinig aantrekkelijk voor de zeearend. De structuur- en waterrijke gebieden buiten het plangebied, zoals bijvoorbeeld de Oostvaardersplassen, hebben voor de zeearend veel meer te bieden. Incidenteel zal een zeearend vanuit de Oostvaardersplassen over het plangebied van Windplan Blauw vliegen om te foerageren binnen of buiten het plangebied. Omdat in het plangebied van Windplan Blauw zelf nauwelijks geschikt (foerageer)habitat voor de soort aanwezig is, zullen

zeearenden niet lang in het plangebied verblijven of regelmatig op turbinehoogte door het plangebied vliegen.

De zeearend is een spectaculaire verschijning die bij de meeste vogelaars een bijzonder gevoel oproept. Het is daarom waarschijnlijk dat het merendeel van de veldwaarnemingen van deze soort wordt doorgegeven aan landelijke databases van vogelwaarnemingen. Websites zoals [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl) en [www.waarneming.nl](http://www.waarneming.nl) geven een actueel beeld van het aanwezigheid en de verspreiding van de soort in Nederland. Uit deze gegevens blijkt dat de zeearend zelden wordt waargenomen in het agrarische gebied tussen de Oostvaardersplassen en het Ketel- en Vossemeer, waar de windturbines van Windplan Blauw zijn voorzien. Het gaat daar slechts om een tiental waarnemingen in de afgelopen tien jaar, waarbij het waarschijnlijk ook exemplaren betreft die binding hebben met andere waterrijke gebieden dan de Oostvaardersplassen. Tenslotte worden jaarlijks 5-10 exemplaren op trek gezien over de trektelpost Kamperhoek, maar deze vogels hebben geen binding met de Oostvaardersplassen.

Omdat het aantal risicovolle vliegbewegingen van de zeearend door het plangebied van Windplan Blauw zeer beperkt zal zijn en het plangebied van Windplan Blauw verder geen betekenis heeft voor de zeearend, zijn effecten op deze soort van de bouw en het gebruik van Windplan Blauw op voorhand met zekerheid uitgesloten. De zeearend wordt daarom verder buiten beschouwing gelaten. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soort in het Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### *IJsselmeer*

Het plangebied ligt ten dele binnen het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Daarom kunnen in beginsel alle 31 soorten niet-broedvogels waar het IJsselmeer voor is aangewezen een binding hebben met het plangebied. Alleen voor **kleine rietgans** geldt dat deze vanwege de afstand tot de slaapplaatsen langs de Friese kust met zekerheid geen binding met het plangebied heeft. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soort in het Natura 2000-gebied IJsselmeer, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. De overige 17 soorten worden in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

#### *Markermeer & IJmeer*

Het Markermeer & IJmeer is aangewezen voor een aantal niet-broedvogelsoorten. Op grond van hun maximale actieradius ligt het plangebied binnen het bereik van een deel van deze soorten niet-broedvogels. Deze soorten worden in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd. Dit geldt ook voor **zwarte stern** en **dwergmeeuw**; deze vogels kunnen op regelmatige basis uitwisselen met vogels uit het Natura 2000-gebied IJsselmeer (tabel 4.1).

Voor **slobeenden** uit het Markermeer & IJmeer ligt het plangebied met een afstand van minimaal 4 km buiten het bereik (1 km; Van der Hut *et al.* 2007). Voor **fuut**,

**krooneend** en **meerkoet** geldt dat deze buiten het broedseizoen gebiedsgebonden zijn, een zeer kleine actieradius hebben of geen gebruik maken van gescheiden slaap- en foerageergebieden (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Het **nonnetje** en **grote zaagbek** zijn ook gebiedsgebonden (Van der Vliet *et al.* 2011) maar kunnen wel regelmatig uitwisselen met het IJsselmeer. Daarom wordt deze soort in voorliggende passende beoordeling wel nader geanalyseerd (tabel 4.1).

#### *Ketelmeer & Vossemeer*

Het plangebied grenst direct aan het Natura 2000-gebied Ketelmeer & Vossemeer. Daarom kunnen in beginsel alle 18 soorten niet-broedvogels waar het Ketelmeer & Vossemeer voor is aangewezen een binding hebben met het plangebied. Deze soorten worden in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

#### *Rijntakken*

Het Natura 2000-gebied Rijntakken (deelgebied Uiterwaarden IJssel) is aangewezen voor een aantal niet-broedvogelsoorten. Op grond van hun maximale actieradius ligt het plangebied binnen het bereik van een deel van deze soorten niet-broedvogels. Deze soorten worden in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

Voor een aantal soorten niet-broedvogels uit de Rijntakken ligt het plangebied op een afstand van minimaal 1,5 km buiten het bereik van de dagelijkse bewegingen voor foerageren en rusten. Dit gaat om **slobeend** (maximale foerageerafstand van 1 km; van der Hut *et al.* 2007). Voor **nonnetje**, **meerkoet**, **kievit**, **kemphaan**, **grutto**, **tureluur** en **fuut** geldt dat deze buiten het broedseizoen gebiedsgebonden zijn, een zeer kleine actieradius hebben of geen gebruik maken van gescheiden slaap- en foerageergebieden (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Rijntakken hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied Rijntakken, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### *Veluwerandmeren*

Het Natura 2000-gebied Veluwerandmeren is aangewezen voor een aantal niet-broedvogelsoorten. Op grond van hun maximale actieradius ligt het plangebied binnen het bereik van een deel van de deze soorten niet-broedvogels. Deze soorten worden in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

Voor een aantal soorten niet-broedvogels uit de Veluwerandmeren ligt het plangebied met een afstand van minimaal 7 km buiten het bereik. Dit gaat om **krakeend** (5 km; Guillemain *et al.* 2008), **slobeend** (1 km; Van der Hut *et al.* 2007), **pijlstaart** (2 km; van der Hut *et al.* 2007; Legagneux *et al.* 2009) en **brilduiker** (5 km; Van der Hut *et al.* 2007). Voor **fuut**, **krooneend**, **nonnetje**, **grote zaagbek** en **meerkoet** geldt dat deze buiten het broedseizoen gebiedsgebonden zijn, een zeer kleine actieradius hebben of geen gebruik maken van gescheiden slaap- en foerageergebieden (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Veluwerandmeren hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied Veluwerandmeren, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### *Zwarte Meer*

Het Natura 2000-gebied Zwarte Meer is aangewezen voor een aantal niet-broedvogelsoorten. Op grond van hun maximale actieradius ligt het plangebied binnen het bereik van een deel van de deze soorten niet-broedvogels. Deze soorten worden in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

Voor een aantal soorten niet-broedvogels uit het Zwarte Meer ligt het plangebied met een afstand van minimaal 6,5 km buiten het bereik. Dit gaat om **krakeend** (maximale foerageerafstand 5 km; Guillemain *et al.* 2008), **slobeend** (1 km; van der Hut *et al.* 2007) en **pijlstaart** (2 km; van der Hut *et al.* 2007; Legagneux *et al.* 2009). Voor **fuut**, **meerkoet**, **grutto** en **zwarte stern** geldt dat deze buiten het broedseizoen gebiedsgebonden zijn, een zeer kleine actieradius hebben of geen gebruik maken van gescheiden slaap- en foerageergebieden (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Zwarte Meer hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied Zwarte Meer, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### *Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht*

Het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht is aangewezen voor een aantal niet-broedvogelsoorten. Op grond van hun maximale actieradius ligt het plangebied binnen het bereik van de kolgans. Deze soort wordt in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

Voor een aantal soorten niet-broedvogels uit Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht ligt het plangebied met een afstand van minimaal 18 km buiten het bereik. Dit gaat om **kleine zwaan** (12 km; van Gils & Tijssen 2007), **smient** (11 km; Boudewijn *et al.* 2009),

**pijlstaart** (2 km; van der Hut *et al.* 2007; Legagneux *et al.* 2009) en **slobeend** (1 km; van der Hut *et al.* 2007). Voor **meerkoet** en **grutto** geldt dat deze buiten het broedseizoen gebiedsgebonden zijn, een zeer kleine actieradius hebben of geen gebruik maken van gescheiden slaap- en foerageergebieden (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant verstorende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### *De Wieden*

Het Natura 2000-gebied De Wieden is aangewezen voor een aantal niet-broedvogelsoorten. Op grond van hun maximale actieradius ligt het plangebied binnen het bereik van de **aalscholver**, **kolgans** en **grauwe gans**. Deze soorten worden in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

Voor een aantal soorten niet-broedvogels uit de Wieden ligt het plangebied met een afstand van minimaal 17 km buiten het bereik. Dit gaat om **kleine zwaan** (maximale foerageerafstand van 12 km; van Gils & Tijssen 2007), **smient** (11 km; Boudewijn *et al.* 2009), **krakeend** (foerageerafstand 5 km; Guillemain *et al.* 2008), **tafeleend** (15 km; Boudewijn & Kuijpers 1985; Boudewijn 1989), **kuifeend** (15 km; De Leeuw 1997) en **visarend** (11 km; Triay 2002). Voor **fuut**, **nonnetje** en **grote zaagbek** geldt dat deze buiten het broedseizoen gebiedsgebonden zijn, een zeer kleine actieradius hebben of geen gebruik maken van gescheiden slaap- en foerageergebieden (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied De Wieden hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant verstorende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied De Wieden, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### *Lepelaarplassen*

Het Natura 2000-gebied Lepelaarplassen is aangewezen voor een aantal niet-broedvogelsoorten. Op grond van hun maximale actieradius ligt het plangebied binnen het bereik van de **grauwe gans**. Deze soort wordt in voorliggende passende beoordeling nader geanalyseerd (tabel 4.1).

Voor een aantal soorten niet-broedvogels uit de Lepelaarplassen ligt het plangebied met een afstand van minimaal 28 km buiten het bereik. Dit gaat om **lepelaar** (15 km; van der Hut *et al.* 2007), **krakeend** (5 km; Guillemain *et al.* 2008), **pijlstaart** (2 km; van der Hut *et al.* 2007; Legagneux *et al.* 2009), **slobeend** (1 km; van der Hut *et al.* 2007), **tafeleend** (Boudewijn & Kuijpers 1985; Boudewijn 1989), **kuifeend** (de Leeuw 1997) en **kluut** (10 km; van der Hut *et al.* 2007). De niet-broedvogels **nonnetje** en



**grutto** zijn buiten het broedseizoen gebiedsgebonden, hebben een zeer kleine actieradius of hebben geen gescheiden slaap- en foerageergebieden (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Lepelaarplassen hebben daarom geen binding met het plangebied van Windplan Blauw. Daarom worden deze soorten in voorliggende passende beoordeling niet nader behandeld. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van deze soorten in het Natura 2000-gebied Lepelaarplassen, als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windplan Blauw, zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### 4.2.5 Samenvatting

In voorgaande paragrafen is beschreven welke soorten, waarvoor de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Ketelmeer & Vossemeer, Rijntakken, Veluwerandmeren, Zwarte Meer, Markermeer & IJmeer, Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht en De Wieden zijn aangewezen, mogelijk een versturend effect (inclusief sterfte) ondervinden van Windplan Blauw. In tabel 4.1 is een volledig overzicht opgenomen van de habitattypen en soorten, waarvoor voornoemde Natura 2000-gebieden zijn aangewezen en is weergegeven voor welke soorten de effecten in deze passende beoordeling nader bepaald en beoordeeld worden (oranje gearceerd in tabel 4.1). Voor de overige soorten en alle beschermde habitattypen (groen gearceerd in tabel 4.1) is in voorgaande paragrafen beargumenteerd waarom effecten (verstoring of verslechtering) van Windplan Blauw op voorhand met zekerheid zijn uit te sluiten. Deze soorten en habitattypen worden daarom in de effectbepaling en -beoordeling buiten beschouwing gelaten.

*Tabel 4.1 Overzicht van habitattypen en soorten van Bijlage II, broedvogels en niet-broedvogels, waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen. Soorten die in voorliggende passende beoordeling nader worden behandeld zijn weergegeven in oranje. Soorten die in de passende beoordeling verder buiten beschouwing worden gelaten zijn weergegeven in groen (zie tekst voor motivering).*

Zie tabel op de volgende pagina's.

Instandhoudingslocatienamen	Lessehaer 0 km	Koed- & Vossmeer 0 km	Oostvaardersplassen > 11 km	Lopelaarplassen > 28 km	Volvwaardplassen > 7 km	Markmeer & Jmeer > 4 km	Rijplassen > 1,5 km	Zwarte Meer > 5,2 km	De Wieden > 17 km	Uterwaardin > 18 km
<b>Taalkuilen</b>										
H1340	Kan bewaarden	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied
H1350	Meeren met krabbenscheer en fontein	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H1320B	Stroom en rivieren met waterparten (grote fonteinruiden)	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	nt	nt
H40/08	Vochtige velden (laagyeengheid)	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	nt	nt
H6120	Saomdgraslanden	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	nt	nt
H640A	Rugfien en zomen (moerasgras)	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied
H640B	Rugfien en zomen (hoog wigerooze)	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied
H650A	Graslanden met vossensaaft	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	nt	nt
H650B	Graslanden met vossensaaft (grote vossensaaft)	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied
H710A	Overgangsvelden (vossensaaft)	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H710B	Overgangsvelden (vossensaaft)	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H720	"Hoogveenbossen"	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H910A	"Hoogveenbossen"	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H910B	"Vochtige alviale bossen (eiken-ephebossen)"	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	nt	nt
H910C	"Vochtige alviale bossen (eiken-ephebossen)"	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	nt	nt
H910D	"Vochtige alviale bossen (eiken-ephebossen)"	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	nt	nt
H910E	"Vochtige alviale bossen (eiken-ephebossen)"	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	nt	nt
H910F	"Vochtige alviale bossen (eiken-ephebossen)"	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	nt	nt
H910G	"Vochtige alviale bossen (eiken-ephebossen)"	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	Nee (rum) buiten plangebied	nt	nt
H1018	Zoggetoek	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H1042	Gevelde wietvulbeel	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H1082	Gevelde wietvulbeel	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H1095	Zesprink	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H1099	Riviersprink	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H1106	Zalm	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H1134	Blivvoorn	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H1149	Kleine modderscupre	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H1163	Riviermodder	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H1337	Bleerwermus	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H1340	"Noordse walmus"	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H1383	Geel achterpoermus	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt
H4056	Platte schijfforen	nt	nt	nt	nt	nt	nt	nt	Nee (rum) buiten plangebied	nt



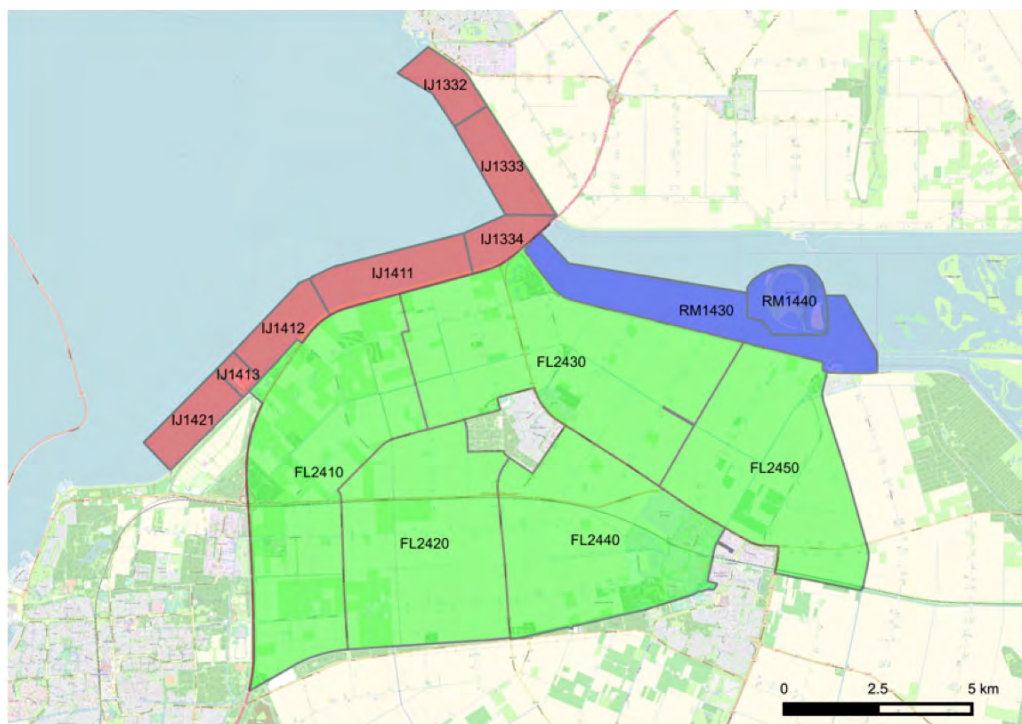
## 5 Materiaal en methoden

### 5.1 Brongegevens

#### 5.1.1 Vogels

##### *Watervogeltellingen Ketelmeer, binnendijkse deel plangebied*

Bij de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFB, geraadpleegd februari 2017) zijn gegevens verkregen van watervogeltellingen van het Ketelmeer en het binnendijkse deel van het plangebied (figuur 5.1). Het gaat om de seizoenen 2010/11 tot en met 2014/15. De geleverde dataset omvat maandgemiddelden en seizoensgemiddelden.



*Figuur 5.1* Telvakken van watervogels waar gegevens van gebruikt zijn in voorliggende studie. Er zijn geen telvakken ten westen van de gebruikte telvakken. Wel zijn er een aantal open water telvakken ('lussen'); om een idee te krijgen van het gebruik door vogels van het open water (zie figuur 5.2).

##### *Watervogeltellingen IJsselmeer*

Door RWS zijn in februari 2017 gegevens geleverd van watervogeltellingen van een deel van het IJsselmeer. De geleverde dataset omvat seizoensmaxima, maandgemiddelden en maandmaxima. Het gaat om maandelijkse tellingen van watervogels vanuit een vliegtuig, van de seizoenen 2011/12 - 2015/16. Het gaat om de kustzone tussen Lelystad en Urk (figuur 5.1). Daarnaast zijn van een tweetal telvakken op het open water gegevens gebruikt. Tijdens het tellen van open water, in de zogenaamde lussen (figuur 5.2), wordt een representatief deel van het open water systematisch geteld, zodat per soort dichtheden worden geregistreerd. De dichtheden zijn door Rijkswaterstaat geëxtrapoleerd naar een groter gebied. De lus-telling 160/IJ1941 (Flevo-

land) omvat het gebied globaal gelegen tussen de Trintelhaven en Ketelbrug, lus-telling 161/IJ1932 (Urk) omvat het open water tussen de Ketelbrug en Noordoostpolder (tot aan de lijn Espel).



Figuur 5.2 Ligging van de zogenoemde lus-tellingen (blauw) in het zuidelijk deel van het IJsselmeer. De meest zuidelijke lus betreft lus-telling 160/IJ1941 (Lelystad), de lus bij Urk betreft lus-telling 161/IJ1932 (Urk). Deze twee tellingen zijn gebruikt voor informatie over dichtheden van watervogels op het open water in het plangebied buiten de kustzone.

#### *Slaapplaatstellingen vogels*

Bij de NDFF zijn gegevens verkregen van slaapplaatstellingen van het IJsselmeer, Ketelmeer & Vossemeer. Het gaat om gegevens vanaf 2010 tot aan 2016.

#### *Veldonderzoek vogeltrek en vliegbewegingen watervogels*

Uit de bestaande gegevens (vogeltellingen) is onvoldoende informatie te halen over de nachtelijke seizoenstrek van vogels en de dagelijkse vliegbewegingen van watervogels in het plangebied en directe omgeving. Deze informatie is nodig om de effecten van aanleg en gebruik van de windturbines op vogels te kunnen bepalen. Daarom zijn in 2016/2017 de volgende onderzoeken uitgevoerd:

- veldonderzoek naar het patroon van vliegbewegingen van watervogels in schemer en donker, zulks in relatie tot de locaties waar watervogels overdag en 's nachts verblijven;
- veldonderzoek naar nachtelijke vogeltrek in voor- en najaar over het gebied.

De methode en resultaten van dit veldonderzoek zijn apart gerapporteerd in Boonman & Lensink (2017).

#### *Broedvogels en niet-broedvogels*

In 2013-2015 is heel Nederland op een semi-kwantitatieve wijze onderzocht op het voorkomen van broedvogels en niet-broedvogels. De verzamelde gegevens worden gebundeld in een boek; dit wordt de opvolger in de serie standaardwerken Atlas van de Nederlandse broedvogels 1972-1977 (Teixeira 1979) en 1998-2000 (Sovon 2002), en de Atlas van de Nederlandse vogels (Bekhuis *et al.* 1987). De verspreidingskaarten

als resultaat van het veldwerk 2013-2015 zijn inmiddels online beschikbaar. Hier is gebruik van gemaakt ([www.vogelatlas.nl](http://www.vogelatlas.nl)).

### **5.1.2 Gegevens van andere soorten**

#### *NDFF*

Voor een actueel overzicht van beschermde soorten van bijlage II Habitatrichtlijn die in de regio voorkomen is de NDFF geraadpleegd. Daarnaast is, voor zover nodig, gebruik gemaakt van achtergronddocumentatie en andere informatiebronnen (zie literatuurlijst en verwijzingen in tekst).

#### *Veldonderzoek vleermuizen*

Uit de bestaande gegevens is onvoldoende informatie te halen over de ruimtelijke verschillen in activiteit en vleermuisactiviteit op rotorhoogte in het plangebied. Deze informatie is nodig om de effecten van aanleg en gebruik van de windturbines op vleermuizen te kunnen bepalen. In 2016/2017 zijn daarom de volgende onderzoeken uitgevoerd:

- veldonderzoek naar de ruimtelijke verschillen in activiteit van vleermuizen binnen het studiegebied in het voorjaar en de nazomer.
- Meting van vleermuisactiviteit op rotorhoogte vanuit twee windturbines gedurende een geheel seizoen (april tot november).

De methode en resultaten van dit veldonderzoek zijn apart gerapporteerd in Boonman & Lensink (2017).

## **5.2 Effectbepaling en –beoordeling habitattypen en soorten bijlage II HR**

### **5.2.1 Bepaling van effecten op habitattypen**

Door de afwezigheid van beschermde habitattypen of –soorten treden zijn directe negatieve effecten uitgesloten. De aanleg van Windplan Blauw zal gepaard gaan met de inzet van materieel dat overwegend op dieselmotoren draait. Hierbij komt NO<sub>x</sub> vrij dat vervolgens neerslaat als NO<sub>2</sub>. Deze additionele depositie kan gevolgen hebben voor natuur. De omvang van de tijdelijke additionele depositie is berekend met Aerius; de rekentool die in de PAS (Programma Aanpak Stikstof) verplicht gebruikt dient te worden. In deze programmatuur worden alle bronnen van emissie voorzien van de benodigde parameterwaarden. De berekening resulteert in een kaartbeeld met de ruimtelijke verdeling van de depositie. De gridcellen op basis waarvan het beeld is berekend, zijn hexagonalen met een oppervlakte van ruim een hectare.

### **5.2.2 Bepaling van effecten op soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn**

De bouw en het gebruik van Windplan Blauw kan effect hebben op de meervleermuis die gedurende enige fase van hun levenscyclus in de omgeving van het studiegebied

verblijven (zie bijlage 9 voor een algemeen overzicht van de effecten van windturbines op vleermuizen).

Het aantal aanvaringsslachtoffers tijdens de gebruiksfase is bepaald aan de hand van het aantal geregistreerde vleermuizen vanuit de gondel van twee (bestaande) windturbines: een turbine in Windpark Irene Vorrink en een windturbine in het windpark langs de Klokbekertocht.

## 5.3 Effectbepaling en –beoordeling vogels

### 5.3.1 Bepaling van effecten op vogels

De bouw en het gebruik van Windplan Blauw kan effect hebben op vogels die gedurende enige fase van hun levenscyclus in het studiegebied verblijven (zie bijlage 2 voor een algemeen overzicht van de effecten van windturbines op vogels). Daarmee kan het windpark ook effect hebben op vogels die een deel van hun tijd in Natura 2000-gebieden doorbrengen.

In de effectbepaling in hoofdstuk 9, zijn de volgende zaken opgenomen:

- de aantallen aanvaringsslachtoffers (§9.2);
- de versturende effecten van windturbines op lokaal rustende en foeragerende vogels (§9.3);
- de mogelijke barrièrewerking van de opstelling voor passerende lokale vogels (§9.4).

De aantallen slachtoffers en de mate van verstoring en barrièrewerking zijn zo veel mogelijk (en voor zover relevant) per soort gekwantificeerd.

Het effect van de *obstakelverlichting* en *nautische verlichting* op de windturbines op vogels is in deze passende beoordeling niet nader beschouwd. Uit eerder literatuuronderzoek (Lensink & van der Valk 2013, samengevat in bijlage 3) is vast komen te staan dat verlichting op windturbines, zoals toegepast in Nederland, niet leidt tot extra risico's voor vogels.

**De toetsing van het VKA in voorliggende passende beoordeling hanteert iets andere uitgangspunten ten aanzien van de omvang van turbines ten opzichte van het onderzoek voor het MER door Verbeek *et al.* (2018). Dit resulteert o.a. in een lagere tiplaagte (minimaal 38 m, zie tabel 2.1) wat zich vertaalt in andere percentages vogels die vliegen op rotorhoogte (dit hoofdstuk) en berekend aantal slachtoffers (hoofdstuk 8).**

#### **Aanvaringsslachtoffers**

Voor de bepaling van het aantal aanvaringsslachtoffers is gebruik gemaakt van bestaande kennis over slachtofferaantallen bij windparken in Nederland, België, Duitsland en andere (West-)Europese landen (Winkelman 1989, 1992, Musters *et al.* 1996, Baptist 2005, Schaut *et al.* 2008, Everaert 2008, Krijgsveld *et al.* 2009, Krijgsveld & Beuker 2009, Beuker & Lensink 2010, Brenninkmeijer & van der Weyde

2011, Verbeek *et al.* 2012, Klop & Brenninkmeijer 2014, Langgemach & Dürr 2017). In deze studies is gecorrigeerd voor factoren zoals zoekefficiëntie, verdwijnen van lijken door aaseters, het aantal zoekdagen en type zoekgebied. Op basis van deze kennis, gecombineerd met kennis van de vliegactiviteit van soorten in het studiegebied, is op basis van deskundigenoordeel het toekomstige aantal slachtoffers in Windplan Blauw bepaald.

Voor sommige soort(groep)en is uit onderzoek in bestaande windparken een aanvaringskans beschikbaar. Voor deze soorten kan het aantal aanvaringssslachtoffers berekend worden met behulp van het Flux-Collision Model. De aanvaringskansen (kans dat een langs vliegende vogel botst met een windturbine) zijn gebaseerd op studies in o.a. de Wieringermeer, de Sabinapolder, de Slufter op de Maasvlakte en in België (o.a. Everaert 2008; Fijn *et al.* 2012, data uit Verbeek *et al.* 2012, Prinsen *et al.* 2013). De aantallen slachtoffers uit deze studies zijn te vertalen naar nieuw geplande windparken, indien rekening gehouden wordt met de windturbineomvang (ashoogte, rotordiameter), windturbineconfiguratie, locatie (landschapstype), vogelaanbod (flux) en betrokken soorten. Deze factoren zijn geformaliseerd in een berekeningswijze die soort(groep)specifiek is en waarvoor kennis over het vogelaanbod (flux) noodzakelijk is (Flux-Collision Model; versie maart 2016, zie bijlage 4 voor details). De uitkomst van de berekeningen wordt bepaald door de combinatie van de dimensies van het windpark en de eigenschappen en het gedrag van de desbetreffende vogelsoort. Voor Windplan Blauw zijn zulke slachtofferberekeningen uitgevoerd voor de volgende negen soorten:

- kuifeend
- tafeleend
- krakeend
- wilde eend
- wintertaling
- grauwe gans
- toendrarietgans
- kleine zwaan
- visdief

Voor soort(groep)en waarvoor geen aanvaringskans beschikbaar is, kunnen geen modelberekeningen met het Flux-Collision Model worden uitgevoerd. Voorbeelden van soortgroepen waarvoor dit geldt zijn roofvogels en reigerachtigen. Voor soorten uit deze soortgroepen is een inschatting van het aantal aanvaringssslachtoffers in Windplan Blauw gemaakt, op basis van informatie over 1) aantallen vliegbewegingen over het studiegebied, 2) vlieggedrag en 3) aantallen slachtoffers gevonden in slachtofferonderzoeken in Europa. Voor Windplan Blauw is op deze manier een inschatting gemaakt van de sterfte van de aalscholver. Voor andere vogelsoorten zijn geen slachtofferberekeningen uitgevoerd, omdat deze afwezig zijn of in zeer lage dichtheden voorkomen (zie § 6.3). Voor deze soorten zijn geen jaarlijkse aanvaringssslachtoffers aanwezig en daarom zijn geen nadere slachtofferberekeningen uitgevoerd.



De berekeningen en inschattingen zijn deels gebaseerd op aannames omdat op sommige punten gedetailleerde en locatiespecifieke informatie van betrokken soorten niet voorhanden is. Deze aannames zijn altijd op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het *worst case scenario* is getoetst. Dit geldt voor het aantal vogels dat bij het windpark rondvliegt, uitwijkt voor het windpark, en voor de berekende 1%-mortaliteitsnorm (zie ook hieronder bij flux, uitwijking en 1%-mortaliteitsnorm).

#### *Aanvaringskans*

Zwanen en ganzen worden zelden als aanvaringssslachtoffer gevonden vanwege hun kleine aanvaringskans (Hötker *et al.* 2006, Fijn *et al.* 2007, Fijn *et al.* 2012, Verbeek *et al.* 2012). Fijn *et al.* (2007) vonden bij twee windparken in de Wieringermeer geen aanvaringssslachtoffers onder kleine zwanen, ondanks de dagelijkse aanwezigheid van vele honderden kleine zwanen nabij de windparken. In de berekeningswijze is voor de kleine zwaan een aanvaringskans aangehouden van 0,04% (cf. Fijn *et al.* 2012). Dit is de enige soortgroep specifieke aanvaringskans die voor zwanen beschikbaar is. Omdat in het desbetreffende onderzoek geen aanvaringssslachtoffers van zwanen zijn aangetroffen, betreft deze aanvaringskans een overschatting van de werkelijkheid.

Voor ganzen is een aanvaringskans van 0,0008%<sup>4</sup> gehanteerd, zoals vastgesteld in windpark Sabinapolder (Verbeek *et al.* 2012). Omdat in het slachtofferonderzoek in Windpark Sabinapolder enkele aanvaringssslachtoffers van ganzen zijn vastgesteld en in Windpark Sabinapolder de flux hoofdzakelijk bestaat uit slaaptrek door het windpark in de ochtend- en avondschemering, is deze aanvaringskans de best beschikbare optie voor ganzen in windparken op land.

Voor de visdief is de aanvaringskans gehanteerd die bepaald is in het windpark op de Slufterdam op de Eerste Maasvlakte (Prinsen *et al.* 2013).

Voor eenden hanteren we een aanvaringskans van 0,04%, zoals vastgesteld in Windpark Oosterbierum (Winkelman 1992). Het onderzoek in de Sep-proefwindcentrale in Oosterbierum is tot nu toe het enige onderzoek waarin aanvaringskansen voor eenden zijn bepaald. Winkelman (1992) heeft de aanvaringskans op verschillende manieren berekend, uitgaande van uiteenlopende fluxen en verschillende, al dan niet gecorrigeerde, aantallen aanvaringssslachtoffers. De gehanteerde aanvaringskans van 0,04% is door Winkelman (1992) berekend op basis van het maximale werkelijke (oftewel gecorrigeerde) aantal aanvaringssslachtoffers. Dit is berekend op basis van de zekere, zeer waarschijnlijke en mogelijke slachtoffers. De flux die Winkelman (1992) heeft gebruikt voor de berekening van deze aanvaringskans, betreft het minimale aantal geschatte vliegbewegingen door (of net over) het windpark in de namiddag/ avond, nacht en ochtend. Dit betreft waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke flux, omdat de fluxen in het onderzoek van Winkelman (1992) veelal visueel/auditief zijn gemeten, waardoor mogelijk vogels zijn gemist. De belangrijkste redenen voor het hanteren van specifiek deze aanvaringskans zijn: 1) Omdat de aanvaringskans berekend is op basis van het maximale werkelijke aantal slachtoffers,

<sup>4</sup> In Verbeek *et al.* (2012) wordt voor ganzen een aanvaringskans van 0,0011% genoemd. Recent is gebleken dat in die berekening sprake was van een kleine fout in de bepaling van de flux. Correctie van de flux levert een aanvaringskans van 0,0008% op.

waarin ook de mogelijke aanvaringsslachtoffers zijn meegenomen, betreft de aanvaringskans met zekerheid een *worst case scenario*. 2) De flux waarop de aanvaringskans is gebaseerd (vliegbewegingen in de avond, nacht en ochtend) komt het best overeen met de manier waarop de flux over het algemeen in de slachtofferberekeningen voor de te beoordelen windparken wordt bepaald.

#### *Bepaling soortspecifieke flux*

Voor negen soorten vogels is een soortspecifieke berekening gemaakt van het aantal aanvaringsslachtoffers (zie hiervoor). Voor ieder van deze soorten is de flux (vliegintensiteit) door het studiegebied bepaald. Hierbij zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

#### Grauwe gans, toendrarietgans

- In de fluxbepaling is er rekening mee gehouden dat de vogels tweemaal per etmaal door het studiegebied vliegen van en naar de slaappleaats op en rond IJsselmeer in het Ketelmeer.
- De aantallen vliegbewegingen en de ligging van vliegroutes van de grauwe gans en toendrarietgans in het studiegebied, zijn bepaald op basis van de verspreiding van de soorten in het studiegebied. Dit is afgeleid van telgegevens afkomstig uit de NDFF (gegevens Sovon), uitgaande van de maandgemiddelden van de vijf meest recente (beschikbare) seizoenen (zie § 5.1.1). Als uitgangspunt is genomen dat de buitendijkse opstellingen (in het IJsselmeer) niet worden gepasseerd, omdat daar of verderop op het water geen slaappleaatsen liggen.
- Als uitgangspunt is genomen dat, op basis van de kortste route tussen foerageergebieden en slaappleaatsen, de ganzen die zuidelijk van het studiegebied zitten van en naar de slaappleaats in de Oostvaardersplassen (grote slaappleaats met duizenden vogels; sovon.nl 2017) vliegen en het studiegebied niet passeren.

#### Kuifeend, tafeleend

- De aantallen en aanwezigheid in (de omgeving van) het studiegebied zijn gebaseerd op telgegevens van RWS.
- De overdag aanwezige vogels in de telvakken IJ1412, IJ1411 en IJ1334 (op basis van maximaal maandgemiddelde 2011/2012 - 2015/2016) vliegen in het donker allen het open water van het IJsselmeer op en passeren daarbij de buitendijkse lijnopstellingen.

#### Krakeend

- De aantallen en aanwezigheid zijn gebaseerd op telgegevens van RWS. De overdag aanwezige vogels in de telvakken IJ1412, IJ1411 en IJ1334 (op basis van maximaal maandgemiddelde 2011/2012 - 2015/2016) vliegen in de schemering en/of donker voor de helft naar de binnendijkse gebieden en passeren daarbij de binnendijkse lijnopstellingen (van deelgebied west). De andere helft van de aantallen blijven 's nachts in de kustzone. Het oostelijk deel van het studiegebied wordt niet gebruikt als nachtelijk foerageergebied, omdat

dit op een grotere afstand ligt. Mogelijk vliegen vogels die overdag binnendijks aanwezig zijn, 's nachts naar het IJsselmeer om te foerageren in de kustzone van het IJsselmeer (direct langs de dijk). Hier zijn geen telgegevens van. Als uitgangspunt is genomen dat deze aantallen in dezelfde ordegrootte liggen als van de krakeenden die overdag aanwezig zijn in de telvakken IJ1412, IJ1411 en IJ1334 (op basis van maximaal maandgemiddelde 2011/2012 - 2015/2016).

#### Wilde eend

- De aantallen en aanwezigheid zijn gebaseerd op telgegevens van RWS. De overdag aanwezige vogels in de telvakken IJ1412, IJ1411 en IJ1334 (op basis van maximaal maandgemiddelde 2011/2012 - 2015/2016) vliegen in de schemering en/of donker allen naar binnendijkse gebieden en passeren daarbij de binnendijkse lijnopstellingen (van deelgebied west). Het oostelijk deel van het studiegebied wordt niet gebruikt als nachtelijk foerageergebied, omdat dit op een grotere afstand ligt.

#### Kleine zwaan

- De aantallen en aanwezigheid zijn gebaseerd op telgegevens van Sovon (maandgemiddelden vijf meest recente seizoenen). De vogels overnachten op het Drontermeer (grote slaappleats met honderden vogels; [sovon.nl](http://sovon.nl) 2017) en passeren onderweg van en naar de slaappleats de binnendijkse lijnopstellingen.

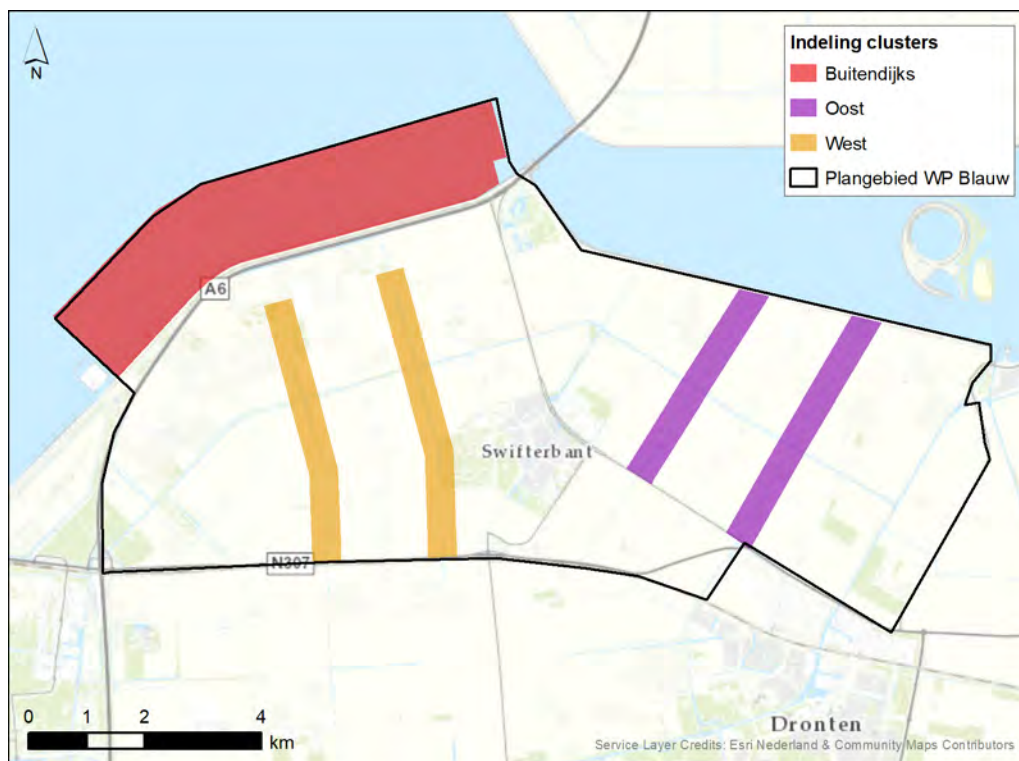
#### Visdief

- De aantallen en aanwezigheid zijn gebaseerd op het maximale foerageerbereik, gerekend vanaf de kolonie op de Houtribsluizen bij Lelystad. Hierbij ligt de zuidelijke helft van de plaatsingszone in het IJsselmeer binnen het foerageerbereik.
- 1/6e deel van de 60 visdieven uit de kolonie op de Houtribsluizen (op basis van 30 broedparen; schr. med. S. van Rijn) foerageren op dagelijkse basis in de zuidelijke helft van de plaatsingszone. De zuidelijke helft van de plaatsingszone maakt een kleine 3% uit van het totaal beschikbare foerageergebied van de visdieven van de kolonie op de Houtribsluizen en is dus met recht een *worst case* scenario. Tijdens twee integrale vogeltellingen van het IJsselmeer en Markermeer in augustus 2010 vanuit een vliegtuig zijn in het plangebied nauwelijks visdieven waargenomen (Poot *et al.* 2010, zie ook hoofdstuk 6).

#### Clusters

Voor de slachtofferberekeningen met het Flux-Collision Model (versie maart 2016) is het studiegebied opgedeeld in clusters (figuur 5.3). Per cluster is een individuele soortspecifieke flux gehanteerd, omdat deze per cluster kan verschillen. Bovendien verschillen de afmetingen van de windturbines per cluster. Uiteindelijk zijn de aantallen slachtoffers van de afzonderlijke clusters bij elkaar opgeteld. Voor het VKA van Windplan Blauw wordt in voorliggende passende beoordeling gerekend met een range van windturbintypen waarbij het *maximum effect scenario* bestaat uit windturbines met de laagst mogelijk as (120 m, tabel 2.2), in combinatie met de

grootst mogelijke rotor (164 m). Voor het *minimum effect scenario* is de hoogst mogelijke ashoogte (166 m) in combinatie met de kleinst mogelijke rotordiameter (120 m) geselecteerd.



Figuur 5.3 Indeling in deelgebieden (clusters) ten behoeve van berekening vogelslachtoffers met het Flux-Collision Model.

#### Uitwijking

In de slachtofferberekeningen is rekening gehouden met de mogelijkheid voor horizontale uitwijking tussen de opstellingen (zie lay-out van het windpark in hoofdstuk 2). Voor de kleine zwaan is als uitgangspunt genomen dat 50% van de berekende flux over het studiegebied in de toekomst zal uitwijken voor het windpark en gebruik zal maken van de ruimte tussen de lijnopstellingen. In onderzoek in de Wieringermeer is voor zwanen een gemiddeld uitwijkpercentage van 68% vastgesteld (Fijn *et al.* 2007). Omdat de ruimte tussen de windturbines in Windplan Blauw groter is dan in de windparken in het onderzoek in de Wieringermeer, gaan we er bij wijze van *worst case scenario* vanuit dat de uitwijking beperkter zal zijn (50%).

Voor ganzen en eenden (met uitzondering van kuifeend en tafeleend) is als uitgangspunt genomen dat 50% van de berekende flux over het studiegebied in de toekomst zal uitwijken voor het windpark en gebruik zal maken van de ruimte tussen de lijnopstellingen. In onderzoek in de Wieringermeer (Fijn *et al.* 2007) en op zee voor de kust van Engeland (Plonczkier & Simms 2012) zijn voor ganzen uitwijkpercentages van respectievelijk 81% en ruim 94% vastgesteld. Ook voor eenden zijn hogere uitwijkpercentages vastgesteld (Plonczkier & Simms 2012, Dirksen *et al.* 2007, Fernley *et al.* 2006, Poot *et al.* 2001, Tulp *et al.* 1999). Omdat de ruimte tussen de

windturbines in Windplan Blauw relatief groot is en veel lijnopstellingen aanwezig zijn op de vliegroute, gaan we er bij wijze van *worst case* scenario vanuit dat de uitwijking beperkter zal zijn (50%).

Voor de kuifeend en tafeleend is als uitgangspunt genomen dat de uitwijkpercentages nog lager liggen. Deze vogels vliegen dagelijks tussen de dagrustplaatsen langs de IJsselmeerdijk en de westelijk en noordelijk gelegen foerageergebieden op het IJsselmeer. Door de lange lijnopstelling is het voor deze vogels onaantrekkelijk om de lijnopstellingen te ontwijken door er omheen te vliegen. In de berekening is als uitgangspunt genomen dat de meeste vogels dus door de lijnopstellingen (tussen de turbines door) vliegen en is als uitwijkingspercentage 20% gehanteerd. Dit uitwijkpercentage is nadrukkelijk *worst case*. Met uitzondering van meeuwen, waarvoor in offshore windparken een uitwijkpercentage van 18% is vastgesteld (Krijgsveld *et al.* 2011), zijn ons geen lagere getallen bekend, veelal juist veel hoger, derhalve is 20% met zekerheid *worst case*.

Voor de visdief is als uitgangspunt genomen dat 28% van de berekende dagelijkse flux in de toekomst zal uitwijken voor de lijnopstellingen en om de buitenzijde van de lijnopstellingen heen vliegt, gebaseerd op de studie in Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ; Krijgsveld *et al.* 2011).

#### *Aandeel vogels op rotorhoogte*

In een berekening met het Flux-Collision Model (versie maart 2016) wordt gecorrigeerd voor een mogelijk verschil in het aandeel van de flux op rotorhoogte tussen het referentiewindpark en het te toetsen windpark.

Tijdens het veldonderzoek zijn weinig vliegbewegingen van ganzen vastgesteld en is daardoor te beperkt informatie verzameld over de vlieghoogte. Het aandeel ganzen op rotorhoogte is daarom ontleend aan veldonderzoek verricht in het kader van de ontwikkeling van Windpark Zeewolde (Verbeek *et al.* 2016b). De situatie voor ganzen in het plangebied van Windpark Zeewolde is vergelijkbaar met het plangebied van Windplan Blauw: het betreft hier hoofdzakelijk trek tussen foerageergebieden en slaapplaatsen die op redelijke afstand (minimaal enkele kilometers) van elkaar verwijderd zijn. De verdeling van ganzen over vlieghoogten is toegepast op de geplande windturbines (tabel 5.2). Hierbij is onderscheid gemaakt in een maximum effect scenario met een tiplaagte van circa 38 m boven maaiveld en een minimum effect scenario met een tiplaagte van circa 106 m boven maaiveld (zie paragraaf 2.2.1). In het laatste geval zullen meer vogels onder de rotor door kunnen vliegen en zullen minder vogels op rotorhoogte passeren.

Tijdens het veldonderzoek zijn geen vliegbewegingen van zwanen vastgesteld en is daardoor geen informatie verzameld over de vlieghoogte. Er is daarom als uitgangspunt genomen dat de zwanen op een zelfde hoogte vliegen als de ganzen. De afstanden tussen foerageergebieden en slaapplaats (Veluwerandmeren) bedragen meerdere kilometers; het is daarom voor de hand liggend dat zwanen net als ganzen niet op lage hoogtes vliegen (tabel 5.2).

Voor de eenden is als uitgangspunt genomen dat 37% van de vogels op rotorhoogte vliegt van de nieuwe windturbines (tabel 5.2). In de modelberekening is er rekening mee gehouden dat de tiplaagte in een worst case scenario 38 m bedraagt. Daarbij geldt, op basis van veldonderzoek in het IJsselmeer, dat de flux van kuifeend en tafeleend boven een hoogte van 60 m sowieso zeer beperkt zal zijn (Dirksen *et al.* 1996). Als uitgangspunt is genomen dat de andere eendensoorten ook veelal laag vliegen. De afstand die deze eendensoorten afleggen tussen de kustzone en binnendijkse foerageergebieden is vergelijkbaar met de duikeenden (circa 5 tot 10 km; Boonman & Lensink 2017).

Voor de visdief is als uitgangspunt genomen dat het overgrote deel van de vogels onder de rotor doorvliegt, gebaseerd op veldonderzoek in het plangebied van Windpark Fryslân (Engels & Kleyheeg-Hartman *et al.* 2016).

*Tabel 5.2 Gehanteerd percentage vogels op rotorhoogte in de slachtofferberekeningen, per type turbine. Uitgangspunten zijn beschreven in de tekst. Het maximum en minimum effect scenario gaat over de afmetingen van de geplande windturbines en is beschreven in H2.*

<b>Soort</b>	<b>maximum effect scenario</b>	<b>minimum effect scenario</b>
Toendrarietgans	84%	5%
Grauwe gans	84%	5%
Kleine zwaan	84%	0%
Kuifeend, tafeleend, krakeend, wilde eend, wintertaling	37%	0%
Visdief	1%	0%

#### *Verhoging aantallen vogels plaatsingszone IJsselmeer*

In de huidige situatie zorgt het bestaande Windpark Irene Vorrink voor verstoring van watervogels die gebruik maken van het open water direct grenzend aan de IJsselmeerdijk. Vogels die overdag rusten langs de dijk (kuifeend, tafeleend, krakeend, wilde eend) kunnen hier hinder van ondervinden. De aantallen van deze soorten zijn ter hoogte van het windpark lager dan in andere delen van het IJsselmeer (Van Rijn *et al.* 2010). Hoewel andere factoren ook van invloed zijn op het gebiedsgebruik en verspreiding van deze soorten, ligt het voor de hand dat de aantallen in en rond het bestaande Windpark Irene Vorrink negatief beïnvloed worden door de huidige windturbines (zie ook bijlage 2).

Het bestaande Windpark Irene Vorrink wordt verwijderd voordat de nieuwe buitendijkse windturbines in gebruik worden genomen en Windpark Irene Vorrink en de nieuwe buitendijkse turbines in het IJsselmeer zullen nooit tegelijk draaien (zie paragraaf 2.2.2 voor uitgangspunten). In de eindsituatie is het Windpark Irene Vorrink zeker niet meer aanwezig. Dit betekent dat de verstoring in de kustzone door het huidige windpark voor kuifeend, tafeleend, krakeend en wilde eend wegvalt. De geplande windturbines van het VKA komen namelijk veel verder van de kust te staan (circa 520 m) dan de huidige turbines (circa 30 m) en leiden niet tot verstoring van de kustzone. Voor de kuifeend en tafeleend komen de nieuwe lijnopstellingen echter wel

tussen de potentiële nieuwe dagrustplaats langs de dijk en het nachtelijk foerageergebied te staan. Om een slachtoffervoorspelling voor de kuifeend en tafeleend voor de dubbeldraaiperiode en de eindsituatie te kunnen doen (zonder de huidige lijnopstelling) is *worst case* rekening gehouden met een toename van het vogelaanbod (flux) met een factor 2 (deskundigenoordeel) van de huidige aanwezige aantallen. Hierbij is vervolgens er rekening mee gehouden dat een deel (te weten 20%, zie hiervoor bij uitwijken) van deze eenden zal uitwijken voor de toekomstige lijnopstellingen op het water en niet mee wordt gerekend in het vogelaanbod richting dit windpark.

De wilde eend en kraakeend vliegen van de dagrustplaats langs de IJsselmeerdijk van en naar binnendijs gelegen foerageergebieden. Deze vogels passeren de nieuwe lijnopstellingen in het IJsselmeer niet. Om een slachtoffervoorspelling voor de wilde eend en kraakeend voor de dubbeldraaiperiode en in de eindsituatie te kunnen doen is *worst case* rekening gehouden met een verhoging van het vogelaanbod (flux) met een factor 2 (deskundigenoordeel) van de huidige aanwezige aantallen. Deze factor is hoger dan die voor kuifeend en tafeleend, omdat voor wilde eend en kraakeend geldt dat de buitendijkse lijnopstellingen niet tussen foerageer- en rustgebied komen te staan en dus geen sprake zal zijn van uitwijken voor deze windturbines tijdens de foerageervluchten.

#### *Aanvaringsslachtoffers van vogels in de dubbeldraaiperiode*

In de herstructureringsperiode zal de sterfte in het plangebied van het VKA van Windplan Blauw hoger liggen dan in de eindsituatie, omdat zowel bij de bestaande windturbines als bij de nieuwe windturbines vogels slachtoffer kunnen worden van een aanvaring. Er is geen slachtofferonderzoek uitgevoerd bij de bestaande windturbines, wat betekent dat de omvang van de sterfte bij de bestaande windturbines niet bekend is. In voorliggende passende beoordeling is de sterfte bij de bestaande windturbines ook niet nader bepaald. Voor de beoordeling van het effect van de dubbeldraaiperiode van Windplan Blauw in het kader van de gebiedsbescherming van de Wet natuurbescherming is het ook niet noodzakelijk om de sterfte bij de bestaande windturbines te kwantificeren. In de effectbeoordeling wordt de sterfte bij de nieuwe windturbines namelijk getoetst aan de huidige populatieomvang en huidige staat van instandhouding van de betrokken soorten. In deze huidige populatieomvang is het effect van de sterfte bij de bestaande windturbines al verdisconteert. Door de sterfte in het nieuwe windpark te toetsen aan een 1%-mortaliteitsnorm (zie hieronder) die berekend is met de huidige populatiegrootte, is rekening gehouden met het effect van de bestaande turbines, en daarmee ook dus met het effect in de dubbeldraaiperiode, zonder dat de omvang van de sterfte in de bestaande situatie precies bekend is.

Daargelaten dat het voor het beoordelen van de effecten van de nieuwe windturbines niet nodig is de sterfte bij de bestaande windturbines te bepalen, moet uiteraard wel rekening worden gehouden met de sterfte die aanvullend optreedt vanwege de aanwezigheid van een groter aantal windturbines. De sterfte van vogels bij de nieuwe windturbines zal naar verwachting in de dubbeldraaiperiode iets hoger zijn dan in de eindsituatie. Dit heeft te maken met het feit dat de nieuwe windturbines over het algemeen een tiphoogte hebben die enkele tientallen meters hoger is dan de

tiphoogte van de bestaande windturbines. De nieuwe windturbines komen in het westelijk deel van het plangebied nabij de bestaande windturbines in te staan. Het is daarom niet uit te sluiten dat vogels die uitwijken voor de bestaande windturbines, door er bijvoorbeeld net overheen te vliegen, vervolgens slachtoffer worden van een aanvaring met een nieuwe windturbine die net iets verderop in de vliegbaan staat en die enkele tientallen meters hoger is. Er zijn geen onderzoeksresultaten waaruit dit risico blijkt, waardoor er ook geen gegevens zijn die gebruikt kunnen worden voor de bepaling van de omvang van deze vermoedelijke *extra* sterfte bij de nieuwe windturbines. Bij wijze van *worst case scenario* hanteren we het uitgangspunt dat door dit mogelijke samenspel van de bestaande en de nieuwe windturbines, de sterfte bij de nieuwe windturbines gedurende de dubbeldraaiperiode 20% hoger zal liggen dan in de eindsituatie. Deze aanname is gebaseerd op een deskundigenoordeel en de kennis over het vlieggedrag van vogels, in bijzonder watervogels, in relatie tot windturbines. Omdat niet zeker is dat het samenspel van de bestaande en de nieuwe windturbines zal leiden tot een toename van de sterfte bij de nieuwe windturbines, kan de aanname van 20% meer slachtoffers gezien worden als een *worst case scenario*.

### **Verstoring**

Verstoring van vogels kan zowel in de aanlegfase als in de gebruiksfase van Windplan Blauw plaatsvinden. Door de bouw en de aanwezigheid van windturbines wordt de kwaliteit van het leefgebied aangetast. De mate van verstoring wordt daarom afzonderlijk voor zowel de aanlegfase als de gebruiksfase getoetst. In de gebruiksfase verschilt de verstoringsafstand (de afstand waarover windturbines effect hebben op de kwaliteit van het leefgebied) van windturbines voor foeragerende en/of rustende vogels tussen soortgroepen en varieert van honderd tot enkele honderden meters (zie bijlage 2). Ook voor broedende vogels verschilt de verstoringsafstand van windturbines in de gebruiksfase tussen soorten. Voor veel soorten bedraagt de verstoringsafstand voor broedende vogels (veel) minder dan 100 meter (in de gebruiksfase).

Binnen de verstoringsafstand wordt de kwaliteit van het leefgebied aangetast door de fysieke aanwezigheid van de windturbines. Uit onderzoek blijkt dat grotere windturbines geen evenredig groter of kleiner verstorend effect hebben (Schekkerman *et al.* 2003). In de soortspecifieke beoordeling van de verstoring is hier rekening mee gehouden en is gewerkt met een voor de desbetreffende soort toepasselijke verstoringsafstand (tabel 5.3). De verstoring in het gebied wat binnen de verstoringsafstand ligt is niet 100% (Krijgsveld *et al.* 2008). De gehanteerde verstoringsafstanden zijn voor ganzen en eenden eerder toegepast in de passende beoordeling voor Windpark Wieringermeer (Kleyheeg *et al.* 2014), Windpark Fryslân (Pondera 2015) en Windpark Noordoostpolder (Pondera 2010).

Voor het bepalen van het aantal verstoorde vogels van de *visetende* watervogelsoorten aalscholver, fuut, brilduiker en grote zaagbek binnen het IJsselmeer als gevolg van het plaatsen van turbines is allereerst per telgebied de dichtheid (aantal vogels per vierkante kilometer) berekend (tabel 5.3). Voor deze soorten is als uitgangspunt genomen dat de getelde aantallen gelijkmatig verdeeld zijn over de telvakken van RWS-Waterdienst. De dichtheid is berekend op basis van het



gemiddeld seizoensmaximum over de seizoenen 2011/2012 - 2015/2016. In een tweetal jaren (2012/2013 en 2015/2016) ontbreken van in totaal enkele maanden tellingen waardoor de dichtheid van vogels lager uit kan vallen. Voor deze maanden is waar nodig handmatig geïnterpoleerd op basis van tellingen in die maanden in andere jaren. Voor deze visetende watervogels is een soortspecifieke (tabel 5.4) potentiële verstoringzone bepaald rondom de turbines (cf. Prinsen *et al.* 2009, van der Winden *et al.*, 1999, 2006). Dit is gebaseerd op bestaande literatuur (zie bijlage 2) en de aanname dat grote turbines (3 MW en groter) geen evenredig groter of kleiner verstorend effect hebben dan turbines van de eerste generatie (Schekkerman *et al.* 2003). Tevens is als uitgangspunt genomen dat binnen de soortspecifieke potentiële verstoringzone niet alle vogels het gebied verlaten (tabel 5.4). De dichtheid in de telvakken in de toekomstige situatie met de nieuwe windturbines is voor aalscholver, brilduiker, fuut en grote zaagbek verhoogd met 10%, omdat de aanwezigheid van de huidige turbines de huidige dichtheid heeft verlaagd. Op basis van een verstoringafstand van 150 meter nemen deze bestaande turbines circa 10% van de oppervlakte in.

Het bepalen van de verstoring van visetende watervogels in de *huidige* situatie door de bestaande turbines is echter gebaseerd op de huidige dichtheid, dus zonder verhoging van 10 %.

*Tabel 5.3 Gehanteerde dichtheid per telgebied van visetende watervogels in het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Het gemiddeld seizoensmaximum (smax) is gebaseerd op de seizoenen 2011/2012 - 2015/2016. Telgebied IJ1941 betreft een extrapolatie voor een deel van het open water van het IJsselmeer op basis van een lustelling (zie § 5.1).*

	telgebied	gem. smax.	dichtheid/ha	verhoging 10% dichtheid/ha
Aalscholver	IJ1412 / 6	311	1,15	1,27
	IJ1411 / 7	3	0,01	0,01
	IJ1334 / 8	14	0,07	0,08
	IJ1941 extrapolatie / 160	468	0,08	
Brilduiker	IJ1412 / 6	0	0,00	0,00
	IJ1411 / 7	1	0,00	0,00
	IJ1334 / 8	17	0,09	0,10
	IJ1941 extrapolatie / 160	81	0,01	
Fuut	IJ1412 / 6	35	0,13	0,14
	IJ1411 / 7	35	0,08	0,09
	IJ1334 / 8	18	0,09	0,10
	IJ1941 extrapolatie / 160	1138	0,20	
Grote zaagbek	IJ1412 / 6	9	0,03	0,04
	IJ1411 / 7	5	0,01	0,01
	IJ1334 / 8	2	0,01	0,01
	IJ1941 extrapolatie / 160	164	0,03	

Andere eendensoorten dan visetende watervogels zitten overdag dicht tegen de dijk en worden in de toekomstige situatie niet verstoord omdat de toekomstige windturbines in het open water staan op 500 m of meer van de dijk in een gebied wat ook

weinig foerageermogelijkheden biedt voor deze andere eendensoorten. Voor deze soorten zijn daarom geen nadere verstoringsberekeningen uitgevoerd.

*Tabel 5.4 Gehanteerde verstoringsafstand van vogelsoorten die in de effectbepaling nader zijn geanalyseerd. De verstoringsafstanden zijn gebaseerd op literatuuronderzoek (zie bijlage 2). Ook zijn de maximale foerageerafstand vanaf rustplaatsen c.q. broedplaatsen opgenomen, inclusief bronvermelding.*

soort	verstorings-afstand	verstoring (%)	maximale foerageer-afstand (km)	bron
<i>Niet-broedvogels</i>				
Aalscholver	50 m	70		
Brilduiker	150 m	80		
Fuut	150 m	70		
Grauwe gans	400 m	nvt	30	Nolet <i>et al.</i> (2009)
Toendrarietgans	400 m	nvt	30	Nolet <i>et al.</i> (2009)
Grote zaagbek	150 m	80		
<i>Broedvogels</i>				
Aalscholver	50 m	70	70	van Dam <i>et al.</i> (1995)
Visdief	50 m	nvt	12	van der Hut <i>et al.</i> (2007)

Voor ganzen en visdief (broedvogel) is op basis van de maximale foerageerafstand van de betrokken vogelsoorten (zie afbakening § 4.2 en hoofdstuk 6) in een straal rondom het betreffende Natura 2000-gebied het potentieel beschikbaar foerageergebied in kaart gebracht. De maximale foerageerafstand verschilt per soort (tabel 5.4). Het leefgebied wat door de windturbines verstoord kan worden is voor de betrokken soorten vergeleken met het potentieel beschikbare leefgebied.

### **Barrièrewerking**

Voor het inschatten van de mate waarin barrièrewerking een probleem voor vogels vormt is gebruik gemaakt van literatuur en eigen waarnemingen uit veldonderzoek (o.a. Beuker *et al.* 2009, Fijn *et al.* 2007, 2012). Op grond hiervan en informatie over de dimensies van de geplande windturbineopstellingen is bepaald of vogels de windturbineopstellingen zullen kruisen of omvliegen, en de mate waarin dat voor het VKA valt te verwachten. Ook is bepaald of de bestaande turbineopstellingen tot barrièrewerking kunnen leiden. Een meer gedetailleerde kwantificering van barrièrewerking is, met name bij grote windturbines met ook grotere tussenafstanden, nog niet mogelijk omdat er nog geen onderzoek over beschikbaar is.

### **5.3.2 Toelichting op het begrip significantie in relatie tot sterfte door aanvaringen**

In het kader van de Wnb (Hoofdstuk 2) moet beoordeeld worden of de realisatie van Windplan Blauw op zichzelf of in samenhang met andere plannen en projecten in de omgeving, (significant) negatieve effecten kan hebben op het behalen van de IHD's van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden.

Voor de beoordeling van effecten van plannen en projecten op de betrokken Natura 2000-gebieden, is gebruik gemaakt van de door het Steunpunt Natura 2000

opgestelde leidraad (Steunpunt Natura 2000, 2010). Hierin staat verwoord wanneer gesproken moet worden van significante versturende effecten of verslechtering van de omvang of kwaliteit van het leefgebied van de betrokken soorten in het Natura 2000-gebied. In de leidraad staat ook vermeld hoe kan worden omgegaan met het mogelijk onbedoeld veroorzaken van sterfte van vogels door windturbines. De basis hiervoor wordt gevormd door de wijze waarop Bureau Waardenburg ten aanzien van Windpark Scheerwolde het 1%-criterium (verder 1%-mortaliteitsnorm) van het Ornis Comité heeft toegepast (zie hieronder). Volgens dit criterium kan additionele sterfte van minder dan 1% van de totale jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie (gemiddelde waarde) als kleine hoeveelheid worden beschouwd. Bij Windpark Scheerwolde is deze 1%-mortaliteitsnorm niet gebruikt om het begrip 'significantie' uit te leggen. Wel is het gebruikt om een orde-grootte van effecten aan te geven, waarbij zeker geen significante effecten op zullen treden, omdat de sterfte procentueel zeer laag is ten opzichte van de natuurlijke sterfte. Een veilige 'eerste zeef' dus. De Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State achtte dit een acceptabele werkwijze.<sup>5</sup> Een grotere sterfte dan 1% van de totale jaarlijkse sterfte (in cumulatie met andere projecten) noodzaakt een aanvullende toetsing om te bepalen of het behalen van de instandhoudingsdoelstelling voor de desbetreffende soort in gevaar kan komen. Een dergelijke toetsing kan bijvoorbeeld bestaan uit het doorrekenen van de effecten (additionele sterfte) op de betrokken populatie met behulp van een populatiemodel, zoals uitgevoerd voor effecten van offshore windparken op kleine mantelmeeuwen (Lensink & van Horssen 2012).

#### *Berekening 1%-mortaliteitsnorm*

De 1%-mortaliteitsnorm is het aantal vogels dat 1% van de natuurlijke sterfte van de te toetsen populatie representeert. De omvang van de populatie wordt bepaald door (o.a.) sterfte als gevolg van bestaande activiteiten en dit is dus reeds meegenomen bij de effectbepaling. De 1%-mortaliteitsnorm is soortspecifiek aangezien de populatie-grootte en de mortaliteit (de twee variabelen die de 1%-mortaliteitsnorm bepalen) voor alle soorten anders is. De 1%-mortaliteitsnorm wordt als volgt berekend:

$$1\%-mortaliteitsnorm \text{ (\# vogels)} = (\text{natuurlijke sterfte} * \text{grootte van de te toetsen populatie}) * 0,01$$

Voor de gegevens over de natuurlijke sterfte per soort is gebruik gemaakt van de website van de BTO (<http://www.bto.org/about-birds/birdfacts>). In de berekeningen is de natuurlijke sterfte van adulte vogels gebruikt, omdat hier meer over bekend is en omdat deze sterfte lager is dan die van juveniele vogels. Hierdoor valt de 1%-mortaliteitsnorm iets lager uit waardoor met zekerheid het *worst case scenario* getoetst is. Voor soorten waarvoor geen gegevens met betrekking tot sterfte beschikbaar zijn is gebruik gemaakt van de sterfte van een gelijkende soort.

Voor de effectbeoordeling in het kader van Natura 2000-gebieden zijn voor de broedvogels de populatiegroottes gebruikt die gepubliceerd zijn op [sovon.nl](http://sovon.nl) (2017) (seizoenen 2011-2015). De gemiddelde broedpopulatie van 2011-2015 is vermenig-

<sup>5</sup> Zie uitspraak ABRS van 1 april 2009 in zaaknr. 200801465/1/R2, uitspraak ABRS van 29 december 2010 in zaaknr. 200908100/1/R1 en de uitspraak ABRS van 8 februari 2012 in zaaknr. 201100875/1/R2.

vuldigd met 2 (aantal individuen in plaats van het aantal paren). Voor de niet-broedvogels zijn de populatiegroottes genoemd op [sovon.nl](http://sovon.nl) (2017) gehanteerd (het gemiddelde van de seizoenen 2010/2011 - 2014/2015). Voor de kleine zwaan in het Natura 2000-gebied Veluwerandmeren zijn geen aantallen beschikbaar van de slaapplaats en is daarom de populatiegrootte (en 1% mortaliteitsnorm) gebaseerd op de aantallen overdag (als minimum voor die aantallen die 's nachts op de slaapplaats aanwezig zijn).



## 6 Vogels in het studiegebied

### 6.1 Broedvogels

#### 6.1.1 Broedvogels uit Natura 2000-gebieden in relatie tot het studiegebied

##### **Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen**

###### *Aalscholver*

Zie onderaan dit hoofdstuk, er geldt een regiODOEL.

In de Oostvaarderplassen broedden in 2015 in totaal 1.559 paar aalscholers (gemiddeld 2.435, 2011-2015) (sovon.nl 2017). Voor voedsel zijn de broedende aalscholers in de Oostvaardersplassen met name afhankelijk van het Markermeer en het IJsselmeer (RvO 2015). De vogels kunnen hierbij het plangebied passeren.

In perioden met veel wind raakt het Markermeer door opwerveling van fijne deeltjes langzaam troebel. Hierdoor worden de foerageercondities (zicht) voor aalscholers slechter en wijken de vogels uit naar onder meer de Veluwerandmeren en het IJsselmeer die minder snel vertroebelen en van zichzelf al helderder zijn dan het Markermeer (Noordhuis 2010). Tijdens dergelijke perioden vliegen dagelijks grote aantallen aalscholers vanuit de kolonie in de Oostvaardersplassen naar onder andere het Wolderwijd, het Veluwemeer en over de Houtribdijk naar het IJsselmeer (eigen waarnemingen, med. S. van Rijn, D. Hoekstra). Het plangebied wordt hierbij niet gepasseerd.

###### *Grote zilverreiger*

In de Oostvaardersplassen is een belangrijk deel van de broedpopulatie van Nederland aanwezig. In 2015 broedden 171 paren grote zilverreigers in de Oostvaardersplassen (sovon.nl 2017). De voedselvoorziening in de Oostvaardersplassen is zodanig, dat de meeste vogels hun voedsel binnen het Natura 2000-gebied zoeken (Voslamber *et al.* 2010). Er wordt echter ook langs het Markermeer, in de Lepelaarplassen, het Oostvaardersveld en op omliggende landbouwgronden gevoerd (RvO 2015). Gelet op het aantal waarnemingen in het broedseizoen (NDFF) en de omvang van geschikt leefgebied, is er geen sprake van dagelijkse uitwisseling van (grote aantallen) grote zilverreigers tussen de Oostvaardersplassen en het plangebied. Ook zijn er geen aanwijzingen voor een belangrijke vliegroute van grote zilverreigers tussen de Natura 2000-gebieden over het plangebied. De grote zilverreiger wordt als broedvogel daarom verder buiten beschouwing gelaten in de beoordeling van Natura 2000-gebieden.

###### *Lepelaar*

De lepelaar broedde in 2015 met slechts 15 paren in de Oostvaarderplassen (sovon.nl 2017). Lepelaars kunnen tot op 40 km afstand van het broedgebied foerageren (Van der Winden *et al.* 2004). De lepelaars die broeden in de Oostvaardersplassen foerageren voornamelijk in hetzelfde gebied, maar in het voorjaar, wanneer het voedselaanbod in de Oostvaardersplassen onvoldoende is, foerageren de vogels buiten de Oostvaardersplassen. De vogels ondernemen dan lange voedselvluchten

naar Noord-Holland en minder naar Harderbroek, Noordwest-Overijssel en de ondiepe delen van de kust van Gaasterland (RvO 2015). Ook aan de randen van het Drontermeer en Veluwemeer foerageren in de broedtijd kleine aantallen vogels uit de kolonie in de Oostvaardersplassen (Smits *et al.* 2009). Gelet op de maximale foerageer afstand van 40 km ligt binnen Noordwest-Overijssel alleen de directe omgeving van Kampen binnen bereik. Vogels die van en naar deze foerageergebieden vliegen passeren het plangebied niet.

Binnen het broedseizoen komt in het plangebied soms een enkele lepelaar foerageren in het Ketelbos. Mogelijk broeden deze lepelaars in het Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen. In andere delen van het plangebied is niet of nauwelijks geschikt foerageergebied aanwezig. Gezien het schaarse voorkomen van lepelaars in het plangebied, is geen sprake van geregeld gebruik van het plangebied door lepelaars uit de broedkolonies binnen het Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen.

#### *Roerdomp*

Roerdampen foerageren tot maximaal 3 km afstand van de broedplaats (RvO 2015). Het plangebied ligt daarom buiten het bereik van de broedvogels uit de Oostvaardersplassen. Bovendien zijn binnen het broedseizoen geen roerdampen in het plangebied aanwezig (NDFF). Er is daarom binnen het broedseizoen geen sprake van uitwisseling met de Oostvaardersplassen. De soort wordt verder buiten beschouwing gelaten.

### **Natura 2000-gebied IJsselmeer**

#### *Aalscholver*

Zie onderaan dit hoofdstuk, er geldt een regiodoel.

De aalscholver broedde in 2015 met ruim 3.000 paren in het Natura 2000-gebied IJsselmeer. De broedgebieden liggen langs of nabij de kust van Noord-Holland (Andijk, Enkhuizen, De Kreupel) (sovon.nl 2017). Deze broedvogels gebruiken, overigens net als de vogels van de meeste andere kolonies, zowel Markermeer als IJsselmeer als foerageergebied (Van Rijn *et al.* 2010). Binnen het zomerhalfjaar foerageren gemiddeld genomen enkele (met een maximum tot een kleine honderd) aalscholvers in de kustzone van het IJsselmeer binnen het plangebied (gegevens RWS 2017). Mogelijk zijn deze aalscholvers afkomstig van de broedkolonies in het IJsselmeer.

#### *Lepelaar*

De lepelaar broedde in 2015 met 88 broedparen in het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Het broedgebied ligt op de Vooroever bij Onderdijk (sovon.nl 2017). Er is vanuit deze kolonie geen relatie met het plangebied. De soort wordt in deze context (broedvogel in het IJsselmeer) buiten beschouwing gelaten.

#### *Bontbekplevier*

De bontbekplevier broedt langs de gehele kust van het IJsselmeer met aantallen tot 14 broedparen (sovon.nl 2017), maar hooguit sporadisch binnen het plangebied van Windplan Blauw en dan alleen binnendijks. De exemplaren die binnendijks op akkers

broeden, behoren niet tot de populatie die behoort tot het Natura 2000-gebied IJsselmeer. De bontbekplevier foerageert tot op enkele kilometers van de broedplaats (Van der Hut *et al.* 2007). Het plangebied ligt daarom buiten het bereik van de bontbekplevieren die in de andere delen van het IJsselmeer wel buitendijks in het Natura 2000-gebied broeden, zoals langs de Friese kust en op eiland De Kreupel. De soort wordt in deze context (broedvogel in het IJsselmeer) buiten beschouwing gelaten.

#### *Visdief*

In het buitendijkse deel van het plangebied wat tot het Natura 2000-gebied IJsselmeer behoort broeden geen visdieven (Vogelatlas.nl 2017). De visdief broedt binnen het IJsselmeer alleen langs de kust van Friesland en Noord-Holland en op het eiland De Kreupel (sovon.nl 2017). Visdieven foerageren tot maximaal 12 km afstand van de broedplaats (Van der Hut *et al.* 2007). Het plangebied ligt daarom buiten het bereik van voornoemde broedende visdieven in het Natura 2000-gebied IJsselmeer. De soort wordt in deze context (broedvogel in het IJsselmeer) buiten beschouwing gelaten.

### **Natura 2000-gebied Rijntakken**

#### *Aalscholver*

De aalscholver broedt op ruim 30 km afstand van het plangebied (sovon.nl 2017). Voor de aalscholver die broedt langs de IJssel ligt het plangebied binnen bereik, maar worden geen regelmatige vliegbewegingen verwacht. Op kortere afstand van de broedkolonies is veel ander foerageergebied (open water) beschikbaar zoals de IJssel, de randmeren en kleinere wateren.

### **Natura 2000-gebied Zwarte Meer**

#### *Purperreiger*

De purperreiger broedt binnen het Zwarte Meer aan de zuidoever (sovon.nl 2017). De purperreiger foerageert tot maximaal 20 km afstand van de broedplaats (van der Winden & van Horssen 2001). Het plangebied ligt daarom binnen het bereik van de broedvogels uit het Zwarte Meer. In het broedseizoen worden zeer incidenteel purperreigers in het Ketelbos waargenomen (niet jaarlijkse waarnemingen) die mogelijk afkomstig zijn van het Zwarte Meer. De belangrijke foerageergebieden voor purperreigers in deze regio liggen echter in Overijssel (van der Winden & van Horssen 2001). De soort wordt wegens zijn zeldzaamheid in het plangebied verder buiten beschouwing gelaten.

### **Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer**

#### *Aalscholver*

Zie hieronder, er geldt een regiodoel.

#### *Visdief*

De visdief broedt in het Markermeer & IJmeer onder andere op de Houtribsluizen bij Lelystad. Visdieven foerageren tot maximaal 12 km afstand van de broedplaats (Van der Hut *et al.* 2007). De kustzone voor de IJsselmeerdijk ligt daarom ten dele binnen het bereik van deze visdieven.



## **Natura 2000-gebied Lepelaarplassen**

### *Aalscholver*

Zie hieronder, er geldt een regiodoel.

### *Lepelaar*

De lepelaar is in de Lepelaarplassen in 2004 voor het laatst als broedvogel aanwezig geweest. In de tijd dat de lepelaar in de Lepelaarplassen broedde werd gevoerd in de directe omgeving van de kolonie en in Waterland en mogelijk ook in de Vechtstreek (Beheerplan Lepelaarplassen, Provincie Flevoland 2013). Wanneer er lepelaars in de Lepelaarplassen broeden, foerageren ze niet in het plangebied van Windplan Blauw en vliegen ook niet op regelmatige basis door het plangebied. Er is daarom geen sprake van een binding met het plangebied. De lepelaar wordt daarom verder buiten beschouwing gelaten.

### Aalscholver - IJsselmeer, Markermeer & IJmeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen

Voor de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Markermeer & IJmeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen is het doel van de aalscholver regionaal (voor alle vier de gebieden tezamen) geformuleerd; vogels uit deze gebieden foerageren in de ruime omgeving van de broedlocaties. Voor aalscholvers die broeden in de Natura 2000-gebieden Markermeer & IJmeer en/of Lepelaarplassen, kan het plangebied op een route van of naar foerageergebieden liggen en ook foerageergebied bevatten (kustzone IJsselmeerdijk).

### Roerdomp - Veluwerandmeren, De Wieden, Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht, Zwarte Meer, Rijntakken, Oostvaardersplassen, IJsselmeer

Roerdompen foerageren tot maximaal 3 km afstand van de broedplaats (RvO 2015). Het plangebied ligt daarom buiten het bereik van de broedvogels uit deze Natura 2000-gebieden. Dit geldt ook voor de roerdomp uit het IJsselmeer, die langs de ver weg gelegen Noord-Hollandse kust broedt en de roerdomp uit de Rijntakken, die verder stroomopwaarts broedt in Overijssel (sovon.nl 2017).

Binnen het broedseizoen zijn geen roerdompen in het plangebied aanwezig (NDFF). Er is daarom binnen het broedseizoen geen sprake van uitwisseling met de broedgebieden in de Veluwerandmeren. De soort wordt verder buiten beschouwing gelaten.

## **6.2 Niet-broedvogels**

### **6.2.1 Ganzen en zwanen in binnendijkse deel van het plangebied**

In het plangebied en directe omgeving komen in het winterhalfjaar diverse soorten ganzen en zwanen voor (tabel 6.1, bijlage 7). De vogels foerageren op de akkers en graslanden in het plangebied en directe omgeving.

De **toendrarietgans** is binnen het binnendijkse deel van het plangebied de talrijkste soort. De soort komt in wisselende aantallen in een groot deel van het plangebied

voor, maar de grootste aantallen komen voor in het oostelijke telgebied en het telgebied tussen Swifterbant en de IJsselmeerdijk (tabel 6.1). De **grauwe gans** is met name talrijk ten noorden van Swifterbant. De **brandgans** en **kolgans** komen onregelmatig en met relatief kleine aantallen in het binnendijkse deel van het plangebied voor.

*Tabel 6.1 Gemiddeld aantal ganzen en zwanen seizoenen 2010/2011- 2014/2015) in het binnendijkse deel van het plangebied (maandgemiddelde). Deze soorten ganzen en zwanen kunnen in potentie een relatie hebben met Natura 2000-gebieden in de (ruime) omgeving. Bron: NDFP. In figuur 5.1 is een kaart opgenomen met de telvakken. In bijlage 7 is het seizoensverloop visueel weergegeven.*

**FL2410 (westelijk deel plangebied inclusief deel buiten plangebied tot aan N309)**

	okt	nov	dec	jan	feb	mrt
brandgans	0	0	0	0	125	0
grauwe gans	0	0	0	0	2	0
kolgans	0	0	2	0	250	0
toendrarietgans	0	0	625	90	625	0
wilde zwaan	0	0	0	1	7	1

**FL2420 (ten zuidwesten van Swifterbant inclusief deel buiten plangebied tot aan N309)**

	okt	nov	dec	jan	feb	mrt
brandgans	0	0	0	0	19	0
grauwe gans	0	0	0	0	0	1
kleine zwaan	0	0	5	4	0	0
kolgans	0	0	0	0	3	0
toendrarietgans	0	0	0	50	113	0
wilde zwaan	0	0	0	15	0	0

**FL2430 (noordelijk deel plangebied)**

	okt	nov	dec	jan	feb	mrt
brandgans	0	0	0	0	56	0
grauwe gans	141	327	219	80	137	37
kleine zwaan	0	30	3	4	0	0
kolgans	0	0	225	0	12	0
toendrarietgans	0	72	78	68	94	0
wilde zwaan	0	0	1	1	0	0

**FL2440 (ten zuidoosten van Swifterbant inclusief deel buiten plangebied tot aan N309)**

	okt	nov	dec	jan	feb	mrt
kleine zwaan	0	0	0	1	0	0
toendrarietgans	0	0	0	0	200	0

**FL2450 (oostelijk deel plangebied inclusief deel buiten plangebied)**

	okt	nov	dec	jan	feb	mrt
brandgans	0	1	0	33	0	0
grauwe gans	35	0	86	34	39	8
kleine zwaan	0	0	0	44	0	0
kolgans	0	2	125	48	18	0
toendrarietgans	50	1.231	270	1.150	163	2
wilde zwaan	0	0	0	1	1	4

Op IJsselooog is een grote slaappleats van ganzen aanwezig (figuur 6.1). De overdag in het plangebied aanwezige grauwe gans en toendrarietgans (tabel 6.3) overnachten waarschijnlijk op het Ketelmeer (in en rond IJsselooog). Het merendeel van de ganzen die slapen op het IJsselooog komen echter vanuit de Noordoostpolder rechtstreeks over het Ketelmeer naar IJsselooog, en komen niet door het plangebied van Windplan Blauw (Boonman & Lensink 2017).

De overdag in het plangebied aanwezige **kolgans** slaapt waarschijnlijk in de Oostvaardersplassen (de grootste en vrijwel enige slaappleats van deze soort in Oostelijk en Zuidelijk Flevoland, sovon.nl 2017).

Kolganzen die overdag in het zuidelijk deel van Noordoostpolder foerageren vliegen over het IJsselmeer naar de slaappleats in de Oostvaardersplassen. De hoofdstroom van deze vogels gaat vanuit de Oostvaardersplassen recht op Urk af en blijft ter hoogte van het plangebied Blauw op ruime afstand van de kust. Af en toe gaan kleine aantallen ganzen via een route over land van de Oostvaardersplassen naar de Noordoostpolder; deze vogels komen daarbij over het plangebied voor Windplan Blauw (Boonman & Lensink 2017).

Kleine aantallen van de **wilde zwaan** en **kleine zwaan** komen verspreid over het binnendijkse deel van het plangebied voor (NDFF). Van beide soorten komen de meeste vogels ten zuiden en oosten van Swifterbant voor (tabel 6.1). Deze zullen vermoedelijk op de bekende regionale slaappleats in het Drontermeer overnachten; de enige slaappleats in de wijde omgeving (sovon.nl 2017). Vliegbevingen van zwanen (kleine zwaan, wilde zwaan) in het studiegebied zijn in het veldonderzoek in winter 2015/2016 niet vastgesteld (Boonman & Lensink 2017).

## 6.2.2 Andere watervogels in binnendijkse deel van het plangebied

In het plangebied en de directe omgeving komen diverse soorten watervogels voor (anders dan ganzen en zwanen, tabel 6.2). De **wilde eend** en **meerkoet** zijn het talrijkst, van andere soorten watervogels komen hooguit enkele exemplaren voor. De vogels zijn met name gebonden aan de vaarten in het gebied (Swifervaart, Noordertocht). Ander open water is in het binnendijkse deel van het plangebied nauwelijks aanwezig. Buiten het broedseizoen worden soms ook kleine aantallen van **aalscholver** en **grote zilverreiger** in het plangebied waargenomen (NDFF). Deze vogels komen voornamelijk voor in en langs de watergangen in het plangebied. Slaappleatsen van grote zilverreigers liggen in het Ketelmeer (IJsselooog, IJsselmonding) en het Vossemeer, maar het Ketel- en Vossemeer is niet aangewezen voor deze soort. Op grotere afstand van het plangebied ligt in het Natura 2000-gebied Veluwerandmeren Drontermeer bij Elburg een grote slaappleats met meer dan 300 exemplaren (NDFF).

Tabel 6.2 Gemiddeld aantal watervogels in januari (2010/2011- 2014/2015) anders dan zwanen en ganzen in het studiegebied. Deze soorten watervogels kunnen in potentie een relatie hebben met Natura 2000-gebieden in de (ruime) omgeving. De aantallen betreffen het gesommeerde gemiddelde van de telvakken FL2410, FL2420, FL2430, en FL2440. Bron: NDF. In figuur 5.1 is een kaart opgenomen met de telvakken.

soort	aantal
fuut	0
krakeend	2
kuifeend	6
meerkoet	71
nonnetje	2
tafeleend	1
wilde eend	108
wintertaling	1

### 6.2.3 Watervogels in het Ketelmeer

In het deel van het Ketelmeer dat grenst aan het plangebied is de **kuifeend** de talrijkste soort. De kuifeend rust met gemiddeld vele honderden exemplaren in de luwte langs de dijk (tabel 6.3, telvak RM1430). De aantallen lopen in de wintermaanden gemiddeld op richting de 2.000 exemplaren (bijlage 7). De kuifeend rust overdag in de luwte langs de dijk en foerageert 's nachts vermoedelijk op driehoeksmosselen in het Ketelmeer (van Rijn *et al.* 2010). In het Ketelmeer liggen driehoeksmosselbestanden op een voor duikeenden bereikbare diepte aan de randen en in het midden van het Ketelmeer (Bouma *et al.* 2009; bijlage 8). Andere talrijke soorten die dicht langs de dijk voorkomen zijn **wilde eend** en **meerkoet**. Verder op het open water komen **fuut**, **kokmeeuw** en **aalscholver** talrijk voor. Voor slaapplaatsen van aalscholver in het Ketelmeer, zie figuur 6.1.

Tabel 6.3 Gemiddeld aantal van niet-broedvogels waar het Ketelmeer voor is aangewezen in zuidwestelijk deel Ketelmeer (telvak RM1430) en IJsselooog (RM1440) seizoenen 2010/11 tot en met 2014/15. Een seizoen loopt van juli tot en met juni, In figuur 5.1 is een kaart opgenomen met de telvakken. In bijlage 7 zijn de maandgemiddelden van de beide telvakken opgenomen.

soort	RM1430	RM1440
aalscholver	146	135
fuut	40	32
grauwe gans	93	225
grote zaagbek	6	6
grutto	0	1
kolgans	25	8
krakeend	13	26
kuifeend	750	233
meerkoet	128	315
nonnetje	3	2
tafeleend	32	17
wintertaling	5	20

Op en direct rond IJsselooog zijn **meerkoet**, **grauwe gans** en **kuifeend** de talrijkste soorten (tabel 6.3, telvak RM1440). Voor deze en andere soorten is IJsselooog aantrekkelijk door de altijd beschikbare luwte en rust. In tegenstelling tot het deel van

het Ketelmeer grenzend aan het plangebied (telvak RM1430) is op en rond IJsseloog de kuifeend het gehele jaar constant met gemiddeld enkele honderden vogels aanwezig. De overwinterende kuifeenden die vanaf oktober gebruik maken van het Ketelmeer rusten grotendeels langs de randen van het Ketelmeer (bijlage 7).

#### 6.2.4 Watervogels in het IJsselmeer

In bijlage 7 is het seizoensverloop van vogels van het studiegebied van watervogels in het IJsselmeer weergegeven. De gemiddelde aantallen watervogels per telvak zijn weergegeven in tabel 6.4.

*Tabel 6.4 Gemiddeld seizoenmaximum 2011/2012 - 2015/2016 van niet-broedvogels waar het Natura 2000-gebied IJsselmeer voor is aangewezen. Het gaat om telgebieden langs de IJsselmeerdijk tussen Lelystad en Urk en op het open water. Een seizoen loopt van juli tot en met juni. In figuur 5.1 is een kaart opgenomen met de telvakken. In bijlage 7 zijn de maandgemiddelden van de telvakken opgenomen.*

soort	telgebiednummer IJxxxx									totaal
	1421	1413	1412	1411	1334	1333	1332	1941	1932	
aalscholver	9	233	305	3	50	27	30	468	619	1.744
bergeend	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
brilduiker	1	2	0	1	17	9	1	61	106	199
dwergmeeuw	0	0	0	0	0	0	3	0	29	32
fuut	34	40	27	35	24	26	41	854	769	1.849
goudplevier	0	0	0	0	0	0	0	48	0	48
grauwe gans	14	15	4	6	54	13	1	1	0	110
gr. zaagbek	7	20	6	4	10	3	1	109	224	383
kl. zwaan	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
kolgans	2	0	0	0	0	1	0	0	1	3
krakeend	6	37	6	3	23	3	4	0	0	82
kuifeend	132	570	279	18	213	170	82	0	88	1.552
meerkoet	59	68	45	25	157	26	60	22	520	982
nonnetje	0	2	0	0	5	1	1	0	66	75
slobeend	0	1	0	0	2	0	0	0	0	3
smient	0	0	0	0	32	6	0	0	0	38
tafeleend	0	10	13	0	7	1	3	0	3	38
toendrarietgans	0	0	0	14	0	0	0	0	0	14
visdief	2	1	1	1	0	9	17	107	484	622
wilde eend	9	65	44	16	48	77	34	0	0	291
wintertaling	0	0	0	0	7	0	0	0	0	7

##### *Fuut en aalscholver*

**Futen** foerageren en rusten solitair of in kleine diffuse groepen op het water. Het zijn viseters, die hun voedsel duikend verzamelen. In het studiegebied komen de meeste futen op het open water voor, waarbij de aantallen tot vele honderden exemplaren kunnen oplopen. De fuut is nagenoeg alleen in het winterhalfjaar in het studiegebied aanwezig. Futen vliegen relatief weinig en verblijven zowel overdag als 's nachts in hetzelfde gebied.

**Aalscholers** foerageren in het algemeen solitair of in kleine groepen. Als het water troebel is, kunnen ze sociaal gaan vissen in grote groepen. Tot enkele duizenden

aalscholers foerageren op het IJsselmeer grenzend aan de Noordoostpolder, met de hoogste aantallen in het najaar en het voorjaar. Ze doen dat vaak in grote groepen en het voorkomen daarvan is erg onregelmatig. Op het open water zijn meer aalscholers geteld dan langs de dijken.

Aalscholers slapen 's nachts op gemeenschappelijke slaappleatsen waar ze met name in het licht heen vliegen (o.a. van der Winden *et al.* 1999). Bekende aalscholerslaappleatsen nabij het plangebied zijn aanwezig in het Ketelmeer en in het Vossemeer (zie figuur 6.1). Op IJsseloo is de grootste slaappleats aanwezig met maximaal 8.000 exemplaren (in 2013). Tot enkele tientallen exemplaren overnachten op de hoogspanningsmasten nabij de Ketelbrug. In het Vossemeer slapen tot 350 exemplaren (in 2014) (NDFP).



Figuur 6.1 Ligging slaappleatsen vogels die aangewezen zijn voor Natura 2000-gebieden in het studiegebied van Windplan Blauw. Bron: NDFP.

#### *Duikenden (kuifeend, tafeleend, topper)*

De **kuifeend** komt overdag talrijk voor langs de dijken in het studiegebied. De kuifeend komt binnen het studiegebied talrijker voor ter hoogte van Flevoland dan de Noordoostpolder. Op het open water komt de kuifeend overdag nauwelijks voor. In de nacht, wanneer ze foerageren, verschijnen ze wel op open water. De aantallen van de kuifeend pieken in de nazomer en in de wintermaanden (zie bijlage 7). In de nazomer wordt de IJsselmeerdijk van Flevoland gebruikt door enkele honderden ruiers. In de wintermaanden gebruiken de kuifeenden de luwte langs de dijk om te rusten. De verspreiding van rustende kuifeenden is afhankelijk van de windrichting. Bij de windrichtingen zuidwest tot noordoost is langs de dijk van Flevoland veel luwte beschikbaar; bij een noordelijke windrichting de dijk van de Noordoostpolder. Bij een westelijke tot noordwestelijke windrichting zijn de luwtemogelijkheden in het

studiegebied beperkt (alleen rond de Maximacentrale) maar biedt het open water langs de verder weg liggende Houtribdijk veel luwte en ook de dijk langs het Ketelmeer. De **tafeleend** komt met kleine aantallen in het studiegebied voor. De **topper** ontbreekt geheel.

's Nachts wordt er door duikeenden op het IJsselmeer gefoerageerd op driehoeksmosselen. Op enkele kilometers van de dagrustplaatsen langs de dijk, richting Enkhuizerzand en richting Urk, ruim buiten het toekomstige windpark in het IJsselmeer, liggen veel bereikbare driehoeksmosselenbestanden (Moedt 2017) (zie ook bijlage 8). Deze bestanden liggen op bereikbare afstand van de dagrustplaatsen en op een bereikbare duikdiepte (< 4-5 meter). Langs de IJsselmeerdijk zijn ook mossels aanwezig maar deze zijn minder omvangrijk en bovendien op minder goed bereikbare diepte aanwezig (van Rijn *et al.* 2010, Moedt 2017, zie bijlage 8).

#### *Grondeleenden (wilde eend, krakeend en smient) en meerkoet*

Op het IJsselmeer langs dijken in het studiegebied verblijven overdag beperkte aantallen grondeleenden (**wilde eend**, **krakeend**, **smient**). De meeste vogels zijn aanwezig in het winterhalfjaar. Wilde eenden en smienten rusten overdag verspreid langs de dijken, dicht onder de dijk, en vliegen in avondschemer en donker de polders in om te foerageren op akkers en graslanden. Het ging in de hele winter 2015/2016 om kleine groepen tot een totaal van ruim 100 ex op een avond; die tot maximaal enkele tientallen meters hoogte vlogen (Boonman & Lensink 2017) en dus merendeels beneden rotorhoogte van de toekomstige windturbines.

De **meerkoet** komt wat talrijker voor met vele honderden exemplaren. De meeste meerkoeten zijn in januari aanwezig (bijlage 7). Meerkoeten verblijven in dit gebied zowel nabij de dijk als verder op het open water, foeragerend op driehoeksmosselen en op wieraangroei langs de dijkvoet.

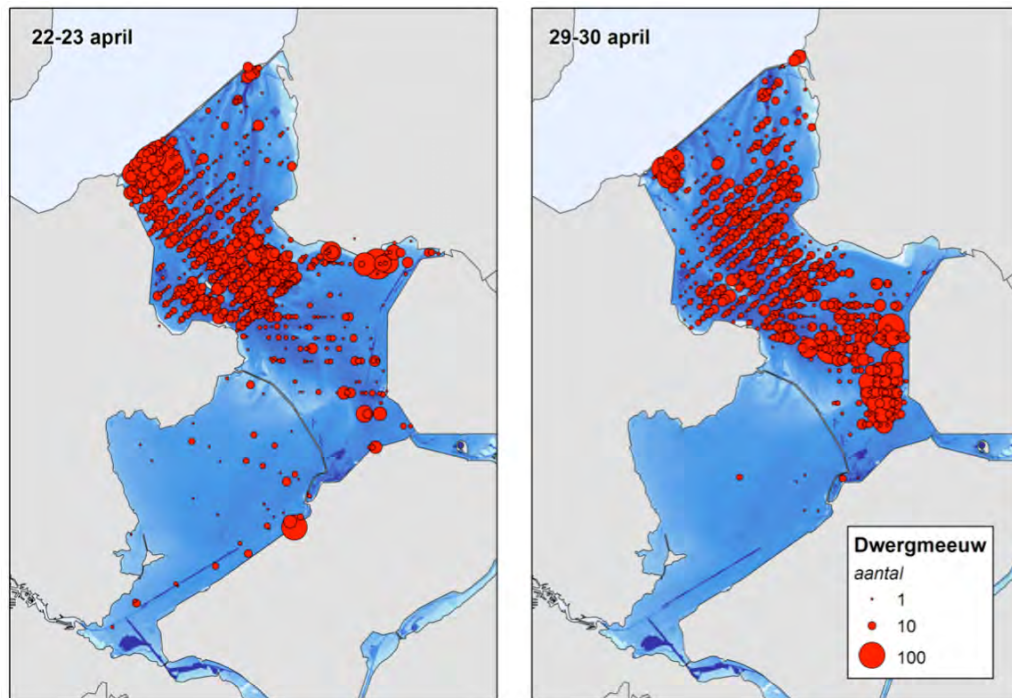
#### *Brilduiker en zaagbekken (grote zaagbek, nonnetje)*

De brilduiker, grote zaagbek en nonnetje zoeken overdag duikend naar voedsel en zijn alleen in de het winterhalfjaar aanwezig. De **grote zaagbek** is van deze soorten het talrijkst met aantallen tot enkele honderden exemplaren; de aantallen van **nonnetje** kunnen oplopen tot een honderdtal. Voor de **brilduiker** bestaat het voedsel uit driehoeksmosselen en op en nabij de bodem verblijvende andere macrofauna. Voor de twee zaagbeksoorten bestaat het dieet voornamelijk uit vis. De verspreiding van de zaagbekken en brilduiker concentreert zich op het open water; langs de dijk zijn weinig vogels aanwezig.

#### *Dwergmeeuw en sterns*

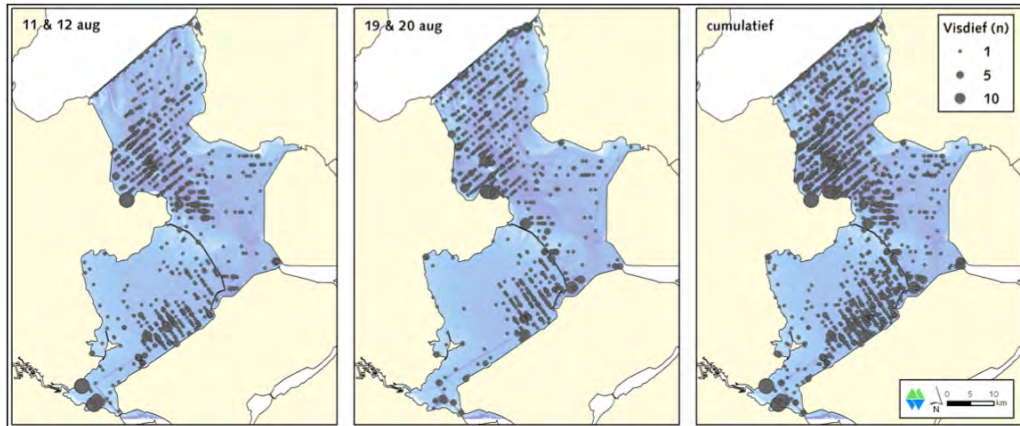
De **dwergmeeuw** is gemiddeld met slechts enkele exemplaren in het studiegebied aanwezig. Bij tellingen van het open water van het IJsselmeer is de dwergmeeuw in het voorjaar van 2014 (april) niet in het plangebied vastgesteld (figuur 6.2). Het plangebied is daarom niet van belang voor de dwergmeeuw (Poot *et al.* 2014). Buiten het plangebied kwam de dwergmeeuw wel veelvuldig op het open water voor.

De **visdief** komt in het zomerhalfjaar in het studiegebied voor met aantallen tot vele honderden exemplaren (figuur 6.3). De visdief foerageert binnen het studiegebied met name verder op het open water en slechts zeer beperkt langs de dijk. Ook wordt het open water ter hoogte van de Ketelbrug gebruikt (tellingen Bureau Waardenburg, niet gepubliceerd). De **zwarte stern** maakt gedurende de voorjaars- en najaarstrek nauwelijks gebruik van het plangebied om te foerageren maar vooral van de westelijke helft van het IJsselmeer (Poot *et al.* 2010, 2012, zie figuur 6.4). Enige doortrek vindt wel plaats door het plangebied (Boonman & Lensink 2017). Langs de Houtribdijk is in juli en augustus een slaapplek van de zwarte stern aanwezig. De aantallen kunnen oplopen tot meer dan 4.000 exemplaren (2015) (NDFF), in recente jaren is deze slaapplek minder in trek. De **reuzenster** slaapt in de nazomer (augustus, september) in de IJsselmonding en het Vossemeer. In recente jaren is de reuzenster echter niet meer aanwezig in de IJsselmonding. In het Vossemeer waren in 2015 tot 10 exemplaren aanwezig (NDFF).

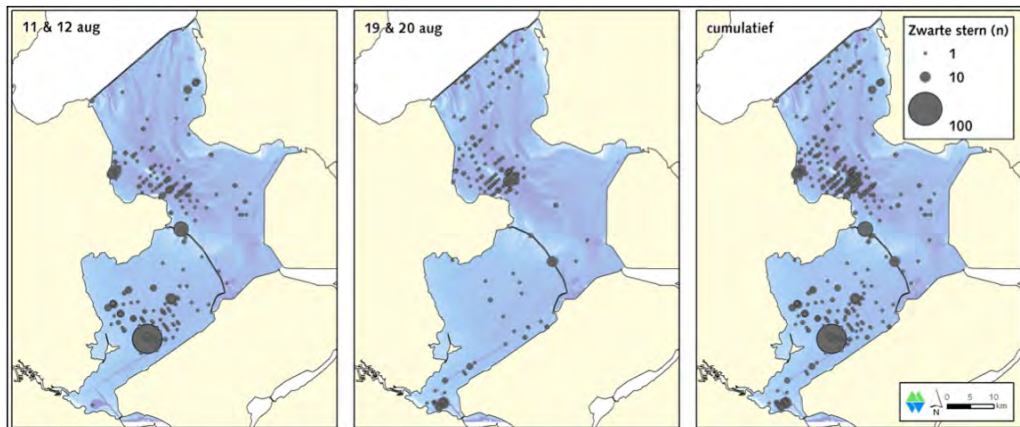


Figuur 6.2 Verspreiding van dwergmeeuwen boven het open water van het Markermeer, IJmeer en IJsselmeer tijdens twee integrale tellingen vanuit een vliegtuig in april 2014 (Poot *et al.* 2014).





*Figuur 6.3 Verspreiding van visdieven boven het open water van het Markermeer, IJmeer en IJsselmeer tijdens twee intergrale tellingen vanuit een vliegtuig in augustus 2010 (Poot et al. 2010).*



*Figuur 6.4 Verspreiding van zwarte sterns boven het open water van het Markermeer, IJmeer en IJsselmeer tijdens twee intergrale tellingen vanuit een vliegtuig in augustus 2010 (Poot et al. 2010).*

## 7 Vleermuizen in het studiegebied

De Natura 2000-gebieden Rijntakken, Zwarte Meer, De Wieden, Markermeer & IJmeer, Veluwerandmeren en IJsselmeer zijn onder andere aangewezen voor de meervleermuis. Deze soort heeft gescheiden foerageergebieden en verblijfplaatsen.

De IJsselmeerdijk kan gebruikt worden als vliegroute tussen verblijfplaatsen van meervleermuizen in Lelystad en Urk en het Natura 2000-gebied IJsselmeer. In het plangebied zijn geen vliegroutes van en naar het Zwarte Meer, De Wieden en het Markermeer & IJmeer aanwezig (Haarsma 2011). In het veldonderzoek zijn geen meervleermuizen op rotorhoogte geregistreerd en zijn tijdens onderzoek langs transecten in het plangebied slechts acht opnames van meervleermuizen geregistreerd (Boonman & Lensink 2017). De soort komt dus schaars voor in het plangebied.



## 8 Effectbepaling

### 8.1 Effecten in de aanlegfase

#### 8.1.1 Effecten op habitattypen

Uit de berekeningen met het programma Aerius blijkt dat de depositie van stikstof als gevolg van de aanleg van het VKA van Windplan Blauw in geen van de beschermde habitattypen en -soorten in de Natura 2000-gebieden in het studiegebied 0,05 Mol/ha/jaar of meer zal bedragen. Dit betekent dat er voor Windplan Blauw geen sprake is van een meldingsplicht (die grens ligt namelijk bij 0,05 Mol/ha/jaar). In bijlage 5 zijn de resultaten van de Aerius-berekening opgenomen. Los van voorgaande getalsmatige conclusie op basis van de PAS-systematiek, zijn effecten op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen sowieso uitgesloten vanwege de afstand tussen de betrokken habitattypen in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden Rijntakken, Zwarte Meer, De Wieden en Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht en de tijdelijkheid van de werkzaamheden.

#### 8.1.2 Effecten op soorten van Bijlage II van de Habitatrictlijn

##### *Meervleermuis*

Ten behoeve van de bouw van Windplan Blauw worden geen gebouwen gesloopt. Daarnaast liggen alle turbinelocaties op ruime afstand (meer dan tweehonderd meter) van bestaande woningen. De meervleermuis is een gebouw bewonende soort. In de aanlegfase van het VKA van Windplan Blauw zal daarom geen sprake zijn van de aantasting of vernietiging van verblijfplaatsen van de meervleermuis. Ook is geen sprake van aantasting van vaste vliegroutes, omdat de geplande windturbines op voldoende afstand van de IJsselmeerdijk staan, meervleermuizen vooral laag boven het water vliegen en dergelijke routes (bijvoorbeeld boven de tochten), zo die al in het plangebied aanwezig zijn, niet door turbines worden doorsneden.

#### 8.1.3 Effecten op broedvogels en niet-broedvogels

Tijdens de aanleg van het windpark zijn verschillende effecten op vogels mogelijk. Vogelaanvaringen zijn dan nog niet aan de orde, maar verstoring (als gevolg van o.a. geluid, beweging, trillingen) kan wel optreden. Er moeten ontsluitingswegen worden aangelegd of verbreed, er wordt geregeld heen en weer gereden met vrachtwagens en personenauto's, gewerkt met draglines en grote kranen, worden funderingen voor de windturbines geheid en bestaande funderingen verwijderd, en in het veld wordt heen en weer gelopen door landmeters en bouwers. Zo kunnen bouwwerkzaamheden leiden tot de verstoring van vogels. Op beperkte schaal kunnen deze werkzaamheden ook (tijdelijk) habitatverlies opleveren voor vogels. Hieronder wordt ingegaan op verstoring van de vogels zelf in de aanlegfase.

De versturende invloed op rustende en foeragerende vogels die uitgaat van de hiervoor genoemde activiteiten in de aanlegfase kan minstens zo groot zijn als die van

de aanwezigheid van de windturbines in de gebruiksfase en bestrijkt een groter gebied (Pearce-Higgins *et al.* 2012). Daar staat tegenover dat het een tijdelijke verstoring betreft, die alleen optreedt in de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd.

Op dit moment is nog niet duidelijk hoe de planning van de bouw van het windpark er precies uitziet. Wel is het uitgangspunt dat het huidige Windpark Irene Vorrink wordt stilgezet in de periode 1 augustus tot en met 31 maart zodra de bouw van de nieuwe buitendijkse windturbines in het IJsselmeer is gestart en dat de bestaande windturbines van Windpark Irene Vorrink vervolgens worden verwijderd in de periode 1 april tot en met 31 juli wanneer weinig watervogels in dat deel van het IJsselmeer verblijven (de kustzone langs de IJsselmeerdijk)<sup>6</sup>. Met deze wijze van uitvoering wordt voorkomen dat er sprake is van een toename van verstoring: de verstoring door de bouw kan worden opgevangen door de afname van verstoring langs de dijk. Windpark Irene Vorrink en de nieuwe buitendijkse turbines in het IJsselmeer zullen nooit tegelijk draaien. Er is daarom in de aanlegfase geen sprake van *wezenlijke* verstoring: vogels zullen het studiegebied niet verlaten zodat in dit geval ook geen verslechtering van de kwaliteit van het leefgebied optreedt.

Het heien van de funderingen van de windturbines veroorzaakt onderwatergeluid. In het MER (§ 12.3) is ingegaan op de mogelijke effecten die dit zou kunnen hebben op vissen - waarbij effecten op vissen zich in theorie door verminderde voedselbeschikbaarheid zouden kunnen vertalen in effecten op visetende watervogels. In het MER is de conclusie onderbouwd dat het onderwatergeluid van het heien geen effect heeft op populaties vissen in het IJsselmeer. Bij het hanteren van *worst case* aannames over het niveau van onderwatergeluid, leidt het heien van de funderingen tot tijdelijke verplaatsing tijdens heiwerkzaamheden. Visetende watervogels zijn goed in staat zich verplaatsende vis te volgen en als voedselbron te blijven benutten.

Door de werkzaamheden (bijvoorbeeld bagger- of graafwerkzaamheden) voor de aanleg van de kabels en fundaties treedt tijdelijk en lokaal enige vertroebeling op. Het verspreidingsgebied van dit zwevend sediment is maximaal 15 tot 20 kilometer. Dit kan in theorie effect hebben op (visetende) watervogels zoals de aalscholver en op driehoeksmosselbanken. Het slib zakt in de worst-case situatie binnen een dag weer naar de bodem. Door de korte effectduur heeft vertroebeling geen effect op (visetende) watervogels. Voor mosselbanken is met name de sliblaag die op de bodem neerslaat relevant. Uit het kwantitatieve onderzoek dat is uitgevoerd naar vertroebeling (bijlage 8 in het hoofdrapport MER) blijkt dat de maximale sliblaag, die als gevolg van de werkzaamheden neerslaat op mosselbanken, kleiner is dan 1 mm. Dit wordt niet gezien als een ecologisch betekenisvolle laag sediment. Het effect van deze laag op de mosselbanken is daarmee te verwaarlozen. Eventuele effecten van het met de aanleg van de kabel en funderingen samenhangende vertroebeling zijn daarom verwaarloosbaar klein.

---

<sup>6</sup> Mocht Irene Vorrink voorafgaand aan de bouw van de buitendijkse turbines worden verwijderd dan gelden deze beperkingen niet.

Door de aanleg van kabels in het buitendijkse deel van het plangebied kunnen veranderingen in de structuur van de waterbodem plaatsvinden, bijvoorbeeld door het inzakken van de kabels. Er liggen binnen het plangebied geen belangrijke voor vogels beschikbare voedselbronnen (waterplanten, driehoeksmosselen) die aangetast kunnen worden. Er zijn daarom geen effecten aanwezig op het foerageergebied van niet-broedvogels.

## 8.2 Effecten in de gebruiksfase

### 8.2.1 Effecten op soorten van Bijlage II van de Habitatrichtlijn

De meervleermuis komt in het plangebied voor, maar is hier wel zeer beperkt waargenomen. Mogelijk hebben deze meervleermuizen binding met Natura 2000-gebieden in de omgeving die voor deze soort zijn aangewezen. Het aanvaringsrisico van de meervleermuis is zeer klein. De meervleermuis is een soort die in Europa zelden als aanvaringsslachtoffer bij windturbines wordt gevonden (Dürr 2015), waarschijnlijk vanwege zijn niet risicovolle vlieggedrag laag boven water. Zowel in de eindsituatie als in de dubbeldraaiperiode zal de sterfte van meervleermuizen beperkt zijn tot incidentele ongelukken. Dit betekent dat er voor de meervleermuis hooguit incidenteel aanvaringsslachtoffers vallen als gevolg van de gebruiksfase (inclusief dubbeldraaiperiode) van het VKA van Windplan Blauw.

Omdat de windturbines in het IJsselmeer op enkele honderden meters afstand van de IJsselmeerdijk geplaatst worden, is verder geen sprake van aantasting van de migratieroute die langs de IJsselmeerdijk loopt.

### 8.2.2 Effecten op broedvogels

Alleen soorten die in meer of mindere mate binding hebben met het plangebied van Windplan Blauw komen in deze paragraaf aan bod. In § 4.2 en hoofdstuk 5 is voor de overige soorten uit omringende Natura 2000-gebieden aangegeven waarom ze geen binding hebben met het plangebied en waarom ze dus in deze en volgende paragrafen buiten beschouwing worden gelaten.

#### Sterfte

##### *Markermeer & IJmeer*

De **visdieven** die broeden (circa 75 paren in 2017, van der Winden *et al.* 2018) aan de zuidzijde van Houtribsluizen (onderdeel van Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer) kunnen in het plangebied foerageren. Het zuidelijke deel van de kustzone van het IJsselmeer binnen het plangebied ligt net binnen het uiterste foerageerbereik van deze visdieven. Voor deze soort is met behulp van het Flux-Collision Model (versie maart 2016, zie bijlage 4) een soortspecifieke berekening gemaakt van het aantal slachtoffers. Hieruit blijkt dat hooguit incidenteel een visdief in aanvaring komt met een windturbine van het VKA (zowel minimum als maximum effect scenario) van Windplan Blauw (**<1 slachtoffer per jaar**). Beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA van Windplan Blauw zijn hierin niet onderscheidend.

De overige kwalificerende soorten broedvogels hebben geen binding met het plangebied (behalve aalscholver, zie volgende paragraaf). Het optreden van aanvarings-slachtoffers van kwalificerende broedvogels van het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer is daarom uitgesloten.

#### *Aalscholver (meerdere Natura 2000-gebieden)*

De **aalscholvers** die in de Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en IJsselmeer broeden, foerageren onder andere in het IJsselmeer. Op dagelijkse basis kunnen meerdere aalscholvers gebruik maken van de kustzone van het IJsselmeer binnen het plangebied. Voor de binnendijkse plaatsingszones worden geen regelmatige vliegbewegingen van aalscholvers voorzien.

De aalscholver is niet (Everaert 2008; Krijgsveld *et al.* 2009; Brenninkmeijer & van der Weyde 2011; Verbeek *et al.* 2012) of nauwelijks (Klop & Brenninkmeijer 2014; Langgemach & Dürr 2017) als aanvarings-slachtoffer aangetroffen in slachtofferonderzoeken in Nederland, België en Duitsland. In het plangebied van Windplan Blauw is relatief veel ruimte tussen de lijnopstellingen en turbines aanwezig, waardoor lijnopstelling(en) zonder veel risico's gepasseerd kunnen worden. Uitgaande van deze gegevens zal **jaarlijks hooguit één aalscholver binnen de broedperiode slachtoffer** worden van een aanvaring met de geplande turbines van het maximum effect scenario van het VKA van Windplan Blauw. Dit geldt voor beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA en deze zijn hierin niet onderscheidend. In het minimum effect scenario van Windplan Blauw zal de sterfte incidenteel zijn (**<1 slachtoffer per jaar**).

Van de aalscholvers afkomstig van de Rijntakken zullen geen regelmatige passages door het plangebied plaatsvinden. De aalscholvers die broeden in de Rijntakken zullen daardoor hooguit incidenteel slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine van het VKA (zowel minimum als maximum effect scenario) van Windplan Blauw (**<1 slachtoffer per jaar**). Dit geldt voor beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA van Windplan Blauw en deze zijn hierin niet onderscheidend.

#### *Andere Natura 2000-gebieden*

De kwalificerende soorten broedvogels voor de Natura 2000-gebieden De Wieden, Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht, Lepelaarplassen, Zwarte Meer en Veluwerandmeren hebben geen binding met het plangebied. Het optreden van aanvarings-slachtoffers van kwalificerende broedvogels van deze Natura 2000-gebieden zijn daarom uitgesloten.

#### Verstoring

##### *Aalscholver - diverse Natura 2000-gebieden*

De **aalscholver** die in de Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en IJsselmeer broedt, foerageren onder andere in het IJsselmeer. Dagelijks kunnen meerdere aalscholvers gebruik maken van de kustzone van het IJsselmeer binnen het plangebied. Over de binnendijkse plaatsingszones worden geen regelmatige vliegbewegingen van aalscholvers voorzien. Het gebied in de directe omgeving

van de geplande buitendijkse windturbines kan, door de mogelijk versturende werking die van de windturbines uitgaat, minder geschikt zijn als foerageergebied voor deze soort. Bij wijze van *worst case scenario* nemen we voor deze effectbepaling op hoofdlijnen aan dat binnen 50 meter van de geplande windturbines (zie § 5.3) de kwaliteit van het leefgebied van de aalscholver kan worden aangetast. In § 8.2.3 is de ordegrrootte van aantallen verstoorde vogels in het IJsselmeer als gevolg van verstoring van het VKA voor de aalscholver weergegeven.

Voor de aalscholver is gedurende de dubbeldraaiperiode en de eindsituatie de verstoring overigens gelijk aan de bestaande situatie (tabel 8.2). Het areaal bedraagt slechts een zeer beperkt deel van het totaal beschikbare foerageergebied (0,01%). Realisatie van Windplan Blauw zal derhalve niet leiden tot een meer dan verwaarloosbare afname van beschikbaar foerageergebied voor de aalscholver. Er is geen sprake van een effect op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen in de Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en IJsselmeer. Beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van Windplan Blauw zijn hier niet onderscheidend in.

#### *IJsselmeer*

Geen van de kwalificerende soorten broedvogels (met uitzondering van aalscholver, zie hiervoor) heeft binding met het plangebied. Verstoring van leefgebied van broedvogels van het Natura 2000-gebied IJsselmeer is daarom uitgesloten.

#### *Markermeer & IJmeer*

De **visdief** die op de Houtribsluizen broedt, foerageert onder andere in het IJsselmeer. Op dagelijkse basis kunnen meerdere visdieven gebruik maken van de kustzone van het IJsselmeer binnen het zuidelijk deel van de buitendijkse plaatsingszone. De noordelijke helft van de buitendijkse plaatsingszone ligt buiten het bereik van de visdieven van voornoemde kolonie. Voor de binnendijkse plaatsingszones worden geen regelmatige vliegbewegingen van visdieven voorzien.

Het gebied in de directe omgeving van de geplande windturbines kan, door de mogelijk versturende werking die van de windturbines uitgaat, minder geschikt zijn als foerageergebied voor de soort. Bij wijze van *worst case scenario* nemen we voor deze effectbepaling aan dat binnen 50 meter van de geplande windturbines (zie § 5.3) de kwaliteit van het leefgebied van de visdief kan worden aangetast. Beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA van Windplan Blauw zijn hier niet onderscheidend in. Het oppervlak potentieel verstoord foerageergebied is overigens in de eindsituatie ongeveer gelijk aan die in de bestaande situatie. Het areaal bedraagt slechts een zeer beperkt deel van het totaal beschikbare foerageergebied (<0,5%). Realisatie van Windplan Blauw zal derhalve niet leiden tot een meer dan verwaarloosbare afname van beschikbaar foerageergebied voor de visdief. Er is geen sprake van een effect op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen in het Markermeer & IJmeer. Beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van Windplan Blauw zijn hier niet onderscheidend in.



#### *Andere Natura 2000-gebieden*

De (overige) kwalificerende soorten broedvogels voor de Natura 2000-gebieden De Wieden, Uiterwaarden Zwarte Water & Vecht, Rijntakken, Lepelaarplassen, Zwarte Meer en Veluwerandmeren hebben geen binding met het plangebied. Verstoring van leefgebied van kwalificerende broedvogels van deze Natura 2000-gebieden is daarom uitgesloten.

#### Barrièrewerking

In algemene zin is er sprake van een effectieve barrière als vogels door een windparkopstelling hun voedsel- of rustgebied niet of moeilijk kunnen bereiken. Omdat in de referentiesituatie het plangebied van Windplan Blauw door (water)vogels wordt benut als foerageergebied, kan gesteld worden dat de bestaande windturbines geen barrière vormen voor bijvoorbeeld (water)vogels uit omliggende Natura 2000-gebieden. Vogels die in het plangebied foerageren zullen over het algemeen op lage hoogte door het plangebied vliegen. De tiplaatte van de nieuwe windturbines is hoger dan de tiplaatte van de bestaande windturbines, waardoor de nieuwe windturbines geen barrière vormen voor de vogels die op lage hoogte vliegen. Ook staan de nieuwe windturbines verder uit elkaar dan de huidige windturbines en bieden dus (nog) meer ruimte om tussendoor te vliegen. In onderzoeken in bestaande windparken is vastgesteld dat dit bijvoorbeeld voor ganzen en kleine zwaan niet resulteerde in meer dan enige 'hinder' (de slaappleatsen en foerageergebieden bleven gewoon bereikbaar, zie referenties in par 5.3.1).

Het plangebied ligt niet binnen belangrijke vliegroutes van broedvogels tussen foerageer- en broedgebieden. De aalscholvers die in het plangebied foerageren binnen de kustzone van het IJsselmeer kunnen deze kustzone vanaf de broedkolonies zonder barrière bereiken. Voor aalscholvers, maar ook voor meeuwen en sterns, is in verschillende windparken (o.a. Windpark De Slufter, Offshore Windpark Egmond aan Zee, Windpark Sabinapolder) vastgesteld dat barrièrewerking geen rol speelt en de vogels door het windpark heen vliegen (zie ook par 2.3 in bijlage 2).

Ook gedurende de dubbeldraaiperiode is geen sprake van barrièrewerking. De windturbines die gedurende deze dubbeldraaiperiode blijven staan, staan niet op een belangrijke vliegroute van broedvogels.

### **8.2.3 Effecten op niet-broedvogels**

#### Sterfte

In tabel 8.1 is een overzicht opgenomen van de berekende aantallen slachtoffers per jaar.

Tabel 8.1 Overzicht van soorten en berekende aantallen slachtoffers per jaar voor het VKA van Windplan Blauw en relatie met Natura 2000-gebieden.

type	soort	minimum effect scenario	maximum effect scenario	N2000-gebied
Broedvogels	aalscholver	<1	1	Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en IJsselmeer.
	visdief	<1	<1	Markermeer & IJmeer
Niet-broedvogels	wilde eend	<1	2	IJsselmeer
	krakeend	<1	<1	IJsselmeer
	kuifeend	<1	6	IJsselmeer
	tafeleend	<1	<1	IJsselmeer
	aalscholver	<1	1	IJsselmeer
	grauwe gans	<1	<1	Ketel- en Vossemeer
	toendrarietgans	<1	1	Ketel- en Vossemeer
	kleine zwaan	<1	<1	Veluwerandmeren

#### *IJsselmeer*

De **wilde eend** die overdag in de zone langs de IJsselmeerdijk rust, kan dagelijks van en naar binnendijkse foerageergebieden vliegen. Om die reden is met behulp van het Flux-Collision Model (versie maart 2016, zie bijlage 4) een soortspecifieke berekening gemaakt van het aantal slachtoffers. Een overzicht van de gehanteerde getallen (o.a. aanvaringskansen) en aannames is opgenomen in H5.

Het berekende aantal aanvaringslachtoffers voor het VKA van Windplan Blauw komt uit op hooguit incidentele sterfte (**< 1 slachtoffer per jaar**) voor het minimum effect scenario en **twee slachtoffers per jaar** voor het maximum effect scenario.

Een deel van de **krakeenden** die overdag rusten in de zone langs de IJsselmeerdijk kunnen dagelijks van en naar binnendijkse foerageergebieden vliegen. Daarnaast is het ook mogelijk dat krakeenden die overdag binnendijks aanwezig zijn 's nachts naar de zone langs de IJsselmeerdijk vliegen om daar te foerageren. Voor de krakeend is met behulp van het Flux-Collision Model een soortspecifieke berekening gemaakt van het aantal slachtoffers. Het berekende aantal aanvaringslachtoffers voor het VKA (zowel minimum als maximum effect scenario) van Windplan Blauw komt uit op hooguit incidentele sterfte (**< 1 slachtoffer per jaar**).

De kuifeend en tafeleend rusten overdag in de zone langs de IJsselmeerdijk en vliegen in de schemering verder het IJsselmeer op om te foerageren. Voor deze soorten is met behulp van het Flux-Collision Model (versie maart 2016, zie bijlage 4) een soortspecifieke berekening gemaakt van het aantal slachtoffers. Het berekende aantal aanvaringslachtoffers van de **kuifeend** voor het VKA van Windplan Blauw komt uit op hooguit incidentele sterfte (**< 1 slachtoffer per jaar**) voor het minimum effect scenario en **zes slachtoffers per jaar** voor het maximum effect scenario. De sterfte gedurende de dubbeldraaiperiode is gelijk aan de eindfase.

De aantallen **tafeleenden** die overdag in de zone langs de IJsselmeerdijk rusten, zijn lager dan de aantallen van de kuifeend. Voor de tafeleend gaat het in beide fasen van

het VKA (dubbeldraaiperiode en eindfase) en zowel in het minimum als maximum effect scenario om hooguit incidentele sterfte (**< 1 slachtoffer per jaar**).

Soms foerageren grote groepen van de **aalscholver** in de kustzone van het IJsselmeer. De aalscholver is niet (Everaert 2008; Krijgsveld *et al.* 2009; Brenninkmeijer & van der Weyde 2011; Verbeek *et al.* 2012) of nauwelijks (Klop & Brenninkmeijer 2014; Langgemach & Dürr 2017) als aanvaringslachtoffer aangetroffen in slachtofferonderzoeken in Nederland, België en Duitsland. In het plangebied van Windplan Blauw is relatief veel ruimte tussen de lijnopstellingen en turbines aanwezig, waardoor passage van lijnopstelling(en) voorkomen kan worden. Uitgaande van deze gegevens zal **jaarlijks hooguit één aalscholver buiten de broedperiode slachtoffer** worden van een aanvaring met de geplande turbines van het maximum effect scenario van het VKA van Windplan Blauw. Dit geldt voor beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA en deze zijn hierin niet onderscheidend. In het minimum effect scenario van Windplan Blauw zal de sterfte incidenteel zijn (**<1 slachtoffer per jaar**).

Andere soorten watervogels waarvoor het IJsselmeer als Natura 2000-gebied is aangewezen en die in de zone langs de IJsselmeerdijk voorkomen zijn gebiedsgebonden en vliegen niet dagelijks op en neer tussen slaapplekken en foeraergebieden of komen in zeer lage aantallen voor (wintertaling). Dit maakt het aanvaringsrisico minimaal. Van deze soorten worden bij zowel het minimum als maximum effect scenario geen jaarlijkse aanvaringslachtoffers voorzien. De beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA van Windplan Blauw zijn hier niet onderscheidend in.

#### *Ketelmeer & Vossemeer*

De grauwe gans en toendrarietgans foerageren soms in het binnendijkse deel van het plangebied en overnachten op het Ketelmeer. De aantallen kunnen soms hoog zijn. Voor deze soorten is met behulp van het Flux-Collision Model (versie maart 2016, zie bijlage 4) een soortspecifieke berekening gemaakt van het aantal slachtoffers. Voor de **grauwe gans** komt het berekende aantal aanvaringslachtoffers voor beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA (zowel minimum als maximum effect scenario) uit op hooguit incidentele sterfte (**< 1 slachtoffer per jaar**). Het berekende aantal aanvaringslachtoffers van de **toendrarietgans** voor het VKA van Windplan Blauw komt uit op **1 slachtoffer per jaar** voor het maximum effect scenario en hooguit incidentele sterfte (**< 1 slachtoffer per jaar**) voor het minimum effect scenario.

Kleine aantallen **aalscholvers** kunnen binnendijks in het plangebied foerageren en in het Ketelmeer & Vossemeer overnachten. De aantallen in het plangebied zijn heel laag. De aalscholver is niet (Everaert 2008; Krijgsveld *et al.* 2009; Brenninkmeijer & van der Weyde 2011; Verbeek *et al.* 2012) of nauwelijks (Klop & Brenninkmeijer 2014; Langgemach & Dürr 2017) als aanvaringslachtoffer aangetroffen in slachtofferonderzoeken in Nederland, België en Duitsland. Van deze soort worden voor zowel het minimum als maximum effect scenario geen jaarlijkse aanvaringslachtoffers voorzien. De beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA zijn hier niet onderscheidend in.

Andere soorten watervogels waarvoor het Ketelmeer & Vossemeer als Natura 2000-gebied is aangewezen en die in het plangebied voorkomen zijn gebiedsgebonden en vliegen niet dagelijks op en neer tussen slaapplekken en foerageergebieden of komen in zeer lage aantallen voor (krakeend, wintertaling). Dit maakt het aanvaringsrisico minimaal. Van deze soorten worden geen jaarlijkse aanvarings-slachtoffers voorzien. De beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA (zowel minimum als maximum effect scenario) zijn hier niet onderscheidend in.

#### *Veluwerandmeren*

Kleine aantallen van de **kleine zwaan** kunnen soms binnendijks in het plangebied foerageren en op de Veluwerandmeren overnachten. Voor deze soort is met behulp van het Flux-Collision Model (versie maart 2016, zie bijlage 4) een soortspecifieke berekening gemaakt van het aantal slachtoffers. Uit de berekening blijkt dat de sterfte van de kleine zwaan voor beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA (zowel minimum als maximum effect scenario) van Windplan Blauw hooguit incidentele sterfte (**< 1 slachtoffer per jaar**) bedraagt.

#### *Overige Natura 2000-gebieden*

Andere soorten niet-broedvogels die aangewezen zijn voor Natura 2000-gebieden in de omgeving komen niet of hooguit incidenteel in het plangebied voor. Van deze soorten worden geen of hooguit incidenteel aanvarings-slachtoffers voorzien. De beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA (zowel minimum als maximum effect scenario) zijn hier niet onderscheidend in.

#### Verstoring

##### *IJsselmeer*

Langs de IJsselmeerdijk rusten en foerageren enkele honderden **kuifeenden, meerkoeten** en enkele tientallen **wilde eenden, wintertalingen, grauwe ganzen, krakeenden, tafeleenden en smienten**. De geplande turbines van het VKA van Windplan Blauw staan op ruime afstand (circa 520 m) van de IJsselmeerdijk en daarmee het leefgebied van deze watervogels. Het bestaande Windpark Irene Vorrink wordt voor aanvang van het in gebruik nemen van de buitendijkse turbines gesaneerd (zie paragraaf 2.2.2 voor uitgangspunten). Deze turbines staan zeer dicht tegen de dijk aan (circa 30 m afstand) en staan bovendien op korte afstand van elkaar (200 m). Voor watervogels die langs de IJsselmeerdijk rusten en foerageren verbetert door toename van rust de kwaliteit van het leefgebied gedurende de dubbeldraaiperiode (waarin er overigens geen in bedrijf zijnde windturbines meer langs de dijk staan) en de eindsituatie van het VKA van Windplan Blauw. Het project leidt dus met zekerheid niet tot een afname, maar mogelijk zelfs tot een toename, van de draagkracht (omvang en kwaliteit van het leefgebied) voor de voornoemde soorten binnen Natura 2000-gebied IJsselmeer.

De functie van het deel van het IJsselmeer binnen het plangebied voor brilduiker, aalscholver, fuut en grote zaagbek betreft voornamelijk foerageergebied op open water. In voorliggende passende beoordeling is als uitgangspunt genomen dat voor deze functie binnen het Natura 2000-gebied IJsselmeer geen of weinig alternatieven

beschikbaar zijn omdat de foerageerfunctie in het Natura 2000-gebied al volledig wordt benut door voornoemde viseters en brilduiker. Met andere woorden: de aantallen viseters en brilduikers die in het Natura 2000-gebied aanwezig zijn weerspiegelen de draagkracht van het gebied. De geplande windturbines van het VKA en beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van Windplan Blauw leiden tot verstoring van vogels (tabel 8.2). Deze verstoring is voor fuut groter dan de verstoring die uitgaat van het huidige Windpark Irene Vorrink in de referentiesituatie (deskundigenoordeel gebaseerd op aanwezige dichtheden in huidige situatie en verstoord areaal). Een afname van dergelijke aantallen van de fuut kan in potentie een effect hebben op het de populatie van deze soort in het Natura 2000-gebied IJsselmeer. In hoofdstuk 9 wordt beoordeeld of dit tot significante effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen kan leiden. Voor **aalscholver**, **brilduiker** en **grote zaagbek** ligt de verstoring in dezelfde ordegrootte als in het huidige windpark het geval is (deskundigenoordeel gebaseerd op aanwezige dichtheden in huidige situatie). Voor deze drie soorten heeft het project geen gevolgen voor de draagkracht (omvang en kwaliteit van het leefgebied) binnen Natura 2000-gebied IJsselmeer.

*Tabel 8.2 Ordegrootte van aantallen verstoorde vogels in het IJsselmeer als gevolg van verstoring van windturbines van het VKA en de beschikbare "vrijkomende ruimte", uitgedrukt in aantallen vogels, vanwege het verwijderen van de huidige windturbines. De methodiek is beschreven in § 5.3, berekende aantallen zijn gebaseerd op gemiddelde seizoensmaxima op het open water.*

soort	aantal verstoord bij de geplande turbines VKA	vrijkomende ruimte voor aantallen vanwege verwijderen huidige turbines	netto effect
aalscholver	1-5	1-5	0
brilduiker	1-5	1-5	0
fuut	15-20	5-10	max. 15
grote zaagbek	1-5	1-5	0

Voor binnendijks foeragerende **eenden en ganzen** die tevens een relatie hebben met Natura 2000-gebied IJsselmeer geldt dat deze wegens de zeer lage aantallen kunnen uitwijken naar andere foerageergebieden in de polder, het verstoringseffect is nihil. De beide fasen van het VKA (dubbeldraaiperiode en eindfase) van Windplan Blauw zijn hier niet onderscheidend in.

#### *Ketelmeer & Vossemeer*

Het plangebied wordt gebruikt als foerageergebied door enkele niet-broedvogels afkomstig uit het Natura 2000-gebied Ketel- en Vossemeer. Dit gaat met name om toendrarietgans en grauwe gans. De kolgans komt in kleine aantallen in het plangebied voor en kan een binding hebben met het Natura 2000-gebied Ketel- en Vossemeer. De aantallen van de kolgans in het plangebied zijn zeer beperkt (<1%) ten opzichte van de aantallen in de Ketel- en Vossemeer. Het plangebied is daarom niet van belang voor deze soort.

De **toendrarietgans** en **grauwe gans** maken in het plangebied van Windplan Blauw gebruik van agrarisch gras- en bouwland en lokaal andere biotopen zoals met riet

begroeide oevers en niet-agrarische graslanden. Het gebied in de directe omgeving van de geplande windturbines kan, door de versturende werking die van de windturbines uitgaat, minder geschikt zijn als foerageergebied voor deze soorten. In de referentiesituatie zijn ook reeds turbines aanwezig. Er zijn geen aanwijzingen dat de aanwezigheid van de bestaande windturbines een belemmering heeft gevormd voor foeragerende grauwe ganzen of toendrarietganzen uit het Ketel- en Vossemeer. Een afname van potentieel beschikbaar leefgebied en draagkracht voor deze soorten kan in potentie een effect hebben op het de populaties van deze soorten in het nabijgelegen Natura 2000-gebied Ketel- en Vossemeer.

Hieronder wordt onderzocht hoe de verstoring van potentieel foerageergebied zich verhoudt tot het totaal aan beschikbaar potentieel foerageergebied in de ruime omgeving van het Natura 2000-gebied Ketel- en Vossemeer voor deze soorten. Ook wordt de verstoring van potentieel foerageergebied in de referentiesituatie inzichtelijk gemaakt.

Binnen 400 meter van de geplande windturbines kan potentiële verstoring van ganzen plaatsvinden (zie § 5.3). De beïnvloede oppervlakte voor ganzen is op basis van een verstoringsafstand van 400 m voor het VKA circa 1.250 ha. Binnen dit gebied zal de kwaliteit van het leefgebied afnemen; het gebied blijft potentieel leefgebied voor ganzen. Dit betekent dat het niet zo is dat er helemaal geen ganzen meer binnen deze afstand tot de turbines zullen foerageren. De geschiktheid (aantrekkelijkheid) van het foerageergebied neemt echter wel af.

Binnen de gehanteerde verstoringsafstand is niet alle oppervlakte geschikt voor foeragerende ganzen of zwanen, een deel van de oppervlakte bestaat uit ongeschikte delen zoals verhard oppervlak bos en losse bebouwing. De oppervlakte die potentieel verstoord wordt als gevolg van de nieuw geplande windturbines valt hierdoor in werkelijkheid lager uit. Binnen het Ketel- en Vossemeer wordt het leefgebied niet aangetast, omdat dit buiten de invloedssfeer van de windturbines ligt.

Gedurende de dubbeldraaiperiode is de oppervlakte potentieel verstoord foerageergebied hoger dan in de referentiesituatie. In de eindsituatie is deze oppervlakte echter slechts beperkt hoger dan de referentiesituatie (1.250 ha versus 1.100 ha). Het gaat bij het VKA in de eindsituatie om minder dan 0,2% van het totaal beschikbare leefgebied (binnen Flevoland circa 82.500 ha akker- en grasland binnen 30 km afstand van IJsseloog)(tabel 8.3). Gedurende de dubbeldraaiperiode gaat het om 1-2% van het totaal beschikbare leefgebied. Voor ganzen is binnen de foerageerafstand sprake van overcapaciteit van het foerageergebied; voor de aantallen ganzen van het Ketel- en Vossemeer is dus meer kwalitatief geschikt foerageergebied beschikbaar dan nodig is voor de huidige aantallen ganzen. In draagkrachtberekeningen die uitgevoerd zijn voor Windpark Drentse Monden - Oostermoer (Jonkvorst *et al.* 2014) en Windpark Zeewolde (Kleyheeg-Hartman & Verbeek 2016) blijkt dat de draagkracht binnen een straal van 30 km van slaapplaatsen van ganzen een factor 10 (Drentse Monden - Oostermoer) tot 25 (Zeewolde) hoger ligt dan de benodigde draagkracht voor de populatie ganzen in die gebieden. Omdat het in beide voorbeelden gaat om

vergelijkbare grootschalige open agrarische gebieden, zal ook in het plangebied van Windplan Blauw sprake zijn van een (ruime) overcapaciteit van potentieel foerageergebied voor ganzen.

Gelet op de tijdelijkheid van de beperkte afname van geschikt foerageergebied en de overcapaciteit van het foerageergebied, is daarom in zowel de dubbeldraaiperiode als in de eindfase geen sprake van een effect op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor toendrarietgans en grauwe gans in het Natura 2000-gebied Ketel- en Vossemeer.

*Tabel 8.3 Oppervlakte (ha) binnen een straal van 400 meter afstand van de turbines, weergegeven voor het VKA van Windplan Blauw, het vrijkomend verstoord oppervlak door sanering van de huidige windturbines en de omvang van beschikbaar leefgebied binnen de foerageer afstand van ganzen (grauwe gans, toendrarietgans) gerekend vanaf de slaapplaats in het Ketel- en Vossemeer. De straal van 400 meter is als maat voor de potentiële verstoring van ganzen aangehouden.*

<b>scenario</b>	<b>omvang (ha)</b>
VKA	1.250
verstoord oppervlak vrijkomend	1.100
<i>beschikbaar areaal</i>	<i>82.500</i>

#### *Veluwerandmeren*

Voor de kleine aantallen binnendijs foeragerende **kleine zwanen** geldt dat, mits deze verontrust worden door de turbines, deze kunnen uitwijken naar andere foerageergebieden in de polder, het verstoringseffect is nihil. De beide fasen van het VKA (dubbeldraaiperiode en eindfase) van Windplan Blauw zijn hier niet onderscheidend in.

#### *Overige Natura 2000-gebieden*

Andere soorten niet-broedvogels waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn aangewezen, komen niet of hooguit incidenteel in het plangebied voor. Voor deze soorten is geen verstoring door de windturbines aanwezig. De beide fasen van het VKA (dubbeldraaiperiode en eindfase) van Windplan Blauw zijn hier niet onderscheidend in.

#### Barrièrewerking

In algemene zin is er sprake van een effectieve barrière als vogels door een windparkopstelling hun voedsel- of rustgebied niet of moeilijk kunnen bereiken. Omdat in de referentiesituatie het plangebied van Windplan Blauw door (water)vogels wordt benut als foerageergebied, kan gesteld worden dat de bestaande windturbines geen barrière vormen voor bijvoorbeeld (water)vogels uit omliggende Natura 2000-gebieden. Vogels die in het plangebied foerageren zullen over het algemeen op lage hoogte door het plangebied vliegen. De tiplaatte van de nieuwe windturbines is hoger dan de tiplaatte van de bestaande windturbines, waardoor de nieuwe windturbines geen barrière vormen voor de vogels die op lage hoogte vliegen.

De vliegroutes van watervogels door het plangebied gaan voornamelijk van en naar het Ketelmeer. De lijnopstellingen van het VKA staan niet dwars op deze vliegroutes

en kunnen geenszins een barrière vormen voor deze watervogels. De vliegroutes tussen het IJsselmeer en het binnendijkse deel van het plangebied (van bijvoorbeeld wilde eend) worden slechts door kleine aantallen vogels gebruikt; bovendien is de tussenafstand van de windturbines met bijna 500 meter ruim genoeg voor deze soorten (wilde eend) om hier zonder problemen tussen door te vliegen.

Ook gedurende de dubbeldraaiperiode is geen sprake van barrièrewerking. De windturbines die gedurende deze dubbeldraaiperiode blijven staan, liggen niet op een belangrijke vliegroute van watervogels.

De duikeenden (kuifeend, tafeleend) die overdag rusten langs de IJsselmeerdijk en in de schemering verder het IJsselmeer op vliegen om te foerageren, zullen zonder problemen deze foerageergebieden kunnen bereiken. De afstand tussen de geplande buitendijkse turbines met is met 700 m heel ruim. Vogels kunnen zonder problemen tussen de turbines doorvliegen.





## **9 Beoordeling van effecten**

### **9.1 Beoordeling van effecten op habitattypen**

Als gevolg van de aanleg van de geplande windturbines is geen sprake van ruimtebeslag van habitattypen. Uit de berekeningen in het programma Aerius blijkt dat de depositie van stikstof als gevolg van de aanleg van de nieuwe windturbines van Windplan Blauw en de sloop van de bestaande turbines in geen van de beschermde habitattypen in de Natura 2000-gebieden in het studiegebied 0,05 Mol/ha/jaar of meer zal bedragen. Dit betekent dat er voor het VKA van Windplan Blauw geen sprake is van een meldingsplicht (die grens ligt namelijk bij 0,05 Mol/ha/jaar). In bijlage 5 zijn de resultaten van de Aerius-berekening opgenomen. Het optreden van significant negatieve effecten van de bouw van het VKA van Windplan Blauw (inclusief sloop bestaande turbines) op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen in Natura 2000-gebieden in het studiegebied kan met zekerheid uitgesloten worden.

### **9.2 Beoordeling van effecten op soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn**

De meervleermuis komt slechts schaars in het plangebied voor. Mogelijk hebben deze meervleermuizen binding met het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Sterfte van meervleermuizen als gevolg van aanvaring met windturbines (zie § 8.2.1) is uitgesloten vanwege de lage vlieghoogte van de soort. In deze en andere studies in het IJsselmeergebied is de soort niet op rotorhoogte vastgesteld. Effecten op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van de meervleermuis in het Natura 2000-gebied IJsselmeer kunnen worden uitgesloten. Dit geldt voor beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA van Windplan Blauw.

Andere soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn (waaronder rivieronderpad) zijn over het algemeen gebonden aan de Natura 2000-gebieden en komen niet of niet ver buiten deze gebieden. Het buitendijkse deel van het plangebied is geen onderdeel van het Habitatrichtlijngebied van het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Voor de soorten van Bijlage II Habitatrichtlijn is geen sprake van een relatie met het plangebied. Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats van deze soorten in deze Natura 2000-gebieden als gevolg van de bouw en het gebruik van het VKA van Windplan Blauw is daarom op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Dit geldt voor beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA van Windplan Blauw.

## 9.3 Beoordeling van effecten op broedvogels

### 9.3.1 Aanlegfase

In de aanlegfase is het optreden van wezenlijke verstoring (effect op draagkracht van het gebied) voor broedvogels uit omliggende Natura 2000-gebieden uitgesloten. In de aanlegfase zullen de versturende effecten voor voornoemde soorten slechts tijdelijk en lokaal van aard zijn en is er in het studiegebied voor alle betrokken soorten nog op grote schaal potentieel foerageergebied beschikbaar waar de tijdelijk verstoorde vogels gebruik van kunnen maken.

### 9.3.2 Gebruiksfase (sterfte)

In § 8.2 is voor de gebruiksfase een overzicht gepresenteerd van de voorziene aantallen aanvaringsslachtoffers van de Natura 2000-soorten die een mogelijke binding hebben met het plangebied van Windplan Blauw. Voor de **aalscholver** wordt in de broedperiode jaarlijks hooguit één slachtoffer voorzien als gevolg van een aanvaring van het VKA van Windplan Blauw bij het maximum effect scenario. Dit geldt voor beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA van Windplan Blauw. Om te beoordelen of dergelijke aantallen aanvaringsslachtoffers van invloed kunnen zijn op de totale populatie in de Natura 2000-gebieden Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en IJsselmeer, is eerst de bijbehorende 1%-mortaliteitsnorm bepaald, met inachtnaam van de huidige staat van instandhouding (tabel 9.1).

De sterfte van de aalscholver in de gebruiksfase van het VKA van Windplan Blauw ligt onder de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie uit de Natura 2000-gebieden Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en IJsselmeer (tabel 9.1). De instandhoudingsdoelstelling (8.000 broedparen, trend positief) is in de aanwijzingsbesluiten voor deze vier gebieden alleen op regionaal niveau (voor alle vier de gebieden tezamen) gedefinieerd vanwege het sterk wisselende voorkomen per gebied. Daarom is de 1%-mortaliteitsnorm gebaseerd op de regionale populatie.

*Tabel 9.1 Voorzien aantal aanvaringsslachtoffers van het maximum effect scenario van het VKA van Windplan Blauw voor aalscholvers die een binding hebben met de Natura 2000-gebieden Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en IJsselmeer, vergeleken met de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie. De 1%-mortaliteitsnorm is gebaseerd op de populatiegrootte genoemd op sovon.nl (2017) (seizoenen 2011-2015). De gemiddelde broedpopulatie van 2011- 2015 is vermenigvuldigd met 2 (aantal individuen in plaats van het aantal paren).*

soort	populatie- grootte	1%- mortaliteitsnorm	sterfte VKA Windplan Blauw
aalscholver	19.191	23	1

Een dergelijk aantal aanvaringsslachtoffers is een kleine hoeveelheid en niet van invloed op behoud van de omvang van deze populatie. Het VKA van Windplan Blauw

zal op zichzelf met zekerheid geen significant negatief effect hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van de aalscholver (als broedvogel) uit de Natura 2000-gebieden Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en IJsselmeer. Dit effect dient wel nog in cumulatie met de effecten van andere plannen en projecten in de omgeving van deze Natura 2000-gebieden beoordeeld te worden (zie §9.5).

Voor de **visdief** van het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer bedraagt de voorspelde sterfte van het VKA (zowel minimum als maximum effect scenario) van Windplan Blauw <1 slachtoffer per jaar. Omdat de populatie van de visdief in het Markermeer & IJmeer relatief klein is, is de 1%-mortaliteitsnorm ook kleiner dan één (tabel 9.2).

De broedvogelpopulatie van de visdief in het Markermeer & IJmeer ligt in de referentiesituatie onder de instandhoudingsdoelstelling (402 paren in periode 2012-2016, instandhoudingsdoel 630 broedparen, trend negatief). De populatieomvang van de visdief in het Markermeer & IJmeer schommelt onder invloed van verschillende factoren (voedsel, broedgelegenheid), in 2017 hebben bijvoorbeeld > 2.000 paren in het Markermeer gebroed op recent beschikbaar gekomen broedgebieden op de Markerwadden, Ierst en visdiefpontons (van der Winden *et al.* 2018). De incidentele sterfte van het VKA van Windplan Blauw valt in het niet bij deze jaarlijkse schommelingen. Daarom zal de incidentele sterfte van de visdief als gevolg van het VKA van Windplan Blauw (<1 slachtoffer per jaar) het behalen van de instandhoudingsdoelstelling voor de soort in het Markermeer & IJmeer niet in gevaar brengen. Significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de visdief van het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer zijn uitgesloten. Aangezien de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie van de visdief <1 exemplaar per jaar bedraagt, zal de voorziene sterfte in cumulatie met de effecten van andere plannen en projecten in de omgeving van het Markermeer & IJmeer beoordeeld worden.

*Tabel 9.2 Voorzien aantal aanvaringslachtoffers van het minimum en maximum effect scenario van het VKA van Windplan Blauw voor visdief die een binding hebben met het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer, vergeleken met de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie. De 1%-mortaliteitsnorm is gebaseerd op de populatiegrootte genoemd op sovon.nl (2017) (seizoenen 2012-2016). De gemiddelde broedpopulatie van 2012 - 2016 is vermenigvuldigd met 2 (aantal individuen in plaats van het aantal paren).*

soort	populatie- grootte	1%- mortaliteitsnorm	sterfte VKA Windplan Blauw
visdief	804	<1	<1

### 9.3.3 Gebruiksfase (verstoring)

Door verstoring in de gebruiksfase van het windpark kan de kwaliteit van een deel van het potentieel beschikbare foerageergebied van **aalscholver** (Natura 2000-gebieden

Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en IJsselmeer) en **visdief** (Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer) beïnvloed worden. Het areaal bedraagt slechts een zeer beperkt deel van het totaal beschikbare foerageergebied (<0,01% voor aalscholver respectievelijk <0,5% voor visdief). Realisatie van Windplan Blauw zal derhalve niet leiden tot een meer dan verwaarloosbare afname van beschikbaar foerageergebied voor beide soorten. Het project heeft geen gevolgen voor de draagkracht (omvang en kwaliteit van het leefgebied) voor deze soorten binnen voornoemde Natura 2000-gebieden. Een significant negatief effect op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling als gevolg van verstoring kan voor de aalscholver en visdief met zekerheid worden uitgesloten.

#### **9.3.4 Gebruiksfase (barrièrewerking)**

Wezenlijke verstoringseffecten, waarbij broedvogels hun foerageergebieden niet meer kunnen bereiken (barrièrewerking), zijn niet aan de orde. Significant versturende effecten van het gebruik van het VKA van Windplan Blauw op de broedpopulaties van broedvogels van de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Markermeer & IJmeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen zijn met zekerheid uit te sluiten.

### **9.4 Beoordeling van effecten op niet-broedvogels**

#### **9.4.1 Aanlegfase**

In de aanlegfase is wezenlijke verstoring (effect op draagkracht van het gebied) uitgesloten. In de aanlegfase zullen de versturende effecten voor deze soorten slechts tijdelijk en lokaal van aard zijn en is er, door de gefaseerde aanpak van de bouw en sloop van de windturbines, in het studiegebied nog op grote schaal potentieel foerageergebied beschikbaar waar de tijdelijk verstoorde vogels gebruik van kunnen maken. Significant versturende effecten van de aanleg van het VKA van Windplan Blauw op de populaties van soorten waarvoor Natura 2000-gebieden zijn aangewezen zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

#### **9.4.2 Gebruiksfase (sterfte)**

In tabel 8.1 in H8 is voor de gebruiksfase een overzicht gepresenteerd van de voorziene aantallen aanvaringsslachtoffers van de Natura 2000-soorten die een binding hebben met het plangebied van Windplan Blauw. Het berekende aantal aanvaringsslachtoffers komt in zowel het minimum als maximum effect scenario voor de niet-broedvogelsoorten **krakeend**, **tafeleend**, **kleine zwaan** en **grauwe gans** voor beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA van Windplan Blauw uit op <1 aanvaringsslachtoffer per jaar. Dit is te beschouwen als incidentele sterfte (oftewel 'een verwaarloosbare kleine kans op sterfte als gevolg van het project'). Het VKA van Windplan Blauw zal op zichzelf of in cumulatie met andere projecten en ook met inachtnaam van de huidige staat van instandhouding met zekerheid geen significant negatief effect hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van deze

soorten in de betrokken Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Ketel- en Vossemeer of Veluwerandmeren.

Voor de **wilde eend**, **kuifeend**, **aalscholver** en **toendrarietgans** zullen in de dubbel-draaiperiode en eindfase van het maximum effect scenario jaarlijks één of meerdere exemplaren slachtoffer worden van een aanvaring met de windturbines. Om te beoordelen of dergelijke aantallen aanvaringslachtoffers van invloed kunnen zijn op de populaties in de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Ketel- en Vossemeer en Veluwerandmeren, zijn eerst de bijbehorende 1%-mortaliteitsnormen bepaald (tabel 9.3), met inachtnaam van de huidige staat van instandhouding. Voor het minimum effect scenario van het VKA bedraagt de sterfte van wilde eend, kuifeend, aalscholver en toendrarietgans <1 aanvaringslachtoffer per jaar. Dit is te beschouwen als incidentele sterfte (oftewel 'een verwaarloosbare kleine kans op sterfte als gevolg van het project').

*Tabel 9.3 Voorzien aantal aanvaringslachtoffers van het minimum en maximum effect scenario van het VKA van Windplan Blauw voor niet-broedvogels die een binding hebben met de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Ketel- en Vossemeer of Veluwerandmeren, vergeleken met de 1%-mortaliteitsnormen van de betrokken populaties. De 1%-mortaliteitsnormen zijn gebaseerd op het gemiddelde seizoensmaximum of, indien niet beschikbaar, op het maximaal maandgemiddelde van de populatiegroottes in de Natura 2000-gebieden genoemd op sovon.nl (2017) (seizoenen 10/11-14/15). Van grauwe gans en toendrarietgans zijn geen aantallen beschikbaar van de slaappleatsen in het Ketel- en Vossemeer. Hetzelfde geldt voor de kleine zwaan van de Veluwerandmeren en daarom zijn de populatiegroottes gebaseerd op de aantallen overdag (als minimum voor die aantallen die 's nachts op de slaappleats aanwezig zijn, dit is een onderschatting).*

Soort	populatie-grootte	1%-mortaliteits-norm	sterfte minimum effect scenario (dubbel-draai-periode en eindfase)	sterfte maximum effect scenario (dubbel-draai-periode en eindfase)
<i>IJsselmeer</i>				
wilde eend*	2.447	9	<1	2
krakeend*	2.017	6	<1	< 1
kuifeend*	14.797	43	<1	6
tafeleend*	1.535	5	<1	< 1
aalscholver**	18.933	23	<1	1
<i>Ketel- en Vossemeer</i>				
grauwe gans*	2.081	4	<1	< 1
toendrarietgans***	1.600	4	<1	1
<i>Veluwerandmeren</i>				
kleine zwaan*	3.304	6	<1	< 1

\* Maximaal maandgemiddelde in het Natura 2000-gebied voor de periode 2011/12 - 2015/16 (Sovon.nl)

\*\* Gemiddeld seizoensmaximum slaappleatsfunctie in het Natura 2000-gebied voor periode 2011/12 - 2015/16 (Sovon.nl)

\*\*\* betreft gemiddeld seizoensmaximum in seizoen 2015/2016

De sterfte van de wilde eend, kuifeend en aalscholver gedurende de dubbel-draaiperiode en eindfase van zowel het minimum als maximum effect scenario van het VKA van Windplan Blauw ligt onder de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populaties uit het Natura 2000-gebied IJsselmeer (tabel 9.3). Voor toendrarietgans geldt hetzelfde

voor Natura 2000-gebied Ketel- en Vossemeer<sup>7</sup> (tabel 9.3). Een dergelijk aantal aanvaringssslachtoffers is een kleine hoeveelheid en niet van invloed op behoud van de omvang van deze populaties. Het VKA van Windplan Blauw zal op zichzelf met zekerheid geen significant negatief effect hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van deze soorten in de betrokken Natura 2000-gebieden IJsselmeer respectievelijk Ketel- en Vossemeer. Het effect dient voor deze soorten wel nog in cumulatie met de effecten van andere plannen en projecten in de omgeving van het IJsselmeer respectievelijk Ketel- en Vossemeer beoordeeld te worden (zie § 9.6).

#### 9.4.3 Gebruiksfase (verstoring)

##### *Ketel- en Vossemeer*

Door verstoring in de gebruiksfase (gedurende de dubbeldraaiperiode en eindfase) van het windpark kan de kwaliteit van een deel van het potentieel beschikbare foerageergebied voor **grauwe gans** en **toendrarietgans** (Natura 2000-gebied Ketel- en Vossemeer) beïnvloed worden. Er zijn geen aanwijzingen dat de aanwezigheid van de bestaande windturbines een belemmering heeft gevormd voor foeragerende grauwe ganzen of toendrarietganzen uit het Ketel- en Vossemeer. Gedurende de dubbeldraaiperiode en eindfase van Windplan Blauw bedraagt het verstoorde areaal slechts een zeer beperkt deel van het totaal beschikbare foerageergebied (resp. <2% en <0,2 %); iets meer dan in de referentiesituatie. Gelet op de tijdelijkheid van de beperkte afname van geschikt foerageergebied en de overcapaciteit van het foerageergebied (zie hoofdstuk 8), is daarom in zowel de dubbeldraaiperiode als in de eindfase geen sprake van een meer dan verwaarloosbare aantasting van de draagkracht (omvang en behoud leefgebied) voor genoemde soorten. Een significant negatief effect op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen als gevolg van verstoring van het VKA van Windplan Blauw kan voor beide soorten met zekerheid worden uitgesloten.

##### *IJsselmeer*

Voor watervogels (o.a. **grauwe gans, wilde eend, wintertaling, krakeend, smient, kuifeend, tafeleend** en **meerkoet**) die langs de IJsselmeerdijk rusten en foerageren verbetert door toename van rust de kwaliteit van het leefgebied gedurende de dubbeldraaiperiode (waarin er overigens geen in bedrijfzijnde windturbines meer langs de dijk staan) en de eindsituatie van het VKA van Windplan Blauw. Het project leidt dus met zekerheid niet tot een afname, maar mogelijk zelfs tot een toename, van de draagkracht (omvang en kwaliteit van het leefgebied) voor de voornoemde soorten binnen Natura 2000-gebied IJsselmeer (zie ook paragraaf 9.5).

Door verstoring gedurende de dubbeldraaiperiode en eindfase van het windpark kan de kwaliteit van een deel van het potentieel beschikbare foerageergebied voor

<sup>7</sup> Voor de grauwe gans en toendrarietgans uit het Natura 2000-gebied Ketel- en Vossemeer is geen 1%-mortaliteitsnorm te bepalen omdat geen gegevens beschikbaar zijn van de omvang van de populaties op de slaappleaatsen in het Ketel- en Vossemeer. Voor beide soorten geldt dat de landelijke trend in aantallen een significante toename van <5% per jaar vertonen (laatste 10 seizoenen; sovon.nl 2017). De landelijke staat van instandhouding van beide soorten is gunstig. In het Beheerplan Natura 2000 Ketel- en Vossemeer (Rijkswaterstaat 2016a) wordt gesteld dat de instandhoudingsdoelstelling (behoud slaappleaatsfunctie) voor beide soorten in de huidige situatie behaald wordt

**aalscholver, brilduiker, fuut en grote zaagbek** worden aangetast. In deze paragraaf wordt beoordeeld of de verwachte aantasting van de kwaliteit van het leefgebied voor deze vogels, met inachtnaam van de huidige staat van instandhouding, een negatief effect kan hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen in het IJsselmeer.

De ontwikkeling van het VKA van Windplan Blauw leidt tot een verstoring van **aalscholver, brilduiker en grote zaagbek**. De ordegrrootte van de verstoorte aantallen van het huidige windpark (dat verwijderd wordt) is echter gelijk aan de ordegrrootte van de verstoorte aantallen van VKA van Windplan Blauw (tabel 8.2). Het VKA van Windplan Blauw leidt daarom niet tot een meer dan verwaarloosbare aantasting van de draagkracht (omvang en kwaliteit leefgebied) voor deze soorten in het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Een significant negatief effect op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen als gevolg van verstoring kan voor aalscholver, brilduiker en grote zaagbek met zekerheid worden uitgesloten.

De ontwikkeling van het VKA van Windplan Blauw leidt tot een verstoring van **fuut** (tabel 8.2). Het buitendijkse deel van het plangebied is binnen het IJsselmeer van belang voor de fuut (zie tekstkader hieronder en H6). Voor de fuut is een herstel-opgave geformuleerd en de huidige populatieomvang van deze soort bevindt zich onder het gestelde doel (tabel 9.4). Uit de ANT studie die in het IJsselmeergebied is verricht (Wetenschappelijk eindadvies ANT-IJsselmeergebied, Noordhuis *et al.* 2014) is gesteld dat in het IJsselmeer de draagkracht voor de doelaantallen van de fuut onvoldoende is. Voor fuut wordt in het concept Natura 2000-Beheerplan IJsselmeer ook gesteld dat in de periode na 2021 het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling twijfelachtig is (Rijkswaterstaat 2016b). Om voornoemde redenen is als uitgangspunt gehanteerd dat de huidige vogelaantallen de draagkracht in het IJsselmeer weerspiegelen en verdere achteruitgang van aantallen leidt tot een verdere verwijdering van het behalen van de instandhoudingsdoelstelling. Er is daarom mogelijk sprake van significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van de fuut als gevolg van verstoring door Windplan Blauw. Zonder mitigerende maatregelen is derhalve niet uit te sluiten dat de verstoring van leefgebied als gevolg van het VKA van Windplan Blauw op zich zelf of in samenhang (cumulatie) met andere ontwikkelingen in het IJsselmeer een significant negatief effect zal hebben op de instandhoudingsdoelstelling van de fuut.

*Tabel 9.4 Instandhoudingsdoelstelling en huidige populatieomvang van fuut waarvoor het IJsselmeer als Natura 2000-gebied is aangewezen. Het doel en de populatieomvang zijn uitgedrukt als seizoensgemiddelde. De gemiddelde populatieomvang is berekend over de seizoenen 2010/2011 t/m 2014/2015.*

soort	herstel-opgave?	doel	huidige populatie-omvang
fuut	ja	2.200	1.025

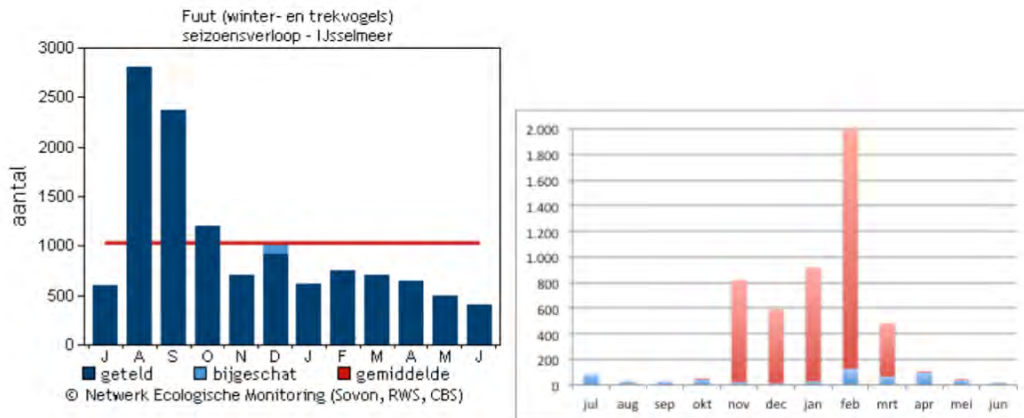


#### **9.4.4 Gebruiksfase (barrièrewerking)**

Wezenlijke verstoringseffecten, waarbij niet-broedvogels hun foerageergebieden niet meer kunnen bereiken (barrièrewerking), zijn niet aan de orde. Significant verstorende effecten van het gebruik van het VKA van Windplan Blauw op de populaties van niet-broedvogels van de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Veluwerandmeren en Ketel- en Vossemeer zijn met zekerheid uit te sluiten.

## De fuut in het IJsselmeer

De fuut is een visetende watervogel die met grote aantallen in het IJsselmeer voorkomt. De fuut komt in het IJsselmeer het gehele jaar voor, met de grootste aantallen in augustus en september (ruiperiode). Buiten deze periode liggen de aantallen beduidend lager (sovon.nl 2017, Van Rijn *et al.* 2010). De fuut foerageert voornamelijk op de vissoorten spiering, maar foerageert ook op soorten als baars en blankvoorn.



Seizoensverloop van fuut in het IJsselmeer (links, gebaseerd op gemiddeld aantal per maand, bron: Sovon.nl) en studiegebied (rechts, gebaseerd op gemiddeld maandmaximum, rode staven aantal op open water, blauwe staven aantal in telgebieden langs de dijk, bron: gegevens RWS).

In de nazomer brengen grote aantallen de vleugelrui door op het IJsselmeer. De belangrijkste concentraties bevinden zich in de westelijke helft van het IJsselmeer op rustig gelegen plekken binnen enkele kilometers afstand van de oever. De aantallen ruiende vogels zijn de afgelopen decennia sterk afgenomen. De afname komt overeen met die van andere viseters en is geconcentreerd rond 1992, toen het bestand van de belangrijkste prooisoot, spiering, afnam en het doorzicht van het water in de ruiperiode verslechterde (Van Rijn *et al.* 2010). De fuut is in de ruiperiode (aug-sep) langs de dijk in het studiegebied (blauwe staven in rechterfiguur hierboven) niet met duidelijk hogere aantallen aanwezig dan in de rest van het jaar. Langs de dijk van Flevoland en Noordoostpolder liggen de aantallen ruiende futen ook lager (mogelijk vanwege de aanwezigheid van het bestaande windturbines) dan langs andere dijken in het zuidelijke en westelijke deel van het IJsselmeer. Desondanks leveren deze gebieden zeker een bijdrage aan de ruifunctie van de fuut in het IJsselmeer.

Buiten de ruiperiode komt de fuut verspreid over het open water van het IJsselmeer voor. In het studiegebied komt de fuut dichtbij de kust in lagere dichtheden voor dan op het open water in het zuidoostelijke deel van het IJsselmeer (zie hoofdstuk 6 en rode staven in rechterfiguur hierboven). De aantallen futen worden bepaald door de aanwezigheid van rust en voedsel. De aanwezigheid van het huidige windpark leidt mogelijk tot een lagere dichtheid van de futen langs de dijk. Er is geen reden om aan te nemen dat grote variaties bestaan in de voedselsituatie (aanwezigheid van spiering en andere vissoorten) binnen het studiegebied, ook omdat de waterkolom (diepte) binnen het studiegebied redelijk uniform is (tussen 2 en 4 m diepte).

## 9.5 Mitigerende maatregelen

In voorgaande paragrafen is onderbouwd dat voor alle vogelsoorten waarvoor nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, met uitzondering van de fuut, het totaaleffect van het VKA van Windplan Blauw klein tot verwaarloosbaar klein is. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) kunnen voor deze soorten met zekerheid worden uitgesloten.

Alleen voor de **fuut** (niet-broedvogel Natura 2000-gebied IJsselmeer) is het effect als gevolg van verstoring van leefgebied mogelijk significant negatief en bestaat de noodzaak om mitigerende maatregelen te onderzoeken.

Rekening houdend met een verstoringscontour van 150 m rondom iedere buitendijkse windturbine, wordt door het beoogde windpark voor fuut in totaal circa 170 ha open wateroppervlak minder geschikt als foerageer- en rustgebied. Op basis van dichtheden van futen op open water in dit deel van het studiegebied (gebaseerd op het gemiddelde seizoensmaximum in vijf seizoenen) en rekening houdend met een afname van 70% binnen de verstoringscontour (zie paragraaf 5.3) is in hoofdstuk 8 berekend dat circa 15-20 futen verstoord worden door de buitendijkse windturbines van het VKA.

### *Alternatief rust- en foerageergebied langs de IJsselmeerdijk*

In de huidige situatie vindt door de 28 bestaande windturbines van Windpark Irene Vorrink een vergelijkbare vorm van verstoring plaats van de oeverzone langs de IJsselmeerdijk. Het totale oppervlak binnen de huidige verstoringscontour betreft in totaal 120 ha. In de telgebieden in de oeverzone zijn de dichtheden op dit moment futen circa 2x zo laag als in het telgebied op open water (tabel 5.3). Dit in de huidige situatie verstoorde areaal komt beschikbaar als verstoringsvrij gebied na het saneren van de 28 turbines van Windpark Irene Vorrink. Omdat dit gebied grenst aan de dijk en grotendeels WZW - ONO georiënteerd is, biedt het (enige) beschutting tegen wind en golfslag en is daarmee een geschikt rustgebied voor watervogels, waaronder fuut. Bovendien biedt de oeverzone, net als andere dijklichamen in het IJsselmeergebied, geschikt substraat voor paaiende vissen en daarmee voedsel voor visetende watervogels, waaronder fuut. Door deze oeverzone in de toekomst in de voor futen belangrijke periode (1 augustus t/m 31 maart) te vrijwaren van andere dan wel nieuwe vormen van verstoring (met name scheepvaart) komt hier een voor futen geschikt rust- en foerageergebied beschikbaar na het verwijderen van het bestaande windpark. Andere watervogelsoorten die 's winters langs de dijken rusten en of foerageren, zoals wilde eend, kuifeend, tafeleend en meerkoet, profiteren ook van deze maatregel.

Het rustgebied dient te zijn ingesteld op het moment dat de windturbines in het IJsselmeer operationeel worden.

De hierboven genoemde 15-20 futen (gebaseerd op het gemiddelde seizoensmaximum), die worden verstoord door de buitendijkse windturbines van het VKA, vinden binnen het projectgebied een geschikt alternatief leefgebied na verwijdering

van het bestaande windpark, mits hier voldoende rust wordt gewaarborgd. Berekend is dat de genoemde (volgens het gemiddeld seizoensmaximum) 15-20 futen een plek kunnen vinden als over de volledige lengte van de IJsselmeerdijk tussen de Maxima-centrale en Ketelbrug (circa 8,3 km lengte) een oeverzone van 200 m breedte gevrijwaard wordt voor verstoring door scheepvaart<sup>8</sup>. Hiertoe wordt aan de waterzijde van deze zone aanvullend een bufferzone van 100 m vrijgehouden van scheepvaart, zodat de 200 m brede oeverzone in zijn geheel buiten de invloedssfeer van de lokaal te verwachten scheepvaart ligt. Dat betekent dat tussen de dijk en de eerste rij windturbines op water een zone van circa 200 m resteert voor scheepvaart van en naar de Ketelbrug (figuur 9.1). In de praktijk betreft dit kleinere schepen, grotere schepen zullen verder weg (tussen de turbinerijen of buiten het windpark) varen.

In het meest westelijke deel van het hierboven beschreven rustgebied wordt in de huidige situatie gevist met hokfuisen. De netten staan opgesteld langs de dijk binnen het dijkvak ten noordwesten van de Flevocentrale tussen hectometerpalen 24.2 en 25.4 en hebben per opstelling een lengte van 50-100 m. Gezien de beperkte verstoring in tijd en ruimte (niet dagelijks varen met een klein bootje over maximaal een lengte van 1,2 km langs de oever aan de rand van het rustgebied) door vissers die deze netten controleren en beheren, heeft dit geen invloed op het functioneren van het rustgebied en zijn aanvullende maatregelen niet nodig. Wel zullen deze vissers (los van het benoemde “bestemmingsverkeer”), net als andere scheepvaart, niet in het overige deel van het rustgebied kunnen varen.

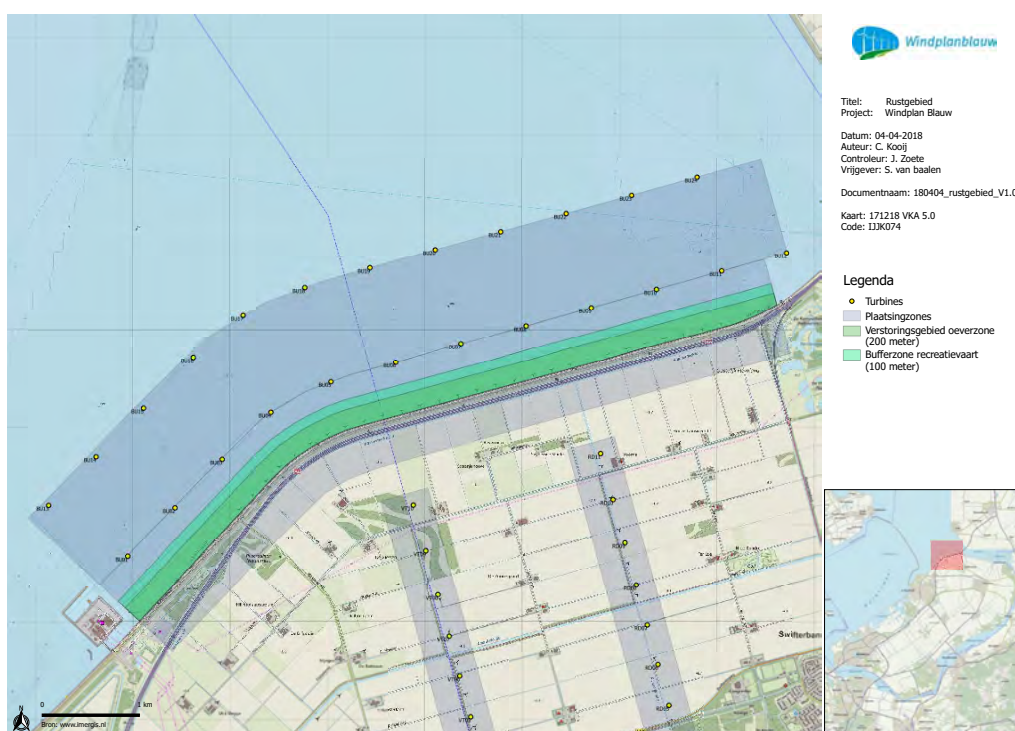
De onderhoudsweg van het Waterschap op de buitenzijde van de dijk is opengesteld voor fietsers. Deze weg wordt ook gebruikt door onderhoudspersoneel van het bestaande Windpark Irene Vorrink. In de toekomstige situatie zal na het verdwijnen van voornoemde windpark de hoeveelheid verkeersbewegingen over deze onderhoudsweg afnemen. Tevens zal het zo zijn dat in het winterhalfjaar, wanneer de grootste aantallen futen in het plangebied verblijven (zie kader op voorgaande pagina's), er weinig fietsverkeer over de dijk plaatsvindt. De beperkte verstoring in tijd en ruimte van het fietsverkeer en onderhoudsverkeer (ook vanaf het meer) van het Waterschap heeft geen invloed op het functioneren van het rustgebied en aanvullende maatregelen zijn niet nodig.

#### *Aanvullende maatregelen*

Gezien de ruime omvang en ligging in de oeverzone van de IJsselmeerdijk, met luwte en voedselbeschikbaarheid, biedt de voornoemde verstoringvrije oeverzone voldoende rust en foerageermogelijkheden voor de aantallen futen die op het open water verstoord worden door de toekomstige windturbines van Windplan Blauw. Op dit moment wordt nader onderzocht hoe rust in deze oeverzone geborgd kan worden. Indien een rust- en foerageergebied van een dergelijke omvang in de praktijk niet of maar deels realiseerbaar is, kan worden onderzocht in hoeverre andere opties beschikbaar zijn. Middels een kwaliteitsimpuls, het verhogen van voedselbeschik-

<sup>8</sup> 200 m breedte over 8,3 km levert 166 ha op, waarin de dichtheid toeneemt met naar schatting ruim 18 futen (0,11 fuut/ha gebaseerd op gemiddeld seizoensmaximum langs de dijk in de periode 2011 - 2016); daar bovenop komt de 100 m bufferzone (83 ha, ruim 9 futen) die meestentijds geheel of vrijwel geheel beschikbaar is - alleen als er een schip langs de boeienlijn vaart wordt deze strook kortdurend verstoord.

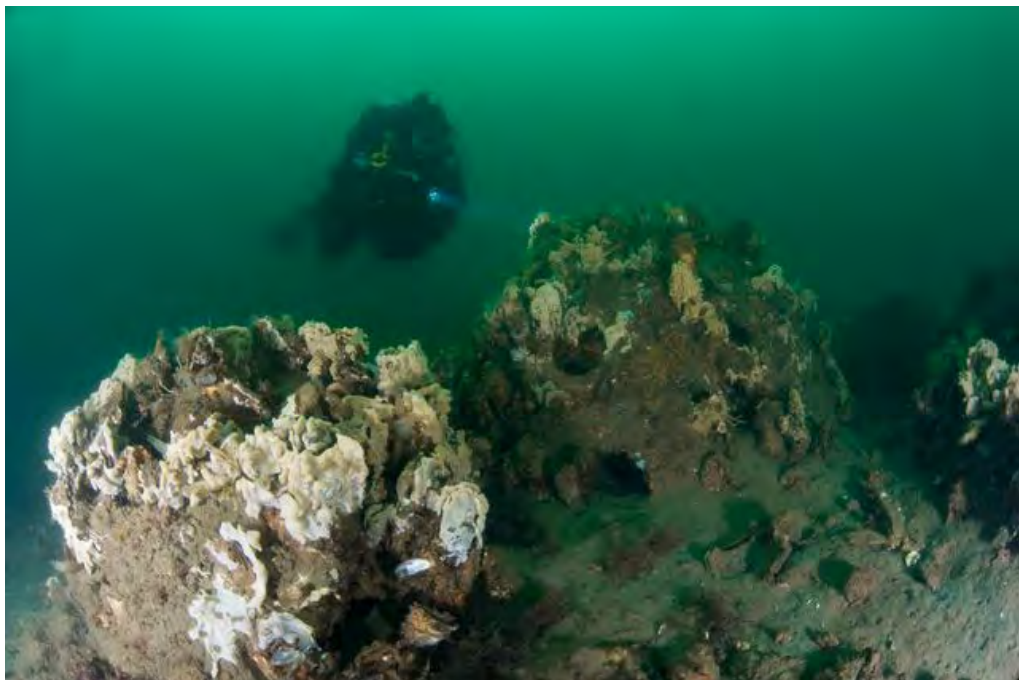
baarheid in een deel van het gebied, kan dit gerealiseerd worden. Afhankelijk van de gewenste omvang van dit rust- en foerageergebied, kan worden gedacht aan het aanbrengen van extra substraat op de bodem waarmee het gebied aantrekkelijker wordt voor vissen om te schuilen, foerageren en paaien. Dit kan middels het verspreid in het gebied op de bodem aanbrengen van los opeengehoopte stortstenen, betonnen rifballen (figuur 9.2), dood hout en of biologisch afbreekbare BESE elementen (van den Boogaard & Heunks 2016). Op en tussen dergelijke kunstmatige elementen kunnen mosselen zich vestigen en ontwikkelen tot mosselbanken. Dit biedt schuil-, voedsel- en opgroeimogelijkheden voor vis en dit geheel vormt voedsel voor diverse soorten watervogels, inclusief futen (figuur 9.3). De omvang van dergelijke aanvullende maatregel(en) is afhankelijk van de uiteindelijk beschikbare omvang van het rust- en foerageergebied. Er is inmiddels in verschillende experimenten in meren en rivieren goede ervaring opgedaan met de aanleg van dergelijke ‘natuurriffen’ (Bak *et al.* 2014, Dorenbosch *et al.* 2014, Liefveld *et al.* 2017).



Figuur 9.1 Situatieschets ligging verstoringsvrije oeverzone (groen) en 100 m buffer (lichtgroen) langs de IJsselmeerdijk.



*Figuur 9.2. Betonnen rifballen gebruikt in het experiment Waterproeftuin Natuurlijker Markermeer en IJmeer.*



*Figuur 9.3. Rifballen in de Grevelingen met aangroei van zoutwater organismen.*

## 9.6 Samenvatting beoordeling van effecten na mitigatie

De realisatie van Windplan Blauw heeft geen effecten op habitattypen of de meeste soorten van Bijlage II van de Habitatrichtlijn waar Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn aangewezen. Ook zijn er veel soorten broedvogels en niet-broedvogels waarvoor het optreden van effecten op voorhand kan worden uitgesloten omdat ze niet in het plangebied voorkomen (zie hoofdstuk 4). Voor de meervleermuis en de resterende vogelsoorten (7 broedvogelsoorten en 26 niet-broedvogelsoorten) is het totaaleffect van Windplan Blauw in voorliggende passende beoordeling onderzocht. Geconcludeerd wordt dat de effecten op alle soorten verwaarloosbaar klein zijn, met als kanttekening dat voor de niet-broedvogelsoort fuut als mitigerende maatregel een verstoringvrij rust- en foerageergebied wordt ingesteld. Significant verstorende effecten (inclusief sterfte) van Windplan Blauw op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebied IJsselmeer en nabijgelegen Natura 2000-gebieden kan dan, zonder inbegrip van cumulatieve effecten, met zekerheid worden uitgesloten (tabel 9.5).

*Tabel 9.5 Samenvatting van de effectbeoordeling in het kader van de Wnb (onderdeel gebiedenbescherming) van de realisatie en het gebruik van Windplan Blauw. De beoordelingen representeren het totaaleffect op populaties van soorten waarvoor 10 nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen.*

Tabel zie volgende pagina's

Instandhoudingsdoelstellingen		Komt de soort in het plangebied geregeld mogelijk pleisterend of overvliegend voor en zo ja, dan mogelijk afkomstig uit N2000-gebied?	Zo ja, mogelijk effect op behalen instandhoudingsdoel?	Zo ja, mogelijk significant effect?
<b>Habitatrichtlijnsorten</b>				
H1318	Meervleermuis	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
<b>Broedvogels</b>				
A017	Aalscholver	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Ja, jaarlijkse (geringe) sterfte	Nee
A021	Roerdomp	Nee, geen uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A027	Grote zilverreiger	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A029	Purperreiger	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A034	Lepelaar	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A137	Bontbekplevier	Nee, geen uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A193	Visdief	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Ja, incidentele sterfte	Nee
<b>Niet-broedvogels</b>				
A005	Fuut	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Ja, aantasting leefgebied	Ne, mits mitigatie
A017	Aalscholver	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Ja, jaarlijkse (geringe) sterfte	Nee
A027	Grote zilverreiger	Ja, maar geen uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A034	Lepelaar	Ja, maar geen uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A037	Kleine zwaan	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Ja, incidentele sterfte	Nee
A038	Wilde zwaan	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A039b	Toendrarietgans	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Ja, jaarlijkse (geringe) sterfte	Nee
A041	Kolgans	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A043	Grauwe gans	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Ja, incidentele sterfte	Nee
A045	Brandgans	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A048	Bergeend	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A050	Smient	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A051	Krakeend	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Ja, incidentele sterfte	Nee
A052	Wintertaling	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A053	Wilde eend	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Ja, jaarlijkse (geringe) sterfte	Nee
A054	Pijlstaart	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A056	Slobeend	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A059	Tafeleend	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Ja, incidentele sterfte	Nee
A061	Kuifeend	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Ja, jaarlijkse (geringe) sterfte	Nee
A062	Topper	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A067	Brilduiker	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A068	Nonnetje	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A070	Grote zaagbek	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A125	Meerkoet	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A177	Dwergmeeuw	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee
A197	Zwarte stern	Ja, foerageert in plangebied en omgeving; uitwisseling met Natura 2000-gebieden	Nee	Nee



## 9.7 Cumulatieve effecten

In een cumulatiestudie dient rekening te worden gehouden met projecten waarvoor een vergunning in het kader van de Wnb is afgegeven en die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd<sup>9</sup>. Hierbij dient alleen gecumuleerd te worden met projecten die eenzelfde 'type' effect sorteren, op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen waar het te toetsen project ook een effect op heeft (Heijligers 2014). Voor bijvoorbeeld **fuut** heeft Windplan Blauw *geen* effect na het nemen van mitigerende maatregelen en daarom wordt deze soort in de cumulatiestudie buiten beschouwing gelaten.

In tabel 9.5 is een overzicht gegeven van de projecten en activiteiten waarvan uit de projectspecifieke passende beoordelingen is gebleken dat ze effect (in de vorm van additionele sterfte) kunnen hebben op de broedvogelsoorten **aalscholver** en/of **visdief** en de niet-broedvogelsoorten **toendrarietgans**, **wilde eend**, **kuifeend** en/of **aalscholver**. De effecten voor deze soorten van Windplan Blauw zijn hieronder in cumulatie met de effecten van de plannen en projecten bepaald en beoordeeld.

*Tabel 9.5 Overzicht van recent vergunde maar nog niet gerealiseerde projecten die een effect in de vorm van sterfte kunnen hebben en die betrokken zijn in cumulatiestudie. In tabel 9.9 is tevens een (niet limitatieve) opsomming gegeven van projecten die niet in de cumulatiestudie betrokken zijn omdat ze niet leiden tot additionele sterfte van relevante vogelsoorten.*

<b>plan</b>	<b>Omschrijving</b>
Windpark Noordoostpolder	86 turbines langs Noordoostpolder waarvan 48 in IJsselmeer. Gezien de nabijheid van dit recent gerealiseerde grote windpark is dit windpark ten overvloede in de cumulatieve beoordeling meegenomen.
Windpark Wieringermeer	Realisatie van circa 100 windturbines in de Wieringermeer in gemeente Hollandse Kroon.
Windpark Fryslân	Realisatie 89 windturbines nabij Afsluitdijk in IJsselmeer.
Windpark Nij Hiddum-Houw	Realisatie 9 windturbines nabij de Afsluitdijk in provincie Friesland.
Windpark Zeewolde	Realisatie 91 windturbines in gemeente Zeewolde.

**Staan want visserij** kan zorgen voor sterfte van kuifeend, tafeleend en aalscholver. Door de provincie Friesland is in juli 2017 een vergunning van de Wet natuurbescherming verleend voor de periode 8 juli 2017 - 30 juni 2018<sup>10</sup>. De sterfte van kuifeend als gevolg van bijvangst wordt in de toelichting van de vergunning geschat op maximaal 118 exemplaren per jaar voor het Natura 2000-gebied IJsselmeer; voor tafeleend en aalscholver worden geen getallen opgegeven. In de toelichting bij de vergunning is gesteld dat ten tijde van de aanwijzing van het gebied onder de Vogelrichtlijn deze sterfte al aanwezig was en daarom in de huidige populatie verdisconteerd is. De additionele sterfte door bijvangst in de staan want visserij is

<sup>9</sup> Zie uitspraak van ABRS van 16 april 2014 in zaaknr. 201304768/1/R2

<sup>10</sup> Vergunning met kenmerk 01430046; Provincie Friesland 6 juli 2017

immers reeds tientallen jaren een oorzaak van sterfte in het IJsselmeer. De eventuele effecten van deze sterfte zijn daarmee opgenomen in de bestaande dynamiek in de populaties watervogels. Los van voornoemde ecologische beredenering geldt dat in cumulatiestudies alleen rekening wordt gehouden met vergunde activiteiten die nog niet zijn uitgevoerd (zie hiervoor). Dit is niet van toepassing op de hiervoor genoemde vergunning van stand want het gaat om visserij die feitelijk een verlenging betreft van een bestaande situatie. Daarom is stand want visserij niet meegenomen in deze cumulatiestudie.

*Additionele sterfte **kuifeend, wilde eend** - Natura 2000-gebied IJsselmeer*

Windpark Noordoostpolder leidt tot additionele sterfte van kuifeend en wilde eend, Windpark Fryslân leidt tot additionele sterfte van kuifeend. Windpark Nij Hiddum-Houw en Windpark Wieringermeer leidt mogelijk tot additionele sterfte van wilde eend (tabel 9.6).

Het cumulatieve effect van de kuifeend en wilde eend bedraagt meer dan de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken soorten (tabel 9.6). De sterfte van kuifeend en wilde eend van Windplan Blauw is echter (zeer) gering in verhouding tot de berekende sterfte van Windpark Noordoostpolder (tabel 9.6). Van beide soorten wordt in de huidige situatie de instandhoudingsdoelstelling van het Natura 2000-gebied IJsselmeer niet meer behaald (tabel 9.7).

*Tabel 9.6 Jaarlijkse sterfte van kuifeend en wilde eend (niet-broedvogels Natura 2000-gebied IJsselmeer) als gevolg van de realisatie van Windplan Blauw (minimum effect scenario en maximum effect scenario) in cumulatie met andere plannen en projecten.*

<b>effecten sterfte</b>	<b>kuifeend</b>	<b>wilde eend</b>
Windplan Blauw - min. effect sc.	<1	<1
Windplan Blauw - max. effect sc.	6	2
(Windpark Noordoostpolder)	85	28
Windpark Wieringermeer	0	'enkele'
Windpark Fryslân	5-10	0
Windpark Nij Hiddum-Houw	0	'enkele'
Windpark Zeewolde	0	0
<b>maximale cumulatieve sterfte</b>	<b>c. 100</b>	<b>c. 35</b>
1%-mortaliteitsnorm	43	9

*Tabel 9.7 Instandhoudingsdoelstelling en huidige populatieomvang van wilde eend en kuifeend waarvoor het IJsselmeer als Natura 2000-gebied is aangewezen. Het doel en de populatieomvang zijn uitgedrukt als seizoensgemiddelde. De gemiddelde populatieomvang is berekend over de seizoenen 2010/2011 t/m 2014/2015 (sovon.nl).*

	<b>herstelopgave?</b>	<b>doel</b>	<b>populatieomvang</b>
wilde eend	nee	3.800	1.344
kuifeend	nee	11.300	9.854

Voor de **kuifeend** ligt de reden van het niet behalen van het doel aan de voedselsituatie in het IJsselmeer (Noordhuis *et al.* 2014). De aantallen zijn het afgelopen decennium in het IJsselmeer overigens vrij stabiel (sovon.nl). Voor de kuifeend is de sterfte van het maximum effect scenario van Windplan Blauw zo gering

(maximaal 6 exemplaren in het maximum effect scenario) dat deze sterfte geen wezenlijke bijdrage levert aan de cumulatieve sterfte en geen invloed heeft op de trend en huidige aantallen. Het geringe effect van Windplan Blauw heeft daarom geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van de kuifeend in het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Het windpark leidt niet tot verstoring aangezien de kuifeend met name gebruik maakt van de kustzone. Dit ligt buiten de verstoringsafstand van de windturbines. De verwijdering van de 28 windturbines van Windpark Irene Vorrink is positief omdat daarmee de verstoring van de kustzone door de aanwezigheid van deze windturbines wordt opgeheven. Er is derhalve geen negatieve maar wel een positieve impact op de omvang en kwaliteit van het leefgebied. De kuifeend kan bovendien meeliften met de mitigerende maatregelen die voor fuut worden genomen. Dit geldt voor beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA van Windplan Blauw. Significant negatieve effecten van Windplan Blauw op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van de kuifeend in het Natura 2000-gebied IJsselmeer zijn dan ook, met inbegrip van cumulatieve effecten, uit te sluiten.

Voor de **wilde eend** geldt dat de instandhoudingsdoelstelling momenteel niet wordt gehaald (tabel 9.7). De oorzaak daarvan ligt met name in de populatieontwikkeling van de soort in Nederland. Voor de wilde eend is de sterfte van het maximum effect scenario van Windplan Blauw zo gering (2 exemplaren) dat deze sterfte geen wezenlijke bijdrage levert aan de cumulatieve sterfte en ook geen invloed heeft op de negatieve trend en huidige aantallen. Het windpark leidt niet tot verstoring aangezien de wilde eend met name gebruik maakt van de kustzone. Dit ligt buiten de verstoringsafstand van de windturbines. De verwijdering van de 28 windturbines van Windpark Irene Vorrink is positief omdat daarmee de verstoring van de kustzone door de aanwezigheid van deze windturbines wordt opgeheven. Er is derhalve geen negatieve maar wel een positieve impact op de omvang en kwaliteit van het leefgebied. De wilde eend kan bovendien meeliften met de mitigerende maatregelen die voor fuut worden genomen. Dit geldt voor beide fasen (dubbeldraaiperiode en eindfase) van het VKA van Windplan Blauw. Significant negatieve effecten van Windplan Blauw op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van de wilde eend in het Natura 2000-gebied IJsselmeer zijn dan ook, met inbegrip van cumulatieve effecten, uit te sluiten.

*Additionele sterfte **aalscholver** - Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en IJsselmeer (broedvogel en niet-broedvogel)*

Windpark Zeewolde en Windpark Fryslân dragen met respectievelijk één en vier aanvaringsslachtoffers bij aan cumulatieve sterfte van de populatie broedvogels en niet-broedvogels van aalscholver in het IJsselmeergebied. De cumulatieve sterfte van het maximum effect scenario blijft beneden de 1%-mortaliteitsnorm (tabel 9.8). Significant negatieve effecten van Windplan Blauw op de instandhoudingsdoelstellingen van deze soort van de Natura 2000-gebieden Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en IJsselmeer zijn dan ook, met inbegrip van cumulatie, uit te sluiten.

Tabel 9.8 *Jaarlijkse sterfte van aalscholver (broedvogel Natura 2000-gebied gebied Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en IJsselmeer; niet-broedvogel IJsselmeer) als gevolg van de realisatie van Windplan Blauw (minimum effect scenario en maximum effect scenario) in cumulatie met andere plannen en projecten.*

<b>effecten sterfte</b>	<b>aalscholver</b>
Windplan Blauw - min. effect sc.	<1
Windplan Blauw - max. effect sc.	1
Windpark Fryslân	4
Windpark Zeewolde	1
-----	-----
maximale cumulatieve sterfte	6
-----	-----
1%-mortaliteitsnorm	23

*Additionele sterfte toendrarietgans - Natura 2000-gebied Ketel- en Vossemeer*

Er zijn geen plannen en projecten bekend die leiden tot additionele sterfte van toendrarietgans van het Natura 2000-gebied Ketel- en Vossemeer. Cumulatie draagt daarom niets bij aan de sterfte van Windplan Blauw voor deze soort. Significant negatieve effecten van Windplan Blauw op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van deze soort in het Natura 2000-gebied Ketel- en Vossemeer zijn dan ook, met inbegrip van cumulatie, uit te sluiten.

*Additionele sterfte visdief - Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer*

Er zijn geen plannen en projecten bekend die leiden tot additionele sterfte van visdieven van het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer. Cumulatie draagt daarom niets bij aan de sterfte van Windplan Blauw voor deze soort. Significant negatieve effecten van Windplan Blauw op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van deze soort in het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer zijn dan ook, met inbegrip van cumulatie, uit te sluiten.

*Andere recent vergunde maar nog niet gerealiseerde plannen en projecten*

Andere recent vergunde maar nog niet gerealiseerde plannen en projecten (zoals industriezandwinning IJsselmeer, vismigratierivier, versterking Afsluitdijk en Houtribdijk, Windpark Waardpolder, Windpark Westfrisia, industriehaven Flevokust, Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland bij Urk) die effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebied IJsselmeer kunnen veroorzaken leiden niet tot additionele sterfte van genoemde soorten en dragen derhalve niet bij aan een cumulatief effect met Windplan Blauw. Volledigheidshalve is in tabel 9.9 samengevat welke effecten deze plannen en projecten kunnen hebben op de hiervoor genoemde soorten aalscholver, toendrarietgans, wilde eend, kuifeend en visdief. Op basis van de informatie in tabel 9.9 (gebaseerd op de passende beoordelingen van die projecten) is uitgesloten dat cumulatie met de sterfte van Windplan Blauw voor deze soorten kan leiden tot een significant effect.

Tabel 9.9 *Overzicht van recent vergunde maar nog niet gerealiseerde projecten die een effect in de vorm van aantasting leefgebied en/of verstoring (anders dan sterfte) kunnen hebben, maar die niet verder zijn betrokken in de cumulatiestudie voor Windplan Blauw. Dit omdat het om andersoortige effecten gaat waarvoor duidelijk is dat deze in cumulatie met de additionele sterfte in Windplan Blauw niet zal leiden tot significante effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van aalscholver, toendrarietgans, wilde eend, kuifeend en/of visdief.*

<b>plan / project</b>	<b>Kwalitatieve beoordeling</b>
Versterking Afsluitdijk	Verstoring van watervogels door werkzaamheden aan de Afsluitdijk is gering van omvang en tijdelijk van karakter. Er is geen sprake van blijvende negatieve effecten.
Versterking Houtribdijk	Verstoring van watervogels door werkzaamheden aan de Houtribdijk is gering van omvang en tijdelijk van karakter. Tijdens de werkzaamheden wordt middels fasering in tijd en ruimte voldoende rust- en foerageermogelijkheden langs de dijk gegarandeerd. Er is geen sprake van blijvende negatieve effecten.
Vismigratierivier in de Afsluitdijk	Verstoring van watervogels door werkzaamheden is gering van omvang en tijdelijk van karakter. Tijdens de werkzaamheden wordt middels fasering in tijd en ruimte voldoende rust- en foerageermogelijkheden langs de dijk gegarandeerd. Er is geen sprake van blijvende negatieve effecten en voor visdief is sprake van een blijvend positief effect vanwege verbeterde foerageermogelijkheden en een broedeiland.
Industriehaven Flevokust	De verstorende werking van de nieuwe haven en containerterminal is lokaal en wordt plaatselijk gemitigeerd. Er is geen sprake van blijvende negatieve effecten.
Industriezandwinning IJsselmeer	Negatieve effecten zoals verlies foerageergebied worden opgeheven door positieve effecten, zoals toename foerageermogelijkheden door aantrekkende werking van de zandwinput op vis. Daarnaast biedt de aanwezigheid van strekdammen en een eiland nieuw luwtegebied en geschikt substraat voor benthos op voor kuifeend toegankelijke diepte. Er is geen sprake van blijvende negatieve effecten.
Windpark Waardpolder en W-Frisia	Beiden windparken hebben geen effecten op voor Windplan Blauw relevante soorten.
Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland	Verstoring van watervogels door werkzaamheden is gering van omvang en tijdelijk van karakter. Daarnaast biedt de aanwezigheid van strekdammen nieuw luwtegebied en foerageermogelijkheden. Er is geen sprake van blijvende negatieve effecten.

## 10 Conclusies

- De realisatie van het voorkeursalternatief (VKA) van Windplan Blauw heeft geen effect op habitattypen of soorten van Bijlage II van de Habitatrictlijn waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn aangewezen.
- Voor veel soorten broedvogels en niet-broedvogels, waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn aangewezen, kan het optreden van effecten op voorhand worden uitgesloten omdat deze soorten niet in het plangebied voorkomen.
- Voor de vogelsoorten wilde eend, kraakeend, kuifeend, grote zaagbek, brilduiker en tafeleend (niet-broedvogels Natura 2000-gebied IJsselmeer), grauwe gans en toendrarietgans (niet-broedvogels Natura 2000-gebied Ketel- en Vossemeer), aalscholver (broedvogel Natura 2000-gebied Oostvaardersplassen, Lepelaarplassen, Markermeer & IJmeer en broedvogel/niet-broedvogel IJsselmeer), visdief (broedvogel Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer), kleine zwaan (niet-broedvogel Natura 2000-gebied Veluwerandmeren) is het totaaleffect van het VKA van Windplan Blauw in een maximum effect scenario klein tot verwaarloosbaar klein. Significant versturende effecten (inclusief sterfte) kunnen voor deze soorten, met inbegrip van cumulatie, met zekerheid worden uitgesloten.
- Voor de fuut (niet-broedvogel Natura 2000-gebied IJsselmeer) is het effect als gevolg van verstoring van leefgebied mogelijk significant negatief. De instandhoudingsdoelstelling van deze soort van het Natura 2000-gebied IJsselmeer wordt in de huidige situatie niet behaald. Met inachtneming van mitigerende maatregelen (instellen van een rustgebied met geschikte foerageermogelijkheden binnen het plangebied van Windplan Blauw) kunnen effecten voor het VKA van Windplan Blauw echter met zekerheid worden uitgesloten. Ten gevolge van de realisatie en exploitatie van het windpark wordt geen afbreuk gedaan aan (het bereiken van) de instandhoudingsdoelstelling voor de fuut voor het Natura 2000-gebied.
- Samengevat geldt dat ten gevolge van de realisatie en exploitatie van windpark Blauw significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen en de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden met zekerheid zijn uit te sluiten.



# 11 Literatuur

- Alterra, 2008. Profiel Habitatsoorten. Rivierdonderpad. Alterra, Wageningen.
- Bak A., B. van den Boogaard & K. Didden, 2014. Onderwater natuurrijf van rifballen. Veldexperiment in de Waterproeftuin van het Markermeer in het kader van Onderzoeksprogramma Natuurlijk(er) Markermeer – IJmeer. Rapportnummer 14-216. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Baptist, H., 2005. Vogelslachtofferonderzoek Roggenplaat, rapportage 2004-2005. Rapport 2005/3. Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, Kruisland.
- Barclay, R.M.R., E.F. Baerwald and J.C. Gruver 2007. Variation in bird and bat fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can. J. Zool.* 85:381-387.
- Batten, L.A., 1977. Sailing on reservoirs and its effect on waterbirds. *Biological Conservation* 11: 49-58.
- Beemster, N., R. van der Hut, B. Koks & C. Trierweiler, 2011. Foeragerende kiekendieven in en rondom de Oostvaardersplassen. Pilotonderzoek in 2010. A&W-rapport 1581. Altenburg & Wymenga ecologischonderzoek, Faenwâlden.
- Beemster, N., B. Koks, R. van der Hut & M. Postma, 2012. Foeragerende kiekendieven in en rondom de Oostvaardersplassen in 2011. A&W-rapport 1701. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Faenwâlden.
- Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Bureau Waardenburg Rapportnr. 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Beuker, D., W. Lengkeek, R.C. Fijn & H.A.M. Prinsen, 2009. Duikenden nabij Windpark Lely, Medemblik. Beknopt veldonderzoek naar gedrag en voedselbeschikbaarheid. Bureau Waardenburg Rapportnr. 09-142, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Boonman M. & R. Lensink, 2017. Vleermuizen en vogels in en rond Windplan Blauw (Flevoland); veldonderzoek 2016-2017. Rapport 17-008, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Boudewijn, T.J., 1989. De Tafeleend *Aythya ferina* als zaadeter in de Grevelingen. *Limosa* 62: 169-176.
- Boudewijn, T.J. & Kuijpers, J.W.M., 1985. Foerageren de Tafeleenden *Aythya ferina* van het Haringvliet in de Grevelingen? *Limosa* 58: 163-166.
- Bouma, S., W. Lengkeek, D. Beuker & J.H. Bergsma, 2009. Tweekleppigen in de Randmeren. Bemonstering 2008. Rapport 09-005, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Brenninkmeijer, A., Beemster, N. & Bos, D. 2006. Foerageermogelijkheden voor kiekendieven en herbivore watervogels rond de Oostvaardersplassen ~ en Lepelaarplassen. A&W-rapport 726. Bureau Altenburg & Wymenga, Veenwouden.
- Brenninkmeijer, A. & C. van der Weyde, 2011. Monitoring vogelaanvaringen Windpark Delfzijl-Zuid 2006-2011. A&W rapport 1656. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Faenwâlden.
- Brinkmann R., O. Behr, I. Niermann, and M. Reich. 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, volume 4 Umwelt und Raum. Cuvillier Verlag, Göttingen.



- Camphuysen, C. J. 2010. Distribution patterns, foraging ecology, and breeding success of Lesser Black-backed Gulls at Texel. NIOZ, Den Burg.
- Camphuysen, K. C. J., J. Shamoun-Baranes, E. E. van Loon, and W. Bouten. 2015. Sexually distinct foraging strategies in an omnivorous seabird. *Marine Biology* **162**:1417-1428.
- Cryan. P. M., P.M. Gorresen, C. D. Hein, M. R. Schirmacher, R. H. Diehl, M.M. Huso, D.T. S. Hayman, P.D. Fricker, F.J. Bonaccorso, D.H. Johnson, K. Heist & D.C. Dalton 2014. Behavior of bats at wind turbines. <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1406672111>.
- De Leeuw, J.J., 1997. Demanding divers. Ecological energetics of food exploitation by diving ducks. PhD Thesis. Rijksuniversiteit Groningen.
- Dirksen, S., A.L. Spaans, J. van der Winden & L.M.J. van den Bergh, 1996. Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoekprogramma, deel2: nachtelijke vlieghoogtemetingen in het IJsselmeergebied. Bureau Waardenburg Rapportnr. 96.18. Bureau Waardenburg bv/IBN-DLO, Culemborg.
- Dirksen, S., A.L. Spaans & J. van der Winden, 2007. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in freshwater lakes: A case study. In: M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer (eds). *Birds and wind farms. Risk Assessment and Mitigation*. Blz. 275. Quercus. Madrid, Spain.
- Dorenbosch M., J.H. Bergsma & P.B. Broeckx, 2014. Driehoeksmosselen op een kunstmatig aangelegde bank bij IJburg. Resultaten 2014. Ontwikkelingsbedrijf Gemeente Amsterdam (OGA).
- Engels, B.W.R. & J.C. Kleyheeg-Hartman, 2016. Zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân. Resultaten van veldonderzoek naar vliegintensiteit en vlieghoogte in de nazomer van 2016. Bureau Waardenburg Rapportnr. 16-138. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Ens, B. J., F. Bairlein, C. J. Camphuysen, P. de Boer, K.-M. Exo, N. Gallego, R. H. G. Klaassen, K. Oosterbeek, and J. Shamoun-Baranes. 2009. Onderzoek aan meeuwen met satellietzenders. *Limosa* 82:33-42.
- Everaert, J. & E. Stienen, 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. *Biodiversity and Conservation* 16: 3345-3359.
- Everaert, J., 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (rapportnr. INBO.R.2008.44). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Fernley, J., Lowther, S. & Whitfield, P. 2006. A review of goose collisions at operating wind farms and estimation of the goose avoidance rate. Flintshire: Natural Research Ltd, West Coast Energy and Hyder Consulting.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijssen, H.A.M. Prinsen & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus* wintering near a wind farm in the Netherlands. *Wildfowl* 62: 97-116.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, H.A.M. Prinsen, W. Tijssen & S. Dirksen, 2007. Effecten op zwanen en ganzen van het ECN windturbines testpark in de Wieringermeer. Aanvaringsrisico's en verstoring van foeragerende vogels. Bureau Waardenburg Rapportnr. 07-094, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Foppen, R., A. van Kleunen, W.-B. Loos, J. Nienhuis & H. Sierdsema, 2002. Broedvogels en de invloed van hoofdwegen, een nationaal perspectief. Een analyse van de gevolgen van wegverkeer voor broedvogels aan de hand van landelijke aantals- en verspreidingsgegevens. SOVON

- Onderzoeksrapport nr. 2002/08. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Gils, J.A. van & W. Tijssen, 2007. Short-term foraging costs and long-term fueling rates in central-place foraging swans revealed by giving-up exploitation times. *American Naturalist* 169: 609-620.
- Goderie, C.R.J., C.T.M. Vertegaal & F.E. Heinis, 2007. MER Bestemming Maasvlakte 2 Bijlage Natuur. Royal Haskoning, Nijmegen.
- Guillemain M., J.-Y. Mondain-Monval, E. Weissenbacher, A.-L. Brochet, & A. Olivier, 2008. Hunting bag and distance from nearest day-roost in Camargue ducks. *Wildlife Biology* 14: 379-385.
- Haarsma, A.-J., 2011. De meervleermuis in Nederland. Rapport nr. 2011.40. Zoogdierverseniging, Nijmegen.
- Heunks, C., J.C. Kleyheeg-Hartman, M. Boonman & R.G. Verbeek, 2015. Effecten van Windpark Fryslân op vogels, vleermuizen en overige beschermde natuurwaarden. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en Flora- en faunawet. Rapport nr 13-174.2. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Heijligers, W., 2014. Voortoets, cumulatietoets en passende beoordeling. Een weg vol valkuilen. Toets (01), pp: 6-10.
- Hut, R.G.M. van der, Kersten, M., Hoekema, F. & Brenninkmeijer, A. 2007. Kustvogels in het Wadden- en Deltagebied. Verspreidingskaarten van kustvogels voor het calamiteitensysteem CALAMARIS. A&W-rapport 907. Bureau Altenburg & Wymenga, Veenwouden.
- Jansen, E.A., M. Boonman, G. Smit, M. La Haye & H.G.J.A Limpens 2013. Vleermuizen Markermeer en IJsselmeer. Veldinventarisatie 2012 in zoekgebieden voor windenergie. Rapport 12-051 Bureau Waardenburg en Zoogdierverseniging, Culemborg / Nijmegen.
- Jonkvorst, R.J., F. van Vliet, H.A.M. Prinsen & R.R. Smits, 2014. Natuurtoets voor Windpark De Drentse Monden en Oostermoer, provincie Drenthe. Achtergrondrapport bij het MER. Rapport nr 13-139. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Keller, V., 1989. Variations in the response of crested grebes *Podiceps cristatus* to human disturbance - a sign of adaptation? *Biological Conservation* 49: 31-45.
- Kleyheeg-Hartman, J.C., B. Engels, C. Heunks, A. Gyimesi & M.P. Collier, 2015. Zwarte sterns en visdieven in het plangebied van Windpark Fryslân. Resultaten van veldonderzoek naar vliegintensiteit en -gedrag in de nazomer van 2015. Bureau Waardenburg Rapportnr. 15-214. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kleyheeg-Hartman, J.C. & R.G. Verbeek 2016. Passende Beoordeling Windpark Zeewolde. Bureau Waardenburg Rapportnr. 16-147. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Klop, E., & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014. Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Faenwâlden.
- Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. *Ardea* 97(3): 357-366.
- Krijgsveld, K.L. & D. Beuker, 2009. Vogelslachtoffers bij windpark Anna Vosdijk op Tholen. Onderzoek naar aanvaringen onder trekkende steltlopers en overwinterende smienten. Bureau Waardenburg Rapportnr. 09-072. Bureau Waardenburg, Culemborg.

- Krijgsveld, K.L., R.R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg Rapportnr. 08-173. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Lagrange H., P. Rico, Y. Bas, A.-L. Ughetto, F. Melki, C. Kerbiriou 2013. Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted curtailment: results from 4 years of testing CHIROTECH©. Book of abstracts CWE, Stockholm.
- Langgemach, T. & T. Dürr, 2017. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel, Stand 05. April 2017.
- Legagneux, P., C. Blaize, F. Latraunbe, J. Gautier & V. Bretagnolle, 2009. Variation in home-range size and movements of wintering dabbling ducks. *Journal of Ornithology* 150: 183-193.
- Lensink, R. & P.W. van Horssen, 2012. Een matrixmodel om effecten op een populatie te voorspellen van slachtoffers door windturbines. Bureau Waardenburg Rapportnr. 11-198. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Lensink R. , K.L. Krijgsveld & P.W. van Horssen 2012. Versturende effecten van groot vliegverkeer op broedvogels; onderzoek op basis van bestaande gegevens verzameld rond de luchthaven Schiphol en op militaire vliegvelden. Rapport 11-101, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Liefveld, W.M., M. Dorenbosch, N. van Kessel & A.G. Klink, 2017. Evaluatie pilot rivierhout. Effecten op vis, macrofauna en bodem (2014-2016). Rapportnr. 17-115. 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, Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg.
- Moedt, S., 2017. De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het IJsselmeer. Resultaten van een gebiedsdekkende kartering uitgevoerd in 2017. Rapport J00002475, Eurofins Acquisense, Amsterdam.
- Musters, C.J.M., M.A.W. Noordervliet & W.J.T. Keurs, 1996. Bird casualties caused by an windenergy project in an estuary. *Bird Study* 43: 124-126.
- Nolet, B.A., Baveco, J.M. & Kuipers, H., 2009. Evaluatie opvangbeleid 2005-2008 overwinterende ganzen en smienten. Deelrapport 2. Een modelberekening van de capaciteit van opvanggebieden voor overwinterende ganzen en smienten. Alterra rapport 1840. Alterra, Wageningen.
- Noordhuis R. (red.), 2010. Ecosysteem IJsselmeergebied: Nog altijd in ontwikkeling. Rapport, RWS, Lelystad.
- Noordhuis, R., S. Groot, M.D. Pires & M. Maarse, 2014. Wetenschappelijk eindadvies ANT-IJsselmeergebied. Vijf jaar studie naar kansen voor het ecosysteem van het IJsselmeer, Markermeer en IJmeer met het oog op de Natura-2000 doelen. Deltares, Wageningen.
- Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, A. Douse & R. H. W. Langston, 2012. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology* 49: 386–394.
- Platteeuw, 1995. De ecologische draagkracht van IJsselmeer en Markermeer in relatie tot het gebruik van de watersport. Intern rapport 1995-9 Lip. Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- Pondera, 2010. Passende Beoordeling Windpark Noordoostpolder. Pondera consult, Hengelo.
- Pondera, 2015. Passende Beoordeling Windpark Fryslan. Pondera consult, Hengelo.

- Poot, M.J.M., I. Tulp, L.M.J. van den Bergh, H. Schekkerman & J. van der Winden, 2001. Effect van mist-situaties op vogelvliegedrag bij het windpark Eemmeer. Zijn er aanwijzingen voor verhoogde aanvaringsrisico's? Rapport 01-072. Bureau Waardenburg bv, Culemborg
- Poot, M.J.M., C. Heunks, H.A.M. Prinsen & J. de Jong 2010. Verspreiding van watervogels op het open water in de nazomer in het IJsselmeergebied. Resultaten van vliegtuigtellingen in augustus 2010. Rapport 10-230. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Poot, M.J.M., J. de Jong, R.J. Jonkvorst, R.C. Fijn & C. Heunks, 2012. Watervogels op het open water van het IJsselmeergebied in januari en maart 2012. Resultaten van vliegtuigtellingen op basis van Distance sampling & analysis. Rapport 12-085. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Poot, M.J.M., J. de Jong & C. Heunks, 2014. Totale populatieomvang en verspreiding van dwergmeeuwen tijdens de voorjaarspiek in april 2014 in het IJsselmeergebied. Resultaten van vliegtuigtellingen op basis van *Distance sampling & analysis*. Rapport 14-140. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Plonczkier, P. & I.C. Simms, 2012. Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. *Journal of Applied Ecology* 49: 1187–1194.
- Provincie Flevoland, 2013. Beheerplan Natura 2000 Lepelaarplassen. Provincie Flevoland, Lelystad.
- Rijkswaterstaat, 2012. Toetsingskader Waterkwaliteit van het Beheer- en ontwikkelplan rijkswateren. Herziening 2012. Rijkswaterstaat.
- Rijkswaterstaat 2016a. Concept Beheerplan Natura 2000 Ketel- en Vossemeer. Rijkswaterstaat.
- Rijkswaterstaat 2016b. Concept Beheerplan Natura 2000 IJsselmeer. Rijkswaterstaat.
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2015. Natura 2000-beheerplan Oostvaardersplassen (78). Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Den Haag.
- Robinson, C., G. Lye, J. Forrest, C. Hommel, C. Pendlebury & R. Walls, 2013. Flight activity and breeding success of Hen Harriers at Paul's Hill Wind Farm in North East Scotland. Presentatie en poster op 'Conference on Wind Power and Environmental Impacts, Stockholm 5-7 February 2013'. Samenvatting in Book of Abstracts, Naturvardsverket Rapport 6546, Stockholm.
- Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010a. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica* 12(2):261-274.
- Schaut, C., K. Aper & C. Derde, 2008. Aanvaring van vogels met MW-windturbines in de haven van Antwerpen. Rapport 2008-CS1. Fortech Studie bvba, Vrasene.
- Schekkerman, H., L.M.J. van de Bergh, K. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeer. Alterra, Wageningen.
- Seiche, K. 2008. Fledermause und windenergieanlagen in Sachsen 2006. Report to Freistaat Sachsen. Landesamt für Umwelt und geologie. [Ww.smul.sachsen.de/lfug](http://Ww.smul.sachsen.de/lfug)
- Smits, R.R., R.G. Verbeek, H.A.M. Prinsen & J. van der Winden, 2009. Vliegbewegingen van kolonievogels in het zoekgebied van hoogspanningsverbinding NW380. Onderzoek naar lepelaar in Flevoland en purperreiger en zwarte stern in Noord-Holland en Friesland. Rapport 09-139, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

- Steunpunt Natura 2000, 2010. Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. versie 27 mei 2010. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.
- Turner, A. & C. Rose, 1989. Swallows and martins: an identification guide and handbook. Houghton Mifflin, Boston.
- Tulp, I., H. Schekkerman, J.K. Larsen, J. van der Winden, R.J.W. van de Haterd, P.W. van Horssen, S. Dirksen & A.L. Spaans, 1999. Nocturnal flight activity of sea ducks near the wind park Tunø Knob in the Kattegat. Rapport 99.64. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Tulp I., M.J.S.M. Reijnen, C.J.F. ter Braak, E. Waterman, P.J.M. Bergers, S. Dirksen, R.P.H. Snep & W. Nieuwenhuizen, 2002. Effecten van treinverkeer op dichtheden van weidevogels. Rapport 02-034. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Tyson, C., J. Shamoun-Baranes, E. E. Van Loon, K. C. J. Camphuysen, and N. T. Hintzen. 2015. Individual specialization on fishery discards by lesser black-backed gulls (*Larus fuscus*). ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil 72: 1882–1891.
- van den Boogaard, B. & C. Heunks, 2016. Optimalisatie van de natuurvoorziening om de effecten van Windpark Fryslân op topper te mitigeren. Notitie 15-183/16.04768/CamHe, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Van Dam, C., A.D. Buijse, W. Dekker, R.M. van Eerden, J.G.P. Klein Breteler & R. Veldkamp, 1995. Aalscholvers en beroepsvisserij in het IJsselmeer, het Markermeer en Noordwest-Overijssel. Rapport IKC-NBLF 19. IKC-NBLF, Wageningen.
- van der Vliet, R., W. Heijligers & J. Tilborghs, 2011. Maximale foerageerafstanden: op een rij gezet voor 97 beschermde vogelsoorten. Toets 2011/4.
- Van Rijn, S., 2010. Doeluitwerking Natura 2000 IJsselmeergebied. Rijkswaterstaat Waterdienst, Lelystad.
- Van Vliet, F., M. Van der Valk, M. Boonman, K.D. van Straalen, J.C. Kleyheeg & J. Van der Winden, 2014. Natuurtoets Windpark Wieringermeer. Toetsing in het kader van de Flora- en faunawet. Bureau Waardenburg Rapportnr. 13-244. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Verbeek, R.G., 2018. Natuurtoets tijdelijke meetmasten Windplan Blauw. Notitie 18-0023/18.00610/RogVe. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Verbeek, R.G., D. Beuker, J.C. Hartman & K.L. Krijgsveld, 2012. Monitoring vogels Windpark Sabinapolder. Onderzoek naar aanvaringslachtoffers. Bureau Waardenburg Rapportnr. 11-189. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Verbeek, R.G., M. Boonman, R.R. Smits & C. Heunks, 2016. Effecten op beschermde soorten Voorkeursalternatief Windpark Zeewolde. Aanvulling op het MER voor effectbepaling en –beoordeling Flora- en faunawet en Wet Natuurbescherming. Bureau Waardenburg Rapportnr. 16-156. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Verbeek R.G. & R. Lensink 2017. Windplan Blauw en effecten op natuur; achtergrondrapport bij het MER. Fase 1. Rapport 17.040, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- van der Winden J., S. Dirksen & M. Poot, 2018. Vissdieven in het IJsselmeergebied. Aantalsontwikkeling, kolonisatie eilanden en broedsucces. Rapport 2018-02, Jan van der Winden Ecology, Utrecht.
- van der Winden, J., 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.
- van der Winden, J. & P.W. van Horssen, 2001. Voedselgebieden van de Purperreiger in Nederland. Rapport 01-011. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- van der Winden, J., G. Bonhof, A. Bak & P.W. van Horssen, 2004. Leefgebieden van moerasvogels in agrarisch gebied. Ligging en kwaliteit van foerageergebieden van lepelaar, purperreiger en zwarte stern. Rapport 03-055. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvarings-slachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapp. 89/15. RIN, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringslchtoffers. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.



# Bijlage 1 Kader Wet natuurbescherming

## 1.1 Inleiding

Vanaf 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) in werking. Deze wet vervangt de Flora- en faunawet, de Natuurbeschermingswet 1998 en de Boswet. Met de inwerkingtreding van de Wnb zijn de provincies het bevoegde gezag voor de ontheffing- en vergunningverlening voor plannen en projecten en voor het vaststellen van vrijstellingsregelingen. Bij provincie overschrijdende projecten is dit de minister van EZ.

Deze bijlage vat het wettelijk kader samen voor toetsing van ruimtelijke ingrepen en andere handelingen. In paragraaf 1.2 komen algemene bepalingen van de wet aan de orde. Gebiedsbescherming is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 2 Natura 2000-gebieden' en is hier samengevat in paragraaf 1.3. De bescherming van soorten is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 3 Soorten' en in deze bijlage samengevat in paragraaf 1.4. De bescherming van bomen en bos is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 4 Houtopstanden, hout en houtproducten' en is hier samengevat in paragraaf 1.5. Andere onderdelen van de Wnb zoals jacht, schadebestrijding, overlastbestrijding, faunabeheer en omgang met exoten maken geen deel uit van deze bijlage.

## 1.2 Algemene bepalingen

Art 1.10 De Wet natuurbescherming is gericht op:

- het beschermen en ontwikkelen van de natuur, mede vanwege de intrinsieke waarde, en het behouden en herstellen van de biologische diversiteit;
- het doelmatig beheren, gebruiken en ontwikkelen van de natuur ter vervulling van maatschappelijke functies, en
- het verzekeren van een samenhangend beleid gericht op het behoud en beheer van waardevolle landschappen, vanwege hun bijdrage aan de biologische diversiteit en hun cultuurhistorische betekenis, mede ter vervulling van maatschappelijke functies.

Art 1.11 Een ieder neemt voldoende zorg in acht voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en voor in het wild levende dieren en planten en hun directe leefomgeving. Deze zorgplicht houdt in elk geval in dat handelingen waarvan redelijkerwijs verwacht mag worden dat ze nadelige gevolgen kunnen hebben voor een Natura 2000-gebied, een bijzonder nationaal natuurgebied of voor in het wild levende dieren en planten achterwege blijven, dan wel dat noodzakelijke maatregelen worden getroffen om negatieve gevolgen te voorkomen, of voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen ze beperkt of ongedaan worden gemaakt.

Art 1.12 Gedeputeerde staten van de provincies dragen zorg voor:

- het nemen van de nodige maatregelen voor de bescherming, de instandhouding of het herstel van biotopen en leefgebieden in voldoende gevarieerdheid voor alle



van nature in het wild levende vogelsoorten en planten en dieren en hun habitats van bijlagen II, IV en V bij de Habitatrichtlijn en habitattypen van bijlage I van de Habitatrichtlijn;

- het behoud of het herstel van een gunstige staat van instandhouding van de met uitroeiing bedreigde of speciaal gevaar lopende van nature in het wild voorkomende dier- en plantensoorten;
- de totstandkoming en instandhouding van een samenhangend landelijk ecologisch netwerk, genaamd Natuurnetwerk Nederland.

Gedeputeerde staten kunnen gebieden buiten het Natuurnetwerk Nederland aanwijzen die van provinciaal belang zijn vanwege hun natuurwaarden of landschappelijke waarden, met inachtneming van hun cultuurhistorische kenmerken. Deze gebieden worden aangeduid als 'bijzondere provinciale natuurgebieden' en 'bijzondere provinciale landschappen'.

### 1.3 Natura 2000-gebieden

De Wnb heeft tot doel het beschermen en in stand houden van Natura 2000-gebieden.

#### Relevante wettelijke bepalingen

De beoordeling van projecten en andere handelingen wordt geregeld in artikel 2.7 tot en met artikel 2.9. Aanwijzingsbesluiten geven de instandhoudingsdoelstellingen ten aanzien van de leefgebieden voor vogels van de Vogelrichtlijn, de natuurlijke habitats en de habitats van soorten van de Habitatrichtlijn. De instandhoudingsmaatregelen zijn voor elk gebied beschreven in het beheerplan. Tevens beschrijft het beheerplan welke handelingen en ontwikkelingen in het gebied en daarbuiten het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen niet in gevaar brengen. Voor het uitvoeren van plannen of projecten kan GS de verplichting opleggen tot preventieve of herstelmaatregelen. Dit is niet van toepassing indien voor het plan of project een (omgevings)vergunning is verleend.

#### Beoordeling van plannen en projecten

Art. 2.7 Voor een plan dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, en dat afzonderlijk of in combinatie (in cumulatie) met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, is een **passende beoordeling** noodzakelijk.

Er is een **vergunning** nodig van GS voor projecten of andere handelingen die 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. De bevoegdheid ten aanzien van de vergunningverlening ligt bij GS van de provincie waarin het project wordt uitgevoerd.

Er geldt een **uitzondering op de vergunningprocedure** op grond van de Wet natuurbescherming: als via een andere wettelijke bepaling een passende beoordeling

verplicht is (bijvoorbeeld op grond van de Tracéwet of de Spoorwet wegverbreding) voor de besluitvorming.

Art. 2.9 Géén vergunning is nodig:

- Als het project of de handeling is opgenomen in een Natura 2000-beheerplan of in een vastgesteld programma voor Natura 2000-gebieden (zoals de PAS). Voorwaarde is dat 1) ten aanzien van het plan of het programma een passende beoordeling van projecten is uitgevoerd waaruit de zekerheid is verkregen dat het project de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet zal aantasten, en 2) dat het bestuursorgaan dat het plan of programma heeft vastgesteld, tevens bevoegd gezag is voor vergunningverlening of dat dit bestuursorgaan heeft ingestemd heeft met het plan of programma.
- Als het project of de handeling al bestond of bekend was op de referentiedatum 31 maart 2010 of later als het gebied later is aangewezen (ook wel bekend als bestaand gebruik).
- Als het project of de handeling behoort tot door PS bij verordening aangewezen categorieën van gevallen.

## **Toelichting op begrippen**

### *Habitattoets*

De habitattoets is de verzamelnaam van toetsingen van effecten van plannen en projecten op de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. In beginsel worden de effecten van plannen en projecten op Natura 2000-gebieden 'passend beoordeeld'. Als er kans is op significant negatieve effecten en mitigerende maatregelen bij de beoordeling zijn betrokken wordt gesproken over een '**passende beoordeling**'. Om procedurele redenen kan er voor worden gekozen om een **oriëntatiefase** – soms ook wel '**voortoets**' genoemd – te doorlopen. De inhoudelijke studie is in de oriëntatiefase in grote lijnen identiek aan een passende beoordeling, echter mitigerende maatregelen zijn bij de oriëntatiefase niet bij de beoordeling betrokken. Als de conclusie is dat significante negatieve effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten en maatregelen nodig zijn om significant negatieve effecten met zekerheid te voorkomen, zal alsnog een passende beoordeling nodig zijn.

### *Mitigerende maatregelen*

Mitigerende maatregelen zijn maatregelen ter voorkoming of beperking van het (mogelijke) effect van het project of andere handeling en deze maatregelen zijn onlosmakelijk verbonden zijn met een project / andere handelingen

### *Cumulatieve effecten*

Voor de habitattoets geldt uitdrukkelijk dat voor elke activiteit onderzocht moet worden of er mogelijke significante effecten zijn als gevolg van de activiteit afzonderlijk *en* in combinatie met andere plannen en projecten. In het laatste geval moeten de gezamenlijke ofwel cumulatieve effecten beoordeeld worden in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. Het gaat daarbij om alle

plannen en projecten die op bestuurlijk niveau zijn goedgekeurd en die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd.

#### *Significantie*

Van significante effecten kan sprake zijn als ten gevolge van het plan of project realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen wordt bemoeilijkt of onmogelijk wordt gemaakt. In de Leidraad bepaling Significantie is het begrip 'significante gevolgen' toegelicht.<sup>11</sup>

#### *Externe werking*

Ook activiteiten buiten het Natura 2000-gebied kunnen vergunningplichtig zijn als die activiteiten negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied (kunnen) veroorzaken. Dit wordt de 'externe werking' van de bescherming genoemd.

#### **Programma Aanpak Stikstof**

Op 1 juli 2015 is de Programma Aanpak Stikstof (PAS) in werking getreden. Dit programma geeft met een gericht pakket van herstelmaatregelen enerzijds waarborgen voor behoud en herstel van stikstofgevoelige habitats en leefgebieden van soorten en biedt anderzijds ruimte voor nieuwe economische activiteiten. Voor projecten die vermeld zijn op een lijst met prioritaire projecten is op voorhand ruimte gereserveerd. Voor nieuwe projecten (niet-prioritair) geldt bij een toename van stikstofdepositie op een stikstof gevoelig habitat met thans al een overschrijding het volgende:

- Activiteiten met een stikstofdepositie vanaf 1 mol/ha/jaar zijn vergunningplichtig.
- Activiteiten met een stikstofdepositie onder 0,05 mol/ha/jaar zijn niet vergunningplichtig.
- Voor activiteiten met een stikstofdepositie tussen 0,05 mol/ha/jaar – 1 mol/ha/jaar moet voor het Natura 2000-gebied worden nagegaan wat de actuele geldende grenswaarde is. Bij 95% uitgegeven depositieruimte wordt de grenswaarde verlaagd naar 0,05 mol/ha/jaar; dan is dus een vergunning nodig bij een stikstofdepositie hoger dan 0,05 mol/ha/jaar (anders bij 1 mol/ha/jaar)

De omvang van de stikstofdepositie als gevolg van een project moet worden vastgesteld aan de hand van het rekenmodel AERIUS Calculator.

## **1.4 Soorten**

### **Verbodsbepalingen**

De Wnb onderscheid bij de bescherming van soorten drie beschermingsregimes:

#### Art. 3.1 Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn

1. Het is verboden opzettelijk in het wild levende vogels (VR artikel 1) te doden of te vangen.

---

<sup>11</sup> Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. Publicatie Steunpunt Natura 2000, versie 27 mei 2010.

2. Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld onder 1 te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen.
3. Het is verboden eieren van vogels als bedoeld onder 1 te rapen en deze onder zich te hebben.
4. Het is verboden vogels als bedoeld onder 1 opzettelijk te storen.
5. Het verbod, opzettelijk storen, is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

Het ministerie heeft een lijst gemaakt van soorten vogels die hun nest doorgaans het hele jaar door of telkens opnieuw gebruiken. Deze nesten zijn jaarrond beschermd<sup>12</sup>. Voor andere soorten geldt dat de nesten alleen beschermd zijn wanneer zij (in het broedseizoen) in gebruik zijn.

#### Art. 3.5 Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn

1. Het is verboden in het wild levende **dieren** (HR bijlage IV, VvBern Bijlage II, VvBonn Bijlage I) opzettelijk te doden of te vangen.
2. Het is verboden dieren als bedoeld onder 1 opzettelijk te verstoren.
3. Het is verboden eieren van dieren als bedoeld onder 1 in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen.
4. Het is verboden voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld onder 1 te beschadigen of te vernielen.
5. Het is verboden **planten** (HR bijlage IV, VvBern Bijlage I) in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken, te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

#### Art. 3.10 Beschermingsregime andere soorten

1. Het is verboden in het wild levende **zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers** van de soorten, genoemd in de bijlage bij de Wet, onderdeel A, natuurbescherming opzettelijk te doden of te vangen.
2. Het is verboden de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld onder 1 opzettelijk te beschadigen of te vernielen.
3. Het is verboden **vaatplanten** genoemd in de bijlage, onderdeel B, bij de Wet natuurbescherming, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken, te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

#### **Ontheffingen en vrijstellingen**

Gedeputeerde staten kunnen een ontheffing verlenen van verboden die gelden voor Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn (Art 3.3), Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn (Art 3.8) en Beschermingsregime andere soorten (Art 3.10 lid 2). Provinciale staten en de Minister kunnen bij verordening vrijstelling verlenen van deze verboden (Art 3.3, Art 3.8)

Een ontheffing of een vrijstelling wordt uitsluitend verleend als aan de volgende voorwaarden is voldaan:

- er bestaat geen andere bevredigende oplossing,

<sup>12</sup> Zie de Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingrepen, ministerie van LNV, augustus 2009.

- er is voldaan aan een in Art 3.3 dan wel Art 3.8 genoemd belang,
- er is geen sprake van een verslechtering van de (gunstige) staat van instandhouding van de desbetreffende soort.

Aan een ontheffing kunnen voorwaarden worden gesteld om schade te beperken of te compenseren zodat er geen afbreuk wordt gedaan aan de SvI.

Art 3.3, Art 3.8 De verboden voor zijn niet van toepassing op handelingen ten behoeve van instandhoudingsmaatregelen en handelingen in het kader van een Natura 2000-beheerplan of een vastgesteld programma (zoals bijvoorbeeld de PAS).

Art. 3.10 Voor soorten vallend onder '*Beschermingsregime andere soorten*' kan de provincie een vrijstelling verlenen voor handelingen in het kader van de **ruimtelijke inrichting of ontwikkeling** van gebieden en **bestendig beheer of onderhoud**.

Art. 3.31 De hierboven genoemde verboden onder de drie beschermingsregimes zijn niet van toepassing op handelingen die zijn beschreven in en aantoonbaar worden uitgevoerd overeenkomstig een door Onze Minister goedgekeurde **gedragscode** en die plaatsvinden in het kader van bestendig beheer of onderhoud en ruimtelijke ontwikkeling en inrichting.

## 1.5 Houtopstanden

Hoofdstuk 4, paragraaf 4.1 van de Wnb regelt de verbodsbepalingen ten aanzien van houtopstanden. In de artikelen van § 4.1 zijn meer uitzonderingen aangegeven.

Art. 4.1 De bepalingen in § 4.1 hebben o.a. geen betrekking op houtopstanden binnen de bebouwde kom, op erven of in tuinen, wegbeplantingen, beplanting langs rijkswegen, boomsingels en in het geval van het dunnen van een houtopstand.

Art. 4.2 Het is verboden een houtopstand geheel of gedeeltelijk te vellen of te doen vellen, met uitzondering van het periodiek vellen van vriend- of hakhout, zonder voorafgaande melding daarvan bij gedeputeerde staten.

Art. 4.3 Als een houtopstand geheel of gedeeltelijk is geveld, met uitzondering van het periodiek vellen van vriend- of hakhout, geldt een plicht tot herbepplanten van dezelfde grond binnen drie jaar na het vellen.

Art. 4.4 De bepalingen in § 4.1 zijn eveneens niet van toepassing als het vellen van houtopstanden en herbepplanten wordt gerealiseerd overeenkomstig een door Onze Minister goedgekeurde gedragscode.

## Bijlage 2 Windturbines en vogels

Onderzoek naar effecten van windturbines op vogels heeft drie verschillende typen effecten laten zien, namelijk aanvaringen van vliegende vogels, habitatverlies of versterking van broedende, foeragerende of rustende vogels en barrièrewerking voor vliegende vogels.

### 2.1 Aanvaringen

Vogels kunnen door aanvaringen met de rotorbladen en mast of door lucht-wervelingen in het zog achter de windturbine gewond raken of sterven. Het aantal aanvaringen is afhankelijk van de intensiteit van vliegbewegingen en het aanvaringsrisico.

#### *Vliegintensiteit*

Het aantal slachtoffers wordt in belangrijke mate bepaald door de vliegintensiteit van vogels op rotorhoogte (Desholm *et al.* 2006). Variatie in deze vliegintensiteit wordt veroorzaakt door het aantal vogels dat in het gebied voorkomt of doorkruist, de soortensamenstelling van deze vogels, hun vlieggedrag en vlieghoogte en mate van uitwijking (Hötker *et al.* 2006; Gove *et al.* 2013; Grünkorn *et al.* 2016). Het aantal slachtoffers varieert daarmee sterk per locatie. Zo vallen in en nabij vogelrijke gebieden, zoals wetlands en nabij broedkolonies, significant meer slachtoffers dan in en nabij minder vogelrijke gebieden (Hötker *et al.* 2006; Everaert 2014; Grünkorn *et al.* 2016).

Een deel van het aantal aanvaringslachtoffers wordt gevormd door vogels op de jaarlijkse seizoenstrek in voorjaar en najaar, doordat dan sprake is van de verplaatsing van tientallen miljoenen individuen en dus een hoge vliegintensiteit (Erickson *et al.* 2014). Afhankelijk van de weersomstandigheden, zullen de meeste vogels op seizoenstrek een windpark op grote hoogte passeren, maar tijdens tegenwind vliegt een deel hiervan ook op rotorhoogte. Hierdoor kan het percentage 's nachts trekkende zangvogels onder aanvaringslachtoffers variëren van nihil (Grünkorn *et al.* 2016), tot 9% op een Duits eiland in de Oostzee (Welcker *et al.* 2016), 13% in de Eemshaven (Klop & Brenninkmeijer 2014) en 29% in de Wieringermeer (Krijgsveld *et al.* 2009). Deze onderzoeken suggereren dat 's nachts langstrekkende vogelsoorten niet per sé een groter aanvaringsrisico hebben dan overdag actieve vogelsoorten. Een groot deel van de lokale vogels vliegt laag, vaak zelfs onder rotorhoogte, maar bepaalde soortgroepen, zoals roofvogels, meeuwen, duiven en zwaluwen vliegen regelmatig op rotorhoogte en worden ook vaker slachtoffer (Grünkorn *et al.* 2016). Kiekendieven vormen een uitzondering onder de roofvogels omdat ze maar een beperkt deel van de tijd op rotorhoogte vliegen en daarom van alle soorten roofvogels het minst vaak aanvaringslachtoffer van windturbines worden (Whitfield & Madders 2006; Hötker *et al.* 2013; Oliver 2013).

Het verschil in het aantal aanvaringssslachtoffers tussen soorten wordt voor een groot deel ook bepaald door de mate van uitwijking voor windturbines. Ganzen en kraanvogels mijden zowel het hele windpark (macro-uitwijking) als individuele turbines (micro-uitwijking: Fijn *et al.* 2012; Grünkorn *et al.* 2016). Ook steltlopers, waaronder de soorten kievit en wulp, worden relatief weinig als aanvarings-slachtoffer gevonden, waarschijnlijk vanwege hun sterke uitwijkgedrag (Hötker *et al.* 2006; Winkelman *et al.* 2008). Daarentegen houden bijvoorbeeld roofvogels en meeuwen, en soorten zoals wilde eend, houtduif, veldleeuwerik en spreeuw, zich meer op in en nabij windparken dan andere soorten en worden daardoor ook vaker slachtoffer van een aanvaring met een windturbine (Everaert 2014; Morinha *et al.* 2014; Grünkorn *et al.* 2016).

#### *Aanvaringsrisico*

Het aanvaringsrisico is de kans op aanvaring met een windturbine voor een vogel die door een windpark vliegt. Dit aspect is minder goed onderzocht dan het aantal slachtoffers zelf. In het algemeen wordt aangenomen dat het aanvaringsrisico het hoogst is tijdens de nacht en onder slechte zichtomstandigheden (mist, regen). Winkelman (1992) berekende een gemiddeld aanvaringsrisico van 0,02% voor alle vogels (niet soortspecifiek) die overdag en 's nachts het windpark passeerden. Voor de soorten die alleen 's nachts passeerden bedroeg dit gemiddeld 0,17%. Krijgsveld *et al.* (2009) vonden voor drie windparken in Nederland een gemiddeld aanvaringsrisico voor nachtactieve soorten van 0,14% (niet soort-specifiek). Voor sommige dagactieve soorten, zoals meeuwen-, stern- en enkele roofvogelsoorten, zijn echter ook relatief hoge aanvaringsrisico's vastgesteld (Everaert *et al.* 2002; Krijgsveld *et al.* 2009; Langgemach & Dürr 2015). Dit komt mogelijk doordat deze soorten overdag al vliegend op zoek gaan naar voedsel, en dan meer op de grond onder hen gefocust zijn dan op de omgeving die voor hen ligt (Martin 2011).

#### *Aantal aanvaringen*

Het aantal aanvaringssslachtoffers per turbine per jaar vertoont veel variatie, zowel binnen een windpark als tussen windparken onderling. In België varieerde het aantal -slachtoffers in acht windparken bijvoorbeeld tussen 0 en de 45 vogelslachtoffers per turbine per jaar, met een maximum van 125 en een *overall* gemiddelde van 21 slachtoffers per turbine per jaar (Everaert 2014). De grote variatie in het aantal slachtoffers per turbine wordt ook geïllustreerd door een recent onderzoek in de Eemshaven, een 'hot spot' voor vogels op seizoenstrek en lokale vogels die dagelijks heen en weer vliegen van en naar de Waddenzee. Op deze locatie met 66 onderzochte windturbines varieerden de aantallen slachtoffers per windturbine tussen de 1 en 213 vogels per jaar (Klop & Brenninkmeijer 2014). Voornoemde voorbeelden betroffen windparken in veelal vogelrijke gebieden in de kuststreek met veel vliegbewegingen van watervogels, koloniebroedende vogelsoorten en/of vogelsoorten op seizoenstrek. In windparken met lagere aantallen vliegbewegingen van vogels, zoals in het binnenland, liggen de gemiddelde aantallen slachtoffers beduidend lager, beneden de 10 vogelslachtoffers per turbine per jaar (Zimmerling *et al.* 2013; De Lucas & Perrow 2017).

Onderzoek bij windparken met windturbines van  $\geq 1,5$  MW heeft aangetoond dat de slachtofferaantallen per windturbine vergelijkbaar of kleiner zijn met de aantallen bij kleinere windturbines (Krijgsveld *et al.* 2009; Smallwood & Karas 2009). Het aantal aanvaringen per windturbine neemt dus niet lineair met het rotoroppervlak toe. Dit impliceert een vermindering van het aantal aanvaringssslachtoffers met een toename van de omvang van windturbines (Smallwood 2013; Everaert 2014). Daarnaast is er geen lineair verband tussen turbinehoogte en het aantal aanvaringen (Barclay *et al.* 2007; Erickson *et al.* 2014). Grotere windturbines staan verder uit elkaar en de rotoren draaien op grotere hoogte boven de grond en vaak ook langzamer, waardoor vogels er makkelijker tussendoor en onderdoor kunnen vliegen, zoals in bovengenoemde studies het geval was.

#### *Effecten op populatieniveau*

Effecten op populatieniveau zijn voor de meeste soorten niet aan de orde (Zimmerling *et al.* 2013; Erickson *et al.* 2014; Grünkorn *et al.* 2016). Aanwijzingen voor populatie-effecten zijn tot nu toe vooral gevonden voor langzaam reproducerende soorten, wanneer die in relatief hoge aantallen aanvaringssslachtoffer worden. Voorbeelden hiervan zijn sommige zeevogelsoorten (Stienen *et al.* 2007) en roofvogelsoorten (Bellebaum *et al.* 2013; Dahl *et al.* 2013; Grünkorn *et al.* 2016). In het algemeen geldt dat effecten op populatieniveau verwacht kunnen worden wanneer een windpark gesitueerd is op een locatie met veel vliegbewegingen van soorten die een hoog aanvaringsrisico kennen, zoals in bovengenoemde studies het geval was. Een passende locatiekeuze, zowel van het windpark als van de individuele windturbines daarbinnen, is daarmee een belangrijke factor om negatieve effecten op vogelpopulaties te verkleinen (Balotari-Chiebao *et al.* 2016; Grünkorn *et al.* 2016).

## **2.2 Verstoring**

Verstoringsreacties kunnen zich uiten in verandering in locatiekeuze, fysiologie en gedrag. Door de aanwezigheid van de windturbine en/of het geluid en de beweging van de draaiende rotorbladen, of door de verhoogde menselijke aanwezigheid (doorgaans voor onderhoud), kan een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark in lagere dichtheden worden benut, of als habitat in zijn geheel verloren gaan. Een dergelijke verstoring kan effect hebben op de reproductie en de overleving van individuen, met als gevolg veranderingen in populatieomvang (Whalen 2015; Zwart *et al.* 2016; Hötker 2017).

#### *Factoren die een rol spelen bij verstoringseffecten*

De verstoringsafstand en de mate waarin vogels verstoord worden verschilt per soort, seizoen, locatie en functie van het gebied voor de vogels en is ook afhankelijk van de omvang en lay-out van het windpark. Verder geldt dat in de meeste gevallen niet alle vogels binnen de beschreven verstoringsafstanden verdwijnen, maar dat de aantallen lager zijn in vergelijking met soortgelijke gebieden zonder de verstoringsbron. Voor de meeste soorten wordt aangenomen dat buiten het broedseizoen de verstoringsafstand toeneemt met de omvang van het windpark. Voor ganzen, smient, Kievit en



goudplevier is deze relatie statistisch significant (Hötker 2017). Sommige studies tonen aan dat vogels gewend kunnen raken aan windturbines (Madsen & Boertmann 2008; Fijn *et al.* 2012), terwijl bij andere juist een afname in vogeldichtheden in de tijd is geconstateerd (Hötker 2017). Daarnaast is voor verschillende soorten, waaronder verschillende zangvogel- en roofvogelsoorten, aangetoond dat ze niet of weinig beïnvloed worden door de aanwezigheid van de windturbines (Hötker *et al.* 2013; Stevens *et al.* 2013; Hale *et al.* 2014; Hernández-Pliego *et al.* 2015). Grotere, langzaam draaiende turbines zouden, doordat ze rustiger lijken, een minder verstorend effect kunnen hebben. Ze zijn echter veel groter, hetgeen even goed tot meer verstoring kan leiden. Een studie bij 1 MW turbines duidde in ieder geval niet op een verstoring die wezenlijk anders was dan bij kleinere turbines (Schekkerman *et al.* 2003). Ook in een omvangrijke meerjarige studie in Schotland (met 18 windparken en 12 referentie gebieden) kon geen verband worden gevonden tussen de omvang van de windturbines op de mate van verstoring (Pearce-Higgins *et al.* 2012). Volgens laatstgenoemde auteurs kan tijdens de bouwfase van een windpark meer verstoring optreden dan tijdens de operatiefase.

#### *Broedvogels*

In de gebruiksfase hebben windturbines in het algemeen een beperkte verstorende invloed op broedvogels (Pearce-Higgins *et al.* 2009; Hötker 2017). Bij veel soorten zijn in het geheel geen verstorende effecten in de broedperiode aangetoond, en waar dat wel het geval is, zijn de effectafstanden geringer dan die buiten de broedperiode. Doordat vogels in het broedseizoen doorgaans in ruimtelijk verspreide territoria voorkomen zijn de aantallen beïnvloede vogels daarnaast veelal kleiner dan buiten het broedseizoen.

De meeste soorten roofvogels vertonen geen vermijding van windparken. In verschillende studies konden geen statistisch aantoonbare effecten worden gevonden van windturbines op het aantal nesten, nestplaatskeuze en/of foerageer-en -areaal in het broedseizoen (Bellebaum *et al.* 2013; Hötker *et al.* 2013; Hernández-Pliego *et al.* 2015; Balotari-Chiebao *et al.* 2016; Grünkorn *et al.* 2016).

Steltlopers die in de open agrarische gebieden van NW-Europa broeden (o.a. kievit, wulp en scholekster), mijden windparken veelal tot maximaal 100 m (Steinborn *et al.* 2011; Steinborn & Steinmann 2014). Voor broedende zangvogels in dezelfde gebieden (o.a. veldleeuwerik, gele kwikstaart, roodborsttapuit) zijn tot nu toe geen of slechts geringe (< 50 m) verstoringseffecten vastgesteld (cf. Pearce-Higgins *et al.* 2012). Alleen voor de graspieper laten verschillende onderzoeken uiteenlopende resultaten zien en kan op basis hiervan niet worden uitgesloten dat de soort tot circa 100 m verstoord wordt (Steinborn *et al.* 2011).

Voor broedvogels van bos en halfopen gebied zijn geen of in slechts beperkte mate effecten van windturbines op de aantallen en ruimtelijke verspreiding vastgesteld (Garcia *et al.* 2015; Reichenbach 2015). De dichtheid van vogels in de directe omgeving van windturbines in bossen verschilde niet van die in nabijgelegen ongestoorde referentiegebieden. Tijdens de aanleg vond wel een tijdelijke terugval in

aantal territoria plaats, maar in de gebruiksfase namen alle soorten weer in aantal toe (Garcia *et al.* 2015). Daarnaast werd een (niet significant) verstoringseffect op vijf soorten spechten (maar niet de algemene grote bonte specht) gevonden tot 250 m afstand (Reichenbach 2015).

#### *Foeragerende en rustende vogels buiten het broedseizoen*

Onder een aantal vogelsoorten van agrarische gebieden (o.a. zaadeters, kraaiachtigen en leeuweriken) konden ook buiten het broedseizoen geen significante verstoringseffecten van windturbines worden vastgesteld (Devereux *et al.* 2008; Steinborn *et al.* 2011). Echter, voor veel vogelsoorten zijn wel verstoringseffecten van windturbines buiten de broedperiode vastgesteld. Als maximum verstoringafstand van windturbines op niet-broedende vogels wordt over het algemeen 600 m gebruikt (Birdlife Europe 2011), maar dit is sterk soort-specifiek en bedraagt meestal kleinere afstanden. De gemiddelde verstoringafstand voor zwanen-, ganzen- en enkele steltlopersoorten, zoals wulp, Kievit en goudplevier, ligt bijvoorbeeld tussen 150-400 m (Hötker *et al.* 2006; Steinborn *et al.* 2011; Langgemach & Dürr 2015). Voor de meeste andere soort(groep)en die buiten het broedseizoen in groepen rusten of foerageren (o.a. eenden, meeuwen, duiven, spreeuw), vormen verstoringafstanden van 100-200 m veelal de bovengrens (Winkelman 1989; Hötker *et al.* 2006; Steinborn *et al.* 2011). Alle voornoemde soortgroepen vertonen soms gewinning voor windparken. Zo is bij kleine rietganzen in een tienjarige studie vastgesteld dat de vogels steeds dichterbij windturbines zijn gaan foerageren en op een gegeven moment tussen de windturbines verbleven (Madsen & Boertmann 2008). Verder lijkt de omvang van het effect ook afhankelijk te zijn van het voedselaanbod. Bijvoorbeeld, voor brandganzen en kleine zwanen is vastgesteld dat beide soorten een grotere afstand tot de windturbines aanhouden aan het begin van de winter, wanneer meer voedsel beschikbaar is, dan aan het eind van de winter (Percival 2005; Fijn *et al.* 2012). Ook is aangetoond dat een relatief grotere verplaatsing van vogels kan optreden als in de directe omgeving alternatieve foerageergebieden aanwezig zijn. Zo vermeerde ongeveer 75% van de Kieviten een graslandpolder na de plaatsing van vier windturbines en verbleef in een nieuw aangelegd natuurgebied enkele kilometers verderop (Beuker & Lensink 2010).

## **2.3 Barrièrewerking**

Bij nadering van een windpark passen vrijwel alle vogels hun vliegroutes aan, ofwel door het gehele windpark, ofwel door individuele turbines te vermijden. Dit gedrag vermindert weliswaar de kans op een aanvaring, maar kan leiden tot een verhoogd energieverbruik. De reacties zijn afhankelijk van het type windturbine en de omvang van het windpark, en verschillen ook binnen een soort en tussen soorten. Als het windpark in een groot cluster of in een lange lijn is opgesteld, kan het door de verhoogde vlieggkosten voor vogels een barrière in een vliegroute worden. Dit zou kunnen leiden tot het onbereikbaar of onbruikbaar worden van foerageer- of rustgebieden, hiervan zijn tot dusver in onderzoeken geen bewijzen gevonden (Hötker 2017). Om barrièrewerking te minimaliseren kunnen windparken zo ontworpen worden

dat lange lijnopstellingen van turbines voorkomen worden of op bepaalde afstanden met openingen onderbroken worden. Het opschalen van windparken heeft een gunstig effect, omdat bij een toename van de turbineomvang de tussenafstand tussen turbines ook groter wordt (Smallwood & Karas 2009; Everaert 2014).

### Literatuurlijst

- Balotari-Chiebao, F., J.E. Brommer, T. Niinimäki & T. Laaksonen, 2016. Proximity to wind-power plants reduces the breeding success of the white-tailed eagle. *Animal Conservation* 19(3): 265-272.
- Barclay, R.M.R., E.F. Baerwald & J.C. Gruver, 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* 85(3): 381-387.
- Bellebaum, J., F. Korner-Nievergelt, T. Dürr & U. Mammen, 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. *Journal for Nature Conservation* 21(6): 394-400.
- Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Birdlife Europe, 2011. Meeting Europe's Renewable Energy Targets in Harmony with Nature. The RSPB, Sandy, UK.
- Dahl, E.L., R. May, P.L. Hoel, K. Bevanger, H.C. Pedersen, E. Røskaft & B.G. Stokke, 2013. White-tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) at the Smøla wind-power plant, Central Norway, lack behavioral flight responses to wind turbines. *Wildlife Society Bulletin* 37(1): 66-74.
- De Lucas, M. & M.R. Perrow, 2017. Birds: collision. in M.R. Perrow (Ed.). *Wildlife and Wind Farms-Conflicts and Solutions, Volume 1: Onshore: Potential Effects*. Blz. 57. Pelagic Publishing. Exeter, UK.
- Desholm, M., A.D. Fox, P.D.L. Beasley & J. Kahlert, 2006. Remote techniques for counting and estimating the number of bird-wind turbine collisions at sea: a review. *Ibis* 148: 76-89.
- Devereux, C.L., M.J.H. Denny & M.J. Whittingham, 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. *Journal of Applied Ecology* 45(6): 1689-1694.
- Erickson, W.P., M.M. Wolfe, K.J. Bay, D.H. Johnson & J.L. Gehring, 2014. A comprehensive analysis of small-passerine fatalities from collision with turbines at wind energy facilities. *PloS one* 9(9): e107491.
- Everaert, J., 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. *Bird Study* 61(2): 220-230.
- Everaert, J., K. Devos & E. Kuijken, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport 2002.3. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijssen, H.A.M. Prinsen & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering near a wind farm in the Netherlands. *Wildfowl* 62: 91-116.
- Garcia, A.D., G. Canavero, F. Ardenghi & M. Zambon, 2015. Analysis of wind farm effects on the surrounding environment: Assessing population trends of breeding passerines. *Renewable Energy* 80: 190-196.

- Gove, B., R. Langston, A. McCluskie, J.D. Pullan & I. Scrase, 2013. Windfarms and birds: an updated analysis of the effect of wind farm on birds, and best practice guidance on integrated planning and impact assessment. BirdLife International on behalf of the Bern Convention, Strasbourg.
- Grünkorn, T., J. Blew, T. Coppack & O. Krüger, G. Nehls, A. Potiek, M. Reichenbach, J. von Rönn, H. Timmermann & S. Weitekamp, 2016. Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif-)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS
- Hale, A.M., E.S. Hatchett, J.A. Meyer & V.J. Bennett, 2014. No evidence of displacement due to wind turbines in breeding grassland songbirds. *The Condor* 116(3): 472-482.
- Hernández-Pliego, J., M. de Lucas, A.-R. Muñoz & M. Ferrer, 2015. Effects of wind farms on Montagu's harrier (*Circus pygargus*) in southern Spain. *Biological Conservation* 191: 452-458.
- Hötker, H., 2017. Birds: displacement. in M.R. Perrrow (Ed.). *Wildlife and wind farms, conflicts and solutions. Volume 1 Onshore: Potential Effects*. Pelagic Publishing. Exeter, UK.
- Hötker, H., K.-M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Hötker, H., O. Krone & G. Nehls, 2013. Greifvogel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungsvorschläge. Schlussbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Michael-Otto-Institut im NABU, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, BioConsult SH, Bergenhusen, Berlin, Husum.
- Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringssslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014, Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. *Ardea* 97(3): 357-366.
- Langgemach, T. & T. Dürr, 2015. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Landesamt für Umwelt Brandenburg, Nennhausen.
- Madsen, J. & D. Boertmann, 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes: spring-staging geese habituate to wind farms. *Landscape ecology* 23(9): 1007-1011.
- Martin, G.R., 2011. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis* 153(2): 239-254.
- Morinha, F., P. Travassos, F. Seixas, A. Martins, R. Bastos, D. Carvalho, P. Magalhães, M. Santos, E. Bastos & J.A. Cabral, 2014. Differential mortality of birds killed at wind farms in Northern Portugal. *Bird Study* 61(2): 255-259.
- Oliver, P., 2013. Flight heights of Marsh Harriers in a breeding and wintering area. *British Birds* 106: 405-408.
- Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, A. Douse & R.H.W. Langston, 2012. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than

- subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology* 49(2): 386-394.
- Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, R.H.W. Langston, I.P. Bainbridge & R. Bullman, 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology*.
- Percival, S.M., 2005. Birds and wind farms - what are the real issues? *British Birds* 98: 194-204.
- Reichenbach, M., R. Brinkmann, A. Kohnen, J. Köppel, K. Menke, H. Ohlenburg, H. Reers, H. Steinborn & M. Warnke, 2015. Bau- und Betriebsmonitoring von Windenergieanlagen im Wald. Abschlussbericht 30.11.2015. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.
- Schekkerman, H., L.M.J. van de Bergh, K.L. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdiijk. Alterra, Wageningen.
- Smallwood, K.S., 2013. Comparing bird and bat fatality-rate estimates among North American wind-energy projects. *Wildlife Society Bulletin* 37(1): 19-33.
- Smallwood, K.S. & B. Karas, 2009. Avian and Bat Fatality Rates at Old-Generation and Repowered Wind Turbines in California. *Journal of Wildlife Management* 73(7): 1062-1071.
- Steinborn, H. & P. Steinmann, 2014. 13 Jahre später – wie entwickeln sich die Wiesenvogelbestände im Windpark Hinrichsfehn? ARSU GmbH, Oldenburg.
- Steinborn, H., M. Reichenbach & H. Timmerman, 2011. Windkraft – Vögel – Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. ARSU GmbH
- Stevens, T.K., A.M. Hale, K.B. Karsten & V.J. Bennett, 2013. An analysis of displacement from wind turbines in a wintering grassland bird community. *Biodiversity and Conservation* 22(8): 1755-1767.
- Stienen, E.W.M., J. van Waeyenberge, E. Kuijken & J. Seys, 2007. Trapped within the corridor of the Southern North Sea: The potential impact of offshore windfarms and seabirds. in M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer (Ed.). *Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation*. Quercus. Madrid.
- Welcker, J., M. Liesenjohann, J. Blew, G. Nehls & T. Grünkorn, 2016. Nocturnal migrants do not incur higher collision risk at wind turbines than diurnally active species. *Ibis* 159(2): 366-373.
- Whalen, C.E., 2015. Effects of Wind Turbine Noise on Male Greater Prairie-Chicken Vocalizations and Chorus. *Dissertations & Theses in Natural Resources*. Paper 127.
- Whitfield, D.P. & M. Madders, 2006. Deriving collision avoidance rates for red kites *Milvus milvus*. Natural Research Information Note 3. Natural Research Ltd, Banchory, UK.
- Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapp. 89/15. RIN, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.
- Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra, Wageningen.

- Zimmerling, J.R., A.C. Pomeroy, M.V. d'Entremont & C.M. Francis, 2013. Canadian Estimate of Bird Mortality Due to Collisions and Direct Habitat Loss Associated with Wind Turbine Developments. *Avian Conservation and Ecology* 8(2): 10.
- Zwart, M.C., J.C. Dunn, P.J.K. McGowan & M.J. Whittingham, 2016. Wind farm noise suppresses territorial defense behavior in a songbird. *Behavioral Ecology* 27: 101-108.



## **Bijlage 3 Effecten van luchtvaartverlichting**

In deze bijlage wordt een samenvatting gegeven van een overzicht van de kennis over effecten van luchtvaartverlichting op vogels en vleermuizen, opgesteld door Lensink & van der Valk (2013).

### **Vogels en verlichting**

#### *Inleiding*

Vogels gebruiken verschillende natuurlijke fenomenen om zich tijdens de voorjaars- en najaarstrek te oriënteren en om te navigeren (zie voor overzicht Alerstam 1990, Berthold 1998): de sterrenhemel, het aardmagnetisch veld en zonsopkomst en zonsondergang in relatie tot daglengte. Verlichting ten behoeve van de luchtvaart zou kunnen interfereren met waarnemingen door vogels van de sterrenhemel en zo tot desoriëntatie kunnen leiden. Uit de literatuur zijn incidenten bekend waarbij rond verlichte objecten grote aantal slachtoffers onder vogels vallen. Deze onderzoeken kunnen worden gebruikt om het mogelijke risico voor vogels van luchtvaartverlichting op windturbines te duiden.

#### *Waargenomen effecten*

Uit de eerste helft van de twintigste eeuw zijn uit Europa (ook Nederland) verschillende nachten bekend waarin grote aantallen vogels zich dood vlogen tegen vuurtorens (Verheijen 1980, 1981). De kans op dergelijke incidenten is het grootst tijdens maanloze nachten (rond nieuwe maan). Door aanpassingen in de verlichting (afscherming tot begrensde bundel, plaatsen rekken rond de top (rustmogelijkheid) en bijlichten vanaf de grond) komen dergelijke incidenten in Nederland niet meer voor.

In de jaren negentig is aan het licht gekomen dat fel verlichte boorplatforms op de Noordzee tijdens donkere nachten grote aantallen trekvogels kunnen aantrekken en desoriënteren die vervolgens rondom het platform rondjes blijven vliegen (en door uitputting uiteindelijk in zee kunnen belanden) (Van de Laar 2007). Vervolgens is door gerichte experimenten aangetoond dat wanneer de verlichting wordt gedempt en wit licht wordt vervangen door groen licht, trekkende vogels boven de Noordzee niet meer worden gevangen door de platformverlichting (Poot *et al.* 2008).

Uit de Verenigde Staten is een groot aantal incidenten rond hoge zendmasten (TV) bekend waarbij tijdens één nacht grote aantallen slachtoffers onder trekkende vogels vallen (overzichten in Hebert *et al.* 1995, Trapp 1998). Deze masten variëren in hoogte tussen 100 en 600 m en zijn gemarkeerd door luchtvaartverlichting (rood). De aantallen slachtoffers variëren van enkele tot vele duizenden vogels. Uit Europa zijn geen opgaven van nachten met substantiële aantallen slachtoffers rond zendmasten bekend (samenvatting van alle gegevens te vinden in Lensink & Dirksen 1998).



Experimenteel is vervolgens aangetoond dat desoriëntatie onder vogels optreedt bij lichtsterktes boven 30kW; dit is vergelijkbaar met 36.000 candela of meer. Nachtverlichting op windturbines heeft in het algemeen slechts een sterkte van 2.000 candela (topverlichting) of 50 candela (mastverlichting).

De meest voorkomende soorten in de lijsten met slachtoffers behoren tot de 'Amerikaanse zangers' en minder tot de 'vireo's' en 'Amerikaanse lijsters'. Deze drie groepen specifiek in de nacht trekkende vogelsoorten komen in Europa niet voor. Van eenden, ganzen en zwanen, die ook massaal 's nachts kunnen trekken, zijn veel minder slachtoffers vastgesteld. Enerzijds lijkt dit een gevolg van de talrijkheid van de verschillende soorten in de lucht (dichtheid) in de VS, anderzijds is een verband met een mogelijk verschil in gebruikte oriëntatiemechanismen niet uitgesloten. Dit laatste zou kunnen verklaren waarom uit Europa (waar de drie eerdergenoemde families ontbreken) geen nachten met grote aantallen slachtoffers bekend zijn.

Een analyse van de nachten met grote aantallen slachtoffers (in de VS) leert dat deze samenvallen met gunstige omstandigheden voor het ondernemen van een trekvlucht in het gebied van herkomst waarbij de stroom vogels in de loop van de nacht een front ontmoet en vermoedelijk lager (onder de wolken) gaat vliegen. De meest waarschijnlijke hypothese is dat deze vogels zich dan door de luchtvaartverlichting laten misleiden en rond de zendmast blijven vliegen en verongelukken door aanvaring met een tuindraad. Ook hier geldt dat de grootste kans op aanvaringen gedurende donkere maanloze nachten is. Voorts komt uit de analyse bovendien dat slachtoffers vooral worden gevonden onder zendmasten die hoger dan 200 m zijn. Rond de eeuwwisseling heeft gericht onderzoek laten zien dat witte luchtvaartverlichting op zendmasten nauwelijks tot desoriëntatie leidt (Gauthreaux 1999).

## **Vleermuizen en verlichting**

### *Inleiding*

Er zijn twee typen reacties van vleermuizen op verlichting denkbaar:

- aantrekking;
- verstoring.

Het is mogelijk dat lichten insecten aantrekken, die als prooidieren voor vleermuizen aantrekkelijk zijn (Limpens *et al.* 2007). Het is ook mogelijk dat de (knipperende) lichten ultrasone geluiden produceren, die vleermuizen aantrekken (Arnett *et al.* 2008). Aantrekking zou kunnen leiden tot een hoger aantal vleermuislachtoffers onder vleermuizen. Het is evengoed mogelijk dat vleermuizen worden afgestoten door de verlichting van windturbines, aangezien veel soorten vleermuizen geacht worden lichtschuw te zijn (Limpens *et al.* 1997, Kuijper *et al.* 2008). Ook ultrasone geluiden kunnen verstoring zijn (Arnett *et al.* 2008). Afstoting dan wel verstoring zou kunnen leiden tot een lager aantal vleermuislachtoffers maar ook tot verlies van foerageergebied en/of barrièrewerking.

### *Waargenomen effecten*

Bij Amerikaans onderzoek is gezocht naar verschillen in aantallen vleermuisslachtoffers tussen windturbines zonder verlichting en turbines met knipperende witte, knipperende rode en continue rode verlichting. De verlichting was "aviation lighting", dus verlichting vanwege de vliegveiligheid. Daarbij werden geen statistisch significante verschillen gevonden in aantallen slachtoffers (Arnett *et al.* 2005, Arnett *et al.* 2008, GAO, 2005, Johnson *et al.* 2003, Winkelman *et al.* 2008). De auteurs geven zekerheidshalve aan dat continue witte verlichting niet is onderzocht. Er zijn geen aanwijzingen, dat een dergelijke verlichting wel van invloed zou zijn op de aantallen gedode vleermuizen dan wel het aanvaringsrisico van vleermuizen (Kunz *et al.* 2007a, b). Eurobats (Rodrigues *et al.* 2008) beveelt overigens wel aan hier nader onderzoek naar te doen. De conclusie die hieruit getrokken kan worden is dat navigatieverlichting geen effect heeft op het aanvaringsrisico van vleermuizen. Er zijn ons geen Europese onderzoeken bekend waarin het effect van verlichting op het aanvaringsrisico van navigatieverlichting is onderzocht. Er zijn ons evenmin redenen bekend waarom de conclusie van het Amerikaanse onderzoek niet overgenomen zou kunnen worden.

Voor verlichting op betonning ten behoeve van de veiligheid van de scheepvaart geldt hetzelfde als voor verlichting ten behoeve van het vliegverkeer: deze zou kunnen aantrekken of afstoten. Hierbij geldt wel steeds dat scheepvaartverlichting zich juist boven de waterspiegel bevindt. Bij aantrekking blijven vleermuizen dan nog steeds weg uit het vlak van de rotor. Bij afstoten blijven de dieren op grotere afstand van de opstelling. Daarnaast is scheepvaartverlichting alleen relevant voor soorten die boven groot open water kunnen foerageren, zoals watervleermuis en meervleermuis.

### *Overige verlichting*

Winkelman *et al.* (2008) wijzen nog op de mogelijke effecten van verlichting van windturbines, anders dan navigatieverlichting, zoals verlichting op gebouwen of langs onderhoudswegen. Deze verlichting zou geminimaliseerd moeten worden, om effecten op vleermuizen te minimaliseren. Hiermee zou mogelijk het risico voor vleermuizen verminderd kunnen worden, omdat verschillende soorten (waaronder de risicosoorten rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis en gewone dwergvleermuis) graag bij kunstmatige verlichting foerageren omdat deze insecten kan aantrekken.

## **Conclusies ten aanzien luchtvaartverlichting op windturbines**

De luchtvaartverlichting wordt op windturbines meestal bovenop de as (topverlichting, deze is naar beneden toe afgeschermd) geplaatst, en aan de mast (mastverlichting).

De sterkte van de verlichting op de masten is vele malen zwakker dan die van een vuurtoren of een platform op zee (cf. Poot *et al.* 2008). Een risico zoals voorheen voor vuurtorens of platforms gold, is derhalve niet aan de orde. De masten zullen door hun relatief zwakke verlichting niet als een heldere ster functioneren die op tientallen

kilometers afstand zichtbaar is in een verder donkere omgeving. Door Bruinzeel & Van Belle (2009) is voor grote goed verlichte platforms een effectafstand bij zeer goed zicht van 4.500 m becijferd en bij zeer slecht zicht van enkele honderden meters. Daarnaast zijn in de omgeving van de masten meestal nog vele verlichtingsbronnen langs wegen, op boerderijen en enkele bewoningskernen aanwezig, waardoor de focus op de masten wegvalt.

De verlichting op windturbines wordt aangebracht op een hoogte waarop ook uit de Verenigde Staten geen gevallen van massale incidenten met vogelslachtoffers bekend zijn. De kans op desoriëntatie van trekkende vogels door de verlichting aan de turbine, waardoor de vogels slachtoffer worden van een aanvaring met de draaiende rotor, wordt minimaal geacht. De luchtvaartverlichting op windturbines heeft derhalve geen effect op vogels.

Uit de beschikbare onderzoeken en kennis komt naar voren dat luchtvaartverlichting op windturbines niet leidt tot extra risico's voor vleermuizen.

De conclusies is dat de aanwezigheid van verlichting op moderne windturbines geen negatieve effecten op vogels en vleermuizen teweeg brengt.

## Literatuur

- Alerstam T. 1990. Bird migration. Cambridge University Press, Cambridge.
- Arnett E.B., W.P. Erickson, J.W. Horn & J. Kerns 2005. Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: An Assessment of Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines A Summary of Findings from the Bats and Wind Energy Cooperative's 2004 Field Season. Bats and Wind Energy Cooperative (BWEC), Austin.
- Arnett E.B., W. K. Brown, W. P. Erickson, J. K. Fiedler, B. L. Hamilton, T. H. Henry, A. Jain, G D. Johnson, J. Kerns, R. R. Koford, C. P. Nicholson, T. J. O'Connell, M. D. Piorkowski & R. D. Tankersley 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North-America. *Journal of Wildlife Management* 72(1): 61-78.
- Berthold P. (ed.) 1993. Orientation and navigation in birds. Birkhausen Verlag, Basel.
- Bruinzeel L.W. & J. van Belle 2010. Additional research on the impact of conventional illumination of offshore platforms in the North Sea on migratory bird populations. Report 1439, Altenburg & Wymenga, Veenwouden.
- GAO (United States Government Accountability Office), 2005. WIND POWER Impacts on Wildlife and Government Responsibilities for Regulating Development and Protecting Wildlife. Report to Congressional Requesters. Rapportnr. GAO05-906. GAO, Washington, D.C.
- Gauthreaux S. jr. 1999. Presentation Cornell University september 1999. Windturbines and avian collision, Cornell, Ithaca, USA.
- Hartman J.C., F. van Vliet & K.L. Krijgsveld 2012. Natuurtoets opschaling Windpark Wagendorp, Gemeente Hollands Kroon; Oriëntatiefase in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en quick scan in het kader van de Flora- en faunawet. Rapport 12-123, Bureau Waardenburg, Culemborg.

- Hebert E., E. Reese & L. Mark. 1995. Avian collision and electrocution: an annotated bibliography. Report P700-95-001, California Energy Commission.
- Horn J.W., E.B. Arnett & T.H. Kunz 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management* 72(1): 123-132.
- Johnson G. D., W. P. Erickson, M. D. Strickland, M. F. Shepherd, D. A. Shepherd, and S. A. Sarappo 2003. Mortality of bats at a large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. *American Midland Naturalist* 150: 332–342.
- Kunz T.H., E.B. Arnett & W.P. Erickson 2007a. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research, needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and Environment* 5(6): 315-324.
- Kunz T.H., E.B. Arnett, W.P. Erickson, A.R. Hoar, G.D. Johnson, R.P. Larkin, M.D. Strickland, R.W. Thresher & M.D. Tuttle 2007b. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5 (6): 315–324.
- Kuijper D.P.J., J. Schut, D. van Dulleman, H. Toorman, N. Goossens, J. Ouwehand & H.J.G.A. Limpens 2008. Experimental evidence of light disturbance along the commuting routes of pond bats (*Myotis dasycneme*) *Lutra* 51 (1): 37-49.
- Lensink, R. & M. van der Valk 2013. Effecten van luchtvaartverlichting aan windturbines op vogels en vleermuizen. Notitie in project 12-278. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Lensink R. & S. Dirksen 1998. Hoge zendmasten en het aanvaringsrisico voor vogels. Notitie project 98-072, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Limpens H., H. Huitema & J. Dekker 2007. Vleermuizen en windenergie. Analyse van effecten en verplichtingen in het spanningsveld tussen vleermuizen en windenergie, vanuit de ecologische en wettelijke invalshoek. VZZ rapport 2006.50. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.
- Poot H., B.J. Ens, H. de Vries, M.A.H. Donners, M.R. Wernand & J.M. Marquenie 2008. Green light for nocturnally migrating birds. *Ecology & Society* 13(2): 47 online [www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art47](http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art47).
- 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 (English version). UNEP/EUROBATs Secretariat, Bonn.
- Trapp J. 1998. Bird kills at towers and other man-made structures: an annotated partial bibliography (1960-1998). Report, U.S. Fish and Wildlife Service, Virginia.
- Van de Laar F.J.T. 2007. Green light to birds; investigation into the effect of bird-friendly lighting. Report NAM locatie L15-FA-1 . NAM Assen, The Netherlands.
- Verheijen F.J. 1978. Orientation based on directivity, a directional parameter of the animals radiant environment. In K. Schmidt-Koenig & W.T. Keeton (eds.). *Animal migration navigation and homing*, pp. 431-440. Springer Verlag, Berlin.
- Verheijen F.J. 1980. The moon: a neglected factor in studies on collision of nocturnal migrant birds with tall lighted structures and with aircraft. *Vogelwarte* 30: 305-320.
- Verheijen F.J. 1981. Birds kills at tall lighted structures in the USA in the period 1935-1973 and kills at a Dutch lighthouse in the period 1924-28 show similar lunar periodicity. *Ardea* 69: 199-203

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

## Bijlage 4 Flux-Collision Model

© Bureau Waardenburg, 31 maart 2016

Jonne Kleyheeg-Hartman, Karen Krijgsveld, Mark Collier & Bas Engels

Met behulp van het zogenaamde Flux-Collision Model kan voor een bepaalde soort(groep) van vogels voorspeld worden hoeveel aanvaringslachtoffers er ongeveer in een (gepland) windpark zullen vallen. Om deze berekening uit te kunnen voeren zijn gegevens nodig van de vogelflux door het windpark, de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines. Daarnaast is voor de betreffende soort(groep) een aanvaringskans nodig die vastgesteld is door veldonderzoek naar flux en aanvaringslachtoffers in een ander al bestaand zogenaamd 'referentiewindpark'. Om de berekening volledig uit te kunnen voeren zijn ook van dit referentiewindpark gegevens nodig van de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines.

Voor de berekening van het aantal aanvaringslachtoffers via het Flux-Collision Model wordt onderstaande formule gebruikt die eerder door Troost (2008) is beschreven en die op enkele punten door Bureau Waardenburg is aangepast:

$$c = b * h * (1-a\_macro) * h\_cor * (r/r\_ref) * (e/e\_ref) * p\_cor * p$$

Waarin:

c	=	aantal slachtoffers in het windpark
b	=	vogelflux
h	=	fractie vogels die op turbinehoogte vliegt (tussen grond en tiphoogte)
a_macro	=	fractie vogels die om of over het windpark heen vliegt
h_cor	=	correctie voor het verschil in het aandeel vogels op rotorhoogte tussen het te beoordelen windpark en het referentiewindpark
r	=	fractie van het vlak waarin de rotoren draaien, dat bedekt wordt door de rotor (berekend voor 1 turbine)
r_ref	=	fractie van het vlak waarin de rotoren draaien, dat bedekt wordt door de rotor in het referentiewindpark (berekend voor 1 turbine)
e	=	gemiddeld aantal turbines dat per passage van het windpark gepasseerd wordt
e_ref	=	gemiddeld aantal turbines dat per passage van het referentiewindpark gepasseerd wordt
p_cor	=	correctie van de aanvaringskans voor het verschil in het formaat van de rotor (en daaraan gerelateerde rotorsnelheid en breedte van de rotorbladen) tussen het referentiewindpark en het te beoordelen windpark
p	=	aanvaringskans

### **b, h en a\_macro**

De factoren b, h en a\_macro bepalen samen de vogelflux door het windpark. De vogelflux (b) betreft het totaal aantal vogels dat in een bepaalde tijdsperiode (jaar, maand, dag) over de locatie van het (geplande) windpark vliegt. Afhankelijk van de manier waarop de flux (b) is gemeten of ingeschat (zowel in het plangebied als in het referentiewindpark), wordt gebruik gemaakt van de factoren h en a\_macro om de totale flux op een bepaalde locatie naar beneden bij te stellen tot de flux die daadwerkelijk door het windpark vliegt. Als de flux van vogels (b) tot op grote hoogte boven het windpark bekend is (bijvoorbeeld inclusief seizoenstrek), kan met de factor h aangegeven worden welke fractie van deze flux (ongeveer) op turbinehoogte passeert. Vaak is de vogelflux bepaald in een (nul)situatie zonder windturbines. In een situatie met windturbines zal over het algemeen een deel van de flux uitwijken voor de turbines door om het windpark heen te vliegen. De fractie van de flux die op deze manier uitwijkt voor het windpark wordt aangegeven met de factor a\_macro. De factoren h en a\_macro betreffen dus altijd getallen tussen 0 en 1. In sommige gevallen heeft de flux (b) al specifiek betrekking op het windpark en is in dit getal ook al rekening gehouden met uitwijking. In dat geval kan voor h 1 en voor a\_macro 0 ingevuld worden.

### **h\_cor**

De factor a\_macro omvat geen uitwijking onder de rotoren door, want deze uitwijking is al verwerkt in de aanvaringskans omdat deze (over het algemeen) berekend is op basis van de vogelflux door het totale referentiewindpark. Wanneer echter het aandeel vogels op rotorhoogte in het te beoordelen windpark sterk afwijkt van het aandeel vogels op rotorhoogte in het referentiewindpark is het wenselijk om hiervoor te corrigeren.

Voorbeeld: In windparken met kleine turbines (waaronder sommige referentiewindparken) is de flux over het algemeen evenredig over het verticale vlak van het windpark verdeeld. In windparken met grotere turbines (waar bijvoorbeeld veel vliegbewegingen van lokale vogels plaatsvinden) kan het echter zo zijn dat relatief meer vogels onder de rotoren door vliegen dan door het vlak waar de rotoren in draaien. Wanneer er in het te beoordelen windpark relatief gezien weinig vogels door de rotoren vliegen, zal de aanvaringskans die in het referentiewindpark is vastgesteld (waar een groter aandeel van de vogels op rotorhoogte vloog) te hoog zijn en dus omlaag gecorrigeerd moeten worden.

h\_cor wordt berekend volgens de volgende formule:

$$h\_cor = \frac{\text{fractie van de flux op rotorhoogte}}{\text{fractie van de flux op rotorhoogte in referentiewindpark}}$$

De fractie van de flux op rotorhoogte in het te beoordelen windpark betreft het aandeel van de flux die volgt uit de berekening ( $b * h * (1 - a\_macro)$ ). Er hoeft hier dus niet nogmaals gecorrigeerd te worden voor vogels die (hoog) over het windpark heen vliegen.

### **r en r\_ref**

Deze twee factoren worden op dezelfde manier berekend op basis van de configuratie en afmetingen van het te beoordelen windpark (r) en het referentiewindpark (r\_ref). De formule is voor beide factoren als volgt:

$$r(\text{ref}) = \text{rotoroppervlak} / (\text{rotordiameter} * \text{gemiddelde afstand tussen turbines})$$

### **e en e\_ref**

Het aantal turbines dat een vogel tijdens een passage van het windpark gemiddeld passeert is afhankelijk van de configuratie van het windpark en de hoofdvliegrichting van de vogels door het windpark. De aanname voor e\_ref is gekoppeld aan de manier waarop de flux (b) is bepaald. Bij het bepalen van deze flux is namelijk al nagedacht over de manier waarop vogels door het windpark vliegen. Voor een lijnopstelling wordt er vaak van uitgegaan dat de flux dwars door het windpark gaat (hoofdvliegrichting haaks op de lijnopstelling). In het geval van een lijnopstelling wordt dan ook over het algemeen aangenomen dat vogels één windturbine passeren, tenzij er duidelijke aanwijzingen zijn dat dit niet het geval is.

Wanneer de configuratie van het windpark min of meer vierkant is (en vogels over het algemeen vanuit alle richtingen door het windpark vliegen) wordt e\_ref vaak berekend als de wortel van het totaal aantal turbines.

### **p\_cor**

Met deze factor wordt gecorrigeerd voor het verschil in rotoroppervlak (en de daaraan gerelateerde rotorsnelheid en breedte van de rotorbladen) tussen de turbines van het te beoordelen windpark en de turbines van het referentiewindpark. Bij een grotere rotor (die relatief langzamer draait en bredere rotorbladen heeft) is de aanvaringskans per vierkante meter rotoroppervlak kleiner dan bij een kleinere rotor. De formule voor p\_cor is gebaseerd op de theoretische relatie tussen aanvaringskans en rotoroppervlak, afgeleid van het Band Model (Band *et al.* 2007). p\_cor wordt berekend op basis van de volgende formule:

$$p_{\text{cor}} = 0,9785 * (O / O_{\text{ref}})^{-0,26}$$

Waarin:

O	=	rotoroppervlak van de windturbines van het te beoordelen windpark (m <sup>2</sup> )
O_ref	=	rotoroppervlak van de windturbines van het referentiewindpark (m <sup>2</sup> )

### **p**

Deze factor betreft de aanvaringskans die voor de betreffende soort(groep) is vastgesteld in een referentiewindpark. Indien voor een soort(groep) meerdere aanvaringskansen beschikbaar zijn wordt met al deze aanvaringskansen het aantal aanvaringssslachtoffers berekend en wordt in de rapportage de gemiddelde uitkomst gepresenteerd. Sommige in de literatuur beschikbare aanvaringskansen zijn



gebaseerd op een te beperkt onderzoek m.b.t. flux of aantallen slachtoffers, waardoor de onzekerheidsmarge te groot wordt. Deze aanvaringskansen worden door Bureau Waardenburg daarom niet gebruikt in het Flux-Collision Model. De gebruikte aanvaringskans(en) worden in de rapportage gepresenteerd.

#### **Literatuur**

- Band, W., M. Madders & D.P. Whitfield, 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In De Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M., eds. *Birds and Wind Power*. Barcelona., Spain: Lynx Edicions.
- Troost, T., 2008. Estimating the frequency of bird collisions with wind turbines at sea. Guidelines for using the spreadsheet 'Bird collisions Deltares v1-0.xls'. Appendix to report Z4513. Deltares, Delft.

## **Bijlage 5    AERIUS berekening**



# 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 ( $\text{NH}_3$ ) en stikstofoxide ( $\text{NO}_x$ ), 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 VKA Blauw

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: [www.aerius.nl](http://www.aerius.nl) en [pas.natura2000.nl](http://pas.natura2000.nl).

# AERIUS CALCULATOR

## Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Bureau Waardenburg	Dronerringweg, 8255 Swifterbant

## Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Windpark Blauw, Voorkeursalternatief	S2f7FXdDMLPs

Datum berekening	Rekenjaar	Rekeninstellingen
03 oktober 2017, 10:15	2018	Berekend voor Wnb.

Tijdelijk project, startjaar	Duur in jaren
2018	1

## Totale emissie

	Situatie 1
NOx	28,22 ton/j
NH <sub>3</sub>	3,69 kg/j

## Resultaten

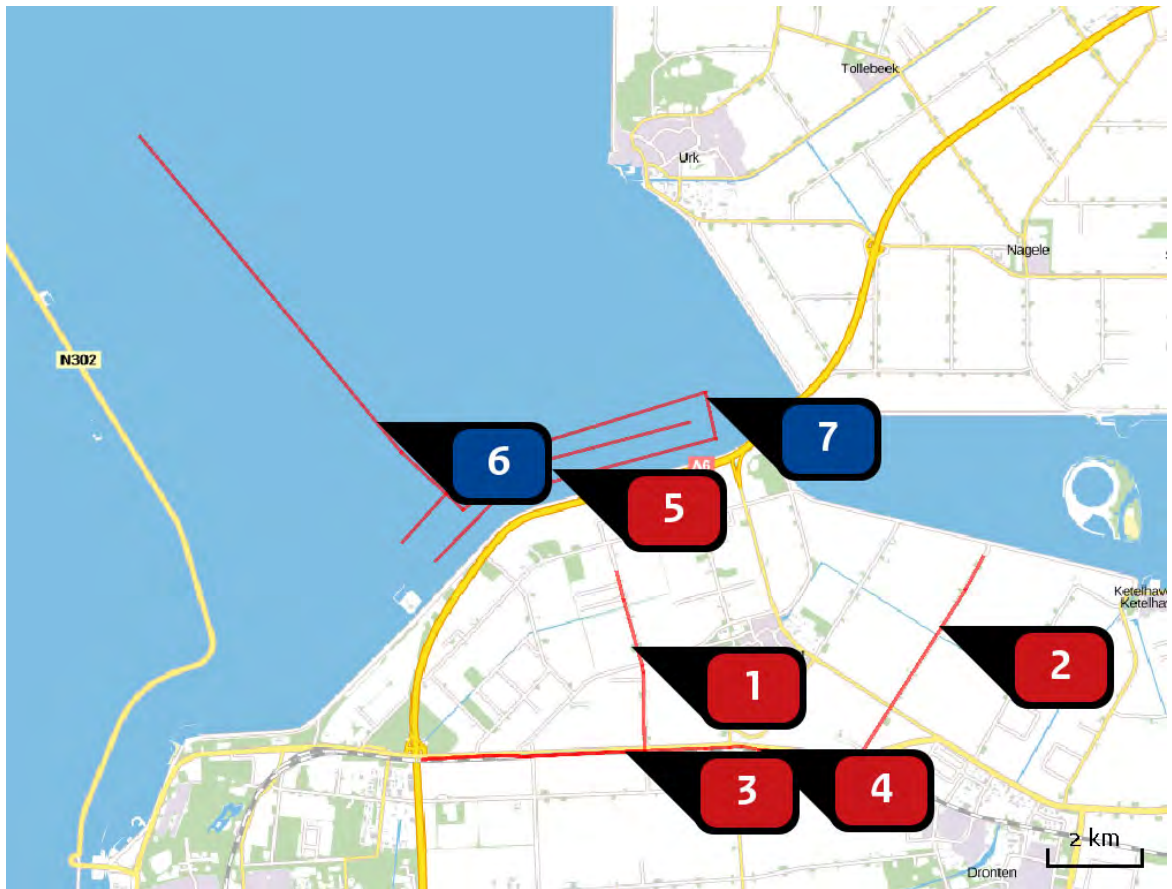
Hectare met  
hoogste bijdrage  
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
-	-

## Toelichting


- Aanleg van windturbines voor windpark Blauw:
- 24 buitendijkse turbines in het IJsselmeer
  - 21 turbines in het westelijke gebied
  - 16 turbines in het oostelijke gebied
  - sanering van 74 turbines in het gehele gebied

Locatie  
VKA Blauw

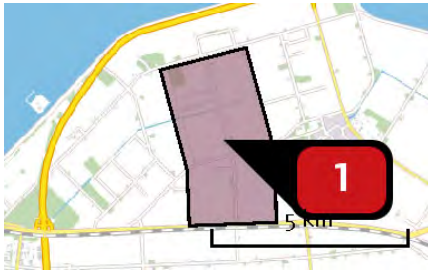


Emissie  
VKA Blauw

Bron Sector		Emissie NH <sub>3</sub>	Emissie NO <sub>x</sub>
1	West Mobiele werktuigen   Bouw en Industrie	-	9.538,24 kg/j
2	Oost Mobiele werktuigen   Bouw en Industrie	-	7.332,55 kg/j
3	Aanvoer west Wegverkeer   Buitenwegen	1,60 kg/j	530,02 kg/j
4	Aanvoer oost Wegverkeer   Buitenwegen	2,09 kg/j	670,11 kg/j
5	IJsselmeer Mobiele werktuigen   Bouw en Industrie	-	872,64 kg/j
6	Aanvoer IJsselmeer Scheepvaart   Binnenvaart: Vaarroute	-	7.255,98 kg/j

Bron Sector	Emissie NH <sub>3</sub>	Emissie NO <sub>x</sub>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="background-color: #0056b3; color: white; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-right: 10px;">7</div> <div>  <p>Kabellegschip Scheepvaart   Binnenvaart: Vaarroute</p> </div> </div>	-	2.016,74 kg/j

Emissie  
(per bron)  
VKA Blauw



Naam

West

Locatie (X,Y)

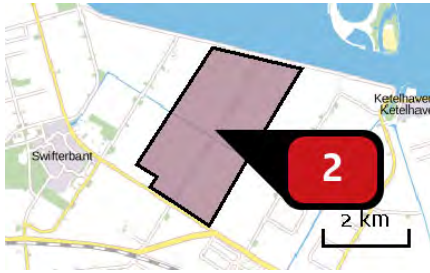
169341, 509082

NOx

9.538,24 kg/j



Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumper, 320KW, 2005, 2310 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	1.330,56 kg/j
AFW	Graafmachine, 100KW, 2006, 4186 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	728,36 kg/j
AFW	Graafmachine, 28KW, 2002, 224 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	21,45 kg/j
AFW	Hijskraan, 100KW, 2003, 672 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	191,52 kg/j
AFW	Hijskraan, 200KW, 2005, 2349 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	873,83 kg/j
AFW	Hijskraan, 450KW, 2005, 3938 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	3.189,78 kg/j
AFW	Kiepbak, 450KW, 2005, 315 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	263,65 kg/j
AFW	Laadschop, 200KW, 2005, 1911 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	802,62 kg/j
AFW	Vorkheftruck, 100KW, 2003, 3360 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	987,84 kg/j
AFW	Wals, 90KW, 2003, 1575 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	323,19 kg/j
AFW	Hijskraan, 450KW, 2005, 643 uur (sanering)		4,0	4,0	0,0	NOx	520,83 kg/j
AFW	Hijskraan, 200KW, 2005, 321 uur (sanering)		4,0	4,0	0,0	NOx	115,56 kg/j
AFW	Vorkheftruck, 100KW, 2003, 643 uur (sanering)		4,0	4,0	0,0	NOx	189,04 kg/j



Naam	Oost
Locatie (X,Y)	175855, 509526
NOx	7.332,55 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Dumper, 320KW, 2005, 1760 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	1.013,76 kg/j
AFW	Graafmachine, 100KW, 2006, 3189 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	554,89 kg/j
AFW	Graafmachine, 28KW, 2002, 171 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	16,37 kg/j
AFW	Hijskraan, 100KW, 2003, 512 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	145,92 kg/j
AFW	Hijskraan, 200KW, 2005, 1789 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	665,51 kg/j
AFW	Hijskraan, 450KW, 2005, 3000 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	2.430,00 kg/j
AFW	Kiepbak, 450KW, 2005, 240 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	200,88 kg/j
AFW	Laadschop, 200KW, 2005, 1456 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	611,52 kg/j
AFW	Vorkheftruck, 100KW, 2003, 2560 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	752,64 kg/j
AFW	Wals, 90KW, 2003, 1200 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	246,24 kg/j
AFW	Hijskraan, 450KW, 2005, 541 uur (sanering)		4,0	4,0	0,0	NOx	438,21 kg/j
AFW	Hijskraan, 200KW, 2005, 271 uur (sanering)		4,0	4,0	0,0	NOx	97,56 kg/j
AFW	Vorkheftruck, 100KW, 2003, 541 uur (sanering)		4,0	4,0	0,0	NOx	159,05 kg/j



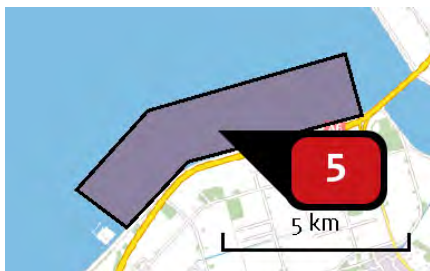
Naam **Aanvoer west**  
 Locatie (X,Y) **169194, 506867**  
 NOx **530,02 kg/j**  
 NH3 **1,60 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Bussen	2,0	NOx NH3	10,23 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	3,0	NOx NH3	2,60 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	54,0	NOx NH3	517,19 kg/j 1,34 kg/j



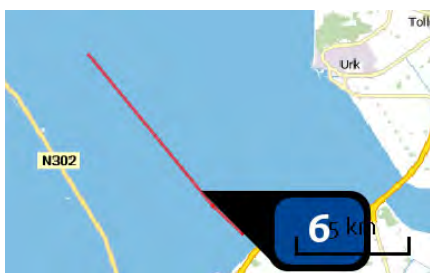
Naam **Aanvoer oost**  
 Locatie (X,Y) **172059, 506916**  
 NOx **670,11 kg/j**  
 NH3 **2,09 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Bussen	1,0	NOx NH3	8,56 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	3,0	NOx NH3	4,36 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	41,0	NOx NH3	657,20 kg/j 1,70 kg/j



Naam **IJsselmeer**  
 Locatie (X,Y) **167664, 512843**  
 NOx **872,64 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Heistelling / Ponton, 192 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	155,52 kg/j
AFW	Hoofdkraan op schip, 672 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	544,32 kg/j
AFW	Hulpkraan op schip, 288 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	103,68 kg/j
AFW	Varende hulpkraan, 192 uur		4,0	4,0	0,0	NOx	69,12 kg/j



Naam **Aanvoer IJsselmeer**  
 Locatie (X,Y) **163937, 513853**  
 Type vaarweg **CEMT\_Va**  
 NOx **7.255,98 kg/j**

Scheepstype	Omschrijving	Vaarbeweging per etmaal (A -> B)	Percentage geladen	Vaarbeweging per etmaal (B -> A)	Percentage geladen	Stof	Emissie
M6	Binnenvaartschip	1	100%	1	0%	NOx	3.627,99 kg/j
M6	Transportschip	1	100%	1	0%	NOx	3.627,99 kg/j



Naam **Kabellegschip**  
 Locatie (X,Y) **170941, 514350**  
 Type vaarweg **CEMT\_Va**  
 NOx **2.016,74 kg/j**

Scheepstype	Omschrijving	Vaarbeweging per etmaal (A -> B)	Percentage geladen	Vaarbeweging per etmaal (B -> A)	Percentage geladen	Stof	Emissie
M6	Kabellegschip	1	100%	0	0%	NOx	2.016,74 kg/j

## Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

## Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS            versie 2016L\_20170907\_447ffob73d

Database        versie 2016L\_20170828\_c3f058foof

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2015-handboek-o>

## **Bijlage 6    Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden**



**Essentie tabel Natura 2000-gebied 075, Keteimeer & Vossemeer**

**Kernopgaven**

**Opgave landschappelijke samenhang en interne complexiteit (Meren en moerassen)**

Behoud en herstel van samenhang tussen slaapplaatsen en foerageergebieden in het bijzonder voor grazende watervogels en meervleermuisen (de belangrijkste kraamkamerfunctie en slaapfunctie van de meervleermuis ligt vooral in gebouwen buiten de Natura 2000 gebieden). Voor afgesloten zeearmen en randmeren behoud van de specifieke betekenis van de verschillende onderdelen voor habitattypen en vogels. Herstel van mozaiek van verlandingsstadia van open water tot moerasbos en herstel van gradient watertypen (inclusief brak) met name in het oebilandscapppen Laagveen.

**4.01 Evenwichtig systeem**

Nastreven van een meer evenwichtig systeem met goede waterkwaliteit voor waterplanten, vissen en schelpdieren (met name in kraaiwateren H3140 en meren met knibbescheer en lotsteekruiden H3150), mede t.b.v. vogels zoals kleine zwaan A037, tafeleend A059, kulleend A061 en nonnetje A068.

**4.02 Rui- en rusplaatsen**

Voldoende open water met rupplaatsen en rustgebieden voor watervogels zoals fuut A005, ganzen, slobeend A056 en kulleend A061.

**4.03 Moerasranden**

Moerasvorming aan de randen van de meren voor land-water interactie, paalgebied vis, noordse woelmuis \*H1340 en voor moerasvogels als roerdomp A021 en grote karekiet A298.

**Instandhoudingsdoelstellingen**

	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven
<b>Broedvogels</b>							
A021	-	>	^			5	4.03, ,W
A119	-	>	^			4	
A298	-	>	^			40	4.03, ,W
<b>Niet-broedvogels</b>							
A005	-	=	=		350		4.02
A017	+	=	=		870		
A034	+	=	=		8		
A037	-	=	=		5		4.01, W
A038b	+	=	=		220		4.02
A041	+	=	=		680		4.02
A043	+	=	=		160		4.02
A051	+	=	=		360		
A052	-	=	=				

A054	Pijlsaart	-	=	=	50		
A059	Tafleend	-	=	=	350	4.01,W	
A061	Kulfeend	-	=	=	4500	4.01,W	4.02
A068	Nonnetje	-	=	=	30	4.01,W	
A070	Grote Zaagbek	-	=	=	70		
A094	Visarend	+	=	=	3		
A125	Meerkoet	-	=	=	1700		
A156	Grutto	-	=	=	20		
A190	Reuzensterm	+	=	=	10		

deze tabel is gebaseerd op het definitief aanwijzingsbesluit  
**Gebruik deze essentietabel in combinatie met de leeswijzer**

#### Legenda

W

Kernopgave met wateropgave

Sense of urgency: beheeropgave

Sense of urgency opgave m.b.t. watercondities

Landelijke Staat van Instandhouding (-= zeer ongunstig; - matig ongunstig; + gunstig)

Behoudsdoelstelling

Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling

Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering

SVI landelijk

=

>

=( < )

Essentietabel Natura 2000-gebied 072\_Lijsselmeer

**Kernopgaven**

**Opgave landschappelijke samenhang en interne complexiteit (Meren en moerassen)**

Behoud en herstel van samenhang tussen slaapplaatsen en foerageergebieden in het bijzonder voor graslandse watervogels en meervleermuis (de belangrijkste kraamkamerfunctie en slaapfunctie van de meervleermuis ligt vooral in gebouwen buiten de Natura 2000 gebieden). Voor afgesloten zeearmen en randmeren behoud van de specifieke betekenis van de verschillende onderdelen voor habitattypen en vogels. Herstel van mozaïek van verlandingsstadia van open water tot moerasbos en herstel van gradiënt watertypen (inclusief brak) met name in het deellandschappen Laagveen.

- 4.01 Evenwichtig systeem**  
Nastreven van een meer evenwichtig systeem met goede waterkwaliteit voor waterplanten, vissen en schelpdieren (met name in *krabbenschieren* H3150 en meren met krabbescheer en fonteinkruiden H3150), mede t.b.v. vogels zoals kleine zwaan A037, tafeleend A059, kulleend A061 en nonnetje A068.
- 4.02 Rui- en rustplaatsen**  
Voldoende open water met ruiplaatsen en rustgebieden voor watervogels zoals fuut A005, ganzen, slobeend A056 en kulleend A061.
- 4.03 Moerasranden**  
Moerasvorming aan de randen van de meren voor land-water interactie, paai gebied vis, noordse woelmuis \*H1340 en voor moerasvogels als roerdomp A021 en grote korreliet A236.
- 4.04 Plas-dras situaties**  
Plas-dras situaties voor smienten A050 en broedvogels, zoals kempphaan A151.

**Instandhoudingsdoelstellingen**

Habitattypen	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven
H3150		=	=			4.01,W	
H6430A	+	=	=				
H6430B	-	=	=				
H7140A	-	=	=				
<b>Habitatsorten</b>							
H1163	-	=	=	=		4.01,W	4.03,W
H1318	-	=	=	=			
H1340	-	>	=	>		4.03,W	
H1903	-	=	=	=			
<b>Broedvogels</b>							
A017	+	=	=	=		8000*	
A021	-	>	>			7	4.03,W



A151	Kempphaan	-	=	=	2100 foer/ 17300 slaap			
A156	Grufto	--	=	=	290 foer/ 2200 slaap			
A160	Wulp	+	=	=	310 foer/ 3500 slaap			
A177	Dwergmeeuw	-	=	=	50			
A190	Reuzenster	+	=	=	40			
A197	Zwarte Stern	--	=	=	49700			

deze tabel is gebaseerd op het definitief aanwijzingsbesluit  
**Gebruik deze essentietabel in combinatie met de leeswijzer**

#### Legenda

W

Kernopgave met wateropgave

Sense of urgency; beheeropgave

Sense of urgency opgave m.b.t. watercondities

Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig; + gunstig)

Behoudsdoelstelling

Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling

Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering

SVI landelijk

=

>

=(<)

## Natura 2000 gebied IJsselmeer (72)

### winter- en trekvogels

Soort	Gebieds-		Aantal in	Aantal						Start trend	Trend sinds start	Trend sinds 05/06
	doel	Functie		09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15			
Aalscholver	x	f	seiz. gem.	9706	9440	8690	9556	6644	8518	1980	+	0
Aalscholver	x	s	seiz. max.	8679	12558	14908	20051	17660	?			
Bergeend	x	f	seiz. gem.	258	152	158	156	228	318	1995	+	~
Brandgans	x	f	seiz. gem.	2140	1859	1669	1729	2462	2610	1994	+	+
Brandgans	x	s	seiz. max.	94778	94353	?	?	?	113028	1996	++	++
Brilduiker	x	f	seiz. gem.	277	528	345	505	248	439	1980	-	0
Dwergmeeuw	x	f	seiz. gem.	?	?	?	?	?	?			
Fuut	x	f	seiz. gem.	984	803	1654	766	811	1090	1980	-	-
Goudplevier	x	f	seiz. gem.	75	1113	318	681	947	2021	1995	++	++
Grauwe Gans	x	f	seiz. gem.	2614	3430	3520	3198	3826	2827	1994	++	++
Grauwe Gans	x	s	seiz. max.	?	?	?	?	?	?			
Grote Zaagbek	x	f	seiz. gem.	3314	2756	829	1412	339	247	1980	-	~
Grutto	x	f	seiz. gem.	55	224	41	132	80	201	1995	~	~
Grutto	x	s	seiz. max.	?	2770	2735	1667	2947	1831	1995	++	~
Kemphaan	x	f	seiz. max.	165	328	150	185	57	496	1993	~	~
Kemphaan	x	s	seiz. max.	?	4582	4264	2386	6411	2000	1994	--	--
Kievit		f	seiz. gem.	207	811	732	503	1380	1470	1995	~	~
Kleine Rietgans	x	f	seiz. gem.	1	0	0	0	4	1	1994	-	-
Kleine Rietgans	x	s	seiz. max.	?	?	?	?	?	?			
Kleine Zwaan	x	f	seiz. gem.	46	288	144	121	46	133	1980	++	++
Kleine Zwaan	x	s	seiz. max.	?	?	?	?	?	?			
Kluut	x	f	seiz. gem.	75	61	24	20	29	27	1995	+	~
Knobbelzwaan		f	seiz. gem.	1534	2215	1754	2117	1781	2279	1980	+	+
Kokmeeuw		f	seiz. gem.	4238	6629	7118	6526	7576	5711	1980	0	0
Kolgans	x	f	seiz. gem.	630	960	1041	732	1043	656	1994	-	~
Kolgans	x	s	seiz. max.	?	?	?	?	?	?			
Krakeend	x	f	seiz. gem.	359	424	520	536	473	896	1995	++	++
Kuilfeend	x	f	seiz. gem.	8629	8657	8012	10375	11235	10990	1980	0	0
Lepelaar	x	f	seiz. gem.	50	48	64	68	60	64	1995	++	+
Meerkoet	x	f	seiz. gem.	3364	11445	4595	5056	3433	6288	1980	0	0
Middelste Zaagbek		f	seiz. gem.	160	248	104	25	1	7	1980	-	~
Nonnetje	x	f	seiz. gem.	530	314	139	113	8	19	1980	~	~
Pijlstaart	x	f	seiz. gem.	66	54	19	139	215	107	1995	~	~
Reuzenster	x	s	seiz. max.	45	80	52	76	78	49	1980	+	~
Slobeend	x	f	seiz. gem.	66	42	113	114	52	82	1995	+	+
Smient	x	s	seiz. gem.	4148	6023	5820	5863	6379	3984	1980	+	~
Stormmeeuw		f	seiz. gem.	632	1260	595	490	634	634	1980	+	~
Tafeleend	x	f	seiz. gem.	396	1435	623	1190	879	881	1980	-	+
Toendriertgans	x	s	seiz. max.	16800	26560	12777	8717	?	?			
Topper	x	f	seiz. gem.	9186	9129	11938	25237	28630	22652	1980	+	+
Wilde Eend	x	f	seiz. gem.	1579	1330	1826	1526	1102	938	1995	--	--
Wintertaling	x	f	seiz. gem.	128	415	470	345	339	406	1995	0	~
Wulp	x	f	seiz. gem.	573	1457	822	437	1816	1027	1995	++	~
Wulp	x	s	seiz. max.	7033	7062	8751	3984	9931	9760	1993	++	+
Zilvermeeuw		f	seiz. gem.	74	89	96	88	117	114	1980	-	-
Zwarte Stern	x	s	seiz. max.	15000	14800	15000	12880	22000	19000	2004	~	~

© Netwerk Ecologische Monitoring (Sovon, RWS, CBS)

#### Toelichting:

**Gebiedsdoel:** voor deze soorten zijn instandhoudingsdoelen geformuleerd of worden aanvullende specifieke functies aangegeven in de toelichting op de doelen. Zie voor de actuele stand van zaken van gebiedsdoelen en doelformuleringen de aanwijzingsbesluiten.

**Functie:** b broeden, f foerageren, s slapen (slaapplaats)

**Aantal in:** de aantallen worden per jaar (broedvogels) of per seizoen (winter- en trekvogels) gepresenteerd. Een seizoen loopt van juli tot en met juni. Bij broedvogels gaat het om het aantal broedparen, bij winter- en trekvogels om het gemiddelde maandelijkse aantal per seizoen (seiz. gem. = seizoensgemiddelde) of het maximale aantal binnen een seizoen (seiz. max. = seizoensmaximum). Deze keuze hangt samen met de wijze waarop de instandhoudingsdoelen worden uitgedrukt: bij slaapplaatsen zijn dit bijvoorbeeld seizoensmaxima. In incidentele gevallen wordt alleen een aantal uit januari gepresenteerd (midwinter).

Bij aantallen tussen vierkante haakjes waren geen volledige tellingen beschikbaar en wordt een schatting gegeven. In het geval van accolades betreft de schatting een gemiddelde over het betreffende jaar en de twee omliggende jaren. In gevallen waar een vraagteken wordt vermeld, zijn vaak wel steekproeven van een deel van het gebied beschikbaar maar geen (betrouwbare) totaalschatting.

**Trend:** trends zijn gebaseerd op volledige tellingen of, indien niet beschikbaar, een representatieve steekproef van telgebieden. Trends worden weergegeven voor de lange termijn (startjaar aangegeven) en voor de laatste tien jaar.

#### Gebruikte trend-symbolen:

- ++ significante sterke toename van >5% per jaar
- + significante matige toename van < 5% per jaar
- 0 stabiel, geen significante trend
- matige significante afname van < 5% per jaar
- sterke significante afname van >5% per jaar
- ~ onzeker, geen trend aantoonbaar

#### Disclaimer

Sovon Vogelonderzoek Nederland besteedt de uiterste zorg aan de betrouwbaarheid van de gepubliceerde gegevens en informatie. Deze kunnen aan wijzigingen onderhevig zijn en onjuistheden kunnen voorkomen. Uit discrepanties met eerder door Sovon geleverde gegevens en informatie ter uitvoering van natuurbeleid - of bewerkingen daarvan - kunnen geen conclusies worden getrokken. Aan de op de website gepresenteerde gegevens en informatie kunnen geen rechten worden ontleend. Sovon en haar directe bronhouders (aanteveraars van de gegevens) aanvaarden geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van gegevens of informatie zoals vermeld op deze website.

Natura 2000 gebied IJsselmeer (72)

winter- en trekvogels

Soort	Gebieds-		Aantal in	Aantal						Start trend	Trend sinds start	Trend sinds 05/06
	doel	Functie		09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15			
Aalscholver	x	f	seiz. gem.	9706	9440	8690	9556	6644	8518	1980	+	0
Aalscholver	x	s	seiz. max.	8679	12558	14908	20051	17660	?			
Bergeend	x	f	seiz. gem.	258	152	158	156	228	318	1995	+	~
Brandgans	x	f	seiz. gem.	2140	1859	1669	1729	2462	2610	1994	+	+
Brandgans	x	s	seiz. max.	94778	94353	?	?	?	113028	1996	++	++
Brilduiker	x	f	seiz. gem.	277	528	345	505	248	439	1980	-	0
Dwergmeeuw	x	f	seiz. gem.	?	?	?	?	?	?			
Fuut	x	f	seiz. gem.	984	803	1654	766	811	1090	1980	-	-
Goudplevier	x	f	seiz. gem.	75	1113	318	681	947	2021	1995	++	~
Grauwe Gans	x	f	seiz. gem.	2614	3430	3520	3198	3826	2827	1994	++	++
Grauwe Gans	x	s	seiz. max.	?	?	?	?	?	?			
Grote Zaagbek	x	f	seiz. gem.	3314	2756	829	1412	339	247	1980	-	~
Grutto	x	f	seiz. gem.	55	224	41	132	80	201	1995	~	~
Grutto	x	s	seiz. max.	?	2770	2735	1667	2947	1831	1995	++	~
Kemphaan	x	f	seiz. max.	165	328	150	185	57	496	1993	~	~
Kemphaan	x	s	seiz. max.	?	4582	4264	2386	6411	2000	1994	--	--
Kievit		f	seiz. gem.	207	811	732	503	1380	1470	1995	~	~
Kleine Rietgans	x	f	seiz. gem.	1	0	0	0	4	1	1994	-	-
Kleine Rietgans	x	s	seiz. max.	?	?	?	?	?	?			
Kleine Zwaan	x	f	seiz. gem.	46	288	144	121	46	133	1980	++	++
Kleine Zwaan	x	s	seiz. max.	?	?	?	?	?	?			
Kluut	x	f	seiz. gem.	75	61	24	20	29	27	1995	+	~
Knobbelzwaan		f	seiz. gem.	1534	2215	1754	2117	1781	2279	1980	+	+
Kokmeeuw		f	seiz. gem.	4238	6629	7118	6526	7576	5711	1980	0	0
Kolgans	x	f	seiz. gem.	630	960	1041	732	1043	656	1994	-	~
Kolgans	x	s	seiz. max.	?	?	?	?	?	?			
Krakeend	x	f	seiz. gem.	359	424	520	536	473	896	1995	++	++
Kuifeend	x	f	seiz. gem.	8629	8657	8012	10375	11235	10990	1980	0	0
Lepelaar	x	f	seiz. gem.	50	48	64	68	60	64	1995	++	+
Meerkoet	x	f	seiz. gem.	3364	11445	4595	5056	3433	6288	1980	0	0
Middelste Zaagbek		f	seiz. gem.	160	248	104	25	1	7	1980	-	~
Nonnetje	x	f	seiz. gem.	530	314	139	113	8	19	1980	~	~
Pijlstaart	x	f	seiz. gem.	66	54	19	139	215	107	1995	~	~
Reuzenster	x	s	seiz. max.	45	80	52	76	78	49	1980	+	~
Sloebend	x	f	seiz. gem.	66	42	113	114	52	82	1995	+	+
Smient	x	s	seiz. gem.	4148	6023	5820	5863	6379	3984	1980	+	~
Stormmeeuw		f	seiz. gem.	632	1260	595	490	634	634	1980	+	~
Tafeleend	x	f	seiz. gem.	396	1435	623	1190	879	881	1980	-	+
Toendrarietgans	x	s	seiz. max.	16800	26560	12777	8717	?	?			
Topper	x	f	seiz. gem.	9186	9129	11938	25237	28630	22652	1980	+	+
Wilde Eend	x	f	seiz. gem.	1579	1330	1826	1526	1102	938	1995	--	--
Wintertaling	x	f	seiz. gem.	128	415	470	345	339	406	1995	0	~
Wulp	x	f	seiz. gem.	573	1457	822	437	1816	1027	1995	++	~
Wulp	x	s	seiz. max.	7033	7062	8751	3984	9931	9760	1993	++	+
Zilvermeeuw		f	seiz. gem.	74	89	96	88	117	114	1980	-	-
Zwarte Stern	x	s	seiz. max.	15000	14800	15000	12880	22000	19000	2004	~	~

© Netwerk Ecologische Monitoring (Sovon, RWS, CBS)

Toelichting:

**Gebiedsdoel:** voor deze soorten zijn instandhoudingsdoelen geformuleerd of worden aanvullende specifieke functies aangegeven in de toelichting op de doelen. Zie voor de actuele stand van zaken van gebiedsdoelen en doelformuleringen de aanwijzingsbesluiten.

**Functie:** b broeden, f foerageren, s slapen (slaapplaats)

**Aantal in:** de aantallen worden per jaar (broedvogels) of per seizoen (winter- en trekvogels) gepresenteerd. Een seizoen loopt van juli tot en met juni. Bij broedvogels gaat het om het aantal broedparen, bij winter- en trekvogels om het gemiddelde maandelijkse aantal per seizoen (seiz. gem. = seizoensgemiddelde) of het maximale aantal binnen een seizoen (seiz. max. = seizoensmaximum). Deze keuze hangt samen met de wijze waarop de instandhoudingsdoelen worden uitgedrukt: bij slaapplaatsen zijn dit bijvoorbeeld seizoensmaxima. In incidentele gevallen wordt alleen een aantal uit januari gepresenteerd (midwinter).

Bij aantallen tussen vierkante haakjes waren geen volledige tellingen beschikbaar en wordt een schatting gegeven. In het geval van accolades betreft de schatting een gemiddelde over het betreffende jaar en de twee omliggende jaren. In gevallen waar een vraagteken wordt vermeld, zijn vaak wel steekproeven van een deel van het gebied beschikbaar maar geen (betrouwbare) totaalschatting.

**Trend:** trends zijn gebaseerd op volledige tellingen of, indien niet beschikbaar, een representatieve steekproef van telgebieden. Trends worden weergegeven voor de lange termijn (startjaar aangegeven) en voor de laatste tien jaar.

Gebruikte trend-symbolen:

- ++ significante sterke toename van >5% per jaar
- + significante matige toename van < 5% per jaar
- 0 stabiel, geen significante trend
- matige significante afname van < 5% per jaar
- sterke significante afname van >5% per jaar
- ~ onzeker, geen trend aantoonbaar

Disclaimer

Sovon Vogelonderzoek Nederland besteedt de uiterste zorg aan de betrouwbaarheid van de gepubliceerde gegevens en informatie. Deze kunnen aan wijzigingen onderhevig zijn en onjuistheden kunnen voorkomen. Uit discrepanties met eerder door Sovon geleverde gegevens en informatie ter uitvoering van natuurbeleid - of bewerkingen daarvan - kunnen geen conclusies worden getrokken. Aan de op de website gepresenteerde gegevens en informatie kunnen geen rechten worden ontleend. Sovon en haar directe bronhouders (aanneemers van de gegevens) aanvaarden geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van gegevens of informatie zoals vermeld op deze website.

Essentietabel Natura 2000-gebied 078. Oostvaardersplassen

**Kernopgaven**

**Opgave landschappelijke samenhang en interne complexiteit (Meren en moerassen)**

Behoud en herstel van samenhang tussen slaappleaten en foerageergebieden in het bijzonder voor grasetende watervogels en meervleermuizen (de belangrijkste kraamkamerfunctie en slaappleatie van de meervleermuis ligt vooral in gebouwen buiten de Natura 2000 gebieden). Voor afgesloten zeearmen en randmeren behoud van de specifieke betekenis van de verschillende onderdelen voor habitattypen en vogels. Herstel van mozaiek van verlandingsstadia van open water tot moerasbos en herstel van gradient watertypen (inclusief brak) met name in het deelgebieden Laagveen.

**4.05 Ruit-en rustplaatsen**

Voldoende ruitplaatsen en rustgebieden voor watervogels zoals fluif A005, ganzen, slobeend A056 en kuifeend A061.

**4.06 Overjarig riet**

Herstel van grote oppervlaktbrede zones overjarig riet, inclusief waterriet, door herstel van natuurlijke peildynamiek en tegengaan verdroging t.b.v. roerdras woelmuus \*H1340 en rietvogels, zoals roerdras A021, woudsape A022, snor A292 en grote karekiet A298.

**4.07 Pias-dras situaties**

Pias-dras situaties voor smienten A050 en broedvogels zoals kempfaan A151, porseleinhoen A119 en waterrijp A133 en roerdras woelmuus \*H1340.

**Instandhoudingsdoelstellingen**

Broedvogels	SVI	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwai.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven	
A004	+				140			
A017	+				8000*			
A021	-				40		4.06,W	
A022	-				3		4.06,W	
A026					20			
A027	+				40			
A034	+				160			
A081	+				40			
A082	-				4			
A119	-				40		4.07,W	
A272	+				190			
A292	-				680		4.06,W	
A295	-				790			



A298	Grote karekiet	--	=	=			3	4.06,W
<b>Niet-broedvogels</b>								
A027	Grote Zilverreiger	+	=	=	30			
A034	Lepelaar	+	=	=	110			
A038	Wilde Zwaan	-	=	=	20			
A041	Kolgans	+	=	=	600			4.05
A043	Grauwe Gans	+	=	=	4200			4.05
A045	Brandgans	+	=	=	1800			4.05
A048	Bergeend	+	=	=	90			
A050	Smernt	+	=	=	2100			4.07,W
A051	Krakeend	+	=	=	480			
A052	Wintertaling	-	=	=	1300			
A054	Pijlstaart	-	=	=	80			
A056	Sibbeend	+	=	=	1900			4.05
A059	Tafeloornd	--	=	=	11900			
A061	Kuifeend	-	=	=	10200			4.05
A068	Normeje	-	=	=	280			
A075	Zeearend	+	=	=				
A132	Kluut	-	=	=	100			
A151	Kemphaan	-	=	=	210			
A156	Gruifo	--	=	=	90			

deze tabel is gebaseerd op het definitief aanwijzingsbesluit  
**Gebruik deze essentietabel in combinatie met de leeswijzer**

#### Legenda

W

Kernoppgave met wateropgave

Sense of urgency: beheeropgave

Sense of urgency opgave m.b.t. watercondities

Landelijke Staat van Instandhouding (-= zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)

Behoudsdoelstelling

Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling

Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering

SVI landelijk

=

>

=( $\leq$ )

## Essentiële tabel Natura 2000-gebied 073, Markermeer & IJmeer

### Kernopgaven

#### Opgave landschappelijke samenhang en interne compleetheid (Meren en moerassen)

Behoud en herstel van samenhang tussen slaappleatsen en loerageergebieden in het bijzonder voor graslandtype watervogels en meervleermuis (de belangrijkste kraanvogelfunctie en slaapfunctie van de meervleermuis ligt vooral in gebouwen buiten de Natura 2000 gebieden). Voor afgesloten zeearmen en randmeren behoud van de specifieke betekenis van de verschillende onderdelen voor habitattypen en vogels. Herstel van mozaiek van verlandingsstadia van open water tot moerasbos en herstel van gradiënt watertypen (inclusief brak) met name in het deelgebieden Laagveen.

#### 4.01 Evenwichtig systeem

Nastreven van een meer evenwichtig systeem met goede waterkwaliteit voor waterplanten, vissen en schelpdieren (met name in kraanvriewateren H3140 en meren met randsloebos en fonteinkruiden H3151), mede t.b.v. vogels zoals *kleine zwaan* A037, *tafelend* A059, *kuifeend* A061 en *nonnetje* A068.

#### 4.02 Rul- en rustplaatsen

Voldoende open water met rustplaatsen en rustgebieden voor watervogels zoals fuut A005, ganzen, sloeband A056 en kuifeend A061.

#### 4.03 Moerasranden

Moerasvorming aan de randen van de meren voor land-water interactie, paaijgebied vis, noordse woelmuis \*H1340 en voor moerasvogels als roerdomp A021 en grote haretstel A038.

### Instandhoudingsdoelstellingen

Habitattypen	Habitatsoorten	Broedvogels	Niet-broedvogels	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven
H3140	Kraanvriewateren			-	=	=				4.01, W
H1163	Rivieronderpad			-	= (>)	= (>)	=			4.01, W 4.03, W
H1318	Meervleermuis			-	=	=	=			
A017	Aalscholver			-	=	=		8000*		
A193	Vischif			-	=	=		630		
A005	Fuut			-	=	=		170		4.02
A017	Aalscholver			+	=	=		2600		
A034	Lepelaar			+	=	=		2		
A043	Grauwe Gans			+	=	=		510		4.02
A045	Brandgans			+	=	=		160		4.02



## Essentiële Natura 2000-gebied 074, Zwarte Meer

### Kernopgaven

#### Opgave landschappelijke samenhang en interne compleetheid (Meren en moerassen)

Behoud en herstel van samenhang tussen slaapplassen en foerageergebieden in het bijzonder voor grazende watervogels en meervleermuizen (de belangrijkste kraamkamertuif en slaapluncie van de meervleermuis ligt vooral in gebouwen buiten de Natura 2000 gebieden). Voor afgesloten zeearmen en randmeren behoud van de specifieke betekenis van de verschillende onderdelen voor habitattypen en vogels. Herstel van moerasen van verlandingsstadia van open water tot moerasbos en herstel van gradiënt watertypen (inclusief brak) met name in het deelgebied Laagveen.

#### 4.01 Evenwichtig systeem

Nastreven van een meer evenwichtig systeem met goede waterkwaliteit voor waterplanten, vissen en schelpdieren (met name in *Kraamkamertuif* H3140, en meren met krabbenscheer en fonteinkruiden H3150), mede t.b.v. vogels zoals kleine zwaan A037, tafeleend A059, kulleend A061 en *nonnetje* A056.

#### 4.02 Rui- en rustplassen

Voldoende open water met rustplassen en rustgebieden voor watervogels zoals fuut A005, ganzen, sloeend A056 en kulleend A061.

#### 4.03 Moerasranden

Moerasvorming aan de randen van de meren voor land-water interactie, paalgebied vis, *noordse woelmuis* H1340 en voor moerasvogels als roerdomp A021 en grote karekiet A098.

#### 4.15 Vochtige graslanden

Herstel inundatie, behoud en nieuwvorming *blauwgraslanden* H6410, *glanshaver- en vossenstaarthooilanden* (grote vossenstaart) H6510\_B, met name *kleivitsbloemhooilanden*, mede als leefgebied van de *xerimphaan* A151 en *watersnip* A153.

### Instandhoudingsdoelstellingen

Habitattypen	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven
H3150	-	>	>				4.01,W
H6430A	+	=	=				
H6510B	-	>	>				4.15,W
<b>Habitatsoorten</b>							
H1145	-	=	=	=			4.01,W 4.03,W
H1149	+	=	=	=			4.01,W 4.03,W
H1163	=	>	=	>			4.01,W 4.03,W
H1318	-	=	=	=			
<b>Broedvogels</b>							



## Essentietabel Natura 2000-gebied 076. Veluwevloedmeren

### Kernopgaven

#### Opgave landschappelijke samenhang en interne compleetheid (Meren en moerassen)

Behoud en herstel van samenhang tussen slaapplekken en foerageergebieden in het bijzonder voor grazende watervogels en meervleermuis (de belangrijkste kraamkamerfunctie en slaapfunctie van de meervleermuis ligt vooral in gebouwen buiten de Natura 2000 gebieden). Voor afgesloten zeearmen en randmeren behoud van de specifieke betekenis van de verschillende onderdelen voor habitattypen en vogels. Herstel van mozaiek van verlandingsstadia van open water tot moerasbos en herstel van gradiënt watertypen (inclusief brak) met name in het deelandschappen Laagveen.

#### 4.01 Evenwichtig systeem

Nastreven van een meer evenwichtig systeem met goede waterwaliteit voor waterplanten, vissen en schelpdieren (met name in kraanwierwateren H3140 en meren met krabbenscheer en fonteinkruiden H3150), mede t.b.v. vogels zoals kleine zwaan A037, tafeleend A059, kulfeend A061 en nonnetje A068.

#### 4.02 Rui- en rustplaatsen

Voldoende open water met rustplaatsen en rustgebieden voor watervogels zoals fuut A005, ganzen, slobbeend A056 en kulfeend A061.

#### 4.03 Moerasranden

Moerasvorming aan de randen van de meren voor land-water interactie, paalgebied vis, noordse woermuis H11340 en voor moerasvogels als roerdomp A021 en grote karekiet A298.

### Instandhoudingsdoelstellingen

Habitattypen	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven
H3140	-	=	=				4.01, W
H3150	-	=	=				4.01, W
<b>Habitatsoorten</b>							
H1149	+	=	=	=			4.01, W 4.03, W
H1163	-	= (<)	=	=			4.01, W 4.03, W
H1318	-	=	=	=			
<b>Broedvogels</b>							
A021	-	^	^			5	4.03, W
A298	-	^	^			40	4.03, W
<b>Niet-broedvogels</b>							
A005	-	=	=		400		4.02
A017	+	=	=		420		
A027	+	=	=		40		
A034	+	=	=		3		

A037	Kleine Zwaan	-	=	=					
A050	Smerit	+	=	=	120			4.01.W	
A051	Krakeend	+	=	=	3500				
A054	Pijlstaart	-	=	=	280				
A056	Slobeend	+	=	=	140				
A058	Krooneend	-	=	=	50			4.02	
A059	Tafeleend	-	=	=	30				
A061	Kuifeend	-	= (<)	=	6600			4.01.W	
A067	Brilduiker	+	= (<)	=	5700			4.01.W	4.02
A068	Nonnetje	-	=	=	220				
A070	Grote Zaagbek	-	=	=	60			4.01.W	
A125	Meerkoet	-	=	=	50				
					11000				

deze tabel is gebaseerd op het definitief aanwijzingsbesluit  
**Gebruik deze essentietabel in combinatie met de leeswijzer**

#### Legenda

W

Kernopgave met wateropgave

Sense of urgency; beheeropgave

Sense of urgency opgave m.b.t. watercondities

Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig; + gunstig)

Behoudsdoelstelling

Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling

Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering

SVI landelijk

=

>

=(<)

## Essentiële Natura 2000-gebied 038. Rijntakken

### Kernopgaven

<b>3.02</b>	<b>Waterplanten</b>	Behoud beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden) H3260_B.
<b>3.06</b>	<b>Krabbensteher-begroeiingen</b>	Behoud en uitbreiding van meren met krabbensteher en fonteinkruiden H3150, in de vorm van strangen, in het bijzonder herstel van krabbensteherbegroeiingen, ook als broedbiotoop van zwarte stern A197.
<b>3.07</b>	<b>Vochtige alluviale bossen</b>	Vochtige alluviale bossen (zachthoutbossen en essen-lepenbossen) *H91E0_A en *H91E0_B
<b>3.08</b>	<b>Rietmoeras</b>	Kwaliteitsverbetering en uitbreiding rietmoeras met de daarbij behorende broedvogels (roerdomp A021, grote karekiet A298), aangevuld met <sup>noordoos</sup> rooibuis *H1340.
<b>3.09</b>	<b>Vochtige graslanden</b>	Herstel glanshaver- en vossenstaarthaarlanden (grote vossenstaart) H6510_B en <sup>blauw</sup> graslanden H6410.
<b>3.12</b>	<b>Pias-dras situaties</b>	Behoud en uitbreiding areaal van pias-dras situaties en ondiep water voor eenden, kwartelkoning A122, porseleinhoen A119 en stiftlopers.
<b>3.13</b>	<b>Droge graslanden</b>	Kwaliteitsverbetering en uitbreiding van stroomdalgraslanden *H6120, glanshaver- en vossenstaarthaarlanden (glanshaver) H6510_A.
<b>3.14</b>	<b>Droge hardhoutoelbossen</b>	Ontwikkeling droge hardhoutoelbossen H91F0: groter oppervlakte en kwaliteitsverbetering.

### Instandhoudingsdoelstellingen

Habitattypen	SVI	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven
H3150	-	>	>				
H3260B	-	>	=			3.06 3.02.W	
H3270	-	>	>				
H6120	-	>	>			3.13,	
H6430A	+	=	=				
H6430C	-	>	>				
H6510A	-	>	>			3.13,	
H6510B	-	>	>			3.09.W	







**Essentiële tabel Natura 2000-gebied 035-De Wieden**

**Kernopgaven**

**Opgave landschappelijke samenhang en interne compleetheid (Meren en moerassen)**

Behoud en herstel van samenhang tussen slaappleatsen en foerageergebieden in het bijzonder voor grasland watervogels en meervleermuis (de belangrijkste kraamkamerfunctie en slaapfunctie van de meervleermuis ligt vooral in gebouwen buiten de Natura 2000 gebieden). Voor afgesloten zeeannen en randieren behoud van de specifieke betekenis van de verschillende onderdelen voor habitattypen en vogels. Herstel van mozaiek van verlandingsstadia van open water tot moerasbos en herstel van gradient watertypen (inclusief brak) met name in het deelandschappen Laagveen.

**4.08 Evenwichtig systeem**

Nastreven van een meer evenwichtig systeem (waterkwaliteit, waterkwaliteit en hydromorfologie): waterplantengemeenschap (voor kwanswienwateren H3140 en meren met krabbenscheer en fonteinkruiden H3150), zwarte stem A197, plattes-schijfhoren H107X en vissen zoals o.a. bittervoorn H1134, grote modderkruiper H1145, kleine modderkruiper H1149 en insecten, zoals gevleete wilsnuitlibel H1042 en gestreepte waterroofkever H1082.

**4.09 Compleetheid in ruimte en tijd**

Alle successiestadia laagveenverlanding in ruimte en tijd vertegenwoordigd: overgangs- en trivenen (trivenen en veenmosrielanden) H7140, A en H7140, B met onder meer grote vuurvlinder H1060, groenkolochis H1903 en vochtige heiden (laagveengebied) H4010, B, blauwgraslanden H6410, galgaanmoerassen \*H7210 en hoogveenbossen H91D0, in samenstelling met gemeenschappen van open water.

**4.11 Plas-dras situaties**

Plas-dras situaties voor sminten A050 en broedvogels zoals porseleinhoen A119 en kempphaan A151, kwartelkoning A122 en noordse woelmuis \*H1340.

**4.12 Overjarig riet**

Herstel van grote oppervlakten/brede zones overjarig riet, inclusief waterriet, door herstel van natuurlijke peildynamiek en tegengaan verdroging door rietmoerasvogels, zoals roerdomp A021, purperreiger A029, snor A292, grote karekiet A298 en voor de noordse woelmuis \*H1340.

**4.15 Vochtige graslanden**

Herstel inundatie, behoud en nieuwvorming blauwgraslanden H6410, glanshaver- en vossenstaartheuvels (grote vossenstaar) H6570, B, met name klevvisbloemheuvels, mede als leefgebied van de kempphaan A151 en watersnip A153.

**4.16 Rui- en rustplaatsen**

Voldoende rustplaatsen en rustgebieden voor watervogels zoals fuut A005, ganzen, slobbeend A056 en kuifeend A061.

**Instandhoudingsdoelstellingen**




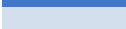
Habitattypen	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Doelst. aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven
H3140 Kranswienwateren	-	>	>	>	>	4.08	,W

H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	-	^	^	^	4.08, ,W				
H4010B	Vochtige heiden (laagveengebied)	-	^	^	^	4.09, ,W				
H6410	Blauwgraslanden	+	^	^	^	4.09, ,W				4.15,W
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)	-	^	^	^	4.09, ,W				
H7140A	Overgangs- en trivenen (trivenen)	-	^	^	^	4.09, ,W				
H7140B	Overgangs- en trivenen (veenmosrielanden)	-	^	^	^	4.09, ,W				
H7210	*Galgaanmoerassen	-	^	^	^	4.09, ,W				
H91D0	*Hoogveenbossen	-	^	^	^	4.09, ,W				
<b>Habitatsorten</b>										
H1016	Zeggekorfslak	-	^	^	^	4.08, ,W				
H1042	Gevlekte witsnuitlibel	-	^	^	^	4.09, ,W				
H1060	Grote vuurvlieder	-	^	^	^	4.08, ,W				
H1082	Gestreepte waterroofkever	-	^	^	^	4.08, ,W				
H1134	Bittenvoorn	-	^	^	^	4.08, ,W				
H1145	Grote modderkruiper	-	^	^	^	4.08, ,W				
H1149	Kleine modderkruiper	+	^	^	^	4.08, ,W				
H1163	Rivierdonderpad	-	^	^	^	4.08, ,W				
H1318	Meenvleermuis	-	^	^	^	4.08, ,W				
H1393	Geel schorpioenmos	-	^	^	^	4.09, ,W				
H1903	Groenklorichs	-	^	^	^	4.08, ,W				
H4056	Platte schijfhoren	-	^	^	^	4.08, ,W				
<b>Broedvogels</b>										
A017	Aalscholver	+	^	^	^	1000				
A021	Roerdomp	-	^	^	^	30	4.12,W			
A029	Purperreiger	-	^	^	^	65	4.12,W			
A081	Bruine kiekendief	+	^	^	^	19				
A119	Porseleinhoen	-	^	^	^	19	4.11,W			
A122	Kwartelkoning	-	^	^	^	13	4.11,W			
A153	Watersnip	-	^	^	^	150	4.15,W			
A197	Zwarte Stern	-	^	^	^	200	4.08, ,W			
A229	Ijsvogel	-	^	^	^	10				
A275	Paapje	-	^	^	^	6				
A292	Snor	-	^	^	^	300	4.12,W			
A295	Rietzanger	-	^	^	^	2000				
A298	Grote karekiet	-	^	^	^	20	4.12,W			

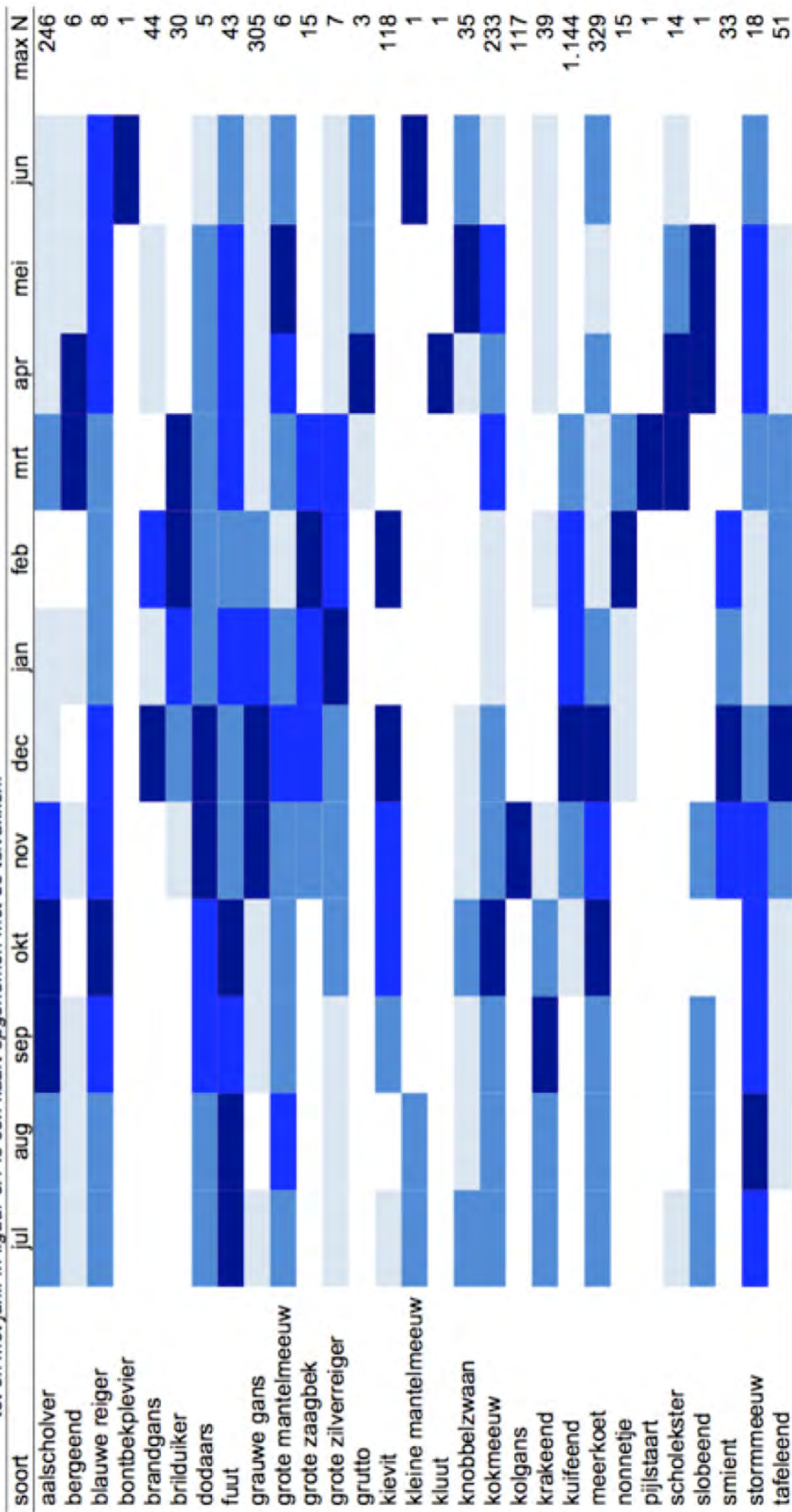


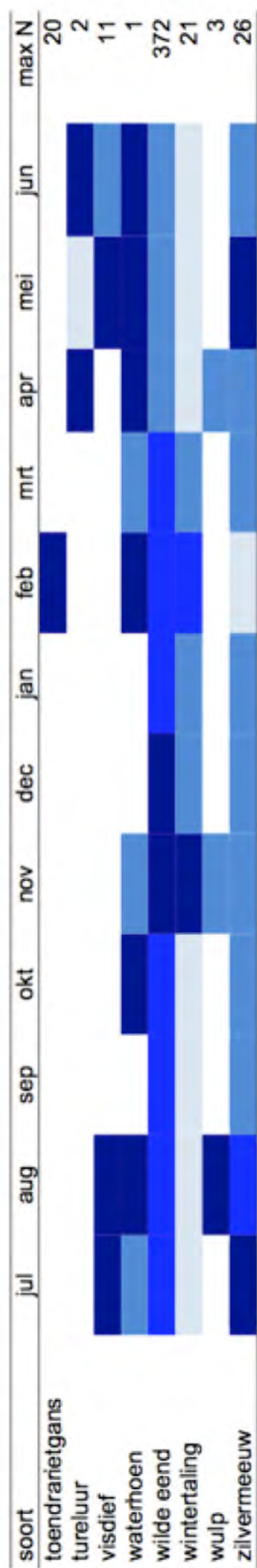
## Bijlage 7      Seizoensverloop watervogels

LEGENDA tabellen

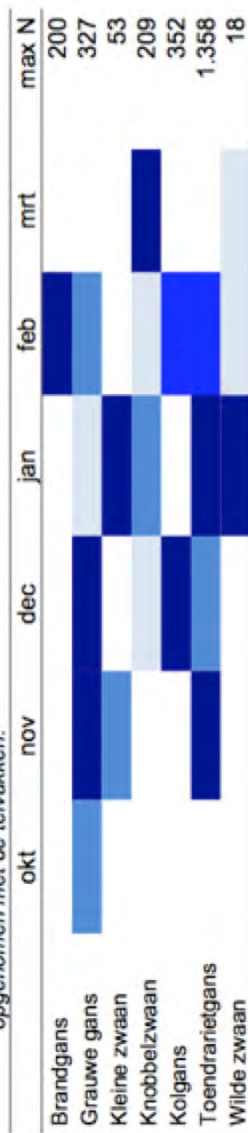
	>90% van totaal
	75-90% van totaal
	50-75% van totaal
	25-50% van totaal

Seizoensverloop op basis van maandgemiddelden in zuidwestelijk deel **Ketelmeer** (RM1430) en **Usseloog** (RM1440). Het maandgemiddelde is gebaseerd op de seizoenen 10/11-14/15, met uitzondering van de maand februari (gebaseerd op seizoenen 09/10 - 13/14). Een seizoen loopt van juli tot en met juni. In figuur 5.1 is een kaart opgenomen met de telvakken.



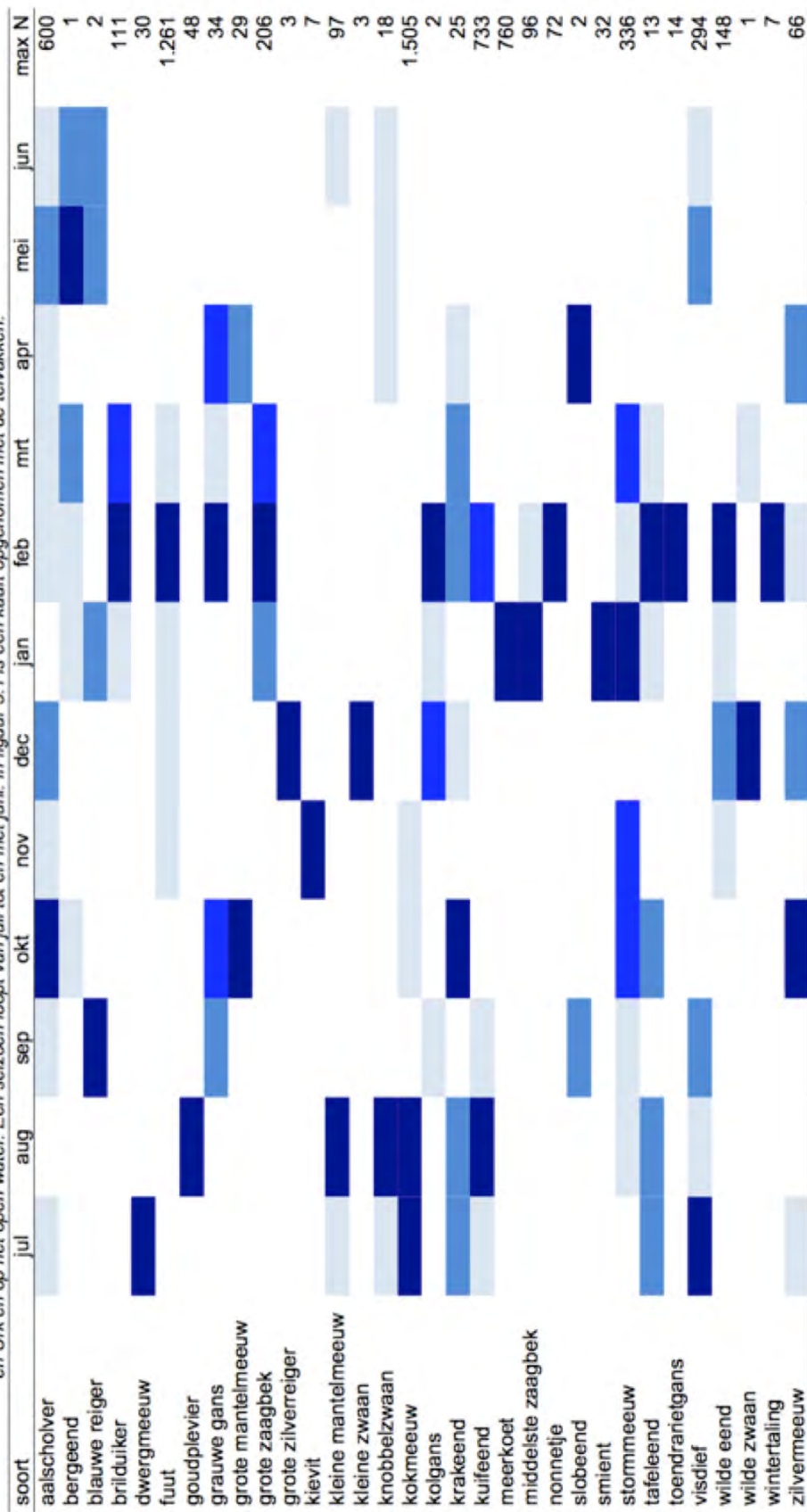


Seizoensverloop op basis van maandgemiddelden in **binnendijkse gebied** (telvakken FL2410, FL2420, FL2430, FL2440 en FL2450). Het maandgemiddelde is gebaseerd op de seizoenen 09/10-13/14 of 10/11-14/15. Een seizoen loopt van juli tot en met juni. In figuur 5.1 is een kaart opgenomen met de telvakken.

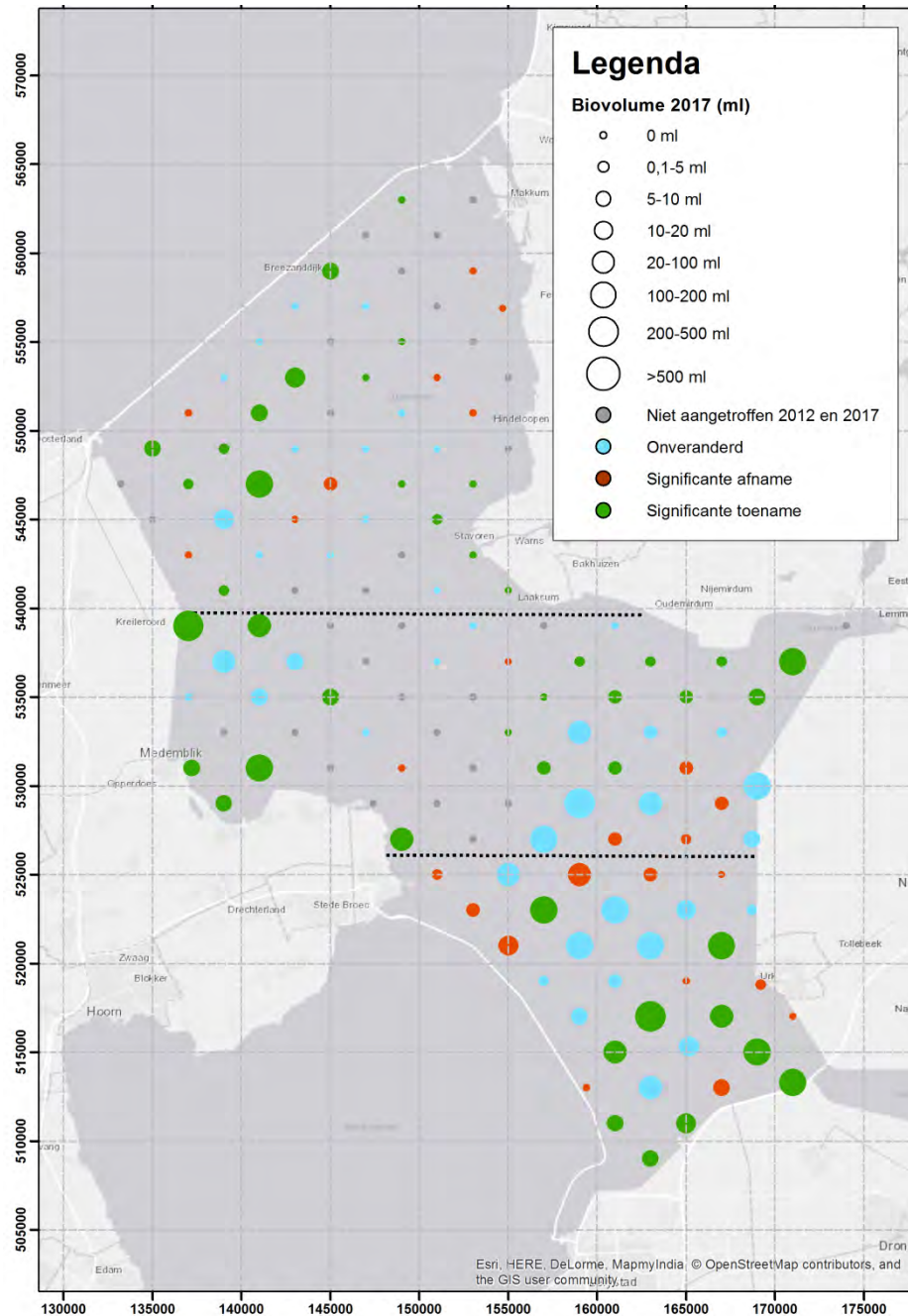




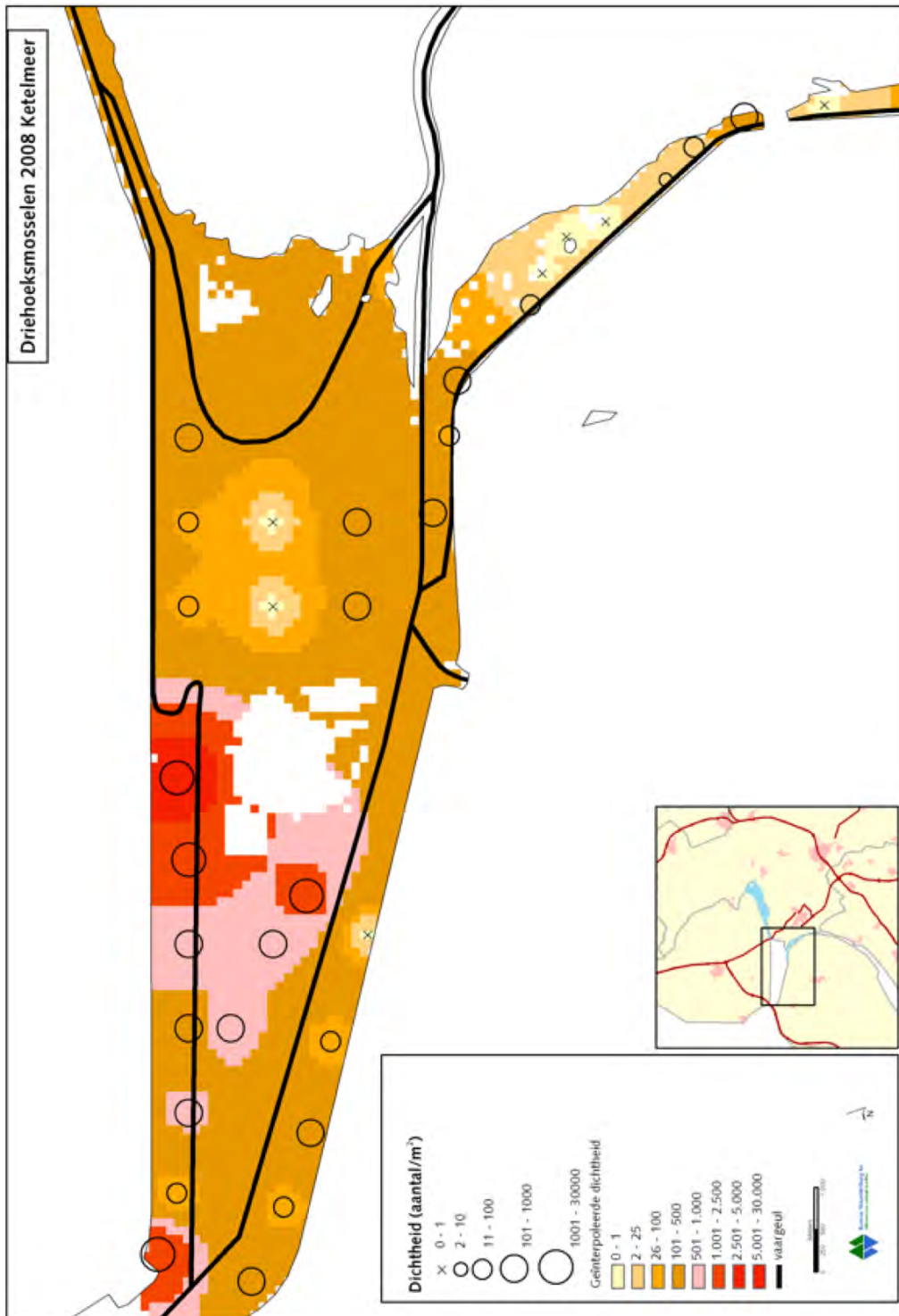
Seizoensverloop op basis van maandgemiddelden 2011/2012 - 2015/2016 van watervogels in het IJsselmeer langs de IJsselmeerdijk tussen Lelystad en Urk en op het open water. Een seizoen loopt van juli tot en met juni. In figuur 5.1 is een kaart opgenomen met de telvakken.



## Bijlage 8 Driehoeksmosselen



Het biovolume (ml) van aangetroffen *Dreisena* mosselen (driehoeks- en quaggamosselen gecombineerd) per locatie (totaal van vijf monsters) inclusief de veranderingen tussen 2012 en 2017 (bron: S. Moedt, 2017). De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het IJsselmeer. Resultaten van een gebiedsdekkende kartering uitgevoerd in 2017. Rapport J00002475, Eurofins Acquasense, Amsterdam.



## Bijlage 9 Windturbines en vleermuizen

### 9.1 Algemeen

Ruim de helft van de Europese soorten vleermuizen is als slachtoffer van windturbines gevonden (Dürr, 2013). Vleermuissoorten die relatief vaak als slachtoffer worden aangetroffen zijn *aerial hawkers*, soorten die zijn aangepast aan het vliegen in open omgeving. Slachtoffers treden vooral op in de nazomer en herfst, ook bij de niet migrerende soorten (Rydell *et al.* 2010a). Waarschijnlijk komen insecten in die tijd van het jaar geregeld op grote hoogte voor en verzamelen zich dan rond objecten zoals windturbines (Rydell *et al.* 2010b). Dit verklaart tevens de aantrekkende werking die windturbines hebben op vleermuizen (Cryan *et al.* 2014).

Schattingen van het aantal slachtoffers kunnen oplopen tot enkele tientallen slachtoffers per windturbine per jaar. De windparken met het grootste aantal slachtoffers liggen op beboste heuvelruggen die evenwijdig aan de trekrichting lopen en in de kustzone (Rydell *et al.* 2010a). In Nederland zijn behalve de bossen en de kustzone ook de oevers van de grote meren risicolocaties (Boonman *et al.* 2010). In Nederland is echter nog weinig systematisch onderzoek naar de effecten van windturbines op vleermuizen gedaan (Limpens *et al.* 2013).

### 9.2 Aanvaringsrisico

Vleermuizen komen om het leven door direct trauma als gevolg van een aanvaring met een draaiend rotorblad maar ook door de sterke onderdruk die zich achter een draaiend rotorblad bevindt (barotrauma; Bearwald *et al.* 2008; Grodsky *et al.* 2011). Sterfte komt vooral voor bij windsnelheden (op gondelhoogte) tussen de 3 en 5 m/s (Korner-Nievergelt *et al.* 2013). Bij hogere windsnelheden neemt de activiteit van vleermuizen sterk af. Ze zoeken dan luwe plekken op en vliegen niet meer op hoogte. Bij zeer lage windsnelheden draaien de rotorbladen te langzaam om slachtoffers te veroorzaken.

#### *Welke dieren lopen risico?*

Zowel mannetjes als vrouwtjes en zowel adulte en onvolwassen dieren worden als slachtoffer gevonden (Brinkmann & Schauer-Weisshahn 2004). Jonge dieren zijn bij de rosse vleermuis oververtegenwoordigd (Lehnert *et al.* 2014), bij andere soorten is dat niet aangetoond. Slachtoffers betreffen met name soorten die in open omgeving op grotere hoogte jagen. In Nederland lopen vooral gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, bosvleermuis, laatvlieger en tweekleurige vleermuis risico. Een aantal van deze soorten (bosvleermuis, tweekleurige vleermuis) zijn echter zeldzaam en tot dusver nog niet als slachtoffer in Nederlandse windparken aangetroffen.

De meeste slachtoffers worden in de nazomer gevonden (Arnett *et al.* 2007; Brinkmann *et al.* 2011). Dit is waarschijnlijk de tijd van het jaar waarin insecten talrijker zijn op grotere hoogte (Rydell *et al.* 2010b). Daarnaast trekken in deze periode een groot aantal ruige dwergvleermuizen en in mindere mate ook rosse vleermuizen door ons land.

#### *Risicolocaties*

De windparken met het grootste aantal slachtoffers staan op beboste heuvelruggen die evenwijdig aan de trekrichting lopen en in de kustzone. Windturbines in bossen hebben een verhoogd risico op slachtoffers (Rydell *et al.* 2010a). Met name in loofbossen zijn vleermuizen relatief talrijk. Daarnaast zorgt het bos voor een verhoogde vlieghoogte (Bach & Bach 2009). Ook voor turbines die dichtbij bomen of hagen zijn geplaatst geldt een verhoogd risico op slachtoffers (Eurobats Advisory Committee 2005). Deze structuren in het landschap vormen vlieg- en foerageerroutes voor vleermuizen. In open gebieden worden weinig of geen slachtoffers gevonden (Brinkmann & Schauer-Weisshahn 2004; Rydell *et al.* 2010a). In Nederland is in de intensief gebruikte agrarische gebieden gemiddeld genomen sprake van één slachtoffer per turbine per jaar (Limpens *et al.* 2013). In de kustzone of de oevers van grote meren kunnen in Nederland meer dan 10 slachtoffers per turbine per jaar optreden (Boonman *et al.* 2010). In windparken op zee zal het aantal slachtoffers lager liggen door het ontbreken van niet-migrerende soorten zoals de gewone dwergvleermuis maar ook hier is het optreden van slachtoffers niet uit te sluiten. Ook moderne windturbines met een zeer grote ashoogte (zoals de Enercon E126) veroorzaken slachtoffers (eigen waarneming). Er is vermoedelijk geen duidelijk effect van opschaling omdat twee effecten een rol spelen die in tegengestelde richting werken. De activiteit neemt af met toenemende hoogte (Brinkmann *et al.* 2011) maar tegelijkertijd neemt de oppervlakte die door de rotorbladen bestreken wordt, sterk toe omdat hogere turbines ook langere rotorbladen hebben.

#### *Populatie effecten*

Er is nog weinig bekend over effecten van aantallen aanvaringsslachtoffers op populatieniveau. Bij enkele slachtoffers per turbine per jaar kan het totaal aantal (geschatte) slachtoffers bij grote windparken aanzienlijk oplopen. Bij effectbeoordelingen wordt, in navolging van bij vogels<sup>13</sup>, uitgegaan van een drempelwaarde van 1% van de natuurlijke sterfte. Indien het aantal slachtoffers onder deze waarde blijft zijn effecten op populatieniveau op voorhand uit te sluiten. Risicosoorten, zijn vleermuissoorten die een relatief hoge natuurlijke sterfte hebben (ruige dwergvleermuis 33% Schmidt 1994; rosse vleermuis 44% Heise & Blohm 2003). Populatie effecten zijn bij de migrerende soorten waarschijnlijk niet direct waarneembaar in Nederland. Ruige dwergvleermuizen en een deel van de rosse vleermuizen die in Duitsland (en naar alle waarschijnlijkheid ook in Nederland) slachtoffer worden in windparken komen uit het noordoosten van Europa (Voigt *et al.* 2012; Lehnert *et al.* 2014).

---

<sup>13</sup> Uitspraak Europese Hof m.b.t. criterium ORNIS-comité HvJ EG 9 december 2004, zaak C-79/03, Commissie / Spanje; uitspraak van de ABRS in zaaknr. 201107460/1/R1 m.b.t. vleermuizen.

### 9.3 Bepaling van de omvang van het risico

In bestaande windparken kan het aantal slachtoffers bepaald worden door het zoeken naar dode vleermuizen onder windturbines (Boonman *et al.* 2013). Daarnaast kan het aantal slachtoffers berekend worden door de geluiden die vleermuizen maken op te nemen vanuit de gondel van windturbines. Aan de hand van het aantal opnames en de windsnelheid kan het aantal slachtoffers berekend worden (Brinkmann *et al.* 2011, Korner-Nievergelt 2013).

Voorafgaand aan de bouw van windparken is het veel moeilijker om het aantal slachtoffers te bepalen dat na realisatie zal gaan optreden. Er is namelijk geen (statistisch) significant verband tussen de activiteit van vleermuizen op grondhoogte gedurende de pre-constructie fase en het aantal slachtoffers tijdens de exploitatie (Hein *et al.* 2013; Heist 2014). Om die reden is het verstandiger om uit te gaan van literatuuropgaven van het aantal slachtoffers in vergelijkbare gebieden. Zulke opgaven variëren echter geregeld (bijvoorbeeld 0-3 slachtoffers / turbine). Door metingen van de activiteit van vleermuizen kan bekeken worden of er risico soorten in een gebied voorkomen en of sprake is van veel of weinig activiteit. Wanneer we bossen buiten beschouwing laten, is de activiteit van vleermuizen namelijk in alle gevallen hoger op grondhoogte dan op gondelhoogte (Bach & Bach 2009; Brinkmann *et al.* 2011; Limpens *et al.* 2013; Rodrigues *et al.* 2012). Ook tijdens de migratie lijken ruige dwergvleermuizen een vlieghoogte te verkiezen waarop ze vanaf de grond goed waar te nemen zijn met een batdetector (Suba 2014). Door onderzoek vanaf de grond wordt de activiteit van vleermuizen dus niet stelselmatig onderschat. Dit geeft aan dat onderzoek vanaf grondhoogte bruikbaar kan zijn om te bepalen welke literatuuropgaven het meest realistisch zijn voor een gepland windpark.

### 9.4 Maatregelen

Er bestaan vleermuisvriendelijke algoritmen waarmee het aantal slachtoffers tot 80-90 % omlaag gebracht kan worden met een bijbehorend verlies aan energieopbrengst van minder dan 1% (Lagrange *et al.* 2013). De algoritmen maken gebruik van het gegeven dat vleermuizen vrijwel alleen bij lage windsnelheid (op gondelhoogte) in windparken voorkomen. Gedurende de omstandigheden waarin de kans op slachtoffers het hoogst is (hoge temperatuur, zomer, nacht) wordt de startwindsnelheid verhoogt en wordt ervoor gezorgd dat de rotorbladen in vrijloop langzaam draaien of stilstaan (< 1 rpm). Het verhogen van de startwindsnelheid kan naar een vaste waarde (vaak 5 m/s). In Canada en de V.S. heeft dit geleid tot een reductie van 60-80 % van het aantal slachtoffers met bijbehorend verlies aan energieopbrengst van 2% (Baerwald *et al.* 2009; Arnett *et al.* 2009). Andere methodes die gebruik maken van een variabele startwindsnelheid aangestuurd door de tijd van de nacht en temperatuur (Lagrange *et al.* 2013) zijn effectiever. In Duitsland is een algoritme ontwikkeld waarmee het aantal slachtoffers gereduceerd kan worden tot een vooraf gekozen waarde (bijvoorbeeld 1 slachtoffer/turbine/jaar; Brinkmann *et al.* 2011). De beste resultaten worden bereikt wanneer het algoritme gebaseerd is op de gemeten activiteit van vleermuizen in het windpark zelf.

Er zijn diverse andere methodes uitgetest om het aantal slachtoffers te verlagen (acoustic deterrent, radar, de kleur van een windturbine veranderen; Horn *et al.* 2008, Nicholls & Racey 2009; Long *et al.* 2010). Geen van deze methodes is tot dusver effectief gebleken. In de V.S. wordt momenteel op grotere schaal een acoustic deterrent getest. De resultaten van dat onderzoek worden in het najaar van 2016 verwacht.

## 9.5 Literatuur

- Arnett, E.B., W. K. Brown, W.P. Erickson, J.K. Fiedler, B.L. Hamilton, T.H. Henry, A. Jain, G.D. Johnson, J. Kerns, R.R. Koford, C.P. Nicholson, T.J. O'Connell, M.D. Piorkowski & R.D. Tankersley, Jr., 2007. Patterns of bat fatalities at wind farms in North America. *Journal of Wildlife Management* 72(1): 61-78.
- Arnett E.B., M. Schirmacher, M. Huso, J.P. Hayes 2009. Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. Annual report to the bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International Austin, TX. [http://www.batsandwind.org/pdf/Cutailment\\_2008\\_Final\\_Report](http://www.batsandwind.org/pdf/Cutailment_2008_Final_Report)
- Bach, L. & P. Bach, 2009. Fledermausaktivität in und über einem Wald am Beispiel eines Naturwaldes bei Rotenburg/Wumme (Niedersachsen). Vortrag Fachtagung Fledermausschutz im Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen, Berlin, 30.3.2009. Landesvertretung Brandenburgs beim Bund, Berlin.
- Bearwald E.F., G.H. D'Amours, B.J. Klug & R.M.R. Barclay 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18: 695-696.
- Baerwald E.F., J. Edworthy, M. Holder & R.M.R. Barclay 2009. A large scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at wind energy facilities. *J. Wildl. Management* 73:1077-1081.
- Brinkmann R., O. Behr, I. Niermann, and M. Reich. 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, volume 4 Umwelt und Raum. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Boonman, M., H.J.G.A. Limpens, M.J.J. La Haye, M. van der Valk & J.C. Hartman, 2013. Protocolen vleermuisonderzoek bij windturbines. Rapport 2013.28. Rapport 13-186. Bureau Waardenburg / Zoogdierverseniging, Culemborg / Nijmegen.
- Boonman, M., D. Beuker, M. Japink, K.D. van Straalen, M. van der Valk, R.G. Verbeek 2011. Vleermuizen bij windpark Sabinapolder in 2010. Rapport 10-247 Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Boonman M., M.P. Collier, M.J.M. Poot 2014. Cumulative effects of offshore wind farms in the Southern North Sea on bats. Notitie 14-408/14.07021/MarPo Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Cryan. P. M., P.M. Gorresen, C. D. Hein, M. R. Schirmacher, R. H. Diehl, M.M. Huso, D.T. S. Hayman, P.D. Fricker, F.J. Bonaccorso, D.H. Johnson, K. Heist & D.C. Dalton 2014. Behavior of bats at wind turbines. <http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1406672111>.
- Dürr, T., 2013. Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt

- Brandenburg. Stand 25.09..2013. [www.mluv.brandenburg.de/cms/media.php/.../wka\\_fmaus.xls](http://www.mluv.brandenburg.de/cms/media.php/.../wka_fmaus.xls).
- Eurobats Advisory Committee, 2005. 10th Meeting of the Advisory Committee. Report of the Intersessional Working Group on Wind Turbines and Bat Populations. Eurobats Secretariat, Bonn, Deutschland.
- Grodsky, S.M., M.J. Behr, A. Gendler, D. Brake, B.D. Dieterle, R.J. Rudd, N.L. Walrath (2011). Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. *J. Mammal.* 92(5): 917-925.
- Hein, C. D., J. Gruver, & E. B. Arnett. 2013. Relating pre-construction bat activity and post-construction bat fatality to predict risk at wind energy facilities: a synthesis. A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International, Austin, TX, USA.
- Heise G. & T. Blohm 2003. Zur Altersstruktur weiblicher Abendsegler (*Nyctalus noctula*) in der Uckermark. *Nyctalus (N.F.)* 9:3-13.
- Heist, K. 2014. Assessing Bat and Bird Fatality Risk at Wind Farm Sites using Acoustic Detectors. A DISSERTATION SUBMITTED TO THE FACULTY OF THE UNIVERSITY OF MINNESOTA.
- Horn J.W., E.B. Arnett, M. Jensen & T.H. Kunz 2008. Testing the effectiveness of an experimental acoustic bat deterrent at the maple ridge wind farm. Report to the bats and wind energy cooperative. Bat Conservation International Austin, TX. <http://www.batsandwind.org>
- Korner-Nievergelt F, Brinkmann R, Niermann I, Behr O (2013) Estimating Bat and Bird Mortality Occurring at Wind Energy Turbines from Covariates and Carcass Searches Using Mixture Models. *PLoS ONE* 8(7): e67997. doi:10.1371/journal.pone.0067997
- Lagrange H., P. Rico, Y. Bas, A.-L. Ughetto, F. Melki, C. Kerbiriou 2013. Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted curtailment: results from 4 years of testing CHIROTECH©. Book of abstracts CWE, Stockholm.
- Long C.V., J.A. Flint, P.A. Lepper 2010. Insect attraction to wind turbines: does colour play a role? *Eur. J. Wildlife Res.* DOI 10.1007/s 10344-0100432-7.
- Lehnert LS, Kramer-Schadt S, Schönborn S, Lindecke O, Niermann I, Voigt CC (2014) Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. *PLoS ONE* 9(8): e103106. doi:10.1371/journal.pone.0103106
- 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, Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg.
- Nicholls, B. P.A. Racey 2009. The averse effect of electromagnetic radiation on foraging bats – A possible means of discouraging bats from approaching wind turbines. *PLoS ONE* 4(7): e6246.
- Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010a. Bat Mortality at Wind Turbines in Northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12(2).
- Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010b. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *European Journal of Wildlife Research* 56: 823-827. at Wind Turbines in Northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12(2).
- Schmidt A. 1994. Phanologisches Verhalten und Populationseigenschaften der Rauhauffledermaus *Pipistrellus nathusii*, In Ostbrandenburg. *Nyctalus* 5:77-100.



- Suba, J. 2014. Migrating Nathusius's pipistrelles *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera: Vespertilionidae) optimise flight speed and maintain acoustic contact with the ground. *Environmental and Experimental Biology* (2014) 12: 7–14.
- Voigt, C.C., A.G. Popa-Lisseanu, I. Niermann, S. Kramer-Schadt 2012. The catchment area of wind farms for European bats: a plea for international conservation. *Biological conservation* 153: 80-86.



## BIJLAGE 2





# Kabels en onderstations

Windplan Blauw

Windvereniging SwifterwinT en Nuon Wind Development

22 februari 2018

Project Kabels en onderstations  
Opdrachtgever Windvereniging SwifterwinT en Nuon Wind Development

Document Windplan Blauw  
Status Concept 01  
Datum 22 februari 2018  
Referentie 106263/18-002.837

Projectcode 106263  
Projectleider K.A. Haans MSc  
Projectdirecteur drs. D.J.F. Bel

Auteur(s) E.J. van Druten MSc, A.T.W. van Breukelen  
Gecontroleerd door K.A. Haans MSc  
Goedgekeurd door K.A. Haans 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 veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos 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

<b>1</b>	<b>KABELS EN ONDERSTATIONS</b>	<b>5</b>
1.1	Leeswijzer	5
1.2	Voornemen	5
1.2.1	33kV windparkbekabeling	6
1.2.2	Onderstation	6
1.2.3	150 kV ontsluitingskabel	6
1.3	Milieueffecten kabels en onderstations	6
1.3.1	Magnetische velden	6
1.3.2	Geluid	7
1.3.3	Effect op ecologie	7
1.3.4	Bodem en water	8
1.3.5	Niet gesprongen explosieven	8
1.3.6	Waterkeringsveiligheid	8
1.3.7	Archeologie	9
1.4	Afweging alternatieven	10
1.4.1	Uitgangspunten schetsontwerp kabels en onderstation	10
1.4.2	Conclusie milieueffecten kabels en onderstations	10
<b>2</b>	<b>SCHETSONTWERP EN AANLEGMETHODEN</b>	<b>11</b>
2.1	Schetsontwerp kabels en onderstations	11
2.1.1	Status van het schetsontwerp	11
2.1.2	Beschrijving kabels en onderstation	12
2.2	Aanlegmethoden van kabels en onderstations	12
2.2.1	Aanlegmethoden 33 kV windparkbekabeling op water	13
2.2.2	Aanleg dijkkruising	15
2.2.3	Aanleg 33 kV windparkbekabeling op land	17
2.2.4	Aanlegmethoden Onderstations	18
2.2.5	Aanlegmethoden 150 kV ontsluitingskabel	18
2.2.6	Worst case uitgangspunten die zijn toegepast voor dit onderzoek	19
<b>3</b>	<b>EFFECTBEOORDELING</b>	<b>20</b>
3.1	Magnetische velden	21
3.2	Geluid	21
3.3	Ecologie	21
3.4	Bodem en water	23

3.5	Waterkeringsveiligheid	25
3.6	Niet gesprongen explosieven	25
3.7	Archeologie	26

4	<b>REFERENTIES</b>	<b>27</b>
---	--------------------	-----------

	Laatste pagina	27
--	----------------	----

	<b>Bijlage(n)</b>	<b>Aantal pagina's</b>
--	-------------------	------------------------

I	Resultaten vertroebeling	9
II	Schetsontwerp	1
III	Magneetvelden	6
IV	Akoestisch onderzoek	2
V	Archeologie	3
VI	Waterkeringsveiligheid	2

# 1

## KABELS EN ONDERSTATIONS

### 1.1 Leeswijzer

Dit rapport is een bijlage bij het MER Windplan Blauw en gaat over de aanleg van de kabels en de onderstations. Dit deel van het voornemen behoort niet tot de MER-plichtige activiteiten. Deze activiteiten worden in deze bijlage integraal behandeld.

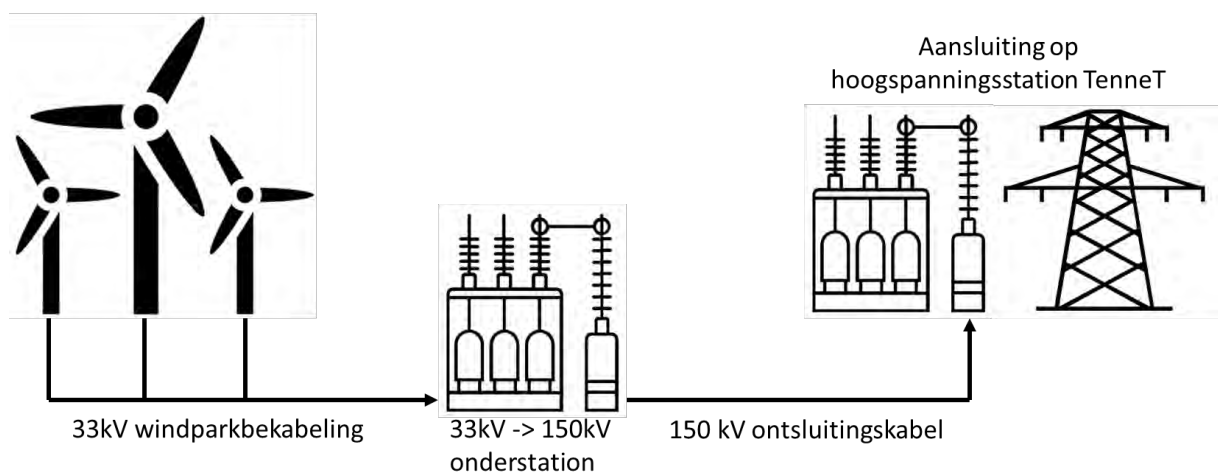
In dit hoofdstuk wordt het voornemen, de milieueffecten en de alternatievenafweging beschreven. In hoofdstuk 2 wordt eerst het schetsontwerp van de kabels en onderstations gepresenteerd gevolgd door de aanlegmethoden. Hoofdstuk 3 beschrijft vervolgens de effectbeoordeling op basis van het schetsontwerp gevolgd door de conclusie.

### 1.2 Voornemen

Voor Windplan Blauw worden voor de ontwikkeling van nieuwe windturbines daarbij ook de benodigde elektrische infrastructuur aangelegd. De volgende onderdelen maken deel uit van het voornemen Windplan Blauw en worden in dit bijlagerapport bij het MER beschouwd;

- 33 kV windparkbekabeling;
- de onderstations (maximaal twee);
- 150 kV ontsluitingskabel van de onderstations naar het hoogspanningsstation van TenneT.

Afbeelding 1.1 Schematische weergave voornemen



De aanleg van de hoogspanningskabels, met een vermogen van 150kV of meer, is opgenomen in categorie D24.1 in de bijlage bij het Besluit milieueffectrapportage. Hiermee is dit een m.e.r.-beoordelingsplichtige



activiteit. Echter voldoet het 150 kV kabelontwerp ten behoeve van Windplan Blauw niet aan de voorwaarde dat het tracé zich over een lengte van 5 kilometer of meer, door gevoelig gebied is gesitueerd. Doordat de oprichting van het Windpark Windplan Blauw wel m.e.r.-plichtig is (categorie C22.2), wordt in het kader van de verplichting tot een vormvrije m.e.r.-beoordeling, in dit hoofdstuk, de alternatievenafweging en effecten van de kabels en de onderstations beschouwd.

### 1.2.1 33kV windparkbekabeling

Elke windturbine is aangesloten op een 33kV kabel die de geproduceerde elektriciteit richting het onderstation brengt. Meerdere turbines kunnen op één kabel, een zogeheten string worden aangesloten. De 33 kV windparkbekabeling bevindt zich voor een deel op land en voor een deel op water, waarbij de IJsselmeerdijk gekruist moet worden.

### 1.2.2 Onderstation

Een onderstation bestaat uit een relatief laag bouwwerk met een aantal technische componenten en enkele masten voor bliksemafleiding, afgeschermd door een open hekwerk. De hoogte van de constructie is circa 6m, met uitzondering van de masten voor bliksemafleiding met een hoogte van circa 20 tot 30 meter. Windplan Blauw wordt aangesloten op het elektriciteitsnet via één of twee nieuw te bouwen onderstations.

### 1.2.3 150 kV ontsluitingskabel

Om Windplan Blauw aan te sluiten aan het hoogspanningsnet is een kabelverbinding nodig van de onderstations naar het hoogspanningstation van TenneT langs de A6. Uitgangspunt is dat deze verbinding ondergronds zal worden aangelegd. Een realistisch spanningsniveau is 150kV.

## 1.3 Milieueffecten kabels en onderstations

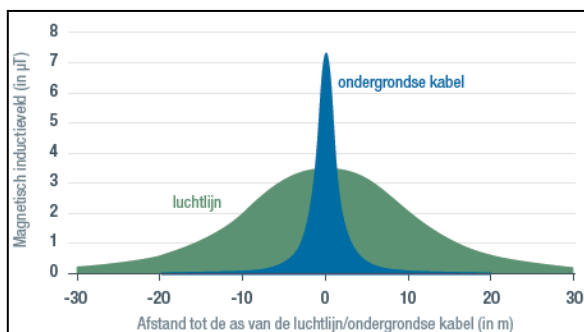
De milieueffecten van ondergrondse kabels zijn grotendeels beperkt tot de aanlegfase. Tijdens exploitatie treden in principe geen tot minimale effecten op de omgeving op door de kabels. De effecten tijdens de verwijderingsfase zullen naar verwachting vergelijkbaar zijn met de effecten tijdens de aanlegfase. Het gaat hierbij onder meer om kortdurende, tijdelijke effecten in verband met de aanwezigheid van werktuigen en verstoring van de bodem als gevolg van de verwijdering van de kabeltracés en de onderstations. De effecten worden niet separaat beschreven.

De te verwachten milieueffecten voor de kabels en de onderstations worden hieronder toegelicht.

### 1.3.1 Magnetische velden

Rondom bovengrondse hoogspanningslijnen ontstaan elektrische en magnetische velden. Rondom ondergrondse kabels ontstaan enkel magnetische velden, de elektrische velden worden geïsoleerd door een metalen mantel. Het magnetisch veld is sterker dan bij bovengrondse lijnen, maar zwakken ook sneller af met de afstand. Ter illustratie hiervan geeft Afbeelding 1.2 de indicatieve magnetische velden onder een getransponeerde 150 kV-luchtlijn en boven een ondergrondse 150 kV-kabel, respectievelijk gemeten op 1,5m boven de grond en op grondniveau.

Afbeelding 1.2 Magnetische veldsterkte rondom 150 kV bovengrondse lijn en ondergrondse kabel. Bron: Elia<sup>1</sup> (links)



Voor hoogspanningslijnen (bovengronds) wordt vanuit de Rijksoverheid een advies gegeven om voor nieuwe situaties, de jaargemiddelde magnetische veldsterkte niet hoger te laten zijn dan  $0,4\mu\text{T}$  (0,4 microtesla), voor gevoelige objecten waar kinderen zich langdurig kunnen bevinden, zoals woningen, scholen en kinderdagverblijven. Deze advies is geformuleerd door VROM uit 2005<sup>2</sup>. Deze waarde wordt ook door TenneT gevolgd<sup>3</sup>.

In dit advies wordt niet aangegeven dat dit advies ook geldt voor ondergrondse hoogspanningskabels, zoals ook geconstateerd wordt door de commissie mer<sup>4</sup>. Het magnetisch veld van een bovengrondse hoogspanningslijn, of een ondergrondse hoogspanningskabel is in essentie vergelijkbaar (alleen sterke en afstand verschillen, zie afbeelding 1.2). Om die reden worden de effecten van magnetische velden ook beschouwd voor de kabels ten behoeve van Windplan Blauw. Uitgangspunt voor het definitieve kabelontwerp en kabeltracé-ontwerp is om het advies op te volgen en de magnetische veldsterkte bij nabijgelegen gevoelige objecten van  $0,4\mu\text{T}$  niet te overschrijden. De magnetische veldsterkte wordt met name beïnvloed door de ontwerpstroom, kabelconfiguratie en begraafdiepte. In paragraaf 3.1 zal voor de 33 kV en 150 kV kabels een project specifieke berekening gemaakt worden van de veldsterkte. Daaruit zal blijken op welke afstand zich de 0,4 microteslacontour bevindt.

### 1.3.2 Geluid

De geluidsproductie van een onderstation wordt voornamelijk veroorzaakt door de transformatoren. De geluidsproductie wordt in enige mate afgeschermd door wanden. De geluidsemisatie in verschillende richtingen is verschillend, afhankelijk van de geluidswerende wanden rondom het onderstation. De 40dB geluidscontour ligt bij een bronvermogen van 88dB(A) op 100 tot maximaal 350 meter. Wanneer een onderstation dus op meer dan 350 meter van een gevoelig object worden geplaatst zijn deze niet onderscheidend nog significant. Uitgangspunt is dat de afstand tot een gevoelig object groter is dan 350 meter. Voor het schetsontwerp wordt akoestisch onderzoek uitgevoerd, om te bevestigen dat voldaan wordt aan de 40dB norm, op de gevel van omringende woningen. De resultaten van dit akoestisch onderzoek gepresenteerd worden in paragraaf 3.2.

### 1.3.3 Effect op ecologie

Het aanleggen van de 33 kV op water kabels leidt tot vertroebeling, dit effect is tijdelijk van aard en verwaarloosbaar klein (Passende Beoordeling Windplan Blauw, 2017). Om dit ook voor de lokale situatie en voor alle aanlegmethoden te bevestigen is in Bijlage I een kwantificering van de effecten van vertroebeling opgenomen.

<sup>1</sup> <http://www.elia.be/nl/veiligheid-en-milieu/environmental-compliance/elektrische-en-magnetische-velden>

<sup>2</sup> Beleidsadvies VROM 2005 1-2.

<sup>3</sup> Brochure TenneT 2008; Elektrische en magnetische velden.

<sup>4</sup> Cmer 15 sept 2016; Net op zee Hollandse Kust (Zuid), Tussentijds toetsingsadvies over het milieueffectrapport.

Uitgangspunt bij de locatiekeuze van onderstations is dat deze een centrale ligging gewenst is (minimaliseren van kabeltracés), hierdoor kunnen deze in de nabijheid van bossen geplaatst worden. Uitgangspunt hierbij is dat de onderstations buiten natuurgebieden worden geplaatst. Door het hanteren van dit uitgangspunt kunnen de onderstations maximaal een indirect effect (geluidsbelasting) hebben op dit natuurgebied zoals het Ketelbos. Gezien de beperkte geluidsbelasting van het onderstation kan in het ontwerp rekening gehouden worden met indirecte effecten zodat de invloed zich altijd beperkt tot de rand van het natuurgebied.

Voor kabels is een effect te verwachten langs tochten en sloten waar soorten (zoals de modderkruiper) voor kunnen komen. Uitgangspunt is daarom dat geen sloten of tochten gedempt worden bij de aanleg van kabels. De kabels onder sloten en tochten zullen aangelegd worden door een gestuurde boring of persing hierdoor zullen er geen grote nadelige gevolgen voor het milieu optreden.

### 1.3.4 Bodem en water

De aanleg van de kabels en de onderstations leiden tot de ingrepen ontgraving/boring en mogelijk (tijdelijke) onttrekking van grondwater. Deze ingrepen kunnen op de volgende criteria effect hebben;

- morfologie;
- bodemkwaliteit;
- zettingen.

Naar verwachting is er geen significant en onderscheidend effect in de keuze van het schetsontwerp. Daarom is dit criterium alleen in hoofdstuk 3 behandeld.

### 1.3.5 Niet gesprongen explosieven

De realisatie van de kabels en de onderstations leiden tot roering van de bodem waardoor tijdens de aanlegfase mogelijk niet-gesprongen explosieven in en nabij het projectgebied, tot ontploffing kunnen komen. Naar verwachting is er geen significant en onderscheidend effect in de keuze van het schetsontwerp. Daarom is dit criterium alleen in hoofdstuk 3 behandeld.

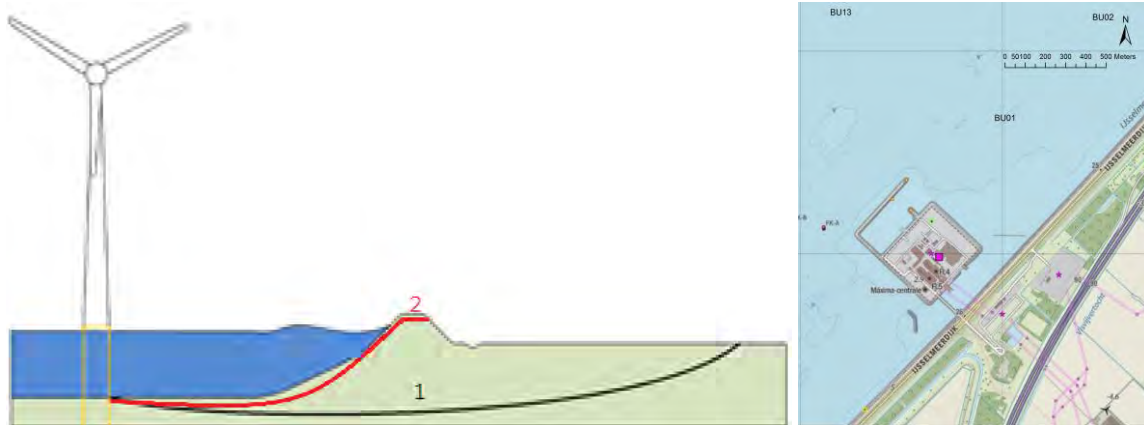
### 1.3.6 Waterkeringsveiligheid

De dijkkruising (33 kV) is een onderscheidend onderdeel van het kabeltracé, hiervoor zijn de volgende drie varianten zoals weergegeven afgewogen:

- 1 horizontaal gestuurde boring (traditionele HDD-boring) onder de waterkering door;
- 2 de kabel wordt over de kering gelegd in combinatie met een gestuurde boring naar het IJsselmeer. De gestuurde boring begint aan de binnenkant van de dijk vanaf de kruin op circa 1 meter onder maaiveld in de dijk;
- 3 aansluitvariant Maxima centrale, waarbij de kabels over het IJsselmeer worden aangelegd naar de Maxima centrale. Hierbij kan eventueel gebruik gemaakt worden van bestaande infrastructuur van de Maxima centrale.

De drie varianten voor de kabelkruising zijn in tabel 1.1 opgenomen. Daarin zijn voor een nadelen weergegeven.

Afbeelding 1.3 Dijkkruising varianten 1 en 2 (links) en Maxima centrale (rechts)



Tabel 1.1 Overzicht van kabelvarianten beoordeeld op pluspunten en nadelen

Variant	pluspunten	nadelen
1. Traditioneel HDD-boring onder de dijk NEN-norm	Verwaarloosbaar tot geen effect op waterkering conform NEN normen 3650 en 3651	Door het verschil tussen de waterstand in het IJsselmeer en grondwaterstand van de polder bestaat risico op kwel. Dit effect is mitigeerbaar door een gedegen boorplan met de volgende maatregelen: tijdens de aanlegfase de booropstelling te plaatsen op een tijdelijke terp; de boring zodanig dimensioneren dat deze langer is dan de natuurlijke kwelweglengte.
2. Boring naar de kruin van de dijk en over de dijk in open sleuf leggen <sup>1</sup>	Hoge uittrede van de kabel leidt tot geen kweldruk.	Boring door kernzone van de waterkering (invloed faalkans waterkering). Open sleuf over de binnenzijde van de dijk leidt tot verzwakking van de dijk.
3. Aansluitvariant Maxima-centrale	Mogelijk voordeel door het kruisen van waterkering op minder zwak punt.	Waterkering IJsselmeerdijk wordt nog steeds gekruist, alleen dan ter hoogte van de Maxima-centrale. Juridische risico's in het kader van Elektriciteitswet: verschillende leveranciers mogen niet op dezelfde elektriciteitsaansluiting. Privaat eigendom: kabel wordt aangelegd over grond van een eigenaar die geen participant is van het windpark.

Op basis van de resultaten in de tabel wordt duidelijk dat van de drie varianten de variant 1 traditioneel HDD-boring het best wordt beoordeeld. De HDD-boring leidt tot een verwaarloosbaar effect en daarom wordt deze variant als neutraal beoordeeld. Om risico's die een HDD-boring met zich meebrengt te controleren is een gedegen boorplan nodig. Onderdeel hiervan zal zijn dat tijdens de aanlegfase zal de HDD-boring moet plaatsvinden vanaf een tijdelijke terp, om het waterstandverschil tussen het IJsselmeer en de booropstelling op te heffen. Na afwerken van de boring en kabelverbinding kan de terp worden verwijderd. Wel moet de boring zodanig gedimensioneerd worden dat deze langer is dan de natuurlijke kwelweglengte.

### 1.3.7 Archeologie

Voor alle kabelvarianten geldt dat er grondroerende werkzaamheden plaatsvinden in archeologisch waardevol gebied. In het voorkeursalternatief zijn meerdere turbines binnen archeologisch waardevol gebied geplaatst. Dit effect kan niet worden vermeden, wel kan het effect worden beperkt door de lengte en breedte van de kabel(goten) in dit gebied te beperken. Het uitgangspunt is daarom de minimalisatie van de lengte van het tracé. Voor dit tracé is vanzelfsprekend ook archeologisch onderzoek nodig in het kader van de Archeologische Monumenten Zorg.

<sup>1</sup> (uitvoeringswijze boring WP NOP).

## 1.4 Afweging alternatieven

Alle alternatieven behoeven aansluiting van de windturbines op het bestaande hoogspanningstation van TenneT. De locatie van de kabels en de onderstation(s) zijn voor de verschillende alternatieven niet onderscheidend mits de volgende uitgangspunten in acht worden genomen.

### 1.4.1 Uitgangspunten schetsontwerp kabels en onderstation

De volgende uitgangspunten zijn van toepassing op het ontwerp van het onderstation en de kabeltracés, daarmee kunnen onderscheidende en significante effecten uit worden gesloten:

- minimalisatie van de lengte van het tracé, hierdoor worden milieueffecten, kosten en technische uitvoering overwegend beperkt;
- voldoende afstand tot woningen en andere gevoelige objecten (voor geluid en Magnetische velden), minimaal 5 meter, bij voorkeur 10 meter;
- centrale ligging onderstations in het windpark om de hoeveelheid 33 kV windparkbekabeling en de daarbij behorende elektrische verliezen te beperken;
- beperk zoveel als mogelijk de kruisingen met de huidige watersystemen, hierbij is het dempen van sloten uitgesloten. De voorkeur gaat uit naar persing of gestuurde boringen onder de watergangen door, daarmee kunnen ecologische effecten uitgesloten worden voor soorten die leven in en nabij sloten en tochten;
- het totale plangebied bevindt zich binnen archeologische verwachtingszones. Voor het vrijgeven van de locatie is vervolgonderzoek benodigd.
- de effecten van de kabels en het onderstations op bodem en water zijn niet negatief en niet onderscheidend per locatie;
- bij deze aanleg van de bekabeling de grond tijdelijk wordt uitgeplaatst en teruggebracht na aanleg van de objecten waardoor bij de aanleg geen effecten op de bodemkwaliteit zullen optreden

### 1.4.2 Conclusie milieueffecten kabels en onderstations

De locatie van de kabels en de onderstations zijn niet onderscheidend indien deze zodanig ontworpen worden dat er voldoende afstand tot woningen en andere gevoelige objecten is (voor geluid en magneetvelden). De ontwerpuitgangspunten die van toepassing zijn op de kabels en het onderstation zijn beschreven in paragraaf 1.4.1. Door de centrale ligging in het plangebied kan de hoeveelheid (lengte) van de kabels van de windturbines naar het onderstation (de parkbekabeling), en de daarbij behorende elektrische verliezen beperkt worden. Om bovenstaande voor het schetsontwerp van de kabels en de onderstations te bevestigen worden in hoofdstuk 3 de detaileffecten hiervan uitgewerkt.

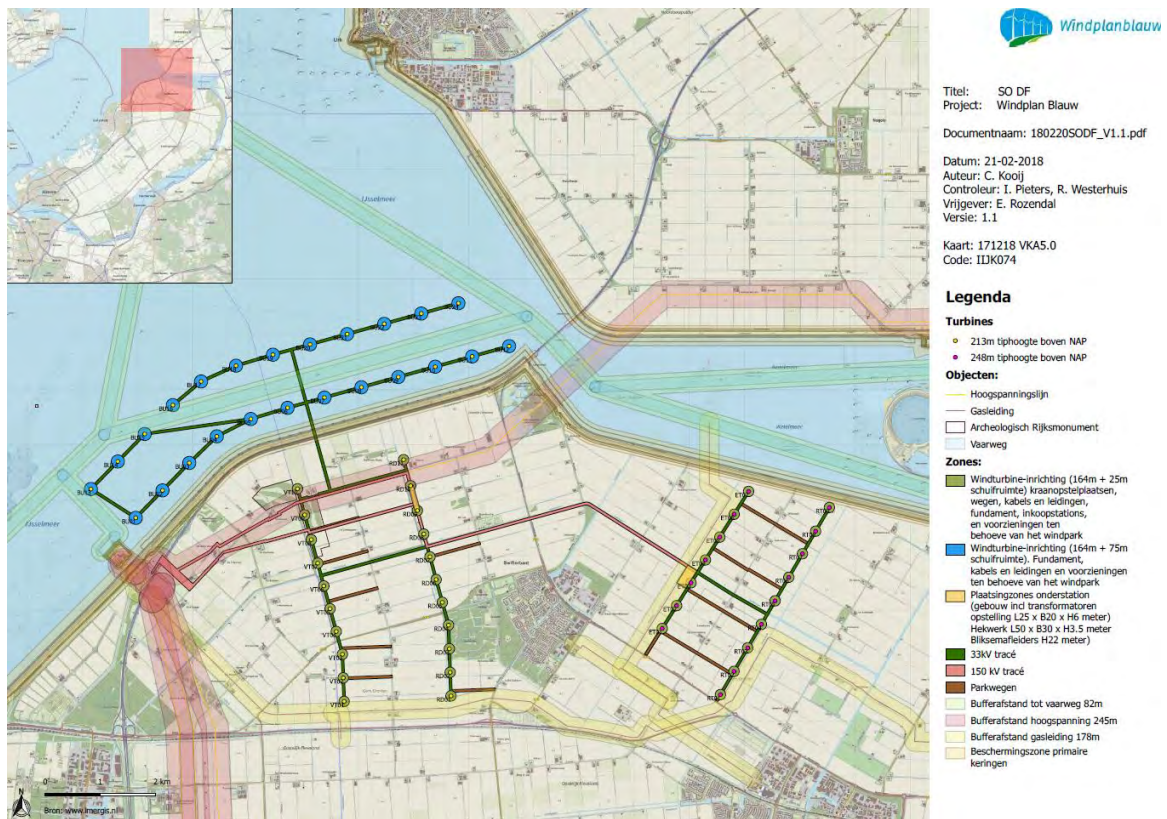
# 2

## SCHETSONTWERP EN AANLEGMETHODEN

### 2.1 Schetsontwerp kabels en onderstations

In deze paragraaf is het schetsontwerp (zie Afbeelding 2.1 en bijlage II voor een grotere weergave) beschreven voor de elektrische infrastructuur. In verschillende ontwerpssessies is rekening gehouden met de uitgangspunten beschreven in paragraaf 1.4.1.

Afbeelding 2.1 Schetsontwerp kabels en onderstations



#### 2.1.1 Status van het schetsontwerp

Dit schetsontwerp geeft inzicht in de elektrische infrastructuur benodigd voor de realisatie van Windplan Blauw. Dit schetsontwerp is bedoeld voor de planfase van het windpark. Na vaststelling van het inpassingsplan wordt de elektrische infrastructuur verder uitgewerkt en kan dus op detailniveau nog wijzigen.

### Mogelijke wijzigingen na vaststelling inpassingsplan

De turbineselectie (die pas plaatsvindt na vaststelling van het inpassingsplan) bepaalt in grote mate de benodigde capaciteit van de elektrische infrastructuur. In deelgebied oost is in het schetsontwerp een tweede onderstation opgenomen. Een hoog vermogen van windturbines kan er namelijk voor zorgen dat een tweede onderstation nodig is. In dat geval is ook een 150 kV tracé tussen deelgebied oost en west nodig. Om die reden is een 150 kV tracé weergegeven tussen deelgebied Oost en West. Het is dus niet zeker of dit tracé op 150kV of op 33 kV komt.

Daarnaast bepaalt het vermogen van de gekozen windturbine hoeveel windturbines aangesloten kunnen worden op één 33kV kabel, en dus hoeveel kabels binnen één tracé moeten worden getrokken.

Onderstaand is ieder onderdeel van het schetsontwerp voor elektrische infrastructuur beschreven.

## 2.1.2 Beschrijving kabels en onderstation

Voor de kabels op land volgt het schetsontwerp steeds de kortste afstand tussen de windturbines (aangegeven met nummers).

De elektriciteit van alle windturbines wordt samengebracht in het onderstation tussen turbines RD10 en RD09. Vanaf daar wordt de elektriciteit getransporteerd middels een 150kV-tracé naar het hoogspanningsnetwerk van TenneT te Lelystad.

### Onderstations: twee opties

Er zijn twee plaatsingszones ten behoeve van onderstations getekend, waarvan het oostelijke onderstation (nabij ET03) optioneel is. Indien de vermogens van de geselecteerde windturbines in deelgebied klein genoeg is om de elektriciteit te transporteren met een 33 kV kabel wordt gekozen om het tweede onderstation niet te bouwen. Dan is het verbinden van de parkdelen in deelgebied oost en deelgebied west met een 150 kV tracé ook niet nodig, dit zelfde tracé wordt dan uitgevoerd met een 33kV-kabel.

### 150 KV-tracés: twee opties

Voor de 150 kV ontsluitingskabel vanaf het centraal gelegen onderstation (nabij RD10) richting het hoogspanningsstation van TenneT bij de A6 liggen nog twee tracé-opties open. De zuidelijke optie volgt een zo direct mogelijke lijn richting het hoogspanningsstation van TenneT, conform het uitgangspunt minimalisatie van de lengte van het tracé. De noordelijke optie volgt het bestaande bovengrondse TenneT hoogspanningstracé, omdat dit tracé reeds de bestemming van elektrische infrastructuur kent.

### Kabels in het IJsselmeer

Voor de windparkbekabeling op water valt op dat er geen kabel ligt tussen turbinepositie BU15 en BU16, met als reden om niet onnodig de te verdiepen Molenrak vaargeul (door het Molenrak) te kruisen. Turbines BU13, BU14 en BU15 kunnen namelijk aangesloten worden zonder de vaargeul te kruisen door een verbinding te maken tussen turbines:

- BU15 en BU5 parallel aan de vaargeul, of;
- tussen turbines BU13 en BU1 nabij de Maxima centrale.

De voorgenoemde opties liggen nog open. De windparkbekabeling op water zal zodoende slechts op één plek de vaargeul kruisen, namelijk in het verlengde van de dijkkruising (ter hoogte van BU06 en BU19).

## 2.2 Aanlegmethoden van kabels en onderstations

Om een beter beeld te krijgen van de ingreep effect relaties binnen de kabels en onderstations worden in deze paragraaf de aanlegmethoden besproken. Voor sommige ingrepen ligt de aanlegmethode al vast, voor andere zijn er nog meerdere opties. Indien er meerder mogelijke aanlegmethoden zijn worden deze

benoemd en wordt vastgesteld welke tot worst case effecten leidt, deze worst case referentiemethode wordt gebruikt ten behoeve van de effectbeoordeling.

## 2.2.1 Aanlegmethoden 33 kV windparkbekabeling op water

### Inleiding

De windturbines worden via ondergrondse 33 kV elektriciteitskabels (middenspanning) met elkaar en met het onderstation op land verbonden. Er kunnen circa zes windturbines met elkaar worden verbonden in een zogeheten string. Voor het deel in het IJsselmeer liggen de kabels op een diepte van circa 2 meter onder de waterbodem. Voor het deel op land liggen de kabels op een diepte van 1,5 meter.

De kern van het leggen van kabels is het maken van sleuven, het leggen van de kabel(s) en het opvullen van de sleuf. Deze stappen kunnen opeenvolgend of tegelijk worden uitgevoerd, afhankelijk van de gehanteerde methode.

De elektriciteitskabels worden geproduceerd in een kabelfabriek. De kabelstukken of kabel aan één stuk wordt opgerold op haspels en vervolgens op één of meerdere grote trommels op een transport- of kabelinstallatieschip naar de locatie vervoerd. Voor alle bekabeling is naar verwachting<sup>1</sup> slechts één transport nodig.

### Aanleg op water

Voor de installatie van de kabels positioneert het kabelinstallatieschip zich bij de windturbine die wordt aangesloten. De kabel wordt allereerst met een kabelhaspel op de windturbine, vanaf het schip de windturbine ingetrokken. Daarna wordt de kabel bij de windturbine ingegraven en vaart het schip naar de volgende windturbine, terwijl de kabel continu wordt ingebracht. Hiermee wordt slepen van kabels over de waterbodem of door het water voorkomen, dit voorkomt onnodige bodemroering. Bij de volgende turbine positioneert het schip zich opnieuw en wordt opnieuw een kabelhaspel op de windturbine geplaatst. De kabel wordt doorgeknipt en de windturbine ingetrokken. In de windturbine wordt de kabel verbonden met een eindsluiting, die later wordt gebruikt voor het aansluiten van de schakelapparatuur en de transformator in de windturbine. Indien nodig wordt het installatieproces van de kabels door duikers begeleid en wordt de kabel rondom de windturbine extra beschermd tegen mogelijke ankerschade.

De volgende installatiemethodes zijn toepasbaar (soms gecombineerd):

- Ploegen;
- Kettinggraver (chain cutter);
- Fluïdiseren (jetten);
- Baggeren.

De eerste drie methoden wordt ook wel naar gerefereerd als 'trenchen'; het maken van smalle trenches. Bij baggeren is het noodzaak om breder te graven om stabiele taluds te verkrijgen. In paragraaf 0 wordt de vertroebeling voor alle 4 de technieken gekwantificeerd en komt naar boven dat baggeren de worst-case aanlegmethode is.

### Ploegen

Bij het ploegen van de kabel wordt een installatie met een ploeg of zogenaamd 'zwaard' (zie Afbeelding 2.2) ervoor door de bodem getrokken. Dit gebeurt nadat de kabels op de waterbodem zijn gelegd. Het zwaard maakt een snede (geul) in de bodem en de kabel wordt tegelijkertijd aan de achterzijde van de installatie in de geul gevoerd. De geul sluit zich vanzelf na het leggen van de kabel. Bij een aantal installaties bevinden zich voor de ploeg jets (spuitlansen) die water voor het blad spuiten (fluïdiseren) om de bodem zacht te maken en het ploegen te vergemakkelijken. Dit vermindert de kracht waarmee de ploeg wordt getrokken. De installatie van een ploeg, veelal op een slede, kan worden getrokken door een schip of kan een zelfstandige installatie op rupsbanden zijn. De bodemroering met een ploeg is minimaal. De breedte van de snede is

---

<sup>1</sup> Ter vergelijking; voor windpark Westermeeerwind, bestaande uit 48 windturbines op water, betrof dit één transport.



minimaal, circa 30 cm tot een meter. De ploeg zelf sleept/rijdt ook over de bodem en heeft een contactoppervlak van zo'n 5 meter breedte waarbij de slede over de bodem glijdt. Een alternatieve uitvoering is een vibro-ploeg, die met name voor kleigronden toepasbaar is. Ploegen kunnen worden ingezet in ondiep water. Ploegen die een V-vormige opening maken in plaats van een smalle insnijding in de bodem zijn niet toepasbaar in ondiep water (circa < 10 m) door de diepgang van het schip dat vereist is om de ploeg te trekken. De waterdiepte is lager dan 10 meter in het IJsselmeer hierdoor is een ploeg die een V-vormige opening maakt niet van toepassing voor windplan Blauw.

Afbeelding 2.2 Ploeg. Bron: [www.vbms.com](http://www.vbms.com)



#### *Kettinggraver (chain cutter)*

Een zelfrijdende kettinggraver graaft door middel van een ronddraaiende ketting een smalle geul, zie Afbeelding 2.3. Eventueel ondersteund met spuitlansen om de bodem zacht te maken. Ook bij deze techniek worden de kabels vooraf op de waterbodem gelegd. Een kettinggraver kan in ondiepe wateren worden toegepast en is met name geschikt voor hardere bodems tot rotsbodems. De kettinggraver maakt een geul waarin de kabel kan worden gevoerd, direct achter de graver. De geul heeft een beperkte breedte tot circa een halve meter. De bodem sluit zich vanzelf in zachte bodems zoals het geval bij de IJsselmeerbodem. De installatie heeft een breedte van circa 5-6 meter. Bodemroering beperkt zich tot de geul en de bodem waarover de installatie zich voortbeweegt of wordt voortbewogen.

Afbeelding 2.3 Chain cutter (trench former VBMS). Bron: [www.vbms.com](http://www.vbms.com)

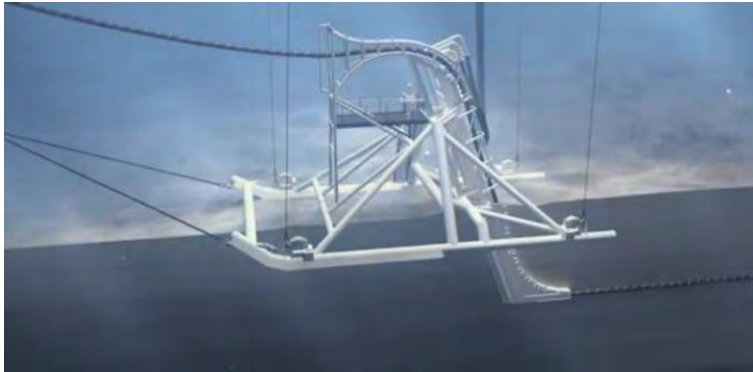


#### *Jetten*

Bij het jetten wordt door middel van een spuitlans de bodem door inspuiten van water vloeibaar gemaakt waardoor de kabel door zijn eigen gewicht in de bodem zakt of alternatief of door middel van rollers

ingevoerd in de bodem op de gewenste diepte, zoals weergegeven in Afbeelding 2.4. Deze techniek leent zich ervoor om simultaan met het leggen van de kabels toegepast te worden. Een minimale waterdiepte van zo'n twee tot 2,5 meter is nodig om deze installatiemethode te kunnen toepassen. De bodemroering beperkt zich tot een smalle sleuf van circa 30 - 50 cm. De installatie, bijvoorbeeld een slede, heeft een breedte van circa 5 - 10 meter.

Afbeelding 2.4 Jetting tool (Burial sledge system VBMS). Bron: [www.vbms.com](http://www.vbms.com)



### *Baggeren*

Door middel van het baggeren wordt een tijdelijke geul gecreëerd waarin de kabel kan worden gelegd. Bodemmateriaal wordt naar de zijde van de geul, met een talud van circa 1:5, verplaatst en na het leggen van de kabel gebruikt om de kabel te bedekken en de geul te sluiten. De geul heeft een breedte van circa 21 meter en wordt gerealiseerd door een baggerinstallatie. Baggeren is minder geschikt voor kabelleggen, vanwege de relatief lange doorlooptijd en de noodzaak om breder te graven dan noodzakelijk om stabiele taluds te verkrijgen.

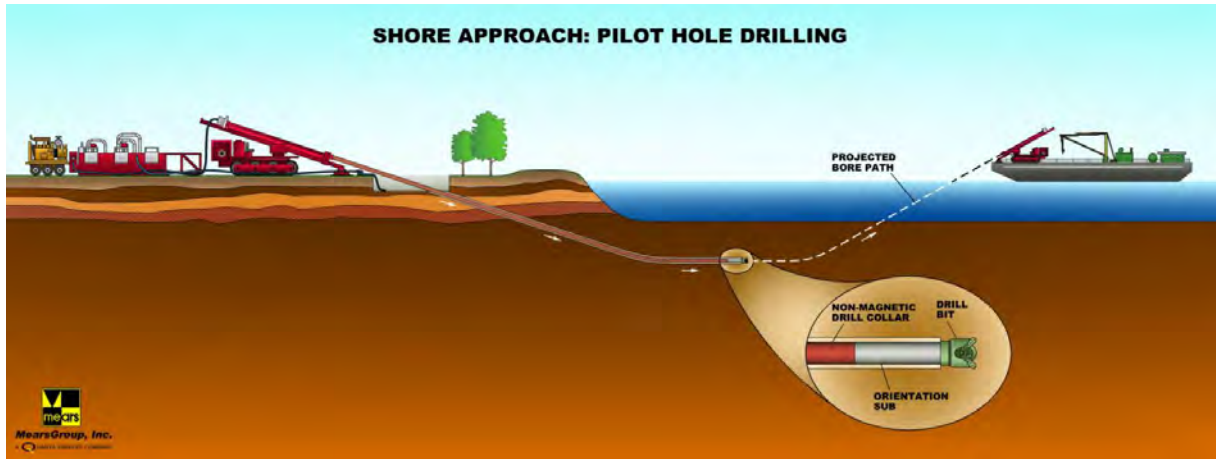
## 2.2.2 Aanleg dijk kruising

Voor de dijk kruising is een variantenbeoordeling gedaan (zie paragraaf 1.3.6) en is er voor een horizontaal gestuurde boring (HDD) gekozen. De uitvoering van een horizontaal gestuurde boring is opgebouwd uit drie fasen: pilotboring, ruimfase en intrekken. Voorafgaand aan de uitvoering van een horizontaal gestuurde boring wordt geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd. Afhankelijk van de eisen van de vergunningverlenende instantie kan dit onderzoek bestaan uit sonderingen, handboring of andere geotechnisch grondonderzoeken. De gegevens hiervan dienen als input voor de sterkte- en boorvloei- of drukberekeningen en het boorplan. Van elke boring worden tekeningen gemaakt welke de boring volledig in kaart brengt. Deze documenten worden ingediend bij de vergunningverlenende instanties als onderdeel van het boorplan. Vooraf wordt de locatie gereed gemaakt en een tijdelijke terp geplaatst voor de boorinstallatie.

### *Pilotboring*

Ten eerste wordt vanaf het intredepunt een pilotboring uitgevoerd in het ontworpen tracé. Het proces van de pilotboring wordt in Afbeelding 2.5 weergegeven. In deze afbeelding wordt geen tijdelijke terp weergegeven, maar zal voor dit project wel zijn nodig om het waterstandverschil tussen het IJsselmeer en de boorstelling op te heffen. Na de intrede wordt gestart met een rechtstand vervolgd door een neergaande bocht, een horizontaal gedeelte zoals te zien in de afbeelding, na de opgaande bocht wordt het uittredepunt bereikt. Tijdens de eerste fase worden de coördinaten van de pilotboring door middel van driedimensionale plaatsbepaling van de pilotboring verkregen. Bijvoorbeeld middels een gyroscoopmeetsysteem.

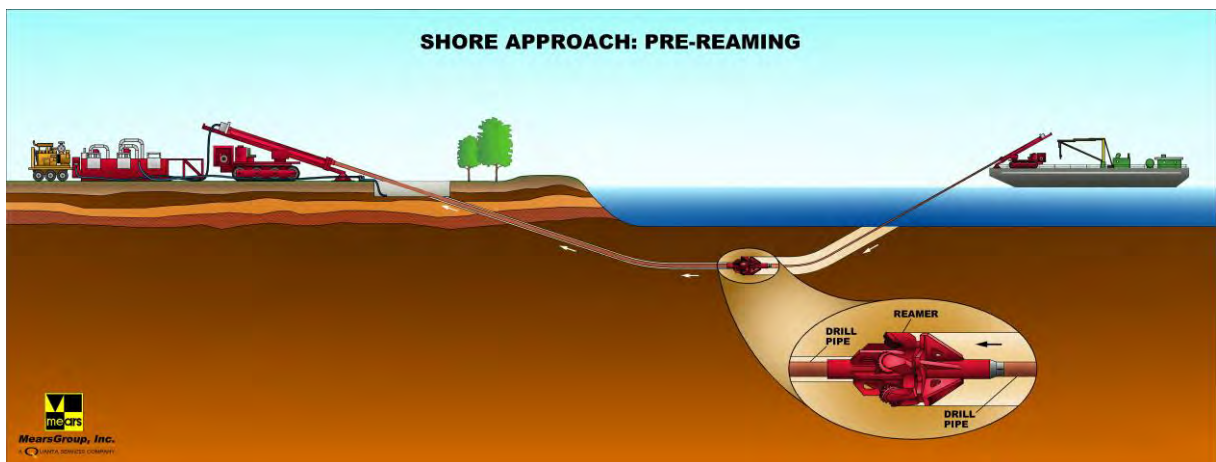
Afbeelding 2.5 Pilotboring van een HDD. Bron [www.mearshdd.net](http://www.mearshdd.net)



### Ruimfase

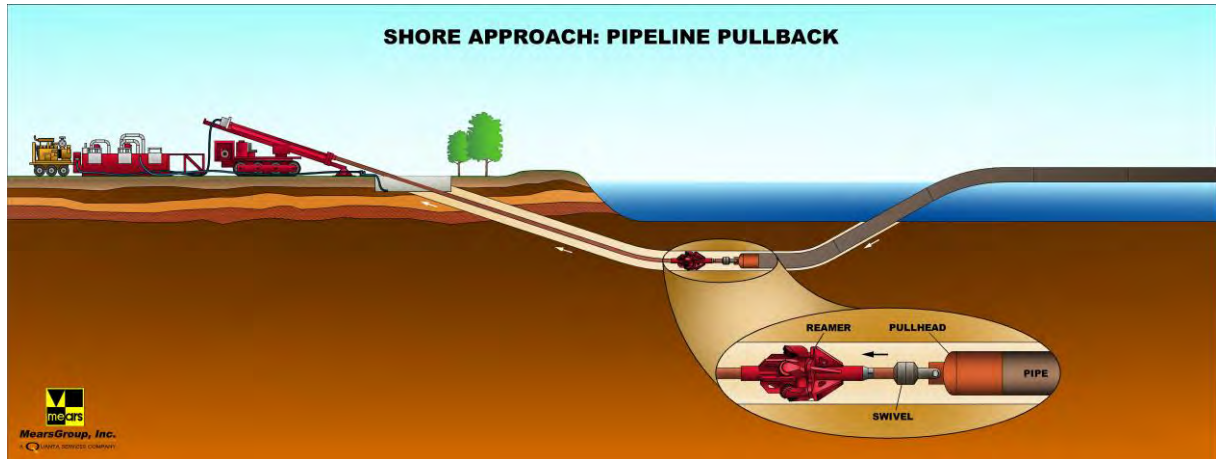
Na de pilotboring volgt de ruimfase om het boorgat om de juiste diameter te brengen. Bij traditioneel ruimen, zoals in Afbeelding 2.6, wordt de ruimer vanaf een ponton aangekoppeld en met een boorstelling vanaf de waterkant begeleid. Het alternatief voor traditioneel ruimen is voorwaarts ruimen, waar er geen ponton of jack-up nodig. Hierbij wordt de ruimer voorwaarts in het boorgat geduwd. Voor dit project zijn beide opties mogelijk, maar er wordt van voorwaarts ruimen uitgegaan om benodigd materiaal op water te beperken.

Afbeelding 2.6 Ruimfase van een HDD. Bron [www.mearshdd.net](http://www.mearshdd.net)



### Intrekken van de mantelbuis

Zodra het boorgat de juiste diameter heeft kan de mantelbuis worden ingetrokken. Er is een schip inclusief duikers nodig voor aankoppelen mantelbuis. Daarna kan de boorstang vanaf de landzijde worden teruggetrokken waarmee de mantelbuis op zijn plek komt. Na de aanlegfase zal de boorvloestof uitharden en kan de tijdelijke terp verwijderd worden. En kunnen aan weerszijden de kabels worden gelast ten behoeve van het vervolg tracé.



### 2.2.3 Aanleg 33 kV windparkbekabeling op land

De kabelverbinding op land wordt aangelegd door de kabels over de gehele lengte van de verbinding in te graven of te ploegen tot een diepte van 1,5 meter. Waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van ploegen aangezien hiervoor geen of zeer beperkt grondwaterbemaling is vereist en dit een snelle aanleg mogelijk maakt. Een open ontgraving leidt tot meer bodem roering, waarmee dit de worst case aanlegmethode is. Op plekken waar het tracé andere kabels, wegen of water(wegen) kruist, wordt gebruik gemaakt van gestuurde boringen of persingen. Hierbij worden op zekere afstand van de kruising, mantelbuizen de grond in geboord. De effecten van de gestuurde boring en persing zijn vergelijkbaar, echter is voor een boring ook nog boorvloeistof nodig, waarmee dit de worst-case aanlegmethode is voor kruisingen op land.

#### *Open ontgraving*

Door middel van een open ontgraving wordt een sleuf met de gewenste breedte gecreëerd, waar de kabel in wordt gelegd en waarna de sleuf weer wordt gedicht. De minimale diepteligging van de kabel in deze aanlegmethodiek is 1,20 meter en maximaal 1,80 meter. De uitgangsdiepteligging voor dit project is 1,5 meter. De breedte van de sleuf heeft bij voldoende ruimte op land is circa 2,20 meter op het maaiveld, met een talud van 3:1 (zie figuur 5). De hierop aangegeven belemmeringszone heeft is gerelateerd aan de afstand ten opzichte van gevoelige objecten in het kader van mogelijke hinder door magnetische velden. De doorlooptijd van de aanleg van het kabeltracé betreft één kilometer kabel per 10 weken bij de aanleg van een drie kernen circuit

#### *Ploegen*

Ook op land wordt bij het ploegen van de kabel een installatie met een zogenaamd 'zwaard' (de ploeg) ervoor door de bodem getrokken. Dit kan bijvoorbeeld voor een bulldozer worden gemonteerd, waarachter een voertuig de kabel transporteert en deze direct in de geploegde sleuf legt, zie Afbeelding 2.8. De kabels kunnen tot op een diepte van ca. twee meter worden gelegd, wat voldoende is voor de 1,5 meter begraafdiepte die voor dit project gesteld is. Ononderbroken kan deze combinatie in ongeveer 20 minuten 1 km kabel leggen.

Afbeelding 2.8 Voorbeeld van een ploeg-installatie. Bron: Alsema b.v.



### Persing

Het leggen van een kabeltracé door middel van een persing is tevens een sleufloze techniek. Bij het maken van een persing wordt een stalen mantelbuis door middel van een persluchtraket horizontaal de grond in geslagen. Nadat de buis in de grond geslagen is wordt deze door middel van een schuimprop en perslucht of een luchtlans deze schoongeblazen. Als de buis schoon is kunnen de kabels en leidingen er door gevoerd worden. Het is mogelijk om persingen te maken met een diameter tot 400 mm en een lengte tot 10 meter. Het voordeel van een persing is dat er weinig schade aangericht wordt aan het oppervlak. Een nadeel is dat een persing alleen in een rechte lijn gemaakt kan worden. Hierdoor is deze techniek juist welgeschikt om een weg, oprit of tuin te kruisen.

## 2.2.4 Aanlegmethoden Onderstations

Op land worden maximaal twee onderstations gebouwd en vervolgens vindt de aansluiting op het hoogspanningsnetwerk in Lelystad plaats middels een 150kV-tracé. Het onderstation staat op een betonnen fundering op staal of op geheide palen. Het transformatorgebouw wordt op locatie gebouwd. De elektrische componenten zoals de transformatoren, spoelen, de schakelaars en de bedieningskasten worden in gespecialiseerde fabrieken gebouwd en getest en in zijn geheel of in delen over het water en over de weg aangevoerd.

Afbeelding 2.9 Onderstation bij Prinses Alexia Windpark. Bron: Nuon



## 2.2.5 Aanlegmethoden 150 kV ontsluitingskabel

De kabelverbinding van 150 kV op land tussen het onderstation en het hoogspanningsstation van TenneT wordt aangelegd tot een diepte van 1,5 meter. Het verschil ten opzichte van de 33 kV kabel is dat de 150 kV

zeer waarschijnlijk geen gebundelde 3-fasen kabel betreft, maar drie losse kabels. Daarmee ligt een open ontgraven voor de hand. Mocht het toch geen gebundelde kabel zijn ligt ploegen voor de hand. In beide gevallen geldt een open ontgraving als worst-case, en zullen op basis daarvan de effecten bepaald worden. Op plekken waar het tracé andere kabels, wegen of water(wegen) kruist, wordt gebruik gemaakt van gestuurde boringen of persingen. Hierbij worden op zekere afstand van de kruising, mantelbuizen de grond in geboord. Voor het kabeltracé zijn diverse gestuurde boringen en/of persingen nodig. De kabels worden door deze mantelbuizen getrokken. De kabelverbinding wordt tenslotte verbonden met het onderstation en de netaansluiting van TenneT. Na uitgebreide testen op locatie wordt de kabelverbinding onder spanning gezet.

## 2.2.6 Worst case uitgangspunten die zijn toegepast voor dit onderzoek

In voorgaande paragrafen is besproken welke aanlegmethoden voor welke activiteiten overwogen worden. In de effectbeoordeling in hoofdstuk 3 wordt getoetst aan de worst-case aanlegmethode. Tabel 2.1 toont een overzicht van deze worst-case aanlegmethoden.

Tabel 2.1 (worst-case) aanlegmethoden

Activiteit	worst-case aanlegmethode	diepte en breedte
33 kV op water	baggeren	2 meter diep; 21 meter breed
33 kV dijk kruising	HDD-boring	> 10 m onder dijk; diameter Ø400
33 kV en 150 kV op land	open ontgraving	1,5 meter diep; 1 meter breed
33 kV en 150 kV op land bij kruisingen van wegen en water(wegen)	HDD-boring	nader te bepalen diepte; diameter Ø400

# 3

## EFFECTBEOORDELING

In dit hoofdstuk wordt de effectbeoordeling op basis van het schetsontwerp beschreven. Achtereenvolgens worden de volgende thema's beschreven;

- magnetische velden;
- geluid;
- ecologie (vertroebeling);
- bodem en water;
- waterkeringsveiligheid;
- niet gesprongen explosieven;
- archeologie.

Omdat de aanlegmethoden voor de 33 kV windparkbekabeling op water, voor de dijkkruising en op land verschillen zijn er aparte beoordelingen gedaan voor deze ingrepen. De beoordeling wordt per thema beschreven aan de hand van de ingreep-effectrelaties uit tabel 3.1

Tabel 3.1 Ingreep- effectrelaties

Ingreep	Effect
33 kV kabel op water	magneetvelden
	vertroebeling
	effecten op morfologie
	effecten op archeologische waarden
	effecten op niet gesprongen explosieven
33 kV kabel dijkkruising met boring	magneetvelden
	effect op waterkeringveiligheid
	effect op kwel
	effect boorspoeling op ijsselmeer
	effecten op archeologische waarden
33 kV en 150 kV kabel op land	magneetvelden
	effecten op archeologische waarden
	effecten op niet gesprongen explosieven
Onderstations	magneetvelden
	effect zettingen op dijk
	geluid
	bodemkwaliteit
	effecten op archeologische waarden

Ingreep	Effect
	effecten op niet gesprongen explosieven

### 3.1 Magnetische velden

Voor magneetvelden mogen er geen gevoelige objecten zoals woningen, scholen, kinderdagverblijven en/of crèches zich bevinden binnen de 0,4 microteslazone van het tracé en onderstationlocaties. In bijlage III is nader toegelicht wat de afstand tot gevoelige objecten is en hoe groot de 0,4 microteslazone is.

Doordat er geen gevoelige objecten zich bevinden in de 0,4 microteslazone van het tracé en onderstations zijn wordt geconcludeerd dat voor het thema magnetische velden geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

### 3.2 Geluid

Het onderstation produceert ter plaatse van de dichtbijgelegen geluidgevoelige bestemming (350 meter) een geluidbelasting van maximaal 34 dB(A) etmaalwaarde, zie bijlage IV. Daarmee wordt voldaan aan de voorkeursgrenswaarde van 40 dB(A) etmaalwaarde. Rondom dit terrein dient, conform artikel 40 van de Wet geluidhinder (Wgh) een zone te worden vastgesteld waarbuiten de geluidbelasting vanwege dat terrein de waarde van 50 dB(A) niet mag overschrijden. In bijlage IV "akoestisch onderzoek" is deze opgenomen. Geconcludeerd kan worden dat voor het thema geluid geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

### 3.3 Ecologie

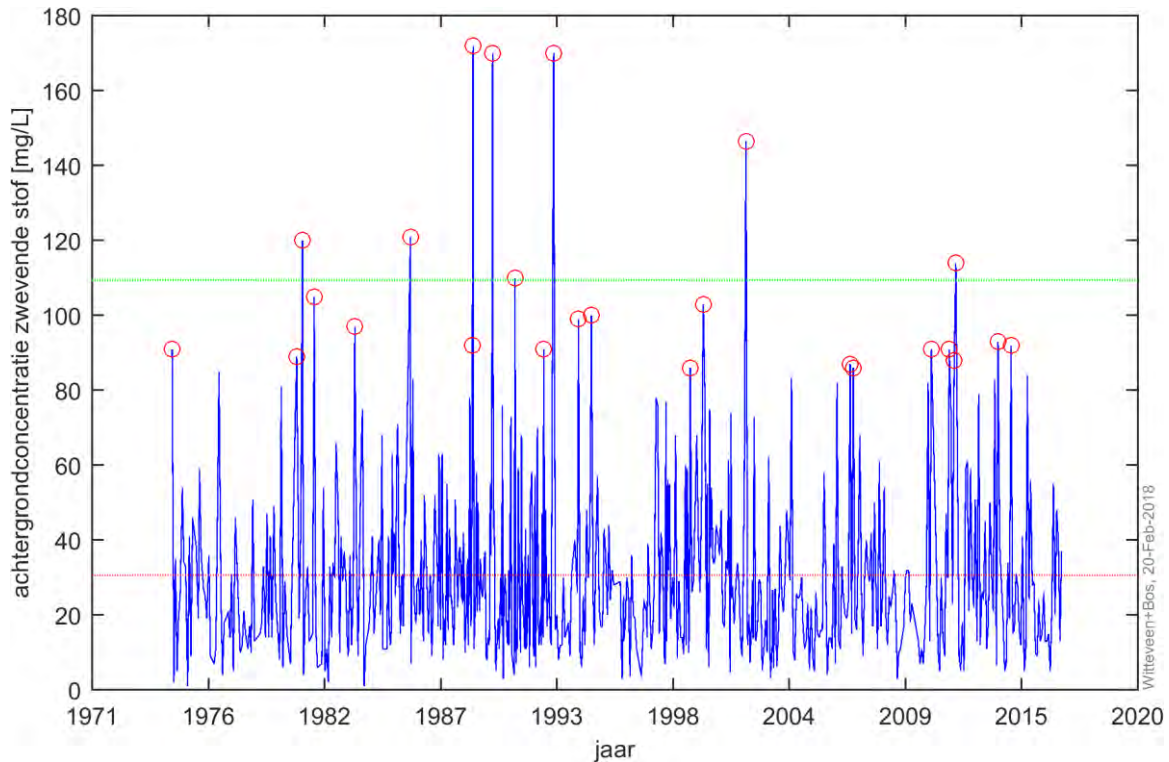
Het windpark is gepland in een Natura2000-gebied. Daarom dient er te worden aangetoond wat de mogelijke effecten (bij aanleg en tijdens de levensduur) van het windpark op de natuurlijke leefomgeving zijn. Het aanleggen van de 33 kV windparkbekabeling leidt tot vertroebeling. In de Passende Beoordeling (2017) is dit effect vanwege de lokale en tijdelijke aard als verwaarloosbaar ingeschat.

Om deze kwalitatieve beoordeling voor alle aanlegmethoden te bevestigen is een kwantitatieve vertroebelingsstudie uitgevoerd, zie bijlage I. Belangrijk hierbij is de bepaling van het effect van de vertroebeling op de ecologie. Het kwantitatieve onderzoek is gebaseerd op de worst-case aanlegmethode: bij baggeren wordt de grootste concentratie zwevend sediment verwacht.

Bij de werkzaamheden zal fijn sediment in de waterkolom belanden en verspreiden over een gebied van maximaal 15 tot 20 kilometer. Op grotere afstand en in de loop van de tijd zal de concentratie sterk afnemen. De concentratie zwevend sediment is het hoogst in de directe omgeving van de werkzaamheden. Na circa een dag wordt een toename van de dieptegemiddelde concentratie van meer dan gemiddeld 30 mg/l ten opzichte van de achtergrondconcentratie verwacht. De toename van de concentraties door de baggerwerkzaamheden zijn daarmee kleiner dan de natuurlijke variaties van de achtergrondconcentraties in het gebied.



Afbeelding 3.1 Achtergrondconcentratie zwevende stof van Vrouwezand (IJsselmeer) van afgelopen 40 jaar, waarbij de gemiddelde concentratie is weergegeven met de rode lijn (31 mg/L), de pieken in de concentratie met een rode rondjes (>90 mg/L) en de gemiddelde waarde van de pieken met de groene lijn 110 mg/L)



### Effect van vertroebeling op ecologie

Twee effecten op ecologie kunnen optreden door vertroebeling, namelijk op Aalscholvers en Driehoeksmosselbanken. Het effect door vertroebeling zorgt voor slecht zicht voor (visetende) watervogels zoals bijvoorbeeld de Aalscholvers die zoeken naar voedsel. In (Passende Beoordeling Windplan Blauw, 2017) is gesteld dat de effecten van vertroebeling op Aalscholvers verwaarloosbaar klein zijn mits dit een lokaal effect is en binnen circa een dag weer naar de bodem zakt. Uit de kwantitatieve vertroebelingsstudie bleek dat de sedimentconcentratie na maximaal 30 uur weer voldoet aan de achtergrondwaarde. Daarmee is in de vertroebelingsstudie bevestigd dat vertroebeling geen effect heeft op watervogels.

Wanneer de vertroebeling zorgt voor een laag slib op mosselbanken, sterven mosselen af. Mosselen zijn een belangrijke voedselbron voor vogels die leven op het IJsselmeer, uit bijlage I blijkt dat er een laagdikte van minder dan 1 mm slib op mosselbanken komt. Dit wordt niet gezien als een significante laag sediment. Het effect van deze laag op de mosselbanken is daarmee te verwaarlozen.

### Effecten van boorvloeistof op ecologie

Het boorplan moet een goede boorvloeistofdrubberekeningen bevatten. Zo moet er een minimum boorvloeistofdruk zijn om grote vervormingen aan van het boorgat of zelfs het instorten ervan te voorkomen. Echter, om het bezwijken van de grond boven de en daarmee verlies van de boorvloeistofdruk of het openbarsten van het maaiveld, een blow-out, te voorkomen, is er ook een bovengrens aan de vloeistofdruk. Tijdens de het bereiken van het bereiken van het uittredepunt bij de pilotboring zal een kleine hoeveelheid boorvloeistof in het IJsselmeer vloeien. Deze boorvloeistof, doorgaans bentoniet (een in de natuur voorkomende natrium-kleisoort met deeltjes die zo klein zijn dat ze de grond waterdicht kunnen maken), heeft een hogere dichtheid dan water en zal zich daarom onder water niet verspreiden. Het is van belang dat de boorvloeistofdruk en daarmee samenhangend de terphoogte van de boorstelling goed gekozen wordt. Is de terp te laag gekozen kan bij het bereiken van het uittredepunt de boorvloeistof door de druk van het IJsselmeer terugvloeien de polder in, gevolgd door IJsselmeerwater. Is de terp te hoog gekozen zal bij het bereiken van het uittredepunt veel boorvloeistof het IJsselmeer in vloeien. Onder meer

om deze reden is een gedegen boorplan noodzakelijk. Indien in het boorplan de bovengenoemde risico's voldoende worden beheerst zal boorvloeistof niet tot negatieve effecten voor het milieu leiden.

Geconcludeerd kan worden dat voor het thema ecologie geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

### 3.4 Bodem en water

De aanleg van de kabels en de onderstations leiden tot de ingrepen ontgraving/boring en mogelijk (tijdelijke) onttrekking van grondwater. Deze ingrepen kunnen op de volgende criteria effect hebben;

- morfologie;
- bodemkwaliteit;
- zettingen.

#### Effecten op morfologie

De bodem in het projectgebied ligt rond de 4 tot 5 meter beneden NAP (Deltares, 2012). De bovenste laag van de bodem (enkele decimeters) bestaat uit kleiige IJsselmeerafzettingen met vlak daaronder zandige Zuiderzeeafzettingen. De IJsselmeerafzettingen, ook wel IJsselmeerslib genoemd, bestaat uit een fijnzandige, kalkhoudende zware zavel of lichte klei (Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, 1995). Door de aanwezige zandwinputten, die zich langs de oever in het projectgebied bevinden (zie Afbeelding 3.2), is het aannemelijk dat binnen het projectgebied ook de zandige Zuiderzeeafzettingen aan het oppervlak komen.

De waterstroming in het gebied [ref. 13] is overwegend laag en wordt vooral veroorzaakt door wind. Binnen het projectgebied is op basis van de bestaande processen een morfologische dynamiek van enkele centimeters te verwachten. Dit wordt veroorzaakt door de (lokale) erosiegevoeligheid van de bodem in het projectgebied enerzijds en aanvoer van sediment van buiten het projectgebied anderzijds. De aanleg van de 33 kV kabel zorgt dan ook alleen voor een lichte tijdelijke verstoring. Er is daarom geen sprake van significante effecten, noch van een wijziging van de referentiesituatie.

Aangezien de kabels worden begraven, zullen er geen effecten optreden als gevolg van een toename van de concentratie zwevende deeltjes, verstoring van verontreinigd sediment, verstoring van of schade aan morfologische kenmerken van de zeebodem, of schade aan beschermde geologische kenmerken.

Voor het detailontwerp van de kabels dient nader rekening gehouden te worden met de vergunde zandwingebieden.

Afbeelding 3.2 Zandwinputten in projectgebied IJsselmeer



### Bodemkwaliteit

De realisatie van onderstations en kabels leidt tot bodemroering vanwege het ingraven of inheien van de fundering. Hierdoor 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.

Op de bodemkwaliteitskaart van de gemeente Dronten is aangegeven dat de boven- en ondergrond tot 2,0 m-mv in het onderzoeksgebied naar verwachting voldoen aan de bodemkwaliteitsklasse landbouw/natuur (AW2000). Op basis van deze bodemkwaliteitskaart wordt maximaal licht verhoogde gehalten verwacht (Bijlage I van Deelrapport I). Geconcludeerd wordt dat voor de bodemkwaliteit geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

### Zettingen

Zettingen kunnen optreden door bemaling en door zwaar materiaal. Met name op locaties waar de bodem uit slappe sedimenten zoals klei en veen bestaat, kan dit effect groot zijn. In het gebied van Windplan Blauw bestaat de bodem grotendeels uit deze slappe sedimenten en kunnen er effecten optreden als gevolg van grondbelasting.

Gezien de korte bemalingsduur voor het onderstation wordt geen effect op zettingen verwacht. Een effect kan op voorhand echter niet volledig worden uitgesloten. Mocht door bemaling in de aanlegfase toch een effect op zettingen optreden, dan is dit effect te beperken door de toepassing van mitigerende maatregelen zoals bijvoorbeeld retourbemaling (zie paragraaf 6.4 van Bijlage I: deelrapport I).

Het onderstation wordt naar verwachting gefundeerd op palen. Deze palen worden tot grote diepte in het vaste zand (pleistoceen) geslagen, zodat het onderstation stabiel op/in de bodem komen te staan en niet zal verzakken. Doordat de palen het gewicht van het onderstation dragen, wordt zetting van de onderliggende bodem voorkomen. Het onderstation heeft in de gebruiksfase daarom geen effect op zettingen. Indien voor een fundering op staal gekozen wordt zal de bovenste slappe holocene laag van 3 à 5 meter dik, ten gevolge van het gewicht van de betonnen fundering en de onderstations, enkele centimeters tot decimeters zetten. Zijwaarts veroorzaakt dit een verhang dat tot enkele meters effect zal hebben. Daarmee kan uitgesloten

worden dat deze zettingen effect hebben op het dichtstbijzijnde gevoelig object op 350 meter, namelijk de woning "Voorne" (Visvijverweg, 22).

Ten behoeve van de realisatie en gebruik zullen wegen en verhardingen worden aangelegd. Materieel op de bouwplaats, zoals graafmachines, kranen en vrachtwagens, veroorzaken belasting van tijdelijke aard. In de bovenste 50 centimeter van de bodem kan hierdoor zetting optreden. Dit effect kan worden voorkomen door het aanbrengen van verharding waardoor de bovenlaag wordt beschermd en het gewicht wordt verdeeld over een groter oppervlak.

Geconcludeerd kan worden dat voor het thema bodem en water geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

### 3.5 Waterkeringsveiligheid

In paragraaf 1.3.6 is uit de afweging naar voren gekomen dat de HDD-boring de voorkeur heeft voor de dijk kruising.

Een effect wat kan optreden is kwel. Kwel is er als water via de bodem de polder in komt. Kwel kan langs de zijkant van een HDD-boring komen en dat kan op een gegeven moment zand en deeltje van de bodem meevoeren waardoor het gat steeds groter wordt dit kan leiden tot piping.

Uit bijlage VII, blijkt dat er een veilige kwelweglengte is als het intrede- en uittredepunt van de HDD boring groter is dan 400 meter, de kans op piping is hiermee verwaarloosbaar is (zie bijlage VII). Indien het intrede en uittrede punt buiten 21,5 meter buiten het keurgebied gekozen wordt (378,5 meter) wordt de kwelweglengte van 400 meter gewaarborgd.

#### *Effect van zettingen op waterkeringsveiligheid*

Een effect van zettingen op de waterkering kan uitgesloten worden, want het onderstation nabij RD10 bevindt zich op 1.300 meter van de IJsselmeerdijk en onderstation nabij ET03 bevindt zich op 1.800 m tot de Ketelmeerdijk.

Geconcludeerd kan worden dat voor het thema waterkeringsveiligheid geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

### 3.6 Niet gesprongen explosieven

Uit het historisch vooronderzoek blijkt dat de vijf noordelijke turbines van de Rendiertoort in een gebied staan dat verdacht is op geschutsmunitie, alle andere gebieden zijn als onverdacht aangemerkt. Gezien de geplande werkzaamheden gelden risico's voor het project uitsluitend voor de werkzaamheden waarbij de grond geroerd gaat worden. Dit is alleen het geval in de aanlegfase.

Voor de 33 kV kabels die in dit gebied worden aangelegd, geldt dat de kans op aanwezigheid van explosieven zeer groot is. De explosieven die in dit gebied verwacht worden zijn relatief klein en hebben een relatief kleine uitwerking, maar wel zo groot dat de uitwerking van een dergelijk explosief kan leiden tot slachtoffers en schade wanneer geen veiligheidsmaatregelen worden genomen. Dit risico is echter goed te mitigeren, hiervoor is een voorstel gedaan in paragraaf 6.4 van Bijlage I: deelrapport I.

Uit het historisch vooronderzoek blijkt dat de overige kabels en de onderstations in onverdacht gebied staan (zie ook: Bijlage I: deelrapport I.) Geconcludeerd wordt dat voor het thema NGE geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

### 3.7 Archeologie

Voor archeologie op land is voor de kabeltracés een bureauonderzoek uitgevoerd (zie MER, Deelrapport I). Hieruit bleek dat bodemroerende werkzaamheden een negatief effect kunnen hebben op bekende en verwachte archeologische waarden (zie bijlage VI). Voor het kabeltracé is door de graafdiepte op verschillende locaties nader booronderzoek nodig in het kader van de vergunningaanvraag. De vergunningen voor de kabels worden pas in een latere fase aangevraagd (na vaststelling van het inpassingsplan. Indien archeologische waarden worden aangetroffen heeft in situ behoud de voorkeur, maar als dit niet mogelijk is kan een procedure voor opgraving worden doorlopen. Daarmee is de uitvoerbaarheid voor alle kabels op land geborgd.

In het IJsselmeer is een inventariserend veldonderzoek uitgevoerd (zie MER Deelrapport I). In dit onderzoek zijn objecten aangetroffen waar binnen een straal van 100 meter zich mogelijk een archeologische waarde bevindt (zie bijlage VI). Indien mogelijk wordt in het nader ontwerp rekening gehouden met deze objecten. Indien dit niet mogelijk blijkt moeten de objecten nader worden geïdentificeerd. Na identificatie en eventueel opgraven van het object is het betreffende kabeltracé uitvoerbaar. Ook kruisen de kabels vermoedelijke oeverwallen. Voor deze kabels dient nader booronderzoek uitgevoerd te worden. Als archeologische waarden worden aangetroffen waarvoor in situ behoud niet mogelijk is, kan worden gekozen voor opgraving. De uitvoerbaarheid van de kabeltracés is daarmee geborgd.

Geconcludeerd kan worden dat voor het thema archeologie geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

# 4

## REFERENTIES

- 1 ADC ArchoProjecten. IJsselmeer, vaargeul Molenrak, gemeente Dronten, Een bureauonderzoek, d.d. januari 2016.
- 2 Acacia Water, Effectbepaling zandwinning Molenrak, Eindrapport, d.d. 27 juni 2016.
- 3 Nuon, Memo betreffende ontgronding Molenrak, d.d. 20 november 2017.
- 4 Fugro Geoservices B.V., Zandwinning Bijlandse Waard te Pannerden, grondonderzoek en stabiliteitsanalyse, opdr.nr. 6013-0252-000, d.d. 18 november 2013.
- 5 Fugro Geoservices B.V., Stabiliteitsadvies Lobberdense Waard, opdr.nr. 6007-0304-002, d.d. 20 juni 2011.
- 6 AnteaGroup, Vergunningsdossier Smals Zandwinning IJsselmeer, Bijlagenrapport openbaar, d.d. 19 mei 2015.
- 7 LBP Sight, Aanvraag voor een ontgrondingsvergunning voor het project Markerzand in het Markermeer, toelichting bij de aanvraag ontgrondingsvergunning, d.d. 23 juli 2015.
- 8 Ministerie van Economische Zaken, Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Ontwerp-Inpassingsplan Windpark Fryslân. Den Haag, 10 februari 2016.
- 9 AnteaGroup. Industriezandwinning IJsselmeer. Samenvatting MER. 28 mei 2015.
- 10 Natuurmonumenten, Royal HaskoningDHV. Omgevingsvergunning Marker Wadden - verruiming zoekgebied zandwinning. Bijlagen bij toelichting. Referentie BA8757. 7 juni 2017.
- 11 Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Gebiedsdossier waterwinning Andijk. 5 oktober 2012.
- 12 Witteveen+Bos, Notitie stroming IJsselmeer Windplan Blauw, definitief, d.d. 7 november 2017.
- 13 Arcadis, Milieueffectstudie Kabels en Leidingen Waddengebied, 076341746:E - Definitief, d.d. 27 augustus 2013.
- 14 Deltares. Oevermorfologie van het IJsselmeer. 1204495-003. 2012.
- 15 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Morfologie en bodem van het IJsselmeer, het Markermeer en de randmeren. Intern rapport. 1995.
- 16 Viking Link (2017), MER
- 17 Rijkswaterstaat, Waterbase, website: [live.waterbase.nl](http://live.waterbase.nl), bezocht op: 19 februari 2018.
- 18 Wang, Z.B., Mathematical Modelling of Morphological Processes in Estuaries, proefschrift Technische Universiteit Delft, d.d. 2 maart 1989.
- 19 Abbott, M.B. en Price, W.A., Coastal Estuarial and Harbour Engineers' Reference Book, d.d. 1994. Spearman, et al., Validation of the TASS system for predicting the environmental effects of trailing suction hopper dredgers. Terra et Aqua, number 125, d.d. december 2011.
- 20 Aarninkhof, et al., Dredging-induced turbidity in a natural context status and future perspective of the TASS program, WODCON conference 2010, d.d. 2010.
- 21 Bureau Waardenburg, Ecologie & landschap, Passende beoordeling Windplan Blauw, provincie Flevoland, d.d. 28 november 2017.

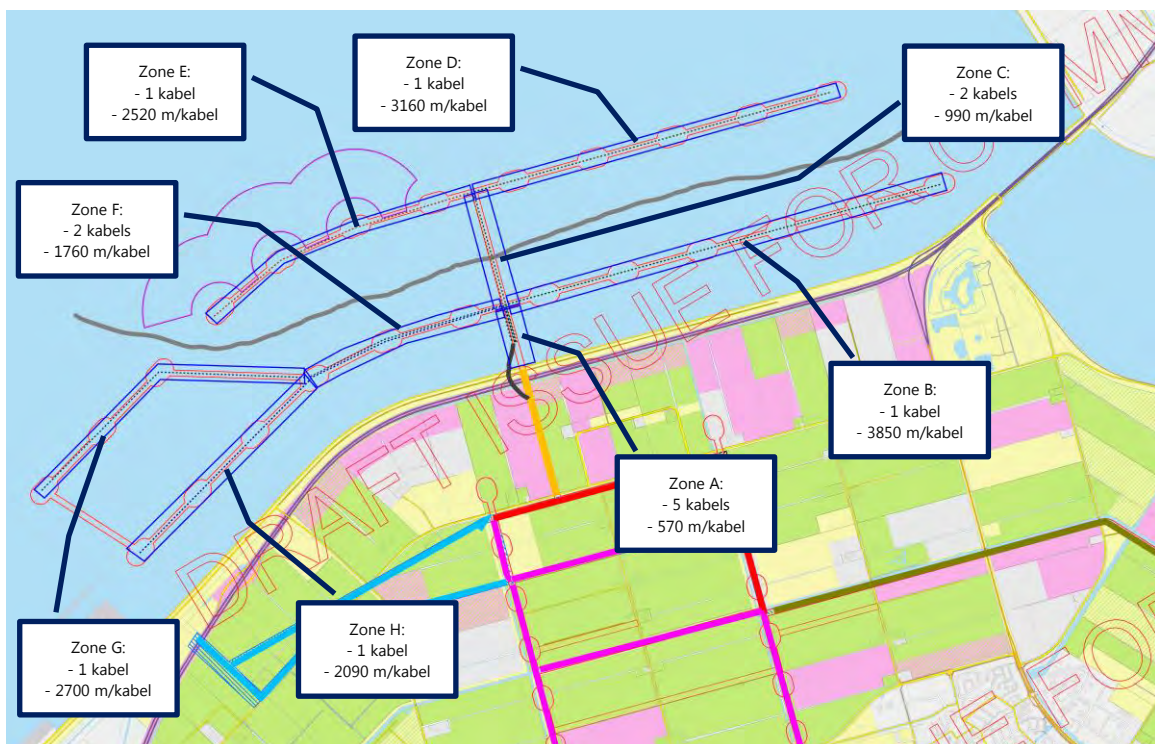
# I

## BIJLAGE: VERTROEBELING

Het aanleggen van de 33 kV windparkbekabeling leidt tot vertroebeling, dit effect is tijdelijk van aard en verwaarloosbaar klein (Passende Beoordeling Windplan Blauw, 2017).

Om deze kwalitatieve beoordeling voor alle aanlegmethoden te bevestigen wordt hier een kwantificering van de effecten van vertroebeling opgenomen. Het windpark is gepland in een Natura2000-gebied. Daarom dient er te worden aangetoond wat de mogelijke effecten (bij aanleg en tijdens de levensduur) van het windpark op de natuurlijke leefomgeving zijn. Belangrijk hierbij is de bepaling van het effect van de vertroebeling op de ecologie.

Afbeelding I.1 Projectgebied Windplan Blauw met de geplande locaties van de monopiles en de kabels. De kabels zijn ingedeeld in zone A t/m H, waarvoor de concentraties zijn bepaald



Om het maximale effect van vertroebeling door de aanleg van de kabels te bepalen zijn conservatieve uitgangspunten gehanteerd, zoals hieronder weergegeven.

### *Hydrodynamica*

- **Waterdiepte:** voor de berekeningen is de minimale waterdiepte van het IJsselmeer aangenomen. Deze conservatieve benadering zorgt voor de hoogste sedimentconcentraties. Met het winterstreefpeil van het

IJsselmeer van -0,40 m+NAP en een bodemhoogte van ongeveer 4 tot 5 m+NAP, wordt er uitgegaan van een minimale waterdiepte van 3,6 m [ref. 12].

- Stromingscondities: het IJsselmeer is een waterlichaam waarbij de stroming vooral wordt veroorzaakt door wind en (in mindere mate) door aan- en afvoer van water (zie onder andere [ref. 1] [ref. 9]). Op het IJsselmeer is er geen getijdewerking, waardoor de stroomsnelheden op het IJsselmeer relatief laag zijn. Het stroompatroon wat ontstaat is een samenspel tussen horizontale en verticale stroompatronen en is afhankelijk van de windsnelheid, windrichting en de lokale bathymetrie (bodempligging) van het IJsselmeer [ref. 10] [ref. 11]. Verder is er op 500 afstand van de meest westelijk gelegen monopile de Maxima Centrale die met een maximaal debiet van 44,6 m<sup>3</sup>/s koelwater kan spuien, hetgeen kan leiden tot maximale stroomsnelheden van 0,2-0,4 m/s nabij de centrale, afnemend tot ongeveer 0,1-0,2 m/s ter plaatse van het kabeltracé. In de berekeningen wordt aangenomen dat de dieptegemiddelde stroomsnelheden ter plaatse van het kabeltracé kunnen oplopen tot maximaal 0,2 m/s.

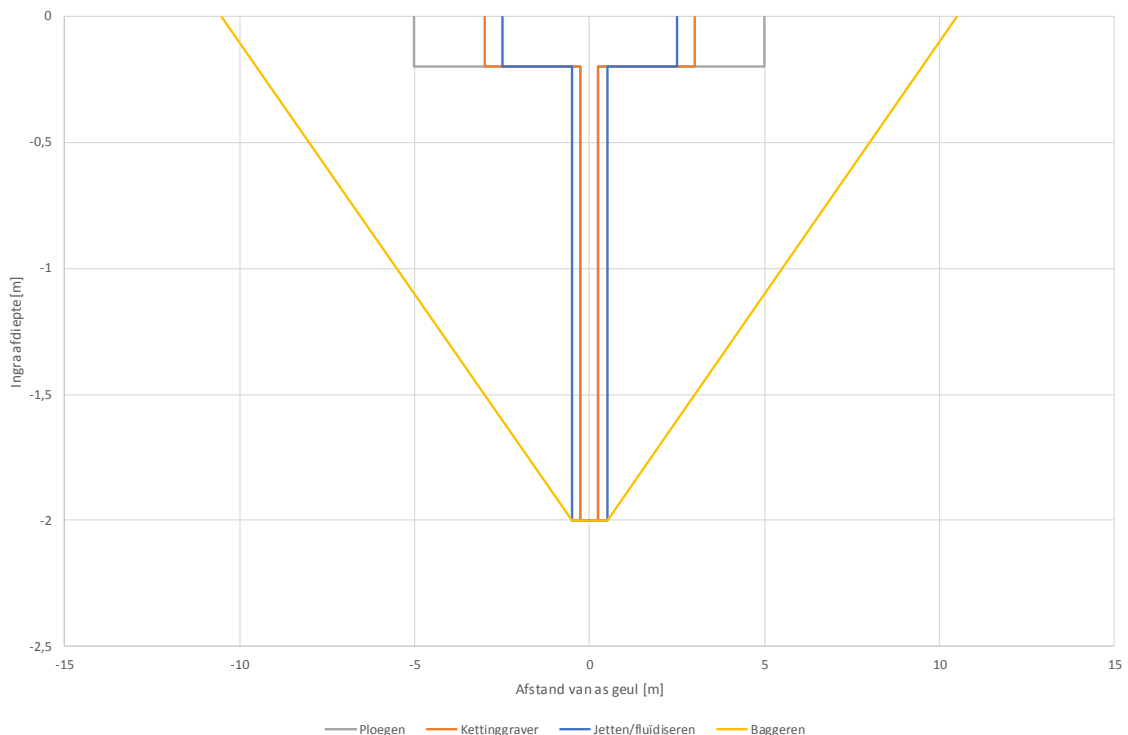
#### Bodemopbouw

- Bodemopbouw: toplaag (4 tot 5 meter) is geclassificeerd als het Holocene pakket, welke bestaat uit de de IJsselmeerafzettingen van de Formatie van Naaldwijk en de Formatie van Nieuwkoop [ref. 1] [ref. 2] [ref. 14]. In deze twee formaties is mengsel van fijn zand, klei, slib en afgeslagen veen aanwezig [ref. 15].
- Percentage fijn sediment: er wordt aangenomen dat 50 % van het geroerde sediment bestaat uit fijn sediment (zoals slib en klei). Dit is een conservatieve aanname volgens [ref. 15].
- Dichtheid fijn sediment: er wordt aangenomen dat de dichtheid van het fijne sediment 1600 kg/m<sup>3</sup> is.

#### Baggeren en vertroebeling

- Aanlegdiepte kabels: 2 meter onder de waterbodem.
- Baggertechniek: aangezien het nog niet duidelijk is hoe welke baggertechniek gebruikt gaat worden voor aanleg van de kabels, zijn alle baggertechnieken (i.e. ploegen, kettinggraven, fluidiseren en baggeren) zoals beschreven in paragraaf 2.2.1 beschouwd. Er wordt bij de resultaten uitgegaan van de baggertechniek die zorgt voor de meeste vertroebeling. In de onderstaande afbeelding wordt door middel van een dwarsprofiel het geroerde sediment per baggertechniek weergegeven.

Afbeelding I.2 Ingraafprofielen voor de verschillende ingraaftechnieken



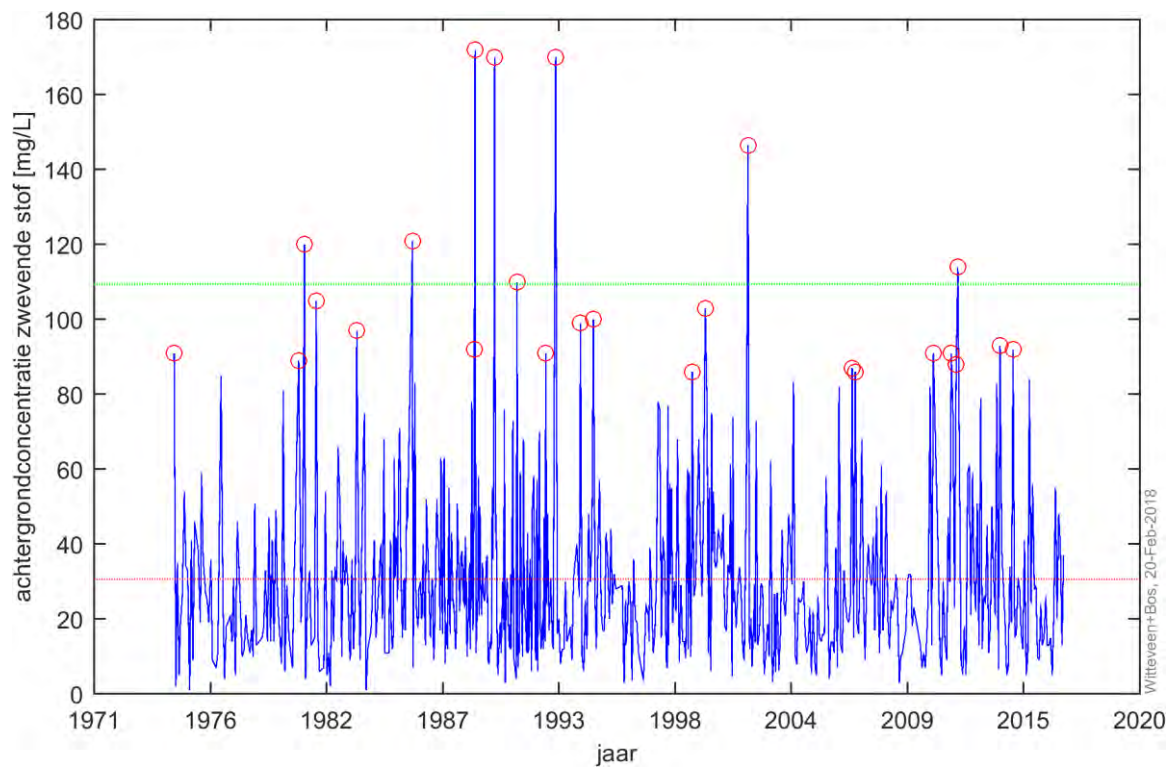


- Baggervolume door ingraven geul: voor ploegen wordt aangenomen dat de geul 1,0 m breed is. Voor kettinggraven en jetten/fluidiseren wordt een geulbreedte aangenomen van 0,5 m. Voor baggeren wordt een breedte van de geul van 1 m op het ondervlak aangehouden. Met baggertaluds van 1:5 wordt de breedte aan de bovenkant van de geul door baggeren 21 m. Bij het baggeren wordt al het sediment aan de zijkant van de geul gelegd. Er wordt aangenomen dat er geen sediment wordt afgevoerd.
- Baggervolume door contactoppervlak ingraafapparatuur: er wordt voor ploegen, kettinggraven en jetten/fluidiseren aangenomen dat de apparatuur die over de bodem rijdt 20 cm van de toplaag opwoelt. De apparatuur voor ploegen heeft een breedte van 5,0 m, voor kettinggraven een breedte van 6,0 m en voor jetten/fluidiseren een breedte van 10,0 m.
- Baggervolume totaal: de sommatie van het baggervolume door het ingraven van de geul en door het contactoppervlak van de ingraafapparatuur resulteert in een totaal baggervolume van 3,0 m<sup>3</sup>/m voor ploegen, 2,2 m<sup>3</sup>/m voor kettinggraven, 3,0 m<sup>3</sup>/m voor jetten/fluidiseren en 22,0 m<sup>3</sup>/m voor baggeren.
- Snelheid graven geul en installeren van kabel: er wordt uitgegaan van een aanlegssnelheid van 1 km per dag [ref. 13], wat overeenkomt met ongeveer 80 meter per dag bij een 12 uur aanleggen per dag. In [ref. 16] zijn waarden in dezelfde orde grootte toegepast.
- Percentage hoeveelheid sediment in suspensie: er wordt uitgegaan dat alleen het fijne sediment in suspensie komt en dat zand direct weer neerslaat. Er wordt aangenomen dat 15% van het fijne sediment in suspensie raakt. Uit recente studies [ref. 19] en [ref. 20] blijkt dat tijdens het baggerproces 5% tot 15% van het fijne sediment in suspensie raakt. Het uitgangspunt van 15% is hierbij dus conservatief. Dit percentage is ook voor de overige ingraaftechnieken gehanteerd.
- Neerslaan baggerpluim: er wordt uitgegaan van een valsnelheid 0,2 mm/s, wat conservatief is aangezien de valsnelheid van fijn sediment (zoals klei en slib) typisch 0,2 tot 0,5 mm per seconde is. Verder is dit een conservatieve benadering, aangezien de valsnelheid vooral direct na het opwoelen van het sediment door het baggerschip als gevolg van dichtheidsstromingen fors groter is [ref. 13].
- Diffusie baggerpluim: de baggerpluim verspreidt zich in de breedte door diffusie en in de lengte met name door de stroming op het IJsselmeer (advectie). In de Milieueffectstudie Kabels en Leidingen Waddenzee [ref. 13] worden er conservatieve aannames gedaan voor de diffusie van baggerpluimen bij aanleg van kabels in de Waddenzee. Er wordt aangenomen dan initieel (bij t=0) de lengte en de breedte van de baggerpluim 2 m is [ref. 13]. Er wordt uitgegaan dat de breedte van de pluim groeit naar 10 m bij 1 uur na aanleg, 20 m bij 2 uur na aanleg, 40 m bij 4 uur en 60 m bij 6 uur na aanleg [ref. 13]. De diffusie in het IJsselmeer zal echter lager zijn. Er wordt aangenomen dat dit realistische waarden zijn voor diffusie in het IJsselmeer.
- Achtergrondconcentratie zwevende stof IJsselmeer: de achtergrondconcentratie van zwevende stof van het IJsselmeer is gebaseerd op station Vrouwezand, verkregen via Waterbase [ref. 17], omdat voor deze locatie een betrouwbare dataset beschikbaar is. In de onderstaande afbeelding staan de concentratiemetingen van zwevende stof tegen de tijd geplotted. Op basis hiervan is de gemiddelde achtergrondconcentratie in het IJsselmeer 31 mg/l, en komen regelmatig pieken tot ongeveer 200 mg/l voor gedurende stormcondities. Wanneer de concentratie van de baggerpluim minder dan de gemiddelde achtergrondconcentratie van de pieken (110 mg/l) is, dan beschouwen de baggerpluim als **niet-significant**. In dat geval valt de concentratie van de baggerpluim binnen de natuurlijke variatie van de concentratie van het IJsselmeer.

Afbeelding I.3 Locatie van het meetstation Vrouwezand



Afbeelding I.4 Achtergrondconcentratie zwevende stof van Vrouwezand (IJsselmeer) van afgelopen 40 jaar, waarbij de gemiddelde concentratie is weergegeven met de rode lijn (31 mg/L), de pieken in de concentratie met een rode rondjes (>90 mg/L) en de gemiddelde waarde van de pieken met de groene lijn 110 mg/L



#### Resulterende vertroebeling

Voor de afname van de concentratie in de tijd wordt gebruikt gemaakt van de volgende vergelijking [ref. 18] [ref. 18]:

$$\frac{\partial(h\bar{c})}{\partial t} = (\bar{c}_e - \bar{c})v_{val}$$

Waarbij  $h$  de waterdiepte is,  $\bar{c}(t)$  de dieptegemiddelde concentratie,  $\bar{c}_e$  de evenwichtconcentratie (hierbij wordt de achtergrondconcentratie aangehouden) en  $v_{val}$  de valsnelheid van het fijne sediment. Wanneer de toename in de pluimbreedte (door diffusie) en de toename van de lengte in de pluim (door stroming) wordt meegenomen, levert dit de volgende formule voor de dieptegemiddelde concentratie ter plekke van de kabel op:

$$\bar{c}(t) = \bar{c}_e + \frac{B_0}{B(t)} \frac{L_0}{L(t)} \bar{c}_0 \exp\left(-\frac{v_{val}t}{h}\right)$$

Waarbij de termen  $\frac{B_0}{B(t)}$  en  $\frac{L_0}{L(t)}$  zijn toegevoegd om de afname van de concentratie door het breder en langer worden van de pluim mee te nemen. Hierbij  $B_0$  de initiële pluimbreedte,  $B(t)$  de pluimbreedte in de tijd,  $L_0$  de initiële lengte van de pluim en  $L(t)$  de lengte van de pluim in de tijd.

De initiële concentratie  $\bar{c}_0$  wordt bepaald door de massa fijn sediment  $m_{fijn\ sediment}$  wat door het ingraven per meter in suspensie wordt gebracht, de waterdiepte  $h$  en de initiële breedte van de baggerpluim  $B_0$  (2 m):

$$\bar{c}_0 = \bar{c}_e + \frac{m_{fijn\ sediment}}{hB_0}$$

De tijdsduur  $T_{val}$  waarna de concentratie van de pluim niet meer significant is wordt berekend met de volgende formule:

$$t \text{ voor } \frac{\bar{c}(t)}{\bar{c}_{piek}} \leq 1.0$$

Waarbij  $\bar{c}_{piek}$  de gemiddelde concentratie van de pieken in de achtergrondconcentratie is (zie I.4).

De maximale afstand  $L_{val}$  die de pluim daarbij aflegt is:

$$L_{val} = T_{val} * U$$

In de tabellen I.3 t/m I.6 zijn de resultaten van vertroebeling door aanleg van de kabels voor respectievelijk de verschillende baggertechnieken ploegen, kettinggraven, fluidiseren en baggeren weergegeven. De definitie van de variabelen en berekeningsmethodiek staan vermeld in onderstaande tabel I.1.

Tabel I.1 Definities van variabelen en berekeningsmethodiek van effecten vertroebeling door aanleg kabels

Variabele	Berekeningsmethodiek
Zone	zone met kabels
n [-]	aantal kabels in de zone
$L_{kabel}$ [m/kabel]	lengte tracé in de zone
$V_{kabel}$ [m <sup>3</sup> /m/kabel]	baggervolume (fijn sediment) afhankelijk van ingraaftechniek
$V_{zone}$ [m <sup>3</sup> ]	totaal baggervolume (fijn sediment) in de zone: $n * L_{kabel} * V_{kabel}$
U [m/s]	dieptegemiddelde stroomsnelheid, maximaal 0,2 m/s
$h_{min}$ [m]	minimale waterdiepte
$v_{val}$ [mm/s]	valsnelheid fijn sediment = 0,2 mm/s
$T_{val}$ [uur]	valtijd fijn sediment: $t \text{ voor } c(t)/c_0 \leq 1,1$
$m_{fijn\ sediment}$ [kg/m]	kg fijn sediment in suspensie gebracht door ingraven per meter zone: $n * V_{kabel} * \rho_{fijn\ sediment}$ , met $\rho_{fijn\ sediment} = 1600 \text{ kg/m}^3$

Variabele	Berekeningsmethodiek
$C_e$ [mg/L]	gemiddelde achtergrondconcentratie zwevende stof IJsselmeer
$C_{t=0}$ [mg/L]	concentratie fijn sediment in suspensie op $t=0$ : $\text{fijn sediment in suspensie} * 1000 / h_{\text{min}} / \text{breedte baggerpluim (2 m)}$
$C_{t=x \text{ uur}}$ [mg/L]	concentratie fijn sediment in suspensie op $t=x$ uur
$B_0$ [m]	initiële pluimbreedte: 2 meter
$B_{t= x \text{ uur}}$ [m]	pluimbreedte in de tijd
$L_0$ [m]	initiële pluimlengte: 2 meter
$L_{t= x \text{ uur}}$ [m]	pluimlengte in de tijd

Uit de resultaten blijkt dat baggeren de sterkste vertroebeling geeft en is daarmee de worst-case aanlegmethode. Hieronder zal de kwantificering van vertroebeling door baggeren beschreven worden.

Op de locaties dicht in de buurt van de baggerwerkzaamheden is de concentratie tijdens de werkzaamheden relatief hoog en neemt de concentratie na afloop van de werkzaamheden snel af.

In tabel I.2 staan de concentraties door baggeren ter plekke van de kabel 24 en 30 uur na aanleg onder maximale stromingscondities ( $0,2 \text{ m/s} = 0,72 \text{ km/uur}$ ). Met een valsnelheid van  $0,2 \text{ mm/s}$  duurt het onder milde stromingscondities 30 uur totdat de baggerpluim niet significant meer is. Dit houdt in dat de concentraties van de baggerpluim na 30 uur voor alle zones lager zijn dan de maximale achtergrondconcentratie. Onder deze stromingscondities kan de baggerpluim van zone A zich maximaal 20 km verplaatsen. De breedte en lengte van de pluim is dan maximaal 300 meter (zie Bijlage I bij dit rapport). De concentraties van de overige zones zijn binnen 24 uur al lager dan de (maximale) achtergrondconcentraties. De baggerpluim afkomstig van deze zones zal maximaal 15 km verplaatsen.

Tabel I.2 Concentraties door aanleg van kabels door baggeren

Zone	$C_{t=24\text{uur}}$ [mg/L]	$C_{t=30\text{uur}}$ [mg/L]
A	146	104
B	54	46
C	77	60
D	54	46
E	54	46
F	77	60
G	54	46
H	54	46

Bij de werkzaamheden zal fijn sediment in de waterkolom belanden en verspreiden over de omgeving. Over een gebied van enkele vierkante kilometers zal hierdoor de concentratie zwevend sediment toenemen. Tijdens uitvoering zal lokaal een hoge concentratie fijn sediment in de waterkolom aanwezig zijn; deze zal echter in tijd sterk afnemen. Enkel in de directe omgeving van de baggerwerkzaamheden wordt na ongeveer een dag een toename van de dieptegemiddelde concentratie van meer dan gemiddeld  $30 \text{ mg/l}$  verwacht, ten opzichte van de achtergrondconcentratie. De toename van de concentraties door de baggerwerkzaamheden zijn daarmee kleiner dan de natuurlijke variaties van de achtergrondconcentraties in het gebied (zie afbeelding I.4).

### *Bescherming van kabels*

Voor het deel in het IJsselmeer liggen de kabels op een diepte van circa 2 meter onder de waterbodem. Hiermee is de kabel in principe voldoende beschermd. Op sommige plekken, zoals bij de kruising van de vaargeul, zal wellicht extra bescherming gewenst zijn. Dat kan gedaan worden met een steenbestorting of betonnen blokkenmat. Bij deze maatregelen worden harde materialen aangebracht in een grotendeels zachte sedimentlaag. Dit leidt in de aanlegfase tot een kortstondige vertroebeling die vergelijkbaar is met het aanleggen van de kabel zelf.

### *Effect van vertroebeling op ecologie*

Twee effecten op ecologie kunnen optreden door vertroebeling, namelijk op Aalscholvers en Driehoeksmosselbanken. Het effect door vertroebeling zorgt voor slecht zicht voor (visetende) watervogels zoals bijvoorbeeld de Aalscholvers die zoeken naar voedsel. In (Passende Beoordeling Windplan Blauw, 2017) is gesteld dat de effecten van vertroebeling op Aalscholvers verwaarloosbaar klein zijn mits dit een lokaal effect is en binnen circa een dag weer naar de bodem zakt. Dat aan deze voorwaarde voldaan wordt, wordt met de vertroebelingsstudie bevestigd. Geconcludeerd wordt dat de effecten van vertroebeling op het milieu verwaarloosbaar klein zijn.

### *Effect op mosselbanken*

#### *Uitgangspunten:*

- Mosselbanken als voedselbron voor vogels: een ondiep (< 3,7 m) nabijgelegen gebied met mosselbanken is voor vogels op het IJsselmeer een bron van voedsel (zie bijgevoegde afbeelding, [ref. 21]). Deze mosselbanken mogen niet bedekt raken onder een significante laag sediment. In dit geval kunnen de vogels de mosselbanken niet meer zien en vervalt de functie van de mosselbank. Een laag sediment wordt als significant beoordeeld als de laag groter is dan 5 mm. Dit is door Jimme in overleg met de ecologen bepaald.
- Locatie mosselbanken: de mosselbanken liggen op enkele kilometers afstand van het geplande windpark. De kortste afstand is ongeveer 2 km. Deze afstand wordt gebruikt in de berekeningen.
- Afmetingen mosselbanken: het relevante stuk van de mosselbanken dat in een kleinere waterdiepte dan 3,7 meter ligt heeft een afmeting van minimaal 4 km bij 2 km. Dit is aangegeven in de bijgevoegde afbeelding.
- De baggerpluim zal zich verplaatsen door (vooral) windgedreven stroming op het IJsselmeer. Deze stroming zal overwegend van het zuidwesten richting noordoosten zijn, terwijl de mosselbanken ten noordwesten liggen van het geplande windpark. Dit betekent dat er maar een gedeelte van de baggerpluim daadwerkelijk de mosselbanken zal passeren en daarmee over de mosselbanken zal worden verspreid. Er wordt aangenomen dat ongeveer 10% van de baggerpluim op de mosselbanken kan neerslaan.
- Er wordt in de berekeningen uitgegaan dat al het fijne sediment (dus 10% van de totale baggerpluim) in dit gebied gelijk wordt verspreid. In het geval dat het verspreidingsgebied van het fijne sediment groter is, dan zal de laag van fijn sediment op de mossel kleiner zijn. In het geval dat het verspreidingsgebied van het fijne sediment kleiner is, dan zal het overige gedeelte minder worden bedekt door fijn sediment en beschikbaar blijven voor de vogels.

### *Resultaat*

Het volume fijn sediment wat direct na aanleg in de waterkolom komt is 37400 m<sup>3</sup>. Als 10% hiervan (3740 m<sup>3</sup>) richting de mosselbanken stroomt (met maximaal 0,2 m/s), dan duurt het 10.000 seconden totdat de pluim aankomt bij de mosselbanken. In deze tijd is door neerslaan van sediment op de bodem het volume van het fijne sediment in suspensie gedaald tot 2270 m<sup>3</sup>. Als dit allemaal neerslaat op een gebied van 4 km bij 2 km, dan resulteert dat in een laagdikte van minder dan 1 mm. Dit wordt niet gezien als een significante laag sediment. Het effect van deze laag op de mosselbanken is daarmee te verwaarlozen.

### *Conclusie*

Wanneer de vertroebeling zorgt voor een laag slib op mosselbanken, sterven mosselen af. Mosselen zijn een belangrijke voedselbron voor vogels die leven op het IJsselmeer, uit bijlage I blijkt dat er een laagdikte van minder dan 1 mm slib op mosselbanken komt. Dit wordt niet gezien als een significante laag sediment. Het effect van deze laag op de mosselbanken is daarmee te verwaarlozen.

Tabel I.3 De resultaten voor vertroebeling door aanleg van de kabels voor Windplan Blauw met behulp van ploegen

Zone	n	L <sub>kabel</sub> [m/kabel]	V <sub>kabel</sub> [m <sup>3</sup> /m/kabel]	V <sub>zone</sub> [m <sup>3</sup> ]	U [m/s]	h <sub>min</sub> [m]	V <sub>val</sub> [mm/s]	m <sub>fijn</sub> sediment [kg/m]	c <sub>e</sub> [mg/L]	B <sub>0</sub> [m]	L <sub>0</sub> [m]	C <sub>t=0</sub> [mg/L]	B <sub>t=1</sub> [m]	L <sub>t=1</sub> [m]	C <sub>t=1</sub> [mg/L]	B <sub>t=2</sub> [m]	L <sub>t=2</sub> [m]	C <sub>t=2</sub> [mg/L]	B <sub>t=4</sub> [m]	L <sub>t=4</sub> [m]	C <sub>t=4</sub> [mg/L]	B <sub>t=6</sub> [m]	L <sub>t=6</sub> [m]	C <sub>t=6</sub> [mg/L]	B <sub>t=12</sub> [m]	L <sub>t=12</sub> [m]	C <sub>t=12</sub> [mg/L]	B <sub>t=18</sub> [m]	L <sub>t=18</sub> [m]	C <sub>t=18</sub> [mg/L]	B <sub>t=24</sub> [m]	L <sub>t=24</sub> [m]	C <sub>t=24</sub> [mg/L]	B <sub>t=30</sub> [m]	L <sub>t=30</sub> [m]	C <sub>t=30</sub> [mg/L]
A	5	570	0,225	641,25	0,1	4	0,2	1800	31	2	2	225031	10	10	9032	20	20	2281	40	40	594	60	60	281	120	120	94	180	180	59	240	240	47	300	300	41
B	1	3850	0,225	866,25	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
C	2	990	0,225	445,5	0,1	4	0,2	720	31	2	2	90031	10	10	3632	20	20	931	40	40	256	60	60	131	120	120	56	180	180	42	240	240	37	300	300	35
D	1	3160	0,225	711	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
E	1	2520	0,225	567	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
F	2	1760	0,225	792	0,1	4	0,2	720	31	2	2	90031	10	10	3632	20	20	931	40	40	256	60	60	131	120	120	56	180	180	42	240	240	37	300	300	35
G	1	2700	0,225	607,5	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
H	1	2090	0,225	470,25	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33

Tabel I.4 De resultaten voor vertroebeling door aanleg van de kabels voor Windplan Blauw met behulp van kettingzagen

Zone	n	L <sub>kabel</sub> [m/kabel]	V <sub>kabel</sub> [m <sup>3</sup> /m/kabel]	V <sub>zone</sub> [m <sup>3</sup> ]	U [m/s]	h <sub>min</sub> [m]	V <sub>val</sub> [mm/s]	m <sub>fijn</sub> sediment [kg/m]	c <sub>e</sub> [mg/L]	B <sub>0</sub> [m]	L <sub>0</sub> [m]	C <sub>t=0</sub> [mg/L]	B <sub>t=1</sub> [m]	L <sub>t=1</sub> [m]	C <sub>t=1</sub> [mg/L]	B <sub>t=2</sub> [m]	L <sub>t=2</sub> [m]	C <sub>t=2</sub> [mg/L]	B <sub>t=4</sub> [m]	L <sub>t=4</sub> [m]	C <sub>t=4</sub> [mg/L]	B <sub>t=6</sub> [m]	L <sub>t=6</sub> [m]	C <sub>t=6</sub> [mg/L]	B <sub>t=12</sub> [m]	L <sub>t=12</sub> [m]	C <sub>t=12</sub> [mg/L]	B <sub>t=18</sub> [m]	L <sub>t=18</sub> [m]	C <sub>t=18</sub> [mg/L]	B <sub>t=24</sub> [m]	L <sub>t=24</sub> [m]	C <sub>t=24</sub> [mg/L]	B <sub>t=30</sub> [m]	L <sub>t=30</sub> [m]	C <sub>t=30</sub> [mg/L]
A	5	570	0,165	470,25	0,1	4	0,2	1320	31	2	2	165031	10	10	6632	20	20	1681	40	40	444	60	60	214	120	120	77	180	180	51	240	240	42	300	300	38
B	1	3850	0,165	635,25	0,1	4	0,2	264	31	2	2	33031	10	10	1352	20	20	361	40	40	114	60	60	68	120	120	40	180	180	35	240	240	33	300	300	32
C	2	990	0,165	326,7	0,1	4	0,2	528	31	2	2	66031	10	10	2672	20	20	691	40	40	196	60	60	104	120	120	49	180	180	39	240	240	36	300	300	34
D	1	3160	0,165	521,4	0,1	4	0,2	264	31	2	2	33031	10	10	1352	20	20	361	40	40	114	60	60	68	120	120	40	180	180	35	240	240	33	300	300	32
E	1	2520	0,165	415,8	0,1	4	0,2	264	31	2	2	33031	10	10	1352	20	20	361	40	40	114	60	60	68	120	120	40	180	180	35	240	240	33	300	300	32
F	2	1760	0,165	580,8	0,1	4	0,2	528	31	2	2	66031	10	10	2672	20	20	691	40	40	196	60	60	104	120	120	49	180	180	39	240	240	36	300	300	34
G	1	2700	0,165	445,5	0,1	4	0,2	264	31	2	2	33031	10	10	1352	20	20	361	40	40	114	60	60	68	120	120	40	180	180	35	240	240	33	300	300	32
H	1	2090	0,165	344,85	0,1	4	0,2	264	31	2	2	33031	10	10	1352	20	20	361	40	40	114	60	60	68	120	120	40	180	180	35	240	240	33	300	300	32

Tabel I.5 De resultaten voor vertroebeling door aanleg van de kabels voor Windplan Blauw met behulp van jetten/fluidiseren

Zone	n	L <sub>kabel</sub> [m/kabel]	V <sub>kabel</sub> [m <sup>3</sup> /m/kabel]	V <sub>zone</sub> [m <sup>3</sup> ]	U [m/s]	h <sub>min</sub> [m]	V <sub>val</sub> [mm/s]	m <sub>fijn</sub> sediment [kg/m]	c <sub>e</sub> [mg/L]	B <sub>0</sub> [m]	L <sub>0</sub> [m]	C <sub>t=0</sub> [mg/L]	B <sub>t=1</sub> [m]	L <sub>t=1</sub> [m]	C <sub>t=1</sub> [mg/L]	B <sub>t=2</sub> [m]	L <sub>t=2</sub> [m]	C <sub>t=2</sub> [mg/L]	B <sub>t=4</sub> [m]	L <sub>t=4</sub> [m]	C <sub>t=4</sub> [mg/L]	B <sub>t=6</sub> [m]	L <sub>t=6</sub> [m]	C <sub>t=6</sub> [mg/L]	B <sub>t=12</sub> [m]	L <sub>t=12</sub> [m]	C <sub>t=12</sub> [mg/L]	B <sub>t=18</sub> [m]	L <sub>t=18</sub> [m]	C <sub>t=18</sub> [mg/L]	B <sub>t=24</sub> [m]	L <sub>t=24</sub> [m]	C <sub>t=24</sub> [mg/L]	B <sub>t=30</sub> [m]	L <sub>t=30</sub> [m]	C <sub>t=30</sub> [mg/L]
A	5	570	0,225	641,25	0,1	4	0,2	1800	31	2	2	225031	10	10	9032	20	20	+	40	40	594	60	60	281	120	120	94	180	180	59	240	240	47	300	300	41
B	1	3850	0,225	866,25	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
C	2	990	0,225	445,5	0,1	4	0,2	720	31	2	2	90031	10	10	3632	20	20	931	40	40	256	60	60	131	120	120	56	180	180	42	240	240	37	300	300	35
D	1	3160	0,225	711	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
E	1	2520	0,225	567	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
F	2	1760	0,225	792	0,1	4	0,2	720	31	2	2	90031	10	10	3632	20	20	931	40	40	256	60	60	131	120	120	56	180	180	42	240	240	37	300	300	35
G	1	2700	0,225	607,5	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33
H	1	2090	0,225	470,25	0,1	4	0,2	360	31	2	2	45031	10	10	1832	20	20	481	40	40	144	60	60	81	120	120	44	180	180	37	240	240	34	300	300	33

Tabel I.6 De resultaten voor vertroebeling door aanleg van de kabels voor Windplan Blauw met behulp van baggeren

Zone	n	L <sub>kabel</sub> [m/kabel]	V <sub>kabel</sub> [m <sup>3</sup> /m/kabel]	V <sub>zone</sub> [m <sup>3</sup> ]	U [m/s]	h <sub>min</sub> [m]	V <sub>val</sub> [mm/s]	m <sub>fijn</sub> sediment [kg/m]	c <sub>e</sub> [mg/L]	B <sub>0</sub> [m]	L <sub>0</sub> [m]	C <sub>t=0</sub> [mg/L]	B <sub>t=1</sub> [m]	L <sub>t=1</sub> [m]	C <sub>t=1</sub> [mg/L]	B <sub>t=2</sub> [m]	L <sub>t=2</sub> [m]	C <sub>t=2</sub> [mg/L]	B <sub>t=4</sub> [m]	L <sub>t=4</sub> [m]	C <sub>t=4</sub> [mg/L]	B <sub>t=6</sub> [m]	L <sub>t=6</sub> [m]	C <sub>t=6</sub> [mg/L]	B <sub>t=12</sub> [m]	L <sub>t=12</sub> [m]	C <sub>t=12</sub> [mg/L]	B <sub>t=18</sub> [m]	L <sub>t=18</sub> [m]	C <sub>t=18</sub> [mg/L]	B <sub>t=24</sub> [m]	L <sub>t=24</sub> [m]	C <sub>t=24</sub> [mg/L]	B <sub>t=30</sub> [m]	L <sub>t=30</sub> [m]	C <sub>t=30</sub> [mg/L]
A	5	570	1,65	4702,5	0,1	4	0,2	13200	31	2	2	1650031	10	10	66032	20	20	16531	40	40	4156	60	60	1864	120	120	489	180	180	235	240	240	146	300	300	104
B	1	3850	1,65	6352,5	0,1	4	0,2	2640	31	2	2	330031	10	10	13232	20	20	3331	40	40	856	60	60	398	120	120	123	180	180	72	240	240	54	300	300	46
C	2	990	1,65	3267	0,1	4	0,2	5280	31	2	2	660031	10	10	26432	20	20	6631	40	40	1681	60	60	764	120	120	214	180	180	112	240	240	77	300	300	60
D	1	3160	1,65	5214	0,1	4	0,2	2640	31	2	2	330031	10	10	13232	20	20	3331	40	40	856	60	60	398	120	120	123	180	180	72	240	240	54	300	300	46
E	1	2520	1,65	4158	0,1	4	0,2	2640	31	2	2	330031	10	10	13232	20	20	3331	40	40	856	60	60	398	120	120	123	180	180	72	240	240	54	300	300	46
F	2	1760	1,65	5808	0,1	4	0,2	5280	31	2	2	660031	10	10	26432	20	20	6631	40	40	1681	60	60	764	120	120	214	180	180	112	240	240	77	300	300	60
G	1	2700	1,65	4455	0,1	4	0,2	2640	31	2	2	330031	10	10	13232	20	20	3331	40	40	856	60	60	398	120	120	123	180	180	72	240	240	54	300	300	46
H	1	2090	1,65	3448,5	0,1	4	0,2	2640	31	2	2	330031	10	10	13232	20	20	3331	40	40	856	60	60	398	120	120	123	180	180	72	240	240	54	300	300	46

# II

## BIJLAGE: SCHETSONTWERP



Titel: SO DF  
 Project: Windplan Blauw

Documentnaam: 180220SODF\_V1.1.pdf

Datum: 21-02-2018  
 Auteur: C. Kooij  
 Controleur: I. Pieters, R. Westerhuis  
 Vrijgever: E. Rozendal  
 Versie: 1.1

Kaart: 171218 VKA5.0  
 Code: IJK074

### Legenda

#### Turbines

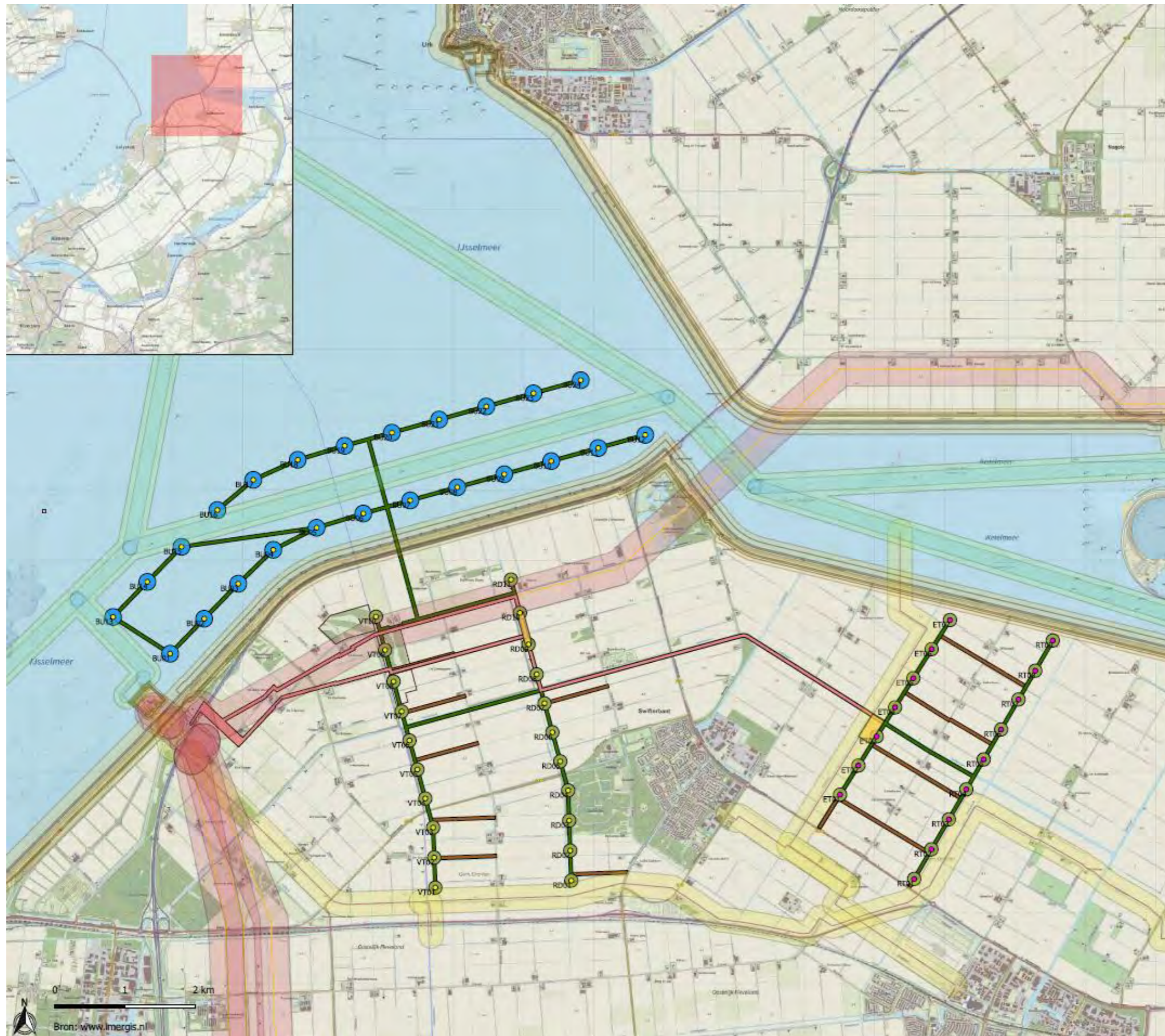
- 213m tiphoogte boven NAP
- 248m tiphoogte boven NAP

#### Objecten:

- Hoogspanningslijn
- Gasleiding
- Archeologisch Rijksmonument
- Vaarweg

#### Zones:

- Windturbine-inrichting (164m + 25m schuifruimte) kraanopstelplaatsen, wegen, kabels en leidingen, fundament, inkoopstations, en voorzieningen ten behoeve van het windpark
- Windturbine-inrichting (164m + 75m schuifruimte). Fundament, kabels en leidingen en voorzieningen ten behoeve van het windpark
- Plaatsingzones onderstation (gebouw incl transformatoren opstelling L25 x B20 x H6 meter) Hekwerk L50 x B30 x H3.5 meter Bliksemafleiders H22 meter)
- 33kV tracé
- 150 kV tracé
- Parkwegen
- Bufferafstand tot vaarweg 82m
- Bufferafstand hoogspanning 245m
- Bufferafstand gasleiding 178m
- Beschermingszone primaire keringen



# III

## BIJLAGE: MAGNEETVELDEN

## Inleiding

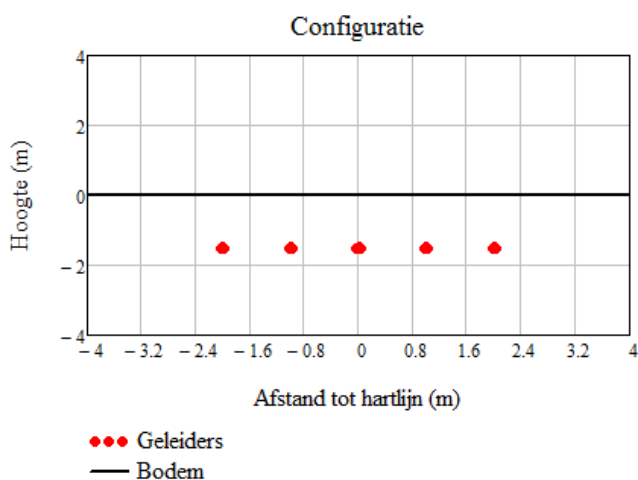
Voor magneetvelden mogen er geen gevoelige objecten zoals woningen, scholen, kinderdagverblijven en/of crèches zich bevinden binnen de 0,4 microteslazone van het tracé en onderstationlocaties. In deze bijlage is nader toegelicht wat de afstand tot gevoelige objecten is en hoe groot de 0,4 microteslazone is.

## Configuraties en magneetvelden

### 33 kV kabels

In afbeelding III1 t/m III3 zijn de configuratie, invoerparameters en magneetvelden van de 33 kV kabels weergegeven. De 0,4 microteslazone ligt op 6,8 meter uit de hartlijn en daarmee op 4,8 meter tot de buitenste kabel.

Afbeelding III.1 Uitgangspunt configuratie 33 kV kabels



Afbeelding III.2 Invoerparameters onderzoek magnetische veldbreedte 33 kV kabels

## Invoerparameters

Ontwerpbelasting:  $S_{ontw} := 30 \times 10^6 \cdot V \cdot A$

Ontwerpspanning:  $U_{ontw} := 33kV$

Ontwerpstroom:  $I_0 := \frac{S_{ontw}}{\sqrt{3} \cdot U_{ontw}}$

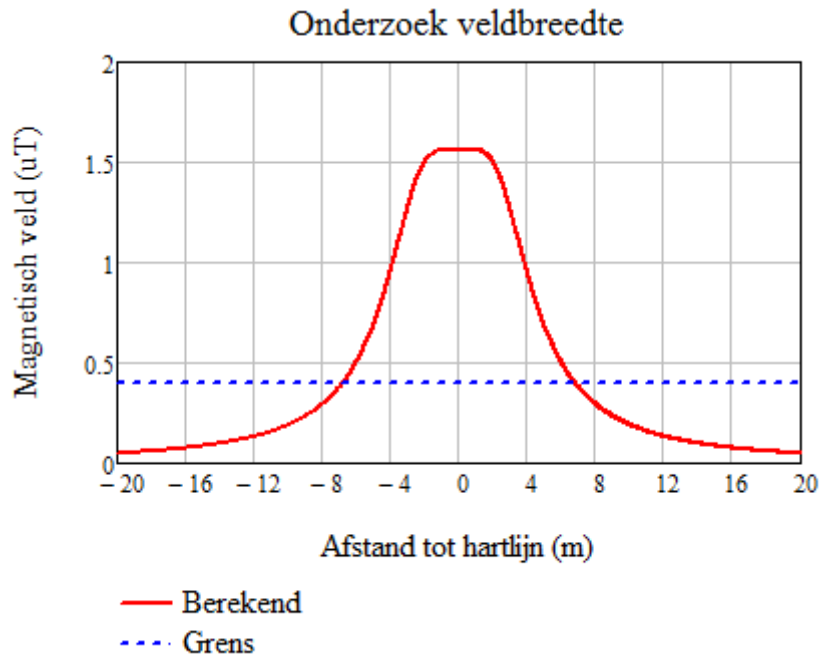
De ontwerpstroom behorende bij de configuratie:

$$I_0 = 524.9 A$$

Factor voor bepalen rekenstroom:  
(30% voor 380/220 kV,  
50% voor 110/150/220 kV,  
60% voor Net op Zee)

$$f_{bel} := 0.6$$

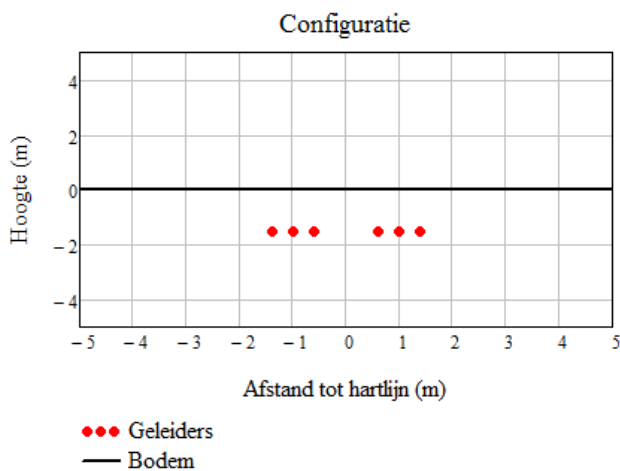
Afbeelding III.3 Resultaten onderzoek magnetische veldbreedte 33 kV kabels



#### 150 kV kabels

In afbeelding III.4 t/m III.6 zijn de configuratie, invoerparameters en magneetvelden van de 150 kV kabels weergegeven. Voor 150 kV zijn drie losse fasen kabels gebruikelijk in verband met een limitering door warmtevorming. Het gebruik van een gebundelde 3-fasen kabel is niet uitgesloten. Er is een controle berekening gemaakt voor een gebundelde 3-fasen, echter blijken die drie losse fasen kabels worst case. De 0,4 microtesla zone ligt op 15,4 meter uit de hartlijn en daarmee op 14 meter tot de buitenste kabel.

Afbeelding III.4 Uitgangpunt configuratie 150 kV kabels



Afbeelding III.5 Invoerparameters onderzoek magnetische veldbreedte 150 kV kabels

## Invoerparameters

Ontwerpbelasting:  $S_{\text{ontw}} := 150 \times 10^6 \cdot \text{V} \cdot \text{A}$

Ontwerpspanning:  $U_{\text{ontw}} := 150 \text{ kV}$

Ontwerpstroom:  $I_0 := \frac{S_{\text{ontw}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ontw}}}$

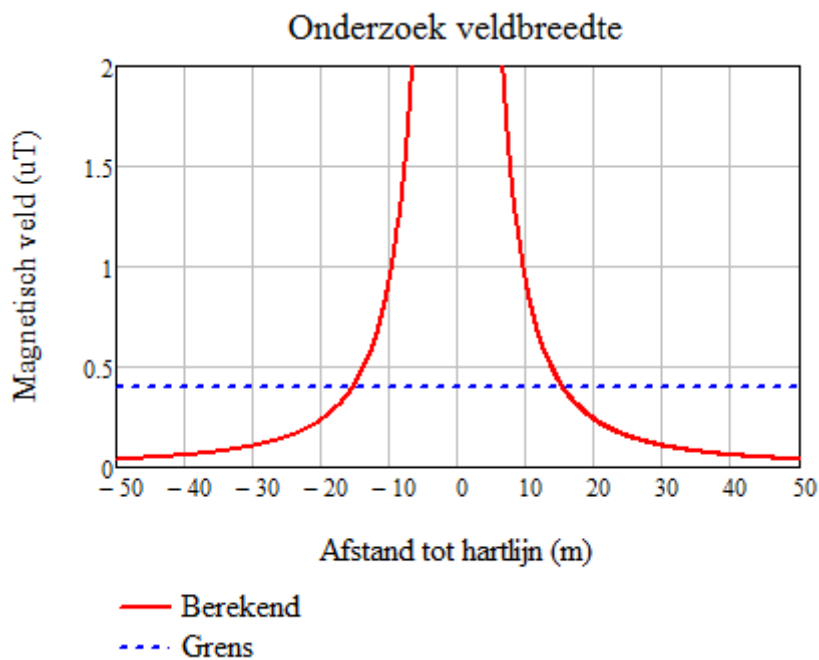
De ontwerpstroom behorende bij de configuratie:

$I_0 = 577.4 \text{ A}$

Factor voor bepalen rekenstroom:  
(30% voor 380/220 kV,  
50% voor 110/150/220 kV,  
60% voor Net op Zee)

$f_{\text{bel}} := 0.6$

Afbeelding III.6 Resultaat onderzoek magnetische veldbreedte 150 kV kabels



### Onderstations

Voor het kwantificeren van de 0,4 microteslacontour rondom een transformatorstation is een uitgebreide softwareanalyse nodig. Bij referentiestudies 150kV-hoogspanningsstation Boxel<sup>1</sup> en 220/380 kV transformator voor Hollandse Kust (zuid)<sup>2</sup> bleek deze 0,4 microteslacontour op maximaal 30 meter te liggen. Voor de 33/150 kV onderstations van windplan Blauw wordt daarom de effectafstand van 30 meter gehanteerd.

<sup>1</sup> [https://www.boxtel.nl/fileadmin/Actueel/Projecten/150\\_KV\\_station/TE122200-R01\\_MP\\_v2.pdf](https://www.boxtel.nl/fileadmin/Actueel/Projecten/150_KV_station/TE122200-R01_MP_v2.pdf).

<sup>2</sup> TenneT 2017, Net op zee Hollandse Kust (zuid) MER - Deel A.

### Magneetvelden op water en bij de dijkkruising

Op water en nabij de dijkkruising bevinden zich geen gevoelige objecten, zoals te zien in het schetsontwerp in bijlage II en zodoende valt te concluderen dat magnetische velden niet tot negatieve effecten leiden voor de 33 kV windparkbekabeling op water en in de nabijheid van dijkkruisingen.

### Magneetvelden op land

#### *Magneetvelden van 33kV-tracé*

Op land bevinden zich geen gevoelige objecten in de microteslazone (4,8 meter). Het dichtstbijzijnde gevoelige object bevindt zich op 4,8 van het erf Kastanjehoeve (Visvijverweg 32 en 34), waarbij de gevel van de woning op circa 15 meter tot het tracé ligt, zie afbeelding III.7. Geconcludeerd wordt dat er geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

Afbeelding III.7 Dichtstbijzijnde woning tot 33kV windparkbekabeling op land



#### *Magneetvelden van 150 kV*

Op land bevinden zich geen gevoelige objecten in de 0,4 microteslazone (14 meter). Het dichtstbijzijnde gevoelige object bevindt zich op circa 15 meter van het erf 'Nil nobis absurdum'' (Visvijverweg 48), waarbij de gevel van de woning op circa 15 meter tot het tracé ligt, zie afbeelding III.8. Geconcludeerd wordt dat er geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

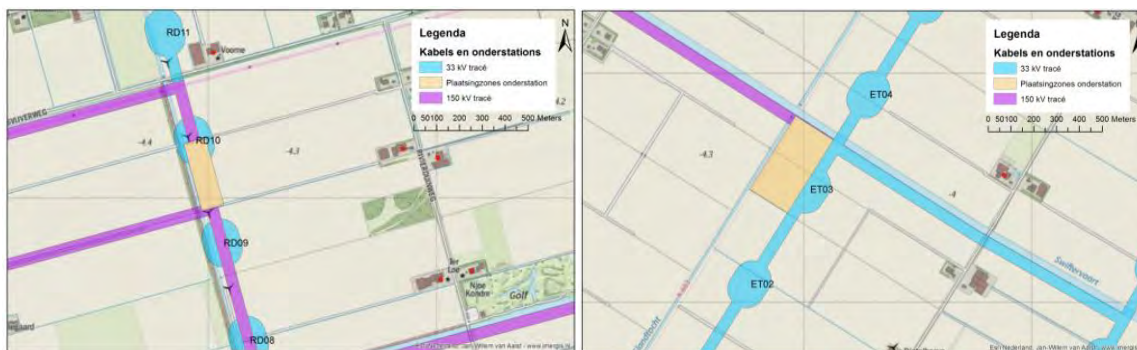
Afbeelding III.8 Dichtstbijzijnde woning tot 150kV ontsluitingskabel



### Magneetvelden van het onderstation

Het dichtstbijzijnde gevoelige object bevindt zich op circa 350 meter van het onderstation en is het erf "Voorne" (woning: Visvijverweg, 22). Dit is een veelvoud van de te verwachten effectafstand van 30 meter. Geconcludeerd wordt dat voor het magnetische velden bij de onderstations geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

Afbeelding III.8 Dichtstbijzijnde woningen tot onderstation nabij RD10 (links) en ET03 (rechts)



### Conclusie

Voor magneetvelden mogen er geen gevoelige objecten zoals woningen, scholen, kinderdagverblijven en/of crèches zich bevinden binnen de 0,4 microteslazone van het tracé en onderstationlocaties, zie ter achtergrond het informatiekader op de volgende pagina. In deze bijlage is nader toegelicht wat de afstand tot gevoelige objecten is en hoe groot de 0,4 microteslazone is. Doordat er geen gevoelige objecten zich bevinden in de 0,4 microteslazone van het tracé zijn wordt geconcludeerd dat voor het thema magnetische velden geen sprake is van grote nadelige gevolgen voor het milieu.

---

### Infokader magnetische velden

Magnetische velden ontstaan bij het transport en het gebruik van elektriciteit. Het elektrisch veld is in dit kader verder niet van belang, omdat dit door een mantel die om de kabels heen zit wordt afgeschermd. Dat geldt niet voor magnetische velden. In Nederland wordt voor de blootstelling aan magnetische velden de advieswaarde van 100 microtesla gehanteerd. Deze advieswaarde is gebaseerd op een Aanbeveling van de Europese Unie heeft (1999/519/EG), waarin een referentieniveau van 100 microtesla voor bescherming van de bevolking is vastgelegd. Deze waarde wordt in Nederland op voor het publiek toegankelijke plaatsen bij bovengrondse hoogspanningsverbindingen of hoogspanningsstations nergens overschreden, ook niet in de buurt van ondergrondse hoogspanningsverbindingen.

Sinds de jaren 70 uit de vorige eeuw wordt onderzoek gedaan naar de mogelijke effecten van Magnetische velden van bovengrondse hoogspanningsverbindingen op de gezondheid (langdurige blootstelling aan lage veldsterkten). Uit onderzoeken (pooled analyses) van rond 2000 blijkt een zwakke, maar statistisch significante associatie tussen het optreden van leukemie bij kinderen tot 15 jaar en het wonen in de nabijheid van bovengrondse hoogspanningslijnen. Zowel de Gezondheidsraad als het RIVM komen tot de conclusie dat het gedegen onderzoeken zijn, maar geven daarbij ook aan dat ondanks veel onderzoek daarnaar, er geen aanwijzingen zijn gevonden voor een oorzakelijk verband tussen blootstelling aan magnetische velden van hoogspanningslijnen en het ontstaan van leukemie bij kinderen. Ook is er geen biologisch mechanisme bekend dat zoiets kan verklaren. Als vervolg op de bevindingen van de Gezondheidsraad en het RIVM over de wetenschappelijke onderzoeksresultaten en de onrust in de maatschappij over mogelijke gezondheidseffecten van hoogspanningslijnen, is in 2005 door de toenmalige staatssecretaris van VROM voor bovengrondse hoogspanningslijnen door de Rijksoverheid een beleidsadvies met betrekking tot bovengrondse hoogspanningslijnen uitgebracht (2005, ministerie van VROM SAS/2005183118). De kern van dit beleidsadvies -gebaseerd op het voorzorgprincipe- is dat nieuwe situaties waarbij kinderen langdurig worden blootgesteld aan Magnetische velden van bovengrondse hoogspanningslijnen met een jaargemiddelde hoger dan 0,4 microtesla zoveel als redelijkerwijs mogelijk is, vermeden moeten worden.

Het beleidsadvies is van toepassing op bovengrondse hoogspanningsverbindingen, maar geldt niet voor ondergrondse hoogspanningsverbindingen (kabels), opstijgpunten, en hoogspanningsstations. In de praktijk worden echter in toenemende mate hoogspanningsverbindingen uitgevoerd met ondergrondse kabels. Deze trend naar verkabeling van het hoogspanningsnet wordt veroorzaakt door enerzijds de vraag vanuit de samenleving en anderzijds door technologieontwikkelingen. De breedte van het magneetveld bij hoogspanningskabels is in de regel kleiner dan bij hoogspanningslijnen. Vanwege de onrust in de omgeving over Magnetische velden van de kabeltracés en hoogspanningsstations wordt voor de ondergrondse kabels en stations in het project Windplan Blauw inzage gegeven in de ligging van de 0,4 microteslazonen van de kabelverbindingen en de 0,4 microteslacontour van hoogspanningsstations, ondanks dat het beleidsadvies alleen van toepassing is op bovengrondse hoogspanningslijnen. Gebleken is dat dit in de omgeving van een project vaak wel op prijs wordt gesteld. Om deze reden is naast dit MER onderzoek uitgevoerd naar het mogelijk aantal woningen, scholen, kinderdagopvangplaatsen en crèches binnen de 0,4 microteslazonen van de kabelverbindingen en de 0,4 microteslacontour van de mogelijke onderstationlocaties.

---



# IV

## BIJLAGE: AKOESTISCH ONDERZOEK

### Inleiding

Elk onderstation betreft een open station met twee transformatoren welke worden opgesteld in de buitenlucht. De transformatoren kunnen tevens aan drie zijden worden omgeven door scherfmuren. De exacte locatie van de transformatoren op het terrein en de locatie, hoogte en oriëntatie van de scherfmuren kunnen variëren afhankelijk van detailuitwerking.

Omdat elk transformatorstation mogelijk een elektrisch vermogen heeft van meer dan 200 MVA geldt er een geluidzoneringsplicht conform het Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer in het kader van de Wet geluidhinder. Het terrein waarop elk transformatorstation wordt gerealiseerd dient daarom in het ruimtelijk plan te worden aangemerkt als een gezoneerd industrieterrein. Rondom dit terrein dient vervolgens, conform artikel 40 van de Wet geluidhinder (Wgh) een zone te worden vastgesteld waarbuiten de geluidbelasting vanwege dat terrein de waarde van 50 dB(A) niet mag overschrijden.

### Rekenmodel

Voor de transformatoren is een rekenmodel opgesteld conform de rekenmethode industrielawaai in het rekenpakket Geomilieu versie V4.30. De onderzoeken zijn worst-case uitgevoerd door in een fictieve opstelling de transformatoren steeds aan de rand van het zoekgebied te zetten. Voor de berekening is uitgegaan van een rekenmodel met dezelfde invoergegevens als voor de windturbines. De transformatoren zijn ingevoerd als twee puntbronnen (op elke hoek van het terrein) met een geluidemissie van 87 dB(A) als worstcase aanname. Het hele terrein rondom de puntbronnen is akoestisch reflecterend ingevoerd, met aan drie zijden van de puntbronnen een reflecterend scherm van ca. 6 meter (scherfmuren). Het akoestisch onderzoek en de uitgangspunten zijn opgenomen in Bijlage XIV bij het hoofdrapport MER.

### Afstand tot gevoelig objecten

Ten behoeve van de realisatie van het windpark Blauw kunnen twee transformatorstations worden gebouwd (zie IV.1). In elk transformatorstation wordt de opgewekte elektriciteit van de windturbines getransformeerd naar een hoger spanningsniveau waardoor aansluiting op het elektriciteitsnet mogelijk wordt. De transformatoren van het onderstation zorgen voor geluidsbelasting. In afbeelding IV.1 is de afstand tot de dichtstbijzijnde woningen weergegeven:

- Onderstation nabij RD10 is de afstand tot de dichtstbijzijnde woning "Voorne" 350 meter (Visvijverweg, 22).
- Onderstation nabij ET03 is de afstand tot dichtstbijzijnde woning 760 meter (Elandweg 22).

Afbeelding IV.1 Dichtstbijzijnde woningen tot onderstation nabij RD10 (links) en ET03 (rechts)

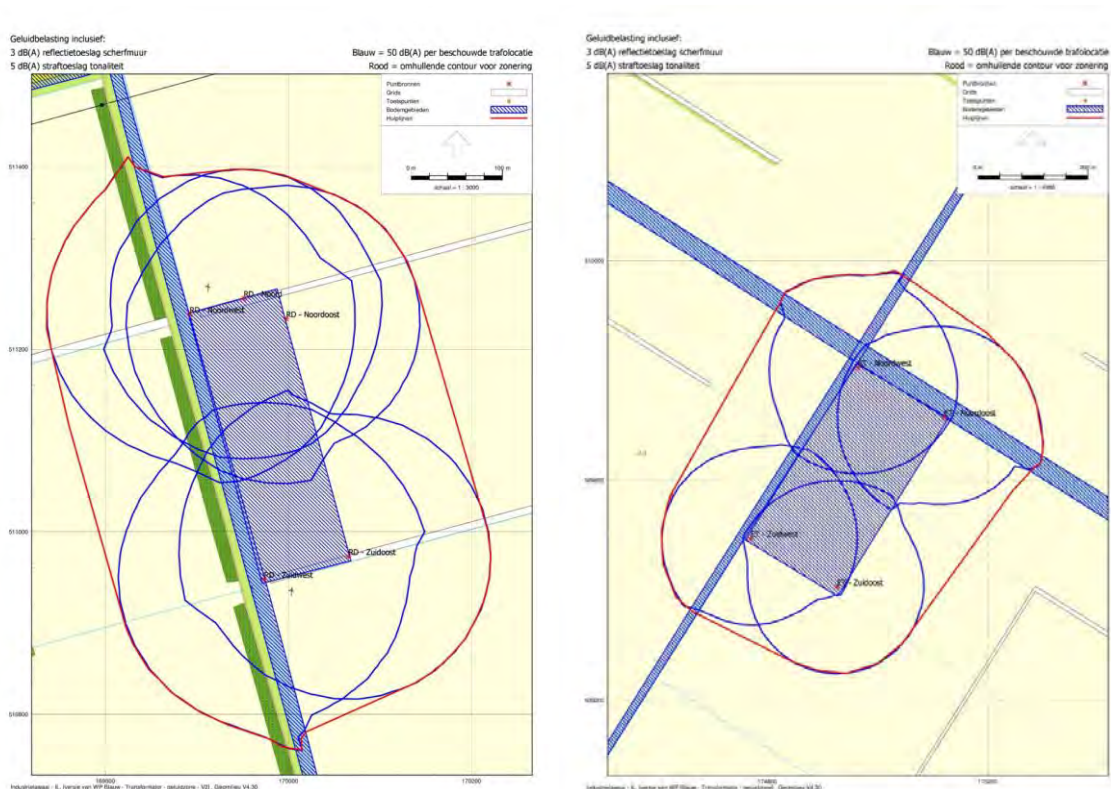


Ter plaatse van de dichtstbijgelegen geluidgevoelige bestemming (350 meter) veroorzaken de transformatorstations een geluidbelasting van maximaal 34 dB(A) etmaalwaarde. Daarmee wordt voldaan aan de voorkeursgrenswaarde van 40 dB(A) etmaalwaarde welke in een stil landbouwgebied conform de voorkeursgrenswaarden/richtwaarden uit tabel 4 van de Handreiking Industrielawaai en vergunningverlening. Hierbij is de straffactor van 5 dB(A) wegens tonaliteit zoals eerder genoemd reeds in de geluidbron verdisconteerd. Opgemerkt wordt dat de geluidberekening is gedaan op basis van worst-case positionering van transformatoren. Voor het onderstation geldt een geluidszoneringplicht (>200 MVA). De geluidszone is berekend. Ter hoogte van woningen kan aan de geluidswaarde worden voldaan. Daarmee vormt het thema geluid geen belemmering voor de realisatie van het onderstation.

### 50 dB(A) contour in inpassingsplan

Om de berekende contouren is een omhullende 50 dB(A) contour bepaald die zullen worden opgenomen in het inpassingsplan (zie afbeelding IV.2).

Afbeelding IV.2 Geluidsanalyse onderstation nabij RD10 (links) en ET03 (rechts)





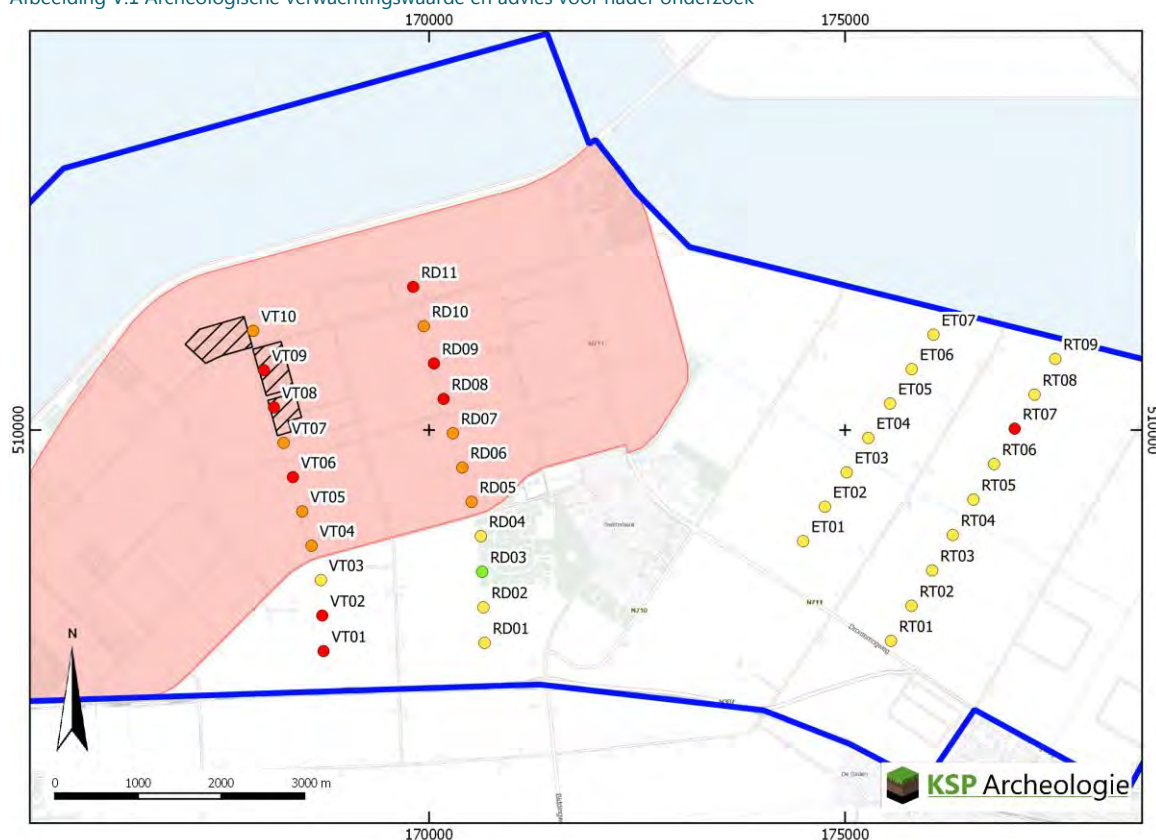
## BIJLAGE: ARCHEOLOGIE

## Op land

Effecten op archeologische waarden zijn gerelateerd aan grondroerende werkzaamheden, deze vinden alleen plaats in de aanlegfase. Grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd voor de aanleg van de kabels, onderhoudswegen en transformatorstation(s).

In het deelgebied West liggen bekende archeologische waarden en archeologische (rijks)monumenten. Deze waarden worden door het onderstation mogelijk aangetast. Behoud in situ is op dit moment niet geborgd. In deelgebied West en in het IJsselmeer liggen ook hoge verwachtingswaarden. Met name bij de Klokbeektocht en Rivierduintocht liggen zones met hoge verwachting gebaseerd op de daadwerkelijk aangetroffen vindplaatsen (zie afbeelding V.1).

Afbeelding V.1 Archeologische verwachtingswaarde en advies voor nader onderzoek



## Legenda

Plangebied

PARk Swifterbant

Beschermd Rijksmonument

### Verwachting en advies

Hoog: vervolgonderzoek noodzakelijk

Gematigd: vervolgonderzoek noodzakelijk

Gematigd: geen onderzoek noodzakelijk

Laag: geen onderzoek noodzakelijk

Een hoge verwachtingswaarde betekent dat met grote waarschijnlijkheid archeologische vindplaatsen aangetroffen zullen worden. Een negatief effect op de fysieke staat van de verwachte archeologische waarden kan daarmee niet uitgesloten worden. 9 turbines van het VKA zijn gelegen in een gebied met een hoge archeologische verwachtingswaarde en 27 turbines zijn gepland in een gebied met een gematigde verwachtingswaarde. Logischerwijs geldt dit ook voor de kabels naar en van deze turbines. Op deze locaties dient nader onderzoek uitgevoerd te worden voor de vergunningaanvragen. De vergunningaanvragen voor de kabels en het onderstation volgen na vaststelling van het inpassingsplan. Als uit onderzoek blijkt dat ter

plaats van kabeltracés of het onderstation een archeologische vindplaats aanwezig is, zullen de mogelijkheden worden bekeken voor behoud van de resten in de bodem (behoud in situ) door bijvoorbeeld omleggen van de kabels of dat de resten moeten worden opgegraven (veilig gesteld).

Gezien de aard van de archeologische waarden is in de uitvoering altijd maatwerk mogelijk. Als in situ behoud niet mogelijk is, kan de procedure voor opgraving worden opgestart. Dit betekent dat ook bij het aantreffen van archeologische waarden de uitvoerbaarheid van het onderstation en de kabels geborgd zijn. Archeologie vormt daarmee geen belemmering voor de uitvoerbaarheid van de kabels en het onderstation.

### Archeologie op water

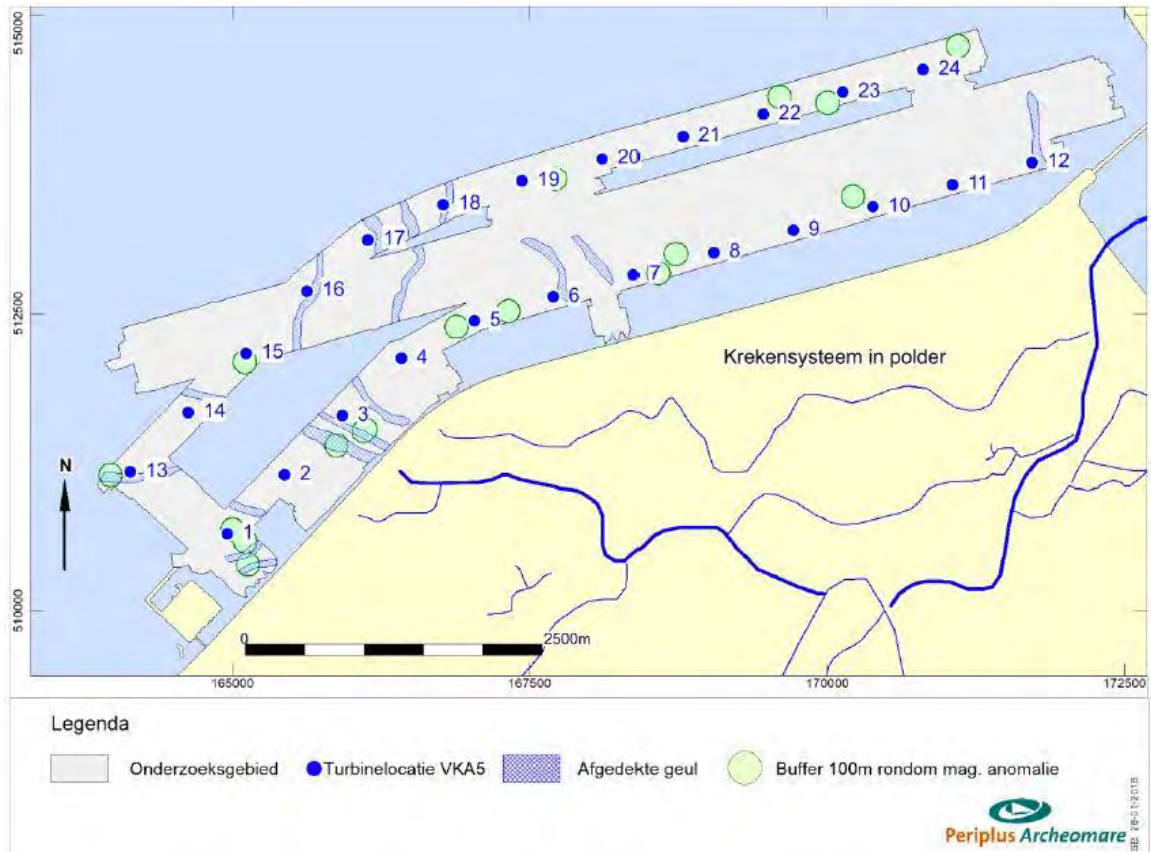
Tijdens de aanlegfase is sprake van bodemverstoring die archeologische waarden in de waterbodem kan aantasten. In het projectgebied kunnen archeologische resten voorkomen in de vorm van scheepswrakken vanaf de Late Middeleeuwen tot de Nieuwe Tijd. Daarnaast zijn mogelijk goed geconserveerde prehistorische nederzettingen in het plangebied aanwezig. Deze nederzettingen zijn onderdeel van de Swifterbantcultuur en kunnen voorkomen onder de waterbodem.

Voor de kabels is op water een inventariserend veldonderzoek uitgevoerd naar archeologische waarden in het IJsselmeer (zie bijlage XII bij het hoofdrapport MER). Dit onderzoek is gebaseerd op metingen met de side scan sonar en magnetometer. In het onderzoek met de side scan sonar zijn geen waarnemingen gedaan waaraan een archeologische verwachting is toegekend. In het onderzoeksgebied zijn geen scheepswrakken aangetroffen.

Met de magnetometer zijn verschillende onbekende, ijzerhoudende objecten aangetroffen. Het kan niet worden uitgesloten dat zich hieronder objecten met een archeologische waarde bevinden. Geadviseerd wordt om een bufferzone van 100 meter tot deze objecten aan te houden. Voor de aanleg van kabels geldt dat een bufferzone van 100 meter tot de onbekende objecten moet worden aangehouden. Indien het niet mogelijk is om een object te vermijden, is voor de aanleg van de kabels nader onderzoek nodig.

Met de magnetometer zijn prehistorische geulen aangetroffen die aansluiten op het prehistorische krekensysteem dat in noordelijk Flevoland bekend is (zie afbeelding V.2). De hoger gelegen oeverwallen van deze krekensystemen kunnen resten van goed geconserveerde nederzettingen van de Swifterbantcultuur bevatten. De kabels op water lopen door vermoedelijke oeverwallen. Gezien niet alle oeverwallen vermeden kunnen worden is het waarschijnlijk dat voor deze locaties nader onderzoek moet worden uitgevoerd. Indien in dit onderzoek archeologische waarden worden aangetroffen wordt gekeken of mitigerende maatregelen mogelijk zijn om het cultureel erfgoed veilig te stellen en de kabels te plaatsen. Archeologische waarden worden zoveel mogelijk in situ behouden. Waar dit niet mogelijk is kan worden gekozen voor opgraving of voor het schuiven met het kabeltracé. De uitvoerbaarheid van het kabeltracé is daarmee geborgd.

Afbeelding V.2 Overzicht van gekarteerde geulen en de locaties te ontzien bij de voorgenomen werkzaamheden



# VI

## BIJLAGE: WATERKERINGSVEILIGHEID

In paragraaf ... is uit de afweging naar voren gekomen dat de HDD-boring de voorkeur heeft de dijk kruising. Dit sluit aan het beleid van het waterschap, beschreven in onderstaand kader (Waterschap Zuiderzeeland, 2009).

---

### Beleid primaire waterkeringen voor windmolens, kabels en leidingen en beplantingen

#### 4.4.3.e Methodiek dijk kruisingen - Dijk kruising middels horizontaal gestuurde boring (HDD-boringen)

Een gestuurde boring of HDD-methode (Horizontal Directional Drilling) is een sleufloze boortechniek waarbij waterkeringen diep onder het maaiveld worden gekruist. Met deze methode is men in staat over honderden meters nauwkeurige boringen te verrichten. Hierbij ontstaat de mogelijkheid om persleidingen of kabeldoorvoerbuizen onder keringen te leggen zonder het dijkprofiel te verstoren. Voor de aanleg van een horizontaal gestuurde boring moet het ontwerp onderbouwd worden met de noodzakelijke grondonderzoeken en sterkteberekeningen. Het in- en uittredepunt van de boring moet buiten de veiligheidszone van de waterkering liggen. In de kernzone dient de gronddekking ten opzichte van het maaiveld of de waterbodem minimaal 10 meter te zijn en moet de leiding horizontaal liggen. Wanneer het pleistocene zand wordt aangeboord moet de stijghoogte in het Pleistoceen worden bepaald. Een gestuurde boring mag niet worden uitgevoerd als de stijghoogte in het Pleistoceen hoger is dan het freatisch vlak buiten de waterkering tenzij er extra maatregelen worden getroffen, zoals bijvoorbeeld de aanleg van kwelschermen in een kleikoffer aan weerszijden van de boring."

---

De voorwaarden voor vergunningverlening van het waterschap voor een gestuurde boring genoemd sluiten aan bij de NEN 3650 serie, in specifiek NEN 3651 Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken.

---

### NEN 3651 Aanvullende eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken.

In 9.6: "Omdat bij de aanleg van leiding kruisingen met de HDD-techniek de verstoring van het waterstaatswerk nihil is of tot een minimum beperkt blijft, verdient deze methode de voorkeur boven andere aanlegmethoden. Wanneer er ten minste 10 m gronddekking boven de boring aanwezig is, is de kans op beschadiging door derden vrijwel geheel uitgesloten. Bij een geringere gronddekking dan 10 m nemen de risicomijdende merites van deze kruisingsmethode snel af"

In 8.6 "Horizontal Directional Drilling' (HDD) Een HDD mag niet worden uitgevoerd indien langs de leiding een kwelweglengte kan ontstaan met een geringere hydraulische weerstand dan de 'natuurlijke' kortste kwelweglengte, tenzij de leiding onder het waterstaatswerk en de veiligheidszones geheel in het diepe zand ligt."

---

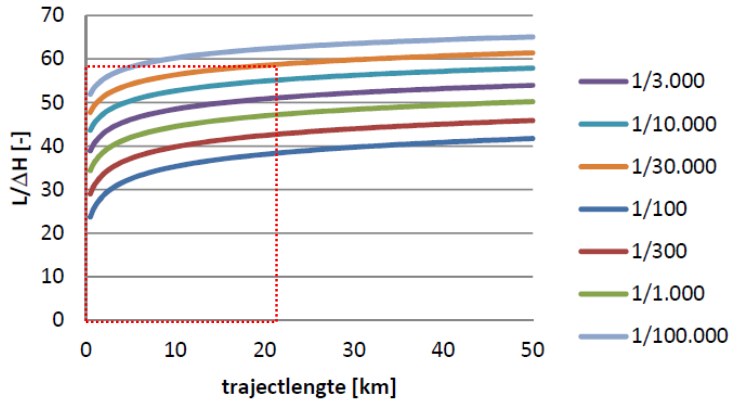
Uit het beleid van het waterschap en de NEN 3651 blijkt dat de aanleg van kabels onder de dijk geen effect heeft mits de HDD-boring voldoende diep wordt uitgevoerd en het in- en uittredepunt voldoende ver uit elkaar liggen. Een kwantificeren van een veilige kwelweglengte (afstand tussen intrede- en uittredepunt) valt te maken aan de hand van Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017<sup>1</sup>. Voor de IJsselmeerdijk traject

---

<sup>1</sup> Ministerie van I&M - Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017 - Bijlage III Sterkte en veiligheid.

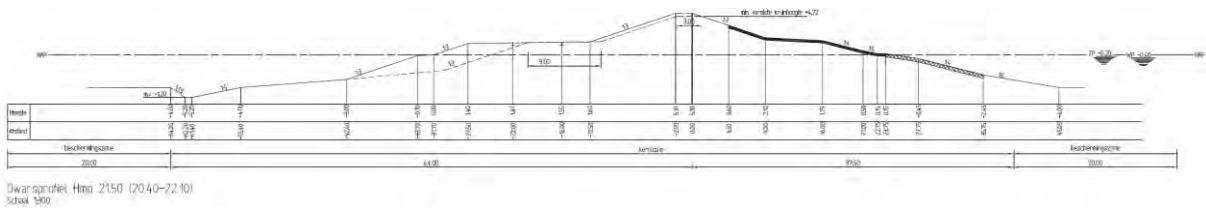
8-3 met een trajectlengte van 22,8 km geldt een norm van 1/30.000 jaar. Uit afbeelding VI.1 valt dan af te lezen dat de verhouding tussen kwelweglengte en verval over de waterkering  $L/\Delta H = 57$ . Bij een maaiveldhoogte in de polder op -4,5 meter NAP en een extreme waterstand op het IJsselmeer van +2,5 meter NAP is  $\Delta H = 7,0$  meter. De daaruit volgende kwelweglengte is  $57 \times 7 = 400$  meter. De conclusie van deze analyse is dat indien de afstand tussen intrede- en uittredepunt van de HDD boring groter is dan 400 m, de kans op piping verwaarloosbaar is.

Afbeelding VI.1 Verhouding tussen kwelweglengte en verval over de waterkering in functie van de trajectlengte bij een deklaag met een dikte tussen 0 en 6 meter. Bron: Ministerie van I&M<sup>1</sup>

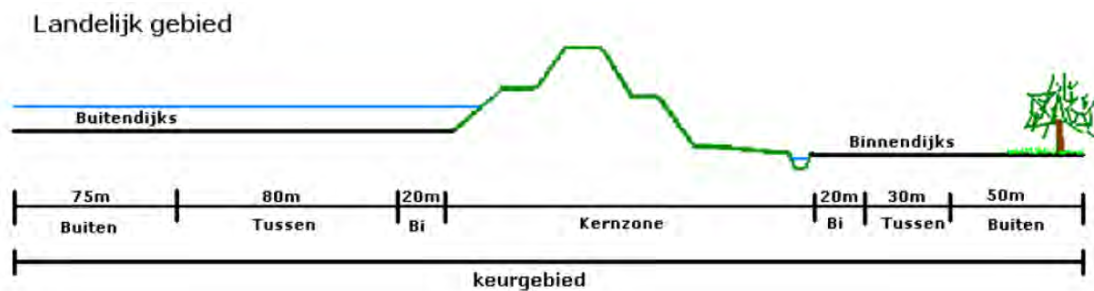


Ter plaatse van IJsselmeerdijk dwarsprofiel Hpm 21,50 is de kernzone 103,5 meter breed, waarmee het totale keurgebied 378,5 meter breed is. In het ontwerp zijn nog geen intrede- en uittredepunt gekozen. Indien het intrede en uittrede punt buiten het keurgebied gekozen worden en aanvullend aan binnen- of buitenszijde nog 21,5 meter marge toegevoegd wordt zowel de kwelweglengte van 400 meter gewaarborgd als het keurgebied en kan gesteld worden dat de kans op piping verwaarloosbaar is.

Afbeelding VI.2 Dwarsprofiel IJsselmeerdijk Hpm 21.50. Bron: Legger waterkeringen waterschap Zuiderzeeland



Afbeelding VI.3 Schematische weergave beschermingszone primaire waterkeringen. Bron afbeelding: Keur waterschap Zuiderzeeland, 2009. Opmaak afbeelding: Witteveen+Bos op basis van getallen keur waterschap Zuiderzeeland, 2017







## BIJLAGE 3





# Windplan Blauw

Aanvullingen MER betreffende nautische veiligheid

SwifterwinT B.V. en Nuon Wind Development

9 april 2018

Project Windplan Blauw  
Opdrachtgever SwifterwinT B.V. en Nuon Wind Development

Document Aanvullingen MER betreffende nautische veiligheid  
Status Definitief 02  
Datum 9 april 2018  
Referentie UT615-46/18-005.347

Projectcode UT615-46  
Projectleider K.A. Haans MSc  
Projectdirecteur drs. D.J.F. Bel

Auteur(s) ir. J. de Boer (Energy Watch), J.A. Zoete MSc  
Gecontroleerd door K.A. Haans MSc, drs. D.J.F. Bel  
Goedgekeurd door K.A. Haans 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 vervaelvoudigd 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

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
1.1	Leeswijzer	3
<b>2</b>	<b>HUIDIGE SITUATIE</b>	<b>4</b>
2.1	Beroepsvaart	5
2.2	Recreatievaart	10
<b>3</b>	<b>AUTONOME EN GERELATEERDE ONTWIKKELINGEN</b>	<b>12</b>
3.1	Autonome ontwikkeling: Haven Flevokust	12
3.2	Autonome ontwikkeling: Verdieping vaargeul van het Molenrak	13
3.3	Onderdeel van Windplan Blauw: Rustgebied voor de Fuut	13
<b>4</b>	<b>BESCHRIJVING WINDPARK</b>	<b>14</b>
4.1	Windpark lay-out	14
4.2	Fundatietypes	15
4.2.1	Monopile	15
4.2.2	Alternatieve funderingen	17
<b>5</b>	<b>EFFECTEN OP (ALLE) SCHEEPVAART: TIJDELIJKE AFSLUITING VAARGEBIED</b>	<b>21</b>
5.1	Tijdelijke afsluiting in aanleg en sloopfase	21
5.2	Tijdelijke afsluiting bij incidenten	22
<b>6</b>	<b>EFFECTEN OP BEROEPSVAART</b>	<b>23</b>
6.1	Effect op kruisend verkeer bij Flevokust Haven	23
6.2	Kwantitatieve incidentfrequentie met schepen tegen een windturbine	27
6.3	Incidenten met schepen onderling (schip-schip)	27
6.4	Effecten van instelling Rustgebied voor de Fuut	31
6.5	Effect op scheepsradar	31

<b>7</b>	<b>EFFECTEN OP RECREATIEVAART</b>	<b>34</b>
7.1	Wachtruimte bij de Ketelbrug	34
7.2	Rustgebied voor de fuut	36
7.2.1	Beoordelingsmethodiek van scheiding grote en kleine schepen	37
7.2.2	Beoordeling van het VKA ten aanzien van scheiding grote en kleine schepen	38
7.2.3	Invulling van het rustgebied in relatie tot de scheiding van grote en kleine schepen	38
7.2.4	Rustgebied Fuut: Uitgangspunten voor het Vaarwegmarkeringsplan	39
7.3	Kwantitatieve incidentfrequentie	41
<b>8</b>	<b>VISUALISATIES</b>	<b>42</b>
8.1	Visualisaties zonder andere schepen	42
8.1.1	Visualisatie vanaf positie 1: Komend vanaf de Houtribsluizen	42
8.1.2	Visualisatie vanaf positie 2: Komend vanaf de Houtribsluizen, vlak vóór de splitsing richting Ketelbrug of richting Lemmer	43
8.1.3	Visualisatie vanaf positie 3: Komend vanaf de Houtribsluizen, vlak ná de splitsing richting Ketelbrug of richting Lemmer	44
8.1.4	Visualisatie vanaf positie 4: Varend door het windpark in oostelijke richting, de Ketelbrug naderend	45
8.1.5	Visualisatie vanaf positie 5: Komend vanaf de Ketelbrug in westelijke richting	45
8.1.6	Visualisatie vanaf positie 6: Varend door het windpark in westelijke richting	46
8.1.7	Visualisatie vanaf positie 7: Varend door het windpark in westelijke richting, de 'doorgang' naderend	47
8.2	Visualisaties met andere schepen	47
8.2.1	Visualisaties vanaf positie 2	47
8.2.2	Visualisaties vanaf positie 7	49
<b>9</b>	<b>OVERIG GERELATEERDE ONDERWERPEN</b>	<b>52</b>
9.1	Mogelijke invloed op waterstanden bij de balgstuw Ramspol	52
9.1.1	Mogelijke extra opstuwing van water	52
9.1.2	Mogelijke blokkade van de waterstromen	54
9.2	Elektrische aansluitkabels in relatie tot ankeren	57
<b>10</b>	<b>SAMENVATTING VAN EFFECTBEOORDELING EN MITIGATIE VOOR HET VKA</b>	<b>58</b>
10.1	Effectbeoordeling van het VKA	58
10.2	Mitigatie van effecten voor het VKA	60
<b>11</b>	<b>UITGANGSPUNTEN VOOR VAARWEGMARKERINGSPLAN</b>	<b>61</b>
<b>12</b>	<b>REFERENTIES</b>	<b>63</b>

Laatste pagina

63

**Bijlage(n)**

**Aantal pagina's**

I	Turbinenummering - turbines in het VKA	1
II	Verlichtingsplan	17
III	Kwantitatief onderzoek scheepvaartveiligheid	46



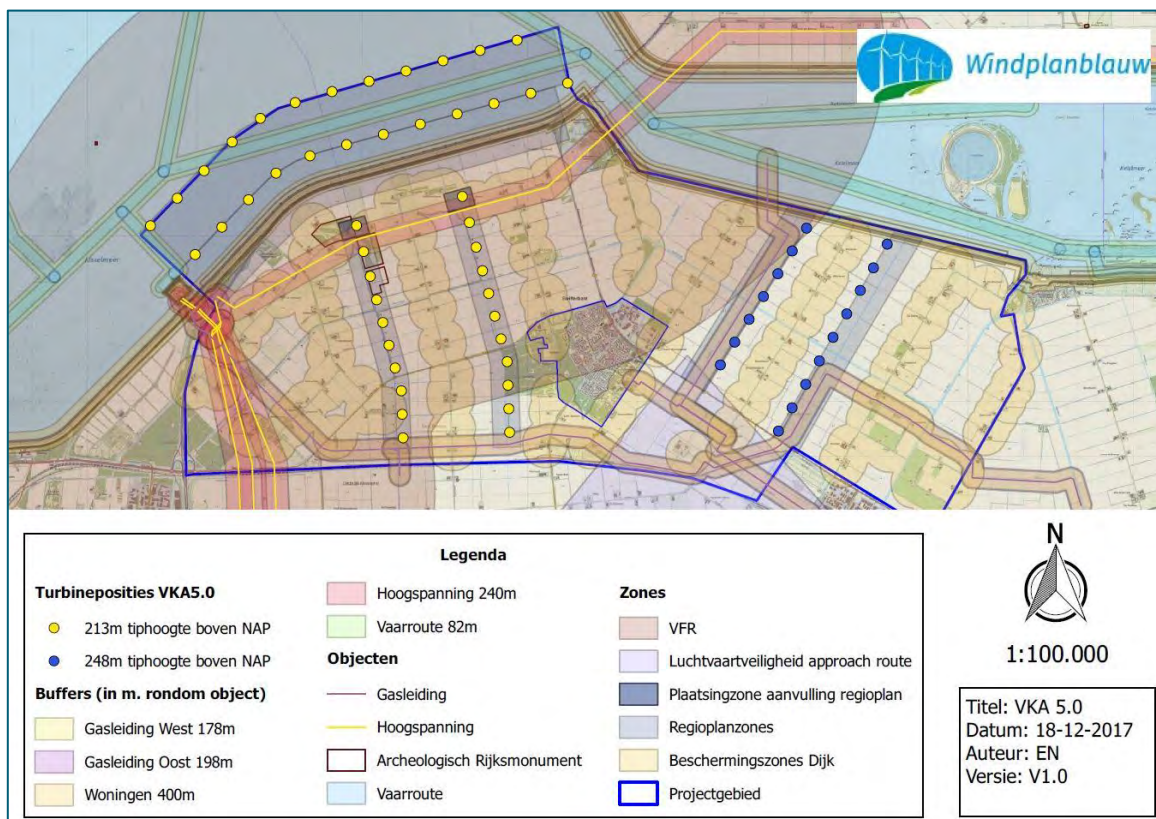


# 1

## INLEIDING

Het voorkeursalternatief (VKA) van Windplan Blauw bestaat uit 61 nieuwe windturbines, waarvan 24 in het IJsselmeer. In afbeelding 1.1 is het VKA weergegeven. Het project bevat ook een saneringsopgave van 74 turbines die nu aanwezig zijn in het projectgebied, waarvan 28 turbines langs de IJsselmeerdijk.

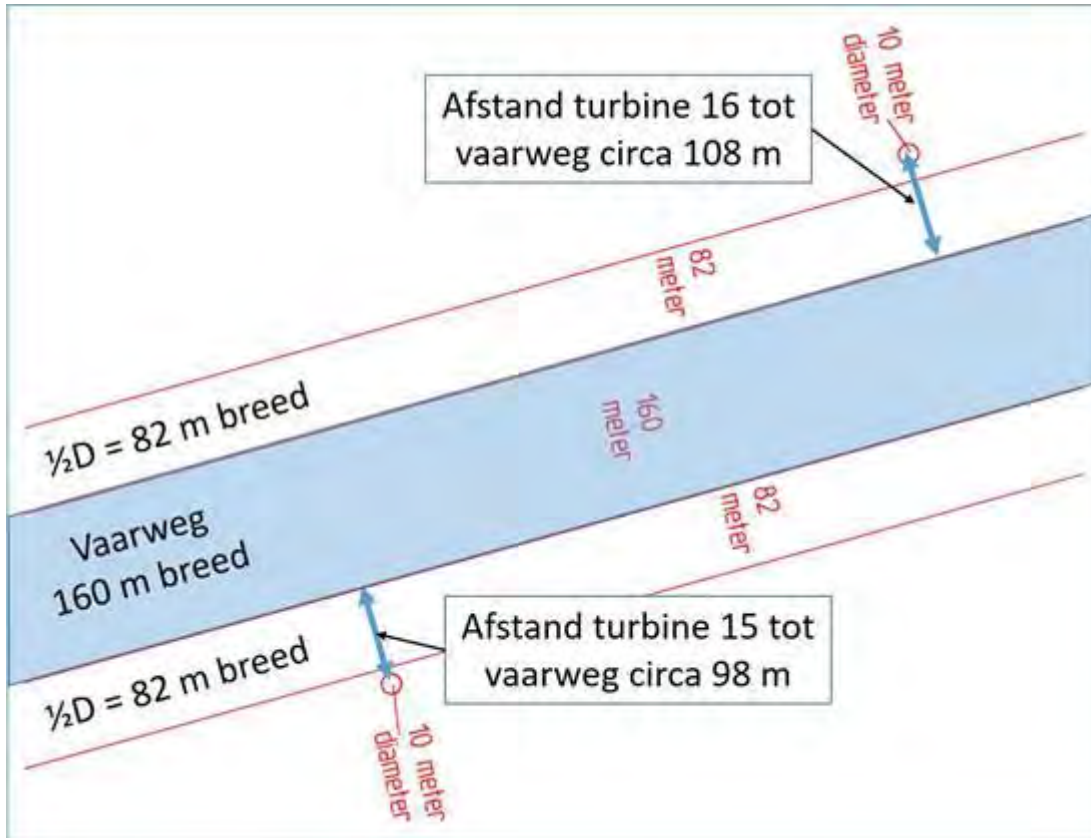
Afbeelding 1.1 Voorkeursalternatief Windplan Blauw



Het deelgebied van Windplan Blauw op het IJsselmeer wordt ook gebruikt door scheepvaart. Door dit gebied loopt een vaarweg, met de naam: Het Molenrak. Het uitgangspunt van Windplan Blauw is dat deze vaarweg bevaarbaar blijft na ontwikkeling van het windpark.

De plaatsing van deze windturbines heeft invloed op de nautische veiligheid. Door het toevoegen van obstakels (windturbines) nabij de vaarweg leidt de aanwezigheid van de windturbines immers tot een zeker risico op een aanvaring of aandrijving.

Afbeelding 1.2 Minimale afstand turbines tot de vaargeul Molenrak (turbines BU15 en BU16)



De maatgevende turbines binnen Windplan Blauw, met de kortste afstand ten opzichte van de vaargeul, zijn de turbines BU13, BU15 en BU16 (zie bijlage I voor turbinenummering). In afbeelding 1.2 is inzichtelijk gemaakt wat de minimale afstand is, van het middelpunt van de windturbines BU15 en BU16 tot de vaargeul Molenrak. De afstand van de maatgevende turbines BU13, BU15 en BU16 tot het Molenrak is groter dan de toetsafstand van een halve rotordiameter<sup>1</sup> (halve rotordiameter is 82 meter in voornemen Windplan Blauw).

Voor de bepaling van de afstand van de turbine tot de vaargeul is niet alleen de turbinepositie relevant, maar ook de omvang van de turbinefundering tot de vaarweg. In tabel 1.1 is aangegeven wat de afstand is van de worst-case turbinefundering van turbines BU13, BU15 en BU16 tot het Molenrak. De omvang van de turbinefundering wordt nader toegelicht in hoofdstuk 4 van dit rapport.

Tabel 1.1 Afstand maatgevende turbines Windplan Blauw tot de vaarweg Molenrak

Turbine	Afstand middelpunt turbine tot rand vaarweg	Afstand buitenrand worst-case fundering tot rand vaarweg
BU13	114 meter	99 meter
BU15	98 meter	83 meter
BU16	108 meter	93 meter

In tabel 1.1 wordt aangetoond dat de maatgevende turbines, ook met de worst-case fundering voldoen aan het toetsafstand van een halve rotordiameter, uit de "Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken".

<sup>1</sup> Toetsafstand halve rotordiameter: Bron, "Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken".

De effecten van het windpark op nautische veiligheid zijn beschreven in het MER, deelrapport Veiligheid [ref. 1]. Voor het VKA is aanvullend onderzoek gedaan naar het de nautische veiligheid in het kader van de vergunbaarheid en uitvoerbaarheid van het windpark. Onderliggend rapport is hiervan een weergave.

## 1.1 Leeswijzer

Dit rapport bestaat in hoofdlijnen uit de volgende onderdelen:

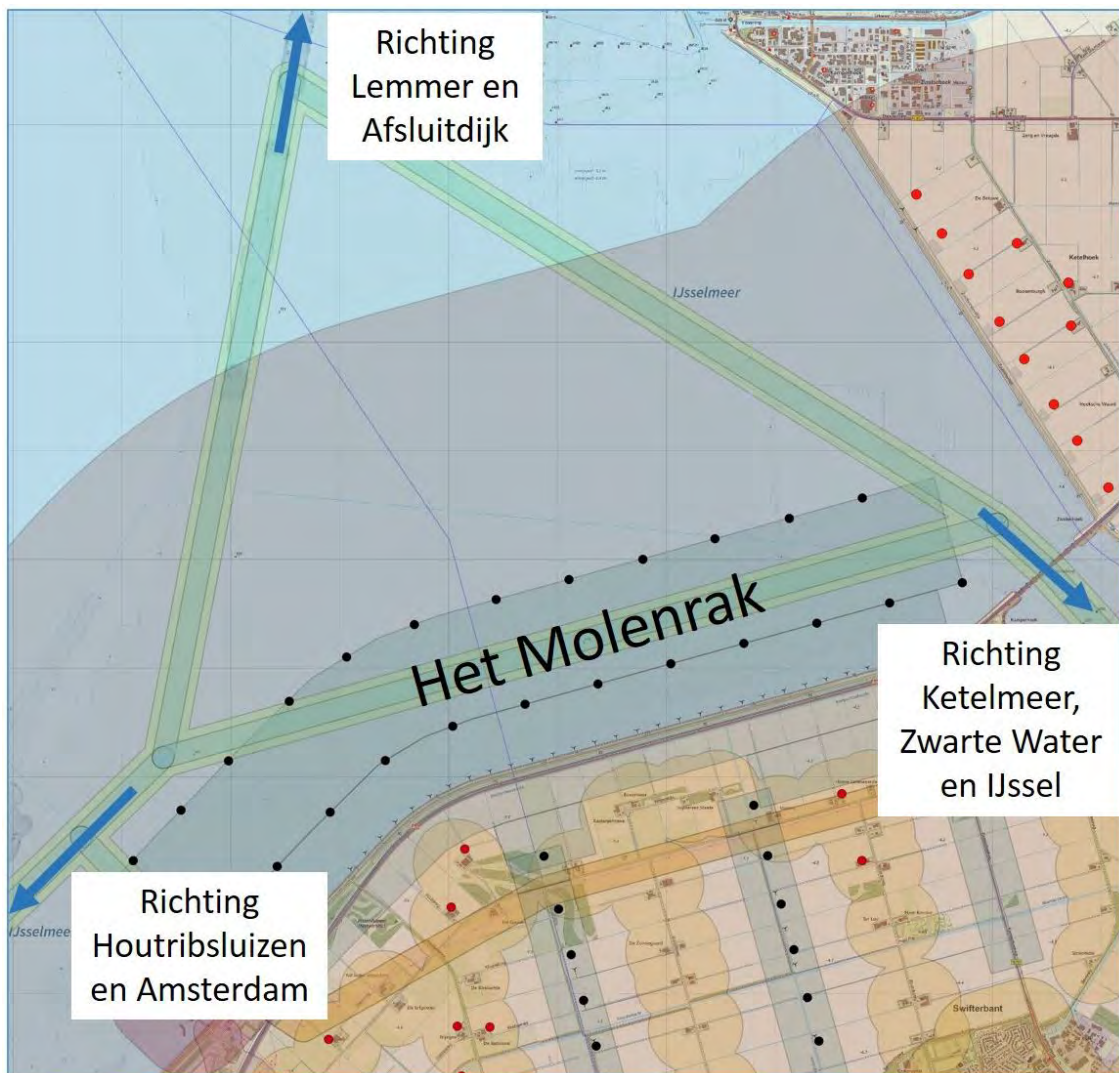
- de huidige situatie in het plangebied wordt beschreven in hoofdstuk 2;
- hoofdstuk 3 beschrijft de autonome ontwikkelingen. Dit zijn de ontwikkeling van de Maritieme Service Haven Flevokust (hierna Flevokust) en de verdieping van de vaargeul van de vaarroute door het plangebied: Het Molenrak. In hoofdstuk 3 wordt ook een beschrijving gegeven van de ontwikkeling van een rustgebied voor de fuut. Deze ontwikkeling is integraal onderdeel van het voornemen Windplan Blauw;
- het VKA van Windplan Blauw wordt beschreven in hoofdstuk 4. Dit hoofdstuk geeft tevens een technische beschrijving van de turbines van Windplan Blauw in het IJsselmeer;
- de effecten van de introductie van het windpark op scheepvaart wordt beschreven in hoofdstuk 5. Dit betreft een tijdelijke afsluiting van het vaargebied;
- de effecten specifiek op de beroepsvaart worden beschreven in hoofdstuk 6;
- hoofdstuk 7 beschrijft de effecten op de recreatievaart;
- in hoofdstuk 8 zijn een aantal visualisaties opgenomen vanuit het gezichtspunt van een schipper van de beroepsvaart, die door het windpark vaart;
- in hoofdstuk 9 worden enkele gerelateerde onderwerpen beschreven. Dit betreft de mogelijke extra opstuwning van water ten gevolge van Windplan Blauw en het mogelijke risico van ankeren voor de elektrische kabels;
- hoofdstuk 10 geeft een samenvattende effectbeoordeling van het VKA van Windplan Blauw op de nautische veiligheid;
- in hoofdstuk 11 worden een aantal uitgangspunten beschreven het vaarwegmarkeringsplan, in overeenstemming met Richtlijnen Scheepvaarttekens.

# 2

## HUDIGE SITUATIE

Het IJsselmeer is een ruim en open vaargebied, dat wordt bevaren door zowel de beroepsvaart als de recreatievaart. Door het IJsselmeer lopen enkele vaarwegen. De vaarweg het Molenrak loopt door het plangebied. Zie onderstaande afbeelding 2.1.

Afbeelding 2.1 Vaarweg Het Molenrak loopt door het plangebied



## 2.1 Beroepsvaart

De beroepsvaart bestaat vooral uit grote schepen, langer dan 20 m<sup>1</sup>. Schepen uit de beroepsvaart zijn meestal route-gebonden en hebben daarbij voorkeur voor de kortste route die voldoende veilig en comfortabel is. In en om dit gebied volgt de beroepsvaart in hoofdzaak drie routes:

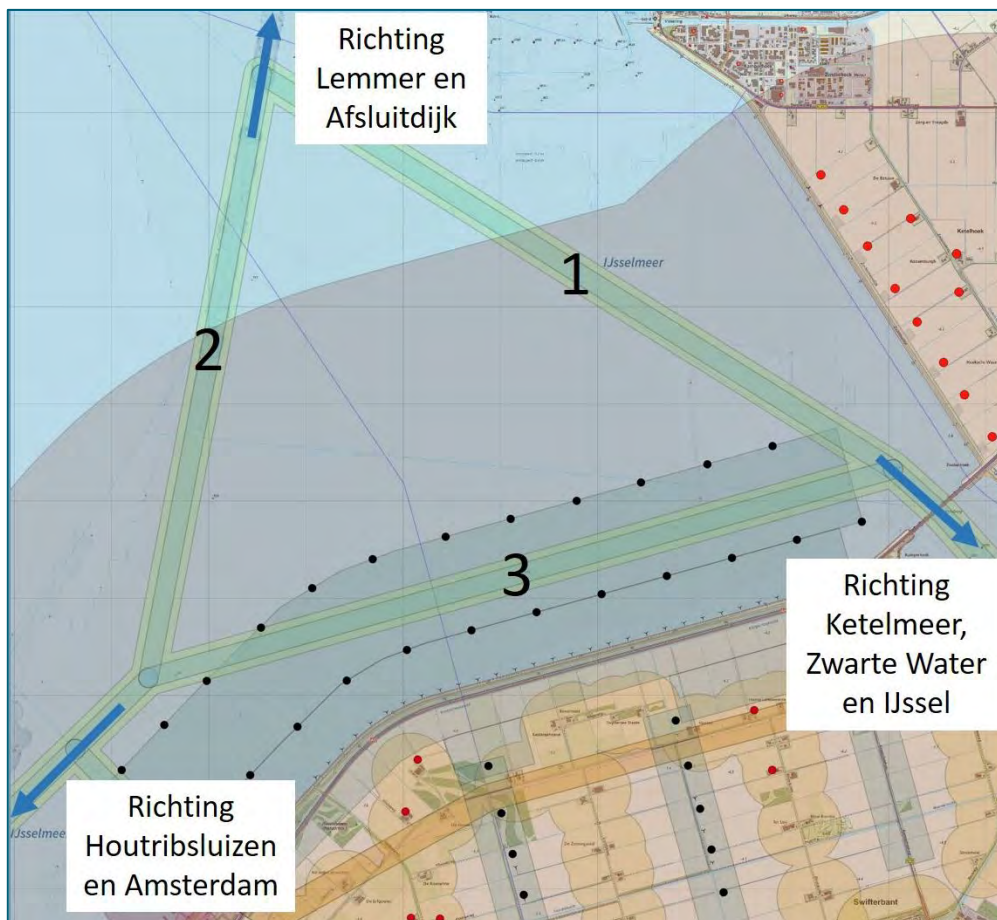
- 1 Ketelmeer → Lemmer (en terug);
- 2 Houtrib → Lemmer (en terug);
- 3 Houtrib → Ketelmeer (en terug).

Deze zijn weergegeven in afbeelding 2.2. De verkeersintensiteiten zijn beschreven door Marin [ref. 2], en herhaald in onderstaande tabel 2.1. Dit is op basis van gegevens over scheepspassages uit BIVAS2.

Tabel 2.1 Aantallen passages per jaar op de routes op basis van BIVAS2 gegevens

	Aantal passages per jaar per richting		Totaal aantal passages per jaar in beide richtingen
	NW: 1.987	ZO: 1.765	totaal: 3.752
1 Ketelmeer ⇄ Lemmer	N: 12.028	Z: 12.916	totaal: 24.944
2 Houtrib ⇄ Lemmer	W: 6.147	O: 7.578	totaal: 13.725
3 Houtrib ⇄ Ketelmeer			

Afbeelding 2.2 Vaarwegen en -routes voor beroepsvaart in en om het projectgebied

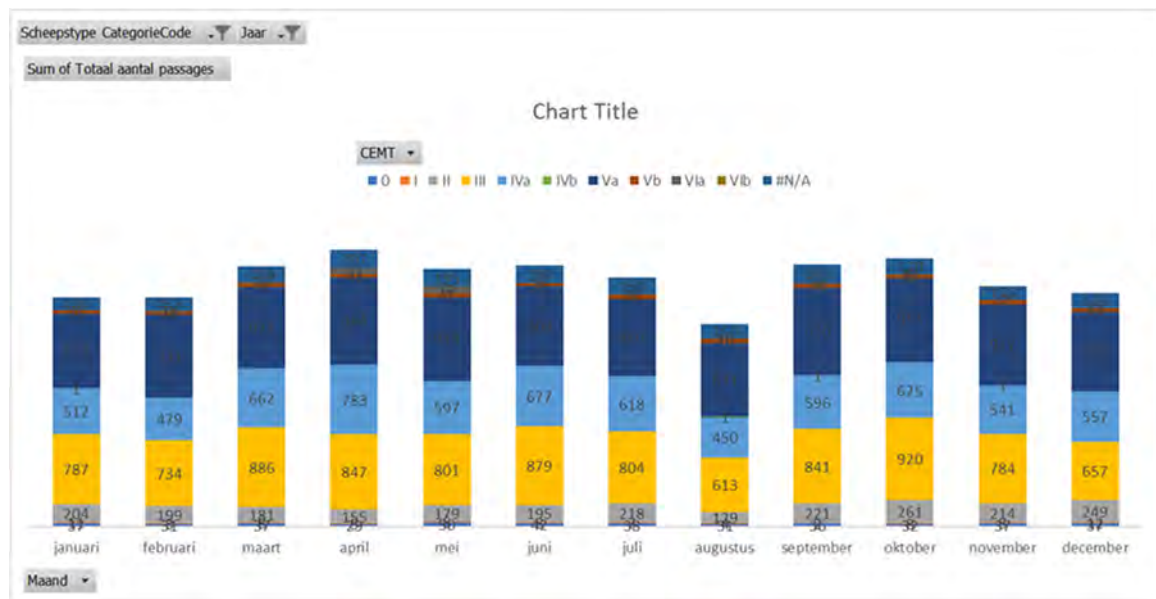


<sup>1</sup> Volgens de definitie van het Binnenvaartpolitiereglement [ref. 5] vallen schepen groter dan 20 m, en alle vissersschepen en passagiersschepen in de categorie 'grote schepen'.

In totaal gaan circa 14.000 scheepvaartpassages jaarlijks langs route 3 (het Molenrak), de route die door het plangebied gaat. Dat zijn circa 40 per dag. De aanvaar-/aandrijffrequenties zijn hierop gebaseerd en berekend door Marin [ref 2.] en samengevat in hoofdstuk 6, paragraaf 6.2. Een kwalitatieve beschrijving van de gevolgen voor de nautische veiligheid van Windplan Blauw zijn beschreven in het MER, deelrapport Veiligheid [ref. 1]. Voor het VKA zijn deze nog eens samengevat in hoofdstuk 10.

De beroepsvaart vaart het gehele jaar door. In de onderstaande afbeelding 2.3 zijn de passages langs de houtribdijk weergegeven. Uit een vergelijking van intensiteiten blijkt dat er sprake is van een lichte variatie per maand. In 2016 waren er in de drukste maand (april) circa 35 % meer scheepspassages dan in de rustigste maand (augustus). De verdeling over de grootteklassen varieert ook licht, er zijn in april met name iets meer klasse IV schepen geweest.

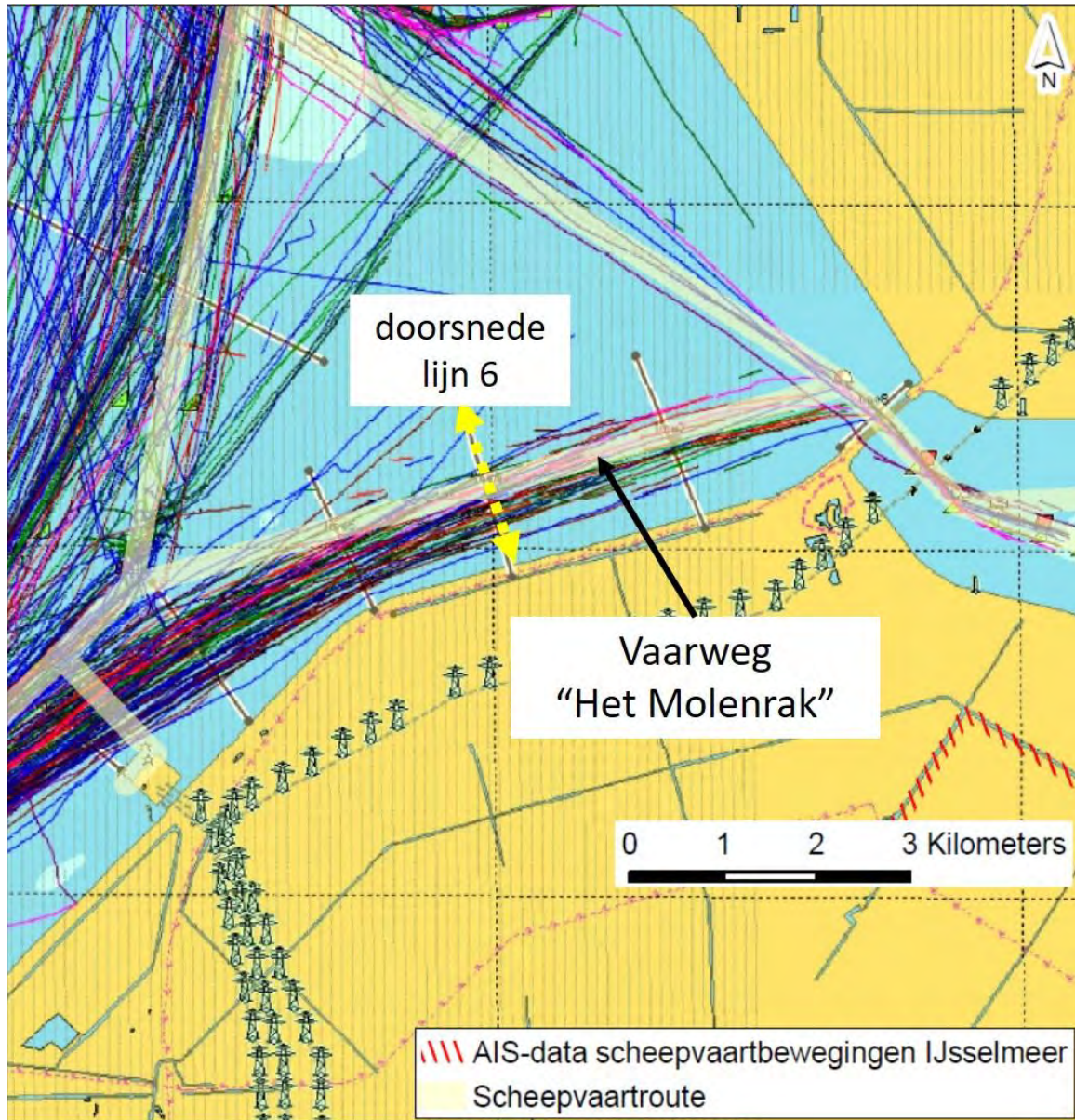
Afbeelding 2.3 Aantal scheepvaartpassages langs de Houtribsluizen gedurende 2016



Bron: NIS 2018, Rijkswaterstaat.

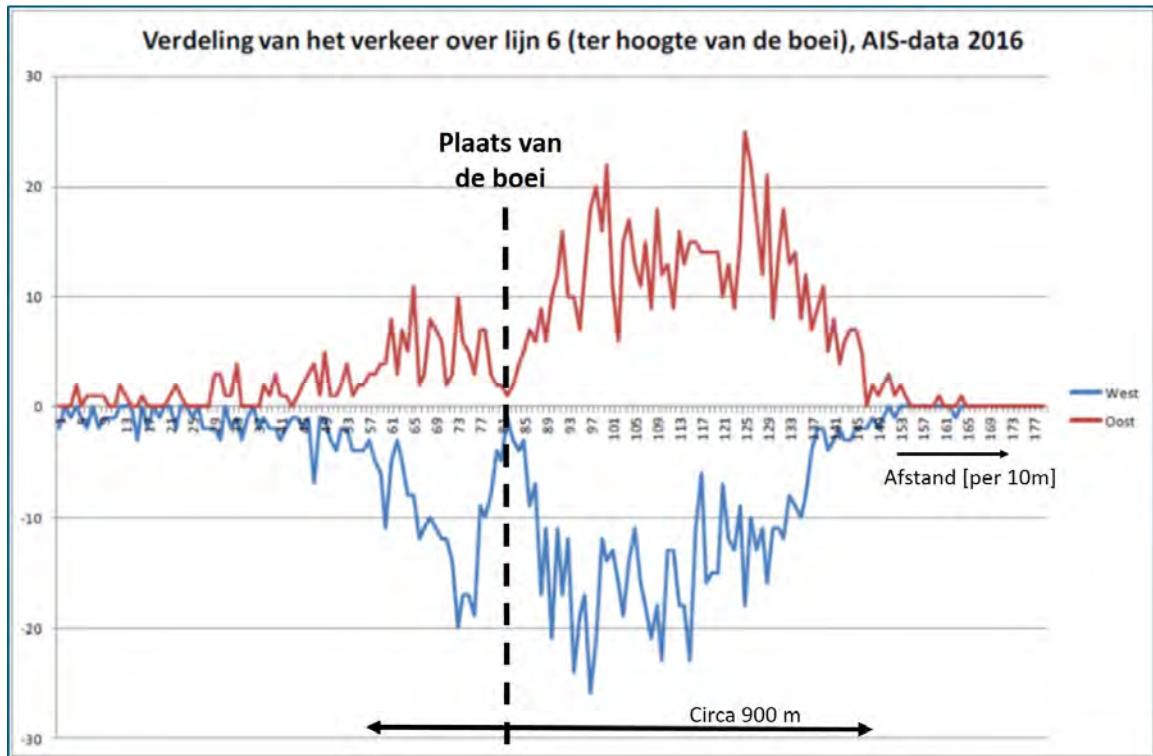
De beroepsvaart (en een deel van de recreatievaart) is voorzien van een AIS-transponder waarmee signalen met positie en vaarrichting worden uitgezonden. Hiermee kan de scheepvaartintensiteit op enig moment in kaart worden gebracht. In onderstaande afbeelding 2.4 wordt het resultaat hiervan weergegeven voor een week in april 2016. Uit deze afbeelding blijkt dat de schepen in de meeste gevallen niet de vaarweg volgen, maar gebruik maken van een breed vaargebied. In het plangebied wordt vaak een meer zuidelijke, en ook kortere route gevolgd.

Afbeelding 2.4 Beperkt gebruik van de vaarwegen (op basis van AIS-data gedurende een week in april 2016) Bron: Marin



De scheepvaart maakt daarbij gebruik van een breed vaargebied. Om dit illustreren, is in afbeelding 2.5 de verdeling van het vaarverkeer weergegeven ter plaatse van lijn 6 uit afbeelding 2.4. Hieruit blijkt dat het verkeer langs deze lijn gebruik maakt van een vaargebied van circa 900 m breed. Uit afbeelding 2.4 is duidelijk dat langs de gehele route gebruik wordt gemaakt van een dergelijk breed gebied.

Afbeelding 2.5 Verdeling van het vaarverkeer over lijn 6 (uit afbeelding 2.4)



Bron: bijlage III.

Zoals gezegd is het IJsselmeer een ruim en open gebied, en er is gebleken dat de beroepsvaart ook gebruik maakt van een breed vaargebied. Ter vergelijking is in afbeelding 2.6 de situatie weergegeven van een drukke binnenvaartroute in de Waal bij Zaltbommel. De totale vaarbreedte is daar 230 m. De Waal is de breedste en drukst bevaren waterweg van West-Europa. Over de Waal zijn bij Zaltbommel in 2014 circa 90.000 vaarbewegingen van binnenvaartschepen geregistreerd<sup>1</sup>. Dat komt overeen met een gemiddelde van 246 vaarbewegingen per etmaal (circa 120 per richting). In afbeelding 2.7 is de situatie weergegeven bij de Maxima-centrale, waar de totale beschikbare vaarbreedte circa 2 km is.

<sup>1</sup> Bivas, 2014, BinnenVaart Analyse Systeem Rijkswaterstaat



Afbeelding 2.6 Binnenvaartschip (zwarte cirkel) in de Waal bij Zaltbommel met een breedte van 230 m



Afbeelding 2.7 Binnenvaartschip (zwarte cirkel) bij de Maxima-centrale met een vaarbreedte van circa 2 km



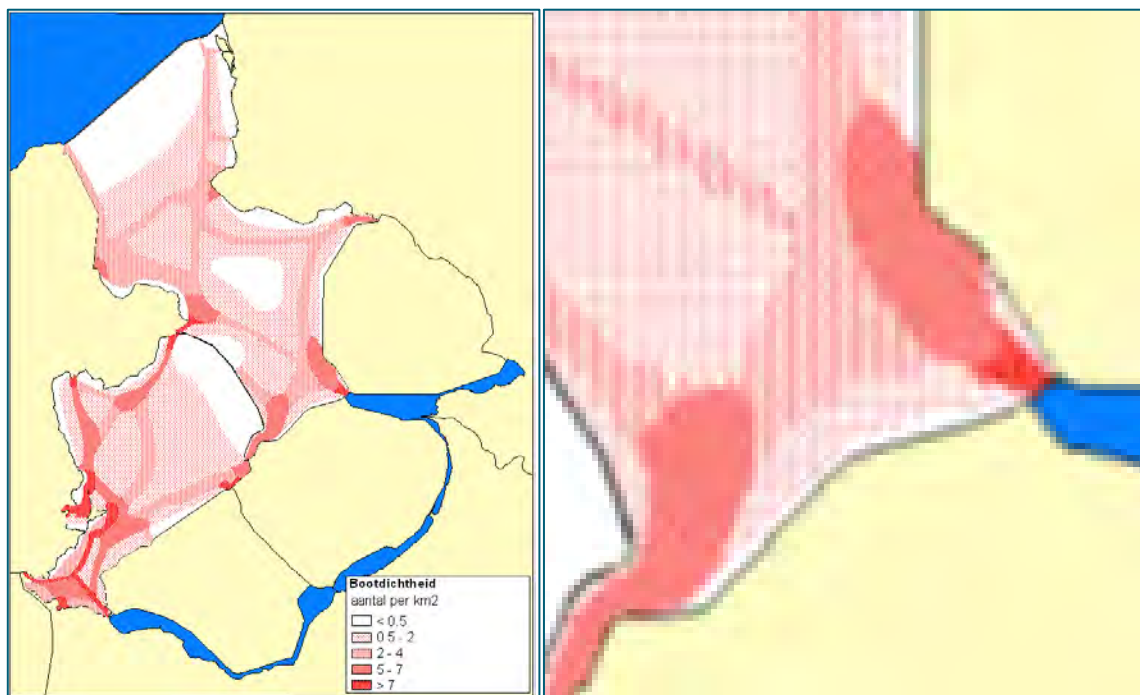
## 2.2 Recreatievaart

Recreatieve schepen zijn overwegend kleiner dan schepen uit de beroepsvaart. Ze zijn er in veel variaties, met verschillende afmetingen en snelheden. Het vaargedrag is in het algemeen minder voorspelbaar dan van de beroepsvaart, mede afhankelijk van de ervaring van de schipper. De gevolgde route is meestal niet of veel minder route-gebonden en ze waaieren meer uit over het IJsselmeer. Zeilende schepen kunnen bovendien plotseling van koers wijzigen wanneer ze tegen de wind opkruisen.

In afbeelding 2-8 is de gemiddelde scheepvaartintensiteit op een zomerse dag weergegeven op het IJsselmeer en Markermeer [ref. 6], met daarnaast een uitsnede van het projectgebied en omgeving. Op een zomerse dag is er relatief veel recreatieve scheepvaart. Uit de afbeelding blijkt een relatief hoge intensiteit vanaf de Ketelbrug richting het noorden, en vanaf de Houtribsluizen richting het noorden, en een lagere intensiteit in het projectgebied.

Vanuit het oogpunt van de recreatievaart is dit goed te begrijpen. Vanaf de Ketelbrug gezien bevinden de meeste interessante recreatiebestemmingen (zoals Urk, Lemmer en Enkhuizen), en ook het voor zeilschepen interessante open water, zich immers richting het noorden. Datzelfde geldt ook vanaf de Houtribsluizen. Slechts een beperkt deel van de recreatievaart vaart vanaf de Ketelbrug richting de Houtribsluizen of vice versa.

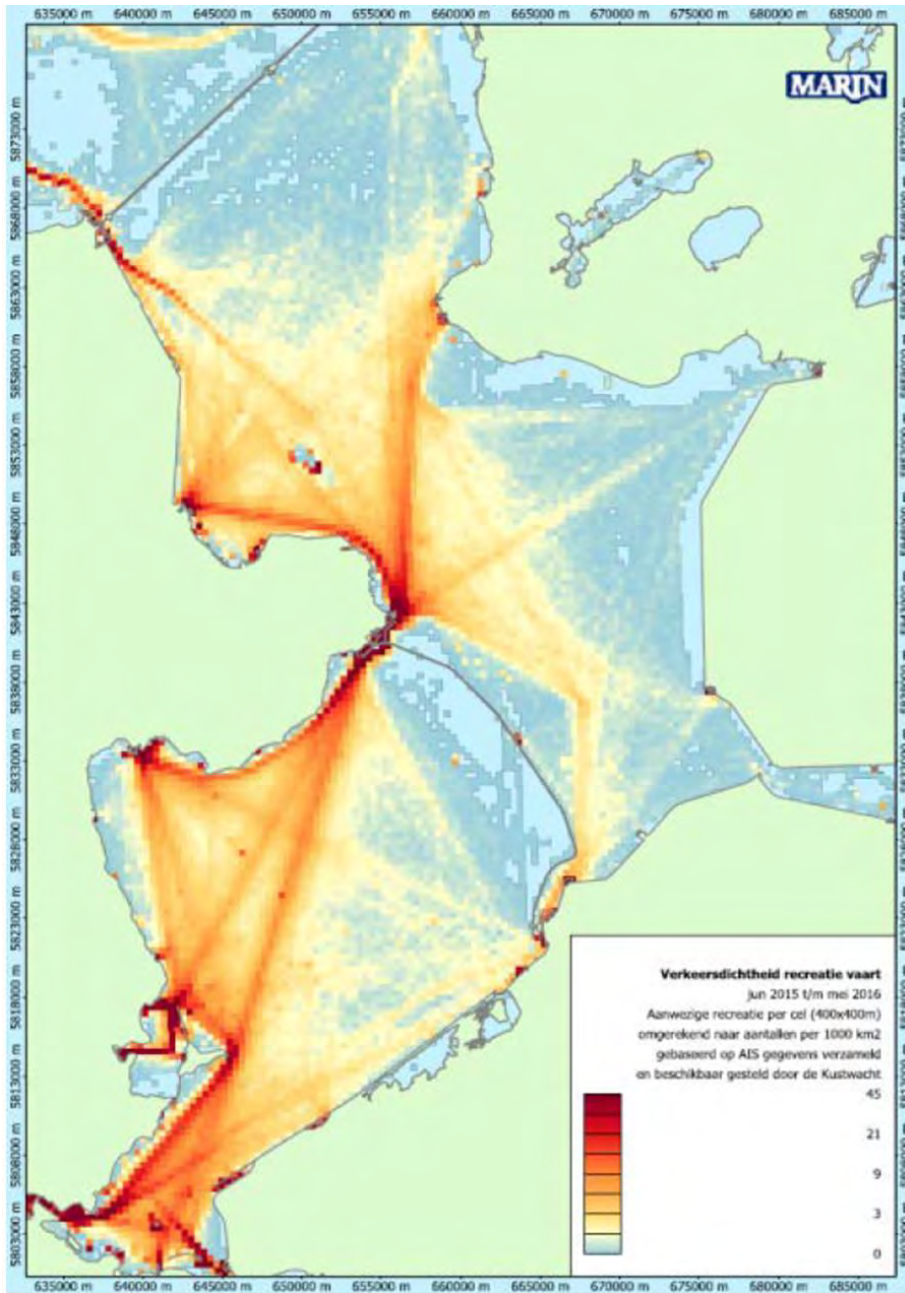
Afbeelding 2.8 A) Scheepvaartintensiteit IJsselmeer en Markermeer op een zomerse dag. B) Ingezoomd op het projectgebied<sup>1</sup>



In afbeelding 2.9 is de dichtheid weergegeven van recreatievaartuigen met AIS gedurende een jaar van juni 2015 tot en met mei 2016. Hieruit volgt dat de recreatievaart relatief weinig gebruik maakt van de wateren in het projectgebied (< 0,5 per 1.000 km<sup>2</sup>). Een nadere kwantitatieve analyse van scheepvaartveiligheid van de recreatievaart is uitgevoerd door Marin [ref. 2] en samengevat in hoofdstuk 7, paragraaf 7.3.

<sup>1</sup> Bron: Ecologie en Ruimte . gebruik door vogels en mensen in de SBZ's IJmeer, Markermeer en IJsselmeer, Ministerie Verkeer en Waterstaat 2005: <http://library.wur.nl/ebooks/hydrotheek/1792047.pdf>.

Afbeelding 2.9 Dichtheid recreatievaart (met AIS) in IJsselmeer en Markermeer juni 2015 t/m mei 2016 (bron: Marin<sup>1</sup>)



Een deel van de recreatievaart betreft zeilschepen met een staande mast. Als deze de Ketelbrug willen passeren, maken zij gebruik van de basculebrug die met enige regelmaat open gaat. In afwachting van het opengaan van de brug, aan IJsselmeerzijde, liggen deze schepen relatief dicht bij het projectgebied. De specifieke situatie voor zeilschepen met staande mast, die liggen te wachten voor de Ketelbrug, is beschreven in hoofdstuk 7, paragraaf 7.1.

<sup>1</sup> Y. Koldenhof, D Looije, Invloed windpark Fryslân op scheepvaartveiligheid, MARIN, 26897-1-MSCN-rev.7.

# 3

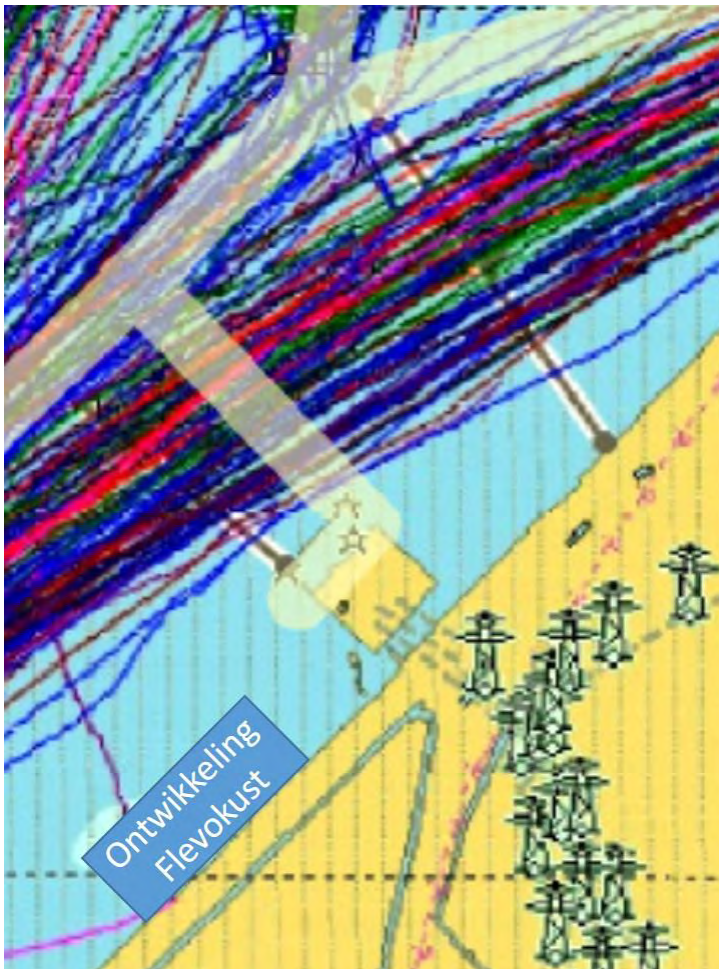
## AUTONOME EN GERELATEERDE ONTWIKKELINGEN

In het plangebied zijn twee autonome ontwikkelingen, die vanuit het oogpunt van nautische veiligheid van belang zijn. Dit zijn de ontwikkeling van de Haven Flevokust en de verdieping van de vaargeul van het Molenrak.

### 3.1 Autonome ontwikkeling: Haven Flevokust

Ten zuidwesten van de Maximacentrale wordt de Haven Flevokust ontwikkeld (realisatie in periode 2016-2017). Deze autonome ontwikkeling leidt ertoe dat het aantal vaarbewegingen parallel aan de vaarweg naar de Maxima-centrale zal toenemen. Zie ook afbeelding 3.1. Volgens het MER van de Flevokust [ref. 7], is het verwachte aantal vaarbewegingen van en naar de Flevokust gemiddeld 10 per dag. Gezien het feit dat de schepen gebruik maken van een veel breder gebied en vaak meer zuidelijke routes ten opzichte van de vaarweg, is er sprake van kruisend verkeer.

Afbeelding 3.1 Routes bij de Maximacentrale en toekomstige haven Flevokust



### 3.2 Autonome ontwikkeling: Verdieping vaargeul van het Molenrak

Een andere autonome ontwikkeling is de verdieping van de vaarweg van het Molenrak tot een vaargeul (vergunning verleend in 2017). Dit zal de komende jaren gebeuren. Hiermee wordt de route richting het Ketelmeer nog beter toegankelijk voor echt grote schepen.

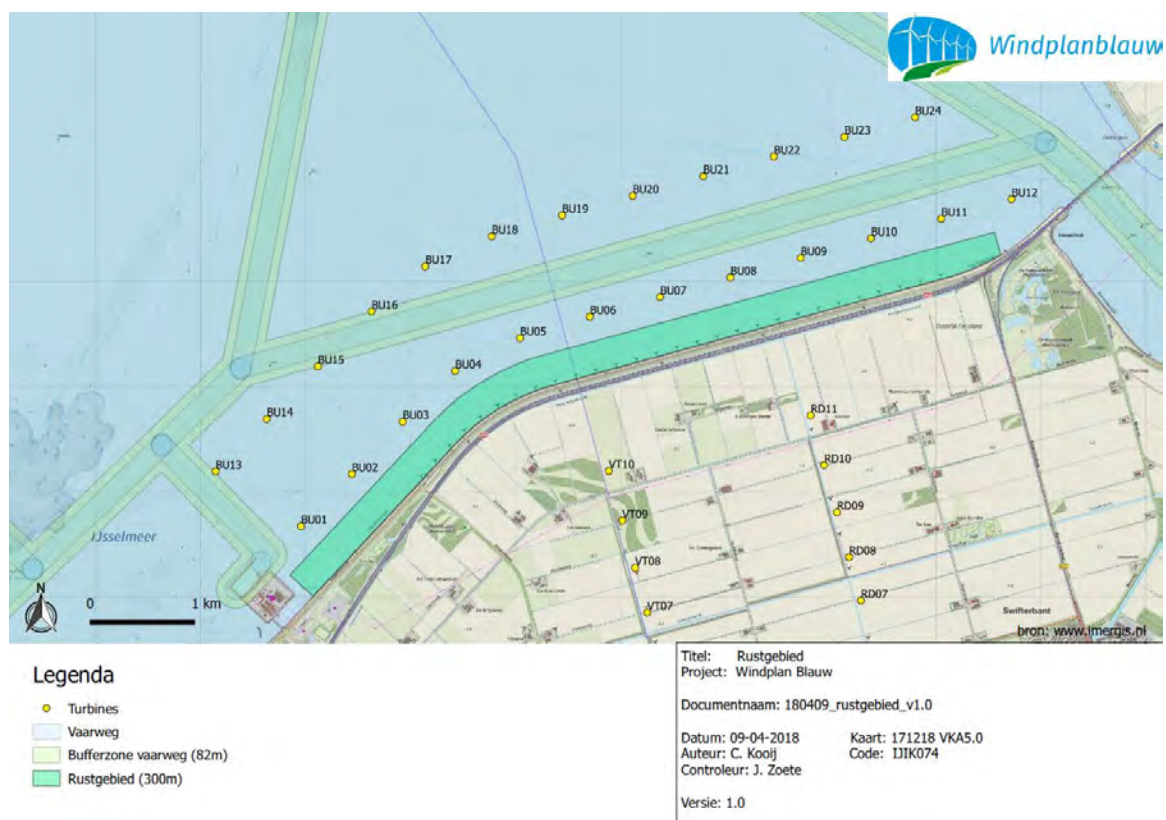
Als de vaargeul is gerealiseerd, is dit een aantrekkelijke optie voor zwaar beladen grote schepen met veel diepgang. Voor een schip met veel diepgang leidt het gebruik van de vaargeul immers tot enige brandstofbesparing.

### 3.3 Onderdeel van Windplan Blauw: Rustgebied voor de Fuut

Vanuit de Passende Beoordeling volgt een mitigerende maatregel voor de fuut. Voor deze vogelsoort wordt een rustgebied in de vorm van een strook langs de kustlijn gerealiseerd, met een breedte van 200 m. In dit rustgebied is geen vaarverkeer toegestaan, minimaal in de periode 1 augustus tot en met 31 maart. Omdat vaarverkeer zorgt voor verstoring van deze vogelsoort moet ook rekening worden gehouden met de invloedssfeer van schepen. Daarom is aanvullend een bufferzone van 100 m vrijgehouden van scheepvaart.

Conclusie is dat ten behoeve van de instelling van het rustgebied, een strook van 300 meter langs de kustlijn wordt ingesteld, waarbinnen geen vaarverkeer is toegestaan. Dit betekent dat tussen de dijk en de eerste rij windturbines een bevaarbare strook overblijft van 200 m. Het rustgebied is weergegeven in afbeelding 3.2. Het rustgebied is onderdeel van het initiatief.

Afbeelding 3.2 Illustratie rustgebied voor de Fuut, met effect afstand voor scheepvaart



# 4

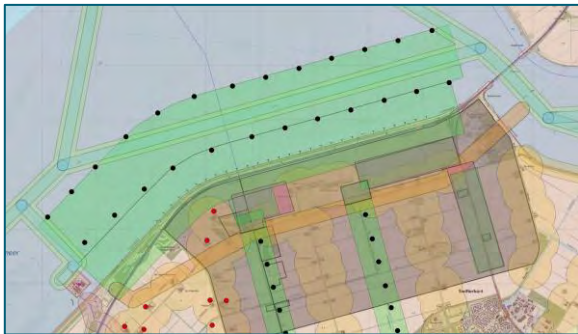
## BESCHRIJVING WINDPARK

In het VKA van Windplan Blauw worden 24 windturbines in het IJsselmeer geplaatst. De lay-out wordt beschreven in paragraaf 4.1. De mogelijke fundatietypes worden beschreven in paragraaf 4.2.

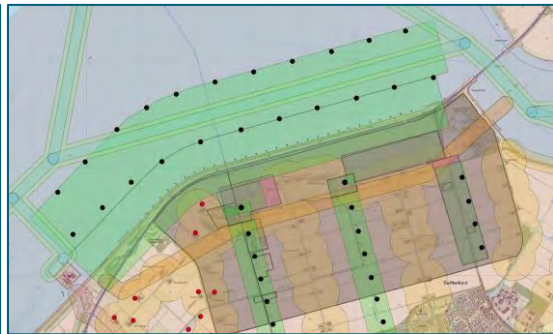
### 4.1 Windpark lay-out

In het MER [ref 1], is de nautische veiligheid geanalyseerd voor drie varianten voor de windpark-lay-out: Het basisalternatief IR en de varianten IA en IB<sup>1</sup>. In afbeelding 4.1 zijn het basisalternatief en de variant IA weergegeven. In het basisalternatief werden twee rijen windturbines in het water voorzien, met 13, resp. 12 windturbines. Variant IA voorzag ook in twee rijen windturbines, met tweemaal 11 windturbines. Variant IB voorzag in drie rijen windturbines, en wordt hier niet nader weergegeven.

Afbeelding 4.1a Basisalternatief IR



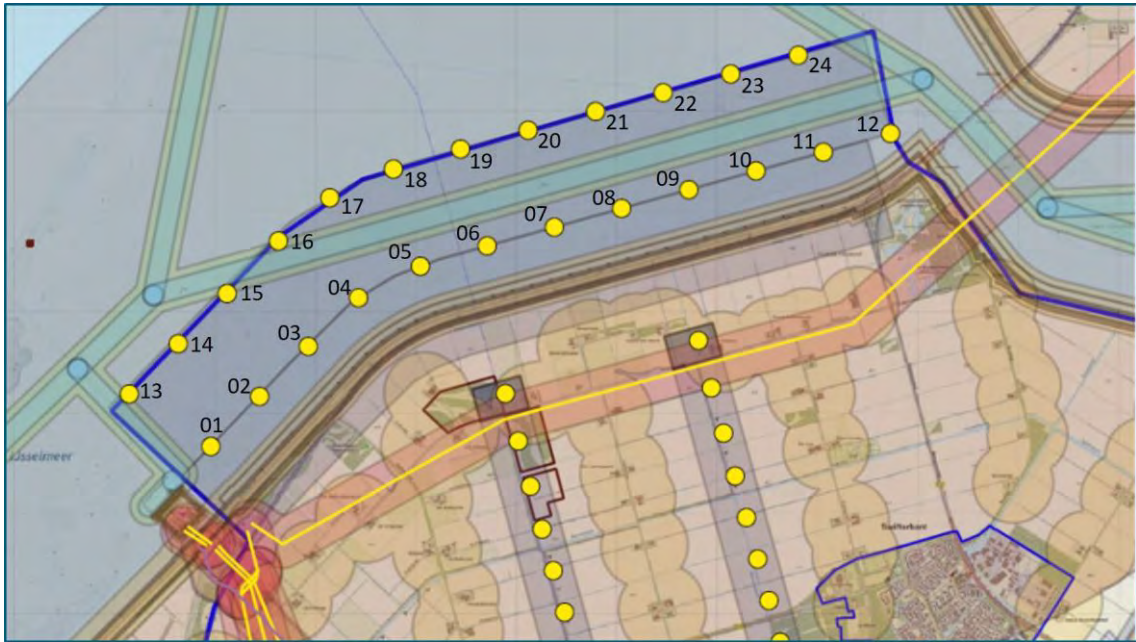
Afbeelding 4.1b Variant IA



Het VKA heeft ook twee rijen windturbines, met tweemaal 12 windturbines. Het VKA is weergegeven in afbeelding 4.2, waarbij tevens de turbines zijn genummerd.

<sup>1</sup> Voor een uitgebreide beschrijving van de varianten IR, IA en IB wordt verwezen naar hoofdstuk 5 van het MER Windplan Blauw.

Afbeelding 4.2 Turbines in het water van het VKA



De situatie betreffende de nautische veiligheid bij de VKA is in belangrijke mate overeenkomstig zoals beschreven in het MER [ref 1], voor het basialternatief IR en de variant IA. De relevante verschillen en overeenkomsten van het VKA in vergelijking met het basialternatief IR en variant IA zijn als volgt:

- de situatie rondom de Maxima-centrale (turbines 01 en 13), komt overeen zoals beschreven voor basialternatief IR;
- de situatie rondom de 'doorsteek' (tussen turbines 15 en 16), komt overeen zoals beschreven voor basialternatief IR;
- de situatie rondom de meest noordoostelijke turbine (turbine 24), komt overeen zoals beschreven voor variant IA;
- het aantal turbines in beide rijen wijkt iets af van het aantal turbines in basialternatief IR en variant IA. De kwantitatieve risicoanalyse is opnieuw uitgevoerd voor het VKA. Dit is nader beschreven in hoofdstuk 7;
- de meest oostelijke turbine in de zuidelijke rij (turbine 12) is geplaatst dichtbij de Ketelbrug, dan in basialternatief IR en variant IA. De gevolgen voor de nautische situatie rondom de 'wachtruimte' voor de Ketelbrug wordt beschreven in hoofdstuk 5.

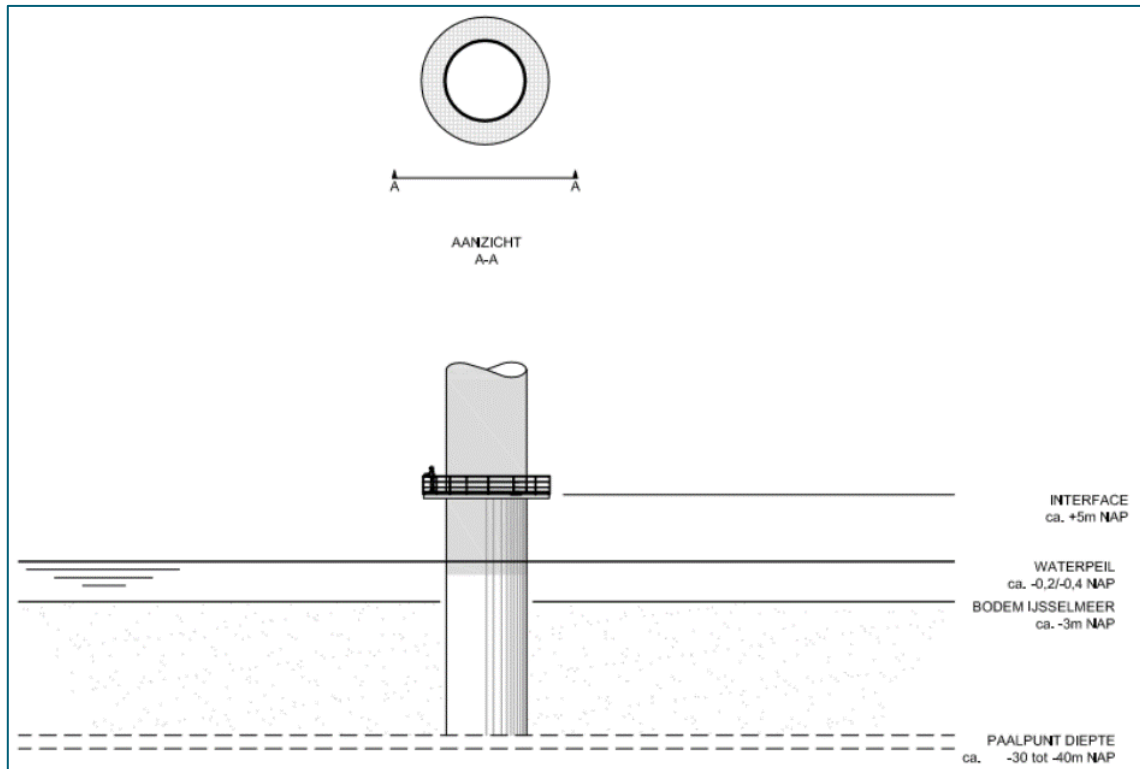
## 4.2 Fundatietypes

Voor het scheepvaartonderzoek zijn verschillende fundatietypes beschouwd. In deze paragraaf zijn de verschillende types toegelicht. In het kwantitatieve onderzoek is uitgegaan van de fundering met het grootste ruimtebeslag (een diameter van 30 m).

### 4.2.1 Monopile

Het meest gebruikte fundatietype voor offshore windturbines is de monopile, vergelijkbaar met het type fundering van het recent in het IJsselmeer gerealiseerde windpark Westermeerwind. Dit betreft een stalen mast die de waterbodem in wordt geheid, met een diameter van 5 tot circa 10 m. Op deze monopile wordt de windturbine bevestigd. Het fundatieprincipe is weergegeven in afbeelding 4.3. Ter illustratie is in afbeelding 4.4 een voorbeeld van een monopile weergegeven.

Afbeelding 4.3 Fundatieprincipe van een monopile



Afbeelding 4.4 Voorbeeld van een monopile-fundatie





## 4.2.2 Alternatieve funderingen

Als alternatief zijn er een aantal andere typen fundering mogelijk. Dit zijn bijvoorbeeld:

- Dolphin-fundatie (afbeelding 4.5);
- damwand-fundatie (afbeelding 4.6);
- gravity based foundation (afbeelding 4.7).

Een gemeenschappelijke eigenschap van deze alternatieve funderingen is dat de buitendiameter groter is dan voor een monopile-fundatie. Dit is uiteraard van belang vanuit het oogpunt van nautische veiligheid. In de kwantitatieve analyses voor nautische veiligheid is daarom rekening gehouden met een fundatiediameter van 30 meter. Voor Windplan Blauw is besloten dat de maximale fundatiediameter van turbines in het IJsselmeer 30 meter, waarmee de kwantitatieve analyses voor nautische veiligheid zijn gebaseerd op de worst case situatie<sup>1</sup>.

Vanuit het oogpunt van nautische veiligheid is een belangrijk uitgangspunt dat de buitenafmeting van de fundering boven de waterlijn goed zichtbaar is. Onder de waterlijn mogen geen 'onverwachte' randen van de constructie zijn waar een schip tegenaan zou kunnen varen.

---

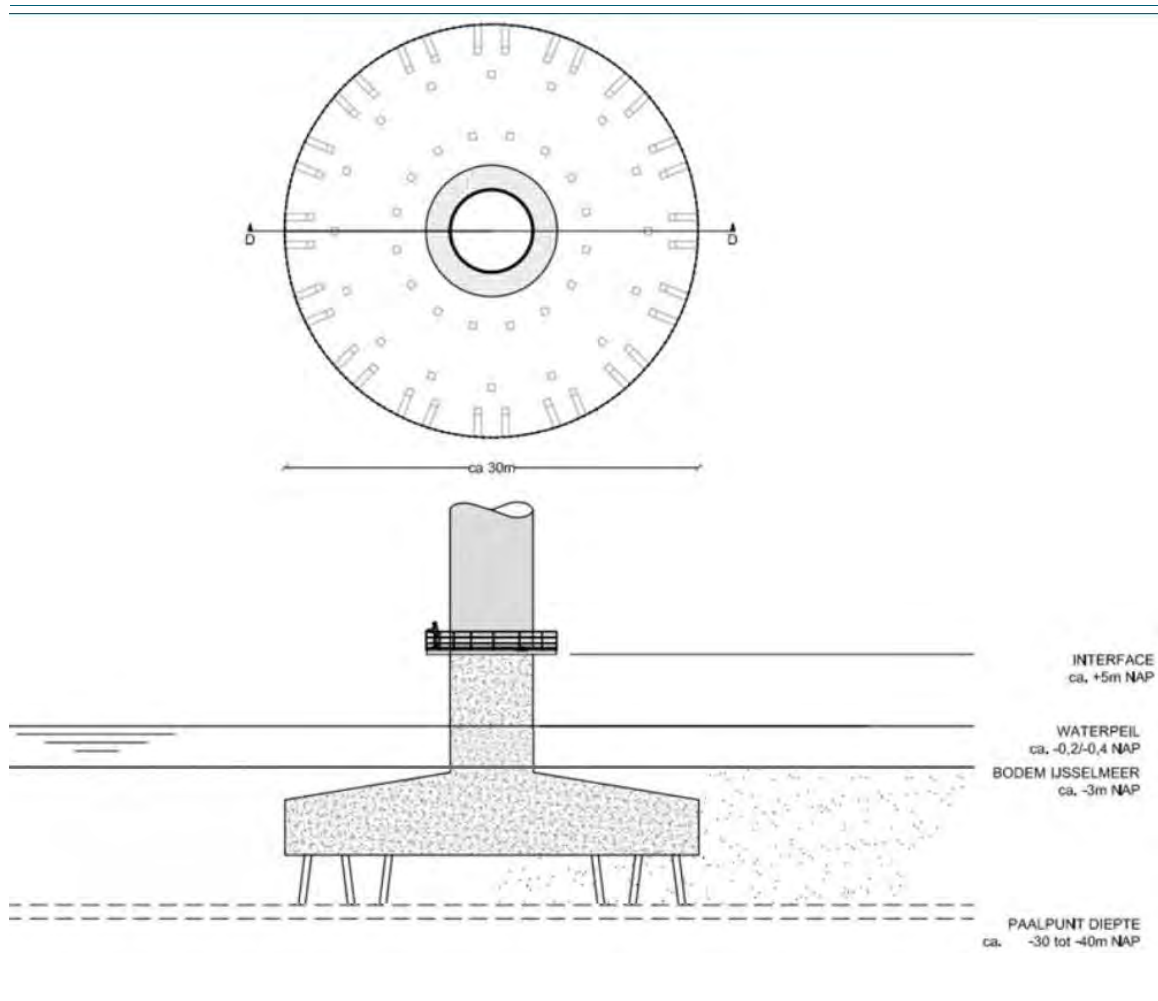
### **Uitwerken van ontwerp fundaties**

De getoonde fundaties zijn indicatief en worden later nog nader ontworpen. De wijze waarop de Damwand-fundatie is weergegeven in afbeelding 4.5 is niet acceptabel vanuit het oogpunt van nautische veiligheid. Schepen kunnen namelijk op de fundatie varen wanneer een fundatie niet zichtbaar is boven water, maar wel de vaardiepte beperkt. Dat betekent dat het oppervlak boven water zichtbaar dient te zijn. Een damwand-fundatie is acceptabel wanneer de betonnen voet tot (bijvoorbeeld 1 meter) boven de waterlijn komt. Het profiel onder de waterlijn dient gelijk of dieper te liggen dan de vaardiepte (zoals onderstaand weergegeven).

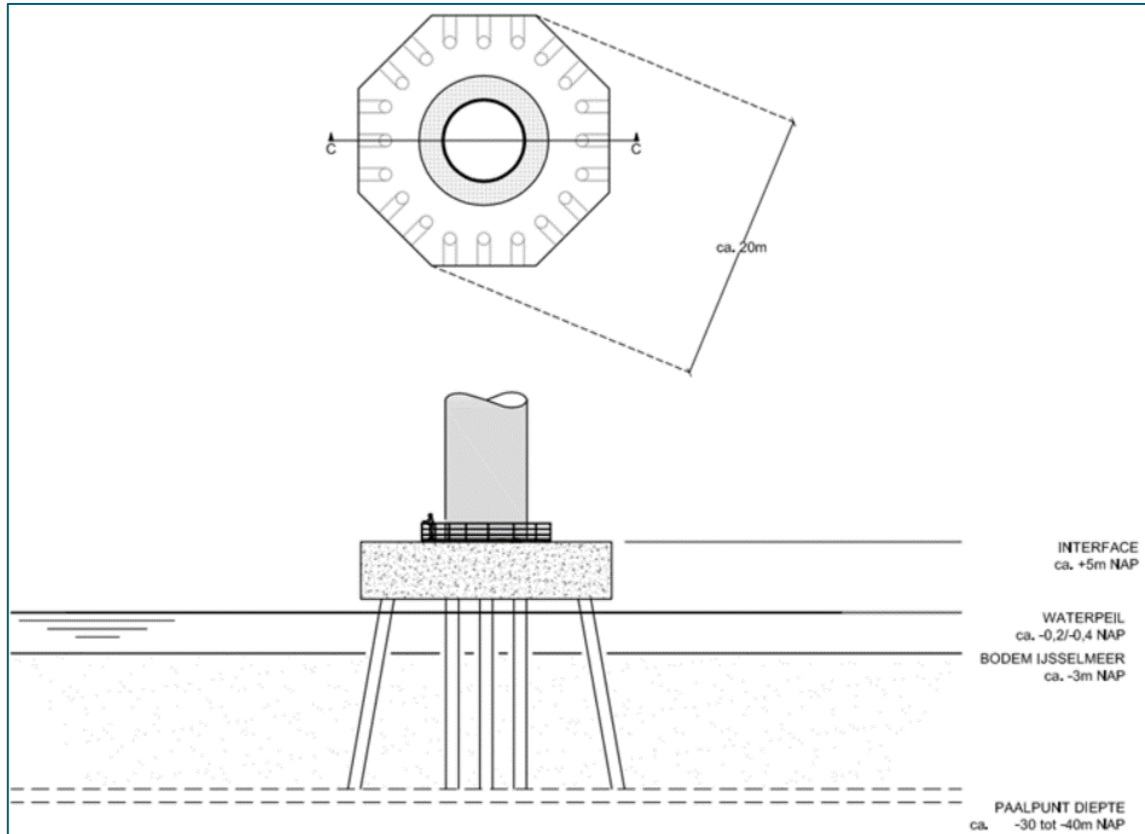
---

---

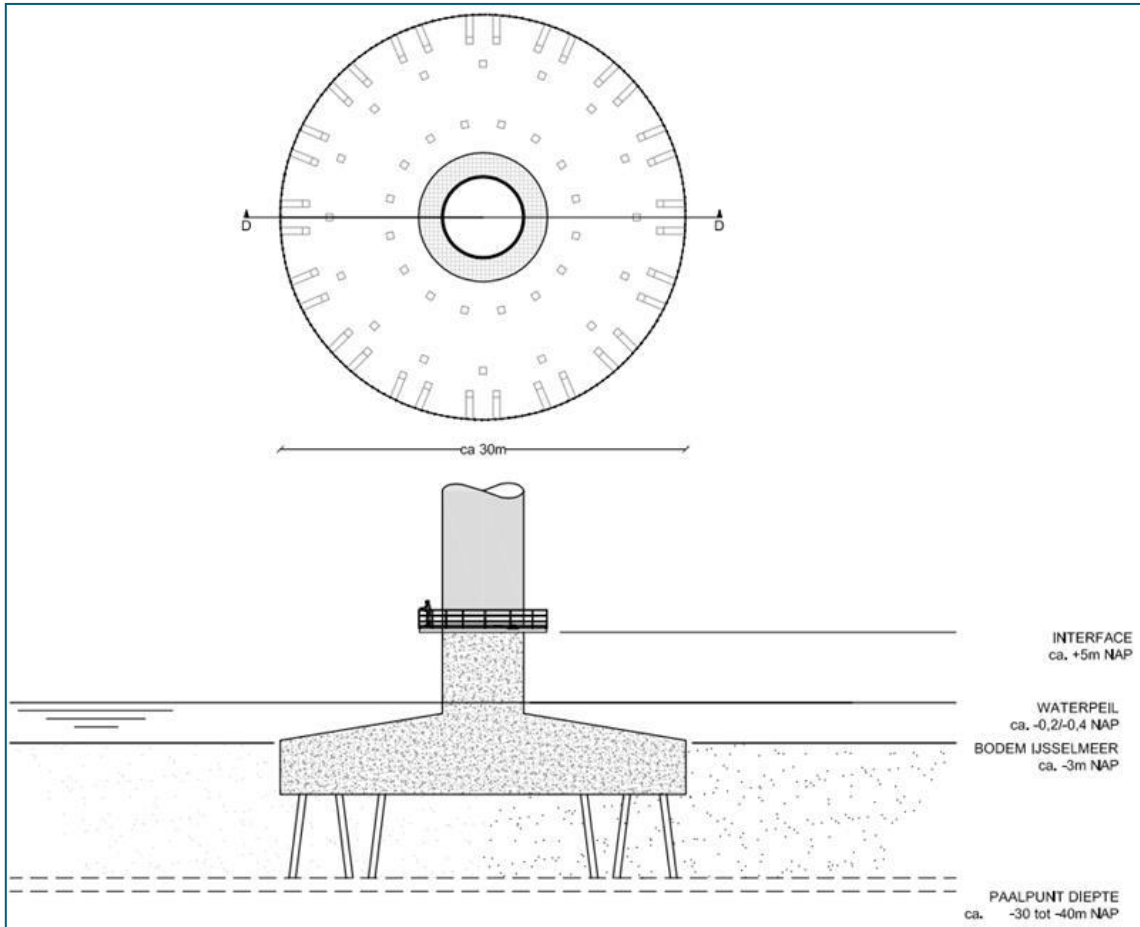
<sup>1</sup> De Technische uitgangspuntennotitie (bijlage VII MER Windplan Blauw) beschrijft een maximale een fundatiediameter van 10 meter voor monopile funderingen. Van dit technische uitgangspunt wordt in deze analyse van Alternatieve funderingen afgeweken.



Afbeelding 4.5 Dolphin-fundatie



Afbeelding 4.6 Damwandfundatie



Afbeelding 4.7 Illustratie van een Gravity Based Foundation



# 5

## EFFECTEN OP (ALLE) SCHEEPVAART: TIJDELIJKE AFSLUITING VAARGEBIED

Tijdelijke afsluiting van (een deel van) het plangebied is voorzien tijdens de bouw van het windpark en, na afloop van de levensduur, tijdens de sloop van het windpark. Daarnaast kan een tijdelijke afsluiting van een deel van het plangebied nodig zijn in het geval van een calamiteit. In dit hoofdstuk worden de effecten van tijdelijke afsluiting op de scheepvaart beschreven.

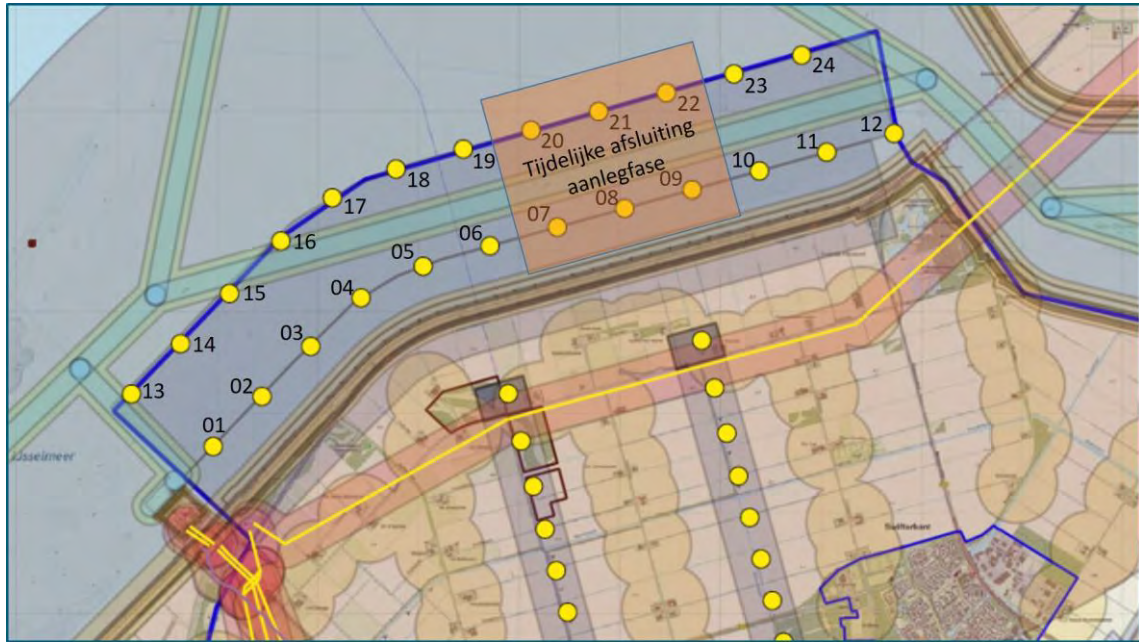
### 5.1 Tijdelijke afsluiting in aanleg en sloopfase

Tijdens de aanleg van het windpark wordt het gebied werkzaamheden verricht door diverse schepen en combinaties van schepen en vinden relatief veel scheepvaartbewegingen plaats die qua richting afwijken van het doorgaande scheepverkeer. Daarnaast wordt gewerkt met kranen en grote turbineonderdelen. Het is vanuit het oogpunt van veiligheid dan ook noodzakelijk om de locaties van de werkzaamheden te sluiten voor de overige scheepvaart. Binnen dit afgesloten gebied kunnen de installatiewerkzaamheden ongestoord plaats vinden. Als voorbeeld wordt in afbeelding 5.1 een illustratie van een afgesloten deelgebied ter grootte van 6 turbinelocaties weergegeven.

Door de afsluiting van dit gebied wordt het vaarverkeer ten noorden of noordwesten langs het afgesloten gebied geleid. In dat gebied is ruim voldoende ruimte beschikbaar. Schepen zullen gedurende de aanlegfase om moeten varen. Voor zeer diepliggende schepen, die aangetrokken waren door de verdieping van de vaargeul, kan dit betekenen dat deze tijdelijk hier niet kunnen passeren.

De aanlegfase is van tijdelijke aard, met een totale tijdsduur van circa een half jaar. Dezelfde methodiek van een geheel of gedeeltelijke afsluiting wordt gevolgd tijdens de sloopfase.

Afbeelding 5.1 Voorbeeld, afsluiting van gedeelte van het gebied ten behoeve van aanleg in fasen

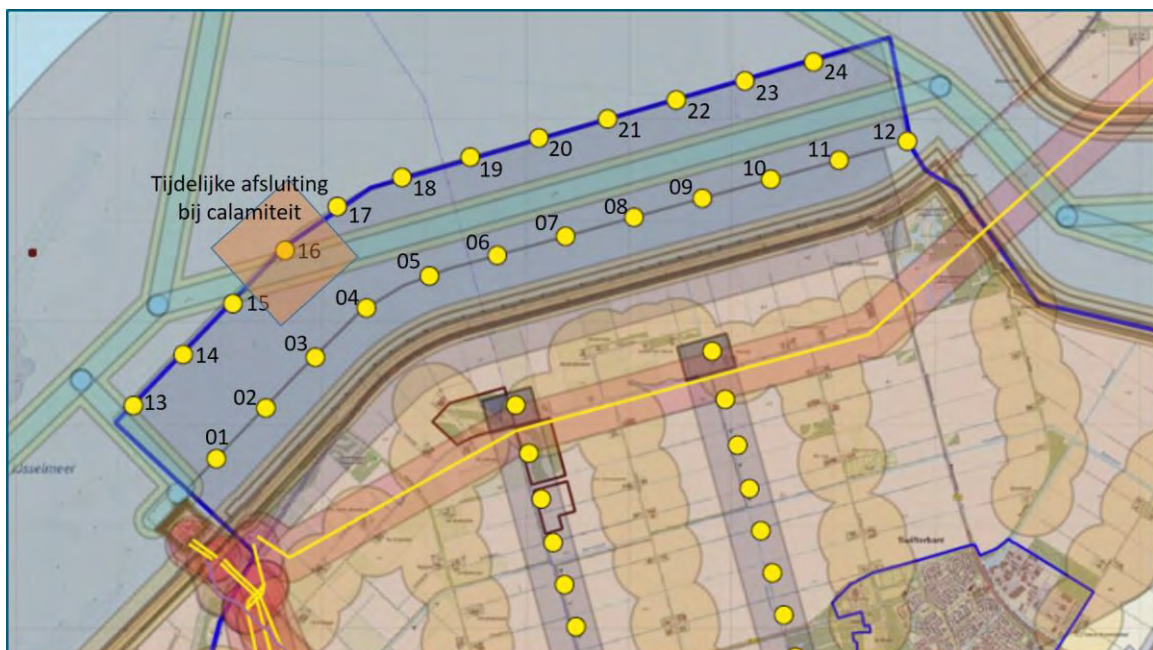


## 5.2 Tijdelijke afsluiting bij incidenten

Een andere mogelijke reden om een deel van het gebied af te sluiten is een calamiteit. Dit zou een calamiteit kunnen zijn gerelateerd aan een windturbine of gerelateerd aan een schip bij een windturbine. In een dergelijke situatie kan een deel van het gebied worden afgesloten, zoals als voorbeeld is geïllustreerd in afbeelding 5.2. De scheepvaart wordt er dan omheen geleid. De duur en afmetingen van de afsluiting zijn afhankelijk van de aard en ernst van de calamiteit.

De afsluiting ten behoeve van een calamiteit binnen Windplan Blauw, wijkt niet af van een calamiteiten in de huidige situatie, of van een willekeurige andere plek op het IJsselmeer. Aanleiding voor een dergelijke afsluiting kan ook een incident zijn, welke niet gerelateerd is aan de windturbines.

Afbeelding 5.2 Afsluiting van een gedeelte van het gebied naar aanleiding van een calamiteit



# 6

## EFFECTEN OP BEROEPSVAART

In dit hoofdstuk worden de effecten van het windpark op de beroepsvaart beschreven.

### 6.1 Effect op kruisend verkeer bij Flevokust Haven

Zoals beschreven in hoofdstuk 2, maakt het vaarverkeer, zonder verdere maatregelen, gebruik van een breed vaargebied. De autonome ontwikkelingen Flevokust Haven en de verdieping van de vaargeul, zoals beschreven in hoofdstuk 3, veranderen dit beeld slechts in beperkte mate. Dit is weergegeven in afbeelding 6.1.

Uit afbeelding 6.1 blijkt ook dat vrijwel de volledige brede verkeersstroom, van en naar het Molenrak, een route volgt ten zuiden van de aangegeven vaarweg. Ook hiervan is het de verwachting dat dit niet wezenlijk verandert met de autonome ontwikkelingen Flevokust Haven en de verdieping van de vaargeul. Ter hoogte van de Maximacentrale en Flevokust Haven is dit nog steeds het geval. Dit betreft circa 14.000 vaarbewegingen per jaar. Dit betekent dat vrijwel de gehele verkeersstroom, van en naar het Molenrak, een kruisende koers vaart ten opzichte van de verkeersstroom van en naar Flevokust Haven. Deze verkeersstroom betreft circa 10 vaarbewegingen per dag, of afgerond circa 4.000 vaarbewegingen per jaar. Dit kruisend verkeer is ook weergegeven in afbeelding 6.1.

De kruisende koersen van twee verkeersstromen leidt tot een zeker aanvaringsrisico. Zoals gezegd betreffen dit twee verkeersstromen van circa 14.000, resp. 4.000 vaarbewegingen. Dit leidt tot een geschatte aanvaarfrequentie van 0,36 per jaar, ofwel eens per 2,8 jaar. Zie onderstaand tekstkader voor de berekening hiervan. Dit is relatief vaak.

---

#### Schatting van aanvaarfrequenties bij twee kruisende verkeersstromen A en B

Als benadering wordt eerst de frequentie geschat indien de schippers 'blind' zouden varen, en dus niet zouden uitwijken of afremmen.

Aannames:

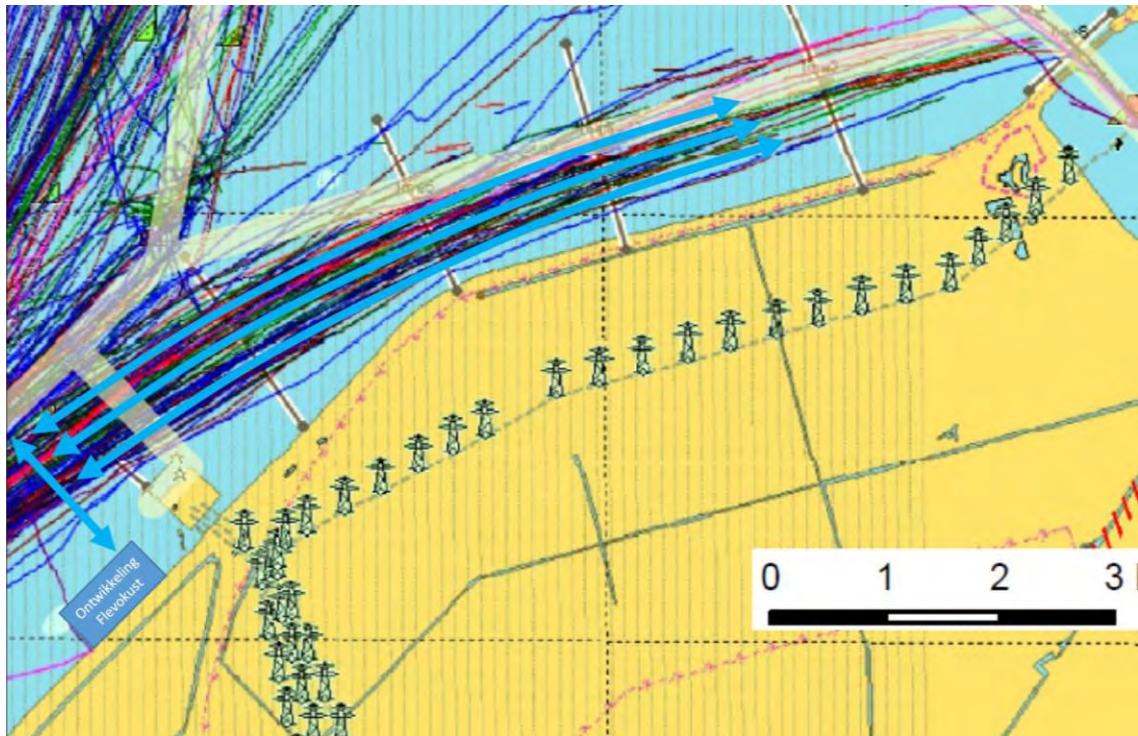
- *aantal schepen in verkeersstroom A:  $N_A = 14.000$  per jaar;*
- *aantal schepen in verkeersstroom B:  $N_B = 4.000$  per jaar;*
- *gemiddelde snelheid van schepen:  $V = 18 \text{ km/u} = 5 \text{ m/s}$ ;*
- *gemiddelde lengte van schepen:  $L = 100 \text{ m}$ ;*
- *aantal seconden in een jaar:  $spj = 31,5$  miljoen s/jr.*

Hieruit volgt dat:

- *verblijftijd per schip ter plaatse van de kruising:  $T = L/V = 20 \text{ s}$ ;*
  - *fractie van de tijd dat een schip uit A op kruising is:  $F_A = N_A \times T / spj = 0,0089$ ;*
  - *fractie van de tijd dat een schip uit B op kruising is:  $F_B = N_B \times T / spj = 0,0025$ ;*
  - *fractie van de tijd dat een schip uit A en B op kruising is:  $F = F_A \times F_B = 0,000023$ ;*
  - *aantal keren dat een schip uit A en B op kruising is:  $N_{\text{bots}} = F_A \times F_B \times spj / T = 36$  per jaar.*
-

Als de schippers 'blind' zouden varen leidt dit tot 36 aanvaringen per jaar. Schippers letten echter wel op en nemen meestal adequate maatregelen door uit te wijken of af te remmen. Als schatting nemen we aan dat bij 99 van de 100 dreigende botsingen, dit wordt voorkomen door tijdig ingrijpen. In 1% van de dreigende botsingen ontstaat dus daadwerkelijk een botsing. De geschatte botsingsfrequentie is daarmee 0,36 per jaar, ofwel eens per 2,8 jaar.

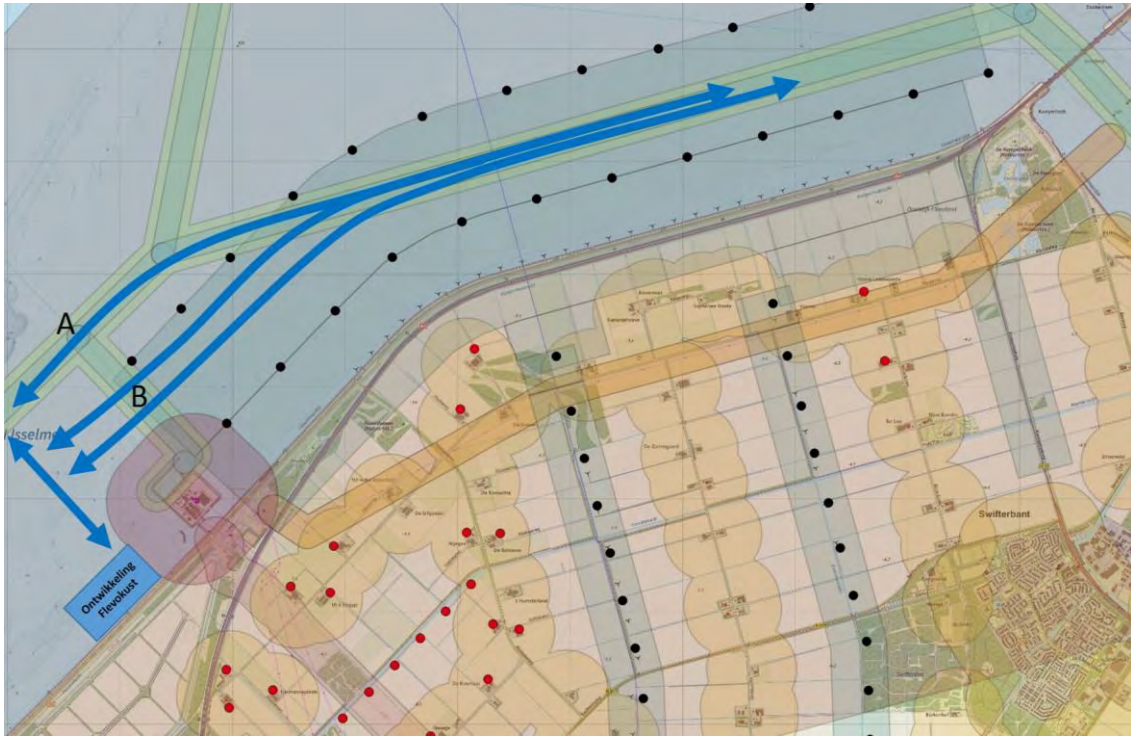
Afbeelding 6.1 Kruisend vaarverkeer bij Haven Flevokust, uitgangssituatie (kaart op basis van AIS-data gedurende een week in april 2016. Bron: Marin)



De introductie van windturbines van Windplan Blauw leidt er toe dat schepen niet meer de volledige vrijheid hebben om over een breed gebied te varen. De schippers zullen immers enige afstand moeten en willen houden van de windturbines. In het oostelijk deel van het Molenrak is het de verwachting dat de schepen tussen beide rijen windturbines door zullen varen. Daar is immers voldoende ruimte. Zie ook afbeelding 6.2. Richting het westen hebben de schippers de keus om rechtdoor over de vaarweg (verkeersstroom A) of om met de rijen van de windturbines mee af te buigen (verkeersstroom B). Omdat route B korter is dan route A, is het de verwachting dat, indien geen mitigerende maatregelen worden genomen, de grote meerderheid van de schepen langs route B zal varen. Bij de Flevokust Haven leidt dit nog steeds tot kruisende koersen van beide verkeersstromen. Zoals gezegd betreffen dit twee verkeersstromen van circa 14.000, resp. 4.000 vaarbewegingen. De aanvaarfrequentie komt daarmee overeen met de aanvaarfrequentie van de uitgangssituatie: 0,36 per jaar, ofwel eens per 2,8 jaar.

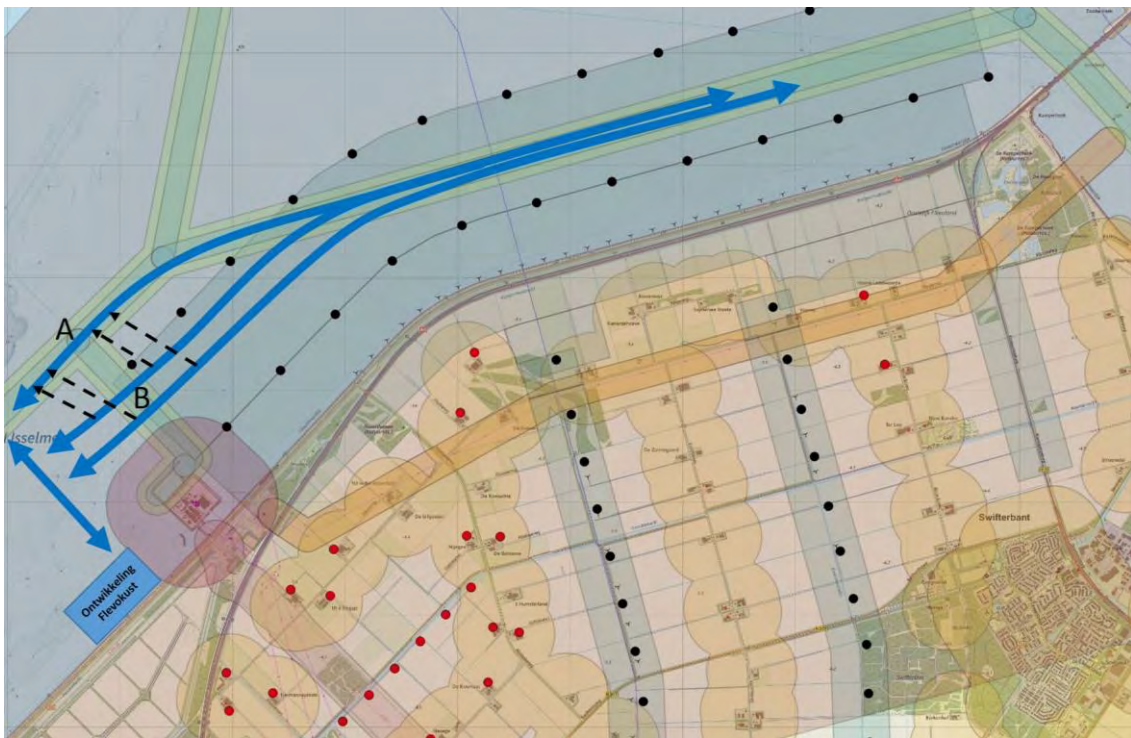


Afbeelding 6.2 Kruisend verkeer bij Haven Flevokust, na plaatsing van het windpark



Om de aanvaarfrequentie bij de Flevokust te reduceren, is het van belang dat een veel groter deel van de totale verkeersstroom gebruik maakt van de aangegeven vaarweg. Dit is weergegeven in afbeelding 6.3. De verkeersstroom B wordt gereduceerd en wordt dan verschoven naar verkeersstroom A.

Afbeelding 6.3 Gewenste verschuiving van de verkeersstroom om kruisend verkeer bij Haven Flevokust te reduceren

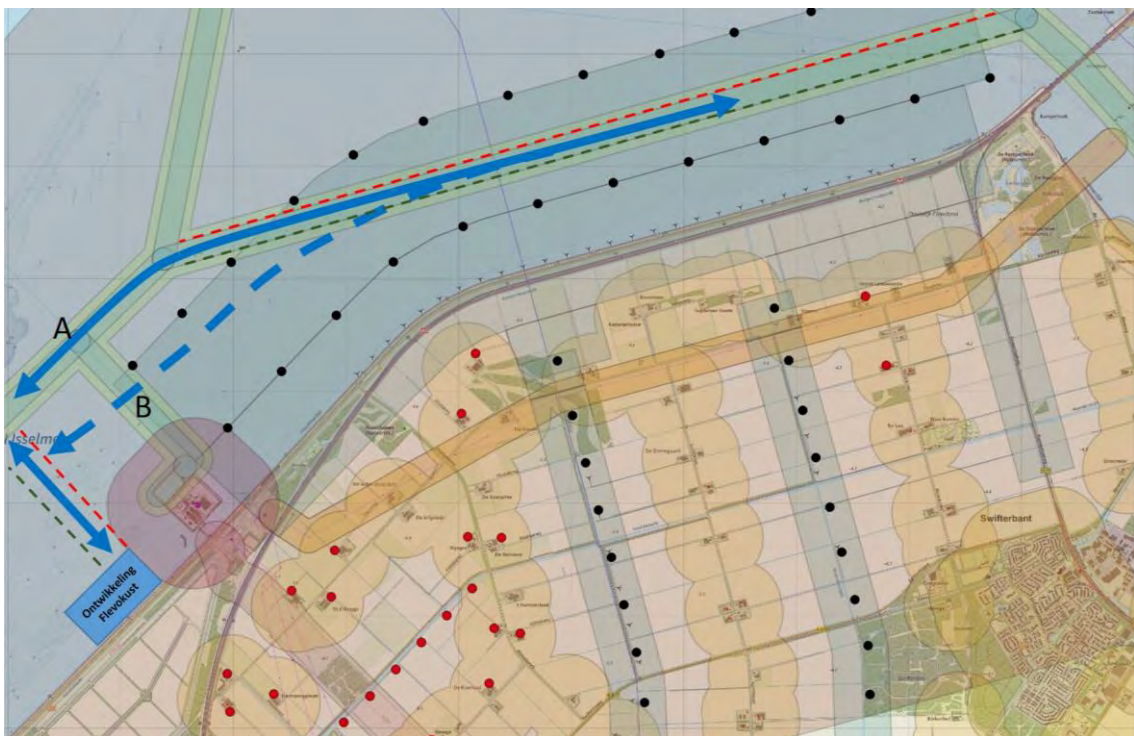


Om deze verschuiving van de verkeersstroom te bereiken, is een verbeterde markering van de vaarweg Het Molenrak nodig. Dit wordt geïllustreerd in afbeelding 6.4, waarin de plansituatie is weergegeven, met daarbij een verbeterde markering van het Molenrak weergegeven. Deze zal bestaan uit zogenoemde laterale markering met rode en groene betonning, in overeenstemming met de Richtlijnen Scheepvaarttekens [ref. 4]. De detailuitvoering hiervan valt buiten de scope van onderliggend plan.

Om het verkeer van en naar de Flevokust te begeleiden, zal naar verwachting ook één of twee vaarwegen van en naar de Flevokust gemarkeerd gaan worden, ook bestaande uit laterale markering met rode en groene betonning. Ter indicatie is in afbeelding 6.4 één gemarkeerde vaarweg van en naar de Flevokust weergegeven. De uitvoering hiervan valt ook buiten de scope van onderliggend plan.

Het is niet de verwachting dat deze maatregelen er toe leiden dat de verkeersstroom B volledig zal verdwijnen. Een betere markering van de vaarweg betekent immers niet dat de route langs B verboden is. Het is wel de verwachting dat deze maatregelen er toe leiden dat de verkeersstroom B fors zal reduceren. De meeste schippers volgen de geleiding van de vaarwegmarkering, zeker als de weersomstandigheden wat moeilijker zijn, of als het druk is. Een realistische schatting is dat de verkeersstroom B met 90 % reduceert, van 14.000 naar 1.400 scheepsbewegingen per jaar. Dit zou betekenen dat de aanvaringsfrequentie bij de kruising met de vaarweg van en naar de Flevokust Haven, ook reduceert met 90 %, van eens per 2,8 jaar tot eens per 28 jaar.

Afbeelding 6.4 Vershoven verkeersstroom in de plansituatie door vaarwegmarkering d.m.v. rode en groene betonning.<sup>1</sup>



<sup>1</sup> In de Richtlijnen Scheepvaarttekens 2008 [ref. 4] wordt aangegeven dat de boeien aan de rechterkant rood, en aan de linkerkant groen behoren te zijn, gerekend vanuit de richting die gaat van 'hoog' naar 'laag'. De interpretatie is in dit gebied niet op voorhand eenduidig. Zowel komende vanuit de richting Ketelbrug als de komende vanuit de richting van de Houtribsluizen kan worden geïnterpreteerd als van 'hoog' naar 'laag'. In afbeelding 3.2 is dit in overeenstemming hiermee weergegeven, gerekend vanuit de richting van het Ketelmeer. Tijdens detailuitwerking van deze markering, kan andersom besloten worden, en worden de rode en groene boeien omgedraaid.

## 6.2 Kwantitatieve incidentfrequentie met schepen tegen een windturbine

De kwantitatieve analyse is uitgevoerd en gerapporteerd door Marin [ref. 2].

De incidentfrequentie voor de route-gebonden beroepsvaart is berekend door Marin, met behulp van het SAMSOM-model. De incidentfrequenties voor de beroepsvaart zijn gerapporteerd in paragraaf 6.1 van de Marin-rapportage [ref. 2]. De incidentfrequenties betreffen zowel aanvaringen als aandrijvingen van een schip tegen een windturbine.

De incidentfrequenties zijn bepaald voor de situatie dat het vaarverkeer de aangegeven vaarweg volgt en voor de situatie dat het vaarverkeer de route volgt tussen beide turbinerijen vervolgt. Beide situaties leiden tot vrijwel dezelfde incidentfrequenties (1 keer per 6.050 jaar, resp. 1 keer per 6.070 jaar). Vanwege de ontwikkelingen van de Flevokust, zoals beschreven in hoofdstuk 3, verdient het de voorkeur dat de aangegeven vaarweg wordt gevolgd. Dit wordt beschreven in paragraaf 6.1.

De aanvaarfrequentie is gekwantificeerd op  $1,65 \times 10^{-4}$  per jaar, ofwel eens per 6050 jaar (tabel 6.1 in referentie 2, Vaarbaan). In overstemming met de beoordelingsmethodiek zoals weergegeven in het MER [ref. 1] komt dit overeen met de beoordeling 'licht negatief (0/-)'.

## 6.3 Incidenten met schepen onderling (schip-schip)

Zoals beschreven in hoofdstuk 2, is het IJsselmeer een open vaargebied, waar de aangegeven vaarwegen niet noodzakelijkerwijs worden gevolgd. Zoals beschreven in paragraaf 6.1, leidt de plaatsing van windturbines ertoe dat het wenselijk is dat de vaarwegen wel worden gevolgd. Als dit wordt gerealiseerd, betekent dit dat de schepen gebruik maken van een smaller gebied. Dit roept de vraag op of dit ertoe kan leiden dat de kans op onderlinge incidenten toeneemt.

Bij de beoordeling van de toegenomen kans op onderlinge incidenten, spelen drie zaken een rol:

- beschikbare ruimte, of de belemmering daarvan;
- zicht, of de belemmering daarvan;
- scheepvaartintensiteit.

### Beschikbare ruimte

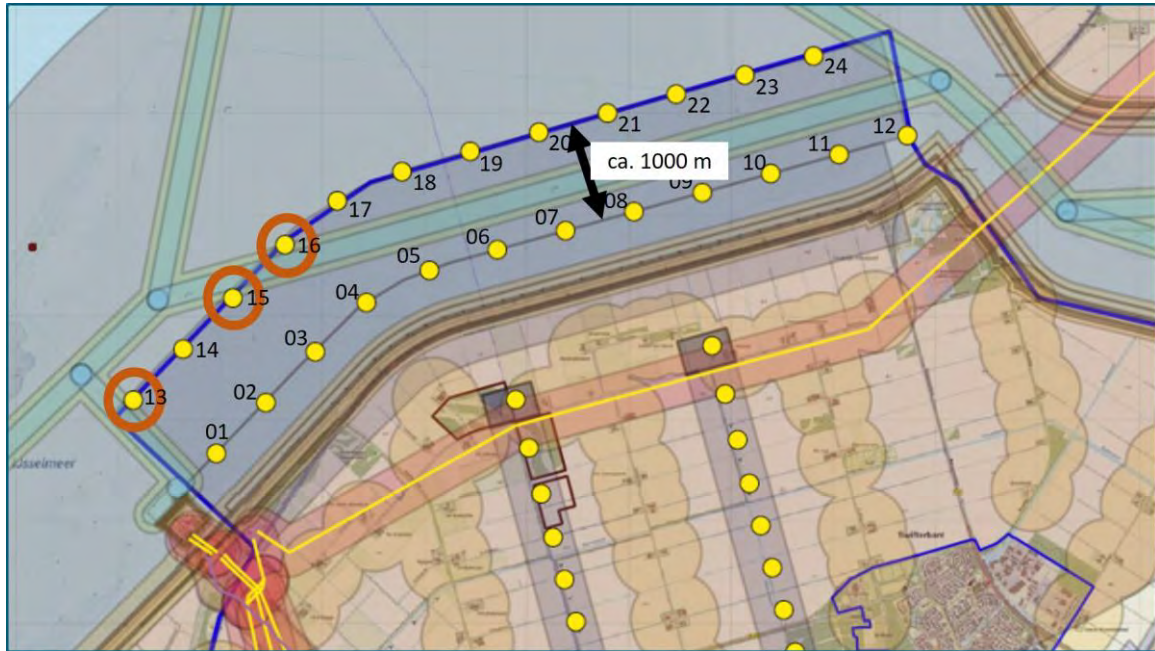
Als de plaatsing van windturbines is gerealiseerd, is er nog steeds sprake van een ruim vaargebied. Het grootste deel van de vaarweg bevindt zich ergens midden tussen beide rijen windturbines, met een onderlinge afstand van circa 1.000 meter. Dat betekent dat er veel ruimte is voor schepen om een ander schip te ontwijken, indien dat nodig is. Ter illustratie kan een vergelijking worden gemaakt met een druk bevaren scheepsroute van de Waal bij Zaltbommel, waarbij een totale breedte van 'slechts' 230 meter beschikbaar is. Zie ook afbeelding 2.6 in paragraaf 2.1.

In het VKA van Windplan Blauw is de veel meer ruimte beschikbaar. Voor de drie turbines die het dichtst bij de vaarweg staan, is de afstand tot de rand van de vaarweg namelijk circa 100 meter. Deze turbines zijn met cirkels aangegeven in afbeelding 6.5. De breedte van de vaarweg zelf is 160 meter. De totale vrije ruimte is dus circa 360 meter<sup>1</sup>. De relatieve nabijheid van deze turbines tot de vaarweg is onderdeel van de beoordelingsmethodiek zoals beschreven in hoofdstuk 10.

---

<sup>1</sup> 160 meter vaarweg + 2 x 100 m turbineafstand = 360 meter vrije ruimte.

Afbeelding 6.5 Turbines bij de vaarwegen



#### Zicht

De turbines zouden er toe kunnen leiden dat het zicht op andere schepen weggenomen wordt, waardoor de kans op onderlinge incidenten toeneemt. In hoofdstuk 8 worden een aantal visualisaties weergegeven vanuit het oogpunt van een schipper die door het park vaart. In paragraaf 8.2 is in deze visualisaties ook een ander schip in beeld. Hieruit blijkt dat de windturbines weliswaar prominent in beeld zijn, maar niet het zicht wegnemen van een ander schip. Zeker als het andere schip dichterbij komt, zal dit schip nog steeds goed zichtbaar zijn.

#### Kwantitatieve incidentfrequentie van schepen onderling

Voor de bestaande situatie is de incidentfrequentie waarbij beroepsvaart betrokken is 4,22 per miljoen vaarkilometers (ref [2]).

Voor de bepaling van de kwantitatieve incidentfrequentie wordt gebruik gemaakt van de Monitoring Nautische Veiligheid van RWS, ref. [10] en [11]. Hierin worden de geregistreerde scheepsongevallen gerapporteerd voor de binnenwateren van geheel Nederland, voor de periode 2006 tot en met 2012. De aantallen scheepsongevallen worden gepresenteerd in allerlei verdelingen, zoals per regio, vaarcorridor, type ongeval en oorzaak van het ongeval.

Als de turbines in het plangebied worden geplaatst, ontstaat in het plangebied een nieuwe situatie. Om die reden, en om voldoende aantallen in de statistiek te verkrijgen, wordt de aanname gedaan dat het aantal ongevallen per miljoen vaarkilometers gemiddeld in Nederland, representatief is voor de nieuwe situatie in het plangebied. Dit wordt beschouwd als een conservatieve benadering, omdat op de vaarweg in de nieuwe situatie sprake is van een relatief ruime, goed zichtbare situatie en een relatief lage verkeersintensiteit.

Op basis hiervan wordt de kwantitatieve incidentfrequentie van schepen onderling bepaald, zoals beschreven in onderstaande tekst. Een samenvatting hiervan is gegeven in tabel 6.1.

Het aantal scheepsongevallen per miljoen vaarkilometers in de periode 2006-2012 is weergegeven in figuur Bw-1-19 en tabel Bw-2-17 van de Monitor Nautische Veiligheid (ref. [10] en [11]). De gemiddelde waarde is 11,1 scheepsongevallen per miljoen vaarkilometers.

In de periode 2006-2012 waren dit in totaal 4079 van de 8902 betrokken schepen. Dit komt overeen met 46 %. Het aantal scheepsongevallen waarbij binnenvaartschepen betrokken zijn komt daarmee op 5,1 per miljoen vaarkilometers<sup>1</sup>. Ten opzichte van de bestaande situatie is dit een toename van circa 21 %<sup>2</sup>.

Slechts een deel van de ongevallen betreft een aanvaring van schepen onderling. Dit is weergegeven in figuur Bw-1-13 en tabel Bw-2-10 van de Monitor Nautische Veiligheid (ref [10] en [11]). In de periode 2006-2012 zijn 6.342 scheepsongevallen geregistreerd, waarvan 1.660 een 'aanvaring twee of meer vaartuigen', en 471 een 'interactie tussen vaartuigen' betrof. Dit komt samen overeen met 34 %. De incidentfrequentie van het aantal scheepsongevallen tussen schepen waarbij een binnenvaartschip is betrokken komt daarmee op 1,73 per miljoen vaarkilometers<sup>3</sup>.

In de bestaande situatie is het vaargebied dat gebruikt wordt breder dan in de nieuwe situatie, waardoor de kans op onderlinge aanvaringen in de huidige situatie kleiner lijkt. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het vaargebied, in de toekomstige situatie van Windplan Blauw, vele malen breder is dan de gemiddelde vaarweg in Nederland. Als conservatieve aanname wordt daarom voor de bestaande situatie hetzelfde percentage aangenomen voor het aandeel van aanvaringen van schepen onderling. Dit komt overeen met 1,43 per miljoen vaarkilometers<sup>4</sup>.

Verder wordt in de Monitoring Nautische Veiligheid (ref. [10] en [11]) ook een onderscheid gemaakt tussen Scheepsongevallen (SO) en Significatie Scheepsongevallen (SSO). Significante Scheepsongevallen zijn gedefinieerd als scheepsongevallen waarbij:

- slachtoffers zijn gevallen (dood, vermist of zwaar gewond);
- of vaarwegschade is ontstaan;
- of scheepsschade is ontstaan, zodat het schip niet kan of mag verder varen;
- of ladingschade is ontstaan (van 10 ton of 1 container, of meer);
- of chemicaliën in het water terecht is gekomen;
- of olie in het water terecht is gekomen;
- of andere duidelijk zichtbare gevolgen zijn ontstaan;
- of stremming van de vaarweg van 1 uur of meer is ontstaan.

De onderliggende analyse wordt gebaseerd naar de Significante Scheepsongevallen, omdat die relevant zijn voor schade en andere gevolgen.

Van de 6.342 geregistreerde ongevallen, uit figuur Bw-1-13 en tabel Bw-2-10 van de Monitor Nautische Veiligheid (ref. [10] en [11]), zijn 995 'Significant'. Zie figuur Bw-1-14 en tabel Bw-2-11. Dit komt overeen met 16 %. De incidentfrequentie van SSO van schepen onderling, met betrokkenheid van de binnenvaart komt daarmee op 0,28 per miljoen vaarkilometers<sup>5</sup>. Voor de bestaande situatie is dit 0,23 per miljoen vaarkilometers<sup>6</sup>.

Op het traject door het plangebied passeren jaarlijks circa 14.000 beroepsvaartuigen, zoals beschreven door Marin [ref. 2], en in paragraaf 2.1. Dat komt overeen met gemiddeld circa 40 schepen per dag, beide richtingen gecombineerd.

Het deel van de vaarweg dat wordt beïnvloed door het VKA, bestaat uit Het Molenrak (8,0 km) en de klein deel richting de Houtribsluizen (1,0 km), tot aan de aftakking richting de Maximacentrale. Zie afbeelding 6.6. Totale lengte hiervan is 9,0 kilometer.

---

<sup>1</sup> 11,1 per miljoen vaarkm x 46 % = 5,1 per miljoen vaarkm.

<sup>2</sup> 5,1/4,22 \* 100 % = 121 %.

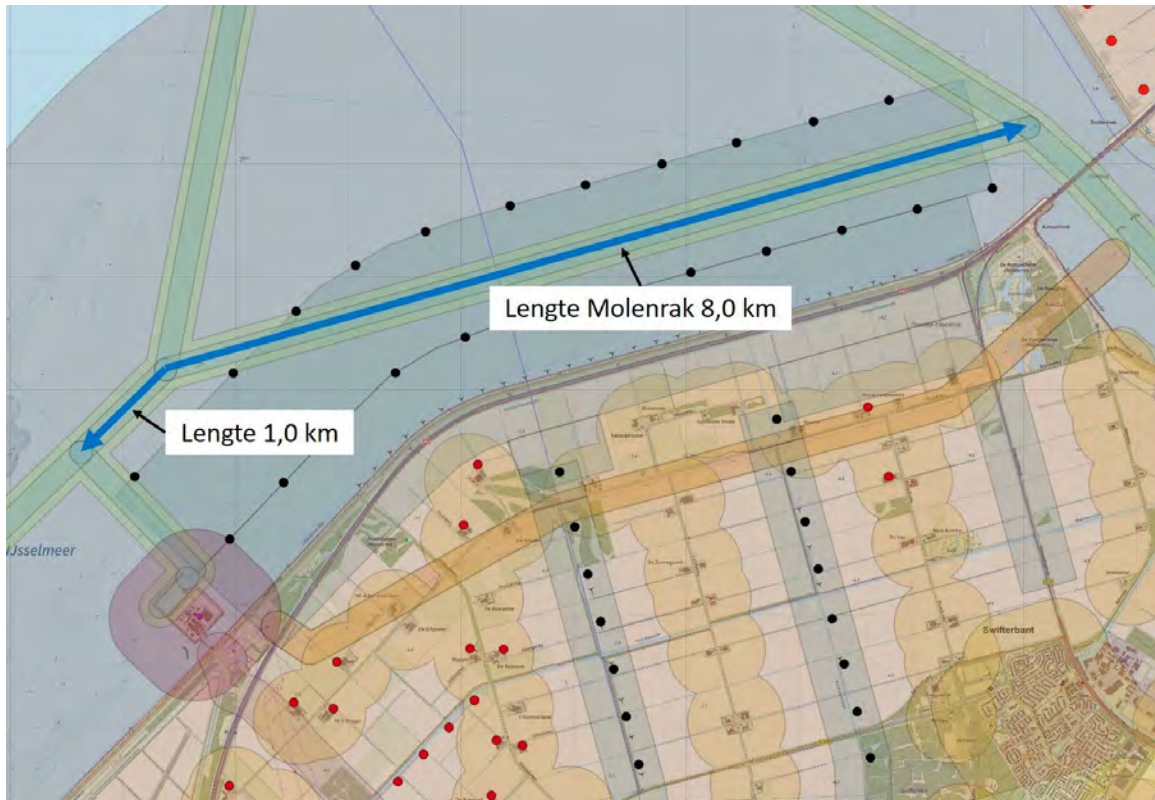
<sup>3</sup> 5,1 per miljoen vaarkm x 34 % = 1,73 per miljoen vaarkm.

<sup>4</sup> 4,22 per miljoen vaarkm x 34 % = 1,43 per miljoen vaarkm.

<sup>5</sup> 1,73 per miljoen vaarkm x 16 % = 0,28 per miljoen vaarkm.

<sup>6</sup> 1,43 per miljoen vaarkm x 16 % = 0,23 per miljoen vaarkm.

Afbeelding 6.6 Lengte vaarweg door plangebied



Op basis van deze gegevens leidt dit tot een geschatte incidentfrequentie van de Significante Scheepsongevallen van schepen onderling met betrokkenheid van binnenvaart van 0,035 per jaar<sup>1</sup>. Dit komt overeen met eens per 28 jaar. Dit is de kans in de nieuwe situatie, als het VKA is gerealiseerd.

Voor bestaande situatie is deze incidentfrequentie 0,029 per miljoen vaarkilometers<sup>2</sup>. Dit komt overeen met eens per 34 jaar.

Een samenvatting van de hierboven genoemde ongevalsfrequenties is weergegeven in tabel 6-1.

Tabel 6.1 Samenvatting ongevalsfrequenties voor bestaande situatie en plansituatie

Categorie	Bestaande situatie	Plansituatie
scheepsongevallen		11,1 per miljoen km <sup>(3)</sup>
scheepsongevallen met: betrokkenheid beroepsvaart (46 %)	4,22 per miljoen km (4)	5,1 per miljoen km
scheepsongevallen met: betrokkenheid beroepsvaart en schip-schip (34 %)	1,43 per miljoen km	1,73 per miljoen km
scheepsongevallen met: betrokkenheid beroepsvaart en schip-schip en significante gevolgen (16 %)	0,23 per miljoen km	0,28 per miljoen km

<sup>1</sup> 0,28 per miljoen vaarkm x 14.000 schepen/jr x 9,0 km = 0,035 per jaar.

<sup>2</sup> 0,23 per miljoen vaarkm x 14.000 schepen/jr x 9,0 km = 0,029 per jaar.

<sup>3</sup> Bron: RWS Monitoring Nautische Veiligheid, ref. [10] en [11].

<sup>4</sup> Bron: Marin rapport, ref. [2].

Categorie	Bestaande situatie	Plansituatie
Scheepsongevallen met: betrokkenheid beroepsvaart en schip-schip en significante gevolgen in plangebied (14.000 passages per jaar over route van 9 km)	0,029 per jaar = 1 keer per 34 jaar	0,035 per jaar = 1 keer per 28 jaar

Aanvullende opmerking: Een deel van de ongevallen tussen schepen onderling waarbij een binnenvaartschip betrokken is, betreft een aanvaring tussen een binnenvaartschip en een recreatieschip. Zoals beschreven in hoofdstuk 7, leidt het VKA ertoe dat er een zekere mate van scheiding ontstaat tussen de beroepsvaart en de recreatievaart, waardoor de kans op een aanvaring tussen een binnenvaartschip en een recreatievaartuig afneemt. De berekende ongevals-frequentie voor de plansituatie kan dus op dit punt als conservatief worden beschouwd.

## 6.4 Effecten van instelling Rustgebied voor de Fuut

De introductie van het rustgebied voor de fuut wordt beschreven in paragraaf 3.3. Ten behoeve van de instelling van het rustgebied wordt een strook van 300 meter<sup>1</sup> langs de kustlijn ingesteld, waarbinnen geen vaarverkeer is toegestaan. Dit betekent dat tussen de IJsselmeerdijk en de eerste rij windturbines een bevaarbare strook overblijft van 200 m.

Voor de beroepsvaart geldt dat deze in de plansituatie naar verwachting tussen de rijen turbines zal gaan varen (zie afbeelding 6.4). De beroepsvaart geeft er over het algemeen de voorkeur aan om meer ruimte op te zoeken. Deze voorkeur wordt versterkt doordat de beroepsvaart de Maxima centrale vermijdt en bij voorkeur met een ruime bocht draait naar en vanaf de Ketelbrug. Door het volgen van de verdiepte vaargeul wordt bovendien brandstof bespaard door de lagere weerstand ten gevolge van de vaardiepte. Het volgen van deze vaargeul wordt verder gestimuleerd door een verbeterde betonning van het Molenrak.

## 6.5 Effect op scheepsradar

De effecten van de windturbines op de scheepsradar zijn beschreven in MER-rapportage, Deelrapport Veiligheid, ref. [1]. Hierin wordt beschreven dat windturbines in de praktijk goed zichtbaar zijn op de radar.

In deze MER-rapportage worden verder een aantal fenomenen beschreven die op het radarbeeld zichtbaar kunnen zijn en mogelijk tot verwarring kunnen leiden bij de schipper. Daarbij wordt gerefereerd aan een rapport van TNO, ref. [12], en een rapport van Radio Holland, ref. [13], waarin deze beeldfenomenen worden beschreven.

De beeldfenomenen die hierin worden beschreven zijn:

- 1 Beeldverbreding;
- 2 schaduwwerking;
- 3 ongewenste echo's.

Zoals beschreven in MER-rapportage, Deelrapport Veiligheid [1], zijn de laatste twee beeldfenomenen bekende fenomenen voor schippers, niet verwarrend, en gemakkelijk oplosbaar.

Het eerstgenoemde beeldfenomeen betreft Beeldverbreding in relatie tot de zogenoemde 'blade-flash'.

<sup>1</sup> Het voor scheepvaart afgesloten gebied van 300 meter bestaat uit het rustgebied, met een breedte van 200 meter, plus een bufferzone van 100 meter.

### Beeldverbreding en blade-flash

Vanwege de goede reflectie van de mast zijn windturbines goed zichtbaar op scheepsradar. Afhankelijk van de stand van de bladen, kan ook een blad in principe een sterke reflectie geven, de zgn. 'blade-flash'. Dit fenomeen is van korte duur, vanwege het draaien van de bladen en/of het varen van het schip. Overigens wordt hier in de praktijktesten, ref. [13], geen melding van gemaakt.

Een goedgekeurde radar kan een 'kijkbreedte' hebben van 3°. Dat betekent dat een voorwerp breder lijkt dan deze in werkelijkheid is. Op een afstand van 1.200 m komt dit overeen met een verbreding van 31,4 m aan beide zijden. In het TNO-rapport, ref. [12], wordt deze norm-afstand gebruikt vanwege benodigde waarnemingskwaliteit van radar, de afstand waarop schippers een beslissing leren nemen en een voorbeeld uit de rechtspraak. Naarmate de afstand tot de windturbine kleiner wordt, neemt deze extra verbreding lineair af. Bijvoorbeeld: Op een afstand van 600 m is de verbreding gereduceerd tot 16,7 m aan beide zijden.

TNO stelt voor om vanwege deze verbreding, de windturbines tenminste 31,4 m plus de halve diameter buiten de vaarweg te plaatsen. Hierin is het effect van de blade-flash over de volle lengte van het blad meegenomen. Als alternatief mag deze afstand korter zijn, indien kan worden aangetoond dat geen reflecties zichtbaar zijn op de vaarweg. Dit voorstel is nog geen onderdeel van de huidige richtlijnen.

De redelijkheid van het meenemen van de blade-flash in deze beoordeling staat ter discussie. De blade-flash is immers van korte duur, en als deze optreedt, zal dit door schippers ook begrepen worden als onderdeel van een windturbine. Bovendien neemt de verbreding af, naarmate het schip dichterbij komt. Daarom wordt vanuit dit oogpunt, de toegepaste afstand van een halve rotordiameter als ruim voldoende beschouwd. Bij deze afstand wordt uitgesloten dat schippers het beeld hebben dat een turbine in de vaarweg staat.

### Effect Beeldverbreding op de vaarweg Het Molenrak in Windplan Blauw

Voor Windplan Blauw komt de aanbeveling uit het TNO-rapport, ref. [12], neer op een afstand van  $82\text{ m} + 31,4\text{ m} = 113,4\text{ m}$ <sup>1</sup>.

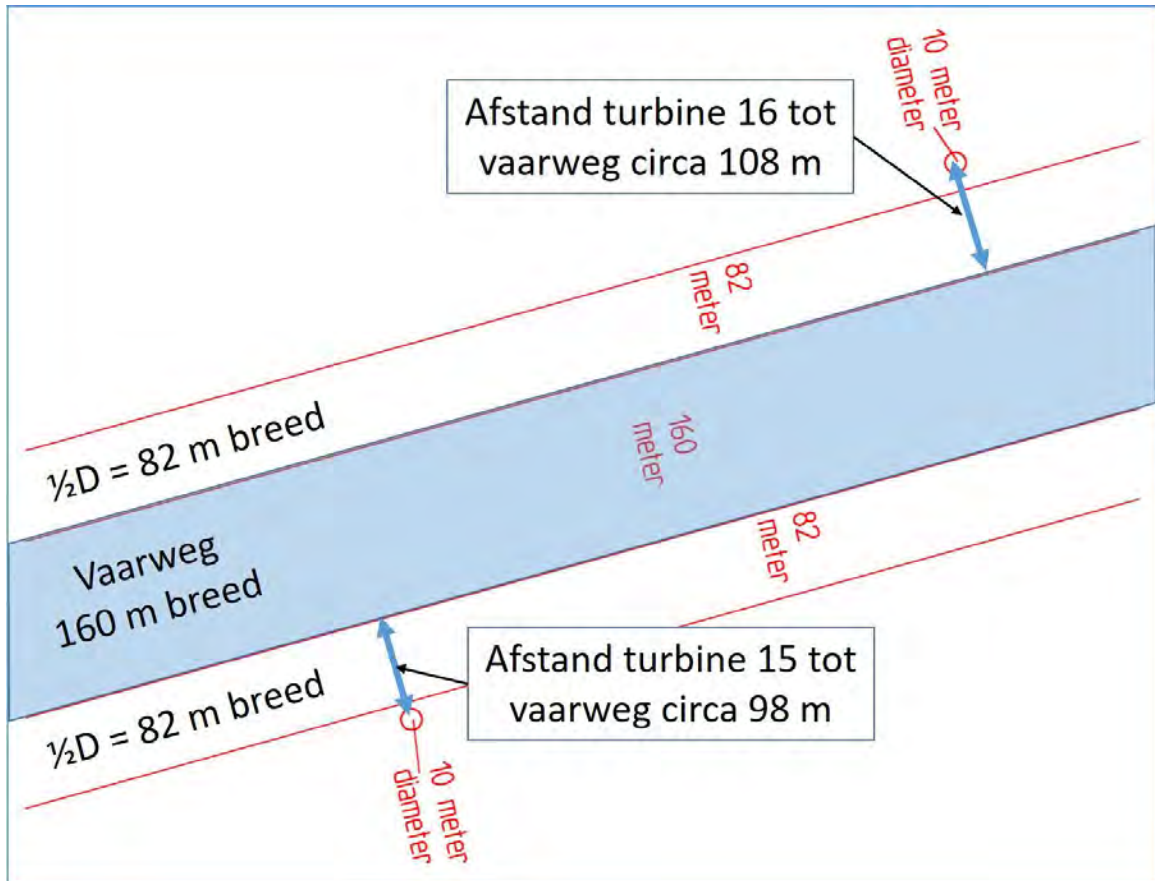
De turbines die het dichtst bij de vaarweg Het Molenrak staan (turbines BU15 en BU16) hebben een afstand van 98 meter, respectievelijk 108 meter. Zie afbeelding 6.7. Hiermee wordt strikt genomen niet voldaan aan de aanbeveling uit het TNO-rapport. Zoals hierboven beschreven, is deze aanbeveling echter onnodig conservatief. Een afstand van  $\frac{1}{2}D = 82\text{ m}$  wordt ruim voldoende geacht. Hier wordt ruim aan voldaan.

---

<sup>1</sup> Let op: Het gaat hier om de afstand van het hart van de turbine tot de rand van de vaarweg. Die afstand is immers bepalend vanuit de optiek van mogelijke beeldverbreding van de radarbeelden.



Afbeelding 6.7 Afstand van de turbines 15 en 16 tot de rand van de vaarweg



# 7

## EFFECTEN OP RECREATIEVAART

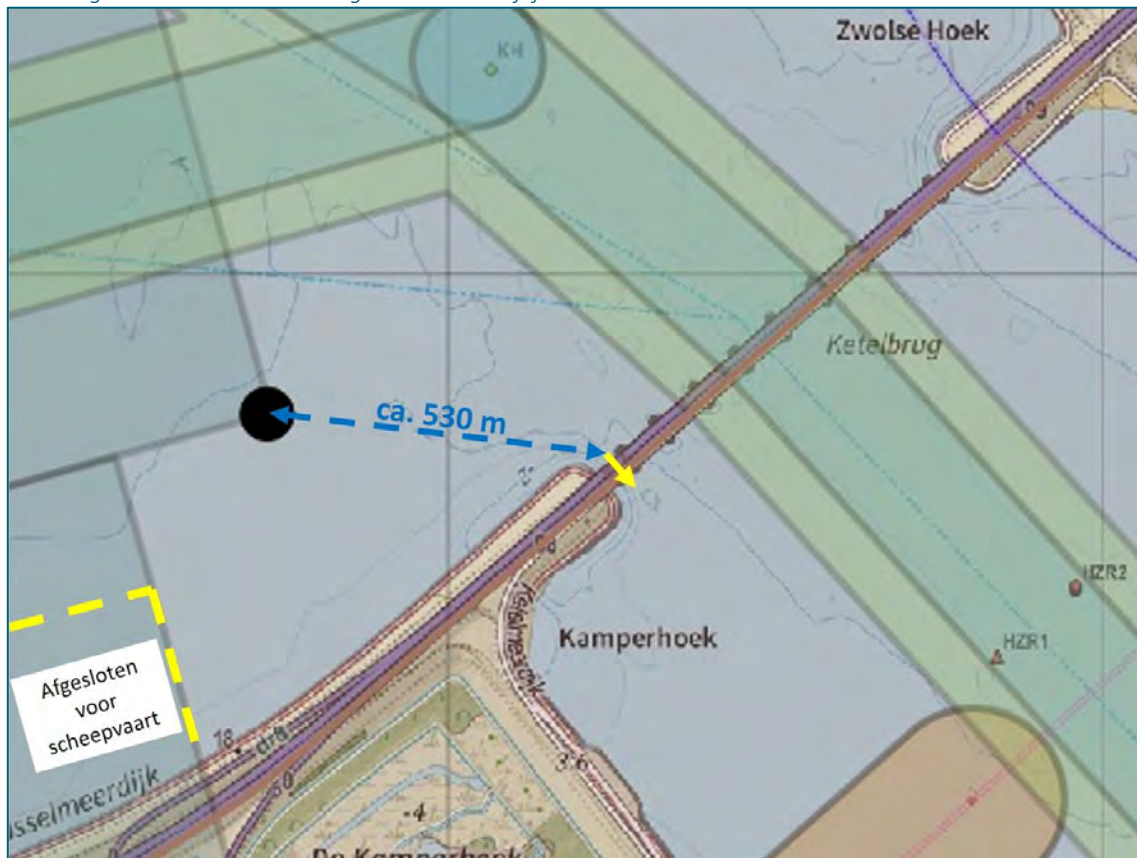
In dit hoofdstuk worden de effecten van het windpark op de recreatievaart beschreven. Daarbij worden ook mitigerende maatregelen besproken.

### 7.1 Wachtruimte bij de Ketelbrug

De situatie bij de Ketelbrug is beschreven in het Deelrapport Veiligheid van het MER [ref. 1]. Daarin wordt beschreven dat een klein deel van de schepen door de basculebrug van de Ketelbrug vaart. Dit betreffen zeilschepen met een staande mast. In de zomermaanden kan er sprake zijn van enige drukte, als zeilschepen liggen te wachten om door de brug te mogen varen. Aan beide zijden van de brug ontstaat dan een soort wachtruimte. Daarbij is het van belang dat hiervoor voldoende ruimte is, met voldoende afstand tot de dichtstbijzijnde windturbine.

Voor het VKA is de afstand van de brug tot de dichtstbijzijnde windturbine circa 530 meter. Zie afbeelding 7.1.

Afbeelding 7.1 Afstand van de Ketelbrug naar de dichtstbijzijnde windturbine van het VKA.



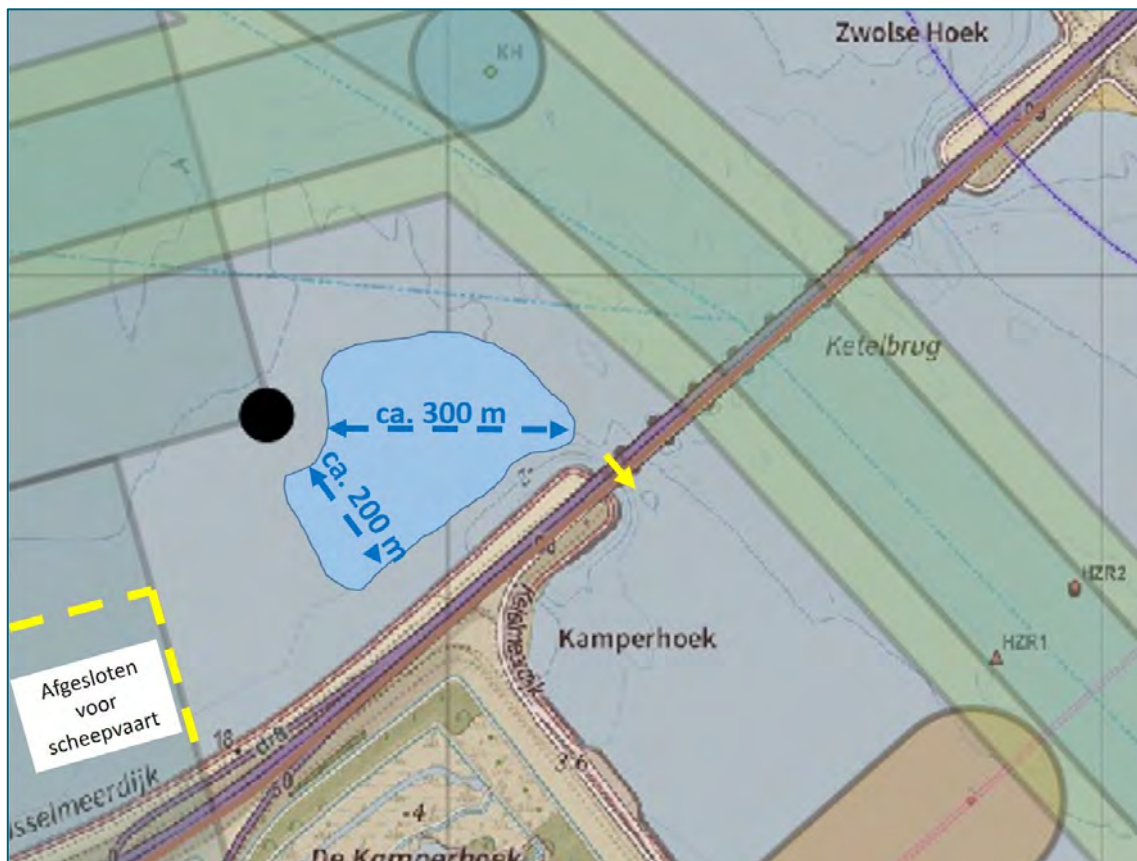
In de zomermaanden passeren per brugopening gemiddeld 1,3 tot 2 schepen in oostelijke richting<sup>1</sup>, met een maximum aantal van 9 tot 16 schepen<sup>2</sup>. Theoretisch liggen er dus ook maximaal 9 tot 16 schepen (aan de westzijde) te wachten om te mogen passeren. Dit zullen veelal recreatievaartuigen zijn.

Wachtende schepen zullen proberen een veilige afstand te bewaren tot de windturbine (circa 100 m), en tot de kust (circa 100 m). Daarnaast zullen zeilschepen geneigd zijn om afstand te houden tot de vaarweg, waar de beroepsvaart passeert. In de praktijk betekent dit dat de wachtruimte uit het gebied bestaat, zoals geïllustreerd in onderstaande afbeelding 7.2. De beschikbare afstand tussen de turbine en de brug is circa 300 m. en tussen de windturbine en de dijk circa 200 m. Het beschikbare gebied is tenminste circa 8 ha<sup>3</sup>.

In dit wachtgebied zullen de schepen ook voldoende afstand van elkaar willen houden om aandrijving te vermijden, van naar schatting 30 tot 50 m, mede afhankelijk van de afmetingen van de schepen<sup>4</sup>. Dit komt overeen met 4 tot 9 schepen per ha. Dat betekent dat er in het beschikbare gebied plaats is voor tientallen (circa 32 tot 72) wachtende schepen, ruim voldoende voor het genoemde maximum aantal van 16 schepen op drukke zomerdagen.

De introductie van de windturbine, dichtst bij de Ketelbrug, laat ruim voldoende ruimte voor wachtende schepen voor de Ketelbrug. De wachtruimte die overblijft wordt niet beperkt door de komst van het windpark en heeft geen invloed op bruikbaarheid of veiligheid op dit punt.

Afbeelding 7.2 Illustratie van de indicatief beschikbare wachtruimte voor de Ketelbrug



<sup>1</sup> Een nadere kwantificatie uitgevoerd door Marin [ref. 2].

<sup>2</sup> Aantallen gebaseerd op tellingen vanaf de Ketelbrug uit het NIS van Rijkswaterstaat (Netwerkmanagement Informatie Systeem)

<sup>3</sup> Dit zijn slechts indicatieve afmetingen, er is immers geen sprake van harde begrenzingen van de wachtruimte.

<sup>4</sup> Voor kleine zeilschepen bestaat het wachten voor de brug in de praktijk veelal uit rustig heen en weer varen. Ook dat kan gezien er voldoende ruimte tussen schepen blijft zelfs op drukke zomerdagen.

### Stroomsnelheid bij de Ketelbrug

Een aanvullend aspect hierbij is de stroomsnelheid van het water in dit gebied. Hierover staat in het Deelrapport Veiligheid van het MER dat deze 'gering' is. Ter nadere onderbouwing het volgende: Het Ketelmeer wordt gevoed door de IJssel, en via het Zwarte Water en het Zwarte Meer ook door de Overijsselse Vecht.

De IJssel is een aftakking van de Rijn en daarom een gemengde rivier, gevoed door gletsjers (in de winter en het voorjaar) en door regen in het stroomgebied (bij regenperiodes). De IJssel heeft een gemiddeld debiet van met een gemiddeld debiet van circa 265 m<sup>3</sup>/s (bron: Wikipedia<sup>1</sup>) tot 400 m<sup>3</sup>/s (bron: RWS). De piekafvoer van de IJssel is rond 1.600 m<sup>3</sup>/s (bron: RWS), maar dit vindt typisch plaats in de winter of voorjaar. In de zomer ligt het debiet over het algemeen lager dan het jaargemiddelde, maar voorzichtigheidshalve wordt een zomerpiekdebiet van 800 m<sup>3</sup>/s aangenomen (2x het jaargemiddelde).

De Overijsselse Vecht is een regenrivier, met een gemiddeld debiet van 50 m<sup>3</sup>/s (bron: Wikipedia<sup>2</sup>) tot 70 m<sup>3</sup>/s (bron: RWS). De piekafvoer is rond 450 m<sup>3</sup>/s (bron: RWS). In de zomerperiode zal de gemiddelde afvoer minder dan het jaargemiddelde in verband met gemiddeld minder regen, maar in pieken kan dit ook meer zijn. Als reële benadering wordt een piekdebiet in de zomer van 140 m<sup>3</sup>/s aangenomen (2x het jaargemiddelde).

Uitgaande van deze waarden is het zomerpiekdebiet in het Ketelmeer 940 m<sup>3</sup>/s (800 m<sup>3</sup>/s plus 140 m<sup>3</sup>/s).

De waterdoorgang onder de Ketelbrug is circa 700 m breed<sup>3</sup>, en de gemiddelde diepte is circa 2,4 m diep<sup>4</sup>. Dit leidt tot een gemiddelde stroomsnelheid (bij zomerse piekafvoer) van circa 0,5 m/s in noordwestelijke tot westelijke richting. Na de Ketelbrug 'waaiert het water weer uit' en neemt de stroomsnelheid weer af. Veiligheidshalve houden we rekening met een stroomsnelheid van 0,56 m/s. Dit komt overeen met 2,0 km/u of 1,1 knoop.

In vergelijking met vaarsnelheden van schepen is deze stroomsnelheid kleiner. Een schip dat kan varen, zal zijn gewenste koers kunnen volgen, zonder dat dit sterk beïnvloed wordt door de stroomsnelheid. Een andere mogelijkheid is dat een schip zich laat drijven. Een stroomsnelheid van 0,56 m/s komt dan overeen met een verplaatsing van circa 170 m in 5 minuten. Tegen de achtergrond van de beschikbare ruimte van de wachtruimte geeft dit voldoende tijd om in te grijpen als dit nodig is, om daarmee bijvoorbeeld aandrijven tegen de windturbine te voorkomen.

## 7.2 Rustgebied voor de fuut

De introductie van de rustruimte voor de fuut wordt beschreven in paragraaf 3.3. Ten behoeve van de instelling van het rustgebied wordt een strook van 300 meter<sup>5</sup> langs de kustlijn ingesteld, waarbinnen geen vaarverkeer is toegestaan gedurende minimaal de periode 1 augustus tot en met 31 maart. Dit betekent dat tussen de dijk en de eerste rij windturbines een bevaarbare strook overblijft van 200 m. In deze paragraaf wordt het effect op nautische veiligheid van de realisatie van het rustgebied beschouwd.

In de zone langs de IJsselmeerdijk is in de huidige situatie weinig recreatievaart (zie hoofdstuk 1). Voor de beroepsvaart geldt dat deze in de plansituatie naar verwachting tussen de rijen turbines zullen varen (zie afbeelding 6.4). De binnenvaart geeft er over het algemeen de voorkeur aan om meer ruimte op te zoeken. Deze voorkeur wordt versterkt doordat de binnenvaart de Maxima centrale vermijdt en bij voorkeur met een ruime bocht draait naar en vanaf de Ketelbrug. Door het volgen van de verdiepte vaargeul wordt bovendien

---

<sup>1</sup> <https://nl.wikipedia.org/wiki/IJssel>

<sup>2</sup> [https://nl.wikipedia.org/wiki/Overijsselse\\_Vecht](https://nl.wikipedia.org/wiki/Overijsselse_Vecht)

<sup>3</sup> [https://nl.wikipedia.org/wiki/Ketelbrug\\_\(Flevoland\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Ketelbrug_(Flevoland))

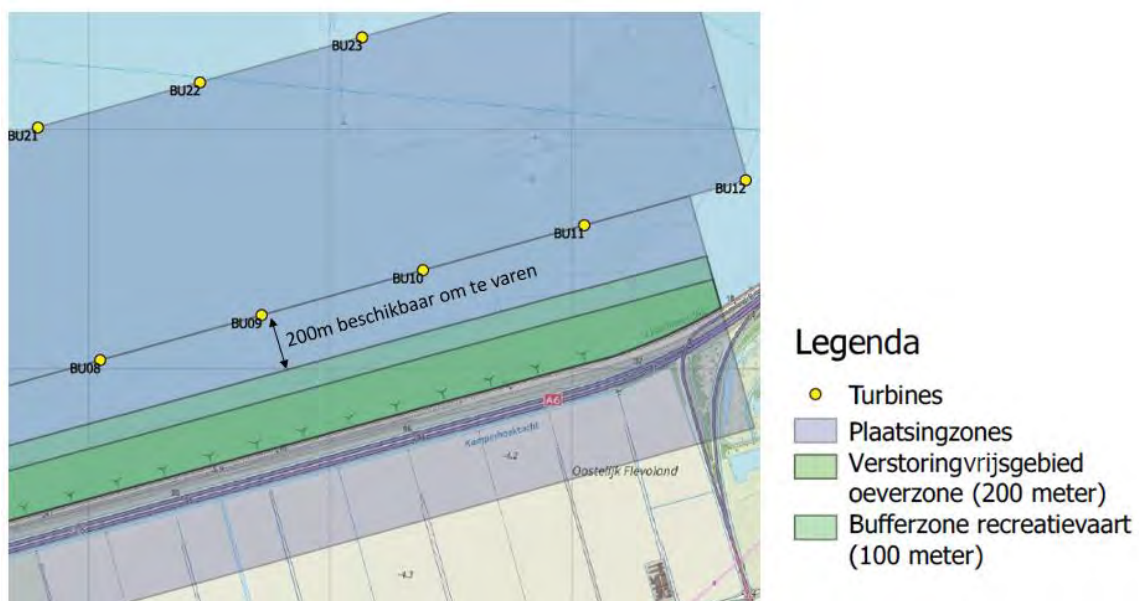
<sup>4</sup> <https://nl.wikipedia.org/wiki/Ketelmeer>

<sup>5</sup> Het voor scheepvaart afgesloten gebied van 300 meter bestaat uit het rustgebied, met een breedte van 200 meter, plus een bufferzone van 100 meter.

brandstof bespaard door de lagere weerstand ten gevolge van de vaardiepte. Het volgen van deze vaargeul wordt verder gestimuleerd door een verbeterde betonning van het Molenrak. Het afsluiten van het rustgebied heeft daarmee een verwaarloosbaar effect op de beroepsvaart. Dit wordt hieronder nader beschreven in paragraaf 7.2.3. Naast het stimuleren van het gebruik van de (nieuwe) vaargeul door beroepsvaart zijn dus geen aanvullende maatregelen nodig om het gebied tussen de dijk en de eerste lijn turbines vrij te houden van beroepsvaart.

De afstand van de dijk tot de eerste rij windturbines is circa 500 m, over de gehele lengte van het windpark. Dit betekent dat tussen het rustgebied en de eerste rij windturbines voor de recreatievaart een bevaarbare strook overblijft van 200 m. Dat kan voor recreatievaarders prettig zijn wanneer het druk is op de vaarweg. Het rustgebied voor de Fuut hangt dus samen met het effect van scheiding van grote en kleine schepen. Het rustgebied is weergegeven in afbeelding 7.3, met daarbij de effectafstand voor de recreatievaart.

Afbeelding 7.3 Illustratie rustgebied voor de Fuut, met bufferzone voor recreatievaart



## 7.2.1 Beoordelingsmethodiek van scheiding grote en kleine schepen

Het instellen van het rustgebied voor de Fuut hangt samen met één van de criteria in de beoordelingsmethodiek voor nautische veiligheid. Dit betreft het criterium van de scheiding tussen grote en kleine schepen. Grote schepen betreffen in hoofdzaak de beroepsvaart en kleine schepen in hoofdzaak de recreatievaart.

De basis hiervan is dat een aanvaring tussen een groot en een klein schip ernstige gevolgen kan hebben. Indien een scheiding ontstaat tussen grote en kleine schepen neemt het aanvaringsrisico daarom af. Dat geeft dus een positief effect op de nautische veiligheid. Het belang hiervan is vergelijkbaar aan de scheiding van fietsverkeer en automobilisten, door de aanwezigheid van een apart liggend fietspad.

In het Deelrapport Veiligheid van het MER [ref. 1] wordt dit criterium nader besproken. Hierin worden de verschillende varianten beoordeeld aan de hand van criterium. Daarbij worden voor de effectbeoordeling gradaties aangebracht of de scheiding 'natuurlijk', 'gedwongen' of zelfs 'fysiek' van aard is. De beoordelingsmethodiek hiervoor wordt herhaald in onderstaande tabel 7-1.

Tabel 7.1 Beoordelingsmethodiek nautische veiligheid, criterium scheiding grote en kleine schepen

Score	Betekenis (steeds ten opzichte van de referentiesituatie)
0	de situatie ten aanzien van scheiding van kleine en grote schepen is onveranderd
+/0	er is sprake van een natuurlijke scheiding van kleine en grote schepen, waardoor het risico op onderlinge incidenten in enige mate afneemt
+	er is sprake van een natuurlijke en door markering gedwongen scheiding van kleine en grote schepen, waardoor het risico op onderlinge incidenten afneemt
++	er is sprake van een fysieke scheiding van kleine en grote schepen, waardoor het risico op onderlinge incidenten uitgesloten is

De vraag die voor ligt is of de beoordeling van de nautische veiligheid op basis van dit criterium nog geldig is, na de introductie van het rustgebied voor de Fuut. Dit wordt beschreven in paragraaf 7.2.3.

## 7.2.2 Beoordeling van het VKA ten aanzien van scheiding grote en kleine schepen

In het Deelrapport Veiligheid van het MER [ref. 1] wordt vervolgens de effectbeoordeling weergegeven voor het basialternatief IR en de varianten IA en IB. Let wel: hierbij wordt het effect van het rustgebied voor de Fuut nog buiten beschouwing gelaten.

Het basialternatief IR en de variant IA bestaan uit twee rijen turbines in het water (zoals ook is beschreven in hoofdstuk 2).

Zoals eerder in dit hoofdstuk beschreven zullen grote schepen bij voorkeur niet ten zuiden van de zuidelijke rij windturbine gaan varen. Dat vergt immers onnodige manoeuvres. Voor kleine schepen geldt dat niet: een iets zuidelijker heeft juist de voorkeur, omdat daarmee de grote schepen worden vermeden. Dat leidt tot de verwachting dat de zuidelijke rij turbines er toe leidt dat kleinere schepen geneigd zijn een meer zuidelijke route te volgen en grotere schepen een meer noordelijke route tussen beide rijen zullen varen. Dit leidt op een natuurlijke wijze tot een 'logische' scheiding tussen grote en kleine schepen. In overeenstemming met de beoordelingsmethodiek wordt dit als 'licht positief' (+/0) beoordeeld.

Net als het basialternatief IR en de variant IA, bestaat het VKA ook uit twee rijen windturbines in het water. De beoordeling ten aanzien van scheiding van grote en kleine schepen is dan ook 'licht positief' (+/0).

## 7.2.3 Invulling van het rustgebied in relatie tot de scheiding van grote en kleine schepen

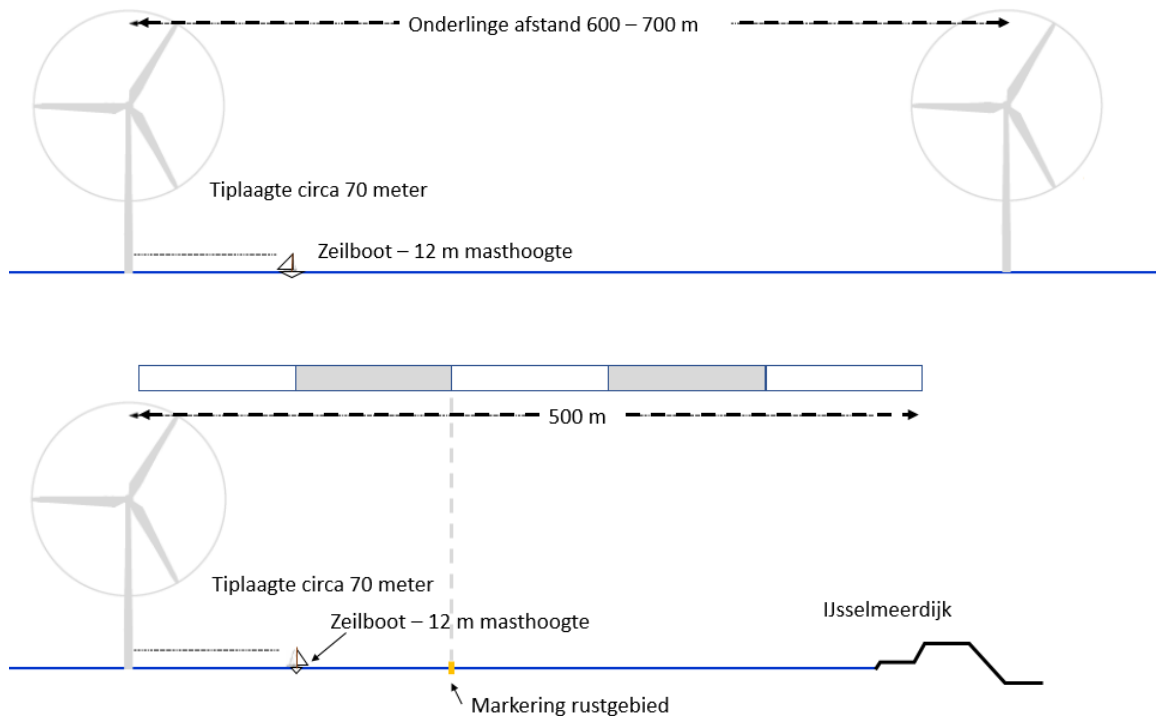
Ten behoeve van de instelling van het rustgebied voor de fuut, wordt een strook van 300 meter langs de kustlijn ingesteld, waarbinnen geen vaarverkeer is toegestaan. De vraag die voor ligt is of de resterende ruimte van 200 m breed nog voldoende is als vaargebied voor de recreatievaart<sup>1</sup>, waarbij ook een veilige afstand tot de windturbines in acht wordt genomen.

De onderlinge afstand tussen de turbines onderling is 600 tot 700 m (zie afbeelding 7.4). Als wordt uitgegaan van een veilige afstand tot de turbines van circa 100 m, blijft een afstand van 400 tot 500 m over

<sup>1</sup> Op basis van nautische analyse is vastgesteld dat de beroepsvaart in de plansituatie ten noorden van de zuidelijke rij windturbines zal navigeren (zie af Afbeelding 7. **Fout! Alleen hoofddocument.**). Afsluiting van beroepsvaart hoeft daarom niet met een verbod hoeft te worden afgedwongen.

om vrij te varen. Dat geeft voldoende ruimte om zo nodig bij te sturen, en dit is bovendien meer dan een halve diameter verwijderd van de windturbines, dan wordt er niet onder de turbine door gevaren.

Afbeelding 7.4 Tussenafstand tussen windturbines (boven) en tussen een windturbine en het rustgebied (onder op schaal vergeleken met een zeilboot met een mast van 12 m



Tussen de turbines en het rustgebied voor de fuut blijft een strook van 200 m vrij voor de recreatievaart om te varen. Als ook hier een veilige afstand van 100 m tot de turbines wordt aangehouden, blijft in de praktijk nog een strook van 100 m breed over voor de recreatievaart om daadwerkelijk te varen. Voor recreatievaart, met relatief kleine schepen, is dit ruim voldoende om elkaar te kunnen passeren en om zonedig te kunnen manoeuvreren (zie afbeelding 7.4). Bovendien is de verkeersintensiteit in dit gebied zodanig gering, dat er geen sprake is van verkeerscongestie (zie hoofdstuk 1).

Dit leidt tot de conclusie dat bij een afsluiting van een strook van 300 m breed langs de dijk voor alle verkeer, het effect van natuurlijke scheiding tussen grote en kleine schepen van het VKA blijft bestaan. De beoordeling hiervan van 'licht positief (+/0)' blijft gehandhaafd.

## 7.2.4 Rustgebied Fuut: Uitgangspunten voor het Vaarwegmarkeringsplan

De praktische invulling van het rustgebied bestaat uit het afsluiten van de strook met een breedte van 300m vanaf de dijk voor alle scheepvaart.

Het afsluiten van een gebied kan worden gedaan met zogenoemde 'bijzondere markering'. Deze bestaat uit gele betonning, in overeenstemming met paragraaf 6.3.5 van de Richtlijnen Scheepvaarttekens [ref. 4]. Op de tonnen wordt eventueel een verkeersteken geplaatst in de vorm van een rood/wit toegangsverbod daarop, in overeenstemming met verkeersteken A1, zoals aangegeven in de Richtlijnen Scheepvaarttekens [ref. 4]. In afbeelding 7.5 zijn voorbeelden weergegeven van gele betonning, met en zonder verkeersteken A1.

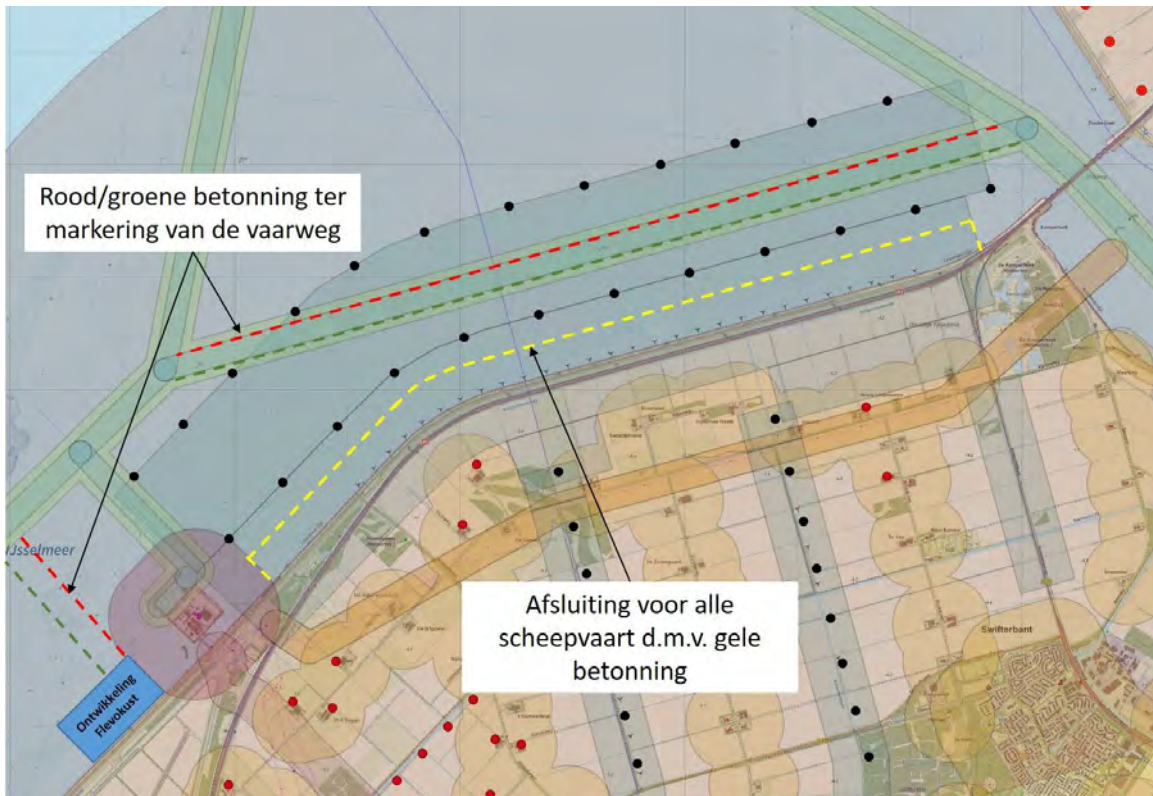
Afbeelding 7.5 Voorbeelden van 'bijzondere markering', zonder en met verkeerstek A1 (toegangsverbod)



In afbeelding 7.6 is de markering van het afgesloten gebied weergegeven.

Zoals beschreven zullen grote schepen in de praktijk bij voorkeur niet gaan varen in het voor hen relatief smalle gebied tussen de turbines en het fysiek afgesloten gebied. Verder zal de verbeterde markering van de vaarweg Het Molenrak, ertoe leiden dat de beroepsvaart deze vaarweg beter zal volgen.

Afbeelding 7.6 Introductie markering van het rustgebied voor de Fuut.





### 7.3 Kwantitatieve incidentfrequentie

De kwantitatieve analyse is uitgevoerd en gerapporteerd door Marin [ref 2]. De incidentfrequenties voor de recreatievaart zijn gerapporteerd in paragraaf 6.2 van de Marin-rapportage [ref 2]. Dit betreft het risico dat een klein schip door motorstoring of averij op drift raakt, en vervolgens een windturbine raakt.

Uitgangspunt voor de berekeningen zijn statistieken voor het IJsselmeer, betreffende vaartuigen die in de problemen zijn gekomen (zie Marin-rapportage, referentie 2). Op basis hiervan is deze frequentie voor het plangebied vastgesteld op één maal per jaar.

De ruimte tussen de turbines is zo groot, dat in de meeste gevallen het schip niet in de buurt van een windturbine komt. In een klein deel van de gevallen kan het schip tegen een windturbine aandrijven. Dit percentage is bepaald op maximaal 6 % (of eens per 17 jaar).

Deze kans is op aandrijven tegen een windturbine is daarmee gekwantificeerd op eens per 17 jaar. Deze kans zal in de praktijk kleiner worden doordat:

- de KNRM al bij het schip kan zijn voordat het uit het windpark is gedreven of tegen een paal is gedreven;
- de oorzaak van het driften is verholpen voordat een paal is geraakt;
- de paal als afmeersteiger kan fungeren om drift te stoppen.

Aanvullend hieraan is deze kans kleiner vanwege de mogelijkheid dat het schip een anker uitgooit, waarmee aandrijving tegen de turbine wordt voorkomen.

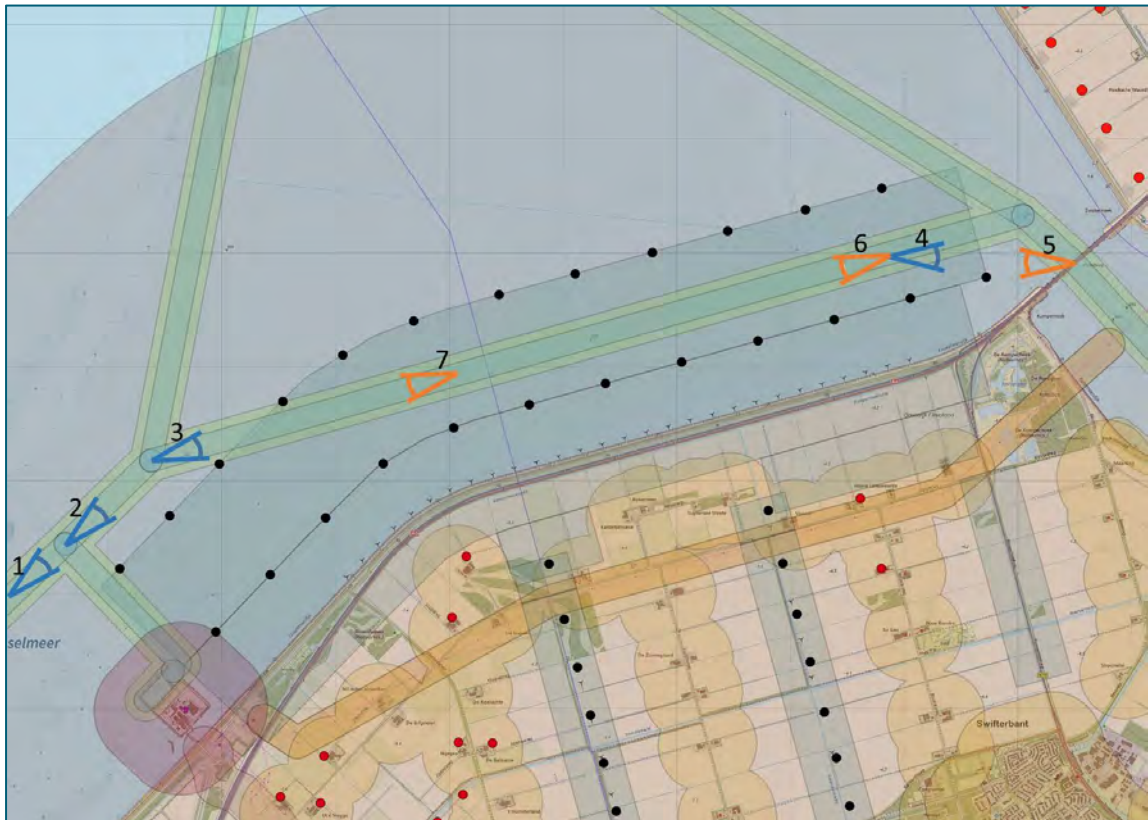
Daarbij leidt het raken van de windturbine in de meeste gevallen niet tot een gevaarlijke situatie. De snelheid van het schip 'op drift' is immers gering. Schade aan het schip kan ook worden beperkt of zelfs voorkomen door het tijdig in te grijpen, bijvoorbeeld door het gebruik van stootkussens, zoals die ook voor aanleggen worden gebruikt.

# 8

## VISUALISATIES

Om een beeld te vormen hoe het voor de schipper is om door het park te varen, zijn een aantal visualisaties gemaakt. De locaties en kijkrichting waarvoor de visualisaties zijn gemaakt, zijn weergegeven in afbeelding 8.1. De eerste vier visualisaties zijn langs de vaarweg in noordoostelijke tot oostelijke richting, de andere drie zijn langs de vaarweg in ongeveer westelijke richting. De visualisaties hebben een kijkbreedte van 30°. Alle visualisaties zijn gemaakt vanaf een hoogte van 5 m boven het wateroppervlak, representatief voor de positie van een schipper. De zeven visualisaties zijn weergegeven in afbeeldingen 8.2 tot en met 8.8.

Afbeelding 8.1 Locaties van de verschillende visualisaties



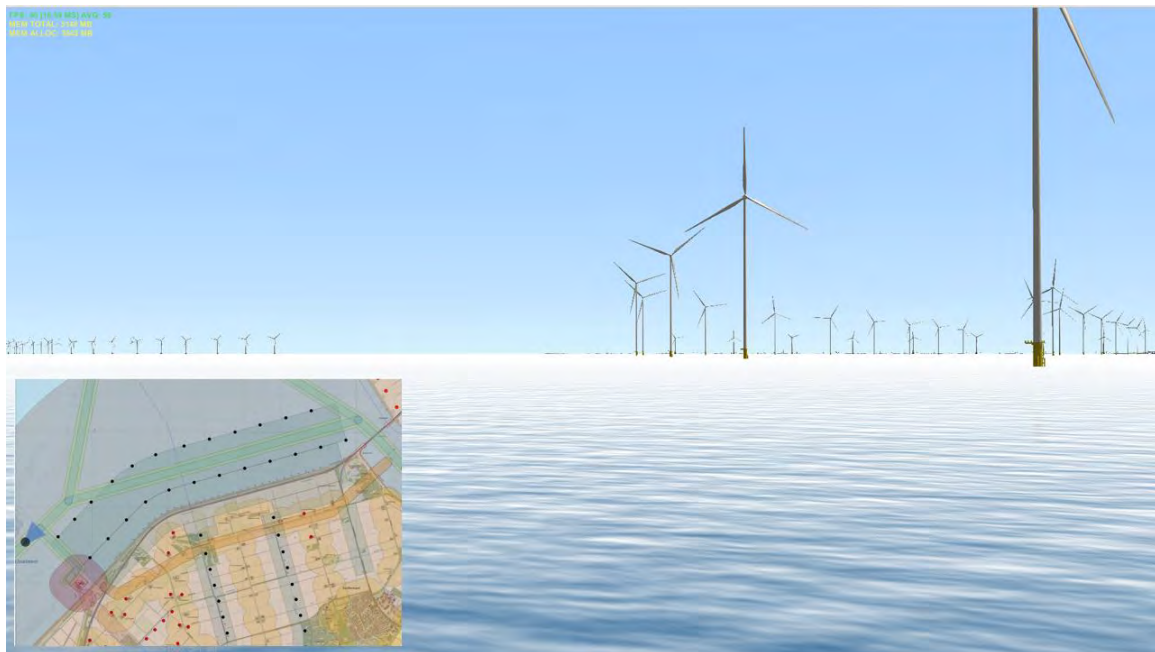
### 8.1 Visualisaties zonder andere schepen

#### 8.1.1 Visualisatie vanaf positie 1: Komend vanaf de Houtribsluizen

De eerste visualisatie is gegeven vanaf een positie van een schip dat het windpark nadert vanaf de Houtribsluizen (positie 1 uit afbeelding 8.1).

Vanaf deze positie is het windpark zichtbaar aan de rechterhand.

Afbeelding 8.2 Visualisatie vanaf positie 1, komend vanaf de houtribsluizen



### 8.1.2 Visualisatie vanaf positie 2: Komend vanaf de Houtribsluizen, vlak vóór de splitsing richting Ketelbrug of richting Lemmer

Iets verder varende, komen we bij de volgende positie (positie 2 uit afbeelding 8.1). Hier is het schip vlak voor de splitsing van vaarwegen, en moet de schipper kiezen tussen noordelijke route richting Lemmer (links aanhouden) of de route dóór het windpark richting de Ketelbrug (rechts aanhouden). Recht vooruit is Urk op de horizon te zichtbaar.

Afbeelding 8.3 Visualisatie vanaf positie 2, komend vanaf de houtribsluizen, vlak vóór de splitsing richting Lemmer of richting Ketelbrug (Molenrak)



### 8.1.3 Visualisatie vanaf positie 3: Komend vanaf de Houtribsluizen, vlak ná de splitsing richting Ketelbrug of richting Lemmer

Weer iets verder komen we bij de volgende positie (positie 3 uit afbeelding 8.1). Hier is het schip vlak na de splitsing van vaarwegen, en is richting de Ketelbrug gevaren. Het schip 'komt het windpark binnen'. De beide rijen turbines zijn duidelijk zichtbaar.

Afbeelding 8.4 Visualisatie vanaf positie 3, komend vanaf de houtribsluizen, vlak ná de splitsing richting Ketelbrug (Molenrak); 'binnenkomst' van het park



#### 8.1.4 Visualisatie vanaf positie 4: Varend door het windpark in oostelijke richting, de Ketelbrug naderend

Op de volgende positie nadert het schip het einde van het windpark in de buurt van de Ketelbrug (positie 4 uit afbeelding 8.1). De Ketelbrug is aan de rechterkant zichtbaar.

Afbeelding 8.5 Visualisatie vanaf positie 4, varend 'door' het windpark in oostelijke richting, de Ketelbrug naderend



#### 8.1.5 Visualisatie vanaf positie 5: Komend vanaf de Ketelbrug in westelijke richting

De volgende visualisatie is de eerste in de tegengestelde richting, komende vanaf de Ketelbrug (positie 5 uit afbeelding 8.1). De beide rijen windturbines zijn direct vanaf deze positie al duidelijk zichtbaar.

Afbeelding 8.6 Visualisatie vanaf positie 5, komend vanaf de Ketelbrug in westelijke richting



### 8.1.6 Visualisatie vanaf positie 6: Varend door het windpark in westelijke richting

Op de volgende positie is het schip het windpark goed en wel binnengevaren in westelijke richting (positie 6 uit afbeelding 8.1). De beide rijen windturbines zijn duidelijk zichtbaar

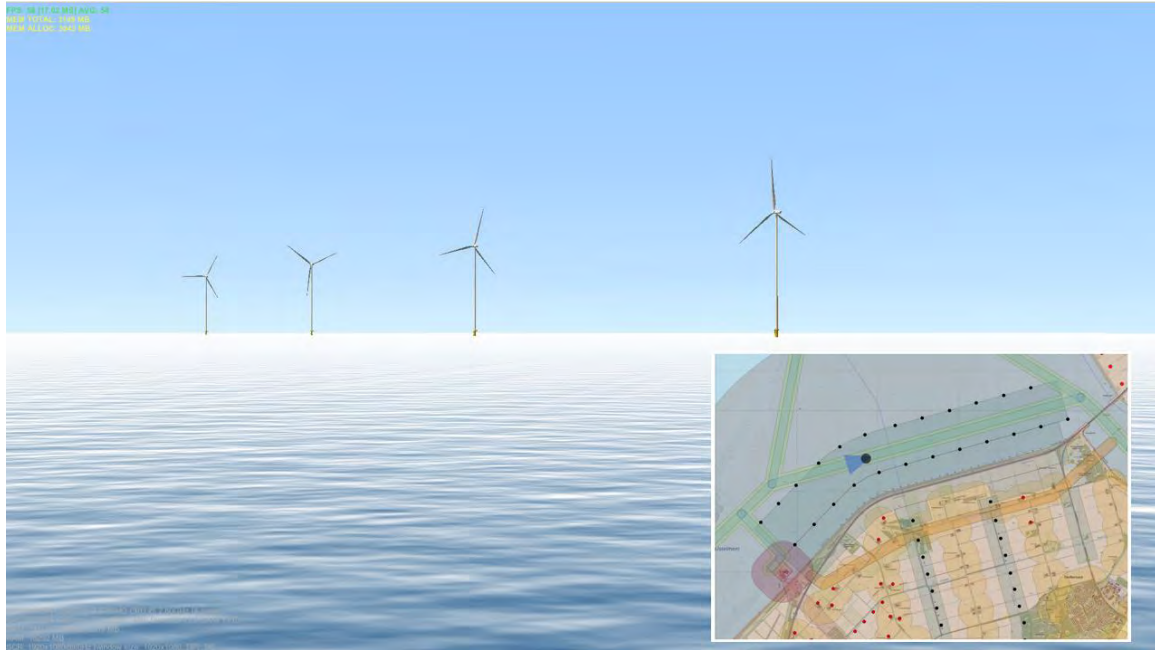
Afbeelding 8.7 Visualisatie vanaf positie 6, varend 'door' het windpark in westelijke richting



### 8.1.7 Visualisatie vanaf positie 7: Varend door het windpark in westelijke richting, de 'doorgang' naderend

Op de volgende positie is het schip flink gevorderd door het windpark en nadert de 'doorgang' tussen de turbines door (positie 7 uit afbeelding 8.1).

Afbeelding 8.8 Visualisatie vanaf positie 7, varend 'door' het windpark in westelijke richting, de 'doorgang' naderend



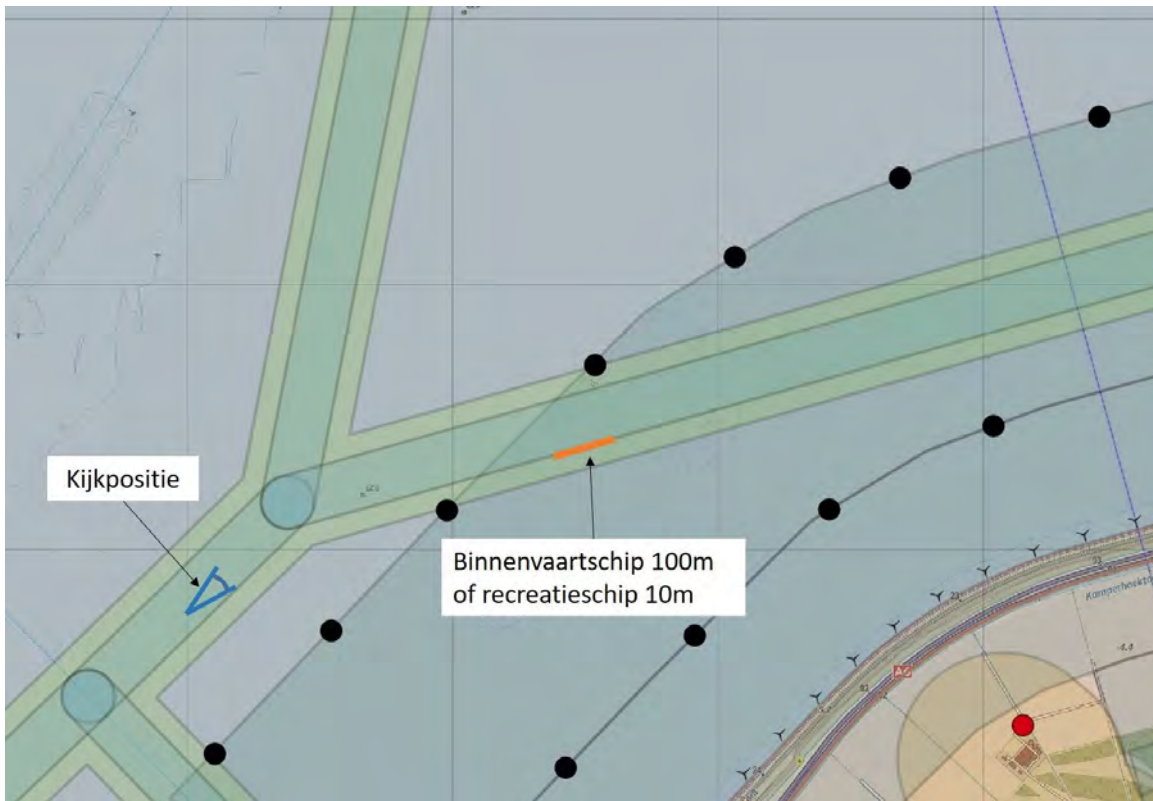
## 8.2 Visualisaties met andere schepen

In deze paragraaf worden een aantal visualisaties weergegeven met de aanwezigheid van andere schepen. Dit is gedaan vanaf posities aan beide zijden van de 'doorsteek'. Hiermee kan een beeld worden gevormd of het zicht op andere schepen door de turbines wordt weggenomen.

### 8.2.1 Visualisaties vanaf positie 2

De eerste visualisaties zijn komende vanaf de Houtribsluizen, het windpark naderend (positie 2 van afbeelding 8.1). Deze positie wordt ook weergegeven in afbeelding 8.9. De positie van het andere schip is ook weergegeven.

Afbeelding 8.9 Visualisatiepositie 2, met naderend schip



In afbeelding 8.10 is deze visualisatie weergegeven met daarbij een binnenvaartschip in beeld, dat nadert vanuit oostelijke richting. Het schip is goed zichtbaar, en het zicht wordt niet weggenomen door de turbines. Door de lengte van het binnenvaartschip is deze, ook wanneer het binnenvaartschip achter de turbine vaart, duidelijk zichtbaar.

Afbeelding 8.10 Visualisatie vanaf positie 2, met een naderend binnenvaartschip





In afbeelding 8.11 is eenzelfde visualisatie weergegeven, met een naderend recreatieschip. Het recreatieschip is nog niet zo goed zichtbaar vanwege de grote afstand, maar het zicht wordt niet door de turbines weggenomen. Uit de visualisatie blijkt dat de turbine slechts een klein deel gezichtsveld beslaat. Het windpark heeft daarmee dus een relatief klein effect op de zichtbaarheid van recreatievaart. Wanneer het recreatieschip zich achter de turbine bevindt is deze korte tijd niet zichtbaar. Dat betekent dat voordat het recreatieschip uit zicht verdwijnt deze geruime tijd zichtbaar is geweest en daarna ook weer snel zichtbaar is.

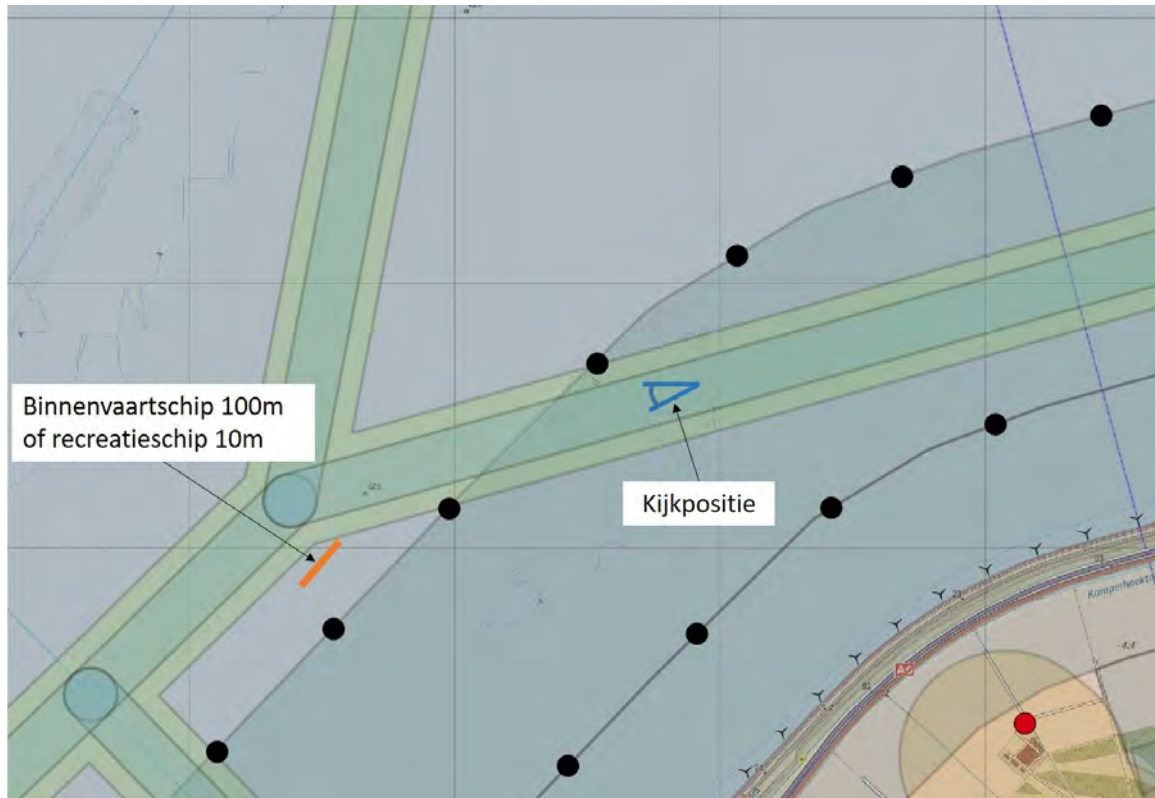
Afbeelding 8.11 Visualisatie vanaf positie 2, met een naderend recreatieschip (in de cirkel)



## 8.2.2 Visualisaties vanaf positie 7

De volgende visualisaties vanuit het windpark, de 'doorsteek' naderend (positie 7 van afbeelding 8.1). Deze positie wordt ook weergegeven in afbeelding 8.12. De positie van het andere schip is ook weergegeven.

Afbeelding 8.12 Visualisatiepositie 7, met naderend schip



In afbeelding 8.13 is deze visualisatie weergegeven met daarbij een binnenvaartschip in beeld, dat nadert vanuit oostelijke richting. Het schip is goed zichtbaar, en het zicht wordt niet weggenomen door de turbines.

Afbeelding 8.13 Visualisatie vanaf positie 7, met een naderend binnenvaartschip



In afbeelding 8.14 is eenzelfde visualisatie weergegeven, met een naderend recreatieschip. Het recreatieschip is nog niet zo goed zichtbaar vanwege de grote afstand, maar het zicht wordt niet door de turbines weggenomen.

Afbeelding 8.14 Visualisatie vanaf positie 7, met een naderend recreatieschip (in de cirkel)



# 9

## OVERIG GERELATEERDE ONDERWERPEN

In dit hoofdstuk worden twee aspecten beschreven die zijn gerelateerd aan nautische veiligheid.

### 9.1 Mogelijke invloed op waterstanden bij de balgstuw Ramspol

Aan de oostzijde van het Ketelmeer bevindt zich de balgstuw Ramspol. Deze heeft een belangrijke veiligheidsfunctie voor het achterliggend gebied. Deze balgstuw dient als stormvloedkering bij extreem hoge waterstanden. De balgstuw treedt gemiddeld circa één keer per jaar in werking<sup>1</sup>.

Onderzocht is of de windturbines invloed hebben op de waterstanden in het Ketelmeer, en dus ook bij de balgstuw Ramspol. In onderliggende paragrafen wordt hierop ingegaan. Hierbij gaat het om twee mogelijke effecten:

1. mogelijke extra opstuwing van water door de wind, ten gevolge van de invloed van de windturbines op de wind;
2. mogelijke blokkade van de waterstromen in en rondom het Ketelmeer, ten gevolge van de turbines in het IJsselmeer.

#### 9.1.1 Mogelijke extra opstuwing van water

De wind heeft invloed op het water: bij een sterke west- tot noordwestenwind stuwt de wind het water van het IJsselmeer op, richting het Ketelmeer. De windturbines hebben invloed op de wind. Vanuit die gedachte is nader onderzoek gedaan naar de mogelijke **extra** opstuwing richting het Ketelmeer, bij west- tot noordwestenwind, ten gevolge van de plaatsing van windturbines. De achterliggende gedachte is dat de windturbines de luchtstroming van twee kanten 'opzij zouden dringen', waardoor er een 'vernauwing' ontstaat, waardoor de windsnelheid boven het IJsselmeer richting de monding van het Ketelmeer hoger zou kunnen worden. Dit zou dan kunnen leiden tot **extra** opstuwing.

Indien er sprake zou zijn van extra opstuwing, leidt dit tot een extra verhoging van de waterstand in het Ketelmeer, hetgeen dan van invloed is op de Balgstuw Ramspol. Zie afbeelding 9.1 ter illustratie.

---

<sup>1</sup> [https://nl.wikipedia.org/wiki/Balgstuw\\_bij\\_Ramspol](https://nl.wikipedia.org/wiki/Balgstuw_bij_Ramspol).

Afbeelding 9.1 Mogelijke extra opstuwing door de windturbines en de invloed daarvan op balgstuw Ramspol



De wijze waarop de windparken in lijnopstelling in bovenstaande afbeelding worden weergegeven, suggereert dat er sprake is van een soort wanden, waarlangs de wind 'opzij wordt gedrongen'. Dit is niet het geval. Een windpark bestaat immers uit individuele windturbines, waartussen de wind tussendoor kan bewegen. Daarom is er boven het IJsselmeer ook geen sprake van een **extra** verhoogde windsnelheid, en ook geen sprake van **extra** opstuwing van het water.

De situatie wordt daarom beter geïllustreerd, zoals is weergegeven in afbeelding 9.2. De wind gaat door de windparken en verandert (gemiddeld) niet van richting.

Een tweede argument, waaruit blijkt dat er niet sprake is van verhoging van de windsnelheid, is dat een windturbine is gemaakt om energie uit de lucht te halen, en daarmee de windsnelheid juist te verlagen. De windsnelheid achter een windturbine is daarom lager dan ervoor. In de directe nabijheid van een draaiende windturbine ontstaat wel turbulentie, met daarbij behorende wisselende lokale windsnelheden, maar gemiddeld genomen neemt de windsnelheid af. Ook hierom is er dus geen sprake van extra opstuwing van het water.

Afbeelding 9.2 Geen extra opstuwing door de windturbines



Conclusie is dat de invloed van de windturbines op de wind niet leidt tot veranderingen in de waterstanden in het Ketelmeer, en in het bijzonder niet leidt tot veranderingen in de waterstanden bij de balgstuw Ramspol.

### 9.1.2 Mogelijke blokkade van de waterstromen

Het plaatsen van windturbines in het water leidt tot beïnvloeding van de lokale stroming. Het water moet immers om de fundatie van de windturbine heen. Onderzocht is in hoeverre deze invloed zich uitstrekt tot in het Ketelmeer, in het bijzonder ter plaatse van de balgstuw Ramspol.

De waterstromen rondom het Ketelmeer worden beïnvloed door de wateraanvoer door de IJssel en de Overijsselse Vecht, en de snelheid waarmee dat water kan worden afgevoerd richting het IJsselmeer en daarna richting de Waddenzee. In geval van storm uit west- tot of noordwestelijke richtingen kan er ook sprake zijn van opstuwing van water vanuit het IJsselmeer richting het Ketelmeer. In alle gevallen speelt de stromingsweerstand onder en nabij de Ketelbrug een rol.

Een illustratie van de stroming in het Ketelmeer wordt weergegeven in afbeelding 9.3. De stroming gaat meestal in westelijke richting, maar zou in uitzonderingsgevallen ook in omgekeerde richting kunnen gaan. Het Ketelmeer kenmerkt zich door een westwaarts smaller wordende geometrie. Ter plaatse van de Ketelbrug is sprake van een vernauwing. Richting het IJsselmeer wordt het gebied snel breder en kan de stroming breed uitwaaiëren. Deze vernauwing onder en in de nabijheid van de Ketelbrug vormt dus een soort 'flessenhals' in de waterstromen van het Ketelmeer naar het IJsselmeer en vice versa, en is dus bepalend voor de waterstanden van het Ketelmeer ten opzichte van het IJsselmeer.

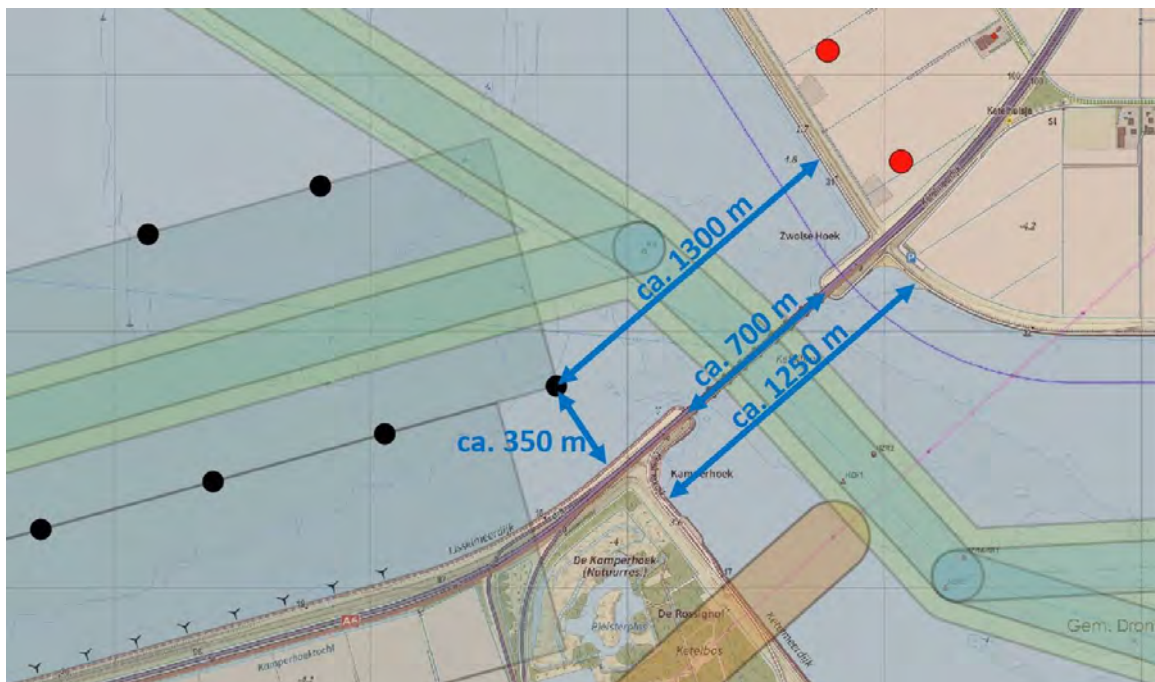
De vraag die voorligt, is in hoeverre de windturbines daar invloed op hebben. Om hier inzicht in te verkrijgen wordt een schatting gemaakt van deze toegenomen weerstand in vergelijking tot deze 'flessenhals' onder en rondom de Ketelbrug.

Afbeelding 9.3 Vernauwing van de waterstroom bij de Ketelbrug



In afbeelding 9.4 worden enkele afstanden rondom de Ketelbrug weergegeven. Het water onder de Ketelbrug is circa 700 m breed<sup>1</sup>. Aan de zijde van het Ketelmeer, vlakbij de brug, is het water circa 1.250 m breed. De afstanden van de dichtstbijzijnde windturbine van het VKA tot de kust zijn circa 1.300, resp. 350 m.

Afbeelding 9.4 Afstanden doorstroomopening bij Ketelbrug



<sup>1</sup> Door de pijlers van de brug is de waterstroom onder de Ketelbrug in 10 delen gesplitst, maar dit wordt hier buiten beschouwing gelaten.

In afbeelding 9.5 wordt de vernauwing onder en nabij de Ketelbrug nader geïllustreerd. Vanaf het Ketelmeer naar de Ketelbrug versmalt de stroom en neemt de stroomsnelheid toe. Na de Ketelbrug verbreedt de stroom zich snel en neemt de stroomsnelheid af. De stippellijn A in afbeelding 9.5 geeft een indicatieve lijn aan waar de snelheid gelijk is. Deze 'iso-snelheidslijn' is weergegeven ter plaatse van de dichtstbijzijnde windturbine.

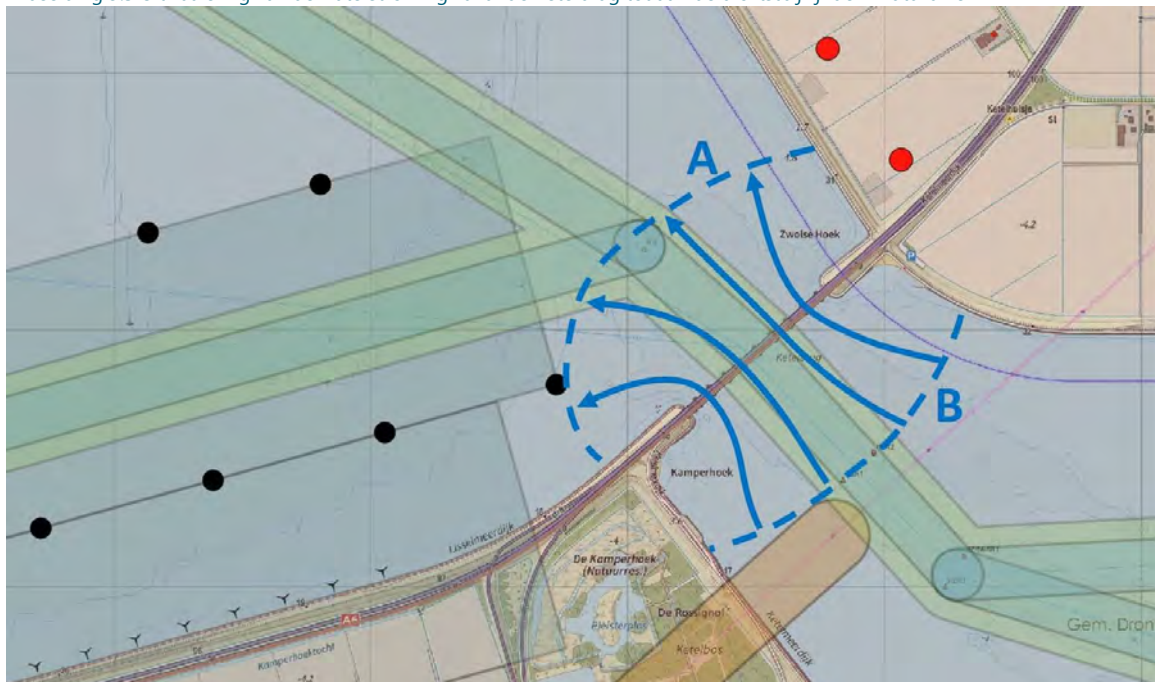
Om het effect van deze windturbine in te schatten, kan de plaatsing ervan worden beschouwd als versmalling van de doorsnede langs deze 'iso-snelheidslijn'. De lengte van deze lijn (de stippellijn A in afbeelding 9.5) is circa 1.700 m. De maximale fundatiebreedte is 30 m, ofwel 1,8 % daarvan. De weerstand (per meter in stromingsrichting) langs deze doorsnede neemt dus ook toe met 1,8 %. In stromingsrichting is de doorsnede over een afstand van ook 30 m beïnvloed.

Ten opzichte van de totale weerstand van de 'flessenhals' is de toename veel geringer. Ter indicatie hiervan wordt een relatieve schatting gemaakt van de weerstand van het gebied tussen lijnen A en B, ofwel van circa 500 m vóór de Ketelbrug, tot circa 500 m ná de Ketelbrug<sup>1</sup>:

- de afstand van lijn B naar de Ketelbrug is circa 500 m. De breedte is circa 1.300 m. De weerstand is dus circa 22 keer zo groot als langs lijn A<sup>2</sup>;
- de waterbreedte onder de Ketelbrug is 700 m, over een afstand van circa 100 m in stromingsrichting. De weerstand is circa 8,1 keer zo groot<sup>3</sup>;
- de afstand van de Ketelbrug naar de turbine is circa 500 m. De gemiddelde breedte wordt geschat op circa 1.300 m. De weerstand van de Ketelbrug naar lijn A is circa 22 keer zo groot<sup>4</sup>.

De totale weerstand is dus circa 52 keer zo groot als de weerstand bij doorsnede A. De toename van de weerstand is dus circa 0,03 %<sup>5</sup> ten opzichte van de totale weerstand onder rondom de Ketelbrug. Dit is verwaarloosbaar.

Afbeelding 9.5 Uitwaaiing van de waterstroming vanaf de Ketelbrug tot aan de dichtstbijzijnde windturbine



<sup>1</sup> Naar analogie van elektrische weerstand is de weerstand evenredig met de lengte in stromingsrichting en omgekeerd evenredig met de breedte.

<sup>2</sup> Verhouding weerstanden  $500 \text{ m}/30 \text{ m} \times 1.700 \text{ m}/1.300 \text{ m} = 22$ .

<sup>3</sup> Verhouding weerstanden:  $100 \text{ m}/30 \text{ m} \times 1.700 \text{ m}/700 \text{ m} = 8,1$ .

<sup>4</sup> Verhouding weerstanden:  $500 \text{ m}/30 \text{ m} \times 1.700 \text{ m}/1.300 \text{ m} = 22$ .

<sup>5</sup>  $1,8 \% / 52 = 0,03 \%$ .



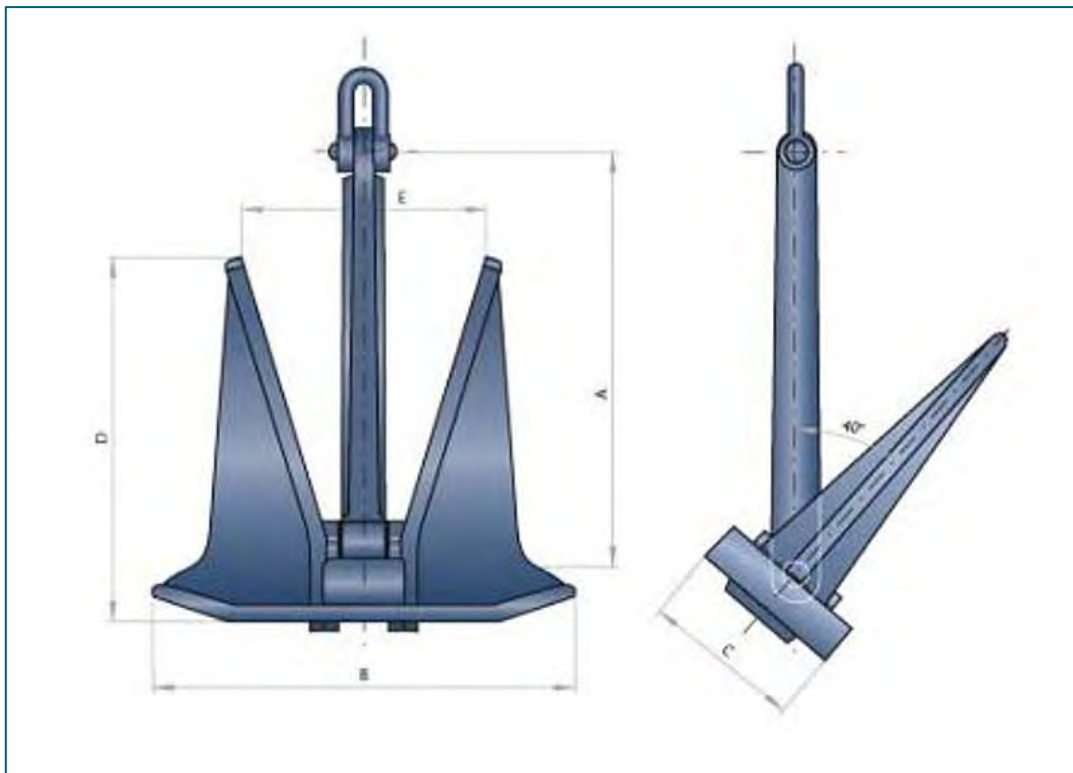
De afstand van de overige windturbines tot de Ketelbrug is veel groter, dus hun invloed op de toename van de weerstand van de 'flessenhals' onder en rondom de Ketelbrug is nog veel kleiner.

Als conclusie kan worden gesteld dat de introductie van de windturbines leidt tot een verwaarloosbaar kleine toename van de stromingsweerstand in vergelijking met de stromingsweerstand onder en nabij de Ketelbrug. Als gevolg daarvan worden de waterstromen in het Ketelmeer niet beïnvloed.

## 9.2 Elektrische aansluitkabels in relatie tot ankeren

Een binnenvaartschip van bijvoorbeeld 110 m heeft in het algemeen twee boegankers en een hekanker tot circa 1.000 kg per stuk<sup>1</sup>. Afbeelding 9.6 geeft een illustratie van het meest gebruikte ankertype. Bij een massa van circa 1.000 kg hebben de vloeien (in de vorm van 'vleugels' aan weerszijden) een lengte<sup>2</sup> van circa 1,3 m. Met een ingraaf-hoek van 40° leidt tot (in een conservatieve benadering) tot een maximale ingraafdiepte van circa 0,8 m. Kleinere schepen hebben uiteraard kleinere ankers, met een geringere ingraafdiepte.

Afbeelding 9.6 Illustratie van het meest gebruikt ankertype



De elektrische aansluitkabels worden ingegraven op een diepte van circa 2 m. Dat betekent dat er circa 1,2 m marge is tussen de ingraafdiepte van de grootste ankers en de diepte van de aansluitkabels. Het risico van beschadiging van de kabels door scheepsankers is daarmee uitgesloten.

<sup>1</sup> [https://www.schuttevaer.nl/schepenbedrijf/artikelen/id425-Schmitt\\_produceert\\_jaar\\_ankers.html](https://www.schuttevaer.nl/schepenbedrijf/artikelen/id425-Schmitt_produceert_jaar_ankers.html)

<sup>2</sup> <https://www.wortelboer.nl/nl/producten/anchors/dhoner-sts-anchor-high-holding-power/>

# 10

## SAMENVATTING VAN EFFECTBEOORDELING EN MITIGATIE VOOR HET VKA

Het VKA komt in belangrijke mate overeen met de eerder onderzochte varianten IR en IA (Zie hoofdstuk 4). Eerder uitgevoerde analyses in het MER [ref. 1] voor nautische veiligheid voor de varianten IR en IA zijn zondermeer ook van toepassing voor het VKA.

Aanvullende autonome ontwikkelingen zijn de ontwikkeling van Haven Flevokust en het uitdiepen van de vaargeul van het Molenrak. Deze ontwikkelingen zijn relevant in relatie tot het gebruik van de vaarwegen. Na introductie van het windpark zullen nog steeds veel schepen afwijken van de vaarweg en een meer zuidelijke route zullen gaan varen. Dit leidt tot kruisende koersen met het vaarverkeer van en naar Flevokust Haven, hetgeen niet wenselijk is in het licht van nautische veiligheid. Om dit effect te mitigeren wordt voorgesteld om verbeterde vaarwegmarkering aan te brengen. Dit leidt tot een verbeterd gebruik van de vaarweg (zie paragraaf 6.1).

Een andere ontwikkeling is de ontwikkeling van het rustgebied voor de Fuut, om ecologisch redenen. Hierbij wordt gedurende de periode van 1 augustus tot en met 31 maart, een strook met een breedte van 300m langs de dijk afgesloten voor alle verkeer

De situatie bij de Ketelbrug biedt ruim voldoende ruimte voor schepen met een staande mast om te wachten voor de Ketelbrug. De introductie van de windturbines brengt hierin geen verandering (zie paragraaf 7.1).

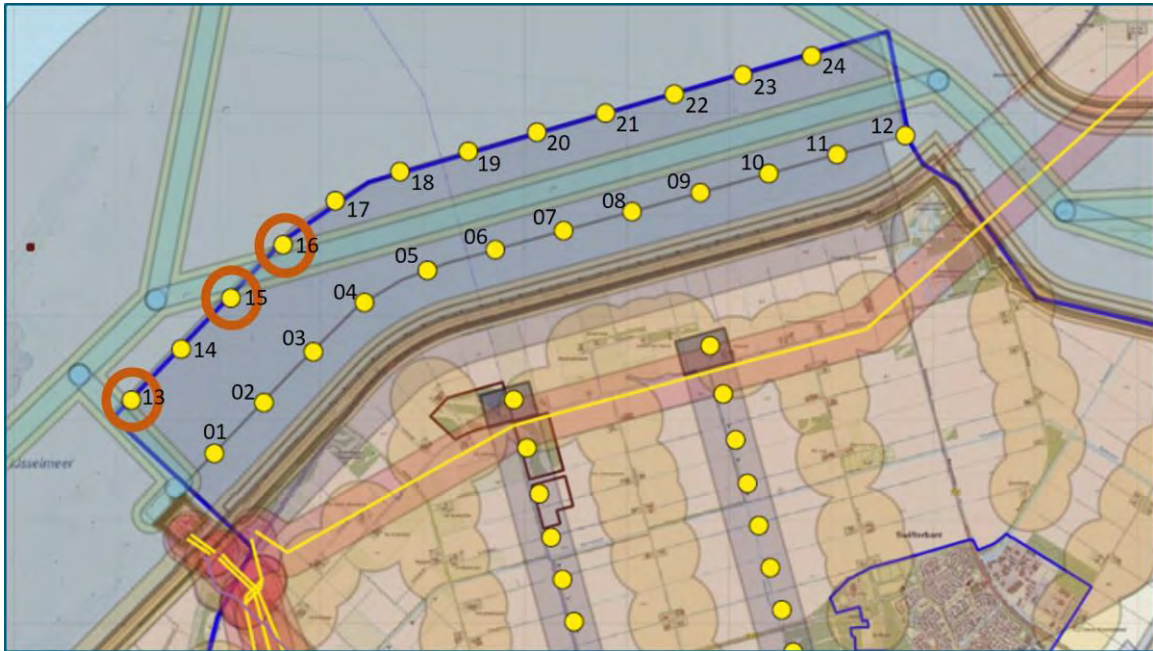
### 10.1 Effectbeoordeling van het VKA

In overeenstemming met het MER, deelrapport Veiligheid [ref 1] wordt de effectbeoordeling beschreven voor het VKA samengevat als volgt:

In het VKA worden drie turbines geplaatst op circa 100 meter van de rand van de vaarweg. Dit is meer dan de toetsafstand van een halve rotordiameter (82 meter). Dit betreft de turbines BU13, BU15 en BU16 in afbeelding 10.1. De turbines BU15 en BU16 vormen tevens een nauwe doorgang. In overeenstemming met de beoordelingsmethodiek wordt dit als negatief (-) beoordeeld.

De doorsteek van de vaarweg tussen deze beide turbines wordt tevens bij slecht zicht als niet duidelijk beoordeeld, hetgeen in die situatie kan leiden tot verwarring. In overeenstemming met de beoordelingsmethodiek wordt dit als negatief (-) beoordeeld.

Afbeelding 10.1 Turbines in het water van het VKA



Zoals beschreven heeft het VKA Windplan Blauw een iets positief effect voor de scheiding tussen grote en kleine schepen, maar blijft de beoordeling licht positief (+/0).

De incidentfrequentie is bepaald door Marin voor het geval de schepen de aangegeven vaarweg volgen. De resulterende incidentfrequentie voor beide gevallen is eens per 6050 jaar. Dit komt overeen met  $1,65 \times 10^{-4}$  per jaar. In overeenstemming met de beoordelingsmethodiek wordt dit als licht negatief (0/-) beoordeeld.

De effectbeoordeling is samengevat in tabel 10-1.

Tabel 10.1 Effectbeoordeling VKA

criterium	Effect basialternatief
aanwezigheid nauwe doorgang	(-) twee turbines vormen een doorgang van de aangegeven vaarweg, elk op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de vaarweg (turbines 15 en 16 in afbeelding 9.1)
nabijheid van turbines	(-) drie enkele turbines bevinden zich op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de aangegeven vaarweg (turbines 13, 15 en 16 in afbeelding 9.1) (0/-) rij turbines bevindt zich op circa 300 m van de aangegeven vaarweg
onduidelijke situatie bij slecht zicht	de situatie is bij slecht zicht niet duidelijk en kan dan leiden tot verwarring
scheiding kleine en grote schepen	(+/0) goede mogelijkheid tot een 'logische scheiding'
incident frequentie	(0/-) incidentfrequentie $1,65 \times 10^{-4}$ per jaar.

Samengevat is de effectbeoordeling voor nautische veiligheid identiek aan de beoordeling van het basialternatief IR, zoals beschreven in het MER, deelrapport veiligheid [ref 1].

## 10.2 Mitigatie van effecten voor het VKA

Mogelijke mitigerende maatregelen voor het basisalternatief IR en de varianten IA en IB zijn beschreven in het MER, deelrapport Veiligheid [ref 1]. Omdat het VKA geen aanzienlijke negatieve effecten heeft op de nautische veiligheid, is mitigatie van effecten niet nodig. Bovendien leidt het toepassen van mitigerende maatregelen niet tot een vermindering van effecten op nautische veiligheid.

Hieronder is toegelicht waarom mitigerende maatregelen niet leiden tot een vermindering van effecten op nautische veiligheid:

- de eerste maatregel betreft het aanmoedigen van de beroepsvaart op de route tussen beide rijen door te volgen. Echter, vanwege de ontwikkeling van de haven Flevokust en de toename van het vaarverkeer wat daarmee verband houdt, is het juist van belang dat de aangegeven vaarweg beter wordt gevolgd. Deze mitigerende maatregel leidt dus, in tegenstelling tot eerdere verwachtingen, niet tot verbetering van de duidelijkheid van de situatie;
- de tweede mitigerende maatregel betreft een goede markering/verlichting van de windturbines, meer dan minimum obstakelverlichting. Dit is als onderdeel van het voornemen uitgewerkt in het verlichtingsplan [ref. 3], waardoor noodzaak tot mitigatie vervalt. Dit verlichtingsplan is ook opgenomen in bijlage II;
- de derde mitigerende maatregel betreft afsluiting van het gebied ten zuiden van de zuidelijke rij turbines wordt afgesloten voor grote schepen (langer dan 20 m<sup>1</sup>), eventueel in combinatie met het sluiten van de ruimte tussen de lijnopstellingen voor recreatievaart. Op basis van nautische analyse is vastgesteld dat de beroepsvaart in de plansituatie ten noorden van de zuidelijke rij windturbines zal navigeren (zie afbeelding 10.2). Afsluiting van beroepsvaart hoeft daarom niet met een verbod hoeft te worden afgedwongen.

### Effectbeoordeling na toepassing mitigerende maatregelen

Het toepassen van mitigerende maatregelen leidt niet tot een vermindering van effecten op nautische veiligheid (zie tabel 10.2).

Tabel 10.2 Effectbeoordeling nautische veiligheid na mitigatie

criterium	Effect op VKA vóór mitigatie	Effect op VKA met mitigerende maatregelen
nauwe doorgang	- twee turbines vormen een doorgang van de aangegeven vaarweg, elk op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de vaarweg	- twee turbines vormen een doorgang van de aangegeven vaarweg, elk op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de vaarweg
afstand tot enkele of rij turbine	- drie enkele turbines bevinden zich op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de aangegeven vaarweg	- drie enkele turbines bevinden zich op een afstand van minder dan 100 m van de rand van de aangegeven vaarweg
afstand van rij windturbines	-/0 rij turbines bevindt zich op circa 300 m van de aangegeven vaarweg	-/0 rij turbines bevindt zich op circa 300 m van de aangegeven vaarweg
duidelijkheid situatie	- De situatie is bij slecht zicht niet duidelijk en kan dan leiden tot verwarring	- De situatie is bij slecht zicht niet duidelijk en kan dan leiden tot verwarring
scheiding kleine en grote schepen	+/0 Er is sprake van een natuurlijke scheiding	+/0 Er is sprake van een natuurlijke scheiding
incident frequentie	-/0 Incident-frequentie kleiner dan $2 \times 10^{-4}$ per jaar	-/0 Incident-frequentie kleiner dan $2 \times 10^{-4}$ per jaar

<sup>1</sup> Groter dan 20 m komt overeen met de definitie van grote schepen in het Binnenvaartpolitiereglement.

# 11

## UITGANGSPUNTEN VOOR VAARWEGMARKERINGSPLAN

Voor de realisatie van het windpark worden verschillende functies toegevoegd aan het projectgebied. Zoals beschreven in hoofdstuk 3 zijn er twee ontwikkelingen, die gerelateerd of in samenhang met de ontwikkeling van Windplan Blauw, het nodig maken dat het vaarwegmarkeringsplan in dit gebied zal moeten worden herzien. Dit zijn:

- 1 de ontwikkeling van het havengebied Flevokust in samenhang met de ontwikkeling van Windplan Blauw maakt het nodig om de vaarweg Het Molenrak en de toegang van en naar de haven Flevokust van vaarwegmarkering te voorzien. Dit is beschreven in paragraaf 6.1;
- 2 de inrichting van het rustgebied voor de fuut maakt het nodig om een strook van 300 m langs de dijk af te sluiten voor scheepvaart. Dit is beschreven in paragraaf 7.2.

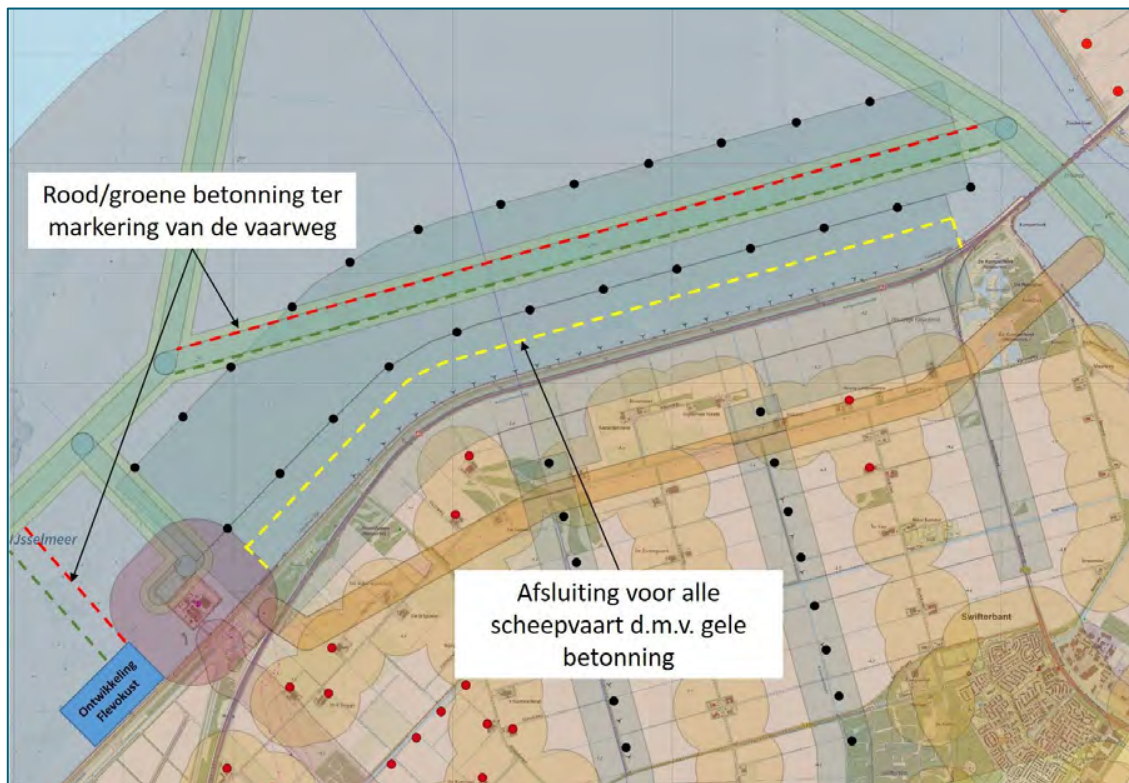
Met de uitwerking in dit hoofdstuk is gekeken of de verschillende markeringen in het gebied leiden tot een overzichtelijke situatie. Windplan Blauw bevindt zich op het moment van schrijven in de planfase. Na de milieueffectrapportage en het inpassingsplan zullen nog meerdere ontwerpvarianten worden gemaakt. De beschrijving in dit hoofdstuk van vaarwegmarkering is daarmee indicatief. Het is aan de initiatiefnemer om in samenwerking met de aannemer en Rijkswaterstaat een markeringsplan nader uit te werken. Een logisch moment is om voor de start van de aanleg een goedgekeurd markeringsplan te hebben.

In afbeelding 11.1 worden de markeringen weergegeven. Deze bestaan uit de volgende onderdelen:

1. laterale markering van de vaarweg Het Molenrak, bestaande uit groene en rode betonning;
2. laterale markering van de nieuw te bepalen vaarweg(en) van en naar de Haven Flevokust, bestaande uit groene en rode betonning;
3. bijzondere markering ter afsluiting van een strook van 300 m breed langs de dijk, voor alle scheepvaart. Deze bestaande uit gele betonning, eventueel aangevuld met verkeerstekens A1 (toegangsverbod). Zie afbeelding 11.2 als voorbeeld.

Alle markeringen zijn in overeenstemming met de Richtlijnen Scheepvaarttekens [ref. 4]. In afbeelding 11.2 zijn voorbeelden weergegeven van gele betonning, met en zonder verkeerstekens A1.

Afbeelding 11.1 Introductie markering van de vaarweg en van het rustgebied voor de Fuut



Afbeelding 11.2 Voorbeelden van 'bijzondere markering', zonder en met verkeerstekens A1 (toegangsverbod)



# 12

## REFERENTIES

- 1 Witteveen+Bos, MER-rapportage, Deelrapport Veiligheid, UT615-46/18.002.719, 22 februari 2018.
- 2 Marin, Aanvaar- en aandrijffrequenties windpark Blauw, 30475-1-MSCN-rev.2, 24 januari 2017.
- 3 Witteveen+Bos, Verlichtingsplan, UT615-46/18-002.596 d.d. 22 februari 2018.
- 4 Rijkswaterstaat, Richtlijnen Scheepvaarttekens (RST 2008), ISBN 978-90-369-3638-5, december 2008.
- 5 Binnenvaartpolitiereglement, okt. 1983.
- 6 Rijkswaterstaat, Ecologie en Ruimte: gebruik door vogels en mensen in de SBZ's IJmeer, Markermeer en IJsselmeer, RIZA rapport 2005.014, ISBN 9036957036.
- 7 Milieueffectrapport voor ontwikkeling Flevokust, Oranjewoud, 22 november 2013.
- 8 1995, ecologische draagkracht IJsselmeer en markermeer in relatie watersport.
- 9 1977, onderzoek spreiding recreatievaart.
- 10 Monitoring Nautische Veiligheid 2013, Binnenwateren Deel 1: beleidsrelevante rapportage, RWS Water, 2013.
- 11 Monitoring Nautische Veiligheid 2013, Binnenwateren Deel 2: ondersteunend cijfermateriaal, RWS Water, 2013.
- 12 TNO (18 juli 2016). R10617. Effecten van windturbines op binnenvaartscheepsradars. Een voorstel tot een nieuwe nationale regelgeving.
- 13 Radio Holland (14 december 2012). Onderzoek naar radarverstoring door Prinses Amaliawindpark en Offshore Windpark Egmond aan Zee.

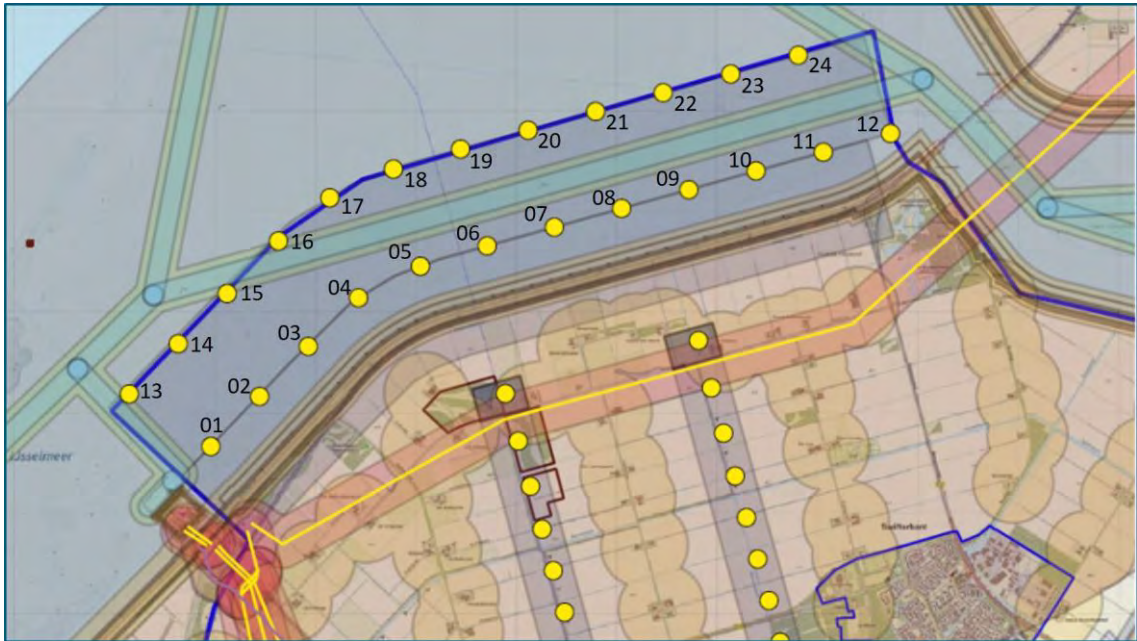




Bijlage(n)

# I

## BIJLAGE: TURBINENUMMERING - TURBINES IN HET VKA



# II

## VERLICHTINGSPLAN



# Windplan Blauw

Verlichtingsplan

SwifterwinT B.V. en Nuon Wind Development

22 februari 2018

Project Windplan Blauw  
Opdrachtgever SwifterwinT B.V. en Nuon Wind Development

Document Verlichtingsplan  
Status Definitief  
Datum 22 februari 2018  
Referentie UT615-46/18-002.590

Projectcode UT615-46  
Projectleider K.A. Haans MSc  
Projectdirecteur drs. D.J.F. Bel

Auteur(s) J.A. Zoete MSc, ir. J.H. Scholten  
Gecontroleerd door K.A. Haans MSc  
Goedgekeurd door K.A. Haans 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 vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos 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

<b>1</b>	<b>AANLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>UITVOERING IN RELATIE TOT LUCHTVAARTVEILIGHEID</b>	<b>2</b>
2.1	Markering van windturbines	2
2.2	Obstakelverlichting op windturbines en in windparken	2
2.3	Daglichtperiode	5
2.4	Schemer- en nachtlichtperiode	7
2.5	Regeling lichtintensiteit	8
2.6	Overige bepalingen	9
<b>3</b>	<b>UITVOERING IN RELATIE TOT SCHEEPVAARTVEILIGHEID</b>	<b>10</b>
3.1	Additionele overwegingen	11
3.2	Definities	12
3.3	Literatuur	12
	Laatste pagina	12



# 1

## AANLEIDING

Windplan Blauw is een uitgestrekt windpark welke gekenmerkt wordt door drie afzonderlijke deelgebieden van windturbines, waarbij het noordwestelijke deelgebied, buitendijks in het IJsselmeer is gelegen, en de deelgebieden Oost en West op land. De turbines die onderdeel uitmaken van het Windplan Blauw hebben op basis van het ontwerp-inpassingsplan een minimale tiphoogte van 180 m en een maximale tiphoogte, (afhankelijk van het deelgebied) van 213 tot 248 m.

Vanwege de verschillende locaties van de deelgebieden, de verschillen in turbinehoogte per deelgebied en de verschillende opstellingsvormen, is onderzocht welke specifieke obstakelmarkeringen en – verlichtingseisen gelden voor de windturbines. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in voorschriften in het kader van de luchtvaartveerkeersveiligheid en richtlijnen in het kader van de scheepsvaartveerkeersveiligheid.

Dit verlichtingsplan is opgesteld in overeenstemming met het door IL&T in ontwerp zijnde 'informatieblad aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland – in relatie tot luchtvaartveiligheid'. Gebruikt is de definitieve versie (v.1.0) van d.d. 30 september 2016. Ten aanzien van (mogelijke) markeringen voor de scheepvaartveiligheid is gebruik gemaakt van de IALA-aanbevelingen toegepast voor 'man-made offshore structures'<sup>1</sup> en offshore windparken<sup>2</sup>.

In onderstaande rapport is opgenomen op welke wijze de obstakelverlichting van de diverse voorgestelde varianten binnen Windplan Blauw uitgevoerd zou kunnen worden.

---

<sup>1</sup> Recommendation O-139 On The Marking of Man-Made Offshore Structures, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2013.

<sup>2</sup> Recommendation O-117 on the Marking of Offshore Wind farm zones, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2004.



# 2

## UITVOERING IN RELATIE TOT LUCHTVAARTVEILIGHEID

Een deel van de windturbines in deelgebied IJsselmeer en West valt binnen de hindernisbeperkende gebieden rondom luchthaven Lelystad. In Artikel 10 van het Luchthavenbesluit Lelystad<sup>1</sup> worden deze hindernisbeperkende gebieden in detail beschreven. Hieruit blijkt een hoogtebeperking van 146,3 m, zoals vastgelegd in de zogenaamde 'Outer Horizontal Surface'<sup>2</sup> zone. Alle windturbines binnen deze zone dienen te worden voorzien van markering en obstakellichten volgens paragraaf 3.1.1.a van het IL&T informatieblad.

Uit het informatieblad blijkt verder dat alle windturbines buiten de hindernisbeperkende gebieden met een hoogte van 150 m of meer voorzien moeten zijn van markering en obstakelverlichting, volgens paragraaf 3.1.2.a van het informatieblad. Voor alle uiteindelijk te bouwen windmolens in Windplan Blauw geldt dat de minimale tiphoogte groter of gelijk is aan 180 m.

Daarmee wordt vastgesteld dat alle turbines en/of lijnopstellingen in Windplan Blauw in ieder geval aan de markering- en verlichtingseisen in relatie tot luchtvaartveiligheid zoals gesteld door IL&T moeten voldoen.

### 2.1 Markering van windturbines

Voor de markering van alle windturbines in Windplan Blauw geldt dat de rotorbladen, gondels en de bovenste 2/3 gedeelte van de ondersteunende masten uitgevoerd dienen te worden in de kleur wit, conform de specificaties en RAL kleuren zoals gedefinieerd in het informatieblad.

### 2.2 Obstakelverlichting op windturbines en in windparken

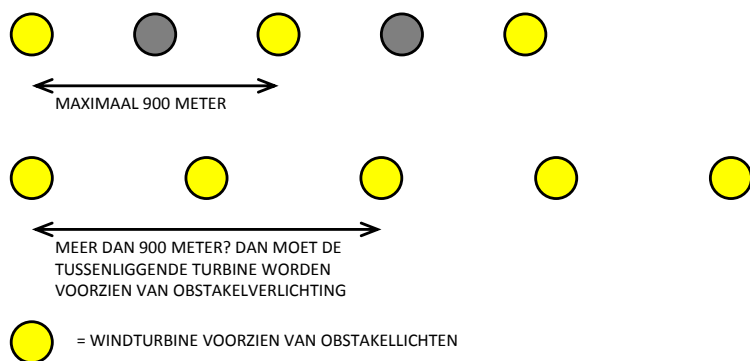
Een lijnopstelling van twee of meerdere windturbines wordt in dit verband gezien als een windpark. Bij beperkte tussenafstanden binnen lijnopstellingen is het toegestaan om binnen die lijnopstellingen niet alle windturbines te voorzien van verlichting. Bepalend voor deze keuze is de onderlinge tussenafstand tussen de turbines, waarbij de kerngedachte is dat windturbines voorzien van obstakellichten maximaal 900 m uit elkaar mogen staan, tenzij de onderlinge afstand tussen 2 aansluitende turbines meer dan 900 m bedraagt. In dat geval worden beide windturbines van obstakellichten voorzien, zie ook afbeelding 2.1.

---

<sup>1</sup> Besluit van 12 maart 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de luchthaven Lelystad (Luchthavenbesluit Lelystad).

<sup>2</sup> Bijlage 5d, kaart met hoogtebeperkingen - referentienummer To70 1417109\_140519

Afbeelding 2.1 Windturbines te voorzien van obstakellichten in een lijnopstelling



De onderlinge tussenafstanden tussen aansluitende turbines zijn verschillend bij de 3 onderzochte opstellingsvarianten voor Windplan Blauw en zijn in onderstaande tabel samengevat. Uit de tabel blijkt dat binnen de lijnopstellingen in het deelgebied West (Kamperhoekweg, Rivierduintocht en Klokbekertocht) het toegestaan is niet alle molens te voorzien van obstakelverlichting. Bij variant IB kunnen de windturbines in het deelgebied IJsselmeer worden beschouwd als één windpark en zou het in principe volstaan om alleen de windturbines die de randen en hoekpunten vormen van het park te voorzien van obstakelverlichting

Tabel 2.1 Onderlinge afstanden tussen turbines van de onderzochte varianten

Deelgebied	Plaatsingszone	Basisalternatief IR	Variant IA	Variant IB
IJsselmeer	IJsselmeer buitendijks buitenszijde	625 – 788 m	606 – 844 m	775 – 1.105 m
	IJsselmeer buitendijks binnenszijde	615 – 783 m	686 – 808 m	760 – 869 m
West	Kamperhoekweg		426 – 462 m	
	Rivierduintocht	405 – 462 m	405 – 481 m	405 – 462 m
	Klokbekertocht	435 – 452 m	435 – 504 m	435 – 452 m
Oost	Elandtocht	448 – 529 m	448 – 529 m	448 – 529 m
	Rendiertocht	445 – 513 m	445 – 513 m	445 – 513 m

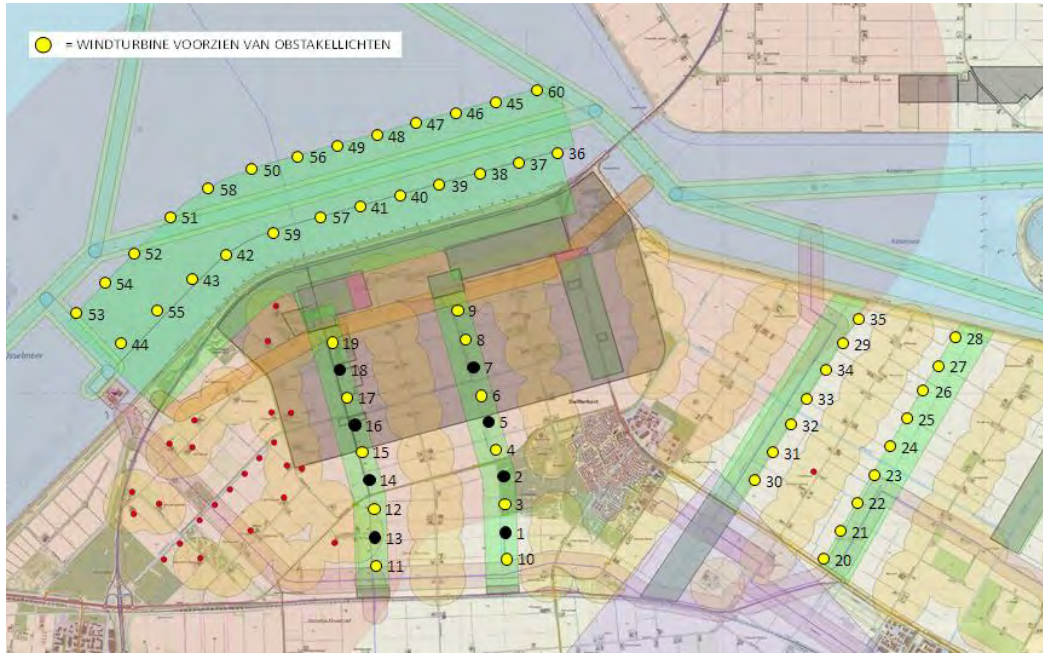
Hoe de windturbines in de drie opstellingsvarianten van Windplan Blauw voorzien kunnen worden van obstakelverlichting is weergegeven in afbeeldingen 2.2, 2.3 en 2.4.

Indien er voor de schemer- en nachtlichtperiode gebruik wordt gemaakt van rood flitsende obstakelverlichting, gelden de weergegeven obstakelverlichtingsplannen in afbeeldingen 2.2, 2.3 en 2.4 voor zowel de daglichtperiode, als ook en de schemer- en nachtlichtperiode.

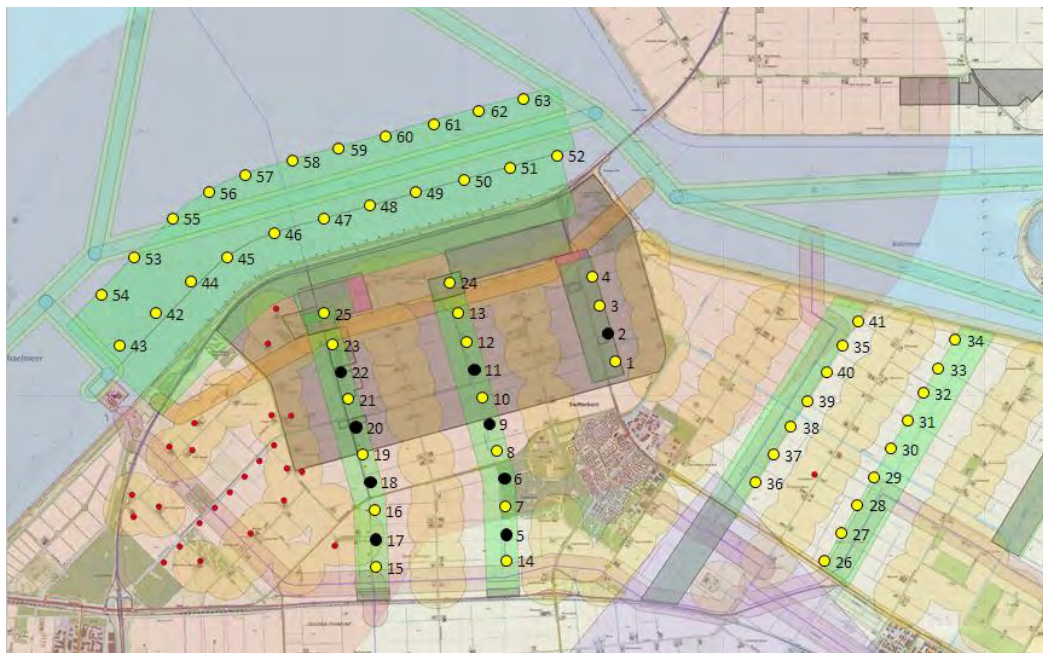
Omdat in de beleving van omwonenden, de zichtbaarheid van met name knipperende nachtelijke verlichting als storend wordt ervaren, wordt geadviseerd om vastbrandende rode obstakelverlichting toe te passen voor de schemer- en nachtperiode.

Echter, indien er gekozen wordt voor vastbrandende rode verlichting (voor de schemer- en nachtperiode), dan dient elke individuele windturbine verlicht te worden, in navolging van paragraaf 6.2.a van het informatieblad. In dat geval zijn de verlichtingsplannen zoals weergegeven in de onderstaande afbeeldingen 2.2, 2.3 en 2.4 alleen van toepassing op de daglichtperiode.

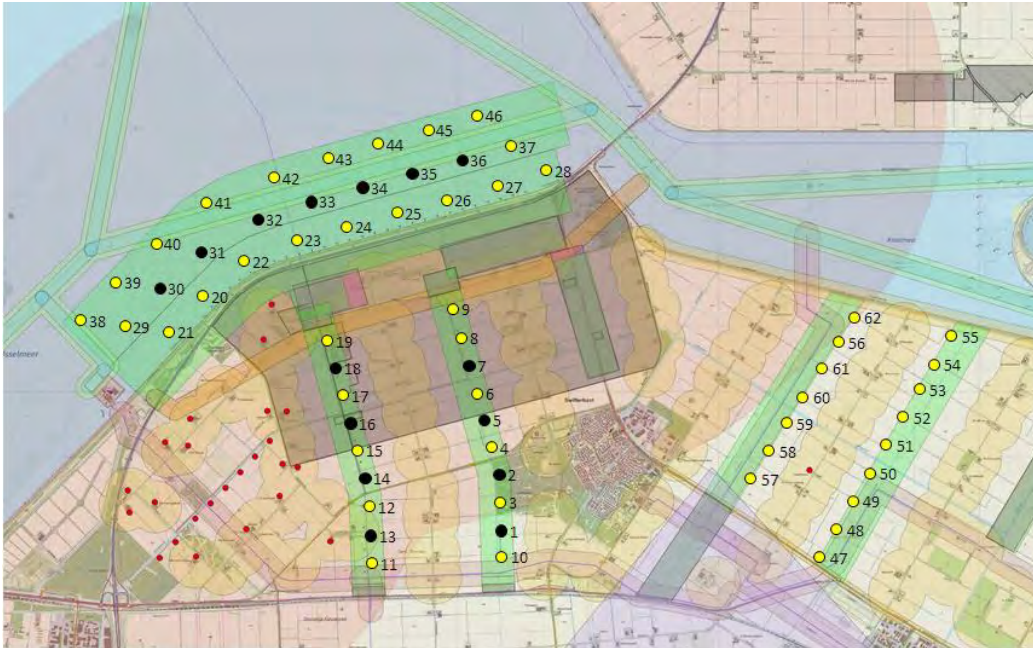
Afbeelding 2.2 Windturbines voorzien van obstakellichten in basisalternatief IR



Afbeelding 2.3 Windturbines voorzien van obstakellichting in variant IA



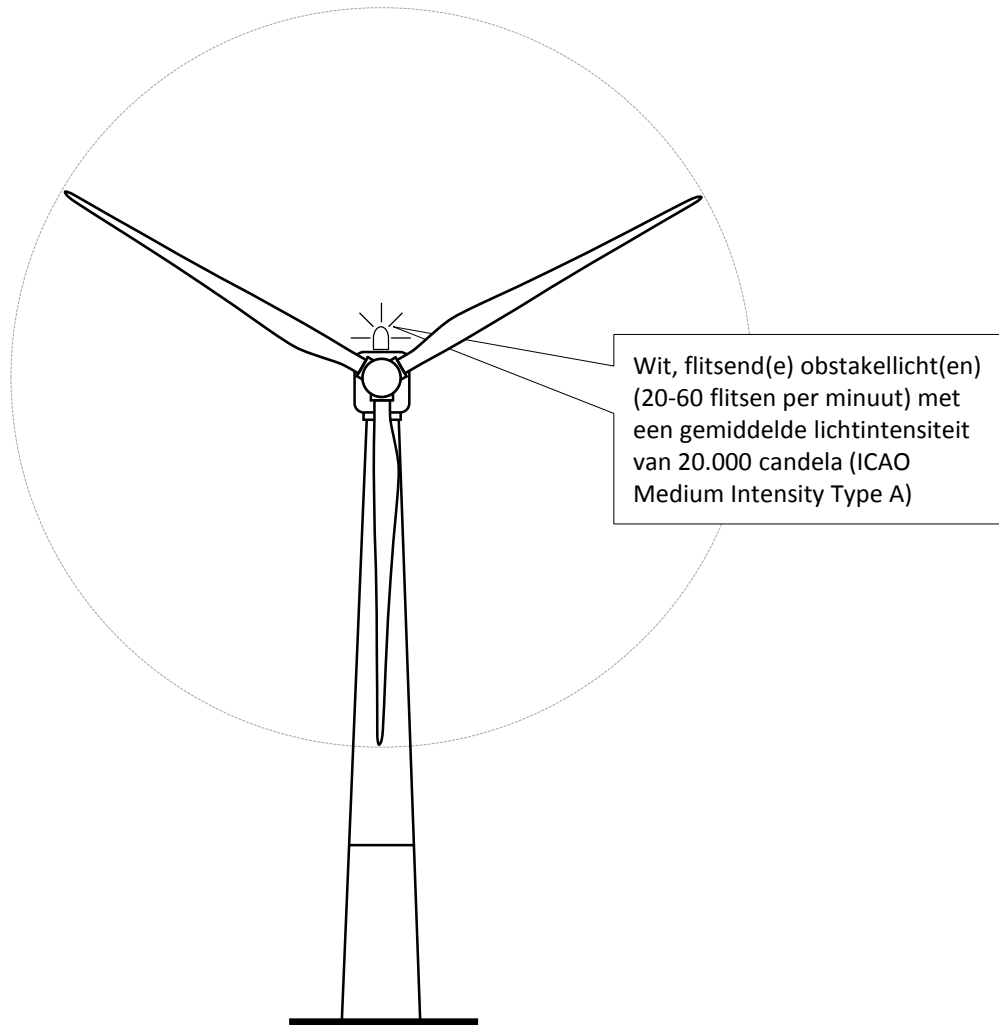
Afbeelding 2.4 Windturbines voorzien van obstakellichten in variant IB



### 2.3 Daglichtperiode

Op de aangegeven windturbines in de opstellingsvarianten wordt een wit flitsend obstakellicht aangebracht met een gemiddelde lichtintensiteit van 20.000 candela, zie afbeelding 2.5. Daglichtperiode is het deel van een etmaal met een omgevingslichtsterkte groter of gelijk aan 500 cd/m<sup>2</sup>.

Afbeelding 2.5 Verlichting daglicht periode



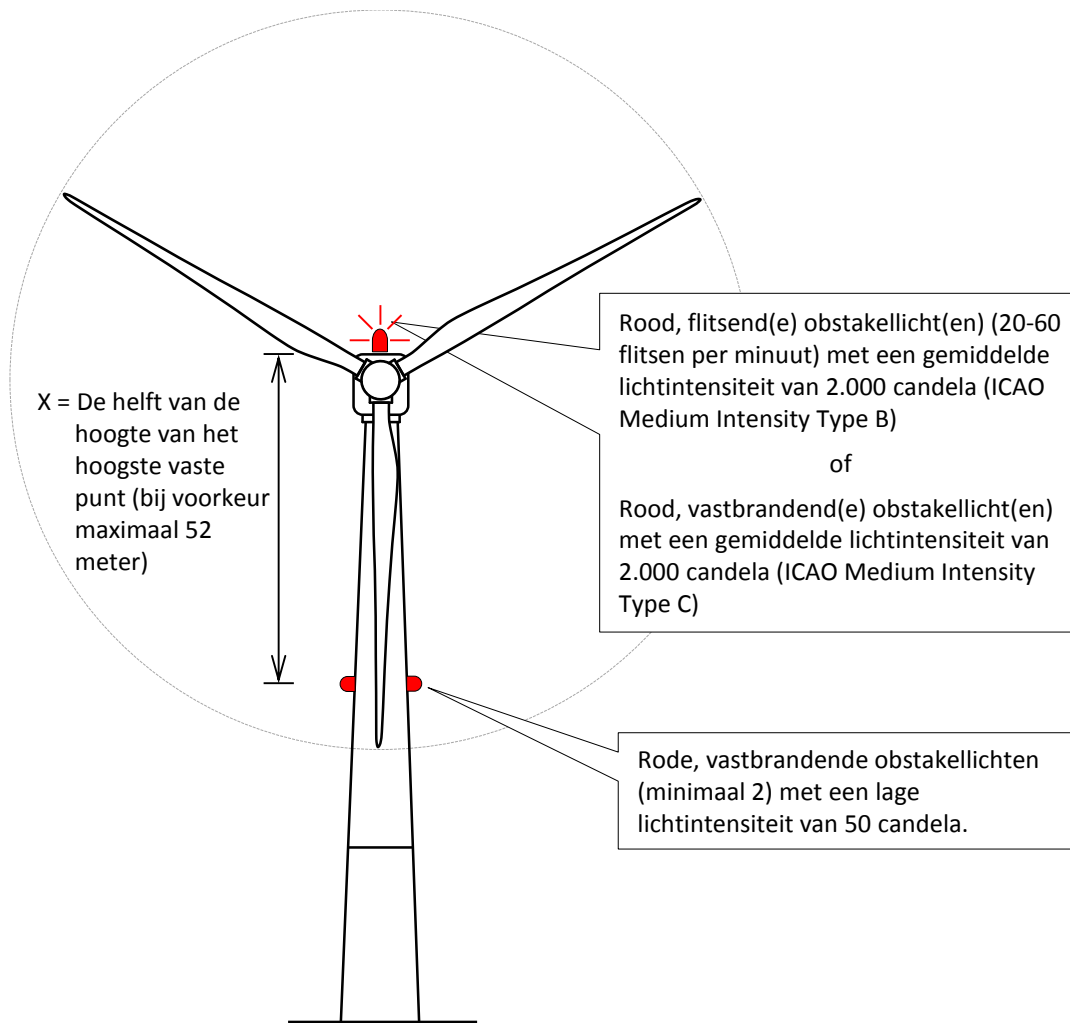
## 2.4 Schemer- en nachtlichtperiode

Geadviseerd wordt om op alle de windturbines in Windplan Blauw een rood, vast brandend, obstakellicht aan te brengen met een gemiddelde lichtintensiteit van 2.000 candela, zie afbeelding 2.6.

Anderzijds is het ook mogelijk om alleen op de windturbines zoals gemarkeerd in de 3 opstellingsvarianten (zie afbeeldingen 2.2, 2.3 en 2.4) een rood, knipperend, obstakellicht aan te brengen met een gemiddelde lichtintensiteit van 2.000 candela.

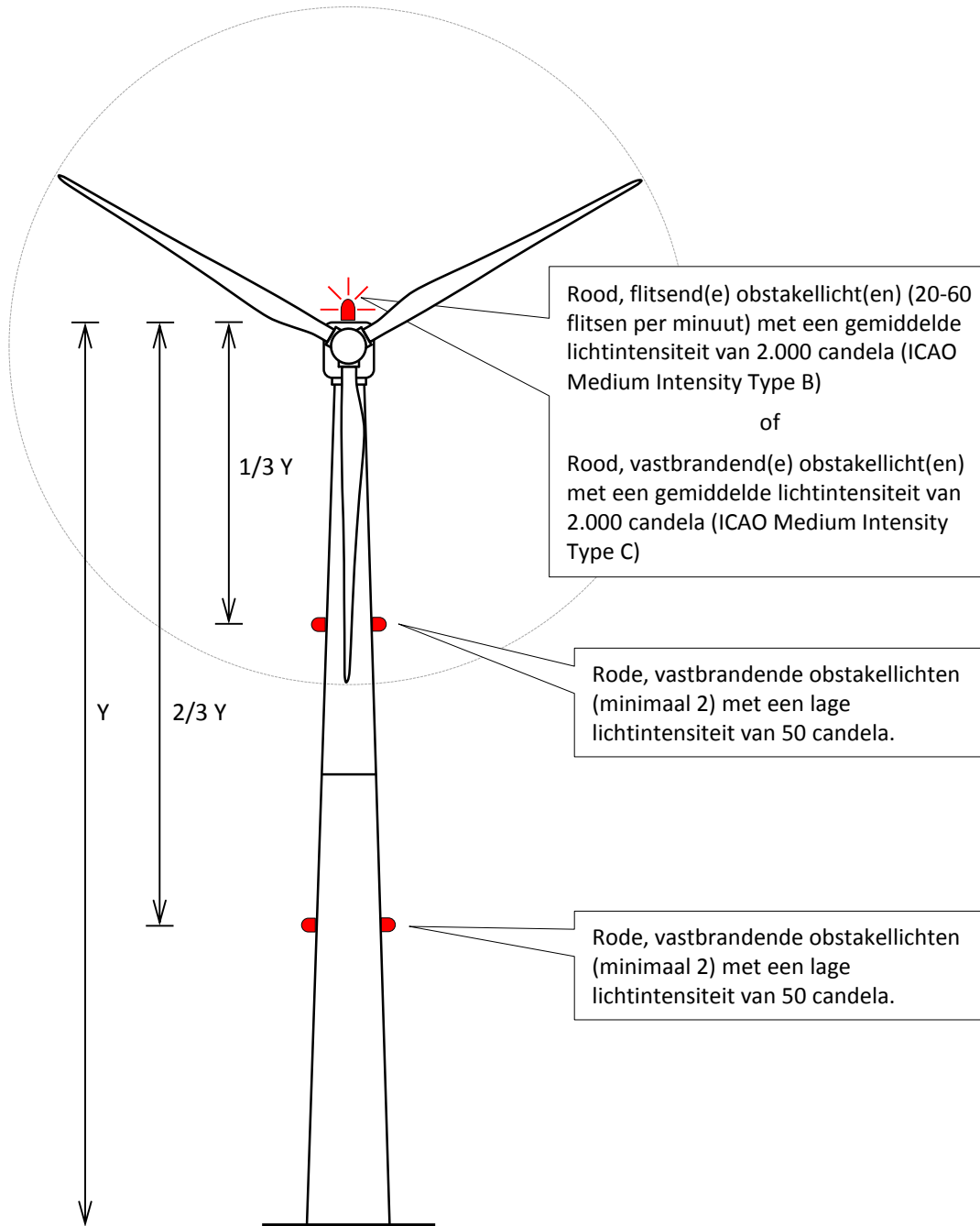
Op alle turbines met een tiphoogte tussen de 150 m en 210 m wordt halverwege de mast rode vastbrandende obstakelverlichting aangebracht met lage intensiteit (50 candela), zie afbeelding 2.6.

Afbeelding 2.6 Schemer- en nachtlichtperiode verlichting tot 210 m hoogte



Op alle turbines met een tiphoogte vanaf 210 m of meer wordt op circa 1/3 en 2/3 hoogte van de mast rode vastbrandende obstakelverlichting aangebracht met lage intensiteit (50 candela), zie afbeelding 2.7.

Afbeelding 2.7 Schemer- en nachtlichtperiode verlichting boven 210 m hoogte



## 2.5 Regeling lichtintensiteit

Indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtlichtperiode meer bedraagt dan 5.000 m, mag de gemiddelde lichtintensiteit van de obstakellichten op de gondel tijdens de schemer- en nachtlichtperiode tot 30 % worden verlaagd.

Indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtlichtperiode meer bedraagt dan 10 km mag de intensiteit tijdens de schemer- en nachtlichtperiode tot 10 % worden verlaagd.

Het advies is om de lichtintensiteit per lijnopstelling te regelen/synchroniseren:

- nachtlichtperiode is het deel van een etmaal met omgevingslichtsterkte minder of gelijk aan 50 cd/m<sup>2</sup>.
- schemerlichtperiode is het deel van een etmaal met omgevingslichtsterkte tussen 50 en 500 cd/m<sup>2</sup>.

## 2.6 Overige bepalingen

Het verdient de aanbeveling om de knipperende obstakelverlichting in ieder geval per lijn en waar mogelijk per deelgebied te synchroniseren. Vanwege de verspreide ligging van de deelgebieden in Windplan Blauw lijkt synchronisatie van het gehele windpark geen toegevoegde waarde te hebben op de beleving van omwonenden.

Indien de obstakellichten met een LED armatuur worden uitgerust dient deze licht uit te stralen met een golflengte van 750 tot 870 nm (nanometer). Indien aan deze voorwaarde niet kan worden voldaan dient een infrarood lichtbron te worden toegevoegd (ter hoogte van het LED armatuur) welke licht uitzendt met een golflengte tussen 725 en 870 nm.

Voorafgaand aan het nemen van de finale investeringsbeslissing kunnen de initiatiefnemers in overleg gaan met het Ministerie van I&M en met IL&T over aanvullende mogelijkheden die de hinder door obstakelverlichting voor de omgeving verminderen.

Indien voorafgaand aan de finale investeringsbeslissing nieuwe regels worden bepaald ten aanzien van obstakelverlichting die voor de omgeving tot minder zichtbare obstakelverlichting leiden kunnen deze in overleg met IL&T alsnog worden toegepast in het Windplan Blauw.



# 3

## UITVOERING IN RELATIE TOT SCHEEPVAARTVEILIGHEID

De windturbines in het noordwestelijke deelgebied van Windplan Blauw zijn buitendijks in het IJsselmeer gelegen. Voor zover bekend is voor de markering en verlichting van windturbines gelegen in de Nederlandse binnenwateren in relatie tot de scheepvaartveiligheid geen specifieke wetgeving of beleid vastgesteld.

Ten aanzien van (mogelijke) markeringen voor de scheepvaartveiligheid is daarom gebruik gemaakt van de IALA-aanbevelingen zoals toegepast voor offshore windparken.

Een belangrijk punt is dat in alle drie onderzochte opstellingsvarianten voor Windplan Blauw, de vaargeul in principe door het IJsselmeer windparkgedeelte loopt. Daarmee wordt het windpark een integraal onderdeel van de vaarwegen infrastructuur op het IJsselmeer. Dit is een belangrijk verschil in vergelijking tot offshore windparken waarbij het windpark per definitie afgesloten is voor scheepvaart en de betreffende markeringen verlichting hierop af is gestemd.

Het primaire uitgangspunt voor de markering- en verlichting van de windturbines in relatie tot de scheepvaartveiligheid is het creëren van goede zichtbaarheid in het gebied en van een éénduidige situatie binnen elk gedeelte van het windpark.

Het secundaire doel is het voorkomen van verwarring van de scheepvaart door:

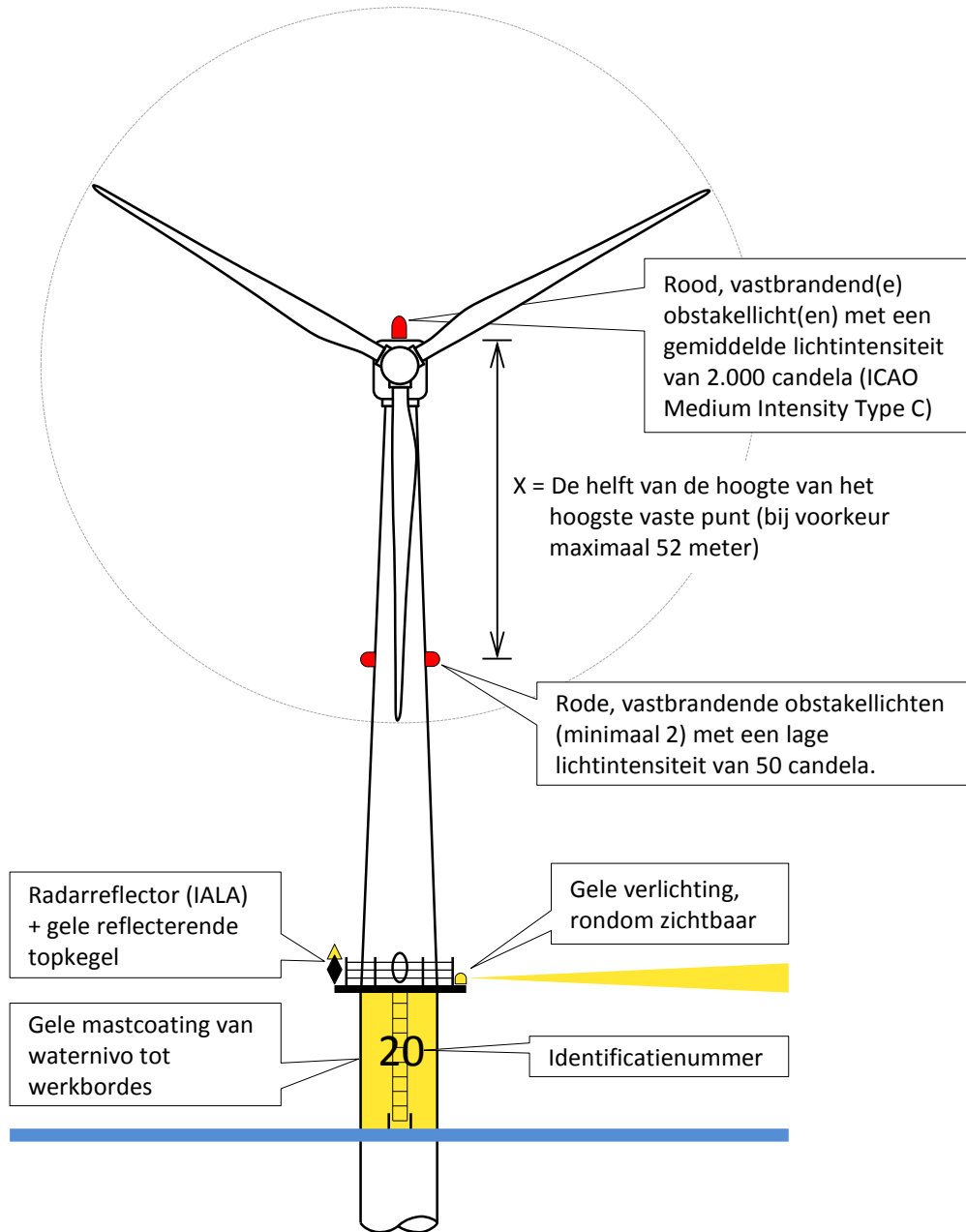
- het zoveel mogelijk toepassen van één type verlichting, ten aanzien van kleur en/of vaste/knipperende uitvoering;
- waar mogelijk een overdaad aan (verschillende) verlichting ('kerstboomeffect') minimaliseren.

Op basis van de bovenstaande afwegingen is het advies om de volgende maatregelen te nemen voor de markering- en verlichting van de turbines in relatie tot de scheepvaartveiligheid, voor alle opstellingsvarianten van Windplan Blauw:

- a identieke verlichting/markering van iedere individuele turbine in het windpark (teneinde een éénduidige navigatiesituatie binnen elk gedeelte van het windpark te creëren);
- b verlichting/markering- van de turbines op scheepshoogte:
  - geel gemarkeerde turbinevoeten (zoals op zee gebruikelijk);
  - gebruik van vastbrandende verlichting, bij schemer, bij donker en bij verminderd zicht (om het kerstboomeffect te minimaliseren);
- c vastbrandende topverlichting (ten behoeve van luchtvaart);
- d verlichting van ladder en platform (vergroting van zichtbaarheid 'safe area's' bij incidenten);
- e identificatienummer op iedere turbinevoet (voor eenvoudige locatiebepaling bij incidenten).

De bovenstaande markering- en verlichtingsadviezen zijn weergegeven in afbeelding 3.1

Afbeelding 3.1 Nautische markering- en verlichting bij schemer- en nachtlichtperiode



### 3.1 Additionele overwegingen

Voorafgaand aan het definitief vastleggen van de windpark plannen en het bijbehorende verlichtingsplan ten aanzien van scheepvaartveiligheid is het raadzaam in overleg te gaan met Rijkswaterstaat over hun specifieke wensen en eisen ten aanzien van de uitvoeringsvormen van de markering- en verlichting. Een eventuele additionele maatregel is het plaatsen van misthoorns op turbines gelegen op de hoekpunten van het windpark. Mocht ook blijken dat de radarreflecties van de windturbines zelf niet voldoende zijn, dan kunnen radarreflectoren op het werkbordes van iedere turbine worden geplaatst. Ten aanzien van de gele markering van de mastvoet, kan overwogen worden om dezelfde witte kleur te gebruiken als de turbine, teneinde een visueel uniforme ervaring te bieden. In deze afweging blijft een goede zichtbaarheid onder alle weersomstandigheden (bijvoorbeeld zoals bij mist), leidend.

Een additionele overweging is om de vaarroute voor variant IB buitenom het windpark te leggen en het windpark af te sluiten voor bepaalde categorieën scheepvaart. Voor het verlichtingsplan zou dit betekenen dat niet alle turbines in het windpark van markeringen en verlichting voorzien hoeven te worden, maar bijvoorbeeld alleen de turbines op de hoekpunten van het park en enkele turbines in de randen van het park, zoals gebruikelijk bij windparken op zee en volgens de IALA richtlijnen. Eventueel hier nog een afbeelding opnemen van het windpark in deelgebied IJsselmeer met verlegde vaarroute.

### 3.2 Definities

- IL&T = Inspectie Leefomgeving en Transport.
- IALA = The International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, [www.iala-aism.org/web/index.html](http://www.iala-aism.org/web/index.html).
- ICAO = International Civil Aviation Organization, [www.icao.org/](http://www.icao.org/).

### 3.3 Literatuur

- informatieblad aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland – in relatie tot luchtvaartveiligheid - definitieve versie (v.1.0) van d.d. 30 september 2016.
- Recommendation O-117 on the Marking of Offshore Wind farm zones, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2004.
- Recommendation O-139 On The Marking of Man-Made Offshore Structures, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2013.
- Recommendation O-200-series, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 1.
- Besluit van 12 maart 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de luchthaven Lelystad (Luchthavenbesluit Lelystad).
- gebieden met hoogtebeperkingen in verband met vliegveiligheid, bijlagen 5a tot en met 5d, referentienummer To70 1417109\_140519.



# III

## BIJLAGE: KWANTITATIEF ONDERZOEK SCHEEPVAARTVEILIGHEID

## Challenging wind and waves

Linking hydrodynamic research to the maritime industry

### Aanvaar- en aandrijffrequenties windpark Blauw

Eindrapport

Rapport Nr. : 30475-1-MSCN-rev.2  
Datum : 24 januari 2018

Paraaf Management:



## Aanvaar- en aandrijffrequenties windpark Blauw

Opdrachtgever : Witteveen+Bos  
K.R. Poststraat 100-3  
8441 ER HEERENVEEN

Revisie nr.	Status	Datum	Auteur	Voor gezien
0	Concept	29 sept. 2017	Y. Koldenhof	
1	Concept	4 okt. 2017	N. Hobo Y. Koldenhof	
2	Eind	24 januari 2018	N. Hobo Y. Koldenhof	

<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>Page</b>
1 INLEIDING.....	4
2 DOELSTELLING VAN DE STUDIE .....	5
3 WERKWIJZE .....	6
3.1 AIS-analyse.....	6
3.2 SAMSON.....	6
3.2.1 SAMSON-model .....	6
3.2.2 Contact model .....	7
3.3 Ongevallen IJsselmeer .....	8
4 IDENTIFICEREN VAN DE MOGELIJKE RISICO'S.....	9
4.1 Situatie schets / toelichting varianten .....	9
4.2 Eerste inschatting mogelijke risico's .....	12
4.3 Situatie voor Ketelbrug.....	12
5 VERKEERSANALYSE IJSSELMEER.....	15
5.1 AIS-analyse.....	15
5.2 BIVAS gegevens.....	17
5.3 Routes door het park .....	18
6 ANALYSE VAN DE RISICO'S .....	20
6.1 Aanvaar/aandrijfkansen beroepsvaart: SAMSON .....	20
6.2 Aanvaarkansen recreatievaart.....	23
6.2.1 Aanvaren/aandrijven turbine .....	23
6.2.2 Gevolgen aanvaring/aandrijving.....	23
6.2.3 Schatten van het aandrijffrequentie voor de recreatievaart .....	23
6.2.4 Gebruik windturbines in geval van ongeval.....	25
6.3 Verkeerssituatie .....	26
6.4 Voorkeursalternatie VKA.....	27
7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	28
7.1 Conclusies/samenvatting .....	28
7.2 Aanvulling voor voorkeursalternatief VKA .....	28
7.3 Aanbevelingen .....	29
REFERENTIES .....	30
BIJLAGE A: Aantallen BIVAS .....	31
BIJLAGE B: MEMO MARIN .....	36



## 1 INLEIDING

Witteveen+Bos werkt aan het opstellen van de MER voor windpark Blauw, waarvan een aantal turbines in het IJsselmeer zullen komen te staan. Hierdoor ontstaan risico's voor de passerende scheepvaart, welke beschreven moeten worden in de MER.

De aanvaarrisico's zijn gekwantificeerd door berekeningen uit te voeren met het SAMSON (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea). De berekening zijn vergelijkbaar zijn met de studies uitgevoerd voor windpark Noordoostpolder en Fryslan.

In de eerste fase zullen 4 inrichtingsvarianten onderzocht worden, wat moet leiden tot een VKA. Uiteindelijk is er voor gekozen voor twee inrichtingsvarianten de berekeningen uit te voeren met twee verschillende verkeersdatabases.

### Leeswijzer

De doelstelling van de studie wordt kort toegelicht in hoofdstuk 2. De werkwijze wordt toegelicht in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 worden de mogelijke risico's beschreven. Belangrijke onderdeel van de studie is de verkeersanalyse, de resultaten hiervan staan in hoofdstuk 5, de resultaten van SAMSON worden gegeven in 6. Tenslotte worden de conclusies en aanbevelingen gegeven in hoofdstuk 7

### Gebruikte afkortingen in de rapportage

AIS	: Automatic Identification System
MARIN	: Maritime Research Institute Netherlands
MMSI	: Maritime Mobile Service Identity
SAMSON	: Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea
VKA	: VoorKeursAlternatief

### Opmerking bij eindversie (v2) van de rapportage

Op 7 januari is er een nieuwe inrichtingsvariant vastgesteld VKA. Deze variant wijkt slechts op een aantal plekken af van de IC variant, voor de turbines in het water. Er is er voor gekozen voor deze nieuwe variant niet de detail berekeningen uit te voeren. In de rapportage worden dus alleen de resultaten voor de IR en IC variant weergegeven. Wel is een extra paragraaf opgenomen waarin de verschillen en effecten van VKA besproken worden (hoofdstuk 6.4).

## 2 DOELSTELLING VAN DE STUDIE

Het bepalen van de risico's voor de scheepvaart van de aanwezigheid van de windturbines in het IJsselmeer van Windpark Blauw. Daarbij gaat het om de kans dat de turbines worden aangevaren en de mogelijke daaruit volgende milieuschade.



**Figuur 2-1 Deelgebieden windpark Blauw**

### 3 WERKWIJZE

#### 3.1 AIS-analyse

Op basis van AIS-data over 2016 is gekeken naar het scheepvaartverkeer in het gebied. De dekking van de AIS in dit gebied is niet goed, maar het geeft een goed eerste beeld van de routes die schepen varen in het gebied. De resultaten van de analyse zijn weergegeven in hoofdstuk 5.1

#### 3.2 SAMSON

De kans op een aanvaring/aandrijving is bepaald met het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea). Dit model is al voor vele vergelijkbare studies gebruikt, waaronder de risico's van windparken op de Noordzee. Een korte beschrijving is gegeven in 3.2.1. In 3.2.2 wordt het contact-model binnen het SAMSON model beschreven.

##### 3.2.1 SAMSON-model

De aanvaarfrequenties zijn bepaald met behulp van ongevalsmodules van het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea). Het model is ontwikkeld voor Rijkswaterstaat en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten. Ook wordt het SAMSON-model gebruikt om de impact van deze ongevallen op het veiligheidsniveau te voorspellen. Een algemene beschrijving van het model kan worden gevonden in [1]. In de executive summary van POLSSS, Policy for Sea Shipping Safety [2], wordt beschreven op welke wijze SAMSON gebruikt is om de kosten en gevolgen van een groot aantal beleidsmaatregelen te voorspellen.

Het SAMSON-model is al verscheidene keren gebruikt buiten de Noordzee en binnen havens. Indien het mogelijk was heeft een validatie plaatsgevonden tussen de voorspellingen van de modellen en de waargenomen ongevallen. Het gaat echter vaak om een zeer klein aantal waargenomen ongevallen of een korte observatieperiode. Bij alle studies, waar het mogelijk was een validatie uit te voeren, bleken de voorspellingen in lijn te liggen met de werkelijke situatie.

Hoewel het SAMSON-model ontwikkeld is voor de open zeegebieden is er voor deze studie naar de aanvaarkans van de windturbines in het IJsselmeer toch voor gekozen om het model te gebruiken. Een andere mogelijkheid is de aanvaarkans te bepalen op basis van alleen het aantal scheepsbewegingen in de buurt van de windturbines zonder naar de volledige verkeersafwikkeling te kijken. Met deze methode kan alleen een "globale" aanvaarkans met het windpark bepaald worden; terwijl met behulp van het volledige SAMSON-model de aanvaarkans voor de specifieke windturbines bepaald kan worden.

Het risico kan beschouwd worden als de kans op een niet-wenselijke gebeurtenis vermenigvuldigd met de consequentie van deze gebeurtenis. Binnen deze studie is de niet-wenselijke gebeurtenis een aanvaring (contact) van een passerend schip met een van de windturbines.

### 3.2.2 Contact model

De aanvaarkansen voor de windturbines worden bepaald met behulp van het SAMSON-model, de verkeersgegevens en de routestructuur. Eén van de modellen binnen SAMSON bepaalt het aantal aanvaringen met een vast object.

De kans op een aanvaring met een object wordt in twee stappen bepaald. Het contactmodel bepaalt eerst het aantal mogelijke gevaarlijke situaties, in dit geval het aantal zogenoemde kritische vaartuigmijlen. Eerst wordt bepaald op welk gedeelte van de scheepvaartroute een schip geen fout mag maken. Omdat op dit kritische deel van de vaartroute een schip het object zal raken als er wel iets “mis” gaat. Hieruit volgt dus het aantal kritische mijlen (kilometers) van een vaartroute. Vervolgens wordt dit vermenigvuldigd met het aantal schepen dat voorbij komt per jaar, zodat uiteindelijk het aantal kritische vaartuigmijlen bepaald is. Bij het bepalen van de kritische mijlen van een vaartroute wordt rekening gehouden met de afstand tot het object en de afmetingen van het schip. Er wordt geen rekening gehouden met het gebruik van een anker, dit kan later worden toegevoegd als aanvullende maatregel.

Dit aantal kritische vaartuigmijlen (of km) wordt vervolgens vermenigvuldigd met de kans dat het daadwerkelijk mis gaat. Deze kans is gebaseerd op ongevalstatistiek (zie 3.3).

Aanvaringen met een object kunnen naar toedracht onderverdeeld worden in twee hoofdtypen:

- *Ramming*: een aanvaring waarbij het schip wel onder controle is, maar door wat voor oorzaak dan ook tegen het object aanvaart
- *Drifting*: het schip is door een technische storing niet meer bestuurbaar en drijft onder invloed van stroom, wind en golven tegen het object.

Als een schip een navigatiefout maakt en dit wordt te laat ontdekt dan kan dit leiden tot een *ramming*. De snelheid van het schip bij de aanvaring is vrijwel gelijk aan de vaarsnelheid, en de richting waarin het schip zich beweegt is vrijwel gelijk aan de originele vaarrichting.

Als een schip een motorstoring krijgt gaat het *driften* en is het niet meer te besturen. Als gevolg hiervan kan een schip richting een object driften en er tegenaan drijven, indien de storing niet op tijd gerepareerd kan worden. De snelheid van het schip bij dit type aanvaring is lager dan de vaarsnelheid.

Het tijdsinterval in de huidige studie tussen de start van de motorstoring en de aanvaring met de turbine is relatief kort, aangezien de afstand tussen de vaartroute en de objecten relatief klein is. Hierdoor zal de driftrichting van het schip weinig verschillen van de vaarrichting.

De ongevalskans, hier dus de kans per vaartuigmijl dat er “iets” mis gaat wat leidt tot een aanvaring met de oever/object, bevat in dit geval beide genoemde type oorzaken. Daarbij wordt bij het bepalen van de ongevallen gebruik gemaakt van de totale ongevallendatabase, dus de invloed van de eigenschappen van het gebied zoals stroming, wind, golfklimaat zitten “in” de ongevalskans.

### 3.3 Ongevallen IJsselmeer

Voor de studie naar het effect van windpark Fryslan, ook op het IJsselmeer [1] is een uitgebreide analyse van de ongevallen op het IJsselmeer uitgevoerd. Hierbij is gekeken naar de ongevallen in de periode 2001-2012, gebaseerd op de SOS-database van RWS. Hierbij is een selectie toegepast voor de relevante vaarwegen op het IJsselmeer. Het uiteindelijke doel van de analyse was om te komen tot basis ongevals-kansen voor het IJsselmeer die nodig zijn binnen de berekeningen met SAMSON.

*“Voor de periode 2001-2013 zijn in totaal 304 relevante ongevallen waargenomen in het IJsselmeergebied (IJsselmeer + Markermeer). De gegevens over de scheepstypen ontbraken in de gegevens voor de aanvullende jaren 2011 en 2012. Uit de analyse voor 2001-2010 volgt dat ongeveer 50% van de relevante ongevallen beroepsvaart betref. Als dit percentage ook aangehouden wordt voor de ongevallen in 2011 en 2013 volgt dat er in de gehele periode 152 relevante ongevallen zijn waargenomen waarbij beroepsvaart betrokken was. Dit betekent ruim 12 ( $152/12=12,7$ ) ongevallen per jaar (in het hele IJsselmeer gebied)*

*In totaal zijn er 3 miljoen vaartuigkilometers per jaar afgelegd door beroepsvaart in het gehele IJsselmeergebied (gebaseerd op gegevens uit BIVAS). Dit geeft een ongevalskans per miljoen vaartuigkilometer van 4,22 ( $12,7 / 3$ ). De ongevalskans per nautische mijl ( $nm^1$ ), nodig binnen het SAMSON model, wordt  $7,82E-6$  ( $=4,22 * 1.852$ ). Deze nieuw bepaalde ongevalskans is gebruikt in de uiteindelijke berekeningen met het SAMSON-model.*

*Dit is dus een ongevalskans die gebaseerd is op alle ongevallen in het gehele IJsselmeergebied in de periode 2001-2012.” [1]*

	<b>2001-2012</b> (alleen beroepsvaart)
Relevante ongevallen SOS per jaar	12,67
Totaal aantal vrtgkm (per jaar, BIVAS)	3.000.000
Ongevalskans per vaartuig km	4,22E-06
Ongevalskans per vaartuig nm	7,82E-06

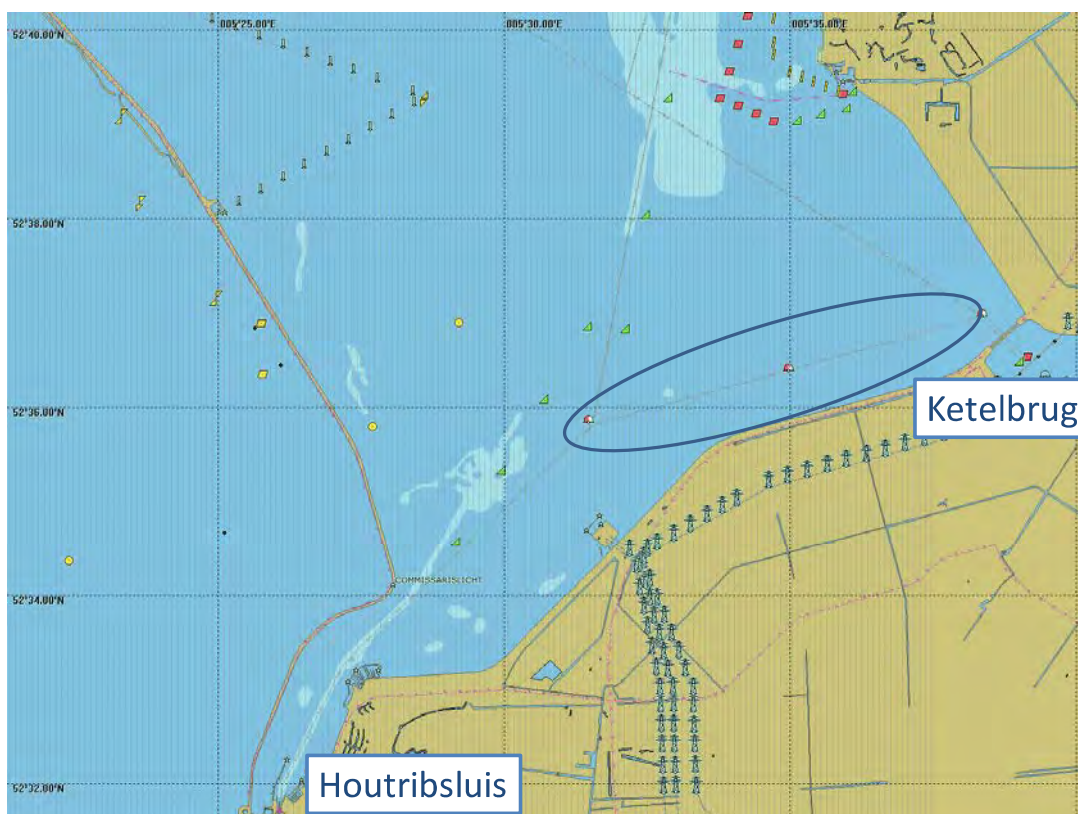
Om de aanvaarfrequenties voor Windpark Blauw te bepalen is geen update uitgevoerd van de ongevalskans. De verwachting is dat zowel in de verkeersintensiteit als in het aantal ongevallen geen significante wijzigingen zijn, dus dat de basis ongevalskans ook niet significant anders zal zijn.

<sup>1</sup> nm = nautische mijl; 1 nm = 1852 m = 1.852km

## 4 IDENTIFICEREN VAN DE MOGELIJKE RISICO'S

### 4.1 Situatie schets / toelichting varianten

De analyse binnen deze studie bekijkt alleen de risico's voor de turbines die in het water staan. De turbines zullen in het IJsselmeer komen te staan langs de gemarkeerde vaarroute tussen de Ketelbrug en de Houtribsluis. De vaarweg is gemarkeerd doormiddel van drie boeien (zie Figuur 4-1)



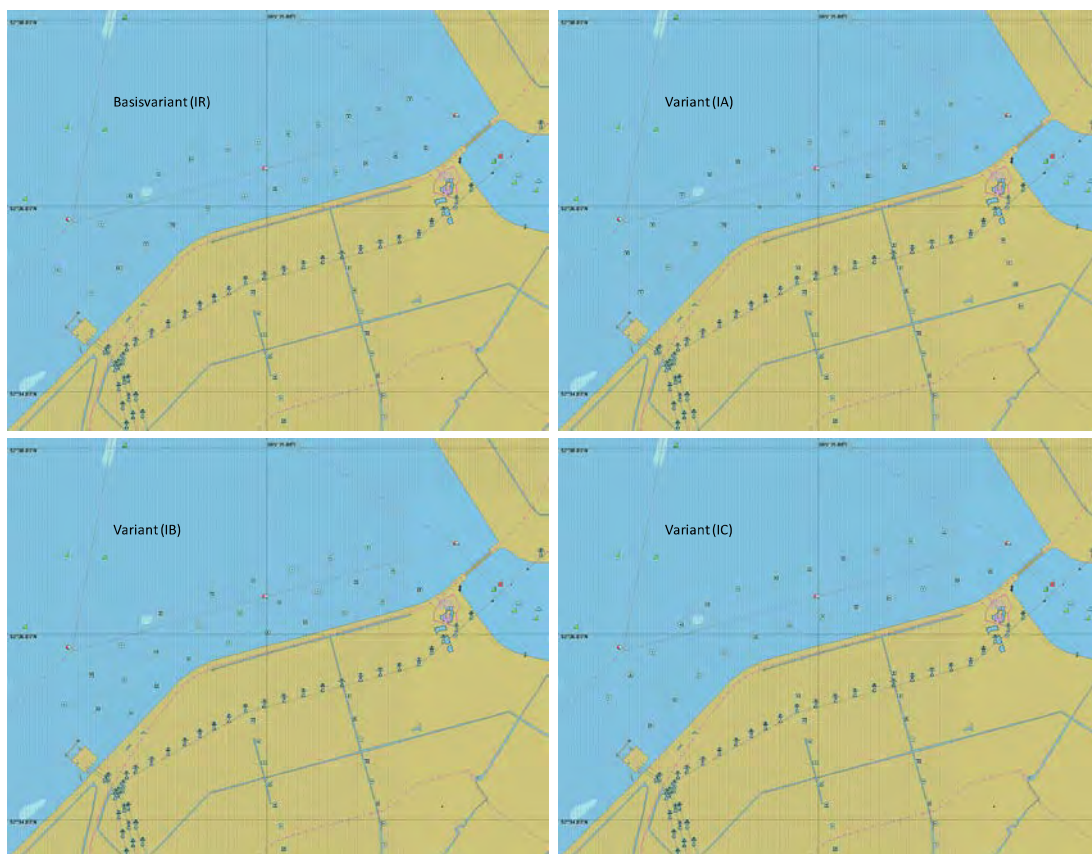
Figuur 4-1 Overzicht huidige situatie op de locatie van WP Blauw

Een belangrijk uitgangspunt bij het inrichten van het park is dat de gemarkeerde vaarroute tussen de Ketelbrug en de Houtribsluis gehandhaafd blijft. En dat de turbines voldoende ver uit elkaar staan dat het mogelijk is voor schepen tussen de turbines in het park te varen.

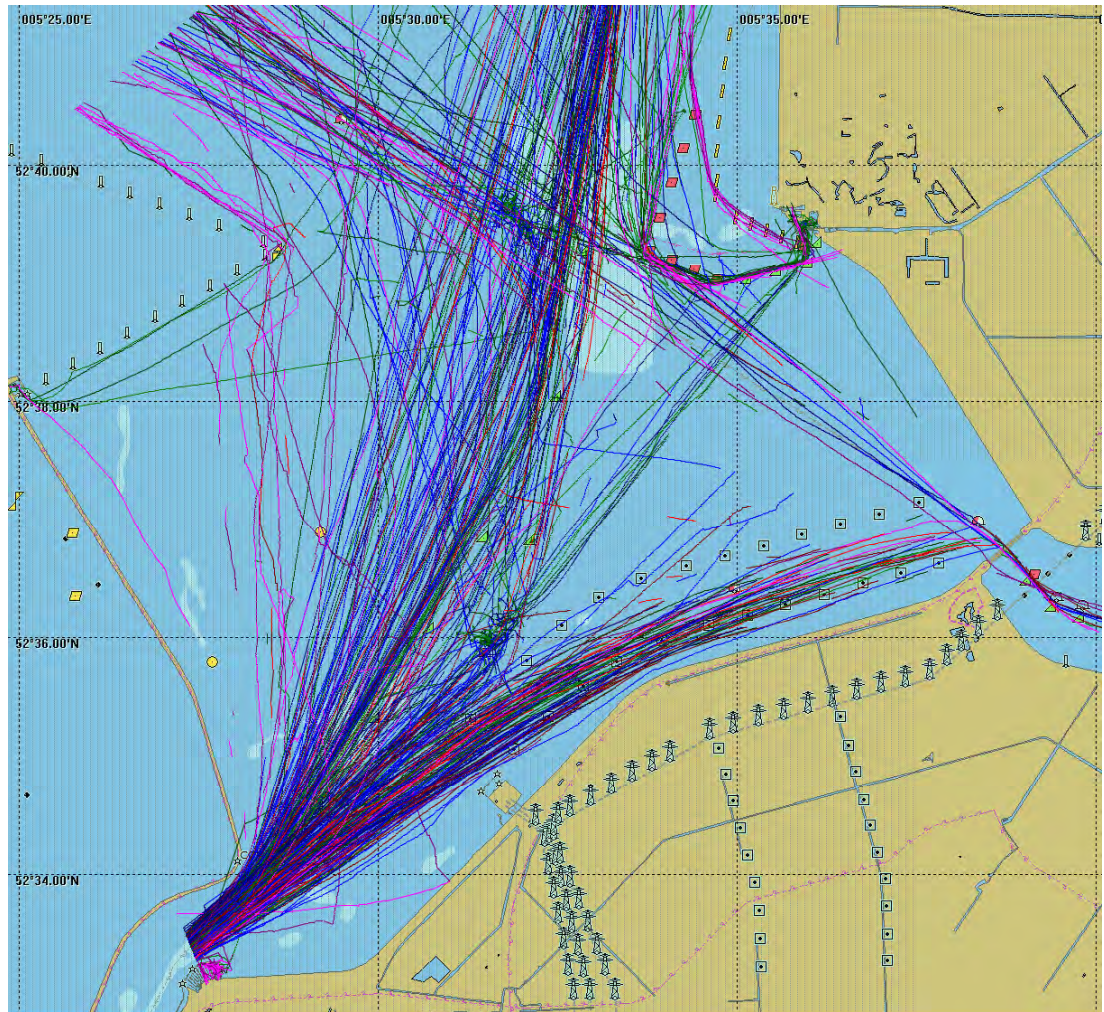
In totaal heeft dit 4 verschillende inrichtingsvarianten opgeleverd.

Variant	Totaal aantal turbines in het IJsselmeer	Aantal rijen turbines
Basisvariant (IR)	24	2
Variant IA	22	2
Variant IB	27	3
Variant IC	24	2

Een eerste kwalitatieve beschouwing van de resultaten is uitgevoerd als voorbereiding voor een overleg tussen Witteveen+Bos en RWS. Deze eerste analyse is opgeleverd in een memo, deze is bijgevoegd als bijlage. Hierbij moet worden opgemerkt dat dit uitgevoerd is voor dat de detail verkeersgegevens bekend waren en voordat de berekeningen met SAMSON uitgevoerd zijn.



Figuur 4-2 Overzicht van de 4 inrichtingsvarianten.



**Figuur 4-3 Tracks van 1 week in april 2016, gebaseerd op AIS-data**

Figuur 5-1 laat nogmaals de inrichting van de basisvariant zien, in de figuur zijn ook de track weergegeven gebaseerd op 1 week AIS-data in april 2016. Hierin zijn alleen de tracks van schepen zichtbaar die AIS aanboord hebben. De kleinere recreatievaartuigen zonder AIS- zijn niet zichtbaar op de figuur. In hoofdstuk 5.1 zal meer in detail in gegaan worden op de verkeerssituatie ter plaatse.



## 4.2 Eerste inschatting mogelijke risico's

De aanwezigheid van een windpark in een gebied waarin zich ook scheepvaart bevindt beïnvloedt de veiligheid in dat gebied voor de scheepvaart. Dit heeft een tweetal oorzaken:

1. *Extra objecten*: Door het plaatsen van extra objecten in een vaargebied wordt een risico toegevoegd, namelijk de kans dat een vaartuig tegen een windturbine aanvaart en de mogelijke gevolgen van deze aanvaring. Dit risico bestond niet toen de turbines er nog niet stonden.
2. *Verschuiven verkeersstromen*: Door de aanwezigheid van de turbine kan het zo zijn dat schepen die eerder door het gebied voeren dit niet meer mogen doen of dat routes door de aanwezigheid van de turbines verplaatst worden. Dit betekent dat verkeersstromen kunnen veranderen door de aanwezigheid van een windpark. Dit veranderen van de verkeersstromen kan een effect (positief en negatief) hebben op de veiligheid. Negatief door het feit dat er meer verkeer in sommige verkeersbanen terecht komt, waardoor meer ontmoetingen tussen schepen plaatsvinden en dus de kans op aanvaringen onderling groter worden. Of dat de verkeerssituatie complexer wordt, of juist niet. Een mogelijk positief effect kan zijn dat door de verschuiving van een verkeersstroom schepen verder van de kust af varen waardoor de kans op een stranding kleiner wordt.

Het effect op de scheepvaartveiligheid als gevolg van de eerste oorzaak, het toevoegen van een object in het gebied waar tegenaan gevaren kan worden, is in deze situatie aanwezig. Dit risico zal gekwantificeerd worden met behulp van SAMSON.

Als voorbereiding op de SAMSON-sommen en onderliggende rapportage is een korte memo opgeleverd waarin een eerste inschatting gemaakt is van de meest risico volle turbines. Bij het opstellen van de memo was variant IC nog niet bekend en is dus niet mee genomen. Ook waren nog niet alle details bekend over de verkeersstromen (aantallen vanuit BIVAS), dus dit is ook niet mee genomen in de eerste analyse. De memo is toegevoegd als Bijlage B.

Het effect van veranderende verkeersstromen zal op een meer kwalitatieve wijze aan de orde komen en is in meer detail beschreven in hoofdstuk 5.3.

## 4.3 Situatie voor Ketelbrug

De Ketelbrug is een 800 meter lange verbinding tussen de Noordoostpolder (Zwolsehoek) en Oostelijk Flevoland (Kamperhoek) over het Ketelmeer. Over deze brug lopen twee wegen, de autosnelweg A6 en een secundaire weg. De Hoofddoorvaarthoogte is 12,70 meter boven NAP. De hoofddoorvaartbreedte 18 meter, dit betekent dat de meeste schepen de brug zonder opening kunnen passeren. Alleen hoge (staande mast) zeilschepen moeten gebruik maken van een beweegbare opening aan de zuidzijde van de brug.

In de zomermaanden is er ongeveer 2 keer per uur een opening voor de scheepvaart. Dit betekent dat er regelmatig enkele schepen liggen te wachten aan de zuidwestkant van de vaarroute.

In geval van de basis variant (IR) is de afstand tussen de meest oostelijke turbine (aan de zuid rij) en de opening van de brug ongeveer 780m. Voor de variant IA is dit ongeveer 800m, voor variant IB is dit 950 voor de meest zuidelijke rij turbines en ruim 1400m voor de middelste rij en tenslotte voor variant IC is dit 530m. Schepen die daar liggen te wachten zullen dit doen door rondjes te varen of zich te laten “dobberen/driften”. De verwachting is dat niet veel schippers gebruik zullen maken van een anker op deze locatie. Op de locatie ligt men onbeschermd tegen wind en golven.

De onderstaande analyse is gedaan met het oog op de grotere bruine vloot schepen. De kleinere recreatievaartuigen zullen minder ruimte nodig hebben. Een recreant zal naar verwachting 100m van de turbines willen blijven of van de dijk. Dit betekent dat er ongeveer 300m “manoeuvrerruimte” overblijft bij variant IC. Wanneer een schip ligt te wachten zou ze dit doen met een “driftsnelheid” van rond de 2kn ( $\approx 1\text{m/s}$ ). Dit betekent wanneer een schip er maximaal 15 tot 20min ligt te wachten het een afstand “aflegt” van 900 tot 1200m. Dit zal niet in een rechte lijn gebeuren, maar geeft wel aan dat er voldoende manoeuvrerruimte moet zijn tussen de turbines en de brug. De ruimte varieert bij de verschillende alternatieven tussen de 750 en 300m. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat schepen zullen proberen zoveel mogelijk stil te liggen ofwel op een plek te blijven. Daarnaast wordt de brug op vaste tijden bediend, dit betekent dat schepen weten wanneer de brug opening zal zijn en hier dus rekening mee kunnen houden in hun reis. Daarnaast is te verwachten dat de meeste grotere bruine vloot schepen vooraf marifooncontact met de brugbediening hebben en hun snelheid aanpassen om op tijd bij de brug te zijn en zo het wachten voor de brug te voorkomen.



Figuur 4-4 Afstanden tot de Ketelbrug voor verschillende varianten

Op basis van tellingen bij de Ketelbrug opgevraagd uit NIS (Netwerkmanagement Informatie Systeem), is het totaal aantal passages geanalyseerd van het beweegbare deel van de brug. In Tabel 4-1 is het aantal openingen en passages over 2016 per maand weergegeven. In kolom 2 en 3 wordt het aantal brugopeningen en gemiddeld aantal brugopeningen per dag weergegeven. In de zomermaanden is dit gemiddeld tot 14 keer per dag. In kolom 4 en 5 zijn het aantal totaal passages per richting weergegeven van het beweegbare deel van de brug, alle scheepstypen samen. In de zomermaanden kan dit aantal passages per maand oplopen tot ruim 800 passages per maand (ruim 28 gemiddeld per dag). Door het totaal aantal passages per maand in oostelijke richting te delen door het totaal aantal brugopeningen per maand, is het gemiddeld aantal passages per brugopening in oostelijke richting bepaald voor de verschillende maanden. Dit is weer gegeven in de laatste kolom. In de zomermaanden varieert dit gemiddelde tussen de 1,3 en 2 schepen per brugopening. Dit zou betekenen dat er gemiddeld maximaal tussen de 1,3 en 2 schepen liggen te wachten. Het gaat hierbij dus om een gemiddelde. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat schepen veelal rekening zullen houden met de brugopening en dus slechts een deel van de schepen zal echt liggen wachten, daarom is de 1,3 tot 2 een verwacht maximaal aantal wachtende schepen, in werkelijkheid zal dit aantal lager liggen

Uit de beschikbare gegevens volgt ook dat tijdens de zomermaanden het maximaal aantal passages per richting tussen de 18 en 32 passages (dit is volgt niet uit de tabel, maar wel uit de analyse van de gegevens). Per uur zijn er 2 openingen, dus dit betekent tussen de 9 en 16 passage per opening. In dit geval liggen er dus theoretisch maximaal 9 tot 16 schepen te wachten. Dit zullen veelal kleine recreatievaartuigen zijn. Informatie over de afmetingen van de schepen die passeerde zijn niet opgenomen in de beschikbare gegevens.

Omdat er vaste openingstijden zijn zal de kans dat er tussen de 9 en 16 schepen daadwerkelijk liggen te wachten erg klein zijn, schepen zullen in de planning van hun reis rekening houden met de brugopening. De beschikbare ruimte is bij goed weer voldoende voor het verwachte maximale aantal schepen, daarnaast zal het aantal passages bij slecht weer waarschijnlijk lager liggen.

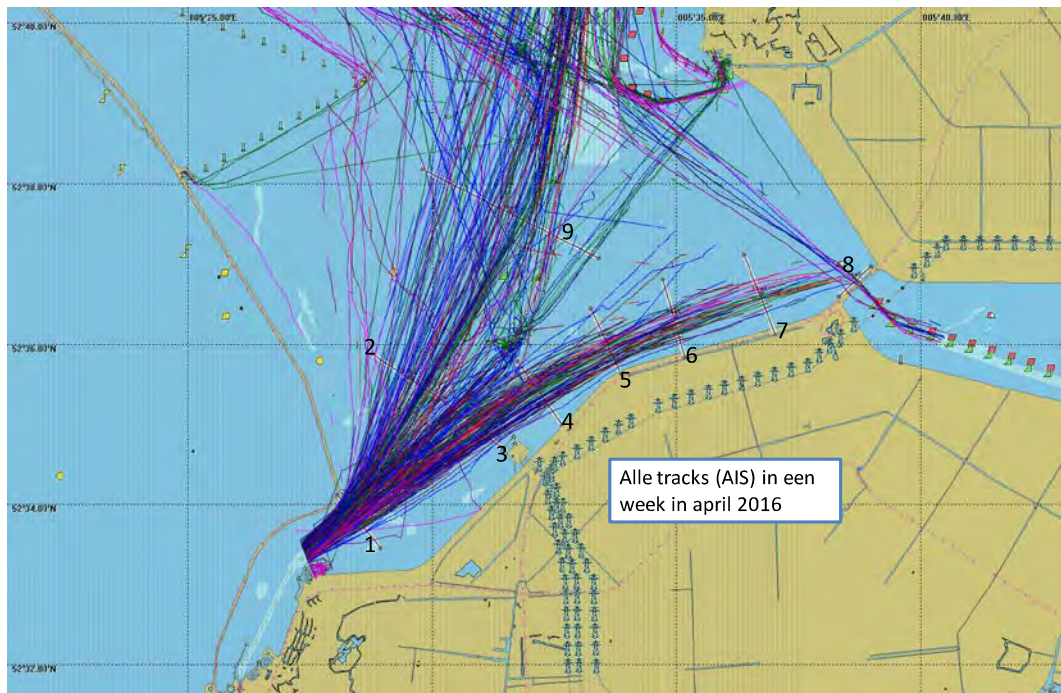
**Tabel 4-1 Aantal passages beweegbare deel Ketelbrug en totaal aantal brugpassages in 2016.**

Maand	# brug openingen per maand	Gem # openingen per dag	# passages telpunt (beweegbaar brug deel) per maand		Gemiddeld # passages per brugopening in oostelijke richting
			Westelijke richting	Oostelijke richting	
1	15	0,5	3	12	0,8
2	12	0,4	5	5	0,4
3	49	1,6	46	30	0,6
4	226	7,5	273	141	0,6
5	389	12,5	666	533	1,4
6	382	12,7	586	510	1,3
7	434	14,0	770	652	1,5
8	442	14,3	783	880	2,0
9	385	12,8	565	728	1,9
10	256	8,3	186	372	1,5
11	26	0,9	7	37	1,4
12	13	0,4	6	8	0,6

## 5 VERKEERSANALYSE IJSSELMEER

### 5.1 AIS-analyse

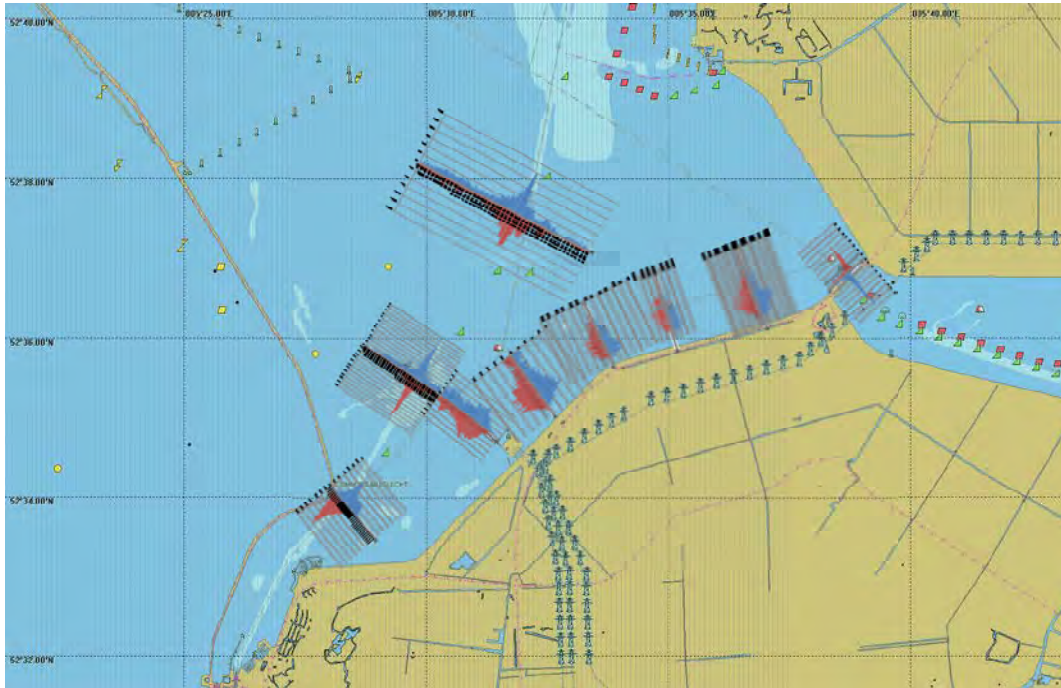
Op basis van AIS-data over 2016 is gekeken naar het scheepvaartverkeer in het gebied. De dekking van de AIS in dit gebied is niet goed, maar het geeft een goed eerste beeld van de routes die schepen varen in het gebied.



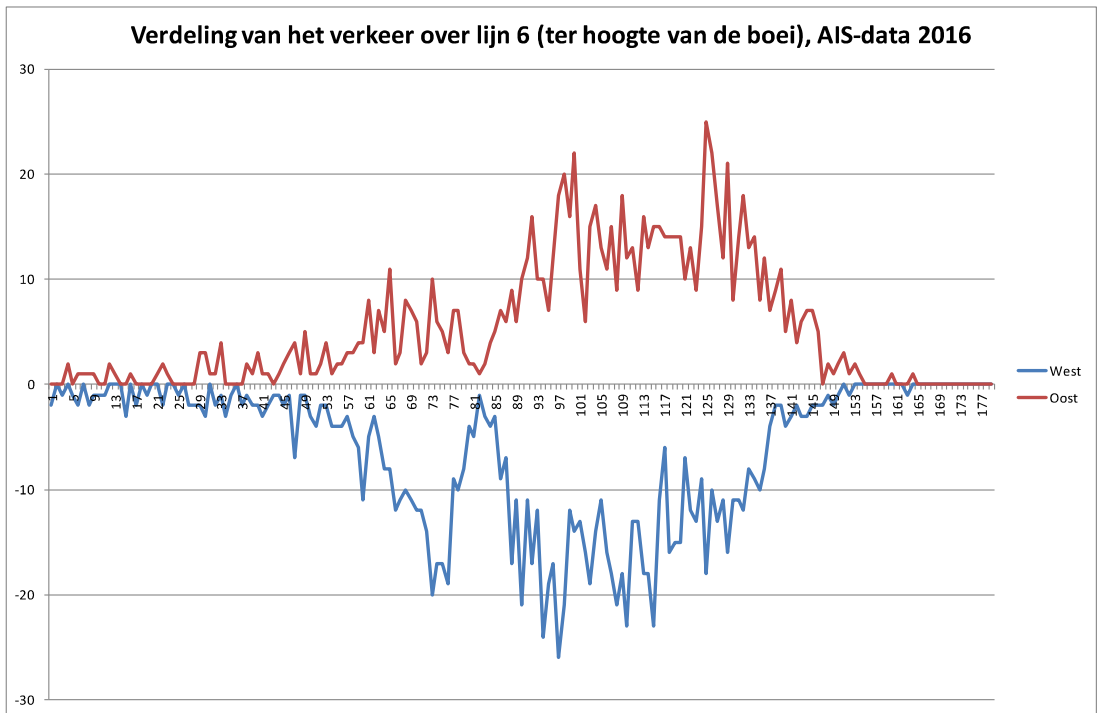
Figuur 5-1 Tracks van schepen waargenomen op basis van AIS, 1 week in april 2016.

Duidelijk zichtbaar is dat schepen in de huidige situatie niet volledig de aangegeven (en gemarkeerde) vaarroute volgen, maar de bocht enigszins afsnijden. Echter laat de figuur ook zien dat de dekking van de AIS niet goed is nabij de Ketelbrug. De AIS-data die gebruikt is in de analyse is aangeleverd door de Kustwacht, vanuit het systeem dat zij gebruiken om de Noordzee te monitoren, het betekend dus alleen dat de dekking binnen dit systeem op deze locatie niet goed is.

Naast de tracks is ook gekeken naar een aantal zogenaamde “crossinglines”, hierbij is voor een aantal gedefinieerde lijnen het aantal passages geteld, met daarbij de locatie waarover de schepen de lijnen passeren. Op basis hiervan kan een verdeling over de vaarbaan weergegeven worden. In Figuur 5-2 is het resultaat hiervan weergegeven.



Figuur 5-2 Verdeling over de verschillende stukken van de verkeersroutes.



Figuur 5-3 Verdeling van de beroepsvaart ter hoogte van lijn 6 (locatie van een boei om de verkeersbaan te markeren)

## 5.2 BIVAS gegevens

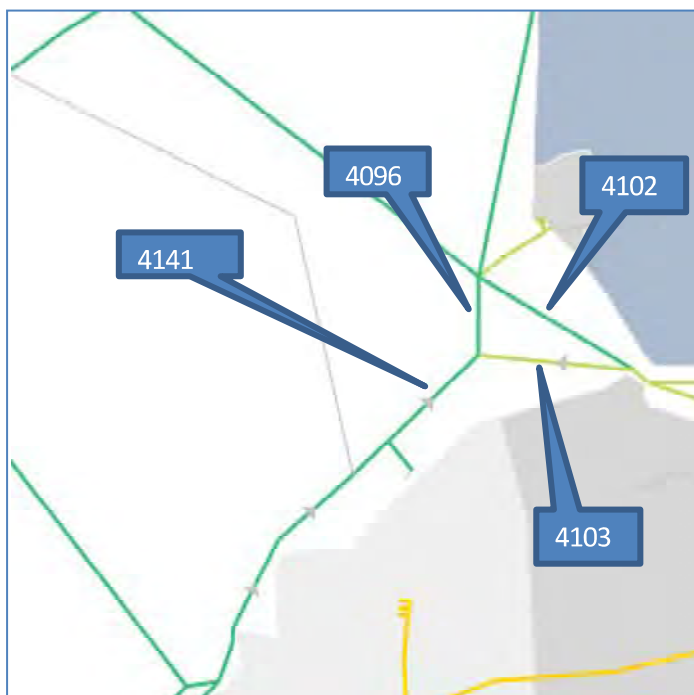
Voor de berekeningen met SAMSON is als input geen gebruik gemaakt van AIS-data omdat de dekking in dit gebied niet voldoende is om een goed en betrouwbaar beeld van het verkeer te creëren. Daarom is gebruikgemaakt van verkeersaantallen uit BIVAS2.

In het systeem zijn de aantallen voor 4 routes gebruikt. De aantallen zijn opgeleverd door RWS per scheepstype (binnenvaarttypen). De totalen per route zijn opgenomen in Bijlage A. Op basis van de lengte van de verschillende scheepstypes zijn de schepen ingedeeld in grootte klassen die gebruikt kunnen worden binnen SAMSON.

In Tabel 5-1 is het totaal aantal passages (per richting en totaal beide richtingen) per route weergegeven. Hieruit volgt dat per jaar een kleine 14.000 beroepsvaartuigen de locatie van de turbines zal passeren, dit is gemiddeld 62 schepen per dag (14.000 / (5dagen\*45weken)). En langs het meest westelijke deel passeren ruim 38.500 schepen per jaar (171 per dag).

**Tabel 5-1 Totaal aantal passages (totaal beide richtingen) voor de verschillende routes (gebaseerd op BIVAS)**

Route	Totaal aantal passages per jaar		
	Richting		Totaal (beide richtingen)
	NW - N - NO - O	ZO - Z - ZW -W	
4141: Houtrib - EZ5	18.175	20.494	38.668
4096: EZ5 - Urk	12.028	12.916	24.944
4103: EZ5-Ketelbrug	6.147	7.578	13.725
4102: Ketelbrug-Urk	1.987	1.765	3.752



**Figuur 5-4** Overzicht van de verschillende routes in de gegevens van BIVAS (nummers refereren naar de nummer in Tabel 5-1).

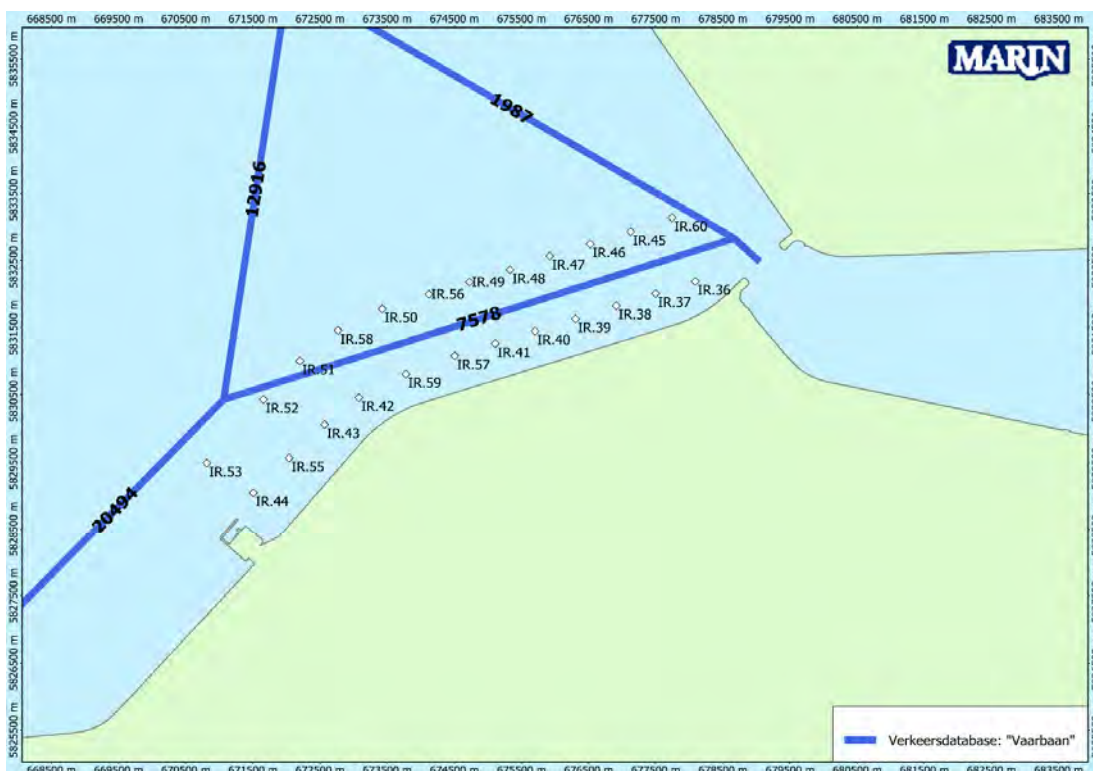
<sup>2</sup> BinnenVaart Analyse Systeem

### 5.3 Routes door het park

De huidige gemarkeerde vaarweg loopt door het park, de schepen verlaten het park tussen turbines IR.51 en IR.52. Omdat schepen nu ook al de “bocht afsnijden” is er voor gekozen ook nog een andere route mee te nemen als mogelijke toekomstige vaarroute. Hierbij zullen de schepen de lijn van de turbines blijven volgen en pas tussen turbine IR.53 en IR.44 het park aan de zuidkant verlaten.

#### Situatie 1: huidige verkeersroute (verkeersbaan)

In Figuur 5-5 is schematisch weergegeven hoe de verkeersdatabase voor de situatie “vaarbaan” eruit ziet. In de figuur zijn de aantallen voor 1 richting weergegeven, het totaal aantal passages op de routes is dus ongeveer het dubbele.



Figuur 5-5 Verkeersdatabase waarbij de huidige gemarkeerde vaarweg is aangehouden als vaarroute van de schepen (beroepsvaart), aantallen per jaar 1 richting

#### Nadelen:

- Relatief korte afstand tussen de turbines waartussen het park binnengevaren worden (of verlaten wordt) aan de zuidwest zijde
- Schuine hoek tussen de turbines bij de “uitgang”/“ingang” aan de westzijde

#### Voordelen:

- Geen route tussen de turbines aan de zuidzijde
- De vaarweg hoeft niet aangepast te worden

## Situatie 2: Vaarroute geheel door het park

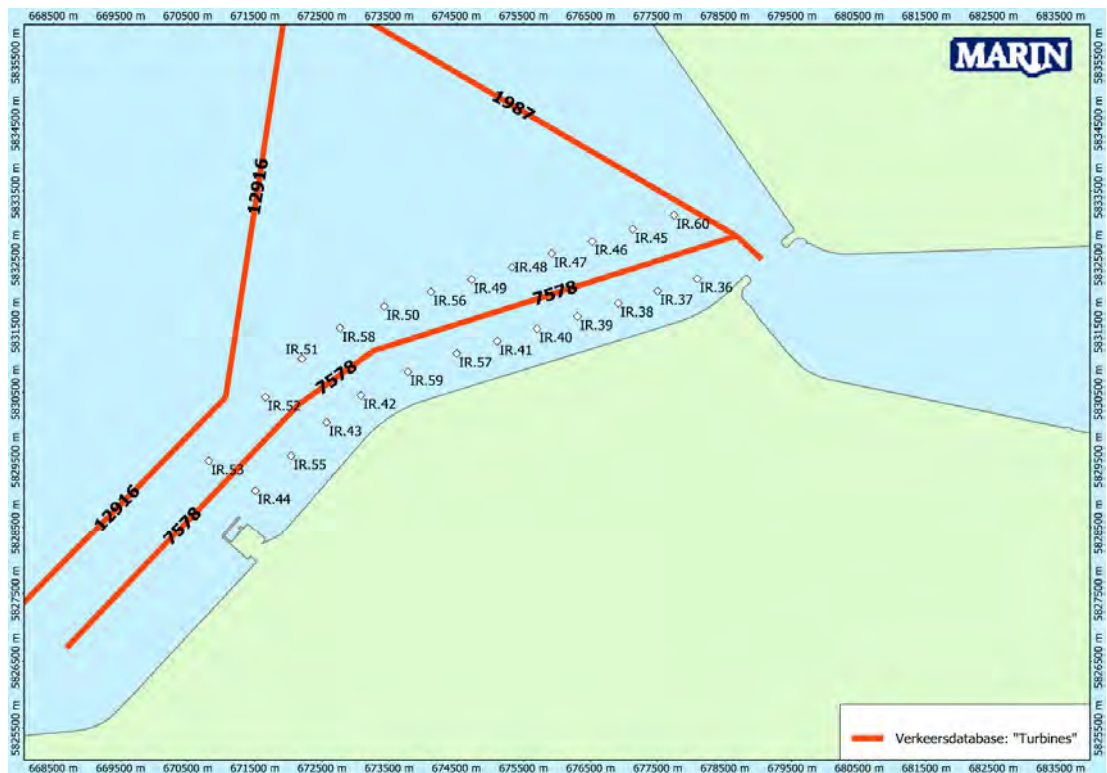
In Figuur 5-6 is schematisch weergegeven hoe de verkeersdatabase voor de situatie “turbines” eruit ziet. In de figuur zijn ook de aantallen voor 1 richting weergegeven. Hierbij zijn duidelijk de twee routes langs het park zichtbaar aan de zuidzijde van het park.

Nadelen:

- Schepen varen langer tussen twee rijen turbines door

Voordelen:

- Duidelijk waar de “ingang”/”uitgang” van het park is



Figuur 5-6 Verkeersdatabase waarbij de schepen de lijn van de turbines aanhouden als vaarroute (beroepsvaart), aantallen per jaar 1 richting



## 6 ANALYSE VAN DE RISICO'S

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de aanvaar en aandrijfkansen voor de varianten IR en IC weergegeven in paragraaf 6.1. Dit betreft alleen de aanvaarfrequenties door de beroepsvaart. De aanvaarrisico's voor de recreatievaart wordt weergegeven in paragraaf 6.2. Tenslotte wordt kort ingegaan op de mogelijke effecten van de verandering van de verkeersroutes door de aanleg van het park, dit wordt kort toegelicht in paragraaf 6.3.

### 6.1 Aanvaar/aandrijfkansen beroepsvaart: SAMSON

Een contact met een vast object kan het gevolg zijn van twee mogelijke hoofdoorzaken, een navigatiefout (menselijke fout) en een motor- en/of stuurinrichtingstoring. Omdat het uit de ongevallen database onvoldoende duidelijk is wat de echte oorzaak van een ongeval geweest is, kan in de ongevalskans geen echt onderscheid gemaakt worden tussen beide oorzaken. Binnen het model wordt dus gewerkt met één ongevalskans, die beide oorzaken omvat. Dit betekent dat de resultaten van het model zowel de aanvaar- als de aandrijffrequenties zijn.

De kans op het aanvaren/aandrijven van een windturbine is bepaald voor de twee inrichtingsvarianten elk voor twee verkeersdatabases. In Tabel 6-1 is een overzicht gegeven van de totale verwachte aanvaar/aandrijffrequentie per jaar voor de eerste vier situaties.

**Tabel 6-1 Totale en gemiddelde aanvaar/aandrijffrequentie voor de vier verschillende inrichtingsvarianten.**

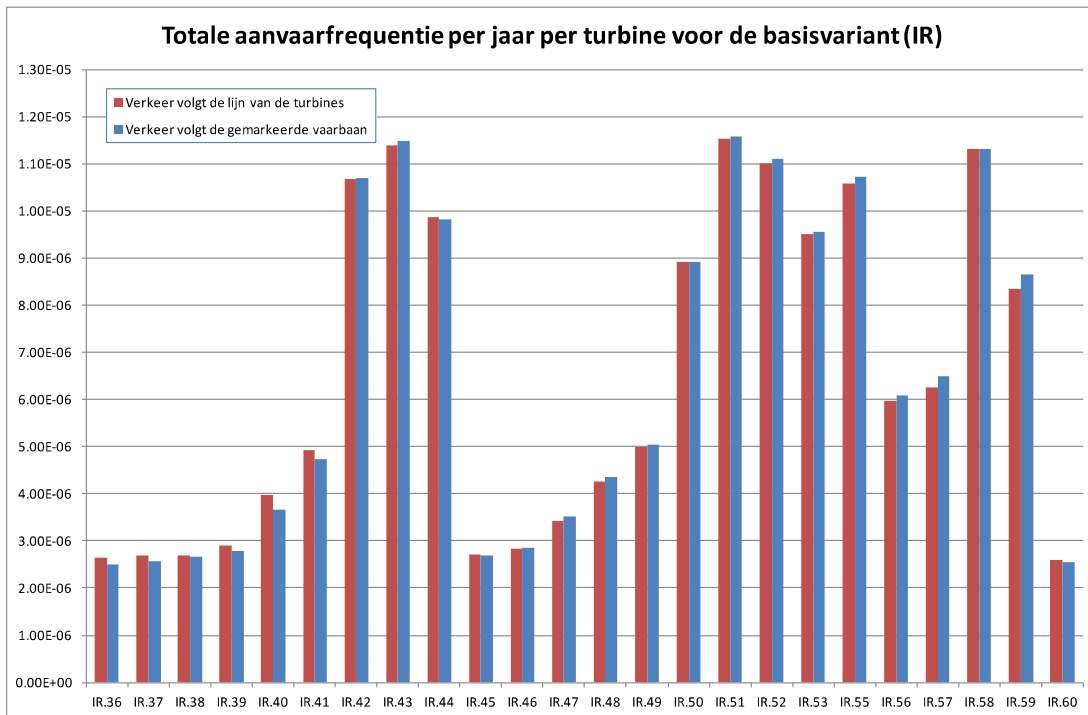
Inrichtings variant	Verkeers database	Totale Frequentie	Gem. eens per ... jaar	Gem. kans per turbine	Frequentie turbine met max. freq	Turbine met hoogste frequentie
Basis variant	Vaarbaan	1.56E-04	6395	6.52E-06	1.16E-05	IR.51
Basis variant	Turbines	1.56E-04	6412	6.50E-06	1.15E-05	IR.51
Variant IC	Vaarbaan	1.65E-04	6050	6.89E-06	1.16E-05	IC.51
Variant IC	Turbines	1.65E-04	6070	6.86E-06	1.15E-05	IC.51

In de tabel is de naast de totale frequentie voor het hele park, ook de gemiddelde aanvaarkans per turbine weergegeven. In de zesde kolom is de frequentie weergegeven van de turbine met de hoogste aanvaarfrequentie binnen die variant.

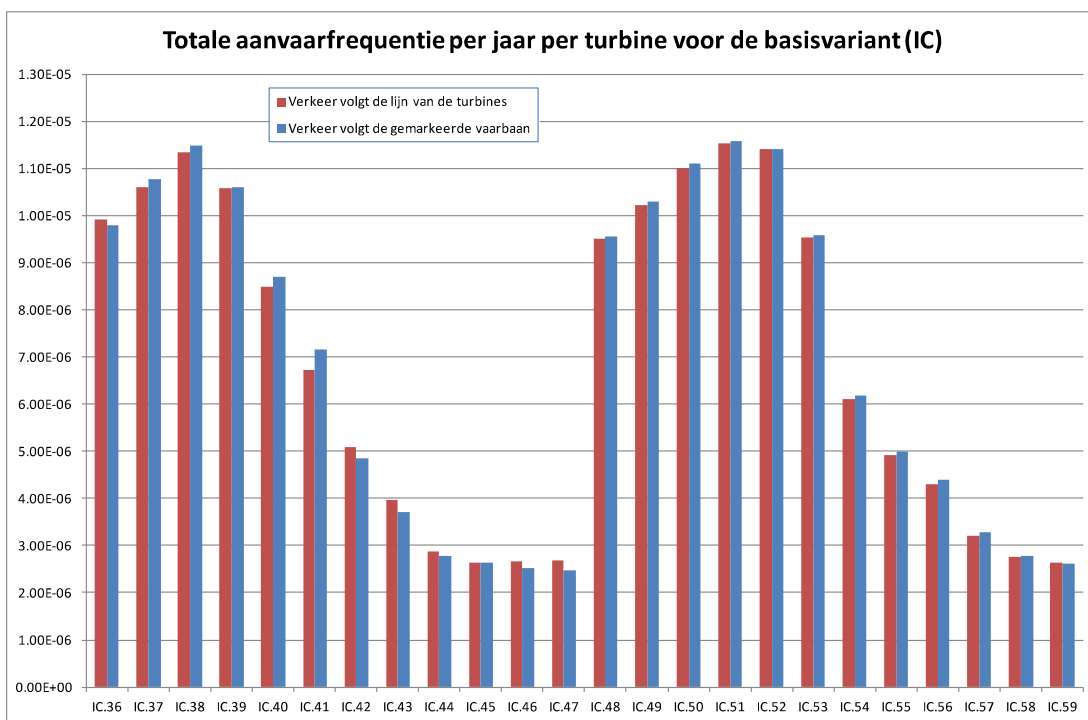
De totale aanvaar kans voor alle turbines samen ligt voor de IC variant iets hoger dan voor de Basisvariant (IR). De totale kans voor de IC variant is 1.65E04, dit is eens in de 6050 jaar (voor de verkeersdatabase waarbij de schepen de vaarbaan volgen). De totale kans voor de IR variant is 1.56E-4, eens in de 6395 jaar. Dit verschil wordt veroorzaakt door het feit dat er meer turbines aan de zuid kant van het park liggen. De turbines in de "bocht" hebben een relatief hogere aanvaar kans, dit omdat ook de verkeersstroom vanuit het noorden een "bedreiging" vormt voor deze turbines.

De verschillen tussen de aanvaar/aandrijfkansen voor de beide verkeersdatabases is erg klein. Dit komt omdat het grootste bijdrage geleverd wordt door de verkeersstroom tussen de palen en de verkeersstroom komende vanuit het noorden (Urk) richting de Houtribsluis. Op dit traject varen per jaar een kleine 25.000 schepen. Deze verkeersstroom is in beide situaties gelijk.

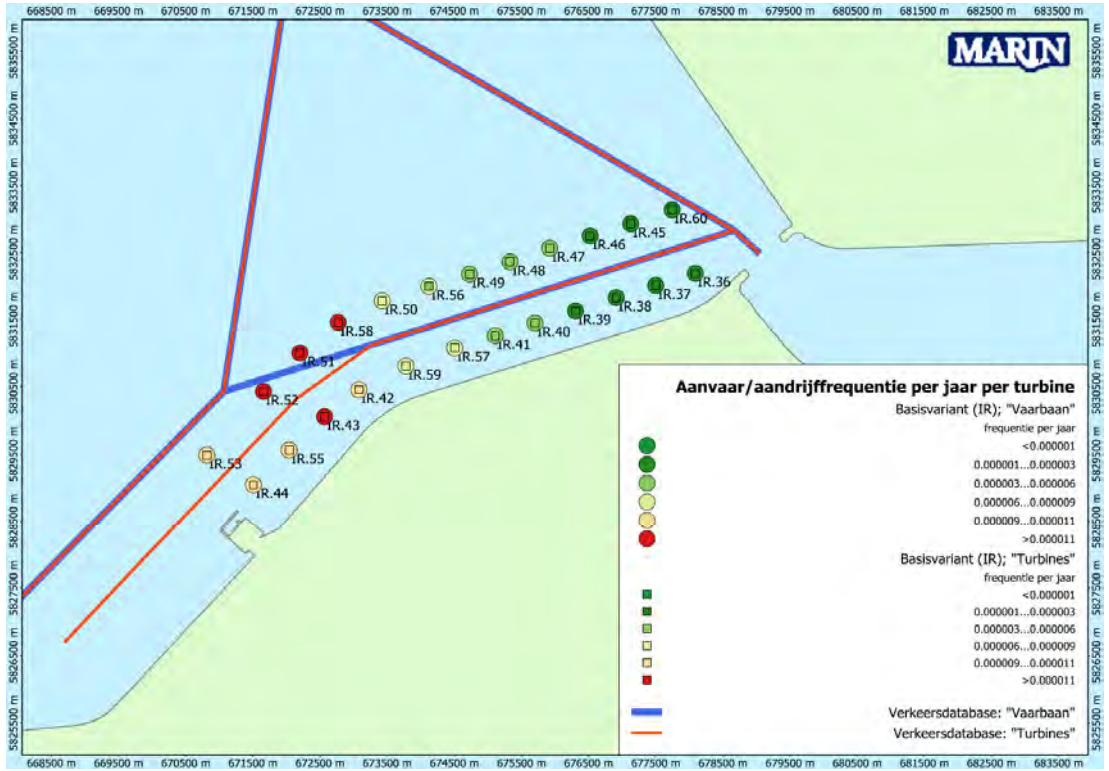
Verwacht was op voorhand dat de turbine aan de noordoost hoek van het park (IR.60) een grote bijdrage zou hebben (wellicht de grootste), dit volgt niet uit de berekeningen. Dit komt omdat de verkeersstroom tussen Urk en de Ketelbrug kleiner is dan in eerste instantie aangenomen. OP de verkeersstroom tussen Urk en de Ketelbrug varen een kleine 4.000 schepen per jaar, terwijl op het deel vanuit Urk richting de Houtrib een kleine 25.000 schepen per jaar varen. Deze verkeersstroom heeft dus een significant hogere bijdrage op de aanvaar/aandrijfkans dan de route tussen Urk en de Ketelbrug.



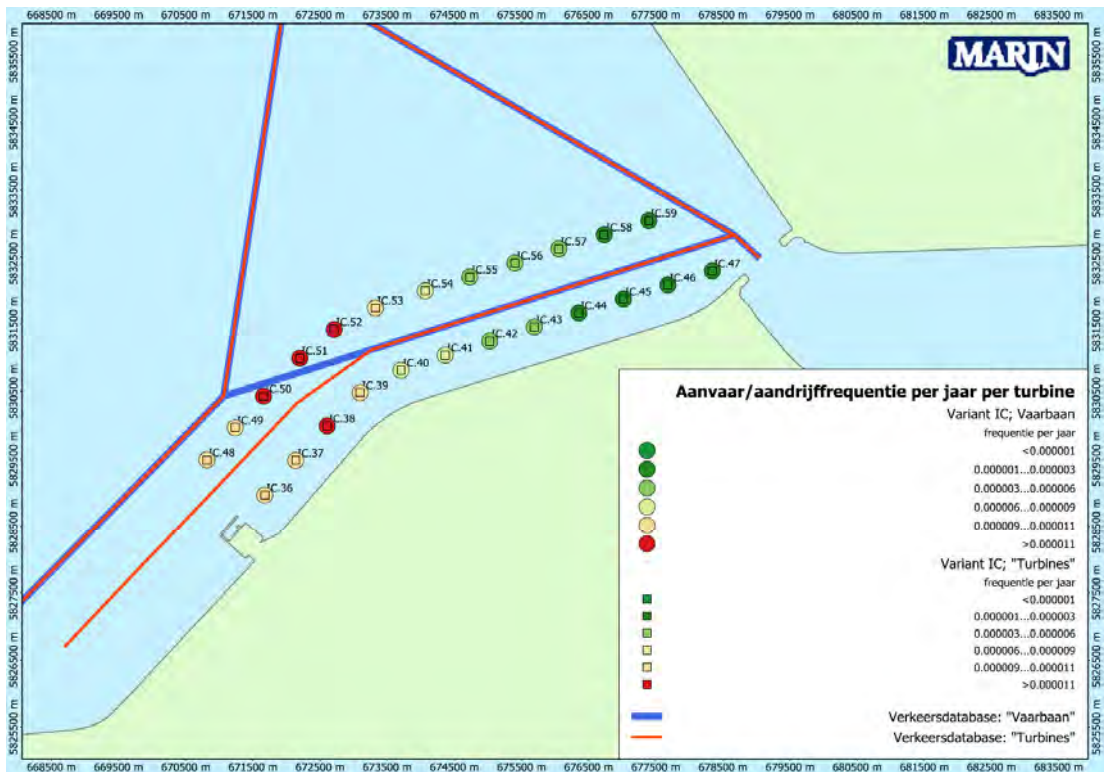
Figuur 6-1 Totale aanvaar/aandrijffrequentie per turbine basisvariant (IR)



Figuur 6-2 Totale aanvaar/aandrijffrequentie per turbine variant IC



Figuur 6-3 Aanvaar/aandrijffrequentie per turbine voor de basisvariant (IR)



Figuur 6-4 Aanvaar/aandrijffrequentie per turbine voor variant IC

## **6.2 Aanvaarkansen recreatievaart**

Recreatievaart vaart minder volgens vaste vaarroutes. Daarom is de aanvaar/aandrijf frequentie voor deze groep schepen niet bepaald met het SAMSON model.

### **6.2.1 Aanvaren/aandrijven turbine**

Het extra risico voor de recreatievaart in het windpark bestaat uit de kans dat een schip tegen een windturbine aanvaart/aandrijft en de mogelijke gevolgen hiervan. Uit de analyse van de KNRM [1] gegevens is gevonden dat 47% van de relevante incidenten bestaat uit een motorstoring/averij voor de recreatievaart. Dit betekent dat voor 47% van de incidenten waarbij hulp in geroepen is van de KNRM averij als oorzaak op gegeven is. Indien deze motorstoring plaatsvindt binnen een windpark bestaat de kans dat het schip tegen een paal aan drijft.

Naast de kans op het raken van een turbine als gevolg van een motor- of stuurinrichtingstoring kan ook een navigatiefout leiden tot een aanvaring met een turbine. Echter door de afstand tussen de palen (800 - 1000m) in verhouding tot de grootte van de recreatieschepen die in het gebied varen is de kans hierop erg klein. Daarnaast zijn de recreatieschepen veelal (kleine) schepen die goed manoeuvreerbaar zijn en dus nog op het laatste moment voldoende kunnen uitwijken/corrigeren om een aanvaring te voorkomen.

Echter, met mist of slecht zicht door regen is de kans op het maken van een navigatiefout groter en is de tijd om te corrigeren ook korter omdat pas later de paal waargenomen wordt. Dit betekent dat de kans op een aanvaring tijdens slechtweer situaties groter is. Echter recreatieschepen varen veelal tijdens relatief goede weercondities. Daarnaast kan door duidelijke markering aan te brengen op de palen, die duidelijk zichtbaar is met mist/regen, de kans op een navigatiefout verkleind worden.

### **6.2.2 Gevolgen aanvaring/aandrijving**

In eerdere studie is aangenomen dat er minimaal 2 MJoules nodig is om een turbine "om te varen". Deze energie ontstaat niet bij een aanvaring met een recreatievaartuig. Dit betekent dat de schade aan de turbine door een aanvaring van een recreatievaartuig verwaarloosbaar is, gezien de relatief lage snelheid en massa van deze categorie schepen. Schade aan het vaartuig kan daarentegen wel, in meer of mindere mate, optreden. Dit betekent dat de consequenties van een aanvaring/aandrijving met een windturbinepaal voor het schip en de bemanning in potentie groot kunnen zijn, in sommige gevallen zodanig dat een SAR-actie gewenst is.

Om de consequenties voor de schepen in het park te beperken zouden stootkussens aangebracht kunnen worden aan de palen

### **6.2.3 Schatten van het aandrijffrequentie voor de recreatievaart**

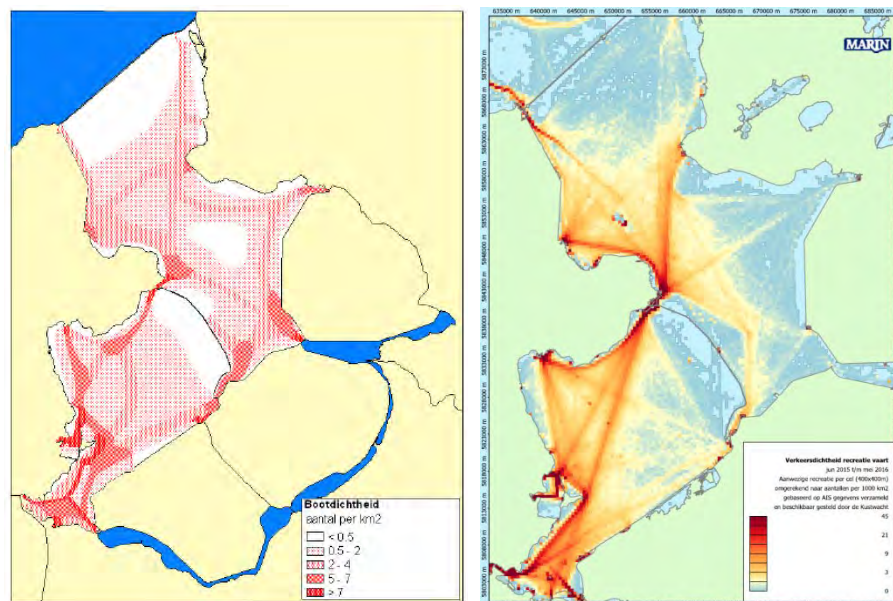
Het grootste risico dat het varen in een windpark oplevert voor een klein schip lijkt het incident te zijn waarbij een motorstoring of andere averij optreedt waardoor het schip niet meer onder controle is en op drift raakt. Indien deze averij/motorstoring plaatsvindt binnen een windpark en tijdig ankeren niet succesvol of mogelijk is, bestaat de kans dat het op drift geraakte schip daarbij een van de windturbines raakt, waarbij afhankelijk van de wind en golven kleine of zeer grote schade (zinken van het schip) kan ontstaan. Ankeren is niet altijd succesvol, vanwege bijvoorbeeld te harde wind. Ook de aanwezigheid van kabels tussen de turbines kan het ankeren beïnvloeden.

Uitgangspunt bij het bepalen van de kans op een incident waarna het schip op drift raakt zijn de acties van de KNRM [1]. Er zijn gemiddeld 544 relevante incidenten met

recreatievaart per jaar op het IJsselmeer gemeld in de periode 2010-2015. In totaal betrof het gemiddeld bijna 260 incidenten met recreatievaart die veroorzaakt werden voor averij. Hierbij zijn (kite)surfers, roeiboten e.d. buiten beschouwing gelaten.

Het oppervlakte van het park is ongeveer 6 km<sup>2</sup>, dit is 0.3% van het totale oppervlakte van het IJsselmeergebied (1.800 km<sup>2</sup>). Als er aangenomen wordt dat het recreatieverkeer uniform verdeeld is over het IJsselmeer betekent dit dat er gemiddeld maximaal 0,78 incident als gevolg van averij plaatsvinden in het windpark (0.3% van 260 incidenten met recreatievaart veroorzaakt door averij). In totaal worden er dus gemiddeld per jaar 0,78 schepen op drift verwacht in het park (recreatievaart). Hierbij dient te worden opgemerkt dat het hier om een conservatieve, worst-case beschouwing gaat. Niet alle schepen met averij zullen dusdanige problemen hebben dat het schip totaal niet meer onder controle is.

Echter het recreatieverkeer is niet uniform verdeeld over het IJsselmeer. Omdat recreatievaartuigen niet allemaal AIS-aan boord hebben is er op basis van deze bron geen volledig beeld te creëren van de verdeling van het recreatieverkeer over het IJsselmeer. Daarnaast is, zoals eerder aangegeven, de dekking van de AIS nabij het windpark niet voldoende goed. Toch is, ter illustratie, in Figuur 6-5 (rechter kaart) een dichtheidskaart weergegeven van de recreatievaartuigen op het IJsselmeer in de periode 2015-2016. Deze kaart geeft dus slechts een deel van de schepen weer. Wel laat de kaart duidelijk zien dat het verkeer niet uniform verdeeld is. Een kaart, Figuur 6-5 (linker kaart), onder andere gemaakt op basis op gegevens van de Stichting Waterrecreatie advies en IIVIJ in het kader van een studie naar ecologie en ruimte op het IJsselmeer [2] laat de gemiddelde bootdichtheid zien op een zomerse dag. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat deze kaart dateert uit een studie uitgevoerd in 2005. De beide kaarten lijken een tegenstrijdig beeld te laten zien nabij het windpark, echter is in deze studie al eerder geconcludeerd dat de dekking van de AIS op de locatie van de beoogde locatie niet goed is.



**Figuur 6-5** Overzicht verdeling recreatie verkeer over het IJsselmeer

Het berekende aantal verwachte recreatievaartuigen op drift bij een uniforme verdeling van het recreatieverkeer is 0,78. Echter de gemiddelde dichtheid zal iets hoger liggen op de beoogde locatie, dus zal het aantal zal iets hoger liggen dan 0,78. Schepen omdat er ook delen zijn waar de dichtheid veel lager is. Daarom wordt in de verdere analyse uitgegaan van 1 recreatieschip met averij in het park gemiddeld per jaar.

Wanneer een schip in het windpark op drift raakt dan zal het schip het park uitdrijven. De kans dat hierbij een windturbine wordt geraakt hangt af van de grootte van het schip en het aantal rijen met windturbines dat moet worden gepasseerd voordat het vrije water wordt bereikt. Uitgaande van de variant met twee rijen turbines de maximale verwachte kans dat het schip een windturbine raakt ( $20\text{m}$  (= lengte van het schip) +  $30\text{m}$  (= diameter windturbine)) / ( $800\text{m}$  (= ruimte tussen de turbines) +  $30\text{m}$  (= diameter van windturbine)), dus  $50/830 = 0,060$ . Vanuit het de vaarroute tussen de turbine rijen door zal een vaartuig slechts 1 rijen turbines passeren. De kans op het schadevrij bereiken van het gebied buiten het park gelijk aan  $(1-0,060)^1 = 0,940$ , dus de kans op het raken van minstens 1 windturbine gelijk aan  $0,060$ .

Bij de gemiddeld 1 incidenten per jaar in een windpark wordt de kans op het raken van een turbine  $1 \cdot 0,060 = 0,060$ . Dit betekent dus gemiddeld eens in de 17 jaar een incident waarbij een recreatievaartuig dat zich in het park bevindt tegen een turbine aandrijft als gevolg van averij.

Dit aantal zal in de praktijk kleiner worden doordat:

- De KNRM al bij het schip kan zijn voordat het uit het windpark is gedreven is of tegen een paal gedreven is;
- De oorzaak van het driften verholpen is voordat een paal geraakt is;
- De paal als afmeersteiger kan fungeren om drift te stoppen.

#### 6.2.4 Gebruik windturbines in geval van ongeval

Door de aanwezigheid van de windturbines kunnen de consequenties van een ongeval ook gereduceerd worden. Indien een ongeval plaatsvindt waardoor een schip zinkt of water maakt bestaat de mogelijkheid voor de personen aan boord zichzelf te "redden" door de aanwezigheid van de windturbines. De palen kunnen gebruikt worden om schepen eventueel aan vast te maken of als vast object voor personen in het water om zich aan vast te houden of wellicht op te klimmen. In Figuur 6-6 zijn de funderingen te zien van de turbines in het Prinses Amalia park. Deze foto laat zien dat er mogelijkheden zijn om de paal als "redmiddel" te gebruiken. Echter tijdens slecht weer kan dit lastiger zijn. Hierbij zou gekeken kunnen worden naar maatregelen zoals het uitrusten van de palen met reddingsmateriaal, zoals een reddingsvest of iets dergelijks.



Figuur 6-6 Foto van een funderingspaal van een turbine in het Prinses Amalia park (foto van website: <http://www.prinsesamaliawindpark.eu/>)

Daarnaast kunnen de palen ook gebruikt worden als een extra hulp bij locatiebepaling. Indien de palen bijvoorbeeld zichtbaar genummerd worden kan een persoon in nood duidelijk aangeven waar het schip/persoon zich bevindt. Vergelijkbaar met de hectometerpalen langs de snelweg. Deze mogelijkheden zijn niet meegenomen in de risicoberekeningen.

### 6.3 Verkeerssituatie

In deze paragraaf wordt kort een analyse gegeven van de effecten van de verschillende verkeersstromen door het park. Met SAMSON is de verandering in de onderlinge aanvaarfrequenties voor de schepen niet bepaald. Er is voor gekozen de aanvaar- en aandrijffrequenties voor de turbines te bepalen voor twee verschillende verkeerssituaties. Er kan nu niet bepaald worden welke vaarroute in de toekomst gaan nemen.

Korte analyse van de effecten op de veranderende verkeerssituatie:

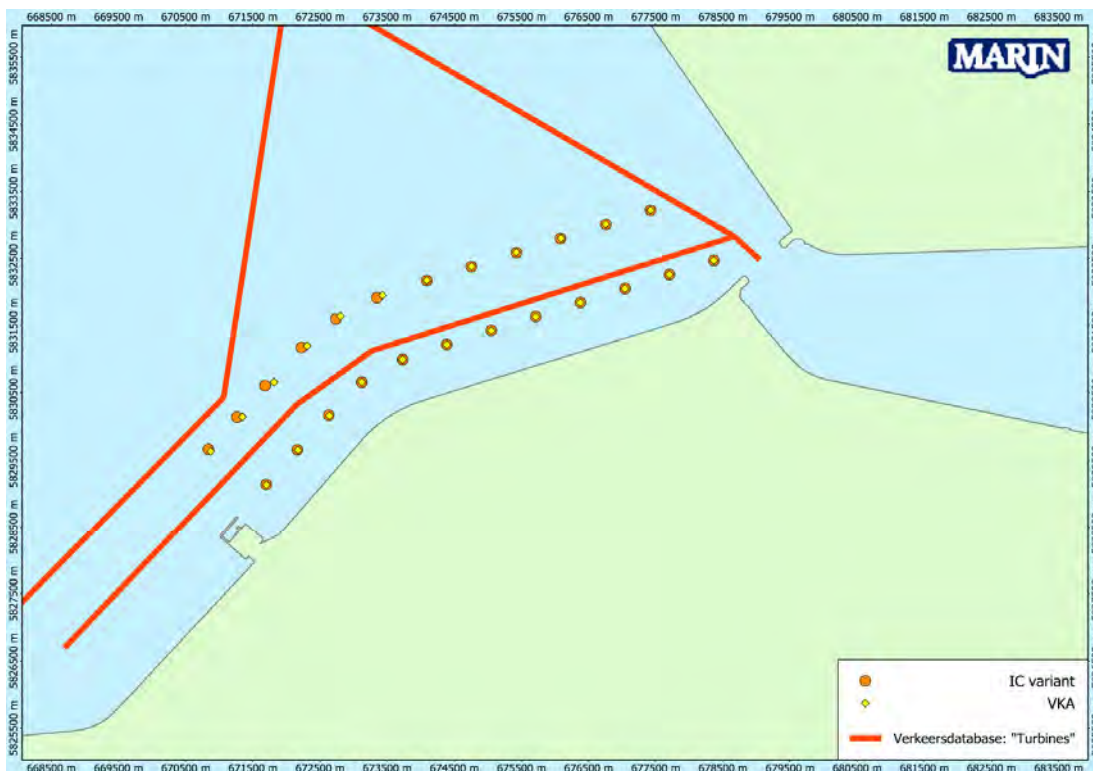
- Er kunnen twee verkeersroutes gaan ontstaan (vaarbaan / turbines), dit kan onduidelijke situaties veroorzaken in de interactie tussen de beroepsvaart onderling omdat men niet van elkaar kan inschatten welke route aangehouden wordt. Als ook voor de interactie tussen recreatievaart en beroepsvaart, omdat of voor de recreant hier duidelijk is wat de beroepsvaart zal doen en voor de beroepsvaart omdat recreanten wellicht minder zichtbaar zijn door de aanwezigheid van de palen.
- Schepen zouden het park tussen verschillende turbines kunnen verlaten of binnen komen. Nu wordt ook al niet de gemarkeerde vaarweg gevolgd. Hierdoor ontstaan dus verschillende "in- en uitgangen"
- Door de aanwezigheid van de palen worden de uitwijk mogelijkheden van schepen in geval van een mogelijk incident beperkt.
- Geen "bestemming" voor recreatievaart aan de zuidzijde (dijk), dus geen rede om de kruisen. Recreatie zal in dit gedeelte veelal de doorgaande vaarweg volgen.

De combinatie van de aanwezigheid van de turbines en de verschillende mogelijke routes door het park maakt dat de verkeerssituatie met name in de bocht van het park complexer wordt. Dit zou de kans op een aanvaring tussen schepen kunnen verhogen. Een aanbeveling is om een duidelijke gemarkeerde vaarweg tussen de turbines aan te geven. En hierbij ook aangeven waar de "in-en uitgangen" zijn. Dit zou bijvoorbeeld op de turbines kunnen worden aangegeven.

De aanvaarfrequenties voor de turbines veranderen nauwelijks door de aanpassing van de vaarroute door het park. Dus voor de aanvaarkans van turbines is er geen duidelijke voorkeur voor de keuze van de verkeersbaan door het park.

#### 6.4 Voorkeursalternatie VKA

Na oplevering van de eerste resultaten heeft er nog een kleine aanpassing plaats gevonden aan de inrichting van het park, deze variant wordt VKA genoemd en is groten deels gebaseerd op de inrichting van de IC-variant. In Figuur 6-7 zijn beide inrichtingen weergegeven.



Figuur 6-7 Overzicht van de IC en de VKA variant.

Omdat de inrichting slechts op een paar punten iets afwijkt is er voor gekozen geen volledige nieuwe berekening of analyse uit te voeren. Er is een beknopte check uitgevoerd naar de effecten van de aanpassing van IC naar VKA op de verwachte aanvaar- aandrijffrequenties. Uit deze eerste beknopte vergelijking volgt dat de verschillen in frequentie tussen IC en VKA kleiner dan 0.5%. Daarom is er voor gekozen de resultaten voor IC in de rapportage te laten staan. Deze zijn dus ook bruikbaar als verwachte aanvaar en aandrijf frequenties voor VKA. Ook de overige kwalitatieve beschouwingen van de IC-variant zijn van toepassing op de VKA variant.



## 7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 7.1 Conclusies/samenvatting

#### Beschouwde varianten

Een belangrijk uitgangspunt bij het inrichten van het park is dat de gemarkeerde vaarroute tussen de Ketelbrug en de Houtribsluis gehandhaafd blijft. En dat de turbines voldoende ver uit elkaar staan dat het mogelijk is voor schepen tussen de turbines in het park te varen. Dit heeft uiteindelijk geleid tot 4 inrichtingsvarianten. Uiteindelijk zijn de varianten eerst kwalitatief beschouwd en uiteindelijk zijn alleen voor variant IR (Basisvariant) en IC de aanvaar- en aandrijffrequenties bepaald.

#### Verkeersanalyse

Uit de analyse van het huidige verkeer volgt dat schepen nu niet de gemarkeerde vaarbaan volledig volgen, maar de bocht afsnijden richting de Houtrib (en andersom).

Het totaal aantal passages per jaar is gebaseerd op de gegevens verkregen uit BIVAS. Hieruit volgt dat per jaar een kleine 14.000 beroepsvaartuigen de locatie van de turbines zal passeren, dit is gemiddeld 62 schepen per dag ( $14.000 / (5\text{dagen} \cdot 45\text{weken})$ ). En langs het meest westelijke deel passeren ruim 38.500 schepen per jaar (171 per dag).

Uiteindelijk zijn er twee mogelijke vaarroute door het park mogelijk. Eén optie ("vaarbaan"), waarbij de schepen de gemarkeerde vaarweg blijven volgen en het park aan de noordwest kant tussen twee turbines schuin verlaat (of binnenvaart). De tweede optie is dat de schepen tussen de twee rijen turbines blijft varen en pas aan de zuidwest kant het park verlaat (of binnen vaart).

#### Aanvaar/aandrijffrequenties (SAMSON)

De totale aanvaar kans voor alle turbines samen ligt voor de IC variant iets hoger dan voor de Basisvariant (IR). De totale kans voor de IC variant is  $1.65E04$ , dit is eens in de 6050 jaar (voor de verkeersdatabase waarbij de schepen de vaarbaan volgen). De totale kans voor de IR variant is  $1.56E-4$ , eens in de 6395 jaar. Dit verschil wordt veroorzaakt door het feit dat er meer turbines aan de zuidoost kant van het park liggen. De turbines in de "bocht" hebben een relatief hogere aanvaar kans, dit omdat ook de verkeersstroom vanuit het noorden een "bedreiging" vormt voor deze turbines.

De verschillen tussen de aanvaar/aandrijfkansen voor de beide verkeersdatabases is erg klein. Dit komt omdat het grootste bijdrage geleverd wordt door de verkeersstroom tussen de palen en de verkeersstroom komende vanuit het noorden (Urk) richting de Houtribsluis. Op dit traject varen per jaar een kleine 25.000 schepen. Deze verkeersstroom is in beide situaties gelijk.

De aanvaar kansen voor de turbines veranderen nauwelijks door de aanpassing van de vaarroute door het park. Dus voor de aanvaarkans van turbines is er geen duidelijke voorkeur voor de keuze van de verkeersbaan door het park.

### 7.2 Aanvulling voor voorkeursalternatief VKA

Na oplevering van de eerste resultaten heeft er nog een kleine aanpassing plaats gevonden aan de inrichting van het park, deze variant wordt VKA genoemd en is groten deels gebaseerd op de inrichting van de IC-variant. Omdat de inrichting slechts op een paar punten iets afwijkt is er voor gekozen geen volledige nieuwe berekening of analyse

uit te voeren. Er is een beknopte check uitgevoerd naar de effecten van de aanpassing van IC naar VKA op de verwachte aanvaar- aandrijffrequenties. Uit deze eerste beknopte vergelijking volgt dat de verschillen in frequentie tussen IC en VKA kleiner dan 0.5%. Daarom is er voor gekozen de resultaten voor IC in de rapportage te laten staan. Deze zijn dus ook bruikbaar als verwachte aanvaar en aandrijf frequenties voor VKA. Ook de overige kwalitatieve beschouwingen van de IC-variant zijn van toepassing op de VKA variant.

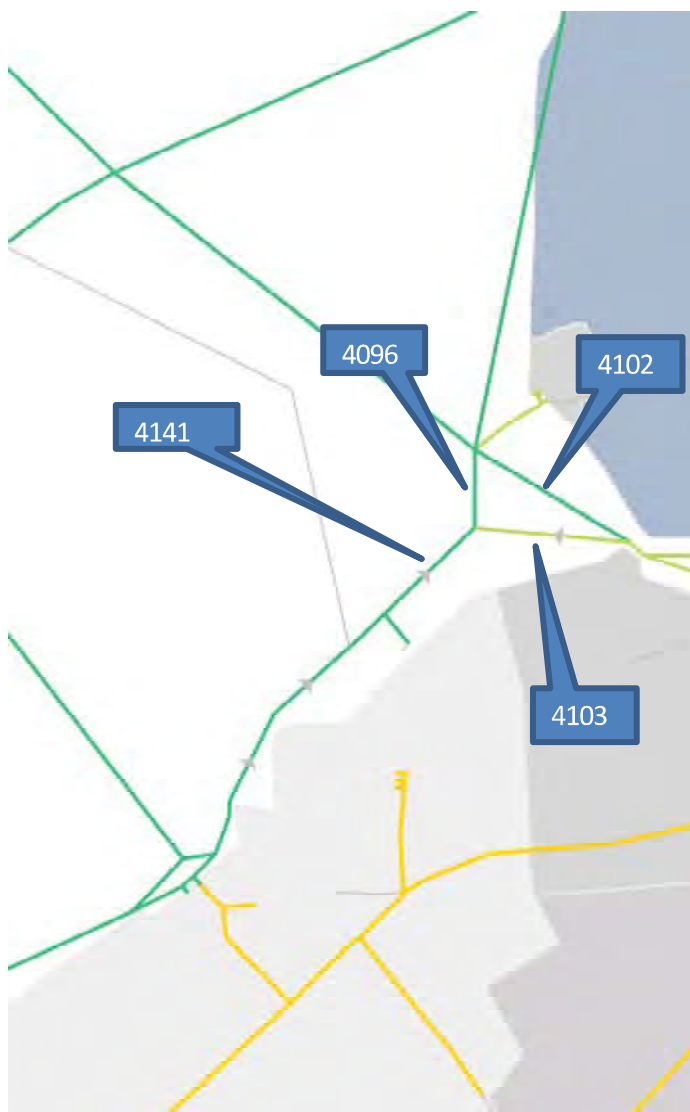
### **7.3 Aanbevelingen**

- Creëren van duidelijke verkeersbaan door het park door markering. Er moet een duidelijke keuze gemaakt worden in de voorkeursroute om de complexiteit van de situatie te beperken. Of de verkeersbaan verleggen zodat de lijn van de turbines gevolgd wordt of duidelijk de "uit- en ingang van het park markeren mbv boeien, zodat duidelijk is tussen welke turbines de vaarbaan loopt.
- Markering van de turbines met licht voor nacht en mist situatie. Lichten op "ooghoogte" op alle turbines.

**REFERENTIES**

- [1] Y. Koldenhof, D Looije  
Invloed windpark Fryslan op scheepvaartveiligheid  
MARIN, 26897-1-MSCN-rev.7, 10 december 2014
  
- [2] Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Ecologie en Ruimte: gebruik door vogels en mensen in de SBZ's IJmeer,  
Markermeer en IJsselmeer.  
RIZA rapport 2005.014

**BIJLAGE A: Aantallen BIVAS**



4141: Houtrib - EZ5	North-East		North-East Total	South-West		South-West Total	Grand Total
	empty	loaded		empty	loaded		
BI	34	145	179	117	14	131	311
BII-1	95	933	1028	528	44	572	1600
BII-2B	3	21	24	38	2	40	64
BII-2L	7	349	356	164	3	167	523
BII-4	1	7	8	4		4	12
BII-6B							
BII-6L							
BO1	17		17	27		27	44
BO2	27	3	30	30	3	33	63
BO3	15	59	74	58	6	64	138
BO4	57	22	79	54	34	88	167
C1b		1	1				1
C1l	2	1	3				3
C2b	4	2	6	7	2	9	15
C2l	12	7	19	10	10	20	39
C3b		5	5	1		1	6
C3l	2	105	107	96	14	110	217
C4							
M0	38	100	138	46	85	131	269
M1	14	47	61	41	5	46	107
M10	25	29	54	31	62	93	147
M11	1	2	3	2	1	3	6
M12	3		3	2	1	3	6
M2	311	1063	1374	1131	352	1483	2857
M3	625	1860	2485	1819	875	2694	5179
M4	1188	1108	2296	1043	1925	2968	5264
M5	836	950	1786	780	1549	2329	4115
M6	1093	2296	3389	1594	2347	3941	7330
M7	26	373	399	285	194	479	878
M8	903	3251	4154	1976	2968	4944	9098
M9	12	84	96	93	19	112	209
<b>Grand Total</b>	<b>5351</b>	<b>12824</b>	<b>18175</b>	<b>9977</b>	<b>10517</b>	<b>20494</b>	<b>38668</b>

4096: EZ5 - Urk	North		North Total	South		South Total	Grand Total
	empty	loaded		empty	loaded		
BI	23	28	51	35	12	47	98
BII-1	53	509	562	260	34	294	856
BII-2B	1	20	21	25	1	26	47
BII-2L	4	229	233	81		81	314
BII-4		7	7	4		4	11
BII-6B							
BII-6L							
BO1	12		12	18		18	30
BO2	12	2	14	18	2	20	34
BO3	5	50	55	48	4	52	107
BO4	15	1	16	11	4	15	31
C1b							
C1l	2	1	3				3
C2b	3		3	4	2	6	9
C2l	9	5	14	5	10	15	29
C3b		5	5	1		1	6
C3l		41	41	28	4	32	73
C4							
M0	29	61	90	32	61	93	183
M1	1	38	39	10	2	12	51
M10	24		24	1	60	61	85
M11					1	1	1
M12	2		2	2	1	3	5
M2	247	558	805	480	297	777	1581
M3	552	650	1202	370	778	1148	2351
M4	1107	681	1788	412	1850	2262	4050
M5	761	754	1515	315	1454	1769	3284
M6	944	1643	2587	755	2068	2823	5409
M7	14	241	255	92	156	248	503
M8	776	1892	2668	913	2182	3095	5764
M9	3	13	16	6	7	13	29
<b>Grand Total</b>	<b>4599</b>	<b>7429</b>	<b>12028</b>	<b>3926</b>	<b>8990</b>	<b>12916</b>	<b>24944</b>

4103: EZ5-Ketelbrug	East		East Total	West		West Total	Grand Total
	empty	loaded		empty	loaded		
BI	11	117	128	82	2	84	212
BII-1	42	425	467	268	10	278	745
BII-2B	2	1	3	13	1	14	17
BII-2L	3	120	123	83	3	86	209
BII-4	1		1				1
BII-6B							
BII-6L							
BO1	5		5	9		9	14
BO2	15	1	16	12	1	13	29
BO3	10	9	19	10	2	12	31
BO4	42	21	63	43	30	73	136
C1b		1	1				1
C1l							
C2b	1	2	3	3		3	6
C2l	3	2	5	5		5	10
C3b							
C3l	2	64	66	68	10	78	144
C4							
M0	9	39	48	14	24	38	86
M1	13	9	22	31	3	34	56
M10	1	29	30	30	2	32	62
M11	1	2	3	2		2	5
M12	1		1				1
M2	64	505	569	651	56	707	1276
M3	73	1210	1283	1449	97	1546	2829
M4	81	427	508	631	76	707	1214
M5	75	196	271	465	95	560	831
M6	149	653	802	839	280	1119	1921
M7	12	132	144	193	38	231	375
M8	127	1358	1485	1063	786	1849	3334
M9	9	72	81	87	13	100	180
<b>Grand Total</b>	<b>752</b>	<b>5395</b>	<b>6147</b>	<b>6051</b>	<b>1527</b>	<b>7578</b>	<b>13725</b>

4102: Ketelbrug-Urk	North-West		North- West Total	South-East		South- East Total	Grand Total
	empty	loaded		empty	loaded		
BI	7	4	11	15		15	26
BII-1	20	19	39	29	10	39	78
BII-2B				1		1	1
BII-2L							
BII-4							
BII-6B							
BII-6L							
BO1	2		2	6		6	8
BO2	5		5	9	1	10	15
BO3	5	1	6	9		9	15
BO4	9		9	20	1	21	30
C1b							
C1l							
C2b							
C2l	1		1				1
C3b							
C3l		1	1				1
C4							
M0	6		6	7		7	13
M1	5	3	8	3		3	11
M10	3		3				3
M11							
M12							
M2	79	106	185	126	44	170	355
M3	211	103	314	142	194	336	649
M4	168	65	233	117	85	202	435
M5	73	92	165	133	69	202	367
M6	186	231	417	255	117	372	789
M7	16	5	21	31	2	33	54
M8	157	403	560	149	189	338	898
M9					1	1	1
<b>Grand Total</b>	<b>953</b>	<b>1034</b>	<b>1987</b>	<b>1052</b>	<b>713</b>	<b>1765</b>	<b>3752</b>



## **BIJLAGE B: MEMO MARIN**

Toevoegen:

30475\_MEMO\_eersteAnalyseNautischerisico\_WPBlauw\_MARIN\_v1\_CONCEPT.pdf

Aan : **Jimme Zoete, Jaap de Boer**  
Van : **Yvonne Koldenhof**  
CC :  
Datum : **13 sept 2017**  
Project nr. : **30475**  
Onderwerp : **Eerste analyse van de verwachte aanvaar- en aandrijfkansen voor WP Blauw**

---

## **1 INLEIDING/AANLEIDING**

Witteveen+Bos werkt aan het opstellen van de MER voor windpark Blauw, waarvan een aantal turbines in het IJsselmeer zullen komen te staan. Hierdoor ontstaan risico's voor de passerende scheepvaart, welke beschreven moeten worden in de MER.

Uiteindelijk zullen de risico's gekwantificeerd worden door berekeningen uit te voeren met het SAMSON (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea), zodat de verwachte aanvaar- en aandrijfkansen voor de turbines vastgesteld kunnen worden. De berekening zullen vergelijkbaar zijn met de studies uitgevoerd voor windpark Noordoostpolder en Fryslan.

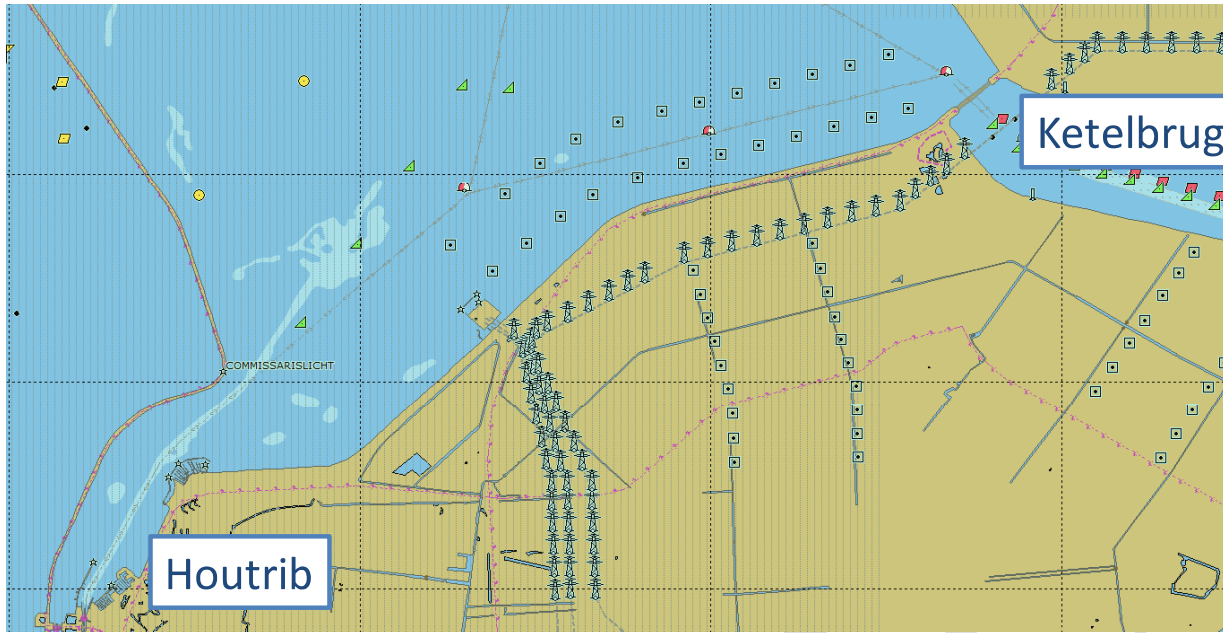
In de eerste fase zullen 3 inrichtingsvarianten onderzocht worden, wat moet leiden tot een VKA. Omdat de berekeningen met SAMSON niet voor het keuze moment klaar zullen zijn heeft Witteveen+Bos gevraagd een eerste inschatting van de mogelijke aanvaarkansen te geven, waarbij met name de verschillen tussen de drie varianten belicht zullen worden.

Deze memo bevat een korte beschrijving van de analyses van AIS-data die als voorbereiding zijn uitgevoerd en daarnaast een eerste kwalitatieve risico inschatting van de drie varianten.

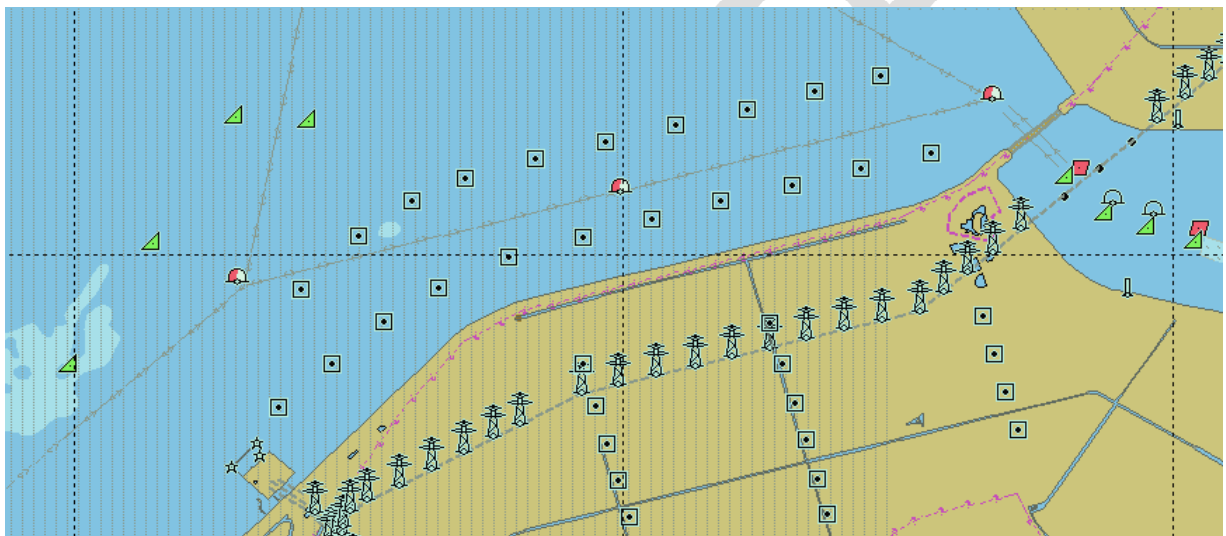
## **2 LOCATIES**

In deze fase van het onderzoek zijn nog 3 inrichtingsvarianten beschikbaar. Het uitgangspunt voor alle varianten is dat de scheepvaart tussen de turbines door mag varen en dat de vaarbaan zoals deze nu op de kaart staat aangegeven intact blijft.

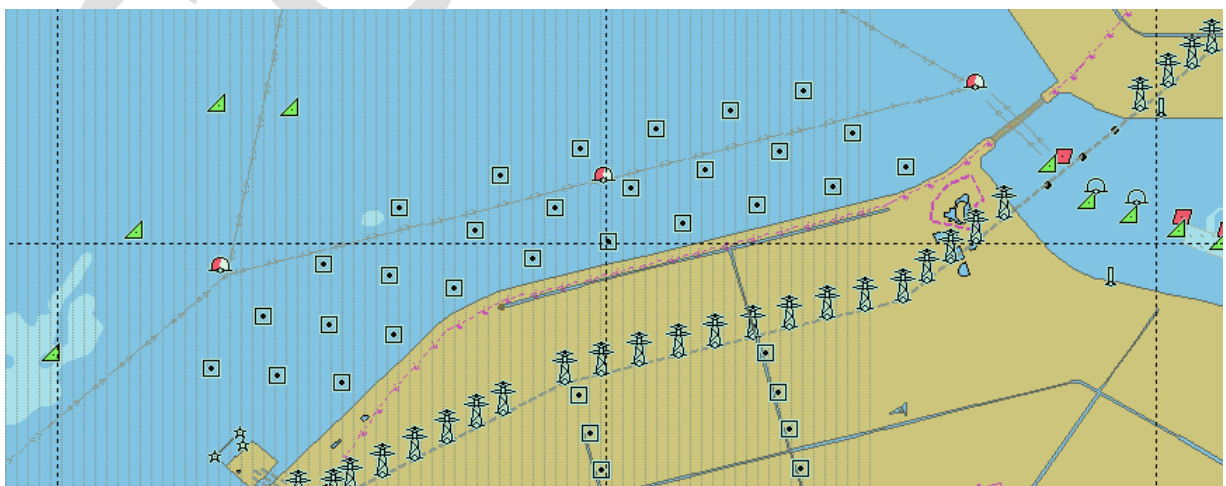
De basisvariant bestaat uit 24 turbines in twee rijen van 12 turbines. Variant 1A bestaat ook uit 21 turbines met 10 aan de noordzijde en 11 aan de zuidzijde. Tenslotte variant 1B bestaat uit 27 turbines in drie rijen van ieder 9 turbines.



*Figuur 2-1 De basis inrichtingsvariant.*



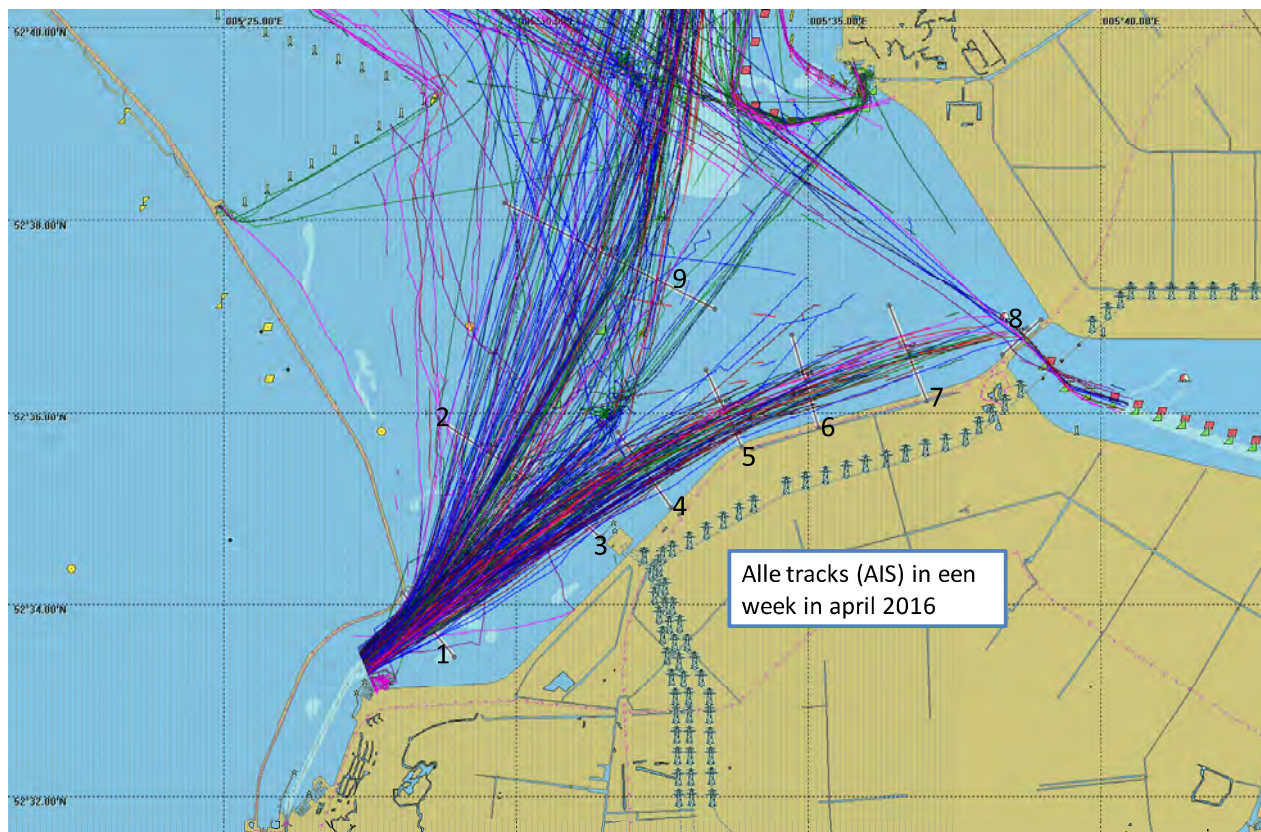
*Figuur 2-2 Inrichtingsvariant 1A*



*Figuur 2-3 Inrichtingsvariant 1B*

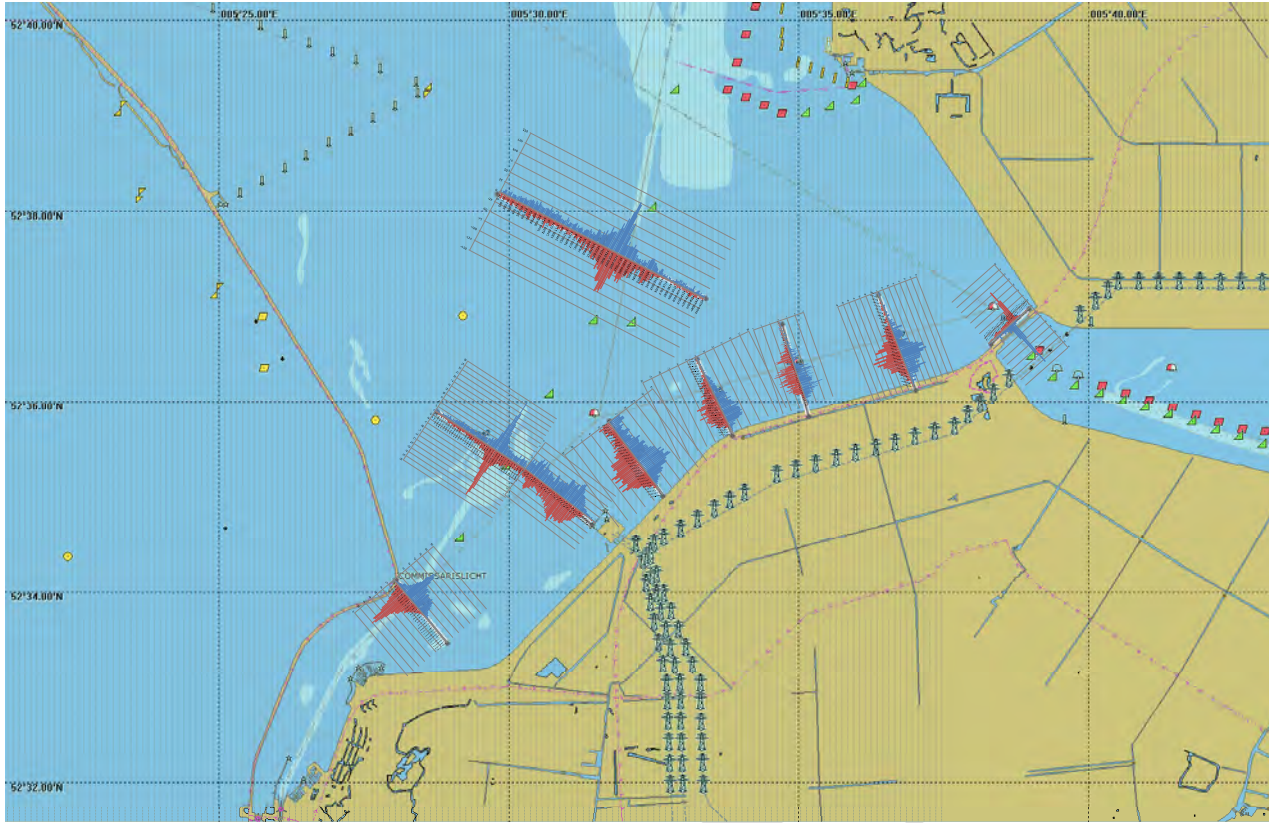
### 3 AIS-ANALYSE

Op basis van AIS-data over 2016 is gekeken naar het scheepvaartverkeer in het gebied. De dekking van de AIS in dit gebied is niet goed, maar het geeft een goed eerste beeld van de routes die schepen varen in het gebied.



*Figuur 3-1 Tracks van schepen waargenomen op basis van AIS, 1 week in april 2016.*

Duidelijk zichtbaar is dat schepen in de huidige situatie niet volledig de aangegeven (en gemarkeerde) vaarroute volgen, maar de bocht enigszins afsnijden.



## 4 KWALITATIEVE BEOORDELING

### 4.1 Basisvariant

Aantal turbines: 24.

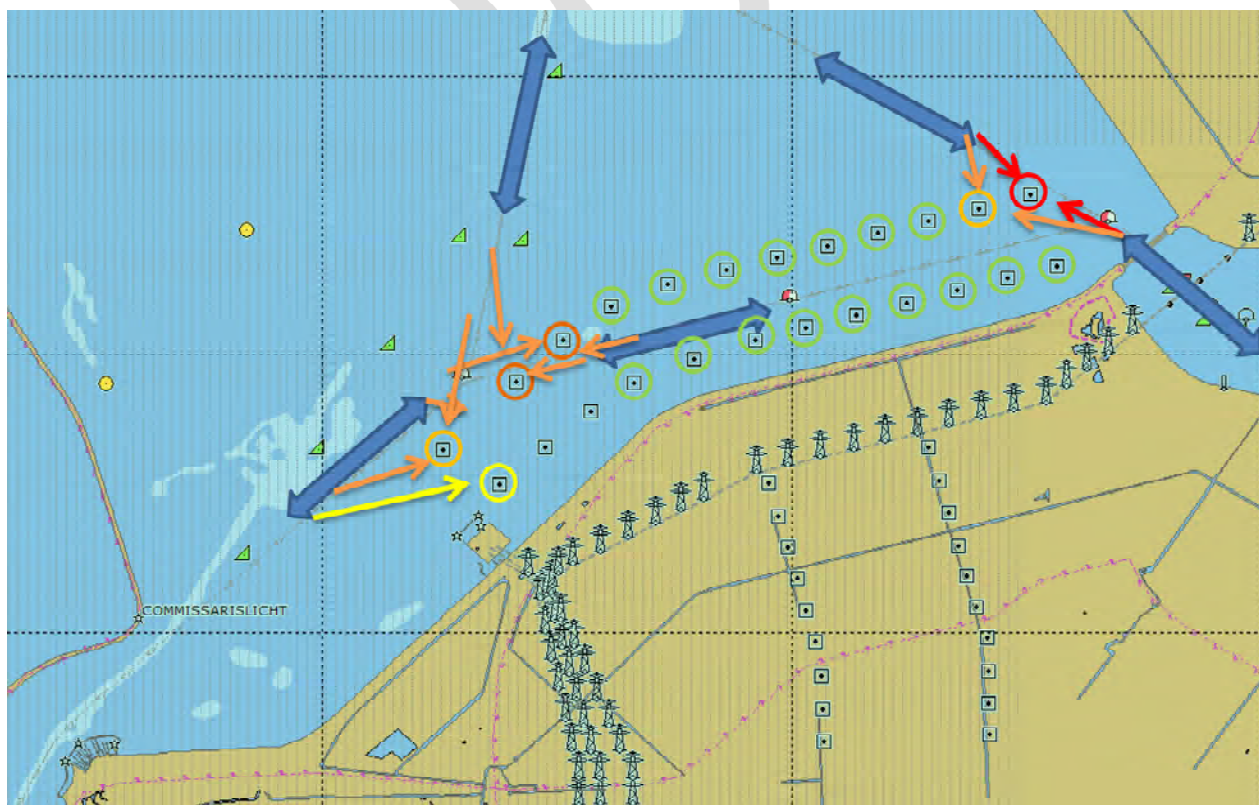
Twee mogelijke verkeersstromen:

1. Schepen volgende de reeds gemarkeerde verkeersbaan en verlaten het park tussen twee turbines om daarna aan de noordkant van het park in zuidelijke richting af te buigen (of vice versa, schepen varen eerst aan de noordkant langs 2 turbines om vervolgens tussen twee turbines door in oostelijke richting door het park te varen).
2. Schepen volgen vanuit de Ketelbrug in westelijke richting de gemarkeerde vaarroute, maar verlaten het park niet en varen mee met de bocht tussen de twee rijen en verlaten het park pas aan de “zuid” zijde. In dit geval varen ze de route zoals ze die nu ook varen.

#### Situatie 1

In Figuur 4-1 is een schets van de situatie gegeven waarbij het uitgangspunt is dat de schepen de vaarbaan volgen zoals deze gemarkeerd is en dus tussen twee turbines het park verlaten. Met de blauwe pijlen zijn de verschillende verkeersstromen weergegeven. Met rode, oranje en gele pijlen zijn de “bedreigingen” voor een aantal kritieke turbines weergegeven. Hierbij is ook voor de verschillende turbines een eerste inschatting van de aanvaar/aandrijf kans weergegeven. Hierbij in rood de turbine met de hoogste verwachte kans, oranje een iets lagere kans, geel weer iets lager en met groen is aangegeven welke turbines relatief lager zullen “scoren” in termen van aanvaarrisico.

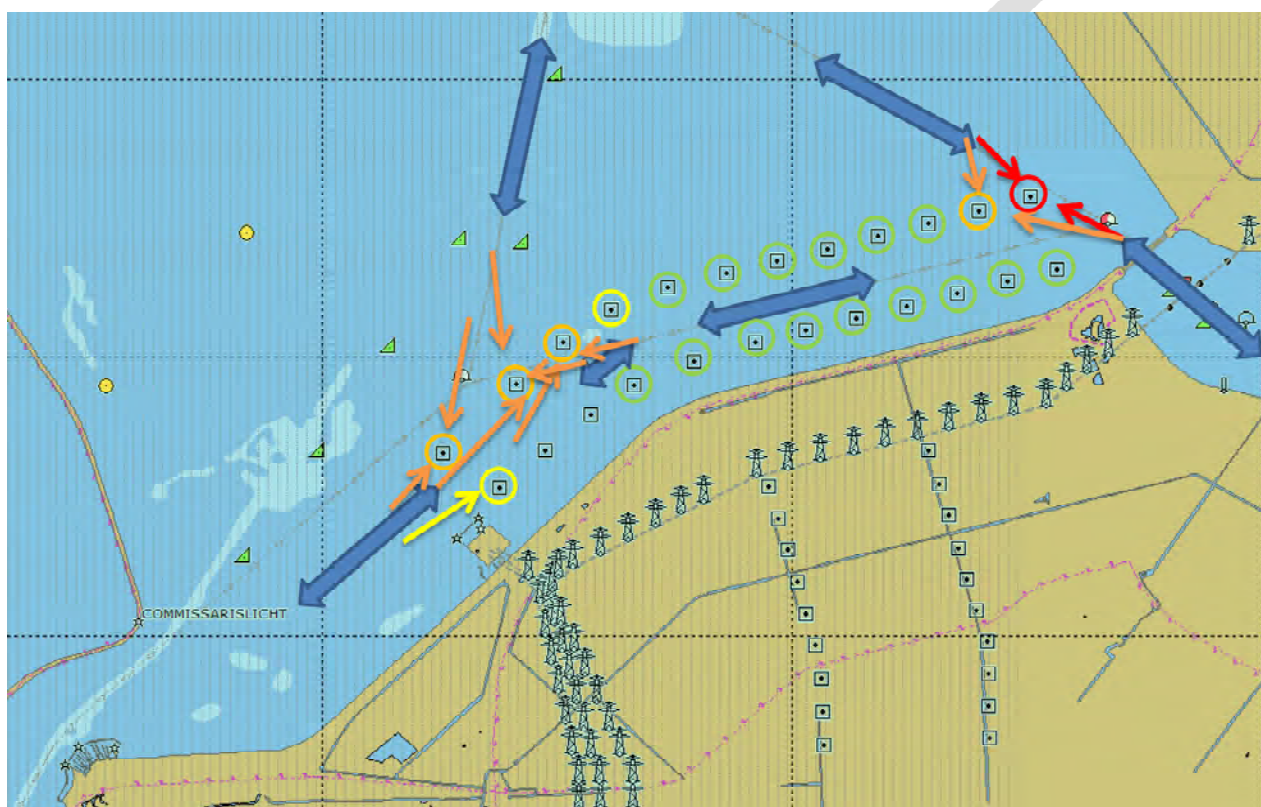
De meest kritieke turbine is de turbine aan de noordoostzijde van het park. Dit komt mede door de twee verkeersstromen die langs deze turbine passeren. Daarnaast zijn de verwachte aanvaarkansen voor de beide turbines waar tussen de schepen het park verlaten/binnen komen ook relatief hoger dan voor de andere turbines.



Figuur 4-1 Basisvariant, situatie 1: schepen volgen de gemarkeerde vaarroute

## Situatie 2

In de tweede situatie is het uitgangspunt dat schepen in het park blijven en de bocht mee volgen tussen de twee rijen turbines. In Figuur 4-2 is voor deze situatie een vergelijkbare figuur weergegeven. Ook hierbij is de meest kritische turbine die aan de noordoost kant van het park. De turbines in de “buitenbocht” van het park zullen een nog steeds een hoger aanvaarrisico hebben ten opzichte van de overige turbines. Dit wordt veroorzaakt door de schepen die tussen de rijen door varen en “uit de bocht” kunnen varen. Daarnaast is er ook een verkeersstroom vanuit het noorden die een van de turbines zou kunnen aanvaren. De verwachte aanvaarkans van deze turbines in situatie 2 is wel lager dan die in situatie 1, omdat bij situatie 1 de afstanden kleiner zijn tot de turbine. Echter de verwacht aanvaarkans voor een turbine aan de oostkant van deze twee turbines zal iets hoger liggen in situatie 2 tov situatie 1 omdat deze nu ook in de bocht ligt.



*Figuur 4-2 Basis variant, situatie 2: schepen volgen de bocht tussen de twee rijen turbines*

## 4.2 Inrichtingsvariant 1A

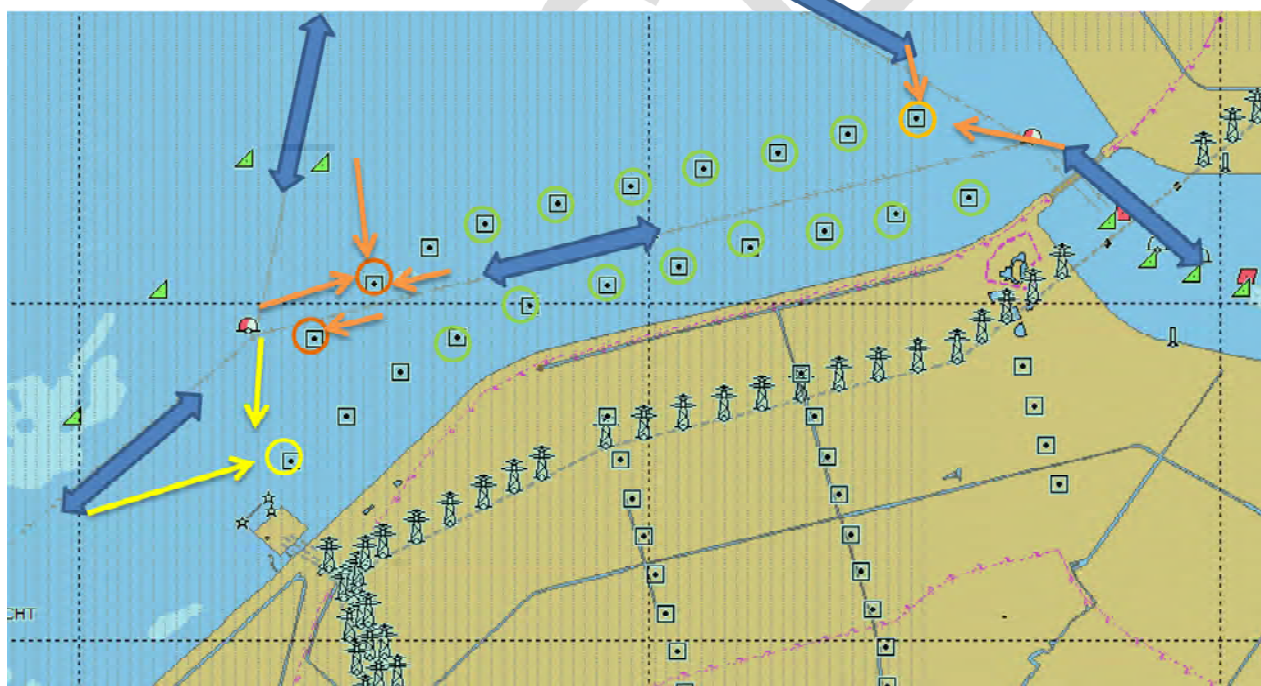
Aantal turbines: 21.

Twee mogelijke verkeersstromen (gelijk aan basisvariant):

1. Schepen volgende de reeds gemarkeerde verkeersbaan en verlaten het park tussen twee turbines om daarna aan de noordkant van het park in zuidelijke richting af te buigen (of vice versa, schepen varen eerst aan de noordkant langs 2 turbines om vervolgens tussen twee turbines door in oostelijke richting door het park te varen).
2. Schepen volgen vanuit de Ketelbrug in westelijke richting de gemarkeerde vaarroute , maar verlaten het park niet en varen mee met de bocht tussen de twee rijen en verlaten het park pas een de “zuid” zijde. In dit geval varen ze de route zoals ze die nu ook varen.

Doordat bij inrichtingsvariant 1A de meest noordoostelijke turbine verder van de verkeersbanen afstaat is de verwachte aanvaarkans voor deze lager dan voor de meest noordoostelijke turbine van de basisvariant. Verder is de beschouwing van de kritieke turbines en het verschil tussen situatie 1 en 2 vergelijkbaar met die van de basisvariant.

Omdat de schepen uiteindelijk minder turbines passeren, twee rijen van 12 turbine bij de basis variant tegen een rij van 10 en een van 11 bij variant 1A, zal de totale aanvaarkans van het totale park lager zijn. Maar omdat de afstanden tot de palen vrijwel gelijk is, zal de aanvaarkans van de individuele turbines niet veel afwijken ten opzichte van de basisvariant, met uitzondering van de meest noordoostelijke turbine.



*Figuur 4-3 Inrichtingsvariant 1A, situatie 1: schepen verlaten het park en volgen de gemarkeerde route.*



### 4.3 Inrichtingsvariant 1B

Aantal turbines: 27

Bij inrichtingsvariant 1B zijn de turbines in drie rijen geplaatst van ieder 9 turbines. Per passage passeren de schepen dus het minst aantal turbines (op korte afstand), echter de afstand tot de turbines is kleiner, dus op voorhand kan niet gezegd worden dat de totale aanvaarkans voor het hele park kleiner zal zijn. De verlaging van het aantal turbines langs de vaarweg hoeft niet op te wegen tegen de verhoging van de individuele aanvaarkans van de turbines, dit zal uit de berekeningen van SAMSON moeten blijken.

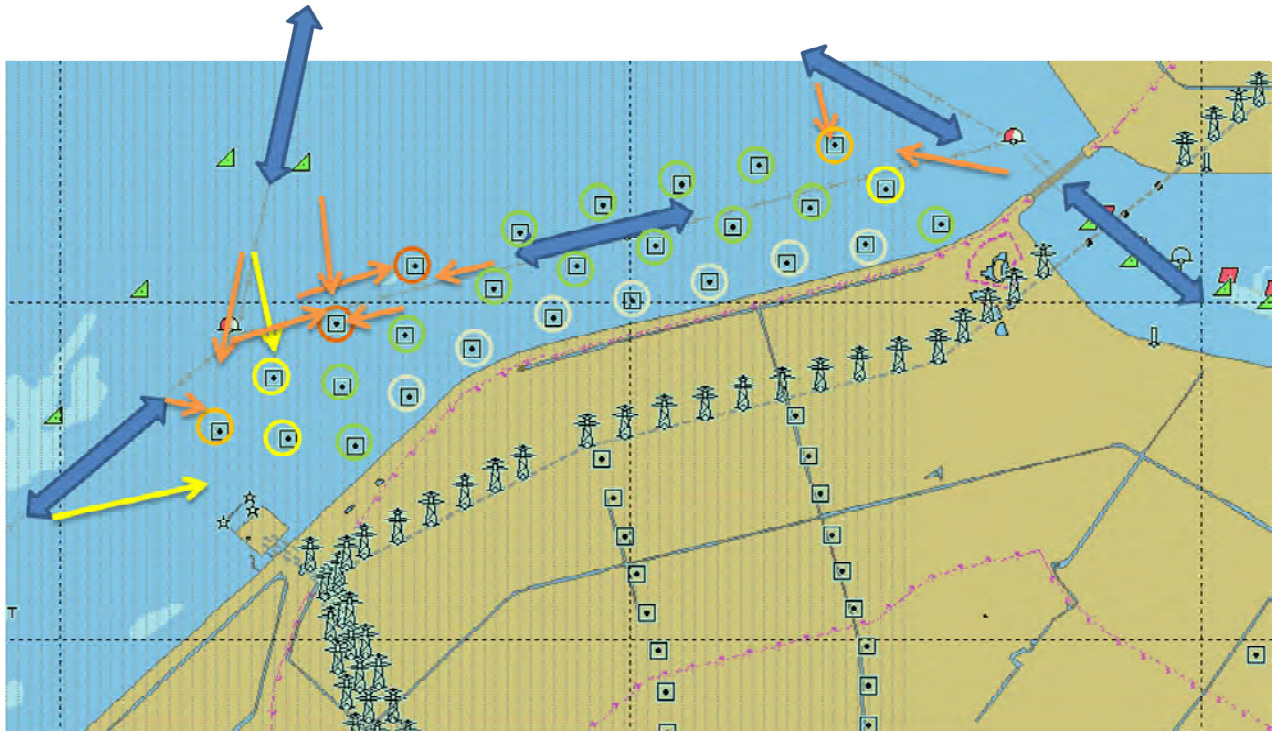
Door deze inrichting zijn drie mogelijke verkeerssituaties denkbaar, waarbij situatie 1 en 2 gelijk zijn aan de situaties bij de basisvariant en inrichtingsvariant 1A.

1. Schepen volgende de reeds gemarkeerde verkeersbaan en verlaten het park tussen twee turbines om daarna aan de noordkant van het park in zuidelijke richting af te buigen (of vice versa, schepen varen eerst aan de noordkant langs 2 turbines om vervolgens tussen twee turbines door in oostelijke richting door het park te varen).
2. Schepen volgen vanuit de Ketelbrug in westelijke richting de gemarkeerde vaarroute, maar verlaten het park niet en varen mee met de bocht tussen de twee rijen en verlaten het park pas een de "zuid" zijde. In dit geval varen ze de route zoals ze die nu ook varen.
3. Schepen kiezen ervoor om geheel aan de noordkant van het park te gaan varen

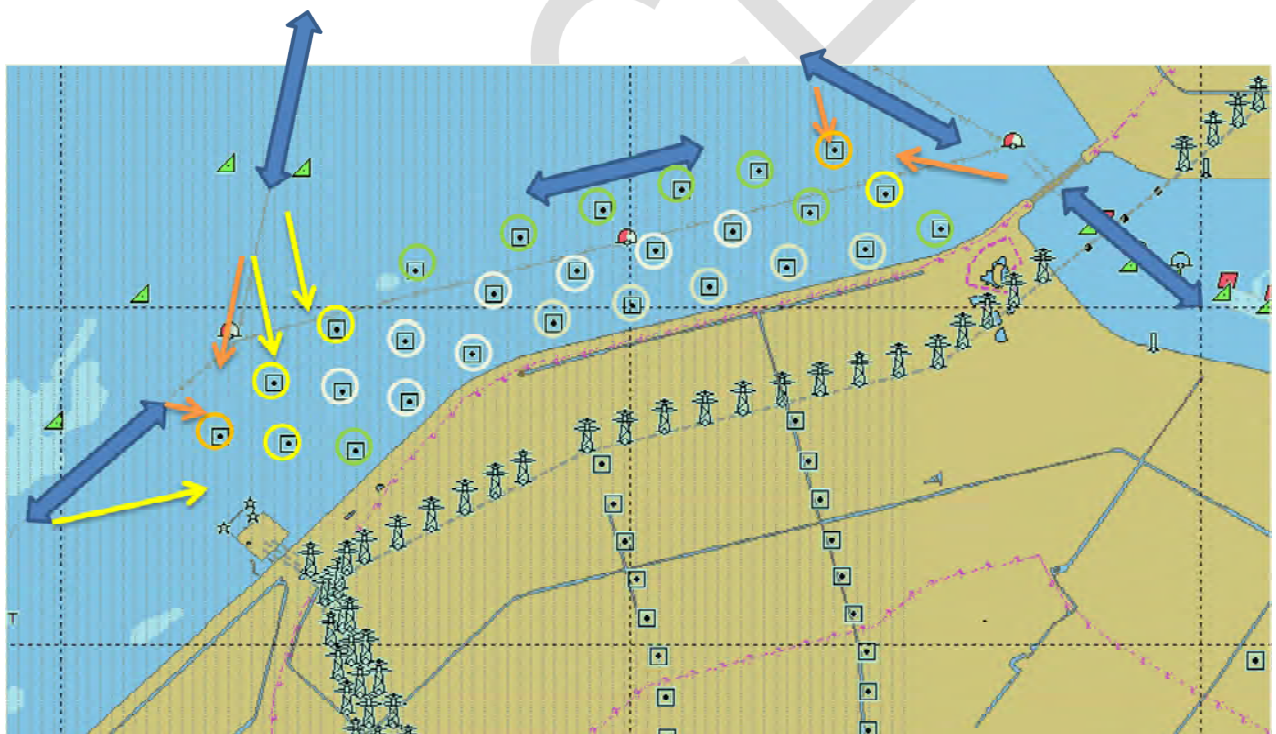
Voor situatie 1 is in Figuur 4-4 een situatie schets gegeven. De analyse van de situatie en de verwachte aanvaarkansen voor de verschillende turbines is vergelijkbaar met de analyse voor de basisvariant en variant 1A. De hoogste verwachte aanvaarfrequenties liggen bij de meest noordoostelijke turbine en de beide turbines waartussen de schepen het park verlaten. De kansen voor de individuele turbines zullen wel hoger liggen, aangezien de afstand tot de palen kleiner is dan bij de basisvariant en variant 1A. De kansen voor de meest zuidelijk rij turbines zullen lager liggen door de grotere afstand en de afscherming van de middelste rij turbines.

Er is geen situatieschets opgenomen voor situatie 2, de situatie waarbij de schepen de bocht tussen de palen volgen, deze is vergelijkbaar met de situatie voor de basisvariant. Ook de analyse van de verschillen is vergelijkbaar.

In Figuur 4-5 is de situatie weergegeven dat de schepen de route door het park vermeden en aan de noordkant langs het park varen. Hierdoor verschuift de individuele aanvaarkans voor de turbines naar met name de noordelijke rij. De totale aanvaarfrequentie voor het gehele park zal lager zijn dan voor de situaties waarbij de schepen tussen de turbines door varen



*Figuur 4-4 Inrichtingsvariant 1B, situatie 1: schepen volgende de gemarkeerd vaarroute en verlaten het park.*



*Figuur 4-5 Inrichtingsvariant 1B, situatie 3: schepen kiezen een route aan de noordkant van het park.*

#### 4.4 Opmerkingen

In de analyses is nu uitgegaan van verschillende situaties/scenario's voor het verkeer. Uiteindelijk zal het weerlicht een "mix" van verkeerssituaties zijn. Dit levert wel een complexe situatie op met betrekking tot de aanvaarkansen tussen schepen onderling.

Het is dus aan aanbeveling uiteindelijk een duidelijke route door of lang het park aan te bevelen, zodat er niet onnodig een complexere verkeerssituatie ontstaat.

CONCEPT



## BIJLAGE 4



## NOTITIE

---

Onderwerp Trillingsanalyse  
Project Windplan Blauw  
Opdrachtgever Windvereniging SwifterwinT en Nuon Wind Development  
Projectcode 107522  
Status Definitief  
Datum 9 april 2018  
Referentie 107522/18-005.344  
Auteur(s) R. Sawhney MSc

Gecontroleerd door ir.drs. R.E.P. de Nijs  
Goedgekeurd door K.A. Haans Msc  
Paraaf



Bijlage(n) I Sondering (dinoloket.nl)  
II SBR-Richtlijn A

---

## 1 INLEIDING

### 1.1 Aanleiding

Voor de plaatsing van windturbines worden fundaties aangebracht. Bij de aanleg van fundaties treden trillingen op. Bij de aanleg is mogelijk sprake van een trillingsbelasting op de nabijgelegen IJsselmeerdijk. De dichtstbijzijnde turbine staat op 500 meter van de IJsselmeerdijk. Als worst-case fundatie wordt voor de installatie van een zogenoemde monopile fundering uitgegaan. Om tot een uitspraak te komen wat voor invloed van trillingen als gevolg van plaatsing van monopiles op de IJsselmeerdijk heeft, is in deze notitie een overzicht gemaakt van werkzaamheden waarbij maatgevende trillingen te verwachten zijn. De inschatting van de bronsterkte is gebaseerd op referentieprojecten en in analogie met de verwekingstheorie bij aardbevingen ontleend.

Tevens is een verloop van de bijbehorende trillingsniveaus in functie van de afstand tot de bouwlocatie opgesteld op basis van grondonderzoek, dimensies en de zogenaamde Barkan formule vermeld in CUR166. Vervolgens worden risicocriteria onderzocht en de consequenties voor de bouwactiviteiten bekeken, waarbij de SBR 2017, A als leidraad heeft gefungeerd.

## 1.2 Referenties

Voor onderhavig ontwerpdocument is gebruik gemaakt van de volgende documentatie.

### Literatuur, normen en standaarden

- 1 SBR richtlijn A - Schade aan bouwwerken.
- 2 CURR 166 - Damwandconstructies.
- 3 Inbrengen van damwanden in granulaire bodem, Geotechniek oktober 2003, R.E.P. de Nijs.
- 4 Hei- en Trilbaarheid palen en damwanden, SBRCURnet commissie 1694, september 2016.
- 5 Seed H.B. & Idriss I.M. (1970), A simplified procedure of evaluating soil liquefaction potential Earthquake Engineering Research Center, Berkeley, California, Report no. EERC 70-9.

### Rapport

- 1 MER Windplan Blauw - Technische uitgangspunten onderzoeken MER fase 2: Windvereniging SwifterwinT en Nuon Wind Development, 4 oktober 2017.
- 2 Windplan Blauw - Deelrapport Veiligheid: SwifterwinT BV en Nuon Wind Development, 22 februari 2018.
- 3 Effect paalinstallatie op taludstabiliteit Calandkanaal-Oost, RT780-17/16-005.449, opgesteld door Witteveen+Bos, maart 2016.

## 2 UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Grondprofiel

Op basis van de sonderingen [uit dinoloket.nl] die zijn uitgevoerd nabij de bouwactiviteit, wordt verondersteld dat de ondergrond bestaat uit een dicht gepakt zandlaag op de installatiediepte. Dicht zand resulteert in de meest ongunstige zodanig dat het resulteert in een hoge trillingssterkte. Een sondering uit Dinoloket nabij de bouwactiviteit is weergegeven in Bijlage I.

## 3 BEREKENING

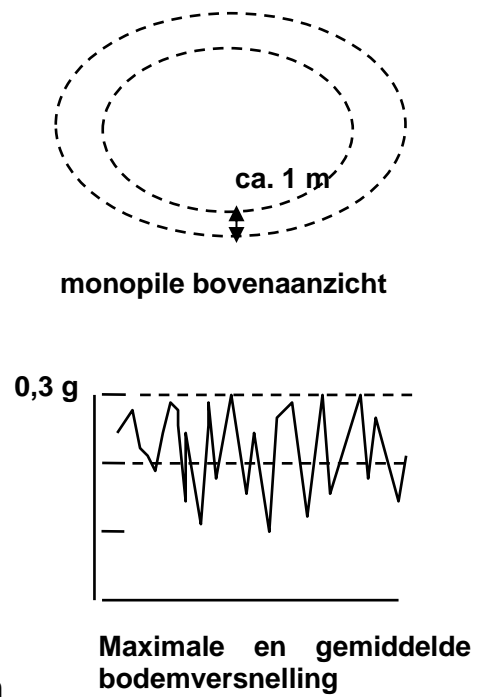
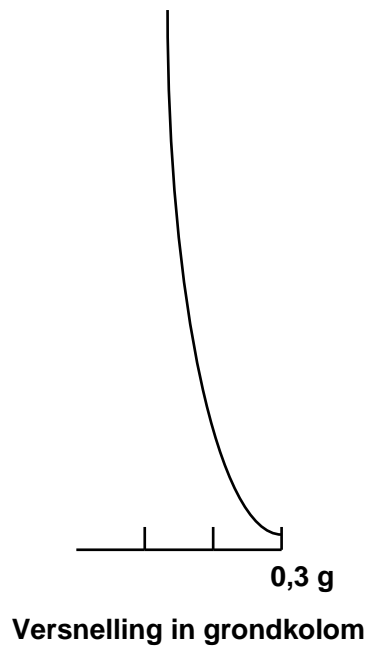
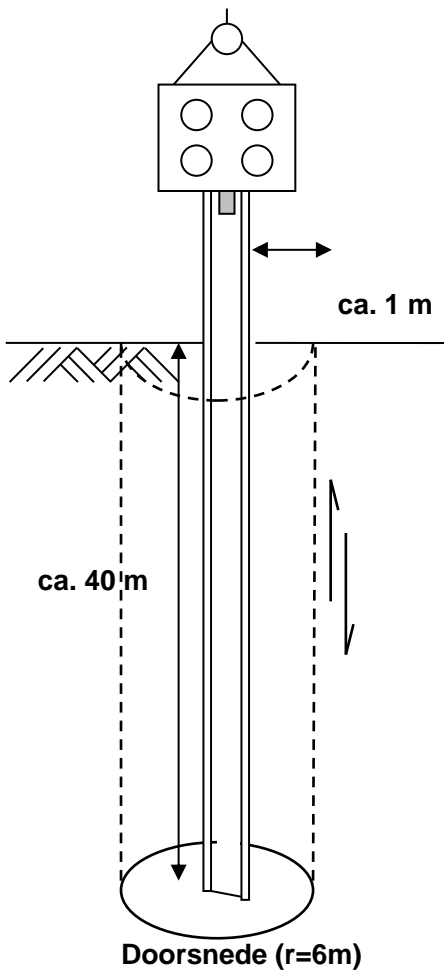
### 3.1 Berekeningsprocedure

De trillingsprognose als gevolg van bouwwerkzaamheden in dit document is gebaseerd op de CUR 166 - Damwandconstructies [ref. 2]. De CUR 166 geeft een formule, de zogenaamde Barkan formule, om op basis van grondprofielen, gerelateerde dempingsparameters en eigenschappen van de werkzaamheden (heien/trillen, etc.) een trillingsniveau te bepalen afhankelijk van afstand tot de activiteit. In paragraaf 3.2. worden de gehanteerde parameters voor de verschillende activiteiten gegeven. De inschatting van de bronsterkte is gebaseerd op referentieprojecten en in analogie met de verwekingstheorie bij aardbevingen ontleend van Seed.

### 3.2 Bronsterkte

De afschatting van de bron is gebaseerd op een grondkolom welke in versnelling moet worden gebracht teneinde verdichting te veroorzaken. De maximale energieoverdracht in granulaire bodem bedraagt 0,3 g, tevens de bovengrens in de over te brengen slagkracht. Hiermee ontstaat een te versnellen grondkolom van 40 m lengte en een straal van  $5+1 = 6$  m. Uitgaande van  $F=m*a$  met massa gelijk aan nat volumiek gewicht grond van  $20 \text{ kN/m}^3$  en een reductiefactor over de hoogte van circa 0,6 en over de cycli van 0,65 ontstaat een slagkracht van circa 35000 kN. Dit is het equivalent van circa 17 reguliere zware onshore trilblokken op vol vermogen. Uitgegaan is van een frequentie van 30 Hz.

Voor de afchatting van de hei bron is uitgegaan van dezelfde bron, maar nu bij 20 Hz.





### 3.3 Berekeningparameters

De parameters gebruikt voor de trillingsprognose zijn weergegeven in Tabel 3.1.

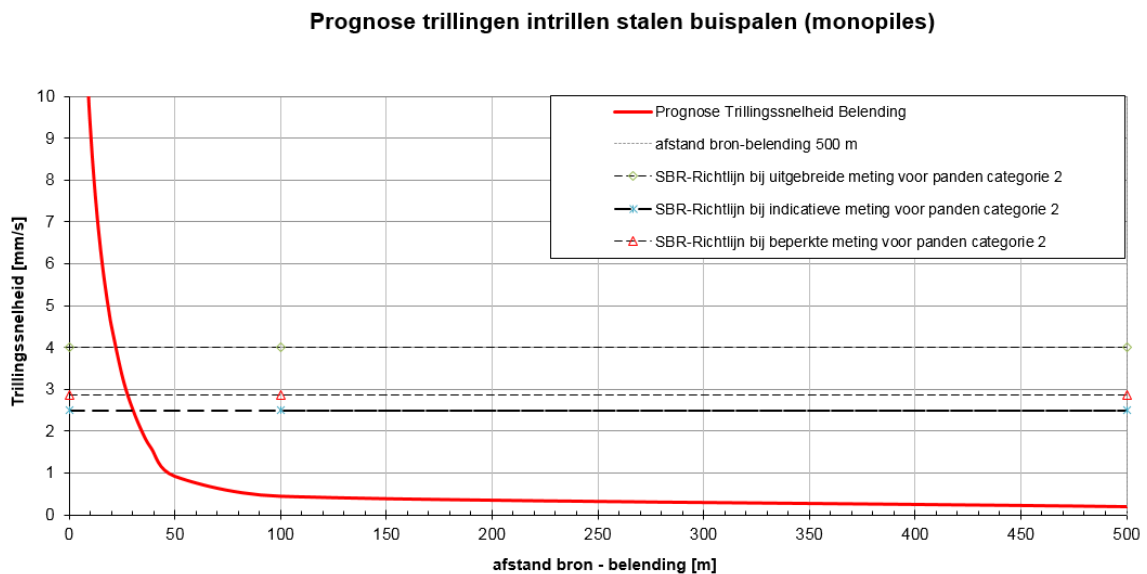
Tabel 3.1 Algemene parameters

Parameters	Monopile	Monopile
minimale afstand panden tot bron [m]	500	500
type bron [-]	trillen	heien
frequentie [Hz]	30	20

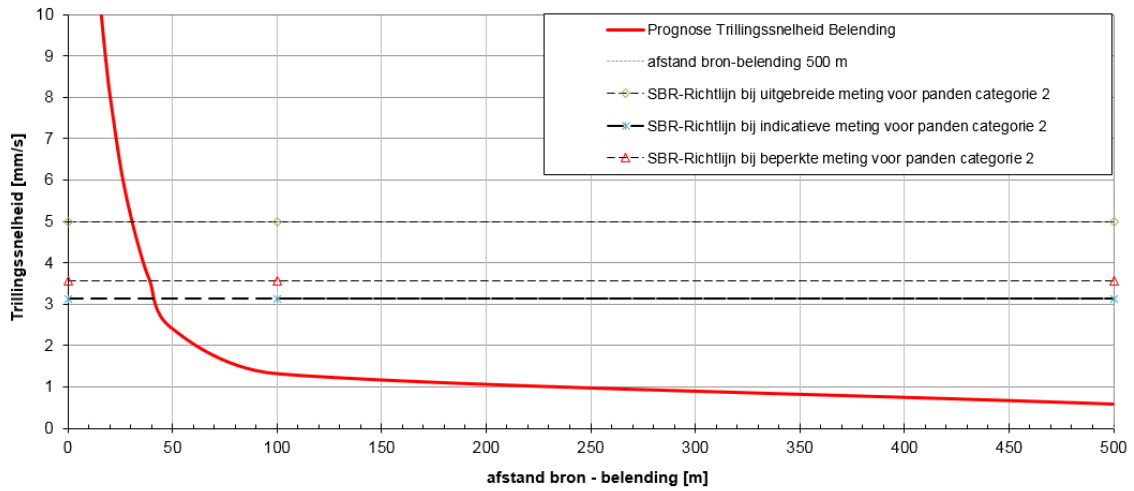
### 3.4 Berekeningsresultaten

De resultaten van de trillingsprognose worden in deze paragraaf samengevat. Een weergave van de predictieresultaten respectievelijk voor trillen en heien zijn gepresenteerd in Afbeelding 3.1 en Afbeelding 3.2.

Afbeelding 3.1 Prognose trillingen intrillen monopile



**Prognose trillingen heien stalen buispalen (monopiles)**



Het maximale trillingsniveau geschat op IJsselmeerdijk (500 m afstand) als gevolg van bouwactiviteit (plaatsing van monopile) wordt als volgt vermeld:

Tabel 3.2 Trillingsniveau

Bouwactiviteit	Type bron	Trillingsniveau [mm/s]
Monopile	trillen	0,20
MonopileMonopile	heien	0,59

## 4 CONCLUSIE

Afgaande op een robuuste afschatting van de bronsterkte wordt voor zowel voor het heierend alsook het trillend installeren van de monopile met straal 5 m en heitraject 40 m vanaf een afstand van circa 40 m voldaan aan SBR richtlijn A. Vanaf een afstand van 60 m genereert het trilproces een waarde van circa 0,7 mm/s, hetgeen overeenkomstig de achtergrondtrilling van verkeer wordt geacht. In geval van heien genereert het heiproces op een afstand van 360 m een waarde van 0,7 mm/s, hetgeen overeenkomstig de achtergrondtrilling van verkeer wordt geacht. Voor beide installatie methoden geldt een marge in afstand groter dan 30 m, gegeven de beschikbare afstand van 500 m.

# I

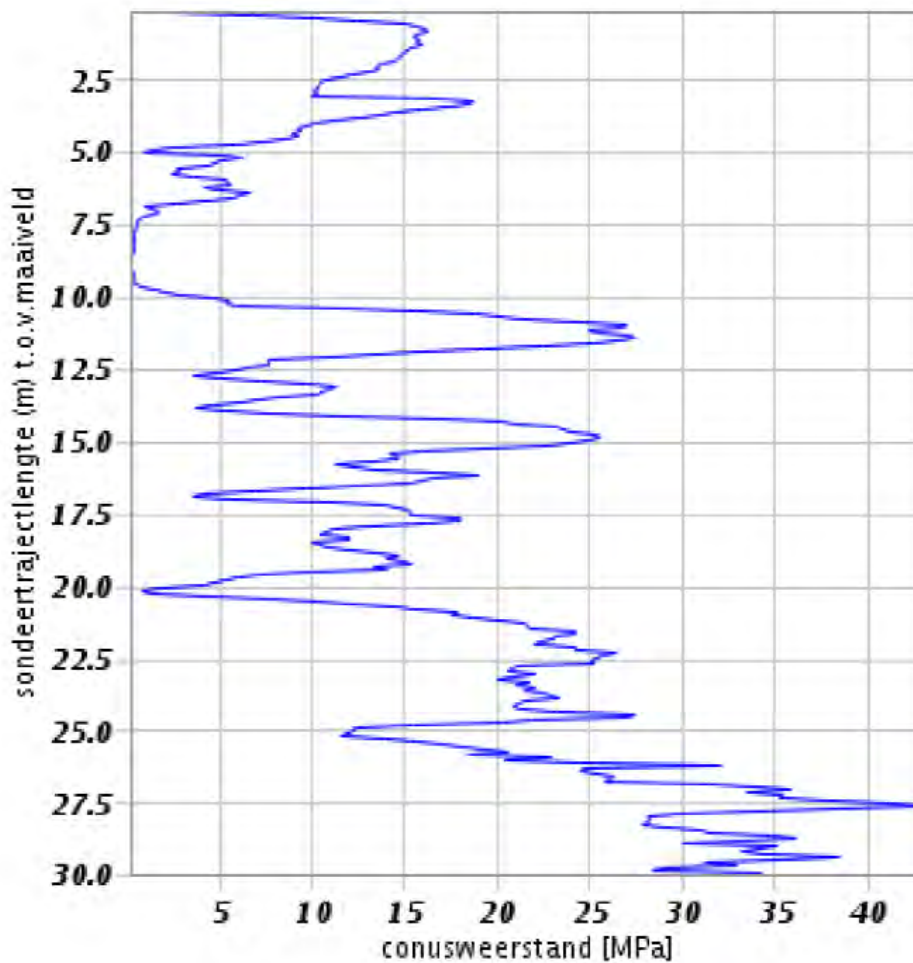
## BIJLAGE: SONDERING (DINOLOKET.NL)

Afbeelding I.1 Sondering [uit dinoloket.nl]

### Geotechnisch sondeonderzoek BRO

Identificatie: CPT000000021510

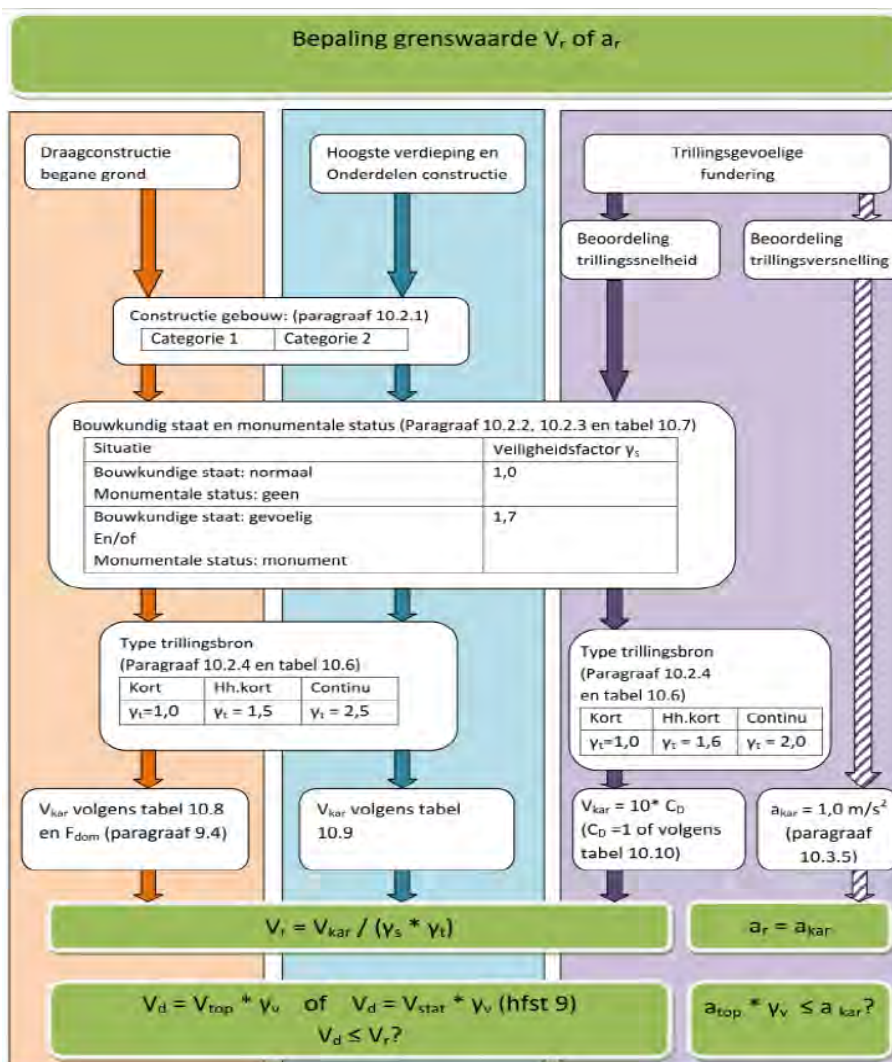
Coördinaten: 161853.000, 506490.000 (RD)



# II

## BIJLAGE: SBR-RICHTLIJN A

Afbeelding II.1 Schema bepaling grenswaarde  $V_r$  en  $a_r$  [ref. 1]





Rijkswaterstaat Midden-Nederland  
T.a.v. dhr. M. van der Velde  
Postbus 2232  
3500 GE Utrecht

Betreft : Verzoek om aanvullingen vergunningaanvraag waterwet i.h.k.v. Windplan Blauw  
Datum : 4 mei 2018  
Bijlagen :  
Kenmerk : 717048/MJF/10

Geachte heer van der Velde,

Op 22 februari 2018 is door ons, namens de initiatiefnemers, een vergunning aangevraagd in het kader van de Waterwet voor de realisatie en exploitatie van Windplan Blauw. Tegelijk is een soortgelijke vergunning aangevraagd voor het naastgelegen Windpark Buitendijks – SwifterwinT. Op 22 maart jl. ontvingen wij naar aanleiding van deze separate aanvragen van u een verzoek om nadere informatie (kenmerk RWS-2018/10736). Als reactie op dit verzoek hebben wij op 5 april 2018 een aanvulling op de aanvraag ingediend.

Op 26 april jl. hebben wij een tweede verzoek om aanvullingen ontvangen. Hierin gaat u in op enkele punten die reeds in het eerste verzoek zijn aangegeven, maar wordt tevens om aanvulling gevraagd betreffende nieuwe punten. Graag gaan wij middels deze brief in op uw verzoek om informatie.

Er is sprake van twee separate vergunningsaanvragen, echter ontvangt u bijgaand onze reactie ten aanzien van beide aanvragen, te weten Windpark Buitendijks – Nuon en Windpark Buitendijks - SwifterwinT. Dit mede vanwege het gegeven dat er geen onderscheid wordt gemaakt tussen deze aanvragen in uw verzoek om aanvullingen.

Informatie in deze aanvulling is leidend ten opzichte van eerder ingediende informatie. Daar waar zich (ogenschijnlijke) tegenstrijdigheden voordoen, is hetgeen hier gepresenteerd leidend voor de vergunningaanvraag. Daar waar de achtergronddocumenten ingaan op effecten die kunnen optreden bij activiteiten die niet in de vergunningaanvraag of deze aanvulling worden behandeld, kan er vanuit worden gegaan dat deze effecten niet zullen optreden of verwaarloosbaar zijn.

### **Projectplan**

U geeft aan graag het projectplan te ontvangen, waarnaar in bijlage VI van het MER wordt verwezen. Op uw verzoek vindt u dit projectplan in bijlage 1 bij deze aanvulling.

### **Tiplaagte**

In uw verzoek om aanvulling geeft u aan dat onduidelijk is welke laagste tiplaagte wordt gehanteerd. In de eerste aanvulling werd gesproken over een maximale tiplaagte, waardoor deze onduidelijkheid is ontstaan. Graag bevestigen wij dat de laagste tiplaagte van de windturbines 38 meter ten opzichte van NAP zal zijn. Dit is grafisch weergegeven in tekeningbijlage 'Bijlage 3C – WP Blauw range IJmeer v2'.

### **Bodembedreigende activiteiten**

In uw verzoek tot aanvullingen verwijst u naar de formulieren behorende bij de vergunningaanvragen in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). Deze maken zoals in eerdere aanvulling aangegeven geen onderdeel uit van de aanvraag. Er is geen sprake van bodembedreigende activiteiten. Dit wordt als volgt beargumenteerd in de vergunningaanvraag in het kader van de Wabo:

Benodigde (afval)stoffen worden aan- en afgevoerd bij onderhoud en reparatie. De installaties in de turbine bevatten bodem- en waterkwaliteit bedreigende stoffen in de vorm van smeeroïlen en –vetten en olie ten behoeve van hydraulische installaties. De aanwezige soorten en hoeveelheden milieugevaarlijke stoffen verschillen per windturbinetype.

Bij bedrijfsmatige activiteiten, waarbij het risico bestaat dat deze stoffen in de bodem terechtkomen, moet een bedrijf zijn bodem beschermen tegen die stoffen om zodoende een verwaarloosbaar bodemrisico te realiseren. Volgens de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB) is hier sprake van een 'gesloten proces of bewerking'. Het uitgangspunt bij een gesloten proces is dat tijdens gangbare bedrijfsvoering de stof niet buiten de procesomhulling treedt. Als een lekkage optreedt, kan afhankelijk van het soort proces een hoeveelheid van de stof uit de omhulling treden. Dit is onder meer afhankelijk van de wijze waarop de stoffen in de installatie worden gedoseerd en de omvang van de installatie. Daarom is het belangrijk dat een lekkage of anderszins falen van de installatie wordt gesignaleerd door bijvoorbeeld periodiek visueel toezicht te houden. Als de stof uit de installatie lekt, moet dit door het toepassen van incidentenmanagement worden opgeruimd. Dit houdt in dat geïnstrueerd personeel weet waar ze de opruimfaciliteiten, zoals poetsdoeken en absorberende middelen kunnen vinden en ook kunnen toepassen.

### *Combinaties van voorzieningen en maatregelen*

De windturbines bevatten zoals aangegeven installaties met bodem- en waterkwaliteit bedreigende stoffen. Deze installaties zijn gesloten en bevinden zich in de gondel. Mocht lekkage optreden worden stoffen opgevangen in een lekbak of in de gondel welke tevens gesloten is zodat voor verontreiniging naar water of bodem niet hoeft te worden gevreesd. Deze heeft voldoende capaciteit voor de totale hoeveelheid olie / smeermiddel. De systemen die smeerolie bevatten worden jaarlijks geïnspecteerd en/of vervangen. Afgewerkte olie wordt direct afgevoerd naar een erkende verwerker. Het optreden van grootschalige lekkage kan worden gesignaleerd omdat dit leidt tot storingen in het functioneren van de turbine. Het functioneren van de turbine wordt op afstand gemonitord. De genoemde voorzieningen en de opvangcapaciteit zijn oliedicht. Incidenteel zullen delen aan de binnenzijde van de installatie worden schoongemaakt met schoonmaakmiddelen welke niet bezwaarlijk zijn voor het milieu.

Voor emissie van bodem- en waterkwaliteit bedreigende stoffen naar de bodem of het water bestaat een verwaarloosbaar risico.

### **Aanlevering Passende Beoordeling**

Graag bevestigen wij dat alleen de op 18 april 2018 aangeleverde PDF-versies van het volgende document tot de aanvraag behoort:

- Passende Beoordeling Windplan Blauw, Provincie Flevoland Toetsing in het kader van de Wet Natuurbescherming.

### **Aangepaste versie Milieueffectrapport**

Als bijlage 2 vindt u de aangepaste versie van het Milieueffectrapport van Windplan Blauw. Dit betreft de versie van 4 mei, waarin u in uw verzoek om aanvullingen reeds naar verwijst.

### **Trillingen**

In onze eerste aanvulling is een korte analyse opgenomen ten aanzien van de effecten van trillingen op de waterkering. In uw verzoek gaat u in op een foutieve vermelding van de frequentie van de trillingen. U geeft aan dat de trillingsfrequentie op een afstand van 100 meter, blijkt uit de figuren in de aanvulling, niet 0,7 mm/s bedraagt. Dit wordt in de aanvulling niet als zodanig gesteld. Wel wordt in de eerste aanvulling bijgevoegde trillingsanalyse gesteld dat op een afstand van 360 meter er in het geval van trillingen er een trillingsfrequentie van 0,7 mm/s optreedt. In Bijlage V, behorende bij het Deelrapport Veiligheid als onderdeel van het tevens meegestuurd MER, vindt u een aangepaste trillingsanalyse, waarin de methodiek nader wordt toegelicht. De conclusies ten opzichte van eerder toegestuurd analyse blijven ongewijzigd.

Uitgangspunt is dat de windturbines van Windplan Blauw aan het einde van de levensduur volledig verwijderd worden. De methode hiervoor staat nog niet vast, maar het uit trillen van de funderingen is een realistische optie. De trillingen die door deze wijze van saneren veroorzaakt worden zijn maximaal gelijk aan de trillingen die bij de aanlegfase worden veroorzaakt. Dit betekent dat een negatief effect op de waterkeringsveiligheid is uit te sluiten.

### **Gevaarlijk transport**

In uw verzoek om aanvullingen geeft u, in herhaling, aan dat u een nadere duiding verzoekt van het toegenomen risico tot schip-schip aanvaringen in het kader van het transport van gevaarlijke stoffen.

Over de vaarweg Molenrak vindt transport van gevaarlijke stoffen plaats. Voor dit aspect wordt getoetst aan een richtwaarde van 10 % toename van het risico op een incident met gevaarlijke stoffen. Uit de berekening blijkt dat de faalkans met meer dan 10 % toeneemt. Het veiligheidsrisico blijft echter ruim onder norm, doordat geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR10-6 contour rond de vaarweg aanwezig zijn. Daarmee vormt dit aspect geen belemmering voor de uitvoerbaarheid van de windturbines op het IJsselmeer.

Daarnaast is de volgende conclusie in het Deelrapport Veiligheid opgenomen: De kans op uitstroom van gevaarlijke stoffen in het Molenrak neemt in de plansituatie toe van  $7,3 \times 10^{-6}$  per jaar naar  $8,8 \times 10^{-6}$  per jaar. De kans op uitstroom van gevaarlijke stoffen in het Molenrak neemt dus toe met  $0,0000015$  per jaar ( $1,5 \times 10^{-6}$ ). Deze toename is verwaarloosbaar klein.

### **Markering rustgebied**

De wijze waarop het rustgebied gemarkeerd zal worden wordt zoals op 3 mei 2018 per mail aangekondigd binnen afzienbare tijd, doch uiterlijk in week 19 wordt aangeleverd. Tevens zal in deze aanvulling in worden ingegaan op de mogelijke effecten van de wijze van markeren.



Wij gaan ervan uit dat bovenstaande de door u verzochte aanvullende informatie betreft, uitsluitend de informatie ten aanzien van het rustgebied. Mocht u vragen over de informatie in deze brief of de bijlage hebben vernemen wij dat graag. Vanzelfsprekend zijn wij te allen tijde beschikbaar voor een nadere toelichting. U kunt hiervoor contact opnemen met de heer Jaspers Faijer (m.jaspersfaijer@ponderaconsult.com/ 06 28431153).

Met vriendelijke groet,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'J.F.W. Rijntalder', written in a cursive style.

J.F.W. Rijntalder  
Directeur Pondera Consult B.V.

## BIJLAGE 1







# PROJECTPLAN BLAUW

NOVEMBER 2017





## Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Begrippenlijst.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Organisatie en Structuur .....</b>	<b>6</b>
3.1 De Initiatiefnemer .....	6
3.1.a SwifterwinT.....	6
3.1.b Nuon.....	7
3.2 Samenwerkende partijen .....	7
3.2.a Samenwerking tijdens de ontwikkelfase.....	7
3.2.b Samenwerking tijdens de exploitatiefase .....	7
3.3 Procedure .....	8
3.3.a Inpassingsplan .....	8
3.3.b Uitvoeringsbesluiten .....	8
3.3.c m.e.r.-procedure.....	8
<b>4. Planning .....</b>	<b>9</b>
4.1 Tijdenlijn en Mijlpalen .....	9
4.1.a Planologische fase .....	9
4.1.b De aanbestedingsfase .....	9
4.1.c Financial close.....	9
4.1.d De bouwfase.....	10
4.1.e De exploitatiefase.....	10
<b>5. Ruimtelijke kaders .....</b>	<b>11</b>
5.1 Huidige situatie.....	11
5.2 Plaatsingszones .....	12
5.3 Voorkeursalternatief (VKA) .....	13
5.4 Uitgangspunten van het Regioplan .....	14
5.4.a As-hoogte .....	14
5.4.b Dubbeldraai-periode .....	14
5.4.c Plaatsingszones.....	14
5.5 Toepassing flexibiliteit binnen het Regioplan .....	14
5.5.a As-hoogte .....	14
5.5.b Dubbeldraai-periode .....	15
5.5.c Plaatsingszones.....	15
<b>6. Saneren .....</b>	<b>16</b>
6.1 Contracteren huidig opgesteld vermogen .....	16
6.1.a Trapsgewijze aanpak .....	16
6.2 Huidig opgesteld vermogen .....	17

6.2.a Huidige turbines in lijnopstelling binnen de Plaatsingszones .....	17
6.2.b Huidige solitaire turbines .....	17
6.2.c Huidige turbines in lijnopstelling buiten de Plaatsingszones .....	17
6.3 Dubbeldraai-periode .....	18
6.3.a Dubbeldraai-periode conform Regioplan.....	18
6.3.b Alternatieve invulling dubbeldraai-periode .....	19
<b>7. Participatie .....</b>	<b>20</b>
7.1 Doelgroepen .....	20
7.2 Participatie tijdens de ontwikkelfase .....	20
7.3 Participatie tijdens de exploitatiefase.....	20
7.3.a Uitgangspunten .....	20
7.4 Aanpak participatie tijdens de exploitatiefase.....	21
7.4.a Obligaties (mee-investeren) .....	21
7.4.b Stroomafname.....	22
7.4.c Gebiedsfonds .....	22
7.5 Organisatie en proces.....	24
<b>8. Communicatie.....</b>	<b>25</b>
8.1 Doelstelling.....	25
8.2 Kernboodschap.....	25
8.3 Stakeholders .....	25
8.3.1 Initiatiefnemer.....	25
8.3.2 Bevoegd gezagen.....	26
8.3.3 Indirect betrokkenen .....	26
8.4 Communicatiestrategie per stakeholder.....	27
8.4.1 Interne communicatie .....	27
8.4.2 Externe communicatie .....	27
8.5 Planning .....	28

## 1. Inleiding

De provincie Flevoland is, samen met de gemeente Lelystad, Dronten, en Zeewolde en diverse Initiatiefnemers, bezig met de provinciale invulling voor de nationale opgave voor windenergie, zoals opgenomen in de Structuurvisie Windenergie op Land (2014). De gezamenlijke doelstelling is om in Flevoland een totaal opgesteld windvermogen van 1390,5 MW in exploitatie te hebben in 2020. De provincie en de gemeenten hebben hun plan van aanpak hiervoor beschreven in het Regioplan Windenergie Zuidelijk en Oostelijk Flevoland (vastgesteld 2016, hierna Regioplan). Het Regioplan beperkt zich echter niet tot deze doelstelling en beschrijft een grotere ambitie onder de noemer "opschalen en saneren". Het vervangen van de huidige generatie windturbines vanaf 2020 door nieuwere, efficiëntere turbines zal een belangrijke bijdrage leveren aan de energietransitie en tegelijkertijd resulteren in een kwaliteitsverbetering van het landschap.

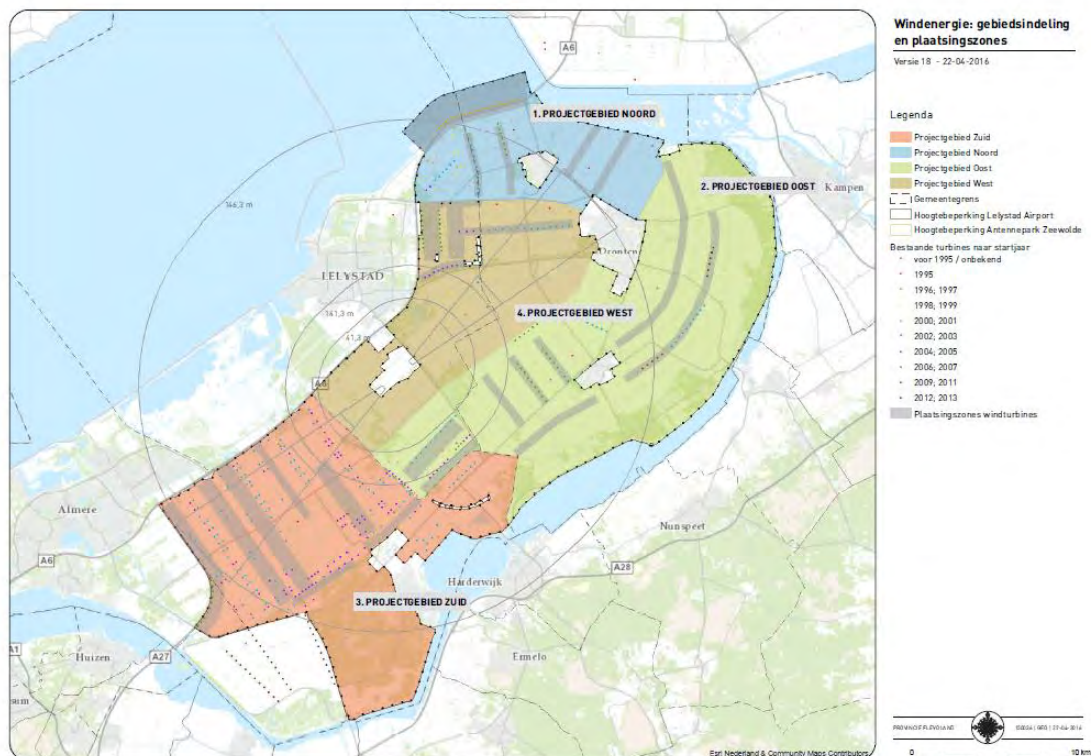


Fig. 1. Windenergie Flevoland. Gebiedsindeling en Plaatsingszones.

In het Regioplan zijn vier projectgebieden gedefinieerd, zoals weergegeven in Figuur 1<sup>1</sup>. Molenaars, grondeigenaren en bewoners uit deze gebieden verzorgen zelf de ontwikkeling van de tweede generatie windparken in Flevoland door samen te werken in gebiedsverenigingen. In Projectgebied Noord wordt dit initiatief genomen door Nuon en SwifterwinT. Zij vormen gezamenlijk het samenwerkingsverband Windplan Blauw<sup>2</sup>.

Dit Projectplan is bedoeld om inzicht te geven in het plan van aanpak van de Initiatiefnemer voor de opschalings- en saneringsopgave in Projectgebied Noord. Dit document is een vereiste vanuit het Regioplan en is bedoeld voor de overheden en omgeving. Het Projectplan zal duidelijk maken hoe het samenwerkingsverband streeft naar evenwicht tussen maatschappelijk draagvlak, ruimtelijke (omgevings-) kwaliteit en economisch perspectief voor de regio.

<sup>1</sup> Figuur 1 is rechtstreeks overgenomen uit het Regioplan en enkel ter illustratie opgenomen in de inleiding van dit document. Aan de plaatsing van deze kaart en/of legenda kunnen geen rechten worden ontleend.

<sup>2</sup> <http://www.windplanblauw.nl/>



## 2. Begrippenlijst

### ***Certificaathouder***

Bewoners en ondernemers uit het Projectgebied met één of meer certificaten uitgegeven door de STAK.

### ***Communicatie***

In dit Projectplan wordt de term communicatie gebruikt in de breedste zin van het woord. Binnen deze term vallen ook verscheidene vormen van draagvlakcreatie en inspraakmomenten.

### ***Initiatiefnemer***

Het samenwerkingsverband tussen Nuon en SwifterwinT. In hoofdstuk 3 worden beide partijen nader voorgesteld.

### ***Participatie***

In dit Projectplan is participatie een verzamelterm voor alle vormen van participatie, zowel financiële als planparticipatie vallen onder deze noemer en zijn in verschillende vormen terug te vinden in dit Projectplan.

### ***Plaatsingszone***

In het Regioplan aangewezen zones voor de plaatsing van turbines in lijnopstelling.

### ***Projectplan***

Dit document wordt het Projectplan genoemd. Het heeft als doel om inzicht te geven in het plan van aanpak van de Initiatiefnemer voor de opschalings-, sanerings- en participatieopgave in projectgebied Noord. Het Projectplan is bedoeld als bestuurlijk stuk voor Gedeputeerde Staten, Provinciale Staten, het college van Burgemeester en Wethouders, de gemeenteraad en het publiek. De overheden toetsen het plan aan de doelstellingen en voorwaarden uit het Regioplan.

### ***Projectgebied Noord***

De begrenzing van Projectgebied Noord volgt uit het Regioplan en is afgestemd op landschappelijke samenhang, organiserend vermogen en economisch perspectief. Figuur 1 geeft een weergave van Projectgebied Noord en de drie andere projectgebieden in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland.

### ***Regioplan***

In het Regioplan Windenergie Zuidelijk en Oostelijk Flevoland (vastgesteld 2016) presenteren de provincie Flevoland en de gemeenten Dronten, Lelystad en Zeewolde het windenergiebeleid voor het grootste deel van het grondgebied van de drie gemeenten en een klein deel van het grondgebied van Almere. Het is een gebiedsgerichte uitwerking van de strategie opschalen en saneren, die in de hele provincie geldt.

### ***Voorkeursalternatief***

Het planontwerp dat door het MER is aangewezen als beste alternatief van alle opstellingen die onderzocht zijn.

### ***Windplan Blauw***

Het initiatief voor de realisatie van een windpark in Projectgebied Noord door Nuon en SwifterwinT (samen de Initiatiefnemer).

### 3. Organisatie en Structuur

#### 3.1 De Initiatiefnemer

Het Regioplan schrijft voor dat per projectgebied (niet meer dan) één initiatief wordt uitgevoerd. De Vereniging SwifterwinT en Nuon hebben op 10 augustus 2016 een samenwerkingsovereenkomst afgesloten teneinde gezamenlijk als Initiatiefnemer op te kunnen treden in Projectgebied Noord.

##### 3.1.a SwifterwinT

De Vereniging SwifterwinT is op 7 juli 2016 opgericht uit een samenvoeging van de leden van de voormalige Vereniging Windpark Rivierduin, de Vereniging Natuur Stroom Groep en de Vereniging Initiatiefgroep Windpark Ketelmeerzoom. Vereniging SwifterwinT is de verbindende factor van de bewoners en ondernemers die gevestigd zijn in het Projectgebied en telt momenteel 142 leden. Iedereen met een adres in het Projectgebied (circa 175 adressen) kan lid worden van de nieuwe gebiedsvereniging. Een handvol leden heeft geen adres in het gebied maar kon lid worden van Vereniging SwifterwinT op basis van hun lidmaatschap van één van de drie oorspronkelijke windverenigingen uit het Projectgebied. Inmiddels is ruim 75% van de potentiële leden lid van Vereniging SwifterwinT. Voor de overige potentiële leden blijft het lidmaatschap openstaan onder dezelfde voorwaarden.

De daadwerkelijke ontwikkeling van Windplan Blauw (voor wat betreft het deel dat SwifterwinT zal realiseren) wordt uitgevoerd door SwifterwinT BV (zie Fig. 2). De Vereniging heeft een Prioriteitsaandeel in deze ontwikkel BV. Met dit Prioriteitsaandeel heeft de Vereniging invloed op specifieke besluiten, waardoor zij goedkeuring moet geven op besluiten omtrent het Projectplan en de vergunningsaanvragen. Hierbij zullen de plannen van de ontwikkel BV getoetst worden aan de belangen van het gebied. Daarnaast zal de Vereniging zich blijven richten op de relatie met het gebied.

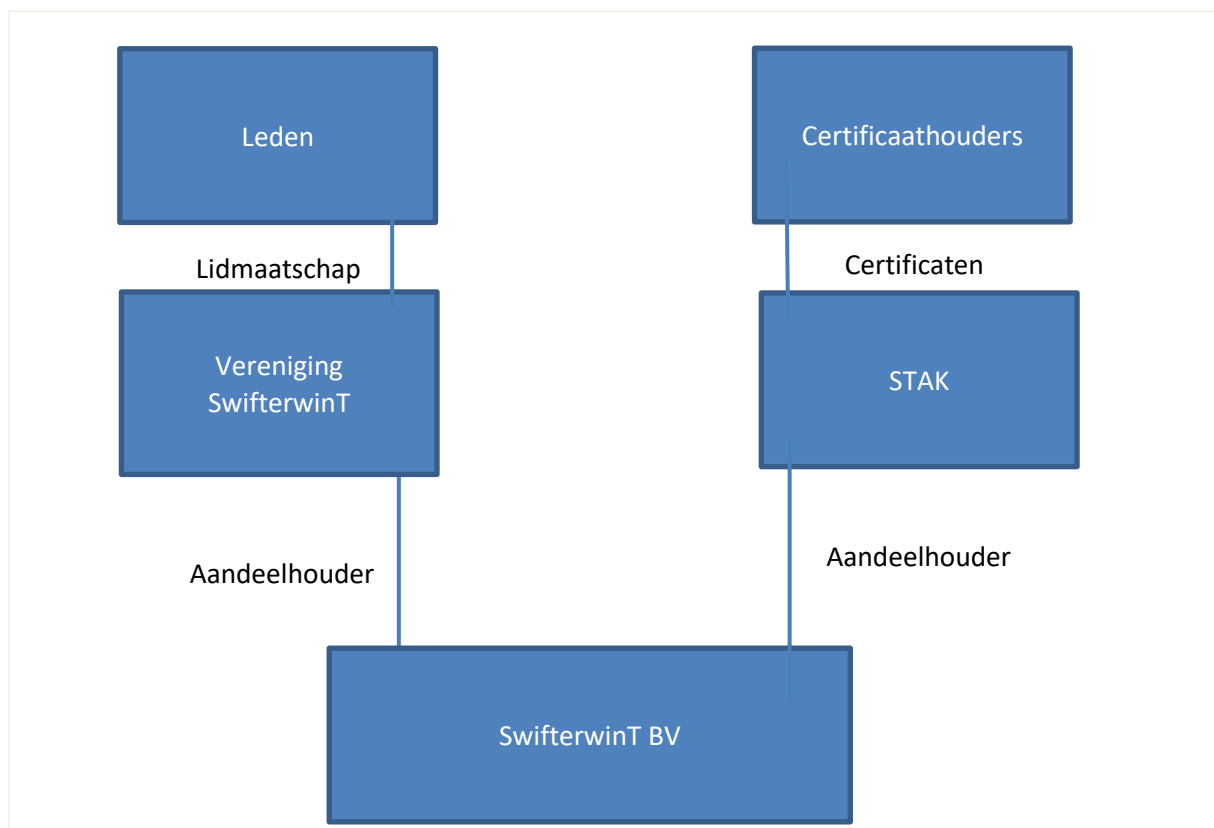


Fig. 2. Structuur SwifterwinT

De “Stichting Administratie Kantoor van aandelen in SwifterwinT BV” (STAK) heeft de overige aandelen in SwifterwinT BV. Deze stichting geeft op haar beurt certificaten uit aan de bewoners en ondernemers in het Projectgebied en keurt naast de algemene besluiten die aandeelhouders normaliter nemen ook specifieke besluiten van SwifterwinT BV goed. Men kan alleen Certificaathouder worden als lid van Vereniging SwifterwinT. Ruim 95% van de leden van Vereniging SwifterwinT is momenteel Certificaathouder en daarmee vanaf de eerste fase financieel participant in de ontwikkeling van het Windplan.

### 3.1.b Nuon

Nuon is als ervaren partij in energielevering en ontwikkeling en exploitatie van projecten voor de opwekking van duurzame energie betrokken bij het project omdat het reeds 28 turbines in eigendom heeft binnen het Projectgebied. Vattenfall, het moederbedrijf van Nuon, heeft als duurzaamheidsdoelstelling gesteld dat het binnen één generatie (ca. 10 jaar) geheel fossiel vrij energie wil leveren. De combinatie van de huidige aanwezigheid in het gebied en de duurzaamheidsdoelstellingen heeft er voor gezorgd dat Nuon ook bij de herontwikkeling van het gebied graag betrokken is.

## 3.2 Samenwerkende partijen

### 3.2.a Samenwerking tijdens de ontwikkelfase

Het Windplan omvat meer dan 100 MW waardoor de besluitvorming over het Windplan plaatsvindt middels de Rijkscoördinatieregeling. Het Ministerie van Economische Zaken, het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, de provincie Flevoland, de gemeente Dronten, de gemeente Lelystad, Vereniging SwifterwinT en Nuon Wind Development B.V. hebben op 7 oktober 2016 een intentieovereenkomst ondertekend met als gezamenlijk doel een uitvoerbaar en haalbaar plan tot stand te brengen voor de ontwikkeling van een nieuw windmolenpark en de sanering van de huidige turbines in Projectgebied Noord.

Op regelmatige basis overleggen deze partijen in de Projectgroep. Besluiten worden genomen door de Stuurgroep waar vertegenwoordigers van deze partijen zitting in nemen.

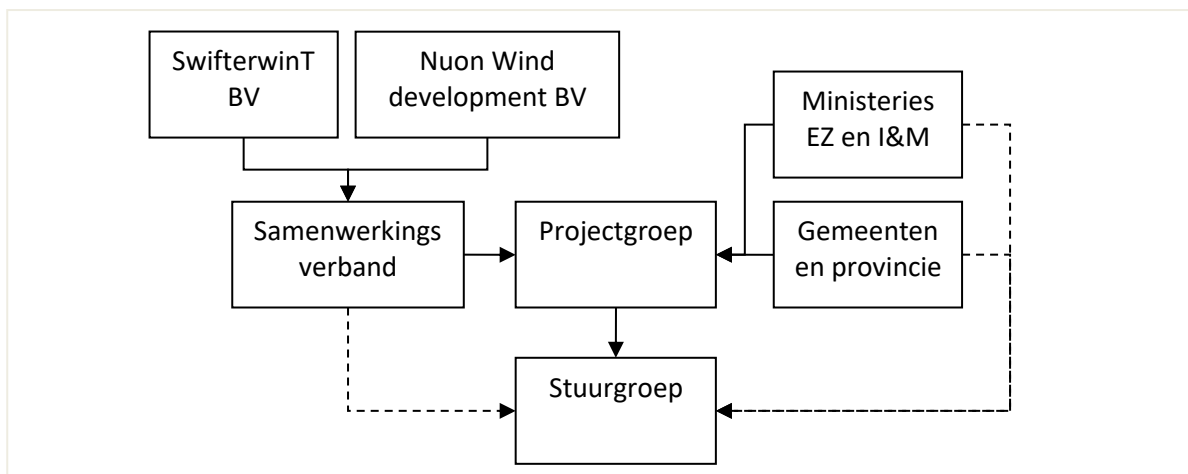


Fig. 3. Schematische weergave samenwerkende partijen

### 3.2.b Samenwerking tijdens de exploitatiefase

In de exploitatiefase zullen Nuon en SwifterwinT BV ieder hun eigen parkdeel beheren. Desalniettemin zal het samenwerkingsverband worden voortgezet om nakoming van verplichtingen gedurende de

exploitatie van het Windpark te borgen. Nuon en SwifterwinT BV zullen onderling afspraken maken over onder meer de gebondenheid aan en aansprakelijkheid voor niet-nakoming van deze verplichtingen. Hieronder vallen, maar niet uitsluitend, nadere afspraken met betrekking tot de participatie zoals beschreven in dit Projectplan en voorschriften en verplichtingen voortkomend uit vergunningen waarbij Nuon en SwifterwinT BV gezamenlijk vergunninghouder zijn.

### 3.3 Procedure

Door de Rijkscoördinatieregeling (RCR) worden planologische besluiten en alle benodigde uitvoeringsbesluiten die met elkaar samenhangen, gelijktijdig in één procedure gebracht. De minister van EZ ziet toe op de inhoudelijke en procedurele afstemming van de uitvoeringsbesluiten en het inpassingsplan, stelt termijnen vast waarbinnen de betrokken overheden de (ontwerp)-uitvoeringsbesluiten gereed moeten hebben en zorgt voor gelijktijdige publicatie van zowel het inpassingsplan als de uitvoeringsbesluiten. Vervolgens worden de ingediende zienswijzen gelijktijdig afgehandeld. Eventueel daaropvolgende beroepen worden eveneens gezamenlijk door de Raad van State behandeld.

#### 3.3.a Inpassingsplan

De minister van Economische Zaken (EZ) stelt samen met de minister van Infrastructuur en Milieu (IenM) een inpassingsplan op voor Windplan Blauw. Beide ministers stellen het inpassingsplan ook vast. Het inpassingsplan legt de voorgenomen activiteit vast en bevat de randvoorwaarden voor de ruimtelijk relevante aspecten. Het inpassingsplan bestaat onder meer uit:

- een kaart ('verbeelding') met daarop de exacte posities van de onderdelen van het park, zoals onder andere turbineposities, de parkbekabeling, parkwegen, inkoop- en/of onderstations, kabels tussen onderstations en inkoopstations en de locatie van enkele meetmasten;
- planregels die randvoorwaarden stellen aan de ruimtelijk relevante aspecten van ontwerp, aanleg, exploitatie en verwijdering van Windplan Blauw;
- een toelichting waarin onder meer wordt ingegaan op de mogelijke gevolgen van het project voor de omgeving.

#### 3.3.b Uitvoeringsbesluiten

Voor de aanleg en exploitatie van Windplan Blauw zijn ook uitvoeringsbesluiten nodig. Het gaat daarbij onder andere om vergunningen en ontheffingen op grond van de Waterwet, de Wet natuurbescherming en de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht. De Initiatiefnemer vraagt de benodigde vergunningen en ontheffingen aan bij de bevoegde overheden. De minister van EZ coördineert de vergunningverlening omdat de Rijkscoördinatieregeling (RCR) van toepassing is. Na een ter inzage legging worden de besluiten, al dan niet aangepast, vastgesteld. Tegen deze besluiten kan beroep worden ingesteld bij de afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (RvS). De Crisis- en herstelwet is van toepassing op het project, dit houdt onder meer in dat de beroepsprocedure in tijd wordt verkort. De minister van EZ kan zelf een uitvoeringsbesluit nemen, samen met de minister(s) die het aangaat, als het bevoegde bestuursorgaan niet tijdig beslist, of een beslissing neemt die in strijd is met het inpassingsplan.

#### 3.3.c m.e.r.-procedure

Het Rijksinpassingsplan (RIP) is m.e.r.-plichtig, daarom dient binnen de RCR ook een m.e.r.-procedure te worden doorlopen. De overige besluiten zijn m.e.r.-beoordeling plichtig. Aangezien er al een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen t.b.v. het Rijksinpassingsplan is er voor gekozen om vrijwillig een gecombineerd MER (planMER/projectMER) op te stellen zodat deze ook gebruikt kan worden voor zowel het inpassingsplan als bij de overige besluiten.

## 4. Planning

Dit Projectplan is één van de deelproducten die worden gebruikt bij het definiëren van het Voorkeursalternatief (VKA) en is zodoende vóór het vaststellen van het VKA opgeleverd. Windplan Blauw bevindt zich momenteel dus in de planologische fase van de ontwikkeling van een windproject. Daarbij ligt de nadruk op (het aanvragen van) de vergunningen en opstellen van het (ontwerp) Inpassingsplan en wordt gelijktijdig veel aandacht besteed aan het actief informeren en betrekken van stakeholders.

### 4.1 Tijdenlijn en Mijlpalen

Deze paragraaf omschrijft de fases die het project Windplan Blauw zal doorlopen.

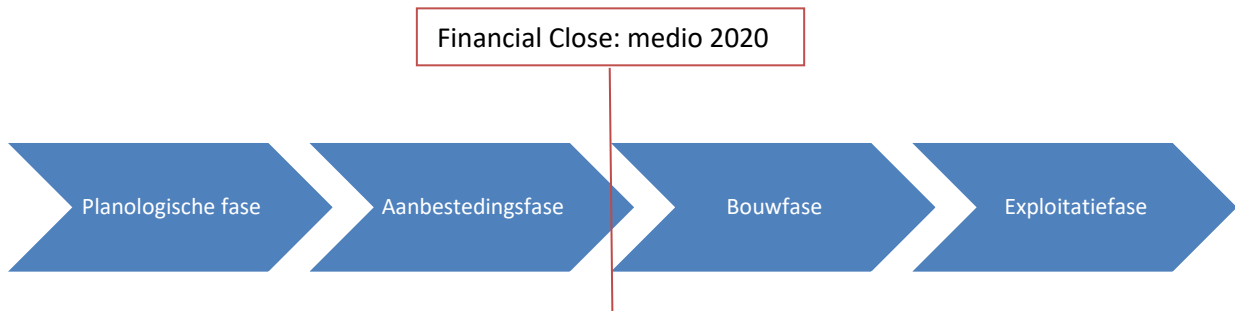


Fig. 4. Tijdenlijn en fases van Windplan Blauw

#### 4.1.a Planologische fase

In deze fase worden alle stappen doorlopen die noodzakelijk zijn voordat er met de aanbestedingen en bouw kan worden begonnen. Windplan Blauw bevindt zich momenteel in deze fase. Er zal op korte termijn gestart worden met het opstellen van de vergunningsaanvragen en ontwerp Inpassingsplan. Een belangrijke mijlpaal van deze fase is het verkrijgen van definitieve vergunningen. Na vaststelling van deze besluiten wordt ook de aanvraag voor SDE+ gedaan. Deze aanvraag is voorzien in de tweede helft van 2018.

Het formele einde van deze fase valt samen met het onherroepelijk worden van het Inpassingsplan en besluiten. Indien er beroep wordt ingediend op deze stukken zal de Raad van State naar verwachting na de zomer van 2019 uitspraak hierover doen. Mochten die beroepen ongegrond zijn, dan zijn het Inpassingsplan en de vergunningen onherroepelijk.

#### 4.1.b De aanbestedingsfase

Na de planologische fase volgt de aanbestedingsfase en zal Windplan Blauw een intensief onderhandelingstraject inzetten om tot drie belangrijke overeenkomsten te komen die de basis vormen voor de bouw en exploitatie van het Windpark:

- Aanbesteding van de levering en bouw van de windturbines;
- Aanbesteding van het stroomcontract;
- Aanbesteding van de financiering van het Windpark.

#### 4.1.c Financial close

De voorbereidingen voor die aanbestedingen zullen al eerder beginnen, zodat het zogenaamde punt van financial close medio 2020 bereikt kan worden. Bij financial close worden de overeenkomsten voor bouw, stroomcontract én financiering als één pakket ondertekend door alle betrokken bedrijven. Na financial close kan worden begonnen met de bouw.

#### 4.1.d De bouwfase

Als alle voorbereidingen getroffen zijn, kan ongeveer een half jaar na financial close de bouwfase beginnen. De bouw van het Windpark en de sanering van de huidige turbines zullen in verschillende fasen plaatsvinden. In deze zogenaamde transitieperiode zullen er gedurende een aantal jaren zowel oude als nieuwe turbines in de polder staan. In het hoofdstuk Saneren wordt hier verder op ingegaan.

#### 4.1.e De exploitatiefase

Naar verwachting staan vanaf 2021 de eerste turbines van het nieuwe Windpark te draaien. Vanaf dat moment begint de exploitatiefase van het park, welke 25 jaar zal duren. De turbines wekken dan groene stroom op voor zo'n 275.000 huishoudens per jaar.

## 5. Ruimtelijke kaders

Het gebied waarin de nieuwe ruimtelijke plannen gevormd worden betreft het zogenoemde Projectgebied Noord. De geografische begrenzing van het Plangebied is zichtbaar op de gebiedskaart die behoort bij het Regioplan (Fig.1).

### 5.1 Huidige situatie

Op dit moment staan er 74 turbines in het Projectgebied met een totaal opgesteld vermogen van 72 MW (Fig. 5). Ruim tweederde van dit vermogen staat opgesteld in een lijnopstelling. 21 turbines staan solitair opgesteld. De buitendijkse lijn, bestaande uit 28 turbines, is eigendom van Nuon. Het grootste deel van de overige turbines in Projectgebied Noord zijn in lokaal eigendom. Een opsomming van het opgesteld vermogen is te vinden in de onderstaande tabel. De koppeling van de nieuwbouw met de sanering is beschreven in het volgende hoofdstuk.



Fig. 5. Huidige turbine situatie in het Projectgebied Blauw

<i>Overzichtstabel huidige turbines</i>	<i>aantal turbines</i>	<i>Opgesteld Vermogen (MW)</i>
Klokbekertocht	6 WTG	9,9
Noordertocht	8 WTG	14,0
Rivierduintocht	7 WTG	12,3
Vuursteentocht	4 WTG	8,0
Solitair turbines Dronten	2 WTG	0,2
Solitair turbines Lelystad	19 WTG	10,9
Irene Vorrink	28 WTG	16,8
<b>TOTAAL</b>	<b>74 WTG</b>	<b>72,0 MW</b>

## 5.2 Plaatsingszones

In het Regioplan zijn per projectgebied specifieke Plaatsingszones aangewezen voor de plaatsing van windturbines. In Projectgebied Noord zijn vier Plaatsingszones op land ingetekend en twee buitendijks. Deze Plaatsingszones zijn +/- 500 meter breed waarbinnen de nieuwe windturbines alleen in lijn worden opgesteld. De Initiatiefnemer heeft in het MER naast de Plaatsingszones uit het Regioplan ook alternatieve plaatsingszones onderzocht (Fig.6).



Fig. 6. Projectgebied Noord met (alternatieve) Plaatsingszones



### 5.3 Voorkeursalternatief (VKA)

Als belangrijkste uitkomst van het MER geldt de keuze voor een voorkeursalternatief (VKA). Het VKA is de toekomstige windturbineopstelling waarvoor de Initiatiefnemer de vergunningen aanvraagt en waarvoor de verantwoordelijke ministeries van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu het Inpassingsplan vaststellen. Aan de keuze van het VKA liggen een viertal thema's ten grondslag: milieu, techniek, omgeving en economisch perspectief. Deze thema's zijn nader toegelicht in de afwegingsnotitie. De onderliggende informatie is verwoord in losse rapportages, zoals het MER.

Het VKA bestaat uit in totaal 61 turbines met een verwacht totaal opgesteld vermogen tussen 220 en 275 MW. De turbines buitendijks en ten westen van Swifterbant hebben als gevolg van beperkingen vanuit de kleine luchtvaart een maximale tiphoogte van 213 meter. De maximale tiphoogte voor de turbines ten oosten van Swifterbant is 248 meter. In de volgende paragraaf (5.4) worden een aantal specifieke uitgangspunten vanuit het Regioplan toegelicht die aan de basis liggen van het VKA.



Fig. 7. Het voorkeursalternatief

## 5.4 Uitgangspunten van het Regioplan

Het Regioplan biedt kaders waarbinnen de Initiatiefnemer een windmolenpark mag ontwikkelen. Deze kaders zijn vastgelegd in een drietal uitgangspunten.

### 5.4.a As-hoogte

Bij de vaststelling van het Regioplan door de Provinciale Staten op 13 juli 2016 is door middel van amendement B een extra motiveringseis aangaande de as-hoogte van de nieuw te bouwen turbines aan het beleid toegevoegd. De Initiatiefnemer is zodoende in beginsel gehouden aan een maximale as-hoogte van 120 meter voor de te plaatsen turbines tenzij de ontwikkelaar de economische noodzaak kan aantonen om hier van af te wijken.

### 5.4.b Dubbeldraai-periode

Een andere voorwaarde uit het Regioplan is dat de Initiatiefnemer kort na de realisatie van een nieuw windpark, het oude turbinebestand dient te saneren. Als uitgangspunt in het Regioplan wordt een zogenaamde dubbeldraai-periode van een half jaar gehanteerd (i.e. de periode dat oude en nieuwe turbines naast elkaar mogen draaien alvorens over te gaan tot sanering van de oude turbines). Het Regioplan stelt verder dat de dubbeldraai-periode tot maximaal vijf jaar mag worden verlengd in geval van aantoonbare economische noodzaak.

### 5.4.c Plaatsingszones

In het Regioplan zijn per projectgebied specifieke Plaatsingszones aangewezen voor de plaatsing van windturbines. In overleg met het bevoegd gezag zijn in het MER enkele alternatieve plaatsingszones onderzocht (Fig. 6) om te anticiperen op mogelijke ruimtelijke belemmeringen, met name vanuit de luchtvaart en het daardoor afvallen van delen van reguliere Plaatsingszones. Afwijkingen van de Plaatsingszones uit het Regioplan zijn mogelijk binnen de flexibiliteit die de Provinciale Staten hebben gegeven bij het vaststellen van het Regioplan middels amendement A.

## 5.5 Toepassing flexibiliteit binnen het Regioplan

Bovenstaande uitgangspunten zijn de basis geweest bij het definiëren van het VKA. Tijdens dit proces bleek dat er op enige punten een economische noodzaak was om gebruik te maken van de flexibiliteit die het Regioplan biedt. Van economische noodzaak is sprake wanneer de business case voor de ontwikkeling van het nieuwe windproject, op basis van de huidige kennis, onvoldoende economisch perspectief biedt. Om deze noodzaak aan te kunnen tonen hebben de provincie en gemeenten Peregrine Investments B.V. (Peregrine) gevraagd om vanuit financieel perspectief een controle (Sanity Check) uit te voeren op de business case. De belangrijkste bevindingen van Peregrine zijn hieronder weergegeven.

### 5.5.a As-hoogte

De Initiatiefnemers tonen aan dat het gebruik van grotere turbines met een ashoogte van >120 meter noodzakelijk is om de dalende SDE+ subsidie te kunnen ondervangen. (...) De business case gebaseerd op uitgangspunten van het Regioplan en windturbines met een ashoogte lager dan 120 meter komt gemiddeld onder het benchmark rendement uit, wat onvoldoende economisch perspectief biedt voor verdere ontwikkeling van Project Blauw.
---

Peregrine geeft hiermee invulling aan de extra motiveringseis voortkomend uit amendement B van het Regioplan met betrekking tot de as-hoogte. Dientengevolge is bij het ontwerpen van het VKA uitgegaan van een as-hoogte van meer dan 120 meter voor de nieuw te plaatsen turbines.

### 5.5.b Dubbeldraai-periode

Het toestaan van 5 jaar dubbeldraai is naar onze mening een “nice-to-have” aangezien de financiële impact hiervan vrij gering is. We staan wel sympathiek tegenover het argument van de Initiatiefnemers dat het financieringsprofiel voor het aantrekken van vreemd vermogen beter wordt bij een 5-jaar dubbeldraai scenario. Banken geven de voorkeur aan voorspelbare kasstromen, en zijn geneigd minder vreemd vermogen te verstrekken (i.e. de verhouding vreemd/eigen vermogen omlaag bij te stellen) wanneer er onzekerheden in de financieringscase zitten. Het zal de Initiatiefnemers bij (deel)projecten dan ook helpen als dit risico gedurende de eerste 5 jaar kan worden verlaagd.

Peregrine concludeert dat de financiële impact van een dubbeldraai-periode gering is maar dat het financieringsprofiel voor het aantrekken van vreemd vermogen beter wordt bij een langere dubbeldraai-periode. Mocht in de toekomst blijken dat een langere dubbeldraai-periode bijdraagt aan het verbeteren van het financieringsprofiel dan kunnen de overheden alsnog besluiten tot verlenging van deze termijn.

### 5.5.c Plaatsingszones

In het VKA zijn geen turbines gepland in separate alternatieve Plaatsingszones. Wel bevat het plan een additionele turbine in het verlengde van zowel de Klokbeke tocht als de Rivierduintocht. Deze verlengingen kunnen worden beschouwd als een optimalisatie van de aangewezen Plaatsingszones aangezien deze zones aan de zuidzijde niet volledig benut kunnen worden vanwege ruimtelijke belemmeringen. De in het Regioplan aangewezen Plaatsingszones worden dus noordwaarts verschoven om ruimte te scheppen voor één extra turbine per lijn.

We zien voldoende (financiële) gronden om de voorgestelde wijzigingen te accepteren. Toevoeging van twee turbines in het verlengde van Regioplan zones levert de Initiatiefnemers een marginaal beter projectrendement op. Tegelijkertijd zorgt het voor een betere verdeling van het rendement per deelproject, en maakt het de business case robuuster door vermindering van het risico. Als gevolg hiervan wordt de economische haalbaarheid van de business case groter en biedt het geoptimaliseerde VKA tevens meer ruimte om in de toekomst tegenslagen op te kunnen vangen.

## 6. Saneren

De bouw van nieuwe turbines is per projectgebied gekoppeld aan de landschappelijke doelstelling om het huidige turbinebestand te saneren. De Initiatiefnemer is zodoende verantwoordelijk voor de sanering van alle bestaande turbines binnen Projectgebied Noord. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd welke stappen er genomen worden om dit doel te bereiken.

### 6.1 Contracteren huidig opgesteld vermogen

De buitendijkse lijn bestaande uit 28 turbines is eigendom van Nuon en maakt zodoende deel uit van Windplan Blauw. Van de 46 turbines die binnendijs staan opgesteld is bijna 80% reeds verbonden aan Windplan Blauw. De eigenaren van deze turbines zijn lid van Vereniging SwifterwinT en zijn contractueel overeengekomen dat de turbine-eigenaar zich op voorhand verbindt aan het saneringsplan zoals beschreven in dit Projectplan. De doelstelling uit het Regioplan gaat echter verder en behelst sanering van alle huidige turbines. Om dit doel te bereiken is een trapsgewijze aanpak gekozen waarbij het initiatief nadrukkelijk bij de Initiatiefnemer ligt.

<i>Huidige turbines</i>	<i>Status</i>
28 turbines buitendijks	In eigendom van Nuon: overeenstemming saneringsplan
36 turbines binnendijs	Contractuele overeenstemming saneringsplan
10 turbines binnendijs	Nog geen overeenstemming
<i>74 huidige turbines</i>	

#### 6.1.a Trapsgewijze aanpak

De Initiatiefnemer zal in eerste instantie een additionele inspanning leveren om ook de resterende turbines te contracteren (fig. 8). Hiervoor zal de komende periode de dialoog met de betreffende turbine-eigenaren worden geïntensiveerd. Mocht deze dialoog niet leiden tot invulling van de (volledige) ambitie dan zal getracht worden de gesprekken onder (bege-)leiding van een derde onafhankelijke partij succesvol af te ronden. Alleen indien er van beide kanten bereidheid bestaat om naar een oplossing te zoeken die voor allen acceptabel is, heeft een dergelijke aanpak kans van slagen. Dit proces zal in nauw overleg met de lokale overheden vorm worden gegeven. Mocht de hiervoor genoemde dialoog echter niet leiden tot contractering van alle bestaande turbines in het Projectgebied, dan kan de lokale overheid overwegen om publiekrechtelijke middelen in te zetten. De initiatiefnemer ziet dit als een laatste redmiddel, dat enkel toepasbaar is als alle andere opties verkend en uitgeput zijn. Het is van belang dat de bereidheid om deze middelen in ultimo in te zetten reeds bij aanvang van dit proces voor alle partijen helder is en dat hiervoor ook draagvlak is bij de betrokken bestuurders. De eerste twee stappen in deze aanpak worden naar verwachting uiterlijk voor de aanvraag van de vergunningen afgerond (1 mei 2018). Op dat moment zal duidelijk zijn in hoeverre de inzet van publiekrechtelijke middelen noodzakelijk is.

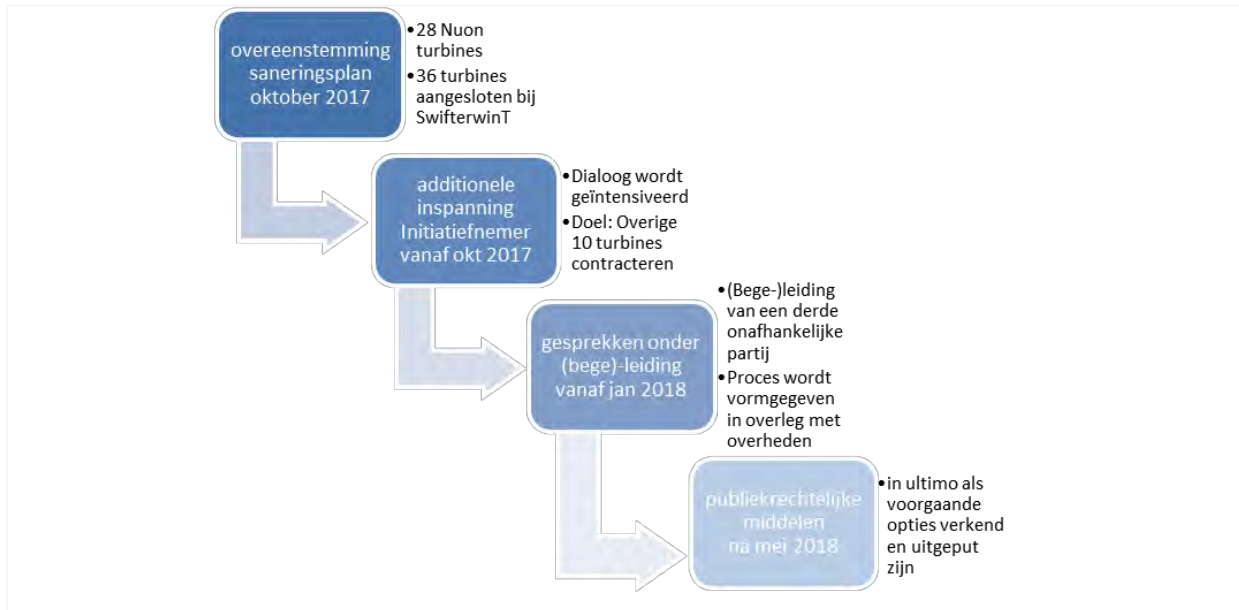


Fig. 8. Stappenplan contractering resterende turbines

## 6.2 Huidig opgesteld vermogen

De huidige turbines kunnen gecategoriseerd worden in drie groepen zoals weergegeven in onderstaande tabel.

	<i>Aantal turbines</i>	<i>Opgesteld vermogen (MW)</i>
Huidige turbines in lijnopstelling binnen de Plaatsingszones	45	47
Huidige solitaire turbines	21	11
Huidige turbines in lijnopstelling buiten de Plaatsingszones	8	14
<b>Totaal opgesteld vermogen</b>	<b>74</b>	<b>72 MW</b>

### 6.2.a Huidige turbines in lijnopstelling binnen de Plaatsingszones

Het grootste deel van het huidig opgesteld vermogen staat in lijnopstelling binnen een Plaatsingszone waar nieuwe turbines zijn voorzien. Met name binnendijks beïnvloeden deze turbines het nieuwe park waardoor het noodzakelijk is dat deze vóór start bouw van de nieuwe lijnopstellingen in de betreffende zones gesaneerd zijn. Hoewel dit effect buitendijks kleiner is heeft ook Nuon aangegeven voornemens te zijn haar huidige turbines direct nadat de nieuwe turbines buitendijks operationeel zijn te saneren. Hierdoor is een substantieel deel van het huidig opgesteld vermogen reeds gesaneerd voordat er nieuwe turbines in deze delen van het Projectgebied in exploitatie zijn.

### 6.2.b Huidige solitaire turbines

In het Projectgebied staan 21 solitaire turbines, waarvan 20 buiten de Plaatsingszones. Samen met een gezamenlijk vermogen van 11 MW. Zoals voorgeschreven in het Regioplan, zullen deze turbines na ingebruikname van de nieuwe turbines worden gesaneerd, met inachtneming van de dubbeldraai-periode zoals beschreven in de volgende paragraaf.

### 6.2.c Huidige turbines in lijnopstelling buiten de Plaatsingszones

Het huidig opgesteld vermogen bevat ook één lijnopstelling buiten de Plaatsingszones. Deze lijn bestaat uit acht turbines met een relatief groot vermogen, namelijk totaal 14 MW. Wanneer de uitgangspunten uit het Regioplan worden gevolgd zal het saneringsmoment van deze lijnopstelling gelijk zijn aan het saneringsmoment van de solitaire turbines buiten de plaatsingszones.

### 6.3 Dubbeldraai-periode

In paragraaf 6.3.a wordt het uitgangspunt omschreven dat als basis dient voor de vaststelling van de dubbeldraai-periode in het Rijks Inpassingsplan. Vervolgens wordt in paragraaf 6.3.b een mogelijke alternatieve invulling omschreven waarover is afgesproken dat het nader onderzocht zal worden. Lokale overheden en Initiatiefnemer hebben afgesproken dat, enkel indien beide partijen de alternatieve invulling prefereren boven de invulling conform Regioplan, kan worden afgeweken van het uitgangspunt (6.3.a).

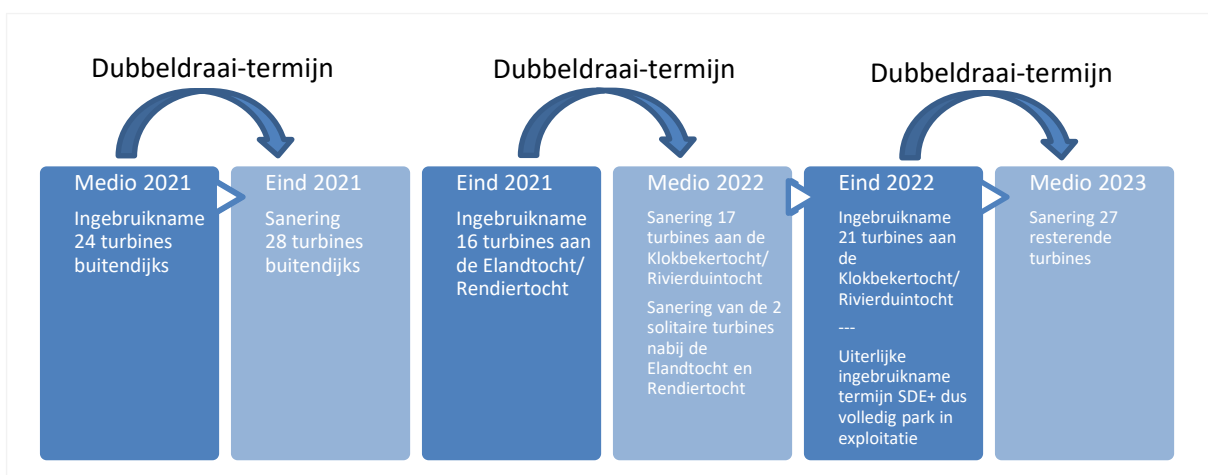
#### 6.3.a Dubbeldraai-periode conform Regioplan

Het huidige turbinebestand zal niet op één moment worden gesaneerd. De Initiatiefnemer bepaalt de volgorde van sanering. Voor dit doel worden de bestaande turbines gekoppeld aan de ingebruikname van de nieuwe turbines, waarbij als uitgangspunt een dubbeldraai-periode van een half jaar geldt. Het moment van ingebruikname van de nieuwe turbines is gedefinieerd als het moment waarop de laatste turbine in het betreffende parkdeel in exploitatie<sup>3</sup> is gegaan, uitgaande van een aaneengesloten bouwstroom per lijnopstelling.

De huidige lijnopstelling buitendijks bestaat uit 28 turbines. De sanering van deze turbines wordt gekoppeld aan de realisatie van de nieuwe lijnopstellingen buitendijks. Start exploitatie van deze 24 turbines vindt naar verwachting medio 2021 plaats. Dit betekent dat uiterlijk een half jaar nadat de laatste buitendijkse turbine in exploitatie is gegaan de huidige buitendijkse turbines worden gesaneerd.

De lijnopstellingen aan de Elandtocht en Rendiertocht bestaan uit 16 turbines. Naar verwachting worden deze lijnen eind 2021 gerealiseerd. Rekening houdend met de uiterlijke ingebruikname termijn van de SDE+ zal de ingebruikname van de overige lijnopstellingen (Klokbekertocht en Rivierduintocht) uiterlijk eind 2022<sup>4</sup> zijn. Voordat bouw van de turbines aan de Klokbeker- en Rivierduintocht mogelijk is worden de huidige turbines in lijnopstelling in deze Plaatsingszones gesaneerd. De bouwtijd zal ongeveer een half jaar beslaan waardoor de 17 huidige turbines aan deze tochten medio 2022 worden gesaneerd.

Een half jaar na ingebruikname van de nieuwe turbines aan de Klokbekertocht en Rivierduintocht worden de resterende huidige turbines in het Projectgebied gesaneerd. Dit betreft 27 turbines.



<sup>3</sup> In exploitatie betekent dat de turbine draait en stroom levert aan het net.

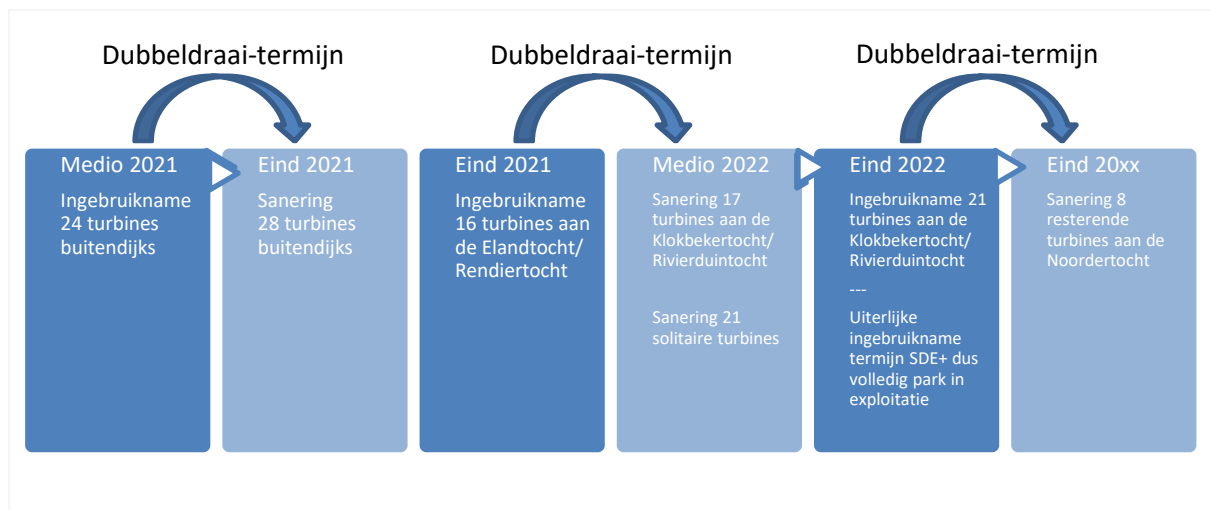
<sup>4</sup> De uiterlijke termijn ingebruikname van de SDE+ is vier jaar. Deze tekst gaat er vanuit dat Windplan Blauw eind 2018 SDE+ beschikkingen krijgt toegewezen. Mocht, om wat voor reden dan ook, het einde van de uiterlijke termijn ingebruikname later dan eind 2022 plaatsvinden dan schuiven ook de andere data genoemd in dit Projectplan op.

### 6.3.b Alternatieve invulling dubbeldraai-periode

Het Regioplan beoogt het vergroten van de landschappelijke kwaliteit door bestaande turbines te saneren en op te schalen naar nieuwe turbines in samenhangende lijnopstellingen. Vanuit dat perspectief is het wenselijk om de solitaire turbines versneld te saneren en de dubbeldraai-termijn van deze turbines te beperken of zelfs negatief te maken. Dit heeft echter consequenties voor het gehele initiatief.

Van de huidige turbines buiten de Plaatsingszones hebben de acht turbines in lijnopstelling het grootste vermogen. Voor deze turbines geldt bovendien dat ze een landschappelijke eenheid vormen. Een verlenging van de dubbeldraai-periode van deze lijnopstelling creëert financiële ruimte om de solitaire turbines juist eerder te saneren dan de (minimale) ruimte die wordt geboden in het Regioplan. Dit zorgt voor versnelling van de beoogde landschappelijke verbetering in het Projectgebied zonder de totale saneringskosten te verhogen. Wel dient hierbij rekening gehouden te worden met het feit dat er nog geen inkomsten vanuit het park zijn waardoor de saneringskosten meegefinancierd moeten worden.

In onderstaand figuur is te zien dat in dit alternatieve voorstel de sanering van 21 solitaire turbines een jaar eerder plaatsvindt dan in de invulling zoals beschreven in de vorige paragraaf. De betrokken overheden en Initiatiefnemer hebben naar elkaar uitgesproken onderstaande alternatieve invulling van de dubbeldraai-periode nader te onderzoeken zonder daar op voorhand een voorkeur voor uit te spreken. Er zal onderzocht worden of vroegtijdige sanering van de solitaire turbines de verwachte landschappelijke verbetering oplevert en welke dubbeldraai-termijn voor de resterende acht turbines aan de Noordertocht nodig is om voldoende financiële ruimte te creëren om dit mogelijk te maken.



## 7. Participatie

Windplan Blauw wordt financieel en organisatorisch (mede)mogelijk gemaakt door bewoners en ondernemers uit het Projectgebied. Met behulp van een participatieplan beoogt de Initiatiefnemer ook de bewoners en ondernemers buiten het Projectgebied te betrekken. Het doel hierbij is:

*Het bereiken van een zo groot mogelijke acceptatie van het Windpark door het mogelijk maken van deelname van de directe omgeving zodat zij kunnen delen in de voordelen van de lokale duurzame energieopwekking.*

### 7.1 Doelgroepen

De doelgroepen die worden onderscheiden in dit hoofdstuk zijn:

- (a) Bewoners en ondernemers binnen Projectgebied Noord;
- (b) Bewoners en ondernemers uit de woonkernen rondom Projectgebied Noord (Swifterbant, Ketelhaven, Dronten, Urk, Lelystad en Nagele);
- (c) Overige bewoners en ondernemers uit heel Flevoland.

### 7.2 Participatie tijdens de ontwikkelfase

Kenmerkend voor Windplan Blauw is de brede participatie en gedeeld eigenaarschap binnen het Projectgebied. In de eerste fase van het project is het namelijk aan lokale bewoners en ondernemers (doelgroep a) mogelijk gemaakt om Certificaathouder te worden in Windplan Blauw. 123 bewoners en ondernemers binnen het Projectgebied zijn momenteel Certificaathouder en daarmee vanaf de eerste fase financieel participant in de ontwikkeling van het Windplan.

Bewoners en ondernemers behorende bij doelgroep a die momenteel nog niet participeren kunnen nog steeds Certificaathouder worden volgens dezelfde voorwaarden als de huidige Certificaathouders. De eerste inschrijfronde is inmiddels afgerond maar er zal tijdens de ontwikkelfase nog minstens één inschrijfronde volgen.

### 7.3 Participatie tijdens de exploitatiefase

Bewoners en ondernemers binnen Projectgebied Noord (doelgroep a) kunnen als Certificaathouder mee-investeren op financial close om aanspraak te maken op dividend uit de exploitatie van het Windpark. De Initiatiefnemer verschaft ook de overige doelgroepen (b en c) mogelijkheden om anderszins te profiteren van waardeontwikkeling van het Windpark.

#### 7.3.a Uitgangspunten

Het Regioplan stelt een aantal randvoorwaarden aan financiële participatie tijdens de exploitatiefase:

- Alle bewoners en ondernemers in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland kunnen participeren, waarbij minimaal 2,5% van de totale initiële investeringsomvang (de totale waarde van alle activa die met de nieuwe windmolenopstelling samenhangen) – ongeacht de vorm waarin dit gebeurt – open moet staan voor deelname voor een periode van minimaal tien jaar vanaf de aanvang van de exploitatie,
- Dat kandidaat-participanten te allen tijde worden gewezen op de aan participatie verbonden risico's en daarvoor een redelijke vergoeding ontvangen,
- Dat deze participaties, eventueel na een beperkte lock-in periode van maximaal twee jaar, verhandelbaar dienen te zijn,



De Initiatiefnemer heeft er voor gekozen dat de doelgroepen b en c een wijder geografisch gebied bestrijken dan is vereist vanuit het Regioplan. Mocht desondanks achterblijvende belangstelling worden geconstateerd voor de invulling van de financiële participatie dan zullen Initiatiefnemer en overheden in gesprek treden om te bepalen of afgeweken kan worden van het genoemde minimumpercentage van 2,5%.

In aanvulling op bovengenoemde randvoorwaarden is door de Initiatiefnemer een aantal criteria gehanteerd om de vorm van participatie te bepalen. Deze sluiten nauw aan bij de doelstelling van het Regioplan om participatie tijdens de exploitatiefase op een evenwichtige, eenvoudige en eerlijke manier uit te werken en vervolgens uit te voeren.

- Sociaal eigendom: *Onze windenergie.*
- Herkenbaarheid: *Iedereen weet van wie het is.*
- Lage instapdrempel: *Iedereen kan meedoen.*
- Sneeuwbaaleffect creëren: *Met duurzame revenuen meer duurzame projecten uitrollen.*
- Snel betrekken: *Ambassadeurs in een vroeg stadium.*
- Bewoners en ondernemers betrekken: *Iedereen mag meedoen.*

#### 7.4 Aanpak participatie tijdens de exploitatiefase

De participatiemogelijkheden zijn zo gekozen dat er op verschillende manieren geprofiteerd kan worden uit de opbrengsten van het Windpark. Op individueel niveau zal een vorm van financiële participatie én stroomafname door de lokale omgeving uitgewerkt worden. Om bredere maatschappelijke doeleinden mogelijk te maken zal daarnaast een Gebiedsfonds worden opgericht. De exacte invulling van deze mogelijkheden zal worden vormgegeven door een werkgroep (7.5 Organisatie en Proces).

<i>Doelgroep</i>	<i>Participatievorm</i>	<i>Instapmoment</i>
(a) Bewoners en ondernemers binnen Projectgebied Noord	Certificaten	Ontwikkelfase
	Obligaties	Exploitatiefase
	Stroomafname	Exploitatiefase
	Gebiedsfonds	Exploitatiefase
(b) Bewoners en ondernemers uit de woonkernen rondom Projectgebied Noord	Obligaties	Exploitatiefase
	Stroomafname	Exploitatiefase
	Gebiedsfonds	Exploitatiefase
(c) Overige bewoners en ondernemers uit heel Flevoland	Obligaties	Exploitatiefase
	Stroomafname	Exploitatiefase

##### 7.4.a Obligaties (mee-investeren)

De financiële participatie op individueel niveau zal binnen het Windpark worden ingevuld in de vorm van obligaties. In lijn met de randvoorwaarde uit het Regioplan zal 2,5% van de initiële investering beschikbaar worden gesteld voor deze participatievorm. Naar verwachting betekent dit tussen de 10 en 12,5 miljoen euro. Bewoners en ondernemers kunnen zelf beslissen hoeveel ze willen investeren in de obligaties. De minimale inleg zal bovendien laag zijn om een lage instapdrempel te borgen. Rekening houdend met administratieve kosten zal dit bedrag rond de 100-200 euro liggen.

Deze vorm van mee-investeren zal worden geboden aan alle doelgroepen (a, b en c) waarbij eventueel per doelgroep onderscheid gemaakt kan worden qua inschrijfmoment en rendement. Onderzocht zal worden of met name de doelgroep bewoners en ondernemers uit de nabijgelegen woonkernen (doelgroep b) voorrang zal worden geboden op de inschrijving.

Een obligatie geeft recht op (meestal) een vaste rente en terugbetaling van de hoofdsom aan het einde van de looptijd. De rente wordt in principe direct uitgekeerd aan de investeerders. Het uitgeven van obligaties zal derhalve niet direct het bovengenoemde uitgangspunt van het zogenoemde sneeuwbaaleffect faciliteren. Onderling kunnen de obligatiehouders eventueel besluiten een deel van de renteopbrengsten opnieuw te investeren in lokale duurzame energie.

Hoewel de uitbetaling van dit participatiemodel pas mogelijk is vanaf het moment dat het Windpark in exploitatie gaat, streeft de Initiatiefnemer ernaar om de betrokkenheid van bewoners en ondernemers al eerder te organiseren en inzicht te krijgen in wie zich wil aansluiten bij het Windpark. Dit kan bijvoorbeeld door middel van een voorinschrijving zonder bindende afspraken. Dit zal het sociaal eigendom (eerder) verhogen. Dit gevoel wordt bovendien versterkt als ook de herkenbaarheid van deze vorm van mee-investeren wordt verhoogd gedurende de looptijd van de obligaties, bijvoorbeeld door het aanwijzen van een turbine die op deze manier gefinancierd is.

Sociaal eigendom	Herkenbaarheid	Lage instapdrempel	Sneeuwbaal-effect	Snel betrekken	Doelgroepen
+	+	++	-	+	a, b, c

#### 7.4.b Stroomafname

De Initiatiefnemer wil ook graag dat bewoners en ondernemers uit de doelgroepen kunnen profiteren van de energie die wordt opgewekt met het Windpark. In de markt bestaan diverse proposities die de eindverbruiker koppelen aan een specifieke productie-installatie. Gebaseerd op deze best practices zal gezocht worden naar een passend model voor Windplan Blauw waarin het voor huishoudens en bedrijven mogelijk wordt gemaakt om stroom direct van het Windpark in te kopen. Er is in dat geval geen financiële instapdrempel omdat er geen initiële investering wordt gevraagd en de stroom tegen marktconforme tarieven wordt aangeboden. Dit zorgt ervoor dat ook mensen die niet direct geld kunnen of willen investeren zich wel kunnen verbinden aan het Windpark.

Alle bewoners en ondernemers uit de doelgroepen nemen elektriciteit af uit het net. Participeren via stroomafname uit het Windpark is dus voor hen allemaal mogelijk (doelgroep a, b en c). Het feit dat elektriciteit een belangrijk onderdeel is van het dagelijks leven zorgt bovendien voor een potentieel hoge mate van herkenbaarheid en sociaal eigendom.

Deze participatievorm zal geen revenuen creëren om additionele investeringen in duurzame energie mogelijk te maken. Wel is voor te stellen dat participanten door de aanwezigheid van en de koppeling met het Windpark bewuster omgaan met energie.

Sociaal eigendom	Herkenbaarheid	Lage instapdrempel	Sneeuwbaal-effect	Snel betrekken	Doelgroepen
+	+	++	-	0	a, b, c

#### 7.4.c Gebiedsfonds

Het Regioplan geeft de uitgangspunten voor de Gebiedsgebonden Bijdrage (hierna: het Gebiedsfonds). Het Gebiedsfonds is gericht op een "aantoonbare en uitvoerbare kwaliteitsverbetering van de omgeving in de vorm van fysieke, maatschappelijke voorzieningen voor natuur, recreatie of cultuur". De provincie laat in het Regioplan ook ruimte voor andere (duurzame) bestedingsdoelen.

De Initiatiefnemer vult het Gebiedsfonds vanaf de start van de exploitatie van het Windpark jaarlijks met € 1.050 per opgestelde MW, iedere vijf jaar te indexeren (peiljaar: 2015) waarbij het af te dragen bedrag desgewenst per jaar kan variëren afhankelijk van de werkelijke opbrengsten van het park. Dit betekent dat als het Windpark volledig is gerealiseerd, het fonds zo'n €250.000 per jaar te besteden

heeft voor maatschappelijke projecten en initiatieven binnen de regio's van de boven omschreven doelgroepen a en b. Deze participatievorm faciliteert dus primair het zogenoemde sneeuwbaaleffect waarbij met revenuen uit het Windpark lokale (duurzame) initiatieven (mede) mogelijk worden gemaakt. Hiermee is deze vorm van participatie complementair aan de twee voorgaande vormen.

Het Gebiedsfonds staat open voor aanvragen van alle bewoners en ondernemers uit de doelgroepen en zal operationeel zijn tijdens de exploitatiefase van het Windpark. Daarbij draagt het bij aan het sociaal eigendom en de herkenbaarheid van het Windpark doordat er een directe link wordt gelegd tussen regionale projecten en het Windpark. Aanvragen zullen worden geëvalueerd binnen nader vast te stellen kaders (zie 7.5).

Sociaal eigendom	Herkenbaarheid	Lage instapdrempel	Sneeuwbaaleffect	Snel betrekken	Doelgroepen
+	+	++	++	0	a, b

De lokale overheden en de Initiatiefnemer stellen op korte termijn gezamenlijk, op basis van de uitgangspunten uit het Regioplan, nadere kaders vast voor:

- Maatschappelijke rendement;
- Bestedingsdoelen;
- Geografische reikwijdte.

Deze kaders worden opgenomen in de anterieure overeenkomst<sup>5</sup> tussen de lokale overheden en de Initiatiefnemer. Binnen de te bepalen kaders, richten de Initiatiefnemer en de lokale overheden een entiteit op en stellen een bestuur samen om vervolgens organisatie en fondsbeheer verder uit te werken (zie volgende paragraaf). Het bestuur voor het Gebiedsfonds wordt samengesteld uit vertegenwoordigers van de lokale overheden en de Initiatiefnemer en is verantwoordelijk voor het opstellen van fondscriteria en een exploitatiebegroting. Het Gebiedsfonds staat onder toezicht van een onafhankelijk orgaan die de integriteit van de fondsbestedingen bewaakt.

<sup>5</sup> Een overeenkomst waarin gemeente en Initiatiefnemer afspraken met elkaar maken omtrent kostenverhaal en eisen en regels die de gemeente stelt aan de ontwikkeling.

## 7.5 Organisatie en proces

De invulling en uitvoering van bovenstaande participatiemethoden zal verder moeten worden vormgegeven. De exacte invulling kan worden overgelaten aan een werkgroep bestaande uit een afvaardiging vanuit de Initiatiefnemer en lokale overheden in combinatie met bewoners en ondernemers uit de doelgroepen. Daaropvolgend kan een coöperatie, vereniging of stichting de zorg gaan dragen van de uitvoering van de participatiemethoden tijdens de exploitatiefase.

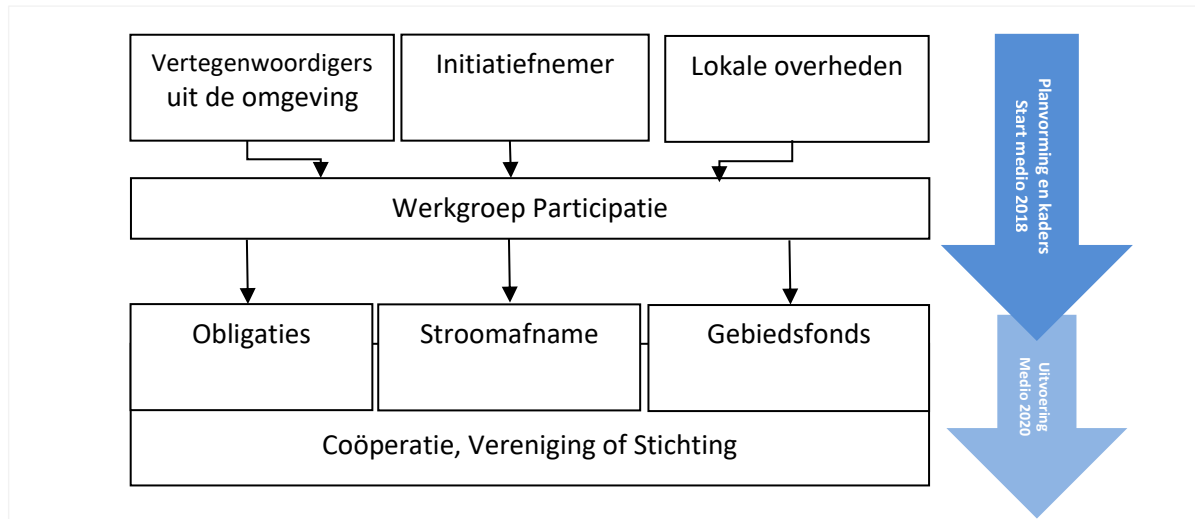


Fig. 9. Schematische weergave invulling en uitvoering participatievormen

## 8. Communicatie

Communicatie - in de breedste zin van het woord - is cruciaal voor het slagen van windprojecten op land in Nederland. De nieuwe molens van Windplan Blauw hebben impact op hun omgeving en daarom is goede communicatie essentieel. Het vergroten en verbreden van de betrokkenheid van mensen in de regio, maar ook daarbuiten, is een belangrijke succesfactor in de komende jaren van projectontwikkeling.

In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe in het vervolg de verschillende doelgroepen benaderd kunnen worden door middel van de juiste strategieën om de juiste communicatiedoelen te bereiken. Er wordt op dit moment vanuit de Initiatiefnemer en overheden al actief gecommuniceerd met de omgeving. Het communicatieplan zoals opgesteld in 2016 is geüpdatet; ook de stakeholderanalyse die in 2016 is uitgevoerd wordt in november 2017 opnieuw uitgevoerd. Op basis hiervan wordt per stakeholder een specifieke communicatieaanpak geformuleerd die naar verwachting eind 2017 gereed zal zijn.

### 8.1 Doelstelling

De Initiatiefnemer en overheden informeren betrokkenen over alle aspecten van het windpark: opstelling en grootte van de windmolens, effecten als geluid, slagschaduw, ecologie, procedure en inspraakmogelijkheden. Hiermee zijn belanghebbenden optimaal voorbereid op de aanstaande verandering in hun omgeving en welke gevolgen dat voor hen heeft. De samenwerkende partijen hebben daarbij de volgende uitgangspunten:

- Heldere rol- en taakverdeling Initiatiefnemer, Rijk, provincie en gemeenten
- Transparante, laagdrempelige en neutrale informatie, afgestemd op de doelgroep
- Kernwoorden: begrijpelijk, tijdig, visueel, actief en continu (minimaal 1 x per kwartaal)

### 8.2 Kernboodschap

Nuon en SwifterwinT werken samen onder de naam Windplan Blauw aan de ontwikkeling van een windpark in de noordwesthoek van Flevoland, in de gemeenten Dronten en Lelystad. Met de komst van het windpark worden de 74 huidige windmolens in het projectgebied vervangen door 61 (grotere) windmolens met meer vermogen. Deze wekken genoeg stroom op voor het totale elektriciteitsverbruik van ca. 125.000 Nederlanders. Met deze strategie van 'opschalen en saneren' worden verschillende doelstellingen bereikt: een duurzamere energiehuishouding, een landschappelijke verbetering en een sterkere economie. Inwoners van Dronten, Lelystad, Urk, Nagele en Swifterbant hebben de mogelijkheid tot financiële participatie in het windpark, zodat zij mee kunnen profiteren van hernieuwbare energie.

### 8.3 Stakeholders

#### 8.3.1 Initiatiefnemer

De Initiatiefnemer van het windplan zijn SwifterwinT BV en Nuon. Zie voor een beschrijving van deze stakeholders paragraaf 3.1.

##### *8.3.1.a Rollen en verantwoordelijkheden*

- De Initiatiefnemer is primair verantwoordelijk voor de communicatie rondom het project (ontwikkeling, bouw, exploitatie). Zij zorgen samen dat belangrijke mijlpalen op de juiste manier bij de juiste stakeholders, terecht komen;
- Het windplan heeft een eigen huisstijl (logo, kleurgebruik, lettertype e.d.);
- Uitgebreide (publieksvriendelijke) informatie over het windpark is beschikbaar op een projectsite <http://www.windplanblauw.nl> en <http://swifterwint.nl/>;
- De Initiatiefnemer is verantwoordelijk voor informatievoorziening van bewoners en andere belanghebbenden van zowel binnen als buiten het projectgebied;

- SwifterwinT BV is nadrukkelijk verantwoordelijk voor het werven van bewoners, agrariërs en bedrijven binnen het zoekgebied.

### 8.3.2 Bevoegd gezagen

Omdat het windplan valt onder de Rijkscoördinatieregeling is er een intentieovereenkomst getekend tussen de Initiatiefnemer en de bevoegd gezagen, te weten het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, het ministerie van Infrastructuur en Milieu, de provincie Flevoland, de gemeente Dronten en de gemeente Lelystad (zie voor een beschrijving van deze stakeholders paragraaf 3.1). Zij werken met name in de planologische fase intensief samen aan informatievoorziening rondom het windplan en de officiële mijlpalen en inzagemomenten. Om dit goed af te stemmen vindt er eens per maand een communicatiewerkgroep plaats die bestaat uit communicatiespecialisten en omgevingsmanagers van bovengenoemde partijen. Zij stemmen te nemen besluiten af met de projectgroep, die het vervolgens met de stuurgroep afstemt.

#### 8.3.2.a Rollen en verantwoordelijkheden

In deze paragraaf wordt specifiek per bevoegd gezag omschreven wat de rollen en verantwoordelijkheden zijn van het desbetreffende overheidsorgaan.

##### **Ministerie van Economische Zaken en Klimaat**

- EZK is primair verantwoordelijk voor de communicatie rondom de formele terinzageleggingen in de RCR-procedure (NRD, VKA, inpassingsplan enz.)
- Uitgebreide (publieksvriendelijke) informatie over de RCR-procedure en formele besluitvormingsmomenten is beschikbaar op de site van Bureau Energieprojecten ([www.bureau-energieprojecten.nl](http://www.bureau-energieprojecten.nl)).
- Rondom de terinzagelegging van besluiten worden onder meer advertenties gezet in Staatscourant en huis-aan-huis bladen en worden informatiemarkten georganiseerd.
- EZK, de Initiatiefnemer en de andere overheden werken nauw samen in de organisatie van gezamenlijke informatiebijeenkomsten, en stemmen communicatie rondom terinzageleggingen onderling af.

##### **Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat**

- Verantwoordelijk voor het toetsen van het MER

##### **Provincie Flevoland**

- Provincie Flevoland is verantwoordelijk voor de communicatie rondom het Regioplan Wind.
- Informatie over het Regioplan Wind, inclusief windpark Flevoland Noord is beschikbaar op de site van de provincie. Uitgebreide informatie over het Regioplan Wind is beschikbaar op <https://www.flevoland.nl/Dossiers/Regioplan-Windenergie>

##### **Gemeente Lelystad en Dronten**

- Gemeenten zijn verantwoordelijk voor de communicatie rondom de vergunningen en in samenwerking met de provincie voor het Regioplan Wind.
- Informatievoorziening van de omwonenden wordt op de websites van gemeenten opgenomen. Met een algemene tekst verwijzen zij door naar de websites van de Initiatiefnemer en het Bureau Energieprojecten.

### 8.3.3 Indirect betrokkenen

De groepen waar vanuit de communicatie werkgroep aandacht aan besteed zal worden, zullen op basis van de stakeholderanalyse verder uitgebreid en ingevuld worden. Op moment van schrijven (3-11) zijn er reeds groepen geïdentificeerd die in het communicatie projectplan nader worden toegelicht en zullen worden getoetst en ingevuld aan de hand van een nieuwe stakeholder analyse (zie planning 8.5).

## 8.4 Communicatiestrategie per stakeholder

De stakeholders worden volgens dit plan ingedeeld in twee verschillende communicatiestromen. Interne communicatie en externe communicatie. De volgende paragrafen leggen per communicatiestroom uit wat er onder wordt verstaan en wat mogelijke middelen zijn die toegepast kunnen worden binnen deze stromen.

### 8.4.1 Interne communicatie

#### *8.4.1.a Overleg tussen Initiatiefnemer en overheden*

Binnen het project en het projectgebied is het van belang dat er goed overleg tussen partijen wordt gepleegd. Zoals net beschreven stemmen Initiatiefnemer en overheden de acties en besluiten af tijdens het communicatieoverleg. In de projectgroep en stuurgroep worden deze en andere belangrijke acties en besluiten rondom het windpark afgestemd.

#### *8.4.1.b Informatievoorziening binnen het projectgebied*

Daarnaast worden bewoners, turbine-eigenaren en grondeigenaren uit het gebied, die zich aangesloten hebben bij de Vereniging SwifterwinT en/of certificaathouder van SwifterwinT BV van belangrijke gebeurtenissen en mijlpalen op de hoogte gehouden door het bestuur van SwifterwinT BV door een maandelijks ledenbrief. Ook worden er regelmatig Algemene Ledenvergaderingen georganiseerd en bijeenkomsten speciaal voor de certificaathouders. Ook is er de website [www.swifterwint.nl](http://www.swifterwint.nl) waar openbare informatie over de vereniging, de mogelijkheid om lid te worden en actuele informatie over de vereniging en het project staat. In de toekomst wordt op deze website mogelijk voor de leden een besloten gedeelte ingericht voor de leden van SwifterwinT (bijvoorbeeld voor het opslaan/delen van stukken).

#### *8.4.1.c Klankbordgroep*

Ten slotte is er een klankbordgroep / wordt er een klankbordgroep opgericht met als doel de Initiatiefnemer en overheden van advies te voorzien over de gekozen aanpak en het inrichten van participatie voor de omgeving.

### 8.4.2 Externe communicatie

De externe communicatie betreft de openbare informatie die rondom het windplan gegeven zal worden en voor iedereen, zowel binnen als buiten het plangebied, beschikbaar is. Op basis van de stakeholderanalyse wordt per stakeholder/doelgroep bepaald met welke middelen zij het beste bereikt kunnen worden. Voor nu zijn er al enkele middelen die sowieso ingezet zullen worden en een aantal die mogelijk ingezet zullen worden.

#### *8.4.2.a middelen*

De onderstaande middelen worden beschouwd als algemene middelen ten behoeve van de externe communicatie die zullen worden ingezet. Mogelijke additionele middelen (windsafari, inzet van ambassadeurs etc.) zullen op basis van de uitkomsten van de stakeholder analyse worden gepland en ingezet door de communicatie werkgroep.

#### **Websites**

De Initiatiefnemer en RVO hebben verschillende sites over het project. Het gaat om <http://www.windplanblauw.nl>, <http://www.swifterwint.nl> en <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/bureau-energieprojecten/windparken/windpark-windplan-blauw>. Deze sites belichten ieder het project vanuit de rol van de samenwerkende partijen. Voor geïnteresseerden in het project mag het niet uitmaken op welke pagina zij 'landen'. De communicatie werkgroep bewaakt dan ook dat de verschillende sites up-to-date zijn en goed naar elkaar linken.

### **Nieuwsbrief**

Partijen houden geïnteresseerden via een digitale nieuwsbrief op de hoogte van mijlpalen in het project en naderende informatiebijeenkomsten. Ook worden in de nieuwsbrief updates van nieuwsberichten van de websites opgenomen. Een ieder kan via <http://www.windplanblauw.nl> en <http://www.swifterwint.nl> lid worden van deze nieuwsbrief. De Initiatiefnemer beheert deze lijst, zijn afzender en zorgen tijdens de ruimtelijke procedures voor het versturen van deze updates. Dit betreft een openbare nieuwsbrief, de leden van SwifterwinT krijgen een ledenbrief.

### **(3D-)Visualisatie**

De visuele impact van een windpark is onderdeel van het Milieu Effecten Rapport. Met name bewoners hebben bij het nagaan van de effecten van de komst van een windpark vaak veel interesse in een visualisatie daarvan. Voor Windplan Blauw bewaken de overheden en Initiatiefnemer dat de opdrachtnemer van het MER goede en herkenbare visualisaties levert. Daarnaast zullen de Initiatiefnemer ook een 3D visualisatie maken die tijdens (officiële)inloopbijeenkomsten aan de bewoners getoond kan worden, met als doel een voor hen specifiek beeld te kunnen geven van de nieuwe situatie.

### **Openbare Bijeenkomsten**

Op deze informatiebijeenkomsten kunnen geïnteresseerden in gesprek met ambtenaren van de overheden en medewerkers van de Initiatiefnemer. Het ministerie van Economische Zaken organiseert deze informatieavonden in nauwe samenwerking met de Initiatiefnemer. Bij het verschijnen van het VKA zal er door de Initiatiefnemer een niet-formele inloopbijeenkomst georganiseerd worden (begin december 2017); daarna zullen er nog op twee momenten inloopbijeenkomsten volgen waarvan het initiatief wel bij EZ ligt, tegelijk met de officiële inspraakmomenten. Dit is bij publicatie van de Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau en het Ontwerp Inpassingsplan.

### **Social media**

Op dit moment wordt de social media rondom het project gemonitord door verschillende overheden. Mogelijk is het voor bepaalde stakeholders interessant om nieuws ook via Facebook of Twitter te krijgen, dus actieve benutting van social media vanuit de Initiatiefnemer voor projectcommunicatie.

## **8.5 Planning**

De communicatie volgt de grote mijlpalen in het project. Dat betekent dat de verschillende stakeholders en doelgroepen op die momenten op verschillende manieren over geïnformeerd zullen worden.

### **Voor 2017 staan de volgende zaken op de planning:**

#### *November*

- Uitvoeren stakeholderanalyse

#### *December*

- Updaten communicatieplan per stakeholder
- Organiseren van vier zogenaamde ‘bijpraatsessies’ in Nagele, Swifterbant, Lelystad en Dronten, met informatie over de stand van zaken van het windpark, een voorlopige opstelling, inventarisatie van participatie-ideeën en informatie over zaken als slagschaduw en geluid.

### **In 2018 staan de volgende grote communicatiemomenten gepland:**

- Terinzagelegging Ontwerp IP, MER, conceptvergunningen: persbericht, nieuwsbrief, informatiebijeenkomsten
- Definitieve besluiten IP en vergunningen: persbericht, nieuwsbrief, informatiebijeenkomsten



---

## COLOFON

---

Dit Projectplan is een uitgave van Windunie in opdracht van de Initiatiefnemer van Windplan Blauw.

Voor vragen over het Projectplan	Voor persvragen over Nuon
<b>SwifterwinT BV</b> Bezoek adres: de Maalstroom 2, 8255 RN Swifterbant Post adres: Rivierduinweg 4, 8255 PK Swifterbant Secretariaat: <a href="mailto:secretariaat@swifterwintbv.nl">secretariaat@swifterwintbv.nl</a>	<b>Ariane Volz</b> 088 09 88888 <a href="mailto:mediarelaties@nuon.com">mediarelaties@nuon.com</a>

Het Projectplan Blauw is vastgesteld door de Stuurgroep op 15 november 2017.

## BIJLAGE 2





Downloadlink naar het milieueffectrapport Windplan Blauw d.d. 4 mei 2018:

[http://sendit.witteveenbos.nl/download.php?fileid=FLAYKAlc5wvc5zHS8O1OK\\_j1525445452](http://sendit.witteveenbos.nl/download.php?fileid=FLAYKAlc5wvc5zHS8O1OK_j1525445452)



## Maarten Jaspers Fajfer

---

**Van:** Steef van Baalen <Steef.van.Baalen@windunie.nl>  
**Verzonden:** woensdag 9 mei 2018 19:13  
**Aan:** 'Velde, Mike van der (MN)'; 'Nicolai.Bolt@flevoland.nl'; 'Steenbergen, Janine'  
**CC:** 'tamara.adriaanse@nuon.com'; 'renske.van.ekdom@nuon.com'; Martijn ten Klooster; Maarten Jaspers Fajfer; 'Marloes.Kolen@flevoland.nl'; 'a.claassen@zuidereeland.nl'; Janssen, drs. M.P.J.M. (Marc); Huizing, drs. I.F. (Inger); Jimme Zoete; marieke.kaajan@envir-advocaten.com; judith.jehee@nuon.com; Secretariaat SwifterwinT BV (secretariaat@swifterwintbv.nl); Henk.Kouwenhoven@nuon.com; Jan Verhoeven; Peletier, Carmen (MN)  
**Onderwerp:** Windplanblauw: aanvullende informatie inrichting Rustgebied Fuut  
**Bijlagen:** 20180509 Inrichting rustgebied windpark blauw\_def.pdf; 20180509 Inrichting rustgebied\_Bijlagen.pdf

Beste Mike, Nicolai en Janine,

Namens Windplan Blauw stuur ik jullie bij deze de notitie inrichting rustgebied. Deze notitie dient ter aanvulling van de voorliggende vergunningaanvragen in het kader van de Wet natuurbescherming en de Waterwet. De notitie bevat een nadere verdieping van de inrichting en markering van het rustgebied. Voorgesteld is om daarnaast door middel van rifballen een additionele kwaliteitsimpuls aan het gebied te geven waardoor de voedselbeschikbaarheid wordt vergroot. Vervolgens wordt ingegaan op de raakvlakken met de scheepvaart, de IJsselmeerdijk (de waterkering) en het watersysteem.

In paragraaf 6.6 van het MER (hoofdrapport) is de ligging en afsluiting van het rustgebied beschreven. De ecologische effecten zijn beschreven in paragraaf 9.5 van de Passende Beoordeling voor Windplan Blauw. In paragraaf 9.5 van de passende beoordeling is daarnaast de plaatsing van rifballen reeds beschreven onder de *aanvullende maatregelen* (voor voedselbeschikbaarheid). De notitie is in lijn met het MER en de PB en geeft een nadere duiding aan de inrichting van het rustgebied. Het MER noch de PB zijn derhalve op deze punten aangepast.

Ik vertrouw er op dat deze aanvullende informatie volstaat om de ontwerpbesluiten in goede orde op te stellen. Mochten er alsnog onduidelijkheden of aanvullende vragen zijn bij jullie, aarzel dan niet om deze aan ons te richten. Mocht ik, ondanks de uitgebreide lijst van geadresseerden, alsnog vergeten zijn om personen te informeren, voel je dan vrij deze informatie door te zetten.

Met vriendelijke groet,

Steef van Baalen  
Senior projectleider



Windunie | Churchillaan 11 | Postbus 4098 | 3502 HB Utrecht  
T +31 (0)30 - 753 31 00 | F +31 (0)30 - 753 31 99 | M +31 (0)6 -27 06 15 48  
[steef.van.baalen@windunie.nl](mailto:steef.van.baalen@windunie.nl) | [www.windunie.nl](http://www.windunie.nl)

**Voor afspraken op ons kantoor ondervinden wij t/m begin juni parkeerhinder. Om gratis te kunnen parkeren, adviseren wij het volgende:**  
Korter dan 2 uur: Parkeren kan op het parkeerterrein aan de achterzijde van winkelcentrum Nova. Na 2 uur is het betaald parkeren.  
Langer dan 2 uur: Parkeren kan in de wijk rondom het kantoor, waarbij wij adviseren om te navigeren naar de Van Vollenhovenlaan, De Louterlaan of de Van Eysingalaan. Hier kan gratis geparkeerd worden op het parkeerterrein of in de 2 andere straten.

Wij zijn tevens uitstekend bereikbaar per openbaar vervoer: neem vanaf Utrecht CS de sneltram naar Nieuwegein/IJsselstein (aan de Jaarbeurszijde) en stap uit bij halte 5 Meiplein. Het kantoor van Windunie is dan op 2 minuten loopafstand.





717048  
9 mei 2018

**Inrichting rustgebied**  
**Windplan Blauw**

SwifterwinT B.V. en Nuon  
Wind Development

Definitief





Postbus 579  
7550 AN Hengelo  
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Inrichting rustgebied Windplan Blauw
Soort document	Definitief
Datum	9 mei 2018
Projectnummer	717048
Opdrachtgever	SwifterwinT B.V. en Nuon Wind Development
Auteur	Martijn ten Klooster, Pondera Consult Jimme Zoete, Witteveen+Bos
Vrijgave	Martijn ten Klooster, Pondera Consult

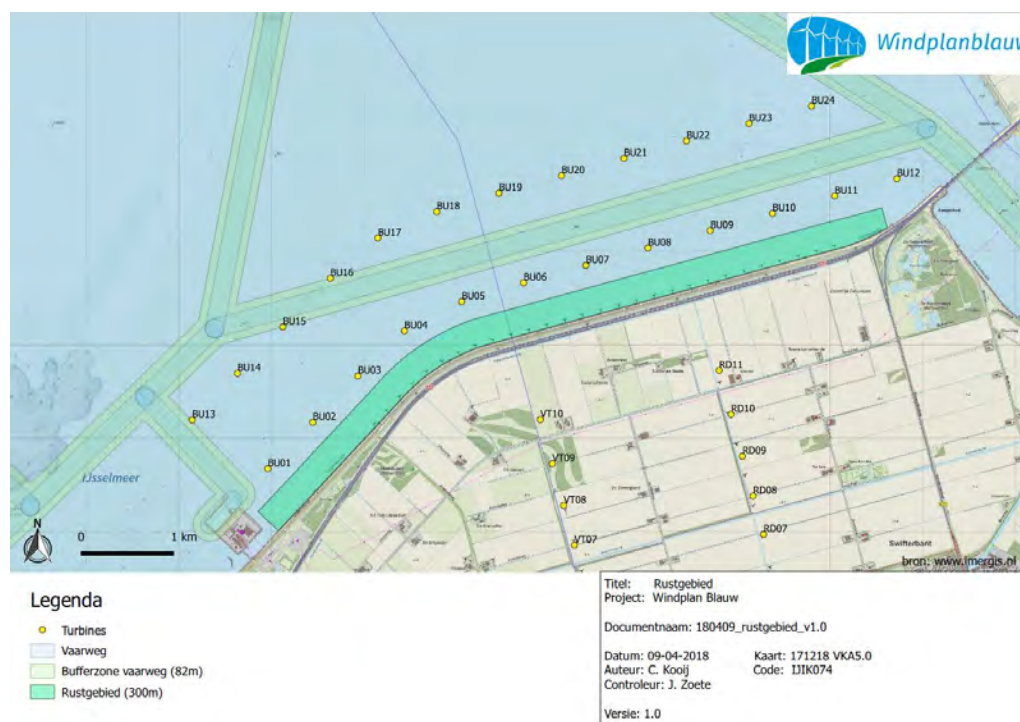


# 1 INRICHTING RUSTGEBIED WINDPLAN BLAUW

## 1.1 Inleiding

Onderdeel van windpark Blauw is de aanwijzing van een rustgebied voor de fuut als mitigatie voor de verstoring ten gevolge van de plaatsing van de windturbines op het IJsselmeer. Het rustgebied betreft een zone in het IJsselmeer langs de IJsselmeerdijk indicatief tussen de Maximacentrale en de Ketelbrug met een breedte van 300 m. In deze zone is scheepvaart tussen 1 augustus en 31 maart niet toegestaan. In figuur 1.1 is de locatie van het betreffende gebied aangegeven.

Figuur 1.1 Rustgebied



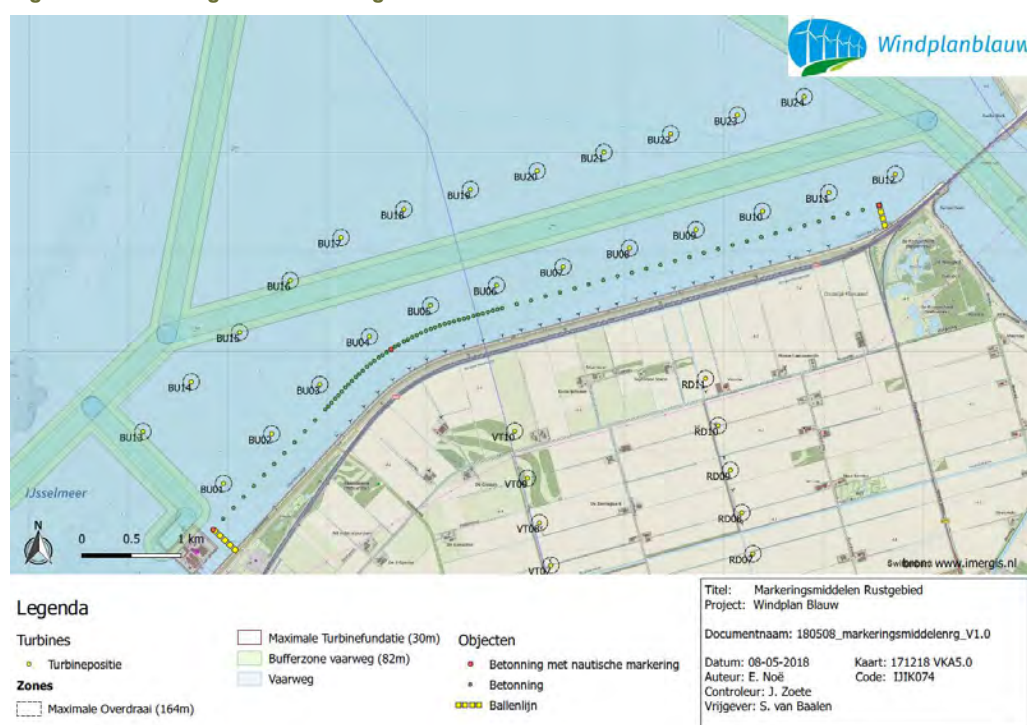
Voorgesteld is om door middel van onderwaterstructuren een additionele kwaliteitsimpuls aan het gebied te geven waardoor de voedselbeschikbaarheid voor viseters en benthoseters wordt vergroot. Ten behoeve van een robuuste uitvoering van de mitigerende maatregel wordt deze impuls toegepast in de vorm van de toepassing van 200 rifballen die in clusters op een aantal locaties worden aangelegd (zie paragraaf 1.3).

In deze notitie wordt de uitvoering van het rustgebied beschreven. Vervolgens wordt ingegaan op de raakvlakken met de scheepvaart, de IJsselmeerdijk (de waterkering) en het watersysteem. De ecologische effecten zijn beschreven in de Passende Beoordeling voor windpark Blauw.

## 1.2 Afscherming

Het rustgebied is aangegeven in het Rijksinpassingsplan. Om het rustgebied kenbaar te maken voor de scheepvaart wordt het gebied met behulp van een aantal middelen gemarkeerd. In figuur 1.2 is de locatie en uitvoering van deze middelen weergegeven. Deze zijn in overleg met Rijkswaterstaat tot stand gekomen. De voorgestelde middelen betreffen de eerste opzet. De definitieve middelen worden op basis van overleg met de vaarwegmarkeringsdienst van Rijkswaterstaat vastgelegd in het markeringsplan dat voor het gehele windpark wordt opgesteld voorafgaand aan de start van de bouw van de windturbines in het IJsselmeer.

Figuur 1.2 Markeringsmiddelen rustgebied



De marking kent de volgende onderdelen:

- Twee ballenlijnen met een lengte van 300 m
- Betonnen parallel aan de dijk (om de 150 meter) op een afstand van 300 m over een lengte van 8,3 km
- In de bocht wordt de betonnen verdicht aangelegd (om de 50 meter) en in de hoekpunten en in het midden van de bocht uitgevoerd met een invaartverbodsbord, een radarreflector en een geel signaal licht.

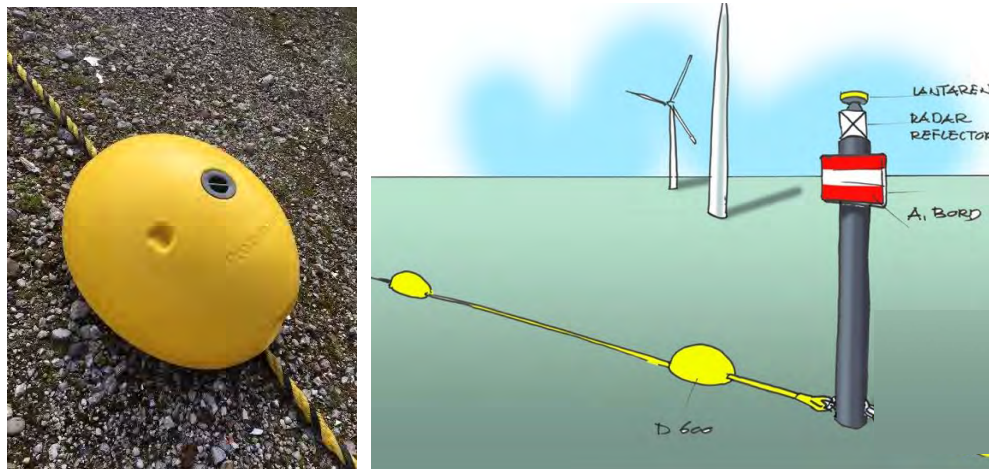
In de volgende tabel is de uitvoering in meer detail beschreven. Deze is gebaseerd op informatie bij de leverancier (Protonna) en wordt definitief gemaakt in overleg met de vaarwegmarkeringsdienst conform de Richtlijn Scheepvaartekens.

Tabel 1.1 Detaillering markeringsmiddelen

Markering	Kenmerken
Ballenlijn	<ul style="list-style-type: none"> <li>- D600 ballen, bedoeld voor groot open water</li> <li>- Onderlinge afstand hart op hart 10 meter</li> <li>- Verbonden met 30-38 mm touw</li> <li>- Op de dijk bevestigd aan een betonblok met ingegoten stalen oog</li> <li>- In het water bevestigd aan 2 stalen buispalen, één op 150 m afstand van de dijk en één op 300 m (hoekpunt). De palen worden circa 1- 2 m de grond in gedrukt/geslagen</li> </ul>
Betonning	<p>Tonnen of kegels ter markering van het bijzondere gebied met een rood/wit/rood markering bovenop.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hart op hart afstand 150 m</li> <li>- In de bocht hart op hart afstand 50 m</li> </ul>
Nautische markering	<p>Bevestiging op hoekpunten en/ of boeien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Radarreflector 300 mm RVS 316 (3 stuks)</li> <li>- M660 geel nautisch lantaarn (3 stuks)</li> <li>- A1 borden klasse 3 afmeting 120x80 (3 stuks)</li> </ul>

Het gebied blijft toegankelijk voor de vissers met een vergunning voor het plaatsen van fuiken aan de westzijde van het gebied en voor het waterschap in geval van onderhoud of andere werkzaamheden. In principe vindt onderhoud plaats vanaf de waterkering.

Figuur 1.3 Impressie middelen Ballenlijn en uiteinde ballenlijn, paal met markering. Bron: Protonna



### 1.3 Rifballen

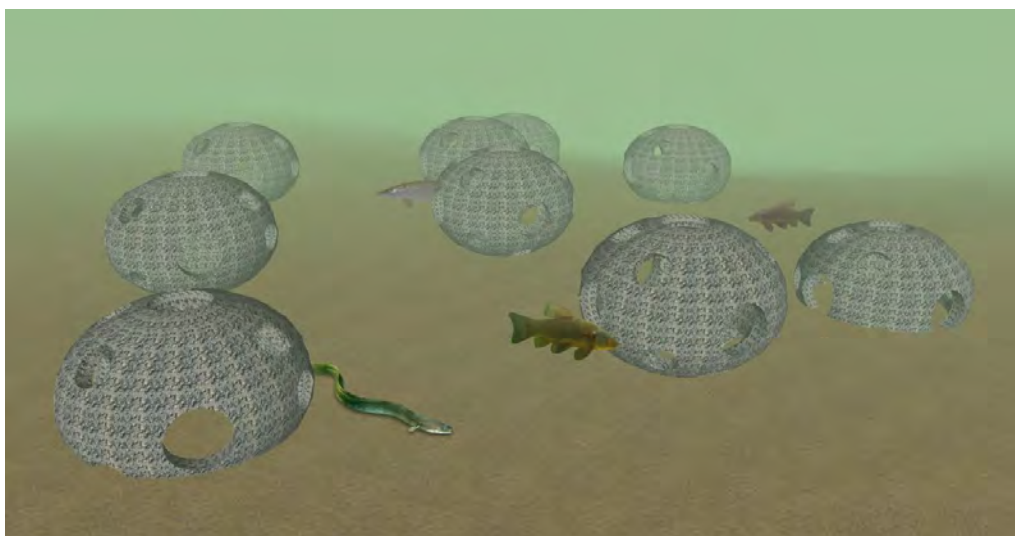
De rifballen zijn hol van binnen en de buitenkant is voorzien van enkele grote gaten met een diameter van 20-30 cm (figuur 1.4). De ballen hebben een diameter van circa 1,0 meter. In tabel 1.2 zijn nadere specificaties weergegeven. Er worden 200 rifballen neergelegd. De rifballen zijn eenvoudig te plaatsen met behulp van een schip met kleine takel<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> En te verplaatsen indien noodzakelijk voor bijvoorbeeld onderhoud aan de waterkering.

Tabel 1.2 Specificaties rifballen

	Breedte	Hoogte	Gewicht	Volume	Opp. buitenkant	# gaten
Rifbal	1,20 m	0,90 m	680-1000 kg	0,25 m <sup>3</sup>	7,0 m <sup>2</sup>	17 - 24

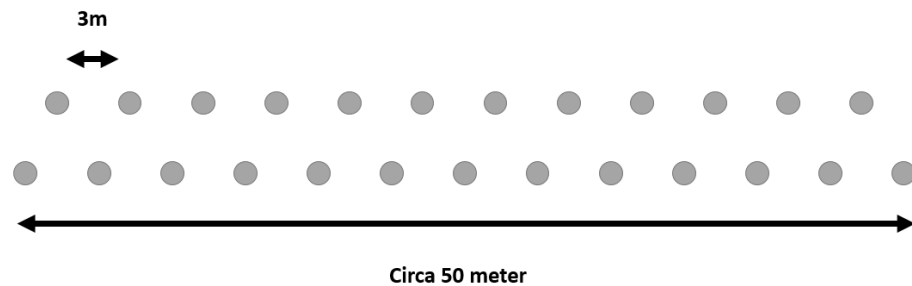
Figuur 1.4 Impressie van een ontwerp voor verbetering van het onderwatermilieu opgebouwd uit kunstmatige rifballen. Bron: Bureau Waardenburg



De rifballen worden op een aantal locaties in clusters bij elkaar gelegd in het rustgebied. Indicatief gaat het om acht clusters met elk 25 rifballen (zoals schematisch weergegeven in figuur 1.5). De ligging van de clusters is indicatief weergegeven in bijlage 1 en in bijlage 2. De rifballen worden bij voorkeur op 50 meter van de IJsselmeerdijk gelegd<sup>2</sup>. Vanuit ecologisch oogpunt zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- een cluster bestaat uit een lijn van 12 en 13 stuks (onderling verspringend), tussenafstand 3 meter tussen de ballen (mag ook wat meer zijn), een cluster is circa 50 meter breed;
- vier clusters worden verdeeld in het westelijk deel van het rustgebied (mogelijk profiteren vissen hier nog van de koelwaterstroom);
- vier clusters worden verdeeld in het oostelijk deel van het rustgebied, zodat vissen die van en naar Ketelmeer trekken profiteren van de rifballen;
- tussenafstand tussen clusters binnen voornoemde gebieden bedraagt maximaal 250 m zodat sprake is van enige samenhang en onderlinge versterking (maar spreiden is beter dan alles bij elkaar);
- alle rifballen liggen binnen het rustgebied, nabij de IJsselmeerdijk. De dijk heeft voor sommige vissoorten ook een paaifunctie, en duikeenden verblijven dicht onder de dijk en rusten dan dus dichtbij potentieel foerageerbron.

<sup>2</sup> De afstand tot de dijk kan variëren en wordt nader afgestemd met het waterschap

**Figuur 1.5** schematische weergave van een cluster kunstmatige rifballen

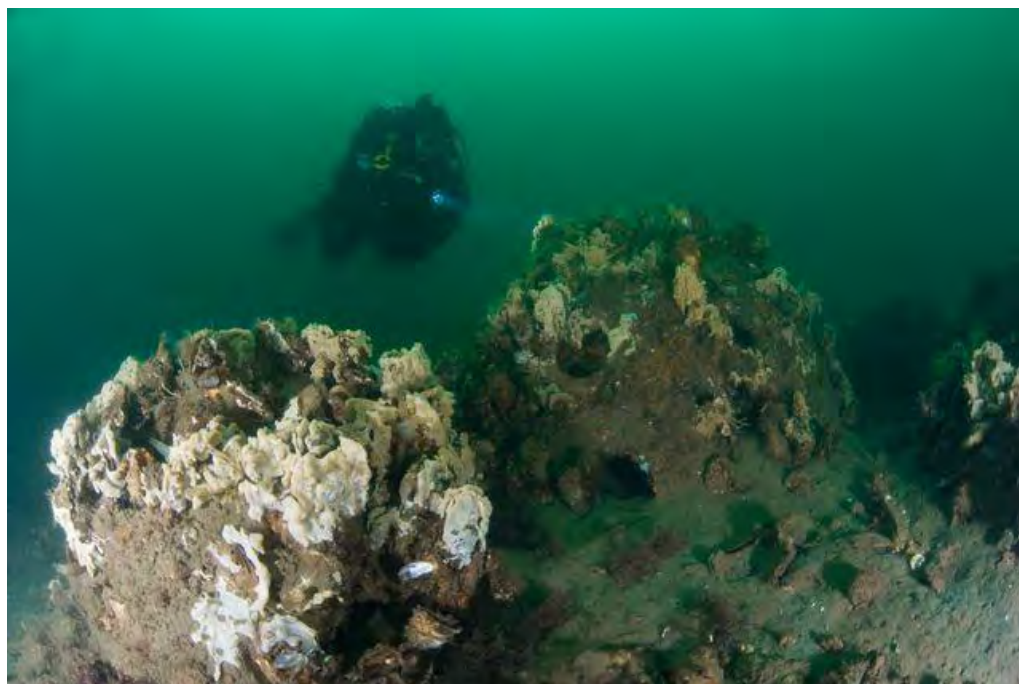
## 1.4 Effecten van de inrichting van het rustgebied

### 1.4.1 Ecologie

In de passende beoordeling zijn in paragraaf 9.5 de ecologische effecten van het rustgebied beschreven. Hieronder wordt aanvullend ingegaan op de ecologische effecten van het aanbrengen van rifballen.

Door het aanbrengen van substraat in de vorm van rifballen in het rustgebied ontstaat plaatselijk variatie in diepte en substraat waardoor de kolonisatiekansen voor mosselen en andere macrofauna toeneemt. Op en tussen de rifballen kunnen mosselen zich vestigen en ontwikkelen tot mosselbanken. Hierdoor wordt ook weer vis aangetrokken, waarvoor de structuren tevens dienst doen als foerageergebied, maar ook als schuil- en opgroeigebied (figuur 1.6). Dit geheel vormt voedsel voor diverse soorten watervogels, inclusief futen en duikeenden zoals de kuifeend. Er is inmiddels in verschillende experimenten in meren goede ervaring opgedaan met de aanleg van dergelijke 'natuurriffen'.

Tijdens een driejarig experiment met rifballen in het Markermeer (Bak et al. 2014) is vastgesteld dat de dichtheid en het biovolume van driehoeksmosselen en quaggamosselen op de rifballen significant hoger (factor 100 – 800) was dan op de waterbodem tussen de rifballen en in de omgeving (referentiegebied). In het derde jaar was de dichtheid van quaggamosselen op de waterbodem tussen de rifballen significant hoger dan in de omgeving. Daarnaast waren op de waterbodem naast een aantal rifballen grote plekken met levende driehoeksmosselen aanwezig, wat duidde op kolonisatie van de waterbodem door deze mosselen afkomstig van de rifballen. Naast mosselen waren op de rifballen ook relatief hoge dichtheden aanwezig van andere waterorganismen, met name vlokreeftjes en slijkgarnalen. De vlokreeftjes, maar ook de driehoeksmosselen, fungeerden als voedselbron voor diverse vissoorten. Middels onderwatercamera's, echoscope en een schietfuijbemonstering werd vastgesteld dat er in ieder geval zes soorten vis gebruik maakten van de rifballen: pos, baars, zwartbekgrondel, snoekbaars, blankvoorn en spiering. Bij de rifballen werd met een schietfuis twee maal zoveel vis gevangen als in het referentiegebied. Op de onderwaterbeelden was te zien dat vis de rifballen gebruikte als schuil-, opgroei- en foerageergebied. Zowel jonge als volwassen vissen zwommen in en uit de rifballen en aten de waterorganismen die aanwezig waren op het oppervlak van de rifballen (Bak et al. 2014).

**Figuur 1.6 Rifballen in de Grevelingen met aangroei van zoutwater organismen<sup>3</sup>**

Omdat het aanbod aan zoetwatermosselen in het plangebied relatief laag is, zal de aantasting van het leefgebied voor de kuifeend in het plangebied zeer gering zijn en verwaarloosbaar ten opzichte van het gehele IJsselmeer. Hierdoor heeft Windplan Blauw geen mitigatieopgave in termen van voedsel voor de kuifeend. De soort kan echter, net als de fuut, wel mee profiteren van het rustgebied en de daarin opgenomen plus middels rifballen. De rifballen bieden vestigingsmogelijkheden voor benthos. Voor duikeenden kan het rustgebied derhalve een functie als foerageer- en rustgebied vervullen. Hierdoor zal de draagkracht van het IJsselmeer voor kuifeenden in termen van voedsel en rust toenemen.

Van nature komen er in het IJsselmeer soms zuurstofloze condities voor direct boven het bodemoppervlak (in warme jaren), waardoor massa mortaliteit van mosselen kan optreden. De rifballen reiken tot 0,90m boven het bodemoppervlak, waardoor risico's op massa mortaliteit door zuurstofloze condities veel kleiner zijn. De rifballen zijn bovendien goed bestand tegen golfslag en waterstroming. De mosselen op de rifballen fungeren dan als refugium, waarvandaan de waterbodem weer gekoloniseerd kan worden (zie hiervoor).

#### **1.4.2 Scheepvaartveiligheid**

De afsluiting leidt ertoe dat het gebied niet toegankelijk is gedurende de periode 1 augustus tot 31 maart. De effecten hiervan zijn in het MER windpark Blauw beschreven. Buiten deze periode is het gebied toegankelijk<sup>4</sup>. Zoals in het MER beschreven wordt geen beroepsvaart verwacht in het gebied. Voor de recreatievaart geldt dat er als gevolg van de combinatie van een beperkte kieldiepte, de gemiddelde waterdiepte ter plaatse van circa 4 tot 5 m en de beperkte hoogte van de rifballen, geen additioneel risico is. Het gebied kan derhalve toegankelijk blijven buiten de

<sup>3</sup> <https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/apps/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/map>

<sup>4</sup> Het gebied blijft ook tijdens de afgesloten periode beschikbaar voor onderhoudswerkzaamheden aan de dijk door het waterschap Zuiderzeeland



gesloten periode. Een melding wordt tijdig (op het moment van vergunningverlening) gedaan om de ligging van de rifballen op te nemen in waterkaarten.

De palen waaraan de ballenlijnen worden bevestigd, evenals de ballenlijnen zelf, worden verwijderd buiten de gesloten periode zodat deze geen risico vormen voor de scheepvaart.

De palen en tonnen zijn overdag goed zichtbaar en door de toepassing van radarreflectoren en nautische lichten ook bij slecht zicht condities. Deze vormen derhalve geen risico voor de scheepvaart. In het IJsselmeer geldt dat rekening moet worden gehouden met periodiek optreden van kruierend ijs. De ballenlijnen en boeien zijn hier beperkt tegen bestand. Deze zullen derhalve verwijderd worden op het moment dat ijsvorming optreedt.

#### **1.4.3 Waterkeringsveiligheid**

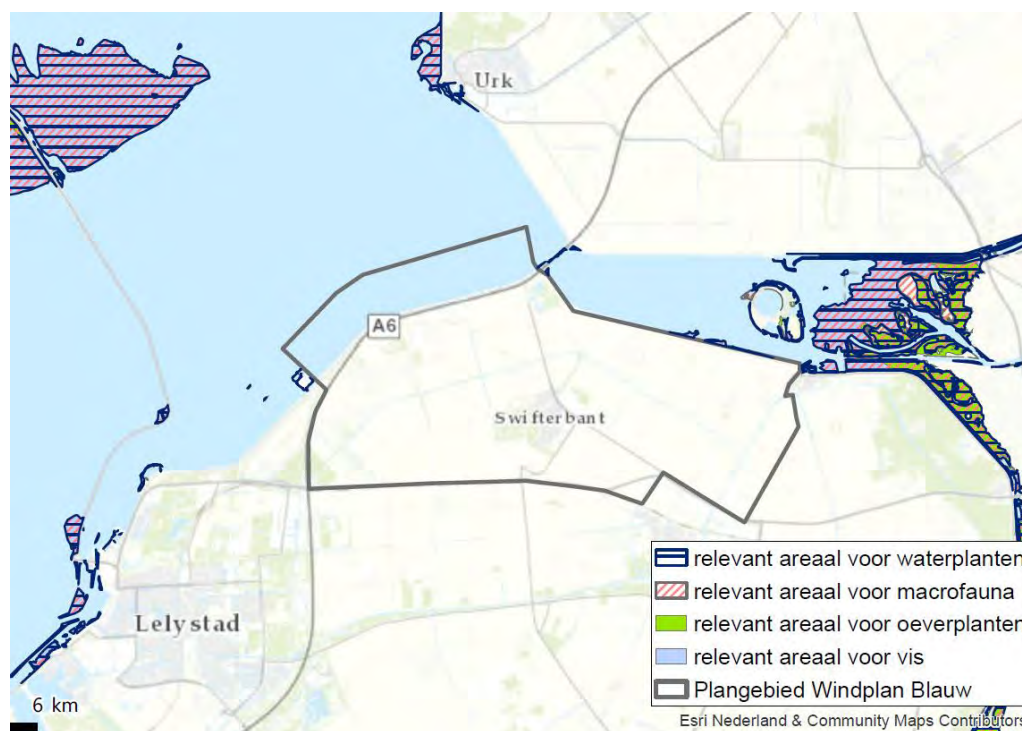
De waterkering kent een beschermingszone van 175 m in het IJsselmeer (combinatie tussen- en buitenbeschermingszone). Binnen deze zone wordt de fixering van de ballenlijnen (2 punten) en in het water de plaatsing van 2 palen uitgevoerd. Deze maatregelen hebben geen invloed op de waterkering als gevolg van de gekozen uitvoeringsmethode die hiervoor is beschreven. Er vindt geen ingreep plaats op de kering door gebruik te maken van een fixering op basis van massa. De paal in het IJsselmeer op 150 m uit de waterlijn heeft een beperkte diameter en diepte in de bodem en ligt buiten de kernzone waardoor geen indringing in de kering zelf plaatsvindt en effecten van de plaatsing en verwijdering zijn niet aan de orde.

#### **1.4.4 Watersysteem**

De beschreven maatregelen hebben op zichzelf geen invloed op het watersysteem anders dan de positieve ecologische bijdrage aan het watersysteem dat de basis is van het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Zie hiervoor de passende beoordeling.

Separaat van Natura 2000 geldt dat op grond van de Kaderrichtlijn Water systeemvereisten gelden. Relevant daarbij is de ligging van Ecologisch Relevant Areaal en de potentiële aantasting daarvan door het plaatsen van rifballen. Het dichtstbijzijnde ecologisch relevant areaal ligt op ruim 500 m van de dichtstbijzijnde turbine bij de Maxima-centrale en de Ketelbrug (zie figuur 1.7). Directe effecten van de plaatsing van rifballen zijn daarom uitgesloten.

Figuur 1.7 Ecologisch relevant areaal rondom het projectgebied WP blauw<sup>5</sup>



<sup>5</sup> <https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/apps/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/map>

## BIJLAGEN





Titel: Rustgebied markering  
 Project: Windplanblauw

Datum: 08-05-2018  
 Auteur: E. Noë  
 Controleur: J.Zoete  
 Vrijgever: S. van Baalen

Documentnaam:  
 180508\_Rustgebiedmarkering\_V1.0

Kaart: 171218 VKA 5.0  
 Code: IJJK074

## Legenda

### Turbines

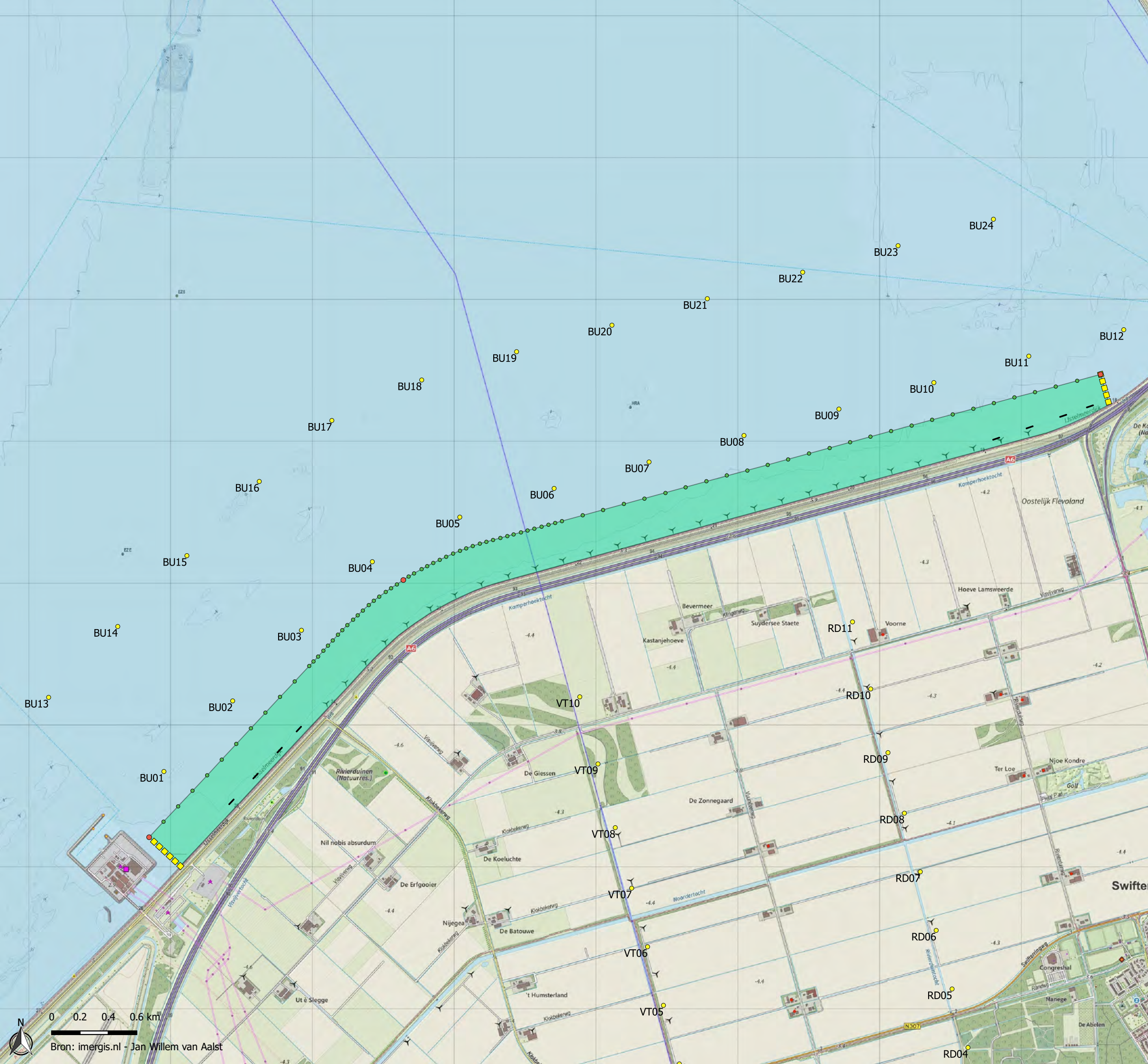
- Turbinepositie

### Zones

- Rustgebied (300m)

### Objecten

- Betonning met nautische markering
- Betonning
- Ballenlijn
- Rifbalclusters



## BIJLAGE 2

### RUSTGEBIED MARKERING DETAIL



Titel: Rustgebied markering detail  
 Project: Windplanblauw

Datum: 08-05-2018  
 Auteur: E. Noë  
 Controleur: J.Zoete  
 Vrijgever: S. van Baalen

Documentnaam:  
 180508\_Rustgebieddetail\_V1.0

Kaart: 171218 VKA 5.0  
 Code: IJJK074

## Legenda

### Turbines

- Turbinepositie

### Zones

- Rustgebied (300m)
- Maximale turbinefundatie (30m)
- Maximale Overdraai (164m)

### Objecten

- Betonnen met nautische markering
- Betonnen
- Ballenlijn
- Rifbalclusters











Rijkswaterstaat Midden-Nederland  
T.a.v. dhr. M. van der Velde  
Postbus 2232  
3500 GE Utrecht

Betreft : Aanvullende informatie vergunningaanvragen waterwet windpark Blauw met kenmerk RWS-2018/19742  
Datum : 28 mei 2018  
Bijlagen : 6  
Kenmerk : 717048/MTK/1

Geachte heer van der Velde,

Op 23 mei jl. ontvingen wij van u een verzoek om aanvulling (met kenmerk RWS-2018/19742) op de aanvragen om watervergunning voor windpark Blauw met zaaknummers RWSZ2018-00003551 en RWSZ2018-0000357.

In deze brief behandelen wij graag uw verzoek om informatie punt voor punt. Een deel van de vragen betreft verduidelijking van de aanvulling die recent, 9 mei 2018, door ons aan u is toegezonden. Wij hebben gemeend één van de bijlagen uit deze aanvulling, ten aanzien van de inrichting van het rustgebied, te vervangen door een geactualiseerde versie. Deze treedt in de plaats van de oorspronkelijke versie van 9 mei. In de bijlage vindt u versie 2 van de bijlage 'inrichting rustgebied windplan Blauw' met datum 28 mei 2018. De figuur in de betreffende bijlage met daarop nog een weergave van de oude windturbines is aangepast door verwijdering van de oude turbines (zie figuur 1.2 in de betreffende bijlage).

#### **Algemeen**

Graag benadrukken wij dat de informatie uit de aanvulling in de plaats treedt van eerder aangeleverde informatie indien deze afwijkt. De meest recente informatie is leidend. Dit geldt voor onderhavige informatie maar vanzelfsprekend ook voor reeds toegezonden aanvullingen op de aanvraag.

#### **Rustgebied**

Graag vullen wij onze aanvraag aan en wijzigen wij een aantal kenmerken van het rustgebied. In algemene zin geldt dat voor het aspect van de watervergunning het rustgebied onderdeel is van de aanvraag om een watervergunning door Nuon Wind Development bv. Nuon Wind Development is voor u het aanspreekpunt voor de inrichting en naleving als vergunning is verleend.

De wijziging van het rustgebied betreft de positie van de rifballen. Naar aanleiding van uw brief en na contact met het waterschap is besloten de rifballen op grotere afstand van de waterkering te plaatsen. De rifballen worden op een afstand van ca 160 m van de waterlijn geplaatst. In de bijlage bij deze aanvraag zijn de locaties van de rifballen gewijzigd en in de geactualiseerde versie van het inrichtingsplan van rustgebied zijn de coördinaten opgenomen van de locaties door middel van de hoekpunten van de locaties.

Met de locatie op een afstand van circa 160 m afstand van de waterlijn bevinden de clusters zich ruim buiten de tussenbeschermingszone van de waterkering zoals vastgelegd in de Legger welke op 29 juni 2016 door het college van het Waterschap Zuiderland is vastgesteld. In de legger is aangegeven dat voor toekomstige dijkversterkingen mogelijk additioneel ruimte benodigd is. De zogenaamde tussenbeschermingszone. Dit betreft een ruimtereservering voor toekomstige dijkversterking. Er heeft geen concrete besluitvorming plaatsgevonden ten aanzien van de versterking van de IJsselmeerdijk ter plaatse. Door de verplaatsing zijn de rifballen echter niet meer in het gebied met genoemde reservering aanwezig.

### **Projectplan windpark Blauw**

Bij de aanvullingen op de aanvraag (van 9 mei jl) is het Projectplan van Windpark Blauw gevoegd. U heeft gevraagd welke informatie leidend is uit dit document aangezien het projectplan gedateerd is. Graag schetsen wij de context van dit document. Het document is een vereiste uit het Regioplan dat gedurende de voorbereidingen moet worden aangereikt aan provincie en gemeenten, de opstellers van het Regioplan. Het doel voor deze overheden is tijdig inzicht in de vorm en opzet van het plan van het windpark te verkrijgen. Het document is gedateerd gezien het moment waarop het benodigd was en reflecteert derhalve de stand van zaken van de datumtekening van het projectplan. Graag bevestigen wij dan ook dat de meest recente informatie leidend is.

### **Verlichtingsplan**

U geeft aan twee versies van het verlichtingsplan bij de aanvraag te zien. Ter voorkoming van onduidelijkheid is als bijlage bij deze aanvulling de correcte versie gevoegd. Deze treedt in de plaats van de eerder gediende verlichtingsplannen.

### **Hoofdrapport MER**

U geeft aan te zien dat in het MER is aangegeven dat geen scheepvaart is toegestaan in het rustgebied. U wijst erop dat dit niet volledig juist is aangezien hier uitzonderingen voor gelden. Graag lichten wij toe welk gebruik is toegestaan.

- Visserij: voor visserij met een bestaande vergunning voor het plaatsen van fuiken/ staand want in het betreffende dijkvak blijft het gebied toegankelijk. Bij de ecologische beoordeling van het functioneren van het rustgebied is hier rekening mee gehouden
- Waterschap Zuiderzeeland: incidenteel zal het waterschap onderhoud uitvoeren aan de waterkering. Dit vindt ook vanaf het water plaats. Bij de ecologische beoordeling van het functioneren van het rustgebied is hier rekening mee gehouden. Het waterschap heeft derhalve onbelemmerd toegang.
- Rijkswaterstaat: indien hiertoe aanleiding is, bijvoorbeeld vanwege een overtreding of een incident/noodsituatie, zal Rijkswaterstaat het gebied invaren. Het is te verwachten dat dit incidenten betreft. Deze doen geen afbreuk aan de ecologische beoordeling van het functioneren van het rustgebied. Rijkswaterstaat heeft derhalve onbelemmerd toegang.

### **Scheepvaart en rifballen**

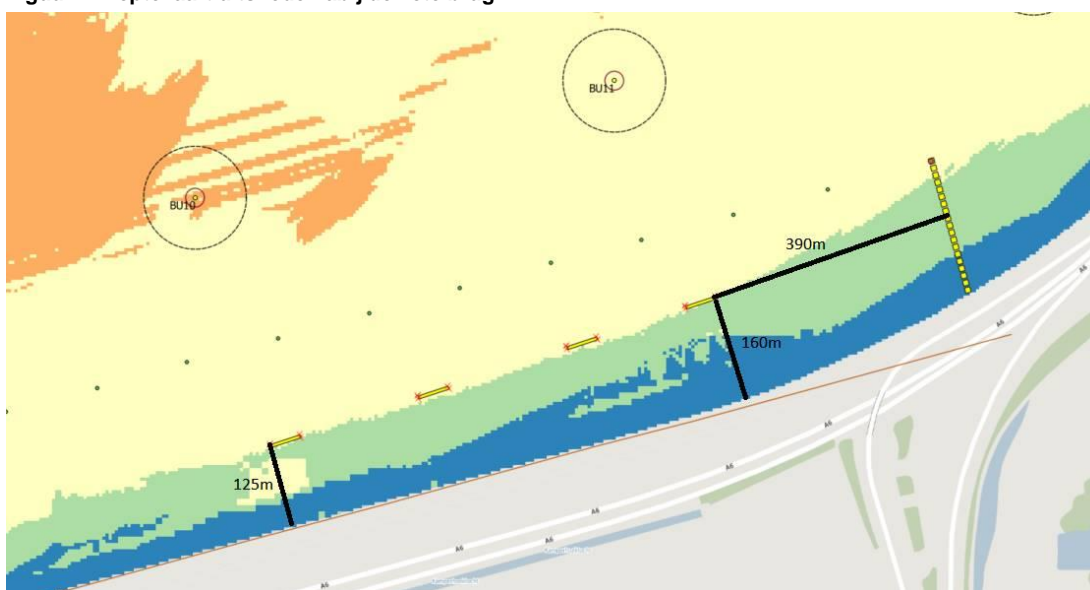
De rifballen hebben een hoogte van circa 90 cm. U geeft aan in uw brief dat mogelijk nautische markering is vereist aangezien de realisatie mogelijk een risico voor de scheepvaart veroorzaken door de verminderde diepte.

Echter, de locatie van de rifballen, hetgeen ook geldt voor de gewijzigde locatie, is gekozen op die locaties waarbij inclusief toevoeging van de rifballen een vaardiepte van -3 m NAP beschikbaar blijft. Zoals de dieptekaarten in de bijlage bij de aanvulling laten zien is in het gebied sprake van een

wisselende diepte (-3 tot - 5,4 m NAP) en moet reeds door de scheepvaart rekening worden gehouden met deze vaardiepte. Nabij de waterkering loopt de diepte snel terug door het talud van de IJsselmeerdijk. Voor bijvoorbeeld onderhoudsschepen van het waterschap of de visser met fuiken bij de dijk houden hier derhalve reeds rekening mee en worden niet belemmerd of ondervinden een hoger risico op het raken van de rifballen.

Ter plaatsen van het zoekgebied nabij de Ketelbrug is de bodemdiepte -4.19 tot -4.78meter. Een rifbal is 90cm hoog. Een cluster rifballen beperkt de vaardiepte in het ergste geval op 3,-40m diepte. De rifballen leiden niet tot een nadere beperking van de vaardiepte en leiden derhalve niet tot risico's voor de nautische veiligheid.

**Figuur 1 Dieptekaart uitsnede nabij de ketelbrug**



Ter plaatse van het zoekgebied nabij de maxima-centrale is de bodem circa -4,90 meter NAP diep. Daardoor zijn alle clusters dus nooit hoger dan - 4,00 m NAP. Ook hier leiden rifballen niet tot een nadere beperking van de vaardiepte en leiden derhalve niet tot risico's voor de nautische veiligheid.

Kortom: op grond van voorgaande is een nadere markering van de locatie van de rifballen ons inziens niet vereist. De diepte na leggen van de rifballen komt overeen met de diepte waar rekening mee moet worden gehouden in het gebied van het rustgebied. Indien u dit noodzakelijk acht is dit vanzelfsprekend de bevoegdheid van Rijkswaterstaat.

#### **Bereikbaarheid van de waterkering voor het waterschap**

U merkt op dat de ballenlijn mogelijk een belemmering kan vormen voor onderhoudsschepen van het waterschap evenals de beperkte draairuimte tussen de kering van de Maximacentrale en de ballenlijn. Er heeft inmiddels afstemming met het waterschap plaatsgevonden. De inrichting van de markering voor wat betreft de ballenlijn betreft een los te haken lijn. Indien het waterschap onderhoud pleegt nabij de ballenlijn zal aanvrager de ballenlijn los haken en gedurende de werkzaamheden uit het water verwijderen om belemmering van de werkzaamheden te voorkomen.

#### **Tijdelijke afsluiting windpark ten behoeve van de bouw**

In uw brief informeert u ons over uw visie ten aanzien van de afsluiting van de locatie van het windpark ten behoeve van een veilige bouw. Graag bespreken wij tijdig de strategie met u ten einde tijdig een verkeersbesluit aan te kunnen vragen waarbij de veiligheid voor zowel de mensen die het windpark bouwen als de overige gebruikers van het IJsselmeer is geborgd.

Bij deze aanvulling treft u een aantal bijlagen. Het betreft:

- Leidende versie verlichtingsplan, gedateerd 4 mei 2018
- Rapportage inrichting rustgebied windplan Blauw. Versie 2. Gedateerd 28 mei 2018
- Bijlage 1 (noordoostelijk deel rustgebied) en 2 (zuidwestelijk deel rustgebied) van genoemde rapportage met de rifallocaties. Beide tekeningdatum 28 mei 2018
- Bijlage diepte kaart zuidwestelijk deel en diepte kaart noordoostelijk deel. Beide tekeningdatum 28 mei 2018

Wij gaan ervan uit dat bovenstaande de door u verzochte aanvullende informatie betreft. Mocht u vragen over de informatie in deze brief of de bijlage hebben vernemen wij dat graag. Vanzelfsprekend zijn wij te allen tijde beschikbaar voor een nadere toelichting. U kunt hiervoor contact opnemen met de heer Jaspers Faijer ([m.jaspersfaijer@ponderaconsult.com](mailto:m.jaspersfaijer@ponderaconsult.com)/ 06 28431153).

Met vriendelijke groet,



J.F.W. Rijntalder  
Directeur Pondera Consult

## BIJLAGE 1









# Windplan Blauw

Verlichtingsplan

SwifterwinT B.V. en Nuon Wind Development

4 mei 2018

Project Windplan Blauw  
Opdrachtgever SwifterwinT B.V. en Nuon Wind Development

Document Verlichtingsplan  
Status Definitief 03  
Datum 4 mei 2018  
Referentie UT615-46/18-006.721

Projectcode UT615-46  
Projectleider K.A. Haans MSc  
Projectdirecteur drs. D.J.F. Bel

Auteur(s) J.A. Zoete MSc, ir. J.H. Scholten, mw. T.M.F. Pessanha MSc  
Gecontroleerd door K.A. Haans MSc, A.T.W. van Breukelen MSc  
Goedgekeurd door K.A. Haans 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 veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos 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

<b>1</b>	<b>AANLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>UITVOERING IN RELATIE TOT LUCHTVAARTVEILIGHEID</b>	<b>3</b>
2.1	Markering van windturbines	3
2.2	Obstakelverlichting op windturbines en in windparken	3
2.3	Daglichtperiode	5
2.4	Schemer- en nachtlichtperiode	6
2.5	Regeling lichtintensiteit	7
2.6	Samenvatting uitvoeringsopties	8
2.7	Overige bepalingen	8
<b>3</b>	<b>UITVOERING IN RELATIE TOT SCHEEPVAARTVEILIGHEID</b>	<b>10</b>
3.1	Additionele overwegingen	11
<b>4</b>	<b>VERKENNING MAATREGELEN TOT VERMINDERING LICHTHINDER</b>	<b>12</b>
4.1	Inleiding	12
4.2	Vast brandende of flitsende obstakelverlichting	12
4.3	Het gebruik van omgekeerde led-platen in het werkplatform	12
4.4	Lagere lichtintensiteit	13
4.5	Afscherming van turbineverlichting	13
4.6	Detectiesystemen	15
<b>5</b>	<b>DEFINITIES</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>LITERATUUR</b>	<b>18</b>
	Laatste pagina	18

## Bijlage(n)

Aantal pagina's

I	Turbinecoördinaten voorkeursalternatief opstelling	2
---	--	---

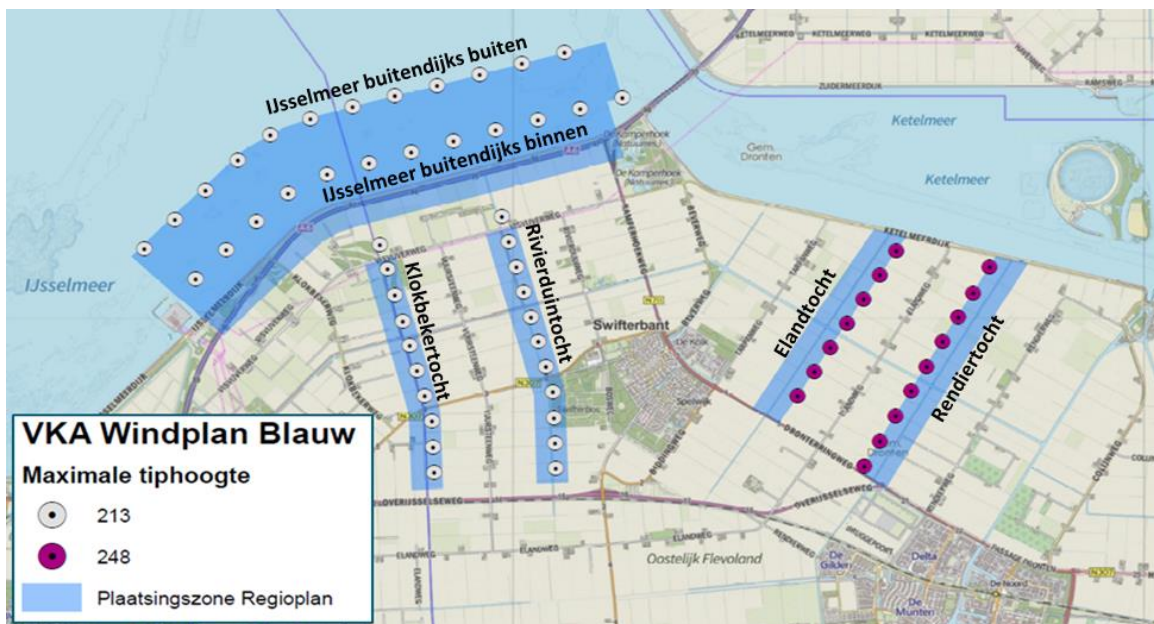
# 1

## AANLEIDING

Dit verlichtingsplan gaat over een windpark in het gebied rondom Swifterbant in Flevoland: Windplan Blauw. Momenteel staan daar 74 windturbines die op korte of langere termijn aan vervanging toe zijn. Doelstelling van het plan is dat alle 74 windturbines in het projectgebied worden vervangen door 61 moderne, grotere windturbines. Met de vervanging van de windturbines kan meer energie worden geproduceerd en kunnen de windturbines beter worden ingepast in het landschap. Voor dit project hebben SwifterwinT B.V. en Nuon Wind Development een samenwerkingsovereenkomst gesloten. Het plan heet Windplan Blauw.

Windplan Blauw is een uitgestrekt windpark welke gekenmerkt wordt door drie afzonderlijke deelgebieden van windturbines, waarbij het noordwestelijke deelgebied, buitendijks in het IJsselmeer is gelegen, en de deelgebieden Oost en West op land. De turbines die onderdeel uitmaken van het Windplan Blauw hebben op basis van het voorkeursalternatief een maximale tiphoogte (afhankelijk van het deelgebied) van 213 of 248 m, zie ook afbeelding 1.1.

Afbeelding 1.1 Turbineposities van het voorkeursalternatief



Op basis van de uitvoeringsvorm van het voorkeursalternatief, de locaties van de deelgebieden en de turbinehoogte per deelgebied, is onderzocht welke specifieke obstakelmarkeringen en –verlichtingseisen gelden voor de windturbines. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in voorschriften in het kader van de luchtvaartveerksveiligheid en richtlijnen in het kader van de scheepsvaartveerksveiligheid.

Dit verlichtingsplan is opgesteld in overeenstemming met het door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat uitgegeven 'Informatieblad aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland - in relatie tot luchtvaartveiligheid' (hierna: het informatieblad). Gebruikt is de definitieve versie

(Versie 1.0) van d.d. 30 september 2016. Ten aanzien van (mogelijke) markeringen voor de scheepvaartveiligheid is gebruik gemaakt van de IALA-aanbevelingen toegepast voor 'man-made offshore structures'<sup>1</sup> en offshore windparken<sup>2</sup>.

In onderstaande rapport (H2 luchtvaartveiligheid en H3 scheepvaartveiligheid) is opgenomen op welke wijze de obstakelverlichting van de diverse voorgestelde varianten binnen Windplan Blauw uitgevoerd zou kunnen worden. In H4 is de verkenning van de maatregelen tot vermindering van de verlichting weergegeven.

---

<sup>1</sup> Recommendation O-139 On The Marking of Man-Made Offshore Structures, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2013.

<sup>2</sup> Recommendation O-117 on the Marking of Offshore Wind farm zones, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2004.

# 2

## UITVOERING IN RELATIE TOT LUCHTVAARTVEILIGHEID

Een deel van de windturbines in deelgebied IJsselmeer en West valt binnen de hindernisbeperkende gebieden rondom luchthaven Lelystad. In Artikel 10 van het Luchthavenbesluit Lelystad<sup>1</sup> worden deze hindernisbeperkende gebieden in detail beschreven. Hieruit blijkt een hoogtebeperking van 146,3 m, zoals vastgelegd in de zogenaamde 'Outer Horizontal Surface'<sup>2</sup> zone. Alle windturbines binnen deze zone dienen te worden voorzien van markering en obstakellichten volgens paragraaf 3.1.1.a van het IL&T informatieblad.

Uit het informatieblad blijkt verder dat alle windturbines buiten de hindernisbeperkende gebieden met een hoogte van 150 m of meer voorzien moeten zijn van markering en obstakelverlichting, volgens paragraaf 3.1.2.a van het informatieblad. Voor alle uiteindelijk te bouwen windmolens (volgens het voorkeursalternatief) in Windplan Blauw geldt dat de minimale tiphoogte groter of gelijk is aan 213 m.

Daarmee wordt vastgesteld dat alle turbines en/of lijnopstellingen in Windplan Blauw in ieder geval aan de markering- en verlichtingseisen in relatie tot luchtvaartveiligheid zoals gesteld door IL&T moeten voldoen.

### 2.1 Markering van windturbines

Voor de markering van alle windturbines in Windplan Blauw geldt dat de rotorbladen, gondels en de bovenste 2/3 gedeelte van de ondersteunende masten uitgevoerd dienen te worden in de kleur wit, conform de specificaties en RAL kleuren zoals gedefinieerd in het informatieblad. Het is nog onbekend welke kleurstelling wordt toegepast, voorafgaand aan de installatie van het windpark zal aangetoond worden dat deze voldoet aan artikel 4 lid 1 van het informatieblad.

### 2.2 Obstakelverlichting op windturbines en in windparken

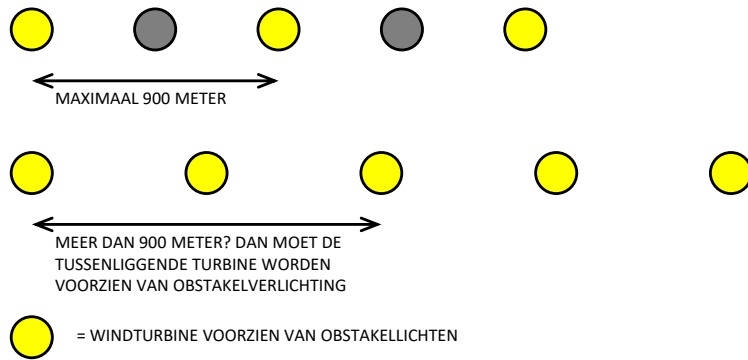
Een lijnopstelling van twee of meerdere windturbines wordt in dit verband gezien als een windpark. Bij beperkte tussenafstanden binnen lijnopstellingen is het toegestaan om binnen die lijnopstellingen niet alle windturbines te voorzien van verlichting. Bepalend voor deze keuze is de onderlinge tussenafstand tussen de turbines, waarbij de kerngedachte is dat windturbines voorzien van obstakellichten maximaal 900 m uit elkaar mogen staan, tenzij de onderlinge afstand tussen 2 aansluitende turbines meer dan 900 m bedraagt. In dat geval worden beide windturbines van obstakellichten voorzien, zie ook afbeelding 2.1.

---

<sup>1</sup> Besluit van 12 maart 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de luchthaven Lelystad (Luchthavenbesluit Lelystad).

<sup>2</sup> Bijlage 5d, kaart met hoogtebeperkingen - referentienummer To70 1417109\_140519.

Afbeelding 2.1 Windturbines te voorzien van obstakellichten in een lijnopstelling



De onderlinge tussenafstanden tussen aansluitende turbines zijn onderzocht voor de lijnopstellingen in de verschillende plaatsingszones van Windplan Blauw en zijn in onderstaande tabel 2.1 samengevat. Uit de tabel blijkt dat voor alle lijnopstellingen in het deelgebied IJsselmeer en Oost de onderlinge afstand van drie opeenvolgende turbines altijd groter is dan 900 m. Om te kunnen voldoen aan de bepaling dat windturbines voorzien van obstakellichten maximaal 900 m uit elkaar mogen staan, moeten alle turbines in deze deelgebieden worden voorzien van obstakelverlichting.

Uit de tabel blijkt verder, dat binnen de lijnopstellingen in het deelgebied West (Rivierduintocht en Klokbekeertocht) het toegestaan is om niet alle molens te voorzien van obstakelverlichting, en om enkele turbines om en om van obstakelverlichting te voorzien. Binnen de plaatsingszone Rivierduintocht bedraagt de onderlinge afstand tussen turbines RD09 en RD11 956 m en moet turbine RD10 dus ook van obstakelverlichting worden voorzien. Bij de Klokbekeertocht blijkt dat de onderlinge afstand tussen de windturbines aangeduid als VT07 en VT09 en de turbines VT08 en VT10 respectievelijk 908 m en 955 m bedraagt. Daarom moeten de opeenvolgende turbines VT07, VT08, VT09 en VT10 van obstakelverlichting worden voorzien.

Tabel 2.1 Onderlinge tussenafstanden van turbines in de lijnopstellingen

Deelgebied	Plaatsingszone	Minimale en maximale afstand tussen naast elkaar gelegen turbines
IJsselmeer	IJsselmeer buitendijks buitenzijde	668 – 730 m
	IJsselmeer buitendijks binnenzijde	692 – 695 m
west	rivierduintocht	428 – 490 m
	klokbekeertocht	428 – 490 m
oost	elandtocht	490 – 490 m
	rendiertocht	474 – 498 m

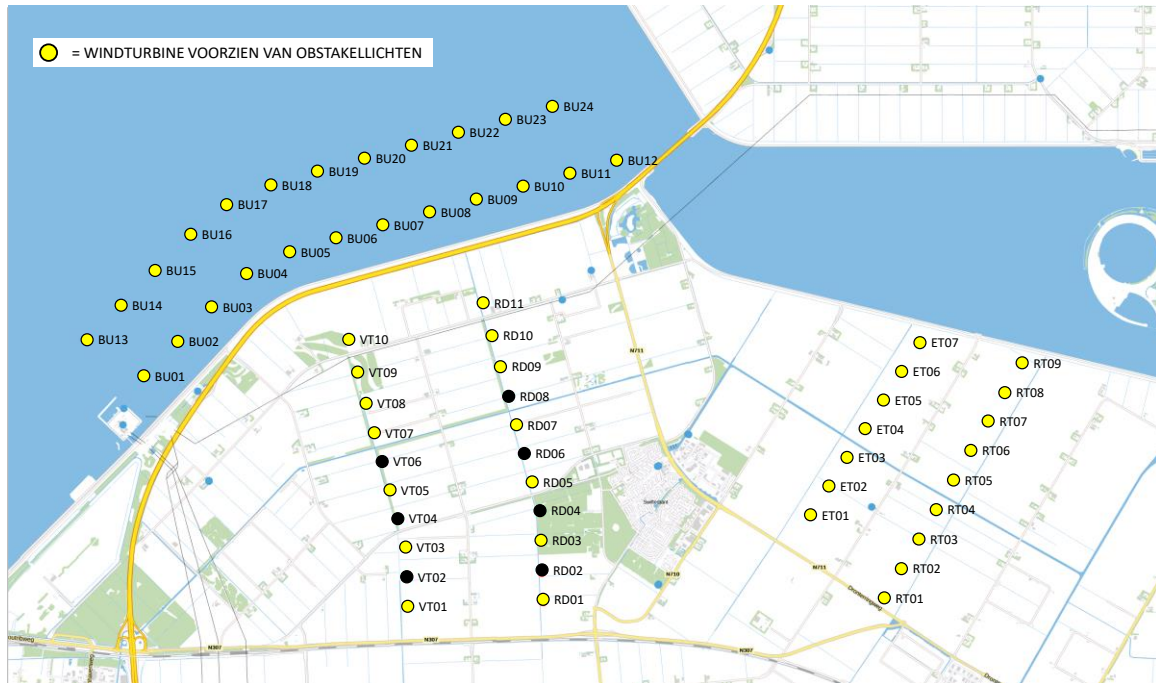
Hoe de windturbines in de opstelling van het voorkeursalternatief van Windplan Blauw voorzien kunnen worden van obstakelverlichting is weergegeven in afbeelding 2.2.

Indien er voor de schemer- en nachlichtperiode gebruik wordt gemaakt van rood flitsende obstakelverlichting, gelden de weergegeven obstakelverlichtingsplannen in afbeeldingen 2.2 voor zowel de daglichtperiode, als ook en de schemer- en nachlichtperiode. Omdat in de beleving van omwonenden, de zichtbaarheid van met name knipperende nachtelijke verlichting als storend wordt ervaren, wordt geadviseerd om vastbrandende rode obstakelverlichting toe te passen voor de schemer- en nachperiode.



Echter, indien er gekozen wordt voor vastbrandende rode verlichting (voor de schemer- en nachtperiode), dan dient elke individuele windturbine verlicht te worden, in navolging van paragraaf 6.2.a van het informatieblad. In dat geval is het verlichtingsplannen zoals weergegeven in de onderstaande afbeelding 2.2, alleen van toepassing op de daglichtperiode.

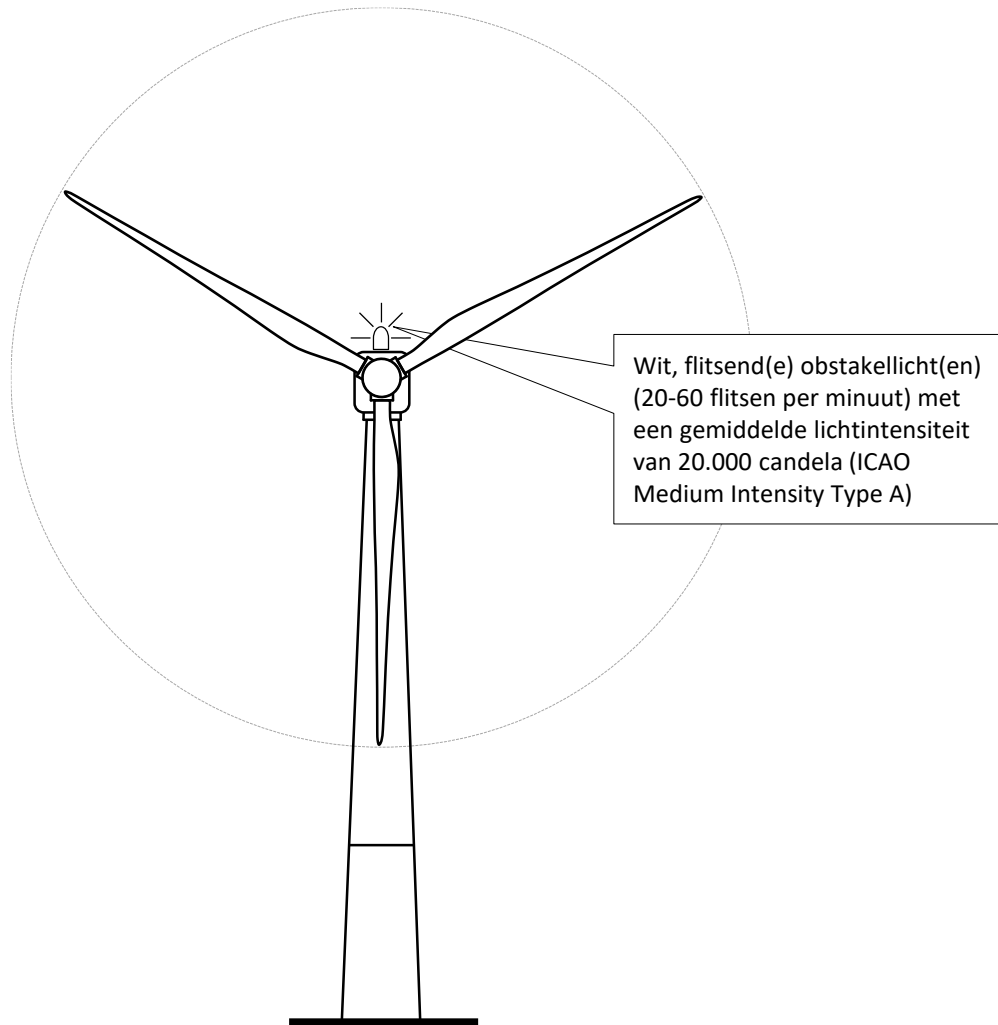
Afbeelding 2.2 Windturbines voorzien van obstakellichten in het voorkeursalternatief (VKA)



## 2.3 Daglichtperiode

Op de aangegeven windturbines in de opstellingsvarianten wordt een wit flitsend obstakellicht aangebracht met een gemiddelde lichtintensiteit van 20.000 candela, zie afbeelding 2.3. Daglichtperiode is het deel van een etmaal met een omgevingslichtsterkte groter of gelijk aan 500 cd/m<sup>2</sup>.

Afbeelding 2.3 Verlichting daglicht periode



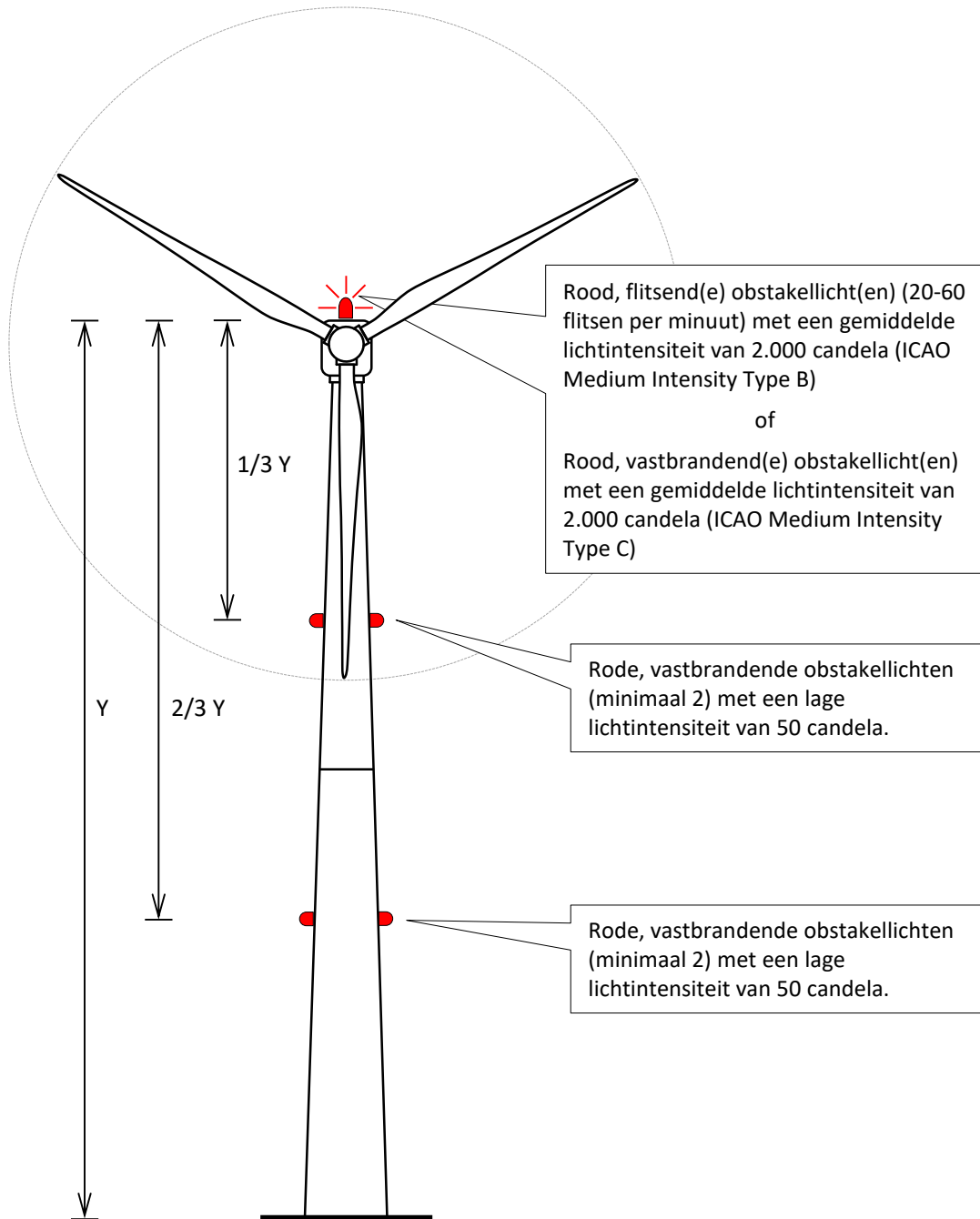
## 2.4 Schemer- en nachtlichtperiode

Geadviseerd wordt om op alle de windturbines in Windplan Blauw een rood, vast brandend, obstakellicht aan te brengen met een gemiddelde lichtintensiteit van 2.000 candela, zie afbeelding 2.4.

Anderzijds is het ook mogelijk om alleen op de windturbines zoals gemarkeerd in het voorkeursalternatief (zie afbeeldingen 2.2) een rood, knipperend, obstakellicht aan te brengen met een gemiddelde lichtintensiteit van 2.000 candela.

Op alle turbines met een tiphoogte vanaf 210m of meer wordt op circa 1/3 en 2/3 hoogte van de mast rode vastbrandende obstakelverlichting aangebracht met lage intensiteit (50 candela), zie afbeelding 2.4.

Afbeelding 2.4 Schemer- en nachtlichtperiode verlichting boven 210 m hoogte



## 2.5 Regeling lichtintensiteit

Indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtlichtperiode meer bedraagt dan 5.000 m, mag de gemiddelde lichtintensiteit van de obstakellichten op de gondel tijdens de schemer- en nachtlichtperiode tot 30 % worden verlaagd.

Indien de zichtbaarheid tijdens de schemer- en nachtlichtperiode meer bedraagt dan 10 km mag de intensiteit tijdens de schemer- en nachtlichtperiode tot 10 % worden verlaagd.

Het advies is om de lichtintensiteit per lijnopstelling te regelen/synchroniseren.

- nachtlichtperiode is het deel van een etmaal met omgevingslichtsterkte minder of gelijk aan 50 cd/m<sup>2</sup>;

- schemerlichtperiode is het deel van een etmaal met omgevingslichtsterkte tussen 50 en 500 cd/m<sup>2</sup>.

Het is nog onbekend hoe invulling gegeven wordt aan artikel 7 van het informatieblad. Voorafgaand aan de installatie van het windpark zal aangetoond worden dat deze voldoet.

## 2.6 Samenvatting uitvoeringsopties

De mogelijke uitvoeringsvormen voor windplan Blauw zijn samengevat in tabel 2.2. De minimum verlichtingsoptie ontstaat indien er een keuze wordt gemaakt voor flitsende obstakellichten voor de schemer- en nacht periode op die turbines die ook voor de dagperiode (wit) flitsende obstakelverlichting hebben. Deze minimale verlichtingsoptie leidt niet ook automatisch tot minimale hinder van omwonenden. In het algemeen blijkt dat omwonenden in de schemer- en nachtperiode minder hinder ervaren van vastbrandende verlichting dan van knipperende (flitsende) verlichting. Dit uitgangspunt is ook verwerkt in de meest recente versie van het IL&T informatieblad, waarbij een keuzemogelijkheid is geïntroduceerd om tijdens de schemer- en nachtperiode vastbrandende of flitsende obstakelverlichting toe te passen.

Tabel 2.2 Uitvoeringsopties obstakellichten turbines windplan Blauw

Plaatsingszone	Periode van de dag	Locatie obstakellichten	Uitvoering obstakellichten	
			Optie 1	Optie 2
klokbekertocht	dag	gondel	turbines VT01, VT03, VT05, VT07, VT08, VT09, VT10 flitsend wit	
	schemer- en nacht	gondel	turbines VT01, VT03, VT05, VT07, VT08, VT09, VT10 flitsend rood	alle turbines vastbrandend rood
		mast	alle turbines vastbrandend rood	
rivierduintocht	dag	gondel	turbines RD01, RD03, RD05, RD07, RD09, RD10, RD11 flitsend wit	
	schemer- en nacht	gondel	turbines RD01, RD03, RD05, RD07, RD09, RD10, RD11 flitsend rood	alle turbines vastbrandend rood
		mast	alle turbines vastbrandend rood	

## 2.7 Overige bepalingen

Voor de mogelijke beleving van omwonenden, is het verplicht om in het geval van knipperende obstakelverlichting deze voor het gehele windpark te synchroniseren (artikel 6, lid 5, informatieblad).

Indien de obstakellichten met een LED armatuur worden uitgerust dient deze licht uit te stralen met een golflengte van 750 tot 870 nm (nanometer). Indien aan deze voorwaarde niet kan worden voldaan dient een infrarood lichtbron te worden toegevoegd (ter hoogte van het LED armatuur) welke licht uitzendt met een golflengte tussen 725 en 870 nm.

Het is nog onbekend hoe de obstakelverlichting er komt uit te zien, Voorafgaand aan de installatie van het windpark zal aangetoond worden dat aan bovenstaande specificaties wordt voldaan.

Voorafgaand aan het nemen van de finale investeringsbeslissing kunnen de initiatiefnemers in overleg gaan met het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en met IL&T over aanvullende mogelijkheden die de hinder door obstakelverlichting voor de omgeving verminderen.

Indien voorafgaand aan de finale investeringsbeslissing nieuwe regels worden bepaald ten aanzien van obstakelverlichting die voor de omgeving tot minder zichtbare obstakelverlichting leiden kunnen deze in overleg met IL&T alsnog worden toegepast in het Windplan Blauw.

# 3

## UITVOERING IN RELATIE TOT SCHEEPVAARTVEILIGHEID

De windturbines in het noordwestelijke deelgebied van Windplan Blauw zijn buitendijks in het IJsselmeer gelegen. Voor zover bekend is voor de markering en verlichting van windturbines gelegen in de Nederlandse binnenwateren in relatie tot de scheepvaartveiligheid geen specifieke wetgeving of beleid vastgesteld.

Ten aanzien van (mogelijke) markeringen voor de scheepvaartveiligheid is daarom gebruik gemaakt van de IALA-aanbevelingen zoals toegepast voor offshore windparken.

Een belangrijk punt is dat in de opstelling van het voorkeursalternatief voor Windplan Blauw, de vaargeul in principe door het IJsselmeer windparkgedeelte loopt. Daarmee wordt het windpark een integraal onderdeel van de vaarwegen infrastructuur op het IJsselmeer. Dit is een belangrijk verschil in vergelijking tot offshore windparken waarbij het windpark per definitie afgesloten is voor scheepvaart en de betreffende markering- en verlichting hierop af is gestemd.

Het primaire uitgangspunt voor de markering- en verlichting van de windturbines in relatie tot de scheepvaartveiligheid is het creëren van goede zichtbaarheid in het gebied en van een éénduidige situatie binnen elk gedeelte van het windpark.

Het secundaire doel is het voorkomen van verwarring van de scheepvaart door:

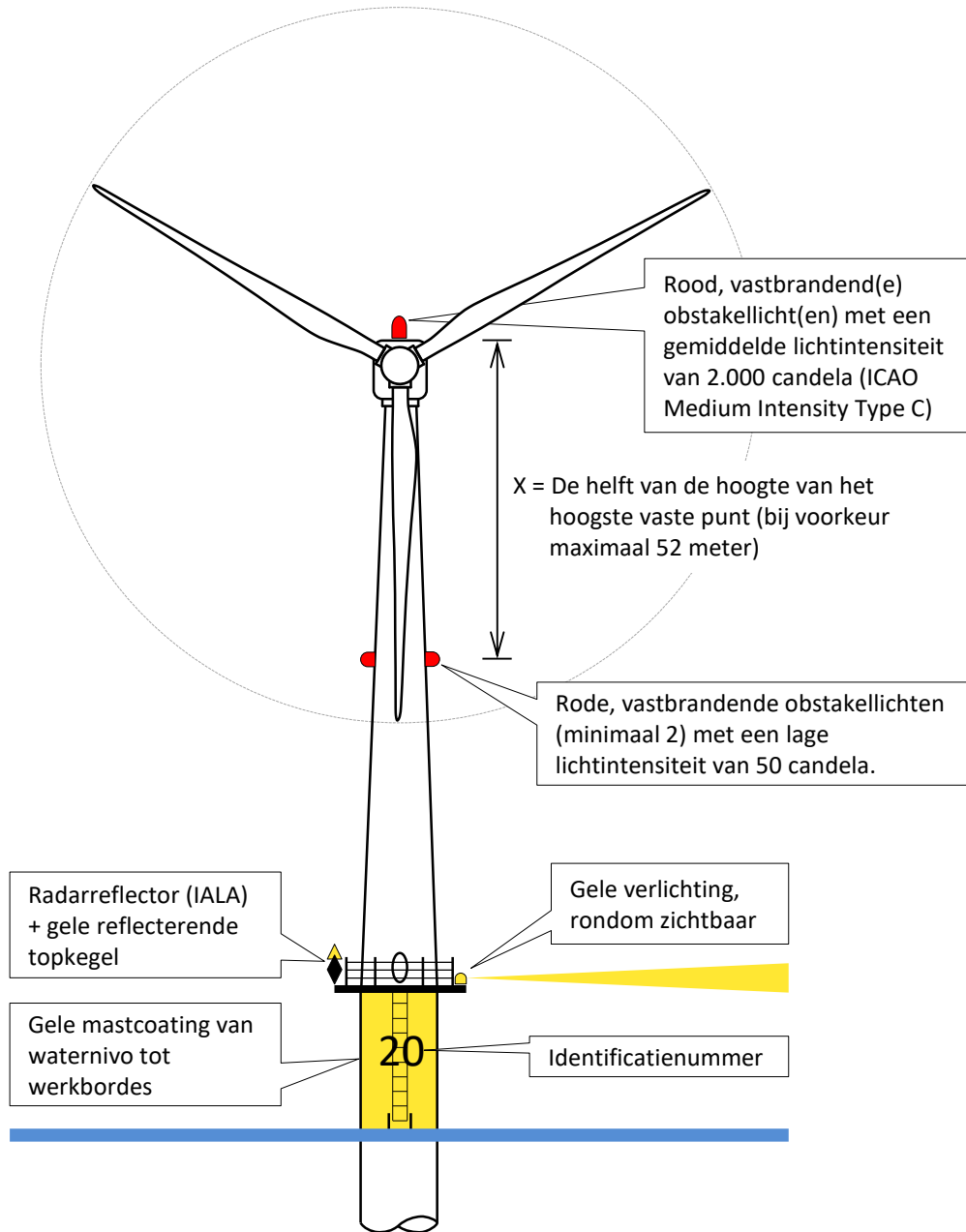
- het zoveel mogelijk toepassen van één type verlichting, ten aanzien van kleur en/of vaste/knipperende uitvoering;
- waar mogelijk een overdaad aan (verschillende) verlichting ('kerstboomeffect') minimaliseren.

Op basis van de bovenstaande afwegingen is het advies om de volgende maatregelen te nemen voor de markering- en verlichting van de turbines in relatie tot de scheepvaartveiligheid, voor de turbines in de plaatsingszone IJsselmeer buitendijks:

- a identieke verlichting/markering van iedere individuele turbine in het windpark (teneinde een éénduidige navigatiesituatie binnen elk gedeelte van het windpark te creëren);
- b verlichting/markering- van de turbines op scheepshoogte:
  - geel gemarkeerde turbinevoeten (zoals op zee gebruikelijk);
  - gebruik van vastbrandende verlichting, bij schemer, bij donker en bij verminderd zicht (om het kerstboomeffect te minimaliseren);
- c vastbrandende topverlichting (ten behoeve van luchtvaart);
- d verlichting van ladder en platform (vergroting van zichtbaarheid 'safe area's' bij incidenten);
- e identificatienummer op iedere turbinevoet (voor eenvoudige locatiebepaling bij incidenten).

De bovenstaande markering- en verlichtingsadviezen zijn weergegeven in afbeelding 3.1.

Afbeelding 3.1 Nautische markering- en verlichting bij schemer- en nachtlichtperiode



### 3.1 Additionele overwegingen

Voorafgaand aan het definitief vastleggen van de windpark plannen en het bijbehorende verlichtingsplan ten aanzien van scheepvaartveiligheid is het raadzaam in overleg te gaan met Rijkswaterstaat over hun specifieke wensen en eisen ten aanzien van de uitvoeringsvormen van de markering- en verlichting. Een eventuele additionele maatregel is het plaatsen van misthoorns op turbines gelegen op de hoekpunten van het windpark. Mocht ook blijken dat de radarreflecties van de windturbines zelf niet voldoende zijn, dan kunnen radarreflectoren op het werkbordes van iedere turbine worden geplaatst. Ten aanzien van de gele markering van de mastvoet, kan overwogen worden om dezelfde witte kleur te gebruiken als de turbine, teneinde een visueel uniforme ervaring te bieden. In deze afweging blijft een goede zichtbaarheid onder alle weersomstandigheden (bijvoorbeeld zoals bij mist), leidend.

# 4

## VERKENNING MAATREGELEN TOT VERMINDERING LICHTHINDER

### 4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk verkent de maatregelen tot het verminderen van licht hinder door obstakelverlichting. De volgende maatregelen worden in onderstaande paragrafen nader toegelicht;

- vast brandende of flitsende obstakelverlichting;
- het gebruik van omgekeerde led-platen in de werkplatform;
- een lagere lichtintensiteit toepassen;
- verlichting afschermen;
- detectiesystemen.

### 4.2 Vast brandende of flitsende obstakelverlichting

De uitvoeringsopties voor obstakelverlichting zijn in tabel 2.2 aangegeven. Er zijn twee opties om obstakelverlichting tijdens de schemer- en nachtperiode uit te voeren:

- rood flitsende obstakelverlichting, dan gelden de weergegeven obstakelverlichtingsplannen zowel voor de daglichtperiode, als ook voor de schemer- en nachtluchtperiode, of
- vast brandende rode verlichting, dan dient elke individuele windturbine verlicht te worden in navolging van paragraaf 6.1.2.a van het informatieblad. In dat geval is de verlichtingsplan alleen van toepassing op de daglichtperiode.

Met betrekking tot type verlichting leidt de minimale verlichtingsoptie (flitsende obstakellichten) niet automatisch tot minimale hinder van omwonenden. In het algemeen blijkt dat omwonenden in de schemer- en nachtperiode minder hinder ervaren van vast brandende verlichting dan van knipperende (flitsende) verlichting<sup>1</sup>. Dit uitgangspunt is ook verwerkt in de meest recente versie van het informatieblad, waarbij een keuzemogelijkheid is geïntroduceerd om tijdens de schemer- en nachtperiode vast brandende of flitsende obstakelverlichting toe te passen. Voor het verminderen van lichthinder van omwonenden wordt geadviseerd om tijdens de schemer- en nachtperiode vast brandende rode verlichting aan te brengen.

### 4.3 Het gebruik van omgekeerde led-platen in het werkplatform

Een verlichtingsvoorstel met betrekking tot scheepvaartveiligheid is de verlichting van de ladder en het werkplatform zodat de zichtbaarheid van 'safe area's' bij incidenten toeneemt. Onderdeel hiervan zijn omgekeerde led-platen welke aangebracht worden onder het werkplatform van de transition piece van de windturbines. Door het gebruik van verlichting die naar beneden is gericht, wordt de lichthinder voor vogels verminderd. Daarnaast kan deze verlichting, die zichtbaar is vanaf een schip, het identificatienummer van de turbine oplichten. De intensiteit van een dergelijk licht kan zelfs worden verminderd door middel van

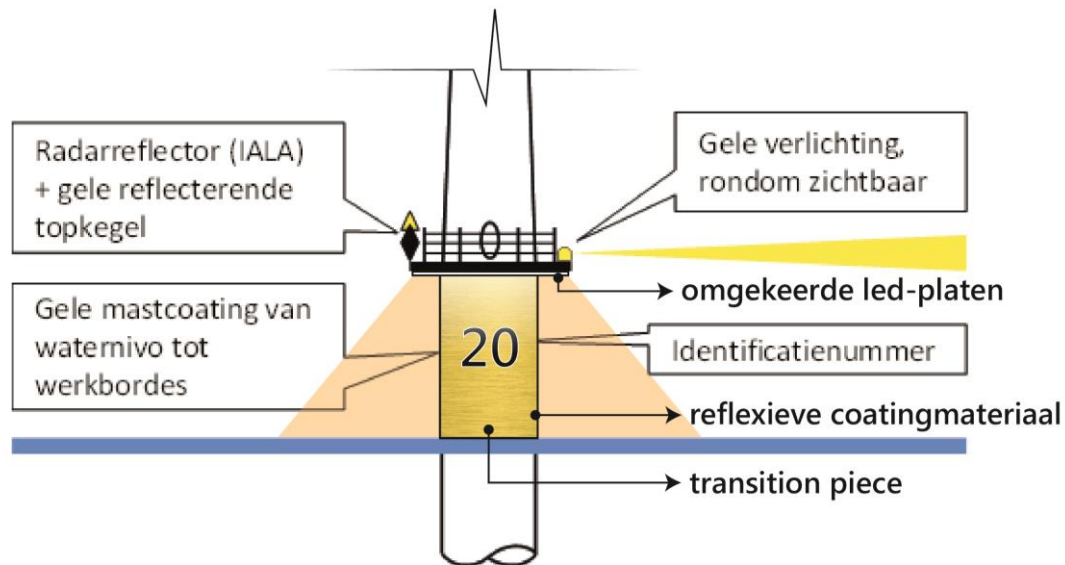
---

<sup>1</sup> In een aeronautische studie uitgevoerd in 2015 naar windturbineverlichting van het Prinses Alexia windpark in Zeewolde is vastgesteld dat de omwonenden in de schemer- en nacht minder hinder ondervonden van vastbrandende verlichting dan van knipperende (flitsende) verlichting, zie ook <https://www.nuon.com/nieuws/nieuws/2015/onderzoek-windmolenverlichting-prinses-alexia-windpark-afgerond/>.



reflexieve coatingmaterialen in de transition piece. Afbeelding 4.1 illustreert een voorbeeld van de verlichting op het identificatienummer.

Afbeelding 4.1 Licht naar beneden: verlichting op identificatienummer van turbine



#### 4.4 Lagere lichtintensiteit

Het reduceren van de lichtintensiteit, conform het Informatieblad, is toegestaan. Om dit te kunnen doen dient de zichtbaarheid gemonitord te worden (zie paragraaf 2.5), hiervoor dient meetapparatuur aangebracht te worden op de windturbines.

#### 4.5 Afscherming van turbineverlichting

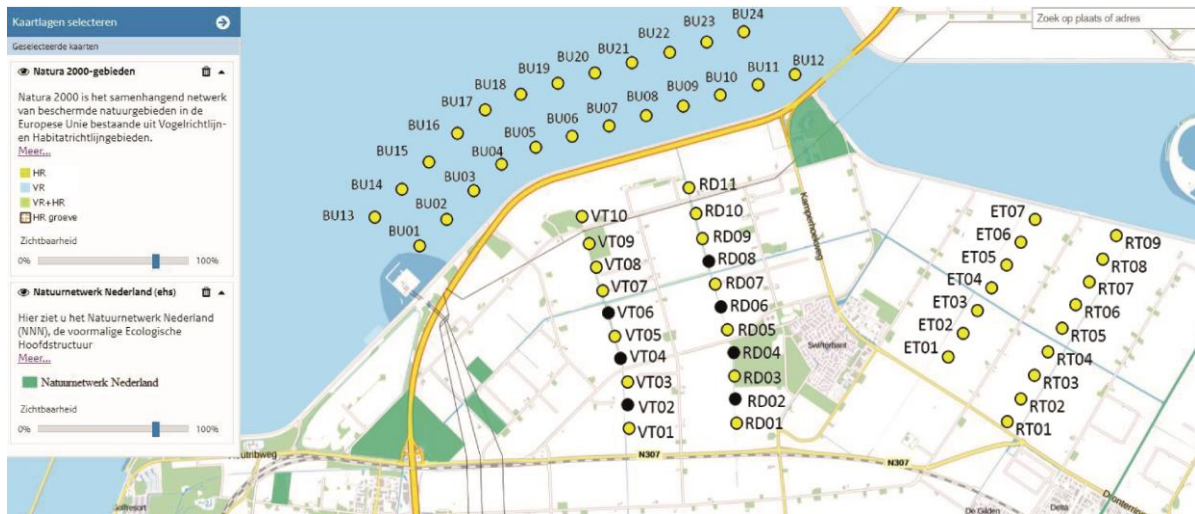
In de nabijheid van het projectgebied bevinden zich onder ander de volgende natuurgebieden en woonkernen:

- Natura 2000 gebied: het IJsselmeer, Natura 2000 Vogelrichtlijngebied;
- Natuurnetwerk Nederland (NNN): in het noorden en zuidoosten van het projectgebied;
- Woonkernen: Swifterbant en Dronten.

Afbeelding 4.1 illustreert de locatie van turbines en de natuurgebieden.

Afbeelding 4.1

Natura 2000 en NNN-gebieden in het projectgebied (Natura 2000 in lichtblauw; NNN in donkergroen; turbines met obstakellichten in gele punten; turbines zonder obstakellichten in zwarte punten<sup>1)</sup>)



Vanwege de nabijheid van het Natura 2000-gebied (het IJsselmeer), de Natuurnetwerk Nederland gebieden en woongebieden is er een mogelijk verlichtingseffect van de turbines op landschap en ecologie. Het afschermen van de turbineverlichting voor de luchtvaartveiligheid is technisch goed mogelijk en de verspreiding van het licht onder het horizontale vlak mag worden beperkt om hinder op de grond te voorkomen, volgens het informatieblad bepaling 6. *Locatie en type obstakellichten*, lid 3<sup>2</sup> en nader gespecificeerd in Bijlage VII van het informatieblad - *Type obstakellichten*. Indirect licht van de lampen, zoals via reflectie op de rotorbladen is echter niet te voorkomen.

De tabel in bijlage VII van het informatieblad is gebaseerd op de internationale voorschriften opgesteld door ICAO. Hierin is gedefinieerd onder welke hoeken, zowel verticaal als horizontaal, een bepaald type obstakellicht licht moet uitstralen. Omdat deze voorwaarden in een aantal gevallen ook bepalen dat het licht tot enkele graden onder het horizontale vlak zichtbaar moet zijn, zullen obstakellichten niet in alle gevallen onder het horizontale vlak afgeschermd kunnen worden.

Uit het informatieblad blijkt dat afscherming onder het horizontale vlak weinig effect zal hebben op het waarnemen van obstakellichten op een grote afstand. Voor omwonenden dicht in de buurt van turbines is de afscherming van de verlichting wellicht wel van belang.

Met inachtneming van de bepalingen in bijlage VII van het informatieblad zijn de afstanden bepaald waarbinnen het obstakellicht volgens de voorgeschreven intensiteit nog moet kunnen worden waargenomen, zie tabel 4.1. Hieruit volgt dat topverlichting, aangebracht op 120m (ashoogte), zodanig

<sup>1</sup> Het is nog onbekend hoe de obstakelverlichting wordt vormgegeven. Er zijn twee opties om obstakelverlichting tijdens de schemer- en nachtperiode uit te voeren, zie ook afbeelding 2.4:

- a rood flitsende obstakel-verlichting, dan gelden de weergegeven obstakelverlichtingsplannen in afbeelding 4.1 (zie verlichtingsplan) voor zowel de daglichtperiode, als ook en de schemer- en nachtluchtperiode, of
- b vast brandende rode verlichting, dan dient elke individuele windturbine verlicht te worden, in navolging van paragraaf 6.1.2.a van het informatieblad. In dat geval zijn de verlichtingsplannen zoals weergegeven in de afbeeldingen 4.1 alleen van toepassing op de daglichtperiode.

<sup>2</sup> De verspreiding van het licht onder het horizontale vlak mag worden beperkt om hinder op de grond te voorkomen, met inachtneming van de randvoorwaarden in de tabel in bijlage VII van de informatieblad. Deze voorwaarde geeft aan dat afscherming van obstakellichten onder het horizontale vlak wordt toegestaan, mits de voorwaarden in de tabel in bijlage VII worden gerespecteerd. De praktijk wijst uit dat afscherming onder het horizontale vlak weinig effect heeft op het waarnemen van het obstakellicht op lange afstand. Om de beleving van lichthinder te minimaliseren worden in het informatieblad daarom ook andere mogelijkheden geboden waaronder het toepassen van regeling van de lichtintensiteit en het toepassen van vastbrandende obstakellichten buiten de daglichtperiode.

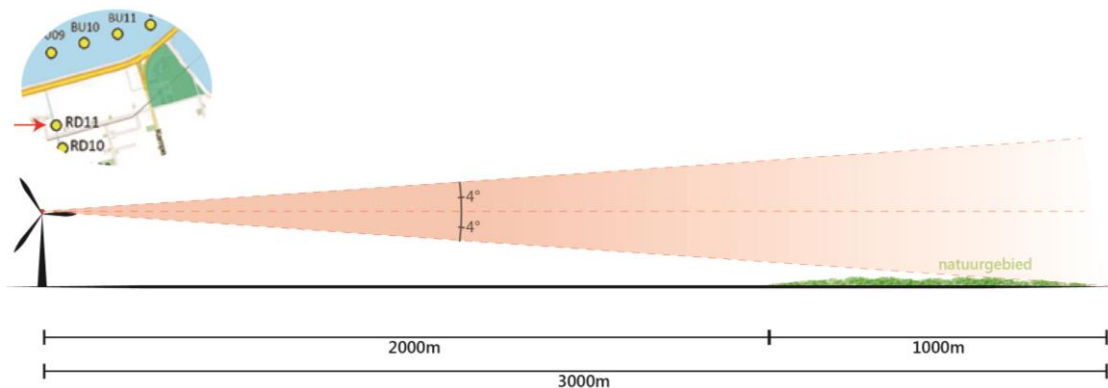
horizontaal afgeschermd mag worden dat op een afstand van 6.875 m van de turbine het obstakellicht met een intensiteit van tenminste 50 % van de maximum voorgeschreven intensiteit wordt waargenomen. Voor obstakelverlichting aangebracht op 160 m hoogte mag horizontale afscherming worden aangebracht zodanig dat deze op een afstand van 9.510 m van de turbine nog een intensiteit heeft van tenminste 50 % van de maximum voorgeschreven intensiteit.

Tabel 4.1 Hoogte obstakellichten en bijbehorende zichtafstanden bij horizontale afscherming van obstakellichten van gemiddelde intensiteit: type A wit, type B rood & type C rood

Hoogte topverlichting boven maaiveld [m]	Elevatiehoek 0°	Elevatiehoek -1°	Elevatiehoek ≤ -10°
ashoogte 120 m	∞	6.875 m	0 - 681 m
ashoogte 166 m	∞	9.510 m	0 - 941 m
intensiteit ter hoogte van gegeven elevatie hoeken	100 %	50 %-75 %	≤ 3 %

De maximale elevatiehoek voor het verminderen van lichthinder is -10 °. Binnen deze limiethoek kan de hinder op natuurgebieden door obstakellichten van windturbines afnemen. Afbeelding 4.2 illustreert het geval van turbine RD11 (tiphoogte 213 m). Volgens de afstand tot het NNN gebied en de uitbreiding van dit gebied, is een elevatiehoek van -4 ° voldoende om het obstakellicht het NNN gebied te laten bereiken. Om lichthinder op het gebied te minimaliseren dient er in dit rekenvoorbeeld een afscherming onder een elevatiehoek van minimaal -5° aangebracht te worden.

Afbeelding 4.2 Voorbeeld van het gebruik van elevatiehoek om licht op natuurgebieden inzichtelijk te maken



In het IJsselmeer is deze maatregel voor turbines niet mogelijk vanwege de eisen voor de scheepvaartveiligheid (identieke verlichting/markering van iedere individuele turbine en het minimaliseren van het kerstboomeffect).

## 4.6 Detectiesystemen

Met behulp van een (radar)detectiesysteem kunnen lampen automatisch aangezet worden wanneer een vliegtuig of helikopter in de buurt komt van het windpark. Deze technologie kan de hinder van obstakelverlichting voor omwonenden en natuurgebieden verminderen en verlengt de levensduur van de verlichting. Er zijn verschillende aanbieders van dergelijke Aircraft Detection Lighting Systems (ADLS of

ADS)<sup>1,2,3</sup> en de luchtvaartautoriteiten in de Verenigde Staten<sup>4</sup> en Canada<sup>5</sup> stellen specifieke eisen aan deze systemen. Op basis van studies uitgevoerd door het National Renewable Energy Laboratory (NREL) in de Verenigde Staten<sup>6</sup> en bij het Braderup windpark in Braderup, Duitsland<sup>7</sup>, is aangetoond dat ADLS systemen goed zouden kunnen werken. Aanvullend onderzoek wordt aanbevolen om de haalbaarheid van deze toepassing in Nederland te bepalen.

---

<sup>1</sup> [www.lauferwind.com](http://www.lauferwind.com)

<sup>2</sup> <https://www.vestas.com/en/campaignsites/intelilight/home#!>

<sup>3</sup> <http://detect-inc.cn/adls.html>

<sup>4</sup> [https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory\\_Circular/AC\\_70\\_7460-1L\\_.pdf](https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_70_7460-1L_.pdf)

<sup>5</sup> Canadian Aviation Regulations (CARs) 2017-2, Standard 621 - Obstruction Marking and Lighting, <https://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/regserv/cars/part6-standard-standard621-3868.htm>

<sup>6</sup> <http://www.airporttech.tc.faa.gov/Download/Airport-Safety-Papers-Publications-Detail/dt/Detail/ItemID/580/Performance-Assessment-of-the-Vestas-InteliLight%E2%84%A2-System-as-an-Aircraft-Detection-Lighting-System>

<sup>7</sup> <http://www.airporttech.tc.faa.gov/Download/Airport-Safety-Papers-Publications-Detail/dt/Detail/ItemID/563/PERFORMANCE-ASSESSMENT-OF-THE-LAUFER-WIND-AIRCRAFT-DETECTION-SYSTEM-AS-AN-AIRCRAFT-DETECTION-LIGHTIN>

# 5

## DEFINITIONS

- IL&T = Inspectie Leefomgeving en Transport.
- IALA = The International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, [www.iala-aism.org/web/index.html](http://www.iala-aism.org/web/index.html).
- ICAO = International Civil Aviation Organization, [www.icao.org/](http://www.icao.org/).
- NSVV = Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde.

# 6

## LITERATUUR

- Informatieblad aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland – in relatie tot luchtvaartveiligheid’ - definitieve versie (v.1.0) van d.d. 30 september 2016.
- Recommendation O-117 on the Marking of Offshore Wind farm zones, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2004.
- Recommendation O-139 On The Marking of Man-Made Offshore Structures, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 2 December 2013.
- Recommendation O-200-series, International Association of Marine Aids to Navigation (IALA), Edition 1.
- Besluit van 12 maart 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de luchthaven Lelystad (Luchthavenbesluit Lelystad).
- Gebieden met hoogtebeperkingen in verband met vliegveiligheid, bijlagen 5a tot en met 5d, referentienummer To70 1417109\_140519.
- Atlasleefomgeving (online). Beschikbaar op: <http://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten;jsessionid=5BA138F924E660C364351B3D32CF5832>.
- Nederlandse Stichting Voor Verlichtingskunde - NSVV (2014). Richtlijn Lichthinder: Commissie Lichthinder.

Bijlage(n)







## BIJLAGE: TURBINECOÖRDINATEN VOORKEURSALTERNATIEF OPSTELLING

Plaatsingszone	ID	RDx	RDy	Tiphoogte (m)
IJsselmeer buitendijks binnenzijde	BU01	164953,4	510670,1	213
	BU02	165438,3	511168,0	213
	BU03	165923,2	511665,9	213
	BU04	166423,1	512149,2	213
	BU05	167039,9	512463,6	213
	BU06	167705,0	512666,0	213
	BU07	168374,5	512852,5	213
	BU08	169044,0	513039,0	213
	BU09	169713,5	513225,5	213
	BU10	170383,0	513412,0	213
	BU11	171052,5	513598,5	213
	BU12	171722,0	513785,0	213
IJsselmeer buitendijks buitenzijde	BU13	164140,3	511192,9	213
	BU14	164627,9	511692,4	213
	BU15	165115,4	512191,9	213
	BU16	165625,8	512715,2	213
	BU17	166137,5	513145,0	213
	BU18	166771,3	513430,6	213
	BU19	167440,3	513630,1	213
	BU20	168112,8	513816,9	213
	BU21	168785,4	514003,7	213
	BU22	169457,9	514190,4	213
	BU23	170130,5	514377,2	213
	BU24	170803,0	514564,0	213
Elandtocht	ET01	174498,1	508663,4	248
	ET02	174759,1	509077,8	248
	ET03	175020,1	509492,1	248
	ET04	175281,1	509906,4	248
	ET05	175542,1	510320,8	248
	ET06	175803,1	510735,1	248
	ET07	176064,1	511149,4	248
Rivierduintocht	RD01	170668,1	507439,4	213
	RD02	170653,3	507867,1	213
	RD03	170638,4	508295,1	213
	RD04	170623,6	508723,5	213
	RD05	170511,4	509136,9	213
	RD06	170399,3	509550,1	213
	RD07	170287,3	509963,1	213
	RD08	170175,2	510376,2	213
	RD09	170059,4	510803,0	213
	RD10	169937,5	511252,2	213
	RD11	169809,2	511725,1	213

Rendiertocht	RT01	175553,7	507463,0	248
	RT02	175800,1	507884,7	248
	RT03	176048,2	508311,4	248
	RT04	176296,4	508738,1	248
	RT05	176544,5	509164,8	248
	RT06	176792,6	509591,5	248
	RT07	177040,7	510018,2	248
	RT08	177278,9	510427,9	248
	RT09	177528,7	510858,1	248
Klokbeertocht	VT01	168731,7	507339,6	213
	VT02	168715,9	507767,3	213
	VT03	168700,1	508195,1	213
	VT04	168588,1	508608,2	213
	VT05	168476,0	509021,3	213
	VT06	168364,0	509434,4	213
	VT07	168251,9	509847,5	213
	VT08	168136,2	510274,3	213
	VT09	168014,3	510723,5	213
	VT10	167886,0	511196,5	213



## BIJLAGE 2







717048  
28 mei 2018

**Inrichting rustgebied**  
**Windplan Blauw**

SwifterwinT B.V. en Nuon  
Wind Development

Definitief v2



Postbus 579  
7550 AN Hengelo  
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Inrichting rustgebied Windplan Blauw
Soort document	Definitief v2
Datum	28 mei 2018
Projectnummer	717048
Opdrachtgever	SwifterwinT B.V. en Nuon Wind Development
Auteur	Martijn ten Klooster, Pondera Consult Jimme Zoete, Witteveen+Bos
Vrijgave	Martijn ten Klooster, Pondera Consult





# 1 INRICHTING RUSTGEBIED WINDPLAN BLAUW

## 1.1 Inleiding

Onderdeel van windpark Blauw is de aanwijzing van een rustgebied voor de fuut als mitigatie voor de verstoring ten gevolge van de windturbines. Het rustgebied betreft een zone in het IJsselmeer langs de IJsselmeerdijk indicatief tussen de Maximacentrale en de Ketelbrug met een breedte van 300 m. In deze zone is scheepvaart tussen 1 augustus en 31 maart niet toegestaan. In bijlage 1 en 2 is de locatie van het betreffende gebied aangegeven.

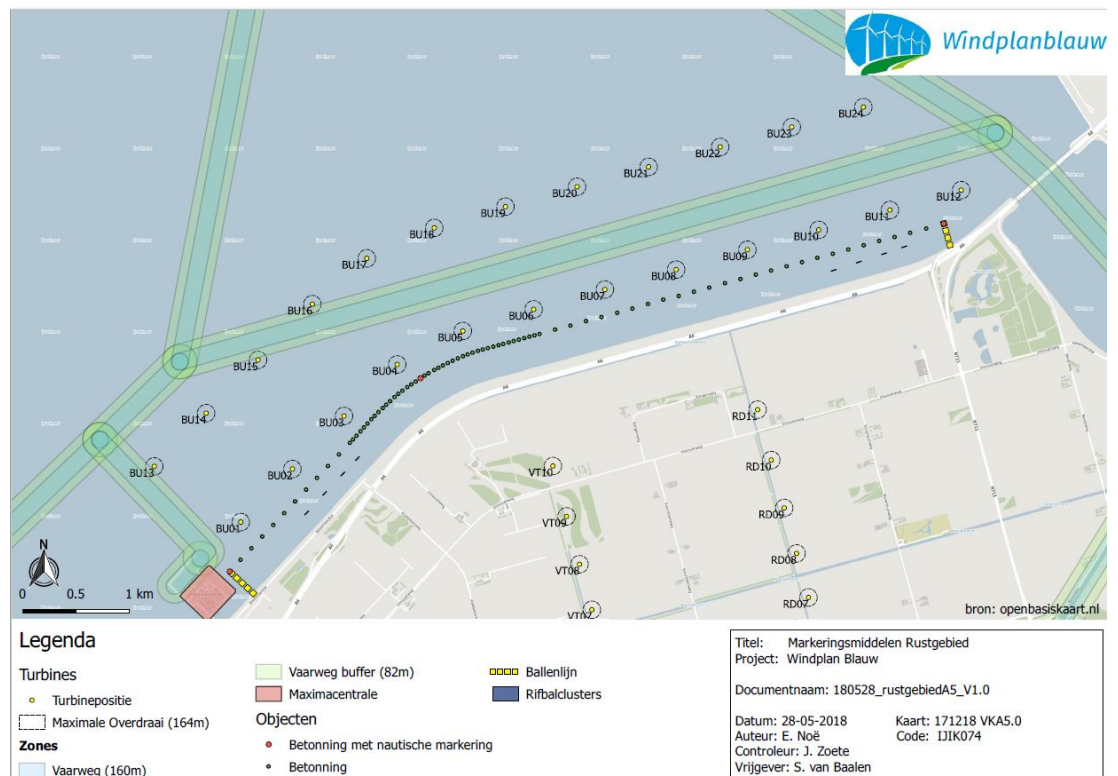
Voorgesteld is om door middel van onderwaterstructuren een additionele kwaliteitsimpuls aan het gebied te geven waardoor de voedselbeschikbaarheid voor viseters en benthoseters wordt vergroot. Ten behoeve van een robuuste uitvoering van de mitigerende maatregel wordt deze impuls toegepast in de vorm van de toepassing van 200 rifballen die in clusters op een aantal locaties worden aangelegd (zie paragraaf 1.3).

In deze notitie wordt de uitvoering van het rustgebied beschreven. Vervolgens wordt ingegaan op de raakvlakken met de scheepvaart, de IJsselmeerdijk (de waterkering) en het watersysteem. De ecologische effecten zijn beschreven in de Passende Beoordeling voor windpark Blauw.

## 1.2 Afscherming

Het rustgebied is aangegeven in het Rijksinpassingsplan. Om het rustgebied kenbaar te maken voor de scheepvaart wordt het gebied met behulp van een aantal middelen gemarkeerd. In figuur 1.2 is de locatie en uitvoering van deze middelen weergegeven. Deze zijn in overleg met Rijkswaterstaat tot stand gekomen. De middelen zijn een aanvulling op het markeringsplan dat voor het gehele windpark.

**Figuur 1.1 Markeringsmiddelen rustgebied**



De markering kent de volgende onderdelen:

- Twee ballenlijnen met een lengte van 300 m
- Betonning parallel aan de dijk op een afstand van 300 m over een lengte van 8,3 km
- In de bocht wordt de betonning verdicht aangelegd (om de 50 meter) en in de hoekpunten en in het midden van de bocht uitgevoerd met een invaartverbodsbord, een radarreflector en een geel signaal licht.

Zie voor de coördinaten verderop in deze paragraaf.

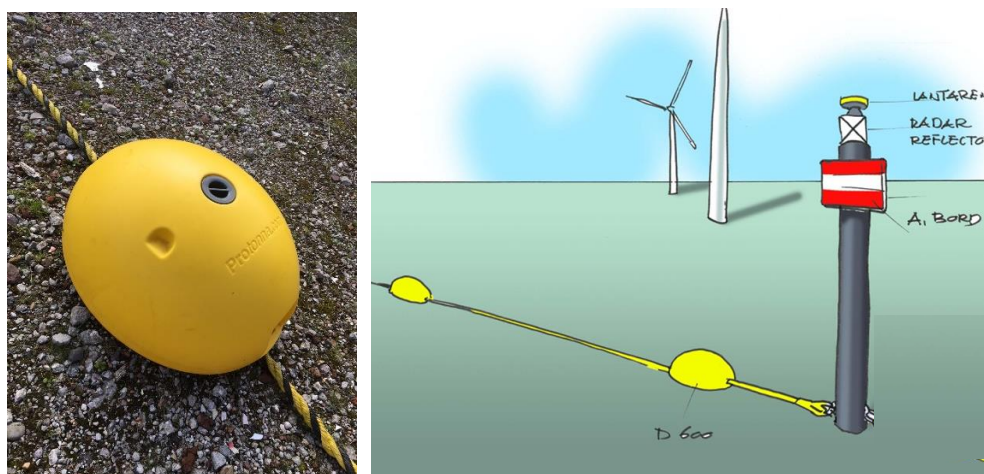
In de volgende tabel is de uitvoering in meer detail beschreven. Deze is gebaseerd op informatie bij de leverancier (Protonna).

Tabel 1.1 Detaillering markeringsmiddelen

Markering	Kenmerken
Ballenlijn	<ul style="list-style-type: none"> <li>- D600 ballen, bedoeld voor groot open water</li> <li>- Onderlinge afstand hart op hart 10 meter</li> <li>- Verbonden met 30-38 mm touw</li> <li>- Op de dijk bevestigd aan een betonblok met ingegoten stalen oog</li> <li>- In het water bevestigd aan 2 stalen buispalen, één op 150 m afstand van de dijk en één op 300 m (hoekpunt). De palen worden circa 1- 2 m de grond in gedrukt/geslagen</li> </ul>
Betonning	<p>Tonnen of kegels ter markering van het bijzondere gebied met een rood/wit/rood markering bovenop.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hart op hart afstand 150 m</li> <li>- In de bocht hart op hart afstand 50 m</li> </ul>
Nautische markering	<p>Bevestiging op hoekpunten en/ of boeien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Radarreflector 300 mm RVS 316 (3 stuks)</li> <li>- M660 geel nautisch lantaarn (3 stuks)</li> <li>- A1 borden klasse 3 afmeting 120x80 (3 stuks)</li> </ul>

Het gebied blijft toegankelijk voor de vissers met een vergunning voor het plaatsen van fuiken aan de westzijde van het gebied en voor het waterschap in geval van onderhoud of andere werkzaamheden. In principe vindt onderhoud plaats vanaf de waterkering.

Figuur 1.2 Middelen Ballenlijn en uiteinde ballenlijn, paal met markering



Bron: Protonna

#### Toelichting Ballenlijn

De uiteinden van de ballenlijn worden bij de IJsselmeerdijk aan een betonblok verankerd. Deze heten aanlandingspunten. Punt 1 is het dichtstbijzijnde aan de Maximacentrale en punt 2 het dichtstbijzijnde aan de Ketelbrug. De uiteinden van de ballenlijn worden bevestigd aan ton 1 en ton 80 van de nautische markering.

#### Aanlandingspunt Ballenlijn

id	x	y
1	165065	510007
2	171619	513259

#### Toelichting Betonning en Nautische Markering

De betonning bestaat uit een lijn van tonnen met om de 150m een ton. In de bocht van het afgezet rustgebied bevinden deze tonnen zich om de 50m. Daarnaast zijn er 3 punten waarop extra nautische markering wordt toegevoegd. Dit zijn de punten 1, 30 en 80. De coördinaten van deze nautische markering en van iedere afzonderlijke ton zijn hieronder toegevoegd.

Betonning met Nautische Markering		
id	x	y
1	164849	510207
30	166642	512020
80	171558	513470

Tabel 1.2 RD-coördinaten betonning

ID	X	Y	ID	X	Y
1	164849	510207	41	167131	512260
2	164951	510316	42	167181	512277
3	165054	510424	43	167227	512290
4	165155	510535	44	167274	512303
5	165258	510644	45	167326	512317
6	165361	510754	46	167375	512330
7	165463	510865	47	167419	512342
8	165567	510975	48	167471	512356
9	165669	511085	49	167518	512369
10	165772	511196	50	167566	512382
11	165876	511305	51	167617	512396
12	165978	511414	52	167665	512410
13	166008	511446	53	167712	512422
14	166041	511481	54	167760	512435
15	166078	511522	55	167907	512477
16	166110	511558	56	168050	512514
17	166144	511594	57	168197	512557
18	166181	511635	58	168342	512594
19	166211	511667	59	168490	512634
20	166247	511702	60	168632	512674
21	166287	511741	61	168779	512717
22	166320	511771	62	168923	512758
23	166356	511805	63	169068	512792
24	166398	511844	64	169212	512832
25	166433	511874	65	169355	512870
26	166472	511903	66	169503	512912
27	166518	511936	67	169648	512951
28	166555	511962	68	169792	512992
29	166596	511989	69	170081	513071
30	166642	512020	70	170226	513109
31	166679	512045	71	169936	513031
32	166717	512067	72	170370	513150
33	166770	512097	73	170516	513188
34	166810	512118	74	170661	513228
35	166853	512141	75	170806	513268
36	166898	512162	76	170951	513308
37	166944	512184	77	171096	513345
38	166993	512207	78	171242	513384
39	167041	512226	79	171393	513425
40	167085	512243	80	171558	513470

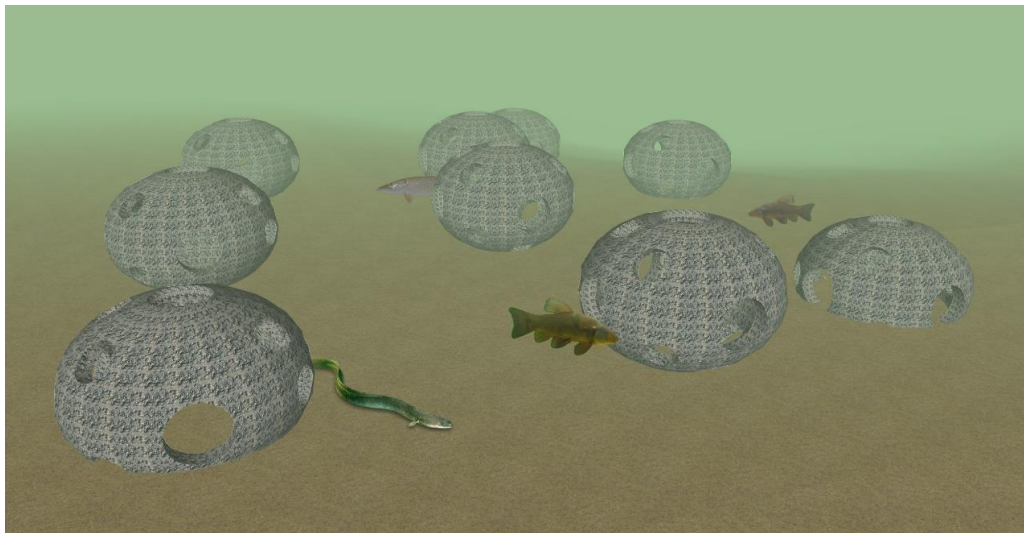
### 1.3 Rifballen

De rifballen zijn hol van binnen en de buitenkant is voorzien van enkele grote gaten met een diameter van 20-30 cm (figuur 1.4). De ballen hebben een diameter van circa 1,0 meter. In tabel 1.3 zijn nadere specificaties weergegeven. Er worden 200 rifballen neergelegd. De rifballen zijn eenvoudig te plaatsen met behulp van een schip met kleine takel <sup>1</sup>.

Tabel 1.3 Specificaties rifballen

	Breedte	Hoogte	Gewicht	Volume	Opp. buitenkant	# gaten
Rifbal	1,20 m	0,90 m	680-1000 kg	0,25 m <sup>3</sup>	7,0 m <sup>2</sup>	17 - 24

Figuur 1.3 Impressie van een ontwerp voor verbetering van het onderwatermilieu opgebouwd uit kunstmatige rifballen. Bron: Bureau Waardenburg



De rifballen worden op een aantal locaties in clusters bij elkaar gelegd in het rustgebied. Het betreft acht clusters met elk 25 rifballen (zoals schematisch weergegeven in figuur 1.5). De ligging van de clusters is weergegeven in bijlage 1 en in bijlage 2. Hierna zijn de coördinaten van de locaties opgenomen. De rifballen worden op 160 meter van de IJsselmeerdijk gelegd<sup>2</sup>. Vanuit ecologisch oogpunt zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

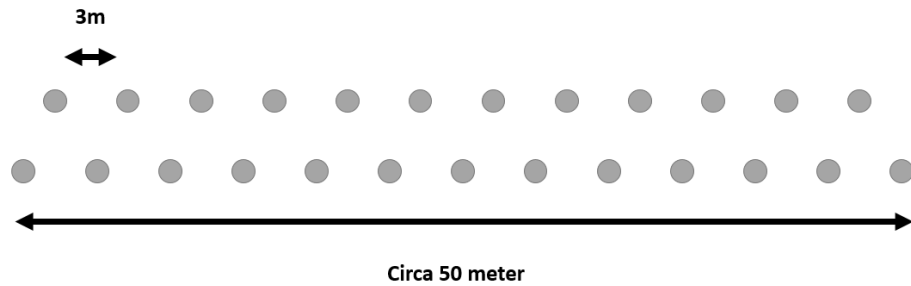
- een cluster bestaat uit een lijn van 12 en 13 stuks (onderling verspringend), tussenafstand 3 meter tussen de ballen (mag ook wat meer zijn), een cluster is circa 50 meter breed;
- vier clusters worden verdeeld in het westelijk deel van het rustgebied (mogelijk profiteren vissen hier nog van de koelwaterstroom);
- vier clusters worden verdeeld in het oostelijk deel van het rustgebied, zodat vissen die van en naar Ketelmeer trekken profiteren van de rifballen;
- tussenafstand tussen clusters binnen voornoemde gebieden bedraagt circa 250 m zodat sprake is van enige samenhang en onderlinge versterking;

<sup>1</sup> En te verplaatsen indien noodzakelijk voor bijvoorbeeld onderhoud aan de waterkering.

<sup>2</sup> De afstand tot de dijk wordt nader afgestemd met het waterschap

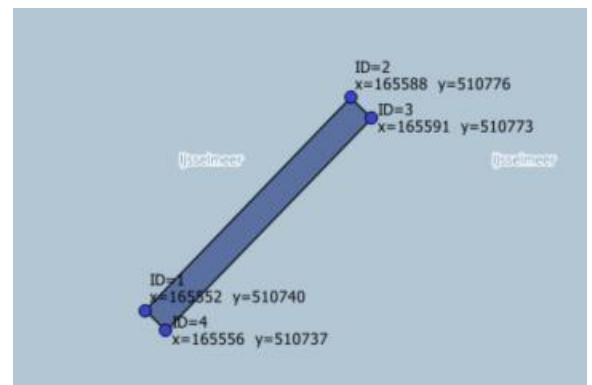
- alle rifballen liggen binnen het rustgebied, nabij de IJsselmeerdijk. De dijk heeft voor sommige vissoorten ook een paaifunctie, en duikeenden verblijven dicht onder de dijk en rusten dan dus dichtbij potentieel foerageerbron.

**Figuur 1.4 schematische weergave van een cluster kunstmatige rifballen**



#### Toelichting Rifbalclusters

In totaal zijn er 8 rifbalclusters verdeeld over 2 clustergroepen. Clustergroep 1 bevindt zich in het zuidwesten van het rustgebied nabij de Maximacentrale, Clustergroep 2 in het noordoosten nabij de Ketelbrug. Iedere clustergroep heeft 4 hoekpunten waarvan de coördinaten hieronder zijn weergegeven. De hoekpunten zijn altijd op dezelfde manier genummerd voor ieder cluster, van linksboven (ID1) met de klok mee naar linksonder (ID4) zoals weergegeven op de afbeelding hiernaast. De telling van de ID-nummers begint bij Cluster 1, het dichtste bij de Maximacentrale en loopt op tot het laatste hoekpunt (ID32) van cluster 8, het dichtstbijzijnde cluster aan de Ketelbrug.



**Figuur 1.6. Voorbeeld nummering van Cluster 1**

Tabel 1.4 RD-coördinaten clusters rifballen

id	X-coord	Y-coord			id	X-coord	Y-coord		
1	165552	510740	Cluster 1	Clustergroep 1	17	170499	513027	Cluster 5	Clustergroep 2
2	165588	510776			18	170547	513042		
3	165591	510773			19	170549	513038		
4	165556	510737			20	170501	513022		
5	165722	510922	Cluster 2		21	170736	513104	Cluster 6	
6	165756	510959	Cluster 3		22	170784	513120	Cluster 7	
7	165760	510955	Cluster 4		23	170785	513115	Cluster 8	
8	165725	510919			24	170737	513100		
9	165892	511105			25	170973	513183		
10	165927	511141			26	171021	513199		
11	165931	511138	27		171023	513194	Cluster 7		
12	165896	511102	28		170975	513178	Cluster 8		
13	166030	511250	29		171163	513248			
14	166066	511286	30		171211	513263			
15	166069	511283	31		171212	513259			
16	166034	511247	32		171164	513243			

## 1.4 Effecten van de inrichting van het rustgebied

### 1.4.1 Ecologie

In de passende beoordeling zijn in paragraaf 9.5 de ecologische effecten van het rustgebied beschreven. Hieronder wordt aanvullend ingegaan op de ecologische effecten van het aanbrengen van rifballen.

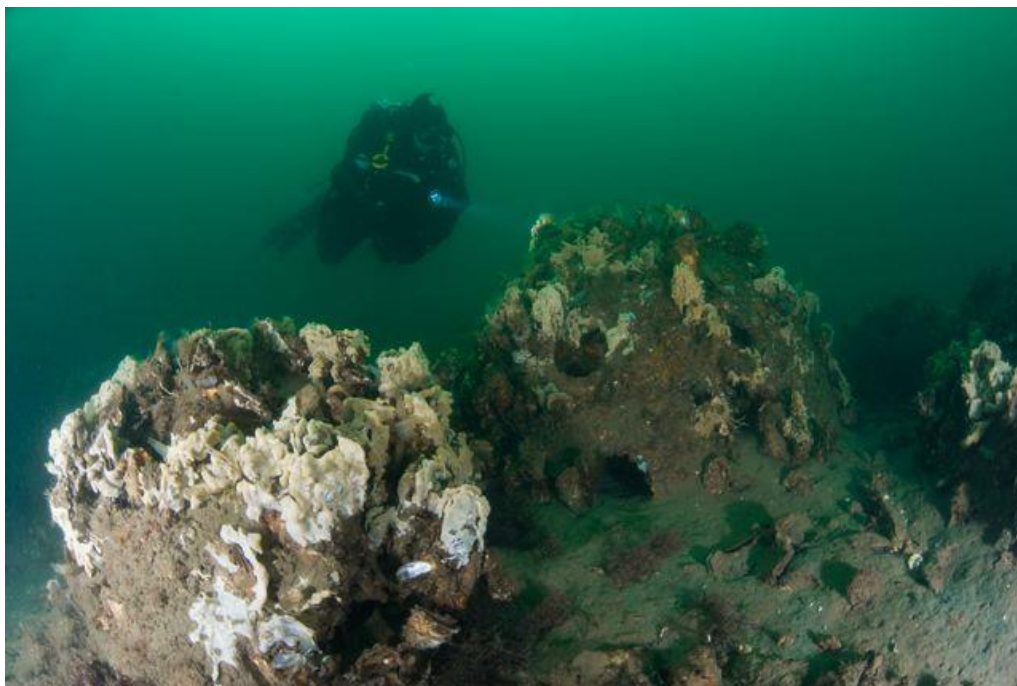
Door het aanbrengen van substraat in de vorm van rifballen in het rustgebied ontstaat plaatselijk variatie in diepte en substraat waardoor de kolonisatiekansen voor mosselen en andere macrofauna toeneemt. Op en tussen de rifballen kunnen mosselen zich vestigen en ontwikkelen tot mosselbanken. Hierdoor wordt ook weer vis aangetrokken, waarvoor de structuren tevens dienst doen als foerageergebied, maar ook als schuil- en opgroeigebied (figuur 1.7). Dit geheel vormt voedsel voor diverse soorten watervogels, inclusief futen en duikeenden zoals de kuifeend. Er is inmiddels in verschillende experimenten in meren goede ervaring opgedaan met de aanleg van dergelijke 'natuurriffen'.

Tijdens een driejarig experiment met rifballen in het Markermeer (Bak et al. 2014) is vastgesteld dat de dichtheid en het biovolume van driehoeksmosselen en quaggamosselen op de rifballen significant hoger (factor 100 – 800) was dan op de waterbodem tussen de rifballen en in de omgeving (referentiegebied). In het derde jaar was de dichtheid van quaggamosselen op de waterbodem tussen de rifballen significant hoger dan in de omgeving. Daarnaast waren op de waterbodem naast een aantal rifballen grote plekken met levende driehoeksmosselen aanwezig, wat duidde op kolonisatie van de waterbodem door deze mosselen afkomstig van de rifballen. Naast mosselen waren op de rifballen ook relatief hoge dichtheden aanwezig van andere waterorganismen, met name vlokreeftjes en slijkgarnalen. De vlokreeftjes, maar ook de driehoeksmosselen, fungeerden als voedselbron voor diverse vissoorten. Middels onderwatercamera's, echoscopes en een schietfuijbemonstering werd vastgesteld dat er in ieder



geval zes soorten vis gebruik maakten van de rifballen: pos, baars, zwartbekgrondel, snoekbaars, blankvoorn en spiering. Bij de rifballen werd met een schietfuis twee maal zoveel vis gevangen als in het referentiegebied. Op de onderwaterbeelden was te zien dat vis de rifballen gebruikte als schuil-, opgroei- en foerageergebied. Zowel jonge als volwassen vissen zwommen in en uit de rifballen en aten de waterorganismen die aanwezig waren op het oppervlak van de rifballen (Bak et al. 2014).

**Figuur 1.7 Rifballen in de Grevelingen met aangroei van zoutwater organismen<sup>3</sup>**



Omdat het aanbod aan zoetwatermosselen in het plangebied relatief laag is, zal de aantasting van het leefgebied voor de kuifeend in het plangebied zeer gering zijn en verwaarloosbaar ten opzichte van het gehele IJsselmeer. Hierdoor heeft Windplan Blauw geen mitigatieopgave in termen van voedsel voor de kuifeend. De soort kan echter, net als de fuut, wel mee profiteren van het rustgebied en de daarin opgenomen plus middels rifballen. De rifballen bieden vestigingsmogelijkheden voor benthos. Voor duikeenden kan het rustgebied derhalve een functie als foerageer- en rustgebied vervullen. Hierdoor zal de draagkracht van het IJsselmeer voor kuifeenden in termen van voedsel en rust toenemen.

Van nature komen er in het IJsselmeer soms zuurstofloze condities voor direct boven het bodemoppervlak (in warme jaren), waardoor massa mortaliteit van mosselen kan optreden. De rifballen reiken tot 0,90m boven het bodemoppervlak, waardoor risico's op massa mortaliteit door zuurstofloze condities veel kleiner zijn. De rifballen zijn bovendien goed bestand tegen golfslag en waterstroming. De mosselen op de rifballen fungeren dan als refugium, waarvandaan de waterbodem weer gekoloniseerd kan worden (zie hiervoor).

<sup>3</sup> <https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/apps/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/map>

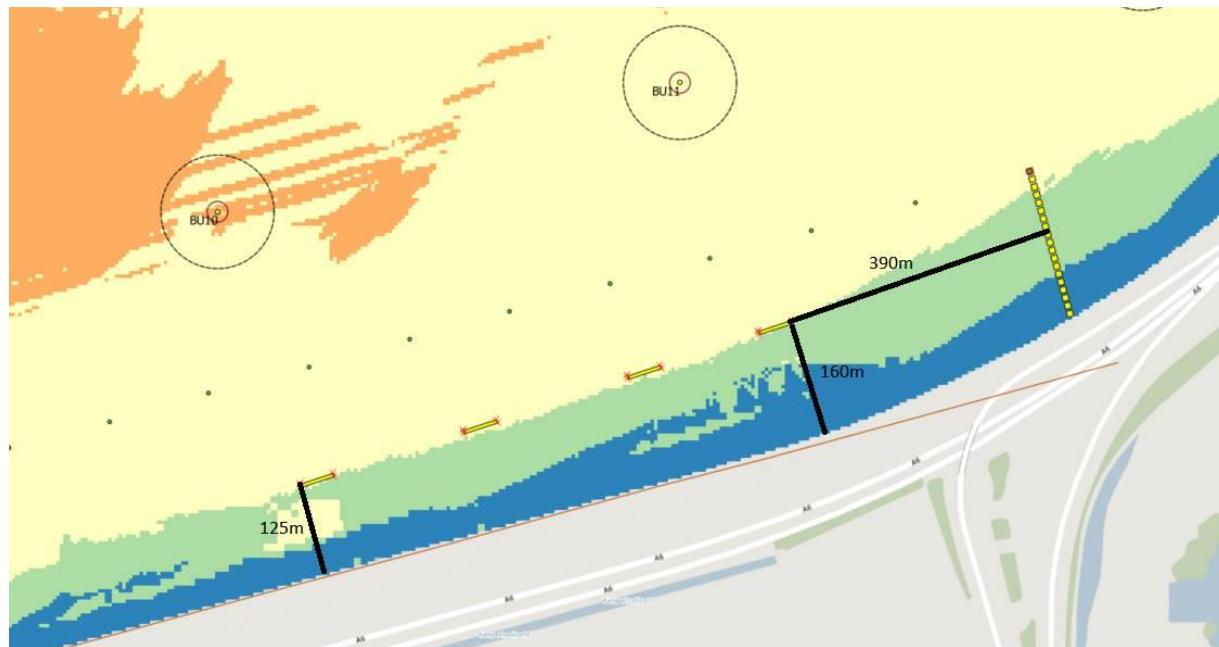
## 1.4.2 Scheepvaartveiligheid

Voor de scheepvaart geldt de volgende situatie. Een melding wordt tijdig (op het moment van vergunningverlening) gedaan om de zone op te nemen in waterkaarten. De afsluiting leidt ertoe dat het gebied niet toegankelijk is gedurende de periode 1 augustus tot 31 maart. De effecten hiervan zijn in het MER windpark Blauw beschreven. Buiten deze periode is het gebied toegankelijk<sup>4</sup>. Zoals in het MER beschreven wordt slechts zeer beperkt beroepsvaart verwacht in het gebied. Voor de recreatievaart geldt dat als gevolg van de combinatie van een beperkte kioldiepte en de gemiddelde waterdiepte ter plaatse en de beperkte hoogte van de rifballen dat deze geen risico vormen voor de recreatievaart..

De locatie van de rifballen, , is gekozen op die locaties waarbij inclusief toevoeging van de rifballen een vaardiepte van -3 m NAP beschikbaar blijft. Zoals de dieptekaarten in de bijlage bij de aanvulling laten zien is in het gebied sprake van een wisselende diepte (-3 tot - 5,4 m NAP) en moet reeds door de scheepvaart rekening worden gehouden met deze vaardiepte. Nabij de waterkering loopt de diepte snel terug door het talud van de IJsselmeerdijk.

Ter plaatsen van het zoekgebied nabij de Ketelbrug is de bodemdiepte -4.19 tot -4.78meter. Een rifbal is 90cm hoog. Een cluster rifballen beperkt de vaardiepte in het ergste geval op 3,-40m diepte. De rifballen leiden niet tot een nadere beperking van de vaardiepte en leiden derhalve niet tot risico's voor de nautische veiligheid. Voor onderhoud van de waterkering dient op zichzelf reeds met een beperkte vaardiepte rekening te worden gehouden zoals volgt uit de figuur en vormen de rifballen eveneens geen belemmering.

Figuur 1.8 Dieptekaart uitsnede nabij de ketelbrug



<sup>4</sup> Het gebied blijft ook tijdens de afgesloten periode beschikbaar voor onderhoudswerkzaamheden aan de dijk door het waterschap Zuiderzeeland

Ter plaatse van het zoekgebied nabij de maxima-centrale is de bodem circa -4,90 meter NAP diep. Daardoor zijn alle clusters dus nooit hoger dan - 4,00 m NAP. Ook hier leiden rifballen niet tot een nadere beperking van de vaardiepte en leiden derhalve niet tot risico's voor de nautische veiligheid.

Het gebied kan derhalve toegankelijk blijven buiten de gesloten periode. Een melding zal worden gedaan om de ligging van de rifballen op de waterkaarten op te nemen

De palen waaraan de ballenlijnen worden bevestigd, evenals de ballenlijnen zelf, worden verwijderd buiten de gesloten periode zodat deze geen risico vormen voor de scheepvaart.

De palen en tonnen zijn overdag goed zichtbaar en door de toepassing van radarreflectoren en nautische lichten ook bij slecht zicht condities. Deze vormen derhalve geen risico voor de scheepvaart. In het IJsselmeer geldt dat rekening moet worden gehouden met periodiek optreden van kruierend ijs. De ballenlijnen en boeien zijn hier beperkt tegen bestand. Deze zullen derhalve verwijderd worden op het moment dat ijsvorming optreedt.

#### 1.4.3 Waterkeringsveiligheid

De waterkering kent een beschermingszone van 175 m in het IJsselmeer (combinatie tussen- en buitenbeschermingszone). Binnen deze zone wordt de fixering van de ballenlijnen (2 punten) en in het water de plaatsing van 2 palen uitgevoerd. Deze maatregelen hebben geen invloed op de waterkering als gevolg van de gekozen uitvoeringsmethode die hiervoor is beschreven. Tevens blijft toegang van de waterkering voor het waterschap, ook vanaf de waterzijde, onbelemmerd mogelijk. De ballenlijn zal tijdelijk verwijderd worden indien het waterschap nabij de ballenlijn werkzaamheden bij de waterkering moet uitvoeren. Er vindt geen ingreep plaats op de kering door gebruik te maken van een fixering op basis van massa. De paal in het IJsselmeer op 150 m uit de waterlijn heeft een beperkte diameter en diepte in de bodem en ligt buiten de kernzone waardoor geen indringing in de kering zelf plaatsvindt en effecten van de plaatsing en verwijdering zijn niet aan de orde.

De rifballen worden buiten de tussenbeschermingszone maar binnen de buitenbeschermingszone gelegd. De tussen- en buitenbeschermingszone leveren technisch/fysisch geen bijdrage aan de stabiliteit van de waterkering. De tussenbeschermingszone betreft een ruimtelijke reservering voor mogelijke toekomstige dijkversterking. Hiervoor heeft op dit moment geen concrete besluitvorming plaatsgevonden.

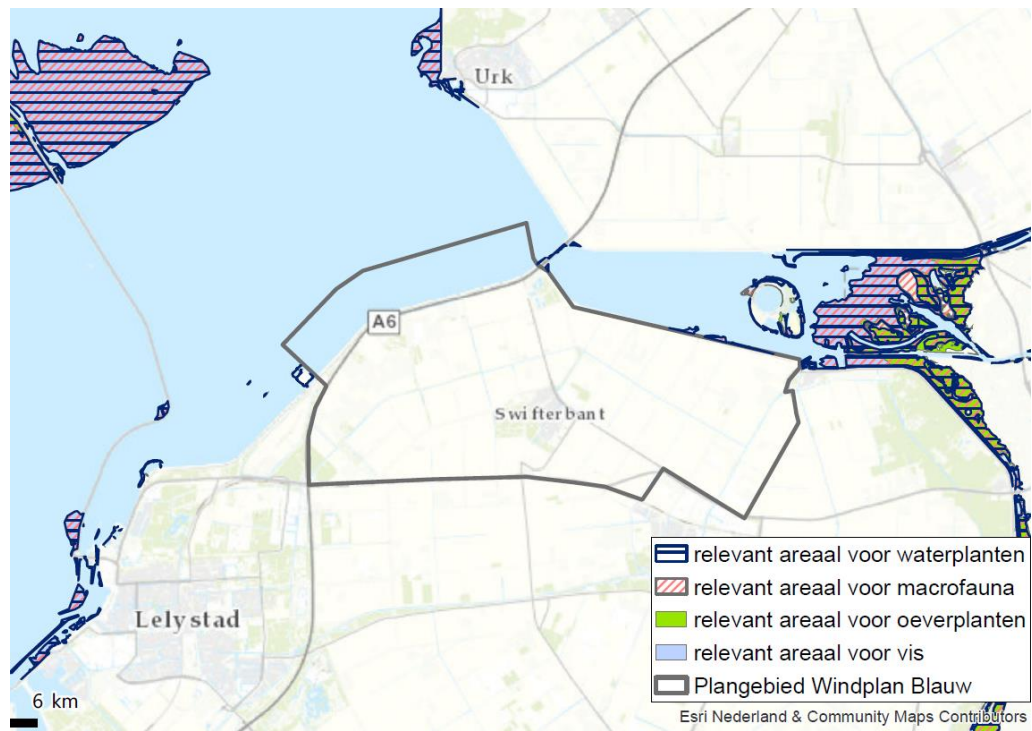
#### 1.4.4 Watersysteem

De beschreven maatregelen hebben op zichzelf geen invloed op het watersysteem anders dan de positieve ecologische bijdrage aan het watersysteem dat de basis is van het Natura 2000-gebied IJsselmeer. Zie hiervoor de passende beoordeling.

Separaat van Natura 2000 geldt dat op grond van de Kaderrichtlijn Water systeemvereisten gelden. Relevant daarbij is de ligging van Ecologisch Relevant Areaal en de potentiële aantasting daarvan door het plaatsen van rifballen. Het dichtstbijzijnde ecologisch relevant areaal ligt op ruim 500 m van de dichtstbijzijnde turbine bij de Maxima-centrale en de Ketelbrug (zie figuur 1.7). Directe effecten van de plaatsing van rifballen zijn daarom uitgesloten.



Figuur 1.5 Ecologisch relevant areaal rondom het projectgebied WP blauw<sup>5</sup>



<sup>5</sup> <https://geoservices.rijkswaterstaat.nl/apps/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/map>



## BIJLAGE 3







Titel: Rustgebied Detail NO  
 Project: Windplanblauw




Datum: 28-05-2018  
 Auteur: E. Noë  
 Controleur: J. Zoete  
 Vrijgever: S. van Baalen

Documentnaam: 180528\_rustgebiedNO\_V1.0




Kaart: 171218 VKA 5.0  
 Code: IJJK074

### Legenda





#### Turbines

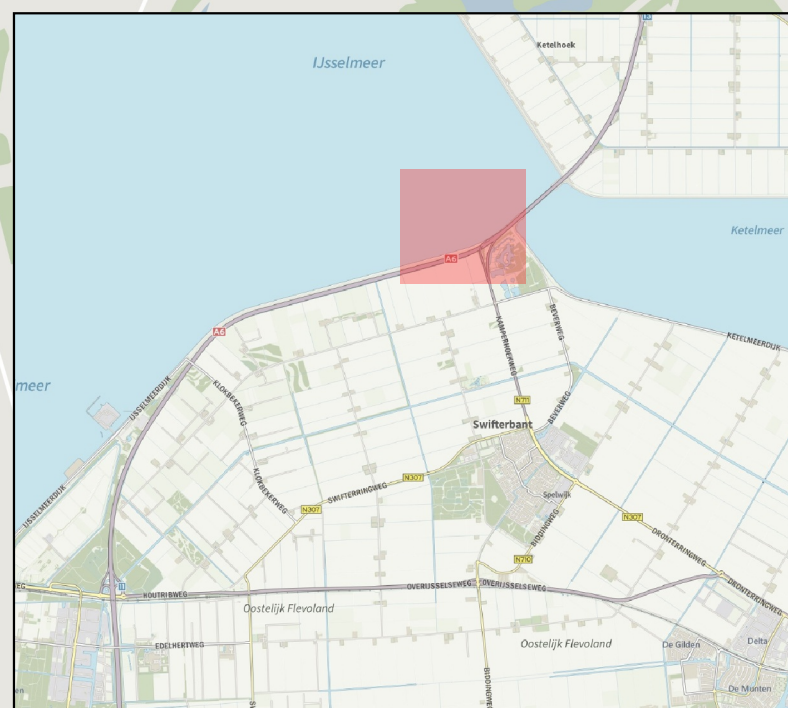
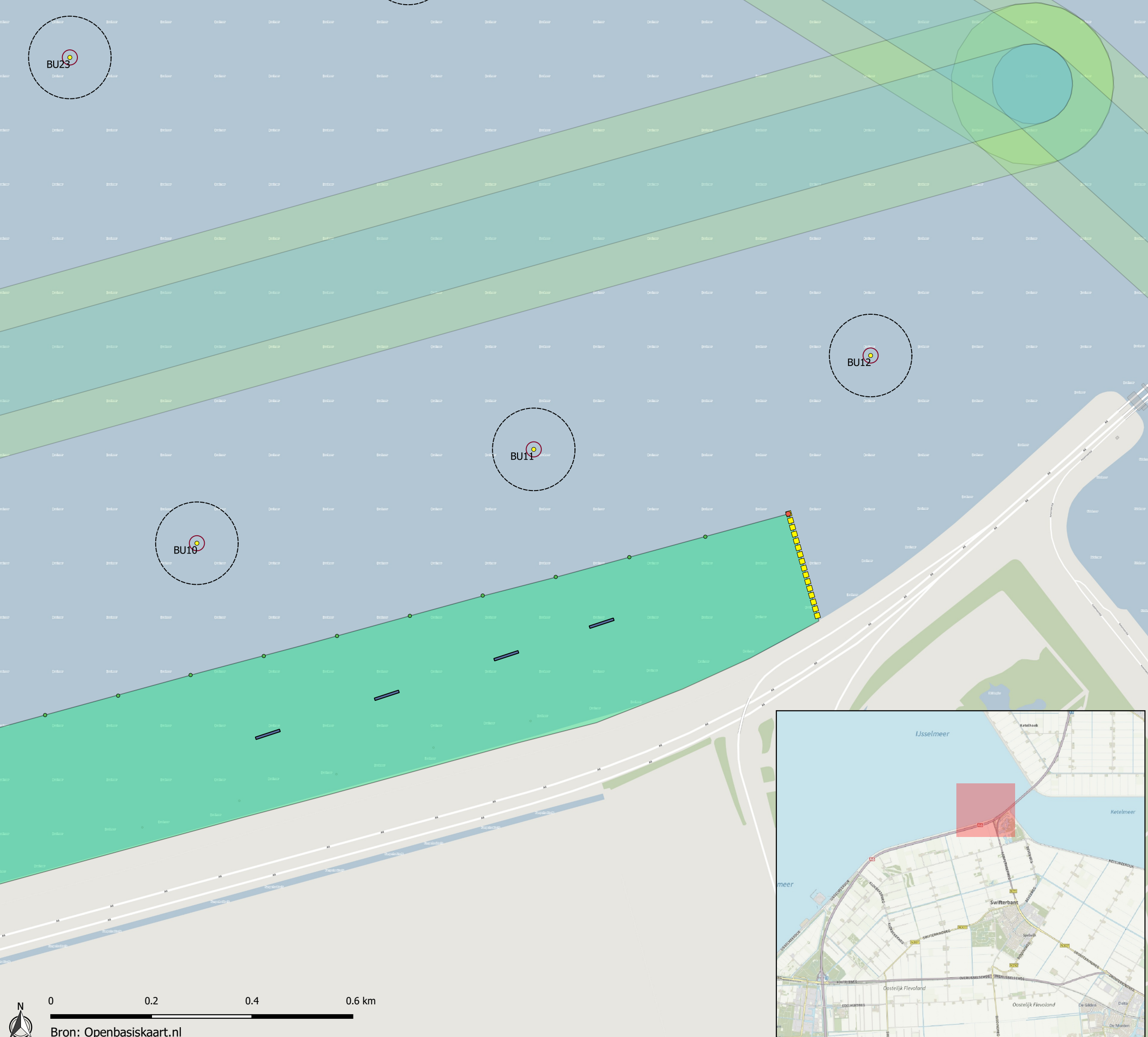
-  Turbine positie
-  Maximale Overdraai (164m)
-  Maximale Turbinefundatie (30m)

#### Zones

-  Rustgebied (300m)
-  Vaarweg (160m)
-  Vaarweg buffer (82m)

#### Objecten

-  Betonning met nautische markering
-  Betonning
-  Ballenlijn
-  Rifbalclusters





Titel: Rustgebied Detail ZW  
 Project: Windplanblauw




Datum: 28-05-2018  
 Auteur: E. Noë  
 Controleur: J. Zoete  
 Vrijgever: S. van Baalen

Documentnaam: 180528\_rustgebiedZW\_V1.0




Kaart: 171218 VKA 5.0  
 Code: IJK074

## Legenda





### Turbines

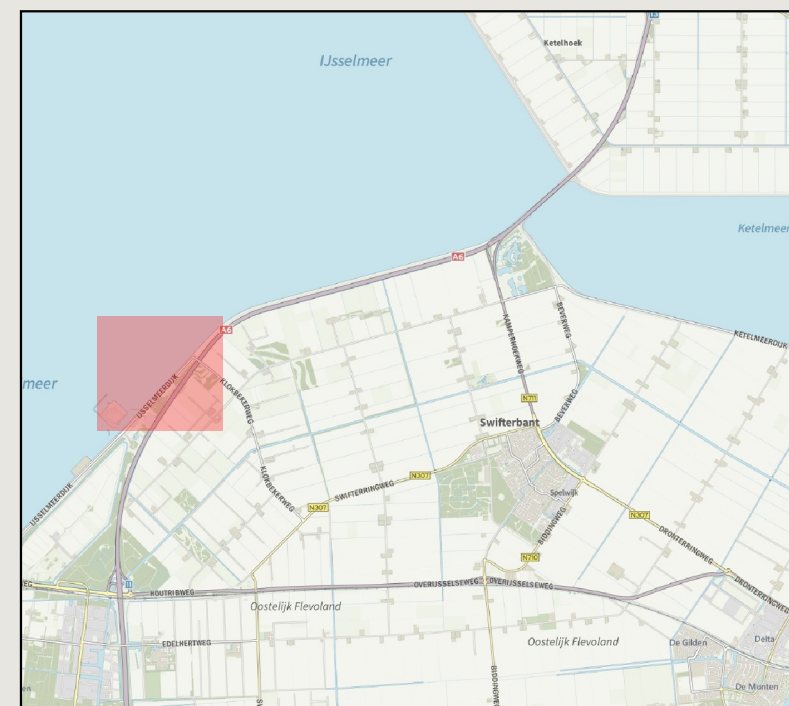
-  Turbine positie
-  Maximale Overdraai (164m)
-  Maximale Turbinefundatie (30m)

### Zones

-  Rustgebied (300m)
-  Vaarweg (160m)
-  Vaarweg buffer (82m)

### Objecten

-  Betonning met nautische markering
-  Betonning
-  Ballenlijn
-  Rifbalclusters



0 0.2 0.4 0.6 km

Bron: Openbasiskaart.nl



## BIJLAGE 4





Titel: Rustgebied Dieptekaart ZW  
 Project: Windplanblauw

Datum: 28-05-2018  
 Auteur: E. Noë  
 Controleur: J. Zoete  
 Vrijgever: S. van Baalen

Documentnaam:  
 180528\_RGdieptekaartZW\_V2.0

Kaart: 171218 VKA 5.0  
 Code: IJJK074

### Legenda

#### Turbines

- Turbine positie
- Maximale Overdraai (164m)
- Maximale Turbinefundatie (30m)

#### Objecten

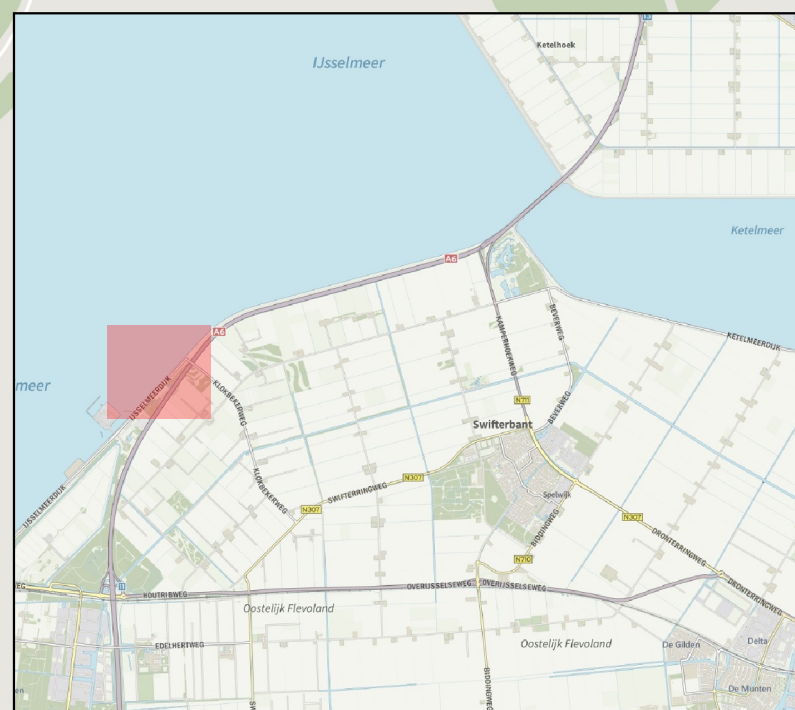
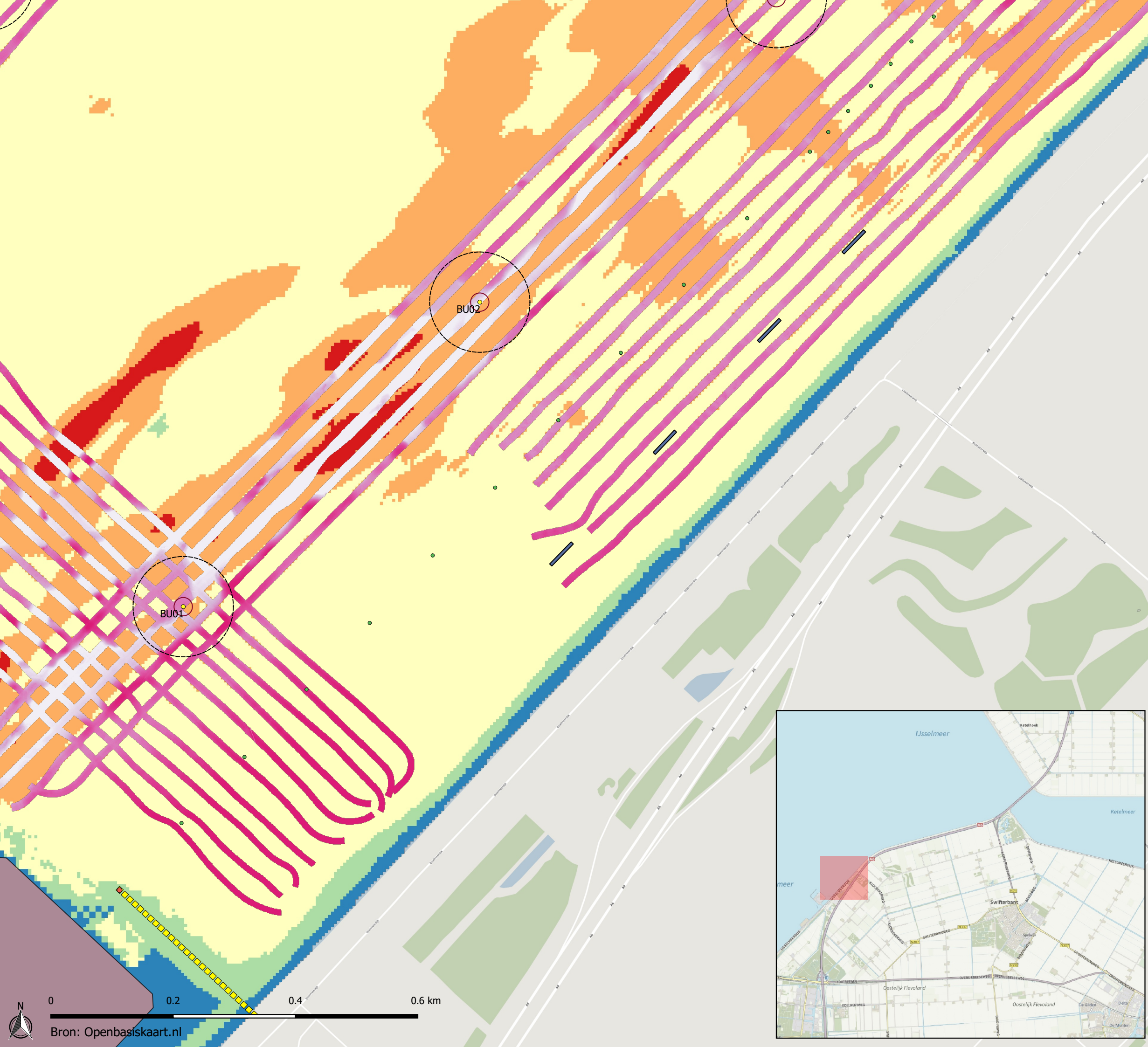
- Betonning met nautische markering
- Betonning
- Maximacentrale
- Ballenlijn
- Rifbalclusters

#### Bodemdiepten IJsselmeer (m)

- $\leq -5.37$
- 5.37 - -4.78
- 4.78 - -4.19
- 4.19 - -3.6
- 3.6 - -3

#### Detailmeting bodemdiepten (m)

- 5.205
- 4.977
- 4.75
- 4.522
- inf







Titel: Rustgebied Dieptekaart NO  
 Project: Windplanblauw

Datum: 28-05-2018  
 Auteur: E. Noë  
 Controleur: J. Zoete  
 Vrijgever: S. van Baalen

Documentnaam:  
 180528\_RGdieptekaartNO\_V2.0

Kaart: 171218 VKA 5.0  
 Code: IJJK074

### Legenda

#### Turbines

- Turbine positie
- Maximale Overdraai (164m)
- Maximale Turbinefundatie (30m)

#### Objecten

- Betonning met nautische markering
- Betonning
- Ballenlijn
- Rifbalclusters

#### Zones

- Vaarweg (160m)
- Vaarweg buffer (82m)

#### Bodemdiepten IJsselmeer (m)

- <= -5.37
- 5.37 - -4.78
- 4.78 - -4.19
- 4.19 - -3.6
- 3.6 - -3

