

Provincie Fryslân, college van Gedeputeerde Staten

Postbus 20120
8900 HM LEEUWARDEN

Betreft : Aanvulling aanvraag vergunning Natuurbeschermingswet windpark Fryslân, aanvraag nr 01233113
Datum : 21 januari 2015
Bijlagen : 7
Kenmerk : 709026/MTK/NBW/01

Geachte

Op 14 juli 2015 heeft Windpark Fryslân b.v. een aanvraag ingediend voor een vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet voor de realisatie en exploitatie van Windpark Fryslân, inclusief bijbehorende werken. U heeft deze aanvraag geregistreerd onder nummer 01233113. Op 5 augustus 2015 ontvingen wij uw verzoek tot aanvulling (d.d. 4 augustus 2015) van de aanvraag. Met deze brief willen vullen wij de aanvraag aan naar aanleiding van uw vragen. Op een aantal punten wijzigen wij daarnaast ook de aanvraag. Daarnaast willen wij u informeren over een aantal wijzigingen in de aanvraag die los staan van de door u gestelde vragen.

Deze brief, inclusief bijlagen dient als aanvulling op de aanvraag van 14 juli 2015.

Wijzigingen aanvraag

Op een aantal punten wijzigen wij graag de aanvraag. Hierna wordt punt voor punt kort ingegaan op de wijziging en verwezen naar de bijgevoegde bijlagen voor de aanvulling.

Transformatorstation

Onderdeel van het windpark is een transformatorstation op Breezanddijk. In paragraaf 2.3.2 van de Passende Beoordeling (PB) is een beschrijving van dit station gegeven. Het station ontvangt de opgewekte stroom van het windpark, transformeert deze naar 110 of 220 kV en geeft dit door richting het landelijke hoogspanningsnet. In bijlage 3 van de aanvraag zijn tekeningen van het transformatorstation opgenomen. Het ontwerp van het transformatorstation is echter gewijzigd. De locatie van het station is ongewijzigd evenals de voorziening bouwwijze. In plaats van 12 gebouwtjes worden de installaties echter in twee gebouwen geplaatst. De wijziging leidt niet tot andere effecten dan beschreven in de PB.

Bij deze aanvraag is als bijlage 1 een gewijzigde situatietekening en tekeningen van de gebouwen gevoegd. Deze bijlage treedt in de plaats van de tekeningen uit bijlage 3. De tekeningen met de volgende nummers worden verzocht te laten vervallen:

- Tekening: A1-02/A1-03 (bestandsnaam: 150710 WPF-A1-02 Plattegrond en deelzichsteking transformatorstation incl. in- en uitrit (1))
- Tekeningen: 003 tot en met 011 (bestandsnaam: Aanzicht trafo BA.01.00_150710_003 (tot en met 011))

Minimale vrij ruimte rotor

In aanvang 30 m

In de aanvraag en de bijbehorende onderzoeken is uitgegaan van windturbines met een zekere bandbreedte. De afstand tussen de onderzijde van de tip en het wateroppervlak uitgaande van NAP niveau (de zogenaamde 'vrije ruimte') bedraagt daarbij minimaal 30 m (zie ook tabel 2.1 en figuur 2.2 PB).

In de zomer van 2015 is door Bureau Waardenburg aanvullend onderzoek uitgevoerd naar visdief en zwarte stern. Voor deze soorten was een stilstandvoorziening vereist als mitigatie voor aanvaringsslachtoffers. Het doel van het onderzoek was om informatie te verzamelen ten behoeve van het stilstandsplan waarvan in de aanvraag is aangegeven dat dit voor in gebruikname van de windturbines ter goedkeuring wordt toegezonden. De rapportage van het onderzoek is in bijlage 2 van deze brief gevoegd ter aanvulling op de aanvraag.

Uit het onderzoek komen diverse conclusies naar voren. Zoals dat het gepiekt voorkomen van de soorten goed is waar te nemen. Tevens komt naar voren dat het gros van de zwarte sterns en visdieven in het plangebied van windpark Fryslân onder de aanvankelijk geplande tiplaagte (30 m boven wateroppervlak) vliegt. Het onderzoek in de zomer van 2015 heeft laten zien dat visdieven en zwarte sterns over het algemeen laag over het water vliegen. 99% van de visdieven en 93% van de zwarte sterns vloog lager dan 25 m. Voor de sterns geldt daarnaast dat de sterns die in de klasse 25-50 m zijn waargenomen over het algemeen onderin deze klasse zijn waargenomen. Boven de 50 m zijn deze soorten niet waargenomen.

Een vergelijking met de uitkomsten uit de vliegtuigtellingen van Bureau Waardenburg uit 2010 bevestigt dit beeld ((99,9% visdieven en zwarte sterns beneden 25 m hoogte). Dit geldt ook voor andere studies naar vlieghoogte (Johnston et al, 2014¹). In het plangebied komen visdieven en zwarte sterns foerageren of rusten. Tijdens baltsvluchten, welke plaatsvinden bij of nabij broedkolonies, kan de vlieghoogte hoger zijn. Broedkolonies (van visdief) bevinden zich echter op ruime afstand, meerdere kilometers, van het windpark. Uit de andere studies blijkt dat het overgrote deel van de vliegbewegingen plaats vindt beneden 15 of 20 m:

- Zeebrugge (Inbo, 2007); 98-99% van de sterns vliegt beneden de 50 m (visdief 99%, dwergstern en grote stern (98-100%). Het grootste deel van de vliegbewegingen vindt plaats beneden de 15 m
- Slufterdam (Bureau Waardenburg, 2013). Het gros van de vliegbewegingen, 80%, vindt plaats beneden de 20 m. Samen met de klasse 20-30 m is dit 88%. De volgende klasse is 30-70 m en is niet onderverdeeld qua hoogte;
- Delfzijl (Arcadis, 2009), geeft aan dat bij de Schermdijk vliegbewegingen van meer dan 50 m zelden zijn waargenomen. Deze werden incidenteel waargenomen bij baltsvluchten of verstoring van de kolonie (broedende vogels op de dam van de schermdijk)
- Literatuuronderzoek BTO (BTO, 2012) naar uitgevoerd onderzoek bij offshore windparken. Gemiddelde vlieghoogte van 87,3% van de visdieven is lager dan 20 m. Zwarte sterns zijn slechts 6 maal waargenomen, lager dan 20 m (voor een analyse van de vlieghoogte betreft dit echter een te klein aantal waarnemingen).

¹ Johnston, A., A.S.C.P. Cook, L.J. Wright, E.M. Humpreys & N.H.K. Burton, 2014. Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines (including Corrigendum). *Journal of Applied Ecology* 51: 31-41 (1126-1130)

- Uit een modelstudie naar vlieghoogtes van zeevogels bij windparken op zee blijkt dat gemiddeld 92,6% van de visdieven lager dan 20 m vliegt (Johnson et al 2014).

Aanpassing naar 40 meter, en zonder nadere maatregelen tot 50 meter

Het hiervoor gestelde heeft aanleiding gegeven tot de idee dat het vergroten van de vrije ruimte onder de rotor in het geval van windpark Fryslân een belangrijke mitigerende maatregel kan zijn om aanvaringsslachtoffers onder visdief en zwarte stern te vermijden.

Dit gevoegd bij het feit dat Windpark Fryslân BV uit contact met belangenorganisaties ervaart dat er een zorg bestaat over de stand van de populaties van zwarte stern en visdief in het IJsselmeer, brengt met zich dat de vrije ruimte moet worden vergroot zodat de effecten aanzienlijk gereduceerd kunnen worden. Primair gevolg is dat de vrije ruimte in elk geval wordt opgetrokken naar 40 meter. Dit heeft tot direct gevolg dat voor de maatgevende soorten visdief en zwarte stern de effecten zeer aanzienlijk worden gereduceerd tot onder (visdief) of omstreeks (zwarte stern) 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de betreffende soorten. Naar het oordeel van Windpark Fryslân BV is daarmee sprake van een vergunbare situatie. Echter Windpark Fryslân BV wenst nadere invulling te geven aan haar maatschappelijke betrokkenheid en wil bezien of nadere rekening kan worden gehouden met de zorg bij de belangenorganisaties zoals hiervoor beschreven en wenst nader te onderzoeken of zij voor wat betreft de zwarte stern, ook door middel van nader onderzoek en het zeer specifiek bezien van nadere mitigerende haar effecten verder kan reduceren (of bevestigen dat deze kleiner is dan bepaald). Om deze reden wordt in eerste instantie gevraagd een vergunning te verlenen met een tiplaagte van 50 meter, welke op basis van nader onderzoek, te toetsen en goed te keuren door het bevoegd gezag, eventueel onder oplegging van nadere voorschriften, kan worden verlaagd tot maximaal 40 meter. De aanvraag wordt in die zin dus gewijzigd naar 40 meter, met dien verstande dat wordt gevraagd in eerste instantie te gunnen tot 50 meter, na genoemd onderzoek, en tot 40 meter bij nader goedkeuringsbesluit.

In bijlage 3 zijn de resultaten gepresenteerd van de gewijzigde effectberekening voor visdief en zwarte stern, de soorten waarvoor stilstandsvoorziening vereist was aangezien de additionele sterfte ten gevolge van aanvaringsslachtoffers hoger dan 1% betrof. Hieruit blijkt dat deze effecten door de mitigatie in de vorm van het vergroten van de vrije ruimte leiden tot een aantal aanvaringsslachtoffers dat kleiner of gelijk is aan 1% van de natuurlijke sterfte. In de volgende tabel zijn de aantallen aanvaringsslachtoffers conform de oorspronkelijke beoordeling in de PB en de aangepaste vrije ruimte van respectievelijk 40 m en 50 m opgenomen.

Tabel Aanvaringsslachtoffers visdief en zwarte stern

Soort	1% mortaliteit populatie	Aanvaringsslachtoffers na mitigatie		
		PB, 30 meter, incl. stilstandsvoorziening	Vrije ruimte 40 meter	Vrije ruimte 50 meter
Visdief (broedvogel)	11	40-50	1-5	<1
Zwarte stern	30	60-70	20-30	1-5

Aanleg natuurvoorziening

Het werkeiland dat wordt aangelegd ten behoeve van de bouw van het windpark heeft tevens een natuurfunctie. Naar voren is gekomen dat het niet volledig duidelijk is wat het moment is waarop het eiland niet meer benut wordt ten behoeve van de bouw en is opgeleverd voor de permanente functie als natuureiland. Het werkeiland is met name gewenst ten behoeve van het ondersteunen van de bouw van de fundaties. Ten aanzien van het eiland wordt het volgende toegevoegd/gewijzigd aan/in de

vergunningaanvraag ten einde een helder en eenduidig moment te definiëren. Dit maakt dat het eiland geen functie kan vervullen ten behoeve van de bouw van de turbine zelf, echter dit is ook niet de belangrijkste fase voor het eiland aangezien een turbine in principe in een beperkt aantal delen in korte tijd in elkaar kan worden gezet. Ter vergelijking: de windturbines van windpark Westermeerwind worden met een snelheid van circa één per dag geplaatst (twee torendelen, de gondel en vervolgens de rotor).

- Het werkeiland wordt voor de aanvang van de bouw van de windturbinefundaties aangelegd, inclusief de ondiepte over een oppervlakte van circa 25 ha, met uitzondering van een smalle strook achter het eiland ten behoeve van de bereikbaarheid van de luwe zijde van het eiland voor werkschepen tijdens het gebruik als werkeiland;
- Het werkeiland wordt aangepast tot natuurvoorziening. Deze aanpassing is afgerond op het moment dat de eerste windturbine is gebouwd. Dit is het geval als de rotor is geplaatst. Zoals te zien in bijlage 4 (beantwoording vragen) vergt de bouw van het windpark dan nog meerdere maanden.

Pentagon – fundament

In de aanvraag is uitgegaan van een aantal fundatieprincipes. In paragraaf 2.2 van de PB is een opsomming opgenomen. Het principe 'pentagon' verzoeken wij u buiten beschouwing te laten. Dit maakt geen onderdeel meer uit van de vergunning.

Luchtvaartverlichting

In de aanvraag is aangegeven dat de turbines van luchtvaartverlichting worden voorzien. De inspectie voor Leefomgeving en Transport (IL&T) die verantwoordelijk is voor het toezicht op het toepassen van luchtvaartverlichting heeft aangegeven een maximale tussenafstand van 900 meter tussen twee lichten te vereisen, op basis van internationale regels voor de luchtvaart (ICAO). Aangezien het oorspronkelijke luchtvaartverlichtingsplan op enkele punten een grotere tussenafstand heeft, dienen de turbines aan de buitenste rand van het windpark van luchtvaartverlichting te worden voorzien. De wijziging leidt niet tot andere effecten op de omgeving aangezien sprake is van puntbronnen die de contour van het windpark zichtbaar maken voor de luchtvaart, dit was reeds het geval.

Ter aanvulling geldt dat voor de luchtvaartverlichting geldt dat intensiteitsreductie wordt toegepast. afhankelijk van de meteorologische condities wordt de intensiteit van de lichten gereduceerd als volgt:

De intensiteit van de luchtvaartverlichting wordt aangepast aan de meteorologische omstandigheden. Dat betekent dat de intensiteit bij goed zicht lager kan zijn dan bij minder goed zicht. De meteorologische zichtbaarheid wordt met gecertificeerde apparatuur gemeten en berekend. Indien de weersomstandigheden het toelaten wordt de intensiteit van de verlichting overeenkomstig gereduceerd. Dit gebeurt zowel voor de dag- als de nachtperiode. In de volgende tabel zijn de gehanteerde waarden opgenomen. Deze zijn ontleend aan de *NfL I-143/30 Nachrichtliche Bekanntmachung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen* (bekendmaking algemene voorschriften markering luchtvaartobstakels) van de Deutsche Flugsicherung

Tabel Reductie lichtsterkte luchtvaartverlichting

	Zicht	Reductie lichtsterkte tot
Dagperiode	boven 5.000 meter	30 % van de oorspronkelijke intensiteit
	boven 10.000 meter	10 % van de oorspronkelijke intensiteit
Nachtperiode	boven 5.000 meter	30 % van de oorspronkelijke intensiteit
	boven 10.000 meter	10% van de oorspronkelijke intensiteit

Beantwoording vragen

In bijlage 4 van deze brief vindt u een notitie waarin de aanvullende informatie cq antwoorden op de door u gestelde vragen zijn opgenomen. Bij de beantwoording wordt verwezen naar bijlagen, voornamelijk 2A en 3A. Dit betreft bijlagen bij de aanvraag. Aangezien aanvullende informatie voor onderdelen is opgenomen naar aanleiding van de vragen hebben wij de vragen geordend conform een inhoudelijke onderverdeling. Een verwijzing naar de betreffende vraagnummers uit uw brief is daarbij opgenomen. Voor een deel van de vragen geldt dat deze mogelijk niet meer relevant zijn door de hiervoor aangegeven wijzigingen. De aangepaste berekeningen in relatie tot de aanpassing van de tip bijvoorbeeld laten zien dat het aantal aanvaringslachtoffers onder visdief en zwarte stern dermate beperkt is dat voldaan wordt aan 1% van de natuurlijke mortaliteit. In de beantwoording van de vragen worden echter de getallen uit de PB gehanteerd.

Aanvullend documenten

Per abuis is bijlage 2 van bijlage 3D niet bij de aanvraag gevoegd. Dit betreft de berekening van TNO ten aanzien van onderwatergeluid. Deze bijlage is bij deze brief gevoegd als bijlage 5.


De door u verzochte rapporten van Smits et al. (2009) en Heunks et al. (2012) zijn eveneens als bijlage bij deze brief gevoegd als respectievelijk bijlagen 6 en 7.

De door u verzochte Aerius-uitdraai is bijgevoegd als bijlage 8. Hierin is de positie van de belangrijkste verkeerstroom en het werkeiland aangepast conform de aanvraag. Derhalve is notitie van 10 juni 2015 van Bureau Waardenburg die oorspronkelijk bij de aanvraag was gevoegd eveneens aangepast. Deze bijlage vervangt derhalve integraal bijlage 3C van de oorspronkelijke aanvraag.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden kunt u contact op nemen met onze adviseur, de heer M. ten Klooster van Pondera Consult.

Namens Windpark Fryslân B.V.

Met vriendelijke groet,



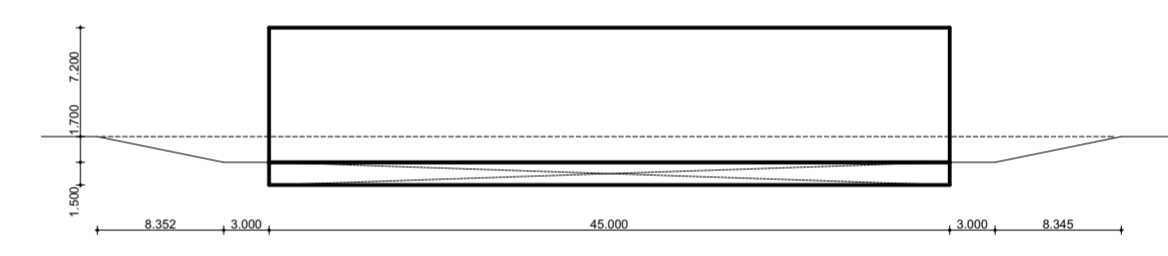
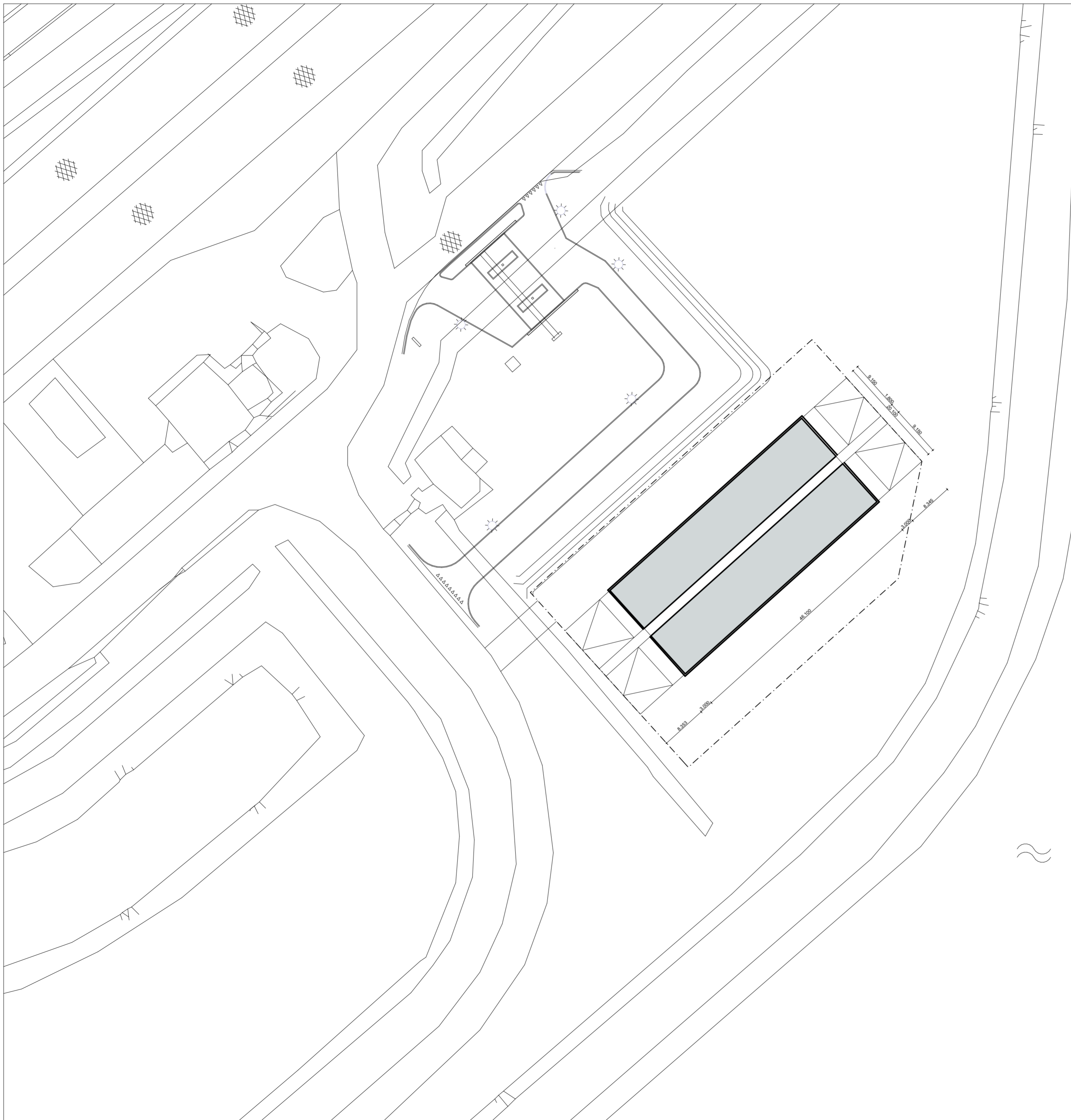
Dhr. J.F.W. Rijntalder
Directeur Pondera Consult

Overzicht bijlagen:

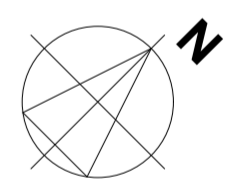
1. Tekeningen transformatorstation
2. Veldonderzoek visdief en zwarte stern 2015, Bureau Waardenburg
3. Notitie effectbepaling vrije ruimte
4. Notitie beantwoording vragen
5. TNO onderwatergeluid berekeningen, behorende bij bijlage 3D
6. Smits et al, 2009 (veldonderzoek dagconcentraties en vliegbewegingen)
7. Heunks et al, 2012 (radaronderzoek)
8. Notitie stikstofdepositie inclusief Aerius-model rapportage

BIJLAGE 1 TRANSFORMATORSTATION





PRINCIPE DOORSNEDE | 1:500



opdrachtgever:
 ▪ Ventolines
 Duit 5
 8305 BB Emmeloord

omschrijving:
 ▪ **Transformatorstation Breezanddijk**

Situatie

werknr:
 ▪ 2000
 fase:
 ▪ VO
 datum:
 ▪ 10.12.2015
 tekenaar:
 ▪ MH

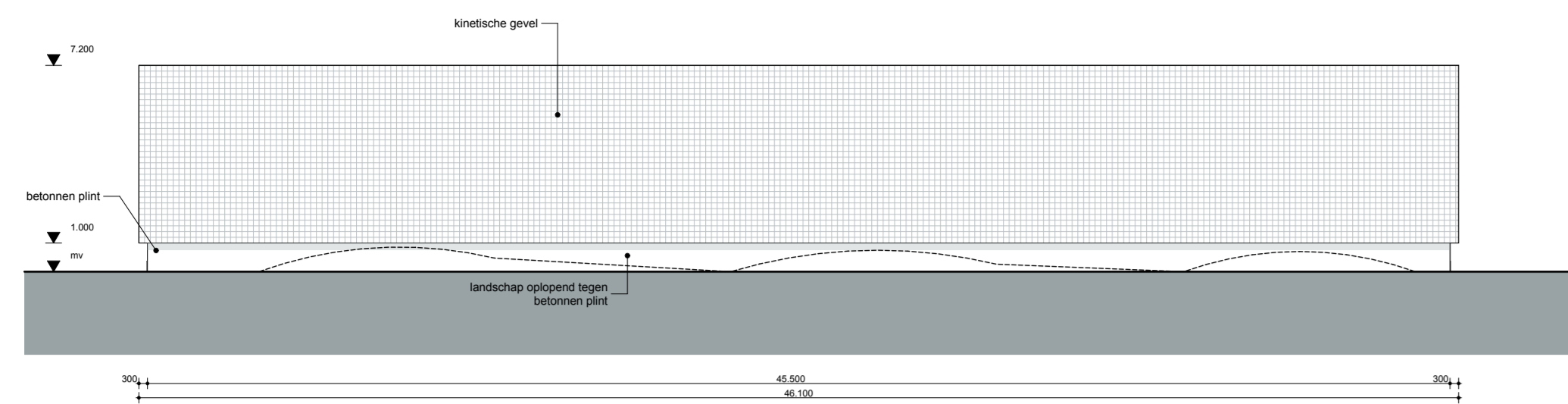
tekening nr:
 ▪ 100
 schaal:
 ▪ 1:500
 formaat:
 ▪ A2
 gezien:
 ▪ RO

wijziging:
 ▪ A:
 ▪ C:
 ▪ E:
 ▪ G:

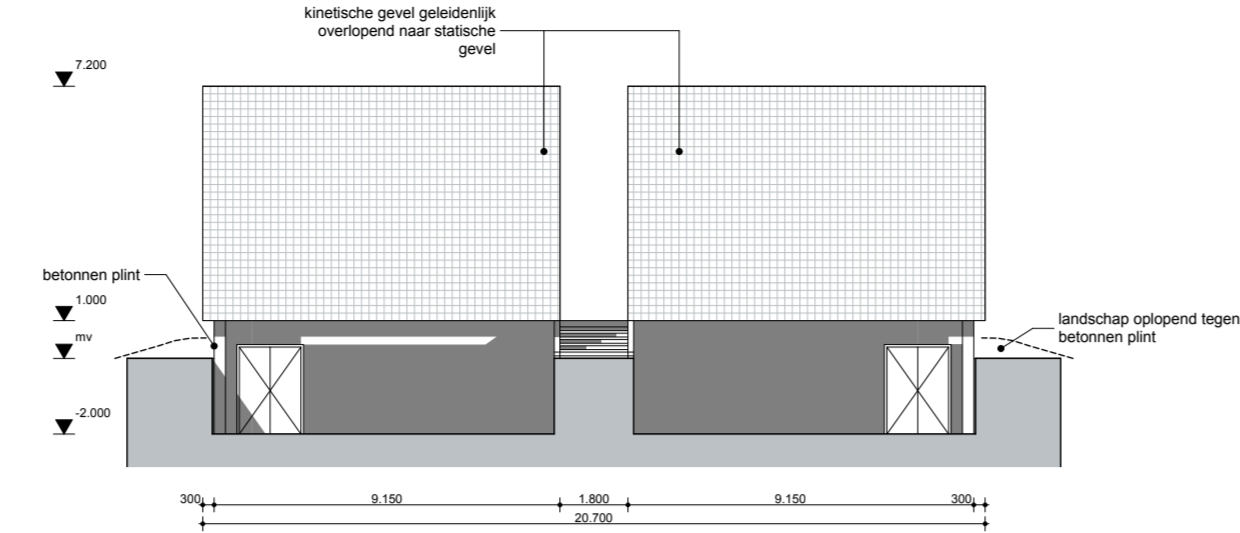
▪ B:
 ▪ D:
 ▪ F:
 ▪ H:

OLIVIER
 + partners > architecten

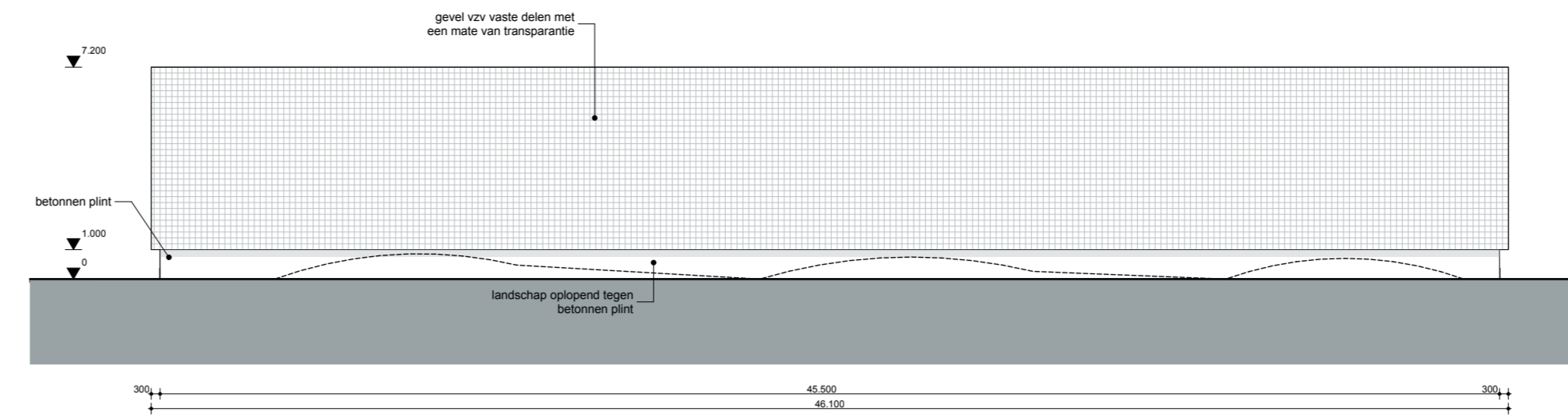
4251 NL Werkendam
 Biesboschhaven Noord 20
 tel > 0183 678 004
 fax > 0183 678 600
 www.olivier-architecten.nl
 info@olivier-architecten.nl



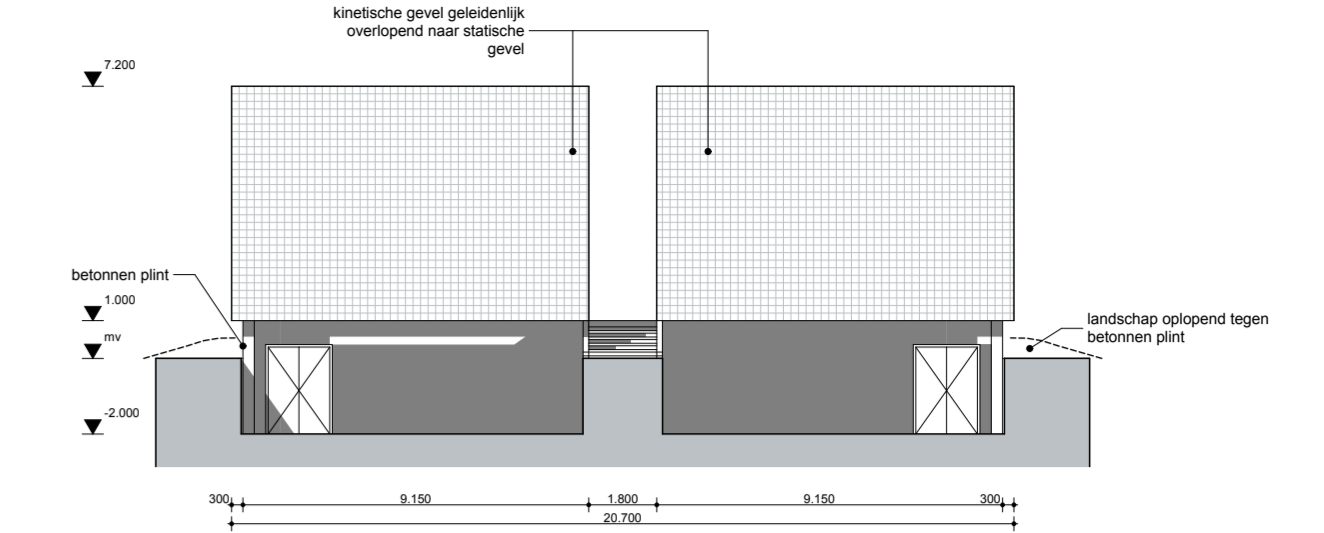
GEVEL | NOORD-WEST (Afsluitdijkzijde)



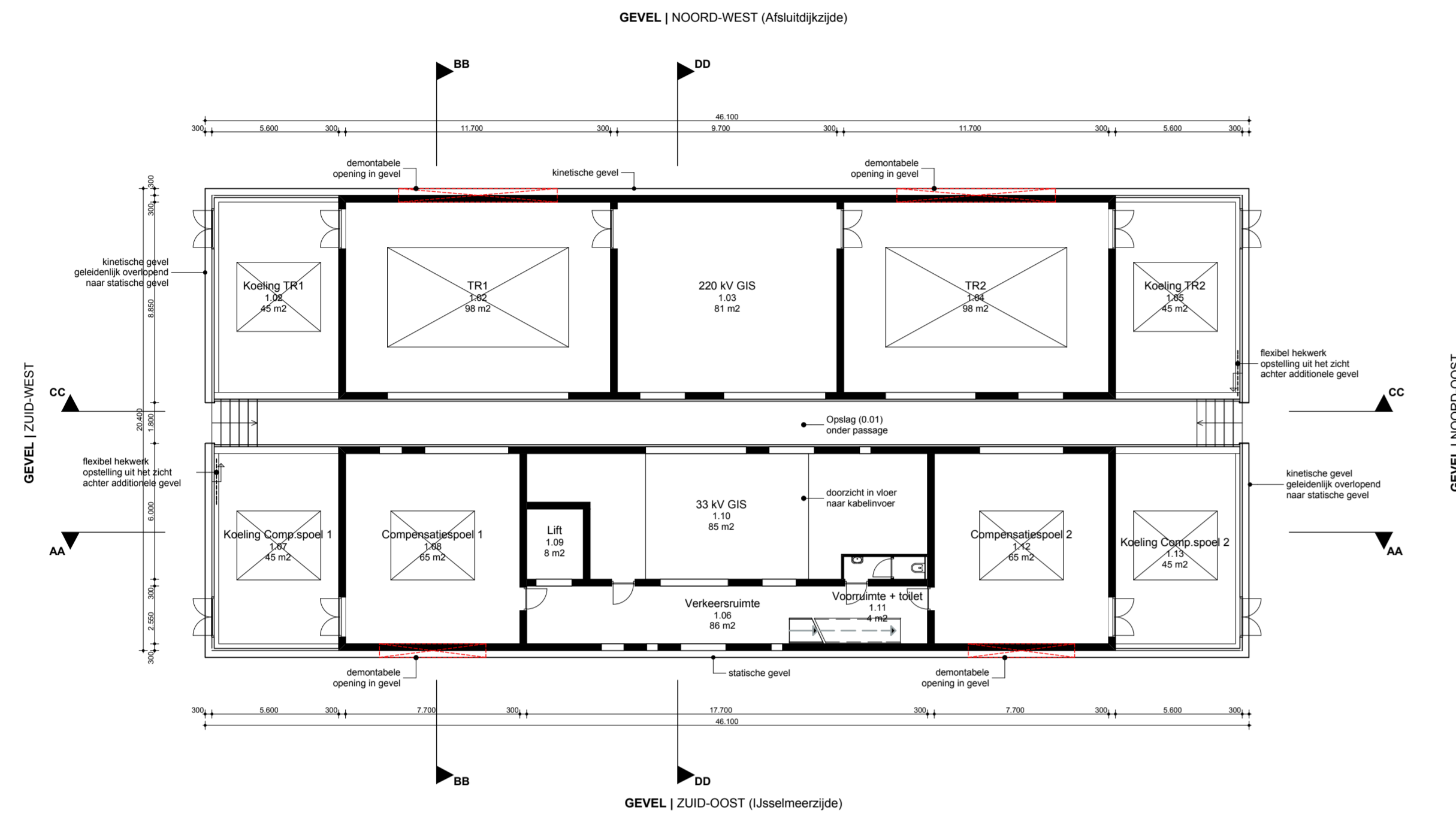
GEVEL | Zuid-WEST



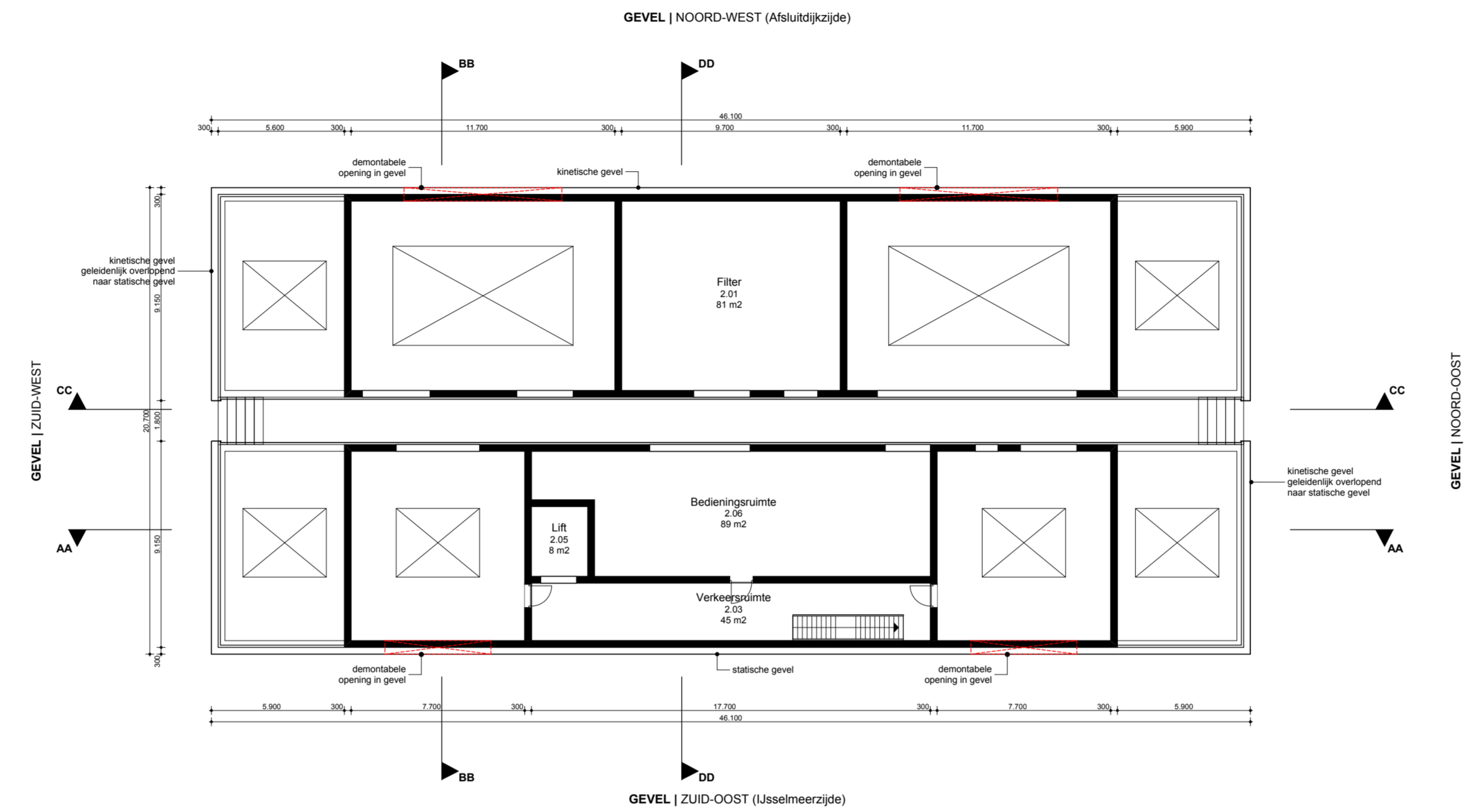
GEVEL | Zuid-OOST (IJsselmeerzijde)



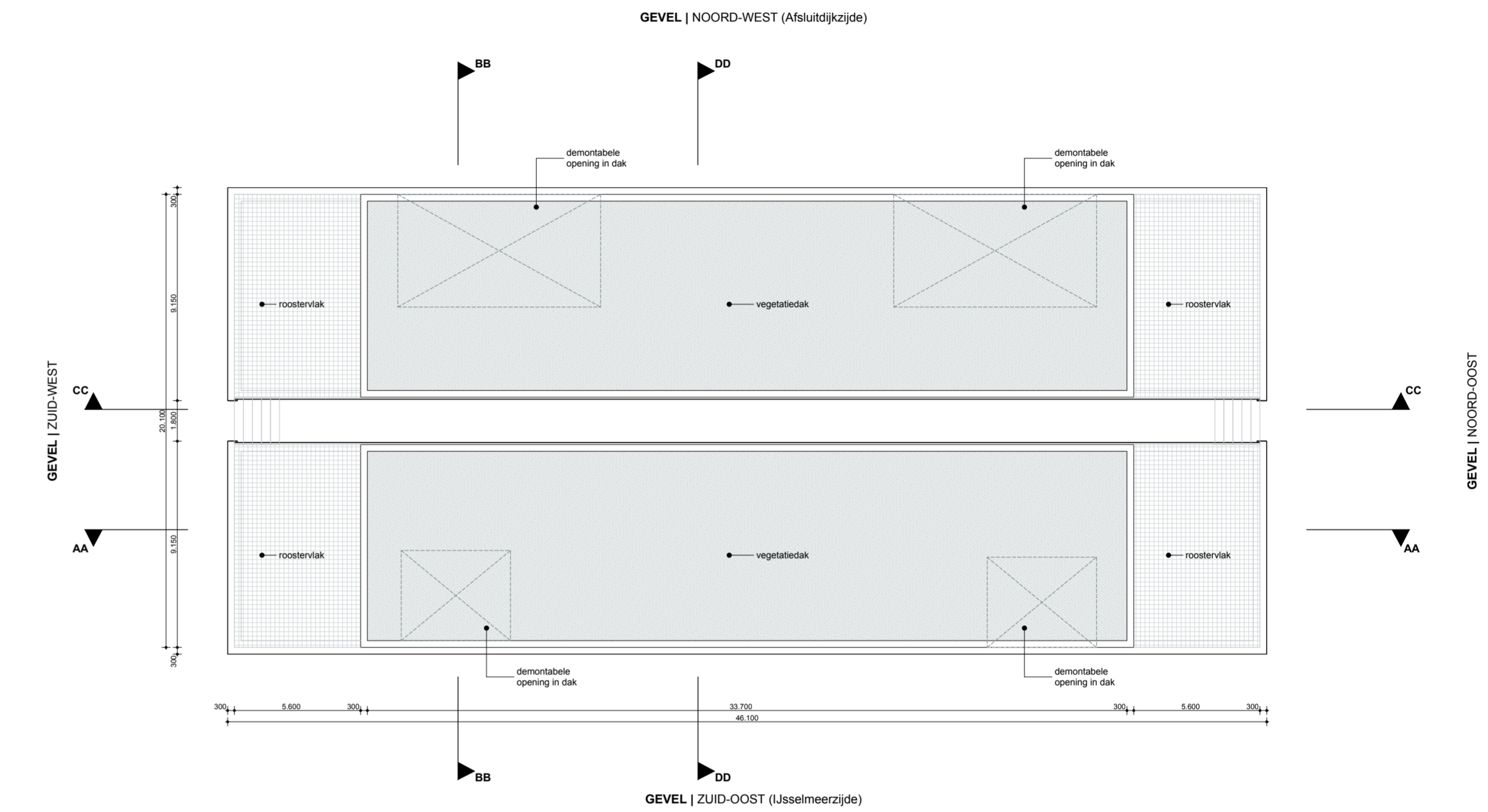
GEVEL | Noord-OOST



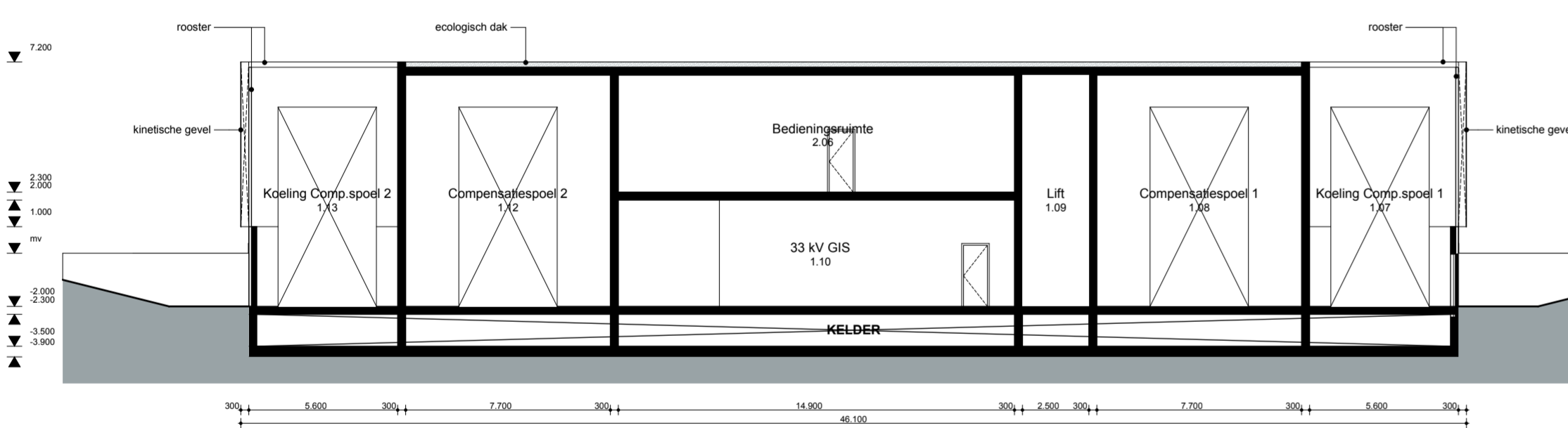
PLATTEGROND | BEGANE GROND



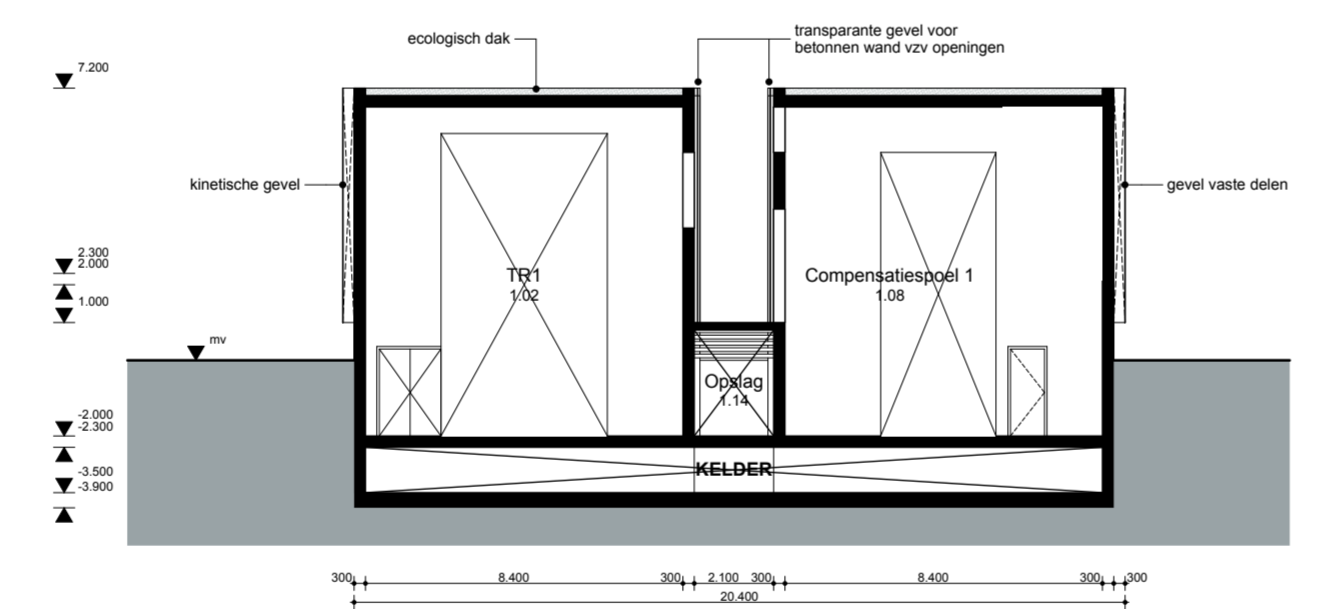
PLATTEGROND | EERSTE VERDIEPING



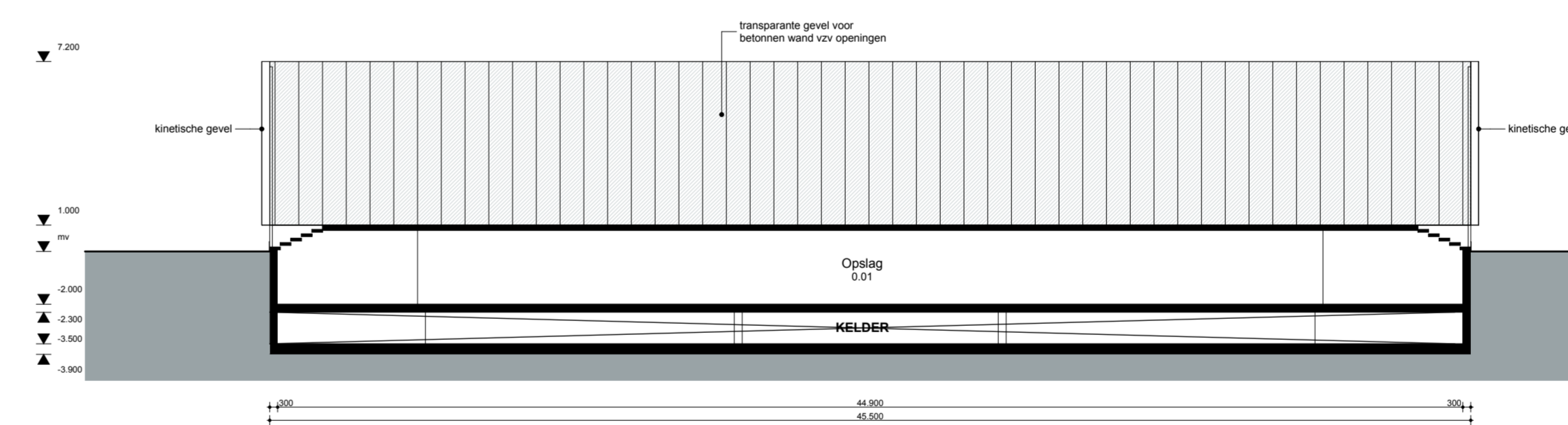
PLATTEGROND | DAK



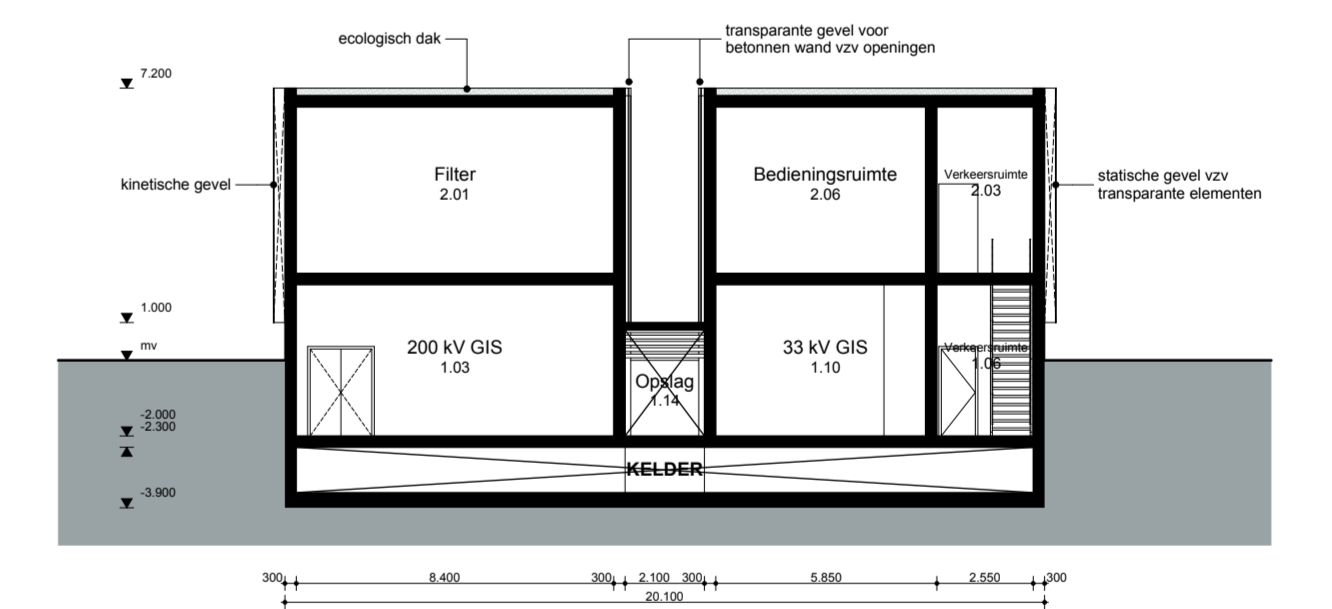
DOORSNEDE | AA



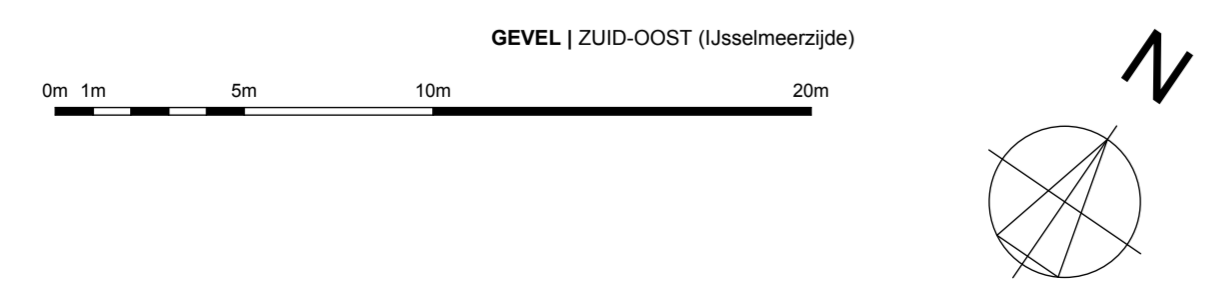
DOORSNEDE | BB



DOORSNEDE | CC



DOORSNEDE | DD



opdrachtgever:
 • Ventolines
 Duit 5
 8305 BB Emmeloord

omschrijving:
 • Transformatorstation Breezanddijk

Transformatorstation Breezanddijk

werker:
 • 2000

fase:
 • VO

datum:
 • 10.12.2015

tekenaar:
 • MH / RB

wijziging:
 • A:
 • C:
 • E:
 • G:

tekening nr:
 • 2000

schaal:
 • 1:200

formaat:
 • A1

gezien:
 • RO

• B:
 • D:
 • F:
 • H:

BIJLAGE 2 VELDONDERZOEK
ZWARTE STERNS EN VISDIEVEN



Zwarte sterns en visdieven in het plangebied van Windpark Fryslân

Resultaten van veldonderzoek naar
vliegintensiteit en -gedrag in de nazomer van 2015



J.C. Kleyheeg-Hartman
B. Engels
C. Heunks
A. Gyimesi
M.P. Collier



Bureau Waardenburg
Ecologie & landschap

Zwarte sterns en visdieven in het plangebied van Windpark Fryslân

Resultaten van veldonderzoek naar vliegintensiteit en –gedrag in de nazomer van 2015

J.C. Kleyheeg-Hartman MSc., B. Engels BSc., drs. C. Heunks, dr. A. Gyimesi, M.P. Collier MSc.

Status uitgave: definitief

Rapportnummer: 15-214
Projectnummer: 15-555
Datum uitgave: 11 december 2015
Foto's omslag: Groot: Zwarte stern – Mark Collier
Klein boven: Waarnemer op het ponton – Camiel Heunks
Klein midden: Visdief – Jan Dirk Buizer
Klein onder: Uitzicht vanaf observatiepunt west – Camiel Heunks
Projectleider: J.C. Kleyheeg-Hartman MSc.
Naam en adres opdrachtgever: Pondera Consult b.v.
Postbus 579, 7550 AN, Hengelo (Ov)
Referentie opdrachtgever: e-mail A. van der Steege d.d. 21 juli 2015
Akkoord voor uitgave: drs. C. Heunks



Paraaf:

Graag citeren als: J.C. Kleyheeg-Hartman, 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.

Trefwoorden: Zwarte stern, visdief, Windpark Fryslân, stilstandvoorziening, vlieghoogte, pieken, dichtheid.

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 / Pondera Consult bv

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

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



Bureau Waardenburg bv
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

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

Voorwoord

Windpark Fryslân BV heeft het voornemen om in het noordelijke deel van het IJsselmeer een windpark te realiseren: Windpark Fryslân. Uit de ecologische toetsing van de effecten van Windpark Fryslân, is gebleken dat de sterfte van de zwarte stern en visdief in de gebruiksfase van het windpark naar verwachting dermate hoog is, dat het nodig is om mitigerende maatregelen te treffen. Hiervoor is een stilstandvoorziening beoogd, waarbij de windturbines worden stilgezet op momenten dat veel sterns in het plangebied aanwezig zijn.

Ter ondersteuning van de besluitvorming met betrekking tot deze stilstandvoorziening heeft Bureau Waardenburg, in opdracht van Pondera Consult, in de nazomer van 2015 onderzoek verricht naar de vliegintensiteit en het vlieggedrag van zwarte sterns en visdieven in het plangebied van Windpark Fryslân. Het doel van dit onderzoek was tweeledig:

- 1) Verifiëren van de aannames in de slachtofferberekeningen die ten grondslag liggen aan de passende beoordeling voor Windpark Fryslân.
- 2) Onderzoeken van de haalbaarheid van een stilstandvoorziening volgens het *shutdown on demand* principe.

Voorliggend rapport beschrijft de resultaten van het veldonderzoek en behandelt de betekenis van de resultaten in het licht van de slachtofferberekeningen die voor de zwarte stern en de visdief in het kader van de passende beoordeling zijn uitgevoerd. Ook worden implicaties van de resultaten voor de stilstandvoorziening besproken. Hierbij wordt zowel ingegaan op de mogelijke effectiviteit van een stilstandvoorziening volgens het *shutdown on demand* principe als op enkele praktische onderdelen van de stilstandvoorziening (o.a. benodigde periode van stilstand).

Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

Jonne Kleyheeg-Hartman	analyse, rapportage en projectleiding
Bas Engels	veldwerk, analyse en rapportage
Abel Gyimesi	veldwerk en analyse
Mark Collier	veldwerk
Camiel Heunks	kwaliteitscontrole

Vanuit Bureau Waardenburg hebben Daniël Beuker, Rob Lensink en Lieuwe Anema meegewerkt in het veld. Daarnaast heeft Lieuwe Anema GIS-ondersteuning verleend en heeft Karen Krijgsveld meegeholpen bij de statistische analyses. Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hun uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteits-handboek van Bureau Waardenburg. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg is ISO gecertificeerd.

Vanuit Pondera Consult werd de opdracht begeleid door de heer M. ten Klooster. Vanuit de initiatiefnemer werd de opdracht begeleid door de heer A. van der Steege

en de heer A.T. de Groot. Voor waarnemingen vanaf het IJsselmeer is gebruik gemaakt van de diensten (verhuur van een ponton) van de firma Roorda. Gedurende de gehele periode van veldwerk hebben we gebruik kunnen maken van een kampeerplek op de camping van Staatsbosbeheer in het Robbenoordbos. Wij danken allen voor de prettige samenwerking.

Disclaimer

De studie betreft een beoordeling van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren. Deze beoordeling is gebaseerd op bronnenonderzoek, veldonderzoek en deskundigenoordeel. Veldonderzoek is altijd een momentopname. Bureau Waardenburg waarborgt dat het onderzoek is uitgevoerd door deskundige onderzoekers volgens de gangbare standaardmethoden. Het bureau is niet aansprakelijk voor waarnemingen van soorten door derden en waarnemingen die na afronding van de studie bekend worden gemaakt.

Inhoud

Voorwoord.....	3
1 Inleiding.....	7
1.1 Aanleiding.....	7
1.2 Doel.....	7
1.3 Onderzoeksvragen.....	8
1.4 Leeswijzer.....	9
2 Materiaal en methoden.....	11
2.1 Methoden.....	11
2.1.1 Module 1: Panoramascans vanaf de Afsluitdijk.....	11
2.1.2 Module 2: Dijkpassages.....	13
2.1.3 Module 3: Panoramascans vanaf het IJsselmeer.....	15
2.2 Weersomstandigheden.....	17
2.3 Analyse.....	19
2.3.1 Uitwerking panoramascans.....	19
2.3.2 Uitwerking gegevens dijkpassages.....	20
2.3.3 Tijdsweergave – moment van de dag.....	20
2.3.4 Identificatie van 'pieken'.....	21
2.3.5 Statistische analyses.....	22
3 Resultaten.....	23
3.1 Vliegintensiteit in de tijd.....	23
3.1.1 Het optreden van pieken.....	23
3.1.2 Het verloop van een piek in vliegintensiteit.....	25
3.1.3 Vliegintensiteit over de dag.....	26
3.1.4 Vliegintensiteit over het seizoen.....	29
3.2 Vliegintensiteit in de ruimte.....	30
3.2.1 Ruimtelijke verdeling vliegintensiteit langs de Afsluitdijk.....	30
3.2.2 Ruimtelijk verloop van een piek in vliegintensiteit.....	31
3.2.3 Open water (locatie 'park') versus kustzone (locatie 'west').....	33
3.3 (Vlieg)gedrag.....	34
3.3.1 Vlieghoogte.....	34
3.3.2 Type gedrag.....	35
3.4 Invloed van het weer.....	36
3.4.1 Invloed op vliegintensiteit.....	36

3.4.2	Invloed op vlieghoogte.....	36
3.4.3	Invloed op gedrag	37
3.5	Uitwisseling tussen IJsselmeer en Waddenzee	37
4	Implicaties voor slachtofferberekeningen.....	41
4.1	Vliegintensiteit / flux	41
4.2	Vlieghoogte	43
4.2.1	Vlieghoogte in het Flux-Collision Model.....	43
4.2.2	Vlieghoogte in slachtofferberekeningen voor Windpark Fryslân.....	44
4.2.3	Vlieghoogte in het veldonderzoek in 2015	44
4.2.4	Implicaties voor de slachtofferberekeningen	46
5	Haalbaarheid stilstandvoorziening	47
5.1	Duur stilstand	47
5.1.1	Piekmomenten gedurende onderzoeksperiode.....	47
5.1.2	Piekmomenten gedurende een jaar	48
5.1.3	Samengevat	48
5.2	Reductie door middel van stilstand op piekmomenten	48
5.3	Praktische invulling stilstandvoorziening	50
5.3.1	Drempelwaarde op basis van aanwezigheid sterns in 2015.....	50
5.3.2	Toepasbaarheid drempelwaarde 2015 in andere jaren	50
5.3.3	Detectiemethoden in relatie tot de drempelwaarde	51
5.3.4	Stilzetten van een deel van het windpark.....	52
5.3.5	Samengevat	52
6	Discussie en conclusies.....	53
6.1	Vliegactiviteit	53
6.2	Gedrag	54
6.3	Uitwisseling tussen Waddenzee en IJsselmeer	55
6.4	Aannames in de slachtofferberekeningen	55
6.5	Stilstandvoorziening.....	55
6.6	Belangrijkste conclusies	56
7	Literatuur.....	59
Bijlage 1	Onderzoekschema modules 1&3	62
Bijlage 2	Resultaten statistiek	66

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Windpark Fryslân BV heeft het voornemen om in het noordelijke deel van het IJsselmeer een windpark te realiseren: Windpark Fryslân. Uit de ecologische toetsing van de effecten van Windpark Fryslân, is gebleken dat de sterfte van de zwarte stern en visdief in de gebruiksfase van het windpark naar verwachting dermate hoog is, dat het nodig is om mitigerende maatregelen te treffen. Hiervoor is een stilstandvoorziening beoogd, waarbij turbines worden stilgezet op momenten dat veel sterns in het plangebied aanwezig zijn.

De sterfteberekeningen die ten behoeve van het MER en de passende beoordeling zijn uitgevoerd, zijn deels gebaseerd op aannames. Deze aannames representeren in alle gevallen het *worst case* scenario, zodat met zekerheid geen sprake is van een onderschatting van de aantallen slachtoffers. Door de aannames in het veld te verifiëren kan gevoel gekregen worden voor hoe de werkelijkheid zich verhoudt tot het gehanteerde *worst case* scenario. Zodoende kan ingeschat worden in hoeverre de in de passende beoordeling gepresenteerde aantallen aanvaringslachtoffers een overschatting van de werkelijke sterfte betreffen.

Een specifiekere inschatting van het aantal slachtoffers, ondersteunt ook de besluitvorming rond de praktische invulling van de stilstandvoorziening. Voor Windpark Fryslân wordt de toepassing van het *shutdown on demand* principe overwogen. Dit betekent dat de windturbines alleen stil worden gezet op momenten dat er veel zwarte sterns en/of visdieven in het windpark aanwezig zijn. Het doel van deze aanpak is om met zo min mogelijk stilstand een zo groot mogelijke reductie van het aantal aanvaringslachtoffers te bewerkstelligen. Voor de praktische invulling van deze stilstandvoorziening is een beter begrip van de vliegintensiteit en het vlieggedrag van de sterns in het plangebied van Windpark Fryslân noodzakelijk.

1.2 Doel

Het doel van het onderzoek is tweeledig:

1) *Verfijnen slachtofferberekening.*

Door de aannames met betrekking tot o.a. vlieghoogte en vliegintensiteit in het veld te verifiëren, kunnen de slachtofferberekeningen voor zwarte stern en visdief gespecificeerd worden. Door zowel met de eerder gedane aannames, als met de in 2015 empirisch vastgestelde waarden slachtofferberekeningen met het Flux Collision Model uit te voeren, wordt inzichtelijk in hoeverre het *worst case* scenario, zoals gepresenteerd in de passende beoordeling, afwijkt van de berekende sterfte voor 2015.

2) Vaststellen haalbaarheid stilstandvoorziening.

Om op een succesvolle manier het *shutdown on demand* principe toe te passen moet sprake zijn van momenten waarop de desbetreffende soort duidelijk een hoger aanvaringsrisico heeft. In het geval van de zwarte stern en de visdief gaat het om momenten waarop de vogels met grote aantallen in het plangebied aanwezig zijn. Daarnaast moet je in staat zijn om deze momenten in het veld te herkennen / registreren, zodat daarop actie ondernomen kan worden, in dit geval het stilzetten van (een deel van) de windturbines. Voor de initiatiefnemers van Windpark Fryslân is het daarnaast van belang om te weten hoe lang de windturbines ongeveer stil zullen moeten staan en welke reductie van het aantal slachtoffers daar dan mee gehaald kan worden. Het veldonderzoek was erop gericht om zoveel mogelijk van deze vragen te beantwoorden.

1.3 Onderzoeksvragen

De twee (hoofd)doelen van het onderzoek lijken vrij eenvoudig, maar zijn in werkelijkheid veelomvattend en complex. De doelen zijn dan ook opgesplitst in 'kleinere' oftewel minder veelomvattende onderzoeksvragen, die in dit rapport stuk voor stuk aan de orde zullen komen.

- 1) Wat is de vliegactiviteit van zwarte sterns en visdieven in het plangebied?
 - a. Is het voorkomen van de sterns in het plangebied gepiekt of constant?
 - b. Als het voorkomen (zoals verwacht) gepiekt is, hoe vaak is er dan sprake van een piek en hoe definieer je een piek?
 - c. Wat is de variatie van de vliegactiviteit in de tijd (door het seizoen en over de dag)?
 - d. Wat is de variatie van de vliegactiviteit in de ruimte (is er sprake van variatie binnen het plangebied van Windpark Fryslân)?
 - e. Is er een relatie tussen de vliegactiviteit en het weer?
- 2) Hoe is het vlieggedrag van de zwarte stern en de visdief in het plangebied?
 - a. Wat is de vlieghoogte van de sterns (in relatie tot het rotorbereik van de windturbines)?
 - b. Wat is het gedrag van de sterns in het plangebied van Windpark Fryslân? (foerageren, rusten, vliegen).
 - c. Wat is de invloed van het weer op de vlieghoogte en het vlieggedrag?
- 3) In hoeverre is er uitwisseling van zwarte sterns en visdieven tussen het IJsselmeer en de Waddenzee?
 - a. Wat is de mate van uitwisseling van sterns tussen het IJsselmeer en de Waddenzee?
 - b. Is er variatie in de mate van uitwisseling in de tijd (door het seizoen)?
 - c. Is er variatie in de mate van uitwisseling in ruimte (delen van de Afsluitdijk)?

- 4) In hoeverre wijken de aannames in de slachtofferberekeningen af van de gemeten waarden?
 - a. Hoe groot is de vliegintensiteit van zwarte sterns en visdieven in vergelijking met de aannames in het Flux Collision Model?
 - b. Is er een wezenlijk verschil tussen de vastgestelde vlieghoogte en de aannames in de slachtofferberekeningen?

- 5) In hoeverre is stilstand volgens het *shutdown on demand* principe een haalbare strategie?
 - a. Hoeveel procent van de tijd zouden de windturbines in 2015 stilgezet zijn?
 - b. Welke reductie van de aantallen aanvaringslachtoffers zou in 2015 behaald zijn met het stilzetten van de windturbines op piekmomenten?
 - c. Kan een piek in de aanwezigheid van sterns in het veld vastgesteld worden? En zo ja, hoe?
 - d. Moeten alle windturbines stil, of kan in sommige gevallen ook volstaan worden met stilstand van een deel van het windpark?

1.4 Leeswijzer

De rode draad in dit rapport zijn de onderzoeksvragen zoals weergegeven in §1.3. In hoofdstuk 2 zijn de gehanteerde methoden voor het veldonderzoek en de analyses in detail beschreven. De resultaten van het onderzoek zijn gepresenteerd in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 3 is antwoord gegeven op onderzoeksvragen 1 t/m 3. In hoofdstuk 4 worden onderzoeksvragen 4a en 4b beantwoord door de resultaten van het veldonderzoek te vergelijken met de eerder uitgevoerde slachtofferberekeningen. In hoofdstuk 5 komen onderzoeksvragen 5a t/m d aan bod en wordt de haalbaarheid van de stilstandvoorziening volgens het *shutdown on demand* principe bediscussieerd. De belangrijkste conclusies en discussiepunten uit het onderzoek zijn gepresenteerd in hoofdstuk 6.

2 Materiaal en methoden

2.1 Methoden

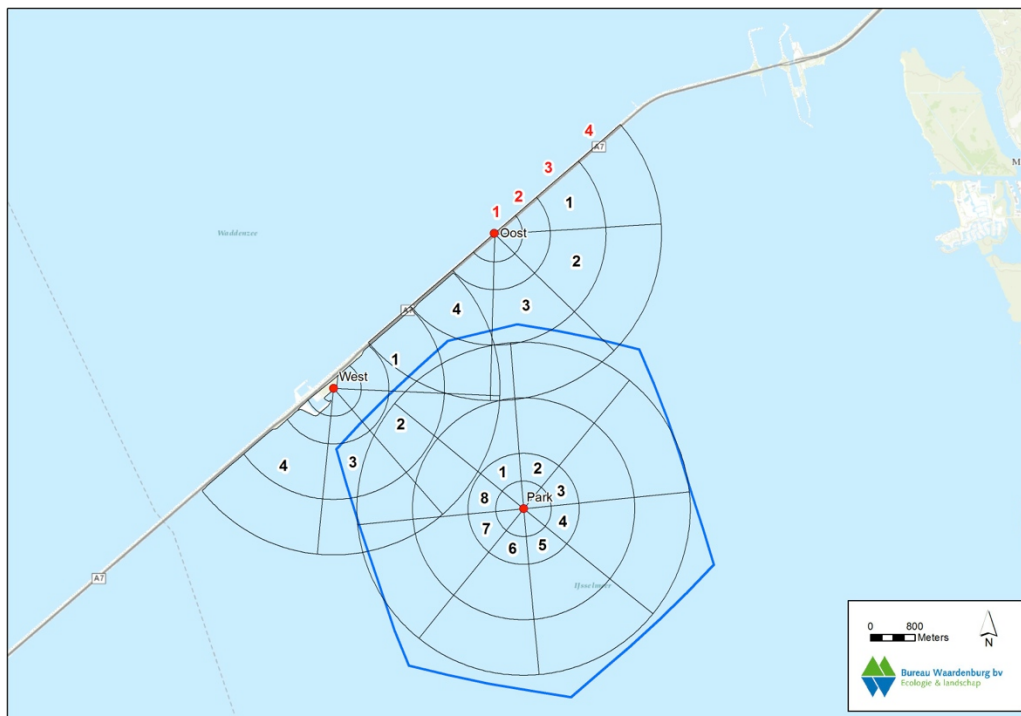
In het onderzoek is een modulaire aanpak gehanteerd. Module 1 betreft het op een gestandaardiseerde manier, frequent uitvoeren van waarnemingen vanaf twee observatiepunten op de Afsluitdijk (zie §2.1.1). Deze module is van belang voor het beantwoorden van onderzoeksvragen 1, 2, 4 en 5. Module 2 is opgezet om onderzoeksvragen 3a t/m d te kunnen beantwoorden (zie §2.1.2). Om vast te stellen of er wezenlijke verschillen zijn tussen het gebied direct langs de Afsluitdijk en het (deel van het) plangebied op grotere afstand van de Afsluitdijk is Module 3 uitgewerkt (zie §2.1.3). Deze module betreft het op een gestandaardiseerde manier uitvoeren van waarnemingen vanaf een observatiepunt in het midden van het plangebied van Windpark Fryslân (op het water). Deze module was nodig om invulling te geven aan de ruimtelijke component van onderzoeksvragen 1, 2 en 5.

2.1.1 Module 1: Panoramascans vanaf de Afsluitdijk

Algemeen

De vliegactiviteit en het vlieggedrag van de sterns is via een gestandaardiseerde observatiemethode (panoramascans) vastgelegd vanaf twee vaste observatiepunten op de Afsluitdijk (“west” en “oost”). De observatiepunten liggen ter hoogte van het geplande windpark met een tussenafstand van vier kilometer (zie figuur 2.1).

Tijdens de panoramascan wordt een vast zoekgebied op en boven het open water van het IJsselmeer afgezocht naar zwarte sterns en visdieven. Het zoekgebied is ingedeeld in gelijke segmenten (taartpunten) met verschillende afstandsklassen (zie figuur 2.1). Per segment zijn alle zwarte sterns en visdieven geregistreerd (inclusief vlieghoogte en gedrag). De vlieghoogte is bepaald op basis van ervaring (*expert judgement*). Tevens zijn alle vormen van waterrecreatie en/of beroepsvaart geregistreerd. Tijdens de panoramascan zijn de resultaten ingesproken op een dictafoon. Deze resultaten zijn direct na afronding van een panoramascan uitgeschreven en digitaal ingevoerd.



Figuur 2.1 De drie waarneemlocaties “west”, “oost” en “park”. De blauwe omlijning geeft het plangebied van Windpark Fryslân weer (voorkeursalternatief). De afstandsklassen (rode nummers) en ‘sectoren’ (zwarte nummers) waarin is waargenomen zijn per waarneemlocatie weergegeven.

Om een antwoord op de vragen te kunnen formuleren was het nodig om in de maanden augustus en september frequent (meerdere dagen per week) gedurende de daglichtperiode ieder uur een panoramascan uit te voeren. Beide observatiepunten zijn hierbij om de beurt gebruikt. De precieze waarneemmomenten per locatie zijn weergegeven in bijlage 1. Deze hoge onderzoeksinspanning was nodig om het optreden van pieken in aanwezigheid van sterns vast te kunnen stellen en zodoende de definitie van een ‘piek’ en ook de frequentie en duur van pieken in vliegactiviteit van sterns te kunnen bepalen. Bij een te lage onderzoeksinspanning is de trefkans voor een piek te klein en is het niet mogelijk om de variatie van vliegactiviteit en gedrag goed vast te stellen.

In de praktijk

De panoramascans zijn uitgevoerd met een 10x verrekijker met een 6.3° (110/1000m) kijkhoek in een vaste opstelling. In een panoramascan vanaf de Afsluitdijk is met de kijker de horizon aan de IJsselmeerzijde over 180° afgezocht en zijn alle zwarte sterns en visdieven geregistreerd. De waarnemer stond op één van de twee vooraf bepaalde observatiepunten op de Afsluitdijk (zie figuur 2.1). Observatiepunt ‘west’ (bij Breezanddijk) is ca. 5 meter boven het wateroppervlakte van het IJsselmeer, observatiepunt ‘oost’ ligt bovenop de Waddendijk op ca. 25 meter boven het wateroppervlakte van het IJsselmeer.

De telling bestond uit twee scans die direct na elkaar uitgevoerd zijn. Tijdens de eerste scan zijn waarnemingen visueel verzameld tot een bereik van 500 meter afstand. Tijdens de tweede scan zijn met behulp van de verrekijker op statief waarnemingen tot maximaal 3.000 meter afstand verzameld. Het middelpunt van het kijkerbeeld bevond zich hierbij op de horizon. In de lengte zijn vier afstandklassen onderscheiden (0-500, 500-1000, 1000-2000 en 2000-3000 meter) en vier hoogteklassen (gelijk verdeeld over het kijkerbeeld van onder naar boven 1 t/m 4). Daarnaast is de daadwerkelijke vlieghoogte van de sterns geschat en genoteerd. Deze daadwerkelijke vlieghoogte is teruggebracht tot een verdeling in zeven klassen: 0-2 m, 3-10 m, 11-25 m, 26-50 m, 51-100 m, 100-150 m en >150 m.

Tijdens beide scans zijn de waarnemingen per sector van 45° verzameld. Van iedere waargenomen vogel(groep) is soort, aantal, richting, afstand, vlieghoogte in het kijkerbeeld, daadwerkelijke vlieghoogte en eventueel gedrag op een gestandaardiseerde manier geregistreerd. De duur van een telling bedroeg ca. 10 minuten. Naast zwarte sterns en visdieven zijn ook futen, kuifeenden en aalscholvers geregistreerd tijdens de panoramascans. Voor aanvang van elke panoramascan zijn tevens de weersomstandigheden (windkracht, windrichting, temperatuur, neerslag, bewolking en zicht) genoteerd.



Panoramascan op observatiepunt 'west'

2.1.2 Module 2: Dijkpassages

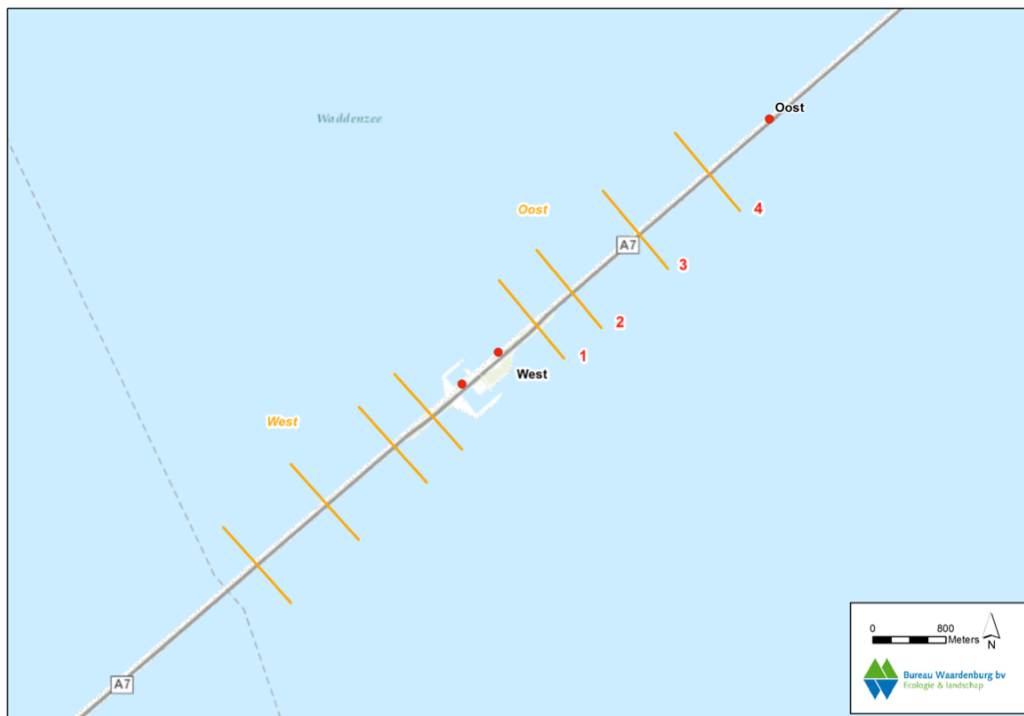
Algemeen

De panoramascans vanaf de hiervoor beschreven locaties zijn niet geschikt om uitwisseling van sterns tussen het IJsselmeer en de Waddenzee te onderzoeken. Hier zijn dan ook aanvullende observaties voor uitgevoerd. Deze observaties hebben

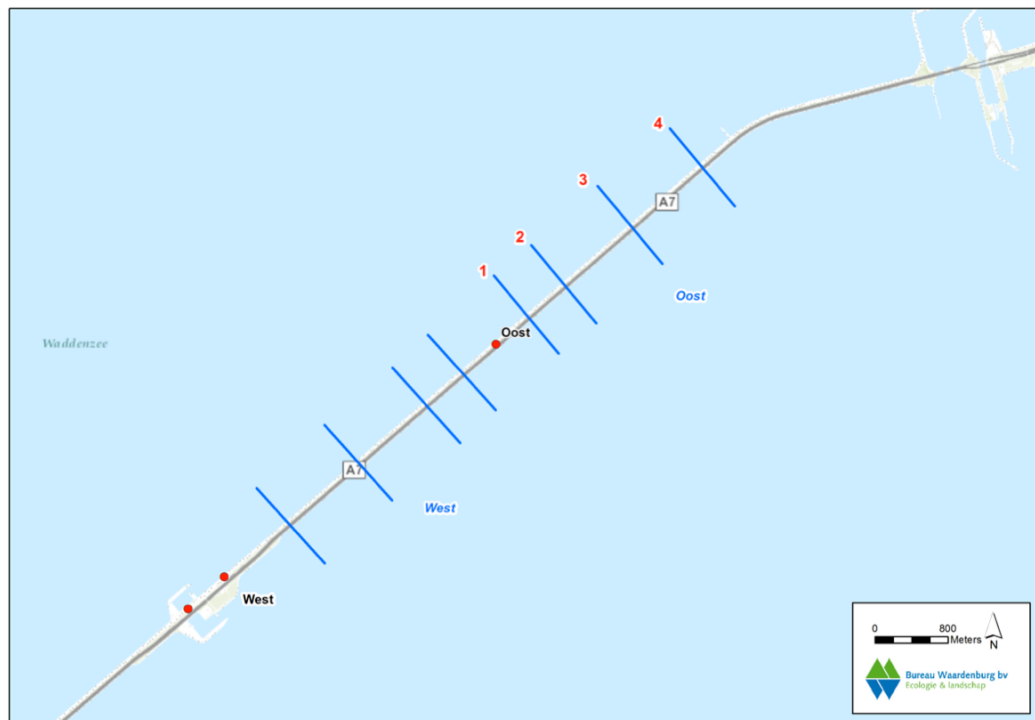
plaatsgevonden op dezelfde dagen als de panoramascans (tussen de scans door). Dit betrof het op een gestandaardiseerde manier observeren en vastleggen van vliegbewegingen van zwarte sterns en visdieven over de afsluitdijk (tussen het IJsselmeer en de Waddenzee en *vice versa*).

In de praktijk

De passages van sterns werden geregistreerd vanaf drie vooraf vastgestelde observatiepunten op het hoogste punt van de Afsluitdijk (de Waddendijk; zie figuur 2.2 en 2.3). Op iedere locatie is zowel in oostelijke als in westelijke richting gekeken om een zo groot mogelijke lengte van de Afsluitdijk te bekijken. De waarnemingen zijn over dezelfde afstand als in de panoramascans verricht (tot 3.000 meter). Bij locatie "oost" was dit observatiepunt hetzelfde punt als waar de panoramascans uitgevoerd werden en is zowel in oostelijke als in westelijke richting gekeken. Bij locatie "west" zijn twee observatiepunten gebruikt (een voor traject oost en een voor traject west), ca. 200 meter ten noorden van het observatiepunt dat voor de panoramascans is gebruikt (figuur 2.2). De totale duur van een observatie in een bepaalde richting was 15 minuten. Per dag is vier maal een periode van 15 minuten waargenomen. Op sommige dagen zijn alle trajecten eenmaal bekeken. Op andere dagen zijn de trajecten "oost" en "west" bij één locatie tweemaal onderzocht en bij de andere locatie niet. Over de gehele onderzoeksperiode is de onderzoeksinspanning over de verschillende trajecten gelijk verdeeld. In totaal zijn gedurende 101 perioden van 15 minuten waarnemingen verricht.



Figuur 2.2 Gebied waarbinnen dijkpassages van visdieven en zwarte sterns bij observatiepunt 'west' zijn onderzocht. De waarneemlocaties zijn weergegeven met rode punten. De afstandsklassen (rode nummers) waarin is waargenomen zijn weergegeven als lijnen over de dijk. De trajectnamen zijn weergegeven in oranje.



Figuur 2.3 Gebied waarbinnen dijkpassages van visdieven en zwarte sterns bij observatiepunt 'oost' zijn onderzocht. De waarneemlocaties zijn weergegeven met rode punten. De afstandsklassen (rode nummers) waarin is waargenomen zijn weergegeven als lijnen over de dijk. De trajectnamen zijn weergegeven in blauwe.

Tijdens de meting is continu het betreffende dijktraject geobserveerd. Alle visdieven en zwarte sterns die de dijk passeerden zijn geregistreerd op de daarvoor bestemde formulieren. Per waarneming is de soort, aantal, vlieghoogte, vliegrichting en afstandsklasse genoteerd. De gehanteerde afstandsklassen en hoogteklassen zijn gelijk aan die in de panoramascans (zie §2.1.1).

2.1.3 Module 3: Panoramascans vanaf het IJsselmeer

Algemeen

Aangezien vliegende sterns vanaf de Afsluitdijk tot op een afstand van maximaal ca. 3 kilometer vastgelegd konden worden, was het alleen mogelijk om de onderzoeksvragen met betrekking tot vliegintensiteit en -gedrag te beantwoorden voor het meest noordelijke deel van het plangebied van Windpark Fryslân (zie figuur 2.1). De vliegactiviteit in het grootste deel van het plangebied bleef met waarnemingen vanaf de Afsluitdijk (module 1) buiten beeld. Om te bepalen in hoeverre de resultaten in het noordelijke deel representatief zijn voor het gehele plangebied en om een beter antwoord te formuleren op de onderzoeksvragen, was het cruciaal om gedurende enkele dagen (verspreid over de maanden augustus en september) panoramascans te verrichten vanaf een locatie op het water midden in het plangebied. Dit is gedaan vanaf een drijvend ponton dat voor anker lag in het midden van het plangebied, locatie "park" (zie figuur 2.1). Door deze tellingen simultaan uit te voeren met tellingen vanaf

de Afsluitdijk kon geverifieerd worden in hoeverre de gegevens die vanaf de Afsluitdijk verzameld werden representatief zijn voor het gehele plangebied.



Aankomst van het ponton, gekoppeld aan een boot voor transport, in de haven van Breezanddijk vanaf observatiepunt 'park'

In de praktijk

Gedurende de waarneemperiode zijn viermaal waarnemingen verricht vanaf een drijvend ponton op de locatie "park" (zie tabel 2.1). De panoramascans werden op dezelfde wijze verricht als beschreven bij Module 1, met als enige verschil dat hier niet een halve, maar een hele cirkel is onderzocht. Bij aanvang van iedere panoramascan, is een vast ijkpunt op de Afsluitdijk als startpunt aangehouden (grens tussen sector 1 en sector 8) . Het onderzoeksgebied dat vanaf locatie "park" onderzocht is, bestaat uit acht sectoren van ieder 45°. De gradenboog op het statief is gebruikt om de grens tussen twee sectoren aan te geven. Bij te veel deining van het ponton, is de panoramascan tijdelijk onderbroken om geen onjuiste vlieghoogte en/of afstand te schatten.

Tabel 2.1 Overzicht van de dagen waarop waarnemingen op de locatie "park" zijn verricht.

Datum	Periode
10 augustus 2015	13:00 – 21:00
21 augustus 2015	07:00 – 14:00
31 augustus 2015	13:00 – 15:30
10 september 2015	07:00 – 14:00

Op 31 augustus hebben we de waarnemingen vanaf het water eerder moeten staken in verband met overtrekkende onweersbuien. In die periode was er dagenlang sprake van onweer en harde wind waardoor het niet mogelijk bleek om een lange periode op het water aanwezig te zijn. We hebben er daarom voor gekozen om gebruik te maken van de enige kans die zich in deze periode voordeed om waarnemingen te verrichten (hetzij gedurende een kortere periode).



Panoramascan vanaf het ponton op observatiepunt 'park'

2.2 Weersomstandigheden

Om de weersomstandigheden gedurende de onderzoeksperiode in kaart te brengen is gebruik gemaakt van weersgegevens van het KNMI weerstation in Stavoren. Er is gekozen voor deze locatie omdat deze op de kortste afstand gelegen is van het plangebied en tevens aan de IJsselmeerszijde. Dichtbij gelegen weerstations aan de Waddenzeezijde zijn buiten beschouwing gelaten omdat het weer aan de Waddenzeezijde (sterk) kan verschillen van de IJsselmeerszijde. De tijdens de panoramascans genoteerde weergegevens zijn gebruikt om te controleren of de gegevens van Stavoren een goed beeld geven van het weer in het onderzoeksgebied. Dit bleek het geval te zijn.

Gedurende de waarneempriode tussen 28 juli en 15 september waren de weersomstandigheden niet optimaal (tabel 2.2). De gemiddelde windkracht, gemeten op de schaal van Beaufort (Bft.), was 4 en kwam voornamelijk uit het zuiden en zuidwesten. Een hardere windkracht ging vaak gepaard met neerslag en slecht zicht. Gedurende de waarneempriode viel gemiddeld 6,8 millimeter neerslag in het

plangebied. Op dagen met een gemiddelde windkracht van vijf Bft. viel gemiddeld 18,3 millimeter neerslag. De temperatuur was vrij constant en was gemiddeld 16,7 °C, met een minimum van 13,1 °C en een maximum van 20,8 °C. Gemiddeld was het 72% van de waarneemperiode bewolkt.

Tabel 2.1 Weersomstandigheden in de waarneemperiode tussen 28 juli en 15 september. De dagen waarop waarnemingen op de locatie "park" zijn verricht zijn gearceerd (Bron: KNMI 2015).

datum	module	windkracht (Bft)	windrichting	temp. (C°)	neerslag (mm)	bewolking (%)
28-07	1+2	5	WZW	16,3	34,1	88%
03-08	1+2	3	ZZO	19,6	0	38%
04-08	1+2	3	W	17,7	11	88%
05-08	1+2	3	ZZW	18,5	0	63%
06-08	1+2	3	W	19,6	0	50%
10-08	1+2+3	2	Z	19,6	0,05	75%
13-08	1+2	3	ONO	20,8	0	25%
17-08	1+2	5	O	16,1	38,4	100%
18-08	1+2	4	Z	16,1	0,1	100%
19-08	1+2	3	Z	16,7	0,05	88%
20-08	1+2	3	N	18,1	0	13%
21-08	1+2+3	2	ZZO	19,7	0	63%
24-08	1+2	4	Z	18	6,3	88%
25-08	1+2	5	WZW	17	3,5	75%
26-08	1+2	5	Z	19,2	21,3	100%
27-08	1+2	4	ZZW	16,3	9,6	100%
28-08	1+2	3	WZW	16,9	0,05	25%
31-08	1+3	3	ONO	19,2	32,3	100%
01-09	1+2	5	NNW	15,9	1,3	100%
02-09	1+2	4	W	14,7	2,3	75%
03-09	1	3	ZW	13,1	13,5	88%
04-09	1	5	WZW	14,7	20,9	75%
07-09	1+2	4	WNW	14,8	0,4	75%
08-09	1+2	3	WNW	13,7	1,3	100%
09-09	1+2	2	O	13,5	0	38%
10-09	1+2+3	3	ONO	13,8	0	25%
11-09	1+2	3	O	13,9	0	0%
14-09	1	4	OZO	15,1	6	100%
15-09	1	5	Z	13,1	8,9	88%

2.3 Analyse

2.3.1 Uitwerking panoramascans

Dataselectie

In de periode tussen 28 juli en 15 september zijn in totaal 351 panoramascans uitgevoerd (verdeeld over de drie observatiepunten). Bij de uitwerking van de panoramascans zijn niet alle verzamelde gegevens in beschouwing genomen. Voor aanvang van de analyse is besloten om **afstandsklasse 4** (2.000 – 3.000 meter) buiten beschouwing te laten. Op deze afstand is het bij goed zicht al lastig om alle zwarte sterns (en in mindere mate visdieven) waar te nemen. Bij slechtere zichtomstandigheden zijn (sommige) sterns in deze afstandsklasse vrijwel zeker gemist. Slecht zicht kan veroorzaakt worden door mist, regen, golfslag op het IJsselmeer door de wind of zindingering boven het water als gevolg van de warmte. Omdat niet altijd alle aanwezige sterns in deze afstandsklasse zijn waargenomen en dit een onderschatting van de vliegintensiteit op zou leveren is besloten om deze afstandsklasse in de analyse buiten beschouwing te laten. Hierdoor is er bovendien geen overlap tussen 'oost' en 'west'.

Ook is besloten om bij **observatiepunt 'west' sector 4** buiten beschouwing te laten. Een groot deel van het zicht op deze sector werd geblokkeerd door de aanwezigheid van de haven (zie ook figuur 2.1). Omdat niet met zekerheid vastgesteld kan worden in welk deel van de sector wel alle sterns zijn waargenomen is besloten de gehele sector buiten beschouwing te laten. Deze sector is bovendien niet representatief/sterk afwijkend van de andere sectoren.

Berekening dichtheden

De vliegintensiteit van zwarte sterns en visdieven is uitgedrukt in de dichtheid (aantal vogels per km²). Voor de meeste analyses is gebruik gemaakt van de gemiddelde dichtheid over het gehele onderzochte oppervlak per locatie ('oost', 'west' en 'park'). Om deze dichtheid te berekenen is het aantal vliegende visdieven of zwarte sterns per scan gedeeld door het oppervlak van het onderzochte gebied. Op de locatie 'oost' beslaat het onderzochte gebied precies een halve cirkel met een straal van 2 km. Op locatie 'park' betreft het onderzochte gebied een hele cirkel met een straal van 2 km. Op locatie 'west' is het oppervlak van sectoren 1 t/m 3 gehanteerd. Het oppervlak van een sector op locatie 'west' is iets groter dan 1/8 van een volledige cirkel, omdat het observatiepunt niet precies op de dijk lag, maar wel het hele wateroppervlak (en luchtruim daarboven) is afgescand (zie ook figuur 2.1). Hiervoor is in de analyse gecorrigeerd.

Voor de ruimtelijke analyses zijn de dichtheden per segment bepaald. Een segment is een uniek onderdeel van het onderzochte gebied dat gevormd wordt door de combinatie van locatie, sector en afstand.

Gedrag

In de analyses (berekening dichtheden) zijn de sterns die rustend op paaltjes of andere objecten zijn waargenomen buiten beschouwing gelaten. Alleen de vliegende sterns zijn in de analyses meegenomen, omdat ook alleen deze sterns risico lopen op een aanvaring met een windturbine. Zodra rustende vogels opvliegen gaan ze meetellen in de analyse.

Locaties

In de analyses met betrekking tot het optreden van pieken of het verloop van de vliegintensiteit (dichtheden) over het seizoen, is de locatie 'park' buiten beschouwing gelaten. Op deze locatie zijn namelijk maar gedurende vier dagen waarnemingen verricht en op deze dagen zijn ook waarnemingen verricht op locatie 'west'. Voor de vergelijking van de waargenomen dichtheden op de afsluitdijk en middenin het plangebied zijn alleen de gegevens van de simultaantellingen op locatie 'park' en locatie 'west' gebruikt (4 dagen). Voor de overige analyses zijn alle drie de locaties in beschouwing genomen.

2.3.2 Uitwerking gegevens dijkpassages

Dataselectie

Net als bij de panoramascans is bij de uitwerking van de observaties van dijkpassages **afstandsklasse 4** (2.000 – 3.000 meter) buiten beschouwing gelaten. De redenen hiervoor zijn dezelfde als beschreven in §2.3.1 voor de panoramascans.

Berekenen flux

Om de gegevens van verschillende dagen en locaties met elkaar te kunnen vergelijken is de vliegintensiteit over de dijk (flux) uitgedrukt als het aantal vliegbewegingen per uur per kilometer. Dit is mogelijk omdat altijd gedurende een vaste tijdsperiode (15 minuten) het aantal vliegbewegingen per afstandsklasse is genoteerd. In totaal zijn gedurende 101 perioden van 15 minuten waarnemingen verricht.

2.3.3 Tijdsweergave – moment van de dag

Voor een groot deel van de analyses speelt het moment op de dag een belangrijke rol. In het veld is simpelweg de tijd genoteerd. In de analyses is gewerkt met de tijd ten opzichte van het moment van zonsopkomst of zonsondergang. Ecologisch gezien is het namelijk niet relevant of het 7 of 8 uur 's ochtends is, maar wel of dat voor, rond of na zonsopkomst is. In de analyses is voor zover mogelijk gewerkt met tijdsklassen van één uur. Als dat problemen opleverde, omdat er bijvoorbeeld te weinig data in een bepaalde categorie aanwezig waren om statistische toetsen uit te kunnen voeren, zijn tijdsklassen van twee uur gehanteerd. In sommige gevallen is met drie dagdelen gewerkt. De ochtend omvat de eerste 5 uren na zonsopkomst, de avond omvat de laatste 5 uren voor zonsondergang en de middag omvat alle tussenliggende uren (hoeveelheid afhankelijk van de daglengte). Een panoramascan is ingedeeld in een bepaalde tijdsklasse op basis van de begintijd.

2.3.4 Identificatie van 'pieken'

Voor de analyse van het optreden van pieken in de vliegintensiteit van visdief en zwarte stern is gewerkt met de (gemiddelde) dichtheid per waargenomen uur zoals vastgesteld vanaf de Afsluitdijk. Voor deze analyse zijn de hiervoor beschreven tijdsklassen van één uur ten opzichte van zonsopkomst en zonsondergang gehanteerd. Indien meerdere panoramascans in één uur zijn uitgevoerd is de gemiddelde dichtheid van deze scans voor het betreffende uur gehanteerd. Indien (simultaan) zowel op locatie 'oost' als op locatie 'west' waarnemingen zijn verricht in hetzelfde uur zijn de gemeten dichtheden gemiddeld. De observaties vanaf het water (locatie 'park') zijn voor de identificatie van pieken buiten beschouwing gelaten, omdat die op slechts vier van de onderzoeksdagen zijn uitgevoerd en dus mogelijk het beeld vertroebelen. In totaal is in 237 uren minimaal één panoramascan vanaf de Afsluitdijk uitgevoerd.

Om uit deze 237 waardes de eventueel aanwezige 'pieken' oftewel 'afwijkend hoge dichtheden' te destilleren zijn achtereenvolgens twee stappen gezet. Ten eerste is een standaard wiskundige methode toegepast om 'uitschieters' of '*outliers*' te detecteren. Hiertoe is per soort op basis van alle 237 dichtheden Q1 en Q3 berekend (waarbij Q staat voor kwartiel, Q1 voor de grens waaronder 25% van de data valt en Q3 voor de grens waaronder 75% van de data valt). Vervolgens is de afstand tussen deze kwartielen berekend ($Q3 - Q1$). Volgens de wiskundige regel zijn uitschieters te definiëren als:

$$Q1 - 1,5 \times \text{de afstand tussen } Q1 \text{ en } Q3$$

$$Q3 + 1,5 \times \text{de afstand tussen } Q1 \text{ en } Q3$$

De eerste regel gaat in dit geval niet op, omdat we zoeken naar pieken aan de rechterkant van de verdeling (afwijkend hoge dichtheden).

Aanvullend op deze eerste wiskundige benadering is een tweede rekenregel toegepast. Het doel is namelijk niet zozeer om wiskundige 'uitschieters' in de verdeling te detecteren, maar om 'afwijkend hoge dichtheden' vast te stellen, wat we in dit geval 'pieken' noemen. Om van een 'uitschieter' een 'piek' te maken hebben we de regel gehanteerd dat de dichtheid ook minimaal 5x zo hoog moet zijn als de gemiddelde dichtheid. Deze grens is enigszins arbitrair. De grens ligt te hoog als er helemaal geen pieken meer gedetecteerd worden, maar ligt te laag als teveel momenten met een niet noemenswaardig hoge vliegintensiteit, als piek worden aangemerkt. Omdat bij het hanteren van de grens van '5x het gemiddelde' van geen van deze twee zaken sprake was, is de grens (in dit geval) goed bruikbaar gebleken. Indien deze tweede rekenregel niet wordt toegepast worden er op basis van enkel de wiskundige benadering ook 'pieken' gedetecteerd die niet ver boven het gemiddelde liggen en die niet van belang zijn in relatie tot de stilstandvoorziening die voor Windpark Fryslân wordt ontworpen.

2.3.5 Statistische analyses

In dit onderzoek is op drie verschillende locaties in en langs het plangebied van Windpark Fryslân onderzoek verricht naar de vliegintensiteit en vlieghoogte van zwarte sterns en visdieven. Dit om vast te kunnen stellen of verschillen bestaan in dichtheden en vlieghoogtes en waar deze verschillen door worden veroorzaakt (bijvoorbeeld weersomstandigheden, locatie specifieke kenmerken, tijd van het jaar of periode van de dag). Om dit statistisch te analyseren zijn er afhankelijk van het type data verschillende statistische toetsen gebruikt.

In voorliggend onderzoek is het effect van de volgende factoren op de vliegintensiteit en vlieghoogte getoetst:

- 1) waarneemlocatie (in het plangebied (park) of op de Afsluitdijk (west of oost));
- 2) tijdstip van de dag (periode met een lengte van twee uur tussen zonsopkomst en zonsondergang);
- 3) dagdeel (ochtend, middag en avond);
- 4) windkracht (gemeten op de Beaufort schaal);
- 5) windrichting (onderverdeeld in de vier hoofdrichtingen);
- 6) temperatuur (afgerond naar hele graden Celsius);
- 7) neerslag (wel of geen tijdens observatie).

De dichtheidsmetingen van visdieven (resultaten van de panoramascans) zijn met een *General Linear Model* (GLM) geanalyseerd. Op de data is een worteltransformatie toegepast om aan de aannames van het model te voldoen. In het basismodel is naast de hoofdfactoren ook een aantal interactie effecten opgenomen. Nadat dit grootst mogelijke model toegepast was, zijn de niet-significante factoren door middel van omgekeerde stapsgewijze selectie weggelaten om tot het definitieve model te komen.

In het geval van de dichtheidsmetingen van zwarte sterns en de hoogtemetingen van allebei de soorten kon ook na transformatie niet aan de aannames van een GLM toets voldaan worden. Daarom is het effect van de verschillende factoren op de dichtheid van zwarte sterns met non-parametrische *Kruskal-Wallis toetsen* onderzocht. De hoogtemetingen zijn met een *Generalized Linear Model* (GZLM) geanalyseerd, waarbij het aantal vogels per waarneming als weegfactor meegenomen is. In deze berekening zijn alleen de hoofdfactoren opgenomen.

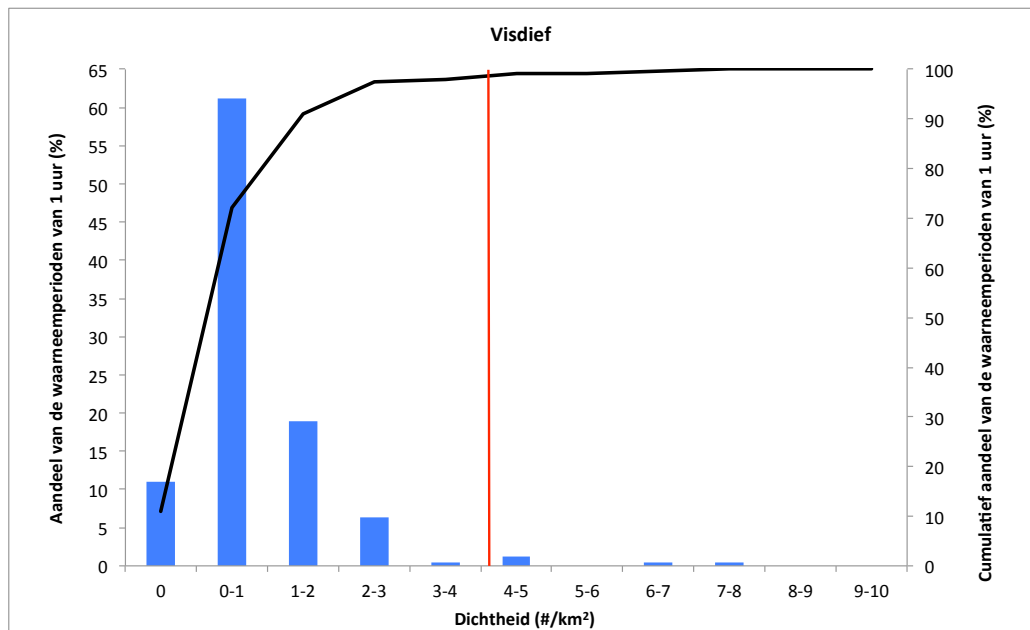
Om een goed beeld te krijgen van hoe de dichtheden van vogels in het plangebied (locatie 'park') zich verhouden tot de dichtheden langs de Afsluitdijk (locaties 'west' en 'oost') is er een additionele analyse uitgevoerd op de resultaten van de 'simultaantellingen' vanaf de locaties 'park' en 'west'. In het geval van de visdief is dit gedaan met een gepaarde t-toets, nadat de data getransformeerd waren met behulp van de natuurlijke logaritme. In het geval van de zwarte sterns is een non-parametrische verdelingsvrije tekentoets (Sign-test) gebruikt.

3 Resultaten

3.1 Vliegintensiteit in de tijd

3.1.1 Het optreden van pieken

Gemiddeld verbleven gedurende de onderzoeksperiode 0-1 visdieven (0,8) per km² in het onderzoeksgebied. Voor de visdief blijkt er gedurende de onderzoeksperiode (28 juli t/m 15 september) nauwelijks sprake te zijn van afwijkend hoge dichtheden in het onderzoeksgebied, oftewel pieken in aanwezigheid (figuur 3.1 en tabel 3.1). Op basis van de rekenregels zoals beschreven in §2.3 worden weliswaar vier pieken gedetecteerd (tabel 3.1), maar deze liggen niet heel ver boven het gemiddelde. De hoogste piek betreft een dichtheid van 7,55 visdieven per km², wat 9 keer zo hoog is als de gemiddelde dichtheid voor de gehele onderzoeksperiode van 0,83 visdieven per km². Alle dichtheden hoger dan 4,15 visdieven per km² zijn aangemerkt als een piek (5x het gemiddelde).

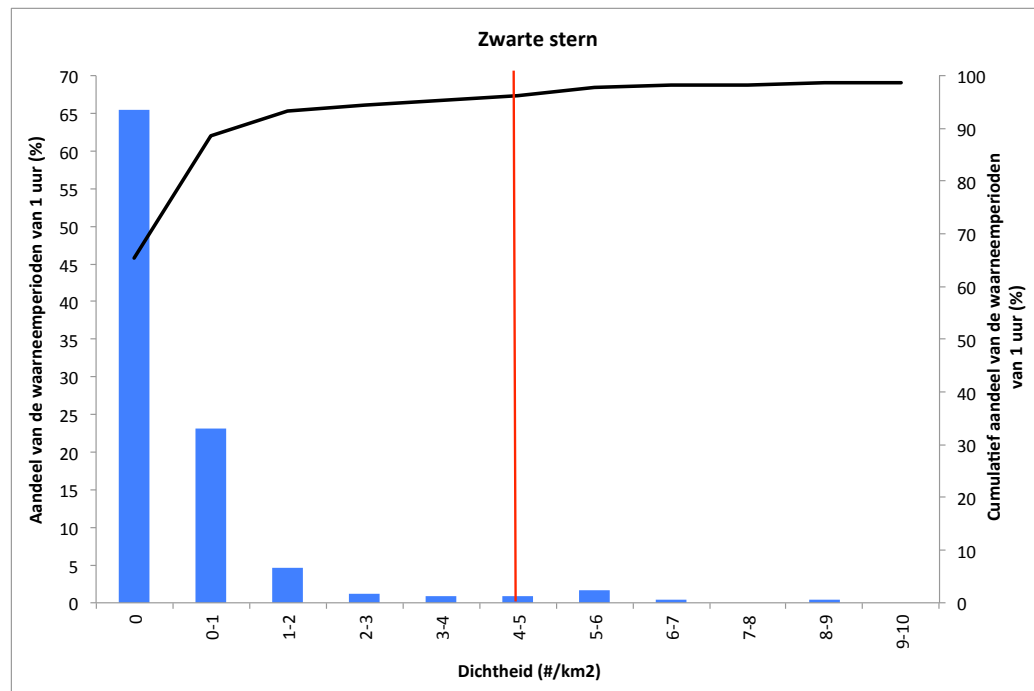


Figuur 3.1 Verdeling van alle waarneemperiodes van 1 uur over afzonderlijke dichtheidsklassen (blauw). De zwarte lijn geeft het cumulatieve aandeel van de waarneemperiodes in de dichtheidsklassen weer. De rode lijn representeert de waarde waarboven de dichtheid is aangemerkt als een piek.

Tabel 3.1 Gemeten dichtheid van de visdief langs de afsluitdijk per uur. De pieken zijn weergegeven met een rode kaderrand. Een hogere dichtheid is weergegeven met een donkerdere kleur blauw. Tijdsaanduidingen in de kolomtitels betreffen het uur na zonsopkomst (+) of voor zonsondergang (-). Aangezien de daglengte in de loop van de onderzoeksperiode steeds korter wordt vervallen de uren +8 en -8 al snel. Het is dus niet zo dat er vanaf half augustus steeds een 'middagpauze' van twee uur is gehanteerd.

VISDIEF	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
28-jul		0,40	0,00	0,40	0,20	0,60	0,10									
3-aug							0,26		1,07	0,10	0,56	0,24	0,08	0,56	0,64	
4-aug			2,19	0,66	2,19		0,32	0,30	1,17	0,36	1,19	1,19	1,39	0,40		
5-aug				0,95	0,64			0,79	0,79	0,40	1,19	1,59	0,60	1,59	2,19	
6-aug				2,31	1,43		0,16		0,48	0,32	0,95	1,11	1,59			
10-aug							0,00		0,20	0,60	0,20	0,40	0,40	0,00	0,00	0,40
11-aug		0,20	2,60	1,21	1,13	0,76	1,23		0,32	0,08	0,16					
12-aug			7,55	4,97	3,97	2,58	2,19		0,48	0,16	0,16	0,48	0,64			
13-aug			1,27	0,80	1,43	0,32	0,48		0,16	0,16	0,00					
17-aug							0,20			0,20	0,79	0,99	0,40	0,20		
18-aug		0,32	0,16	0,00	0,00	0,00							0,16	0,00	0,00	
19-aug		0,95	1,75	1,75	1,11							0,00	0,80	0,64		
20-aug		0,95	0,64	0,95	0,48	0,48	0,16				0,00	0,00	0,18	0,00	0,08	0,08
21-aug	0,60	0,40	1,39	1,39	0,20	0,40	0,40									
24-aug							0,16			0,32	0,68	0,32	0,40	0,36	0,16	
25-aug	0,36	0,42	0,56	0,24	0,16	0,00	0,10			0,00	0,08					
26-aug	1,79	2,58	0,79	1,19	0,80	0,32						0,95	0,48	0,20	0,79	0,20
27-aug	0,16	0,00			0,00	0,00	0,00			0,00	0,32	0,00	0,48	0,48	0,16	
28-aug	1,59	0,95	0,16	0,48												
31-aug							0,70			0,40	0,20	1,79	0,40			
1-sep	1,43	4,09	0,95	2,09	1,51	1,53									0,95	0,64
2-sep	1,11	1,43	1,43	1,75	1,39	2,58						1,27	0,32	0,80	0,64	0,80
3-sep		0,20	0,60		0,40	2,19						0,64	0,80	0,32	0,80	0,16
4-sep	0,24															
7-sep						2,19				1,39	2,19	0,00	1,79	1,59		
8-sep	2,79					1,11	0,95				1,11	0,80	0,60	1,59		6,46
9-sep	4,77	1,91				1,67				0,95	1,91		2,23	1,27		
10-sep	0,79	0,10	0,30	0,89	0,50	0,50	1,19			0,79						0,95
11-sep	0,99	0,00	0,20													
14-sep						0,40					0,20	0,00	0,20	0,00		
15-sep	0,20		0,30	0,08		0,72										

Voor de zwarte stern is er gedurende de onderzoeksperiode (28 juli t/m 15 september) veel duidelijker sprake van afwijkend hoge dichtheden in het onderzoeksgebied, oftewel pieken in aanwezigheid (figuur 3.2 en tabel 3.2). Gemiddeld verbleven 0-1 (0,9) zwarte sterns per km² in het onderzoeksgebied. Op basis van de rekenregels zoals beschreven in §2.3 worden tien pieken gedetecteerd (tabel 3.2). De hoogste piek betreft een dichtheid van 60,96 zwarte sterns per km², wat bijna 69 keer zo hoog is als de gemiddelde dichtheid voor de gehele onderzoeksperiode van 0,89 zwarte sterns per km². Alle dichtheden hoger dan 4,44 zwarte sterns per km² zijn aangemerkt als een piek (5x het gemiddelde).



Figuur 3.2 Verdeling van alle waarneemperiodes van 1 uur over afzonderlijke dichtheidsklassen (blauw). De zwarte lijn geeft het cumulatieve aandeel van de waarneemperiodes in de dichtheidsklassen weer. De rode lijn representeert de waarde waarboven de dichtheid is aangemerkt als een piek. Let op: de x-as is afgekapt bij een dichtheid van 10 zwarte sterns per km². De drie meest extreme pieken vallen daardoor buiten de grafiek (zie tabel 3.2).

3.1.2 Het verloop van een piek in vliegintensiteit

Nu we voor de zwarte stern duidelijke 'pieken' in aanwezigheid vast hebben kunnen stellen is het interessant om wat meer in te zoomen op de dagen waarop deze 'pieken' zich voordoen. Voor de zwarte stern is er grofweg sprake van twee typen 'pieken'. Er zijn dagen waarop de dichtheid enkele uren van de dag net iets meer dan 5 keer zo hoog is als de gemiddelde dichtheid gedurende de gehele onderzoeksperiode, zoals bijvoorbeeld het geval was op 3 en 4 augustus (tabel 3.2). Op dergelijke dagen was er sprake van een grotere groep zwarte sterns die langere tijd foeragerend in (de omgeving van) het plangebied aanwezig was. In enkele gevallen, zoals op 6 augustus 4 uur na zonsopkomst, is er sprake van een kortdurende extreem hoge dichtheid (tabel 3.2). In dit specifieke geval was er sprake van een grote groep sterns die door het onderzoeksgebied vloog, onderweg naar een andere locatie, en die niet in de omgeving van het plangebied bleef rondvliegen. De dichtheid in de daaropvolgende uren was daardoor aanmerkelijk lager. De extremen zijn alleen in de ochtend waargenomen. In de avond (einde van de middag) zijn wat kleinere pieken vastgesteld (tabel 3.2).

Tabel 3.2 Gemeten dichtheid van de zwarte stern langs de afsluitdijk per uur. De pieken zijn weergegeven met een rode kaderrand. Een hogere dichtheid is weergegeven met een donkerdere kleur blauw. Tijdsaanduidingen in de kolomtitels betreffen het uur na zonsopkomst (+) of voor zonsondergang (-). Aangezien de daglengte in de loop van de onderzoeksperiode steeds korter wordt vervallen de uren +8 en -8 al snel.

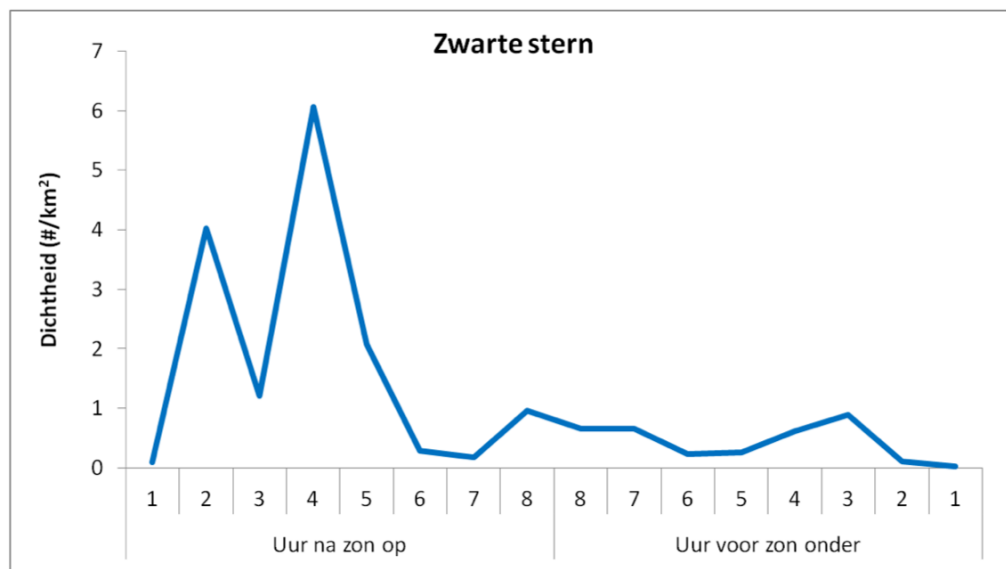
ZWARTE STERN	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
28-jul		0,60	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00									
3-aug							0,16		0,00	4,08	0,48	0,56	5,74	3,56	0,00	
4-aug			5,76	5,88	8,54		0,00	1,19	1,79	0,58	1,59	0,00	0,20	0,40		
5-aug				5,49	21,49			1,39	0,00	1,59	0,20	0,99	1,99	4,57	0,60	
6-aug				60,96	2,86		0,00		2,86	0,80	1,43	0,48	0,80			
10-aug							0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11-aug		0,00	2,02	1,19	0,40	0,16	0,16		0,00	0,00	0,00					
12-aug			1,19	0,60	0,40	0,20	0,00		0,00	0,16	0,16	0,16	0,00			
13-aug			0,32	0,00	0,00	0,16	0,00		0,00	0,00	0,00					
17-aug							0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,10		
18-aug		1,11	0,00	0,16	0,00	0,00							0,00	0,00	0,00	
19-aug		0,00	0,16	0,32	0,00							0,00	0,00	0,00		
20-aug		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
21-aug	0,00	31,58	0,99	6,36	0,99	3,38	0,00									
24-aug							0,16			0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	
25-aug		0,26	0,40	0,08	0,20	0,00	0,00	0,00		0,08	0,20					
26-aug		0,20	0,60	0,40	0,20	0,00	0,00					0,00	0,16	0,00	0,00	0,00
27-aug		0,64	0,16			0,00	0,00	0,16		0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	
28-aug		0,16	0,00	0,00	0,00											
31-aug							0,00			0,00	0,00	0,00	0,00			
1-sep		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00								0,00	0,00
2-sep		0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3-sep			0,00	0,00		0,00	0,00					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4-sep		0,08														
7-sep						0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
8-sep		0,00				0,00	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
9-sep		0,00	0,00			0,32				0,00	0,00		0,00	0,00		
10-sep		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00						0,00
11-sep		0,00	0,00	0,00												
14-sep						0,00					0,00	0,00	0,00	0,00		
15-sep		0,00	0,18	0,00		0,00										

Op dagen dat er sprake was van één of meerdere 'piekuren' was de dichtheid in het onderzoeksgebied langere tijd relatief hoog. Met andere woorden, een piek kwam nooit zomaar uit het niets opzetten. Dagen dat er urenlang geen zwarte sterns zijn gezien en vervolgens plotseling heel veel zijn niet voorgekomen (tabel 3.2).

3.1.3 Vliegintensiteit over de dag

De gemiddelde dichtheid van zwarte sterns in het onderzoeksgebied is hoger in de ochtenduren (figuur 3.3). Er is echter geen significant verschil in dichtheid tussen tijdsperioden van 2 uur ($X^2 = 9,3$; $df = 7$; $p = ns$) of tussen dagdelen ($X^2 = 3,9$; $df = 2$; $p = ns$). Dit wordt veroorzaakt door de sterke verschillen tussen individuele uren in de ochtend. Eén uur na zonsopkomst is de gemiddelde dichtheid in het onderzoeksgebied erg laag terwijl de dichtheid in het tweede uur na zonsopkomst gemiddeld genomen een stuk hoger ligt. In het derde uur is de gemiddelde dichtheid weer lager en in het vierde uur weer hoog. Gemiddeld is er dan geen sprake van een significant verschil met andere momenten van de dag. In het vierde uur na zonsopkomst ligt de gemiddelde dichtheid zelfs hoger dan de 'drempelwaarde' van 4,44 zwarte sterns per

km², waarboven sprake is van een piek in aanwezigheid. Dit gemiddelde wordt echter zeer sterk beïnvloed door de extreem hoge dichtheid die op 6 augustus 4 uur na zonsopkomst is vastgesteld (eenmalig; zie tabel 3.2).

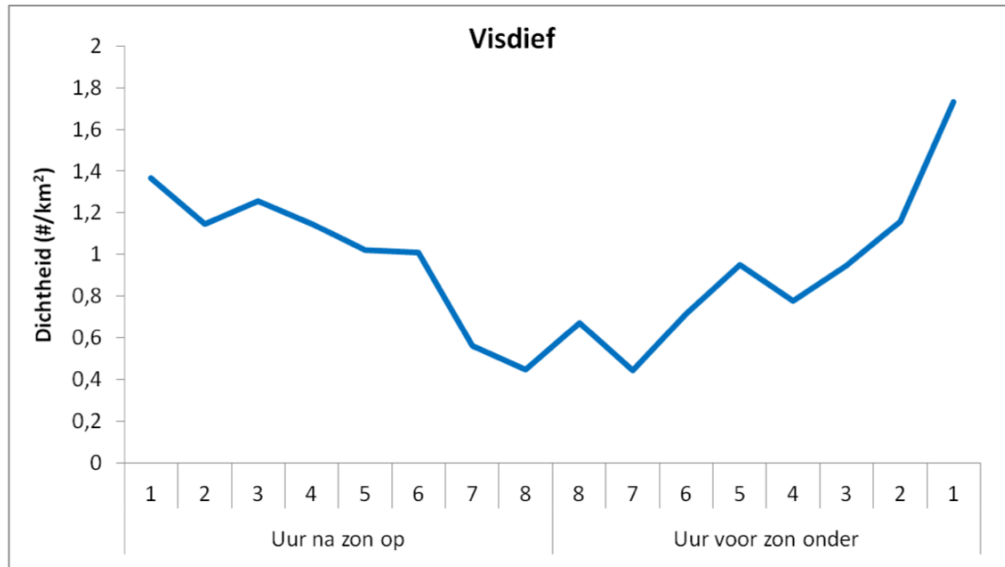


Figuur 3.3 Gemiddelde dichtheid (#/km²) van de zwarte stern in het onderzoeksgebied per uur van de dag voor de drie locaties samen. Uren zijn berekend als uren na zonsopkomst of voor zonsondergang.

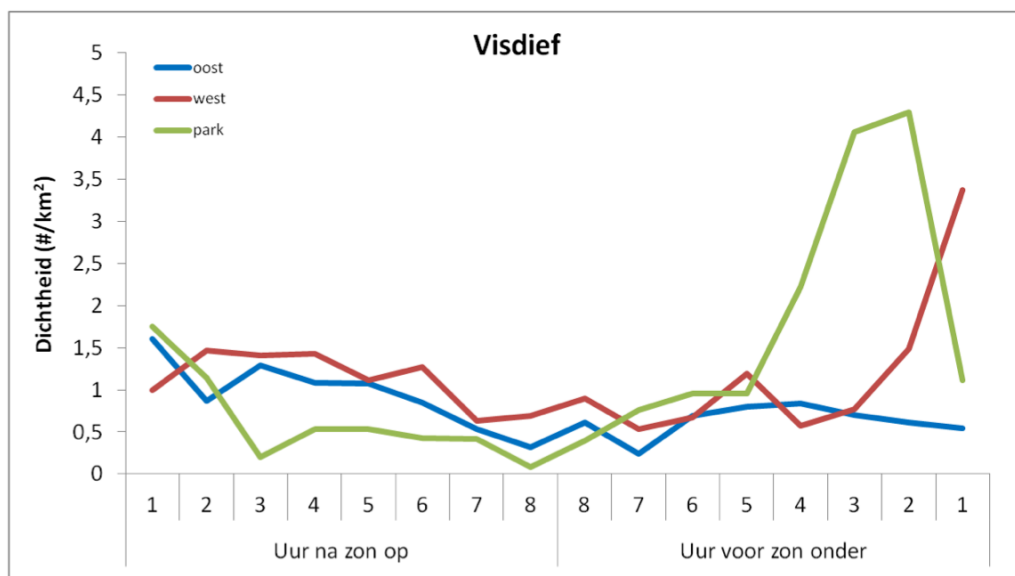
In de ochtend zijn zwarte sterns vooral in grote groepen richting noord vliegend waargenomen. Hierbij is niet vastgesteld of de vogels de Afsluitdijk passeerden, omdat de focus van de waarnemer op het moment dat de sterns langs vlogen op het volledig uitvoeren van de panoramascan lag. Het blikveld van de verrekijker is daarbij op het IJsselmeer gericht. Sterns worden tijdens een panoramascan niet gevolgd. Het is dus ook mogelijk dat de sterns richting de Friese IJsselmeerkust (Makkum) vlogen. De herkomst van de vogels lijkt een slaapplek in zuidwestelijke richting te zijn, vermoedelijk de Kreupel. Over de dag verspreid kwamen zwarte sterns solitair of in kleine groepen terug richting zuidwest.

Voor de visdief is er een significant verschil in vliegintensiteit op verschillende momenten van de dag (getest in tijdsperioden van 2 uur, zie bijlage 2). Midden op de dag is de dichtheid lager dan in de ochtend en de avond (figuur 3.4). De hoge dichtheid in de avond is alleen op de locaties 'park' en 'west' waargenomen, terwijl op de locatie 'oost' geen duidelijk hogere dichtheid in de avond is vastgesteld. Voor alle drie de locaties samen is de dichtheid in de avond vergelijkbaar met die in de ochtend (figuur 3.4), terwijl de avondpiek op locaties 'west' en 'park' duidelijk hoger was dan de ochtendpiek (figuur 3.5). De interactie tussen locatie en tijd van de dag (in tijdsklassen van 2 uur) is significant (zie bijlage 2). De absolute verschillen in gemiddelde dichtheid zijn voor de visdief echter erg klein en zijn niet van betekenis in relatie tot de stilstandvoorziening. De gemiddelde dichtheid ligt op alle momenten van de dag onder de 'drempelwaarde' (4,15 visdieven per km²) waarboven sprake is van een piek in aanwezigheid. Vooral in de ochtenduren werden veel visdieven vliegend in meerdere

richtingen waargenomen. Tegen het vallen van de avond nam het aantal visdieven weer toe en werden ze vooral vliegend richting zuidwest waargenomen (44%).



Figuur 3.4 Gemiddelde dichtheid (#/km²) van de visdieven in het onderzoeksgebied per uur van de dag voor de drie locaties samen. Uren zijn berekend als uren na zonsopkomst of voor zonsondergang.

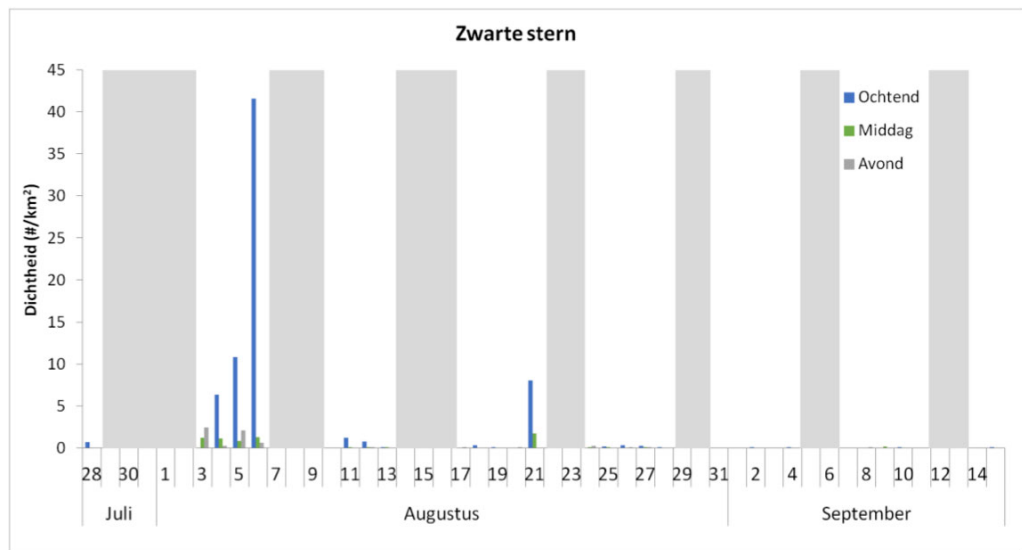


Figuur 3.5 Gemiddelde dichtheid (#/km²) van de visdieven in het onderzoeksgebied per uur van de dag voor de drie locaties afzonderlijk. Uren zijn berekend als uren na zonsopkomst of voor zonsondergang.

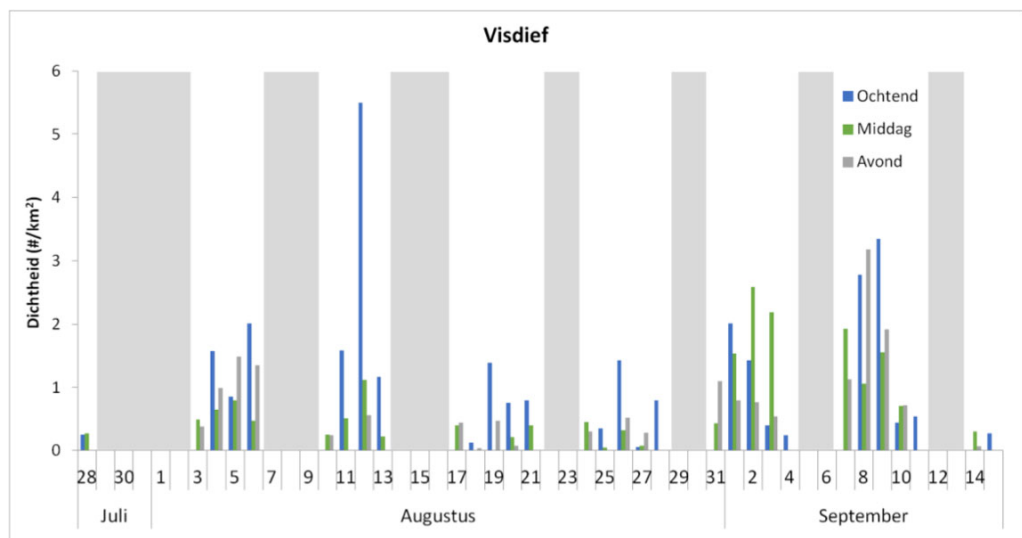
Voor zowel de zwarte stern als de visdief geldt dat alle pieken in aanwezigheid in de ochtend of avond zijn vastgesteld. Rond de middag was de dichtheid consequent aanmerkelijk lager (zie ook §3.1.1).

3.1.4 Vliegintensiteit over het seizoen

Zwarte sterns werden gedurende de waarneemperiode tussen 28 juli en 15 september voornamelijk waargenomen in de eerste week (figuur 3.6). Na 6 augustus zijn de aantallen, met uitzondering van 21 augustus, niet meer zo hoog geweest als in de eerste week. In september waren de zwarte sterns vrijwel afwezig (zie ook tabel 3.2). De aanwezige aantallen visdieven waren gedurende de gehele onderzoeksperiode vrij stabiel, al waren de aantallen iets hoger in de eerste en laatste week (figuur 3.7).



Figuur 3.6 De vliegintensiteit van de zwarte stern gedurende de waarneemperiode tussen 28 juli en 15 september, berekend in gemiddelde dichtheden ($\#/km^2$) per dagdeel. De grijze vlakken geven de dagen weer dat er geen waarnemingen zijn gedaan.

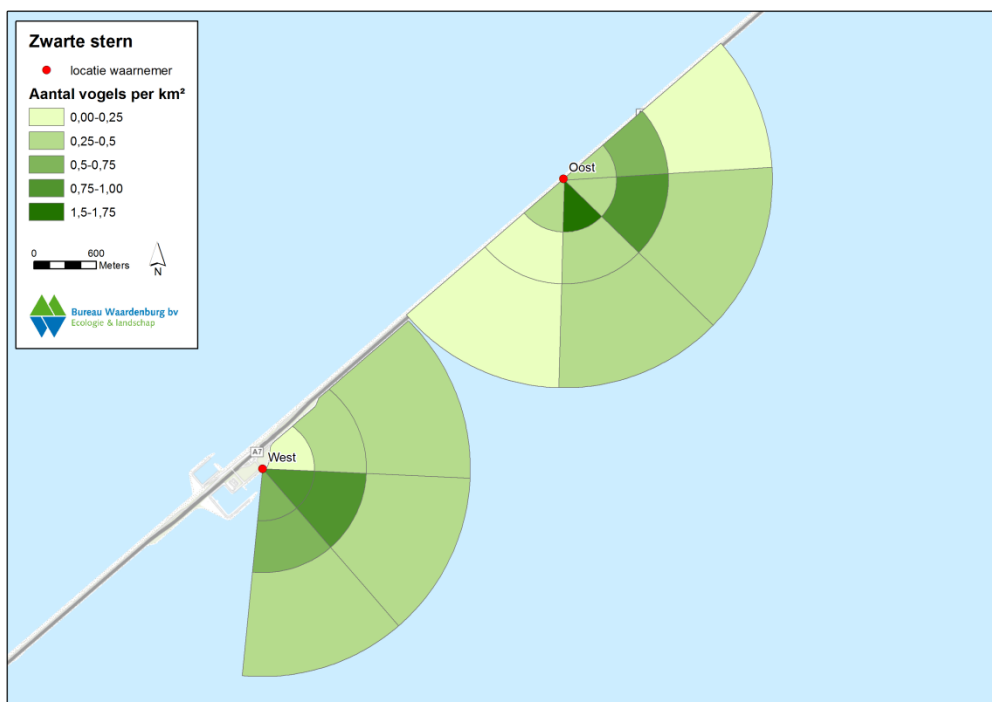


Figuur 3.7 De vliegintensiteit van de visdief gedurende de waarneemperiode tussen 28 juli en 15 september, berekend in gemiddelde dichtheden ($\#/km^2$) per dagdeel. De grijze vlakken geven de dagen weer dat er geen waarnemingen zijn gedaan.

3.2 Vliegintensiteit in de ruimte

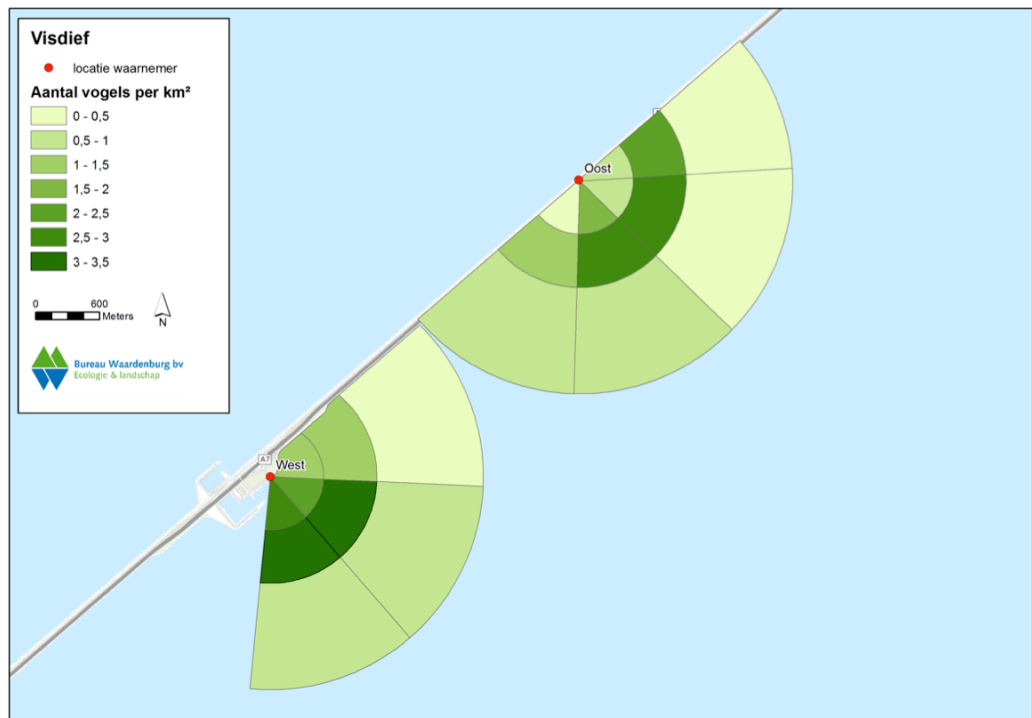
3.2.1 Ruimtelijke verdeling vliegintensiteit langs de Afsluitdijk

Zwarte sterns werden op variabele afstanden van de Afsluitdijk waargenomen (figuur 3.8). Het merendeel bevond zich tussen 0 en 1.000 meter, maar dit verschilt per sector en per locatie. Zwarte sterns werden vaker zoekend in het onderzoeksgebied waargenomen dan visdieven en vlogen daardoor vaker zonder duidelijke vliegrichting.



Figuur 3.8 De gemiddelde dichtheid van zwarte sterns per km² berekend per segment voor de locaties oost en west voor de gehele onderzoeksperiode tussen 28 juli en 15 september.

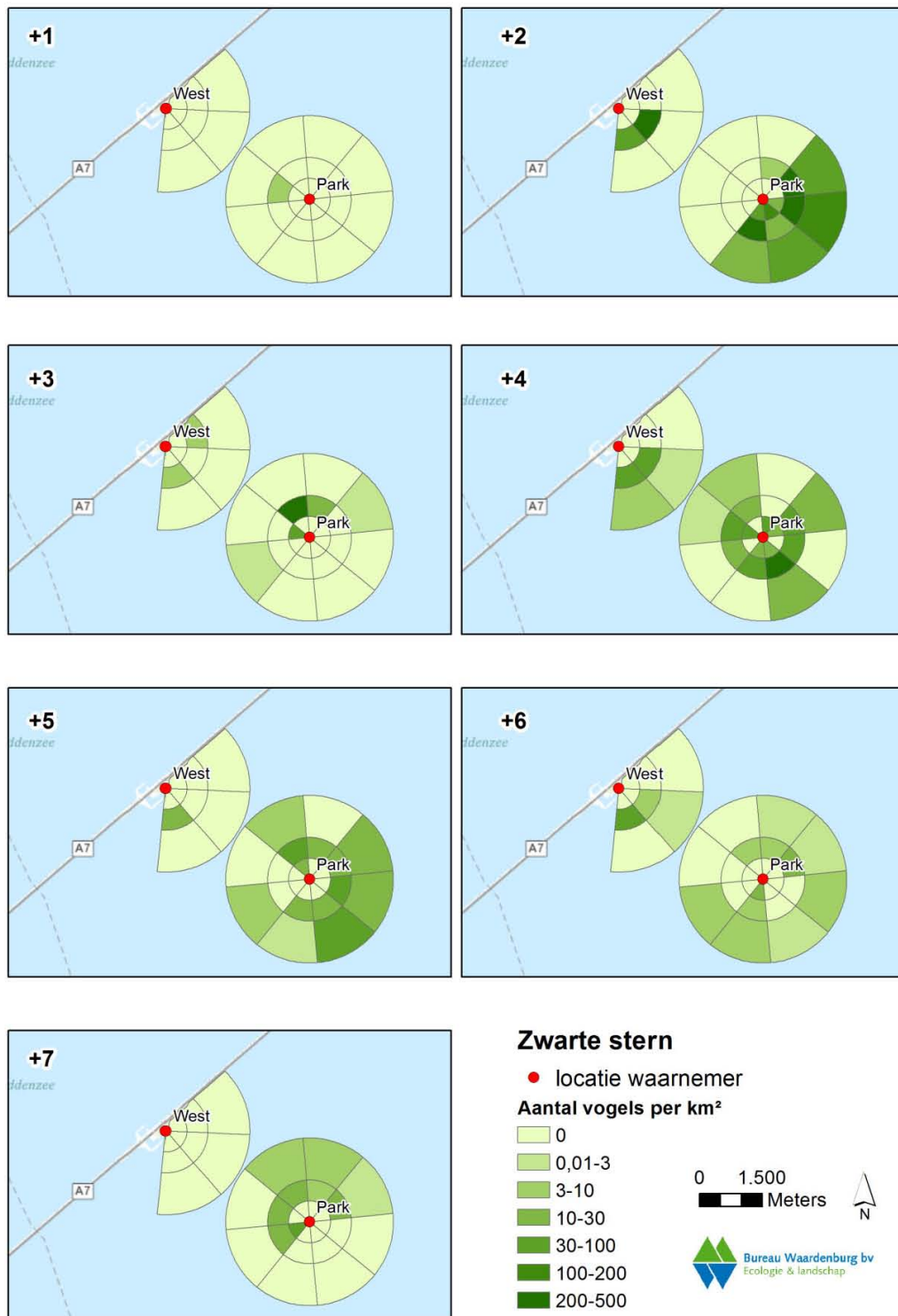
Visdieven werden voornamelijk op een afstand van 500 tot 1.000 meter van de dijk waargenomen (figuur 3.9). Hierbij ging het veelal om visdieven die van A naar B vlogen (dus niet om foeragerende of zoekende visdieven). Poot *et al.* (2010) hebben tijdens tellingen vanuit een vliegtuig in augustus 2010 ook relatief veel visdieven dicht langs de Afsluitdijk waargenomen (in vergelijking met het open water). Een mogelijke verklaring voor de hogere dichtheid aan visdieven op korte afstand van de Afsluitdijk is de aanwezigheid van visnetten en de daarbij behorende paaltjes die boven water uit steken. De visdieven gebruiken deze paaltjes om op te rusten en zijn veelvuldig in associatie met de locaties van deze visnetten vastgesteld.



Figuur 3.9 De gemiddelde dichtheid van visdieven berekend per segment voor de locaties oost en west voor de gehele onderzoeksperiode tussen 28 juli en 15 september.

3.2.2 Ruimtelijk verloop van een piek in vliegintensiteit

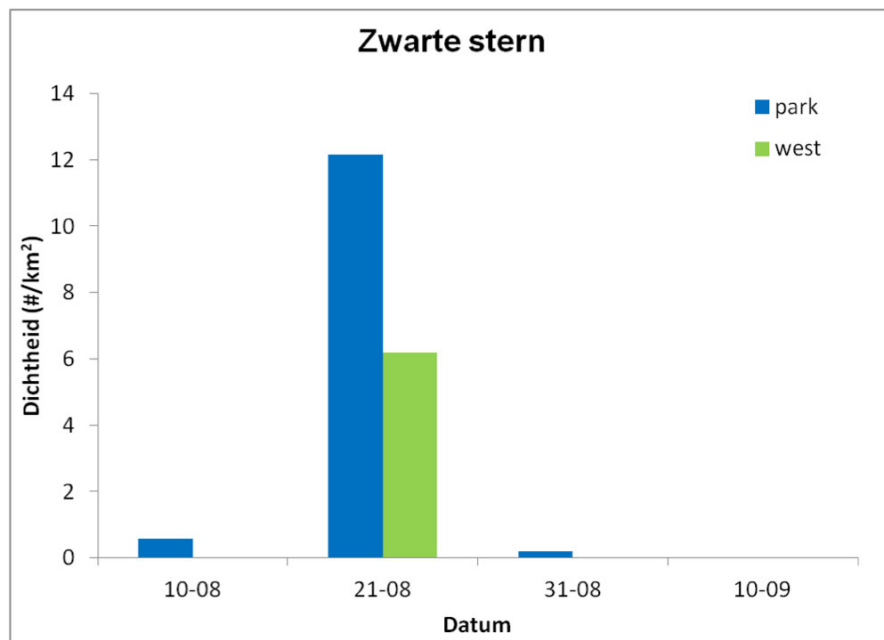
Het ruimtelijke verloop van een piek in vliegintensiteit van zwarte sterns kan aan de hand van de simultaantelling van 21 augustus (zowel op locatie 'park' als op locatie 'west') goed gevisualiseerd worden (figuur 3.10). Een uur na zonsopkomst waren er nog nauwelijks zwarte sterns in het gebied aanwezig. Twee uur na zonsopkomst kwamen grote aantallen vanuit het zuid-zuidwesten het plangebied binnenvliegen. Deze groep is aan de oostzijde langsgetrokken. In de uren die volgden was te zien dat de zwarte sterns verspreid over het gebied aanwezig waren. De vogels bleven binnen het gebied rondvliegen en foerageerden op vliegende insecten. Daarbij vlogen ze steeds in zuidelijke richting vlak boven het wateroppervlak (tegen de wind in) en kwamen ze met de wind mee op grotere hoogte (hoogteklassen 2 en 3) teruggevlogen, foeragerend op de vliegende insecten.



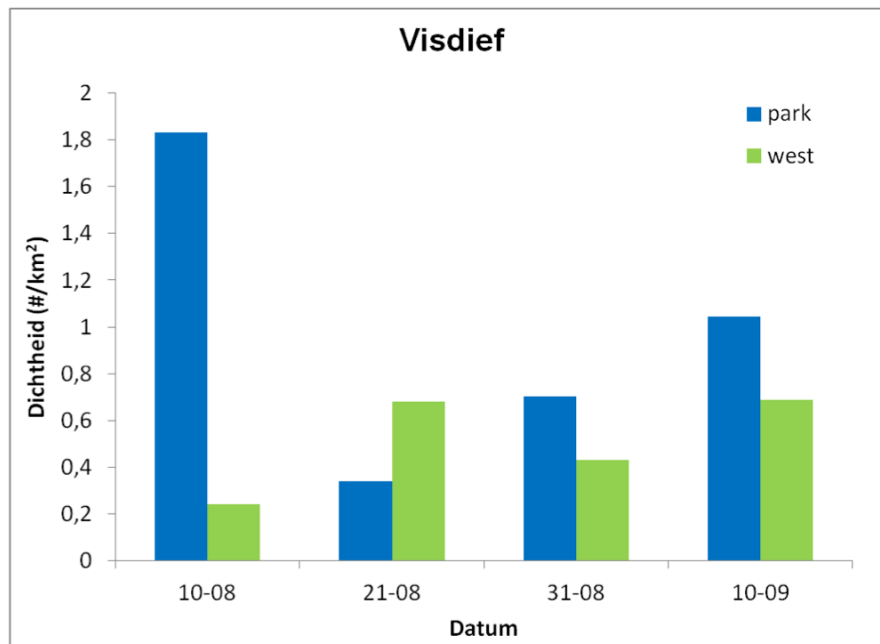
Figuur 3.10 De gemiddelde dichtheid (# / km²) van zwarte sterns per segment en per uur vanaf de locaties 'park' en 'west' op 21 augustus 2015. Deze figuur geeft het ruimtelijk verloop van een piek weer (zie ook tabel 3.2). De figuuraanduidingen (b.v. +1) staan voor aantal uren na zonsopkomst.

3.2.3 Open water (locatie 'park') versus kustzone (locatie 'west')

De simultaantellingen op het open water en langs de kust laten zien dat de dichtheid van zwarte sterns en visdieven een duidelijke ruimtelijke variatie kent. Momenten waarop vanaf de Afsluitdijk (locatie 'west') relatief hoge dichtheden zwarte sterns en/of visdieven werden vastgesteld gingen doorgaans wel gepaard met hoge dichtheden in het plangebied (locatie 'park'). Omgekeerd was dat niet altijd het geval (figuren 3.11 en 3.12). Daarnaast verschilde de absolute dichtheid tussen beide locaties soms sterk (factor 2 of hoger). Uit statistische analyses is gebleken dat zowel de dichtheid van zwarte sterns als van visdieven significant hoger was rond locatie 'park' dan rond locatie 'west' (respectievelijk tekentoets $df = 36$; $p = <0,001$ en $t_{36} = 2,5$; $p < 0,05$). De dichtheid die vanaf de Afsluitdijk wordt vastgesteld is dus slechts in beperkte mate representatief voor de dichtheid midden in het plangebied.



Figuur 3.12 Gemiddelde dichtheid van de zwarte stern, waargenomen vanaf de Afsluitdijk (locatie 'west' = groen) en het ponton (locatie 'park' = blauw).

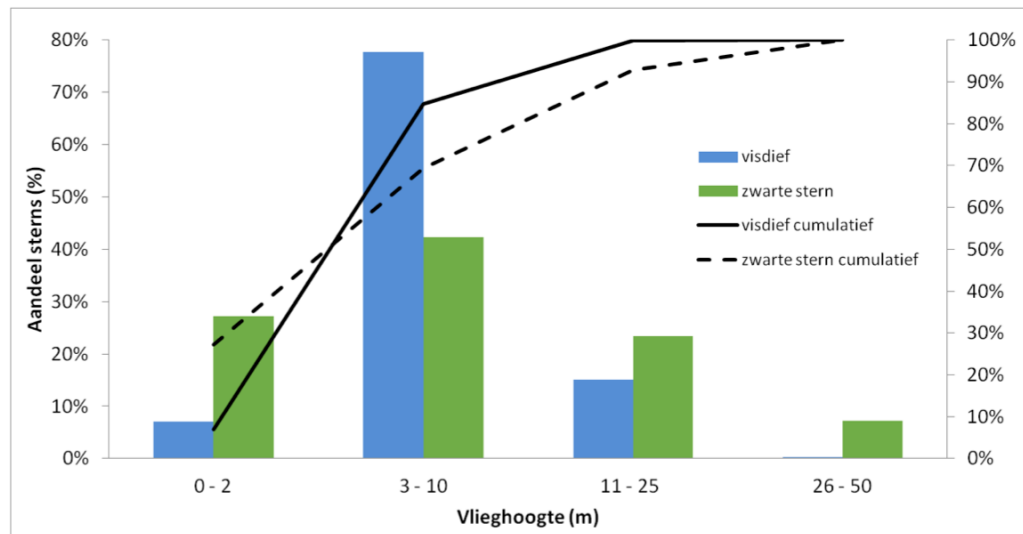


Figuur 3.13 Gemiddelde dichtheid van de visdief, waargenomen vanaf de Afsluitdijk (locatie 'west' = groen) en het ponton (locatie 'park' = blauw).

3.3 (Vlieg)gedrag

3.3.1 Vlieghoogte

Visdieven en zwarte sterns werden tot maximaal 50 meter boven het wateroppervlak waargenomen (figuur 3.13). Het merendeel van de visdieven (ca. 78%) vloog tussen 3 en 10 meter. Visdieven in hoogteklaas 4 (26-50 meter) zijn alleen in het onderste deel van deze klasie waargenomen. Evenals de visdief, werd de zwarte stern ook voornamelijk in hoogteklaas 2 (3-10 meter) waargenomen (ca. 42%). De vlieghoogte van de zwarte stern wordt onder andere bepaald door de voedselkeuze. Ze vliegen laag over het wateroppervlak waarbij ze op prooidieren op of net onder het wateroppervlak jagen (Snow & Perrins 1998) of ze vliegen hoger (hoogteklaas 3; 11-25 m), jagend op insecten.



Figuur 3.13 Vlieghoogte van zwarte stern en visdief in percentages per hoogteklaas.

De ruimte onder de rotoren van de geplande windturbines zal minimaal 30 meter bedragen. Dit betekent dat, met ruim 99% van de visdieven en bijna 93% van de zwarte sterns met een vlieghoogte tot 25 meter, het merendeel van de sterns in het plangebied onder de rotoren van de windmolens vloog. Daarnaast is het van belang te vermelden dat de waargenomen sterns met een vlieghoogte van 25 meter en hoger over het algemeen onderin deze klasse werden waargenomen en in veel gevallen dus ook onder rotorhoogte vloegen.

3.3.2 Type gedrag

Over de gehele onderzoeksperiode, tussen 28 juli en 15 september 2015, zijn in totaal 5.557 visdieven en 3.290 zwarte sterns geobserveerd in en rondom het plangebied. De waarnemingen van de visdief betroffen voornamelijk solitaire vogels (63%). Het aandeel visdieven dat in paren of grotere groepen vloog bedroeg respectievelijk 16% en 21%. De grootste groep vliegende visdieven bestond uit 18 exemplaren en betrof zoekende vogels dicht bij de haven op locatie 'west'. De meeste visdieven zijn rustend waargenomen (53%) op palen, havenhoofden en dijken. Alle grotere groepen (>18 exemplaren) behoren ook tot deze klasse. De resterende 47% van de visdieven vertoonde vliegend gedrag. Hiervan liet 10% zoekend gedrag zien. Dit betreft vogels die lokaal een groter gebied afspeuren naar prooidieren zonder duidelijke vliegrichting. Slechts 2% van de vliegende visdieven is daadwerkelijk foeragerend waargenomen, waarbij duikvluchten het meest algemene foerageergedrag was. Dit betekent dat de overgrote meerderheid van de waargenomen vliegende visdieven (88%) onderweg van A naar B door het plangebied vloegen.

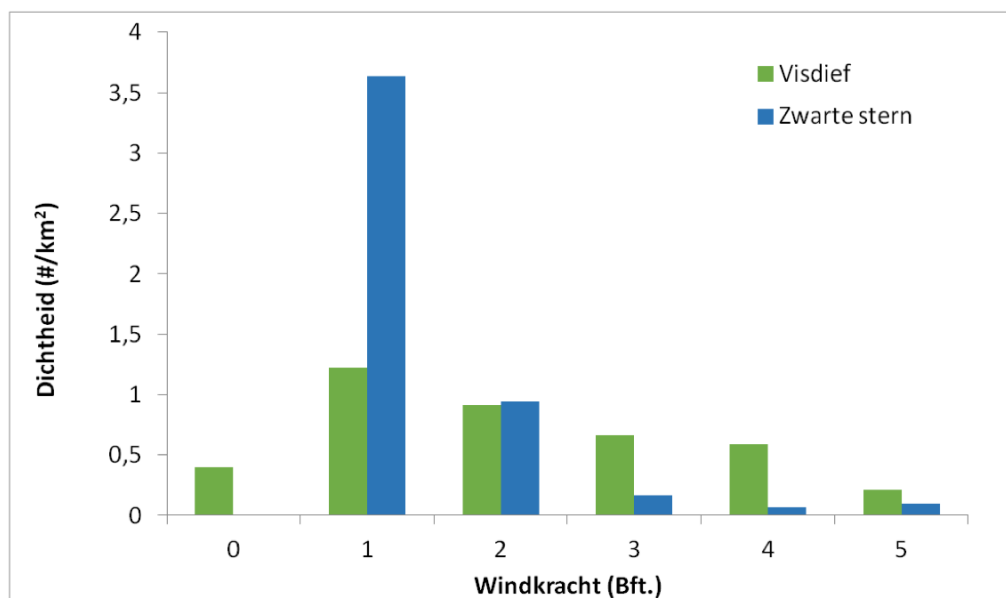
Zwarte sterns zijn eveneens voornamelijk solitair waargenomen (49%), maar kleine groepen van 2 – 5 vogels komen meer voor (39%) dan bij de visdief. Ook grote groepen (>21 vogels) komen meer voor (3,5%) dan bij visdief. De grootste groep zwarte sterns werd op 6 augustus op locatie 'oost' waargenomen en bestond uit 367 exemplaren, allemaal vliegend richting noord. Er zijn nauwelijks rustende zwarte

sterns waargenomen (0,5%). Dit betekent dat de meeste zwarte sterns vliegend in het onderzoeksgebied aanwezig waren (99,5%). Van de vliegende zwarte sterns vertoonde 27% foeragegedrag en was 14% aan het zoeken naar potentiële prooien op of boven het wateroppervlak.

3.4 Invloed van het weer

3.4.1 Invloed op vliegintensiteit

De dichtheid van visdieven in het plangebied werd niet significant beïnvloed door de windkracht of de windrichting (figuur 3.14; bijlage 2). Bij relatief harde wind uit noordelijke richting zijn wel vrij veel vliegende visdieven bij locatie 'west' aanwezig. Dit zijn vermoedelijk vogels die in de luwte van de haven schuilen. De dichtheid van de zwarte stern is significant hoger bij lage windsnelheden (Bft. = 1) dan bij hogere windsnelheden ($X^2 = 11,6$; $df = 4$; $p = <0,05$) (figuur 3.14). Voor de zwarte stern blijkt daarnaast ook de windrichting een significant effect te hebben op de dichtheid ($X^2 = 28,5$; $df = 3$; $p = <0,001$). In beide gevallen (zowel windkracht als windrichting) is echter zeer sterk de invloed van de paar momenten met een zeer hoge dichtheid merkbaar (de extreme pieken). De invloed van neerslag is uiteindelijk niet getoetst omdat neerslag ook het zicht beïnvloed en daarmee direct de resultaten van de panoramascans.



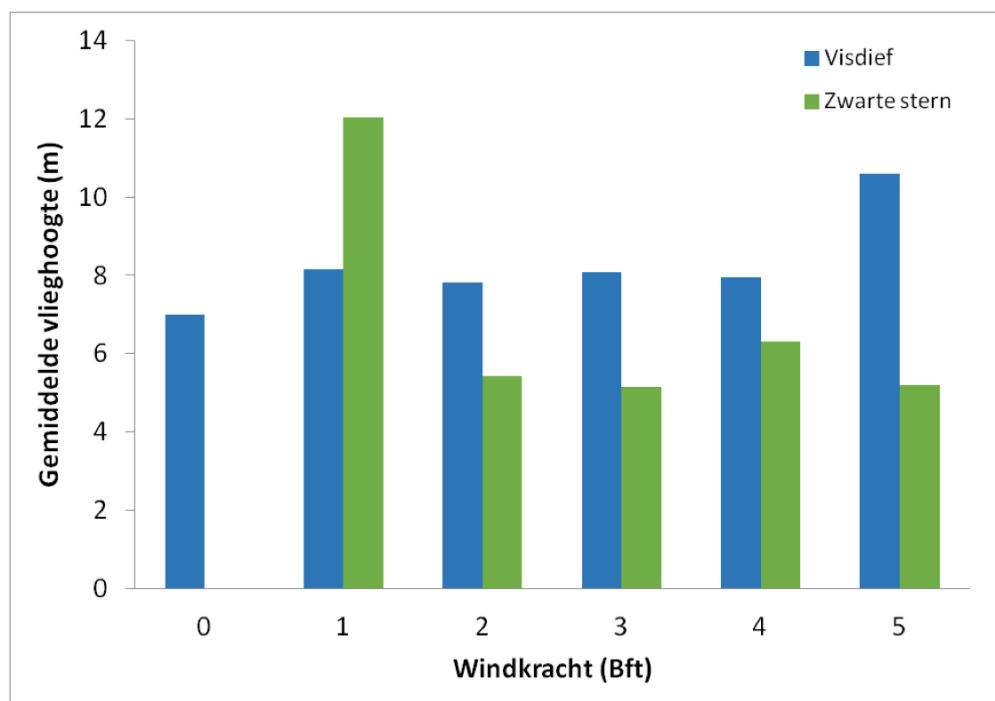
Figuur 3.14 Gemiddelde dichtheid ($\#/km^2$) van zwarte stern en visdief in relatie tot windkracht (Bft.)

3.4.2 Invloed op vlieghoogte

De vlieghoogte van de zwarte stern en visdief werd niet aantoonbaar beïnvloed door windkracht (figuur 3.15) en/of windrichting. Desondanks blijkt uit statistische toetsen dat verschillende factoren (bijvoorbeeld windkracht en moment van de dag) bepalend

zijn voor de vlieghoogte van de visdief en/of de zwarte stern (bijlage 2). Als we naar de bijbehorende waarden kijken betreft het echter steeds een minimaal verschil in vlieghoogte (maximaal enkele meters) dat gezien de werkwijze (vastleggen van vlieghoogte in klassen) en de gemiddelde vlieghoogte (<10 meter) niet relevant is.

Uit observaties vanaf de Afsluitdijk blijkt wel dat bij een hogere windkracht, en met name bij forsere windstoten, zwarte sterns en visdieven omhoog worden geblazen over korte afstanden. Daarbij bereiken ze echter zelden tot nooit een hoogte van 30 meter of hoger.



Figuur 3.15 Gemiddelde vlieghoogte van zwarte stern en visdief in relatie tot windkracht (Bft.)

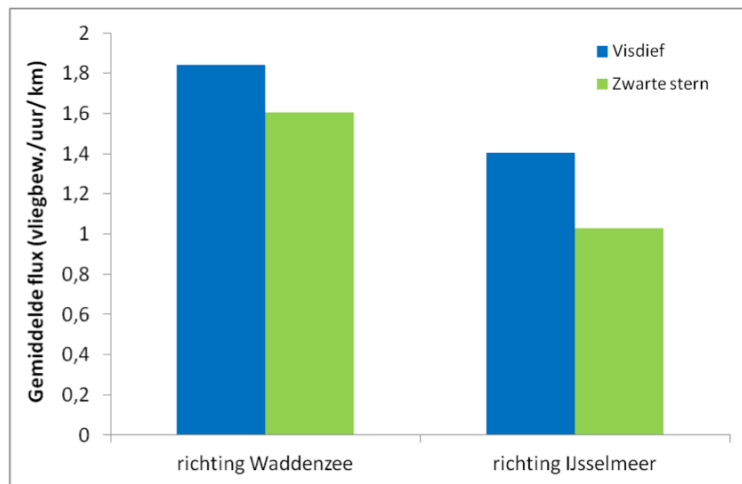
3.4.3 Invloed op gedrag

Op dagen met meer neerslag en hardere windkracht werden veel visdieven rustend op de fuikpalen, havenhoofden en dijken waargenomen. Op 17 augustus viel gemiddeld 38,4 millimeter aan neerslag. Het aandeel rustende vogels bedroef op deze dag 79% (107 van in totaal 136 vogels). Op dagen met veel wind rustten ook veel visdieven op de steiger in de haven bij locatie 'west'.

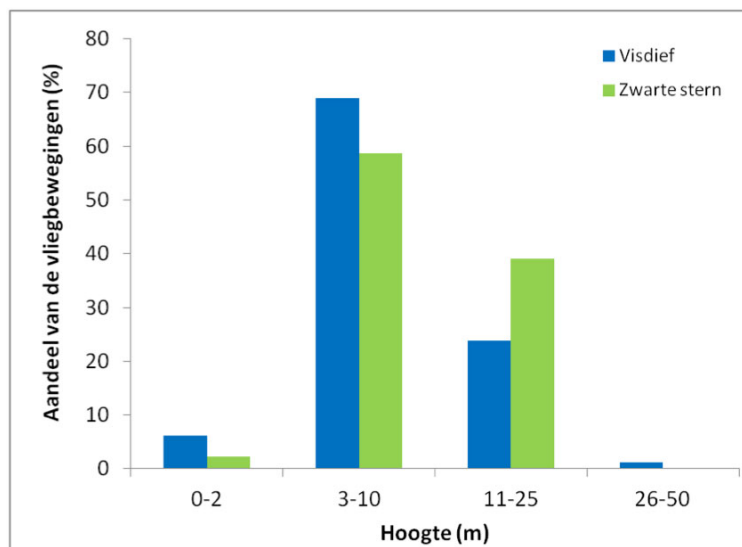
3.5 Uitwisseling tussen IJsselmeer en Waddenzee

Uit het onderzoek naar dijkpassages van visdieven en zwarte sterns blijkt dat de uitwisseling tussen het IJsselmeer en de Waddenzee beperkt is. Gemiddeld bedroeg de flux over de gehele onderzoeksperiode en over het gehele onderzochte dijktraject 1

- 2 visdieven of zwarte sterns per uur per kilometer (figuur 3.16). Zowel visdieven als zwarte sterns vlogen iets meer richting de Waddenzee dan richting het IJsselmeer, maar het verschil is nihil en ecologisch niet van betekenis. Zowel de zwarte stern als de visdief vloog voornamelijk op lage hoogte over de afsluitdijk (figuur 3.17).

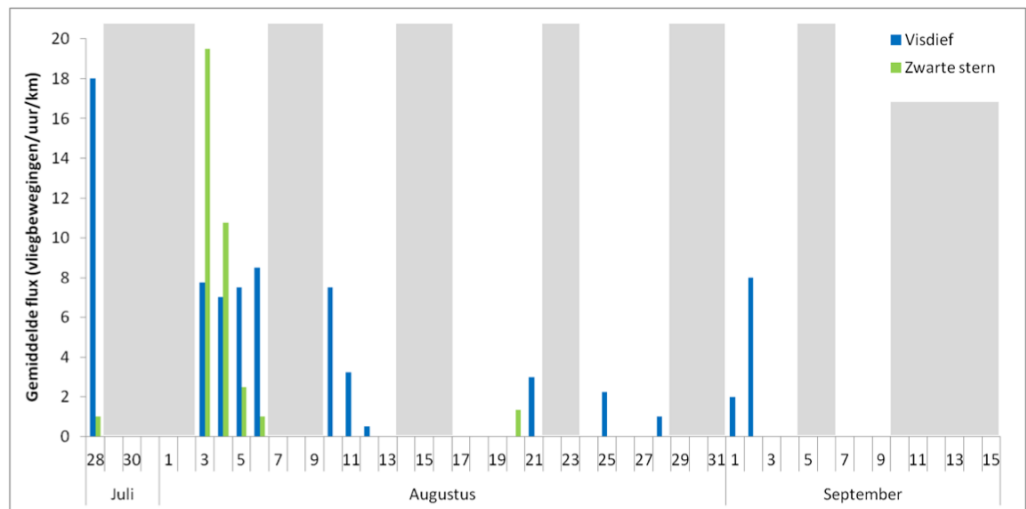


Figuur 3.16 Gemiddelde flux (vliegbewegingen per uur per km) van visdieven en zwarte sterns over de afsluitdijk.



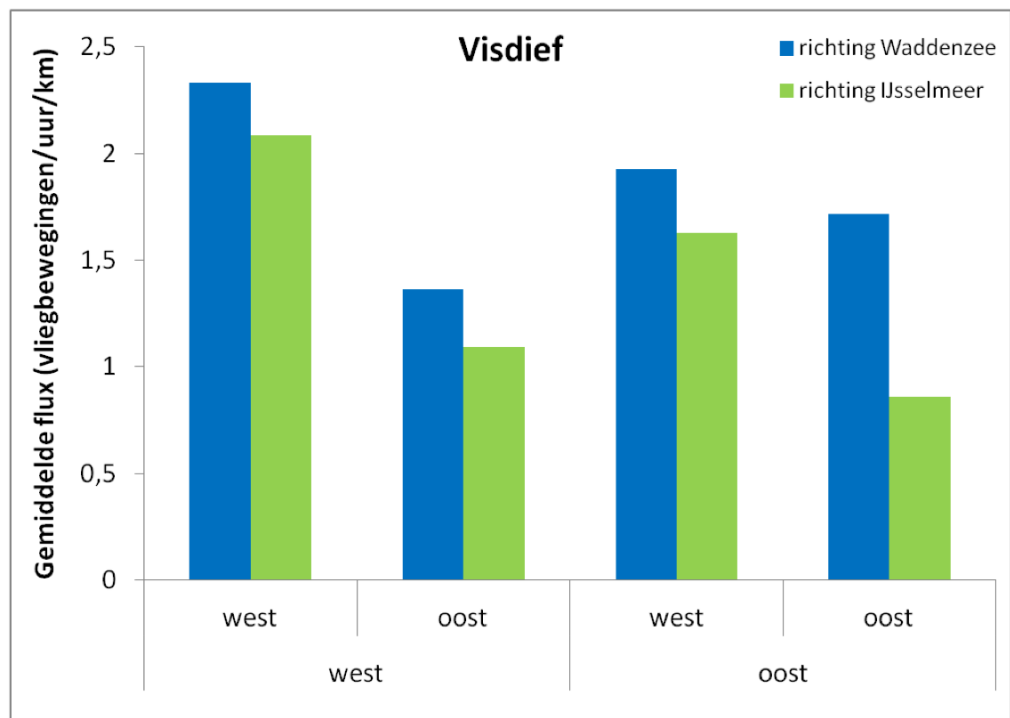
Figuur 3.17 De vlieghoogte van zwarte stern en visdief tijdens het passeren van de Afsluitdijk.

De meeste uitwisseling vond plaats in de eerste weken van de waarneemperiode, tussen 28 juli en 11 augustus (figuur 3.18). Dit geldt het sterkst voor de zwarte stern en is duidelijk gecorreleerd met de aantallen sterns die zijn waargenomen tijdens deze weken in de panoramascans (figuren 3.6 en 3.7). Na deze periode nam de uitwisseling sterk af.

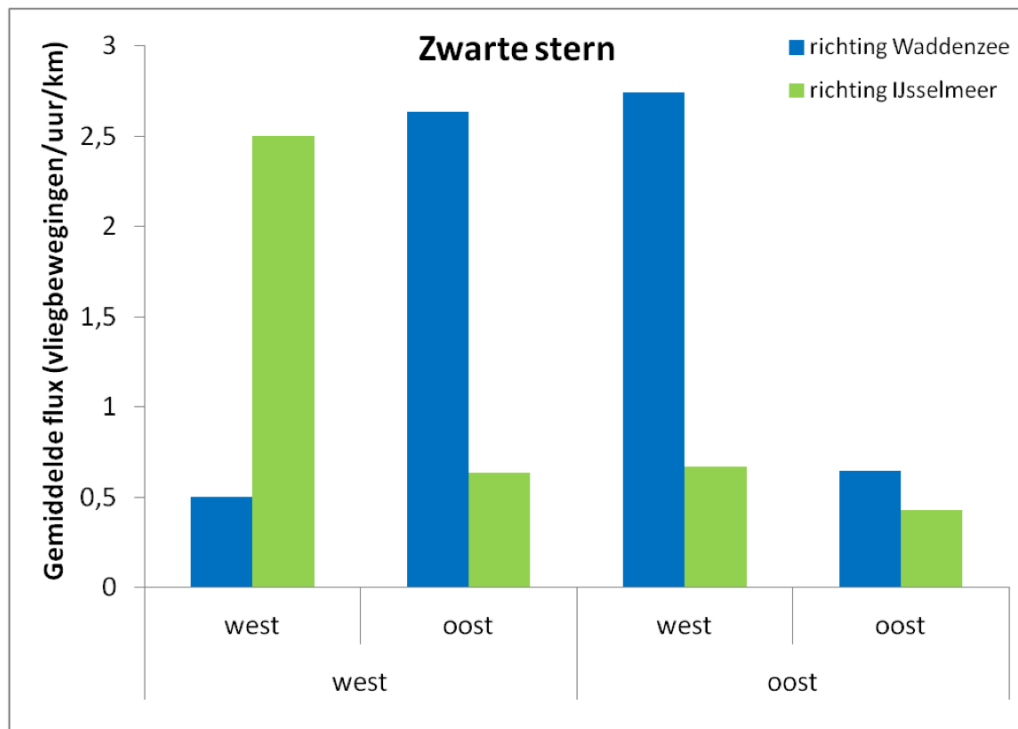


Figuur 3.18 Uitwisseling van zwarte stern en visdief tussen het IJsselmeer en de Waddenzee tussen 28 juli en 15 september.

De dijkpassages vonden plaats over de gehele lengte van het geobserveerde deel van de Afsluitdijk (figuren 3.19 en 3.20). Zwarte sterns passeerden de dijk richting de Waddenzee voornamelijk tussen de locaties “oost” en “west”. De meeste passages van zwarte sterns richting het IJsselmeer vonden plaats aan de westzijde van observatiepunt ‘west’. De visdieven lieten geen duidelijk ruimtelijk patroon zien in de uitwisseling tussen het IJsselmeer en de Waddenzee.



Figuur 3.19 Dijkpassages van visdief over de vier onderzochte dijktrajecten, gemiddeld voor de gehele onderzoeksperiode (28 juli t/m 15 september).



Figuur 3.20 Dijkpassages van zwarte stern over de vier onderzochte dijktrajecten, gemiddeld voor de gehele onderzoeksperiode (28 juli t/m 15 september).

4 Implicaties voor slachtofferberekeningen

4.1 Vliegintensiteit / flux

In de passende beoordeling voor Windpark Fryslân is de vliegintensiteit, oftewel de flux, van de zwarte stern en de visdief in de slachtofferberekeningen gebaseerd op de telgegevens die in 2010 in augustus vanuit het vliegtuig zijn geteld (Poot *et al.* 2010). Op deze data zijn verschillende correcties toegepast (zie ook Heunks *et al.* 2015a en b). Ten eerste is gecorrigeerd voor eventuele gemiste sterns op basis van de aantallen die op slaappleatsen zijn vastgesteld en daarnaast is het seizoensverloop gebaseerd op meerjarige monitoringsgegevens van Rijkswaterstaat (maandelijkse tellingen). Zodoende is de kennisleemte die bestond ten aanzien van het voorkomen van sterns op het open water ingevuld. Door toepassing van deze correcties is de dichtheid en daarmee de flux in de slachtofferberekeningen substantieel hoger dan op grond van de door de reguliere monitoring van Rijkswaterstaat vastgestelde dichtheden zou mogen worden aangenomen.

De dichtheid die in de slachtofferberekeningen ten behoeve van de passende beoordeling is gehanteerd voor de visdief en de zwarte stern kan nu, voor de maanden augustus en september, vergeleken worden met de gemeten dichtheden in 2015 (tabel 4.1). Het verschil blijkt aanzienlijk te zijn met ca. 60 tot bijna 100% lagere dichtheden gemeten in 2015 dan aangenomen voor de slachtofferberekeningen. De dichtheid die in 2010 vanuit het vliegtuig is gemeten, ligt voor beide soorten tussen de dichtheid die in 2015 is gemeten en de in de passende beoordeling gehanteerde dichtheid (Poot *et al.* 2010).

Tabel 4.1 *Dichtheden die voor de maanden augustus en september zijn gehanteerd in de slachtofferberekeningen in de passende beoordeling (PB), vergeleken met de gemiddelde dichtheden die in 2015 zijn gemeten vanaf de Afsluitdijk (resultaten 2015). Metingen vanaf locatie 'park' zijn buiten beschouwing gelaten.*

soort	maand	gemiddelde dichtheid (#/km ²)		
		PB	resultaten 2015	verschil (%)
visdief	augustus	10,732	0,709	-93,4
visdief	september	2,764	1,149	-58,4
zwarte stern	augustus	10,873	1,292	-88,1
zwarte stern	september	10,113	0,014	-99,9

Om inzichtelijk te maken wat dit verschil in dichtheid voor consequenties heeft voor de uitkomsten van de slachtofferberekeningen, is voor de maanden augustus en september voor beide soorten het aantal aanvaringslachtoffers berekend op basis van de dichtheden die gebruikt zijn in de passende beoordeling en op basis van de gemeten dichtheden in 2015 (tabel 4.2). We zijn daarbij uitgegaan van het voorkeursalternatief voor Windpark Fryslân, zoals weergegeven in de passende beoordeling. De slachtofferberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het Flux-Collision Model (zie bijlage 4 in Heunks *et al.* 2015b). De aannames in de slachtofferberekeningen met

betrekking tot aanvaringskans, vlieghoogte en uitwijking zijn gelijk gehouden aan de berekeningen die voor de Passende Beoordeling zijn uitgevoerd (zie Heunks *et al.* 2015b).

*Tabel 4.2 Berekend aantal aanvaringssslachtoffers van de visdief en de zwarte stern voor de maanden augustus en september (samen) op basis van de dichtheden die gebruikt zijn in de passende beoordeling (PB) en op basis van de in 2015 gemeten dichtheden (zie tabel 4.1). Let op: met name voor de visdief, maar in mindere mate ook voor de zwarte stern, geldt dat ook buiten de maanden augustus en september aanvaringssslachtoffers zullen vallen. De hier gepresenteerde getallen kunnen dus niet 1 op 1 vergeleken worden met de getallen in de passende beoordeling en in Heunks *et al.* 2015b.*

soort	maanden	berekend aantal slachtoffers		
		PB	resultaten 2015	verschil (%)
visdief	aug. & sep.	89	12	-86,5
zwarte stern	aug. & sep.	113	8	-92,9

Het resultaat van deze vergelijking geeft eenzelfde beeld als de directe vergelijking van de dichtheden (tabel 4.1). Het berekende aantal slachtoffers voor de maanden augustus en september op basis van de in 2015 gemeten dichtheden, ligt voor beide soorten *ca.* 90% lager dan de aantallen slachtoffers die in de passende beoordeling zijn berekend (Heunks *et al.* 2015b). Met name voor de visdief is het belangrijk om op te merken dat ook buiten de maanden augustus en september slachtoffers zullen vallen. De slachtofferaantallen zoals weergegeven in tabel 4.2 kunnen dus niet 1 op 1 vergeleken worden met de slachtofferaantallen zoals die zijn vermeld in de passende beoordeling.

Het (aanzienlijke) verschil tussen de in de passende beoordeling gehanteerde dichtheden en de in 2015 gemeten dichtheden wordt veroorzaakt door verschillende factoren. De gehanteerde dichtheden in de Passende Beoordeling zijn conservatief (hoog), echter de gemeten dichtheden in 2015 zal om twee redenen veelal lager zijn dan de te verwachten 'toekomstige werkelijkheid' in Windpark Fryslân. Ten eerste zijn de dichtheden in 2015, zoals gepresenteerd in tabel 4.1, gemeten vanaf de Afsluitdijk. Uit de simultaantellingen, die op het water (in het plangebied van Windpark Fryslân) en op de Afsluitdijk zijn uitgevoerd, blijkt echter dat de dichtheid nabij de Afsluitdijk vaak lager is dan op het open water in het plangebied (zie §3.2.3 en figuren 3.11 en 3.12). Dit betekent dat bij de tellingen vanaf de Afsluitdijk de dichtheid in het plangebied onderschat is.

Ten tweede waren de aantallen visdieven en zwarte sterns op de Kreupel (de belangrijkste broedkolonie en/of slaappleaats in het IJsselmeer) in de nazomer van 2015 opvallend veel lager dan in voorgaande jaren (<https://www.sovon.nl/nl/actueel-nieuws/waar-slapen-de-zwarte-sterns-het-ijsselmeergebied>). Ervan uitgaande dat alle slaappleaatsen geteld zijn, kan dit betekenen dat de aantallen visdieven en zwarte sterns in het IJsselmeergebied in augustus en september 2015 een stuk lager waren dan 'normaal' en dat de gemeten dichtheden in 2015 niet representatief zijn voor een 'gemiddeld jaar'. Komende jaren zal moeten blijken of dit patroon zich voortzet en de

lagere aantallen blijvend zijn, of dat 2015 een 'vreemd' jaar was met opvallend lage aantallen sterns.

4.2 Vlieghoogte

Alvorens in te gaan op de vastgestelde vlieghoogte van visdieven en zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân, gaan we in op de manier waarop de vlieghoogte van de vogels in de slachtofferberekeningen is opgenomen. In tegenstelling tot wat vaak verondersteld wordt, kan het aandeel vogels dat op rotorhoogte vliegt niet als parameter ingevuld worden in het Flux-Collision Model. De vlieghoogte is daarentegen op een indirecte manier in de modelberekeningen verwerkt. Dit verdient nadere toelichting en een rekenvoorbeeld.

4.2.1 Vlieghoogte in het Flux-Collision Model

In het Flux-Collision Model wordt gewerkt met een soort(groep)specifieke aanvaringskans die is bepaald in een bestaand windpark (het referentiewindpark). Deze aanvaringskans is bepaald door de flux (aantal vliegbewegingen) door een windpark te koppelen aan het in slachtofferonderzoek vastgestelde aantal slachtoffers. De flux wordt over het algemeen gemeten door het gehele 'verticale vlak' dat door een windpark wordt bestreken, dus van het maaiveld tot de hoogste tip (zie bijlage 4 bij Heunks *et al.* 2015b). Dit betekent dat de berekende aanvaringskans geldt voor alle vogels die door hetzelfde 'verticale vlak' vliegen en niet alleen voor de vogels die op rotorhoogte vliegen.

In de praktijk komt het weleens voor dat de flux in het referentiewindpark (met 'kleine' windturbines) evenredig verdeeld is over het verticale vlak, terwijl in het te toetsen windpark (met 'grote' windturbines) relatief meer vogels onder de rotoren door vliegen dan op rotorhoogte. Wanneer dat het geval is, biedt het Flux-Collision Model de mogelijkheid om daarvoor te corrigeren (h_{cor}). Zonder correctie zou het aantal aanvaringssslachtoffers namelijk sterk overschat worden (zie rekenvoorbeeld).

Rekenvoorbeeld

Voor een (fictief) nieuw windpark bestaande uit vijf windturbines wordt het aantal aanvaringssslachtoffers van de wilde eend met het Flux-Collision Model berekend. Als aanvaringskans wordt gebruik gemaakt van de nachtelijke aanvaringskans van 0,09% die door Winkelman (1992) in Windpark Oosterbierum voor eenden is vastgesteld. Dit betekent dat Windpark Oosterbierum het referentiewindpark is. De afmetingen van de windturbines van het referentiewindpark en het nieuwe windpark zijn weergegeven in tabel 4.3. Het verschil tussen het referentiewindpark en het te toetsen windpark is zo groot dat de hoogste tip van het referentiewindpark gelijk valt met de laagste tip van het nieuwe windpark.

Tabel 4.3 Afmetingen van het referentiewindpark (Windpark Oosterbierum) en het fictieve te toetsen windpark (initiatief).

windpark	as (m)	rotor (m)	tip (m)	ruimte onder rotor (m)
Oosterbierum	35	30	50	20
Initiatief	100	100	150	50

We houden de fictieve slachtofferberekening met het Flux-Collision Model zo eenvoudig mogelijk. We gaan uit van een flux van 100.000 wilde eenden door het nieuwe windpark. Al deze eenden vliegen tussen maaiveld en hoogste tip ($h = 1$) en er is geen sprake van macro-uitwijking ($a_{\text{macro}} = 0$). Uit veldonderzoek in het plangebied van het nieuwe windpark weten we dat 75% van de wilde eenden onder 50 meter hoogte vliegt en dus onder de rotoren van de windturbines door. De overige 25% van de flux gaat door het vlak waar de rotoren in draaien (50 – 150 meter hoogte).

Voor het referentiewindpark (Windpark Oosterbierum) kan gezien de geringe hoogte van de windturbines aangenomen worden dat de flux van eenden (op basis waarvan de aanvaringskans is berekend) evenredig verdeeld was over het verticale vlak van het windpark. Zonder correctie voor het feit dat in het nieuwe windpark 75% van de vogels onder de rotoren door vliegt ($h_{\text{cor}} = 1$), ligt het berekende aantal aanvarings-slachtoffers op **22** per jaar voor het gehele nieuwe windpark. Hierbij wordt er dus vanuit gegaan dat de flux evenredig over het verticale vlak van het windpark verdeeld is en dat dus 67% van de vogels op rotorhoogte vliegt. Met correctie voor de onevenredige verticale verdeling van de flux, dus uitgaande van 25% van de vogels op rotorhoogte, ligt het berekende aantal aanvarings-slachtoffers op **8** per jaar voor het gehele nieuwe windpark.

4.2.2 Vlieghoogte in slachtofferberekeningen voor Windpark Fryslân

Voor de visdief en de zwarte stern is in de slachtofferberekeningen voor Windpark Fryslân een aanvaringskans van 0,002% gehanteerd (Heunks *et al.* 2015b). Deze aanvaringskans is voor de visdief vastgesteld in Windpark Slufter (Prinsen *et al.* 2013). De ruimte onder de rotoren in Windpark Slufter bedraagt ca. 30 meter. Dit komt overeen met Windpark Fryslân, waar de ruimte onder de rotoren minimaal 30 meter zal bedragen. In Windpark Slufter vloog 88% van de visdieven onder rotorhoogte (<30 meter) en het gros vloog zelfs lager dan 10 meter (Prinsen *et al.* 2013). In dit geval is er dus duidelijk geen sprake van een evenredige verdeling van de flux over het verticale vlak van het referentiewindpark. Dit betekent dat er in de slachtofferberekeningen voor Windpark Fryslân voor visdief en zwarte stern al vanuit is gegaan dat het gros (88%) van de vogels onder de rotoren zal vliegen.

4.2.3 Vlieghoogte in het veldonderzoek in 2015

In het veldonderzoek in het plangebied van Windpark Fryslân vlogen visdieven en zwarte sterns tot maximaal 50 meter boven het wateroppervlak. Hoogteklassen 1 t/m 3 beslaan samen 0-25 meter hoogte en bevinden zich met zekerheid onder rotorhoogte. 99,8% van de visdieven en 92,8% van de zwarte sterns vloog in deze

drie hoogteklassen (zie §3.3.1 en figuur 3.13). De resterende sterns vlogen op 26-50 meter hoogte en vlogen over het algemeen vrij laag in deze klasse. Dit betekent dat een groot deel van de sterns in deze hoogteklaas ook onder rotorhoogte vliegt. Deze resultaten bevestigen andere literatuur ten aanzien van vlieghoogte (zie hieronder).

Wanneer deze gegevens gebruikt worden om de slachtofferberekeningen te verfijnen en/of de beoordeling nader te beschouwen dan dient vanzelfsprekend met een aantal aspecten rekening gehouden te worden:

1. Vlieghoogtes zijn voornamelijk vastgesteld vanaf de waarneemlocaties op de Afsluitdijk. Simultaantellingen met waarnemers op het ponton hebben laten zien dat de verkregen resultaten vanaf de dijk niet zondermeer te vertalen zijn naar de situatie op het open water (zie §3.2.3).
2. De aantallen sterns in het IJsselmeergebied waren in de nazomer van 2015 opvallend laag. De oorzaak hiervan is onbekend.

Ad. 1 Hoewel de gegevens hoofdzakelijk vanaf de Afsluitdijk verzameld zijn stemmen de resultaten uit het veldonderzoek in 2015 overeen met de vlieghoogte die in 2010 gemeten is tijdens tellingen vanuit het vliegtuig. Toen vloog 99.9% van de visdieven en vlogen alle zwarte sterns in de eerste drie hoogteklassen, dus lager dan 25 meter (Poot *et al.* 2010). De resultaten bevestigen daarbij een review uit 2012 van de BTO. Uit een review van resultaten van vele onderzoeken in windparken op (of aan) zee in Noordwest-Europa, blijkt dat gemiddeld 87,3% van de visdieven lager dan 20 meter vliegt (Cook *et al.* 2012). Zwarte sterns zijn niet vaak genoeg waargenomen op zee om een analyse van de vlieghoogte te kunnen maken. Cook *et al.* (2012) melden waarnemingen van in totaal zes zwarte sterns in twee windparken in wateren van de UK. Geen van deze zwarte sterns vloog hoger dan 20 meter. Eén van de windparken die Cook *et al.* (2012) in hun review hebben betrokken is het windpark op dammen in de haven van Zeebrugge. Uit onderzoek naar de vlieghoogte van sterns uit de broedkolonie nabij dit windpark, blijkt dat gemiddeld 82% van de visdieven lager dan 15 meter vliegt en dat slechts 1% van de visdieven op een hoogte groter dan 50 meter vliegt (Everaert & Stienen 2007). Uit een modelstudie naar vlieghoogtes van zeevogels in relatie tot windparken op zee blijkt dat gemiddeld 92,6% van de visdieven die boven zee vliegen lager dan 20 meter hoogte vliegt (Johnston *et al.* 2014). Dit alles toont aan, dat ondanks het feit dat de waarnemingen vanaf de Afsluitdijk zijn gedaan en niet op het open water, de conclusie dat het gros van de zwarte sterns en visdieven onder rotorhoogte vliegt ook valide is voor het open water van het IJsselmeer. De resultaten van onderhavige studie bevestigen de bevindingen uit de literatuur.

Ad. 2 De zwarte stern en de visdief foerageren op het IJsselmeer hoofdzakelijk op vis (o.a. spiering). De visdief foerageert door duikvluchten te maken, die vaak voorafgegaan worden door bidden/zweven boven het water (Snow & Perrins 1998). Het uitgangspunt van deze duikvluchten ligt enkele meters boven het wateroppervlak. De zwarte stern vertoont ander foerageergedrag. Het meest vertoonde gedrag is het 'dipping-to-surface' waarbij de zwarte stern laag (ca. 2 meter hoogte) boven het water

vliegt en steeds naar het wateroppervlak afdaalt om prooien uit het water te scheppen. Hierbij vertoont de zwarte stern in tegenstelling tot de visdief weinig biddend/zwevend gedrag (Snow & Perrins 1998). Voor beide soorten geldt dat dit foerageergedrag zich volledig buiten het bereik van rotoren van de windturbines van Windpark Fryslân afspeelt.

De zwarte stern foerageert, ook in de nazomer op het IJsselmeer, soms op insecten, waarbij de vogels de insecten in de lucht op een haast zwaluwachtige manier bejagen (Snow & Perrins 1998). Het foerageren op insecten vindt daardoor op grotere hoogte plaats dan het foerageren op prooien in het water (vis). Van de visdief is dit gedrag niet bekend.

We hebben geen gegevens waarmee onderzocht kan worden of de zwarte sterns en/of visdieven in 2015 ander foerageergedrag vertoonden dan in voorgaande jaren. Wel is vastgesteld dat de zwarte sterns ook in 2015 bij gelegenheid op insecten foerageerden. Zo foerageerden op 21 augustus grote aantallen zwarte sterns in het plangebied (één van de pieken in aanwezigheid) op insecten die op die ochtend in grote getalen uitvlogen uit het water. De vlieghoogte die op dat moment werd vastgesteld is in de analyse betrokken. Dit betekent dat de vastgestelde vlieghoogte ook representatief zijn voor situaties waarin zwarte sterns op insecten foerageren.

Conclusie:

Op grond van de resultaten en rekening houdend met bovenstaande aspecten kan met voldoende zekerheid aangenomen worden dat minimaal 90% van de zwarte sterns onder de geplande rotorhoogte (minimaal 30 meter) vliegt en minimaal 95% van de visdieven.

4.2.4 Implicaties voor de slachtofferberekeningen

De in de slachtofferberekeningen voor windpark Fryslân gehanteerde aanname dat het gros van de visdieven en zwarte sterns onder rotorhoogte vliegt, blijkt juist geweest te zijn. Daarnaast blijkt nog steeds dat is uitgegaan van een *worst case* scenario, aangezien in 2015 meer dan 88% van de visdieven en zwarte sterns onder rotorhoogte vloog. Voor de visdief is het berekende aantal aanvaringslachtoffers nog meer *worst case* dan voor de zwarte stern omdat voor de visdief vrijwel geen vogels op rotorhoogte blijken te vliegen.

Omdat we geen referentiepark hebben waarbij een dergelijke vlieghoogte is vastgesteld kunnen we het aanvaringsrisico in de slachtofferberekening met het Flux-Collision Model niet aanpassen. De resultaten van de slachtofferberekeningen dienen op grond hiervan derhalve als *worst case* te worden gezien en daarbij tevens een overschatting van de te verwachten aantallen slachtoffers per jaar.

5 Haalbaarheid stilstandvoorziening

5.1 Duur stilstand

In Heunks *et al.* (2015b) is een eerste inschatting gemaakt van de reductie in aantallen slachtoffers van zwarte stern en visdief die behaald zou kunnen worden met stilstand gedurende 1% van de tijd (uitgaande van een geheel jaar). Deze periode van stilstand (1% van de tijd) berust niet op ecologische gegevens, maar is als eerste uitgangspunt voorgesteld door de initiatiefnemer van Windpark Fryslân om inzicht te krijgen in het effect van een stilstandvoorziening met een beperkte duur. Op basis van de verzamelde veldgegevens kan nu op basis van het optreden van pieken in de aanwezigheid van zwarte sterns en visdieven in (de omgeving van) het plangebied, 'teruggerekend' worden naar de benodigde periode van stilstand als de windturbines stil worden gezet op deze piekmomenten.

5.1.1 Piekmomenten gedurende onderzoeksperiode

De basisgegevens voor deze analyse zijn gepresenteerd in §3.1.1 en tabellen 3.1 en 3.2. In de periode 28 juli t/m 15 september is in 237 uurperioden minimaal één panoramascan vanaf de Afsluitdijk uitgevoerd. Dit betekent dat voor 237 uur de dichtheid van visdieven en zwarte sterns in (de omgeving van) het plangebied van Windpark Fryslân is berekend. Voor de visdief was gedurende 4 uur sprake van een 'piek' in aanwezigheid en voor de zwarte stern gedurende 10 uur (zie tabellen 3.1 en 3.2). Voor de visdief betreft dit 1,7% van de waargenomen uren en voor de zwarte stern 4.2%.

De onderzoeksopzet is zo ingestoken dat de 'waargenomen uren' in de onderzoeksperiode een goede weergave zijn van de 'daglichturen' in de onderzoeksperiode. Dit betekent dat de hiervoor genoemde percentages gelden voor de gehele daglichtperiode in de periode van 28 juli t/m 15 september.

Bij deze percentages is echter nog geen rekening gehouden met de uren dat het donker is. Als we deze uren wel meerekenen is er voor de **visdief** gedurende **1,0%** van de tijd in de onderzoeksperiode (28 juli t/m 15 september) sprake van een piek en voor de **zwarte stern** gedurende **2,5%** van de tijd. Bij deze analyse is uitgegaan van een gemiddelde daglengte in de onderzoeksperiode van 14 uur en 17 minuten.

Als we aannemen dat stilstand alleen nodig is op momenten dat er sprake is van een piek in aanwezigheid was er in 2015 in de periode 28 juli t/m 15 september voor de visdief sprake van 1% van de tijd stilstand en voor de zwarte stern gedurende 2,5% van de tijd. Uit tabellen 3.1 en 3.2 blijkt dat het optreden van pieken in de aanwezigheid van visdieven in 2015 niet samenvielen met het optreden van pieken in de aanwezigheid van zwarte sterns. Voor beide soorten samen is daardoor in 2015 in de periode 28 juli t/m 15 september (als voorbeeld, ter indicatie) in totaal sprake van 3,5% van de tijd stilstand.

5.1.2 Piekmomenten gedurende een jaar

De volgende stap is om de getallen die gelden voor de onderzoeksperiode, te extrapoleren naar een geheel jaar. Daarbij zijn de volgende aannames gedaan:

- buiten de onderzoeksperiode is geen sprake van grote aantallen zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân en is stilstand dus niet nodig.
- voor de visdief kan ook in de maanden april t/m juli sprake zijn van hoge aantallen in het plangebied van Windpark Fryslân, dus kan ook in die maanden stilstand nodig zijn.
- voor de visdief bedraagt de stilstand in de periode april t/m juli eenzelfde percentage van de tijd als in de onderzoeksperiode (1%).

Uitgaande van deze aannames is voor de **visdief** gedurende een geheel jaar **0,4%** van de tijd sprake van een piek in aanwezigheid in het plangebied van Windpark Fryslân en is dus gedurende 0,4% van de tijd stilstand van de windturbines nodig om het aantal aanvaringslachtoffers te beperken. Voor de **zwarte stern** betreft dit **0,3%** van de tijd. Voor **beide soorten samen** zouden de windturbines in 2015, uitgaande van de hiervoor genoemde aannames, gedurende **0,8% van de tijd** stil hadden moeten staan om aanvaringslachtoffers gedurende pieken in aanwezigheid van zwarte stern en visdief te voorkomen.

5.1.3 Samengevat

De in Heunks *et al.* (2015b) aangenomen periode van stilstand (1% van de tijd gedurende een jaar) blijkt op basis van de gegevens van 2015 voldoende te zijn om de piekmomenten in aanwezigheid van zowel de visdief als de zwarte stern te kunnen dekken. De aanwezigheid van zwarte sterns en visdieven in het plangebied van Windpark Fryslân kan verschillen tussen jaren. Als de visdieven in 2015 niet vroegtijdig uit het IJsselmeer waren vertrokken of de zwarte sterns wél in de gebruikelijke aantallen op de Kreupel hadden geslapen was de frequentie waarmee pieken in de aanwezigheid van de sterns optraden mogelijk anders geweest. Bij het vaststellen van een drempelwaarde in aanwezigheid waarboven de windturbines stil worden gezet, is aan te bevelen hier rekening mee te houden teneinde onnodige stilstand te voorkomen (zie §5.3). Met name het uitblijven van echte pieken in de aanwezigheid van de visdief is waarschijnlijk niet representatief voor een 'gemiddeld' jaar. Het hier gepresenteerde percentage (0,8% van de tijd stilstand) geldt dan ook niet als 'standaard' voor alle jaren.

5.2 Reductie door middel van stilstand op piekmomenten

Aan de hand van de verzamelde dichtheden (tabel 3.1 en tabel 3.2) kan voor de maanden augustus en september gesimuleerd worden welke reductie van het aantal aanvaringslachtoffers behaald kan worden met stilstand op de piekmomenten in aanwezigheid (zoals beschreven in §5.1). Om dit te doen is eerst op basis van de

gegevens in tabellen 3.1 en 3.2 de gemiddelde dichtheid voor de maanden augustus en september berekend (zie ook tabel 4.1). Vervolgens is de dichtheid in de 'piekuren' (rood kader in tabellen 3.1 en 3.2) op 0 gezet en is wederom de gemiddelde dichtheid per maand berekend (tabel 5.1). De dichtheid op 0 zetten is de beste manier om stilstand van het gehele windpark te simuleren. Dit resulteert namelijk in 0 aanvaringsslachtoffers in de desbetreffende uren.

Tabel 5.1 Dichtheden in de maanden augustus en september van visdieven en zwarte sterns in (de omgeving van) het plangebied van Windpark Fryslân. De dichtheid is berekend voor een slachtofferberekening met (scenario 2) en zonder (scenario 1) gesimuleerde stilstand van de windturbines op piekmomenten.

soort	maand	dichtheid (#/km ²) als input voor model	
		scenario 1	scenario 2
visdief	augustus	0,709	0,614
visdief	september	1,149	0,991
zwarte stern	augustus	1,292	0,315
zwarte stern	september	0,014	0,014

De aanname bij deze gehele analyse is dat de onderzoeksinspanning dermate hoog is geweest en de spreiding van de panoramascans in de tijd (over de daglichtperiode en over het seizoen) dermate evenredig, dat de onderzochte uren een goede representatie geven van de werkelijkheid in alle daglichturen in de maanden augustus en september. Deze aanname kunnen we doen omdat we hier van tevoren de onderzoeksopzet op aangepast hebben.

De dichtheden zoals weergegeven in tabel 5.1 zijn vervolgens gebruikt in het Flux-Collision Model om het aantal slachtoffers voor de maanden augustus en september in 2015 met en zonder stilstand op piekmomenten te berekenen (tabel 5.2). Alle aannames in het Flux-Collision Model met betrekking tot o.a. uitwijking en aanvaringskans zijn daarbij gelijk gehouden aan de berekeningen die zijn uitgevoerd in de passende beoordeling (Heunks *et al.* 2015b).

*Tabel 5.2 Berekend aantal aanvaringsslachtoffers van de visdief en de zwarte stern voor de maanden augustus en september (samen) op basis van de in 2015 gemeten dichtheden zonder en met simulatie van stilstand van het gehele windpark op piekmomenten (zie tabel 5.1). Let op: met name voor de visdief, maar in mindere mate ook voor de zwarte stern, geldt dat ook buiten de maanden augustus en september aanvaringsslachtoffers zullen vallen. De hier gepresenteerde getallen kunnen dus niet 1 op 1 vergeleken worden met de getallen in de passende beoordeling en in Heunks *et al.* 2015b.*

soort	maanden	berekend aantal slachtoffers		
		zonder stilstand	met stilstand (sim.)	reductie (%)
visdief	aug. & sep.	12	10	17
zwarte stern	aug. & sep.	8	2	75

De reductie in aantallen aanvaringsslachtoffers die voor de visdief behaald kan worden met stilstand op piekmomenten is beperkt. Dit is het gevolg van het (in 2015)

slechts beperkt optreden van echte pieken in de aanwezigheid van de visdief (zie figuur 3.1). Voor de zwarte stern is de reductie aanzienlijk.

Heunks *et al.* (2015b) hebben, volledig gebaseerd op aannames en uitgaande van stilstand van het gehele windpark gedurende 1% van de tijd, ingeschat dat een sterftereductie van 20% behaald moet kunnen worden voor de visdief en een reductie van >45% voor de zwarte stern. Op basis van de gegevens die in de nazomer van 2015 zijn verzameld blijkt deze sterftereductie voor de visdief van vergelijkbare orde grootte te zijn. Voor de zwarte stern kan door middel van stilstand een sterftereductie van ca. 75% behaald worden.

5.3 Praktische invulling stilstandvoorziening

Om een stilstandvoorziening op basis van *shutdown on demand* in de praktijk succesvol toe te kunnen passen moeten pieken in de aanwezigheid van visdieven en sterns in het veld vastgesteld kunnen worden zodat in reactie daarop windturbines stilgezet kunnen worden.

5.3.1 Drempelwaarde op basis van aanwezigheid sterns in 2015

Op basis van de panoramascans die zijn uitgevoerd in de nazomer van 2015 is voor beide soorten achteraf een drempelwaarde bepaald waarboven gesproken wordt van een piek. Voor de **visdief** bedraagt deze waarde **4,15 vogels per km²** en voor de **zwarte stern 4,44 vogels per km²**. Een dichtheid in het veld moeilijk direct vast te stellen, maar kan 'teruggerekend' worden naar een 'aantal vogels boven een bepaald oppervlak'. Dit geeft een praktisch toepasbare drempelwaarde voor een waarnemer in het veld. Als voorbeeld gaan we uit van een waarnemer in het windpark die een gehele cirkel tot een afstand van 2 kilometer kan overzien. Het oppervlak van deze cirkel bedraagt 12,57 km². Bij een dichtheid van 4,15 visdieven per km², ziet de waarnemer (minimaal) **52 visdieven** in de desbetreffende cirkel in één scan (alle vlieghoogtes samen). Bij een dichtheid van 4,44 zwarte sterns per km², ziet de waarnemer (minimaal) **55 zwarte sterns** in de desbetreffende cirkel in één scan (alle vlieghoogtes samen).

5.3.2 Toepasbaarheid drempelwaarde 2015 in andere jaren

De hiervoor beschreven drempelwaarde is bepaald voor de nazomer van 2015. De dichtheid die in 2015 in het plangebied van Windpark Fryslân gemeten is, ligt lager dan verwacht mag worden op basis van langjarige gemiddelden. Dit is het gevolg van de lage aantallen visdieven en zwarte sterns in het IJsselmeer in de nazomer van 2015. Dit betekent dat de drempelwaarde die op basis van de gegevens uit 2015 is bepaald, ook aan de lage kant ligt. Toepassing van deze drempelwaarde in andere jaren zal daardoor niet leiden tot een lagere reductie van de aantallen aanvaringslachtoffers, maar zal leiden tot een hogere reductie en naar verwachting tot een langere periode van stilstand dan nodig. In jaren dat de aantallen zwarte

sterns en visdieven in het IJsselmeer hoger zijn, zal de gemiddelde dichtheid namelijk ook hoger zijn en zal eerder (en dus ook vaker) de drempelwaarde die in 2015 is bepaald overschreden worden.

Om een kleine impressie te geven is op basis van de dichtheden van zwarte sterns boven het IJsselmeer die in 2010 vanuit het vliegtuig zijn bepaald, onderzocht hoe vaak de in 2015 bepaalde drempelwaarde in de ruimte overschreden werd (zie ook figuur 10.1 en bijbehorende tekst in Heunks *et al.* 2015b). Bij de eerste telling (11 & 12 augustus 2010) was de uit het vliegtuig gemeten dichtheid van zwarte sterns in 4,6% van de deelgebiedjes in het IJsselmeer (560 in totaal) hoger dan de drempelwaarde. Bij de tweede telling (20 & 21 augustus 2010) was dit 7,1%. Ter vergelijking: in 4,2% van de uurperiodes dat in 2015 panoramascans vanaf de Afsluitdijk zijn uitgevoerd, was de dichtheid van zwarte sterns hoger dan de drempelwaarde. Voor de visdief was dit 1,7%.

De in §5.3.1. gepresenteerde drempelwaardes zijn te beschouwen als minimumwaardes en kunnen daarom als uitgangspunt voor de stilstandvoorziening in Windpark Fryslân gehanteerd worden. Door middel van gerichte monitoring in de gebruiksfase van het windpark kan de drempelwaarde op basis actuele gegevens (naar boven) bijgesteld worden zodat een maximale reductie van het aantal aanvaringslachtoffers behaald kan worden met zo weinig mogelijk stilstand.

5.3.3 Detectiemethoden in relatie tot de drempelwaarde

Er is nog niet definitief bepaald hoe de stilstandvoorziening op basis van *shutdown on demand* praktisch ingevuld gaat worden. Dit is onder andere sterk afhankelijk van hoe detectietechnieken zich in de komende jaren zullen ontwikkelen (zie voor een overzicht van de bestaande technieken Collier *et al.* 2011, Colier *et al.* 2012 en Collier & Poot 2014). De hiervoor beschreven drempelwaarde is ook bruikbaar indien gekozen wordt voor toepassing van radars of camera's voor de detectie van sterns in Windpark Fryslân. Indien dichtheden gedetecteerd kunnen worden kan de drempelwaarde direct toegepast worden. Indien alleen aantallen sterns in een bepaald oppervlak gedetecteerd kunnen worden kan op basis van de dichtheid voor het gescande oppervlak berekend worden bij hoeveel visdieven en/of zwarte sterns windturbines stilgezet moeten worden.

Indien ten tijde van de ingebruikname van Windpark Fryslân geen geschikte technieken beschikbaar zijn om een volautomatische stilstandvoorziening in te stellen, kan altijd teruggevallen worden op een 'handmatige' stilstandvoorziening met één of meerdere waarnemers in het veld (in of nabij het windpark). Ook dan kan de in §5.3.1 gepresenteerde drempelwaarde toegepast worden en op basis van ervaringen in het veld (naar boven) bijgesteld worden.

5.3.4 Stilzetten van een deel van het windpark

Afhankelijk van de detectiemethodiek is het mogelijk om niet altijd het gehele windpark stil te zetten, maar alleen die delen waar grote aantallen sterns aanwezig zijn. Hiervoor is het noodzakelijk om de vliegintensiteit simultaan op verschillende plekken in (de omgeving van) het windpark te monitoren. Als de drempelwaarde in een deel van het windpark wordt overschreden, maar in andere delen niet, kan volstaan worden met het stilzetten van de windturbines in de nabijheid van de grote groep visdieven of zwarte sterns.

5.3.5 Samengevat

De resultaten van het veldwerk in 2015 bieden een handvat voor de praktische invulling van de stilstandvoorziening. Voor beide soorten is een minimale drempelwaarde bepaald die in het eerste jaar waarin het windpark operationeel is toegepast kan worden. Op basis van de ervaringen in het veld kan deze drempelwaarde dan vervolgens (naar boven) bijgesteld worden, zodat met zo min mogelijk stilstand een zo groot mogelijke reductie van het aantal aanvaringslachtoffers behaald wordt.

Het uitwerken van een volledig stilstandplan ligt buiten de scope van dit rapport. Uit voorgaande paragrafen is wel gebleken dat er veel mogelijk is en dat veel afhangt van de manier waarop de aanwezigheid van de sterns in het plangebied gevolgd gaat worden (detectiemethode).

6 Discussie en conclusies

De in de voorgaande hoofdstukken gepresenteerde resultaten van het veldonderzoek in de nazomer van 2015 worden in de volgende paragrafen bediscussieerd aan de hand van de in §1.3 gepresenteerde onderzoeksvragen. In iedere paragraaf wordt één onderzoeksvraag behandeld. In de tekst wordt tussen haakjes steeds aangegeven op welke deelvraag de stelling betrekking heeft. Aan het eind van dit hoofdstuk (§6.6) zijn de belangrijkste conclusies overzichtelijk op een rijtje gezet.

6.1 Vliegactiviteit

Voor de zwarte stern is in de nazomer van 2015 duidelijk vastgesteld dat de aanwezigheid in (de omgeving van) het plangebied van Windpark Fryslân gepiekt is. Ook voor de visdief zijn pieken in aanwezigheid vastgesteld, maar deze zijn minder frequent en veel minder extreem (in aantal) (1a). Mogelijk is in jaren waarin meer (oftewel normale aantallen) visdieven in de nazomer op het IJsselmeer aanwezig zijn wel sprake van duidelijke en meer extreme pieken in aanwezigheid. Een piek is gedefinieerd als een dichtheid die minimaal 5 keer zo hoog is als de gemiddelde dichtheid in de gehele onderzoeksperiode (1b). Voor het patroon in aanwezigheid van visdieven en zwarte sterns in 2015 is gebleken dat deze grens niet te hoog (duidelijke pieken zijn ook aangemerkt als piek) en ook niet te laag was. Een piek in de aanwezigheid van zwarte sterns kwam nooit zomaar uit het niets opzetten. Dagen dat er urenlang geen (0) zwarte sterns zijn gezien en vervolgens plotseling heel veel zijn niet voorgekomen.

Uit de analyses blijkt dat er niet één 'meetbare' factor is die bepalend is voor de dichtheid van zwarte sterns en/of visdieven in het plangebied. Het onderzoek heeft dan ook geen duidelijke handvatten voor de stilstandvoorziening opgeleverd met betrekking tot weersomstandigheden, tijd op de dag of tijd in het seizoen. Het is weliswaar zo dat in het begin van de onderzoeksperiode duidelijk meer zwarte sterns zijn waargenomen dan aan het eind (1c). Ook is het zo dat de dichtheid van visdieven in het plangebied rond de middag significant lager is dan in de ochtend en avond (1c). Voor de zwarte stern is aangetoond dat de dichtheid bij een windsnelheid van 1 Bft. significant hoger is dan bij andere windsnelheden (1e). Dit alles biedt echter geen concrete aanknopingspunten voor een (*fixed*) stilstandvoorziening omdat uitgaande van deze gegevens de windturbines heel vaak stil zouden staan op momenten dat er toch weinig sterns in (de omgeving van) het windpark aanwezig zijn, dat is suboptimaal. Het is vele malen effectiever om de stilstand van de windturbines te relateren aan de aanwezigheid van de sterns.

Wat niet uit de analyse blijkt, maar wat we wel in het veld hebben kunnen vaststellen is dat de beschikbaarheid van voedsel in het plangebied een belangrijke bepalende factor kan zijn voor de vliegintensiteit van sterns in het plangebied. Zo was op 21 augustus sprake van een groot aantal vliegende insecten die uit het water kwamen en

waar grote aantallen zwarte sterns op kwamen foerageren, wat leidde tot een duidelijke piek in de aanwezigheid van zwarte sterns.

Uit de analyse van de simultaantellingen op het ponton in het IJsselmeer en op de Afsluitdijk is gebleken dat de dichtheden van zowel zwarte sterns als visdieven op het open water (middenin het plangebied) significant hoger zijn dan langs de Afsluitdijk (1d). Dit betekent dat naast waarnemingen vanaf de Afsluitdijk waarnemingen vanaf het open water in het IJsselmeer (door middel van waarnemers of digitale hulpmiddelen) wenselijk zijn .

6.2 Gedrag

Zowel de visdieven als de zwarte sterns vlogen laag boven het wateroppervlak. In totaal vloog bijna 100% van de visdieven en ca. 93% van de zwarte sterns (ruim) onder de minimale tiphoogte van de windturbines die voor Windpark Fryslân zijn voorzien (30 meter) (2a).

Zwarte sterns vlogen vaker in groepsverband in het onderzoeksgebied dan visdieven. Visdieven zijn relatief vaak rustend waargenomen (bijvoorbeeld op palen of stenen langs de oever), zwarte sterns zijn daarentegen nauwelijks rustend waargenomen (N.B. rustende sterns zijn in de analyse van vliegactiviteit buiten beschouwing gelaten, zie §2.3.1). Van de vliegende vogels vertoonde 41% van de zwarte sterns zoekend of foeragerend gedrag, terwijl dit percentage voor de visdief slechts 12% bedroeg (2b).

Uit de statistische analyses blijkt dat weersomstandigheden als windsnelheid en windrichting bepalend zijn voor de vlieghoogte van zowel de visdief als de zwarte stern (2c). Het absolute verschil in vlieghoogte is echter dermate beperkt (enkele meters) dat het in relatie tot het aanvaringsrisico van de sterns in Windpark Fryslân geen betekenis heeft (aantal slachtoffers in dezelfde orde van grootte ongeacht kleine verschillen in vlieghoogte). Deze significante relaties tussen vlieghoogte en weersomstandigheden zijn dan ook niet van belang voor de praktische invulling van de stilstandvoorziening. De relevante conclusie is dat visdieven en zwarte sterns over het algemeen laag vliegen (onder rotorhoogte) en dat windkracht, windrichting, tijd van de dag of andere factoren slechts in zeer beperkte mate bepalend zijn voor het aandeel vogels dat binnen het bereik van de rotoren vliegt.

Op grond van de resultaten en rekening houdend met de in §4.2.4 genoemde aspecten kan met voldoende zekerheid aangenomen worden dat minimaal 90% van de zwarte sterns onder de geplande rotorhoogte (minimaal 30 meter) vliegt en minimaal 95% van de visdieven. Dit is een conservatieve (minimum) inschatting. De lage vlieghoogte van beide soorten sterns maakt dat een verhoging van de onderste tip (oftewel een vergroting van de ruimte onder de rotoren) zal leiden tot een aanzienlijke beperking van het toekomstige aantal aanvaringslachtoffers. Dit kan als alternatieve vorm van mitigatie overwogen worden.

6.3 Uitwisseling tussen Waddenzee en IJsselmeer

De uitwisseling van visdieven en zwarte sterns tussen het IJsselmeer en de Waddenzee was beperkt (3a). Als er grote aantallen visdieven en/of zwarte sterns in het noordelijk deel van het IJsselmeer aanwezig waren was de uitwisseling tussen het IJsselmeer en de Waddenzee ook groter dan wanneer slechts kleine aantallen visdieven en/of zwarte sterns in het noordelijk deel van het IJsselmeer aanwezig waren (3b). In jaren dat grotere aantallen visdieven en zwarte sterns in de nazomer gebruik maken van het IJsselmeer is de uitwisseling met de Waddenzee mogelijk groter. Zwarte sterns passeerden de Afsluitdijk richting de Waddenzee het meest tussen de observatiepunten 'west' en 'oost'. Passages van zwarte sterns richting het IJsselmeer vonden hoofdzakelijk plaats aan de westzijde van observatiepunt 'west'. Uit de passages van visdieven over de Afsluitdijk was geen duidelijk ruimtelijk patroon af te leiden (3c).

6.4 Aannames in de slachtofferberekeningen

Vergelijking van de gemeten dichtheden met de dichtheden die zijn toegepast in de slachtofferberekeningen leert ons dat in de effectbeoordeling in het kader van de natuurwetgeving is uitgegaan van een *worst case* scenario (4a). Voor het bepalen van de flux (vliegintensiteit) die in de slachtofferberekeningen is gehanteerd, is daarnaast gerekend met een vliegsnelheid die voor sterns uit de literatuur afgeleid is. Dit betreft echter een vliegsnelheid (koerssnelheid) van sterns die duidelijk onderweg zijn van A naar B. Foeragerende of zoekende sterns hebben een lagere vliegsnelheid. Een hogere vliegsnelheid in de berekeningen leidt tot een hogere flux en daarmee tot een hoger aantal aanvaringslachtoffers. Dit betekent dat ook op dit punt sprake is van een *worst case* aanname. Tenslotte blijkt op basis van de resultaten van dit onderzoek ook dat met betrekking tot de vlieghoogte in de slachtofferberekeningen *worst case* aannames zijn gehanteerd (4b). In werkelijkheid vliegt een kleiner deel van de vogels op rotorhoogte dan in de slachtofferberekeningen is aangenomen. Dit alles betekent dat het berekend aantal aanvaringslachtoffers een absoluut maximum betreft.

6.5 Stilstandvoorziening

Extrapolatie van de gegevens die in de nazomer van 2015 zijn verzameld laat zien dat voor de visdief en de zwarte stern (samen) gedurende ca. 0,8% van de tijd in het jaar sprake was van een piek in aanwezigheid. In 2015 zouden de windturbines volgens het *shutdown on demand* principe gedurende 0,8% van de tijd zijn stilgezet en daarmee zou een reductie van het aantal aanvaringslachtoffers van ca. 17% (visdief) of ca. 75% (zwarte stern) zijn behaald (5a & 5b). Voor de visdief ligt de reductie aanzienlijk lager dan voor de zwarte stern omdat deze soort in 2015, in tegenstelling tot de zwarte stern, weinig duidelijke pieken in aanwezigheid vertoonde.

Het hier gepresenteerde percentage (0,8% van de tijd stilstand) geldt, gezien het lage aantal sterns op het IJsselmeer in de nazomer van 2015, niet als 'standaard' voor alle jaren. Het laat echter wel zien dat de additionele sterfte met een relatief beperkte tijdsduur van stilstand sterk gereduceerd kan worden.

Voor de visdief is op basis van de aanwezigheid en verspreiding in de nazomer van 2015 een drempelwaarde voor het optreden van pieken (en dus het stilzetten van de windturbines) berekend van 4,15 vogels per km². Voor de zwarte stern bedraagt deze drempelwaarde 4,44 vogels per km². De aanwezige aantallen visdieven en zwarte sterns op het IJsselmeer waren in 2015 (veel) lager dan op basis van voorgaande jaren verwacht kon worden. Daarnaast zijn de dichtheden bepaald op basis van observaties vanaf de Afsluitdijk, terwijl is vastgesteld dat de dichtheid op enkele kilometers afstand van de dijk significant hoger is. In combinatie betekent dit dat de in dit rapport gepresenteerde drempelwaardes minimumwaardes betreffen. Dit maakt dat deze drempelwaardes als uitgangspunt gehanteerd kunnen worden voor de eerste periode waarin Windpark Fryslân operationeel is. Op basis van monitoring kunnen de drempelwaarden (naar boven) bijgesteld worden, zodat met zo min mogelijk stilstand een zo groot mogelijke reductie van het aantal slachtoffers behaald kan worden.

Deze drempelwaarde is toepasbaar voor alle mogelijke detectiemethoden omdat het indien nodig ook omgerekend kan worden naar een aantal vogels boven een bepaald oppervlak (5c). Afhankelijk van de gehanteerde detectiemethode is het ook mogelijk om niet altijd het gehele windpark stil te zetten, maar om alleen die delen van het windpark stil te zetten waar grote aantallen sterns aanwezig zijn (5d). Indien de stilstandvoorziening wordt ingesteld op basis van waarnemers in het veld dienen de waarnemers of de middelen voor waarneming (bij camera's) in het windpark (of langs de randen van het windpark) gepositioneerd te zijn. Dit omdat uit het onderzoek gebleken is dat de dichtheid op enkele kilometers van de afsluitdijk significant hoger is dan langs de Afsluitdijk.

6.6 Belangrijkste conclusies

- Uit het onderzoek is gebleken dat het voorkomen van de zwarte stern in het plangebied van Windpark Fryslân gepiekt is. Voor de visdief was dit in 2015 ook het geval, maar in mindere mate.
- Het is mogelijk om pieken in de aanwezigheid van sterns zowel in tijd als in ruimte in het veld vast te stellen.
- Weersfactoren, tijd op de dag of tijd in het seizoen hebben geen duidelijke (eenduidige) invloed op de aanwezige dichtheden sterns in het plangebied van Windpark Fryslân. De resultaten van het onderzoek bieden dan ook geen aanknopingspunten voor het toepassen van een *fixed* stilstandvoorziening (zonder onnodige stilstand).
- De dichtheid van visdieven en zwarte sterns die vanaf het ponton in het midden van het plangebied van Windpark Fryslân zijn vastgesteld zijn significant hoger

dan de dichtheden die langs de Afsluitdijk zijn vastgesteld. Dit betekent dat naast waarnemingen vanaf de Afsluitdijk ook waarnemingen vanaf het water in het windpark nodig.

- Visdieven en zwarte sterns vliegen over het algemeen (zeer) laag boven het wateroppervlak. Op grond van de resultaten en rekening houdend met de in §4.2.4 genoemde aspecten kan met voldoende zekerheid aangenomen worden dat minimaal 90% van de zwarte sterns onder de geplande rotorhoogte (minimaal 30 meter) vliegt en minimaal 95% van de visdieven.
- Windkracht, windrichting, tijd van de dag of andere factoren zijn niet bepalend voor het aandeel vogels dat op rotorhoogte vliegt.
- Uit het onderzoek is gebleken dat in de slachtofferberekeningen die ten behoeve van de passende beoordeling zijn uitgevoerd, zowel met betrekking tot de vliegintensiteit (flux) als met betrekking tot de vlieghoogte het *worst case scenario* is gehanteerd. Er is dus met zekerheid geen sprake van een onderschatting van de toekomstige aantallen aanvaringsslachtoffers.
- Extrapolatie van de gegevens die in de nazomer van 2015 zijn verzameld laat zien dat voor de visdief en de zwarte stern (samen) gedurende ca. 0,8% van de tijd in het jaar sprake was van een piek in aanwezigheid. In 2015 zouden de windturbines volgens het *shutdown on demand* principe gedurende 0,8% van de tijd zijn stilgezet en daarmee zou een reductie van het aantal aanvaringsslachtoffers van ca. 17% (visdief) of ca. 75% (zwarte stern) zijn behaald.
- Het hier gepresenteerde percentage (0,8% van de tijd stilstand) geldt, gezien het lage aantal sterns op het IJsselmeer in de nazomer van 2015, niet als 'standaard' voor alle jaren. Het laat echter wel zien dat de additionele sterfte met een relatief beperkte stilstand sterk gereduceerd kan worden.
- Voor de visdief is op basis van de aanwezigheid en verspreiding in de nazomer van 2015 een drempelwaarde voor het optreden van pieken (en dus het stilzetten van de windturbines) berekend van 4,15 vogels per km². Voor de zwarte stern bedraagt deze drempelwaarde 4,44 vogels per km².
- Gezien de lage aantallen sterns op het IJsselmeer in de nazomer van 2015 betreffen de berekende drempelwaardes minimumwaardes die als uitgangspunt gehanteerd kunnen worden en die op basis van monitoring (naar boven) bijgesteld kunnen worden.

7 Literatuur

- Collier, M.P. & M.J.M. Poot, 2014. Review and guidance on use of “shutdown-on-demand” for wind turbines to conserve migrating soaring birds in the Rift Valley/Red Sea Flyway. FINAL REPORT. Rapport 13-282. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Collier, M.P., S. Dirksen & K.L. Krijgsveld, 2011. A review of methods to monitor collisions or micro-avoidance of birds with offshore wind turbines. Part 1: Review. Strategic Ornithological Support Services Project SOSS-03A. Rapport 11-078. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Collier, M.P., S. Dirksen & K.L. Krijgsveld, 2012. A review of methods to monitor collisions or micro-avoidance of birds with offshore wind turbines: Part 2: Feasibility study of systems to monitor collisions. Strategic Ornithological Support Services Project SOSS-03A. Rapport 11-215. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Cook, A.S.C.P., A. Johnston, L.J. Wright & N.H.K. Burton, 2012. A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. Strategic Ornithological Support Services, Project SOSS-02. BTO Research Report Number 618. British Trust for Ornithology, The Nunnery, Thetford, Norfolk.
- Everaert, J. & E.W.M. 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.
- Heunks, C., R.G. Verbeek & B. van den Boogaard, 2015a. Huidige natuurwaarden in plangebied windpark Fryslân. Rapportnr.13-076.3. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Heunks, C., J.C. Kleyheeg, M. Boonman & R.G. Verbeek, 2015b. Effecten van Windpark Fryslân op vogels, vleermuizen en overige beschermde natuurwaarden. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en Flora- en faunawet. Rapportnr. 13-174.2. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Johnston, A., A.S.C.P. Cook, L.J. Wright, E.M. Humphreys & N.H.K. Burton, 2014. Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. (including Corrigendum). *Journal of Applied Ecology* 51: 31-41 (1126-1130).
- 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. Rapportnr. 10-230. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Prinsen, H.A.M., J.C. Hartman, D. Beuker & L.S.A. Anema, 2013. Vliegbewegingen van meeuwen en sterns bij twee windparken op de Eerste Maasvlakte. Veldonderzoek naar flux, vlieghoogtes en aanvaringslachtoffers. Rapportnr. 13-023. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Snow, D. W., C.M. Perrins, B. Hillcoat, R. Gillmor & C.S. Roselaar, 1998. *The birds of the Western Palearctic*. Oxford University Press, UK.
- Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringslachtoffers. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.

Bijlage 1 Onderzoekschema modules 1&3

Tabel B1.1 Overzicht van de uren waarin panoramascans zijn uitgevoerd vanaf locatie west.
De weekenden zijn niet in de tabel weergegeven.

	Klokuur													
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
27-jul														
28-jul	X	X	X	X	X	X	X							
29-jul														
30-jul														
31-jul														
03-aug							X	X	X	X	X	X	X	X
04-aug		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X
05-aug							X	X	X	X	X	X	X	X
06-aug														
07-aug														
10-aug							X	X	X	X	X	X	X	X
11-aug		X	X	X	X	X	X	X	X	X				
12-aug			X	X	X	X	X							
13-aug														
14-aug														
17-aug							X	X	X	X	X	X	X	
18-aug														
19-aug		X	X	X	X									
20-aug									X	X	X	X	X	X
21-aug	X	X	X	X	X	X	X							
24-aug										X	X	X	X	
25-aug	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
26-aug	X	X	X	X						X	X	X	X	X
27-aug														
28-aug														
31-aug							X	X	X	X				
01-sep	X	X	X	X	X	X								
02-sep					X	X								
03-sep		X	X		X	X								
04-sep														
07-sep						X		X	X	X	X	X	X	X
08-sep											X	X	X	X
09-sep														
10-sep	X	X	X	X	X	X	X	X						
11-sep	X	X	X	X										
14-sep														
15-sep	X			X	X	X	X							
16-sep														
17-sep														
18-sep														
21-sep														
22-sep														
23-sep														
24-sep														
25-sep														

Tabel B1.2 Overzicht van de uren waarin panoramascans zijn uitgevoerd vanaf locatie oost.
De weekenden zijn niet in de tabel weergegeven.

	Klokuur													
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
27-jul														
28-jul														
29-jul														
30-jul														
31-jul														
03-aug			X	X			X	X	X	X	X	X	X	X
04-aug			X	X	X		X	X	X					
05-aug			X	X	X		X	X	X	X	X	X		
06-aug			X	X	X		X	X	X	X	X	X		
07-aug														
10-aug		X	X	X	X	X	X	X	X	X				
11-aug		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
12-aug			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
13-aug			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
14-aug														
17-aug														
18-aug		X	X	X	X	X				X	X	X	X	X
19-aug		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
20-aug		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
21-aug														
24-aug	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
25-aug	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
26-aug					X	X								
27-aug	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	
28-aug	X	X	X	X										
31-aug														
01-sep	X	X	X	X	X	X							X	X
02-sep	X	X	X	X						X	X	X	X	X
03-sep										X	X	X	X	X
04-sep	X	X												
07-sep														
08-sep	X	X				X	X	X	X					
09-sep	X	X				X	X	X	X	X	X	X		
10-sep													X	X
11-sep														
14-sep														
15-sep				X	X	X	X							
16-sep														
17-sep														
18-sep														
21-sep														
22-sep														
23-sep														
24-sep														
25-sep														

Tabel B1.3 Overzicht van de uren waarin panoramascans zijn uitgevoerd vanaf locatie park. De weekenden zijn niet in de tabel weergegeven. Op 31 augustus is halverwege de middag besloten om de observaties te beëindigen in verband met onweer.

	Klokuur													
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
27-jul														
28-jul														
29-jul														
30-jul														
31-jul														
03-aug														
04-aug														
05-aug														
06-aug														
07-aug														
10-aug							X	X	X	X	X	X	X	X
11-aug														
12-aug														
13-aug														
14-aug														
17-aug														
18-aug														
19-aug														
20-aug	X	X	X	X	X	X	X	X						
21-aug														
24-aug														
25-aug														
26-aug														
27-aug														
28-aug														
31-aug							X	X	X					
01-sep														
02-sep														
03-sep														
04-sep														
07-sep														
08-sep														
09-sep														
10-sep	X	X	X	X	X	X	X	X						
11-sep														
14-sep														
15-sep														
16-sep														
17-sep														
18-sep														
21-sep														
22-sep														
23-sep														
24-sep														
25-sep														

Bijlage 2 Resultaten statistiek

Tabel B2.1 Definitief model van de General Linear Model (GLM) analyse met betrekking tot effecten van verschillende factoren op visdief dichtheden.

Factoren		Type III			Significantie	
		SS	df	MS	F	(p-waarde)
Intercept	Hypothesis	34.942	1	34.942	60.568	.000
	Error	5.465	9.473	.577 ^a		
locatie	Hypothesis	3.804	2	1.902	3.564	.038
	Error	20.966	39.287	.534 ^b		
tijd	Hypothesis	4.212	7	.602	3.622	.001
	Error	47.342	285	.166 ^c		
Windkracht	Hypothesis	4.947	5	.989	2.000	.098
	Error	20.865	42.183	.495 ^d		
Windrichting	Hypothesis	2.985	3	.995	1.602	.207
	Error	21.603	34.784	.621 ^e		
locatie * tijd	Hypothesis	5.622	14	.402	2.417	.003
	Error	47.342	285	.166 ^c		
locatie * Windkracht	Hypothesis	23.621	30	.787	4.740	.000
	* Windrichting	Error	47.342	285	.166 ^c	

Tabel B2.2 Uitkomst van de Generalized Linear Model (GZLM) analyse met betrekking tot effecten van verschillende factoren op visdief vlieghoogtes.

Factoren	Wald Chi-Square	Type III	
		df	Significantie (p-waarde)
(Intercept)	9727.310	1	.000
locatie	6.542	2	.038
tijd	53.442	7	.000
dagdeel	18.099	2	.000
windkracht	34.485	3	.000
windrichting	10.982	3	.012
neerslag	.759	1	.384
temperatuur	65.644	8	.000

Tabel B2.3 Uitskomst van de Generalized Linear Model (GZLM) analyse met betrekking tot effecten van verschillende factoren op zwarte stern vlieghoogtes.

Factoren	Wald Chi-Square	Type III	
		df	Significantie (p-waarde)
(Intercept)	142.903	1	.000
locatie	813.909	2	.000
tijd	3692.331	7	.000
dagdeel	12.609	2	.002
windkracht	337.759	3	.000
windrichting	3.511	3	.319
neerslag	.144	1	.704
temperatuur	512.237	8	.000



Bureau Waardenburg bv

Onderzoek en advies voor ecologie & landschap
Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849
E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl

BIJLAGE 3 EFFECT VRIJE RUIMTE



Notitie

Datum	18 januari 2016
Aan	Provincie Fryslân, de heer F. Wagenaar
Van	M. ten Klooster (Pondera Consult)
Betreft	Aanpassing vrije ruimte Windpark Fryslân

In de aanvraag voor de vergunning op grond van de Natuurbeschermingswetvergunning voor Windpark Fryslân is uitgegaan van een minimale vrije ruimte, de afstand tussen het waterpeil en de onderzijde van de rotor, van 30 m (uitgaande van NAP voor het waterpeil).

In de zomer van 2015 is onderzoek uitgevoerd naar zwarte sterns en visdieven in het plangebied. Hieruit komt een specifieke hoogteverdeling naar voren ten aanzien van het voorkomen van deze soorten. Dit gaf aanleiding om na te denken over de mitigatie voor zwarte stern en visdief. De vrije ruimte onder de rotor kan een belangrijke mitigerende maatregel vormen voor sterfte onder deze soorten door aanvaringslachtoffers. De aanvrager heeft derhalve het initiatief aangepast door de minimale vrije ruimte aan te passen naar 40 meter. Tevens is aangegeven dat als uitgangspunt geldt een vrije ruimte van 50 meter. De ruimte tussen 40 en 50 meter kan mogelijk benut worden indien uit de selectie van het specifieke type turbine blijkt dat dit noodzakelijk is.

In deze notitie wordt beschreven wat het effect van de gewijzigde vrije ruimte is op het aantal aanvaringslachtoffers onder zwarte stern en visdief en wat dit betekent voor de effectbeoordeling. De effecten van een vrije ruimte voor 30, 40 en 50 meter worden daarbij naast elkaar gezet. De gepresenteerde resultaten zijn aangeleverd door Bureau Waardenburg.

Aanpak

Ten behoeve van de effectbepaling voor windpark Fryslân is door Bureau Waardenburg het Flux-Collision Model toegepast. Dit is een empirisch model dat het mogelijk maakt om op basis van een (bestaand) referentiewindpark, na toepassing van diverse correcties, het aantal aanvaringslachtoffers voor een te realiseren windpark te bepalen. Het model is ontwikkeld door Bureau Waardenburg op basis van de ruime ervaring van Bureau Waardenburg met onderzoek naar effecten van windturbines op vogels en de meest recente en best beschikbare wetenschappelijke kennis uit de literatuur. Een beschrijving van het model is opgenomen in bijlage 3A van de Passende Beoordeling (bijlage 4 van de betreffende rapportage).

Onderdeel van het model is een correctie voor het aandeel van de vogels dat in het te beoordelen windpark onder de rotor vliegt. Dit is factor h_{cor} in de formule. Echter, deze was alleen toe te passen indien de hoogteverdeling van de flux in het te beoordelen windpark onevenredig verdeeld is over het verticale vlak in tegenstelling tot het referentiewindpark waarin de flux wel evenredig verdeeld is over het verticale vlak. In het referentiewindpark dat voor de visdief en de zwarte stern is gehanteerd (windpark Slufterdam) is de flux onevenredig verdeeld over het verticale vlak (88% van de flux onder rotorhoogte). In het plangebied voor windpark Fryslân bleek respectievelijk 99% en 93% van de flux tussen 0 en 25 meter te passeren. Voor dit

verschil in onevenredige verdeling kon niet gecorrigeerd worden. Voor de visdief en de zwarte stern is h_{cor} daarom aanvankelijk toegepast als 1. Dit betekent dat er geen correctie is uitgevoerd voor het verschil in verdeling van de flux over het verticale vlak..

Het model liet het dan ook niet toe om te corrigeren voor het verschil in flux tussen het referentiewindpark (Slufter) en Windpark Fryslân. Verder kon met deze invulling het verschil tussen toepassing van verschillende vrije ruimtes niet worden onderzocht.

Ten behoeve van het bepalen van het effect van het aanpassen van de vrije ruimte is derhalve door Bureau Waardenburg het flux-collision-model aangepast. De aanpassing betreft de factor h_{cor} . Met de aangepaste h_{cor} is mogelijk om te corrigeren voor de hoogteverdeling in de flux (indien bekend), ongeacht de verdeling in het referentiewindpark. Hierdoor is het mogelijk om te corrigeren voor het verschil in hoogteverdeling tussen windpark Slufterdam en windpark Fryslân.

Aanvaringslachtoffers zwarte stern en visdief

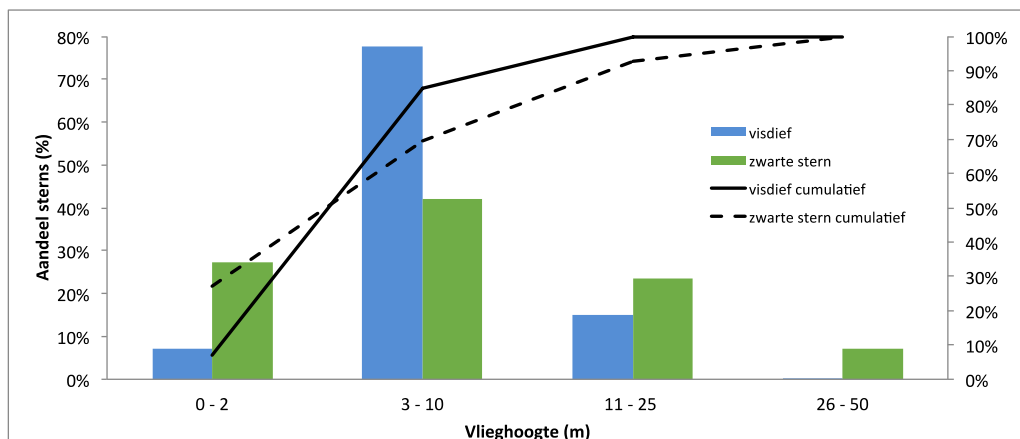
Door Bureau Waardenburg zijn de aantallen aanvaringslachtoffers voor zwarte stern en visdief bepaald met toepassing van het aangepaste model voor windpark Fryslân uitgaande van een vrije ruimte van respectievelijk 30 m, 40 m en 50 m. Daarbij is gebruik gemaakt van de resultaten uit het onderzoek dat afgelopen zomer (2015) door Bureau Waardenburg is uitgevoerd in het plangebied van Windpark Fryslân naar zwarte stern en visdief. In het onderzoek is gedurende langere periode het voorkomen van deze soorten bepaald. Tevens is de vlieghoogte genoteerd. Daarbij is een onderverdeling naar een aantal hoogteklassen gemaakt, 0-2 m, 3-10 m, 11-25 m en 26-50 m. Uit dit onderzoek komt naar voren dat 99% van de visdieven en bijna 93% van de zwarte sterns tussen de 0 en 25 m hoogte vliegen. Voor de zwarte sterns en visdieven met een vlieghoogte van 25 m en hoger is dit met name onderin deze klasse (25-50 m) en in veel gevallen onder de voorziene rotorhoogte van 30 m. De gemiddelde vlieghoogte is lager dan 10 m.

De verdeling van het voorkomen op verschillende hoogtes is weergegeven in figuur 1. In tabel 1 zijn de percentages van voorkomen weergegeven. Boven de 50 m zijn zowel visdief als zwarte stern niet waargenomen. De resultaten uit het onderzoek van 2015 komen overeen met de resultaten van eerder veldonderzoek in 2010 door Bureau Waardenburg. Tijdens de vliegtuigtellingen is de vlieghoogte genoteerd. Dit betreft voor 99,9% van de visdieven en alle zwarte sterns een hoogte van minder dan 25 m.

Tabel 1 verdeling hoogteklaas onderzoek 2015 (Bureau Waardenburg, 2015)

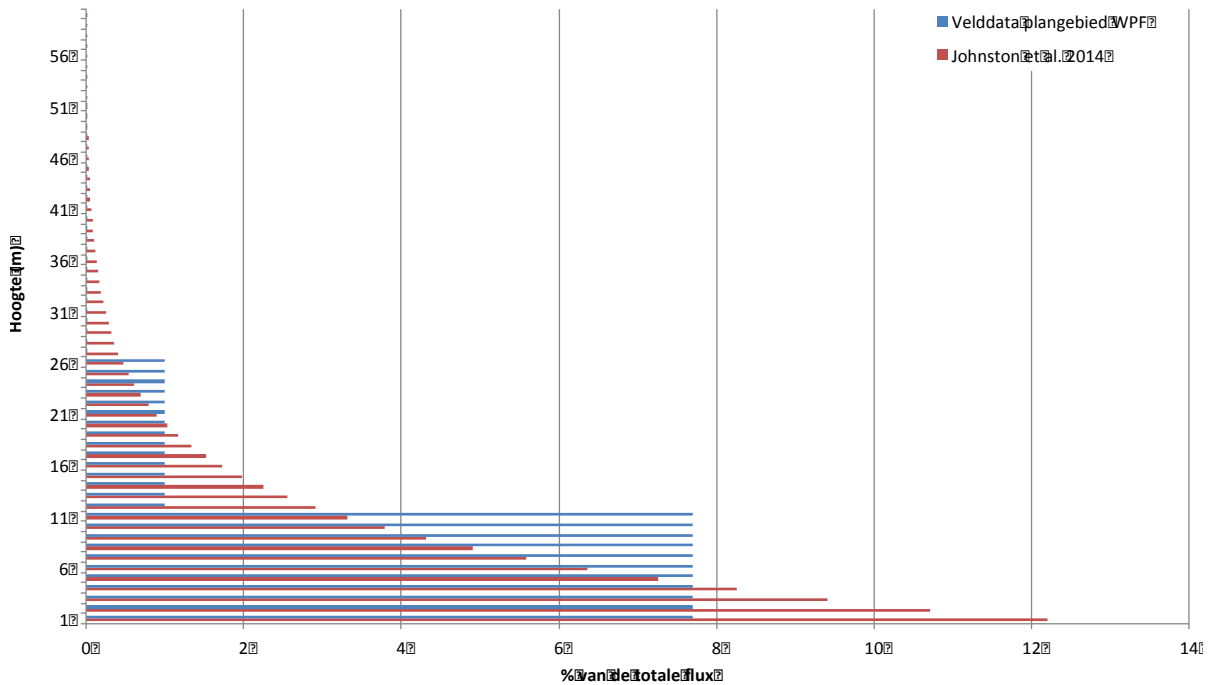
Hoogteklaas	0-2 m	3-10 m	11-25 m	26-50 m
Visdief	7%	78%	15%	<1%
Zwarte stern	27%	42%	23%	7%

Figuur 1 Hoogteverdeling zwarte stern en visdief plangebied (Bureau Waardenburg, 2015)



Omdat in het onderzoek in 2015 het voorkomen in klassen is bepaald is de verdeling gevalideerd met behulp van het model dat door Johnston et al (Johnston, et al 2014¹) is ontwikkeld ten behoeve van de effectbeoordeling van offshore windparken. Dit model is gebaseerd op een brede basis aan literatuur. In figuur 2 zijn de resultaten van beide onderzoeken weergegeven. De verdeling komt goed overeen en het model van Johnston is te benutten voor het verder specificeren van de vlieghoogte in het plangebied, voor 30, 40 en 50 meter. Voor de zwarte stern is door Johnston et al te beperkte literatuur gevonden om een vergelijkbare verdeling op te stellen. De hoogteverdeling is derhalve conservatief ingeschat op basis van een vergelijkbare curve qua hoogteverdeling als voor de visdief maar met hogere percentages, op grond van de resultaten van het veldonderzoek in 2015.

Figuur 2 Hoogteverdeling visdief



In de volgende tabel is de flux voor de verschillende hoogtes weergegeven.

Tabel 2 Flux voor verschillende hoogtes ten behoeve slachtofferberekening

Hoogte	Flux boven deze hoogte	
	Visdief	Zwarte stern
30 m	2%	10%
40 m	0,5%	2,5 %
50 m	0,1%	0,5%

De overige uitgangspunten van het windpark zijn in de berekeningen gelijk gebleven. In de volgende tabel zijn de resultaten opgenomen.

¹ Johnston, A., A.S.C.P. Cook, L.J. Wright, E.M. Humpreys & N.H.K. Burton, 2014. Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines (including Corrigendum). Journal of Applied Ecology 51: 31-41 (1126-1130)

Tabel 3 Aantallen aanvaringsslachtoffers per jaar zwarte stern en visdief bij verschillende vrije ruimte

Soort	Vrije ruimte – afstand wateroppervlak tot onderzijde rotor			
	Jaarlijkse sterfte origineel *	Jaarlijkse sterfte - uitgebreide flux collision model		
		30 meter	30 meter	40 meter
Visdief (broedvogel)	50-60	5-10	1-5	<1
Visdief (niet broedvogel)	90-100	10-20	1-5	1-5
Zwarte stern	110-120	90-100	20-30	1-5

*Resultaten uit de Passende Beoordeling, zonder mitigatie

Aanvaringsslachtoffers onder andere soorten

Voor overige soorten vogels geldt dat deze ook kunnen meeprofiteren van de mitigerende maatregel door het vergroten van de vrije ruimte naar minimaal 40 meter. De mate waarin is soortspecifiek en zal met name voor soorten met vergelijkbaar foeragegedrag, zoals de dwergmeeuw, leiden tot een kleiner aantal aanvaringsslachtoffers. Het voordeel van een aanpassing van de vrije ruimte is dat deze altijd (jaarrond) van toepassing is. Overige soorten profiteren hier derhalve altijd van, terwijl dit niet het geval is bij de eerder voorziene stilstandvoorziening gericht op zwarte stern en visdief op de karakteristieken van deze soorten en het daadwerkelijk gepiekt voorkomen.

Effectbepaling

De aantallen aanvaringsslachtoffers voor visdief en zwarte stern zijn aanmerkelijk kleiner ten opzichte van de oorspronkelijke effectbepaling. De oorzaak hiervan is enerzijds gelegen in de kennis die is opgedaan over de vlieghoogte van beide soorten en de aanpassing van het Flux-Collision model dat een betere en meer nauwkeurige effectbeoordeling voor soorten met een heterogene verdeling in de hoogte kennen mogelijk maakt. Anderzijds is dit het gevolg van het vergroten van de vrije ruimte onder de rotor.

De additionele sterfte van het windpark kan vergeleken worden met de 1% mortaliteitsnorm van deze soorten. In de Passende Beoordeling is deze waarde voor de soorten opgenomen. Voor de visdief (broedvogel) betreft dit 11 vogels en voor de zwarte stern 30. Indien het aantal aanvaringsslachtoffers niet meer bedraagt dan 1% van de natuurlijke mortaliteit voor de betreffende populatie is de sterfte dermate klein dat geen aantoonbaar effect op de populatieomvang ten gevolge van het windpark optreedt en kunnen significant negatieve effecten met zekerheid worden uitgesloten.

In de volgende tabel zijn de resultaten van de aangepaste berekeningen vergeleken met de 1% norm. Tevens is ter referentie het aantal aanvaringsslachtoffers na mitigatie (stilstandvoorziening) zoals in de Passende Beoordeling opgenomen weergegeven om het effect van de mitigatie door middel van het vergroten van de vrije ruimte te presenteren. De tabel laat zien dat de sterfte aanmerkelijk lager is dan oorspronkelijk bepaald in de Passende Beoordeling, na toepassing van de stilstandvoorziening.

Tabel 4 Vergelijking additionele sterfte met 1% natuurlijke mortaliteit

Soort	1% mortaliteit populatie	Aanvaringsslachtoffers na mitigatie		
		PB, incl. stilstandvoorziening	Vrije ruimte 40 meter	Vrije ruimte 50 meter
Visdief (broedvogel)	11	40-50	1-5	<1
Zwarte stern	30	60-70	20-30	1-5

Aangezien bij andere plannen en projecten geen sprake is van additionele sterfte onder visdief en zwarte stern (zie paragraaf 7.2 van de Passende Beoordeling) is geen sprake van cumulatie.

Conclusie

Op basis van de resultaten komt naar voren dat het aantal aanvaringslachtoffers bij een vrije ruimte onder de rotor van 40 m voor zowel visdief als zwarte stern niet hoger is dan 1% van de natuurlijke mortaliteit voor de betreffende soorten kunnen significant negatieve effecten ten gevolge van additionele sterfte ten gevolge van het windpark met zekerheid worden uitgesloten. Dit stemt overeen met de resultaten van de Passende Beoordeling, zij het dat het aantal aanvaringslachtoffers respectievelijk 90% voor visdief en meer dan 50% voor zwarte stern lager is ten opzichte van hetgeen in de Passende Beoordeling was bepaald.

BIJLAGE 4 NOTITIE BEANTWOORDING
VRAGEN INCLUSIEF BIJLAGE A, B EN C



NOTITIE

Datum	21 januari 2015
Aan	Provincie Fryslân
Van	Pondera Consult en Bureau Waardenburg
Betreft	Vragen naar aanleiding van Nbw-aanvraag windpark Fryslân

1. Aanleiding

Windpark Fryslân BV heeft in juli 2015 een aanvraag ingediend bij de provincie Fryslân voor een vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 voor de realisatie en exploitatie van Windpark Fryslân, een windpark in het noordelijk deel van het IJsselmeer, nabij Breezanddijk. De provincie Fryslân heeft naar aanleiding van de aanvraag diverse vragen gesteld. In deze notitie wordt aanvullende informatie cq. antwoord op de betreffende vragen gegeven. Deze informatie is te zien als toelichting en aanvulling op de Passende Beoordeling.

2. Informatie ten aanzien van het project

In dit onderdeel is informatie ten aanzien van het project opgenomen ter verheldering of verduidelijking.

Duur aanlegfase [vraag 1]

[1] De aanleg van het windpark neemt tot 2 jaar in beslag (zie ook p.50 van Heunks et al, 2015b, aanvraag bijlage 3A). Binnen die periode vinden de werkzaamheden aan verschillende windturbineposities of andere delen van het windpark plaats. De werkzaamheden vinden in een beperkt aantal clusters tegelijk zoals in de aanvraag aangegeven. In bijlage A bij deze notitie is een mogelijke werkvolgorden uitgewerkt.

Correcties

Hierna zijn een aantal correcties opgenomen ten aanzien van de aanvraag. Deze correcties leiden niet tot andere inzichten of conclusies ten aanzien van de effecten van het windpark.

Tabel 4.9 PB [19]

Per abuis is de visdief niet opgenomen in tabel 4.9 in de PB (p.91). Bijgaand is de volledige tabel opgenomen. Aangepast is tevens de huidige populatieomvang van de zwarte stern. Hier is een 0 weggevallen (20.00 moet zijn 20.000).

Tabel Instandhoudingsdoel (seizoensgemiddelde) en huidige populatie relevante soorten
Natura 2000-gebied IJsselmeer

Soort	Verbeterdoelstelling	Instandhoudingsdoel	Huidige populatieomvang
Grote zaagbek	Ja	1.850	1.808
Brilduiker	Nee	310	594
Fuut	Ja	2.200	1.887
Dwergmeeuw	Ja	85	39.200
Grauwe gans	Nee	580	3.088
Topper	Nee	15.800	17.700
Zwarte stern (gemiddeld seizoensmaximum)	Ja	73.200	20.000
Visdief	Nee	3.300 paren	5.267* paren

* Gemiddelde populatieomvang in paren in de periode van 2008 t/m 2012 (bron: Netwerk Ecologische Monitoring (Sovon, RWS, CBS))

Verwijzing tabel 5.4a bijlage 3A PB

Per abuis is in de tekst in de titel van tabel 5.4a van bijlage 3A van de PB een verwijzing opgenomen naar bijlage 4A van bijlage 2A van de PB (bepaling en beschrijving huidige situatie). De correcte verwijzing is niet bijlage 4A maar bijlage 5A.

PBR berekening box 5.3 Bijlage 3A

In bijlage 3A bij de PB is in box 5.3 de zogenaamde PBR bepaald. Voor de visdief is hiervoor, voor de factor Nmin (conservatieve inschatting populatiegrootte in het IJsselmeer) uitgegaan van de periode 2007-2011 zoals in de voetnoot aangegeven. Als dit geactualiseerd wordt voor de periode 2008-2012 bedraagt Nmin 10.543 en de PBR 395. Ter aanvullend: Nmin betreft een conservatieve inschatting aangezien de populatie alleen is bepaald op basis van broedende adulten. Jongen en niet-broedende adulten zijn buiten beschouwing gelaten, terwijl zij wel deel uitmaken van dezelfde populatie. In tabel 4.12 van de PB is derhalve eveneens per abuis niet 395 opgenomen voor de visdief. Dit heeft geen invloed op de conclusie.

3. Ecologisch onderzoek/gebruik van gegevens

Vleermuizen (vragen 2, 3 en 26)

[2] Het vleermuisonderzoek is uitgevoerd in de maanden augustus/september, omdat in die maanden de meeste vleermuislachtoffers in windparken in NW-Europa vallen. In het kader van de Nbwet is alleen de meervleermuis relevant aangezien hiervoor een instandhoudingsdoelstelling geldt. Deze soort is tijdens het veldonderzoek in het plangebied vastgesteld, maar ook zonder veldonderzoek kunnen voor deze soort significante effecten op het behalen van het instandhoudingsdoel in het IJsselmeer met zekerheid uitgesloten worden (zie ook paragraaf 4.4.1 PB en paragraaf 6.2.2 en paragraaf 6.2.7 in aanvraag bijlage 3A).

- De meervleermuis wordt namelijk zelden slachtoffer van een aanvaring met een windturbine. Daarnaast valt slechts een (zeer) beperkt deel van het foerageergebied van deze soort binnen de invloedssfeer van het project.
- De meervleermuis vliegt heel laag

- De doelstelling van de meervleermuis geldt voor de delen van het IJsselmeer die onder de habitatrichtlijn zijn aangewezen (de Friese IJsselmeerkust in dit geval).

Er is recent Nederlandse onderzoek in vijf windparken. Dit betreft onderzoek op 5 locaties in Noord-Holland, Flevoland en Zuid-Holland (Limpens et al. (2013). Per locatie werd de akoestische activiteit van vleermuizen op maaiveld en gondelniveau vastgelegd met automatische bat detectors (apparaten die de ultrasone geluiden van vleermuizen registreren). Tijdens het onderzoek werden meervleermuizen regelmatig op grondhoogte vastgesteld maar werden in het geheel niet of slechts één enkele keer vastgesteld op gondelhoogte.

De meervleermuis heeft op grond van het gedrag een zeer lage kans op aanvaring omdat de soort laag boven het water vliegt. De soort foerageert 10 tot 60 cm boven open water (Limpens et al. 1997 en Kampteyn 1995) op waterinsecten die vanaf het wateroppervlakte worden gevangen. Dat dit gedrag resulteert in een laag aanvaringsrisico wordt bevestigd door slachtofferonderzoek. Van de 4.014 gerapporteerde vleermuis aanvaringslachtoffers in Europa zijn er slechts twee meervleermuizen (Dürr 2012).

[3] Ten aanzien van de locatie van het eiland geldt het volgende. Het onderzoeksgebied was veel ruimer dan het plangebied van windpark Fryslân (zie ook bijlage 2B van de PB) . Het onderzoeksgebied strekte zich uit over het open water van het IJsselmeer vanaf Breezanddijk tot ongeveer aan de locatie van het werkeiland. De gegevens die verzameld zijn binnen het onderzoeksgebied zijn representatief voor de locatie van het werkeiland. Er was om deze reden dan ook geen aanleiding voor een extrapolatie.

[26] . Het staat op voorhand niet vast dat bij de aanlegwerkzaamheden op Breezanddijk licht gebruikt zal worden. Indien dat het geval is dan zal tot beperkt blijven tot lichtbronnen met een zeer compacte, naar beneden gerichte, lichtbundel. Hiermee is uitstraling van licht naar de omgeving nihil en zal er geen effect zijn op vleermuizen of andere beschermde natuurwaarden. zie ook hiervoor en de verwijzing naar bijlage 3A van de aanvraag (specifiek zie paragraaf 6.1 op blz. 93 in bijlage 3A). Wellicht is het een suggestie dit ook voor te schrijven in de vergunning of door middel van een verlichtingsplan te borgen.

Broedparen en dichtheden visdief (vragen 4 en 5)

[4] Ten aanzien van het aantal broedparen in het IJsselmeer wordt gevraagd naar de actualiteit van de gegevens in relatie tot bijlage 2A. Bijlage 2A betreft het rapport ' Huidige natuurwaarden in plangebied windpark Fryslân ' betreft. Voor de visdief is bij de effectbepaling en -beoordeling uitgegaan van de gemiddelde populatieomvang in paren in de periode van 2008 t/m 2012 (zie bijlage 3a, pagina 65) (bron: Ecologische Monitoring Sovon, RWS & CBS). Voor de effectbepaling zijn gegevens over broedvogels waarvoor het IJsselmeer en omliggende Natura 2000-gebieden zijn aangewezen geactualiseerd ten opzichte van de gegevens uit bijlage 2A (zie toelichting over gebruik van bronnen, pagina 14, in de effectbepaling (bijlage 3A)). Uit gegevens van Sovon komt niet naar voren dat het aantal broedpaar van de visdief in het IJsselmeer, dan wel landelijk, drastisch is afgenomen (Boele et al. 2015; www.sovon.nl). In 2013 bedroeg het aantal broedparen 5.889 en in 2014 4.660. Gebruik van de gegevens van Sovon leidt dan ook niet tot andere conclusies en er is geen aanleiding om conclusies ten aanzien van populatieontwikkeling en het halen van instandhoudingsdoelstellingen bij te stellen.

[5] Een aantal vragen worden gesteld ten aanzien van het gebruik van het plangebied door de visdief.

Bepaling dichtheid visdieven in plangebied

Ten aanzien van het gebruik van telgegevens van de visdief is het goed toe te lichten dat de vliegtellingen die door Bureau Waardenburg zijn uitgevoerd voor de effectbepaling en gebruikt zijn voor een correctie op de resultaten van de landelijk beschikbare gegevens en de resultaten van de maandelijkse tellingen van Rijkswaterstaat. De vliegintensiteit (flux) van visdieven in het plangebied ten behoeve van de berekening van aanvaringslachtoffers is bepaald op basis van de door middel van tellingen vastgestelde dichtheid in het plangebied en de directe omgeving. Omdat de voedselsituatie van jaar op jaar wisselend kan zijn is gebruik gemaakt van de meerjarige monitoringsgegevens van RWS gebruikt. Gecorrigeerd is daarbij voor de kennisleemte voor het voorkomen van sterns op het open water. Uit de uitgevoerde vliegtuigtellingen blijkt dat de beschikbare tellingen een onderschatting geven van de aantallen vogels op het open water. De correctie is toegepast op het kleinste schaalniveau (telgebiedsniveau) waarop de RWS data beschikbaar waren. De correctie houdt in dat de resultaten van de vliegtuigtellingen als basis is genomen voor het bepalen van de aantallen in het onderzoeksgebied. Daarbij is tevens als uitgangspunt gehanteerd dat alle vogels van de slaaplaatsstellingen in het IJsselmeer verblijven.

De dichtheden zijn gecorrigeerd voor de resultaten van de slaaplaatsstellingen aangezien uit de slaaplaatsstellingen hogere aantallen vogels naar voren kwamen dan uit de vliegtuigtellingen en de periodieke tellingen van Rijkswaterstaat naar voren kwam. Een deel van de vogels foerageert mogelijk buiten het IJsselmeer maar als uitgangspunt is gehanteerd dat dit niet het geval is. Tevens is rekening gehouden met het totaal aantal visdieven dat in de kolonie of op de slaapplaats verblijft. Door toepassing van deze correctie is de dichtheid en daarmee de flux substantieel hoger dan op grond van de door de reguliere monitoring van RWS vastgestelde dichtheden zou mogen worden aangenomen. Tijdens het broedseizoen is de dichtheid in het plangebied minder sterk gecorrigeerd omdat dan de verspreiding van de visdieven geclusterd is rond de broedkolonies (dit blijkt uit de verspreidingsgegevens, zie figuur 4.57, pagina 72 in Bijlage 2A). Er zijn in de literatuur verschillende foerageerafstanden bekend, van maxima van 22-37 km en gemiddelden van 5-6 km (Becker & Ludwigs 2004), maar voor de meeste broedkolonies is de voorkeursafstand 3-5 km met maxima van 8-13 km (Brenninkmeijer & Klop 2015).

Deze correcties hebben als gevolg dat een substantieel hogere dichtheid aan vogels is meegenomen in de berekeningen voor de effecten van windpark Fryslân teneinde een worst case situatie te beschouwen en daarmee zekerheid te kunnen geven over de effecten.

Voedselsituatie

Ten aanzien van de voedselsituatie hebben is bij de beschrijving van de huidige situatie reeds gebruik gemaakt van de resultaten van de ANT-studies (zie onder meer paragraaf 3.2.1 Passende Beoordeling). Deze is niet recent gewijzigd. Ook in het concept Ontwerp Beheerplan Natura 2000-IJsselmeergebied is aangegeven dat reeds sinds het begin van de jaren negentig van de vorige eeuw het aantal viseters afgenomen. Zoals daar aangegeven, is dit naar verwachting ten gevolge van onvoldoende beschikbaarheid van voedsel, wat waarschijnlijk het

gevolg is van de sterke afname van fosfaat in het aangevoerde water. Ook in het wijzigingsbesluit ten aanzien van de aanwijzing als Natura 2000-gebied (IJsselmeer) in 2012 is dit nog eens bevestigd. De (mogelijk) gewijzigde voedselsituatie in het IJsselmeer verandert niets aan het feit dat de verspreiding van de vogels geclusterd is rond de broedkolonies. Dit is het gevolg van het feit dat de broedkolonies in het broedseizoen het start en eindpunt van voedselvluchten zijn. In de effectbepaling is overigens de vastgestelde ruimtelijke verspreiding van visdieven over het IJsselmeer, zoals vastgesteld tijdens vliegtuigtellingen in de nazomer van 2010 (Poot et al. 2010), gecombineerd met de locaties van de broedkolonies en bekende foerageerafstanden, om tot een realistische (worst case) flux door het windpark te komen (zie hiervoor).

Gebruik van telgegevens in slachtofferberekeningen

Bijgaand is een nadere toelichting gegeven op het gebruik van de verschillende telgegevens in de slachtofferberekening. Dit is paragraaf 2.2.1 in bijlage 3A toegelicht, een aanvulling hierop is hierna gegeven.

Het aantal aanvaringslachtoffers is met het Flux Collision Model berekend voor alle vogelsoorten die lokaal verblijven en gezien hun voorkomen, gebiedsgebruik en gedrag een reële kans hebben om in aanvaring te komen met de geplande turbines (tabel 5.2 in bijlage 3A). Voor overige vogelsoorten die lokaal verblijven zullen geen of hooguit een verwaarloosbaar aantal slachtoffers vallen. In de slachtofferberekeningen is onderscheid gemaakt in twee typen vliegbewegingen:

1. Vliegbewegingen tijdens gerichte slaap- en foerageertrek
2. Vliegbewegingen tijdens foerageervluchten

De volgende tabel laat voor alle soorten waarvoor slachtofferberekeningen zijn uitgevoerd zien welke type vluchten risicovol zijn.

soort	type vlucht	A: Aanbod aan vogels in piekmaand	B: Fractie in maanden buiten de piektijd	C: Aanbod per maand
<u>visdief</u>	foerageervluchten	2	F	A x B
<u>topper</u>	slaap- en foerageertrek	1	F	A x B
<u>zwarte stern</u>	foerageervluchten	2	F	A x B
zilvermeeuw	foerageervluchten	1	F	A x B
kokmeeuw	foerageervluchten	1	F	A x B
<u>kuifeend</u>	slaap- en foerageertrek	1	F	A x B
stormmeeuw	foerageervluchten	1	F	A x B
grote mantelmeeuw	foerageervluchten	1	F	A x B
<u>dwergmeeuw</u>	foerageervluchten	3	F	A x B
<u>tafeleend</u>	slaap- en foerageertrek	1	F	A x B
<u>kleine mantelmeeuw</u>	foerageervluchten	1	F	A x B

Toelichting

1) *dichtheid op basis van gemiddeld seizoensmaximum, zoals vastgesteld tijdens tellingen vanuit het vliegtuig door RWS-Waterdienst in seizoen 2007/2008 t/m 2011/2012*

2) *dichtheid berekend op basis van slaapplaatsstellingen en verdeling van vogels over IJsselmeer en Markermeer, zoals vastgesteld tijdens aanvullende tellingen vanuit het vliegtuig door Bureau Waardenburg in de nazomer van 2010*

3) *dichtheid op basis maximum aantal pleisterende vogels in de voorjaarsdoortrektijd, zoals vastgesteld tijdens tellingen vanuit het vliegtuig door Bureau Waardenburg in het voorjaar (april) van 2014 (Poot et al. 2014)*

F) Fractie van het aantal dat in een betreffende maand aanwezig is ten opzichte van de aantallen in de piektijd, op basis van gemiddeld seizoensmaximum. Vastgesteld tijdens tellingen vanuit het vliegtuig door RWS-Waterdienst in seizoen 2007/2008 t/m 2011/2012

Voor de soorten waarvoor aanvaringslachtoffers verwacht worden tijdens gerichte slaap- en foerageertrek is bepaald uit welke telgebieden (van RWS) vogels mogelijk de turbineopstelling kruisen tijdens hun dagelijkse vliegbewegingen van rust- naar foerageergebied en vice versa.

Op grond van het gemiddelde seizoensmaximum van relevante vogelsoorten in betreffende telgebieden is de flux (aantal vliegbewegingen) door de turbineopstelling in de piektijd bepaald. Op basis van de telgegevens van RWS is het seizoensverloop van elke soort vastgesteld. Naar ratio van het aandeel per maand is voor iedere soort het aanbod voor alle afzonderlijke maanden berekend. Op basis hiervan is de flux per maand berekend. Afhankelijk van de betreffende soort(groep) worden hierbij uitgangspunten gehanteerd (zie pagina 19 en 20 in bijlage 3A). Deze op deze wijze berekende flux is als aanbod opgevoerd in de effectberekening.

Voor de soorten waarvoor aanvaringslachtoffers verwacht worden tijdens foerageervluchten is per maand de dichtheid bepaald waarmee desbetreffende soorten in het plangebied worden aangetroffen. De bronnen die gebruikt om het aanbod vogels in de piektijd te bepalen staan in de hiervoor opgenomen tabel vermeld (kolom A). Op basis van de telgegevens van RWS is het seizoensverloop van elke soort vastgesteld, hierop zijn waar nodig correcties uitgevoerd zoals hiervoor toegelicht. Naar ratio van het aandeel per maand is de dichtheid per soort voor alle maanden berekend. Op basis van de op deze wijze berekende dichtheid is vervolgens de flux (aantal vliegbewegingen) per dag en per maand berekend. Dit is gedaan op basis van de omvang van het park, de vliegsnelheid van desbetreffende soort (zie hierna), de activiteit van de soort gedurende de nacht en de lengte van de daglicht-periode. Afhankelijk van de betreffende soort(groep) worden hierbij uitgangspunten gehanteerd (zie pagina 19 en 20 in bijlage 3A). Het jaarlijks aantal vliegbewegingen dat voor desbetreffende soort en opstellingsvariant op deze wijze wordt berekend is als aanbod opgevoerd in de effectberekening.

Ten aanzien van het aantal vliegbewegingen voor sterns is aangenomen dat sprake is van vogels die heen en weer vliegen in het windpark tijdens foerageren met een vliegsnelheid van 11m/s hetgeen in principe koerssnelheid is. De snelheid bij foerageren ligt lager. Dat betekent dat het aantal risicovolle vluchten voor sterns is overschat en daarmee het aantal aanvaringslachtoffers. Daarnaast is aangenomen dat activiteit plaatsvindt tijdens de dagperiode en 25% van de nachtperiode.

Gebruikte gegevens (vragen 6 tot en met 8)

In zijn algemeenheid wordt opgemerkt dat bij de effectbepaling en –beoordeling gebruik is van de best beschikbare kennis. Omdat sprake was van een aantal kennisleemtes is aanvullend onderzoek uitgevoerd. Dit betreft onder meer de vliegtuigtellingen voor de verspreiding van soorten op het open water.

[6] In aanvraag bijlage 2A zijn de gegevens tot en met seizoen 2011/2012 gebruikt. Voor de beschrijving van de aanwezigheid en verspreiding van vogels op het IJsselmeer zijn deze gegevens nog steeds representatief. In paragraaf 1.2 van bijlage 3A is dit ook expliciet aangegeven. In de effectbepaling en –beoordeling (bijlage 3A) zijn, indien daar aanleiding voor was (bijvoorbeeld vanwege kennisleemtes in verspreiding op open water of recente

trendbreuken), aanvullend meer recente gegevens verzameld / opgevraagd en gebruikt (bijvoorbeeld voor dwergmeeuw).

De gegevens tot en met seizoen 2011/2012 betreft gegevens van de RWS monitoring op het laagste detailniveau (dat wil zeggen per teltraject van RWS). Voor seizoen 2012/2013 waren ten tijde van de aanvraag weliswaar ook gegevens beschikbaar, maar dat betreft uitsluitend totaal aantallen voor het gehele IJsselmeer. Voor de effectbepaling zijn gegevens op dat schaalniveau niet geschikt. Desbetreffende gegevens uit 2012/2013 zijn wel in ogenschouw genomen om te verifiëren of sprake kan zijn van een negatieve trendbreuk. Dat blijkt niet het geval te zijn, in tegendeel voor de toppeer bleek het seizoensgemiddelde in 2012/2013 ruim boven het vijfjarig gemiddelde van de periode daarvoor.

[7] Bureau Waardenburg heeft zich bij de bepaling gebaseerd op de best ter beschikking staande gegevens. Dit betreft zowel gegevens uit 'gangbare meetnetten' als aanvullende gegevens. Via Sovon (NEM) zijn alleen gegevens beschikbaar voor het gehele IJsselmeer geaggregeerd en niet voor afzonderlijke telgebieden. Gegevens voor afzonderlijke telgebieden worden verzameld door Rijkswaterstaat en deze gegevens zijn ook gebruikt (zie pagina 9 in bijlage 2A). Voor sommige soorten (met name de soorten die op het open water verblijven) was er sprake van een kennisleemte in de gegevens van Rijkswaterstaat (die alleen de kustzone telt en slechts op een beperkt aantal locaties in het IJsselmeer via korte lussen vogels op open water telt). Voor deze soorten heeft Bureau Waardenburg extra vliegtuigtellingen (boven het open water van het IJsselmeer) uitgevoerd om deze kennisleemte in te vullen (zie box 1.1, pagina's 10 en 11 in bijlage 2A en hoofdstuk 2 van bijlage 3A ten aanzien van gebruikte bronnen). Vanzelfsprekend is er in die gevallen voor gekozen om de gegevens te gebruiken die zo recent als mogelijk zijn en een zo compleet mogelijk beeld van de aanwezigheid en verspreiding van de desbetreffende soort geven. De datasets (RWS tellingen en additioneel veldonderzoek) zijn tezamen (in combinatie met elkaar) gebruikt om zo zorgvuldig mogelijk het voorkomen, de aantallen en het gebiedsgebruik van betreffende vogelsoorten in het plangebied te bepalen (zie ter illustratie de analyse ten aanzien van sterns in bijlage 2A, pagina 68 t/m 71). Daarmee zijn de maximaal te verwachten effecten bepaald.

Onderzoeksgegevens (slaapplaatstellingen) over de visdief en zwarte stern zijn expliciet betrokken in bijlage 2A. Op grond van de slaapplaatstellingen is een correctie uitgevoerd op de vastgestelde dichtheden omdat de aantallen vogels op de slaapplaatsen hoger bleken te zijn dan uit de tellingen naar voren kwam. Door toepassing van deze correctie is de dichtheid en daarmee de in de effectbeoordeling gehanteerde flux substantieel hoger dan op grond van de door de reguliere monitoring van RWS vastgestelde dichtheden zou mogen worden aangenomen.

Dagrustplaatsen

Ten aanzien van de dagrustplaatsen langs de dijk geldt dat uit het onderzoek dat in aanvulling op de tellingen is uitgevoerd door Bureau Waardenburg (radaronderzoek, vliegtuigtellingen) naar voren komt dat de dagrustplaatsen van diverse soorten in de meeste gevallen zich binnen 200 meter van de Afsluitdijk bevinden. De verstoringafstand die wordt gebruikt voor de effectbepaling is soortafhankelijk. Bij de berekening van het versturende effect zijn alle lokaal verblijvende vogels in beschouwing genomen, dus ook alle vogels die op dagrustplaatsen langs de Afsluitdijk verblijven. Voor alle soorten is aangenomen dat deze gelijkmatig verdeeld zijn

over de telvakken van RWS-Waterdienst. Voor wat betreft de telvakken langs de Afsluitdijk worden hierdoor de vogeldichtheden op enkele honderden meters van de dijk enigszins overschat omdat dagrustplaatsen in de meeste gevallen binnen 200 meter van de dijk liggen, terwijl de telvakken tot ca. 600 meter uit de oever reiken terwijl de windturbines op circa 750 m uit de dijk zijn voorzien. Voor soorten met een relatief grote verstoringsafstand kunnen de effecten van de windturbines in de gebruiksfase hierdoor ook iets overschat zijn, hetgeen conservatief is.

Dwergmeeuw

[8] In het NEM wordt iedere maand één keer een telling uitgevoerd (over het algemeen in het midden van de maand). De dwergmeeuw is slechts gedurende een zeer korte periode (tweede helft april) met zeer grote aantallen in het IJsselmeergebied aanwezig. Deze piek wordt tijdens de standaard tellingen vaak gemist, wij hebben dat als kennisleemte geïdentificeerd en deze ingevuld. Het is dan ook beter om voor de dwergmeeuw niet met de gegevens van NEM te werken. Bovendien wordt, zoals hiervoor bij vraag 7 is aangegeven, door RWS de dwergmeeuw structureel onderteld vanwege het niet goed meenemen van vogels op open water in het monitoringprogramma. Door het invullen van de kennisleemte ten aanzien van de dwergmeeuw kon de betekenis van het plangebied (open water) voor deze soort bepaald worden. Het gerichte onderzoek naar de verspreiding en aantallen van dwergmeeuwen voorkomend op het open water van het IJssel- en Markermeer heeft aan het licht gebracht dat hier veel grotere aantallen voorkomen dan tot nu toe bekend was (Poot et al. 2014). Bekend was, zoals in het aanwijzingsbesluit aangegeven, dat de soort moeilijk te tellen is (in het aanwijzingsbesluit wordt bijvoorbeeld gesproken over 5.000 vogels bij specifieke tellingen in 1982/1983). Door het gerichte veldonderzoek blijkt dat de aantallen, zoals verondersteld, aanmerkelijk hoger zijn. Het voorkomen van ca. 40.000 dwergmeeuwen tijdens de voorjaars trek betreft volgens Poot (et al. 2014, Bijlage 2C bij de PB) overigens geen eenmalig incident.

Om te bepalen of er kans is op significant negatieve effecten zijn de voorspelde effecten van Windpark Fryslân vergeleken met de resultaten van gedetailleerde populatiemodellering voor de kleine mantelmeeuw (Box 5.2). Bovendien is de Potential Biological Removal voor de populaties van de dwergmeeuw in het IJsselmeer bepaald (Box 5.3). De beoordeling berust derhalve niet alleen op de Instandhoudingsdoelstelling van de dwergmeeuw. Op basis van de resultaten van die drie sporen is uiteindelijk voor wat betreft additionele sterfte van vogels een conclusie getrokken met betrekking tot de mogelijke significantie van effecten op Natura 2000-gebied IJsselmeer. De toepassing van drie verschillende methodes van beoordeling, waarvan de toepasbaarheid is gemotiveerd, vergroot de betrouwbaarheid en zekerheid van de conclusies.

4. Negatieve effecten

Effecten aanleg vogels (vragen 9-11, 16, 18, 37)

Gebruik van licht

[9] Het staat op voorhand niet vast dat bij de aanleg van het eiland licht gebruikt zal worden. Indien dat het geval is dan zal tot beperkt blijven tot lichtbronnen met een zeer compacte, naar beneden gerichte, lichtbundel. Hiermee is uitstraling van licht naar de omgeving nihil, afgezien van het lokale karakter van het eiland, en zal er geen effect zijn op vleermuizen of andere beschermde natuurwaarden. Een en ander is ook behandeld in paragraaf 6.1 (beschrijving

effect verlichting in aanlegfase op vleermuizen) en paragraaf 10.3 (effecten tijdens de aanlegfase van het werkeiland) in bijlage 3A bij aanvraag. De aspecten waar rekening mee gehouden dient te worden tijdens de aanlegfase van het eiland zijn vergelijkbaar met de aspecten die relevant zijn tijdens de aanleg van de windturbines. De effecten zijn qua aard vergelijkbaar, maar zijn kleiner van omvang (meer lokaal) en hebben een kortere doorlooptijd (maximaal enkele maanden).

Wij stellen voor door middel van voorschriften de toepassing van gericht werklicht te borgen (bijvoorbeeld uitsluitend toepassen gerichte verlichting, of het opstellen en ter goedkeuring aanleveren van een werkverlichtingsplan).

Effecten aanleg en gebruik van het eiland en tijdelijke effecten

[10, 11] Het habitat op de plekken waar de windturbines staan gaat permanent verloren. Onder tijdelijke effecten vallen effecten die gedurende de aanleg op zullen treden. Onder lokale effecten worden effecten verstaan, waarvan de invloedssfeer niet verder reikt dan de directe omgeving van het windpark / het eiland. Lokale effecten hebben dus slechts betrekking op een zeer beperkt deel van Natura 2000-gebied het IJsselmeer. Graag verwijzen wij naar paragraaf 11.1.1 en paragraaf 11.1.2 in bijlage 3A. In deze paragrafen is het effect van Windpark Fryslân, inclusief het eiland beschreven. In paragraaf 11.1.3 zijn vervolgens de effecten van het Windpark (met inbegrip van het eiland) in cumulatie met de effecten van andere projecten beschreven. De effecten in de aanlegfase van het eiland en de omzetting naar het natuureiland zijn zeer lokaal en tijdelijk van aard. Deze verwaarloosbare effecten zullen in cumulatie met effecten van andere projecten nooit de oorzaak zijn voor het optreden van significante negatieve effecten.

Ter aanvulling is in bijlage A van voorliggende notitie worden de tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase nader uitgewerkt waarbij ook de mogelijke samenloop met de uitvoering met de recent vergunde maar nog niet uitgevoerde projecten. Dit betreft de werkzaamheden voor de versterking van de Afsluitdijk en de aanleg van de vismigratierivier zijn behandeld.

Beschikbaarheid zoetwatermosselen tijdens aanleg

[16] De verminderde beschikbaarheid van zoetwatermosselen in de aanlegfase betreft een tijdelijk en lokaal effect (beperkt tot de locatie van werkzaamheden met een kleine verstoringzone hieromheen). Het plangebied kent geen hoge dichtheid aan zoetwatermosselen en is dan ook niet van primair belang als foerageergebied voor benthosetende watervogels (zie figuur 5.1 bijlage 2A van de PB). Dit stemt overeen met de resultaten van aanvullend veldonderzoek met radar naar vliegbewegingen van duikeenden dat ten behoeve van het MER van Windpark Fryslân is uitgevoerd (Heunks et al. 2012). De minimale potentiële afname van het mosselbestand als gevolg van het beperkte ruimtebeslag van de geplande turbines zal daarom geen of hooguit een verwaarloosbaar klein blijvend effect hebben op benthosetende watervogels. Knelpunten zijn daarom uitgesloten. Gedurende de aanlegfase van het windpark is er voldoende alternatief foerageergebied binnen het IJsselmeer beschikbaar. Het tijdelijke en beperkte lokale effect leidt dan ook niet tot een knelpunt voor benthosetende watervogels in het IJsselmeer.

[18] Deze conclusie is toegelicht in paragraaf 5.1 in bijlage 3A. In paragraaf 4.7.2 van de passende beoordeling is daarnaast expliciet het maximale aantal locaties waarop gewerkt wordt

vastgelegd; teneinde dit te begrenzen. In bijlage 1 van voorliggende notitie worden de tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase nader uitgewerkt.

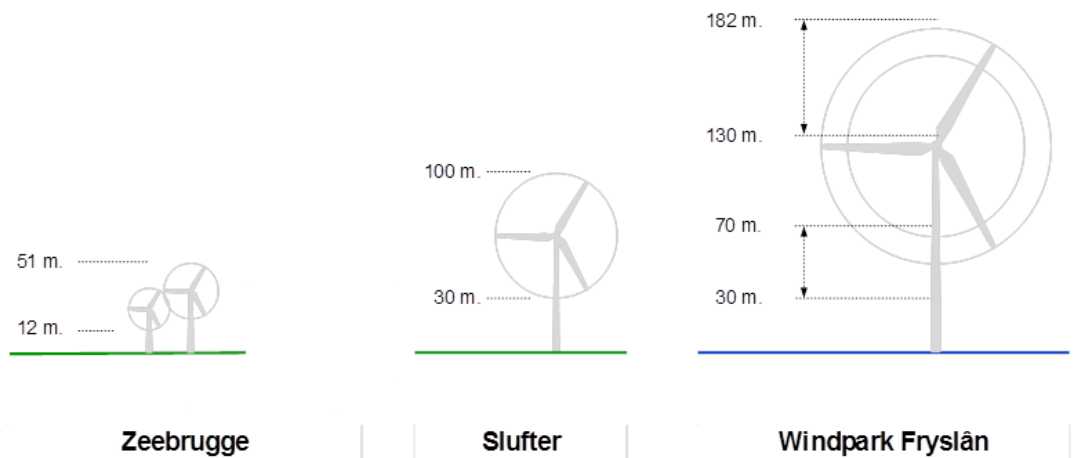
[37] We baseren ons oordeel op de best beschikbare informatie. Het storten van bagger, de basis voor de gehanteerde referentie, is een worst case aanpak voor de werkzaamheden die worden voorzien. Centraal staat het effect van vertroebeling.

Het storten van baggerslib is overigens conservatief aangezien dit een laag zandgehalte heeft (en derhalve langer zwevend aanwezig is). Het gegeven dat vertroebeling lokaal en tijdelijk is, is het gevolg van de aard van het systeem (dit is inderdaad niet vergelijkbaar met mariene omstandigheden waar sprake is van eb en vloed en stroming). Verwezen kan bijvoorbeeld ook worden naar de Verstorings- en verslechteringstoets van Tauw (juni 2011) voor de zandwinning van de vaargeul Urk – Makkum – Kornwerderzand ten behoeve van de vergunningsaanvraag op grond van de Natuurbeschermingswet 1998. Hieruit blijkt dat baggerslib (een laag zandgehalte) binnen enkele uren neerslaat en zich beperkt verspreid (maximaal 70 meter van de stortlocatie).

Aanvaringsslachtoffers (vragen 12, 22, 23, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 38)

[12 en 28] De bepaling van het aantal aanvaringsslachtoffers vindt plaats met behulp van het flux-collision model. Dit model maakt gebruik van een bestaand referentiepark om effecten voor windpark Fryslân te bepalen. In de effectberekening wordt gecorrigeerd voor verschillen tussen referentiewindparken en Windpark Fryslân met betrekking tot grootte van de turbine, configuratie van het windpark en lokale vliegpatronen van vogels. Het referentiewindpark is het windpark waarvan de aanvaringskans is gebruikt (zie bijlage 4 in bijlage 3A). Het referentiewindpark kan voor verschillende soorten een ander referentie windpark betreffen. Andere windparken zijn niet identiek en dat is de reden dat deze aspecten per soort afgewogen zijn en is zo per soort het referentiepark bepaald dat het meest overeenstemt met windpark Fryslân (zie ook paragraaf 2.2.1 in bijlage 3A). Voor de berekeningen wordt altijd gebruik gemaakt van een referentiewindpark dat zoveel mogelijk op de te toetsen situatie lijkt. Ook windparken met bijvoorbeeld een afwijkende configuratie of een kleinere turbine als referentiewindpark worden gebruikt. In sommige gevallen is dat noodzakelijk, omdat er voor de desbetreffende vogelsoort geen gegevens van een meer vergelijkbare situatie beschikbaar zijn. Correcties zijn daarbij uitgevoerd om rekening te houden met bijvoorbeeld de configuratie en windturbinegrootte van het initiatief. Het gebruik van de effecten bij andere windparken vertegenwoordigt de best beschikbare wetenschappelijke kennis over effecten van windturbines op vogels, naast algemene kennis over gedrag van vogels.

Bijvoorbeeld voor sterns is windpark Slufter als referentiepark gehanteerd. Een alternatief betreft windpark Zeebrugge; dit windpark is echter om een aantal redenen niet geschikt als referentiewindpark voor windpark Fryslân. Dit betreft onder meer het verschil in turbinegrootte (zie volgende figuur), de bijzonder lage onderzijde van de tip voor windpark Zeebrugge en de kleine tussenafstanden, zie ook de volgende tabel voor een vergelijking. Bij zowel windpark Zeebrugge als bij windpark Slufter bevindt zich een kolonie visdieven nabij de windturbines, bij Zeebrugge direct naast de windturbines en bij windpark Slufter ook zeer nabij zij het op iets grotere afstand. Bij Windpark Fryslân is geen sprake van een kolonie op korte afstand van het windpark. De volgende figuur laat de dimensies van de turbines van de genoemde parken zien ten opzichte van de dimensies van windpark Fryslân.



Aspect	Windpark Zeebrugge			Windpark Slufter	Windpark Fryslân
Locatie	Noordzeekust, oostelijke strekdam			Noordzeekust, zuiden Maasvlakte	IJsselmeer, noordelijk deel
Soorten-situatie	broedkolonie (visdief) sterns naast turbines (30-100 m)			Broedkolonie visdief in de nabijheid van het windpark (150-200m)	>18 km afstand tot broedkolonie visdief Kreupel
Aantal turbines	12	10	3	17	89
As	34 m	23 m	55 m	64,7 m	95-120 m
Rotor	34 m	22,5 m	48 m	70,5 m	100-130 m
Tussenafstand	125 m			250 m	>600m

Voor de effectbepaling is gebruik gemaakt van de best ter beschikking staande kennis, informatie en modellen. Voorzichtigheidshalve is hierbij een worst case benadering gehanteerd. Dat is de werkwijze zoals te doen gebruikelijk voor een Passende Beoordeling en heeft afdoende betrouwbaarheid en representativiteit.

[22] De in de PB en in bijlage 3A genoemde sterfte voor het nieuwe windpark een voorspelde sterfte volgens een worst case scenario betreft. Het weergeven van sterftcijfers met een nauwkeurigheid tot achter de komma is dan ook niet aangewezen. De voorspelde sterfte van de visdief (broedvogel) bedraagt bijvoorbeeld 50 – 60 vogels per jaar (in het gehele windpark). Dat is gemiddeld circa 5,2% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de broedpopulatie in het IJsselmeer, en maximaal circa 5,7%. In tabel 5.11 is het gemiddelde afgerond naar 5% rekening houdend met het feit dat de sterftcijfers worst case zijn bepaald. Voor de dwergmeeuw bedraagt de voorspelde sterfte 30 – 50 vogels per jaar (in het gehele windpark). Dat is gemiddeld circa 1,0% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de populatie van het IJsselmeer en maximaal circa 1,3% (afgerond dus 1%).

Vergelijking model kleine mantelmeeuw en PBR [23 a t/m q]

Ter aanvulling op de 1% mortaliteitsnorm: voor de beoordeling van effecten is gebruik gemaakt van de best ter beschikking staande kennis, informatie en modellen. De grens van 1% mortaliteit is een algemene maat die soortonafhankelijk. Bij effecten kleiner dan 1% van de natuurlijke sterfte kan een negatief effecten op de populatie met zekerheid worden uitgesloten

aangezien het effect in feite verwaarloosbaar klein is. Indien effecten groter zijn dan deze eerste 'zeef' is een soortspecifieke beoordeling vereist die meer aandacht besteed aan de karakteristieken van de betrokken soort. Ten behoeve van een zorgvuldige beoordeling en om zekerheid te bieden over de te verwachten effecten is op basis van de resultaten van drie sporen, waarvan de toepasbaarheid is gemotiveerd, voor wat betreft additionele sterfte van vogels een conclusie getrokken met betrekking tot de mogelijke significantie van effecten op Natura 2000-gebied IJsselmeer (zie pagina 66 en verder in bijlage 3A). Voorzichtigheidshalve is hierbij een worst case benadering gehanteerd. Dat is de werkwijze zoals te doen gebruikelijk voor een Passende Beoordeling, waarbij met zekerheid conclusies kunnen worden getrokken.

Zoals in de brief reeds aangegeven dient bij onderstaande vragen in acht te worden genomen dat inmiddels, als gevolg van de aanpassing van het initiatief en de wijziging van de aanvraag hierop, het aantal aanvaringssslachtoffers onder visdief en zwarte stern kleiner of gelijk is aan 1% van de natuurlijke mortaliteit.

[23a] Voor een gedetailleerde beschrijving van het populatiemodel dat voor de kleine mantelmeeuw is opgesteld verwijzen we naar Lensink & van Horssen (2012). Ter verduidelijking. Dit model niet toegepast voor de visdief, zwarte stern en dwergmeeuw. De conclusies die voor de kleine mantelmeeuw op basis van het populatiemodel zijn getrokken, zijn vergeleken met de situatie die zich in Windpark Fryslân voor de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw, op basis van de worst case voorspelling voordoet. Deze vergelijking is geoorloofd omdat de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw wat betreft broedecologie en populatiestructuur in grote lijnen weinig verschillen van de kleine mantelmeeuw (zie pagina 70 in bijlage 3A voor de onderbouwing hiervan).

Het populatiemodel dat enkele jaren geleden voor de kleine mantelmeeuwen van de kolonie op Texel is gebouwd, berust op parameters die betrekking hebben op reproductie, overleving, emigratie en immigratie. Deze parameters bepalen in hoge mate de dynamiek en veerkracht van populaties. De resultaten van de populatiemodellering die voor de kleine mantelmeeuwen op Texel is uitgevoerd, leveren tevens informatie voor soorten die wat betreft reproductie, overleving, emi- en immigratie vergelijkbaar zijn, omdat de populatiedynamiek daardoor ook vergelijkbaar is. Voor de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw zijn in het effectenrapport de belangrijke parameters vergeleken met die van de kleine mantelmeeuw (tabel 5.6 in box 5.2 van bijlage 3A bij de PB). Uit de tabel blijkt dat alle vier de soorten langlevend zijn, pas na enkele jaren meedoen in het reproductieproces, ongeveer evenveel eieren leggen per jaar en allemaal een hoge overleving kennen. Daarnaast hebben alle vier de soorten een relatief hoog aandeel floaters in de populatie (>25% afgeleid uit figuur 3 en appendix 1 in Gyimesi & Lensink 2012). De aanwezigheid van floaters bepaalt voor een deel de mate van immigratie in een broedpopulatie. Dit betekent dat de vier soorten voor wat betreft de parameters van het populatiemodel (reproductie, overleving, emi- en immigratie) sterk vergelijkbaar zijn.

Het populatiemodel voor de kleine mantelmeeuw is nadrukkelijk niet toegepast voor de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw. Er zijn met bovenstaande parameters dan ook geen nieuwe modelberekeningen uitgevoerd. Omdat de soorten in populatiedynamiek sterk vergelijkbaar zijn is het echter wel geoorloofd om de conclusies uit de studie aan de kleine mantelmeeuwen op Texel, te vergelijken met de situatie in Windpark Fryslân. Met andere woorden, de lessen die geleerd zijn in de studie aan de kleine mantelmeeuwen kunnen we nu gebruiken om een betere onderbouwing/beoordeling te maken van heft effect van de voorspelde sterfte veroorzaakt door

Windpark Fryslân op de populaties van de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw in het IJsselmeer.

[23b] Zoals onder a) beschreven is het model niet toegepast voor de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw, maar zijn de conclusies die voor de kleine mantelmeeuwen op Texel zijn getrokken, vergeleken met de situatie die zich in Windpark Fryslân voor de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw voordoet. De kleine mantelmeeuw, zwarte stern, visdief en dwergmeeuw zijn op hoofdlijnen vergelijkbaar wat betreft broedecologie en populatiestructuur (allen koloniebroeders, relatief lang levend, met een beperkt aantal nakomelingen per broedseizoen). Met de uitdrukking *tot op zekere hoogte* wordt bedoeld dat voor de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw, op basis van de populatiemodellering die voor de kleine mantelmeeuw is uitgevoerd, geconcludeerd kan worden dat voor dergelijke relatief langlevende en traag reproducerende koloniebroedende soorten de additionele sterfte jaarlijks (ruim) meer dan 1% van de jaarlijkse sterfte kan bedragen voordat er sprake is van een effect op de populatie. Omdat de soorten op een kleiner detailniveau wel van elkaar verschillen kan niet gesteld worden dat deze additionele sterfte voor de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw, net als voor de kleine mantelmeeuw, ruim 11% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte kan bedragen zonder dat er sprake is van een effect op de populatie. Dit getal zal per soort enigszins verschillen.

[23c] Zie het antwoord op vraag 23b.

[23d] Of de populatie boven of onder een gestelde doelstelling ligt is in dit kader niet relevant. De conclusies van de populatiemodellering die voor de kleine mantelmeeuw is uitgevoerd ten behoeve van een vergelijk en zijn niet leidend in de beoordeling. Verwezen wordt in de vraag naar vogelsoorten die onder het instandhoudingsdoel liggen dit betreft de zwarte stern. Het is wel van belang of de populatie groeit, stabiel is of sterk afneemt. De huidige populatie van de zwarte stern in het IJsselmeer ligt (ver) onder de instandhoudingsdoelstelling. De trend van zwarte sterns in het IJsselmeer wordt het beste weergegeven door de slaapplaatstellingen van zwarte sterns (Noordhuis 2014). Op grond van de beschikbare gegevens concluderen wij dat er vanaf 2004 geen sprake is van een duidelijke trend in het aantal zwarte sterns in het IJsselmeer (bron: www.sovon.nl) Er is sprake van een min of meer stabiele situatie.

In de totaal effectbeoordeling op de zwarte stern is rekening gehouden met de verbeterdoelstelling. De basis is erin gelegen dat bij de beoordeling is bepaald of sprake is van negatieve effecten die van invloed zijn op de huidige populatie en geen belemmering vormen voor de verbeterdoelstelling.

[23e] Voor de zwarte stern is geen sprake van gemiddeld circa 5,7% sterfte (van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van desbetreffende populatie), maar van gemiddeld circa 4%. Zoals beargumenteerd in het antwoord op vraag 23b, kan voor de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw, op basis van de populatiemodellering die voor de kleine mantelmeeuw is uitgevoerd, niet exact bepaald worden hoeveel procent van de jaarlijkse natuurlijke sterfte door desbetreffende populaties als additionele sterfte gedragen kan worden. De conclusies van de populatiemodellering voor de kleine mantelmeeuw kunnen en zijn alleen op hoofdlijnen overgenomen voor de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw in Windpark Fryslân. Om zekerheid te geven is derhalve ook middels een tweede methode getoetst of de voorspelde additionele sterfte voor de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw een effect kan hebben op de populatie

(PBR). Via beide methodes komen we, zonder rekening te houden met het effect van toepassing van de stilstandvoorziening, tot dezelfde conclusie, namelijk dat de populaties de voorspelde (worst case) sterfte kunnen dragen.

[23f] Het betreft een vergelijking op hoofdlijnen. Er zijn dus geen berekeningen uitgevoerd waarin cumulatie meegenomen is. Wel is bij de beoordeling rekening gehouden met het feit dat er ruimte moet zijn voor sterfte veroorzaakt door andere factoren dan Windpark Fryslân, dit is ook op deze wijze toegelicht, zie paragraaf 5.6.3 bij de conclusies voor zwarte stern, visdief en kleine dwergmeeuw (pagina 66 e.v. bijlage 3A van de PB).

Ten aanzien van paragraaf 5.6.3 geldt dat ook voor de topper is een cumulatiestudie uitgevoerd (bijlage 3A PB, paragraaf 11.1.3). Gevraagd wordt bij meerdere aspecten of eventuele negatieve effecten van windpark Fryslân in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 niet cumulatief met andere projecten of initiatieven beoordeeld zou moeten worden. Voor zover dit aspecten betreft waarvoor effecten op soorten 'geen of hooguit een verwaarloosbaar klein' effect blijkt is een cumulatiestudie niet aan de orde. In die gevallen is het effect van windpark Fryslân nihil en kunnen negatieve effecten op het behalen van het instandhoudingsdoel met zekerheid uitgesloten worden ongeacht de effecten van eventuele andere projecten of initiatieven. Wanneer, rekening houdend met de voorgenomen mitigerende maatregelen, sprake is van negatieve (rest)effecten is een cumulatiestudie relevant. In die gevallen zijn de effecten in samenhang met andere projecten en initiatieven beoordeeld.

[23g] In dit geval komt de voorspelde sterfte voor de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw boven de 1%-mortaliteitsnorm uit. Er is daarom verder onderzocht of het effect van het windpark kan leiden tot significante effecten op het behalen van het IHD van deze specifieke soorten (de 1%-mortaliteitsnorm is een uniforme eerste zeef, zie ook bij de inleiding van de beantwoording van deze vraag). Hiertoe is gebruik gemaakt van het populatiemodel kleine mantelmeeuw en PBR. De PBR is in de aanvraag toegelicht. De PBR is al eerder toegepast om de effecten van windparken op vogels te beoordelen (Watts 2010, Poot et al. 2011, Sugimoto & Matsuda 2011, Bellebaum et al. 2013) en recent geaccepteerd door Rijkswaterstaat¹. Aangezien beide aanvullende methoden in dezelfde richting wijzen, en de voorspelling van de sterfte gebaseerd is op een worst case scenario, kan de conclusie met zekerheid getrokken worden. Overigens wordt voor de visdief en de zwarte stern, ondanks het feit dat de voorspelde sterfte in Windpark Fryslân onder de PBR ligt en ondanks het feit dat op basis van de populatiemodellering voor de kleine mantelmeeuw niet direct geconcludeerd zou moeten worden dat de populaties de sterfte niet kunnen dragen, voorzichtigheidshalve toch de conclusie getrokken dat niet met zekerheid kan worden uitgesloten dat de sterfte mogelijk leidt

¹ Rijkswaterstaat 2015. Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee. Deelrapport A: Methodebeschrijving. Uitgave door Ministerie van Economische Zaken en Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag. Beschikbaar via: <http://www.noordzeeloket.nl/functies-en-gebruik/windenergie/ecologie/>
Eerste toepassing:
Rijkswaterstaat 2015. Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee. Deelrapport B: Beschrijving en beoordeling van cumulatieve effecten bij uitvoering van de Routekaart Windenergie op zee. Uitgave door Ministerie van Economische Zaken en Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag. Beschikbaar via: <http://www.noordzeeloket.nl/functies-en-gebruik/windenergie/ecologie/>

tot een significant negatief effect op de populatie. Voor beide soorten wordt dan ook een mitigerende maatregel in de vorm van een stilstandvoorziening voorgesteld in de PB².

De PBR is onderdeel van de best beschikbare kennis voor het beoordelen van effecten op soorten (naar het door het ORNIS comité geformuleerde criterium van 1% wordt reeds in 1993 door de Europese Commissie gerefereerd³). Het gebruik van termen als 'voorzichtigheidshalve' en 'in dezelfde richting wijzen' die naar voren komen in de teksten ten aanzien van de PBR verwijzen naar de effectbeoordeling die langs meerdere sporen is uitgevoerd ten behoeve van een zorgvuldige beoordeling en additionele onderbouwing voor de zekerheid waarmee de conclusies kunnen worden getroffen en zijn derhalve niet op te vatten als voorbehoud of onzekerheid. Daarbij drukken deze termen uit dat gebruik is gemaakt van een conservatieve werkwijze om tot een worst case beoordeling van de effecten te komen. Deze terminologie heeft dan ook geen gevolgen voor de juistheid of bruikbaarheid van de onderzoeken.

[23h] Het betreft een –overigens juiste- constatering.

[23i] Zie het antwoord op vraag 23g, dit populatiemodel is ook reeds op vogels toegepast.

[23j] Er zijn geen gegevens beschikbaar van alle door mensen veroorzaakte sterfte binnen desbetreffende populaties van de zwarte stern, visdief en dwergmeeuw. Het feit dat naast Windpark Fryslân ook zwarte sterns, visdieven en dwergmeeuwen, behorend tot de populatie van het IJsselmeer, kunnen sterven ten gevolge van andere menselijke activiteiten is meegenomen door in de beoordeling ervan uit te gaan dat de sterfte (ruim) onder de berekende PBR moet liggen en niet gelijk kan zijn aan de PBR. In dat geval zou er namelijk, in cumulatie met de sterfte veroorzaakt door andere projecten / menselijke activiteiten, sprake zou kunnen zijn van een significant effect op de IJsselmeerpopulatie.

[23k] De aannames die gedaan zijn, zijn gebaseerd op expert judgement. De aannames worden daarbij altijd zo gedaan dat de berekende PBR lager is, dan de waarde in werkelijkheid is. Zodoende wordt altijd met het worst case scenario gerekend en is er nooit sprake van onderschatting van het effect op de populatie. De uitkomsten van de beoordeling op basis van de PBR zijn derhalve betrouwbaar.

[23l] De conclusie is opgenomen in de PB. In combinatie met de resultaten van de vergelijking met het populatiemodel voor de kleine mantelmeeuw en de vergelijking van de voorspelde sterfte met de 1%-mortaliteitsnorm kan geconcludeerd worden dat er voor de visdief en zwarte stern (zonder mitigatie) niet met zekerheid kan worden uitgesloten dat significant negatieve effecten op de populatie optreden. Voor de dwergmeeuw is het optreden van significant negatieve effecten met zekerheid uit te sluiten.

[23m] Zie het antwoord op vraag 23d.

² Inmiddels is door mitigatie in de vorm van aanpassing van de vrije ruimte onder de rotor overigens de stilstandvoorziening niet meer relevant aangezien de sterfte onder visdief en zwarte stern eveneens kleiner of gelijk aan 1% van de natuurlijke mortaliteit is.

³ Second report on the application of Directive 79/409/EEC on the conservation of wild birds' (COM(93) 572 final of 24 November 1993 (Judgment of the Court (Second Chamber) of 15 December 2005. Commission of the European Communities v Republic of Finland. Directive 79/409/EEC - Conservation of wild birds - Spring hunting of certain aquatic birds. Case C-344/03.)

[23n] Relevant voor de beoordeling is de betrokken populatie. Er kan niet gerekend worden met het seizoensgemiddelde. Dat getal zegt namelijk niets over de betrokken populatie. Als een soort bijvoorbeeld alleen gedurende 1 maand van het jaar met 10.000 exemplaren in het IJsselmeer aanwezig is en de andere maanden afwezig is, betreft de populatiegrootte in het IJsselmeer 10.000 vogels. Het seizoensmaximum betreft dan ook 10.000 vogels. Het seizoensgemiddelde voor deze soort bedraagt echter $10.000/12 = 833$ vogels. In de rechtspraak wordt bedoeld met 'gemiddelde waarden' het langjarig gemiddelde van de populatie, in dit geval het gemiddeld seizoensmaximum. Dat betekent dat de maximaal aanwezige populatie voor verschillende opeenvolgende jaren gemiddeld wordt. Dat is de waarde waar in tabel 5.4a in bijlage 3A mee gerekend is.

In tabel 5.4a wordt berekend hoe groot de jaarlijkse natuurlijke sterfte bedraagt voor de populaties van betreffende soorten in het IJsselmeer. Dit wordt enerzijds bepaald door de omvang van de populatie en anderzijds door de overleving van betreffende vogels. De instandhoudingsdoelstelling (seizoensgemiddelde of seizoensmaximum) is daarbij niet relevant.

[23o] Het is zorgvuldig om te rekenen met een gemiddelde van de meest recent beschikbare 5 jaar. Dat is wat er voor de visdief gedaan is. De broedpopulatie van visdieven in het IJsselmeer fluctueert van jaar op jaar en schommelt recent rond het gepresenteerde gemiddelde. Om die reden worden de verspreidingsgegevens van vijf opeenvolgende jaren gehanteerd in de effectbepaling. Daarbij worden niet alleen slechts maar ook goede (piek) jaren beschouwd. Het bijvoorbeeld buiten beschouwing te laten van piekjaren leidt ertoe dat de aantallen en het gebiedsgebruik niet representatief voor de huidige situatie in het plangebied. Overigens indien piekjaren in de effectbeoordeling buiten beschouwing worden gelaten dan dienen deze consequent ook in de fluxbepaling voor de slachtofferberekening buiten beschouwing gelaten te worden (met andere woorden: de flux is in dat geval ook lager waardoor ook het aantal aanvaringslachtoffers lager is). Uitgangspunt voor de omvang van de omvang van de broedpopulatie zijn de gegevens van SOVON (zie ook antwoord op vraag 4). Op grond van de aantallen die door de jaren zijn bepaald is er echter geen aanleiding van een lagere populatieomvang uit te gaan. De huidige populatieomvang van de visdief doet vermoeden dat de draagkracht van het IJsselmeer ruim voldoende is voor de als doel gestelde populatieomvang. Noordhuis et al. (2014) stellen echter het tegendeel. Het broedsucces op de Kreupel is recent drie jaar op rij extreem laag geweest. In de beoordeling van effecten van de additionele sterfte is een worst case benadering gehanteerd door rekening te houden met het lage broedsucces van de visdief (zie o.a. box 5.1, pagina 68 in bijlage 3A).

[23p] In de berekening van de PBR zijn de volgende gegevens nodig: schatting van de minimale populatiegrootte, sterfte van volwassen vogels, leeftijd waarop vogels voor het eerst broeden en een recovery factor. Er is dus niets ingevoerd met betrekking tot het broedsucces. Op basis van de ingevoerde getallen wordt wel een maximale jaarlijkse reproductie berekend. Als hiervoor de actuele reproductie in het IJsselmeer wordt toegepast wordt de berekening op een onjuiste manier uitgevoerd. Dat is namelijk niet de maximale jaarlijkse reproductie die desbetreffende populatie zou kunnen halen onder optimale condities.

[23q] Wij zijn niet bekend met de 'recente populatiedaling' waaraan wordt gerefereerd. Uit gegevens van SOVON kan slechts afgeleid worden dat de broedpopulatie van de visdief in het

IJsselmeer weliswaar schommelt rond een bepaald gemiddelde (boven de instandhoudingsdoelstelling), maar geen duidelijk afnemende trend vertoont.

De *recovery factor* (rf) in de berekening van de PBR, betreft een waarde tussen 0,1 en 1. Alle waarden tussen 0,1 en 1 zijn geldig als rf, dus niet alleen 0,1, 0,5 en 1. Een rf van 1 wordt alleen gebruikt in situaties waarin met zekerheid sprake is van een populatie die zich dicht bij de maximale *carrying capacity* bevindt. Daarnaast moet zeker zijn dat er geen inschattingfouten zijn gemaakt in de bepaling van de andere parameters (de minimale populatiegrootte en de maximale jaarlijkse groeisnelheid van de populatie). In de praktijk wordt een rf van 1 niet vaak toegepast. Een rf van 0,1 wordt alleen gebruikt voor populaties die *depleted* zijn, oftewel populaties die sterk zijn afgenomen en die tijd en 'ademruimte' nodig hebben om weer op hun oude niveau terug te komen. Dit geldt dus ook voor soorten/populaties die (sterk) bedreigd zijn (omdat ze sterk in omvang zijn afgenomen). Een rf van 0,5 wordt algemeen toegepast voor soorten met een *least concern status* (IUCN Red List) en voor populaties die niet *depleted* zijn. In het geval van de visdief in het IJsselmeer is dit dan ook de beste waarde om toe te passen omdat: 1) de populatie van de visdief in het IJsselmeer niet *depleted* is, 2) de soort niet (*near threatened*) is en 3) er met een waarde van 0,5 wel gecompenseerd wordt voor een eventuele verkeerde inschatting van de minimale populatiegrootte of de maximale jaarlijkse groeisnelheid van de populatie. Het lage broedsucces van de visdieven op de Kreupel is reden om te rekenen met een rf van 0,5 en niet hoger. Het lage broedsucces wordt overigens wel meegenomen in de beoordeling van het effect van de additionele sterfte van Windpark Fryslân op de populatie. Voor de visdief wordt gezien het lage broedsucces minder snel de conclusie getrokken dat de populatie bepaalde negatieve effecten kan dragen.

Wanneer voor de visdief de PBR met een rf van 0,1 berekend zou worden leidt dit tot een stapeling van worst case scenario's, wat leidt tot een onrealistische effectbepaling en beoordeling.

Opmerking hierbij is dat de bovenstaande IUCN categorieën op globale schaal gelden, in de PB geldt de schaal van Natura 2000-gebied.

[29] Voor eenden wordt bij de aanvaringskans geen schatting voor het windpark Noordoostpolder gehanteerd, maar een gemeten aanvaringskans in windpark Oosterbierum (zie Winkelman 1992). De macro-uitwijking die door Prinsen (et al. 2009) is gebruikt voor de effectbepaling van windpark Noordoostpolder is (o.a.) gebaseerd op Tulp et al. (1999), Pettersson (2005) en Larsen & Guillemette (2007).

[30] Ten aanzien van macro-uitwijking zijn waarden van het OWEZ-windpark benut. De uitwijkgegevens die voor sterns en meeuwen in Offshore Windpark Egmond aan Zee zijn verzameld zijn de best beschikbare gegevens. Uitwijking die voor meeuwen en/of sterns is vastgesteld in een windpark op land is minder van toepassing voor Windpark Fryslân, dan de uitwijkgegevens verzameld in OWEZ. De meeuwen en sterns vertonen in Windpark Fryslân naar verwachting vergelijkbaar gedrag als op zee. De opstelling van OWEZ is niet sterk afwijkend van de opstelling van Windpark Fryslân. Beide gevallen betreft een clusteropstelling met een relatief grote afstand tussen individuele windturbines. In OWEZ bedraagt de tussenafstand tussen turbines 650–1000 meter; in de geplande opstelling van windpark Fryslân bedraagt de tussenafstand 600-1.200 meter. De tussenafstanden voor windpark Fryslân zijn daarnaast relatief ruim, als dat vergeleken wordt met bijvoorbeeld tussenafstanden van windparken met kleinere windturbines. De informatie uit onderzoek bij het OWEZ windpark is bijzonder geschikt ten aanzien van het uitwijkgedrag van meeuwen en sterns en de best beschikbare kennis.

[31] In de volgende tabel zijn alle vogelsoorten opgenomen waarvoor het IJsselmeer als Natura 2000-gebied is aangewezen. Voor alle vogelsoorten is aangegeven waarom wel of geen slachtofferberekeningen zijn uitgevoerd. pg = plangebied. Na de tabel wordt ook ingegaan op het recent bekend geworden concept ontwerp beheerplan voor het Natura 2000-gebied IJsselmeer aangezien hier voor een aantal soorten wordt aangegeven dat het plangebied voor deze soorten van belang is.

Slachtoffer- Soort	berekening uitgevoerd?	Waarom wel/niet
Broedvogels		
Aalscholver	nee	hooguit incidenteel risicovolle vliegbewegingen in het donker
Roerdomp	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Lepelaar	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Bruine kiekendief	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Porseleinhoen	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Bontbekplevier	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Kemphaan	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Visdief	ja	vliegt in bepaalde periode frequent door pg
Snor	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Rietzanger	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Niet-broedvogels		
Fuut	nee	geen frequente risicovolle (rotorhoogte) vliegbew. door pg
Aalscholver	nee	hooguit incidenteel risicovolle vliegbewegingen in het donker
Lepelaar	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Kleine zwaan	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Toendrarietgans	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Kleine rietgans	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Kolgans	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Grauwe gans	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Brandgans	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Bergeend	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Smient	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Krakeend	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Wintertaling	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Wilde eend	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Pijlstaart	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Slobeend	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Tafeleend	ja	kan in pg foerageren en frequent door pg vliegen
Kuifeend	ja	kan in pg foerageren en frequent door pg vliegen
Topper	ja	kan in pg foerageren en frequent door pg vliegen
Brilduiker	nee	geen frequente risicovolle (rotorhoogte) vliegbew. door pg
Nonnetje	nee	geen frequente risicovolle (rotorhoogte) vliegbew. door pg
Grote zaagbek	nee	geen frequente risicovolle (rotorhoogte) vliegbew. door pg
Meerkoet	nee	geen frequente risicovolle (rotorhoogte) vliegbew. door pg
Kluut	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Goudplevier	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Kemphaan	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Grutto	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Wulp	nee	geen binding met pg, vliegt niet frequent door pg
Dwergmeeuw	ja	vliegt in bepaalde periode mogelijk frequent door pg
Reuzenster	nee	geen frequente risicovolle (rotorhoogte) vliegbew. door pg
Zwarte stern	ja	vliegt in bepaalde periode frequent door pg

In het recent gepubliceerde ontwerp beheerplan voor het IJsselmeer komt naar voren dat aalscholver, brilduiker en grote zaagbek in het plangebied voorkomen (connectiviteit). In het rapport 'Toetsingskaders' bij het concept ontwerpbeheerplan wordt voor de aalscholver, brilduiker en grote zaagbek aangegeven dat connectiviteit een rol speelt op het dijktraject langs de Afsluitdijk. Dit betekent volgens het beheerplan dat hoge obstakels als windmolens een negatief effect kunnen hebben op deze vogelsoorten. Het beheerplan onderscheid drie soorten effecten (verstoring, barrièrewerking en aanvaring). Deze effecten worden in het beheerplan samengevat onder de noemer 'connectiviteit'. De soorten waarvoor connectiviteit langs de Afsluitdijk van (groot) belang is worden in tabel 3.1 van het rapport 'Toetsingskaders' aangeduid met een categorie 2 of 3. Voor deze soorten kan verstoring, aanvaring en/of barrièrewerking aan de orde zijn bij de plaatsing van windturbines. Dit is in overeenstemming met de effectbepaling voor Windpark Fryslân.

Bij de effectbepaling van Windpark Fryslân is voor alle vogelsoorten waarvoor het IJsselmeer of omliggende Natura 2000-gebieden is aangewezen bepaald of er een reële kans op aanvaring, verstoring of barrièrewerking is. Dit is gedaan op basis van de verspreiding en het gebiedsgebruik van soorten zoals blijkt uit de veldonderzoeken die zijn uitgevoerd, de beschikbare tellingen en beschikbare literatuur. Voor wat betreft verstoring en aanvaring is deze selectie in bijlage 5 van bijlage 3A bij de PB weergegeven. Voor de aalscholver, brilduiker en grote zaagbek is er een kans op aantasting van het leefgebied. Dit stemt overeen met het beheerplan dat stelt dat de connectiviteit voor deze soorten van belang is. Dit impliceert niet dat er voor deze soorten ook een reële kans op aanvaring en/of barrièrewerking is. Omdat betreffende soorten niet frequent risicovolle vliegbewegingen in het plangebied uitvoeren zijn deze aspecten van connectiviteit niet aan de orde. Overigens is bij de effectbepaling voor windpark Fryslân voor meer soorten rekening gehouden met de zgn. 'connectiviteit' dan op grond van het rapport Toetsingskaders (tabel 3.1) wordt aangenomen. Zo is bij de effectbepaling van windpark Fryslân bijvoorbeeld ook voor de visdief, fuut, grauwe gans en dwergmeeuw op voorhand bepaald dat er een reële kans op aanvaring en/of verstoring is. Dit in tegenstelling tot het rapport Toetsingskaders dat voor deze soorten concludeert dat connectiviteit niet of weinig van belang is (categorie 0 of 1).

[33] De gevraagde waarden zijn af te leiden uit de rapportages waarnaar in bijlage 3B van de PB verwezen wordt. Het gemiddelde van 20 slachtoffers per turbine per jaar betreft een deskundigenoordeel, waarbij niet alleen het geconstateerde aantal slachtoffers per turbine per jaar is meegewogen, maar ook de specifieke omstandigheden die van invloed zijn geweest op het resultaat in de desbetreffende studies. Dit aantal is overigens bepaald ten behoeve van de algemene bepaling van het aantal aanvaringssslachtoffers onder vogels in het MER; ongeacht de soort of de beschermde status van de soort. Voor de bepaling van de effecten op soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld in het kader van Natura 2000 zijn op soortniveau aantallen aanvaringssslachtoffers bepaald. Het aantal van 20 slachtoffers is niet benut voor de effectbepaling en –beoordeling in de PB

[34 en 35] De gegevens van de BTO vertegenwoordigen de best beschikbare kennis. De bronnen waarnaar BTO verwijst zijn per soort op de website te raadplegen. Voor de visdief bijvoorbeeld: <http://blx1.bto.org/birdfacts/results/bob6150.htm#demography>. Alleen wanneer betere meer specifieke getallen bij ons bekend waren zijn andere getallen dan die gepresenteerd door de BTO gebruikt. De BTO-bron is overigens niet één bron. Op de website

van de BTO wordt voor iedere soort beschikbare informatie gepresenteerd die is afgeleid van verschillende wetenschappelijke onderzoeken. Bovendien is in de berekeningen alleen met de sterfte van adulte vogels gewerkt, waardoor een *worst case scenario* is gehanteerd. De werkelijke gemiddelde sterfte van een populatie bestaand uit zowel volwassen als juveniele vogels zal hoger liggen, dan de sterfte waarmee is gerekend. Tenslotte is het niet zo dat de BTO 1%-mortaliteitsnormen presenteert. Het enige getal wat is afgeleid van de BTO is de jaarlijkse natuurlijke sterfte (%) van de soort.

[36] Het lange termijn effect voor de topper is in de beoordeling meegenomen. De jaarlijkse additionele sterfte is voor de gehele gebruiksfase van het windpark getoetst. De voorspelde sterfte voor de topper ligt (inclusief mitigatie en cumulatie) onder de 1%-mortaliteitsnorm van de populatie. Dit betekent dat significant negatieve effecten op voorhand met zekerheid uitgesloten kunnen worden.

De cumulatieve sterfte voor de topper bedraagt maximaal 300 slachtoffers. Dit is lager dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de topper. Omdat de huidige aantallen bovendien boven het instandhoudingsdoel liggen en omdat de draagkracht in termen van voedsel en rust toeneemt door de aanleg van een werkeiland met natuurvoorziening, kunnen significant negatieve effecten op het behalen van het instandhoudingsdoel van de topper voor alle varianten van Windpark Fryslân met inbegrip van mitigatie en cumulatie met zekerheid worden uitgesloten.

[38] De belangrijkste parameters zijn weergegeven in paragraaf 2.2.1 en tabel 2.1 in bijlage 3B. De aanvaringskansen, percentage uitwijking en aannames met betrekking tot de flux door het windpark die in de effectberekeningen zijn gehanteerd, zijn weergegeven in genoemde paragraaf 2.2.1 en tabel 2.1 in bijlage 3A. In de desbetreffende paragraaf is tevens per soort onderbouwd waarom specifieke aanvaringskansen zijn gehanteerd. In sommige gevallen zijn voor een soort(groep) meerdere, representatieve, aanvaringskansen uit verschillende slachtofferonderzoeken beschikbaar zoals bij meeuwen. In dat geval is ervoor gekozen om de berekening voor de verschillende meeuwensoorten met meerdere aanvaringskansen uit te voeren, zodat een range bepaald wordt waarbinnen de sterfte zal liggen. Deze range is expliciet weergegeven in de tabel met resultaten van de slachtofferberekeningen (tabel 5.2 in bijlage 3A).

Toelichting gebruikte aanvaringskansen:

Eenden: Voor eenden is een nachtelijke aanvaringskans van 0,09% gehanteerd die is vastgesteld door Winkelman (1992) in Windpark Oosterbierum. Op dit moment is dat de enige soortgroep-specifieke aanvaringskans die voor eenden beschikbaar is, waarmee het direct de meest geschikte aanvaringskans is. De nachtelijke aanvaringskans is gehanteerd en niet de gecombineerde aanvaringskans voor de dag en de nacht, omdat eenden hoofdzakelijk 's nachts door het windpark zullen vliegen. Daarnaast is de nachtelijke aanvaringskans ook hoger, waarmee het *worst case scenario* is gehanteerd.

Visdief en zwarte stern: Voor de zwarte stern is geen soortspecifieke aanvaringskans beschikbaar. Voor deze soort is daarom dezelfde aanvaringskans gehanteerd als voor de visdief (dit is eveneens een stern en daardoor vergelijkbare soort). Voor de visdief is in twee studies een aanvaringskans berekend. Eén in Zeebrugge (België) en één in Windpark Slufter

(op de eerste Maasvlakte). De aanvaringskans uit Windpark Slufter is gehanteerd, zoals hiervoor toegelicht onder vraag 12/28).

Meeuwen: Voor meeuwen zijn aanvaringskansen uit drie verschillende studies in Nederland gehanteerd. Windpark Slufter, Windpark Oosterbierum en Windpark Sabinapolder.

Om de flux te bepalen worden de telgegevens die beschikbaar zijn gebruikt zoals hiervoor reeds toegelicht en worden zaken als vliegsnelheid, uitwijking, en dergelijk toegepast.

Als het bijvoorbeeld om de flux voor de visdief gaat is dit onder 5. reeds toegelicht. de foerageervluchten zijn daarbij bepalend voor het bepalen van de flux. Op vergelijkbare wijze is dit voor meeuwen en andere sterns uitgevoerd.

Voor duikeenden geldt dat vliegbewegingen voor slaap- en foerageertrek bepalend zijn voor het bepalen van de flux. Het betreft de vluchten van en naar slaap- en foerageergebieden. De flux is bepaald op basis van het aantal vogels op de rustplaatsen, zoals bepaald door middel van de Rijkswaterstaatstellingen in relevante telvakken. Het aanbod van vogels is daarbij bepaald op basis van een optelsom van de seizoensmaxima in een jaar per telvak voor de relevante telvakken (voor de duikeenden telvak 41 tot en met 44 en 166). De aantallen die bij de Rijkswaterstaatstellingen aan de Waddenzeezijde van de dijk zijn waargenomen zijn daarbij zorgvuldigheidshalve meegenomen bij het bepalen van het aanbod. Het optellen van de seizoensmaxima per telvak is worst case omdat hiermee in feite ook dubbeltelling plaatsvindt bij verschuiving door het jaar van concentraties. In de piektijd is de flux vervolgens gebaseerd op het gemiddeld seizoensmaximum en daarbuiten op basis van het seizoensverloop. Voor de duikeenden is vervolgens uit het veldonderzoek (onderzoek 2008/2009 en 2012) gebleken dat het grootste deel langs de dijk blijft zitten in de oeverzone of parallel aan de dijk uitvliegt (oost-west vliegbewegingen. De oost-west vliegbewegingen zijn vastgesteld tot op ca. 1 km afstand van de Afsluitdijk. Dit betreft vogels die vanaf nabijgelegen dagrustplaatsen naar foerageergebieden vliegen. Een klein deel van deze vliegbewegingen zou de meest noordelijke turbinelocaties kunnen kruisen. Het aantal vogels dat hierbij in aanvaring kan komen met de turbines is vergelijkbaar of lager dan het aantal vogels dat in aanvaring zal komen tijdens vluchten die loodrecht op de dijk door het plangebied lopen.

Slechts een fractie van de vastgestelde vluchten vloog loodrecht op de dijk het plangebied in. Om hierin conservatief te zijn; onafhankelijk van de vliegrichting (loodrecht, parallel, diagonaal) is als uitgangspunt gehanteerd, in tegenstelling tot de fractie die is vastgelegd, dat de helft van de duikeenden tijdens slaaptrek het IJsselmeer opvliegt in de richting van het park, In de slachtofferberekeningen is hierbij worst case als uitgangspunt gehanteerd dat de vogels alle turbinelijnen kruisen.

Aanvaringskansen tiplaagtes 30, 40 en 50 m

Separaat is door de provincie verzocht inzicht te geven in de aantallen aanvaringslachtoffers bij het hanteren van een vrije ruimte onder de rotor van respectievelijk 30 m, conform de oorspronkelijke aanvraag, maar ook 40 en 50 m. In bijlage C bij deze notitie zijn deze resultaten opgenomen. De aanvraag is gewijzigd waarbij van een vrije ruimte van 50 meter wordt uitgegaan, met de mogelijkheid om dit te verlagen naar 40 meter.

In de volgende tabel zijn de resultaten uit bijlage C samengevat.

Tabel aanvaringsslachtoffers verschillende tiplaagtes (vrije ruimte)

soort	30 meter	40 meter	50 meter	1%-norm PB
visdief (b)	5-10	1-5	<1	11 ¹
tafeleend	1-5	<1	<1	12 ¹
kuifeend	50-60	30-40	15-25	78 ¹
topper	170-180	110-120	60-70	399 ¹
dwergmeeuw	10-20	1-10	1-5	39 ¹
zwarte stern	90-100	20-30	1-5	30 ²
kleine mantelmeeuw	<1	<1	<1	47 ³ , 30 ⁴ , 8 ⁵

¹ Populatie Natura 2000-gebied IJsselmeer

² Populatie die slaapt in het IJsselmeer en nabijgelegen delen van de Waddenzee (Balgzand)

³ Populatie Waddenzee

⁴ Populatie Duinen en Lage land van Texel

⁵ Populatie Duinen Vlieland

Aangezien het aantal aanvaringsslachtoffers lager is dan gehanteerd in de beoordeling voor de PB zijn de effecten kleiner en voor een tiplaagte van 40 m bij de kuifeend gelijk, ten opzichte van de oorspronkelijke beoordeling. De conclusies van de PB wijzigen derhalve niet.

Barrièrewerking vogels (vragen 24 en 27)

[24] Een windparkopstelling kan een effectieve barrière voor vogels vormen wanneer vogels hun voedsel- of rustgebied niet kunnen bereiken door de aanwezigheid van de windturbines. De locatie van het windpark is geen belangrijk foerageergebied voor duikeenden, omdat de dichtheid aan zoetwatermosselen in het gebied zeer laag is. Zie figuur 5.1 in bijlage 2A. De aantallen duikeenden die ter hoogte van het windpark langs de dijk rusten zijn weergegeven in bijlagen 6 en 8 bij bijlage 2A. Er is sprake van een barrière als vogels door de aanwezigheid van het windpark hun foerageergebieden niet meer kunnen bereiken. Daar is in dit geval geen sprake van. De duikeenden die ter hoogte van het windpark langs de Afsluitdijk rusten zullen deels in het plangebied foerageren, deels ten zuiden van het plangebied en deels ten westen, oosten en noorden van het plangebied. De laatste drie categorieën vogels ondervinden onderweg van de dagrustplaats naar de foerageergebieden geen hinder van het windpark, want dit staat niet op hun vliegroute.

De vogels die door het plangebied vliegen omdat ze in het plangebied of ten zuiden daarvan foerageren, zullen in de gebruiksfase van het windpark deels door het windpark blijven vliegen als gevolg van de afstand tussen de turbines. Een ander deel zal om het windpark vliegen en weer een ander deel zal op een alternatieve locatie gaan foerageren. Gezien de lage aantallen geldt dat voor deze vogels op dezelfde afstand van de dagrustplaatsen voldoende alternatieven met een vergelijkbaar voedsel aanbod zijn. Bijbehorende aantallen zijn niet precies bekend, omdat de vogels ook gedurende het seizoen steeds van foerageergebied en ook van dagrustplaats wisselen. De aantallen duikeenden die in het plangebied foerageren zijn gezien de beperkte beschikbaarheid van zoetwatermosselen zeer gering. Er is derhalve sprake van een verwaarloosbare barrièrewerking en effecten in termen van draagkracht treden niet op. .

[27] Ten aanzien van barrierewerking voor visdief en zwarte stern geldt dat deze verwaarloosbaar is. Het plangebied ligt op grote afstand van broedkolonies en slaappleatsen. De locaties het vertrekpunt van vliegbewegingen naar foerageergebieden en aankomstpunt vanaf deze gebieden. De afstand die eventueel omgevlogen moet worden is, in vergelijking met de totale afstand tussen de broedkolonies en ver weg gelegen foerageergebieden, verwaarloosbaar klein. In bijlage 3A is op pagina 58 en 59 beargumenteerd dat er geen sprake is van een barrierewerking voor visdief en/ zwarte stern omdat de vogels die 'achter het park' foerageren en uitwijken voor het park maximaal 2 kilometer hoeven om te vliegen. Gelet op de vele tientallen kilometers die sterns tussen foerageergebied en slaappleatsen kunnen afleggen en de veel kleinere afstand tussen het plangebied en de Kreupel (de belangrijkste kolonie /slaappleats), circa 25 km leidt het uitwijken tot een verwaarloosbare extra benodigde energiebehoefte.

Tijdens het broedseizoen (visdief) is de actieradius van visdieven veel kleiner (zie ook vraag 5) en zal het windpark geen barrière vormen. Ten aanzien van de voedselsituatie (hetgeen dan ook niet van invloed op de conclusies is) geldt dat zoals in het concept Ontwerp Beheerplan Natura 2000-Ijsselmeergebied aangegeven is reeds sinds het begin van de jaren negentig van de vorige eeuw het aantal viseters afgenomen. Zoals daar aangegeven, is dit naar verwachting ten gevolge van onvoldoende beschikbaarheid van voedsel, wat waarschijnlijk het gevolg is van de sterke afname van fosfaat in het aangevoerde water. Ook in het wijzigingsbesluit in 2012 is dit nog eens bevestigd.

Stikstofdepositie (vraag 13)

[13] De berekeningen zijn uitgevoerd in model Aerius, de door het bevoegd gezag geaccepteerde methode voor stikstofberekeningen. De resultaten van de berekening zijn bij de aanvraag gevoegd in bijlage 3C. In de berekeningen zijn in dit geval zowel vlakken als lijnen in de opgenomen, die door Aerius allemaal omgezet worden naar punten. Een aanpassing is gemaakt in is de positie van de belangrijkste verkeerstrook en het werkeiland aangepast conform de aanvraag. Derhalve is notitie van 10 juni 2015 van Bureau Waardenburg die oorspronkelijk bij de aanvraag was gevoegd eveneens aangepast. Een geactualiseerde notitie vervangt derhalve integraal bijlage 3C van de oorspronkelijke aanvraag. Onderdeel hiervan is de Aerius rapportage zoals die door het rekenmodel wordt opgeleverd. Zie ook de aanbestedingsbrief waar onderhavige bijlage toebehoort. De stikstofdepositie ten gevolge van het project is gemeld in het kader van de PAS.

Vissen vragen 14 tot en met 15)

Rivierdonderpad

[14] Zie ook pagina 101 in bijlage 3A. Samengevat komt dit er op neer dat de rivierdonderpad in de stortstenen oever van de dijk voorkomt. Er vinden geen werkzaamheden plaats aan deze oever. De kabel wordt onder de oever geboord. Op de locatie van de fundaties komt de soort niet voor (geen geschikt leefgebied).

Ook in mosselbanken in de waterbodem kan de soort voorkomen. De mosselbanken in het plangebied bieden minder schuilmogelijkheden en vormen een minder geschikt leefgebied voor de soort. De rivierdonderpad komt daarom slechts met kleine aantallen in het plangebied voor, temeer omdat het aanbod aan mosselbanken in het plangebied laag is (bijlage 2A). Een eventuele aantasting van dit leefgebied bedraagt maximaal 6 hectare, uitgaande ('worst case')

van een permanent verlies aan geschikt leefgebied in een straal van 10 meter rondom ieder turbine. Dit is verwaarloosbaar (<0,01%) ten opzichte van het totaal aanbod leefgebied buiten de oeverzone van het gehele IJsselmeer (1.100 vierkante kilometer). Het ruimtebeslag zal daarom met zekerheid geen effect hebben op de natuurlijke draagkracht van het IJsselmeer voor de rivierdonderpad en de populatie van de rivierdonderpad in het IJsselmeer. Negatieve effecten zijn derhalve op grond van dit verwaarloosbare effect uitgesloten en daarmee ook significant negatieve effecten.

[15] Ten behoeve van de PB zijn de onderwatergeluidniveaus bepaald die kunnen optreden. Daarbij zijn de contouren bepaald waarbij zogenaamde TTS (tijdelijke schade) en PTS (Permanente schade) optreedt. De waarden die daarbij zijn gehanteerd zijn gericht op niveau's waarbij effecten op vissen met zwemblaas optreden (207 dB). Deze lijn raakt de afsluitdijk. Echter, de rivierdonderpad is een soort zonder zwemblaas waardoor deze ongevoeliger is voor geluid. Het is niet ondenkbaar dat de rivierdonderpad het geluid niet verneemt als gevolg van de eigenschappen van de soort (geen zwemblaas, soorten zonder zwemblaas zijn vrijwel ongevoelig; zie ook p.10 van bijlage D3). Daar komt bij dat de rivierdonderpad in de oeverzone voorkomt. In de oevers plant het onderwatergeluid zich niet of minder voort door de zgn. 'low frequency cut off' (zie p.10 en voetnoot 4 van bijlage D3): in feite komt dat erop neer dat het ondieper worden een dempend effect heeft. Enig relevant effect op de rivierdonderpad wordt op grond van voorgaande niet verwacht.

Cumulatie met andere plannen en projecten en de reguliere scheepvaart is dan ook niet aan de orde. De onderwatergeluidsniveaus van de reguliere scheepvaart zijn aanmerkelijk lager dan de niveaus die optreden ten gevolge van heiwerkzaamheden en leiden niet tot verstoring van de rivierdonderpad (zie ook bijlage D3 voor niveaus voor scheepvaart). In bijlage 1 is ook een toelichting gegeven op mogelijke samenloop met andere plannen projecten. Dit betreft slechts zeer lokale ingrepen die niet leiden tot significant negatieve effecten op de rivierdonderpad; ook niet in cumulatie met tijdelijke verstoring door de aanleg van het windpark.

Overige vissen

Ter verduidelijking en aanvulling op hetgeen in de PB is opgenomen. Ten aanzien van beschermde vissoorten (op basis van FFw of NBw) ondervinden alleen Aal, Fint en Houting mogelijk negatieve effecten van het heigeluid tijdens de aanleg van Windpark Fryslân. De Waddenzee is aangewezen voor Rivierprik, Fint en Zeeprik. Het IJsselmeer zelf is niet voor anadrome soorten aangewezen in het kader van Natura 2000. De Zeeprik, waarvoor het IJsselmeer als doortrekgebied naar de paaigebieden in rivieren fungeert, is vrijwel ongevoelig voor hoge niveaus van onderwatergeluid (Heinis 2014, bijlage 3D). In het onderzoek van Halvorsen e.a. (2012) bleken soorten zonder zwemblaas bij zeer hoge SELCUM waarden van 216 dB re 1 μ Pa²s namelijk nog geen schade op te lopen. Dergelijke waarden worden alleen op zeer korte afstand van de heilocatie bereikt (enkele tientallen meters). De andere drie beschermde soorten Aal, Fint en Houting zijn weliswaar gevoeliger voor onderwatergeluid, maar ook voor deze soorten geldt dat vrijwel kan worden uitgesloten dat zodanige effecten optreden dat dieren zullen sterven. Tot sterfte leidende schade zou hoogstens op zeer korte afstand van de heilocatie kunnen optreden. De kans dat een individu gedurende de 2 tot 3 uur dat het heien van een fundering duurt op dezelfde locatie binnen enkele tientallen meters van de heilocatie verblijft, is verwaarloosbaar. Aangezien de heiactiviteiten kortdurend en lokaal zijn zal trek van de Waddenzee (via Kornwerderzand) naar het IJsselmeer en verder niet permanent

gemeden worden. Uitwijken is daarbij mogelijk. In de aanvraag is uitgegaan van toepassing van een slow start. Dit betreft het langzaam opbouwen van de heil-intensiteit in kracht. Negatieve effecten van de tijdelijke verhoging van het onderwatergeluid door het heien op de staat van instandhouding van de vier relevante beschermde soorten Aal, Fint, Zeeprík en Houting kunnen dan ook worden uitgesloten.

Voor de soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen in de Waddenzee zijn gesteld wordt terzijde het volgende opgemerkt. De populatie finten en houtingen (geen NBw overigens) in de Waddenzee deel uitmaken van een veel grotere populatie die de gehele zuidelijke Noordzee omvat, inclusief de daaraan grenzende estuaria. De zuidwestelijke Delta, het Eems-Dollard gebied en estuaria verder langs de Duitse, Deense en Engelse (oostkust) vormen een belangrijk leefgebied voor fint en houting (zowel trek, paai en opgroeien). De aantallen finten en houtingen die gebruikmaken van het IJsselmeergebied en de IJssel vormen slechts een heel kleine fractie van de totale populatie in de zuidelijke Noordzee en aangrenzende estuaria.

De instandhouding van deze soorten is ook niet afhankelijk van de doortrek door het IJsselmeer. In het aanwijzingsbesluit voor de Waddenzee is voor Fint bijvoorbeeld aangegeven dat deze door de Waddenzee trekt richting de het bovenstroomse (Duitse) deel van de Eems om te gaan paaien. Uitbreiding van de soort is afhankelijk van maatregelen in Duitsland.

Dit wordt ook bevestigd in de Aanvulling op het MER Vismigratierivier Afsluitdijk, 12 augustus 2015. Hierin wordt inzicht gegeven in de huidige vismigratie bij Kornwerderzand en de potentiële vismigratie door de vismigratierivier. Voor fint, houting, rivierprik, zeeprík, etc. wordt hierin vastgesteld dat het zwakke zwemmers betreft. In de huidige situatie is het passeren van de Afsluitdijk niet geschikt voor zwakke zwemmers. Het effect van de vismigratierivier is naar verwachting positief, zij het dat de verwachtingen over de effectiviteit met onzekerheid is omkleed. Dit ondersteunt het gegeven dat de populaties van de vissoorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen in de Waddenzee zijn gesteld voor de instandhouding niet afhankelijk zijn van doortrekmogelijkheden in het IJsselmeer.

Verstoring watervogelsoorten (vragen 17, 20, 32)

[17] Voor de grote zaagbek, fuut, zwarte stern en dwergmeeuw geldt een herstelopgave in het IJsselmeer. Uit de knelpuntanalyse in het concept ontwerp beheerplan Natura 2000 IJsselmeergebied komt naar voren dat voor deze soorten de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen in het geding is als gevolg van onvoldoende beschikbaarheid van voedsel (concept Natura 2000 Ontwerp-beheerplan IJsselmeergebied 2016-2021 Algemeen deel, 2015). Dit is ook overeenkomstig de toelichting bij het wijzigingsbesluit voor het Natura 2000-gebied IJsselmeer in 2012 waarin de verbeterdoelstellingen voor de genoemde soorten zijn gesteld. Zoals ook in de aanvraag aangegeven is dit tevens bevestigd in de resultaten van de ANT-studies die in het wijzigingsbesluit is aangekondigd. Deze knelpunten zijn de aanknopingspunten voor het inzetten op verbetering in het kader van de verbeterdoelstelling. Het windpark heeft geen negatieve invloed op de aspecten (de genoemde knelpunten) die noodzakelijk worden geacht om de kwaliteit van het leefgebied te verbeteren.

Op grond van de verbeterdoelstelling is niet alleen beoordeeld wat het effect op de huidige populatie is maar ook of de realisatie en exploitatie van het windpark van invloed op de

herstelopgave kan hebben (lees: herstel belemmeren). Ten aanzien van de aantasting van leefgebied geldt dat deze wordt gemitigeerd. Door de aanleg van een natuurvoorziening met een ondiepte luwte (effectief een vooroever) ontstaat een ondiepe oeverzone waar waterplanten kunnen groeien en waar vissen kunnen paaieren, groeien en schuilen. De vissen in een vooroever bieden foeragemogelijkheden voor visetende watervogels. Daarnaast zullen vogels het luwte-element evenals de luwe zone in een vooroever benutten als rustgebied. Zie ook bij vraag 51

Het werkeiland wordt voor de aanleg van het windpark aangelegd. Zoals aangegeven in de brief wordt de ondiepte over een oppervlakte van circa 25 ha eveneens tegelijk en voorafgaand aan de start van de bouw van het windpark wordt aangelegd, met uitzondering van een smalle strook achter de dam van circa 20-30 m breed voor werkschepen om in de luwte te kunnen liggen. Direct na aanleg van het eiland zal het de functie als rustgebied vervullen en zullen vissen beschutting zoeken in de ondieptes. Op het moment dat de eerste windturbine is opgeleverd krijgt het eiland een ecologische functie die het eiland gedurende de volledige exploitatiefase zal vervullen. De verstoring van vogels bij het werkeiland door aanwezigheid van schepen en activiteiten is dan niet meer aan de orde.

Met inachtnaam van deze mitigatie heeft de aanleg van windpark Fryslân zowel geen effect op de populatie van genoemde soorten als op draagkracht van het Natura 2000-gebied IJsselmeer voor de doelpopulaties. De herstelopgave komt als gevolg van de aanleg daarom niet in geding.

[20] Graag verwijzen we als het gaat om de invulling van het effect 'verstoring' naar bijlage 3A van de aanvraag (zie pagina 73/74 in bijlage 3A. Tekst onder het kopje: Bepalen van significantie. 'Minder dan enkele individuen' stemt overeen met de categorie 0-5 in tabel 5.3 (pag 57) van bijlage 3A. Gezien de omvang van de aantasting en de omvang van populaties van de betreffende soorten heeft een eventuele aantasting van de kwaliteit van het leefgebied geen of hooguit een verwaarloosbaar effect. Een negatief effect op de draagkracht van het IJsselmeer als Natura 2000-gebied is niet aan de orde. Een significant negatief effect op het behalen van de instandhoudingsdoelen is daarmee uitgesloten.

Een meer dan verwaarloosbaar effect betreft een effect dat betrekking heeft op meer dan enkele individuen (vanaf de categorie 5-10). Soorten met een verbeterdoelstelling die dit raakt betreffen zwarte stern, dwergmeeuw, fuut en grote zaagbek.

[32] Tijdens de aanleg kan sprake zijn van visuele verstoring. De watervogels die met grotere aantallen in (de nabijheid van) het plangebied (kunnen) rusten zijn met name eenden, futen, meerkoeten, zaagbekken, aalscholvers, sterns en meeuwen. Voor de laatste twee soortgroepen gaat het daarbij hoofdzakelijk om vliegende vogels. Krijgsveld et al. (2008) beschrijft voor alle soorten, uit deze soortgroepen, waarvoor het IJsselmeer is aangewezen, een maximale verstoringsafstand die maximaal gelijk is aan 500 meter. Dit betreft verstoringsafstanden met betrekking tot recreatie. Op het water betreft dit bijvoorbeeld (kite)surfers of motorboten. Gezien de snelle onvoorspelbare bewegingen van bijvoorbeeld (kite)surfers of het relatief harde geluid van (speed)boten is de versturende werking die uitgaat van recreatie over het algemeen (vele malen) groter dan de versturende werking van de aanleg van een windpark. Daarbij is er ook rekening mee gehouden dat tot op 20 locaties tegelijk werkzaamheden kunnen plaatsvinden, terwijl bijvoorbeeld heiwerkzaamheden, met name bij toepassing van de monopile die

maatgevend is, op veel minder locaties werkzaamheden plaatsvinden. In de effect-bepaling is voor alle soorten een verstoringafstand van 500 meter aangehouden, waardoor met zekerheid het worst case scenario is gehanteerd.

Ter aanvulling ten aanzien van de verstoring door het geluid dat optreedt bij heiwerkzaamheden is nagegaan ervaringen verder bekend zijn. Tijdens de aanleg van windparken op zee is op verschillende locaties onderzoek gedaan. Dit betreft in veel gevallen andere vogelsoorten dan de vogels in het IJsselmeer. De consensus is dat er geen uitwijking is van sterns, en soms zelfs aantrekking. Bureau Waardenburg heeft recent observaties gedaan aan het gedrag van watervogels bij sloopwerkzaamheden in het IJsselmeer. Hierbij was sprake van sterk wisselende geluidsniveaus en zichtbare (onvoorspelbare) verplaatsingen van mensen en materieel. Tijdens de werkzaamheden bleef de respons van vogels beperkt tot een zone van maximaal een paar honderd meter vanaf de werkzaamheden. Vogels verlieten het gebied niet. De gehanteerde verstoringafstand van 500 m tijdens de aanlegfase is dan ook, gezien ook het voorgaande een worst case scenario.

Additionele effecten natuurvoorziening (vraag 21)

[21] Het eiland wordt (volgens de ontwerpcriteria die in de PB zijn benoemd) aangelegd op enkele kilometers afstand van het windpark. Derhalve zullen vogels op het eiland niet verstoord worden door de aanwezigheid van het windpark. Gezien de afstand tot het windpark is de additionele sterfte voor deze vogels nihil. Onderweg van het eiland naar foerageergebieden (en vice versa) hoeft het windpark niet gepasseerd te worden. Voor viseters geldt daarbij dat deze met name naar visconcentraties zullen gaan, zoals de Waddenzee en mogelijk de directe omgeving van de toekomstige vismigratierivier. Dit betekent dat er ook geen sprake is van barrièrewerking. Het grote voordeel voor deze vogels is dat op de locatie van het eiland niet alleen het IJsselmeer, maar ook de Waddenzee als foerageergebied binnen bereik ligt. Zie ook tabellen 11.1 en 11.2 bijlage 3A van de PB.

Ten aanzien van barrièrewerking merken wij verder op dat aangezien sprake is van een nieuwe kolonie/slaapplaats geen sprake zal zijn van barrièrewerking van bestaande vliegroutes. Vogels die zich op het eiland gaan vestigen en gebruik gaan maken van het eiland als kolonie of slaapplek hebben in de ruime omtrek van het eiland (in de Waddenzee en het IJsselmeer) geschikt foerageergebied. Het geplande windpark ligt op ruim vier kilometer afstand. Onderweg van het eiland naar foerageergebieden (en vice versa) hoeft het windpark niet gepasseerd te worden.

In verband met andere projecten in het IJsselmeer (aanleg vismigratierivier en versterking Afsluitdijk) is geen sprake van beperking van uitwijkmogelijkheden voor vogels omdat hierbij geen sprake is van opgaande objecten die een barrière kunnen vormen.

Specifiek ten aanzien van visdief, reuzen stern en zwarte stern geldt daarbij nog het volgende als nadere toelichting

Het natuureiland is bedoeld als extra rust- en foerageergebied voor vogels. Het heeft geen functie als broedgebied. De richtlijnen die zijn gesteld voor de inrichting van het natuureiland

zijn derhalve niet gericht op het creëren van een nieuw broedeiland. Voor visdieven zal het eiland daarom vooral buiten het broedseizoen een functie vervullen. In deze periode heeft de soort een ruime verspreiding over het gehele IJsselmeer. Dat zal niet veranderen wanneer visdieven gebruik gaan maken van het natuureiland als rustgebied. De dichtheid aan visdieven in het plangebied zal buiten het broedseizoen daarom niet toenemen als gevolg van de aanleg van het natuureiland. Zeker niet wanneer de visdieven vanaf het natuureiland met meer regelmaat op de Waddenzee gaan foerageren dan nu het geval is. Alleen in de zeer nabije omgeving van het natuureiland kan buiten het broedseizoen de dichtheid aan vliegende sterns toenemen, maar in het plangebied (op een afstand van 3-5 kilometer van het eiland) zal dit niet het geval zijn. Van een verhoogde aanvaringskans is derhalve geen sprake.

Hoewel het eiland niet bedoeld is als broedgebied en de richtlijnen voor inrichting hier niet op afgestemd zijn is niet uit te sluiten dat visdieven zich hier toch vestigen om te gaan broeden. Gezien de inrichting en de afmetingen van het natuureiland (2 ha) zal het in dat geval slechts om een zeer kleine kolonie gaan die in geen verhouding staat tot de omvang van de Kreupel (70 ha).

De reuzensternt komt in het Noordelijke IJsselmeer alleen voor langs de Friese IJsselmeerkust. De soort is een doortrekker die vooral aanwezig is in augustus en september. De soort slaapt en foerageert in de ondiepe oeverzone langs de Friese IJsselmeerkust. Indien de soort gebruik zou gaan maken van het natuureiland als nieuw rustgebied, dan zal de verspreiding zich beperken tot de ondiepe oeverzone achter het natuureiland. Dit zal niet resulteren in een verhoogde dichtheid in het plangebied en zal dus niet leiden tot een verhoogde sterfte.

Ook voor de zwarte stern geldt dat het natuureiland een functie zal hebben als rustgebied. Dit is buiten het broedseizoen, wanneer de soort een grote actieradius heeft een ruime verspreiding over het gehele IJsselmeer. Dat zal niet veranderen wanneer zwarte sterns gebruik gaan maken van het natuureiland als rustgebied. De dichtheid aan zwarte sterns in het plangebied zal buiten het broedseizoen daarom niet toenemen als gevolg van de aanleg van het natuureiland. Zeker niet wanneer de zwarte sterns vanaf het natuureiland met meer regelmaat op de Waddenzee gaan foerageren dan nu het geval is. Alleen in de zeer nabije omgeving van het natuureiland kan buiten het broedseizoen de dichtheid aan vliegende zwarte sterns toenemen, maar in het plangebied (op een afstand van 3-5 kilometer van het eiland) zal dit niet het geval zijn. Van een verhoogde aanvaringskans is derhalve geen sprake.

5. Vragen met betrekking tot cumulatie

Scope cumulatie (vragen 39, 40, 41)

[39] Alle soorten waarop het windpark (met inbegrip van de mitigerende maatregelen) een negatief effect heeft zijn meegenomen in de cumulatiestudie. Dit betreft alle soorten waarvoor in de PB wordt opgemerkt dat het effect van het windpark op zichzelf niet significant zijn. Voor alle soorten die niet in de cumulatiestudie zijn opgenomen heeft het windpark (met inbegrip van de mitigerende maatregelen) hooguit een verwaarloosbaar effect (tijdelijk en lokaal). Als er geen effect is, kan dit ook niet in cumulatie met de effecten van andere plannen en projecten beoordeeld worden en zal het (er is geen effect om te cumuleren) en in ieder geval nooit de oorzaak zijn voor het optreden van significant negatieve effecten (in cumulatie). Tabellen 8.2 tot en met 8.9 in de PB geven hiervan een overzicht per soort.

Zie ook antwoord op vraag 23f; voor de soorten waarvoor, na mitigatie, negatieve effecten resteren is de cumulatiestudie uitgevoerd. Voor de tijdelijke effecten zie vraag 40.

Voor de soorten waarvoor een verwaarloosbaar effect wordt verwacht tijdens de exploitatiefase is hierna voorgaande ook nader toegelicht voor de betreffende soorten. De soorten die hiertoe behoren en waarvoor geldt dat 'hooguit verwaarloosbare sterfte' wordt verwacht zijn fuut, aalscholver, brilduiker, nonnetje en grote zaagbek. De soorten waarvoor geldt dat 'hooguit verwaarloosbare verstoring' wordt verwacht zijn aalscholver, grauwe gans en kuifeend.

Fuut en aalscholver: Beide soorten zijn dagactief. Risicovolle vliegbewegingen in het donker treden bij deze soorten dan ook hooguit incidenteel op. Slaaptrek van aalscholvers vindt voor het overgrote deel voor de schemering plaats. Daarnaast vliegen futen vrijwel altijd laag boven het wateroppervlak, buiten het bereik van de rotoren van turbines. Beide soorten profiteren mee van de aanleg van een eiland met vooroever. Dit betekent dat windpark Fryslân voor beide soorten hooguit een verwaarloosbaar negatief effect zal hebben (resteffect maximaal 0). Dit verwaarloosbare effect zal voor beide soorten derhalve nooit, ook niet in combinatie met andere plannen en projecten, leiden tot significant negatieve effecten. Een cumulatiestudie is derhalve daarom niet relevant.

Grauwe gans: tijdens de gebruiksfase kan een klein deel van het leefgebied voor grauwe ganzen aangetast worden. Dit effect is overschat omdat de vogels die langs de Afsluitdijk verblijven voornamelijk in het noordoosten, buiten de invloedssfeer van het windpark, verblijven. Ook deze soort profiteert mee van de aanleg van een eiland met vooroever. Dit resulteert in een netto positief (rest)effect. Een cumulatiestudie is ook voor deze soort derhalve niet relevant.

Kuifeend: De aantasting van leefgebied van de kuifeend als gevolg van windpark Fryslân is verwaarloosbaar klein (maximaal 0-5). De kuifeend profiteert mee van de aanleg van een eiland met een vooroever. Het IJsselmeer zal hierdoor voor de kuifeend een kwaliteitsimpuls krijgen. Voor de kuifeend zal door de aanleg van de vooroever tevens de additionele sterfte als gevolg van Windpark Fryslân afnemen omdat vogels gebruik zullen gaan maken van de luwte bij het eiland/vooroever als dagrustplaats en daarmee een lager risico lopen om tijdens slaaptrek in aanvaring met de windturbines te komen. Met inachtnaam van het eiland en de vooroever is voor de kuifeend derhalve geen sprake van een negatief (rest)effect. Een cumulatiestudie is daarom niet relevant.

Brilduiker, nonnetje en grote zaagbek: De soorten zijn dagactief en verblijven verspreid over het open water. Risicovolle vliegbewegingen in het donker treden dan ook hooguit incidenteel op. Alle drie de soorten profiteren mee met de aanleg van een vooroever. Dit resulteert in een netto positief (rest)effect. Dit betekent dat windpark Fryslân, met inachtnaam van het eiland en de vooroever, op brilduiker, nonnetje en grote zaagbek geen negatief effect zal hebben. Het resteffect bedraagt maximaal nul. Ook voor deze soorten is een cumulatiestudie daarom niet relevant.

[40] In de aanlegfase van het windpark is voor een aantal soorten sprake van tijdelijke en lokale effecten in de vorm van verstoring. De soorten die dit betreft kunnen binnen het IJsselmeer uitwijken naar alternatieve rust- of foerageergebieden, waardoor hooguit sprake zal

zijn van een verwaarloosbaar effect. Bovendien vindt de aanleg gefaseerd plaats, waardoor de verstoring nooit het gehele plangebied van Windpark Fryslân zal betreffen. Dit verwaarloosbare effect zal in cumulatie met de effecten van andere plannen/projecten nooit de oorzaak zijn voor het optreden van significant negatieve effecten. Er is dan ook geen noodzaak voor het uitvoeren van een (gedetailleerde) cumulatiestudie voor de aanlegfase.

In bijlage 1 van voorliggende notitie worden de tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase nader uitgewerkt en is ter informatie nader ingegaan op de overige plannen en projecten.

[41] Alle effecten van Windpark Fryslân (inclusief mitigatie) zijn in cumulatie met de effecten van andere plannen en projecten in (de omgeving van) het IJsselmeer beschouwd. Daarin is niet alleen de sterfte van vogels (vergelijkbaar effect als Windpark Fryslân), maar ook effecten op de kwaliteit van het leefgebied meegenomen. In de effecttabellen zijn de gezamenlijke effecten (specifiek sterfte en verstoring voor een aantal soorten) per soort om die reden weergegeven (zie bijvoorbeeld tabellen 4.14, 5.1, 6.4 en 6.5 van de PB). Voor de overgang van aanleg (geen sterfte) naar exploitatie is daarbij ook een helder moment gedefinieerd voor de inrichting van de natuurvoorziening, teneinde dit niet open te laten (conform de wijziging van de aanvraag betreft dit inmiddels het moment waarop de eerste windturbine is gerealiseerd).

In bijlage 1 van voorliggende notitie worden de tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase nader uitgewerkt. Voor de tijdelijke effecten in de aanlegfase geldt dat deze met zekerheid geen permanent effect veroorzaken op soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld of op de natuurlijke kenmerken van het IJsselmeer. Voor de effecten tijdens de exploitatiefase geldt dat deze gestapeld zijn beoordeeld. Daarbij is de mitigatie betrokken en de negatieve effecten die resteren zijn, per soort en ongeacht de aard van effecten, in cumulatie beoordeeld. In de tabellen in paragraaf 11.1.6 zijn de verschillende effecten per soort overzichtelijk weergegeven, evenals het effect van de mitigerende maatregelen, het resteffect en effecten in cumulatie.

Effecten op soorten in andere windparken en door zandwinning (vragen 42, 43, 44)

[42] In tabel 7.23 van de PB (tabel 11.3 (pagina 138 in bijlage 3A) is aangegeven dat de sterfte van de topper in Windpark Noordoostpolder 20 exemplaren per jaar bedraagt. Dit is gebaseerd op de Passende Beoordeling voor Windpark Noordoostpolder.

[43] Dit is gebaseerd op de passende beoordelingen voor de betreffende windparken. Voor deze windparken is een vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 verleent. Voor Windpark Wieringermeer wordt verwezen naar de passende beoordeling Windpark Wieringermeer (Kleyheeg et al. 2014). Voor Windpark Noordoostpolder wordt verwezen naar de passende beoordeling Windpark Noordoostpolder (Pondera Consult, 2010). Hieruit blijkt dat voor de relevante soorten geen sprake is van additionele sterfte voor de genoemde windparken.

[44] De conclusie ten aanzien van het effect van vertroebeling bij de zandwinning van Smals is overgenomen op basis van de passende beoordeling voor de zandwinning. In de passende beoordeling voor de zandwinning (Korthorst et al. 2015) is aangegeven dat de vertroebeling hooguit tot een lokaal effect zal leiden dat door beperkende maatregelen beperkt in omvang zal blijven. Korthorst et al. (2015) stellen daarnaast dat ' vertroebeling geen belemmering zal vormen voor het foerageren door visetende vogels'. Deze beoordeling van het effect (geen

effect op visetende watervogels) is als zodanig meegenomen in de cumulatiestudie voor Windpark Fryslân. Op dit moment is de zandwinning overigens niet relevant, aangezien geen Natuurbeschermingswetvergunning is verleent voor deze activiteit. In feite is derhalve nog geen sprake van cumulatie.

Plannen en projecten in cumulatie (vraag 45)

[45] a) Omdat deze plannen/projecten spelen in de Noordzee, Waddenzee of de Veluwerandmeren en geen effect hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de soorten van het IJsselmeer waar Windpark Fryslân (met inbegrip van mitigerende maatregelen) effect op heeft.

In bijlage 3A (paragraaf 1.1.1) is vastgesteld dat voor Windpark Fryslân mogelijk nog negatieve effecten resteren na het nemen van mitigerende maatregelen. Dit betreft in totaal vier verschillende vogelsoorten: topper, dwergmeeuw, visdief en zwarte stern. Voor wat betreft deze populaties van het IJsselmeer blijft de actieradius van genoemde soorten beperkt tot het IJsselmeer (zie ook paragraaf 5.6.3 in bijlage 3A). Genoemde projecten in de Waddenzee en de Veluwerandmeren vallen daarbuiten. Alle projecten en initiatieven die binnen de actieradius van deze soorten gepland zijn in de cumulatiestudie meegenomen

b) Deze informatie is terug te vinden in de passende beoordelingen voor desbetreffende plannen en projecten. Voor zover van toepassing zijn de effecten voor de cumulatiestudie voor Windpark Fryslân uit deze documenten afgeleid.

Zwarte stern, visdief, dwergmeeuw en topper vertonen geen dagelijkse vliegbewegingen over het plangebied van genoemde plannen en projecten en het plangebied van deze plannen en projecten vormt voor deze vogels geen essentieel onderdeel van het leefgebied.

Ten behoeve van de beantwoording is de cumulatiestudie van de Passende Beoordelingen voor de versterking van de Afsluitdijk en de aanleg van de VMR nogmaals bekeken. Hieruit volgt, eveneens, niet dat de projecten (aanleg kabel windpark Gemini, verruiming vaargeul Eemshaven-Noordzee en versterking zeedijk) waar daar aandacht aan wordt geschonken relevant zijn voor de cumulatiestudie van windpark Fryslân, gezien de effecten van windpark Fryslân. De kern is, voor vogels, dat hier kortweg wordt geconcludeerd dat deze activiteiten op dermate grote afstand zijn gelegen dat geen sprake is van cumulatie met de versterking van de afsluitdijk en de aanleg van de VMR.

Ter aanvulling is zoals hiervoor aangegeven in bijlage 1 de gelijktijdige uitvoering van werkzaamheden voor windpark Fryslân, de versterking van de afsluitdijk en de VMR beschouwd.

Externe werking

Naar aanleiding van vraag 45 is met u gesproken over effecten op zwarte stern en topper uit de Waddenzee en over de selectie van zogenaamde risicosoorten; soorten met kans op effect. Zoals aangegeven is de basis van de effectbeoordeling het daadwerkelijke voorkomen van vogelsoorten in het plangebied of welke het plangebied passeren, zoals blijkt uit veldonderzoek, beschikbare telgegevens en beschikbare literatuur (zie ook eerder).

Soorten die in beide Natura 2000-gebieden kwalificeren (Ijsselmeer en een ander gebied)

In de PB is allereerst bepaald welke soorten een binding met het plangebied hebben, ongeacht de wettelijke status en dus ongeacht het Natura 2000-gebied waarvoor de soort wel/niet aangewezen is. Deze is bepaald op basis van de beschikbare telgegevens van RWS tot op telniveau, aanvullend veldonderzoek Bureau Waardenburg en overige relevante bronnen. Hiervoor is een separate beoordeling opgesteld welke als bijlage bij de PB is gevoegd; deze beoordeling is opgesteld op basis van de uitkomsten van de berekeningen in de PB en bedoeld om inzicht te geven als de populatie niet als een geheel wordt beschouwd/beoordeeld maar als twee separate populaties.

Lepelaar: geen binding met het plangebied. Langs de Afsluitdijk (zijde Waddenzee) en in de Makkumer Noordwaard foerageren lepelaars die mogelijk afkomstig zijn van de kolonie op Texel of Vlieland. Deze vogels passeren het plangebied op weg van en naar de kolonie niet (plangebied ligt niet op de vliegroute. In het voorjaar foerageren lepelaars van Vlieland ook in de kop van Friesland, binnendijs, in de poldersloten in agrarisch gebied (figuur 1). Ook deze vogels passeren het plangebied op weg van en naar de kolonie niet of hooguit incidenteel. Lepelaars uit de kolonie van Texel foerageren in het voorjaar dicht bij de kolonie in de poldersloten van de kop van Noord-Holland. Ook deze vogels passeren het plangebied op weg van en naar de kolonie niet.

Aanvullend is het goed om acht te slaan op het onderscheid tussen broedvogels en pleisterende vogels, om te begrijpen waarom het een soort is met een laag risico.

Broedvogels: De lepelaars die de laatste jaren broeden op Texel en op de leidam bij Den Oever zullen naar verwachting in het vroege voorjaar voornamelijk foerageren in de sloten van de Noord Hollandse polders; vanaf april, wanneer de garnalen in de Waddenzee toenemen, zullen deze lepelaars vooral in de Waddenzee gaan foerageren. In theorie kunnen individuen van Texel en Den Oever naar de kust van Friesland vliegen om daar te foerageren aangezien ze een vliegradius hebben van 15-30 km (Blomert & Wymenga 2000) en zouden daarbij in beginsel het plangebied kunnen passeren. Dergelijke vliegbewegingen liggen vanwege de afstand en de aanwezigheid van foerageergebied in de directe omgeving evenwel niet voor de hand en zijn derhalve niet relevant. De broedvogels die op het vaste land in Friesland foerageren in het voorjaar komen vrijwel alle van de Waddeneilanden en passeren het plangebied niet.

Niet-broedvogels: Ook voor niet-broedvogels is er weinig reden om aan te nemen dat er pendelbewegingen zijn tussen de kop van Noord Holland en Friesland. Er is echter geen inzicht in de pendelbewegingen over het IJsselmeer van deze lepelaars. Het is niet ondenkbaar dat vogels vanaf de Friese kust oversteken maken naar Noord-Holland. Op waarneming.nl is duidelijk te zien waar pleisterplaatsen van foeragerende lepelaars zich bevinden (zie ook Blomert & Wymenga 2000), maar over de laatste vijf jaar is slechts één keer melding gedaan van een lepelaar nabij het plangebied (maar de waarnemers dichtheid is ook erg laag). Het is bekend dat Lepelaars van Noord-Holland naar de Oostvaardersplassen vliegen en visa versa. De vliegbewegingen over het IJsselmeer zullen naar verwachting vooral in de zuidelijke helft plaatsvinden. We kunnen dit evenwel niet kwantificeren. Het passeren van het plangebied ligt echter niet voor de hand en de lepelaar valt daarmee niet onder de risicosoorten. Terzijde geldt

dat voor Natura 2000-gebied Duinen en Lage land Texel geen instandhoudingsdoel voor de Lepelaar als niet-broedvogel is gesteld.

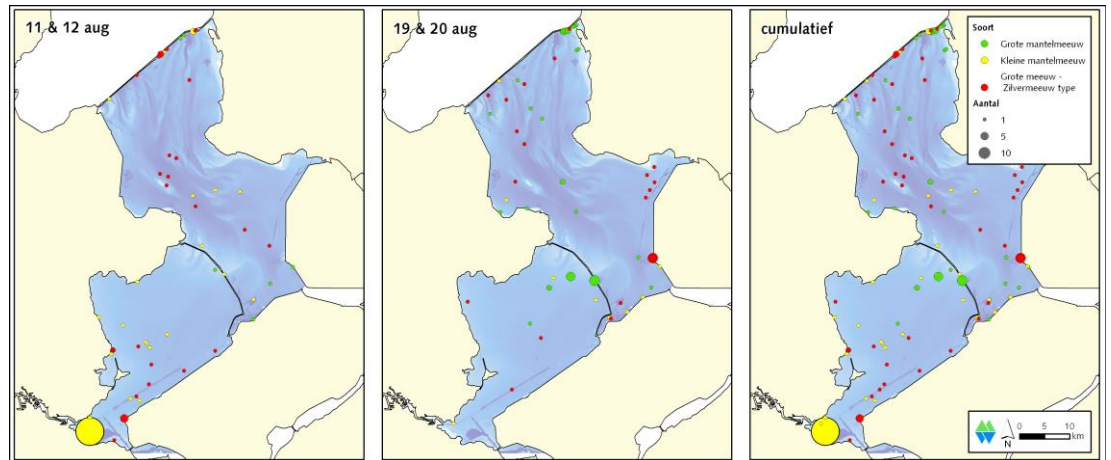
Kleine mantelmeeuw: vogels van de kolonie van Texel hebben geen binding met het plangebied. De gezenderde vogels bleken niet verder te vliegen dan de Afsluitdijk. De vogels rusten hier op de teen van de dijk, hetgeen ook tijdens vliegtuigtellingen is vastgesteld. De vogels van de kolonie van Vlieland hebben een beperkte binding met het plangebied. Slechts een klein deel van de foerageervluchten uit de kolonie van Vlieland passeert het plangebied (Heunks et al. 2015). De totale additionele sterfte voor de kleine mantel is gering (0-5 slachtoffers). Omdat de additionele sterfte veel lager is dan de 1% mortaliteitsnorm kan uitgesloten worden dat Windpark Fryslân op zichzelf een negatief effect op de populatieomvang van de kolonie van Vlieland zal hebben.

Aanvullend is het goed om acht te slaan op het onderscheid tussen broedvogels en pleisterende vogels, om te begrijpen waarom het een soort is met een laag risico. Het aantal aanvaringslachtoffers is overigens berekend op basis van de jaarrond vastgestelde aantallen. Dit is dus inclusief de niet-broedende vogels. De reguliere monitoring van RWS en de aanvullende vliegtuigtellingen van Bureau Waardenburg (zie figuur) laten zien dat de soort slechts in zeer lage aantallen voorkomt op het open water van het IJsselmeer. Het orde grootte aantal slachtoffers dat in tabel 5.2 van het Effectenrapport wordt weergegeven is een totaal (zonder onderscheid) van het aantal slachtoffers onder broedvogels en niet-broedvogels.

Broedvogels: de beoordeling op basis van zenderonderzoek (zowel voor Texel als Vlieland) en vliegtuigtellingen komt ons betrouwbaar voor. Hoewel kleine mantelmeeuwen een zeer grote actieradius hebben zullen ze tijdens het broedseizoen grotendeels gebonden zijn aan hun kolonies en de omliggende foerageergebieden (Noord-Hollandse polders en steden, Waddenzee, Waddeneilanden). Omdat maar een klein deel van de kolonievogels ook in het plangebied zal vliegen, zal het aantal aanvaringen gering zijn. Momenteel is er sprake van een negatieve trend in de aantallen van de kleine mantelmeeuw (door o.a. minder discard van visserij).

Niet-broedvogels: De totale sterfte van de kleine mantelmeeuw zou wel hoger kunnen uitpakken dan 0-5 vogels omdat zich rondom het IJsselmeer wel grote aantallen 'floaters' bewegen die ook over het IJsselmeer kunnen vliegen. Het is daarom te overwegen om deze niet-broedvogels (en broedvogels met onbekende oorsprong) wel als risicosoort mee te nemen. De kleine mantelmeeuw is overigens niet aangewezen als niet-broedvogel van de Natura 2000-gebieden Waddenzee en IJsselmeer. Ditzelfde geldt voor de natura 2000-gebieden Duinen en Lage land Texel en Duinen Vlieland.

Figuur: verspreiding van grote meeuwen tijdens twee tellingen vanuit het vliegtuig in augustus 2010 (bron: Bureau Waardenburg)



Aalscholver: wel binding met het gebied, maar risico op aanvaring / barrièrewerking nihil (vogels vliegen laag en overdag, bovendien clusteropstelling met ruime tussenafstand). De Aalscholver is een van de meest talrijke soorten in het IJsselmeer en zal dat ook in de omgeving van het plangebied zijn, zeker als in de buurt de Vismigratierivier wordt gerealiseerd en er een rusteiland wordt aangelegd. Daarnaast kunnen aalscholvers de bovenwater-gedeelten van de turbinebasis gaan gebruiken om te rusten, waardoor er zeker ook vliegbewegingen in het windpark zijn. Ze vliegen echter laag, voornamelijk onder rotorhoogte. In de Eemshaven zijn lage aantallen slachtoffers gevonden onder Aalscholvers (gemiddeld 3 per jaar voor 88 turbines, Klop & Brenninkmeijer 2014). De Eemshaven wordt door aalscholvers gebruikt om te foerageren, te rusten en er langs, over en door te vliegen. Mogelijk vliegen Aalscholvers in de Eemshaven hoger door alle bebouwing, maar de vluchten boven het IJsselmeer zijn niet allemaal korte afstandsvluchten en kunnen soms ook hoger zijn. Eventuele sterfte is incidenteel.

Zwart stern: wel een binding met het plangebied. De populatie van het IJsselmeer en de Waddenzee is ecologisch moeilijk te scheiden. De soort gebruikt verschillende slaapplekken, waarvan de Kreupel recent de grootste aantallen herbergt. Overigens is het niet zo dat zwarte sterns de gehele dag van het IJsselmeer naar de Waddenzee vliegen en vice versa. Tijdens het veldonderzoek in de zomer van 2015 (Kleyheeg-Hartman et al. 2015) bleek ter hoogte van het plangebied de uitwisseling tussen beide gebieden zeer gering. In de effectberekening is 'worst case' de gehele populatie als uitgangspunt gehanteerd. Voor de zwarte stern is evenals een nadere beoordeling uitgevoerd, zie hierna, waarbij de opdeling wel is gemaakt.

Topper: voor de topper geldt in wezen hetzelfde als voor de zwarte stern. De toppers die op het IJsselmeer overwinteren wijken incidenteel onder bepaalde omstandigheden uit naar de Waddenzee. De populatie is daarmee ecologisch niet goed te scheiden. Er is geen sprake van een dagelijkse uitwisseling van toppers tussen beide gebieden. Voor de topper is evenals voor de zwarte stern een nadere beoordeling uitgevoerd, zie hierna.

Aanvaringsslachtoffers Waddenzee

Van de soorten waarvoor in Windpark Fryslân aanvaringsslachtoffers voorzien zijn, is Natura 2000-gebied Waddenzee naast de kleine mantelmeeuw ook aangewezen voor de visdief (broedvogel), de zwarte stern en de topper.

De visdieven die in Natura 2000-gebied de Waddenzee broeden kunnen op foerageervluchten vanuit de kolonie(s) door Windpark Fryslân vliegen en daarbij slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine. De broedkolonies van visdieven in de Waddenzee liggen echter op meer dan 20 kilometer afstand van het plangebied. De slachtoffers van de visdief in Windpark Fryslân zullen dan ook hooguit incidenteel tot de 'Natura 2000-populatie van de Waddenzee' behoren. Dat betekent dat er minder dan 1 aanvaringsslachtoffer per jaar tot de populatie van de Waddenzee zal behoren. Bij wijze van maximum effect benadering is de volledige voorspelde sterfte van de visdief getoetst aan de instandhoudingsdoelstelling van de visdief in het IJsselmeer. Een negatief effect van de voorspelde sterfte van de visdief in Windpark Fryslân op Natura 2000-gebied Waddenzee is op grond van de hooguit incidentele additionele sterfte, op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Incidentele sterfte heeft op zichzelf geen negatief effect op de populatie en daarmee ook niet op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. Een dergelijk verwaarloosbaar effect leidt ook in cumulatie met andere plannen en projecten niet tot het optreden van significant negatieve effecten.

De zwarte sterns die op het IJsselmeer foerageren en die in Windpark Fryslân slachtoffer kunnen worden van een aanvaring met een windturbine slapen voornamelijk op de Kreupel. De Waddenzee heeft voor de soort met name een functie als slaappleaats, zoals in het aanwijzingsbesluit ook aangegeven. De slaappleaatsfunctie betreft vooral het Balgzand en in mindere mate de kust van Wieringen. Deze slaappleaatsfunctie wordt gezien de afstand tot het plangebied van Windpark Fryslân (>10 km) niet aangetast. De slachtoffers van de zwarte stern in Windpark Fryslân zullen hooguit incidenteel tot de 'populatie van de Waddenzee' behoren (deze populatie is niet duidelijk begrensd en er vindt veel uitwisseling plaats met de populatie van het IJsselmeer). De voorspelde sterfte is berekend op basis van de totale populatie die in de (na)zomer gebruikt maakt van de genoemde slaappleaatsen. Bij wijze van maximum effect benadering is de volledige voorspelde sterfte van de zwarte stern getoetst aan de instandhoudingsdoelstelling van de zwarte stern in het IJsselmeer.

Een negatief effect van de voorspelde sterfte van de zwarte stern in Windpark Fryslân op de slaappleaatsfunctie van het Natura 2000-gebied de Waddenzee is op grond van de hooguit beperkte additionele sterfte, op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Een dergelijk verwaarloosbaar effect leidt ook in cumulatie met andere plannen en projecten niet tot het optreden van significant negatieve effecten.

De uitwisseling van toppers tussen de Waddenzee en het IJsselmeer is beperkt en afhankelijk van weersomstandigheden (vorst) en voedselaanbod. Er is geen sprake van een dagelijkse uitwisseling van toppers tussen het IJsselmeer en de Waddenzee. De slachtoffers van de topper in Windpark Fryslân zullen hooguit incidenteel tot de 'populatie van de Waddenzee' behoren. De volledige voorspelde sterfte is dan ook getoetst aan de instandhoudingsdoelstelling van de topper in het IJsselmeer (*worst case*). Een negatief effect van de voorspelde sterfte van de topper in Windpark Fryslân op Natura 2000-gebied de Waddenzee is, gelet op de instandhoudingsdoelstelling, op voorhand met zekerheid uit te

sluiten. Incidentele sterfte heeft op zichzelf geen negatief effect op de populatie en daarmee ook niet op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. Een dergelijk verwaarloosbaar effect leidt ook in cumulatie met andere plannen en projecten niet tot het optreden van significant negatieve effecten.

Aangezien de realisatie en het gebruik van Windpark Fryslân hooguit verwaarloosbare effecten zal hebben op Natura 2000-gebied Waddenzee is de uitvoer van een cumulatiestudie met andere projecten die (wel) effecten hebben op het Natura 2000-gebied Waddenzee niet aan de orde.

In bijlage B van deze notitie is ter aanvulling op de effectbeoordeling een opdeling gemaakt van de effecten als gevolg van aanvaring op zwarte stern en topper voor IJsselmeer en Waddenzee. Omdat sprake is van één populatie zijn deze moeilijk te scheiden. In de bijlage zijn de populaties ten behoeve van de beoordeling echter gescheiden. Dit gedaan op basis van de verhouding zoals die volgt uit de instandhoudingsdoelstellingen. Bij de effectbeoordeling zijn de effecten bepaald op basis van de uitkomsten van het flux collision model zoals dat is toegepast voor de PB. De aanpassing in het model aan de vlieghoogte is daarbij nog niet verwerkt, evenals de aangepaste vrije ruimte onder de rotor. De gepresenteerde aantallen geven daarmee een overschatting aan. De conclusies blijven in stand dat significant negatieve effecten zijn uit te sluiten (voor zowel topper als zwarte stern) voor de instandhoudingsdoelstellingen van zowel Waddenzee als IJsselmeer, met f zonder cumulatie en dat de natuurlijke kenmerken derhalve niet worden aangetast.

Barrierewerking

Als wordt gekeken naar potentiële uitwisseling tussen Waddenzee en IJsselmeer geldt het volgende. Topper en zwarte stern kunnen uitwisseling vertonen, zij het beperkt en veelal niet dagelijks. De dagelijkse uitwisseling van zwarte sterns en toppers tussen IJsselmeer en Waddenzee is gering. Dit is voor de topper vastgesteld tijdens radaronderzoek en voor de zwarte stern in het veldonderzoek dat in de zomer van 2015 is uitgevoerd (Kleyheeg et al. 2015). Dat geen of slechts in zeer geringe mate sprake is van een dagelijkse uitwisseling neemt niet weg dat de populatie van beide soorten van beide gebieden gebruik kan maken en dat de populatie ecologisch niet goed te scheiden is (zie hiervoor voorgaande toelichting). Voor eventuele uitwisseling met de Waddenzee is de beoordeling positief omdat het windpark niet tussen de dagrustplaatsen bij de dijk en de Waddenzee ligt; als de soorten daarheen vliegen. Voor het bereiken van slaapplekken voor zwarte sterns, als wordt aangenomen dat het windpark op de route ligt is de beoordeling niet anders. Er is geen sprake van barrierewerking.

6. Mitigatie en stilstandvoorziening

Stilstandvoorziening (vragen 25, 47, 48)

[25] Voor een beschrijving en onderbouwing van de stilstandperiode wordt ook verwezen naar paragraaf 10.2 in bijlage 3A.

Het voorkomen van de zwarte stern en de visdief in het plangebied van Windpark Fryslân is gepiekt (momenten niet of zeer beperkt en momenten wel en in grotere aantallen wisselen elkaar af). Door de windturbines stil te zetten op momenten dat er veel zwarte sterns of

visdieven in het windpark aanwezig zijn, kan de sterfte met zekerheid voldoende gemitigeerd worden om het optreden van significant negatieve effecten te voorkomen

Hoe vaker de windturbines stil worden gezet des te groter zal de sterftereductie zijn. Om een inschatting te maken van de sterftereductie die behaald kan worden is uitgegaan van ruim 87 uur stilstand in totaal (1% van de tijd), verdeeld over de maanden mei t/m september en verdeeld over de 'piekmomenten' in aanwezigheid van de zwarte stern en de visdief aangezien stilzetten bij een piek het meest effectief is. Het veldonderzoek in de zomer van 2015 door Bureau Waardenburg naar zwarte stern en visdief in het plangebied heeft aangetoond, conform verwachting, dat piekmomenten optreden en dat het vaststellen van piekmomenten goed mogelijk is met behulp van waarnemers.

Om inzicht te krijgen in de sterftereductie die met 87 uur stilstand behaald kan worden is 50 uur voor de visdief als uitgangspunt genomen (10 uur per maand in de maanden mei t/m september) en de resterende 37 uur stilstand voor de zwarte stern (18,5 uur in augustus en 18,5 uur in september). Voor beide soorten is voor deze maanden de gemiddelde flux per uur door het windpark bepaald, zoals aangenomen in de slachtofferberekeningen. Deze flux is gebaseerd op gegevens van de reguliere RWS monitoring en aanvullende tellingen uitgevoerd door Bureau Waardenburg (zie aanvullende antwoorden op vragen 5 en 7). Voor de uren dat een windturbine wordt stilgezet is er geen risico op aanvaringen. In het stilstandsplan dat voorafgaand aan de bouw van het windpark wordt opgesteld en ter goedkeuring wordt voorgelegd aan het bevoegd gezag wordt in detail de uitvoeringsmethode beschreven. Daarbij is het uitgangspunt, zoals aangegeven, dat in de genoemde periode tijdens piekmomenten in aanwezigheid van zwarte stern en visdief turbines worden stilgezet. De berekening met een stilstand van 1% van de tijd laat zien dat reeds een significante sterftereductie wordt bereikt; zodat met zekerheid de conclusie is te trekken dat, met inbegrip van deze mitigatie, geen significant negatieve effecten optreden.

Door de praktische implementatie van de stilstandvoorziening in detail uit te werken kan met name voor de initiatiefnemer winst behaald worden, door het aantal momenten waarop de turbines 'onnodig' stil staan zo beperkt mogelijk te houden. Zonder deze finetuning is het echter ook al mogelijk om op basis van kenmerken als tijd van het jaar, tijd van de dag, aanwezigheid van zwarte stern en visdieven op het IJsselmeer, op grote lijnen een periode van stilstand te bepalen. Hiermee wordt de sterfte met zekerheid voldoende gemitigeerd, maar zullen de windturbines ook zo nu en dan stil staan terwijl er geen sterns in het windpark aanwezig zijn. Overigens berust de berekening van de sterfte op een aantal worst case aannames, waardoor een zeer beperkte reductie van de sterfte in de praktijk al voldoende is om het optreden van significant negatieve effecten met zekerheid uit te kunnen sluiten.

[47] Bij stilstaande windturbines vallen veel minder slachtoffers dan bij draaiende windturbines. Dat basisprincipe vormt de wetenschappelijke basis voor de stilstandvoorziening en is ook reeds toegepast zoals aangegeven in bijvoorbeeld Portugal. Met het stilzetten van turbines wordt de sterfte van vogels dus met zekerheid gereduceerd. De reductie die voor de visdief en zwarte stern behaald moet worden, om significante effecten uit te kunnen sluiten, is beperkt. Uit de effectbeoordeling blijkt namelijk dat de sterfte zonder mitigatie (en gebaseerd op een worst case berekening) ook al onder de PBR ligt en maximaal enkele procenten van de jaarlijkse natuurlijke sterfte bedraagt. Het voorkomen van visdieven en zwarte sterns in het plangebied is

gepiekt, zoals ook bevestigd in het veldonderzoek in de zomer van 2015. Door de windturbines stil te zetten op momenten dat er veel zwarte sterns en visdieven in het windpark aanwezig zijn zal de sterfte met zekerheid voldoende gereduceerd worden om het optreden van significant negatieve effecten te voorkomen. Dit is onafhankelijk van de praktische implementatie van de stilstandvoorziening. Om de turbines gericht stil te kunnen zetten moet de aanwezigheid van deze soorten in het windpark (in risicovolle perioden) inderdaad continu gemonitord worden. Deze monitoring kan uitgevoerd worden door een waarnemer ter plaatse, of door gebruik te maken van technische hulpmiddelen zoals camera's en/of radars (early warning system), er zijn verschillende voorbeelden in de praktijk. De optie met een waarnemer ter plaatse is arbeidsintensief, maar is als basis gehanteerd teneinde een eenvoudige en uitvoerbare basis te hebben. Het is altijd een mogelijkheid om de monitoring van de aanwezigheid van sterns in het windpark uit te laten voeren door waarnemers in het veld die 'real-time' kunnen aangeven of het windpark vanwege de aanwezigheid van sterns stil moet worden gezet.

Achterliggende doel van hetgeen in de aanvraag is aangegeven, het opstellen van een stilstandplan voorafgaand aan de bouw, is de verschillende technieken die inmiddels beschikbaar zijn en aanvullende technieken die in ontwikkeling zijn te kunnen overwegen afhankelijk van effectiviteit en (kosten) efficiëntie.

[48] We nemen aan dat met 'sterfte onder aanvaringsslachtoffers', sterfte onder visdieven en zwarte sterns wordt bedoeld aangezien deze relevant zijn voor de beoordeling ten aanzien van Windpark Fryslân. Voor de dwergmeeuw, visdief en zwarte stern is geen sprake van additionele sterfte in Windpark Wieringermeer en ook niet van additionele sterfte in Windpark Noordoostpolder (Pondera 2010, Kleyheeg et al. 2014). Ook voor de topper is er geen sprake van additionele sterfte in Windpark Wieringermeer (Kleyheeg et al. 2014). Daarentegen is er wel additionele sterfte van toppers voorzien in Windpark Noordoostpolder (Pondera Consult 2010). Dit effect is in cumulatie betrokken (tabel 11.3 in bijlage 3A).

Natuurvoorziening (vragen 46, 49, 50, 51)

[46] Met de realisatie van de natuurvoorziening wordt de zekerheid verkregen dat het windpark de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet aantast. Door de aanwezigheid van de natuurvoorziening treden namelijk geen significante gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied op.

Conform de eis die artikel 6, lid 3 Habitatrictlijn hieraan stelt, zijn de gevolgen van het windpark op de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied beoordeeld, rekening houdend met de in het project vastgestelde natuurvoorziening waarmee de schadelijke gevolgen die rechtstreeks uit het windpark volgen worden voorkomen dan wel verminderd (zie ook punt 28 van het arrest van het Hof van Justitie 15 mei 2014, ECLI:EU:C:2014:330). Gezien het onderzoek naar de effecten van het windpark, inclusief het eiland, is er geen redelijke wetenschappelijke twijfel mogelijk over de afwezigheid van gevolgen van het project voor het Natura 2000-gebied.

Voor de relevante soorten is een verbeter-, of behouddoelstelling geformuleerd gericht op omvang en kwaliteit van leefgebied met een draagkracht van een bepaalde omvang van de desbetreffende populatie. Effecten die optreden betreffen verstoring van foeragerende of rustende vogels. De locaties bij de windturbines worden minder aantrekkelijk door de

aanwezigheid van de windturbine en een deel van de vogels mijdt dit gebied. Het oppervlak dat fysiek door de turbines wordt ingenomen is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het gehele IJsselmeer. Het aangewezen leefgebied van deze soorten betreft het gehele IJsselmeer, maar niet alle delen van het IJsselmeer zijn even bruikbaar dan wel geschikt voor de desbetreffende soorten.

Door het creëren van de natuurvoorziening wordt de draagkracht van dit leefgebied vergroot, waarmee het bijdraagt aan het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. Het leefgebied kan hierdoor namelijk een gelijk of zelfs hoger aantal exemplaren van de relevante soorten herbergen. Door de tijdige aanleg van de natuurvoorziening, wijken de soorten ook uit van het plangebied voor het windpark naar de natuurvoorziening. De natuurvoorziening vormt hiermee een alternatieve rust- en foerageergebied binnen het Natura 2000-gebied waarmee de draagkracht gelijk blijft of zelfs verbeterd. Hiermee worden eventuele effecten op de soorten voorkomen. Er treedt dan ook geen aantasting op van de natuurlijke kenmerken van het gebied, aangezien het leefgebied binnen het Natura 2000-gebied in ieder geval wordt behouden en zelfs verbeterd. Negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen worden dus voorkomen, waarmee ook geen sprake kan zijn van compensatie achteraf. Dit laat onverlet dat voor de soorten waar sprake is van een verbeterdoelstelling deze onder het instandhoudingsdoel liggen (grote zaagbek en fuut). De oorzaak/oorzaken hiervan, zoals hiervoor reeds aangegeven, is/zijn niet gerelateerd aan het windpark en het windpark heeft geen effect op de oorzaak/oorzaken die aan de lage actuele staat van instandhouding ten grondslag liggen.

De natuurvoorziening wordt gerealiseerd binnen het Natura 2000-gebied, waarmee de aantasting van het broed- en leefklimaat wordt voorkomen. Voor windpark Fryslan is vastgesteld dat de natuurvoorziening een positief effect op de draagkracht van het leefgebied voor de relevante soorten heeft.

Kortom, de natuurvoorziening voorkomt gevolgen van het initiatief op het leefgebied van de soorten.

[49] Het eiland betreft een kale uitvoering zonder begroeiing met een breedte van circa 20 meter.

[50] In paragraaf 9.2 in bijlage 3A (pag. 118-119) zijn richtlijnen opgenomen voor het ontwerp van het (werk)eiland. Deze richtlijnen zijn opgesteld vanuit de ecologische inhoud. De aanleg van het eiland zal deze richtlijnen volgen, omdat alleen dan gegarandeerd kan worden dat het eiland de effecten van het windpark zal mitigeren, zoals beoordeeld in hoofdstukken 10 en 11 in bijlage 3A. In het definitieve ontwerp wordt conform deze richtlijnen ontworpen en dit wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de provincie Fryslân/ bevoegd gezag van de vergunning.

Een voorontwerp is opgenomen in bijlage 1 bij de Passende Beoordeling. In onderdeel 7. is onder meer ingegaan op het voorgenomen flexibel peilbeheer voor het IJsselmeer (hetgeen een praktische ontwerpopgave is die geen relevante invloed heeft op het ontwerp van de voorziening). In de aanvraag is uitgegaan van een voorontwerp teneinde ruimte te laten voor optimalisatie. De minimaal ecologische vereisten zijn daarbij het minimum. Eventuele aanpassingen van de opzet worden gemotiveerd (effect op ecologische prestatie) ter goedkeuring voorgelegd. Eventuele aanlegvoorzieningen worden zo ontworpen hebben geen

invloed op de ecologische vereiste prestatie. Een voorbeeld van een aanlegvoorziening waarbij verstoring is vermeden door goede inpassing (inclusief gebruikseisen) is de voorziening bij vogeleiland De Kreupel.

[51] In bijlage 3A wordt verwezen naar de rapportage waarin de te verwachten ontwikkeling van natuurwaarden achter de scheepvaartveiligheidsvoorziening in het oosten van het IJsselmeer ter hoogte van de Noordoostpolder wordt beschreven (Liefveld et al. 2009) Tevens verwijzen we naar studies in het Markermeer m.b.t. de vooroever bij de Oostvaardersdijk (Bouma & Broeckx 2011) en de vooroevers langs de Houtribdijk (Noordhuis & van Schie 2007). Zie pag. 124-126 in bijlage 3A, waar informatie uit deze studies is samengevat. De omgevingscondities (zoals windrichting) worden betrokken bij het ontwerp.

Bureau Waardenburg heeft zich bij de inschatting van effecten gebaseerd op de best ter beschikking staande gegevens. Dit betreft o.a, gegevens uit vergelijkbare gerealiseerde natuurvoorzieningen in het IJsselmeergebied. Voor zover sprake was van kennisleemtes zijn deze ingevuld op basis van expert judgement. Genoemd rapport (Liefveld) betreft een voorspelling van effecten op basis van gerealiseerde voorbeelden uit het IJsselmeergebied en expert judgement. De termijn waarbinnen er waterplanten kunnen ontwikkelen in de ondiepte achter het eiland is afhankelijk van de aanwezigheid van zaden ter plaatse in de bodem en in de omgeving. Gezien de aanwezigheid van (onderwatergedoken) waterplanten op geringe afstand voor de Friese kust (2-3 kilometer) is vestiging van waterplanten in de ondiepe zone achter het eiland binnen 1-2 jaar na aanleg te verwachten. Door materiaal afkomstig van zadenrijke bodem als toplaag te gebruiken kunnen waterplanten zich ook al eerder vestigen. De vestiging van waterplanten zal een positief effect hebben op het aantal vissen en de visbiomassa in de nieuwe oeverzone. Ongeacht de vestiging van waterplanten zal het aantal vissen en de visbiomassa echter al direct na aanleg van het eiland met ondiepte al toenemen. Het luwte element biedt direct na aanleg schuilmogelijkheden voor vis en in de kleinere waterkolom is de temperatuur hoger, hetgeen gunstig is voor de opgroei van jonge vis. Dit positieve effect is recent ook vastgesteld in de kwelderwerken, Markermeer. De eerste resultaten van de effectmonitoring van de scheepvaartveiligheidsvoorziening (SVV) bij de Noordoostpolder laten eveneens zien dat de vooroever, in lijn met de verwachting, veel watervogels aantrekt (Pohlman 2014). Verschillende visetende watervogels (o.a aalscholver, visdief en fuut) gebruiken de SVV als rust- en foerageergebied. Omdat de vooroever in het mitigatieplan van Windpark Fryslân een zachte brede uitvoering kent, zal dit nog meer potentie bieden als rustplaats voor o.a. sterns, aalscholvers en meeuwen.

Bijlage A: Bouw en aanleg windpark en werkeiland in tijd en ruimte en in relatie tot andere ontwikkelingen

Bij meerdere aspecten zijn vragen gesteld ten aanzien van de effecten die zich tijdens de aanlegfase van windpark Fryslân kunnen voordoen. Hierbij wordt expliciet geduid op de effecten die zich kunnen voordoen bij de aanleg van de windturbines en het eiland. Bovendien wordt de vraag gesteld of eventuele effecten tezamen (in cumulatie) met andere projecten en initiatieven kunnen leiden tot een significant effect op de instandhoudingsdoelen van het IJsselmeer. Deze aspecten worden in deze bijlage nader in beeld gebracht en beoordeeld. Dit is een aanvulling op hetgeen in de PB en/of bijlage 3A van de aanvraag bepaald is ten aanzien van de effecten tijdens de aanlegfase (hoofdstuk 4/5 PB en bijlage 3A paragrafen 5.1 en 6.1)

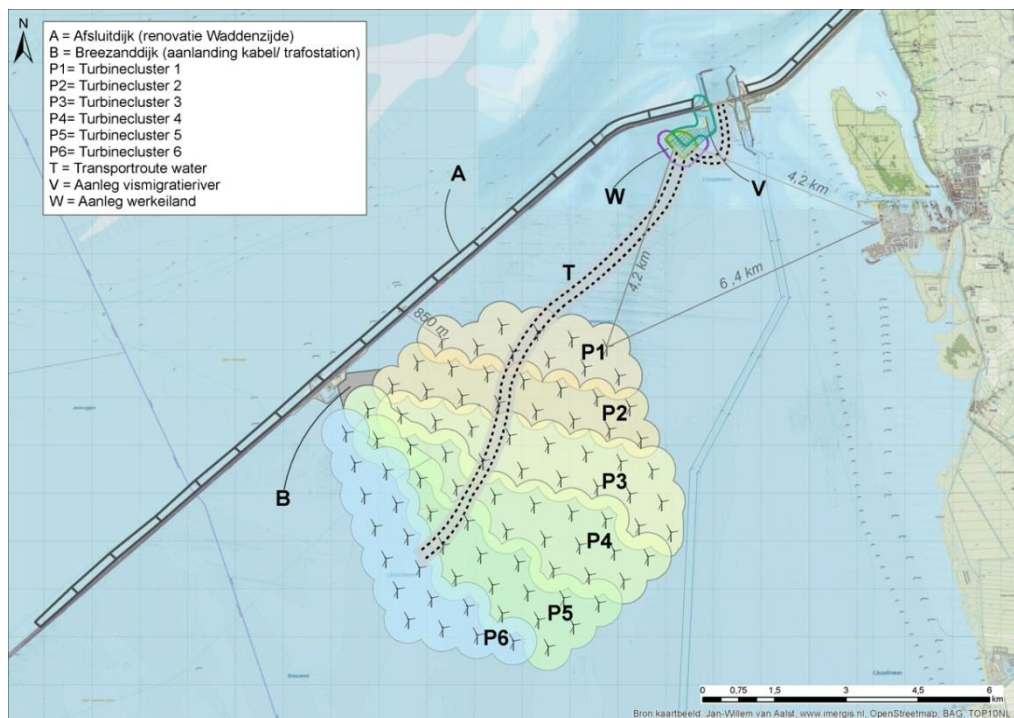
Aanleg windpark en werkeiland

De aanleg van het windpark en andere delen van het windpark is beschreven in hoofdstuk 2 van de PB en paragraaf 3.3 van bijlage 3A. De aanleg neemt tot circa 2 jaar in beslag. Ter vergelijking van de bouwperiode: de bouw van windpark Westermeerwind (48 windturbines) in het IJsselmeer duurt globaal 1 jaar. De bouw van windpark Gemini (150 km), op 85 km afstand van de kust in de Noordzee duurt circa 2,5 jaar. Tijdens de bouw zijn de werkzaamheden geconcentreerd in (delen van) het windpark en nabij Kornwerderzand. Transport van materiaal en materieel verloopt via het water hoofdzakelijk over de route vanaf Kornwerderzand \ naar het plangebied (figuur 1). Daarnaast zal transport afkomstig zijn van de zuidzijde (route Houtribdijk – windpark). In eerste instantie gaat dit langs het werkeiland totdat deze als natuurvoorziening is ingericht (voor de eerste turbine is opgericht).

Fasering in tijd en ruimte

Binnen die periode van aanleg vinden de werkzaamheden aan verschillende windturbineposities of andere delen van het windpark plaats. De werkzaamheden vinden in een beperkt aantal clusters tegelijk zoals in de aanvraag aangegeven, maximaal vinden werkzaamheden aan 20 turbines te gelijk plaats. Uitgaande van 6 clusters zoals gevisualiseerd maximaal 2-3 clusters waarbij slechts op een aantal locaties tegelijk binnen een cluster wordt gewerkt (bijvoorbeeld een locatie waar de fundatie wordt geplaatst, een locatie met afwerking fundatie en een locatie waar een turbine wordt geplaatst). Een visuele impressie van een mogelijke indeling van clusters is in figuur 1 opgenomen. In deze figuur zijn tevens de werkzaamheden voor de Afsluitdijk en de aanleg van de vismigratierivier indicatief aangegeven. Ter verduidelijking van de ruimtelijke schaal waarop de werkzaamheden voor fundatie en installatie van de windturbines plaatsvinden zijn in figuur 2 twee foto's toegevoegd van de aanleg van windpark Noordoostpolder.

Figuur 1 visualisatie van een mogelijke ruimtelijke spreiding en indicatieve indeling in clusters van werkzaamheden aan verschillende deelgebieden (A, B, etc) van windpark Fryslân. Rond ieder deelgebied is een buffer getrokken die overeenstemt met de maximale invloedssfeer van de werkzaamheden. Binnen een turbinecluster (P1 t/m P6) wordt tegelijkertijd op een beperkt aantal locaties (2 of 3) locaties gewerkt. Tevens zijn opgenomen: de werkzaamheden die langs de Afsluitdijk voorzien zijn, de aanleg van de Vismigratierivier nabij Kornwerderzand en de transportroute (ligging indicatief) over water voor materiaal en materieel. De renovatie van de Afsluitdijk wordt gefaseerd uitgevoerd. Ter indicatie (fictief) zijn ruimtelijks gescheiden segmenten langs de Afsluitdijk weergegeven.



Het is onbekend hoe lang de aanleg van de vismigratierivier (VMR) zal duren. Voorzichtigheidshalve is aangenomen dat de werkzaamheden twee jaar in beslag nemen en tegelijk plaatsvinden met de aanleg van het windpark. De werkzaamheden aan de Afsluitdijk bevinden zich voornamelijk plaats aan de zijde van de Waddenzee. De renovatie wordt gefaseerd uitgevoerd. Op ieder moment van de renovatie zullen werkzaamheden op 3 of 4 plekken tegelijkertijd uitgevoerd worden (RWS, 2015).

De renovatie van de Afsluitdijk zal gefaseerd in aparte segmenten delen uitgevoerd worden. De werkzaamheden van windpark Fryslân kunnen op zeker moment slechts met een segment deel van de renovatie werkzaamheden samenvallen.



Figuur 2 Foto's van de aanleg van windturbines van windpark Noordoostpolder (heinstallatie op het water) (foto: C. Heunks)

Een indicatief voorbeeld op basis van een kwartaalindeling van de bouw is in het volgende schema gegeven.

Schema 1: Voorbeeld bouwvolgorde indicatief

deelgebied	werkzaamheden	Jaar1				Jaar2			
		1	2	3	4	1	2	3	4
W	Werkeiland	aanleg							
B	Breezanddijk	bekabeling en trafostation							
T	Transportroute over water	vaarbewegingen							
P1	Park - turbinecluster 1 en 2	aanleg fundering							
P2	Park - turbinecluster 3 en 4	aanleg fundering							
P3	Park - turbinecluster 5 en 6	aanleg fundering							
W	Werkeiland	Aanpassing naar definitieve staat							
P4	Park - turbinecluster 1 en 2	installatie turbines							
P5	Park - turbinecluster 3 en 4	installatie turbines							
P6	Park - turbinecluster 5 en 6	installatie turbines							
A	Afsluitdijk (gefaseerd)	renovatie aan waddenzijde							
V	Vismigratierivier	aanleg							

Effecten tijdens de aanlegfase

In de PB is aangegeven dat tijdens de aanleg van windpark Fryslân zal de kwaliteit van het leefgebied voor vogels tijdelijk worden aangetast door de aanwezigheid van materieel, mensen, kunstlicht, geluidsbelasting boven water en vertroebeling. Als gevolg hiervan zal ter plaatse van de werkzaamheden (binnen een straal van maximaal 500 meter) een deel van de vogels (maximaal 20%) het gebied tijdelijk verlaten. Deze vogels zullen in de omgeving of elders in het IJsselmeer een rustige plek opzoeken. Na afloop van de werkzaamheden in het deelgebied zullen na verloop van tijd (enkele dagen) minder verstoringgevoelige soorten als fuut al weer gedeeltelijk terugkeren naar de verstoorde gebieden. Soorten die gevoeliger zijn voor verstoring (o.a. kuifeend en brilduiker) zullen vermoedelijk langere tijd (tot maximaal 2 weken) op alternatieve rust- en foerageergebieden verblijven. Figuur 1 laat zien dat deze tijdelijke aantasting van het leefgebied op ieder moment van de aanlegfase slechts in een paar deelgebieden aan de orde is. Dat betekent dat op ieder moment van de aanleg niet alleen elders in het IJsselmeer, maar ook binnen het plangebied voldoende alternatieve uitwijkmogelijkheden zijn. Tijdens de aanlegfase is daarom geen sprake van een draagkrachtvermindering van het Natura 2000-gebied en is dus geen sprake van maatgevende verstoring. Bovendien zal voorafgaand aan de bouw van de funderingen een werkeiland worden aangelegd dat een nieuw rust- en foerageergebied creëert. Zodra de werkzaamheden op het eiland eindigen (bij de oprichting van de eerste windturbine) zal dit nieuwe rust- en foerageergebied extra uitwijkmogelijkheden voor vogels bieden.

Cumulatie tijdens aanleg

Indien gelijktijdig met de aanleg van windpark Fryslân ook de vismigratierivier wordt aangelegd zal het leefgebied voor vogels ter plaatse van het eiland tijdelijk lokaal (binnen een straal van maximaal 500 meter) worden aangetast. Ook in dat geval zullen binnen het IJsselmeer op ieder moment voldoende alternatieve uitwijkmogelijkheden zijn. In geval van het indicatieve bouwschema zullen op ieder moment voldoende alternatieve uitwijkmogelijkheden beschikbaar zijn. In geval van meerdere clusters bestaat tijdens de piek van de bouwde kans dat binnen het plangebied onvoldoende geschikte uitwijkmogelijkheden beschikbaar zijn. In dat geval zullen vogels uitwijken naar het onverstoord gebied tussen de vismigratierivier en het windpark, het nieuwe rust- en foerageergebied achter de natuurvoorziening of elders in het IJsselmeer.

Indien gelijktijdig met de aanleg van windpark Fryslân en de vismigratierivier ook de Afsluitdijk wordt gerenoveerd zal dat niet tot een wezenlijke aantasting van het leefgebied in het IJsselmeer leiden. Effecten op niet-broedvogels tijdens de aanlegfase van de Afsluitdijk bestaan

voornamelijk uit verstoring door geluid en optische verstoring (RWS, 2015). Verstoring door geluid is daarbij het meest bepalend. Van een geluidtoename richting de IJsselmeerzijde is bij werkzaamheden aan de dijk volgens RWS (2015) geen sprake, ten opzichte van het huidige geluidniveau, omdat de werkzaamheden voornamelijk aan de zijde van de Waddenzee plaatsvinden. Tijdens de aanleg zal aanvoer van materiaal en materieel via bestaande route en via de Waddenzee plaatsvinden (RWS, 2015, figuur 2.13). Een tijdelijke aantasting van het leefgebied in de Waddenzee interfereert (overlapt) niet met een tijdelijke aantasting van het leefgebied in het IJsselmeer. Aan de zijde van het IJsselmeer kan het leefgebied van watervogels tijdens werkzaamheden op de Afsluitdijk tot maximaal 200 meter afstand worden aangetast. Op het traject tussen Kornwerderzand en Breezanddijk is de verstoring van watervogels als gevolg van de werkzaamheden aan de Afsluitdijk beperkt. Vogels die hier in de oeverzone op dagrustplaatsen rusten en/of foerageren worden evenmin door de werkzaamheden in windpark Fryslân verstoord omdat de afstand daarvoor te groot is. Dit geldt ook voor het dijktraject ten westen van Breezanddijk. Nabij Kornwerderzand (RWS telvak 39 en 40) worden de werkzaamheden aan de Afsluitdijk in de periode van augustus t/m februari ruimtelijk gefaseerd uitgevoerd (RWS 2015). Hierdoor blijven tijdens de aanlegfase op het IJsselmeer altijd alternatieve rust- en foerageergebieden aanwezig. Vogels die als gevolg van de aanleg van windpark Fryslan en/of de Vismigratierivier tijdelijk worden verstoord kunnen, ongeacht de werkzaamheden aan de Afsluitdijk, uitwijken naar alternatieve rustgebieden binnen het IJsselmeer.

Bijlage B Nadere beoordeling Waddenzee

(Bureau Waardenburg, 22 december 2015⁴)

Inleiding

De populaties van de zwarte stern en de topper van het IJsselmeer en de Waddenzee zijn ecologisch moeilijk te scheiden. Het merendeel van de populatie verblijft in het IJsselmeer en ter plaatse van het plangebied is geen of hooguit in beperkte mate sprake van een dagelijkse uitwisseling van vogels tussen beide gebieden. Bij de beoordeling van de effecten van windpark Fryslân in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 zijn de effecten voor beide soorten daarom toegerekend aan het IJsselmeer. Volledigheidshalve maken wij in deze bijlage inzichtelijk welke consequenties het voor de beoordeling zou hebben indien een deel van de effecten zou worden toegeschreven aan de Waddenzee.

Om dit inzichtelijk te maken wijzen wij er allereerst nogmaals op dat bij de bepaling van effecten het aantal vogels ter plaatse van het plangebied en in de omgeving als uitgangspunt is gehanteerd ongeacht de herkomst van de betreffende vogels. Dit betekent dat het totale effect voor beide soorten hetzelfde is als in het Effectenrapport (Heunks et al. 2015b, bijlage 3A bij de PB) beschreven staat. Om onnodige herhaling te voorkomen dient deze bijlage derhalve tezamen met het Effectenrapport gelezen te worden.

Verhouding IJsselmeer vs Waddenzee

Om een indruk te krijgen van het belang van de Waddenzee en het IJsselmeer voor beide soorten worden het aantal zwarte sterns, respectievelijk, toppers dat in beide gebieden verblijft vergeleken. Wij baseren ons hiervoor op de instandhoudingsdoelen die voor beide gebieden gelden. Voor de zwarte stern blijken de IHD's van het IJsselmeer en de Waddenzee zich (afgerond) te verhouden als 3:1. Voor de topper geldt een verhouding van 5:1 (tabel 1).

Tabel 1: Verhouding tussen het instandhoudingsdoel van de zwarte sterns en topper in het IJsselmeer vs Waddenzee.

	IJsselmeer	Waddenzee	verhouding	
	r	e		
zwarte stern	73.200	23.000	3 : 1	seizoensmax.
topper	15.800	3.100	5 : 1	seizoensgem.

Effecten per gebied

De verhouding van de instandhoudingsdoelen van zwarte sterns en toppers in het IJsselmeer en de Waddenzee kan gebruikt worden om het effect van windpark Fryslân voor beide gebieden afzonderlijk op te splitsen. Hierbij hanteren wij de voorkeursvariant van windpark Fryslân als uitgangspunt. Wij beperken ons hier tot de effecten in termen van sterfte in de gebruiksfase. In het Effectenrapport is reeds beargumenteerd dat voor beide soorten geen sprake is van barrièrewerking en dat tijdens de aanleg significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelen van IJsselmeer en Waddenzee met zekerheid uitgesloten kunnen worden. Wat betreft aantasting leefgebied is in het Effectenrapport (Heunks et al. 2015) reeds vastgesteld dat deze voor beide soorten zeer gering is en door mitigerende

⁴ Deze beoordeling is uitgevoerd op basis van de uitkomsten van de oorspronkelijke uitkomsten in de PB en derhalve nog niet gecorrigeerd voor de resultaten van de aangepaste flux collision model en voor de verhoogde vrije ruimte onder de rotor. Het aantal aanvaringsslachtoffers is derhalve een sterke overschatting.

maatregelen geneutraliseerd wordt, of zelfs tot een licht positief effect wordt omgezet, ongeacht de herkomst van de vogels.

Sterfte

Op grond van tabel 1 is berekend dat van alle zwarte sterns die jaarlijks in aanvaring kunnen komen met de windturbines van windpark Fryslân maximaal 31 exemplaren 'tot de Waddenzee behoren' (tabel 2). Dit is een grove benadering omdat, zoals aangegeven, de populaties van de zwarte stern en de topper van het IJsselmeer en de Waddenzee ecologisch moeilijk te scheiden zijn. Voor de topper kan op dezelfde grove benadering berekend worden dat maximaal 21 vogels 'tot de Waddenzee behoren'.

Tabel 2 Ordegrootte van het maximaal aantal aanvaringslachtoffers per jaar voor windpark Fryslân (volgens variant 2 voorkeursvariant). Het totale effect is op grond van tabel 1 (afgerond) toebedeeld aan Natura 2000-gebied IJsselmeer en Waddenzee.

	totaal	IJsselmeer	Waddenzee
zwarte stern	110-130	90	30
topper	130-140	120	20

Beoordeling van sterfte in relatie tot Nbwet

Om de effecten van windpark Fryslân te beoordelen voor de Waddenzee kan het op deze wijze berekende effect per gebied als uitgangspunt gehanteerd worden.

Sterfte

1%-mortaliteitsnorm

Alvorens te beoordelen of de effecten als gevolg van aanvaringen mogelijk significant zijn worden de aantallen te verwachten slachtoffers per soort vergeleken met de jaarlijkse sterfte binnen het Natura 2000-gebied IJsselmeer en Waddenzee. Ter beoordeling van de significantie van het aantal aanvarings-slachtoffers is, om een eerste indruk te krijgen, getoetst of de additionele sterfte hoger is dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte (de 1%-mortaliteitsnorm) van die soort in het Natura 2000-gebied (zie § 2.4.1 in Heunks et al. 2015). Indien het te verwachten aantal aanvarings-slachtoffers hoger is dan deze 1%-mortaliteitsnorm dient nader onderzocht te worden of het effect op de populatie als significant is te beschouwen. Dit verschilt per soort en is afhankelijk van de populatiedynamiek en verdeling van adulte en jonge vogels in ruimte en tijd. Als de 1%-mortaliteitsnorm niet wordt overschreden, is er voor Windpark Fryslân op zichzelf met zekerheid geen aantoonbaar effect op de populatie-omvang van de soort, en dus geen significant negatief effect (cf. leidraad Steunpunt Natura 2000, 2010).

In tabel 4 is voor de zwarte stern en de topper de 1%-mortaliteitsnorm gepresenteerd voor het IJsselmeer en de Waddenzee apart. Een vergelijking van tabel 4 met tabel 2 laat zien dat het aantal aanvarings-slachtoffers voor topper onder 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte in het IJsselmeer en de Waddenzee ligt. Het Windpark Fryslân zal op zichzelf voor de topper in beide gebieden tot een verwaarloosbare additionele sterfte leiden. Voor de topper is er voor Windpark Fryslân op zichzelf met zekerheid geen aantoonbaar effect op de populatieomvang en dus, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, geen significant negatief effect op Natura 2000-gebied IJsselmeer en Waddenzee (cf. leidraad Steunpunt Natura 2000, 2010).

Voor de zwarte stern laat een vergelijking van de voorspelde sterfte met de 1%-mortaliteitsnorm zien dat het aantal aanvarings-slachtoffers boven de 1%-mortaliteitsnorm ligt. De

soort heeft een relatief hoge overleving (gemiddeld lage natuurlijke sterfte). Indien de populatie van de zwarte stern als twee afzonderlijke populaties wordt beschouwd dan dient zowel voor het IJsselmeer als voor de Waddenzee nader onderzocht te worden of de additionele sterfte als gevolg van Windpark Fryslân, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, een significant negatief effect heeft.

Tabel 4a Berekende 1%-mortaliteitsnorm van de zwarte stern en topper uit Natura 2000-gebied IJsselmeer die mogelijk aanvaringslachtoffer worden van het windpark. De 1%-mortaliteitsnorm betreft 1% van de geschatte jaarlijkse natuurlijke sterfte van de populaties van deze soorten in het Natura 2000-gebied IJsselmeer (bron natuurlijke sterfte: BTO birdfacts, tenzij anders vermeld). De populatieomvang betreft het gemiddeld seizoensmaximum in de periode van 2007/2008 t/m 2011/2012 (Heunks et al. 2015, bijlage 4A) tenzij anders vermeld.

soort	populatie omvang	natuurlijke sterfte (%)	natuurlijke sterfte (aantal)	1% van jaarlijkse sterfte
topper	76.731	52	39.900	399
zwarte stern	16.160***	15*	2.424	24

Tabel 4b Idem voor vogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee

soort	populatie omvang	natuurlijke sterfte (%)	natuurlijke sterfte (aantal)	1% van jaarlijkse sterfte
topper	31.144**	52	16.195	162
zwarte stern	6.285***	15*	943	9

* bron: Van der Winden & Horsen 2008

** maximaal maandgemiddelde, vastgesteld in januari ,in de periode van 2008/2009 t/m 2012/2013 (bron: Netwerk Ecologische Monitoring (Sovon, RWS, CBS))

*** gemiddeld seizoensmaximum vastgesteld in de periode van 2007/2008 t/m 2011/2012 (bron: Netwerk Ecologische Monitoring (Sovon, RWS, CBS))

Mitigatie

Voor de realisatie van windpark Fryslân zijn mitigerende maatregelen voorzien in de vorm van een natuurvoorziening (eiland met vooroever) en een stilstandvoorziening. De mitigerende maatregelen die voor windpark Fryslân zijn voorzien zijn voldoende om een eventuele aantasting van het leefgebied voor beide soorten te neutraliseren (zie 11.1.2 in Heunks et al. 2015). Ondanks de mitigerende maatregelen blijft voor beide soorten sprake van een negatief resteffect (tabel 5). Het resteffect na mitigatie betreft voor beide soorten een additionele sterfte in de vorm van (totaal) enkele tientallen (zwarte stern) tot een honderdtal (topper) aanvaringslachtoffers per jaar (zie ook §11.1.2 in Heunks et al. 2015).

Tabel 5 Orde grootte van de maximale additionele sterfte als gevolg van windpark Fryslân (voorkeursvariant), effecten van mitigatie en resterende effecten na het nemen van mitigatie (bron: tabel 11.1 in Heunks et al. 2015).

	<u>zwarte stern</u>			<u>topper</u>		
	totaal	IJsselmeer	Waddenzee	totaal	IJsselmeer	Waddenzee
Effecten WP Fryslân						
sterfte	110-120	90	30	130-140	120	20
Effecten mitigatie						
sterftereductie	>45%	>45%	>45%	+	+	+
Resteffect	max. 66	max. 50	max. 17	-	-	-

Cumulatie

In voorgaande paragraaf is vastgesteld dat zowel voor zwarte stern als voor topper nog negatieve effecten van windpark Fryslân resteren na het nemen van mitigerende maatregelen. Voor beide soorten dient daarom in cumulatie met andere projecten of initiatieven bepaald te worden of significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelen met zekerheid uitgesloten kunnen worden.

Voor de zwarte stern is in het Effectenrapport reeds vastgesteld dat als gevolg van andere projecten, geen sprake is van additionele sterfte in het IJsselmeer en de directe omgeving. Die conclusie houdt stand wanneer het effect van Windpark Fryslân op de Waddenzee in cumulatie met de effecten van andere projecten beoordeeld wordt. Binnen het verspreidingsgebied van de zwarte sterns in de Waddenzee zijn immers geen andere windparken gepland of recent ontwikkeld die tot extra sterfte onder zwarte sterns zal leiden. De windturbines bij Delfzijl en de Eemshaven liggen buiten bereik van de zwarte sterns die in de nazomer in de Waddenzee verblijven. Dit leidt derhalve niet tot een extra additionele sterfte.

Voor de topper is in het Effectenrapport vastgesteld dat wel sprake is van additionele sterfte (tabel 6). Voor windpark Noordoostpolder is berekend dat jaarlijks maximaal 20 toppers in aanvaring zullen komen met de windturbines. Daarnaast kunnen zwarte sterns in het IJsselmeer verstrikt raken in staand want visserij. De soort foerageert duikend en raakt daardoor zo nu en dan verstrikt in netten van de staand want visserij, waardoor vogels verdrinken. De gemiddelde additionele sterfte door bijvangst in de staand want visserij in het IJsselmeer bedraagt voor de topper naar schatting ca. 150 vogels per jaar. In de Waddenzee is de bijvangst van watervogels in staand want beperkt (Jongbloed et al. 2011). De totale bijvangst bedraagt 20 vogels per jaar en bestaat voornamelijk uit eider en aalscholver. Van de topper zijn geen vangsten bekend. Aangenomen wordt dat toppers in de Waddenzee alleen incidenteel in staand want terecht komen. De additionele sterfte die voor de topper wordt veroorzaakt door Windpark Fryslân dient in cumulatie met de sterfte veroorzaakt door Windpark Noordoostpolder en de staand want visserij beoordeeld te worden.

Tabel 6 Sterfte als gevolg van windpark Fryslân in cumulatie met de sterfte als gevolg van windpark Noordoostpolder (WP NOP), windplan Wieringermeer en staand want visserij. Het totale (cumulatieve) effect is op grond van tabel 1 toebedeeld aan Natura 2000-gebied IJsselmeer en Waddenzee.

	<u>zwarte stern</u>		<u>topper</u>	
	IJsselmeer	Waddenzee	IJsselmeer	Waddenzee
WP Fryslan	90	30	120	20
WP NOP	0	0	20	0
windplan Wieringermeer	0	0	0	0
Staand want visserij	0	0	150	inc
Cumulatieve sterfte	90	30	290	20

Significantie van effecten

In de context van voorgaande en in samenhang met het Effectenrapport (Heunks et al. 2015) kan voor zwarte stern en topper opnieuw bepaald worden of significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelen van het IJsselmeer en de Waddenzee uitgesloten kunnen worden.

Zwarte stern

Voor de zwarte stern wordt de additionele sterfte als gevolg van Windpark Fryslân door middel van een stilstandvoorziening volgens 'shutdown-on-demand' gereduceerd (§10.2 Heunks et al. 2015). Wanneer uit wordt gegaan van 1% stilstand (in de tijd) kan voor de zwarte stern een reductie van het voorspelde aantal aanvaringsslachtoffers van >45% behaald worden. Met inachtnaam van deze voorzichtig ingeschatte sterftereductie zal de resterende, voorspelde, sterfte voor het IJsselmeer en de Waddenzee (respectievelijk maximaal 54 en 17 slachtoffers bij variant 2) nog boven de 1%-mortaliteitsnorm liggen (tabel 4). In het Effectenrapport (§5.6 in Heunks et al. 2015) is echter aangetoond dat de sterfte voor de zwarte stern (ruim) boven de 1%-mortaliteitsnorm kan liggen, zonder een effect op de populatie te veroorzaken. Deze conclusie houdt stand wanneer we de effecten voor IJsselmeer en Waddenzee apart beoordelen⁵.

Voor de zwarte stern zal de additionele sterfte als gevolg van Windpark Fryslân voor alle varianten dus voldoende gemitigeerd worden met een stilstandvoorziening. Er zijn verder geen andere projecten of plannen in de omgeving die additionele sterfte van zwarte sterns uit het IJsselmeer of Waddenzee veroorzaken. Voor de zwarte stern wordt de aantasting van de kwaliteit van het leefgebied, door verstoring van foeragerende vogels (variant 2), gemitigeerd door de vooroever voor de Afsluitdijk. Deze levert namelijk een nieuw rustgebied vanwaar de vogels ook de Waddenzee als foerageergebied kunnen benutten. Dit leidt tot een verhoging van de draagkracht van het IJsselmeer voor de zwarte sterns die in de nazomer in het IJsselmeer en de Waddenzee verblijven. Alles bij elkaar betekent dit dat voor de zwarte stern significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het IJsselmeer en de Waddenzee, met inbegrip van mitigatie en cumulatie voor alle varianten van Windpark Fryslân met zekerheid uitgesloten kunnen worden. Dit betekent dat de in de instandhoudingsdoelstelling beschreven uitbreiding van de omvang en/of kwaliteit van het leefgebied niet in de weg wordt gestaan door realisatie en gebruik van Windpark Fryslân.

⁵ De Potential Biological Removal (PBR) van de zwarte stern in IJsselmeer en Waddenzee bedraagt respectievelijk 130 en 57 vogels (conform methodiek in box 5.3 in Heunks et al. 2015)

Topper

Voor de topper leidt de additionele sterfte veroorzaakt door Windpark Fryslân op zichzelf niet tot significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het IJsselmeer en de Waddenzee. Als gevolg van Windpark Fryslân en de mitigerende maatregelen tezamen zal de draagkracht van het IJsselmeer voor de topper in termen van voedsel en rust toenemen. In termen van veiligheid wordt de draagkracht als gevolg van Windpark Fryslân wel aangetast. Dit kan op zichzelf resulteren in een additionele sterfte van maximaal 110 toppers 'behorende tot het IJsselmeer' en maximaal 20 toppers 'behorende tot de Waddenzee'. Cumulatief kan de sterfte onder toppers 'behorende tot het IJsselmeer' enkele honderden toppers bedragen (tabel 11.3 in Heunks et al. 2015). Naast Windpark Fryslân veroorzaken namelijk ook Windpark Noordoostpolder en de staand want visserij additionele sterfte onder toppers in het IJsselmeer. Met inachtnaam van deze additionele sterfte zal de totale sterfte voor de topper zowel voor het IJsselmeer als voor de Waddenzee onder de 1%-mortaliteitsnorm liggen (tabel 4). Dit betekent dat de additionele sterfte als gevolg van windpark Fryslân met zekerheid geen aantoonbaar effect op de populatie-omvang van de soort zal hebben. Significant negatieve effecten op het behalen van het instandhoudingsdoelen van de topper in IJsselmeer en Waddenzee kunnen daarom voor alle varianten van Windpark Fryslân met inbegrip van mitigatie en cumulatie met zekerheid worden uitgesloten.

**Bijlage C Aanvaringsslachtofferberekening tiplaagte 30, 40 en 50 meter
(Bureau Waardenburg)**



Bureau Waardenburg bv
Ecologie & landschap

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

NOTITIE

Pondera Consult B.V.
drs. M. ten Klooster
Welbergweg 49
7556 PE Hengelo

DATUM: 21 januari 2016
ONS KENMERK: 15-183/16.00393/JonKI
UW KENMERK:
AUTEUR: J.C. Kleyheeg-Hartman MSc.
PROJECTLEIDER: drs. C. Heunks
STATUS: definitief
CONTROLE: drs. H.A.M. Prinsen

Oplegnotitie bij effectenrapport Windpark Fryslân

Aanvulling slachtofferberekeningen t.b.v. aanvraag Nbwet-vergunning

1. Inleiding

Naar aanleiding van de aanvraag van een vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 (verder kortweg: Nbwet) voor Windpark Fryslân, heeft het bevoegd gezag (de Provincie Fryslân) gevraagd om aanvulling van de slachtofferberekeningen voor vogels. De berekeningen van de aantallen aanvaringslachtoffer van vogels voor Windpark Fryslân zijn beschreven in Heunks *et al.* (2015) (ook wel het 'effectenrapport' genoemd). De vragen van de provincie zijn met name gericht op de slachtofferberekeningen die zijn uitgevoerd voor de visdief en de zwarte stern. Van alle soorten waarvoor Natura 2000-gebied het IJsselmeer (en/of andere nabijgelegen Natura 2000-gebieden) is aangewezen, zal alleen van deze soorten de sterfte (mogelijk) de 1%-mortaliteitsnorm overschrijden.

De Provincie Fryslân heeft verzocht om een aanvulling van de slachtofferberekeningen voor de visdief en de zwarte stern gevraagd bij een 'tiplaagte' van 30m, 40m en 50m (N.B. de 'tiplaagte' is de hoogte boven het wateroppervlakte onder de rotortip wanneer deze zich op zijn laagste punt bevindt, ook wel de 'vrije ruimte onder de rotor').

De aanpassing van de vrije ruimte werkt ook door in de slachtofferberekeningen voor andere soorten dan de visdief en de zwarte stern, die in het kader van de Nbwet relevant zijn (topper, kuifeend, dwergmeeuw, tafeleend en kleine mantelmeeuw). Daarom is op dit punt ook voor deze soorten de invloed van een hogere tiplaagte op het aantal aanvaringslachtoffers inzichtelijk gemaakt. Het berekenen van het effect van een hogere tiplaagte was niet mogelijk met de toenmalige versie van het Flux-Collision Model. We hebben het Flux-Collision Model daarom aangepast om de

gevraagde berekeningen uit te kunnen voeren. In deze notitie zal eerst, in hoofdstuk 2, deze noodzakelijke aanpassing van het Flux-Collision Model besproken worden. Daarna is in hoofdstuk 3 en 4 antwoord gegeven op de hiervoor beschreven vragen van de Provincie.

2. Aanpassing van het Flux-Collision Model

Het verhogen van de tiplaatte wordt als mogelijke mitigerende maatregel onderzocht omdat daardoor meer ruimte onder de rotor ontstaat en daarmee een kleiner percentage van de vogels, die door het windpark vliegen, op rotorhoogte vliegt. Dit geldt vanzelfsprekend alleen voor soorten die hoofdzakelijk laag vliegen (zie hieronder over vlieghoogte sterns). Om het effect van een verhoging van de tiplaatte op het aantal aanvaringslachtoffers te kunnen berekenen, moet in de modelberekeningen ingevuld kunnen worden welk deel van de flux door het windpark op rotorhoogte vliegt en welk deel van flux onder de rotoren door vliegt. Dit was in de bestaande versie (ontwikkeld in 2013) van het Flux-Collision Model niet mogelijk en hiertoe is het model nu aangepast. Het model levert derhalve een nauwkeurig effectbepaling op.

Korte introductie Flux-Collision Model

Het Flux-Collision Model ziet er als volgt uit:

$$c2 = b * h * (1-a_macro) * h_cor * (r/r_ref) * (e/e_ref) * p_cor * p2$$

Waarin:

$c2$ = het berekende aantal aanvaringslachtoffers in het te toetsen windpark.

$b * h * (1-a_macro)$ = flux door het windpark in een bepaalde tijdsperiode.

$p2$ = aanvaringskans bepaald in een bestaand windpark, het referentiewindpark.

h_cor , (r/r_ref) , (e/e_ref) en p_cor = correctiefactoren voor verschillen tussen het referentiewindpark en het te toetsen windpark die van invloed zijn op de aanvaringskans en dus op het aantal slachtoffers. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de verschillende parameters (versie september 2013) verwijzen we naar bijlage 4 bij het effectenrapport (Heunks *et al.* 2015).

Correctie voor verticale verdeling van de flux (h_cor)

Het Flux-Collision Model is gestoeld op een empirisch bepaalde aanvaringskans. Het bestaande windpark waar de gebruikte aanvaringskans is bepaald noemen we het 'referentiewindpark'. In de berekening wordt de flux (aantal vliegbewegingen per tijds-eenheid) door het geplande windpark vermenigvuldigd met deze aanvaringskans en een aantal correctiefactoren. Deze correctiefactoren zijn nodig om te corrigeren voor verschillen tussen het referentiewindpark en het geplande windpark, die van invloed zijn op de aanvaringskans en dus op het aantal aanvaringslachtoffers. Eén van deze correctiefactoren is h_cor , een correctie voor het verschil in de verdeling van de flux over het verticale vlak van het windpark.

Bij de ontwikkeling van het Flux-Collision Model, in 2013, is de correctiefactor h_cor ontwikkeld om te kunnen corrigeren voor een veelvoorkomend, doch specifiek verschil tussen het referentiewindpark en het geplande windpark. Het referentiewindpark kan

bestaan uit relatief kleine windturbines met een lage tiphoogte, waarvan aangenomen mag worden dat de flux door het windpark min of meer evenredig verdeeld is tussen de grond (0 m) en de hoogste tip (enkele tientallen meters). In een nieuw te ontwikkelen windpark, met moderne, grotere turbines, bevindt de laagste tip van de rotoren zich (soms) op een hoogte die vergelijkbaar is met de hoogste tip van het referentiewindpark. In dat geval zal in het geplande windpark vaak een groot deel van de vogels die door het windpark vliegen, onder de rotoren door kunnen vliegen (geen evenredige verdeling van de flux over het verticale vlak van het windpark). h_{cor} in zijn oorspronkelijke vorm is ontwikkeld om te corrigeren voor dit verschil tussen het referentiewindpark en het geplande windpark. Om in iedere voorkomende situatie te kunnen corrigeren voor een verschil in verticale verdeling van de flux in het windpark, is echter een aanpassing nodig van het Flux-Collision model. Dit wordt hieronder toegelicht.

Vlieghoogte sterns in windpark Slufterdam en Windpark Fryslân in relatie tot h_{cor}

In het effectenrapport is in de slachtofferberekeningen voor de visdief en de zwarte stern in Windpark Fryslân, gebruik gemaakt van een aanvaringskans (voor visdief) uit windpark Slufterdam. De flux, op basis waarvan deze aanvaringskans is berekend, was niet evenredig verdeeld over het verticale vlak van windpark Slufterdam. Uit veldonderzoek is gebleken dat 88% van de visdieven onder de rotoren door vloog, terwijl de ruimte onder de rotoren slechts 29% van de hoogte van het windpark besloeg (Prinsen *et al.* 2013). Bij de slachtofferberekeningen voor Windpark Fryslân (Heunks *et al.* 2015) hadden we nog niet de beschikking over locatiespecifieke informatie over de vlieghoogte van visdieven en zwarte sterns. Wel kon op basis van gegevens uit de literatuur aangenomen worden dat, net als in het referentiewindpark, het gros van de vogels onder de rotoren door zou vliegen (Everaert & Stienen 2007, Cook *et al.* 2012, Johnston *et al.* 2014). In de slachtofferberekeningen is voor h_{cor} dan ook 1 ingevuld, wat gelijk staat aan het weglaten van een correctie voor een andere verdeling in de vlieghoogte.

Inmiddels is uit recent veldonderzoek in het plangebied van Windpark Fryslân gebleken dat een groter deel van de visdieven en zwarte sterns onder de geplande rotorhoogte zal vliegen dan in windpark Slufterdam het geval was (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2015). Met de bestaande h_{cor} was het, zoals hiervoor beschreven, niet mogelijk om voor dit verschil te corrigeren. De resultaten van het veldonderzoek in de nazomer van 2015 m.b.t. vlieghoogte, hebben geleid tot een plan voor mitigatie door middel van het verhogen van de tiplaagte. Om te kunnen berekenen welke reductie van het (berekende) aantal aanvarings-slachtoffers hiermee behaald kan worden, moet in de modelberekeningen ingevuld kunnen worden welk deel van de vogels op rotorhoogte vliegt (zowel in het referentiewindpark als in het geplande windpark).

Aanpassing van h_{cor}

Dit alles heeft geleid tot een aanpassing van de correctiefactor h_{cor} . De nieuwe formule voor de berekening van h_{cor} ziet er als volgt uit:

$$h_cor = \% \text{ flux op rotorhoogte} / \% \text{ flux op rotorhoogte in referentiewindpark}$$

Op deze manier is h_cor een correctiefactor waarmee puur gecorrigeerd wordt voor het verschil in de verticale verdeling van de flux tussen het referentiewindpark en het te toetsen windpark. Het draait hierbij puur om de *verhouding* in het aantal vogels dat door de rotor vliegt ten opzichte van het aantal vogels dat onder de rotoren door vliegt. Deze 'aangepaste' correctiefactor kan voor alle mogelijke verdelingen van de flux toegepast worden, mits er voor het te toetsen windpark én het referentiewindpark gegevens beschikbaar zijn van het aandeel van de flux op rotorhoogte. Een 'evenredige verdeling' van de flux over het verticale vlak van het referentiewindpark is met het aangepaste Flux-Collision Model dus geen limiterend criterium meer voor het al dan niet kunnen toepassen van h_cor .

Gevolg voor resultaten slachtofferberekeningen

Zoals hiervoor al aangegeven, is in de slachtofferberekeningen in het effectenrapport voor de visdief en de zwarte stern voor h_cor een waarde van 1 ingevuld (Heunks *et al.* 2015). Nu we meer informatie hebben over de locatiespecifieke vlieghoogte van de sterns (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2015) en we met de aangepaste h_cor kunnen corrigeren voor de verschillen in de verticale verdeling van de flux waar we in dit geval mee te maken hebben, kunnen meer specifieke slachtofferberekeningen worden uitgevoerd.

Voor de visdief is aangenomen dat 2% van de flux op rotorhoogte (>30 meter) vliegt en voor de zwarte stern is aangenomen dat 10% van de flux op rotorhoogte vliegt. Voor de onderbouwing van deze percentages wordt verwezen naar de uitleg onder punt 2 (slachtofferberekeningen voor verschillende tiplaagtes). Voor beide soorten is de aanvaringskans voor de visdief bepaald in windpark Slufterdam gehanteerd, omdat dit voor beide soorten het meest representatieve windpark is, waarvoor aanvaringskansen bekend zijn. In windpark Slufterdam vloog 12% van de visdieven op rotorhoogte (Prinsen *et al.* 2013).

Voor de toppeur, kuifeend en tafeleend is op basis van de aanname die in de berekeningen in het effectenrapport zijn gedaan, berekend dat 54% van de vogels op rotorhoogte vliegt. Daarbij geldt, op basis van veldonderzoek in het IJsselmeer, dat de flux boven een hoogte van 60 meter zeer beperkt zal zijn (Dirksen *et al.* 1996). Dit is omgezet in een werkwijze waarbij we ervan uitgaan dat de flux boven 60 meter hoogte (per hoogte-eenheid) nog maar 5% van de flux onder 60 meter bedraagt. Voor alle drie de soorten is een aanvaringskans uit windpark Oosterbierum gehanteerd (Winkelman 1992). We hebben aangenomen dat de flux van eenden in dat windpark met relatief lage turbines (tiphoogte 50m) evenredig verdeeld was over het verticale vlak. Dit betekent dat 60% op rotorhoogte vloog.

Voor de dwergmeeuw en de kleine mantelmeeuw is uit de modelstudie van Johnston *et al.* (2014) overgenomen dat 5,8% respectievelijk 14,9% op rotorhoogte zal vliegen in Windpark Fryslân. Voor beide soorten zijn drie verschillende aanvaringskansen uit drie

referentiewindparken gehanteerd. Voor windpark Oosterbierum en windpark Sabinapolder is gezien de beperkte hoogte van de windparken aangenomen dat de flux van meeuwen door deze windparken evenredig verdeeld was over het verticale vlak. Voor windpark Oosterbierum betekent dit 60% op rotorhoogte en voor windpark Sabinapolder (tiphoogte 74,1m) 70% op rotorhoogte. Voor windpark Slufferdam is bepaald dat 25% van de kokmeeuwen (aanvaringskans gebruikt voor dwergmeeuw) en 62% van de kleine mantelmeeuwen op rotorhoogte vloog.

Tabel 1. Slachtofferberekeningen voor Windpark Fryslân met de vernieuwde h_{cor} , voor soorten waarvoor het IJsselmeer (en/of de Waddenzee) als Natura 2000-gebied is aangewezen. In deze berekeningen is, net als in het effectenrapport (Heunks et al. 2015) uitgegaan van een tiplaagte van 30 meter. Daarnaast is uitgegaan van de voorkeursvariant (89 windturbines) zoals beschreven in de passende beoordeling (Ten Klooster 2015). In de meest rechter kolom is ter vergelijking het aantal slachtoffers zoals opgenomen in de passende beoordeling (PB) weergegeven. (b) = broedvogel. Net als in het effectenrapport is de sterfte weergegeven als een ordegrrootte en niet als een exact getal.

Soort	# slachtoffers 'nieuw'	# slachtoffers PB
visdief (b)	5-10	50-60
tafeleend	1-5	0-5
kuifeend	50-60	30-40
topper	170-180	130-140
dwergmeeuw	10-20	30-50
zwarte stern	90-100	110-120
kleine mantelmeeuw	<1	0-5

3. Effect verhogen tiplaagte

Zoals eerder beschreven is op basis van de resultaten van het veldonderzoek naar vlieggedrag van sterns in het plangebied van Windpark Fryslân (Kleyheeg-Hartman et al. 2015) het idee ontstaan om de sterfte te mitigeren door het verhogen van de tiplaagte van de windturbines. Om inzicht te krijgen in de mogelijke effectiviteit van het verhogen van de tiplaagte als mitigerende maatregel, heeft zowel de initiatiefnemer als Provincie Fryslân ons verzocht om te berekenen welke sterftereductie behaald kan worden met een verhoging van de tiplaagte tot 40 of 50 meter boven de waterspiegel.

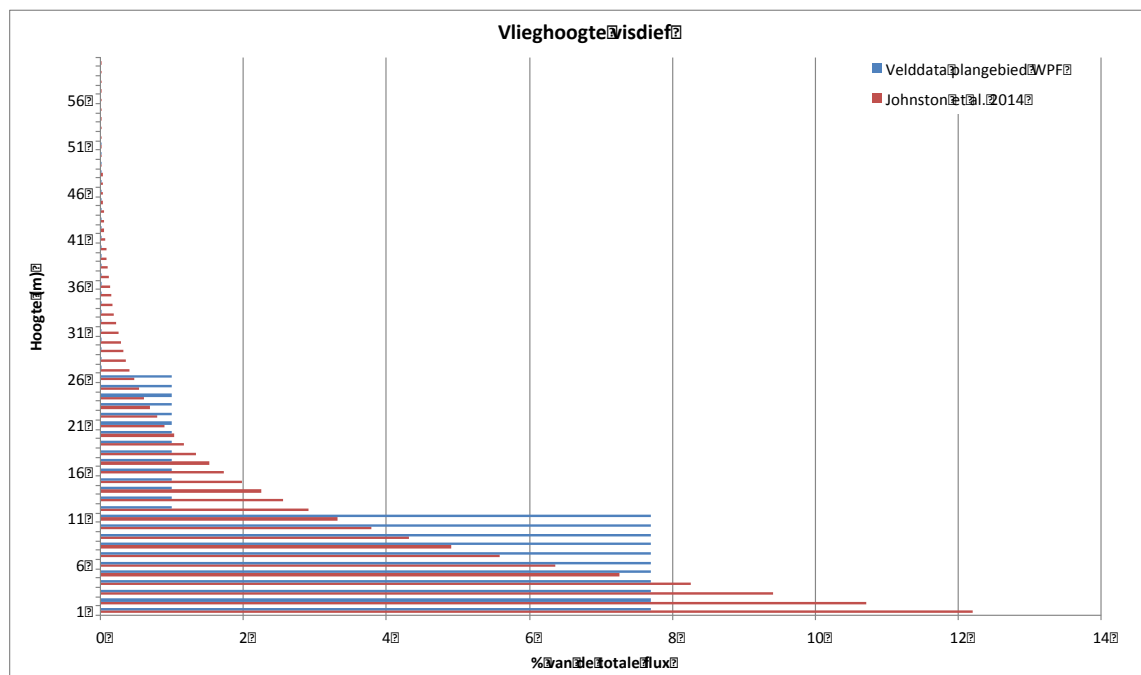
De uitwerking van de effectiviteit van deze maatregel is met name van belang voor de soorten visdief (broedvogel) en zwarte stern, omdat de in de passende beoordeling opgenomen sterfte voor deze soorten het dichtst bij (of boven) de 1%-mortaliteitsnorm ligt. Voor de volledigheid is in deze notitie echter voor alle soorten waarvoor het IJsselmeer en/of de Waddenzee als Natura 2000-gebied zijn aangewezen en waarvan slachtoffers worden voorzien in Windpark Fryslân, berekend wat een verhoging van de tiplaagte in termen van sterfte betekent.

Aannames

Het verhogen van de tiplaagte wordt bereikt door het verhogen van de as. De rotordiameter verandert niet. In de slachtofferberekeningen in het effectenrapport is gerekend met een minimale ashoogte van 95 meter en een maximale rotordiameter

van 130 meter. De tiplaatte bedraagt dan 30 meter. Bij een tiplaatte van 40 meter is een ashoogte van 105 meter gehanteerd. Voor de tiplaatte van 50 meter is gerekend met een ashoogte van 115 meter.

Visdief en zwarte stern – Om het effect van een verhoging van de tiplaatte op de sterfte te kunnen bepalen is informatie nodig m.b.t. het aandeel vogels boven 30 meter, 40 meter en 50 meter. In het veldonderzoek in het plangebied van Windpark Fryslân is de vlieghoogte van sterns bepaald in klassen (zie figuur 3.13 in Kleyheeg-Hartman *et al.* 2015). Van de visdieven vloog minder dan 1% en van de zwarte sterns ca. 7% in de klasse 26-50 meter hoogte. Er zijn geen gegevens beschikbaar over het verloop van het aandeel vogels binnen deze klasse. Voor de visdief is echter wel een gedetailleerd hoogteprofiel beschikbaar in Johnston *et al.* (2014), een modelstudie gebaseerd op verschillende onderzoeken op zee. We hebben deze gegevens uit Johnston *et al.* (2014) vergeleken met de data uit het veldonderzoek in 2015 (figuur 1). Hieruit blijkt dat de gegevens goed overeen komen. Op basis van deze vergelijking is besloten dat het legitiem is om voor de visdief met de hoogteverdeling uit Johnston *et al.* (2014) te werken (tabel 4).



Figuur 1 Vlieghoogteprofiel van de visdief uit Johnston *et al.* (2014) vergeleken met het vlieghoogteprofiel uit Kleyheeg-Hartman *et al.* (2015).

Voor de zwarte stern zijn dergelijke gegevens niet beschikbaar. We hebben daarom voor de zwarte stern, op basis van Kleyheeg-Hartman *et al.* (2015) en uitgaande van een *worst case scenario*, aangenomen dat 10% van de flux boven 30 meter hoogte vliegt en dat de afname per 10 meter in dezelfde verhouding plaatsvindt als voor de visdief op basis van Johnston *et al.* (2014) is aangenomen (tabel 4).

Uit Kleyheeg-Hartman *et al.* (2015) blijkt tevens dat geen visdieven of zwarte sterns boven de gelande turbinehoogte over het plangebied vliegen. De totale flux door het windpark neemt dan ook niet toe bij een verhoging van het windpark

Als aanvaringskans is voor beide soorten, conform het effectenrapport (Heunks *et al.* 2015), een waarde van 0,002% gehanteerd, zoals vastgesteld in windpark Slufterdam (Prinsen *et al.* 2013). Zie hoofdstuk 3 van deze notitie voor een onderbouwing van deze keuze.

Duikenden – De aannames die voor duikenden zijn gedaan met betrekking tot de vlieghoogte zijn beschreven op pagina 4 van deze notitie. In tabel 4 is weergegeven hoeveel procent van de eenden op rotorhoogte vliegt bij een tiplaagte van 30 meter, 40 meter en 50 meter. Bij wijze van *worst case scenario* is in de oorspronkelijke berekeningen (Heunks *et al.* 2015) aangenomen dat er geen duikenden over het windpark heen vliegen. Dit betekent dat een verhoging van het windpark niet leidt tot een verhoging van de flux door het windpark. Als aanvaringskans is, conform het effectenrapport (Heunks *et al.* 2015), een waarde van 0,09% gehanteerd, zoals is bepaald in windpark Oosterbierum (Winkelman 1992).

Meeuwen – De vlieghoogteprofielen van de dwergmeeuw en de kleine mantelmeeuw in Windpark Fryslân zijn afgeleid uit Johnston *et al.* (2014) (tabel 4). Bij wijze van *worst case scenario* is in de oorspronkelijke berekeningen (Heunks *et al.* 2015) aangenomen dat er geen meeuwen over het windpark heen vliegen. Dit betekent dat een verhoging van het windpark niet leidt tot een verhoging van de flux door het windpark. Als aanvaringskansen zijn, conform het effectenrapport (Heunks *et al.* 2015), voor beide soorten drie verschillende waarden gehanteerd, zoals bepaald in windpark Oosterbierum, windpark Slufterdam en windpark Sabinapolder (Verbeek *et al.* 2012).

Tabel 4 Percentage van de flux op rotorhoogte bij een tiplaagte van 30 meter, 40 meter en 50 meter. Zie tekst voor bronvermeldingen en onderbouwing van de aannames.

soort	tiplaagte		
	30 meter	40 meter	50 meter
visdief	2%	0,5%	0,1%
tafeleend	54%	38%	23%
kuifeend	54%	38%	23%
topper	54%	38%	23%
dwergmeeuw	5,8%	2,1%	0,8%
zwarte stern	10%	2,5%	0,5%
kleine mantelmeeuw	14,9%	7,9%	4,1%

Resultaten

Met een verhoging van de tiplaagte van 30 naar 40 meter wordt voor alle soorten een aanzienlijke reductie van de berekende sterfte voor Windpark Fryslân bereikt (tabel 5). Voor alle soorten geldt dat de berekende sterfte bij een tiplaagte van 40 meter onder

de 1%-mortaliteitsnorm ligt. Bij een tiplaahte van 50 meter resteert alleen voor de kuifeend en de topper nog sterfte van meer dan enkele exemplaren per jaar.

Tabel 5 Berekening van het maximaal aantal aanvaringslachtoffers bij een tiplaahte van 30 meter (zie ook tabel 1), 40 meter en 50 meter, met het aangepaste Flux-Collision Model. Weergegeven zijn soorten waarvoor het IJsselmeer en/of de Waddenzee als Natura 2000-gebied zijn aangewezen en die aanvaringslachtoffer (kunnen) worden in Windpark Fryslân. Net als in het effectenrapport is de sterfte weergegeven als een ordegrötte en niet als een exact getal. PB = passende beoordeling.

soort	30 meter	40 meter	50 meter	1%-norm PB
visdief (b)	5-10	1-5	<1	11 ¹
tafeleend	1-5	<1	<1	12 ¹
kuifeend	50-60	30-40	15-25	78 ¹
topper	170-180	110-120	60-70	399 ¹
dwergmeeuw	10-20	1-10	1-5	39 ¹
zwarte stern	90-100	20-30	1-5	30 ²
kleine mantelmeeuw	<1	<1	<1	47 ³ , 30 ⁴ , 8 ⁵

¹ Populatie Natura 2000-gebied IJsselmeer

² Populatie die slaapt in het IJsselmeer en nabijgelegen delen van de Waddenzee (Balgzand)

³ Populatie Waddenzee

⁴ Populatie Duinen en Lage land van Texel

⁵ Populatie Duinen Vlieland

Literatuur

- Cook, A.S.C.P., A. Johnston, L.J. Wright & N.H.K. Burton, 2012. A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. Strategic Ornithological Support Services, Project SOSS-02. BTO Research Report Number 618. British Trust for Ornithology, The Nunnery, Thetford, Norfolk.
- 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.
- Everaert, J. & E.W.M. 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.
- Heunks, C., J.C. Kleyheeg, 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. Bureau Waardenburg Rapportnr. 13-174.2. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Johnston, A., A.S.C.P. Cook, L.J. Wright, E.M. Humpreys & N.H.K. Burton, 2014. Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines (including Corrigendum). *Journal of Applied Ecology* 51: 31-41 (1126-1130).
- 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.
- ten Klooster, M., 2015. Passende beoordeling Windpark Fryslân. Projectnummer 709026. Pondera Consult, Hengelo.
- Prinsen, H.A.M., J.C. Hartman, D. Beuker & L.S.A. Anema, 2013. Vliegbewegingen van meeuwen en sterns bij twee windparken op de Eerste Maasvlakte. Veldonderzoek naar flux, vlieghoogtes en aanvaringsslachtoffers. Bureau Waardenburg Rapportnr. 13-023. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Verbeek, R.G., D. Beuker, J.C. Hartman & K.L. Krijgsveld, 2012. Monitoring vogels Windpark Sabinapolder. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers. Bureau Waardenburg Rapportnr. 11-189. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.

Voor vragen over deze notitie kunt u contact opnemen met drs. C. Heunks.

Akkoord voor uitgave: Teamleider Bureau Waardenburg bv
drs. H.A.M. Prinsen



Paraaf:

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

© Bureau Waardenburg bv / Pondera Consult B.V.

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

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

Bijlage Literatuurverwijzingen

- 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: 394-400.
- Blomert A-M. & E. Wymenga. 2000. Voedselgebieden en pleisterplaatsen van lepelaars in Nederland. A&W-rapport 217. Altenburg & Wymenga, Veenwouden.
- Boele, A., J. van Bruggen, F. Hustings, K. Koffijberg, J.W. Vergeer & T. van der Meij, 2015. Broedvogels in Nederland in 2013. Sovon-rapport 2015/04. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Bouma, S. & P.B. Broeckx, 2011. Ecologisch veldonderzoek Houtribdijk en Oostvaardersdijk. Methodieken en resultaten. Rapportnr. 11-170. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Dürr, T., 2013. Fledermausverluster 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.
- Heunks, C., R.G. Verbeek & B. van den Boogaard, 2015. Huidige natuurwaarden in plangebied windpark Fryslân. Achtergronddocument voor het m.e.r. Rapportnr. 13-076.3. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Heunks, C., J.C. Kleyheeg, M. Boonman & R.G. Verbeek, 2015b. Effecten van Windpark Fryslân op vogels, vleermuizen en overige beschermde natuurwaarden. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en Flora- en faunawet. Rapportnr. 13-174.2. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Heunks, C., A. Gyimesi, D. Beuker & M. Collier, 2012. Radaronderzoek naar vliegbewegingen van duikeenden in het IJsselmeer en Markermeer. Resultaten van veldonderzoek in de winter van 2012. Rapport 12-077. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kapteyn, K., 1995. Vleermuizen in het landschap. Over hun ecologie, gedrag en verspreiding. Schuyt & Co Uitgevers en Importeurs BV / Provincie Noord-Holland, Haarlem.
- Kleyheeg, J.C., M. van der Valk, K.L. Krijgsveld & J. van der Winden, 2014. Passende beoordeling Windpark Wieringermeer. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en overige gebiedsbescherming. Rapportnr. 13-245. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Korthorst, M., W.J. Straatsman, C. Schellingen & B. Fit, 2015. Industriezandwinning IJsselmeer. Passende Beoordeling Natuurbeschermingswet 1998. Anteagroup.
- Krijgsveld, K.L., R.R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Rapportnr. 08-173. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Larsen, J.K. & M. Guillemette, 2007. Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk. *Journal of Applied Ecology* 44: 516-522.
- Lensink, R. & P.W. van Horssen, 2012. Een matrixmodel om effecten op de ene populatie te voorspellen van slachtoffers door windturbines. Rapportnr. 11-198. Bureau waardenburg, Culemborg.
- Liefveld, W.M., H.A.M. Prinsen & J. van der Winden, 2009. Ecologische effecten scheepvaartveiligheidsvoorziening nabij windpark NOP. Rapportnr. 09-130. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Limpens, H., K. Mostert & W. Bongers, 1997. Atlas van de Nederlandse vleermuizen. Onderzoek naar verspreiding en ecologie. Natuurhistorische bibliotheek 65. KNNV, Hoogwoud.

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.

Noordhuis, R. & J. van Schie, 2007. Vooroevers Houtribdijk: toestand ecologie en waterkwaliteit 2006. Inventarisatie van waterplanten, watervogels, driehoeksmosselen, fysische en chemische parameters. RWS RIZA rapport 2007.006. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Rijkswaterstaat.

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.

Pettersson, J., 2005. The impact of offshore wind farms on bird life in Southern Kalmar Sound, Sweden. A final report based on studies 1999 – 2003. Swedish Energy Agency, Lund University. Pondera Consult, 2010. Passende Beoordeling Windpark Noordoostpolder. Pondera Consult, Hengelo.

Pohlman, H. 2014. Ecologisch aspecten monitoring SVV. Memo resultaten eerste monitoringsbezoek. Arcadis, Assen.

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.

Poot, M.J.M., P.W. van Horssen, M.P. Collier, R. Lensink & S. Dirksen, 2011. Effect studies Offshore Wind Egmond aan Zee: cumulative effects on seabirds. A modelling approach to estimate effects on population levels in seabirds. Rapportnr. 11-026, OWEZ_R_212_T1_20110318-_Cumulative effects. Bureau Waardenburg, 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. Rapportnr. 10-230. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Projectbureau Afsluitdijk, 2015. Aanvulling op het MER Vismigratierivier Afsluitdijk, 12 augustus 2015.

Prinsen, H.A.M., C. Heunks, J. van der Winden & P.W. van Horssen, 2009. Effecten van vijf windparken op vogels langs de dijken van de Noordoostpolder. effectbeoordeling ten behoeve van het MER Windparken Noordoostpolder. Rapport 09-090. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Rijkswaterstaat, Ministerie voor Infrastructuur en Milieu, 2015. Passende Beoordeling Afsluitdijk.

Sugimoto, H. & H. Matsuda, 2011. Collision risk of White-fronted Geese with wind turbines. Ornithological Science 10: 61-71.

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.

Watts, B.D., 2010. Wind and waterbirds: Establishing sustainable mortality limits within the Atlantic Flyway. Center for Conservation Biology Technical Report Series, CCBTR-10-05. College of William and Mary/Virginia Commonwealth University, Williamsburg, VA.

Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringslachtoffers. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.

BIJLAGE 5 ONDERWATERGELUID



Notitie

Aan

PONDERA CONSULT BV (Martijn ten Klooster & Florentine van der Wind)

Van

Christ de Jong & Bas Binnerts

Onderwerp

Berekeningen onderwatergeluid voor heiwerkzaamheden Offshore Windpark
Fryslân (projectnr. 052.04254)

Technical Sciences

Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

F +31 70 328 09 61

infodesk@tno.nl

Datum

November 2013

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100105710

E-mail

christ.dejong@tno.nl

Doorkiesnummer

+31 88 866 80 34

Doorkiesfax

+31 88 866 65 75

1 Inleiding

Pondera Consult BV heeft TNO gevraagd om te assisteren bij de milieueffectrapportage op het gebied van onderwatergeluid voor het voorgenomen Windpark Fryslân, in het Friese deel van het IJsselmeer nabij de Afsluitdijk. Het betreft een berekening van de te verwachten onderwatergeluidbelasting rond het park tijdens de heiwerkzaamheden voor de windturbinefundaties in verband met de mogelijke effecten daarvan op vissen in het IJsselmeer.

Dit memorandum beschrijft de aanpak en geeft de resultaten van de berekeningen in de vorm van onderwatergeluidkaarten, waarin de totale geluidbelasting gedurende het heien voor één paal is weergegeven. De berekende geluidbelasting wordt vergeleken met een op dit moment beschikbare grenswaarde waarboven het geluidniveau effect zou kunnen hebben op vissen.

Bij het beoordelen van de berekende effectafstanden dient rekening gehouden te worden met de vele onzekerheden in berekeningen en grenswaarden. De berekeningsresultaten geven een indicatie van de orde van grootte van de afstanden tot de heipaal waarop het onderwatergeluid kan leiden tot fysiologische effecten bij vissen.

De berekeningen zijn beperkt tot het onderwatergeluid in het IJsselmeer. Met het AQUARIUS model kan de overdracht van geluid door de afsluitdijk heen naar de Waddenzee niet berekend worden. Uit de berekeningsresultaten voor het onderwatergeluid in het IJsselmeer (§9) in combinatie met de verwachting dat de geluidafname in het dijklichaam aanzienlijk groter zal zijn dan in het water kan worden geconcludeerd dat het onderwatergeluid in de Waddenzee ten gevolge van het heien voor Windpark Fryslân niet tot fysiologische effecten bij vissen zal leiden.

2 Inhoud

3	AQUARIUS	2
4	Windpark Fryslân: omgevingsparameters	3
5	Bronsterkte van het heigeluid.....	4
6	Heiscenarios	5
7	Drempelwaarden voor effecten op vissen	5
8	Berekeningen.....	6
9	Onderwatergeluidkaarten.....	6
10	Onzekerheden	8
11	Conclusie	8
12	Referenties.....	8
A.	Geluidverspreidingskaarten voor de meest zuidelijke heipaal	10
B.	Geluidverspreidingskaarten voor de meest noordelijke heipaal	12
C.	Geluidverspreidingskaarten voor de meest oostelijke heipaal.....	14

Datum

November 2013

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100105710

Blad

2/15

3 AQUARIUS

De onderwatergeluidkaarten zijn gemaakt met behulp van de huidige versie van het TNO rekenmodel AQUARIUS, dat is gebaseerd op de benaderingsmethode die is beschreven in [Weston 1971, 1976]. Dit model berekent de ruimtelijke verspreiding van het geluid, op basis van gegevens over de geluidbron, de bathymetrie, het sediment en de windsterkte.

De 'Ad-hoc European working group on Terminology for Underwater Sound' [AETUS 2011] kwam in 2011 tot de conclusie dat het waarschijnlijk niet mogelijk is om een bruikbare definitie van een akoestische bronniveau ('Source Level') van offshore heiwerkzaamheden te formuleren. De modellering van de onderwatergeluidverspreiding bij offshore heiwerkzaamheden is nog in ontwikkeling. Het onlangs door TNO ontwikkelde hybride model [Zampolli 2013] waarmee het heigeluid wordt berekend uit gedetailleerde gegevens van heipaal, heihamer en omgeving is nog niet gereed en behoeft nog nadere validatie.

Om toch een schatting van de geluidverspreiding te kunnen geven nemen we hier voorlopig aan dat we het Aquarius-model kunnen gebruiken om het geluidveld vanuit de bestaande meetdata op afstand van de paal te extrapoleren naar grotere afstanden. Hoewel het Aquarius-model nog niet experimenteel gevalideerd is voor de geluidverspreiding van heigeluid over afstanden groter dan ca. 5,6 km (de maximale meetafstand in [de Jong & Ainslie 2012]), levert dit model naar verwachting een realistischer schatting van de geluidverspreiding dan modellen die geen rekening houden met de frequentie van het geluid, de bathymetrie, het sediment en de windsterkte.

4 Windpark Fryslân: omgevingsparameters

De via Pondera Consult aangeleverde gegevens over de bathymetrie (waterdiepte) van het IJsselmeer en de geplande locaties van de turbines zijn weergegeven in Figuur 1.

Uit de aangeleverde gegevens over het sediment (ter plaatse van het park) blijkt dat de bovenste laag van ca. 5 m uit klei bestaat met daaronder zand. In de huidige implementatie van AQUARIUS wordt geen rekening gehouden met gelaagdheid van het sediment. Daarom is de volgende aanpak gehanteerd: Bij lagere frequenties kan de kleilaag min of meer transparant zijn voor het geluid. Om dat in rekening te brengen zijn 'worst case' berekeningen uitgevoerd waarbij de kleilaag door water is vervangen (in het model de bodemdiepte voor het hele IJsselmeer met 5 m vergroot). Daarnaast zijn ook berekeningen uitgevoerd waarbij de kleilaag door zand is vervangen, om inzicht te krijgen in de invloed van de bodemparameters op de berekeningsresultaten.

De bij de geluidberekeningen toegepaste parameters zijn samengevat in Tabel 1.

Datum

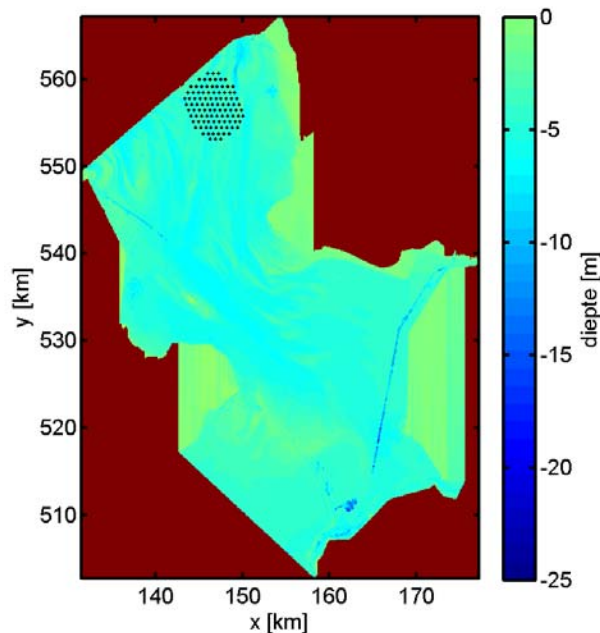
November 2013

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100105710

Blad

3/15



Figuur 1 Bathymetrie van het IJsselmeer, met de geplande locaties van de turbines voor Windpark Fryslân aangegeven als zwarte stippen.

Datum

November 2013

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100105710

Blad

4/15

Bodem type [Ainslie 2010]	'medium sand'
Bodem geluidsnelheid	1785 m/s
Bodem dichtheid	2086 kg/m ³
Bodem absorptie	0,88 dB/golflengte
Water geluidsnelheid	1490 m/s
Water dichtheid	1000 kg/m ³
Water absorptie	Formule uit [Thorp 1967]
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s c.q. 5,6 m/s

Tabel 1 omgevingsparameters voor de propagatieberekeningen

Wind boven zee verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid. Dat effect is vooral merkbaar bij windsnelheden (op 10 m boven het wateroppervlak) groter dan 3 tot 4 m/s. Bij de berekening van de geluidverspreiding wordt daarom uitgegaan van twee windsnelheden:

- i. 0 m/s, als 'worst case';
- ii. De verwachte gemiddelde windsnelheid in de de beoogde hei-maanden, op de beoogde planlocatie. Voor Windpark Fryslân is deze gelijk aan 5,6 m/s.

5 Bronsterkte van het heigeluid

Bi het bepalen van de mogelijke onderwatergeluidbelasting bij het heien voor Windpark Fryslân is uitgegaan van een door Pondera Consult aangeleverde 'worst case' configuratie:

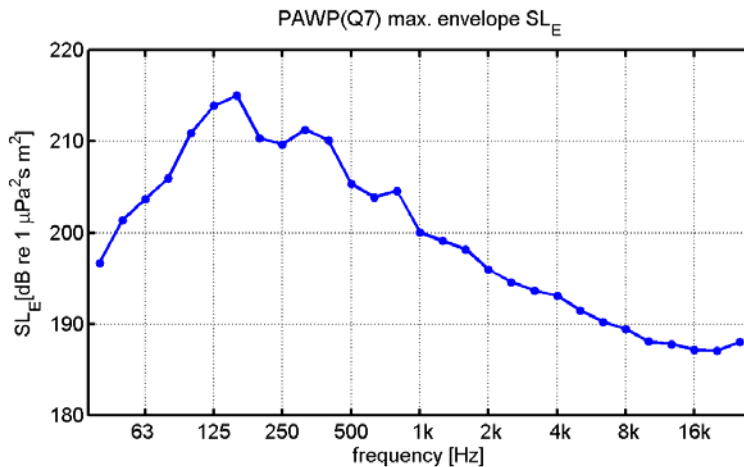
- Heipaaldiameter 7.00 m
- Hamerenergie (per klap) 2000 kJ
- 2000 klappen, 32 m diepte, duur 2-3 uur.

We gaan er van uit dat het heigeluid zoals gemeten bij het Prinses Amaliawindpark (Q7) [de Jong & Ainslie 2012] als uitgangspunt gebruikt kan worden voor een schatting van de bij het heien opgewekte onderwatergeluidenergie. Met behulp van het Aquarius model is in [Ainslie et al 2012] een schatting gemaakt van het propagatieverlies PL van het geluid van een puntbron, midden in de waterkolom op de heilocatie, naar de verschillende meetlocaties voor Q7 (21 m waterdiepte, 'medium sand' sediment, 4,5 m/s wind op 10 m hoogte). Door het berekende propagatieverlies (PL) bij de gemeten geluidbelasting (SEL) op te tellen is een schatting gemaakt van de spectra van een energiebronsterkte $SL_E = SEL + PL$ [TNO 2012] per heiklap voor de verschillende meetpunten. De maximale 'envelope' van deze schattingen (Figuur 1) wordt hier gebruikt als input voor de Aquarius berekening van de geluidverspreiding bij het heien voor Windpark Fryslân. De over de frequentiebanden gesommeerde SL_E per heiklap is 221 dB re 1 $\mu Pa^2 s m^2$. De laagste schattingen van de SL_E uit de diverse meetpunten bij Q7 is 215 dB re 1 $\mu Pa^2 s m^2$.

Datum
November 2013

Onze referentie
DHW-TS-2014-0100105710

Blad
5/15



Figuur 2 Geschatte bovengrens voor het energie bronniveau spectrum (1/3-octaf) voor het heigeluid, gebaseerd op de meetresultaten van Q7 (zie de tekst).

Aannemend dat een vast percentage van de klapenergie wordt omgezet in geluidenergie, zou het energiebronniveau bij een veronderstelde klapenergie van 2000kJ, 4 dB hoger¹ zijn dan het Q7 bronniveau. Bij gebrek aan meetgegevens nemen we voorsnog aan dat de spectrale verdeling niet verandert.

6 Heiscenarios

Voor de berekening van de cumulatieve blootstelling gaan we uit van een scenario van 2000 gelijke heiklappen. We beperken ons in deze studie tot fysiologische effecten op vissen zonder rekening te houden met gedragsbeïnvloeding (zie §7), waarbij we veronderstellen dat de cumulatieve onderwatergeluidblootstelling voor stationaire vissen everedig is met de totale energie die nodig is om een funderingspaal de grond in te krijgen. Deze energie is grotendeels onafhankelijk van de verdeling van de heienergie over de klappen, zodat een eventuele 'soft start' de berekende cumulatieve blootstelling niet zal veranderen.

7 Drempelwaarden voor effecten op vissen

De berekening van de geluidverspreiding heeft als doel in te kunnen schatten hoeveel vissen effecten kunnen ondervinden van de geluidbelasting tijdens het heien. Dat aantal hangt samen met het voorkomen van dieren binnen een afstand tot de heipaal waarbinnen het blootstellingsniveau een drempelwaarde overschrijdt waarbij die effecten mogelijk optreden. In dit memorandum rapporteren we het berekende blootstellingsniveau (een over alle heiklappen opgetelde cumulatief Sound Exposure Level (SEL_{cum})) en vergelijken dat met de in [Halvorsen et al 2012] voorgestelde drempelwaarde SEL_{cum} = 207 dB re 1 µPa²s, waarboven fysiologische effecten in verschillende vissoorten zijn waargenomen.

¹ E.g. Een toename van de energie met een factor 2000/800 komt overeen met een toename van het energieniveau met $10\log_{10}(2000/800) \approx 4$ dB.

Datum
November 2013

Onze referentie
DHW-TS-2014-0100105710

Blad
6/15

Gedragbeïnvloeding

Dieren kunnen op allerlei manieren reageren op onderwatergeluid en die reactie zal niet alleen afhangen van de karakteristieken van het geluid, maar ook van de omstandigheden (de 'context') waarin het waargenomen wordt. Niet alle reacties zijn ecologisch relevant. Het is dan ook vrijwel ondoenlijk om absolute criteria vast te stellen die aangeven of de blootstelling aan onderwatergeluid tot ecologische risico's leidt. Vanwege het ontbreken van bruikbare informatie over gedragbeïnvloeding van vissen door geluid is het zwemgedrag niet in rekening gebracht bij de berekening van de cumulatieve blootstelling aan geluid.

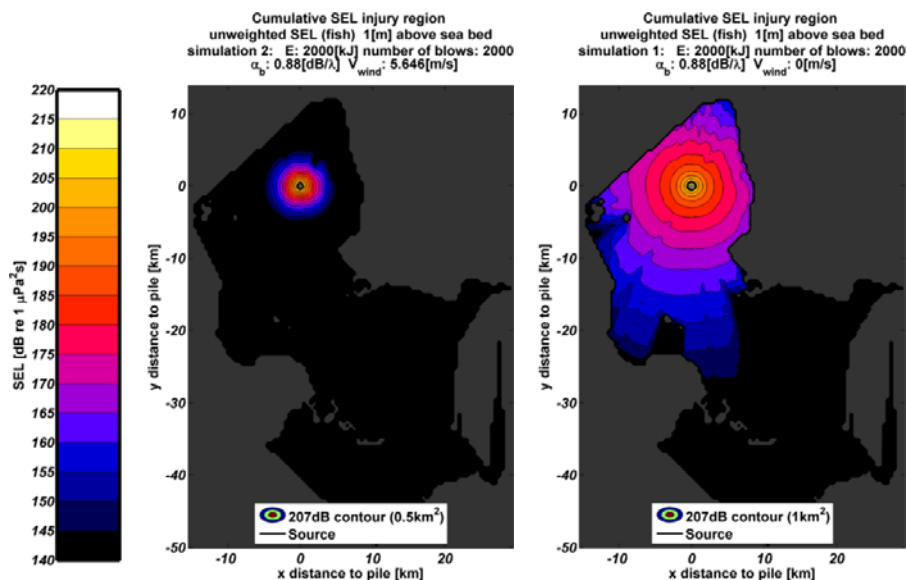
8 Berekningen

Er zijn 12 scenario's doorgerekend voor het bepalen van de effectafstanden van het onderwatergeluid bij het heien voor de windturbinefundaties voor het Windpark Fryslân:

- Voor 3 heilocaties, voor de meest noordelijke, zuidelijke en oostelijke turbines.
- Voor 2 windsnelheden (0 m/s en 5,6 m/s)
- Voor 2 bodemdieptes (de bovenste laag van 5 m van het sediment gemodelleerd als zand of water)

9 Onderwatergeluidkaarten

Figuren 3 en 4 tonen voorbeelden van de berekende cumulatieve geluidbelasting (SEL_{cum}) zoals die door statische dieren op 1 m van de bodem ontvangen wordt gedurende het heien voor de meest zuidelijke windturbinefundatie in Windpark Fryslân. De figuren tonen de resultaten voor vier berekeningen met verschillende invoergegevens voor de omgeving: met en zonder wind en voor de twee uiterste benaderingen voor de modellering van de kleilaag aan de bodem (zie §4). De geluidkaarten voor de overige rekenscenario's zijn verzameld in Appendix A tot C.



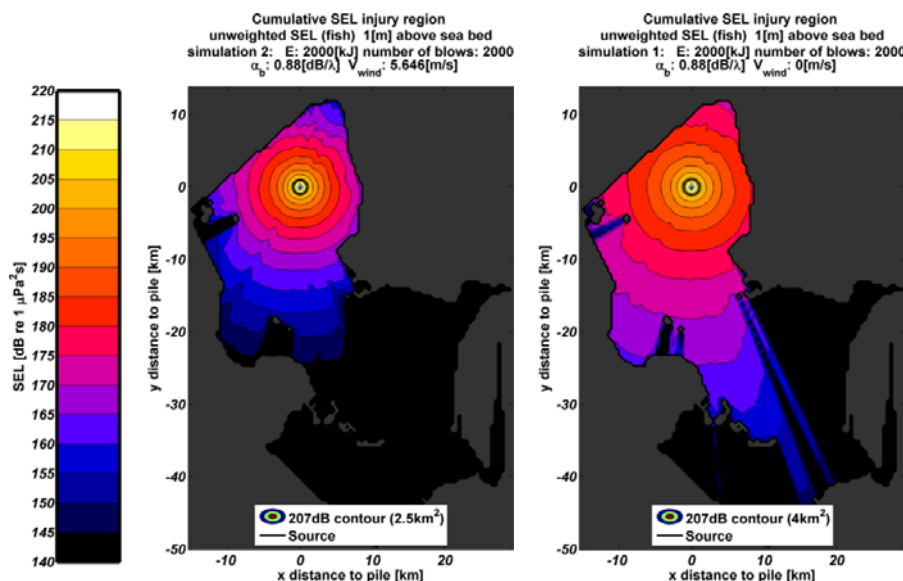
Figuur 3 Berekende ontouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m boven de bodem) bij het heien voor de meest zuidelijke turbine van Windpark

Fryslân, uitgaande van een zandbodem (5 m kleilaag vervangen door zand), met (links) en zonder (rechts) verstoring van het wateroppervlak door wind. De legenda geeft het berekende oppervlakte binnen de 207 dB contourlijn ($\pm 0.25 \text{ km}^2$).

Datum
November 2013

Onze referentie
DHW-TS-2014-0100105710

Blad
7/15



Figuur 4 Berekende contouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m boven de bodem) bij het heien voor de meest zuidelijke turbine van Windpark Fryslân, uitgaande van een 5 m diepere zandbodem (5 m kleilaag vervangen door water), met (links) en zonder (rechts) verstoring van het wateroppervlak door wind. De legenda geeft het berekende oppervlakte binnen de 207 dB contourlijn ($\pm 0.25 \text{ km}^2$).

Voor elk van de berekeningen is het oppervlakte bepaald binnen de contour voor de drempelwaarde $SEL_{cum} = 207 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ (zie §7). Vanwege de ruimtelijke resolutie van de AQUARIUS berekening is de nauwkeurigheid van de oppervlakte schatting ongeveer $\pm 0.25 \text{ km}^2$. Tabel 2 geeft een overzicht van de berekende effectoppervlakten voor de 12 scenario's beschreven in §8.

SCENARIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Locatie (Zuid/Noord/Oost)	Z	Z	Z	Z	N	N	N	N	O	O	O	O
Kleilaag vervangen door Zand (Z) of Water (W)	Z	Z	W	W	Z	Z	W	W	Z	Z	W	W
windsnelheid (m/s)	5,6	0	5,6	0	5,6	0	5,6	0	5,6	0	5,6	0
RESULTATEN:												
Effectoppervlak 1 m boven zeebodem (km^2)	0,5	1	2,5	4	0,5	1,5	2,75	3,75	1	1	3,25	3,5
Effectoppervlak 1 m onder zeeoppervlak (km^2)	0,2	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,75	0,5	0,75	0,5	1

Tabel 2: Berekende effectoppervlakte ($\pm 0.25 \text{ km}^2$) voor de 12 scenario's

Alleen in het meest extreme geval (de meest noordelijke paal, kleilaag vervangen door water en 1 m van de bodem) raakt de $SEL_{cum} = 207 \text{ dB}$ contour de afsluitdijk.

Daarom kunnen we een eventuele geluidoverdracht door de afsluitdijk heen naar de Waddenzee buiten beschouwing laten in relatie tot het mogelijke effect op vissen.

Datum

November 2013

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100105710

Blad

8/15

10 Onzekerheden

Er diverse bronnen van onzekerheid in de berekeningsresultaten:

- Bij de modellering van de heipaal als onderwatergeluidbron kon nog geen gebruik gemaakt worden van de geavanceerdere modellen die bij TNO in ontwikkeling zijn.
- De gehanteerde bronsterkte van het heigeluid is geschaald ten opzichte van een bovengrens van de meetresultaten voor het PAWP(Q7) park. De ondergrens van die meetgegevens ligt ca. 6 dB lager.
- Het toegepaste geluidverspreidingsmodel AQUARIUS is nog niet experimenteel gevalideerd voor propagatie over afstanden groter dan 5,6 km.
- De huidige versie van AQUARIUS is niet geschikt voor berekeningen met een gelaagde bodem. Berekeningsresultaten voor twee verschillende benaderingen van de kleilaag op de IJsselmeerbodem laten een aanzienlijk verschil zien. Een betere beschrijving van de invloed van de gelaagde bodem op de geluidoverdracht is wellicht mogelijk maar niet binnen de scope van de huidige studie.

11 Conclusie

Dit memo geeft de resultaten van een berekening van de verspreiding van onderwatergeluid tijdens het heien voor Windpark Fryslân, en een schatting van het oppervlak waarbinnen dat geluid mogelijk effect kan hebben op vissen.

Bij het beoordelen van de berekende effectoppervlakten dient rekening gehouden te worden met de onzekerheden in berekeningen en grenswaarden. De berekeningsresultaten geven een indicatie van de orde van grootte van de afstanden tot de heipaal waarop het onderwatergeluid kan leiden tot fysiologische effecten.

12 Referenties

AETUS (2011) Ad hoc European working group on Terminology for Underwater Sound (AETUS), report TNO-DV 2011 C235 'Standard for measurement and monitoring of underwater noise, Part I: physical quantities and their units'. Available from http://www.noordzeeloket.nl/ihtm/themas/Shortlist_Ecologische_Monitoring_Wind_op_Zee/Geluidsonderzoek/

Ainslie (2010) Principles of Sonar Performance Modeling. Springer-Praxis

Ainslie et al (2012) 'What is the source level of pile-driving noise in water?' In The Effects of Noise on Aquatic Life, edited by Popper & Hawkins (Springer), pp 445-448.

de Jong & Ainslie (2012) report TNO 2012 R10081 'Analysis of the underwater sound during piling activities for the Off-shore Wind Park Q7' (update of TNO report MON-RPT-033-DTS-2007-03388)

- Halvorsen MB, Casper BM, Matthews F, Carlson TJ and Popper AN (2012) Effects of exposure to pile-driving sounds on the lake sturgeon, Nile tilapia and hogchoker. *Proc. R. Soc. B* 2012 **279**. doi: 10.1098/rspb.2012.1544
- Thorp W (1967) 'Analytic description of the low-frequency attenuation coefficient', *J. Acoust. Soc. Am.* 42(1), 270
- Weston (1971) 'Intensity-range relations in oceanographic acoustics', *Journal of Sound and Vibration* 18(2), pp 271-287
- Weston (1976) 'Propagation in water with uniform sound velocity but variable-depth lossy bottom', *Journal of Sound and Vibration* 47(4), pp 473-483
- Zampolli et al (2013) 'Validation of finite element computations for the quantitative prediction of underwater noise from impact pile driving', accepted for the *Journal of the Acoustical Society of America* (in press)

Datum

November 2013

Onze referentie

DHW-TS-2014-0100105710

Blad

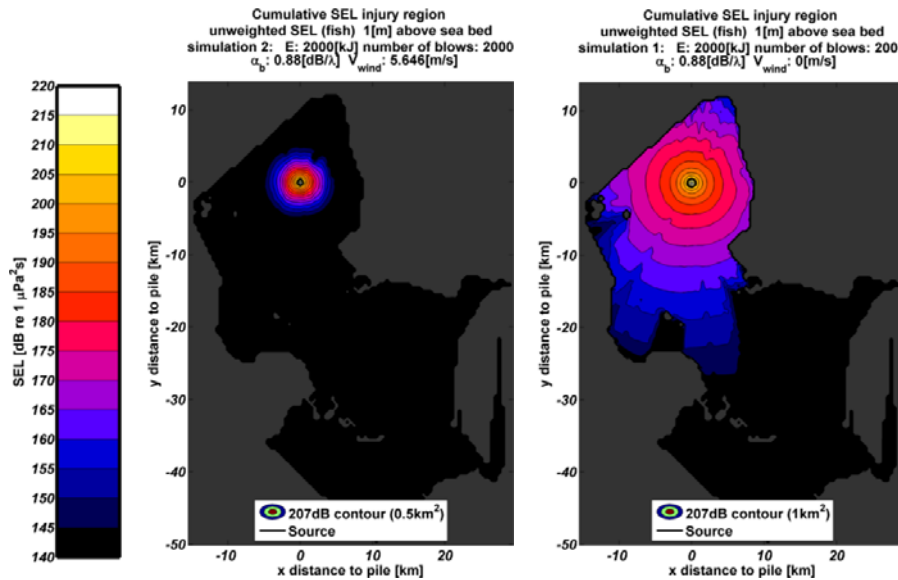
9/15

A. Geluidverspreidingskaarten voor de meest zuidelijke heipaal

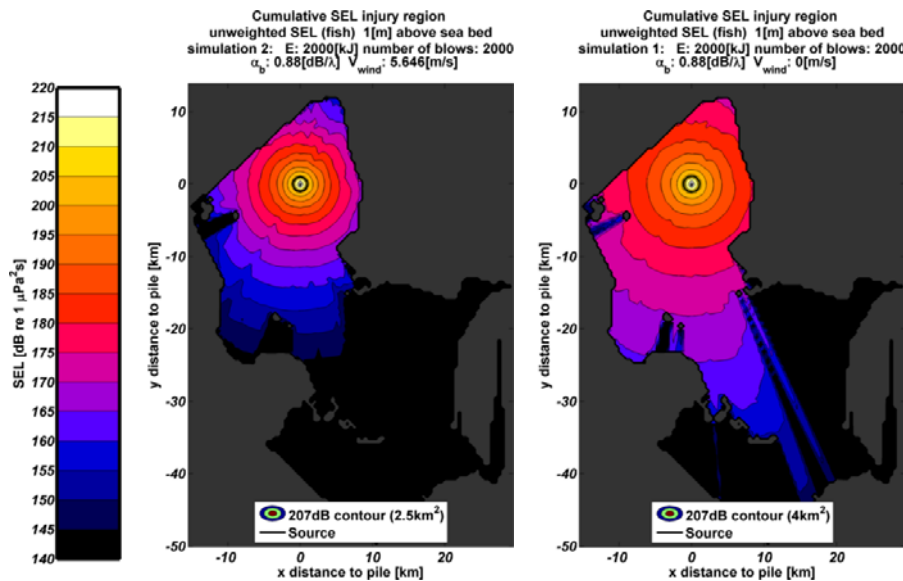
Datum
November 2013

Onze referentie
DHW-TS-2014-0100105710

Blad
10/15



Figuur A.1 Berekende contouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m boven de bodem) bij het heien voor de meest zuidelijke turbine van Windpark Fryslân, uitgaande van een zandbodem (5 m kleilaag vervangen door zand), met (links) en zonder (rechts) verstoring van het wateroppervlak door wind. De legenda geeft het berekende oppervlakte binnen de 207 dB contourlijn ($\pm 0.5 \text{ km}^2$).

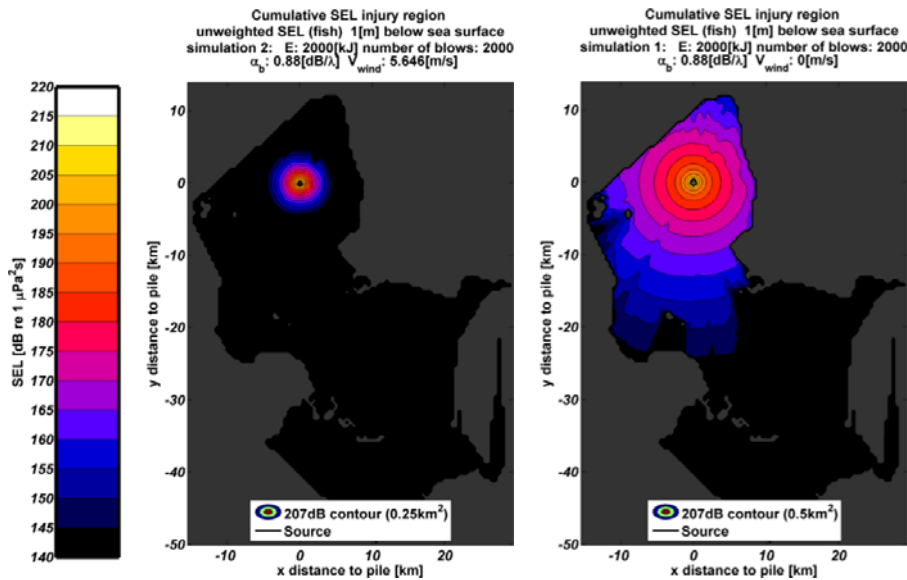


Figuur A.2 Berekende contouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m boven de bodem) bij het heien voor de meest zuidelijke turbine van Windpark Fryslân, uitgaande van een 5 m diepere zandbodem (5 m kleilaag vervangen door water). Zie verder de legenda bij Figuur A.1.

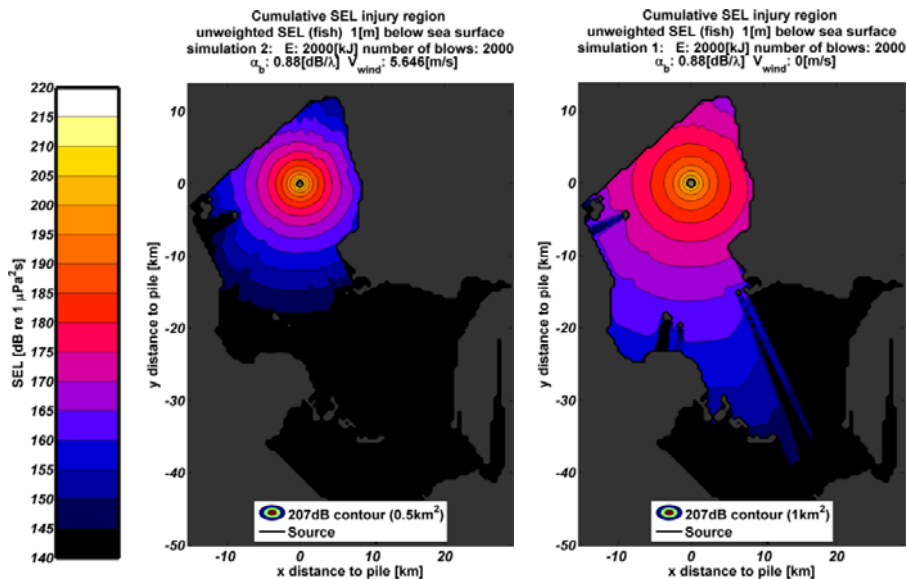
Datum
November 2013

Onze referentie
DHW-TS-2014-0100105710

Blad
11/15



Figuur A.3 Berekende contouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m onder het wateroppervlak) bij het heien voor de meest zuidelijke turbine van Windpark Fryslân, uitgaande van een zandbodem (5 m kleilaag vervangen door zand). Zie verder de legenda bij Figuur A.1.



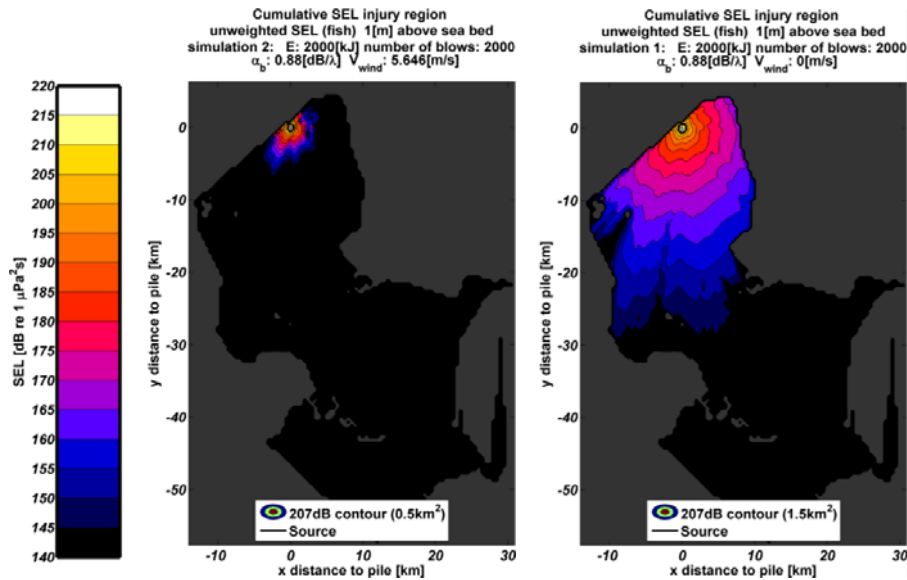
Figuur A.4 Berekende contouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m onder het wateroppervlak) bij het heien voor de meest zuidelijke turbine van Windpark Fryslân, uitgaande van een 5 m diepere zandbodem (5 m kleilaag vervangen door water). Zie verder de legenda bij Figuur A.1.

B. Geluidverspreidingskaarten voor de meest noordelijke heipaal

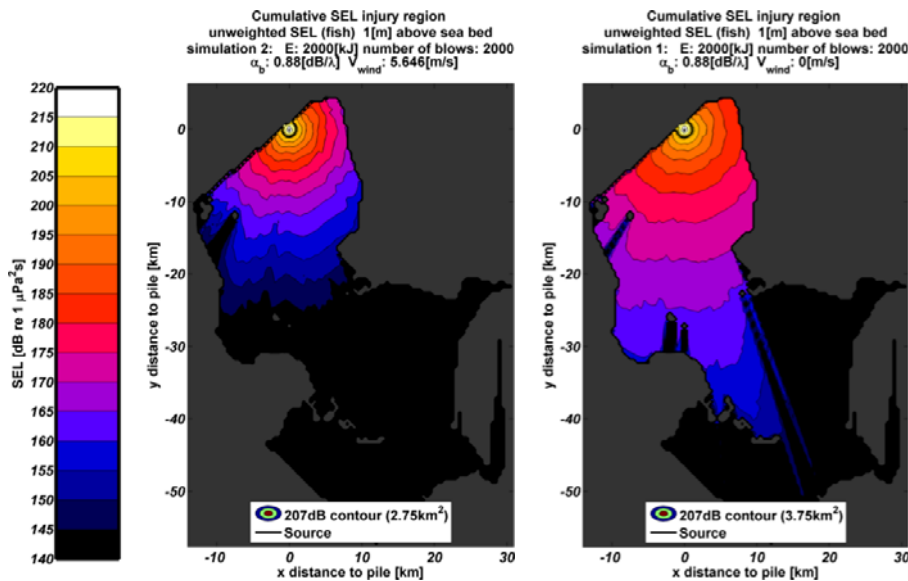
Datum
November 2013

Onze referentie
DHW-TS-2014-0100105710

Blad
12/15



Figuur B.1 Berekende contouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m boven de bodem) bij het heien voor de meest noordelijke turbine van Windpark Fryslân, uitgaande van een zandbodem (5 m kleilaaq vervangen door zand), met (links) en zonder (rechts) versterking van het wateroppervlak door wind. De legenda geeft het berekende oppervlakte binnen de 207 dB contourlijn ($\pm 0.5 \text{ km}^2$).

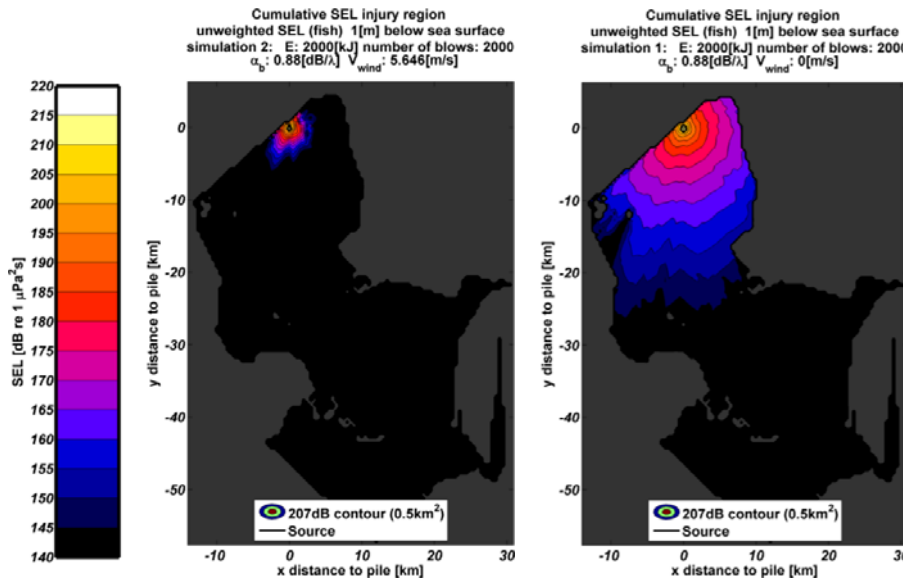


Figuur B.2 Berekende contouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m boven de bodem) bij het heien voor de meest noordelijke turbine van Windpark Fryslân, uitgaande van een 5 m diepere zandbodem (5 m kleilaaq vervangen door water). Zie verder de legenda bij Figuur B.1.

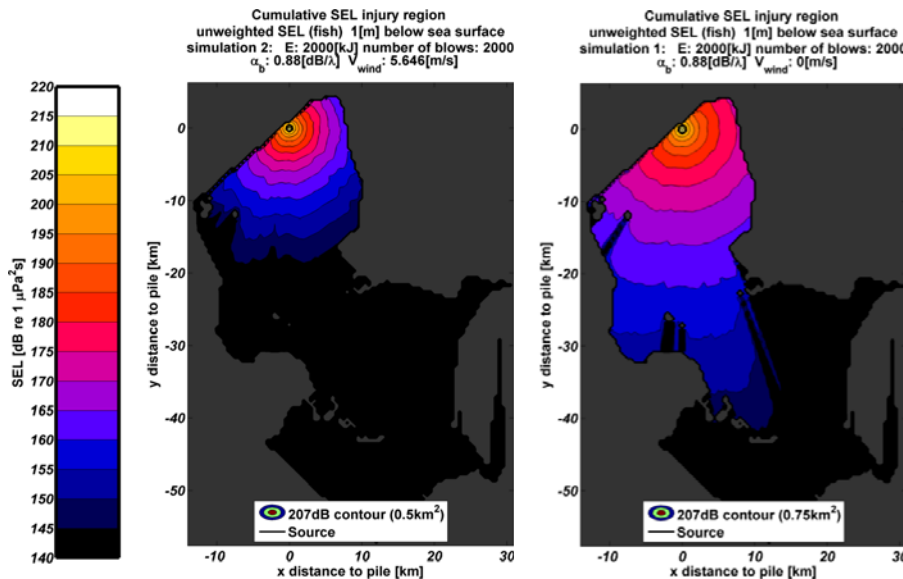
Datum
November 2013

Onze referentie
DHW-TS-2014-0100105710

Blad
13/15



Figuur B.3 Berekende contouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m onder het wateroppervlak) bij het heien voor de meest noordelijke turbine van Windpark Fryslân, uitgaande van een zandbodem (5 m kleilaag vervangen door zand). Zie verder de legenda bij Figuur B.1.



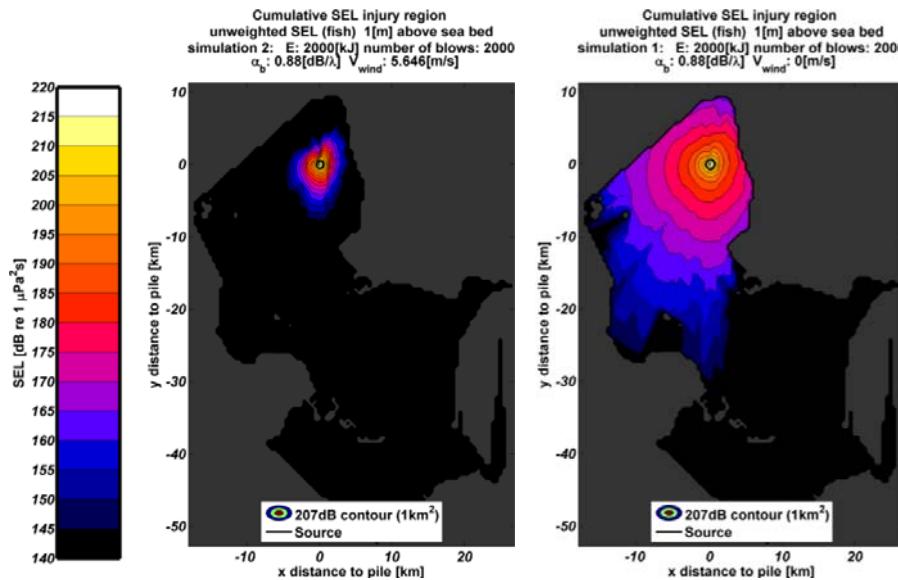
Figuur B.4 Berekende contouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m onder het wateroppervlak) bij het heien voor de meest noordelijke turbine van Windpark Fryslân, uitgaande van een 5 m diepere zandbodem (5 m kleilaag vervangen door water). Zie verder de legenda bij Figuur B.1.

C. Geluidverspreidingskaarten voor de meest oostelijke heipaal

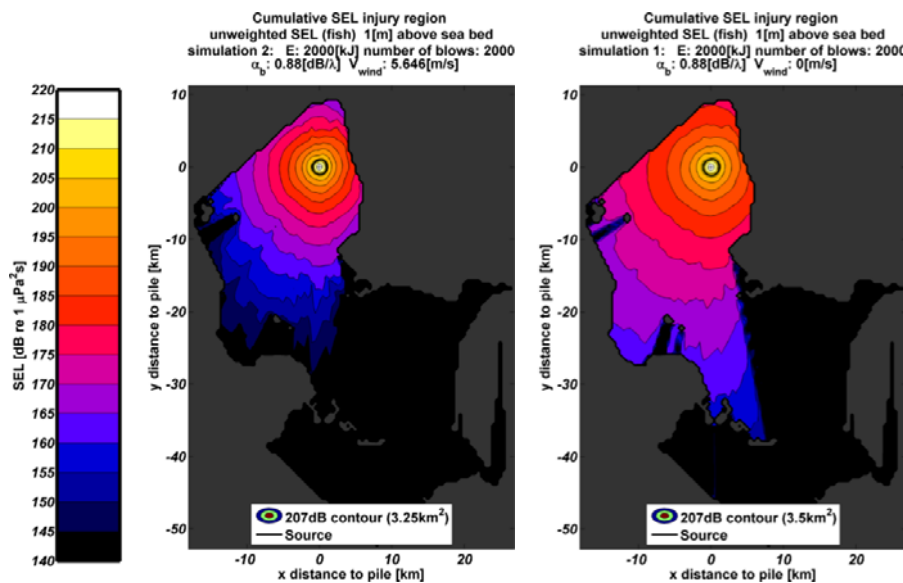
Datum
November 2013

Onze referentie
DHW-TS-2014-0100105710

Blad
14/15



Figuur C.1 Berekende contouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m boven de bodem) bij het heien voor de meest oostelijke turbine van Windpark Fryslân, uitgaande van een zandbodem (5 m kleilaag vervangen door zand), met (links) en zonder (rechts) verstoring van het wateroppervlak door wind. De legenda geeft het berekende oppervlakte binnen de 207 dB contourlijn ($\pm 0.5 \text{ km}^2$).

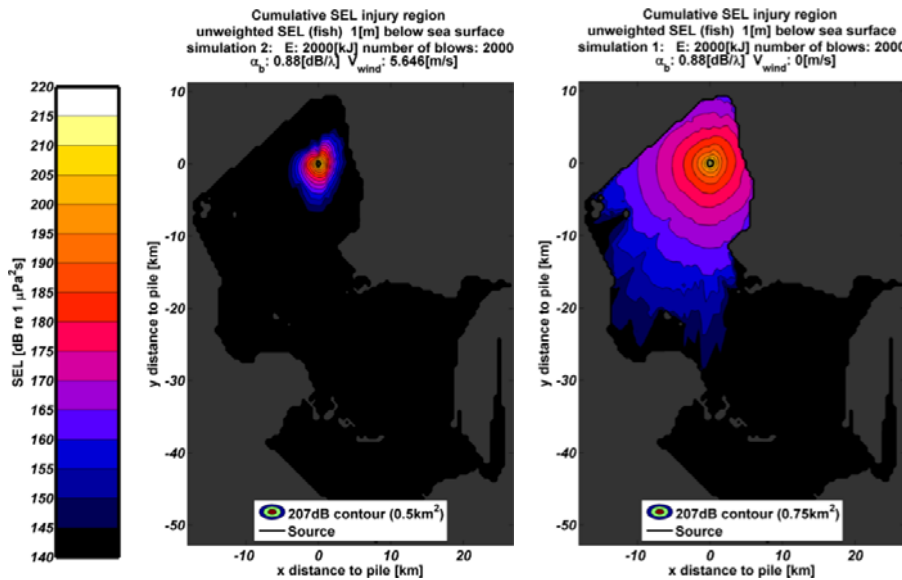


Figuur C.2 Berekende contouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m boven de bodem) bij het heien voor de meest oostelijke turbine van Windpark Fryslân, uitgaande van een 5 m diepere zandbodem (5 m kleilaag vervangen door water). Zie verder de legenda bij Figuur C.1.

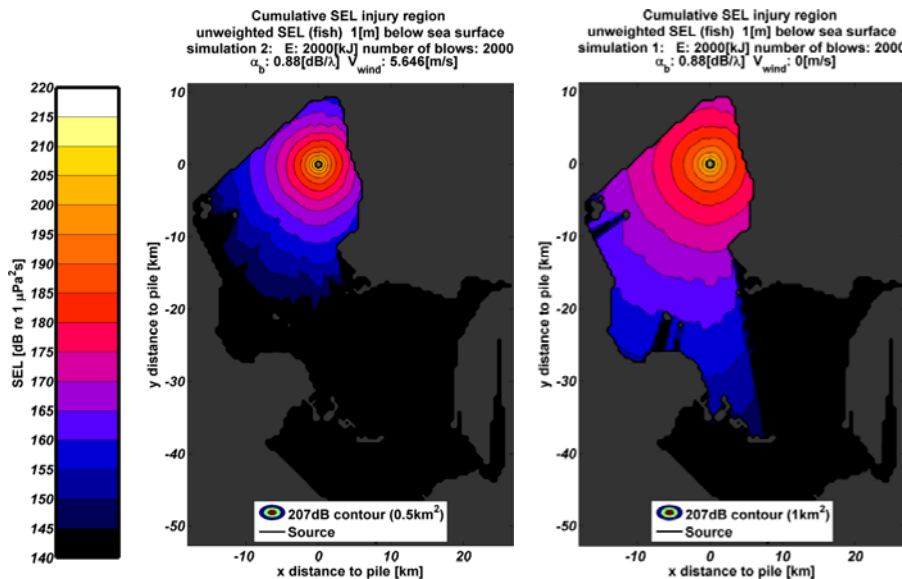
Datum
November 2013

Onze referentie
DHW-TS-2014-0100105710

Blad
15/15



Figuur C.3 Berekende contouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m onder het wateroppervlak) bij het heien voor de meest oostelijke turbine van Windpark Fryslân, uitgaande van een zandbodem (5 m kleilaag vervangen door zand). Zie verder de legenda bij Figuur C.1.



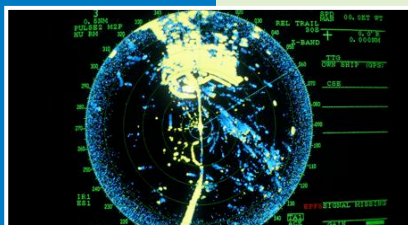
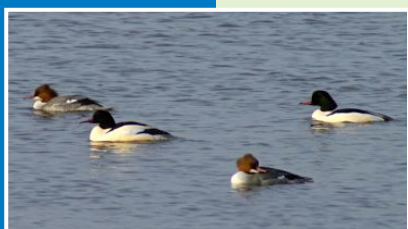
Figuur C.4 Berekende contouren van de cumulatieve SEL van het onderwatergeluid (op 1 m onder het wateroppervlak) bij het heien voor de meest oostelijke turbine van Windpark Fryslân, uitgaande van een 5 m diepere zandbodem (5 m kleilaag vervangen door water). Zie verder de legenda bij Figuur C.1.

BIJLAGE 6 DAGCONCENTRATIES EN
VLIGBEWEGINGEN VOGELS



Dagconcentraties en vliegbewegingen van duikeenden, zaagbekken en fuut in het IJsselmeer en Markermeer

Resultaten van veldonderzoek winter 2008/2009



R.R. Smits
H.A.M. Prinsen
M.J.M. Poot

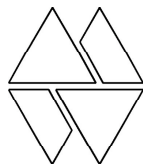


Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Dagconcentraties en vliegbewegingen van duikeenden, zaagbekken en fuut in het IJsselmeer en Markermeer

Resultaten van veldonderzoek in winter 2008/2009

R.R. Smits
H.A.M. Prinsen
M.J.M. Poot



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

opdrachtgever: Pondera Consult bv

29 september 2009
rapport nr. 09-141

Status uitgave: Eindconcept
Rapport nr.: 09-141
Datum uitgave: 29 september 2009
Titel: Dagconcentraties en vliegbewegingen van duikeenden, zaagbekken en fuut in het IJsselmeer en Markermeer
Subtitel: Resultaten van veldonderzoek in winter 2008/2009
Samenstellers: ir. R.R. Smits
drs. H.A.M. Prinsen
drs. M.J.M. Poot
Aantal pagina's inclusief bijlagen: 037
Project nr.: 08-667
Projectleider: drs. H.A.M. Prinsen
Naam en adres opdrachtgever: De heer H. Rijntalder
Pondera Consult bv
Postbus 579, 7550 AN Hengelo
Referentie opdrachtgever: Opdrachtbevestiging per email, d.d. 29 januari 2009
Akkoord voor uitgave: Teamleider
drs. J. van der Winden
Paraaf:

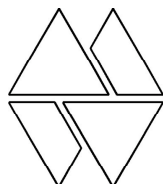


Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze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

© Bureau Waardenburg bv / Pondera Consult bv

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

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2000.



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

Voorwoord

Pondera Consult bv en Ventolines bv voeren gezamenlijk een verkennend onderzoek uit naar de mogelijkheden om een windpark te ontwikkelen op het open water in het IJsselmeer en/of Markermeer. Om de eerste stappen te zetten binnen dit onderzoek is Bureau Waardenburg gevraagd aan te geven waar in beide watersystemen potentiële zoekgebieden liggen met relatief geringe natuurwaarden, de belangrijkste kennisleemten te benoemen met betrekking tot natuurwaarden en deze kennisleemten waar mogelijk middels beknopt (veld)onderzoek in te vullen.

Voorliggend rapport beschrijft de resultaten van tellingen van aantallen benthos- en visetende watervogels in de potentiële zoekgebieden en onderzoek naar de vliegbewegingen en foerageergebieden van duikeenden in het donker in winter 2008/2009.

Binnen Bureau Waardenburg bestond het projectteam uit de volgende personen:

Hein Prinsen	projectleiding, veldwerk, eindredactie
Ralph Smits	rapportage en veldwerk
Martin Poot	coördinatie en uitvoering vliegtuigtellingen

Peter van Horsen en Lieuwe Anema verleenden GIS ondersteuning. Daniël Beuker, Rogier Verbeek, Mark Collier en Ruben Fijn namen deel aan één of meerdere veldbezoeken met radar. Camiel Heunks nam deel aan één vliegtuigtelling. Mark Collier verzorgde de gegevensinvoer van de twee vliegtuigtellingen. Een eerdere versie is door Jan van der Winden van commentaar voorzien.

Vanuit de opdrachtgever werd het project begeleid door de heer H. Rijntalder.

Inhoud

Voorwoord	3
1 Inleiding	7
2 Onderzoekslocaties en methoden	9
2.1 Veldonderzoek kuifeend en topper.....	9
2.2 Veldonderzoek dagverspreiding fuut, nonnetje, grote zaagbek en brilduiker.....	13
3 Resultaten	15
3.1 Houtribdijk en Oostvaardersdijk.....	15
3.2 Noordoostpolder.....	18
3.3 Afsluitdijk	20
3.4 Resultaten tellingen vanuit het vliegtuig.....	23
4 Discussie, conclusies en aanbevelingen.....	29
4.1 Dagconcentraties en vliegbewegingen van duikeenden.....	29
4.2 Duikeenden: winter 2008/2009 versus situatie jaren 90.....	32
4.3 Verspreiding van enkele visetende soorten in de zoekgebieden.....	33
4.4 Conclusies en aanbevelingen.....	34
5 Literatuur.....	37

1 Inleiding

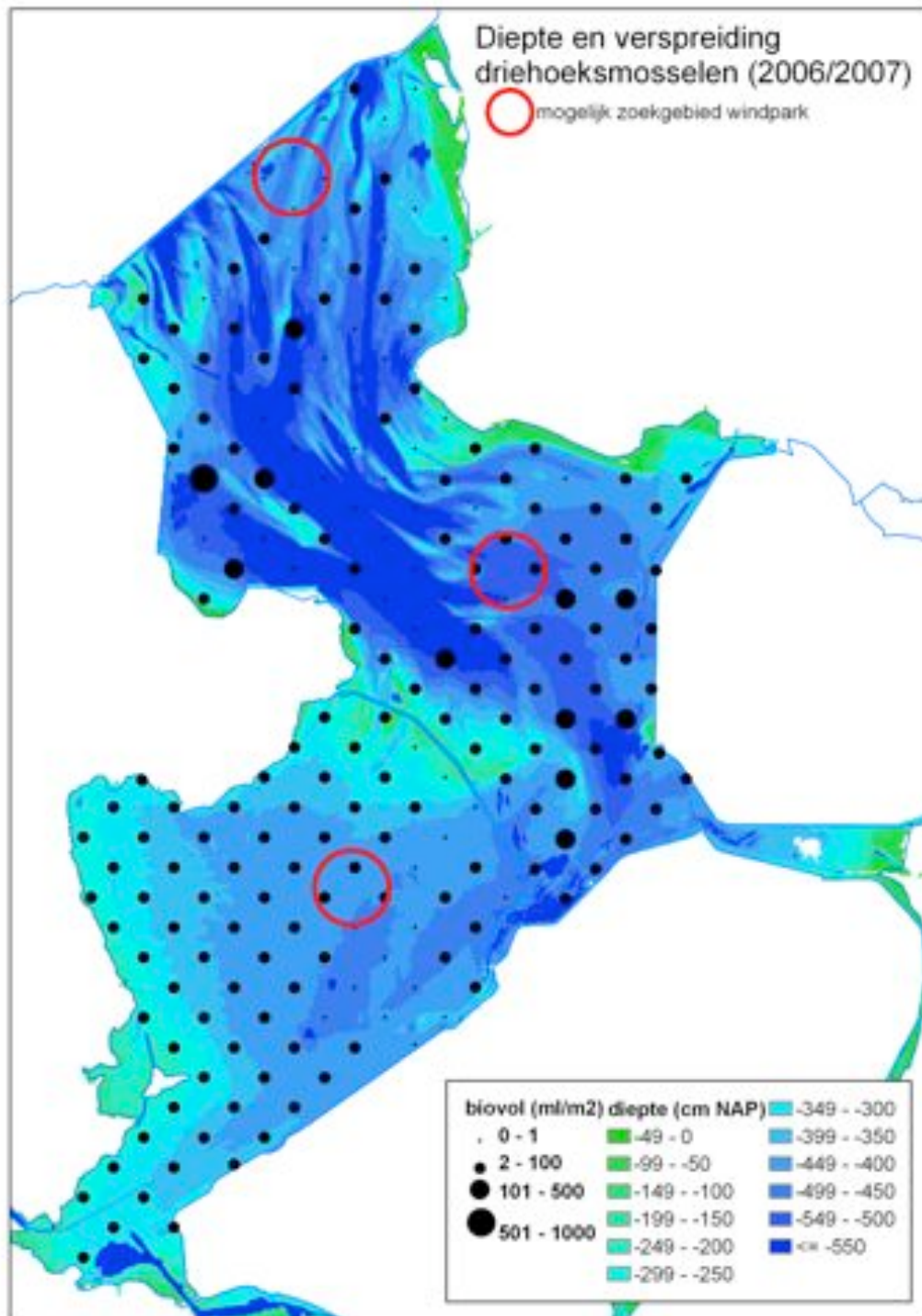
Pondera Consult bv en Ventolines bv voeren gezamenlijk een verkennend onderzoek uit naar de mogelijkheden om een windpark te ontwikkelen op het open water in het IJsselmeer en/of Markermeer. Om de eerste stappen te zetten binnen dit onderzoek is Bureau Waardenburg gevraagd aan te geven waar in beide watersystemen potentiële zoekgebieden liggen met relatief geringe natuurwaarden, de belangrijkste kennisleemten te benoemen met betrekking tot natuurwaarden en deze kennisleemten waar mogelijk middels beknopt (veld)onderzoek in te vullen.

Op 13 november 2008 zijn tijdens een oriënterend overleg tussen voornoemde partijen drie potentiële locaties aangewezen. Leidraad bij deze aanwijzing waren de verspreiding overdag van rustende duikeenden, driehoeksmosselen (als voedselbron van duikeenden), visetende vogels en bestaand gebruik van het IJsselmeer en Markermeer. De potentiële zoekgebieden die in het overleg naar voren kwamen betreffen het open water in het zuidelijke deel van het IJsselmeer (grotweg ten westen van de Noordoostpolder), het oostelijke deel van het Markermeer (zover mogelijk uit de kust) en het open water tussen de Afsluitdijk en de kust van Friesland (figuur 1.1). Voor alle drie gebieden geldt dat een windpark op open water ver uit de kust niet of nauwelijks tot verstoring van rustende vogels zal leiden. De belangrijkste negatieve effecten van een windpark op deze locaties betreffen dan de mogelijke verstoring van foerageergebied en mogelijke aanvaringslachtoffers. Afhankelijk van de omvang van het park zou ook het effect van barrièrewerking een rol kunnen spelen.

Met het oog op de wintersituatie zijn in het kader van de bovenstaand geformuleerde opdracht de volgende kennisleemten geconstateerd:

- met betrekking tot rustplaatsen en nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden (met name kuifeend en topper), is het de vraag of informatie uit de 90-er jaren over vliegbewegingen nog actueel zijn, gezien de veranderingen in de benthosbestanden;
- met betrekking tot de dagverspreiding van een aantal visetende soorten (fuut, zaagbekken) en brilduiker, is het de vraag of en in welke aantallen het open water van het IJsselmeer en Markermeer overdag door viseters als foerageergebied wordt gebruikt. Deze gebieden worden in het huidige monitoringprogramma van Rijkswaterstaat Waterdienst niet vlakdekkend geteld zodat de bestaande telgegevens ontoereikend zijn om het belang van deelgebieden op open water voor deze soorten te beoordelen.

Om deze kennisleemten zo goed mogelijk in te vullen is in de winter 2008/2009 veldonderzoek verricht. Vliegbewegingen van kuifeend en topper zijn in beeld gebracht met behulp van radaronderzoek nabij de belangrijkste dagrustplaatsen. De dagverspreiding van fuut, zaagbekken en brilduiker is onderzocht middels twee tellingen vanuit een vliegtuig. Voorliggende rapportage presenteert de resultaten van dit onderzoek.



Figuur 1.1 Globale ligging van de drie mogelijke zoekgebieden (rode cirkels) voor een windpark op het open water in het IJsselmeer en Markermeer afgebeeld op een gecombineerde waterdieptekaart en verspreiding van driehoeksmosselen in IJsselmeer en Markermeer 2006/2007 (gegevens RWS Waterdienst).

2 Onderzoekslocaties en methoden

In figuur 1.1 zijn globaal de drie mogelijke zoekgebieden voor een potentiële locatie voor een windpark weergegeven. In of nabij deze drie gebieden zijn overdag tellingen uitgevoerd naar concentraties van enkele benthos- en visetende vogelsoorten. Dit is in de winter 2008/2009 enkele malen vanaf de dijk uitgevoerd en tweemaal vanuit een vliegtuig. Daarnaast zijn met behulp van een mobiele scheepsradar in het donker waarnemingen van vliegbewegingen van duikeenden van dagrustplaatsen naar foerageergebieden vastgelegd.

2.1 Veldonderzoek kuifeend en topper

Het veldonderzoek naar kuifeend en topper in het IJsselmeer en Markermeer is in de periode december 2008 - maart 2009 uitgevoerd nabij de drie eerder beschreven zoekgebieden (omgeving Houtribdijk, Noordoostpolder en de Afsluitdijk). Het veldonderzoek had als doel de dagconcentraties van kuifeenden en toppers en de vliegbewegingen in het donker naar foerageergebieden in kaart te brengen. Tijdens de tellingen overdag zijn vanaf de dijk ook zoveel mogelijk de overige doelsoorten geteld, te weten fuut, nonnetje, grote zaagbek en brilduiker.

Vliegbewegingen van kuifeend en topper zijn in het donker (tot ca. 2 uur na zonsondergang) in kaart gebracht met behulp van één of twee mobiele scheepsradars (figuur 2.1). In totaal zijn negen radaronderzoeken uitgevoerd verdeeld over verschillende onderzoekslocaties in de drie zoekgebieden.



Figuur 2.1 Radaropstelling op de oostelijke strekdam van de Lorentzhaven, Kornwerderzand, langs de Afsluitdijk op 11 maart 2009.

Vanaf de radarlocatie waren vliegbewegingen van de aanwezige vogels in een straal van ruim 5 kilometer waar te nemen. Tijdens het radaronderzoek is voornamelijk gelet op gedrag, uitvliegrichting, tijd van uitvliegen en de snelheid van verplaatsen. De op het radarscherm zichtbare vliegbewegingen (figuur 2.2) zijn ingetekend op een speciaal daarvoor ontworpen formulier met afstandsringen. Op deze wijze is de gevolgde route van de waargenomen vogels nauwkeurig gedocumenteerd en is deze goed te koppelen aan locaties op het open water. Op basis van eigenschappen van de beweging, zoals vliegsnelheid, echogrootte en koersvastheid van het vliegspoor, was het goed mogelijk om een groot deel van de vastgestelde echo's te benoemen tot op soortgroep niveau (bijvoorbeeld ganzen, eenden, meeuwen). Waar mogelijk werd dit door een tweede (en soms derde) waarnemer geverifieerd met een restlichtversterker. Informatie omtrent soort of soortgroep, tijd en aantal is per vliegbeweging genoteerd en in een database verwerkt.

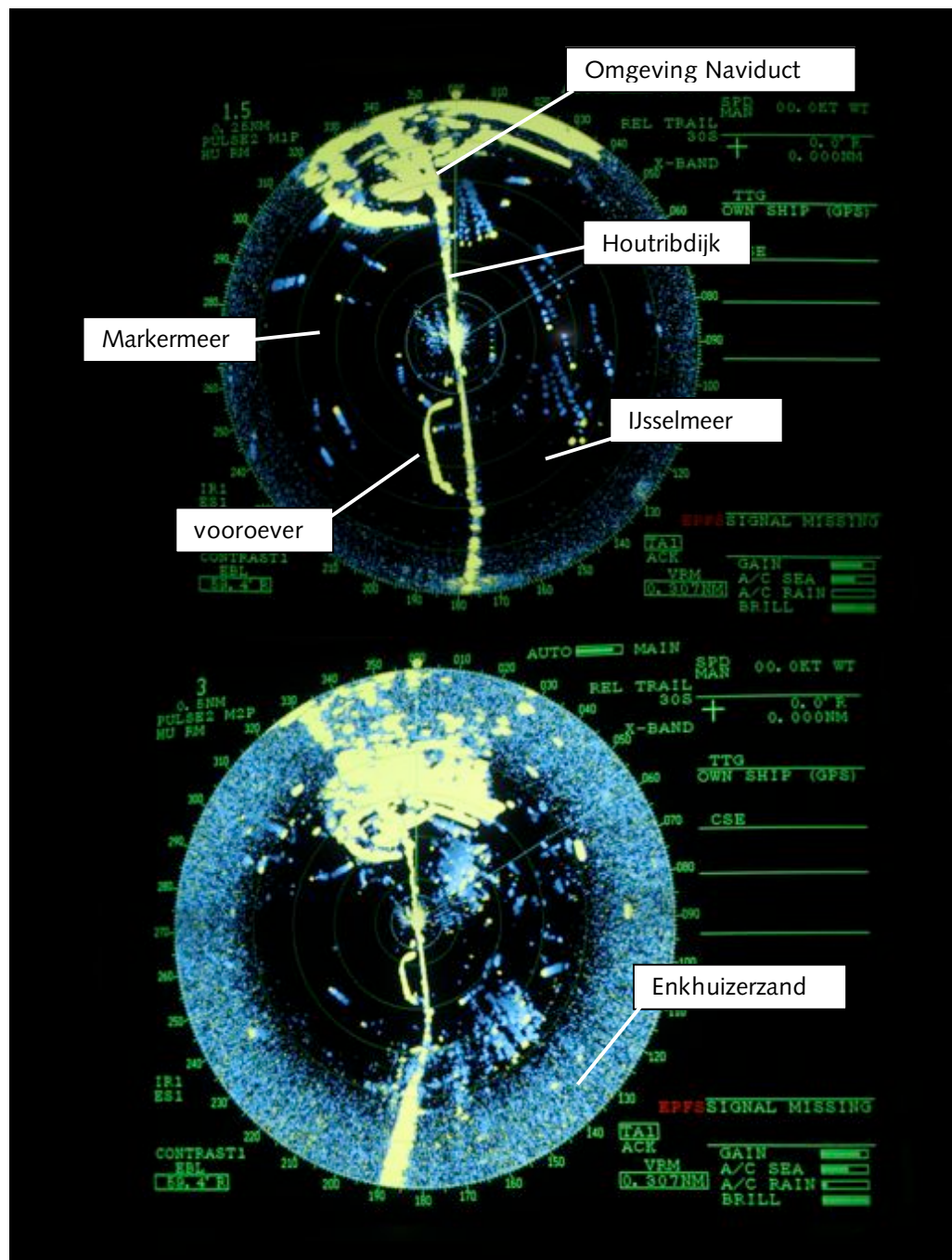
Houtribdijk

De Houtribdijk is in totaal viermaal bezocht voor radaronderzoek naar vliegbewegingen van kuifeend en topper (tabel 2.1). Tijdens het eerste bezoek bevond één radarlocatie zich op een parkeerplaats langs de Houtribdijk aan de oostzijde van het Naviduct en een tweede radarlocatie op de dijk aan de noordwestkant van Trintelhaven. Met uitzondering van 18 februari 2009, zijn tijdens alle radaronderzoeken bij de Houtribdijk, aanvullende waarnemingen aan het wegvliegen van de duikeenden verzameld door een waarnemer met restlichtversterker nabij de concentraties van kuifeend en topper.

Tabel 2.1 Overzicht van locaties en het weer tijdens de radaronderzoeken langs de Houtribdijk in de periode december 2008 - maart 2009.

datum	locatie	zon onder	temperatuur max/min	bewolking	wind
16-12-2008	P nabij Naviduct Trintelhaven	16:29	-0,5/-2 °C	mist	ZZO 2
22-12-2008	P nabij Naviduct	16:31	7/3 °C	0/8	W 3
21-01-2009	P nabij Naviduct	17:08	5/2 °C	8/8	Z 3
18-02-2009	P nabij Naviduct	18:00	0/-1 °C	4/8	Z 2

Aanvullend op de veldbezoeken met radar zijn tijdens enkele dagen grotere groepen duikeenden en viseters langs de Houtribdijk en een deel van de Oostvaardersdijk vanuit een rijdende auto geteld. De aantallen pleisterende duikeenden langs de Oostvaardersdijk bevonden zich verspreid langs de dijk en grote concentraties ontbraken, waardoor radaronderzoek niet zinvol werd bevonden.



Figuur 2.2 Vliegbewegingen van kuifeenden en toppers op de avond van 22 december 2009 langs de Houtribdijk in de omgeving van het Naviduct. De straal in de bovenste foto (18:00u) is circa 2,8 km en op de onderste foto (19:00u) ruim 5 km. Vliegbewegingen van groepen duikeenden zijn herkenbaar als blauwe echosporen met voorop een gele stip die de actuele positie van elke groep weergeeft. Op het scherm zijn aan de rechterkant van de dijk grote groepen duikeenden boven het IJsselmeer zichtbaar die in het donker naar foerageergebieden bij het Enkhuizerzand vliegen.

Noordoostpolder

In totaal zijn drie radaronderzoeken met telkens twee waarnemers uitgevoerd vanaf de dijk tussen Urk en Lemmer. Deze drie onderzoeken zijn uitgevoerd vanaf de Westermeerdijk net ten noorden van het bestaande windpark (hectometerpaal 16.0) en net ten zuiden van Rotterdamse Hoek (hectometerpaal 13.8) en vanaf de Noordermeerdijk ten noordoosten van Rotterdamse Hoek (hectometerpaal 10.5) (tabel 2.2).

Aanvullend op de veldbezoeken met radar zijn tijdens twee dagen grotere groepen duikeenden en viseters langs de Wester- en Noordermeerdijk geteld.

Tabel 2.2 Overzicht van locaties en het weer tijdens de radaronderzoeken op de dijken van de Noordoostpolder in de periode december 2008 - maart 2009.

datum	locatie	zon onder	temperatuur max/min	bewolking	wind
06-01-2009	Westermeerdijk, hmp 16	16:45	-5/-10 °C	onbewolkt	ONO 2
27-01-2009	Westermeerdijk, hmp 13,8	17:19	2/-3 °C	8/8 -> 1/8	O 2
04-02-2009	Noordermeerdijk, hmp 10,5	17:34	2/-2 °C	8/8 -> 1/8	ZZW 1

Afsluitdijk

De Afsluitdijk is tweemaal bezocht voor vogelonderzoek met een radar. De eerste keer is met een radar door twee waarnemers vanaf Kornwerderzand waargenomen en de tweede keer simultaan door twee waarnemers met radar vanaf Kornwerderzand en door twee waarnemers met radar Breezanddijk (halverwege de Afsluitdijk). De radarlocatie op Kornwerderzand bevond zich aan de IJsselmeerkant op de oostelijke strekdam van de Lorentzhaven (figuur 1.2). De radarlocatie op Breezanddijk bevond zich aan de IJsselmeerkant aan de oostkant van Breezanddijk.

Tabel 2.3 Overzicht van locaties en het weer tijdens de radaronderzoeken op de Afsluitdijk in de periode december 2008 - maart 2009.

datum	locatie	zon onder	temperatuur max/min	bewolking	wind
18-12-2008	Kornwerderzand	16:29	3/-1 °C	8/8, mist	ZZW 3
11-03-2009	idem + Breezanddijk	18:38	6/2 °C	1/8	WNW 3

2.2 Veldonderzoek dagverspreiding fuut, nonnetje, grote zaagbek en brilduiker

Om inzicht te krijgen in de verblijfplaatsen en foerageergebieden van visetende soorten (fuut, grote zaagbek en nonnetje) en de benthos-etende brilduiker zijn een aantal tellingen uitgevoerd vanaf het land en twee tellingen vanuit de lucht.

Voorafgaand aan ieder radaronderzoek zijn de aanwezige aantallen van de doelsoorten in de ruime omgeving van de radarlocatie geteld. Daarnaast zijn langs de Houtribdijk, Oostvaardersdijk en dijken van de Noordoostpolder enkele aanvullende tellingen verricht (zie vorige paragraaf).

Van de fuut, grote zaagbek, nonnetje en brilduiker zijn geen of nauwelijks vliegbewegingen in het donker te verwachten. Het monitoren van foeragerende en rustende vogels is daarom ook voldoende in het kader van het onderzoek. Genoemde soorten foerageren verspreid of in groepen op het open water. De viseters fuut en zaagbekken zijn mogelijk talrijker op locaties met concentraties vis, bijvoorbeeld langs randen van geulen. Brilduikers foerageren in het IJsselmeer vooral op driehoeksmosselen (de Leeuw 1997), al bestaan uit andere delen van het IJsselmeergebied ook aanwijzingen dat de soort in ondiepe plantenrijke gebieden ook op andere voedseltypen (ongewervelden, muggenlarven, wormen) foerageren (Heunks *et al.* 2009). Overdag foeragerende groepen brilduikers kunnen daarom ook een aanwijzing geven waar in het donker mogelijk kuifeend en/of topper op driehoeksmosselen foerageren.

De bestaande tellingen vanuit een vliegtuig door Rijkswaterstaat Waterdienst, die vooral langs de randen van het IJsselmeer en Markermeer plaatsvinden, geven slechts beperkt inzicht in de verspreiding en aantallen van deze soorten op het open water. Om hier meer inzicht in te krijgen zijn vanuit een één-motorige Cessna172 tweemaal (29 januari en 23 februari 2009) transecttellingen van alle drie de zoekgebieden uitgevoerd (figuur 2.3).



Figuur 2.3 De éénmotorige Cessna172 waarmee de twee transecttellingen in januari en februari 2009 zijn verricht en een van beide waarnemers bezig met de telling.

In de zoekgebieden in het Markermeer en in het zuidelijk deel van het IJsselmeer zijn vanuit het vliegtuig telkens 10 transecten geteld met elk een lengte van 11,5 km (dus totaal 115 km lengte per zoekgebied), in het kleinere zoekgebied bij de Afsluitdijk kon met 8 transecten van elk 6,5 km worden volstaan (totaal 52 km lengte). In de resultaatbespreking in paragraaf 3.4 zijn in de figuren de transecten weergegeven. Tijdens de tweede telling is een extra transect geteld aan de noordzijde van het zoekgebied bij de Noordoostpolder. Tijdens de transecttellingen vloog het vliegtuig op ca. 150 m hoogte en zijn door twee waarnemers aan beide zijden van het vliegtuig de hiervoor genoemde soorten geteld. Meestal was het goed mogelijk om tegelijkertijd andere soorten (aalscholver, meeuwen en duikeenden) te tellen. Van elke getelde vogel(groep) is de positie bepaald, in vijf afstandsklassen van variabele breedte ten opzichte van het vliegtuig (cf Buckland *et al.* 1993), en het tijdstip van waarnemen ingesproken in een dictafoon. Indien relevant is ook informatie over kleeed en gedrag (foerageren, zwemmen, vliegrichting) ingesproken. De begrenzing van de afstandsklassen is tijdens de vlucht gekalibreerd met behulp van een clinometer (Poot *et al.* 2006). De informatie op de dictafoons is op kantoor uitgewerkt in een database waarin de waarnemingen per 5 seconde periode zijn gekoppeld aan de exacte positie van het vliegtuig, zoals tijdens de vlucht vastgelegd met een GPS.

Tijdens de eerste vliegtuigtelling heeft een derde waarnemer vanaf de dijk van de Noordoostpolder het gedrag van de vogels op het water bestudeerd om te zien of deze wegvlogen of onderdoken bij nadering van het vliegtuig. Behalve dat sommige vogels enige alertheid vertoonden (kop uit de veren, omhoog kijken), werd van de aanwezige vogels op het water aan de kust geen reactie waargenomen die afweek van het gedrag op dat moment (foerageren, rusten, poetsen, zwemmen). Opvallend was dat grote groepen duikeenden (vele honderden vogels) totaal niet reageerden op de passage van het vliegtuig. Er zijn echter indicaties dat op het open water futen dicht bij de transectlijn voor de passage van het vliegtuig onderduiken (eigen waarnemingen). Daarnaast blijken brilduikers in verhouding tot andere soorten vaker en eerder op te vliegen, zodat voor deze soorten sprake kan zijn van ondertelling. Voor de ander onderzochte soorten geldt dat tijdens de tellingen weinig vogels in het transect gemist zullen zijn.

3 Resultaten

Het veldonderzoek naar vliegbewegingen van kuifeend en topper in het IJsselmeer en Markermeer is hieronder apart uitgewerkt voor de waarnemingen vanaf de Houtribdijk, de dijken van de Noordoostpolder en de Afsluitdijk (paragraaf 3.1 t/m 3.3). In de genoemde paragrafen zijn beknopt de resultaten beschreven en geïllustreerd met tabellen, foto's en kaarten. Voor een uitgebreidere beschrijving van de resultaten, op basis van dagverslagen, wordt verwezen naar bijlage 1. In paragraaf 3.4 zijn de resultaten weergegeven van de tellingen vanuit het vliegtuig.

3.1 Houtribdijk en Oostvaardersdijk

In het zoekgebied Houtribdijk is in totaal viermaal radaronderzoek naar vliegbewegingen van kuifeenden en topper uitgevoerd (tabel 2.1). Aanvullend zijn op verschillende dagen in de periode december-maart groepen duikeenden en enkele visetende watervogelsoorten vanuit een rijdende auto geteld langs een deel van de Oostvaardersdijk (tabel 3.1) en de Houtribdijk (tabel 3.2).

Tabel 3.1 Aantallen van enkele watervogelsoorten langs een deel van de Oostvaardersdijk (gedeelte langs het Markermeer tussen nieuwe vluchthaven t.h.v. de Oostvaardersplassen en Lelystad-Haven) op enkele dagen in december 2008 en januari 2009. '-' is niet waargenomen, maar mogelijk wel in kleine aantallen aanwezig.

	11-12-2008	17-01-2009	20-01-2009
fuut	30	-	-
tafeleend	295	10	41
kuifeend	1.060	1.365	650
topper	0	0	0
kuifeend/topper	55	-	-
grote zaagbek	8	2	0
nonnetje	1	0	55
brilduiker	10	-	-

Tabel 3.2 Aantallen van enkele watervogelsoorten op het IJsselmeer langs de Houtribdijk op enkele dagen in december 2008, januari en februari 2009, zoals waargenomen vanuit een rijdende auto (A) of geteld tijdens veldonderzoek met radar (R). '-' is niet waargenomen, maar mogelijk wel in kleine aantallen aanwezig.

	11-12-2008	16-12-2009	22-12-2009	06-01-2009	17-01-2009	20-01-2009	18-02-2009
	A	R	R	A	A	R	R
fuut	-	-	-	-	-	-	1.900
tafeleend	5	-	8	-	-	-	-
kuifeend	915	850	2.556	6.000	570	8.150	5.050
topper	2.500	28	1.240	-	-	220	-
kuifeend/topper	4.080	-	3.800	-	3.500	-	-
grote zaagbek	-	-	25	-	-	-	-
nonnetje	-	-	-	-	-	-	-
brilduiker	-	-	33	-	-	-	600

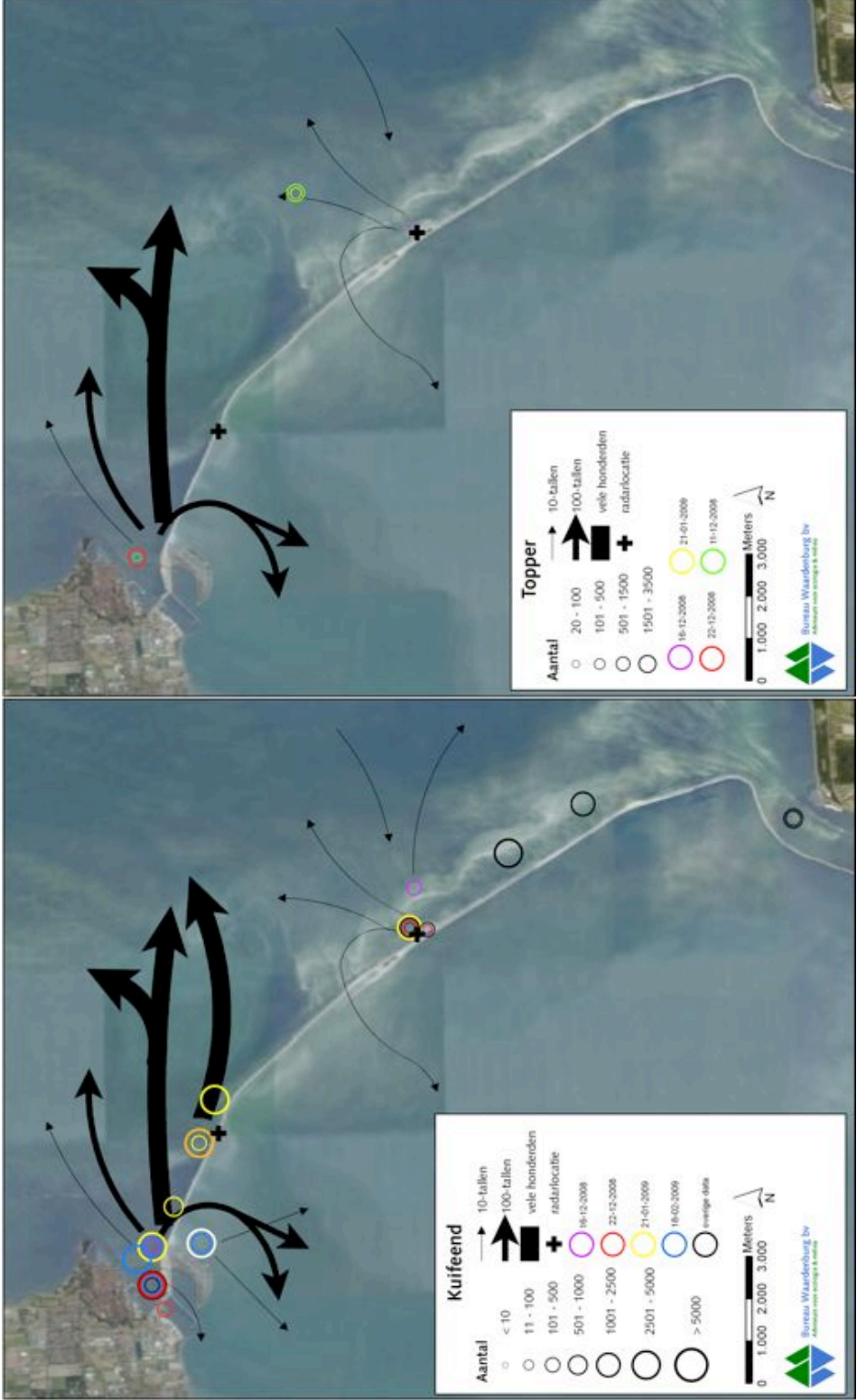
Kuifeend en topper

Figuur 3.1 laat de ruimtelijke verspreiding zien van de aantallen (tabel 3.2) en belangrijkste dagrustlocaties van kuifeend en topper langs de Houtribdijk en vliegbewegingen van dagrustgebieden naar foerageergebieden, zoals op vier avonden waargenomen met radar (zie ook figuur 2.2)

De belangrijkste dagrustplaatsen van duikeenden liggen ten oosten en zuid/zuidoosten van Enkhuizen, zowel op het Markermeer als op het IJsselmeer. Het gaat hier met name om grote aantallen kuifeenden en af en toe (minder) grote aantallen toppers. Een deel van de aanwezige duikeenden is niet tot op soortniveau gedetermineerd (kuifeend of topper). Enkele tientallen toppers waren aanwezig in de omgeving van Trintelhaven. De verspreiding van de kuifeend was ruimer dan dat van de topper. Naast enkele kleine groepen rondom Trintelhaven, waren kuifeenden aanwezig op het Markermeer langs de Oostvaardersdijk, waar groepen van tientallen tot enkele honderden vogels verspreid over een tiental locaties zijn vastgesteld tussen de Blocq van Kuffeler en Lelystad-Haven. In de luwte van de Houtribdijk, ten noorden van de Houtribsluizen, zijn op het IJsselmeer verschillende keren groepen van honderden kuifeenden vastgesteld. De tafeleend is nauwelijks waargenomen. Meestal betrof het enkele tot tientallen vogels, met eenmaal een uitschieter van 295 exemplaren langs de Oostvaardersdijk op 11 december 2008.

Kuifeenden en toppers vlogen in het donker vanaf de belangrijkste dagrustlocaties in de omgeving van het Naviduct massaal in oostelijke richting weg om vermoedelijk te gaan foerageren op het Enkhuizerzand (figuur 3.1). Daarnaast vertrokken kleinere aantallen in noordoostelijke richting het IJsselmeer op en werd ook vastgesteld dat kleine aantallen de dijk overstaken en naar foerageergebieden op het Markermeer vlogen.

Van de kuifeenden die aan de westkant van de Houtribdijk langs de zuidoever van het gronddepot rustten, vertrok het merendeel in zuid(west)elijke richtingen. Er is niet met zekerheid waargenomen dat vogels vanaf deze dagrustlocatie de dijk overstaken en het IJsselmeer opvlogen.



Figuur 3.1 Overzicht dagrustplaatsen en vliegbewegingen van respectievelijk kuifeend en topper nabij de Houtribdijk, waargenomen met radar tijdens vier avonden en enkele aanvullende bezoeken in de periode december 2008 - februari 2009.

Bij de Trintelhaven waren relatief kleine aantallen duikeenden aanwezig. Op 16 december 2008 is met radar vastgesteld dat deze duikeenden mogelijk in noordelijke richting het IJsselmeer opvlogen (richting Enkhuizerzand).

Overige soorten

Tijdens de veldbezoeken zijn ook enkele andere benthos- en visetende vogelsoorten geteld. Van deze waarnemingen zijn vooral de bijna 2.000 futen noemenswaardig die op 18 februari 2009 op het IJsselmeer foerageerden, verspreid over een groot gebied en ver uit de kust ten noorden van de Trintelhaven. In hetzelfde gebied zijn op deze dag ook grote aantallen (ca. 500 ex.) brilduikers geteld. Noemenswaardig is ook de groep van 55 nonnetjes vissend langs de Oostvaardersdijk ter hoogte van de recent aangelegde vooroever op 20 januari 2009.

3.2 Noordoostpolder

In totaal zijn drie radaronderzoeken uitgevoerd in de Noordoostpolder (tabel 2.1). Op deze dagen en enkele andere dagen is langs de dijk tussen Urk en Lemmer een selectie van de aanwezige benthos- en visetende watervogelsoorten geteld (tabel 3.3).

Tabel 3.3 Aantallen van enkele watervogelsoorten op het IJsselmeer langs de dijk tussen Urk en Lemmer op enkele dagen in januari, februari en maart 2009, geteld tijdens korte bezoeken (K) of geteld tijdens veldonderzoek met radar (R). '-' is niet geteld, maar mogelijk wel in kleine aantallen aanwezig.

	04-01-2009	06-01-2009	27-01-2009	04-02-2009	11-03-2009
	K	R	R	R	K
fuut	-	-	105	-	282
tafeleend	200	-	73	-	4
kuifeend	7.550	12.140	6.600	5.781	73
topper	450	0	20	0	0
kuifeend/topper	0	900	0	125	0
grote zaagbek	-	-	196	376	14
nonnetje	-	-	80	18	1
brilduiker	-	32	115	12	34

Duikeenden

De grote groepen duikeenden langs de dijk Urk-Lemmer bestaan vooral uit rustende kuifeenden (figuur 3.2). Naast kuifeenden zijn enkele malen kleine groepen toppers en tafeleenden waargenomen. Figuur 3.3 laat de ruimtelijke verspreiding zien van de belangrijkste dagrustlocaties van kuifeend langs de dijk nabij het zoekgebied Noordoostpolder en de vliegbewegingen van dagrustgebieden naar foerageergebieden, zoals op drie avonden waargenomen met radar.



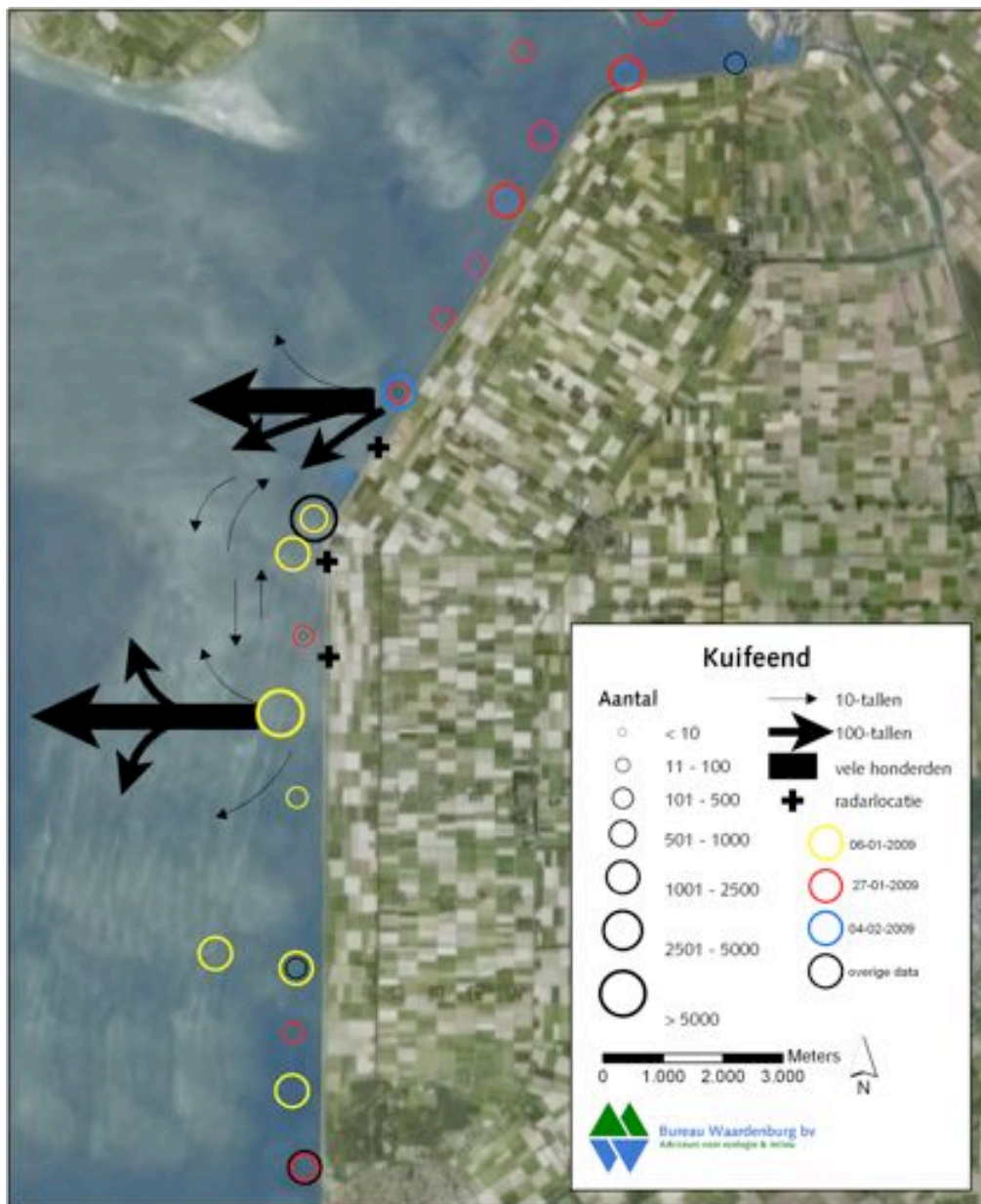
Figuur 3.2 Grote groep rustende en foeragerende kuif- en tafeleenden in een wak langs de Westermeerdijk op 6 januari 2009.

Grote concentraties kuifeenden waren vooral aanwezig nabij de Rotterdamse Hoek en ten zuiden en noorden hiervan. Ten noorden van Urk zijn tijdens verschillende bezoeken ook grote aantallen vastgesteld. Wat opvalt zijn de verschuivingen van dagrustplaatsen tussen de verschillende bezoeken. Zo bevonden zich op 6 januari 2009 vooral veel kuifeenden tussen de Rotterdamse Hoek en Urk. Op 27 januari bevonden zich groepen kuifeenden vrijwel uitsluitend ten noorden van de Rotterdamse Hoek (figuur 3.3). De aantallen rustende kuifeenden in de maanden januari en februari varieerden tussen een kleine 6.000 ex. tot meer dan 12.000 ex. In maart zijn geen concentraties kuifeenden vastgesteld en waren de aantallen beperkt tot minder dan 80 vogels.

Uit het radaronderzoek blijkt dat de rustende kuifeenden die overdag nabij Rotterdamse Hoek verblijven 's nachts in westelijke en zuidwestelijke richting vliegen om op het IJsselmeer te gaan foerageren (figuur 3.3). Daarnaast zijn veel noord-zuid bewegingen waargenomen die wijzen op plaatselijke vliegbewegingen van kleine aantallen. Hieruit kan worden afgeleid dat kleine aantallen ter plaatse dicht bij de kust foerageren, maar dat de bulk verder weg gelegen foerageergebieden op zoekt. De gegevens geven ook aan dat de kuifeenden bij mist vooral lokaal foerageren (of in ieder geval weinig vliegen).

Overige soorten

Tijdens de watervogeltellingen zijn naast voornoemde duikeensoorten ook een aantal andere soorten watervogels geteld, maar dit is niet tijdens alle bezoeken structureel gedaan (tabel 3.3). Van geen enkele soort zijn grote aantallen vastgesteld. De relatief grote aantallen grote zaagbekken zijn noemenswaardig. Daarnaast zijn langs de dijk tussen Urk-Lemmer enkele malen groepen brilduikers en nonnetjes waargenomen.



Figuur 3.3 Overzicht dagrustplaatsen en vliegbewegingen van kuifeend langs de dijk tussen Urk en Lemmer (Noordoostpolder), waargenomen met radar tijdens drie avonden en enkele aanvullende bezoeken in de periode januari 2009 - maart 2009.

3.3 Afsluitdijk

De Afsluitdijk is op 18 december 2008 en 11 maart 2009 (figuur 2.1) bezocht voor het tellen van watervogels en het uitvoeren van radaronderzoek naar vliegbewegingen van duikeenden (tabel 3.4).

Tabel 3.4 Aantallen van enkele watervogelsoorten op het IJsselmeer langs de Afsluitdijk nabij Kornwerderzand en Breezanddijk op 18 december 2008 en 11 maart 2009. De toppers en futen bevonden zich aan de Waddenzee kant van de dijk.

	18-12-2008 Kornwerderzand e.o.	11-03-2009 Kornwerderzand & Breezanddijk
fuut	5	125
tafeleend	0	0
kuifeend	0	405
topper	516	0
kuifeend/topper	4	0
grote zaagbek	9	47
nonnetje	0	8
brilduiker	0	0

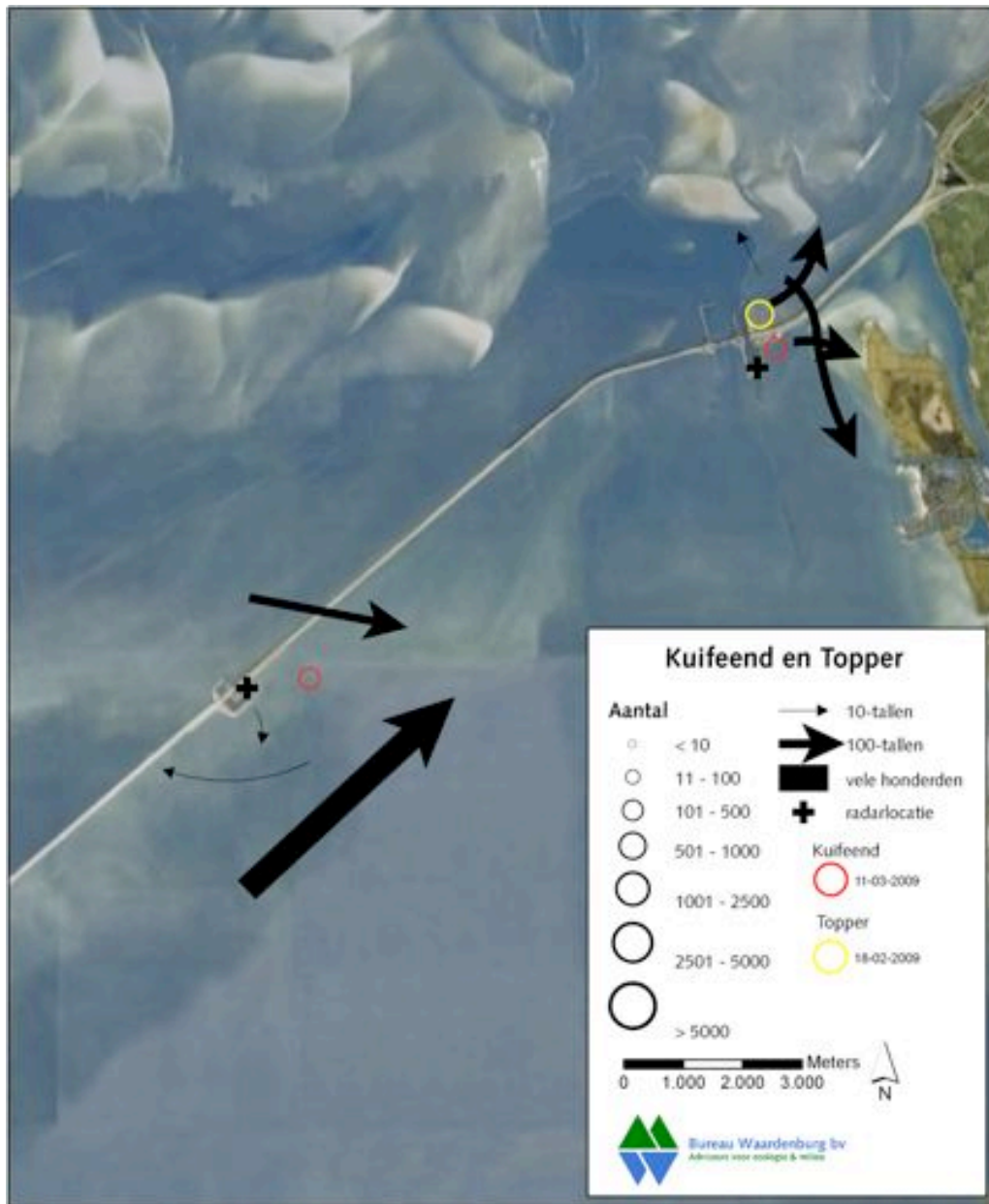
Duikenden

Tijdens beide bezoeken zijn in het weinig duikenden nabij de onderzoekslocaties waargenomen. Op 11 maart 2009 zaten kleine groepen kuifeenden op het IJsselmeer ter hoogte van Kornwerderzand en ter hoogte van Breezanddijk. In totaal ging het om 400 vogels (figuur 3.4). Op 18 december 2008 zijn aan de Waddenzee kant van het Kornwerderzand ruim 500 rustende toppers vastgesteld. In de omgeving van Kornwerderzand rusten 's winters regelmatig grote groepen toppers, zoals blijkt uit de losse waarnemingen op de website waarneming.nl. Eind december 2008 verbleven hier aan de waddenkant tot 5.500 toppers. Gedurende de rest van de periode december 2008 - februari 2009 lagen de aantallen lager en ging het om maximaal 800 vogels. Tijdens de vliegtuigtelling op 23 februari 2009 werd hier een groep van circa 320 toppers waargenomen.

De radarwaarnemingen laten zien dat toppers vanaf de dagconcentratie ten noorden van het Kornwerderzand de Waddenzee opvliegen om te gaan foerageren. Daarnaast zijn een aantal echosporen op de radar waarschijnlijk afkomstig van groepen duikenden die komend vanuit de Waddenzee het IJsselmeer opvlogen en van groepen eenden die in noordoostelijke richting over het IJsselmeer vlogen (figuur 3.4). Bij het Kornwerderzand was het niet duidelijk of het om duikenden danwel grondeleenden ging.

Overige soorten

Aan de Waddenzee kant van Kornwerderzand zijn een honderdtal futen vastgesteld op 11 maart 2009. Daarnaast bevonden zich enkele tientallen grote zaagbekken op dezelfde datum nabij Kornwerderzand (met name op het IJsselmeer).



Figuur 3.4 Overzicht dagrustplaatsen en vliegbewegingen van kuifeend en topper langs de Afsluitdijk bij Kornwerderzand (kust Friesland) en Breezanddijk (halverwege de dijk), waargenomen met radar op 18 december 2008 en 11 maart 2009. De vliegbeweging vanuit de Waddenzee het IJsselmeer op bij het Kornwerderzand, betrof mogelijk een groep grondeleenden.

3.4 Resultaten tellingen vanuit het vliegtuig

Op 29 januari en 23 februari 2009 zijn in alle drie de zoekgebieden vanuit een vliegtuig watervogeltellingen uitgevoerd (tabel 3.5). De aantallen getelde watervogels binnen de zoekgebieden, zoals waargenomen in de transecten, zijn doorgaans laag. Alleen van verschillende visetende soorten zijn relatief grote aantallen waargenomen, met name in de zoekgebieden nabij de Noordoostpolder en de Afsluitdijk. In de figuren 3.5 t/m 3.7 zijn de getelde watervogels weergegeven op kaart.

Tabel 3.5 Overzicht resultaten van twee vliegtuigtellingen. Weergegeven zijn de getelde aantallen vogels die zijn vastgesteld op de transecten binnen elk zoekgebied: Markermeer (M, 10 transecten), Noordoostpolder (NP, 10 transecten) en Afsluitdijk (A, 8 transecten). Alleen soorten die in het kader van het onderzoek van belang zijn worden weergegeven (dus bijvoorbeeld geen meeuwen).

	29 januari 2009			23 februari 2009		
	M	NP	A	M	NP	A
fuut	0	236	52	4	105	31
aalscholver	10	1	801	65	282	1
topper	0	0	0	0	0	18
grote zaagbek	51	381	416	2	130	64
nonnetje	7	1	31	0	0	405
brilduiker	71	39	50	10	117	20

Duikenden

Vanuit het vliegtuig zijn binnen de zoekgebieden geen grote concentraties duikenden waargenomen. Duikenden verblijven overdag in de luwte langs de dijken van het Marker- en IJsselmeer. Eind februari 2009 zijn vanuit het vliegtuig buiten de zoekgebieden op het open water van het IJsselmeer wel een grote groepen toppers waargenomen ter hoogte van Stavoren (ca. 12.000 ex.) en langs de Afsluitdijk (ca. 1.000 ex.) (figuur 3.6).

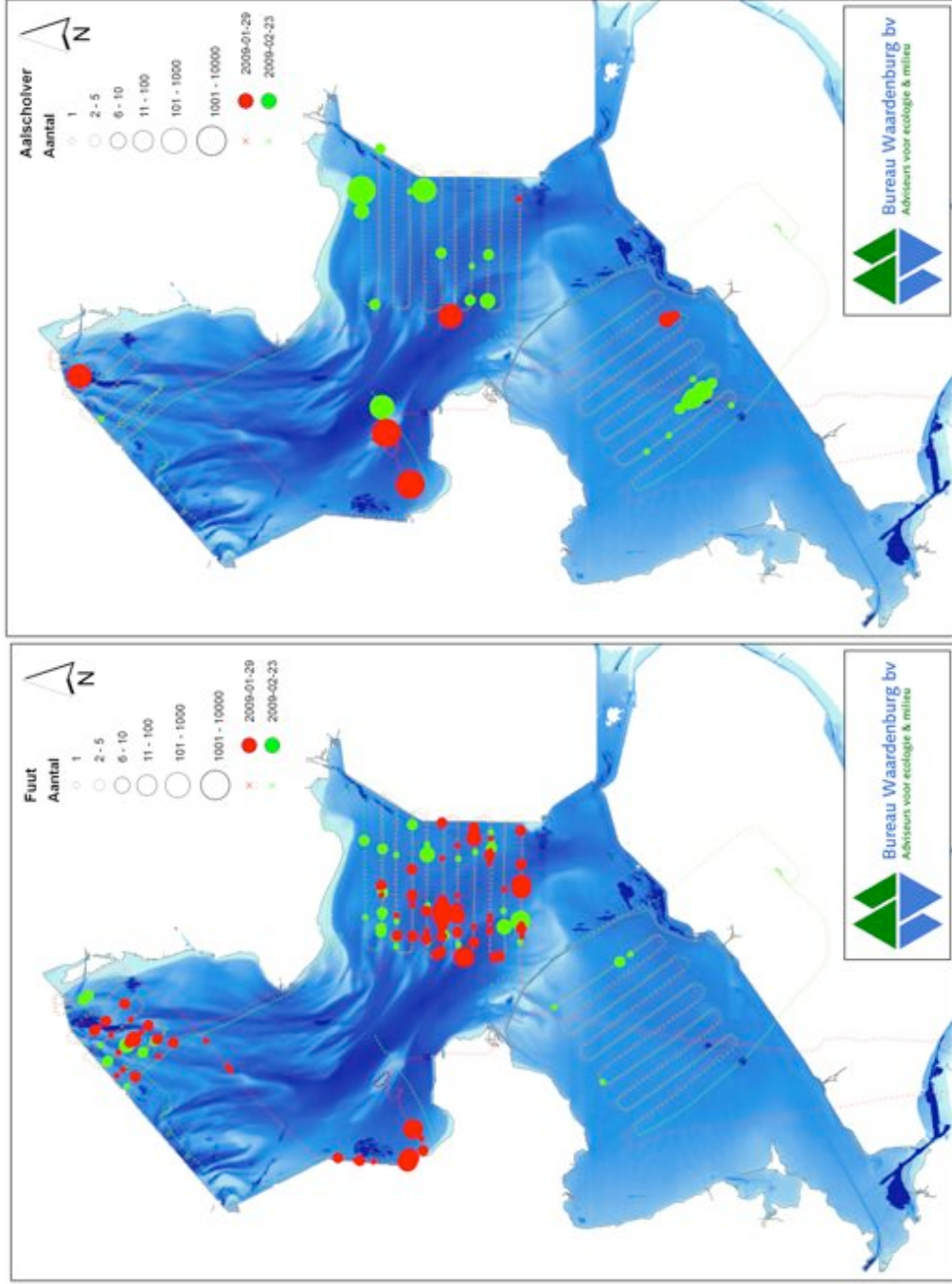
Overige soorten

In het IJsselmeer zijn in beide zoekgebieden (nabij Noordoostpolder en Afsluitdijk) relatief grote aantallen (enkele honderden) grote zaagbekken en futen waargenomen. Eind februari waren de aantallen duidelijk lager dan eind januari. Bij de Noordoostpolder is een duidelijke tweedeling zichtbaar van vogels die op meer dan 10 km uit de kust op open water foerageren en vogels die dicht onder de kust verblijven (figuur 3.5 en 3.6). Van grote zaagbek zijn enkele keren grote groepen waargenomen die aan de randen van grote groepen sociaal foeragerende aalscholvers foerageerden; in januari ten noorden van het Enkhuizerzand, bij Medemblik en bij het Kornwerderzand en in februari bij het eiland de Kreupel.

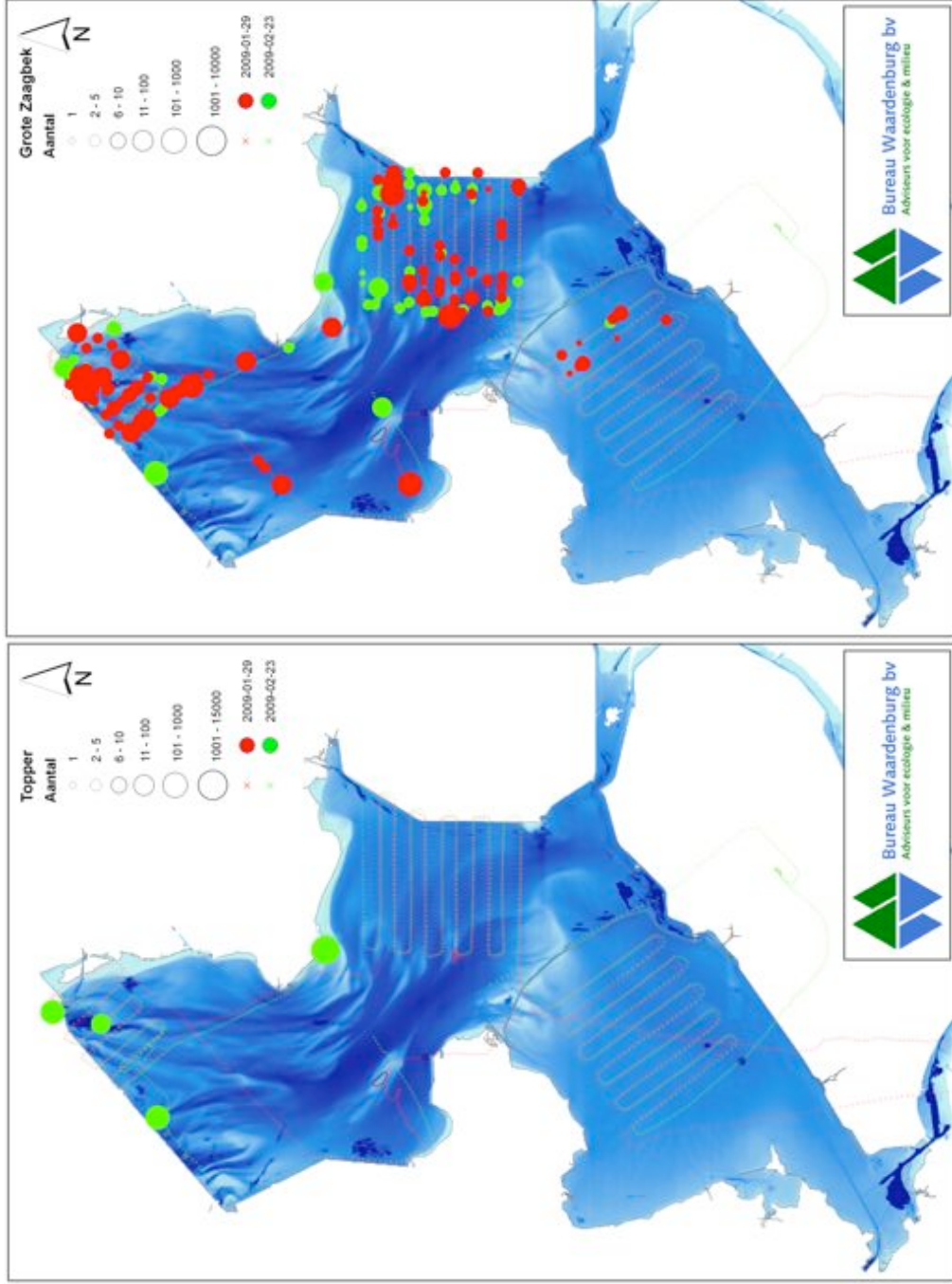
Nonnetjes zijn alleen bij de Afsluitdijk in relevante aantallen waargenomen. In februari ging het in totaal om ca. 1.300 ex., voor het IJsselmeer een bijzonder groot aantal. In dezelfde maand zijn ook door andere waarnemers langs de dijk vergelijkbare aantallen

nonnetjes op het IJsselmeer geteld (waarneming.nl) wat aangeeft dat het niet om een incidentele waarneming ging.

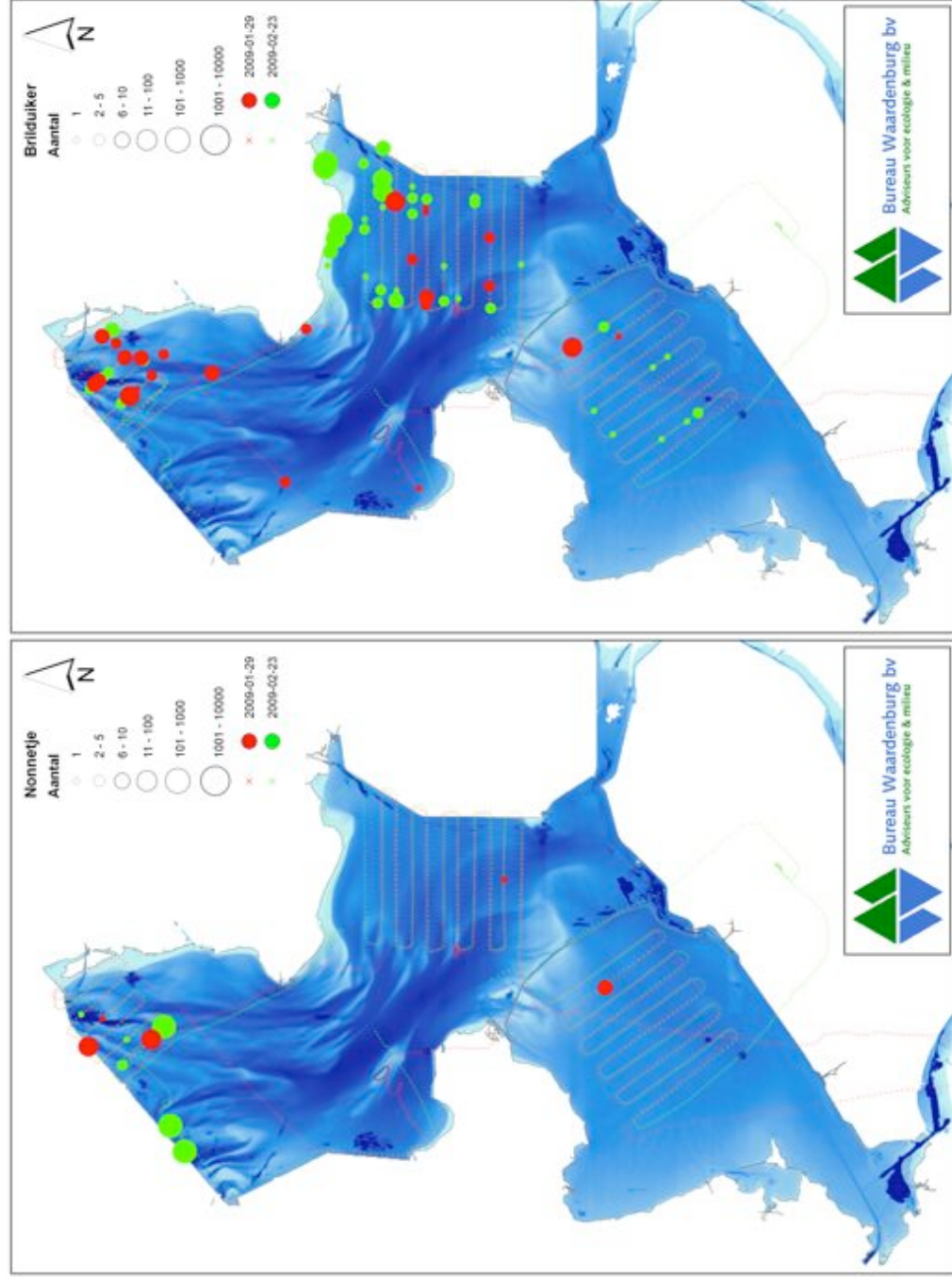
Brilduikers zijn tijdens beide tellingen in vergelijkbare (lage) aantallen waargenomen. Eind februari werden iets hogere aantallen waargenomen bij de Noordoostpolder en toen verbleven ook meer dan duizend brilduikers langs de zuidkust van Friesland (hier is niet geteld in januari). In januari was een grotere groep brilduikers aanwezig in het oostelijk deel van het Markermeer. Hier werden deze dag ook enkele tientallen grote zaagbekken en 7 nonnetjes waargenomen, soorten die in februari zo goed als afwezig waren in het Markermeer.



Figuur 3.5 Verspreiding van respectievelijk fuut en aalscholver op transecten in de drie zoekgebieden op basis van twee transecttellingen vanuit een vliegtuig eind januari en eind februari 2009. Ook losse waarnemingen van grotere groepen waargenomen vanuit het vliegtuig elders in het IJsselmeer zijn weergegeven.



Figuur 3.6 Verspreiding van respectievelijk topper en grote zaagbek op transecten in de drie zoekgebieden op basis van twee transecttellingen vanuit een vliegtuig eind januari en eind februari 2009. Ook losse waarnemingen van grotere groepen waargenomen vanuit het vliegtuig elders in het IJsselmeer zijn weergegeven.



Figuur 3.7 Verspreiding van respectievelijk nonnetje en brilduiker op transecten in de drie zoekgebieden op basis van twee transecttellingen vanuit een vliegtuig eind januari en eind februari 2009. Ook losse waarnemingen van grotere groepen waargenomen vanuit het vliegtuig elders in het IJsselmeer zijn weergegeven.

4 Discussie, conclusies en aanbevelingen

Voorliggend rapport beschrijft de resultaten van onderzoek in winter 2008/2009 naar dagverspreiding van enkele soorten benthos- en visetende watervogels en vliegbewegingen in het donker van kuifeend en topper in en nabij drie mogelijke zoekgebieden voor een windpark op het open water in het IJsselmeer en Markermeer. De zoekgebieden liggen in het oostelijk deel van het Markermeer en in het IJsselmeer tussen de Houtribdijk en Noordoostpolder en bij het oostelijk deel van de Afsluitdijk.

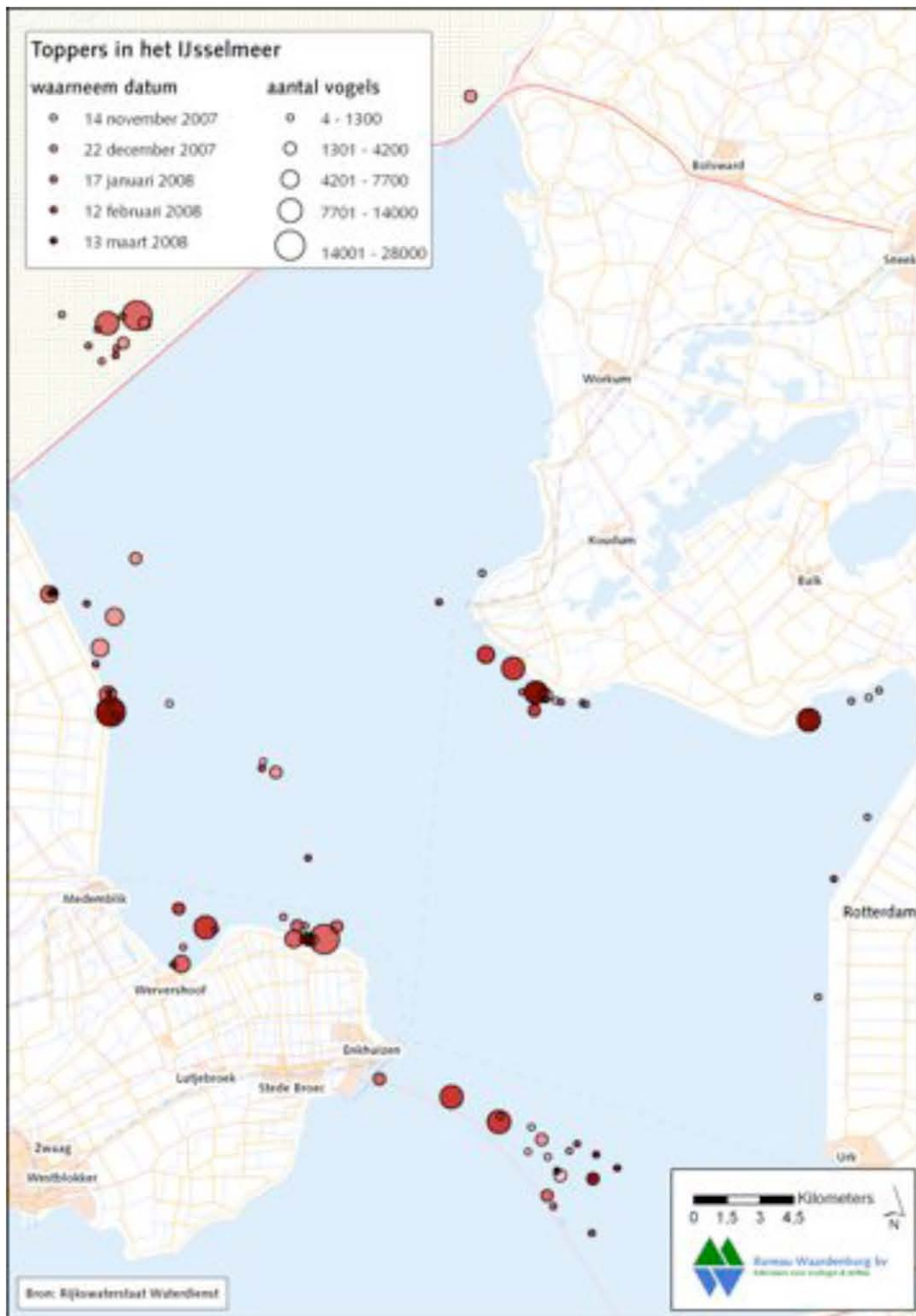
4.1 Dagconcentraties en vliegbewegingen van duikeenden

Duikenden die overdag langs de dijken van het IJsselmeer en Markermeer rusten, vliegen in het donker deze meren op om daar vooral op driehoeksmosselen te foerageren (van der Winden *et al.* 1996; van Eerden 1997; de Leeuw 1997; Verbeek *et al.* 2008; Beuker *et al.* 2009). De precieze ligging van de foerageergebieden in recente jaren is niet in detail bekend, maar het is te verwachten dat alle grotere concentraties van beschikbare driehoeksmosselen (in ieder geval tot een diepte van ca. 4 m) benut worden. In het begin van de winter worden eerst de ondiepe mosselen geconsumeerd, maar in de loop van de winter moeten de vogels steeds dieper en dus verder uit de kust foerageren (de Leeuw 1997). Van de verschillende benthos-etende eendensoorten is de topper de enige soort die later in de winter ook meer geneigd is om overdag op open water bij de voedselgebieden te blijven, in plaats van de luwte van de veraf gelegen oevers op te zoeken.

Het is de verwachting dat de mosselbestanden in het zoekgebied ten westen van de Noordoostpolder 's nachts bezocht worden door grote aantallen voedselzoekende duikenden. Het is vanuit een energetisch oogpunt de vraag of het hele gebied bereikbaar is voor eenden die overdag langs de kust rusten. In de literatuur wordt voor kuifeend en topper een maximale foerageerafstand van 6 km respectievelijk 8 km genoemd (de Leeuw 1997). Het zoekgebied is dus in ieder geval bereikbaar voor duikenden die langs de Houtribdijk rusten en voor duikenden die langs de dijk tussen Urk en Lemmer (Noordoostpolder) rusten. Duikenden die overdag bij Andijk of Stavoren rusten (figuur 4.1), verblijven waarschijnlijk op te grote afstand en foerageren elders op het IJsselmeer. Het is overigens mogelijk dat dergelijke groepen zich in de loop van de winter verplaatsen, dichterbij de dan nog beschikbare mosselbestanden.

In het Markermeer en ten westen van de Friese kust (zoekgebied Afsluitdijk) zijn momenteel slechts beperkte hoeveelheden driehoeksmosselen aanwezig en deze gebieden zijn daarmee minder interessant als foerageergebied voor duikenden.

In onderstaande bespreking worden de resultaten van het onderzoek naar vliegbewegingen van kuifeend en topper samengevat en vergeleken met gegevens uit de 90-er jaren. Dit alles binnen de context van de mogelijkheden voor een windpark binnen een van de zoekgebieden.



Figuur 4.1 Verspreiding van toppers in het IJsselmeer in winter 2007/2008 (gegevens RWS Waterdienst).

Topper

In winter 2008/2009 zijn in de ruime omgeving van de zoekgebieden de belangrijkste dagrustplaatsen van topper vastgesteld op het IJsselmeer ten oosten van het Naviduct (maximaal enkele duizenden) en bij het Kornwerderzand (enkele honderden). Kleine aantallen zijn gezien op het IJsselmeer nabij de Trintelhaven (tientallen) en de soort werd incidenteel vastgesteld langs de dijken van de Noordoostpolder. Eenmaal is vanuit het vliegtuig een grote groep toppers (ca. 12.000 ex.) ter hoogte van Stavoren op het IJsselmeer waargenomen.

Voorname waarnemingen sluiten goed aan op wat bekend is van de winterverspreiding van topper in het IJsselmeergebied (zie ook figuur 4.1). De laatste jaren wordt de soort nog slechts in kleine aantallen bij de Noordoostpolder waargenomen (Verbeek *et al.* 2008).

Toppers die in winter 2008/2009 overdag in de omgeving van het Naviduct rustten, foerageerden vermoedelijk ergens op het Enkhuizerzand ten oosten van de Houtribdijk. De bulk van de vliegbewegingen van duikeenden in het donker (vooral kuifeenden en kleinere aantallen toppers) was gericht op dit gebied. Met de radar zijn ook vliegbewegingen van duikeenden in noordoostelijke richting gezien (richting zoekgebied ten westen van Noordoostpolder) en op het Markermeer (richting zoekgebied Markermeer), maar dit betrof kleine aantallen vogels in ordegrootte tientallen tot hooguit enkele honderden. Het is niet uit te sluiten dat dit ook toppers betrof.

De met de radar waargenomen kleine aantallen vliegbewegingen van duikeenden langs de Afsluitdijk betroffen vermoedelijk ook toppers die vanaf Waddenzee het IJsselmeer opvlogen of die verder de Waddenzee opvlogen. Totaal ging het om maximaal vele honderden vogels. In winter 2008/2009 zijn tijdens de vorstperiode in januari langs de westelijke helft van de Afsluitdijk zeer grote aantallen (> 50.000) toppers geteld. Waarschijnlijk foerageerden deze vogels 's nachts op de Waddenzee of in het noordwestelijk deel van het IJsselmeer.

Op basis van de waarnemingen wordt geconcludeerd dat in winter 2008/2009 de drie zoekgebieden niet of nauwelijks van betekenis zijn geweest voor rustende en/of voedselzoekende toppers.

Kuifeend

Belangrijke dagrustplaatsen van kuifeenden in de ruime omgeving van de zoekgebieden zijn in winter 2008/2009 vastgesteld langs de Houtribdijk en langs de dijken van de Noordoostpolder (op beide locaties vele duizenden ex.). Langs de Houtribdijk was met name de omgeving van het Naviduct in trek, zowel de Markermeer- als de IJsselmeerkant. Daarnaast verbleven, mogelijk als gevolg van vorst, grote aantallen langs andere delen van de Houtribdijk aan de IJsselmeerkant. Kleinere aantallen, in de ordegrootte van tientallen tot honderden, verbleven op het IJsselmeer nabij Trintelhaven, langs de Oostvaardersdijk op het Markermeer en langs de Afsluitdijk.

De vogels van de dagrustplaatsen in de omgeving van het Naviduct vlogen in het donker grotendeels in oostelijke richting weg, vermoedelijk om te foerageren op het Enkhuizerzand. Met de radar zijn ook vliegbewegingen van duikeenden in noordoostelijke richting gezien (richting zoekgebied ten westen van Noordoostpolder) en op het Markermeer (richting zoekgebied Markermeer), maar dit betrof kleine aantallen vogels in ordegrootte tientallen tot hooguit enkele honderden.

Uit het radaronderzoek blijkt dat de rustende kuifeenden, die overdag nabij Rotterdamse Hoek verblijven, 's nachts vooral in westelijke en zuidwestelijke richting vliegen om op het IJsselmeer te gaan foerageren. Daarnaast zijn relatief veel lokale bewegingen waargenomen van kleine aantallen, mogelijk als gevolg van mist op de desbetreffende dag. Hieruit kan worden afgeleid dat kleine aantallen ter plaatse dicht bij de kust foerageren, maar dat de bulk verder weg gelegen foerageergebieden op zoekt.

Op het IJsselmeer ten zuiden van Breezanddijk werden duikeenden, welke mogelijk kuifeenden betroffen, in noordoostelijke richting vliegend waargenomen in de richting van Makkum om daar waarschijnlijk voor de kust te gaan foerageren.

Op basis van de waarnemingen wordt geconcludeerd dat in winter 2008/2009 de zoekgebieden bij de Afsluitdijk en in het Markermeer waarschijnlijk van weinig betekenis zijn geweest voor rustende en/of voedselzoekende kuifeenden. Voor het gebied tussen de Houtribdijk en de Noordoostpolder geldt dat op basis van de waarnemingen niet is uit te sluiten dat een belangrijk deel van de kuifeenden die overdag bij de Rotterdamse Hoek rusten, 's nachts in of nabij dit zoekgebied foerageren.

Tafeleend

Van de tafeleend werden maximaal enkele honderden exemplaren geteld langs de Oostvaardersdijk, een tiental langs de Houtribdijk en maximaal enkele honderden langs de Westerveer- en Noorderveerdijk. De zoekgebieden zijn niet of nauwelijks van betekenis voor deze soort.

4.2 Duikeenden: winter 2008/2009 versus situatie jaren 90

In de jaren 90 verbleven kuifeenden voornamelijk in het zuidelijke deel van het IJsselmeergebied en toppers in het noordelijk deel (de Leeuw 1997; van Eerden *et al.* 2005).

Houtribdijk

Kuifeenden verbleven verspreid langs de Houtribdijk, met de nadruk op Enkhuizen en Lelystad (vele duizenden ex.). Toppers verbleven in grote aantallen ten noorden van de Trintelhaven. Beide soorten duikeenden vlogen in (noord)oostelijke richting en in mindere mate in zuid(westelijke) richting om te foerageren (de Leeuw 1997).

Anno 2008/2009 is de situatie voor de kuifeend vergelijkbaar en die van de topper veranderd. De aantallen toppers zijn kleiner en de vogels zijn meer geconcentreerd

aanwezig nabij Enkhuizen. Dat de aantallen lager zijn is niet verwonderlijk, gezien de teruggang van het aantal overwinteraars in het IJsselmeergebied (van Roomen *et al.* 2007).

Noordoostpolder

In de jaren 90 verbleven kuifeenden in dit zoekgebied in grote aantallen (vele duizenden) ten zuiden van Urk, nabij Lemmer en in mindere mate langs de Noordermeerdijk. Voor toppers geldt dat in die periode aan het begin van de winter grote aantallen ten zuiden van de Rotterdamse Hoek tot aan de Ketelbrug rustten. Later in de winter (januari) concentreerden de aantallen zich rondom Rotterdamse Hoek om in februari uit te waaiëren in kleinere groepen van Urk tot aan Lemmer. Zowel de kuifeend als de topper vloog in deze periode vooral in westelijke richting verder het IJsselmeer op om te foerageren (de Leeuw 1997).

Het waargenomen patroon van de kuifeend winter 2008/2009 komt in grove lijnen overeen met de situatie van de jaren 90. De situatie van de topper is geheel anders geworden. Van grote aantallen, zoals aanwezig in de jaren 90, was in de winter 2008/2009 totaal geen sprake (maximaal enkele honderden toppers aanwezig) en hetzelfde geldt voor de winters daarvoor (Verbeek *et al.* 2008). Wellicht is hier de eerder genoemde afname in het aantal toppers debet aan.

Afsluitdijk

Nabij Kornwerderzand en Breezanddijk verbleven in de jaren 90 vele honderden kuifeenden. Dit geldt ook voor de topper, zij het minder regelmatig. Beide soorten duikeenden vlogen toen vooral in zuidelijke richting naar foerageergebieden (de Leeuw 1997).

De aantallen van beide duikeenden op het IJsselmeer in zoekgebied Afsluitdijk zijn in de winter 2008/2009 maximaal enkele honderden ex. groot. Aan de Waddenzeekant zijn (meer westelijk) geregeld grote aantallen toppers gemeld. Grofweg zijn op het IJsselmeer (binnen het zoekgebied Afsluitdijk) de aantallen kuifeenden verminderd en is de topper nauwelijks nog aanwezig. Het is niet waarschijnlijk dat grote aantallen toppers vanuit de dagrustplaatsen in de Waddenzee het zoekgebied als foerageergebied gebruiken omdat hier, in tegenstelling tot het noordwestelijk deel van het IJsselmeer, geen belangrijke voedselgebieden aanwezig zijn.

4.3 Verspreiding van enkele visetende soorten in de zoekgebieden

Fuut

Enkele honderden vogels bevonden zich doorgaans langs de Westermeer- en Noordermeerdijk. Eenmaal werd een forse concentratie van 1.900 ex. op het IJsselmeer ten oosten van de Houtribdijk waargenomen. Meer dan honderd werden geteld langs de Afsluitdijk. Uit de vliegtuigtellingen blijkt dat relatief veel futen zich bevinden binnen het zoekgebied nabij de Noordoostpolder, vooral >10 km uit de kust.

Grote Zaagbek

Van de grote zaagbek werden een tiental ex. vastgesteld langs de Houtribdijk, honderden langs de Westerveer- en Noordermeerdijk en tientallen langs de Afsluitdijk. Uit de vliegtuigtellingen blijkt dat in de zoekgebieden nabij de Afsluitdijk en de Noordoostpolder zowel nabij de kust als ver op het open water veel grote zaagbekken foerageren.

Nonnetje

Van het nonnetje verbleven tientallen ex. langs de Oostvaardersdijk en vele tientallen langs de Westerveer- en Noordermeerdijk. Tijdens de vliegtuigtellingen zijn alleen noemenswaardige aantallen nonnetjes geteld in het zoekgebied nabij de Afsluitdijk en wel het respectabele aantal van 405 ex. op 23 februari 2009. In deze maand verbleven ook elders langs de Afsluitdijk uitzonderlijk grote groepen.

Brilduiker

Van de brilduiker verbleven tijdens de tellingen overdag een tiental vogels langs de Oostvaardersdijk, tientallen tot vele honderden langs de Houtribdijk en een tiental tot meer dan honderd langs de Westerveer- en Noordermeerdijk.

Uit de vliegtuigtellingen komt naar voren dat in alle drie de zoekgebieden vele tientallen brilduikers aanwezig kunnen zijn.

Op basis van de waarnemingen wordt geconcludeerd dat in winter 2008/2009 het zoekgebied in het Markermeer waarschijnlijk van weinig betekenis is geweest voor voedselzoekende futen, zaagbekken en brilduikers. Voor het zoekgebied tussen de Houtribdijk en de Noordoostpolder en het zoekgebied bij de Afsluitdijk geldt dat op basis van de waarnemingen niet is uit te sluiten dat beide gebieden overdag belangrijke aantallen futen en grote zaagbekken (en in mindere mate brilduikers) herbergen. De getelde aantallen futen, zaagbekken en brilduikers vanuit het vliegtuig geven een indicatie van de ordegrrootte aantallen die aanwezig zijn in deze gebieden, maar het betreft een steekproef. Met behulp van een meer uitgebreide statistische analyse van de dataset (Distance analysis), waarbij rekening wordt gehouden met detectieverlies op toenemende afstand van het vliegtuig, is het mogelijk om een nauwkeurige schatting te geven van de werkelijk aanwezige aantallen in ieder van de zoekgebieden.

4.4 Conclusies en aanbevelingen

Uit de bovenstaande gegevens kan worden geconcludeerd dat het zoekgebied tussen de Houtribdijk en de Noordoostpolder mogelijk van groot belang is als foerageergebied voor kuifeenden die overdag langs de dijk van de Noordoostpolder rusten en waarschijnlijk minder van belang voor duikeenden die langs de Houtribdijk rusten. Eventueel vervolgonderzoek zou zich moeten richten op het nachtelijke gebruik van dit gebied door kuifeenden. Dit kan het beste worden onderzocht met behulp van een radar vanaf een schip in het zoekgebied zelf.

Overdag is dit gebied en het zoekgebied nabij de Afsluitdijk mogelijk van (groot) belang voor foeragerende futen en grote zaagbekken. Eventueel vervolgonderzoek betreft het nader kwantificeren van de aantallen in deze gebieden door een detailanalyse van de beschikbare telgegevens, eventueel uit te breiden met tellingen in de nabije toekomst. Met behulp van een statistische analyse kan de dichtheid aan vogels worden berekend en daarmee een totaal aantal vogels binnen ieder zoekgebied. Daarnaast kan een betrouwbaarheidsschatting voor de berekeningen worden gegeven. Dit kan dan worden vergeleken met bestaande telgegevens van deze soorten in het IJsselmeergebied om het relatieve belang van de zoekgebieden te duiden.

Het zoekgebied in het Markermeer is voor genoemde soorten waarschijnlijk veel minder of zelfs nauwelijks van belang als foerageergebied. Dit gebied is vanuit deze vogelsoorten bezien het meest geschikt om de mogelijkheden voor een windpark verder te onderzoeken.

Het is van belang op te merken dat bovenstaande gegevens een beeld geven van het gebiedsgebruik in de winter 2008/2009, maar dat dit een momentopname betreft. Gezien de schommelingen van de aantallen en verspreiding van deze soorten in tijd en ruimte binnen het IJsselmeergebied, is aan te bevelen dit soort tellingen te herhalen. Dit ook met het oog op toekomstige (autonome) ontwikkelingen, zoals de aanleg van een 'oermoeras' in het Markermeer en andere plannen om de ecologische situatie in het Markermeer te verbeteren en de aanleg van windparken langs de dijken van de Noordoostpolder en Wieringermeer.

Resumerend kan worden gesteld dat van de drie onderzochte zoekgebieden het zoekgebied in het oostelijk deel van de Markermeer en (in mindere mate) het zoekgebied ten zuiden van de Afsluitdijk het meest kansrijk zijn om verder te kijken naar een locatie voor de ontwikkeling van een windpark. Om meer gedetailleerd een voor vogels minst belemmerende locatie aan te wijzen, is het zaak op het water met behulp van radar de nachtelijke foerageergebieden van duikeenden exacter vast te leggen. Door in zulk detail naar gebieden te kijken is het mogelijk om bijvoorbeeld voor de kust van de Noordoostpolder met meer zekerheid onderscheid te maken in gebieden waar veel vliegbewegingen plaatsvinden en wordt gefoerageerd door duikeenden en gebieden die niet worden gebruikt.

Met het oog op het zomerhalfjaar bestaan in ieder geval kennisleemten met betrekking tot de ligging van foerageergebieden en vliegbewegingen van sterns en aalscholver. Met name van sterns en meeuwen is bekend dat deze ook overdag tijdens het foerageren met turbines in aanvaring komen. Ook zal moeten worden nagegaan of de bestaande gegevens voldoende zijn om de voedselgebieden van ruiende duikeenden en fuut in kaart te brengen. Om deze kennisleemten met betrekking tot het zomerhalfjaar in te vullen is nader veldonderzoek nodig in het betreffende seizoen.

5 Literatuur

- Beuker, D., W. Lengkeek, R.C. Fijn & H.A.M. Prinsen, 2009. Duikeenden nabij Windpark Lely, Medemblik. Beknopt veldonderzoek naar gedrag en voedselbeschikbaarheid. Rapport 09-142. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Buckland, S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham & J.L. Laake, 1993. DISTANCE Sampling: Estimating abundance of biological populations. Chapman & Hall, London, reprinted 1999 by RUWPA, University of St. Andrews, Scotland.
- van Eerden, M.R. van, 1997. Patchwork. Patch use, habitat exploitation and carrying capacity for water birds in dutch freshwater wetlands. RWS Directie IJsselmeergebied
- van Eerden, M.R., S.H.M. van Rijn & M. Roos, 2005. Ecologie en ruimte: gebruik door vogels en mensen in de SBZ's IJmeer, Merkermeer en IJsselmeer. RIZA rapport 2005.014, Lelystad.
- Heunks, C. J. de Fouw, R.G. Verbeek & B. Achterkamp, 2009. Verspreiding en foerageergedrag van brilduikers in de Veluwerandmeren. Aanvullend veldonderzoek in de winter van 2008/2009 in het kader van IIVR-Veluwerandmeren. Rapport 09-063, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- de Leeuw, J., 1997. Demanding divers, Ecological energetics of food exploitation by diving ducks. Min. V&W, Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- Poot, M.J.M., C. Heunks, H.A.M. Prinsen, P.W. van Horsen & T.J. Boudewijn, 2006. Zeevogels in de Voordelta in 2004/2005 en 2005/2006. Nulmeting in het kader van Monitoring en Evaluatie Programma, Project Mainport Rotterdam - MEP MV2; Perceel 4: Vogels. Rapport 06-244. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- van Roomen, M., E. van Winden, K. Koffijberg, L. van den Bremer, B. Ens, R. Kleefstra, J. Schoppers, J. Vergeer, W. & L. Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep & Soldaat, 2007. Watervogels in Nederland 2005/2006. Dit meetnet is onderdeel van het Netwerk Ecologische Monitoring. SOVON, Beek-Ubbergen.
- Verbeek, R.G., R.R. Smits, D. Beuker & H.A.M. Prinsen, 2008. Verspreiding van toppereenden en enkele andere eendensoorten langs de kust van de Noordoostpolder in winter 2007-2008. Rapport 08-074. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- van der Winden, J., S. Dirksen, L.M.J. Van den Bergh & A.L. Spaans, 1996. Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden bij het windpark Lely in het IJsselmeer. Rapport 96.34. Bureau Waardenburg bv/IBN-DLO, Culemborg.



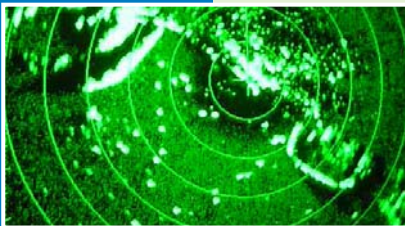
Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu
Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849
E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl

BIJLAGE 7 RADARONDERZOEK DUIKEENDEN



Radaronderzoek naar vliegbewegingen van duikeenden in het IJsselmeer en Markermeer

Resultaten van veldonderzoek in de winter van 2012



C. Heunks
A. Gyimesi
D. Beuker
M. Collier



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Radaronderzoek naar vliegbewegingen van duikeenden in het
IJsselmeer en Markermeer

Resultaten van veldonderzoek in de winter van 2012

C. Heunks
A. Gyimesi
D. Beuker
M. Collier



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

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

opdrachtgever: Pondera Consult bv

22 juni 2012
rapport nr. 12-077

Status uitgave: eindrapport
Rapport nr.: 12-077
Datum uitgave: 22 juni 2012
Titel: Radaronderzoek naar vliegbewegingen van duikeenden in het IJsselmeer en Markermeer
Subtitel: Resultaten van veldonderzoek in winter 2012
Samenstellers: drs. C. Heunks
dr. A. Gyimesi
D. Beuker
M.P. Collier MSc.
Foto's omslag: H. Prinsen (kuifeenden) en C. Heunks (radaropzet)
Aantal pagina's inclusief bijlagen: 25
Project nr.: 12-042
Projectleider: drs. C. Heunks
Naam en adres opdrachtgever: Pondera consult bv
Postbus 579, 7550 AN Hengelo (OV)
Referentie opdrachtgever: Opdrachtbrief binnengekomen op 12 maart 2012
Akkoord voor uitgave: Teamleider
drs. J. van der Winden
Paraaf:



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

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

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



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

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

Voorwoord

Ventolines BV onderzoekt de mogelijkheden om een windpark in het IJsselmeer en/of een windpark in het Markermeer te realiseren. Hiervoor zal een MER moeten worden opgesteld. Ten behoeve van dit MER is o.a. behoefte aan actuele gegevens over de verspreiding en het gebiedsgebruik van watervogels. In de winter van 2008/2009 is met behulp van radar onderzoek gedaan naar vliegbewegingen van duikeenden in de zoekgebieden die in beide meren zijn begrensd. Aangezien dit een momentopname betrof is een actualisatie van het onderzoek gewenst. Pondera consult heeft Bureau Waardenburg daarom opdracht gegeven om dit onderzoek in de winter van 2012 te herhalen.

Binnen Bureau Waardenburg bestond het projectteam uit de volgende personen:

Camiel Heunks	projectleiding, veldwerk, rapportage, eindredactie
Abel Gyimesi	rapportage en veldwerk
Mark Collier	veldwerk
Daniel Beuker	veldwerk

Vanuit de opdrachtgever werd het project begeleid door Martijn ten Klooster. Binnen Bureau Waardenburg verleende Job de Jong de nodige GIS ondersteuning. Jonne Hartman nam deel aan één veldbezoeken met radar. Een eerdere versie is door Jan van der Winden van commentaar voorzien. Allen worden bedankt voor hun bijdrage.

Inhoud

Voorwoord	3
1 Inleiding.....	7
2 Onderzoekslocaties en methoden.....	9
2.1 Veldonderzoek met radar	9
3 Resultaten	13
3.1 Markermeer.....	13
3.2 IJsselmeer	15
4 Discussie en conclusies.....	19
5 Literatuur.....	23

1 Inleiding

Ventolines BV onderzoekt de mogelijkheden om een windpark in het IJsselmeer en/of een windpark in het Markermeer te realiseren. Voor beide windparken geldt dat voorlopig alleen een zoekgebied gedefinieerd is voor een windpark (figuur 1.1). Beide zoekgebieden worden als volgt aangeduid:

- Windpark Fryslân: in het IJsselmeer ten zuiden van de Afsluitdijk, tussen Kornwerderzand en Breezanddijk;
- Windpark Markermeer: in het midden van het Markermeer.

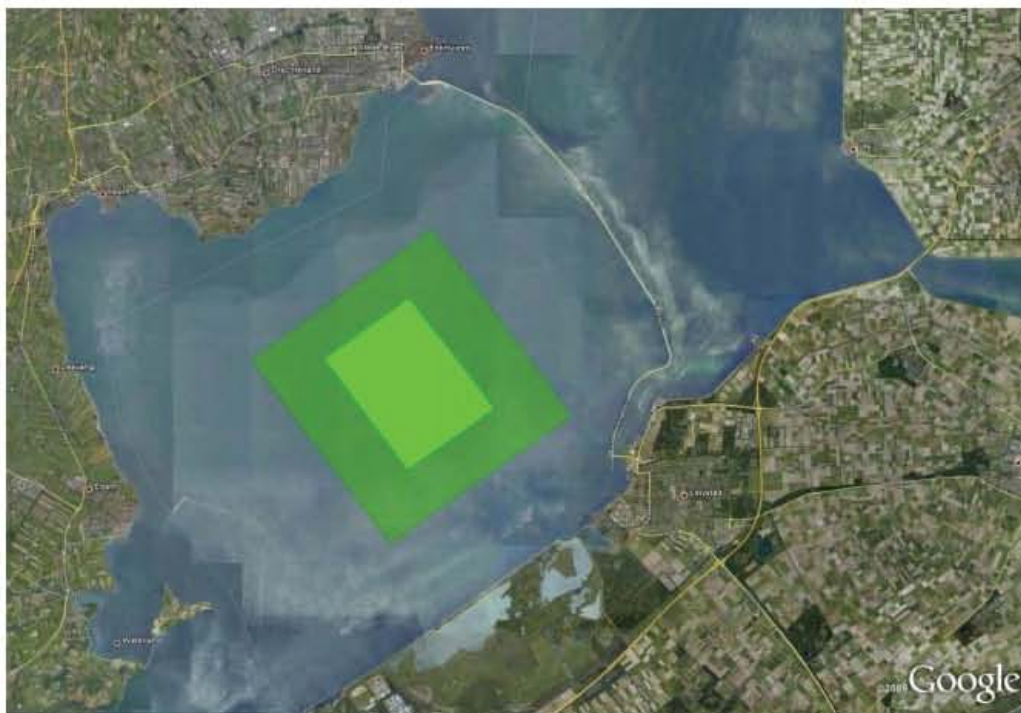
Ventolines BV overweegt op dit moment om het zoekgebied in het Markermeer aan de oostzijde te verruimen tot aan de Houtribdijk.

De totale omvang van ieder windpark zal minimaal 100 MW bedragen. De definitieve locatie en opstelling van beide windparken dienen nog bepaald te worden.

Voor de realisatie van de beoogde windparken zal een MER moeten worden opgesteld. Ten behoeve van dit MER is o.a. behoefte aan actuele gegevens over de verspreiding en het gebiedsgebruik van watervogels. In de winter van 2008/2009 is met behulp van radar onderzoek gedaan naar vliegbewegingen van duikeenden in de zoekgebieden die in beide meren zijn begrensd (Smits *et al.* 2009). Het onderzoek naar vliegbewegingen van duikeenden is in 2008/2009 gestart om een kennisleemte ten aanzien van duikeenden in te vullen. Deze kennisleemte betreft de ligging van nachtelijke vliegroutes van duikeenden (o.a. kuifeend en topser) tussen dagrustplaatsen en foerageergebieden. Aangezien het onderzoek in 2008/2009 een momentopname betrof is het onderzoek in de winter van 2012 herhaald en tevens geactualiseerd. De radarstudie beantwoordt de vraag:

- Welke vliegroutes worden in beide zoekgebieden door duikeenden in de winterperiode tijdens slaap- en voedseltrek gebruikt?

De resultaten worden in voorliggend rapport vergeleken met de resultaten uit 2008/2009.



Figuur 1.1 Ligging van de zoekgebieden (groene vierkanten) voor een windpark op het open water in het IJsselmeer (boven) en Markermeer (onder) afgebeeld op een Google Earth kaart.

2 Onderzoekslocaties en methoden

In figuur 1.1 zijn globaal de zoekgebieden voor een beoogde windpark in het IJsselmeer en het Markermeer weergegeven. In of nabij deze gebieden zijn met behulp van een mobiele scheepsradar in het donker waarnemingen vastgelegd van vliegbewegingen van duikeenden en overige vogelsoorten tussen slaappleatsen en foerageergebieden.

2.1 Veldonderzoek met radar

Het veldonderzoek naar duikeenden in het IJsselmeer en Markermeer is in de periode januari - maart 2012 uitgevoerd nabij de eerder beschreven zoekgebieden (omgeving Houtribdijk en Afsluitdijk). Het veldonderzoek had als hoofddoel de vliegbewegingen van duikeenden in het donker naar foerageergebieden in kaart te brengen met behulp van radar. De radarwaarnemingen zijn in de schemer- en donkerperiode (vanaf ca. een uur voor tot ca. twee à vier uur na zonsondergang) in beide zoekgebieden gedurende twee avonden uitgevoerd (totaal 2 avonden per zoekgebied) (tabel 2.1).

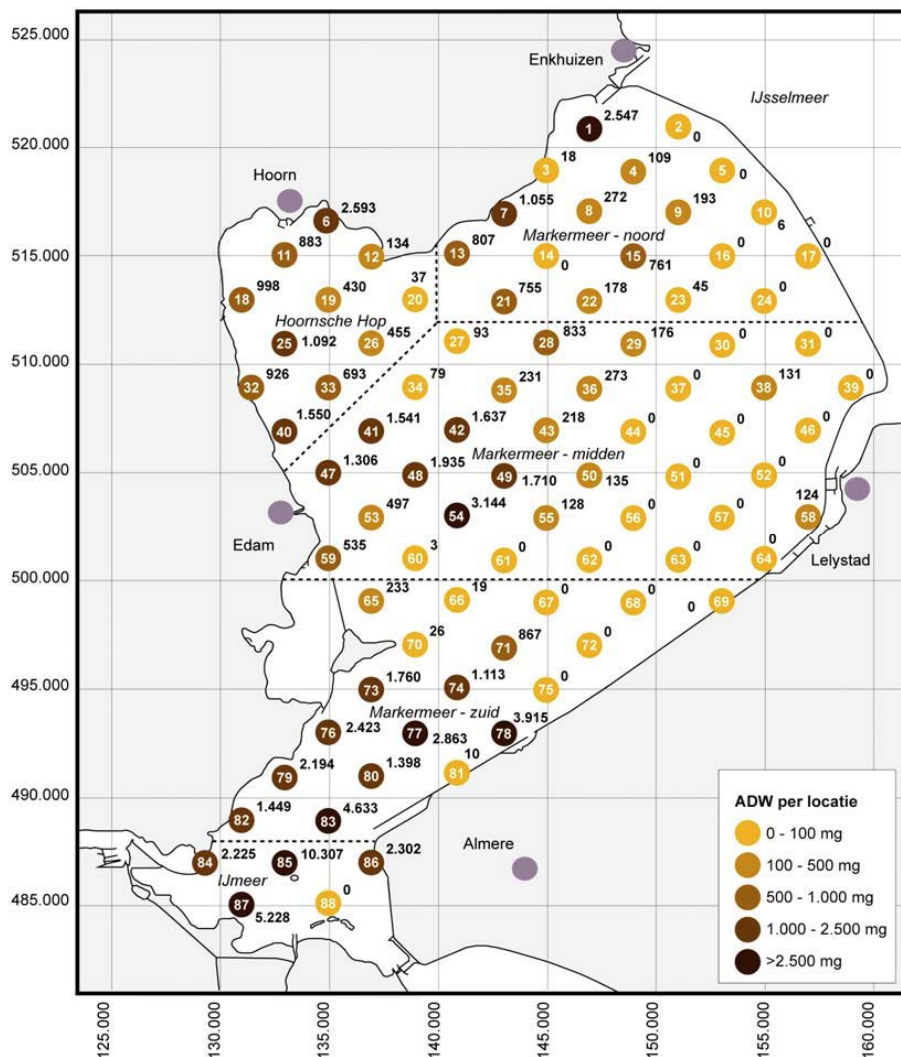
De weersomstandigheden waren tijdens de onderzoeksperiode sterk wisselend. Aanvankelijk was de winter van 2011/2012 zacht met een gemiddelde temperatuur van 4 °C, relatief veel wind en veel neerslag (bron: KNMI). Begin februari startte alsnog een koudere periode in de eerste helft van februari was gedurende twee weken zelfs sprake van matige tot strenge vorst. In deze periode waren zelfs de grote meren van Nederland en de Waddenzee volledig bedekt met ijs. Het Markermeer en IJsselmeer bleven tot de laatste week van februari bevroren. In deze periode waren ook geen grote aantallen watervogels aanwezig op deze meren, en zijn ook geen veldbezoeken uitgevoerd. De waarneemomstandigheden waren tijdens alle tellingen goed. Op 2 maart werd het zicht op grotere afstand van de Afsluitdijk (>2 km) tijdens de verkenning voorafgaand aan de radarsessie enigszins belemmerd door mist.

Tabel 2.1 Overzicht van locaties en het weer tijdens de radaronderzoeken bij het IJsselmeer en het Markermeer in de periode januari - maart 2012.

datum	locatie	zon onder	temperatuur max/min	bewolking	wind
27-01-2012	Markermeer	17:18	8/1 °C	3/8	Z 3
27-02-2012	IJsselmeer	18:15	7/2 °C	8/8	ZW 3
02-03-2012	Markermeer	18:22	10/4 °C	5/8	NO 2
12-03-2012	IJsselmeer	18:39	10/3 °C	4/8	NW 3

De selectie van waarneemlocaties is bepaald door de 1) ligging van dagrustplaatsen en 2) de ligging van mogelijke foerageergebieden in relatie tot het plangebied. De actuele ligging van dagrustplaatsen is 's middags, voorafgaande aan de radarsessie vanaf de dijk in kaart gebracht. De ligging van mogelijke foerageergebieden van duikeenden is afgeleid van de meest actuele verspreiding van driehoeksmosselen. In

figuur 2.1 is dit voor het Markermeer gepresenteerd. Voor het IJsselmeer waren vergelijkbare data uit 2007 beschikbaar (Noordhuis 2009). Op grond hiervan is vooraf bepaald welke vliegroutes door beide zoekgebieden te verwachten zijn en welke waarneemlocaties het meest geschikt zijn om dit te registreren. Voor het zoekgebied in het Markermeer heeft dit geresulteerd in twee waarneemlocaties op de Houtribdijk: vlakbij Enkhuisen en bij de Trintelhaven. Voor het zoekgebied in het IJsselmeer zijn drie waarneemlocaties op de Afsluitdijk gekozen: bij Kornwerderzand, bij Breezanddijk en bij het Monument.



Figuur 2.1 Het asvrij droog vleesgewicht (mg) van Dreissena's (driehoeks- en quaggamossels) in het Markermeer (bron: bij de Vaate & Jansen 2011). De getallen bij de locaties staan voor de berekende waarden.

Op de Houtribdijk is de eerste avond één radar gebruikt om vliegbewegingen vast te leggen vanaf de Houtribdijk vlakbij Enkhuisen. Op de tweede avond zijn twee radars gebruikt die simultaan op twee verschillende waarneemlocaties op de Houtribdijk draaiden. Op de Afsluitdijk zijn op beide avonden twee radars opgesteld. De eerste keer gebeurde dit simultaan in Kornwerderzand en in Breezanddijk, en de tweede

keer in Breezanddijk en bij het Monument. De radarlocatie op Kornwerderzand en Breezanddijk bevonden zich aan de IJsselmeerkant van de Afsluitdijk. De radarlocatie bij het Monument bevond zich boven op de Afsluitdijkdijk. Vanaf alledrie de locaties konden met de radar zowel op het IJsselmeer als op de Waddenzee vliegbewegingen worden vastgelegd. Echter, bij Kornwerderzand en Breezanddijk konden met de radar aan de Waddenzeezijde op korte afstand van de Afsluitdijk (enkele honderden meters) geen waarnemingen worden verricht door de aanwezigheid van de dijk (schaduw aan de Waddenzeezijde).

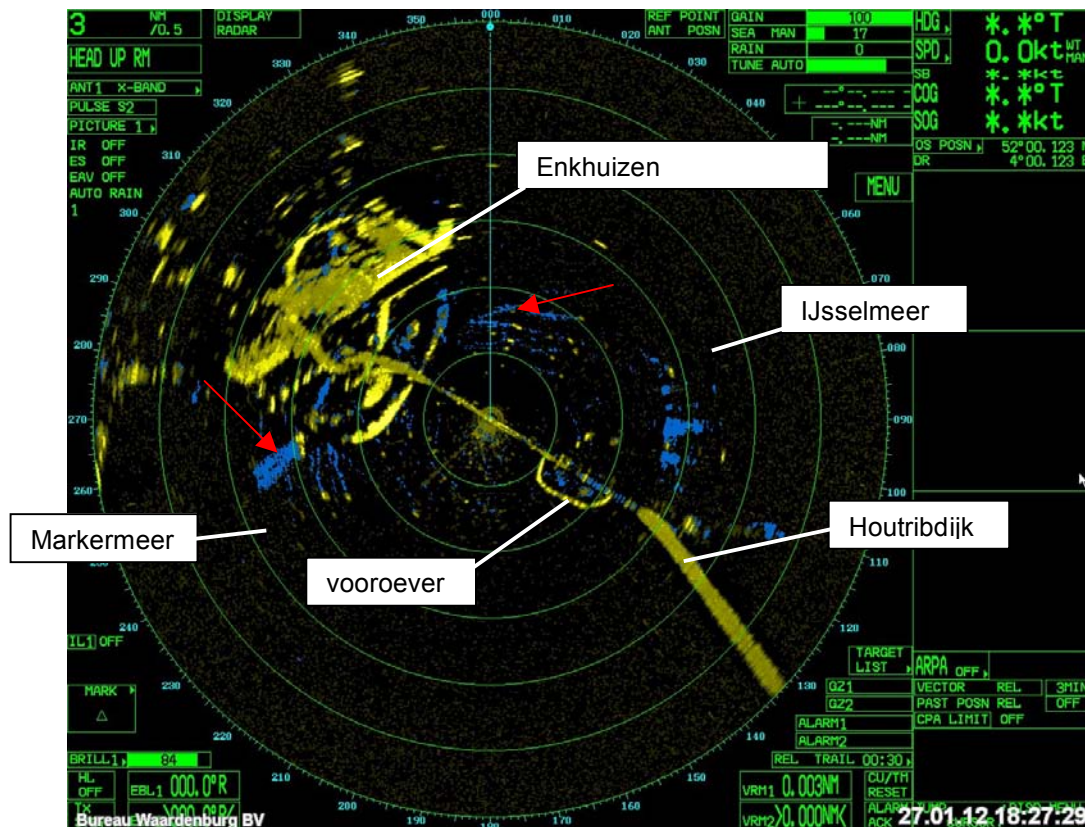
Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van een 25 KW en een 10 KW scheepsradar (Furuno) (figuur 2.2). De 25 KW radar is op iedere waarneemdag in horizontale stand opgesteld. De verzamelde gegevens zijn gebruikt om de door vogels gebruikte vliegpaden vast te stellen. Op drie van de vier velbezoeken is ook de 10 KW radar ingezet. Op tweede avond bij de Afsluitdijk is deze radar bij het Monument afwisselend in horizontale en verticale stand opgesteld. In deze laatste stand draaide de radar parallel met de dijk om eventuele uitwisseling van vogels tussen het IJsselmeer en Waddenzee in kaart te brengen. Echo's van vogels zijn volgens een reeds beschikbaar en beproefd standaardprotocol geregistreerd. Uit deze gegevens valt de intensiteit en hoogte van de vliegbewegingen af te leiden.



Figuur 2.2 Horizontale radaropstelling bij de Trintelhaven op de op 2 maart 2012.

In de horizontale stand konden vliegbewegingen van de aanwezige vogels in de meeste gevallen in een straal van ruim 5,5 kilometer waargenomen worden. Tijdens het radaronderzoek is voornamelijk gelet op gedrag, uitvliegrichting, tijd van uitvliegen

en de snelheid van verplaatsen. De op het radarscherm zichtbare vliegbewegingen (figuur 2.3) zijn ingetekend op veldkaarten en een speciaal daarvoor ontworpen veldformulier. Op deze wijze is tijd, gevolgde route, en (tot zo lang de lichtomstandigheden het toelieten), aantallen, soorten en vlieghoogtes van de waargenomen vogels nauwkeurig geregistreerd. In het donker konden de vastgestelde echo's in de meeste gevallen tot op soortgroep niveau (ganzen, duikeenden, steltlopers) gedetermineerd worden op basis van eigenschappen van de beweging, zoals vliegsnelheid, echogrootte en koersvastheid van het vliegspoor. De radarbeelden zijn automatisch opgeslagen door middel van een interface die de radarbeelden onderschept en doorzendt naar een computer. Per vijf seconden is een beeld opgeslagen, zodat altijd een back-up beschikbaar is van het radaronderzoek en een situatie met veel vliegbewegingen nogmaals in detail bekeken kon worden (voor voorbeeld zie figuur 2.3). De verzamelde informatie omtrent soort of soortgroep, tijd en aantal is per vliegbeweging in een database verwerkt.



Figuur 2.3 Momentopname van het radarscherm van de 25 kW radar op de avond van 27 januari 2012 (18:27u) langs de Houtribdijk vlakbij Enkhuizen. De radar is naar het noorden gericht met het bereik op 3 Nm (circa 5,5 km). Met geel zijn actuele echo's weergegeven, met dwars in het midden de Houtribdijk afbuigend naar het zuidoosten. Aan de noordwestkant is Enkhuizen zichtbaar. Vogelego's zijn als gele stippen aangegeven, met blauwe sporen van de afgelegde route in de afgelopen 30 seconden.

3 Resultaten

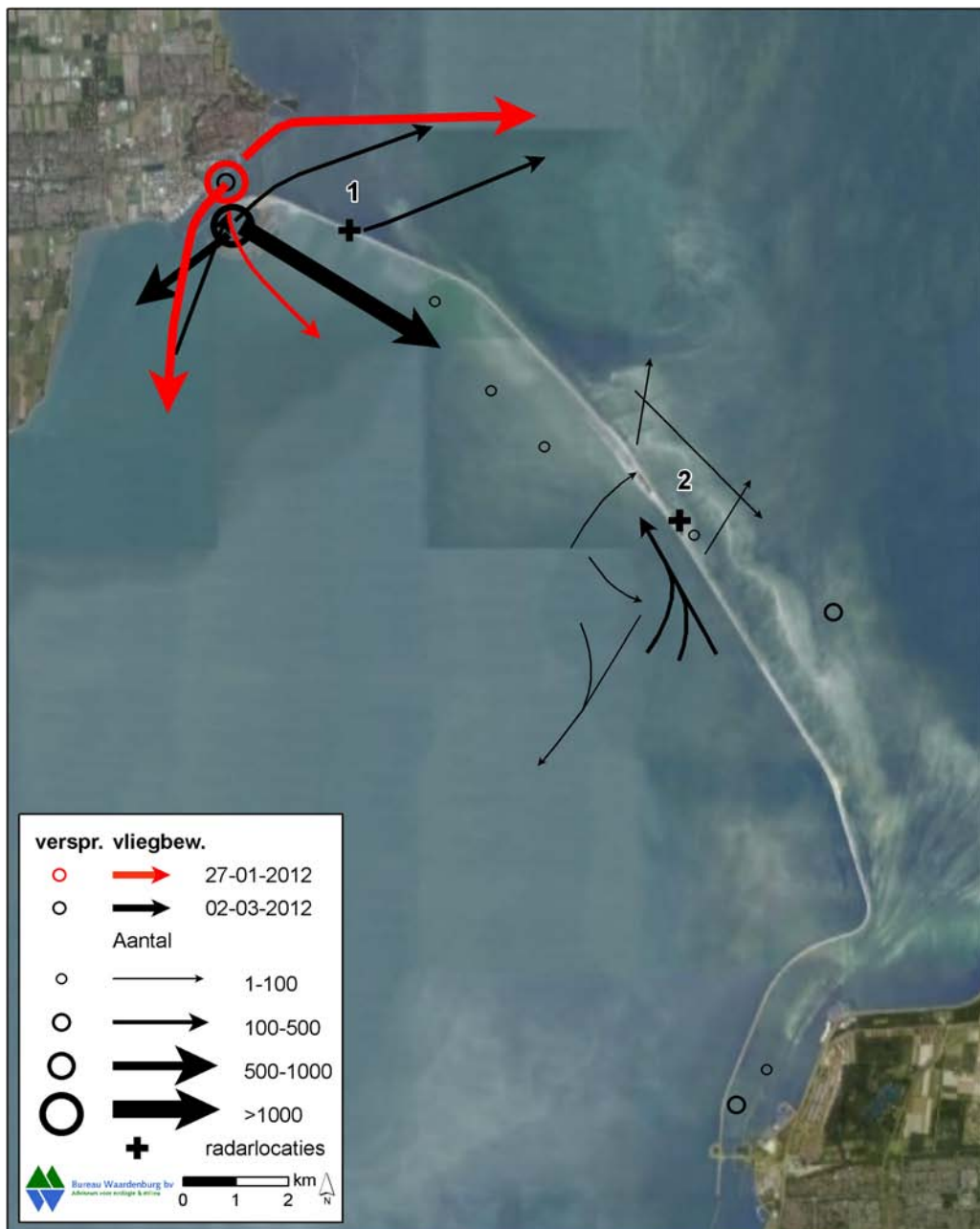
Het veldonderzoek naar vliegbewegingen van duikeenden in het IJsselmeer en Markermeer is hieronder uitgewerkt (paragraaf 3.1 en 3.2). De resultaten zijn beknopt beschreven en geïllustreerd met tabellen, foto's en kaarten.

3.1 Markermeer

Op de dagrustplaatsen langs de Houtribdijk waren van de verschillende soorten duikeenden op beide dagen alleen grote groepen kuifeenden aanwezig (tabel 3.1). Op beide dagen bevonden de belangrijkste dagrustplaatsen van deze soort zich vlakbij Enkhuizen (figuur 3.1). Op 27 januari waren 2.300 kuifeenden ten noorden van de Houtribdijk, in het havengebied van Enkhuizen geteld. Op 2 maart verbleven 1.900 kuifeenden aan de andere kant van de Houtribdijk op het Markermeer. Op deze tweede dag waren naast deze groep enkele kleinere groepen kuifeenden langs de Houtribdijk op het Markermeer aanwezig. Andere duikeensoorten zoals toppers, brilduikers en tafeleenden waren niet of in zeer lage aantallen aanwezig.

Tabel 3.1 Aantallen van enkele watervogelsoorten langs een deel van de Oostvaardersdijk (gedeelte vanaf de Oostvaardersplassen tot aan de Houtribdijk) en de Houtribdijk op 27 januari en 2 maart 2012.

	27-01-2012	02-03-2012
fuut	0	50
kuifeend	2.300	2.500
grote zaagbek	132	10
smient	0	45
nonnetje	0	6
brilduiker	4	10



Figuur 3.1 Overzicht van dagrustplaatsen (cirkels) van duikeenden en de belangrijkste vliegroutes (pijlen) van vogels nabij de Houtribdijk, waargenomen met radar tijdens twee avonden in de periode januari – maart 2012. Radarlocatie 1 bevond zich op een parkeerplaats op de Houtribdijk vlakbij Enkhuizen (links boven in beeld). Radarlocatie 2 bevond zich bij de Trintelhaven.

Kuifeenden vlogen in het donker vanaf de dagrustlocaties in de omgeving van het Naviduct in Enkhuizen weg naar hun foerageerlocaties (figuur 3.1). Dit gebeurde op 27 januari precies een uur na zonsondergang. De voedseltrek voltooide zich in 20 minuten. De vogels vlogen voornamelijk richting het oosten/noordoosten en het zuiden. Daarnaast vertrokken kleinere aantallen in zuidoostelijke richting het

Markermeer op. Op 2 maart vlogen de meeste kuifeenden richting het zuidoosten en zuidwesten weg. Dit gebeurde vanaf 40 minuten na zonsondergang. De vogels vlogen in kleinere groepen (tientallen) weg dan op 27 januari het geval was. Op 2 maart vlogen slechts kleine aantallen vogels vanaf de dagrustplaats op het Markermeer over de Houtribdijk naar het IJsselmeer. Op deze tweede avond was ook bij de Trintelhaven een radar operationeel. In de omgeving van deze locatie waren geen grote dagrustplaatsen aanwezig. Hier werden voornamelijk lokale vliegbewegingen van kleinere aantallen vogels met de radar waargenomen. De grootste aantallen vlogen langs de dijk richting het noordwesten. De kuifeenden die vanaf Enkhuizen richting de Trintelhaven vlogen verschenen niet in het zichtveld van deze radar. Aangezien geen vogels over de dam in de richting van het IJsselmeer vlogen wordt aangenomen dat deze vogels tussen beide radarlocaties, ter hoogte van de vooroevers, zijn geland.

Naast duikeenden vlogen alleen ganzen in relatief grote aantallen binnen het zicht van de radar. Deze ganzen vlogen ongeveer in dezelfde periode als de kuifeenden. Echter, de ganzen vlogen langs de noordkust van het Markermeer en namen de plaats van de vertrekkende kuifeenden in op de rustlocatie bij Enkhuizen.

3.2 IJsselmeer

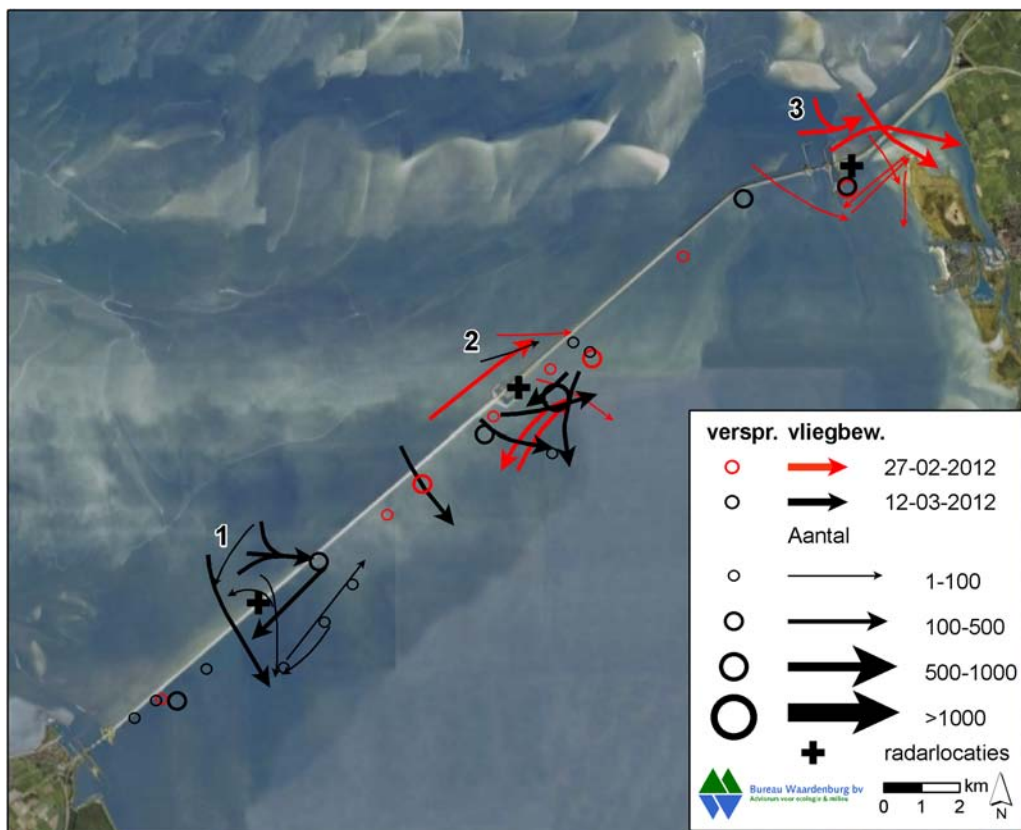
De Afsluitdijk is op 27 februari en 12 maart 2012 (tabel 2.1) bezocht om onderzoek met de radar te doen. Voorafgaande aan de radarsessie is 's middags op beide dagen de actuele verspreiding van groepen duikeenden en andere watervogelsoorten in kaart gebracht langs de Afsluitdijk (tabel 3.2).

Tabel 3.2 Aantallen van enkele watervogelsoorten op het IJsselmeer langs de Afsluitdijk op 27 februari en 12 maart 2012.

	27-02-2012	12-03-2012
fuut	4	213
tafeleend	200	54
kuifeend	530	1575
topper	22	3
grote zaagbek	14	11
middelste zaagbek	2	25
nonnetje	2	5
brilduiker	104	46

Tijdens beide bezoeken bevonden zich geen grote dagrustlocaties van duikeenden nabij de onderzoekslocaties. Het grootste aantal vogels op een locatie werd op 12 maart vlakbij Breezanddijk genoteerd. Hier rustten 550 kuifeenden. Op de overige locaties verbleven maximaal enkele honderden kuifeenden op één dagrustplaats. Deze locaties bevonden zich langs de gehele lengte van de Afsluitdijk, allemaal op geringe afstand van de dijk aan de IJsselmeerkant (figuur 3.2). Er verbleven geen duikeenden aan de Waddenzeekant.

Op 27 februari en 12 maart zijn in totaal de vliegbewegingen van respectievelijk 800 en 1.600 duikeenden in kaart gebracht (tabel 3.2 en figuur 3.2). Dit betrof voornamelijk kuifeenden en tafeleenden, en in mindere mate brilduikers. Evenals bij de Houtribdijk verbleven in de directe omgeving van de onderzoeklocaties op de Afsluitdijk tijdens de veldobservaties zeer weinig toppers (tabel 3.2).

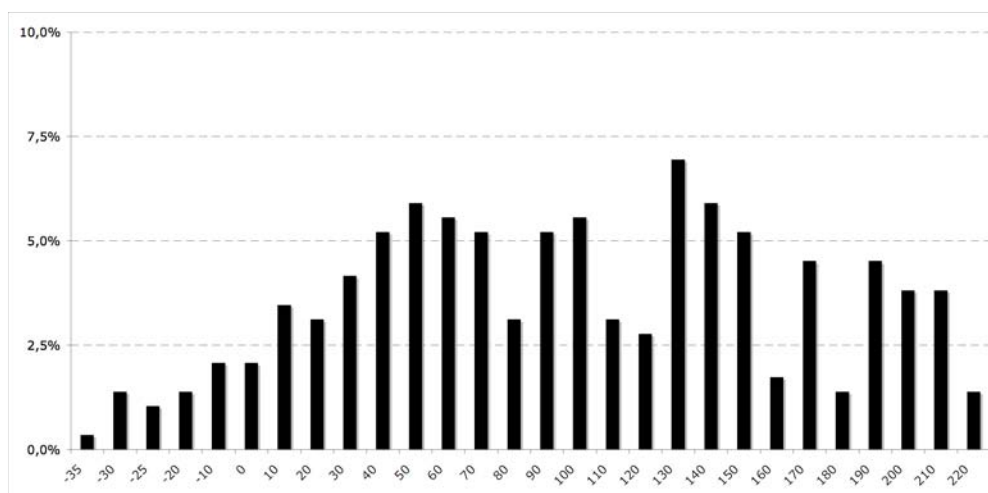


Figuur 3.2 Overzicht dagrustplaatsen (cirkels) van duikeenden en belangrijkste vliegroutes (pijlen) van vogels nabij de Afsluitdijk, waargenomen met radar tijdens twee avonden in de periode februari – maart 2012. Radarlocatie 1 bevond zich bij het Monument op de Afsluitdijk. Radarlocatie 2 bevond zich in Breezanddijk, en radarlocatie 3 in Kornwerderzand.

Op 27 februari zijn radarwaarnemingen vanaf Breezanddijk en Kornwerderzand uitgevoerd. Op 12 maart vanaf Breezanddijk en het Monument. De vliegbewegingen die met de radar werden vastgelegd betroffen voornamelijk lokale verplaatsingen van duikeenden. Er was geen eenduidige vliegrichting vanaf de dagrustplaatsen. Groepen van minstens 100 vogels vlogen ofwel in verschillende richtingen het IJsselmeer op of vlogen parallel aan de dijk. Dit laatste gebeurde op 27 februari in beide richtingen en op 12 maart voornamelijk richting het zuidwesten. Dit vliegbeeld gold vooral voor bewegingen bij Breezanddijk en het Monument op het open water. Bij Kornwerderzand werd de vliegrichting zichtbaar beïnvloed door de nabijheid van de

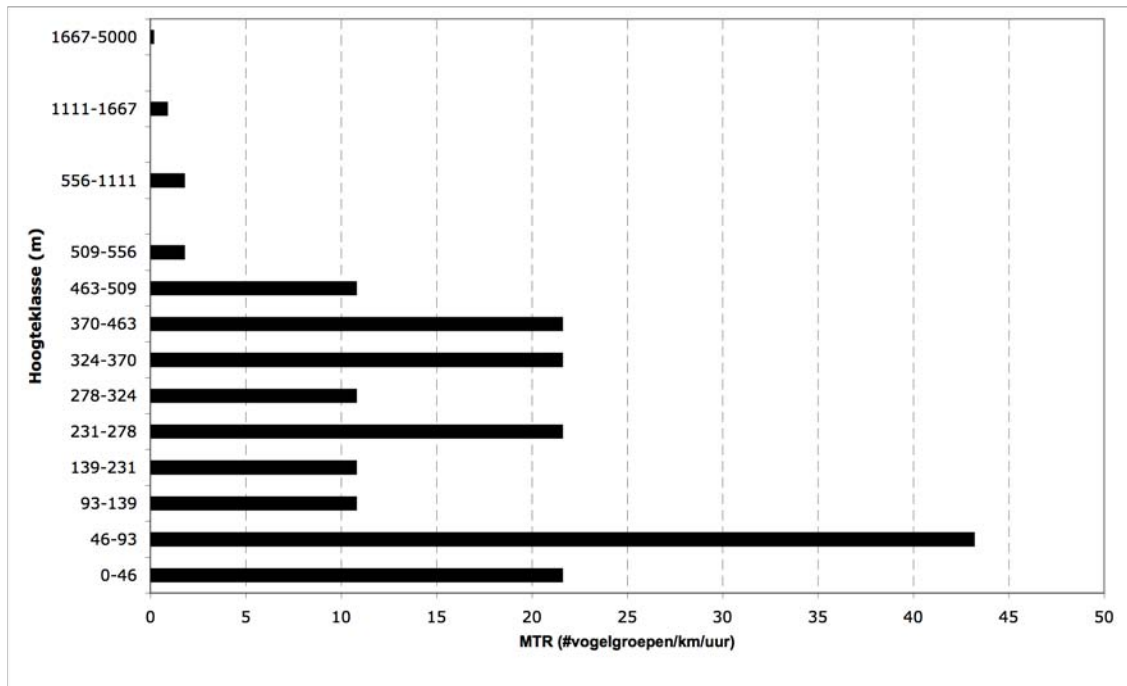
kust en de ondieptes op en rond Makkumer noordwaard. De meeste vogels vlogen naar of vanaf het noordpunt van dit eiland (figuur 3.2).

Op figuur 3.3 is het tijdverloop van de vliegintensiteit af te lezen. De eerste piek in vliegintensiteit (circa een uur na zonsondergang) correspondeert met de uitvliegtijd van duikeenden van hun dagrustlocaties. Later op de avond (op beide velddagen) volgden steltlopers die vanaf de Waddenzee in de richting van het IJsselmeer vlogen. Bij Kornwerderzand vlogen deze vogels in de richting van de Makkumer Noordwaard. Op 12 maart waren ook vanaf de waarneemlocatie bij het Monument veel vliegbewegingen van steltlopers aan de Waddenzeekant zichtbaar. Een deel van de vogels vloog vanaf de Waddenzee tot aan de Afsluitdijk. Slechts enkele vogels passeerden de dijk in de richting van het IJsselmeer.



Figuur 3.3 Verloop van vliegintensiteit in tijd bij de Afsluitdijk, waargenomen met twee radars op de avond van 27 februari 2012. De horizontale as geeft tien minuten periodes aan ten opzichte van zonsondergang (als '0' aangegeven). De verticale as geeft aantal vliegbewegingen weer als percentage van het totaal aantal vliegbewegingen op de hele avond.

Op 12 maart is de radar bij het Monument ook regelmatig in de verticale stand gedraaid. Hiermee werd de hoogte van de vogels die de dijk passeerde vastgelegd. Op alle vlieghoogtes bleek sprake van een lage vliegintensiteit. De hoogste flux (berekend als het gemiddelde aantal vogelgroepen/km/uur) is in de hoogteklasse 46-93 m gemeten. Echter, de vogelbewegingen beperkten zich niet tot de onderste luchtlagen. Tot ongeveer 500 m hoogte werden in alle hoogteklassen fluxen >10 gemeten. Boven 500 m hoogte nam de vliegintensiteit zichtbaar af, maar ook hier vloog een klein aantal vogels.



Figuur 3.4 Vliegintensiteit per hoogteklasse bij de Afsluitdijk, waargenomen met radar op de avond van 12 maart 2012. De horizontale as geeft de mean traffic rate (MTR), het gemiddelde aantal vogelgroepen/km/uur weer. De verticale as geeft hoogteklasses in meters weer. Boven 556 m zijn de klassen groter gekozen omdat het aantal vogels hier beduidend lager was

4 Discussie en conclusies

Voorliggend rapport beschrijft de resultaten van onderzoek in winter 2012 naar vliegbewegingen in de schemer en donker van duikeenden in en nabij twee zoekgebieden voor een windpark op het open water in het IJsselmeer en Markermeer. De zoekgebieden liggen in het midden van het Markermeer en in het IJsselmeer bij het oostelijk deel van de Afsluitdijk. Vanaf verschillende waarneemlocaties op de Houtribdijk en de Afsluitdijk is een geactualiseerd beeld van de nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden in en rond beide zoekgebieden verkregen. In onderstaande bespreking worden de resultaten van het onderzoek naar vliegbewegingen van duikeenden samengevat en vergeleken met vergelijkbare gegevens uit 2008/2009 (Smits et al. 2009) en Van eerden (et al. 1997). Dit alles binnen de context van de mogelijkheden voor een windpark binnen een van de zoekgebieden.

Vergeleken met de situatie in 2008/2009 was het aantal duikeenden op dagrustplaatsen langs de Houtribdijk deze winter aanzienlijk lager. Tijdens de dagen waarop met de radar waarnemingen zijn gedaan verbleven deze winter geen toppers op de dagrustplaatsen langs de Houtribdijk en slechts enkele toppers langs de Afsluitdijk. Tijdens tellingen vanuit het vliegtuig die in dezelfde periode op het open water zijn uitgevoerd werd vastgesteld dat in het noordelijke deel van het IJsselmeer wel veel toppers aanwezig waren (Poot et al. 2012). Aangezien de tellingen tijdens dit radaronderzoek een steekproef in de ruimte en tijd zijn en de resultaten van de reguliere watervogeltelling uit dezelfde periode (2012) thans nog niet beschikbaar zijn is niet met zekerheid te zeggen in hoeverre de lage aantallen die tijdens het radaronderzoek zijn vastgesteld representatief waren. Gezien de weersomstandigheden van afgelopen winter wordt verondersteld dat in het gehele Markermeer en IJsselmeer lagere aantallen watervogels verbleven dan in andere jaren. Voor wat betreft de situatie in januari wordt dit bevestigd door Poot et al. (2012). De winter van 2008/2009 was over de gehele periode gezien veel kouder dan de winter in 2011/2012. Bovendien was afgelopen winter pas in februari sprake van een vorstperiode (in 2008/2009 reeds in december). Tijdens deze vorstperiode waren het IJsselmeer en Markermeer dicht gevoren. Hierdoor konden de vogels niet in het Markermeer en IJsselmeer terecht en kan een groot deel van de vogels het gebied (tijdelijk) hebben (moeten) verlaten.

Vanaf de Houtribdijk kon vastgesteld worden dat de duikeenden vanaf dagrustplaatsen langs de dijk na zonsondergang in verschillende richtingen uitvlogen. De vogels vertrekkend vanaf de dagrustplaatsen konden tot over 5 km gevolgd worden. Anders dan in 2008/2009 vloog het merendeel van de kuifeenden deze winter vanaf de dagrustplaatsen in de richting van het Markermeer en was geen sprake van een massale verplaatsing van kuifeenden richting het Enkhuizerzand op het IJsselmeer. Het aandeel vogels dat naar het IJsselmeer vloog was in januari wel hoger dan in maart. Op beide onderzoeksdagen kon worden vastgesteld dat enkele honderden kuifeenden vanaf de dagrustplaats aan de noordzijde van de Houtribdijk in

westelijke en zuidelijke richting het open water van het Markermeer op vloog. De vogels die in maart evenwijdig aan de Houtribdijk in zuidoostelijke richting vlogen zijn zijn ter hoogte van de vooroevers geland. Hoewel de exacte plek niet kon worden vastgesteld is dit sowieso opmerkelijk omdat in dit deel van het Markermeer tijdens recente karteringen lage dichtheden aan dreissena's werden vastgesteld. Aangenomen wordt dat de kuifeenden hier foerageren op de dreissena's die op het harde substraat (basalt) van de vooroevers in hoge dichtheden aanwezig kunnen zijn, zoals ook vastgesteld op de Oostvaardersdijk (Bouma & Broeckx 2011).

De vliegbewegingen die vanaf de Afsluitdijk met de radar werden vastgelegd betroffen voornamelijk lokale verplaatsingen van kuifeenden, steltlopers en meeuwen. Vanaf beide zijden van de Afsluitdijk verplaatsten vogels zich in de richting van de dijk om daar te gaan rusten. Er was geen eenduidige vliegrichting vanaf de dagrustplaatsen in de richting van het open water waar te nemen en zeker geen massale vliegroutes in de richting van het zoekgebied alhier. Evenmin was sprake van vliegbewegingen van vogels vanaf het IJsselmeer in de richting van de Waddenzee of omgekeerd. Ten tijde van het onderzoek verbleven in het noordelijke deel van het IJsselmeer toppers in hoge dichtheden (Poot *et al.* 2012).

Zowel aan de west- als aan de oostzijde van de Afsluitdijk kon geruime tijd na zonsondergang de getijdetrek van steltlopers vanaf de Waddenzee worden waargenomen. Aan de oostzijde, nabij Kornwerderzand, kruiste een deel van deze vliegbewegingen de dijk richting de Makkumer Noordwaard. Aan de westzijde, ter hoogte van het Monument, bleef het merendeel van de vliegbewegingen van steltlopers beperkt tot lokale verplaatsingen aan de zijde van de Waddenzee.

Duikenden die overdag langs de dijken van het IJsselmeer en Markermeer rusten, vliegen in het donker deze meren op om daar vooral op driehoeksmosselen, en tegenwoordig in toenemende mate aan korf- en Quagga-mosselen (een nauwe verwant van de driehoeksmossel) te foerageren (van der Winden *et al.* 1996; de Leeuw 1997; Verbeek *et al.* 2008; Beuker *et al.* 2009; Noordhuis 2009). Het is te verwachten dat aan het begin van de winter mosselvelden worden bezocht die hoogste energie opname kunnen leveren. Kuifeenden hebben een voorkeur voor mosselbanken die tot een diepte van ca. 4 m liggen. De kosten van duiken neemt toe met waterdiepte (de Leeuw 1997). Bij verder gelegen foerageergebieden nemen de vlieggkosten toe. Met andere woorden de vogels kiezen het liefst gebieden die dichtbij de dagrustplaatsen in ondiep water liggen, met een hoge dichtheid aan mosselen. In de loop van de winter raken deze meest geprefereerde mosselvelden uitgeput en moeten de vogels steeds verder uit de kust foerageren en/of steeds dieper gaan duiken. Daardoor is het te verwachten dat aan het eind van de winter de vogels langere afstanden afleggen vanaf de dagrustplaatsen en naar gebieden met dieper water of met lager mosselbiomassa vliegen. Bijvoorbeeld, van Eerden *et al.* (1997) vond dat aan het begin van de winter een gemiddelde voedselvlucht bedroeg 3,1 km en aan het eind van de winter 5,3 km.

Wanneer de geprefereerde mosselvelden van het Enkhuizerzand in de winter uitgeput zouden raken zou dat kunnen verklaren waarom de kuifeenden in maart uitwijken naar alternatieve foerageergebieden in het Markermeer. Aangezien dit in de winter van 2008/2009 niet is vastgesteld lijkt het niet erg waarschijnlijk dat dit in 2012 wel het geval is. Een verbetering van het voedselaanbod in het Markermeer zelf zou voor de kuifeenden wel reden kunnen zijn om uit te wijken naar andere foerageergebieden.

Het aanbod aan Dreissena's (driehoeks- en quaggamosselen) is de afgelopen jaren sterk toegenomen in het Markermeer (bij de Vaate & Jansen 2011). Recente inventarisaties laten zien dat het totale bestand in 2011 met een factor 4,9 was toegenomen ten opzichte van 2006 (bij de Vaate & Jansen 2011). De toename is veroorzaakt door de introductie van de quaggamossel in het IJsselmeergebied (omstreeks 2007). Het aandeel quaggamossel in de Dreissenagemeenschap van het Markermeer en IJmeer bedraagt 80% op basis van aantal en 90% op basis van biovolume. In het noordelijke deel van het Markermeer is de afgelopen jaren sprake van een significante toename van het aanbod (biovolume) driehoeksmosselen (bij de Vaate & Jansen 2011). De laatste volledige kartering van het IJsselmeer is in 2007 uitgevoerd. Toen bleken de dichtheden fors te zijn afgenomen. In 2008 is het zuiden van het IJsselmeer opnieuw gekarteerd, waarbij weer hogere dichtheden werden gevonden als in 2007. In 2012 wordt het IJsselmeer opnieuw geïnventariseerd.

Op grond van de actuele verspreiding van Dreissena's (figuur 2.1) is het aannemelijk dat kuifeenden vanaf de dagrustplaatsen langs de Houtribdijk naar foerageergebieden aan de noordzijde van het Markermeer vliegen. Dit zou kunnen verklaren waarom deze winter in tegenstelling tot de situatie in 2008/2009 een aanzienlijk deel van de kuifeenden na verlaten van de dagrustplaats in westelijke richting vloog al dan niet als alternatief voor de foerageergebieden in het IJsselmeer. Dagelijkse vliegbewegingen van kuifeenden vanaf de dagrustplaatsen langs de Houtribdijk naar verder weg gelegen foerageergebieden in het centrale deel van het Markermeer worden uitgesloten. Hiervoor is de vliegafstand te groot (>10 km), het aanbod aan Dreissena's ter plaatse te laag en het water ter plaatse te diep (>4 m).

Conclusie

Vanaf verschillende waarneemlocaties op de Houtribdijk en de Afsluitdijk is een geactualiseerd beeld van de nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden in en rond beide zoekgebieden verkregen. Hieruit kunnen voor wat betreft het zoekgebied voor windpark Markermeer de volgende conclusies getrokken worden:

1. Het Markermeer als geheel is recent vermoedelijk van groter belang geworden als foerageergebied voor benthos etende duikeenden. Vergeleken met de situatie in 2008/2009 vloog in 2012 een groter aandeel van de duikeenden die overdag op de dagrustplaatsen langs de Houtribdijk rustten 's nachts naar foerageergebieden op het Markermeer. Dit houdt vermoedelijk verband met het voedselaanbod voor benthos etende watervogels in het Markermeer dat de afgelopen jaren sterk is toegenomen.

2. Dagelijkse vliegbewegingen van substantiele aantallen kuifeenden vanaf de dagrustplaatsen langs de Houtribdijk naar foerageergebieden in het centrale deel van het Markermeer worden op basis van de (geactualiseerde) radarwaarnemingen uitgesloten. Vanaf de dagrustplaatsen langs de Houtribdijk liggen zowel aan de noordzijde als lokaal aan de oostzijde van het Markermeer geschikte foerageergebieden binnen bereik van de benthos etende duikeenden.
3. Indien het zoekgebied voor windpark Markermeer aan de oostzijde wordt verruimd in de richting van de Houtribdijk (zoals Ventolines overweegt) is niet uit te sluiten dat duikeenden op dagrustplaatsen langs de Houtribdijk verstoord zullen raken en evenmin dat substantiele aantallen duikeenden vanaf de dagrustplaatsen langs de Houtribdijk het zoekgebied zullen kruisen. Dit geldt ook voor andere vogelsoorten, waaronder sterns en meeuwen. Hier dient met het ontwerp en de beoordeling van de effecten van het windpark rekening mee gehouden te worden.

Voor wat betreft het zoekgebied voor windpark Fryslân kunnen de volgende conclusies getrokken:

4. Dagelijkse vliegbewegingen van substantiele aantallen kuifeenden vanaf de dagrustplaatsen langs de Afsluitdijk naar foerageergebieden in het zoekgebied van windpark Fryslân worden op basis van de (geactualiseerde) radarwaarnemingen uitgesloten. Evenals in 2008/2009 was in 2012 geen sprake van een massale vliegbeweging van duikeenden vanaf de dagrustplaatsen langs de Afsluitdijk in de richting van het zoekgebied.
5. Ter hoogte van het zoekgebied vonden tijdens het onderzoek buiten de daglichtperiode geen grootschalige uitwisselingen plaats van vogels over de Afsluitdijk tussen de Waddenzee en het IJsselmeer. De vliegbewegingen van steltlopers bleven ter hoogte van het zoekgebied beperkt tot de zijde van de Waddenzee. Nachtelijke uitwisseling van toppers vond tijdens het onderzoek niet plaats.

5 Literatuur

- Beuker, D., W. Lengkeek, R.C. Fijn & H.A.M. Prinsen, 2009. Duikeenden nabij Windpark Lely, Medemblik. Beknopt veldonderzoek naar gedrag en voedselbeschikbaarheid. Rapport 09-142. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Bouma, S. & P.B. Broeckx, 2011. Ecologisch veldonderzoek Houtribdijk en Oostvaardersdijk. Methodieken en resultaten. Rapport 11-170. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- de Leeuw, J., 1997. Demanding divers. Ecological energetics of food exploitation by diving ducks. Min. V&W, Directie IJsselmeergebied, Lelystad.
- 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.
- Smits, R.R., H.A.M. Prinsen & M.J.M. Poot, 2009. Dagconcentraties en vliegbewegingen van duikeenden, zaagbekken en fuut in het IJsselmeer en Markermeer. Resultaten van veldonderzoek in winter 2008/2009 Rapport 09-141. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- bij de Vaate, A. & E.A. Jansen, 2011. De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het Markermeer: resultaten van de kartering uitgevoerd in 2011. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad.
- Van Eerden, M.R., J. de Leeuw, B. Slager & A. bij de Vaate, 1997. A field test of carrying capacity concept in wintering diving ducks: do high foraging costs delimit exploitation of Zebra Mussels? In: J. de Leeuw. Demanding divers. Ecological energetics of food exploitation by diving ducks. Min. V&W, Directie IJsselmeergebied. Lelystad.
- Verbeek, R.G., R.R. Smits, D. Beuker & H.A.M. Prinsen, 2008. Verspreiding van toppers en enkele andere eendensoorten langs de kust van de Noordoostpolder, winter 2007/2008. Rapport 08-074. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- van der Winden, J., S. Dirksen, L.M.J. Van den Bergh & A.L. Spaans, 1996. Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden bij het windpark Lely in het IJsselmeer. Rapport 96.34. Bureau Waardenburg bv/IBN-DLO, Culemborg.



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu
Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849
E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl

BIJLAGE 8 NOTITIE STIKSTOFDEPOSITIE





Bureau Waardenburg bv Ecologie & landschap

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

NOTITIE

Pondera Consult b.v.
M. ten Klooster
Postbus 579
7550 AN Hengelo (Ov)

DATUM: 13 november 2015
ONS KENMERK: 15-183/1507065/RobLe
UW KENMERK: e-mail M. ten Klooster (d.d. 24 april 2015)
AUTEUR: drs. ing. R. Lensink & J. de Jong Msc.
PROJECTLEIDER: drs. C. Heunks
STATUS: definitief
CONTROLE: drs. H.A.M. Prinsen

Toets bouw van Windpark Fryslân en additionele depositie

Aanleiding

Windpark Fryslân bv is voornemens om in het noorden van het IJsselmeer, nabij de Afsluitdijk, een windpark op te richten. De bouw van dit park zal gepaard gaan met transport van de benodigde onderdelen van het park en allerlei werkzaamheden in het park om windturbines op te oprichten. Deze activiteiten gaan gepaard met de inzet van materieel (schepen, machines, vrachtwagens) dat overwegend op dieselmotoren draait. Hierbij komt NO_x vrij dat vervolgens neerslaat (droog en nat) als NO₂. Deze additionele depositie kan gevolgen hebben voor natuur.

De initiatiefnemer heeft bij monde van Pondera Consult bv aan Bureau Waardenburg bv verzocht de omvang van de additionele depositie als gevolg van de bouw van Windpark Fryslân in beeld te brengen en na te gaan of deze additie effecten kan hebben op beschermde natuur; in het bijzonder de instandhoudingsdoelen voor Natura 2000-gebieden.

Beschermde Natuur

Windpark Fryslân wordt in het noorden van het IJsselmeer gebouwd, nabij de Afsluitdijk. Het IJsselmeer is aangewezen als Natura 2000-gebied. In het zuidwesten vormt het een geheel met het Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer. Aan de andere zijde van de Afsluitdijk ligt de Waddenzee, eveneens een Natura 2000-gebied. In eerste instantie beperken we ons in deze notitie tot deze drie gebieden.

Het IJsselmeer is aangewezen voor vier habitattypen. Deze liggen vooral buitendijks langs de Friese Kust; elders in het IJsselmeergebied is hun oppervlakte minimaal. Drie van de vier habitattypen hebben een kritische depositiewaarde van >2.400 mol N/ha/jr,

het vierde van 1.214 mol N/ha/jr (tabel 1). Het Markermeer & IJmeer is aangewezen voor één habitatype (tabel 3). Dit type komt vrijwel uitsluitend voor in de ondiepe Gouwee.

Tabel 1 Habitattypen en –soorten waarvoor het IJsselmeer is aangewezen. SVI: staat van instandhouding; doelen = handhaven, > toename, =(<) handhaven, afname onder voorwaarde ten gunste van andere typen. kdw = kritische depositiewaarde van habitattypen, **groen** = niet gevoelig, **geel** = gevoelig, **rood** = zeer gevoelig. Prioritaire soorten zijn met een sterretje (*) aangeduid.

	SVI	doel	doel	doel	kdw
	landelijk	oppervlak	kwaliteit	kwantiteit	
<i>Habitattypen</i>					
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	=	=	=	>2.400
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)	+	=	=	>2.400
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	-	=	=	>2.400
H7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	--	=	=	1.214
<i>Habitatsoorten</i>					
H1163	Rivierdonderpad	-	=	=	=
H1318	Meervleermuis	-	=	=	=
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	=	>
H1903	Groenknolorchis	--	=	=	=

Tabel 2 Habitattypen en –soorten waarvoor de Waddenzee is aangewezen. SVI: staat van instandhouding; doelen = handhaven, > toename, =(<) handhaven, afname onder voorwaarde ten gunste van andere typen. kdw = kritische depositiewaarde, **groen** = niet gevoelig, **geel** = gevoelig, **rood** = zeer gevoelig. Prioritaire soorten zijn met een sterretje (*) aangeduid.

	SVI	doel	doel	doel	kdw
	landelijk	oppervlak	kwaliteit	kwantiteit	
<i>Habitattypen</i>					
H1110A	Permanent overstromde zandbanken	-	=	>	>2.400
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	>	>2.400
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=	1.643
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=	1.500
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=	1.643
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	>	1.571
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=	1.571
H2110	Embryonale duinen	+	=	=	1.429
H2120	Witte duinen	-	=	=	2.120
H2130A	*Grijze duinen (kalkrijk)	-	=	=	1.071
H2130B	*Grijze duinen (kalkarm)	--	=	>	714
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=	2.000
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=	1.429
<i>Habitatsoorten</i>					
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=
H1095	Zeeprík	-	=	=	>
H1099	Rivierprík	-	=	=	>
H1103	Fint	--	=	=	>
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=
H1365	Gewone zeehond	+	=	=	>

De Waddenzee is aangewezen voor een groot aantal habitattypen. Het habitatype schorren en zilte graslanden (H1330A) ligt het meest nabij het plangebied, in de buitendijkse gebieden langs de kust ten noorden van Harlingen. Andere habitattypen

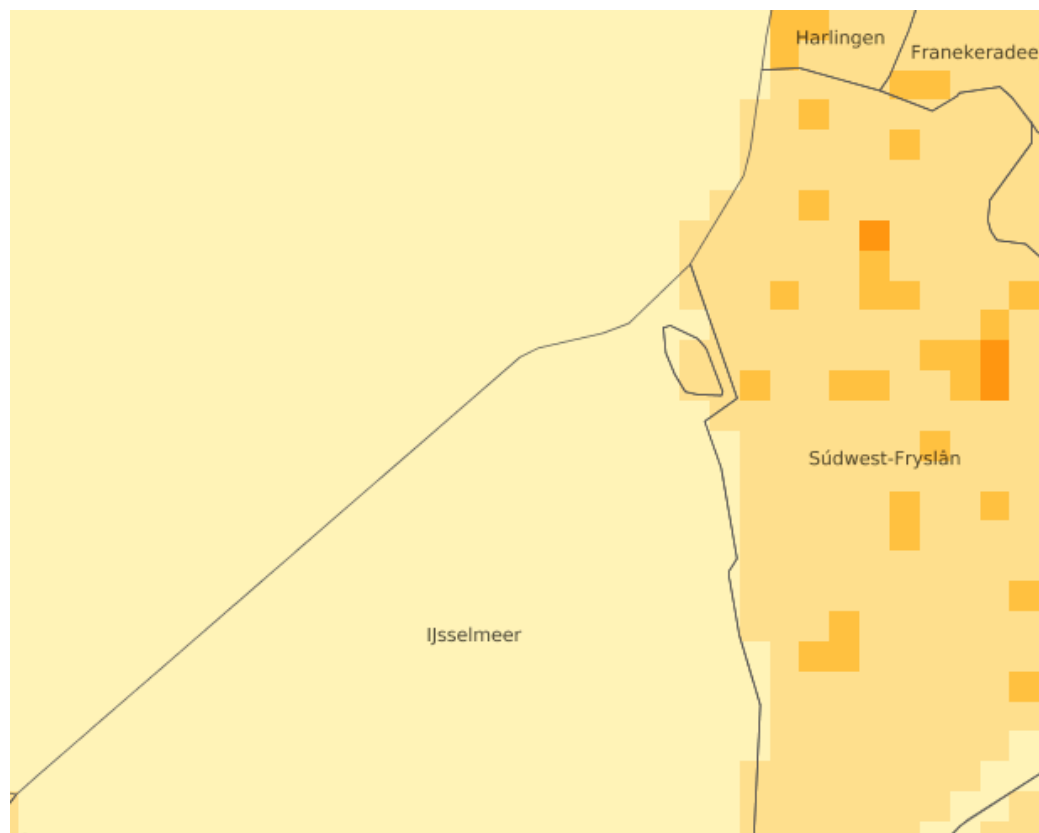
komen alleen op grotere afstand voor en dan vooral op de eilanden langs de noordzijde van de Waddenzee.

Tabel 3 *Habitattypen en –soorten waarvoor het Markermeer & IJmeer is aangewezen. SVI: staat van instandhouding; doelen = handhaven, > toename, =< handhaven, afname onder voorwaarde ten gunste van andere typen. kdw = kritische depositiewaarde van habitattypen binnen invloedsfeer project, groen = niet gevoelig, geel = gevoelig, rood = zeer gevoelig. Prioritaire soorten zijn met een sterretje (*) aangeduid.*

	SVI	doel	doel	doel	kdw
	landelijk	oppervlak	kwaliteit	kwantiteit	
<i>Habitattypen</i>					
H3140	Kranswierwateren	--	=	=	>2.400
<i>Habitatsoorten</i>					
H1163	Rivieronderpad	-	= (>)	= (>)	=
H1318	Meervleermuis	-	=	=	=

Achtergronddepositie

De huidige achtergronddepositie in het IJsselmeer, Markermeer & IJmeer en Waddenzee bedraagt minder dan 1.000 mol N/ha/jr (figuur 1). In de buitendijkse terreinen langs de Friese kust ligt de achtergronddepositie net boven de 1.000 mol N/ha/jr, en wel rond 1.100 mol N/ha/jr (www.geodata.rivm.nl/gcn/)



Figuur 1 *Achtergronddepositie in 2015 in de omgeving van het toekomstige windpark Fryslân (www.geodata.rivm.nl/gcn/ gegevens 2015).*

In het Markermeer & IJmeer bedraagt de achtergronddepositie in de Gouwzee, met de omvangrijke vegetaties met kranswieren en fonteinkruiden, eveneens minder dan 1.000 mol N/ha/jr en nabij het vaste land juist daarboven.

Additionele depositie

De omvang van de additionele depositie als gevolg van alle activiteiten die moeten leiden tot een functionerend windpark, is berekend aan de hand van de opgave van de initiatiefnemer van alle werkzaamheden. Samengevat komt dit neer op:

- aanleg werkeiland;
- maken funderingen;
- oprichten turbines;
- aanleg kabels;
- plaatsen substation.

Steeds is daarbij transport van materiaal en onderdelen inbegrepen (zie bijlage 1).

Alle werkzaamheden die samenhang met bouw en oprichting zullen een periode van twee jaar in beslag nemen. Het gaat dus nadrukkelijk om een tijdelijke additionele depositie, die twee jaar duurt.

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 hexagonen met een oppervlakte van ruim een hectare.

In het kaartbeeld is een aantal contouren zichtbaar (figuur 2). De transportroutes zijn duidelijk herkenbaar. Voorts vindt de meeste depositie op en rond het werkeiland plaats.

Effecten habitatype?

In de buitendijkse gebieden in het IJsselmeer onder de kust van Friesland kent het habitatype overgangs- en trilvenen de laagste kritische depositiewaarde (kdw = 1.214 mol N/ha/jr). Bij een achtergronddepositie van rond 1.100 mol N/ha/jr in de buitendijkse gebieden is geen sprake van een overschrijding van de kdw. Bij een tijdelijke additie van 0,1-0,5 mol N/ha/jr is deze stelling nog immer valide. Op het meeste gevoelige habitatype in het IJsselmeer is ieder effect met zekerheid uitgesloten.

Bijlage 2 (standaard output uit AERIUS) laat zien dat binnen het IJsselmeer evenwel sprake is van een overschrijding van de kritische depositiewaarden van het habitatype H9999:72 Habitatype 'onbekend/onzeker'. Dit habitatype betreft in totaal ca. 32 ha in het IJsselmeer. De overschrijding betreft enkele kleine vlakjes (totaal ca. 4 ha) in de Makkumer Noordwaard waarvoor het habitatype onbekend is. Het model hanteert in dergelijke gevallen als kdw automatisch de kdw van het meest kritische type binnen het betreffende Natura 2000-gebied. In dit geval is dat kdw van H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen) (kdw 1.214 mol/ha/jaar). Betreffende vlakken bestaan echter uit wilgenstruweel van hoofdzakelijk grauwe wilg (med. beheerder Fryske Gea). Habitatype

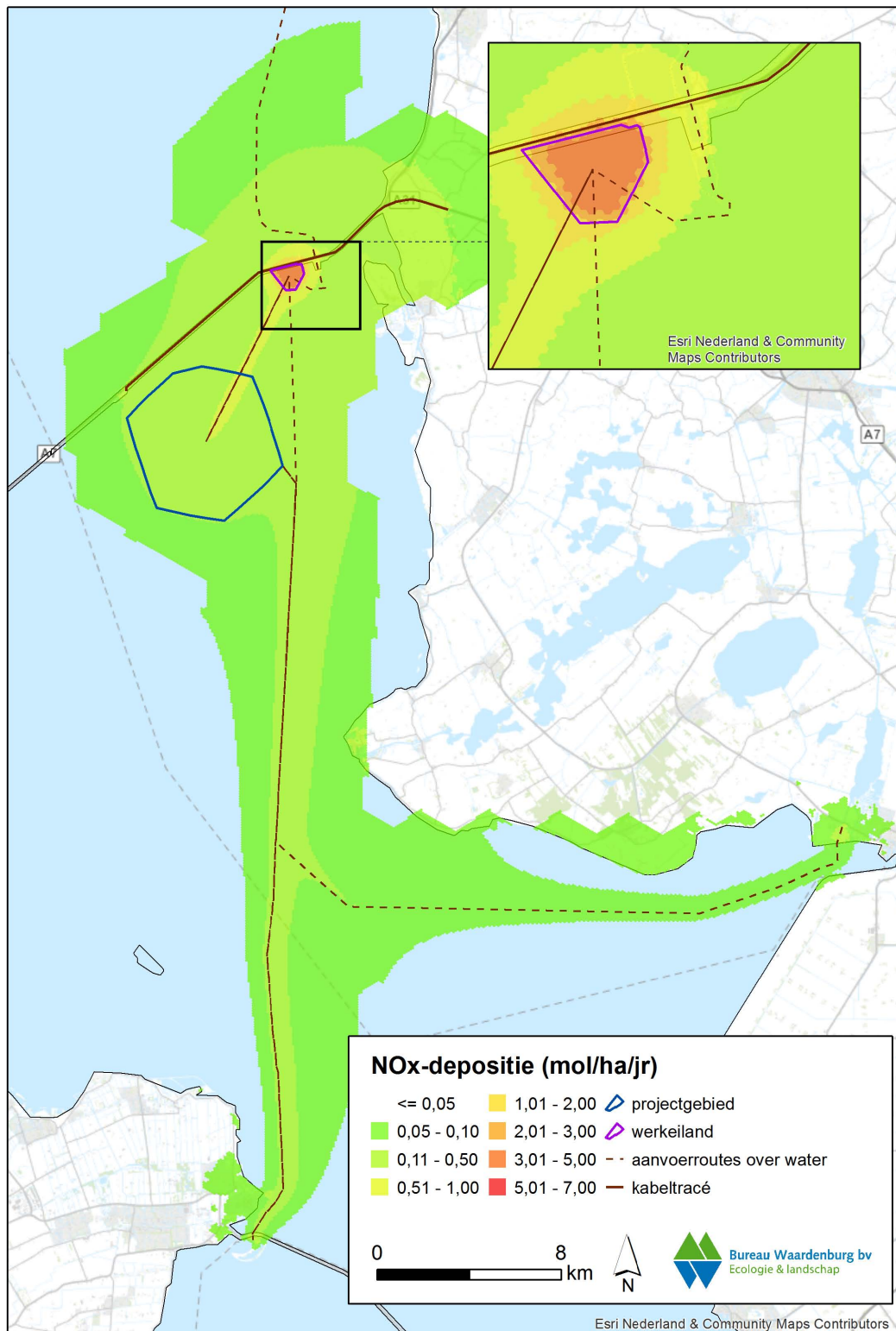
H7140A Overgangs- en trilvenen kan hier met zekerheid uitgesloten worden. Het habitatype in de betreffende vlakken behoort evenmin tot de andere beschermde Habitattypen van het IJsselmeer. Het heeft de meeste verwantschap met het Habitatype H91E0 'Vochtige alluviale bossen', welke een kritische depositiewaarde van 1.857 of hoger hebben. Bij een achtergronddepositie van rond 1.100 mol N/ha/jr in de buitendijkse gebieden is geen sprake van een overschrijding van de kdw. Bij een tijdelijke additie van 0,1-0,5 mol N/ha/jr is deze stelling nog immer valide.

In de nabijheid van het toekomstige Windpark Fryslân liggen in de Waddenzee onder de kust van Harlingen geen buitendijkse terreinen. Pas ten noorden van Harlingen liggen langs de Friese kust buitendijkse terreinen met beschermde habitattypen. Deze habitattypen hebben een kdw die hoger is (rond 1.500 mol N/ha/jr) dan de achtergronddepositie van rond 1.100-1.200 mol N/ha/jr. Op basis hiervan is ieder effect met zekerheid uitgesloten. Een tijdelijk additie van minder dan 0,05 mol N/ha/jr doet hier op geen enkele wijze afbreuk aan.

Habitattypen in de Waddenzee met een kdw van minder dan 1.000 mol N/ha/jr liggen op of nabij de Waddeneilanden. Deze liggen buiten de invloedssfeer van het project en krijgen van daaruit een tijdelijke en verwaarloosbare additie van minder dan 0,01 mol N/ha/jr. Ieder effect is met zekerheid uitgesloten.

De beschermde Habitattypen van Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving die binnen de invloedssfeer van het project liggen ('Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden buiten afgesloten zeearmen) hebben een kdw van >2.400 mol N/ha/jr. Deze is ruim boven de huidige achtergronddepositie van rond 900-1.000 mol N/ha/jr. Op basis hiervan is ieder effect met zekerheid uitgesloten. Een tijdelijk additie van 0,1 mol N/ha/jr doet hier geen afbreuk aan.

De Gouwzee, onderdeel van Markermeer & IJmeer, kent een achtergronddepositie van iets minder dan 1.000 mol N/ha/jr. De kritische depositiewaarden van het habitatype is >2.400 mol N/ha/jr. Hier is sprake van ruime onderschrijding van de kdw en is ieder effect met zekerheid uitgesloten. Depositie vanaf de transportroute vanuit Amsterdam reikt niet meetbaar tot in de Gouwzee. Effecten op het habitatype van deze niet-meetbare tijdelijk additie zijn uitgesloten; het blijft een forse onderschrijding.



Figuur 2 Additionele depositie als gevolg van alle activiteiten die samenhangen met bouw en oprichting van Windpark Fryslân (berekend met Aeries 3 november 2015). Voor de kaartweergave zijn de deposities uitsluitend tot 5 km afstand vanaf de bronlocaties berekend.

Effecten op habitatsoorten en vogelsoorten?

Het IJsselmeer herbergt voedselrijk water (met een relatief hoog gehalte aan N). Soortgroepen onderin de voedselpiramide leven in een stikstofrijk milieu. Het voorkomen van deze soorten zal niet wijzigen als gevolg van een tijdelijke minieme additie. Habitatsoorten die afhankelijk zijn (als voedsel) van deze soortgroepen, worden langs deze route niet beïnvloed. Effecten zijn uitgesloten.

Een aantal broedvogelsoorten komt in buitendijkse gebieden onder de Friese kust voor. Dit zijn ten dele soorten die kenmerkend zijn voedselrijkere moerassystemen. Deze systemen ondervinden geen effect van een tijdelijk minieme additie. Structuur en samenstelling van het leefgebied van deze vogelsoorten zal niet veranderen. Effecten op broedvogels zijn uitgesloten.

Deze redentatie geldt ook voor habitatsoorten en vogelsoorten in Waddenzee en Markermeer & IJmeer; voor zover voorkomend nabij het projectgebied of de transportroutes.

Conclusie

Met behulp van Aerius is een tijdelijke depositie berekend met een maximale omvang van 0,19 mol N/ha/jr op beschermde habitattypen in het IJsselmeer. Deze tijdelijke en beperkte hoeveelheid heeft in IJsselmeer, Waddenzee, Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving en Markermeer & IJmeer, binnen de invloedsfeer van het project, met zekerheid geen effect op beschermde habitattypen, vooral omdat de kritische depositiewaarde van deze typen ruimschoots wordt onderschreden door de achtergronddepositie.

Genoemde vier gebieden zijn ook leefgebied voor een groot aantal habitatsoorten en vogelsoorten. Het leefgebied van deze soorten is vooral een voedselrijk (hoog N-gehalte) leefgebied. Een kritische depositiewaarde van deze leefgebieden wordt niet overschreden; Effecten op deze soorten zijn, binnen de invloedsfeer van het project, uitgesloten.

De conclusies zijn in lijn met hetgeen in een eerder stadium is geconcludeerd in:
Heunks C., J.C. Kleyheeg, 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 toetsing Flora- en faunawet. Rapport 13-174, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Cumulatie

Op en rond de Afsluitdijk is nog een aantal projecten in voorbereiding (Pirovano 2015):

- renovatie van de afsluitdijk;
- aanleg van de vis-migratie-rivier.

Beide projecten kennen een beperkte additionele depositie (tijdelijk) waarbij waarden groter dan 1 mol N/ha/jr alleen bereikt worden in de directe omgeving van het projectgebied van beide. Het voor stikstof meest gevoelige habitatype (binnen de invloedsfeer van Windpark Fryslân) ligt onder de kust van Friesland, en heeft een kdw van 1.214 mol N/ha/jr. Dit is meer dan 100 mol hoger dan de huidige en toekomstige achtergronddepositie. De additionele stikstofdepositie van twee genoemde projecten

bedraagt onder de kust van Friesland 0,1-0,4 mol N/ha/jr. Tezamen met de depositie als gevolg van Windpark Fryslân wordt ook in samenhang de kritische depositiewaarde van het meest gevoelige habitatype niet overschreden. Effecten zijn uitgesloten.

Literatuur

Pirovano N.J.W. 2015. Stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van de vismigratierivier in de Afsluitdijk. Rapport 14M3011.RAP001.NP.GL. Lieveense CSO, Bunnik.

Voor vragen over deze notitie kunt u contact opnemen met dhr. R. Lensink.

Akkoord voor uitgave:

drs. H.A.M. Prinsen
teamleider vogelecologie

Paraaf:

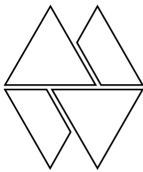


Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze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

© Bureau Waardenburg bv / Pondera Consult bv

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

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



Bureau Waardenburg bv

Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

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

Bijlage 1 Overzicht van de gegevens die gebruikt zijn voor de berekening van de depositie.

Alleen worst case situatie (Fundering Kofferdam) wordt doorgerekend																			
Fundering																			
Kofferdam																			
Onderdeel	Materieel	Tijd [h]	Afstand [km] (gem.)	Hoeveelheid	Eenheid	Tijd tot. [h]	Afstand tot. [km] (gem.)	Emissie kg/km		Trendfactor 2015	Uitstoot tot. [kg]	Uitstoot per jaar	Opmerkingen	AERIUS input nr	kg tot	Uitstoot-hoogte	Spreiding	Warmte inhoud	
								kg/km	kg/h										
Damwanden	Transport Heien	GT klasse 100-1599 Heistelling	0,25	90	16732	st.	47	30117,6	0,3	1,128	0,93	8403	4201	Projectgebied - Lemmer Emissie, vermogen in kW x 4 (zie rapport lievens CSO)	1 3	11914 1715	4,0 2,5	2,0 2,5	0,5 0,0
					188	st.			0,93		49								
Palen	Transport Heien	GT klasse 100-1599 Heistelling	3	90	5696	st.	192	42720	0,3	1,128	0,93	11919	5959	Projectgebied - Lemmer. 12 palen per schip Emissie, vermogen in kW x 4 (zie rapport lievens CSO)	1 3				
					64	st.			0,93		201								
Beton	Transport Productie Grondstoffen Installatie	Beton centrale 140 m ³ /h Kraan groot	10	8	178	st.	890	1424	1,6	1,2	0,93	2119	1059	Transport vanaf werkeiland Aggregaat 300 kw	2 3	12668	4,0	2,0	0,5
					89	st.			0,93		827,7								
Grondstoffen beton	Cement Zand Grind	GT klasse 100-1599 GT klasse 3000-4999 GT klasse 3000-4999		90	29103	m ³		2070	0,3		0,93	578	289	Projectgebied - Lemmer poedertanker "Companion" 1600 ton Projectgebied - Lemmer Tweebakduwsteele lange formatie 4800 ton Projectgebied - Lemmer Tweebakduwsteele lange formatie 4800 ton	1 1 1				
					46013	m ³			0,93		1423								
CTV Guard vessel	GT klasse 100-1599			90	81346	m ³		1620	1		0,93	1507	753	Aanname van bewegingen CTV per locaite 35x heen en terug naar Makkum Aanname 60 km per dag (Aanname dat dit binnen projectgebied is)	2 3				
					25	st.			0,93		21727								
					3115	st.		77875	0,3		0,93	10864							
					89	st.		5340	0,3		0,93	1490	745						
Totaal											51104	25552							

Turbines																			
Onderdeel	Materieel	Tijd [h]	Afstand [km] (gem.)	Hoeveelheid	Eenheid	Afstand tot. [km] (gem.)	Tijd tot. [h]	Emissie		Trendfactor 2015	Uitstoot tot. [kg]	Uitstoot per jaar	Opmerkingen	AERIUS input nr	kg tot	Uitstoot-hoogte	Spreiding	Warmte inhoud	
								kg/km	kg/h										
Toren	Transport Plaatsing	GT klasse 1600-2999 Kraan groot	1	230	89	st.	20470	89	1,6	2,6	0,93	30459	15230	Projectgebied - Amsterdam 115 km over water	4 5	30459 1283	4,0 2,5	2,0 2,5	0,5 0,0
					89	st.			0,93		215								
Nacelle & bladen	Transport Plaatsing	GT klasse 1600-2999 Kraan groot	2	230	89	st.	20470	356	1,6	2,6	0,93	30459	15230	Projectgebied - Amsterdam 115 km over water	4 5				
					178	st.			0,93		861								
CTV Guard vessel	GT klasse 100-1599			25	890	st.		22250	0,3		0,93	6208	3104	Aanname van bewegingen CTV per locaite 10x heen en terug naar Makkum (12,5 km) Aanname 60 km per dag (Aanname dat dit binnen projectgebied is)	6 5	3104	4,0	2,0	0,5
					60	st.			0,93		1490								
Totaal											69692	34846							

Kabel																			
Onderdeel	Materieel	Tijd [h]	Afstand [km] (gem.)	Hoeveelheid	Eenheid	Afstand tot. [km] (gem.)	Tijd tot. [h]	Emissie kg/km		Trendfactor 2015	Uitstoot tot. [kg]	Uitstoot per jaar	Opmerkingen	AERIUS input nr	kg tot	Uitstoot-hoogte	Spreiding	Warmte inhoud	
								kg/km	kg/h										
Kabel	Transport kabel Kabel leggen		230	3	st.	690		1,6		0,93	1027	513	Projectgebied - Rotterdam 200 km over water (gerekend va Amsterdam (115 km) Oorspronkelijk geen emissie gegeven, Lokatie over afsluitdijk	7	513	4,0	2,0	0,5	
			80,86	1	st.	80,86		1,6		0,93		120		14	120	2,5	2,5	0,0	
CTV	GT klasse 100-1599		25	110	st.		2750	0,3		0,93	767	384	Aanname van bewegingen CTV per string 5x heen en terug naar Makkum (12,5 km)	8	384	4,0	2,0	0,5	
Guard vessel	GT klasse 100-1599		60	89	st.		5340	0,3		0,93	1490	745	Aanname 60 km per dag (Aanname dat dit binnen projectgebied is)	9	745	4,0	2,0	0,5	
Totaal																			

UXO																			
Onderdeel	Materieel	Tijd [h]	Afstand [km] (gem.)	Hoeveelheid	Eenheid	Afstand tot. [km] (gem.)	Tijd tot. [h]	Emissie kg/km		Trendfactor 2015	Uitstoot tot. [kg]	Uitstoot per jaar	Opmerkingen	AERIUS input nr	kg tot	Uitstoot-hoogte	Spreiding	Warmte inhoud	
								kg/km	kg/h										
Survey	Kabeltracé Funderingen		1,50	89	st.		133,5		0,3	0,93	37	19	Aanname op basis van gegevens WMW						
			0,50	89	st.		44,5		0,3	0,93		12		6					
Duiken	GT klasse 100-1599		3	89	st.		267		0,3	0,93	74	37							
Totaal																			

Substation																			
Onderdeel	Materieel	Tijd [h]	Afstand [km] (gem.)	Hoeveelheid	Eenheid	Afstand tot. [km] (gem.)	Tijd tot. [h]	Emissie kg/km		Trendfactor 2015	Uitstoot tot. [kg]	Uitstoot per jaar	Opmerkingen	AERIUS input nr	kg tot	Uitstoot-hoogte	Spreiding	Warmte inhoud	
								kg/km	kg/h										
Beton	Transport		100	2000	m ³	16667		2E-05		0,93	0,31	0	Leeuwarden - breezanddijk 50 km over land						
Overig transport			100	200	st.	20000		2E-05		0,93	0	0	Leeuwarden - breezanddijk 50 km over land (Geen emissie, niet meegenomen)						
Totaal																			

Werkeiland																			
Onderdeel	Materieel	Tijd [h]	Afstand [km] (gem.)	Hoeveelheid	Eenheid	Afstand tot. [km] (gem.)	Tijd tot. [h]	Emissie kg/km		Trendfactor 2015	Uitstoot tot. [kg]	Uitstoot per jaar	Opmerkingen	AERIUS input nr	kg tot	Uitstoot-hoogte	Spreiding	Warmte inhoud	
								kg/km	kg/h										
Zand	Werkeiland Luwte gebied		40	900000	m ³	6000		1		0,93	5580	2790	Aanname waterdiepte 4 m. Zand winning in het midden van het IJsselmeer 6000 m ³ per schip Aanname waterdiepte 4 m diepte luwte gebied 2m oppervlakte 25 ha. Zand winning in het midden van het IJsselmeer 6000 m3 per schip	11	4392	2,5	2,5	0,0	
			40	500000	m ²	3333,3		1		0,93	3100	1550			11				
Stortstenen	Aanvoer Doorvoer		50	1		50		6,6		0,93	307	153	Beide kopse kanten 100 m Noorwegen - Eemshaven (niet meegenomen)						
			34	3		102		3,3		0,93	313	157	157	Eemshaven - projectgebied (afst vanaf afsluitdijk, buitendijks = 17 km)	12	157	4,0	2,0	0,5
Damwanden	Transport Heien		90	400	st.	720		0,3		0,93	201	100	200 m kade voor het aanmeren van schepen Projectgebied - Lemmer	13	100	4,0	2,0	0,5	
			0,25	400	st.		100		1,128		0,93	105	52	Emissie, vermogen in kW x 4 (zie rapport lievens CSO)	11				
Totaal																			

Bijlage 2 Output AERIUS berekening voor vergunning aanvraag

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 Natuurbeschermingswet 1998.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor haar omgeving. Tot de omgeving behoren zowel Natura 2000-gebieden als beschermde natuurmonumenten. Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en stikstofoxide (NO_x), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl.

Berekening aanlegfase

- ▶ Kenmerken
- ▶ Emissie
- ▶ Depositie natuurgebieden
- ▶ Depositie habitattypen

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Job de Jong	Afsluitdijk, 0000 Afsluitdijk

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Aanleg WP Fryslan, duur 2 jr	zDngPkngFd
Datum berekening	Rekenjaar
03 november 2015, 19:20	2016

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	76,18 ton/j
NH ₃	-

Depositie

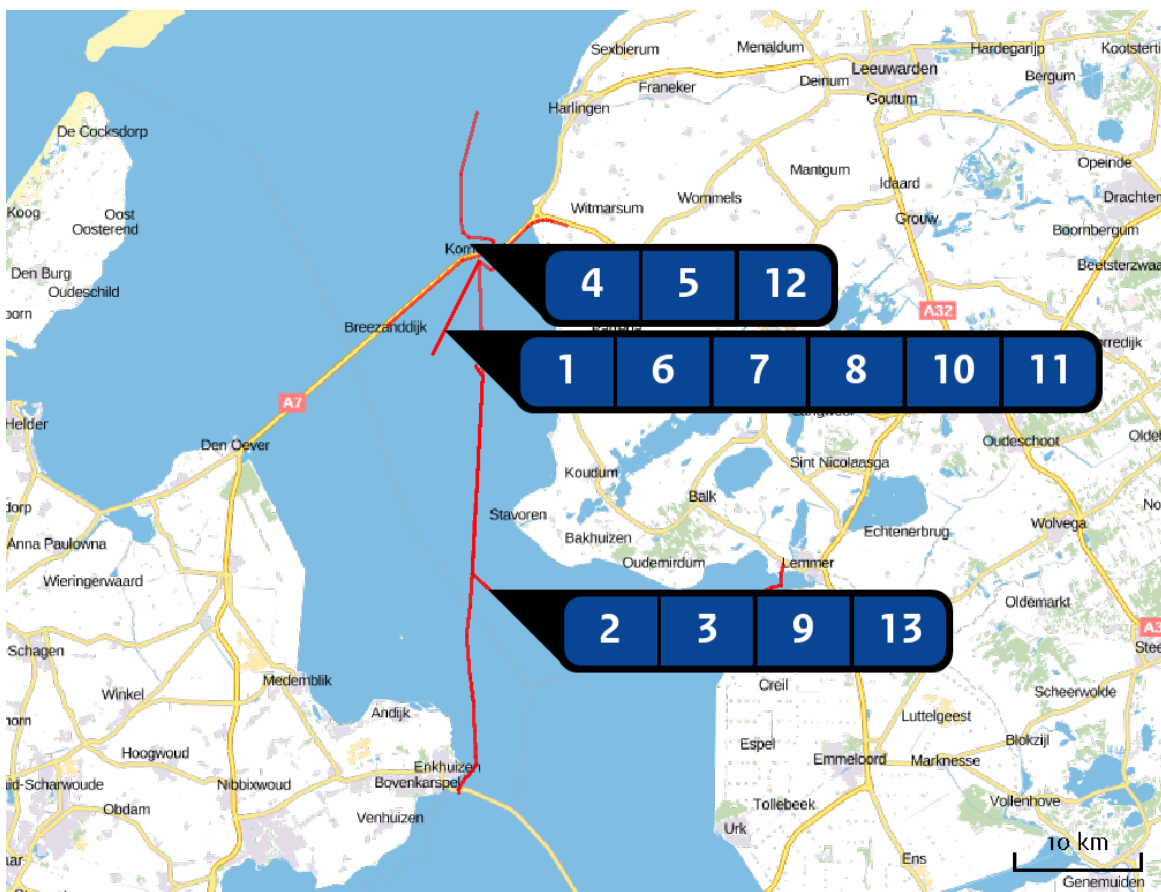
Hectare met
hoogste project-
bijdrage (mol/ha/j)

Natuurgebied	Provincie
-	-
Situatie 1	
-	

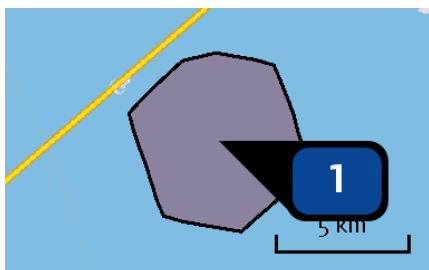
Toelichting

Aanleg WP Fryslan, duur 2 jr, werkeiland Afsluitdijk

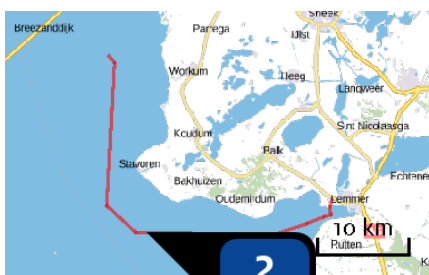
Locatie aanlegfase



Emissie (per bron) aanlegfase



Naam	projectgebied ,bron 3
Locatie (X,Y)	146689, 557201
Uitstoothoogte	2,5 m
Oppervlakte	3.265,4 ha
Spreading	2,5 m
Warmteinhoud	0,0 mw
Temporele variatie	Standaard profiel industrie
NOx	1.715,00 kg/j



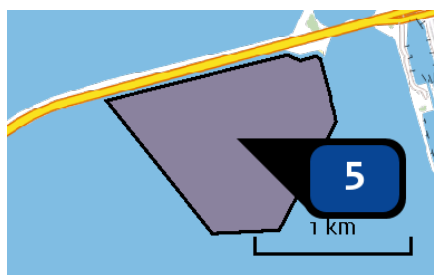
Naam	Lemmer-projectgebied, bron 1
Locatie (X,Y)	154183, 536971
Uitstoothoogte	4,0 m
Warmteinhoud	0,5 mw
Temporele variatie	Standaard profiel industrie
NOx	11.914,00 kg/j



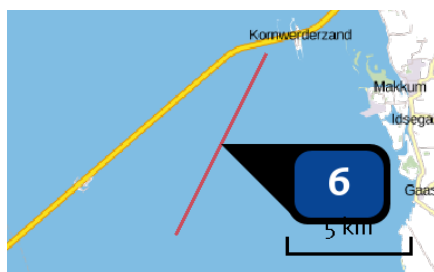
Naam **Amsterdam-projectgebied, bron 4**
 Locatie (X,Y) **149766, 539191**
 Uitstoothoogte **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,5 mw**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**
 NOx **30,46 ton/j**



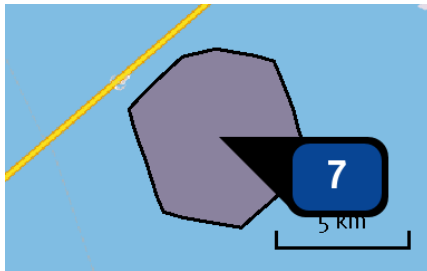
Naam **kabeltracé, bron 14**
 Locatie (X,Y) **149744, 564797**
 Uitstoothoogte **2,5 m**
 Warmteinhoud **0,0 mw**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**
 NOx **120,00 kg/j**



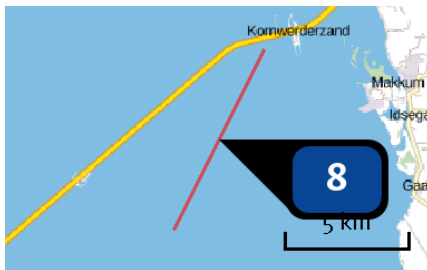
Naam **werkeiland, bron 11**
 Locatie (X,Y) **150385, 564447**
 Uitstoothoogte **2,5 m**
 Oppervlakte **106,5 ha**
 Spreiding **2,5 m**
 Warmteinhoud **0,0 mw**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**
 NOx **4.392,00 kg/j**



Naam **Makkum-projectgebied, bron 2**
 Locatie (X,Y) **148552, 560853**
 Uitstoothoogte **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,5 mw**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**
 NOx **21,73 ton/j**



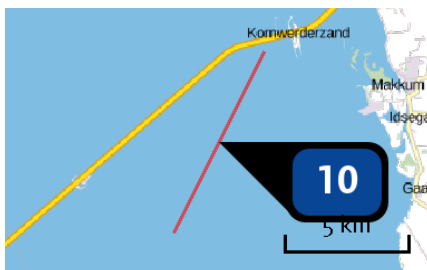
Naam **projectgebied ,bron 5**
 Locatie (X,Y) **146689, 557201**
 Uitstoothoogte **2,5 m**
 Oppervlakte **3.265,4 ha**
 Spreiding **2,5 m**
 Warmteinhoud **0,0 mw**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**
 NOx **853,00 kg/j**



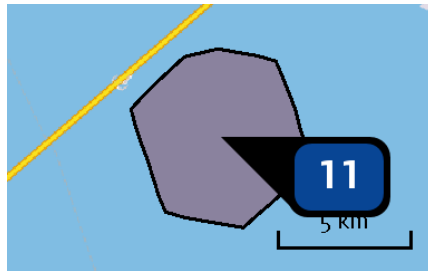
Naam **Makkum-projectgebied, bron 6**
 Locatie (X,Y) **148552, 560853**
 Uitstoothoogte **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,5 mw**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**
 NOx **3.104,00 kg/j**



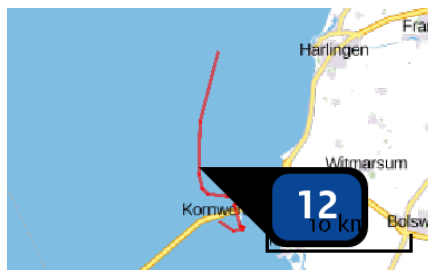
Naam **Amsterdam-projectgebied, bron 7**
 Locatie (X,Y) **149766, 539191**
 Uitstoothoogte **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,5 mw**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**
 NOx **513,00 kg/j**



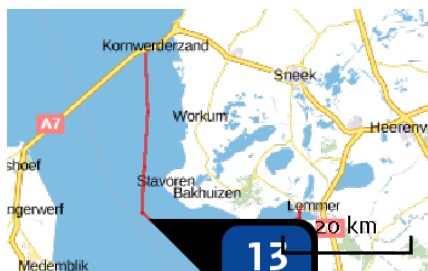
Naam **Makkum-projectgebied, bron 8**
 Locatie (X,Y) **148551, 560852**
 Uitstoothoogte **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,5 mw**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**
 NOx **384,00 kg/j**



Naam **projectgebied ,bron 9**
 Locatie (X,Y) **146689, 557201**
 Uitstoothoogte **4,0 m**
 Oppervlakte **3.265,4 ha**
 Spreiding **2,0 m**
 Warmteinhoud **0,5 mw**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**
 NOx **745,00 kg/j**

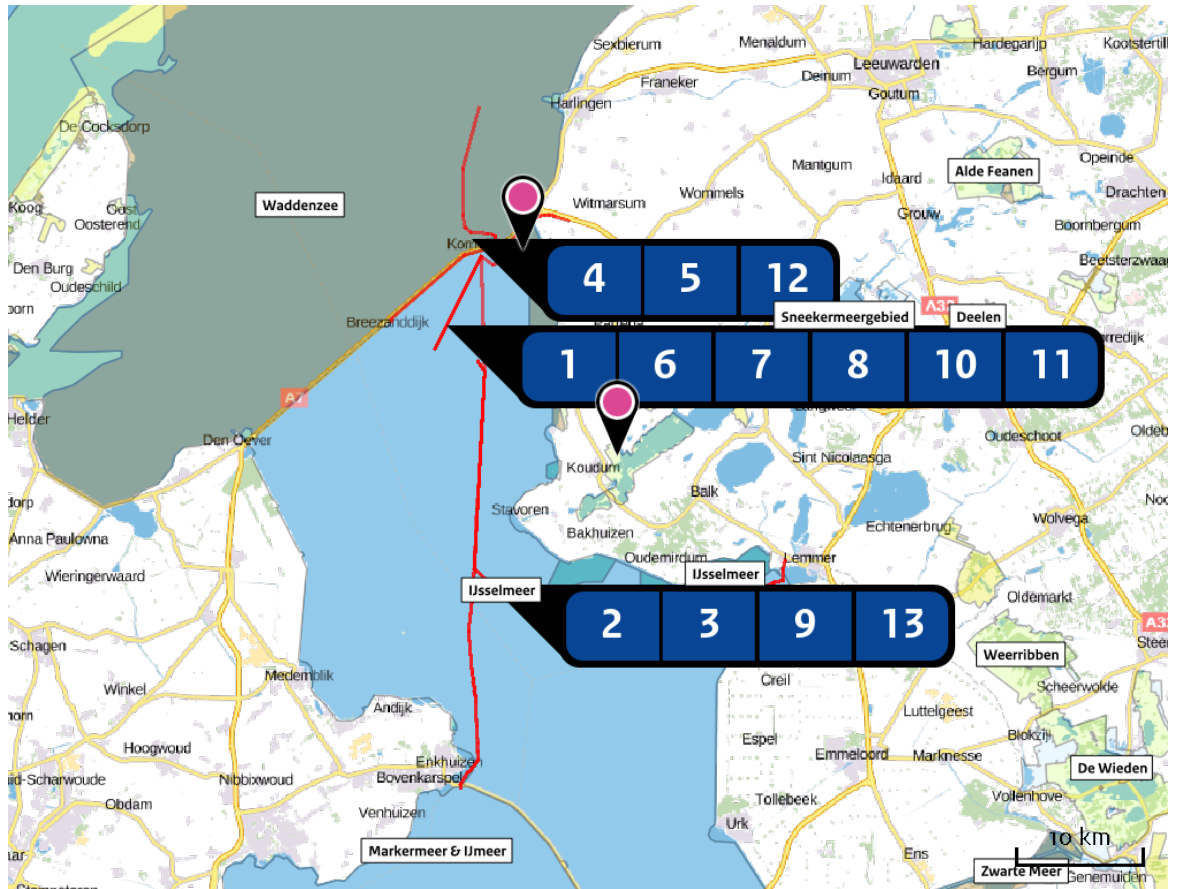


Naam **Eemshaven-werkeiland, bron 12**
 Locatie (X,Y) **148928, 568321**
 Uitstoothoogte **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,5 mw**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**
 NOx **157,00 kg/j**



Naam **Lemmer-werkeiland, bron 13**
 Locatie (X,Y) **150850, 538863**
 Uitstoothoogte **4,0 m**
 Warmteinhoud **0,5 mw**
 Temporele variatie **Standaard profiel industrie**
 NOx **100,00 kg/j**

Depositie natuurgebieden



Hoogste projectbijdrage

Hoogste projectbijdrage per natuurgebied

- Habitatrictlijn
- Vogelrichtlijn
- Beschermd natuurgebied
- Habitatrictlijn, Vogelrichtlijn
- Habitatrictlijn, Beschermd natuurgebied
- Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Habitatrictlijn, Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied

Depositie
resterende
gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelings- ruimte beschikbaar
IJsselmeer	0,19	●	✓
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,07	○	-

○ Geen overschrijding

● Wel overschrijding

Depositie per
habitatype

IJsselmeer

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelings- ruimte beschikbaar
Hg999:72 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H7140A)	0,19	●	✓
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,18	○	-

Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelings- ruimte beschikbaar
ZGH3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,07	○	-
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,07	○	-

- Geen overschrijding
● Wel overschrijding

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 de Benelux. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2014.1_20150903_de05cf2bce

Database versie 2014.1_20150825_fb538daf31

Meer informatie over de gebruikte data, zie www.aerius.nl/methodiek