

Provincie Fryslân, College van Gedeputeerde Staten
De heer F. Wagenaar
Postbus 20120
8900 HM LEEUWARDEN

Betreft : Verzoek verlaging vergunde tiplaagte tot 40 meter boven NAP
Datum : 22 november 2016
Bijlagen : 1
Kenmerk : 709026/MTK/NBW/03

Geachte heer Wagenaar,

Op 20 september 2016 heeft Windpark Fryslân b.v. een vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet (Nbw) voor de realisatie en exploitatie van Windpark Fryslân, inclusief bijbehorende werken van u ontvangen (uw kenmerk: 01335210).

Graag willen wij u middels deze brief verzoeken om in te stemmen met het verlagen van de vergunde tiplaagte tot 40 meter boven NAP.

Aanleiding

De reeds verleende vergunning is aangevraagd door Windpark Fryslân BV voor een tiplaagte van 50 meter boven NAP, met de mogelijkheid om op basis van nader onderzoek naar de vlieghoogte gericht op de zwarte stern deze te kunnen verlagen tot 40 meter boven NAP. Graag verwijzen wij hiervoor naar onze aanvulling op de aanvraag van 21 januari 2016 bij het onderdeel 'minimale vrije rotor'.

In de reeds verleende vergunning is voor het verlagen van de tiplaagte naar 40 meter boven NAP voor wat betreft de zwarte stern aangegeven dat het wenselijk is door middel van een nader onderzoek, conform een overeengekomen protocol, te bepalen of de effecten nog kleiner zijn dan bepaald.

Onderzoek

In overleg met u is een onderzoeksprotocol tot stand gekomen en is een veldonderzoek uitgevoerd in de zomer van 2016. In dit onderzoek is vervolg gegeven aan eerder onderzoek naar voorkomen en vlieghoogtes van zwarte stern en visdief. In afwijking van het eerdere onderzoek is in 2016 een techniek toegepast die het mogelijk maakt om nauwkeurig de vlieghoogte te bepalen. Ondanks dat het onderzoek met name gericht is geweest op de zwarte stern bleek het aanvullend ook mogelijk van relevante aantallen visdieven de vlieghoogte te meten en registreren. Waar mogelijk gegeven de onderzoeksopzet zijn eveneens andere soorten geregistreerd. Graag verwijzen wij u hiervoor naar de rapportage in de bijlage.

Resultaten

In de bijlage bij onderhavig verzoek vindt u de rapportage van ecologisch adviesbureau Bureau Waardenburg die het onderzoek heeft uitgevoerd. In de rapportage zijn de bevindingen gerapporteerd en is een analyse van de gevolgen van de bevindingen voor de verwachte effecten van het windpark Fryslân

op de betreffende vogelsoorten gemaakt. Het onderzoek is succesvol geweest in de zin dat een groot aantal waarnemingen van zwarte sterns en visdiefen heeft kunnen plaatsvinden.

Uit de resultaten blijkt dat de gehanteerde uitgangspunten voor de zwarte stern en visdief qua vlieghoogte in de oorspronkelijke aanvraag en bijbehorende passende beoordeling met zekerheid bijzonder conservatief zijn en dat het voorkomen op hoogte minder is dan aangenomen.

Voor de zwarte stern is oorspronkelijk uitgegaan van 2,5% van de totale flux boven de 40 meter en 0,5% boven de 50 meter. Uit het onderzoek dat nu is uitgevoerd blijkt dat slechts 0,08% van de zwarte sterns boven de 40 meter vliegt en 0% boven de 50 meter. Uiteindelijk is slechts 1 zwarte stern op de 1.307 gemeten zwarte sterns waargenomen boven de 40 meter (klasse 40-45 m). Voor de visdief is oorspronkelijk uitgegaan van respectievelijk 0,5% van de totale flux boven 40 meter en 0,1% boven 50 meter. Uit het onderzoek blijkt dat geen visdiefen boven de 40 meter vliegen. In tabel 1 zijn de resultaten samengevat.

Tabel 1 Vergelijking percentages voorkomen vogels boven 30, 40 en 50 meter

Hoogte	Zwarte stern		Visdief	
	2016	Oorspronkelijke aanname (PB)	2016	Oorspronkelijke aanname (PB)
≥30 m	0,54%	10,00%	0,77%	2,00%
≥40 m	0,08%	2,50%	0,00%	0,50%
≥50 m	0,00%	0,50%	0,00%	0,10%

Gevolgen voor de effectbeoordeling

Het onderzoek uit 2016 laat zien dat voor zwarte stern en visdief het percentage vogels dat op rotorhoogte vliegt aanmerkelijk lager ligt dan als uitgangspunt gehanteerd. Als gevolg hiervan zullen de aantallen aanvaringssslachtoffers in de praktijk lager zijn dan oorspronkelijk bepaald. Door Bureau Waardenburg is de slachtofferberekening opnieuw uitgevoerd op basis van de nieuwe bevindingen m.b.t. vlieghoogte.

Voor de visdief als broedvogel (relevant voor de Nbw) en de zwarte stern zijn in de volgende tabel de resultaten samengevat en vergeleken met de oorspronkelijke resultaten. Daarbij is onderscheid gemaakt naar windturbines met een tiplaagte van 40 en van 50 meter boven NAP.

Tabel 2 Berekende jaarlijkse sterfte

Soort	Tiplaagte	Berekende sterfte/jaar		1% mortaliteitsnorm
		2016	Oorspronkelijk in PB	
Zwarte stern	40 m	<1	20-30	30
Zwarte stern	50 m	0	1-5	
Visdief (broedvogel)	40 m	0	1-5	11
Visdief (broedvogel)	50 m	0	<1	

Deze resultaten laten zien dat op grond van de nauwkeurig waargenomen vlieghoogtes de aantallen aanvaringslachtoffers bij een tiplaagte van 40 m kleiner zullen zijn dan oorspronkelijk in de Passende Beoordeling bepaald voor een tiplaagte van 50m.

Graag verwijzen wij naar de bijlage voor de volledige rapportage inzake de opzet van het uitgevoerde onderzoek, de waarnemingen en de analyse van de resultaten. Hierin vindt u ook overige resultaten met betrekking tot de dichtheid van zwarte sterns en visdieven in het gebied en overige waargenomen soorten. De vliegintensiteit van zwarte sterns en visdieven in het gebied en effecten op andere soorten zullen op grond van de resultaten uit het onderzoek niet groter zijn dan uit de oorspronkelijke aanvraag is gebleken.

Verzoek

Op grond van het uitgevoerde onderzoek verzoeken wij namens Windpark Fryslân BV om vergunning te verlenen voor het verlagen van de tiplaagte naar 40 meter boven NAP aangezien de effecten op de relevante soorten, met name zwarte stern ten gevolge van het windpark niet groter zijn dan bij een tiplaagte van 50 meter waarvoor in eerste aanleg vergunning is verleent. De effecten, in aantallen aanvaringslachtoffers, zijn zelfs kleiner.

Graag verkrijgen wij van u de verzochte goedkeuring. Mocht u vragen naar aanleiding van onderhavig verzoek hebben kunt u contact opnemen met de heer Ten Klooster (06 46111889/
m.tenklooster@ponderaconsult.com)

Namens Windpark Fryslân B.V.

Met vriendelijke groet,



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

Provincie Fryslân
College van Gedeputeerde Staten
De heer F. Wagenaar
Postbus 20120
8900 HM LEEUWARDEN

Betreft : aanvullende aalsc holver
Datum : 8 maart 2017
Bijlagen : 1
Kenmerk : 709026/MTK/NBW/03

Geachte heer Wagenaar,

Op 14 juli 2015 heeft Windpark Fryslân b.v. een aanvraag ingediend voor een vergunning op grond van de Natuurbescherminswet voor de realisatie en exploitatie van Windpark Fryslân, inclusief bijbehorende werken. U heeft deze aanvraag geregistreerd onder nummer 01233113. Van 4 maart tot en met 14 april 2016 heeft het ontwerpbesluit ter inzage gelegen.

Op 23 november hebben wij u de onderzoeksresultaten van het onderzoek naar de vlieghoogte van de zwarte stern toegezonden. Graag sturen wij u ter aanvullend op de betreffende rapportage een nadere beoordeling en verwerking van de resultaten voor de aalscholver.

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,



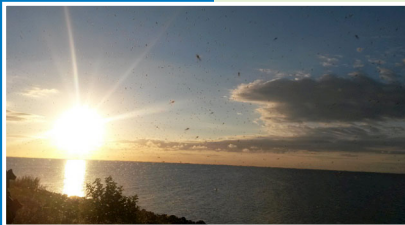
Dhr. J.F.W. Rijntalder
Directeur Pondera Consult

Overzicht bijlage:

- Notitie Bureau Waardenburg, 28 februari 2017

Zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân

Resultaten van veldonderzoek naar vliegintensiteit
en vlieghoogte in de nazomer van 2016



B.W.R. Engels
J.C. Kleyheeg-Hartman



Bureau Waardenburg
Ecologie & landschap

Zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân

Resultaten van veldonderzoek naar vliegintensiteit en vlieghoogte in de nazomer van 2016

B.W.R. Engels BSc. & J.C. Kleyheeg-Hartman MSc.

Status uitgave: eindrapport

Rapportnummer: 16-138
Projectnummer: 16-349
Datum uitgave: 21 november 2016
Foto's omslag: Groot: Onderzoeksgebied – Bas Engels
Klein boven: Zwarte stern – Mark Collier
Klein midden: Visdief – Martin Bonte
Klein onder: Muggen in het onderzoeksgebied – Bas Engels
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. 23 juli 2016
Akkoord voor uitgave: drs. C. Heunks



Paraaf:

Graag citeren als: B.W.R. Engels & J.C. Kleyheeg-Hartman, 2016. Zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân. Resultaten van veldonderzoek naar vliegintensiteit en vlieghoogte in de nazomer van 2016. Bureau Waardenburg Rapportnr. 16-138. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: Zwarte stern, Windpark Fryslân, tiplaagte, vlieghoogte, Laser Range Finder, dichtheid, sterfte.

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 is voornemens om in het noordelijke deel van het IJsselmeer een windpark van (maximaal) 89 windturbines te realiseren. De effecten van de bouw en het gebruik van dit windpark op Natura 2000-gebied het IJsselmeer en andere nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn in een passende beoordeling getoetst in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 (Nbwet). Op basis van de passende beoordeling en aanvullende informatie en berekeningen (aanvulling op het MER d.d. 17 mei 2016) heeft de Provincie Fryslân op 16 februari 2016 een ontwerpvergunning verleend. Windpark Fryslân BV heeft daarbij in haar aanvraag aangegeven in eerste instantie uit te gaan van een windpark met een tiplaaagte van 50 meter en op basis van veldonderzoek gericht op de vlieghoogte van de zwarte stern dit te verlagen naar 40 meter. Dit is in de vergunning verwerkt. Volgens de vergunning kan initiatiefnemer verzoeken om aanpassing van de vergunning naar een minimale tiplaaagte van 40 meter, mits door nader onderzoek bevestigd is dat dit geen significant negatieve heeft op de aangewezen doelsoorten voor het gebied.

Bureau Waardenburg heeft in opdracht van Pondera Consult, in de nazomer van 2016 onderzoek verricht naar de vliegintensiteit en de vlieghoogte van zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân. Het doel van dit onderzoek was om de vlieghoogte en vliegintensiteit van de zwarte stern in zoveel mogelijk detail vast te stellen, zodat daarmee de slachtofferberekening uit de aanvulling op het MER gespecificeerd (verfijnd) kan worden. Hiermee kan de besluitvorming met betrekking tot de verlaging van de tiplaaagte ondersteund worden.

Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

Jonne Kleyheeg-Hartman	veldwerk, analyse, rapportage en projectleiding
Bas Engels	veldwerk, analyse en rapportage
Camiel Heunks	veldwerk, kwaliteitscontrole

Vanuit Bureau Waardenburg hebben naast bovenstaande personen ook Daniël Beuker, Rob Lensink, Robert Jan Jonkvorst, Ruben Fijn en Karen Krijgsveld meegewerkt in het veld. Daarnaast heeft Lieuwe Anema GIS-ondersteuning verleend. Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hun uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitshandboek 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. Voor waarnemingen vanaf het IJsselmeer is gebruik gemaakt van de diensten (verhuur van een ponton) van de firma Roorda. Wij danken allen voor de prettige samenwerking.

Disclaimer

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	5
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Doel	9
1.3 Onderzoeksvragen	10
1.4 Leeswijzer	11
2 Materiaal en methoden	13
2.1 Methoden	13
2.1.1 Module 1: Hoogtemetingen	13
2.1.2 Module 2: Panoramascans (metingen van de vliegintensiteit)	15
2.2 Weersomstandigheden	17
2.3 Data analyse	18
2.3.1 Analyse vlieghoogte	18
2.3.2 Analyse vliegintensiteit (panoramascans)	20
2.3.3 Tijdsweergave – moment van de dag	21
3 Resultaten	23
3.1 Zwarte sterns op het IJsselmeer in de nazomer van 2016	23
3.2 Vlieghoogte	24
3.2.1 Resultaten vlieghoogte	24
3.2.2 Aanvullende metingen vlieghoogte andere Natura 2000-soorten	27
3.3 Vliegintensiteit	28
3.3.1 Resultaten vliegintensiteit	28
4 Slachtofferberekeningen	31
4.1 Vlieghoogte	31
4.2 Vliegintensiteit	32
5 Discussie en conclusies	35
5.1 Vlieghoogte	35
5.1.1 Zwarte stern en visdief	35
5.1.2 Andere kwalificerende soorten voor Natura 2000-gebied IJsselmeer ...	36
5.2 Vliegintensiteit	38
5.3 Belangrijkste conclusies	39
6 Literatuur	41

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Windpark Fryslân BV heeft het voornemen om in het noordelijke deel van het IJsselmeer een windpark van 89 windturbines te realiseren: Windpark Fryslân. De effecten van de bouw en het gebruik van dit windpark op Natura 2000-gebied het IJsselmeer en andere nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn in een passende beoordeling getoetst in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 (Nbwet). Op basis van de passende beoordeling en aanvullende informatie en berekeningen heeft de Provincie Fryslân een vergunning verleend voor de bouw en het gebruik van het windpark. De hiervoor genoemde aanvullende informatie is opgenomen in de 'Aanvulling MER Windpark Fryslân' d.d. 17 mei 2016 (ten Klooster *et al.* 2016). De Nbwet-vergunning is verleend voor realisatie van windturbines met een tiplaaagte van 50 meter. In voorschrift 3 van de vergunning staat dat vergunninghouder, op basis van de resultaten van nader onderzoek, een verzoek kan indienen tot verlaging van de vergunde tiplaaagte tot 40 meter.

Ter ondersteuning van de besluitvorming met betrekking tot deze verlaging van de tiplaaagte heeft Bureau Waardenburg, in opdracht van Pondera Consult, in de nazomer van 2016 onderzoek verricht naar de vliegintensiteit en de vlieghoogte van zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân.

1.2 Doel

Uit de slachtofferberekeningen in de aanvulling op het MER voor Windpark Fryslân, bleek dat bij een tiplaaagte van 50 meter voor alle betrokken vogelsoorten de voorziene sterfte ruim lager is dan de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie (ten Klooster *et al.* 2016). Bij een tiplaaagte van 40 meter was de berekende sterfte van de zwarte stern niet veel lager dan de 1%-mortaliteitsnorm, voor de overige soorten ligt de berekende sterfte ook bij deze tiplaaagte ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm. Het onderzoek is bedoeld om de slachtofferberekeningen voor de zwarte stern nader te specificeren (verfijnen) op basis van locatiespecifiek vlieggedrag.

Om te voorkomen dat de effecten voor Windpark Fryslân in de passende beoordeling (en aanvullende berekeningen) onderschat zouden worden, is op alle punten waar sprake was van onzekerheid een *worst case scenario* gehanteerd (zie ook aanvulling MER). Deze *worst case* aannames hebben betrekking op onder meer:

- de vlieghoogte van zwarte sterns (aandeel van de vogels dat op rotorhoogte vliegt).
- de vliegintensiteit (dichtheid) van zwarte sterns in het plangebied;

Beide aspecten zijn van invloed op de flux (aantal vliegbewegingen) op rotorhoogte door het windpark, die in de slachtofferberekeningen is gehanteerd. Omdat voor beide

aspecten een *worst case scenario* is gehanteerd betreft de berekende sterfte een absolute bovengrens van de werkelijke sterfte. Het is dan ook zeer waarschijnlijk dat het aantal aanvaringsslachtoffers van de zwarte stern in Windpark Fryslân bij een minimale tiplaagte van 40 meter onder de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie ligt. Met het onderzoek kan dit nader gespecificeerd worden.

Zoals hiervoor beschreven is het veldonderzoek speciaal ingericht voor het meten van de vlieghoogte en vliegintensiteit van de zwarte stern in (de omgeving van) het plangebied van Windpark Fryslân. Tijdens het veldonderzoek zijn wanneer mogelijk ook metingen verricht van andere soorten waarvoor het IJsselmeer als Natura 2000-gebied is aangewezen. Dit betreffen met name de visdief, aalscholver, kuifeend en fuut. Omdat de visdief van deze soorten het meest verwant is aan de zwarte stern, lijkt het activiteitenpatroon en de aanwezigheid van deze soort in de omgeving van het plangebied het meest op die van de zwarte stern. Van de visdief zijn daardoor verreweg de meeste aanvullende metingen verricht. Er zijn voldoende metingen van de visdief verricht om voor de nazomer ook voor deze soort een goed beeld te kunnen presenteren van de vlieghoogte en de aanwezigheid in de omgeving van het plangebied. Deze resultaten worden in dit rapport steeds samen met de resultaten voor de zwarte stern gepresenteerd. Daarbij moet wel de kanttekening geplaatst worden dat deze resultaten geen betrekking hebben op het broedseizoen, terwijl de visdief wel als broedvogel beschermd is in het IJsselmeer.

Voor de andere soorten (o.a. aalscholver, kuifeend en fuut) is de onderzoeksperiode niet per definitie de periode waarin de meeste vliegbewegingen plaatsvinden. Daardoor is van deze soorten slechts een beperkt aantal metingen verzameld, waarmee geen representatief beeld gegeven kan worden van de vlieghoogte, het vlieggedrag of aanwezigheid van deze soorten in het plangebied van Windpark Fryslân. In voorliggend rapport wordt desalniettemin de verzamelde informatie voor deze soorten beknopt gepresenteerd. Omdat de data voor deze soorten beperkt en onvoldoende representatief zijn is het niet mogelijk om deze resultaten te vergelijken met de aannames die in de passende beoordeling (en aanvullende berekeningen in de aanvulling op het MER) zijn gedaan.

1.3 Onderzoeksvragen

De twee (hoofd)doelen van het onderzoek omvatten het bepalen van de vlieghoogte en de vliegintensiteit (dichtheid) van zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân. Hierbij zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- 1) Wat is de vlieghoogte van zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân?
 - a. Welk percentage van de zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân vliegt boven 30 meter hoogte?
 - b. Welk percentage van de zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân vliegt boven 40 meter hoogte?

- c. Welk percentage van de zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân vliegt boven 50 meter hoogte?
- 2) Met welke dichtheid zijn zwarte sterns, in de loop van de (na)zomer, in het plangebied van Windpark Fryslân aanwezig?

1.4 Leeswijzer

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, waarbij antwoord wordt gegeven op beide onderzoeksvragen. In hoofdstuk 4 wordt onderzocht wat de resultaten van het veldonderzoek betekenen in het licht van de slachtofferberekeningen die voor Windpark Fryslân zijn uitgevoerd voor verschillende tiplaagtes (30 meter, 40 meter en 50 meter). De belangrijkste conclusies en discussiepunten uit het onderzoek zijn gepresenteerd in hoofdstuk 5.

2 Materiaal en methoden

2.1 Methoden

In het onderzoek is een modulaire aanpak gehanteerd. Module 1 betreft het uitvoeren van metingen van de vlieghoogte van zwarte sterns met behulp van een Laser Range Finder. Module 2 betreft het op een gestandaardiseerde manier, frequent uitvoeren van waarnemingen (panoramascans) waarmee de vliegintensiteit van zwarte sterns vastgesteld kan worden. Beide modules werden uitgevoerd vanaf twee observatiepunten: één op de Afsluitdijk en één op een drijvend ponton, midden in het plangebied van Windpark Fryslân. In §2.1 worden deze modules verder toegelicht. Daarnaast is in beide modules aandacht besteed aan de weersomstandigheden (§2.2). De verzamelde data is in een database ingevoerd en op gestandaardiseerde wijze geanalyseerd (§2.3).

2.1.1 Module 1: Hoogtemetingen

Algemeen

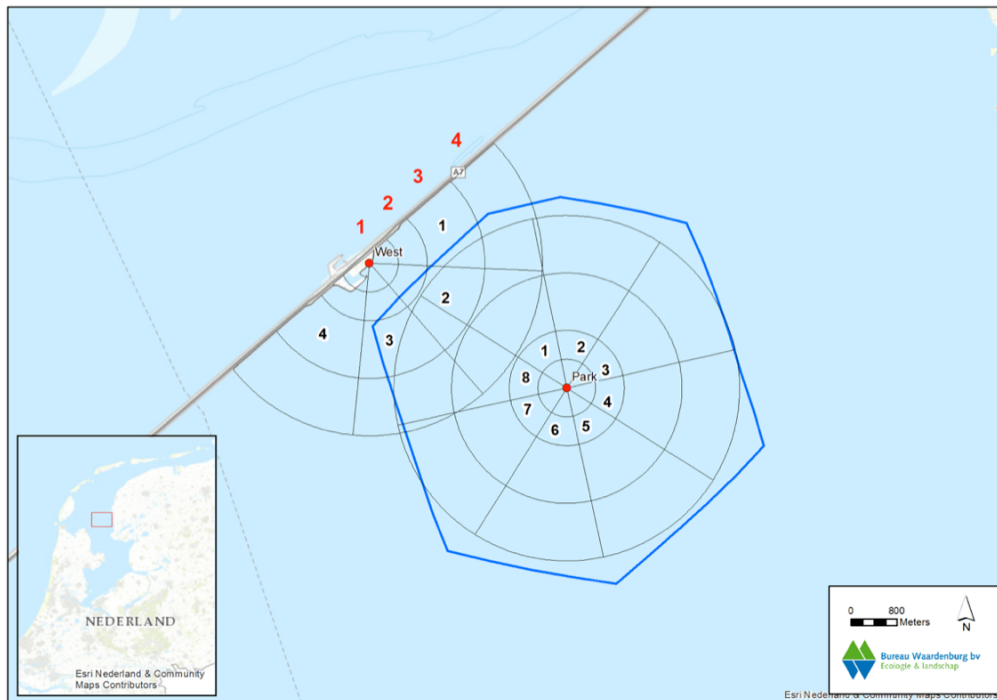
De vlieghoogte is gemeten met behulp van een Laser Range Finder (LRF); de Vectronix Vector 21 Aero (figuur 2.1). Dit is een verrekijker die met behulp van een fijngevoelige laser de afstand, hoogte en positie (azimut) van een object (vogel) ten opzichte van de waarnemer kan meten. De Laser Range Finder was aangesloten op een tablet, waarmee alle gemeten waarden direct digitaal zijn vastgelegd. Door de Laser Range Finder aan te sluiten op een veldcomputer (tablet) werd bij iedere meting tevens de positie (coördinaten) van zowel het gemeten object als de waarnemer vastgelegd (met behulp van de GPS in de tablet). De Vectronix Vector 21 Aero is eerder toegepast in wetenschappelijk onderzoek naar de vlieghoogte van vogels (Kahlert *et al.* 2012, Pennycuick *et al.* 2013, Aschwanden *et al.* 2015, Thaxter *et al.* 2015).



Figuur 2.1 De Vectronix Vector 21 Aero Laser Range Finder met de tablet (rechts) waarop hij in het veld was aangesloten.

De metingen zijn uitgevoerd in de nazomer van 2016 in de periode dat de zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân aanwezig waren (eind juli – half september). In deze periode zijn twee dagen per week metingen verricht binnen een tijdsspanne van ongeveer zes uur per dag (zie tabel 2.1 voor een overzicht van alle

dagen waarop waarnemingen zijn uitgevoerd). De focus van het onderzoek lag op de periode net na zonsopgang en net voor zonsondergang omdat in die periode de meeste zwarte sterns in het plangebied aanwezig zijn (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2015). De metingen zijn grotendeels verricht vanaf de Afsluitdijk, bij Breezanddijk (locatie west). Daarnaast zijn op vier dagen ook metingen verricht vanaf een drijvend ponton op het IJsselmeer in het midden van het plangebied van Windpark Fryslân (locatie park; figuur 2.2).



Figuur 2.2 Waarneemlocaties voor het onderzoek naar de vlieghoogte en vliegintensiteit van zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân. De weergegeven sectoren en afstandsklassen (cirkels met taartpunten) zijn alleen relevant voor module 2 (zie §2.1.2). Het plangebied van Windpark Fryslân is blauw omlind.

Met de Vectronix Vector 21 Aero konden zwarte sterns, vanaf de Afsluitdijk bij rustig en helder weer, gemeten worden tot een afstand van 1.000 - 1.200 meter en maximaal tot 1.700 meter. Grotere objecten, zoals zeilschepen, waren tot een afstand van ca. 10 kilometer te meten. Zwarte sterns konden vanaf het ponton doorgaans tot een afstand van 500 meter gemeten worden en onder optimale omstandigheden tot een afstand van maximaal 1.000 meter.

In de praktijk

De metingen zijn uitgevoerd volgens het volgende protocol:

- Het luchtruim is herhaaldelijk in een verticale baan gescand, kijkend door de Laser Range Finder, beginnend in een hoek van ca. 60 graden omhoog gericht en vervolgens naar beneden scannend tot het wateroppervlak.
- De kijkrichting was naar het zuiden (vanaf de Afsluitdijk). Vanaf het ponton werd afwisselend in de richting NO-ZO en NW-ZW waargenomen.

- Zodra een zwarte stern in beeld verscheen is geprobeerd de positie van de vogel in te meten. Op een apart formulier zijn voor iedere meting de bijbehorende soort, groeps grootte en vliegrichting genoteerd. Een groep vogels is als 'groep' gedefinieerd als de vogels bijeen en op dezelfde hoogte vlogen (binnen een hoogteband van ongeveer 5 meter).
- Na een meting is het scannen van het luchtruim voortgezet vanaf het punt waarop de zojuist gemeten vogel werd opgepikt.
- Alleen als er geen (of heel weinig) zwarte sterns in het onderzoeksgebied aanwezig waren zijn vlieghoogtes van andere soorten gemeten. De focus lag hierbij op de visdief en andere soorten waarvoor het IJsselmeer als Natura 2000-gebied is aangewezen (o.a. aalscholver, kuifeend, fuut). Uitgangspunt hierbij was dat dit niet ten koste mocht gaan van metingen van zwarte sterns.

Door deze stappen steeds te volgen is gegarandeerd dat de onderzoeksinspanning evenredig over alle hoogtes is verdeeld.

2.1.2 Module 2: Panoramascans (metingen van de vliegintensiteit)

De vliegactiviteit en het vlieggedrag van de zwarte sterns is via een gestandaardiseerde observatiemethode (panoramascans) vastgelegd vanaf een vast observatiepunt op de Afsluitdijk (locatie "west"; figuren 2.2 en 2.3).



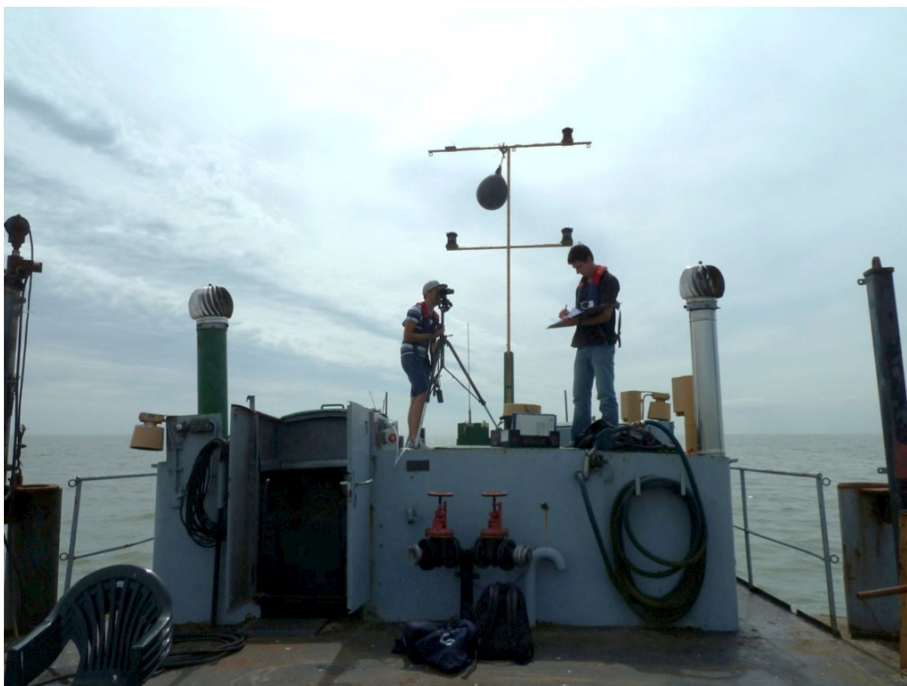
Figuur 2.3 Materiaal opstelling tijdens het uitvoeren van hoogtemetingen en panoramascans vanaf de Afsluitdijk (locatie 'west').

Tijdens de panoramascan werd een vast zoekgebied op en boven het open water van het IJsselmeer afgezocht naar zwarte sterns. Het zoekgebied was ingedeeld in gelijke segmenten (taartpunten) met verschillende afstandsklassen (zie figuur 2.2). Per segment zijn alle zwarte sterns geregistreerd (inclusief vlieghoogte en gedrag). De vlieghoogte is tijdens de scans 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.

Om een antwoord op de vragen te kunnen formuleren is in de maanden augustus en september twee dagen in de week gedurende een tijdsspanne van ongeveer zes uur, ieder uur een panoramascan uitgevoerd (zie tabel 2.1 voor een overzicht van alle dagen waarop waarnemingen zijn uitgevoerd). De focus van het onderzoek lag op de periode net na zonsopgang en net voor zonsondergang omdat in die periode de meeste zwarte sterns in het plangebied aanwezig zijn (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2015).

Aangezien vliegende zwarte sterns vanaf de Afsluitdijk tot op een afstand van maximaal ca. 3 kilometer geteld kunnen worden, is het vanaf de Afsluitdijk alleen mogelijk om voor het meest noordelijke deel van het plangebied van Windpark Fryslân gegevens te verzamelen (zie figuur 2.2). De vliegactiviteit in het grootste deel van het plangebied blijft met waarnemingen vanaf de Afsluitdijk buiten beeld. Om een beter beeld te krijgen van de vliegintensiteit in het plangebied, zijn gedurende enkele dagen (verspreid over de maand augustus) panoramascans verricht vanaf een locatie op het water. Dit is gedaan vanaf een drijvend ponton dat voor anker lag in het midden van het plangebied, locatie "park" (zie figuren 2.2 en 2.4). Deze tellingen zijn steeds simultaan uitgevoerd met tellingen vanaf de Afsluitdijk.



Figuur 2.4 Panoramascan vanaf het ponton op observatiepunt 'park'.

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 geregistreerd. De waarnemer stond op een vooraf bepaald observatiepunt op de Afsluitdijk (zie figuur 2.2), ter hoogte van Breezanddijk, wat ca. 5 meter boven het wateroppervlak van het IJsselmeer ligt. Vanaf het ponton is niet een halve, maar een hele cirkel onderzocht. Bij aanvang van iedere panoramascan vanaf het ponton, 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.

Iedere panoramascan 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 afstandsklassen 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 zwarte 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. Bij groepen met een gemengde vlieghoogte is de groep per vlieghoogteklasse gesplitst. De duur van een telling bedroeg ca. 10 minuten. Naast zwarte sterns zijn ook visdieven, 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.

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 IJsselmeerzijde. Dichtbij gelegen weerstations aan de Waddenzeezijde zijn buiten beschouwing gelaten omdat het weer aan de Waddenzeezijde (sterk) kan verschillen van de IJsselmeerzijde. 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 waarneemperiode tussen 26 juli en 13 september 2016 waren de waarneemomstandigheden aanzienlijk beter dan tijdens de onderzoeksperiode van 2015, in die zin dat we te maken hadden met minder neerslag (onweersbuien) en minder wind (tabel 2.1; Kleyheeg-Hartman *et al.* 2015). De gemiddelde windkracht, gemeten op de schaal van Beaufort (Bft.), was 2 en kwam voornamelijk uit het zuiden en zuidwesten. Gedurende de waarneemperiode viel per dag gemiddeld 1,33 millimeter neerslag in het plangebied. De gemiddelde temperatuur varieerde tussen de 14 °C en de 23 °C. Gemiddeld was het de helft (51%) van de waarneemperiode bewolkt.

Tabel 2.1 Weersomstandigheden in de waarneemperiode tussen 26 juli en 13 september. De dagen waarop (tevens) waarnemingen op de locatie "park" zijn verricht zijn in grijs weergegeven.

datum	moment v/d dag	windkracht (Bft)	windrichting	temp. (C°)	neerslag (mm)	bewolking (%)
26-07	avond	2	W	18,5	0	60
28-07	ochtend	2	ZZW	17,6	5,8	100
02-08	avond	3	Z	17,3	1,4	100
05-08	ochtend	3	WNW	17,8	0	60
09-08	avond	4	NW	14,8	4,7	90
15-08	ochtend	2	NNO	14,9	0	20
16-08	avond	2	NO	15,5	0	40
19-08	ochtend	3	ZO	18,2	8,1	30
23-08	avond	2	Z	20,7	0	30
25-08	ochtend	2	ZZO	23,4	0	30
30-08	avond	2	ZW	17,4	0	10
01-09	ochtend	3	W	17,9	0	70
06-09	avond	2	Z	18,4	0	100
08-09	ochtend	3	ZZW	19,4	0	10
13-09	ochtend	3	O	23,9	0	20

2.3 Data analyse

2.3.1 Analyse vlieghoogte

Dataselectie

Om de vlieghoogte van zwarte sterns te berekenen, zijn niet alle verzamelde gegevens in beschouwing genomen. Tijdens de metingen in het plangebied zijn meerdere **tracks** van individuele zwarte sterns gemaakt. Dit wil zeggen dat een

individuele zwarte stern gevolgd is en meerdere malen gemeten is. Voor de analyse van de vlieghoogte zijn alleen de eerste metingen van deze tracks meegenomen.

Daarnaast is besloten om **hoogtemetingen resulterend in een vlieghoogte lager dan -1 meter** uit de dataset te filteren (dit betreft in totaal niet meer dan enkele metingen). De hoogtemetingen tussen de 0 en de -1 meter zijn meegenomen omdat deze binnen de vermoedelijke afwijking van de metingen liggen.

Berekening vlieghoogte

De vlieghoogte is op twee manieren te berekenen. Methode 1 maakt gebruik van de metingen van de Laser Range Finder met betrekking tot de afstand en de verticale hoek van de vogel ten opzichte van de waarnemer. Voor de berekening is daarnaast de hoogte van de waarnemer (ooghoogte) ten opzichte van het wateroppervlak van het IJsselmeer nodig (waarneemhoogte). De vlieghoogte kan dan op de volgende manier berekend worden (alle afstanden en hoogtes worden in meters ingevuld):

Vlieghoogte = $\text{tangens (verticale hoek vogel ten opzichte van waarnemer)} * \text{afstand vogel tot waarnemer} + \text{waarneemhoogte}$.

Methode 2 maakt gebruik van de hoogte van zowel de vogel als de waarnemer die door de GPS in de tablet wordt vastgelegd. De absolute hoogte die de GPS aangeeft kan sterk afwijken van de werkelijke hoogte, maar omdat de afwijking in de GPS op het moment dat de meting wordt gedaan voor de vogel en de waarnemer precies gelijk is, kan het hoogteverschil wel gebruikt worden om een vlieghoogte te berekenen. Ook hier moet dan wel weer de waarneemhoogte bij opgeteld worden.

De berekende vlieghoogtes volgens de hiervoor beschreven methoden bleken zeer weinig van elkaar te verschillen. Omdat de gegevens van de Laser Range Finder nauwkeuriger zijn dan de gegevens van de GPS in de tablet en ook gegevens levert als er even geen contact gemaakt kan worden met satellieten, hebben we besloten om in voorliggend rapport alleen de vlieghoogtes te presenteren die volgens Methode 1 zijn berekend. Dit heeft geen gevolgen voor de conclusies.

Berekening waarneemhoogte

Om rekening te houden met een eventuele variatie in de door de GPS berekende waarneempositie is gedurende het veldwerk driemaal per dag de waarneemhoogte ingemeten met de Laser Range Finder. Vanaf de dijk (locatie 'west') is dit gedaan door de basaltblokken direct grenzend aan het wateroppervlak in te meten. Vanaf het ponton (locatie 'park') is dit gedaan door drijvende objecten of lokale meeuwen op het water in te meten. Op het ponton is als back-up met een touw vanaf het wateroppervlak de waarneemhoogte opgemeten. Uiteindelijk is de gemiddelde waarneemhoogte op beide locaties gehanteerd om de vlieghoogte van zwarte sterns te kunnen berekenen.

2.3.2 Analyse vliegintensiteit (panoramascans)

Dataselectie

In de periode tussen 26 juli en 13 september zijn in totaal 125 panoramascans uitgevoerd (verdeeld over de twee 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 (conform het onderzoek in 2015, Kleyheeg-Hartman *et al.* 2015). Op deze afstand is het bij goed zicht al lastig om alle zwarte sterns 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 zinding 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.

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 en strekdam (zie ook figuur 2.2). 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 is uitgedrukt in de dichtheid (aantal vogels per km²). Voor de berekening van de dichtheid per scan zijn beide 'rondes' van een scan (visueel en door de verrekijker) samen genomen. Dit kan omdat de afstandsklasse tot 500 meter die wordt bekeken in de 'visuele ronde' niet in zijn geheel zichtbaar is door de verrekijker. In het veld is er bewust op gelet om dubbeltellingen binnen een scan (zowel visueel als door de verrekijker) te voorkomen. Voor de meeste analyses is gebruik gemaakt van de gemiddelde dichtheid over het gehele onderzochte oppervlak per locatie ('west' en 'park'). Om deze dichtheid te berekenen is het aantal vliegende zwarte sterns per scan gedeeld door het oppervlak van het onderzochte gebied. 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 gescand (zie ook figuur 2.2). Hiervoor is in de analyse gecorrigeerd.

Gedrag

In de analyses (berekening dichtheden) zijn de zwarte 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.

2.3.3 Tijdsweergave – moment van de dag

Voor een 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. Een panoramascan is ingedeeld in een bepaalde tijdsklasse op basis van de begintijd.

3 Resultaten

In §3.1 wordt bij wijze van inleiding op een anekdotische manier verslag gedaan van het verloop van de onderzoeksperiode in 2016. Op basis van aanvullend in het veld verzamelende waarnemingen en informatie die op internet beschikbaar is, wordt de aanwezigheid van de zwarte stern op het IJsselmeer en op slaapplaatsen in de omgeving van het windpark voor zover mogelijk geschetst. Dit betreft de context waarin de resultaten van de metingen gezien moeten worden. In §3.2 zijn vervolgens de resultaten van de metingen van de vlieghoogte weergegeven en in §3.3 de resultaten van de metingen van de vliegintensiteit.

3.1 Zwarte sterns op het IJsselmeer in de nazomer van 2016

Eind juli liepen de aantallen zwarte sterns in (de omgeving van) het plangebied van Windpark Fryslân snel op. Op 28 juli zijn tussen 7:00 en 8:00 meer dan 800 zwarte sterns geteld. Voor zonsopkomst, omstreeks 5:30 uur, zijn op die dag ook enkele grote groepen zwarte sterns gezien die over de Afsluitdijk vlogen vanuit de Waddenzee naar het IJsselmeer. Deze groepen zijn mogelijk afkomstig van de slaapplaats op de zandplaten van Balgzand.

In de eerste twee weken van augustus bleven de aantallen hoog. De vastgestelde groepsgrootte liep op tot meer dan 300 zwarte sterns in één groep. Vooral in de ochtend passeerden veel vogels het plangebied vanuit het zuidwesten; veelal laag in lange slierten door het plangebied heen trekkend richting het noordoosten. Mogelijk kwamen deze groepen van de slaapplaats op vogeleiland De Kreupel in het IJsselmeer. In de week van 16 augustus leverde een telling op de slaapplaatsen van het eiland De Kreupel en Balgzand enkele duizenden zwarte sterns op (Sovon, 2016; <https://www.sovon.nl/nl/actueel/nieuws/zwarte-sterns-terug-op-slaapplaatsen>). Na het haast ontbreken van zwarte sterns in 2015, zijn ze weer terug op De Kreupel, maar de aantallen zijn nog niet zo hoog als de aantallen van 2014 en daarvoor.

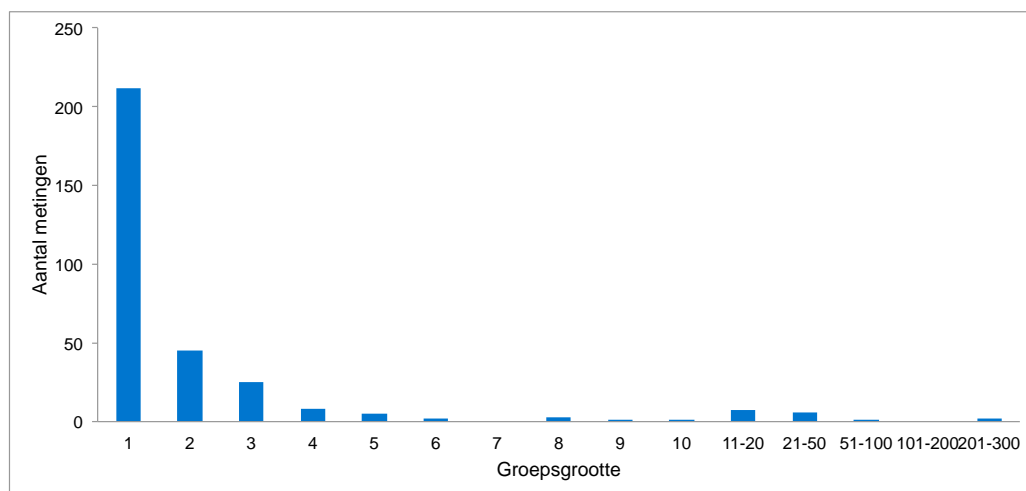
Gedurende de laatste twee weken van augustus namen de aantallen zwarte sterns in het onderzoeksgebied snel af. Vanaf de dijk werden gemiddeld nog 40 zwarte sterns per dag gezien. Vanaf het ponton bleef het aantal ietwat hoger, ruim 100 zwarte sterns per dag. Op 25 augustus zijn gedurende 30 minuten ca. 300 zwarte sterns overvliegend richting het zuiden waargenomen bij de Stevinsluizen bij Den Oever. Op 26 augustus zijn op de trektelpost, op de Afsluitdijk bij Den Oever, in de ochtend nog 2.168 zwarte sterns geteld die richting het zuiden vlogen. Mogelijk kwamen deze sterns van de slaapplaats op Balgzand. Op 31 augustus zijn op deze telpost slechts acht zwarte sterns geteld (Trektellen.nl). Ook op Waarneming.nl werden tot 31 augustus nog redelijke aantallen geteld in de buurt van de Stevinsluizen ter hoogte van Den Oever, maar in de dagen hierop volgend bleven grote aantallen uit (Waarneming.nl).

Ook in september waren de aantallen laag en bleef het bij circa 20 zwarte sterns per dag. De laatste zwarte sterns die gemeld zijn op de trektelpost bij Den Oever kwamen voorbij op 6 september in de vroege ochtend (Trektellen.nl).

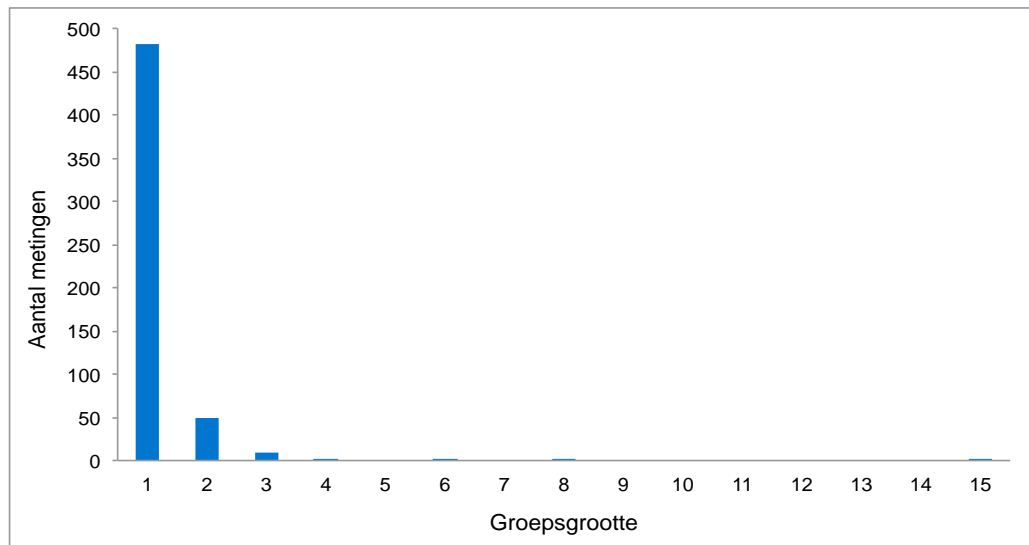
3.2 Vlieghoogte

3.2.1 Resultaten vlieghoogte

Gedurende de gehele onderzoeksperiode zijn 846 hoogtemetingen van sterns gedaan; 318 van zwarte stern en 546 van visdief. Een deel van de metingen heeft betrekking op individuele vogels en een deel op vogels in groepsverband. In totaal hebben deze metingen betrekking op 1.307 zwarte sterns en 648 visdieven. De gemiddelde vlieghoogte van de zwarte sterns bedroeg 5,9 meter met een standaarddeviatie van 5,0 meter. Bij visdieven lag de gemiddelde vlieghoogte hoger, namelijk 10,9 meter met een standaarddeviatie van 4,1 meter. De maximale gemeten vlieghoogte van een zwarte stern bedroeg 40,5 meter (gemeten vanaf het ponton). De maximale gemeten vlieghoogte van een visdief bedroeg 34,2 meter en is gemeten vanaf de Afsluitdijk. De frequentieverdeling van de groeps grootte van beide soorten is weergegeven in figuur 3.1 en 3.2. Hieruit blijkt dat zwarte sterns vaker in (grote) groepen voorkomen dan visdieven.



Figuur 3.1 Frequentieverdeling van de groeps grootte van zwarte sterns in de periode tussen 26 juli en 13 september. Let op: aan het einde van de x-as is gewerkt met klassen.

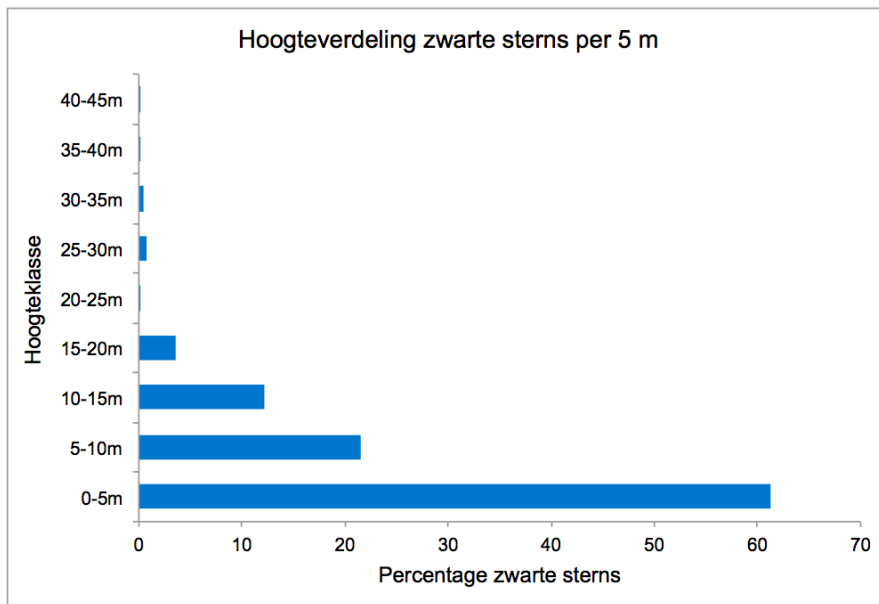


Figuur 3.2 Frequentieverdeling van de groeps grootte van visdieven in de periode tussen 26 juli en 13 september.

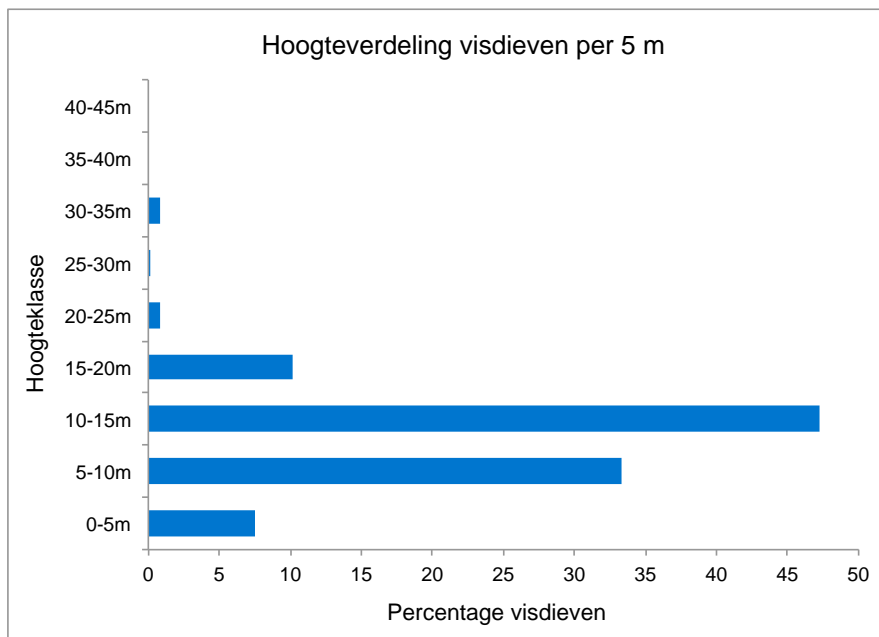
Zwarte sterns zijn op variabele afstanden van de Afsluitdijk (locatie 'west') ingemeten; de dichtstbijzijnde vloog op 153 meter, terwijl de verste waarneming een zwarte stern op 1.771 meter betrof. De meeste zwarte sterns vlogen tussen 400-1.200 meter vanaf de Afsluitdijk. Op het ponton was deze afstand kleiner. De dichtstbijzijnde vloog op 48 meter en de verste op 1.441 meter. Visdieven zijn veelal tussen 200-1.000 meter vanaf de Afsluitdijk ingemeten.

Het vastgestelde vlieghoogteprofiel in klassen van 5 meter is voor beide soorten weergegeven in figuur 3.3 en 3.4. Van de 1.307 gemeten zwarte sterns vloog slechts 1 stern hoger dan 40 meter en slechts 7 hoger dan 30 meter. Maar liefst 83% van de zwarte sterns vloog lager dan 10 meter boven het wateroppervlak. Visdieven vlogen over het algemeen net iets hoger dan zwarte sterns. Van de 648 gemeten visdieven vloog geen enkele vogel hoger dan 40 meter en slechts 5 hoger dan 30 meter. Van alle visdieven waarvan de vlieghoogte is vastgesteld vloog 57% tussen de 10 en 20 meter boven het wateroppervlak. Maar liefst 98% van de visdieven vloog lager dan 20 meter.

In tabel 3.1 zijn de vastgestelde percentages van zwarte sterns en visdieven boven 30 meter, 40 meter en 50 meter weergegeven. Voor de corresponderende tiplaagtes betreffen deze percentages tevens het deel van de flux dat op rotorhoogte vliegt. In totaal vloog 0,08% van de zwarte sterns boven 40 meter, wat overeenkomt met 1 van de 1.307 ingemeten zwarte sterns.



Figuur 3.3 Vlieghoogteprofiel van de zwarte stern weergegeven in klassen van 5 meter.



Figuur 3.4 Vlieghoogteprofiel van de visdief weergegeven in klassen van 5 meter.

Tabel 3.1 Percentage zwarte sterns en visdieven boven 30m, 40m en 50m zoals gemeten in de nazomer van 2016 .

tiplaagte	percentage van de flux op rotorhoogte	
	zwarte stern	visdief
30 meter	0,54%	0,77%
40 meter	0,08%	0,00%
50 meter	0,00%	0,00%

3.2.2 Aanvullende metingen vlieghoogte andere Natura 2000-soorten

Wanneer de omstandigheden het toelieten zijn ook metingen gedaan van de vlieghoogte van andere soorten waarvoor het IJsselmeer als Natura 2000-gebied is aangewezen. Voor de soorten waarvan tien of meer metingen zijn gedaan wordt in deze paragraaf kort een beschrijving van de gemeten vlieghoogte gegeven. Dit betreft de soorten: aalscholver, kuifeend, fuut en dwergmeeuw. Tabel 3.2 bevat een samenvatting van de gemeten vlieghoogtes. Belangrijk om hierbij op te merken is dat voor deze soorten de periode augustus/september en de onderzochte periode van de dag niet per definitie de periode is waarin de meeste vliegbewegingen plaatsvinden (Box 1).

Box 1: voorkomen en gebiedsgebruik door aalscholver, kuifeend, fuut en dwergmeeuw

De aalscholver komt het gehele jaar op het IJsselmeer voor. In het noordoostelijke deel van het IJsselmeer zijn de grootste aantallen in de (na)zomer aanwezig (Heunks *et al.* 2015a). De aantallen aalscholvers op het IJsselmeer vertonen sinds 1980 een significante toename van <5% per jaar (www.sovon.nl). Ook de kuifeend komt het gehele jaar in (de omgeving van) het plangebied van Windpark Fryslân voor. De grootste aantallen zijn aanwezig in augustus (ruiperiode) en in de wintermaanden (Heunks *et al.* 2015a). In augustus ruien hoofdzakelijk de mannetjes in grote groepen op het IJsselmeer, de vrouwtjes ruien veelal bij de jongen. Kuifeenden ruien alle handpennen tegelijk. Dit betekent dat ze gedurende enkele weken niet kunnen vliegen. Ondanks het grote aantal aanwezige kuifeenden langs de Afsluitdijk in augustus, is het aantal vliegbewegingen van deze vogels in verband met de rui beperkt. In de wintermaanden rusten de kuifeenden langs de Afsluitdijk en vliegen ze in het donker naar foerageergebieden, zoals bijvoorbeeld voor de kust van Makkum waar meer driehoeksmossels aanwezig zijn (Heunks *et al.* 2015a). Uit onderzoek met behulp van radars is gebleken dat er in de wintermaanden geen dagelijkse vliegbewegingen van substantiële aantallen kuifeenden door het plangebied van Windpark Fryslân plaatsvinden (Heunks *et al.* 2012). De aantallen kuifeenden op het IJsselmeer vertonen sinds 1980 geen significante verandering (www.sovon.nl). In het noordoostelijk deel van het IJsselmeer komt de fuut het gehele jaar voor. In de wintermaanden en het voorjaar is de fuut het talrijkst (Heunks *et al.* 2015a). Het aantal futen op het IJsselmeer vertoont sinds 1980 een significante afname van <5% per jaar (www.sovon.nl). De aanwezigheid van dwergmeeuwen op het IJsselmeer piekt in de tweede helft van april (tijdens de voorjaartrek; Poot *et al.* 2014). Daarnaast overwinteren enkele honderden dwergmeeuwen op het open water van het noordelijk deel van het IJsselmeer (Heunks *et al.* 2015a).

Tabel 3.2 Vastgestelde gemiddelde vlieghoogte van de aalscholver, kuifeend, fuut en dwergmeeuw en het percentage van de vogels dat boven 30 meter, 40 meter en 50 meter vloog. Voor alle soorten is daarnaast ook aangegeven hoeveel metingen zijn verricht en op hoeveel vogels deze metingen in totaal betrekking hebben. Hoe kleiner het aantal metingen, hoe kleiner de zeggingskracht van de gepresenteerde waarden.

Soort	Aalscholver	Kuifeend	Fuut	Dwergmeeuw
Aantal metingen	46	23	13	15
Aantal vogels	249	73	13	27
Gemiddelde vlieghoogte (m)	23,6	18,3	3,4	7,7
Maximale vlieghoogte (m)	89,4	52,2	12,9	18,9
% boven 30 meter	39,4	15,1	0	0
% boven 40 meter	39,0	15,1	0	0
% boven 50 meter	2,8	15,1	0	0

Van de aalscholver zijn de meeste gegevens verzameld. Het zijn echter niet voldoende gegevens om een betrouwbaar beeld te geven van het vlieghoogteprofiel. Zo is er één groep van 90 aalscholven in de hoogteklasse 40-50 m gemeten. Deze groep betreft ruim een derde van alle aalscholven waarvan de vlieghoogte is vastgesteld en heeft daardoor een grote invloed op bijvoorbeeld de gemiddelde vlieghoogte en ook op de percentages vogels boven 30 meter en 40 meter. Van de overige 45 metingen van aalscholven hebben er 32 betrekking op aalscholven met een vlieghoogte <10 meter en maar liefst 41 op aalscholven met een vlieghoogte <30 meter. Uitzonderingen daar gelaten vlogen de aalscholven dus hoofdzakelijk op lage hoogte door het onderzoeksgebied.

Ook voor de kuifeenden geldt dat het gros van de vogels op lage hoogte vloog. De 23 metingen omvatten 2 metingen van kuifeenden met een vlieghoogte tussen de 50 en 60 meter. Alle andere metingen (21) hebben betrekking op kuifeenden met een vlieghoogte <30 meter. Dit zegt echter niets over de vlieghoogte van kuifeenden tijdens de dagelijkse trek van dagrustplaatsen naar foerageergebieden die zich in de wintermaanden afspeelt.

Van de fuut en de dwergmeeuw zijn te weinig gegevens verzameld om enige conclusie aan de uitkomst te verbinden. Het is hooguit illustratief dat alle gemeten vogels lager dan 20 meter boven het water vlogen. Deze twee soorten worden verder buiten beschouwing gelaten.

3.3 Vliegintensiteit

3.3.1 Resultaten vliegintensiteit

Gemiddeld verbleven gedurende de onderzoeksperiode 1-2 zwarte sterns (1,4) per km² in het onderzoeksgebied. De dichtheden zijn voornamelijk in de eerste helft van de dag hoog (zie tabel 3.3), namelijk 2-3 zwarte sterns (2,2) per km². In de tweede helft van de dag is de dichtheid aanzienlijk lager; 0-1 zwarte stern (0,3) per km². Ook

verandert de dichtheid over het seizoen. In augustus is de dichtheid aanzienlijk hoger (1-2 zwarte sterns (1,8) per km²) dan in september (0-1 zwarte stern (0,3) per km²). De visdief heeft daarentegen een meer evenredige verdeling van de dichtheid in de tijd en over het seizoen (zie tabel 3.4). Gemiddeld verbleef gedurende de onderzoeksperiode 0-1 visdief (0,9) per km² in het onderzoeksgebied. In de eerste helft van de dag was de dichtheid iets hoger (1-2 visdieven (1,1) per km²) dan in de tweede helft van de dag (0-1 visdief (0,7) per km²).

In de ochtend zijn zwarte sterns vaak in grote groepen vliegend richting het noordoosten waargenomen. Hierbij is niet vastgesteld of de vogels uiteindelijk de Afsluitdijk passeerden, omdat de focus van de waarnemer op dat moment volledig op het uitvoeren van de panoramascans of de hoogtemetingen lag. Het is daarom niet met zekerheid te zeggen of de sterns richting de Waddenzee zijn gevlogen of richting de Friese IJsselmeerkust (Makkum) zijn getrokken. De herkomst van deze groepen zwarte sterns betreft vermoedelijk de slaappleaats in zuidwestelijke richting: De Kreupel. Later op de dag zijn zwarte sterns solitair of in kleine groepen waargenomen, vliegend richting het zuidwesten.

Visdieven zijn voornamelijk solitair in (de omgeving van) het plangebied waargenomen. In de ochtend vlogen visdieven in veel verschillende richtingen en was geen sprake van een overheersende vliegrichting. Later op de dag was ditzelfde patroon te zien, alleen waren de dichtheden lager.

Tabel 3.3 Gemeten dichtheid van de zwarte stern langs de afsluitdijk per uur. Een hogere dichtheid is weergegeven met een donkerdere kleur blauw. Tijdsaanduidingen in de kolomtitels betreffen het uur na zonsopkomst (+) of voor zonsondergang (-).

ZWARTE STERN	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
26-07-16											0,00	0,00	0,20	0,60	0,00	0,40
28-07-16	0,00	7,95	0,20	0,79	2,19	0,00	0,00									
02-08-16											0,00	0,00	0,20	0,20	0,00	0,00
05-08-16	2,19	1,59	0,20	0,60	1,19	1,19										
09-08-16									0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15-08-16	44,89	5,16	10,73	4,97	3,58	0,00										
16-08-16									0,00	0,00	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
19-08-16	4,77	0,00	0,40	0,00	0,20	0,00										
23-08-16											0,00	1,19	0,00	0,00	1,59	0,60
25-08-16	0,40	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00										
30-08-16											0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,40
01-09-16	0,00	0,20	0,00	1,19	0,79	0,00										
06-09-16											0,00	1,39	0,40	0,79	0,20	1,99
08-09-16	0,00	0,00	0,00													
13-09-16	0,00	0,00	0,00	0,00												

Tabel 3.4 Gemeten dichtheid van de visdief langs de afsluitdijk per uur. Een hogere dichtheid is weergegeven met een donkerdere kleur blauw. Tijdsaanduidingen in de kolomtitels betreffen het uur na zonsopkomst (+) of voor zonsondergang (-).

VISDIEF	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
26-07-16											0,00	0,00	0,40	0,20	0,00	0,20
28-07-16	0,60	0,79	0,60	0,20	0,20	0,20	0,60									
02-08-16											0,00	0,60	0,60	0,40	0,79	0,00
05-08-16	0,99	0,60	0,60	0,99	0,20	0,79										
09-08-16									0,00	0,40	0,40	0,79	0,20	0,20	0,20	
15-08-16	3,18	1,59	1,79	1,19	2,38	1,39										
16-08-16									0,00	0,40	0,40	1,79	1,39	0,60	1,39	
19-08-16	5,16	1,39	3,58	0,99	1,99	0,40										
23-08-16											0,00	0,00	0,20	0,40	0,00	0,00
25-08-16	1,19	0,40	0,60	0,99	0,79	0,20										
30-08-16											2,19	1,19	1,59	2,19	2,78	1,39
01-09-16	0,79	2,19	1,19	2,19	2,19	1,39										
06-09-16											0,99	1,39	0,40	2,58	0,79	0,40
08-09-16	0,60	0,60	0,20													
13-09-16	0,60	0,20	0,40	0,20												

4 Slachtofferberekeningen

4.1 Vlieghoogte

In de passende beoordeling voor Windpark Fryslân en de aanvulling op het MER (ten Klooster *et al.* 2016) zijn slachtofferberekeningen uitgevoerd voor het windpark, uitgaande van een tiplaagte van 30 meter, 40 meter en 50 meter. Voor de zwarte stern en de visdief zijn hiervoor aannames gedaan van het percentage van de flux boven 30 meter, 40 meter en 50 meter, gebaseerd op het veldonderzoek dat in 2015 is uitgevoerd (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2015) en aanvullende gegevens uit de literatuur (o.a. Johnston *et al.* 2014). In tabel 4.1 zijn de in 2016 gemeten percentages zwarte sterns en visdieven boven respectievelijk 30, 40 en 50 meter, vergeleken met de eerder in de slachtofferberekeningen gehanteerde percentages. Daaruit blijkt dat het werkelijke (gemeten) percentage van de flux op rotorhoogte voor beide soorten en voor alle drie de tiplaagtes aanzienlijk lager is dan het percentage dat gehanteerd is in de slachtofferberekeningen in de aanvulling op het MER Windpark Fryslân (ten Klooster *et al.* 2016).

Tabel 4.1 Percentage zwarte sterns en visdieven boven 30 meter, 40 meter en 50 meter, zoals gemeten in de nazomer van 2016 en zoals gehanteerd in de slachtofferberekeningen in de aanvulling op het MER Windpark Fryslân (aanname).

tiplaagte (m)	zwarte stern		visdief	
	2016	aanname	2016	aanname
30	0,54%	10,00%	0,77%	2,00%
40	0,08%	2,50%	0,00%	0,50%
50	0,00%	0,50%	0,00%	0,10%

In relatie tot de vergunningverlening in het kader van de Nbwet is het van belang om in beeld te brengen wat dit betekent voor de berekende aantallen aanvarings-slachtoffers. Uit tabel 4.2 blijkt voor beide soorten dat, uitgaande van de in 2016 gemeten vlieghoogte, de sterfte bij alle drie de tiplaagtes (ruim) onder de 1%-mortaliteitsnorm van de populatie in het IJsselmeer(gebied) ligt. Voor de visdief dient daarbij wel de kanttekening geplaatst te worden dat de vlieghoogte alleen in de nazomer is gemeten en niet in het broedseizoen. Er is echter geen reden om aan te nemen dat de vlieghoogte in het broedseizoen hoger zal zijn dan in de nazomer, omdat de functie van het plangebied voor de vogels in beide perioden van het jaar hetzelfde is.

Op basis van tabel 4.2 kan voor zowel de zwarte stern als de visdief gesteld worden dat het optreden van significant negatieve effecten als gevolg van sterfte in Windpark Fryslân, op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van deze soorten in het IJsselmeer, met zekerheid uitgesloten kan worden. Dit geldt voor alle drie de onderzochte tiplaagtes (30 meter, 40 meter en 50 meter).

Tabel 4.2 Berekende jaarlijkse sterfte van zwarte sterns en visdieven in Windpark Fryslân op basis van de vlieghoogte zoals gemeten in 2016 en op basis van de aannames zoals opgenomen in de aanvulling op het MER. Voor beide soorten is de sterfte voor drie verschillende tiplaagtes berekend (30, 40 en 50 meter). Voor de berekening van het aantal slachtoffers is gebruik gemaakt van het Flux Collision Model (zie o.a. ten Klooster et al. 2016). In de slachtofferberekeningen is alleen het percentage van de flux op rotorhoogte aangepast, verder zijn alle parameterwaarden gelijk gehouden. Voor beide soorten is tevens de 1%-mortaliteitsnorm weergegeven waar in de passende beoordeling en in de aanvulling op het MER aan is getoetst (zie ook ten Klooster et al. 2016). brv = broedvogel, nbrv = niet-broedvogel.

soort	tiplaagte (m)	Berekende sterfte		
		2016	aannames PB	1%-mortaliteitsnorm
zwarte stern	30	1-5	80-90	30
zwarte stern	40	<1	20-30	30
zwarte stern	50	0	1-5	30
visdief (brv)	30	1-5	5-10	11
visdief (brv)	40	0	1-5	11
visdief (brv)	50	0	<1	11
visdief (nbrv)	30	5-10	10-20	n.v.t.
visdief (nbrv)	40	0	1-5	n.v.t.
visdief (nbrv)	50	0	<1	n.v.t.

4.2 Vliegintensiteit

Ook voor de vliegintensiteit, oftewel de flux door het windpark, geldt dat deze in de slachtofferberekeningen is gebaseerd op *worst case* aannames. In de aanvulling bij het MER d.d. 17 mei 2016 (ten Klooster et al. 2016) is dit in §3.1 in detail uiteengezet. De in 2016 gemeten dichtheden van de zwarte stern en de visdief in het plangebied van Windpark Fryslân zijn in tabel 4.3 vergeleken met de dichtheden die in de nazomer van 2015 zijn gemeten (Kleyheeg-Hartman et al. 2015) en de dichtheden die in de slachtofferberekeningen zijn gehanteerd (*worst case* aanname).

Tabel 4.3 Gemiddelde dichtheid van zwarte sterns en visdieven in de maanden augustus en september, zoals gemeten in de nazomer van 2016, in de nazomer van 2015 en zoals gehanteerd in de slachtofferberekeningen in de aanvulling op het MER Windpark Fryslân (aanname). Metingen vanaf locatie 'park' zijn (conform de werkwijze in 2015) buiten beschouwing gelaten.

soort	maandag	gemiddelde dichtheid (#/km ²)		
		2016	2015	aanname
zwarte stern	augustus	1,6	1,3	10,9
zwarte stern	september	0,3	0,0	10,1
visdief	augustus	1,0	0,7	10,7
visdief	september	0,9	1,1	2,8

De gemiddelde dichtheid van de zwarte stern in het onderzoeksgebied was in 2016 zowel in augustus als in september iets hoger dan in 2015. Dit was ook de verwachting aangezien de aantallen op de slaappleatsen in het IJsselmeergebied in

2016 weer wat hoger lagen dan in 2015 (zie §3.1). Het verschil tussen 2015 en 2016 is echter te verwaarlozen in vergelijking met het verschil tussen de gemeten dichtheden en de in de slachtofferberekeningen gehanteerde dichtheden, welke zijn gebaseerd op slaaplaatstellingen uit de periode 2007 t/m 2012, tellingen vanuit het vliegtuig in de nazomer van 2010 en enkele (*worst case*) aannames. Voor de visdief was de gemiddelde dichtheid in augustus 2016 hoger dan in augustus 2015, terwijl het beeld in september precies andersom is. Ook voor deze soort geldt echter dat deze verschillen verwaarloosbaar klein zijn in vergelijking met het verschil tussen de in de slachtofferberekeningen gehanteerde dichtheden en de gemeten dichtheden.

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 aanvaringsslachtoffers berekend op basis van de dichtheden die gebruikt zijn in de slachtofferberekeningen in de aanvulling op het MER (ten Klooster *et al.* 2016) en op basis van de gemeten dichtheden in 2015 en 2016 (tabel 4.4). De aannames in de slachtofferberekeningen met betrekking tot aanvaringskans, vlieghoogte en uitwijking zijn gelijk gehouden aan de berekeningen in de aanvulling op het MER Windpark Fryslân. Er is derhalve geen aanpassing gedaan voor de vlieghoogtes zoals die in het onderzoek zijn vastgesteld. Alleen de dichtheid (en dus de flux) is aangepast. De berekeningen zijn uitgevoerd voor turbines met een tiplaagte van 40 meter.

*Tabel 4.4 Berekende sterfte van zwarte sterns en visdieven in de maanden augustus en september in Windpark Fryslân op basis van de dichtheid zoals gemeten in 2016 en in 2015 en op basis van de aannames zoals opgenomen in de aanvulling op het MER. Voor de berekening van het aantal slachtoffers is gebruik gemaakt van het Flux Collision Model (zie o.a. ten Klooster *et al.* 2016). In de slachtofferberekeningen is alleen de flux aangepast, verder zijn alle parameterwaarden gelijk gehouden. De sterfte is berekend voor turbines met een tiplaagte van 40 meter.*

soort	maanden	berekend aantal slachtoffers		
		2016	2015	aanname
zwarte stern	aug & sep	2	1	20
visdief	aug & sep	<1	<1	3

Uit tabel 4.4 blijkt dat de sterfte berekend op basis van de gemeten dichtheden, aanzienlijk lager ligt dan de sterfte berekend op basis van de *worst case* aannames met betrekking tot de flux. In de in tabel 4.4 gepresenteerde getallen zijn wel nog de aannames met betrekking tot vlieghoogte gehanteerd en niet de uitkomsten van het onderzoek in 2016. Het moge duidelijk zijn dat op basis van de combinatie van de lagere vlieghoogte dan aangenomen en de lagere flux dan aangenomen, het optreden van significante effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van de zwarte stern in het IJsselmeer, als gevolg van sterfte in Windpark Fryslân, voor alle drie de tiplaagtes (30, 40 en 50 meter) met zekerheid uitgesloten kan worden.

5 Discussie en conclusies

De in de voorgaande hoofdstukken gepresenteerde resultaten van het veldonderzoek in de nazomer van 2016 worden in de volgende paragrafen bediscussieerd. In elke paragraaf wordt één onderwerp van de onderzoeksvragen behandeld. Aan het eind van dit hoofdstuk (§5.3) zijn de belangrijkste conclusies overzichtelijk op een rijtje gezet.

5.1 Vlieghoogte

5.1.1 Zwarte stern en visdief

De resultaten van het veldonderzoek in de nazomer van 2016 laten zien dat de zwarte stern in (de omgeving van) het plangebied van Windpark Fryslân relatief laag boven het wateroppervlak vliegt (gemiddeld 5,9 meter boven het wateroppervlak). In totaal vloog ca. 83% van de zwarte sterns lager dan 10 meter boven het wateroppervlak. Dit komt in grote lijnen overeen met de resultaten van het veldonderzoek uit het najaar van 2015. Destijds is door middel van visuele inschatting van de vlieghoogte (in klassen) bepaald dat een kleine 70% van de zwarte sterns lager dan 10 meter vloog (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2015). Visdieven vliegen in het plangebied van Windpark Fryslân iets hoger dan zwarte sterns (gemiddeld 10,9 meter boven het wateroppervlak). In totaal vloog ca. 41% van de visdieven lager dan 10 meter boven het wateroppervlak. In het najaar van 2015 is visueel vastgesteld dat ca. 85% van de visdieven lager dan 10 meter vloog (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2015). In het veldonderzoek in 2016 is met behulp van de Laser Range Finder voor veel visdieven een vlieghoogte tussen de 10 en 15 meter vastgesteld. Waarschijnlijk is in 2015 de vlieghoogte van deze visdieven iets te laag ingeschat. Hieruit blijkt de meerwaarde van de Laser Range Finder ten opzichte van het visueel inschatten van de vlieghoogte. Zeker voor de vogels die 10 meter of meer boven het wateroppervlak vliegen is de onnauwkeurigheid bij het visueel inschatten van de vlieghoogte groot, terwijl de laser range finder een hoge nauwkeurigheid kent (± 1 meter; Kahlert *et al.* 2012).

De belangrijkste doelstelling voor het veldonderzoek in de nazomer van 2016 was om te bepalen hoeveel zwarte sterns boven een tiplaagte van 40, dan wel 50 meter vliegen. Op basis van deze informatie kan initiatiefnemer verzoeken om de minimale tiplaagte van de geplande turbines in de Nbwet-vergunning voor het windpark, te verlagen van 50 naar 40 meter. Er zijn geen zwarte sterns gemeten boven de 50 meter en slechts 0,08% vloog boven de 40 meter. In het veldonderzoek in de nazomer van 2015 is vastgesteld dat slechts 7% van de waargenomen zwarte sterns tussen de 25-50 meter vlogen. Op basis van de resultaten van het onderzoek in 2016 kan gesteld worden dat een groot deel hiervan zich in het onderste deel van deze hoogteklasse bevond (<40m).

Er is in 2016 geen enkele visdief gemeten met een vlieghoogte van >40 meter en slechts 0,77% vloog boven de 30 meter. Dit komt overeen met de resultaten uit het najaar van 2015 waarin slechts 1% van de visdieven tussen de 25-50 meter is waargenomen.

Vergelijking met aannames in slachtofferberekeningen

De aannames met betrekking tot vlieghoogte, zoals gehanteerd in de slachtofferberekeningen in de aanvulling op het MER van Windpark Fryslân, zijn voor zwarte stern en visdief duidelijk *worst case* geweest. Voor de zwarte stern was de aanname dat 10% van de totale flux boven 30 meter, 2,50% boven 40 meter en 0,50% boven 50 meter vloog. Uit het onderzoek in de nazomer van 2016 blijkt dat slechts 0,54% boven 30 meter, 0,08% boven 40 meter en niets boven de 50 meter vliegt. Ook voor de visdief zijn in de slachtofferberekeningen *worst case* aannames gedaan. De aanname was dat 2% boven 30 meter, 0,50% boven 40 meter en 0,10% boven 50 meter zou vliegen. Uit het onderzoek in de nazomer van 2016 blijkt dat 0,77% boven 30 meter vliegt en geen visdieven boven 40 meter vliegen. De consequentie van deze resultaten is dat het berekende aantal slachtoffers op basis van de gemeten vlieghoogtes aanzienlijk lager is dan eerder berekend op basis van de aannames.

Weersomstandigheden

Tijdens het onderzoek in de nazomer van 2016 zijn de onderzoeksdagen geselecteerd op de juiste weersomstandigheden voor het gebruik van de Laser Range Finder. Voor het inmeten van de vlieghoogte van zwarte sterns waren goed zicht, weinig wind en geen neerslag een vereiste. Ondanks de selectie van velddagen met 'goed' weer, zijn er toch velddagen geweest dat tussen de buien door of met motregen metingen zijn verricht. Op enkele dagen was de windkracht dermate hoog (windkracht 4 à 5 op de schaal van Beaufort) dat het meten op grote afstand moeilijk werd. Ook zijn er hoogtemetingen voor zonsopkomst en na zonsondergang gedaan wanneer het zicht niet optimaal was. De gemeten vlieghoogte is dus niet alleen representatief voor droge zonnige dagen, maar ook voor meer regenachtige dagen en dagen met harde wind. Overigens is de vliegactiviteit van sterns bij slecht weer (regen, harde wind, mist) veel lager dan bij rustige weersomstandigheden.

5.1.2 Andere kwalificerende soorten voor Natura 2000-gebied IJsselmeer

Naast de zwarte stern en de visdief zijn, wanneer de omstandigheden het toelieten, ook metingen gedaan van de vlieghoogte van andere soorten waarvoor het IJsselmeer als Natura 2000-gebied is aangewezen. Voor de soorten aalscholver, kuifeend, fuut en dwergmeeuw is een beperkt aantal hoogtemetingen verricht. Voor zover een vergelijking mogelijk is, ondersteunen deze metingen de aannames die voor deze soorten in de passende beoordeling en de aanvulling op het MER voor Windpark Fryslân zijn gehanteerd.

Vergelijking resultaten met aannames in slachtofferberekeningen

In de effectbepaling voor Windpark Fryslân is voor de **aalscholver** geen nadere analyse van de sterfte uitgevoerd, omdat van deze soort geen of nauwelijks risicovolle

vliegbewegingen door het windpark zijn te voorzien. Heunks *et al.* (2015b) zeggen hierover het volgende:

*'De verspreid op het open water voorkomende soorten fuut, aalscholver, brilduiker, grote zaagbek en nonnetje zijn dagactief. Risicovolle vliegbewegingen in het donker treden bij deze soorten dan ook hooguit incidenteel op (o.a. Poot *et al.* 1999) en er zijn daarom geen aanvaringslactoffers berekend. Van overdag sociaal foeragerende groepen aalscholwers is aangenomen dat deze de geplande turbine opstellingen zullen ontwijken. Slaaptrek van aalscholwers vindt voor het overgrote deel voor de schemering plaats (Poot *et al.* 1999).'*

Aangenomen is dat het merendeel van de aalscholwers laag over het water (onder tiplaagte) vliegt. In de effectbeoordeling is er nadrukkelijk niet vanuit gegaan dat er geen aalscholwers op rotorhoogte door het windpark zullen vliegen. Dat er tijdens het veldonderzoek in de zomer van 2016 voor enkele groepen aalscholwers (ca. 9% van de metingen) een vlieghoogte van meer dan 40 meter is vastgesteld, weerlegt dan ook niet de uitgangspunten die in de effectbepaling zijn gehanteerd. Temeer omdat het aantal waarnemingen onvoldoende is om een betrouwbaar gemiddelde voor de vlieghoogte te kunnen berekenen.

Aalscholwers vliegen hoofdzakelijk overdag door het plangebied van Windpark Fryslân. Overdag is het aanvaringsrisico van vogels aanzienlijk lager dan 's nachts, omdat ze de windturbines kunnen zien. In de effectbepaling voor Windpark Fryslân is aangenomen dat overdag sociaal foeragerende groepen aalscholwers de geplande turbine opstellingen zullen ontwijken (Heunks *et al.* 2015b). De gemeten vlieghoogtes in de nazomer van 2016 hebben alleen betrekking op aalscholwers in actieve vlucht. Er zijn geen foeragerende groepen aalscholwers ingemeten (ook niet waargenomen in 2016, wel in 2015). Zelfs als de aalscholwers na de bouw van Windpark Fryslân in het windpark zouden foerageren, dan leidt dit niet tot een hoger aanvaringsrisico dan aangenomen in het MER, omdat foeragerende aalscholwers laag boven het water vliegen (in de onderste 10 à 20 meter) en/of op het wateroppervlak zwemmen. Overigens wijzen de onderzoeksresultaten die beschikbaar zijn voor de aalscholver met betrekking tot windparken op zee erop dat de vlieghoogte van deze soort over het algemeen <40 meter boven het wateroppervlak bedraagt (Krijgsveld *et al.* 2011; Johnston *et al.* 2014).

Voor de **kuifeend** is in de slachtofferberekeningen in de aanvulling op het MER bij wijze van *worst case scenario* aangenomen dat 38% van de vogels boven 40 meter vliegt. Dit is gebaseerd op metingen van vlieghoogtes van duikeenden op het IJsselmeer in de winter (Dirksen *et al.* 1996). De flux voor de slachtofferberekeningen is bepaald op basis van maandelijks tellingen van de aanwezigheid van kuifeenden in de omgeving van het plangebied. Daarbij is ondanks de aanwezigheid van grote aantallen kuifeenden in de maand augustus de flux door het windpark voor die maand op 0 gezet, omdat in deze periode geen sprake is van gescheiden slaap- en foerageergebieden en dus geen sprake van grootschalige vliegbewegingen van kuifeenden door het plangebied. Slechts een fractie van de kuifeenden die in augustus

in (de omgeving van) het plangebied aanwezig zijn zal door het plangebied vliegen, omdat de meeste vogels in die periode in verband met de rui niet kunnen vliegen (en dus ook geen slachtoffer zullen worden van een aanvaring).

Zoals blijkt uit tabel 3.2 zijn in de nazomer van 2016 slechts 23 metingen van vliegende kuifeenden verricht, die in totaal betrekking hebben op 73 vogels. In de waarneemperiode zijn verder zeer weinig vliegende kuifeenden waargenomen. Uitgaande van maximaal enkele honderden vliegbewegingen van kuifeenden in een tijdsspanne van ca. 90 uur (totale waarneemtijd) betreft dit een erg lage, vrijwel verwaarloosbare, flux. Dit is te verklaren doordat de vogels overdag sowieso weinig vliegbewegingen vertonen en daarnaast in de nazomer ook nog ruien en daardoor tijdelijk niet kunnen vliegen. De resultaten zeggen niets over het gedrag in het donker, maar voor de daglichtperiode bevestigen de bevindingen de aannames die in het MER gedaan zijn met betrekking tot de flux. Met betrekking tot de vlieghoogte is het niet legitiem om een vergelijking te maken tussen de gemeten waarden en de aannames in de slachtofferberekeningen, omdat de metingen voor de kuifeend niet op het relevante moment van de dag en niet in het meest relevante seizoen zijn uitgevoerd. Daarnaast is het aantal metingen ook te klein om harde conclusies te kunnen trekken. Wat we wel kunnen stellen is dat de resultaten geen reden geven om te vermoeden dat de aannames in de slachtofferberekeningen leiden tot een onderschatting van de effecten.

5.2 Vliegintensiteit

Zwarte stern

In de nazomer van 2016 verbleven gemiddeld 1-2 zwarte sterns (1,4) per km² in het onderzoeksgebied. Dit is hoger dan in de nazomer van 2015 toen gemiddeld 0-1 zwarte stern (0,9) per km² in het onderzoeksgebied verbleef. Ondanks dat er in de nazomer van 2016 meer zwarte sterns (enkele duizenden) op de Kreupel sliepen dan in 2015 (enkele honderden), verschillen de dichtheden in het plangebied van Windpark Fryslân tussen beide jaren niet veel. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de meeste zwarte sterns niet het plangebied van Windpark Fryslân als foerageer/doortrekgebied gebruiken. Dit blijkt ook uit de veldwaarnemingen van de nazomer van 2016. Op 25 augustus waren de aantallen zwarte sterns laag in de omgeving van het plangebied, terwijl in de buurt van de Afsluitdijk, ter hoogte van Den Oever, enkele honderden in een half uur de dijk passeerden vanuit de Waddenzee richting het IJsselmeer.

Visdief

De dichtheid van visdieven in de nazomer van 2016 komt sterk overeen met die van 2015. In 2016 was gemiddeld 0-1 visdief (0,9) per km² in het plangebied aanwezig en in 2015 was dit eveneens 0-1 visdief (0,8) per km².

Vergelijking met aannames in slachtofferberekeningen

In de slachtofferberekeningen in de aanvulling op het MER van Windpark Fryslân is aangenomen dat de zwarte stern in het plangebied van Windpark Fryslân voorkomt met een gemiddelde dichtheid van 10,9 vogels per km² in augustus en 10,1 vogels per km² in september. Tijdens het onderzoek in de nazomer van 2016 bedroeg de gemiddelde dichtheid in het plangebied slechts 1,6 vogels per km² in augustus en 0,3 vogel per km² in september. De aannames in de slachtofferberekeningen in aanvulling op het MER waren duidelijk *worst case*. Dit geldt ook voor de visdief. Er is aangenomen dat de visdief in het plangebied van Windpark Fryslân voorkomt met een gemiddelde dichtheid van 10,7 vogels per km² in augustus en 2,8 vogels per km² in september. Tijdens het onderzoek in de nazomer van 2016 bedroeg de gemiddelde dichtheid slechts 1 vogel per km² in augustus en 0,9 vogels per km² in september. Dit betekent dat het berekende aantal slachtoffers op basis van de gemeten dichtheden aanzienlijk lager is dan berekend op basis van de aangenomen dichtheden.

5.3 Belangrijkste conclusies

- De Laser Range Finder is een zeer geschikt instrument om de vlieghoogte van zwarte sterns (en andere soorten) boven water nauwkeurig te bepalen.
- De gemiddelde vlieghoogte van de zwarte sterns was 5,9 meter boven het wateroppervlak. Voor de visdief lag de gemiddelde vlieghoogte iets hoger, namelijk op 10,9 meter.
- Slechts 0,08% van de zwarte sterns en geen enkele visdief vloog hoger dan 40 meter. Dit is aanzienlijk lager dan hetgeen aangenomen was in de aanvulling op het MER. In de slachtofferberekeningen in de aanvulling op het MER was aangenomen dat 2,5% van de zwarte sterns en 0,5% van de visdieven hoger dan 40 meter vliegt.
- Voor de soorten aalscholver, kuifeend, fuut en dwergmeeuw is aanvullend een beperkt aantal hoogtemetingen verricht. Voor zover een vergelijking mogelijk is, ondersteunen deze metingen de aannames die voor deze soorten in de passende beoordeling en de aanvulling op het MER voor Windpark Fryslân zijn gehanteerd.
- De dichtheid waarmee zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân aanwezig waren bedroeg 1,6 vogels per km² in augustus en in september slechts 0,3 vogel per km². De dichtheid waarmee de visdief in 2016 in het plangebied van Windpark Fryslân aanwezig was bedroeg 1 vogel per km² in augustus en in september 0,9 vogels per km². Deze dichtheden zijn aanzienlijk lager dan de dichtheden die in de slachtofferberekeningen in de aanvulling op het MER voor Windpark Fryslân zijn gehanteerd.
- Op basis van de in 2016 gemeten vlieghoogte en dichtheid is de berekende sterfte van de zwarte stern en de visdief voor Windpark Fryslân bij een tiplaagte van 40 meter vele malen lager dan de berekende sterfte in de aanvulling op het MER. Voor beide soorten kan daarom het optreden van significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het IJsselmeer, ook voor een tiplaagte van 40 meter, met zekerheid uitgesloten worden.

6 Literatuur

- Aschwanden, J., S. Wanner & F. Liechti, 2015. Investigation on the effectivity of bat and bird detection at a wind turbine: Final report Bird Detection. Scheizerische Vogelwarte, Sempach.
- 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.
- Heunks, C., R.G. Verbeek & B. van den Boogaard, 2015a. Huidige natuurwaarden in plangebied windpark Fryslân. Achtergronddocument voor het m.e.r. Bureau Waardenburg Rapport nr. 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. Bureau Waardenburg Rapport nr. 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).
- Kahlert, J., A. Leito, B. Laubek, L. Luigujõe, A. Kuresoo, K. Aaen & A. Luud, 2012. Factors affecting the flight altitude of migrating waterbirds in Western Estonia. *Ornis Fennica* 89: 241-253.
- Kleyheeg-Hartman, J.C., B.W.R. 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., J.C. Kleyheeg-Hartman & C. Heunks, 2016. Aanvulling MER Windpark Fryslân. Definitieve versie d.d. 17 mei 2016. Pondera Consult, Hengelo & Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Krijgsveld, K.L., R.C. Fijn, M. Japink, P.W. van Horssen, C. Heunks, M.P. Collier, M.J.M. Poot, D. Beuker & S. Dirksen, 2011. Effect studies Offshore Wind farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds. NoordzeeWind report nr OWEZ_R_231_T1_20111114_flux&flight. Bureau Waardenburg report nr. 10-219. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Pennycuik, C.J., S. Åkesson & A. Hedenström, 2013. Air speeds of migrating birds observed by ornithodolite and compared with predictions from flight theory. *Journal of the Royal Society Interface* 10, 20130419. <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2013.0419>.
- 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*. Bureau Waardenburg Rapportnr. 14-140. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Thaxter, C.B., V.H. Ross-Smith & A.S.C.P. Cook, 2015. How high do birds fly? A review of current datasets and an appraisal of current methodologies for collecting flight height data: literature review. British Trust for Ornithology, UK, Norfolk.



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



NOTITIE

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

DATUM: 27 februari 2017
ONS KENMERK: 16-349/17.00229/JonKI
UW KENMERK: E-mail M. ten Klooster d.d. 20 december 2016
AUTEUR: J.C. Kleyheeg-Hartman
PROJECTLEIDER: J.C. Kleyheeg-Hartman
STATUS: Definitief
CONTROLE: C. Heunks

Slachtofferberekening aalscholver Windpark Fryslân

In de effectbepaling voor Windpark Fryslân is voor de aalscholver geen berekening van de sterfte uitgevoerd, omdat voor deze soort nauwelijks risicovolle vliegbewegingen werden voorzien (Heunks *et al.* 2015b). In het veldonderzoek naar de vlieghoogte van de zwarte stern in het plangebied van Windpark Fryslân, dat in augustus/september 2016 is uitgevoerd, is ook de vlieghoogte van enkele (groepen) aalscholvers ingemeten (Engels & Kleyheeg-Hartman 2016). In totaal vloog 39% van de aalscholvers die met de Laser Range Finder zijn ingemeten hoger dan 40 meter, dus binnen het bereik van de rotoren van het geplande Windpark Fryslân indien windturbines met een tiplaagte van 40 meter worden gerealiseerd. Dit percentage is echter sterk beïnvloed door één meting van een groep van 90 aalscholvers op 40-50 meter hoogte.

Naar aanleiding van de hiervoor beschreven meetresultaten wenst de initiatiefnemer van Windpark Fryslân een aanvullende analyse van het aanvaringsrisico van de aalscholver bij een tiplaagte van 40 meter, om meer zekerheid te verkrijgen omtrent de maximum effecten. Om deze zekerheid te kunnen bieden is voor de aalscholver alsnog een slachtofferberekening uitgevoerd voor Windpark Fryslân, uitgaande van een minimale tiplaagte van 40 meter. Daarnaast is in voorliggende notitie beoordeeld wat het effect is van de berekende sterfte op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de aalscholver in de Natura 2000-gebieden IJsselmeer en Waddenzee.

1. Aanwijzing Natura 2000-gebieden in de omgeving van Windpark Fryslân voor de aalscholver

Het IJsselmeer is als Natura 2000-gebied aangewezen voor de aalscholver. Er gelden voor deze soort twee instandhoudingsdoelstellingen in het IJsselmeer. Voor de aalscholvers die in het IJsselmeer broeden luidt de instandhoudingsdoelstelling: *behoud omvang en kwaliteit leefgebied als bijdrage aan de draagkracht voor de populatie van het*

IJsselmeergebied van ten minste 8.000 paren. Dit betreft een regionale doelstelling voor het IJsselmeergebied en deze heeft betrekking op de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Markermeer & IJmeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. Dit regiodoel is in de periode 2011 t/m 2014 jaarlijks gehaald, alleen in 2015 lag het aantal broedparen in het IJsselmeergebied ruim onder de instandhoudingsdoelstelling (tabel 1). Gemiddeld genomen over vijf jaar wordt de instandhoudingsdoelstelling gehaald (gemiddeld 8.181 broedparen). Dit betekent dat de draagkracht van het IJsselmeergebied voor de aalscholver als broedvogel gemiddeld genomen op orde is. De oorzaak voor de daling van het aantal broedparen in 2015 is niet in detail onderzocht. Mogelijk ondervindt de aalscholver consequenties van de verslechterde voedselsituatie voor visetende watervogels in het IJsselmeer (Noordhuis *et al.* 2014).

Tabel 1. *Omvang van de broedpopulatie (aantal broedparen) van de aalscholver in de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Markermeer & IJmeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen. Het regiodoel voor de aalscholver als broedvogel betreft 8.000 paren. Bron: www.sovon.nl; Netwerk Ecologische Monitoring (Sovon, RWS, CBS).*

Natura 2000-gebied	2011	2012	2013	2014	2015
IJsselmeer	4.727	6.222	4.021	5.093	3.006
Markermeer & IJmeer	484	393	?	17	240
Oostvaardersplassen	2.521	2.552	3.115	2.430	1.559
Lepelaarplassen	1.198	1.115	909	691	610
Totaal	8.930	10.282	8.045	8.231	5.415

Daarnaast geldt in het Natura 2000-gebied IJsselmeer voor de aalscholver als niet-broedvogel de volgende instandhoudingsdoelstelling: *behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 8.100 vogels (seizoensgemiddelde)*. Ook deze instandhoudingsdoelstelling wordt in recente jaren gemiddeld genomen gehaald. Alleen in seizoen 2013/2014 was het seizoensgemiddelde lager dan de instandhoudingsdoelstelling (tabel 2). Ook voor de niet-broedvogels van de aalscholver is de draagkracht van het Natura 2000-gebied IJsselmeer gemiddeld gezien op orde.

Tabel 2. *Omvang van de populatie (seizoensgemiddelde) van de aalscholver in Natura 2000-gebied IJsselmeer. De instandhoudingsdoelstelling voor de aalscholver als niet-broedvogel in het IJsselmeer betreft een seizoensgemiddelde van 8.100 exemplaren. Bron: www.sovon.nl; Netwerk Ecologische Monitoring (Sovon, RWS, CBS).*

Natura 2000-gebied	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	gemiddeld
IJsselmeer	9.440	8.690	9.556	6.644	8.518	8.570

Ook de Waddenzee is als Natura 2000-gebied aangewezen voor de aalscholver (niet-broedvogel). De instandhoudingsdoelstelling luidt als volgt: *behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 4.200 vogels (seizoensgemiddelde)*. Deze instandhoudingsdoelstelling wordt in recente jaren niet gehaald (tabel 3). Sinds 2005 neemt het aantal aalscholvers in de Waddenzee af, na een periode van vrijwel continue toename sinds begin jaren 80. Dat kan samenhangen met de voedselsituatie, namelijk een lagere beschikbaarheid van spiering, jonge platvis en driedoornige stekelbaars. In dat geval zou de draagkracht van de Waddenzee zijn

afgenomen. Ook kan de aantrekkelijkheid van andere gebieden groter zijn geworden, maar daar zijn in ieder geval binnen de in Nederland bekende gebieden geen aanwijzingen voor (de Vlas *et al.* 2011 en actualisatie 2014).

Tabel 3. *Omvang van de populatie (seizoensgemiddelde) van de aalscholver in Natura 2000-gebied Waddenzee. De instandhoudingsdoelstelling voor de aalscholver als niet-broedvogel in de Waddenzee betreft een seizoensgemiddelde van 4.200 exemplaren. Bron: www.sovon.nl; Netwerk Ecologische Monitoring (Sovon, RWS, CBS).*

Natura 2000-gebied	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	gemiddeld
Waddenzee	2.958	2.288	3.120	2.579	2.994	2.788

De aalscholwers in het plangebied van Windpark Fryslân hebben een binding met Natura 2000-gebied IJsselmeer en kunnen tevens een binding hebben met Natura 2000-gebied Waddenzee. Aanvaringssslachtoffers van de aalscholver in Windpark Fryslân kunnen daardoor in potentie effect hebben op zowel het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen die voor het IJsselmeer gelden als op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling die voor de Waddenzee geldt. Voor een beschrijving van de aanwezigheid en het gebiedsgebruik van de aalscholver in het plangebied van Windpark Fryslân verwijzen we naar Heunks *et al.* (2015a).

2. Methoden

SOSS Band model

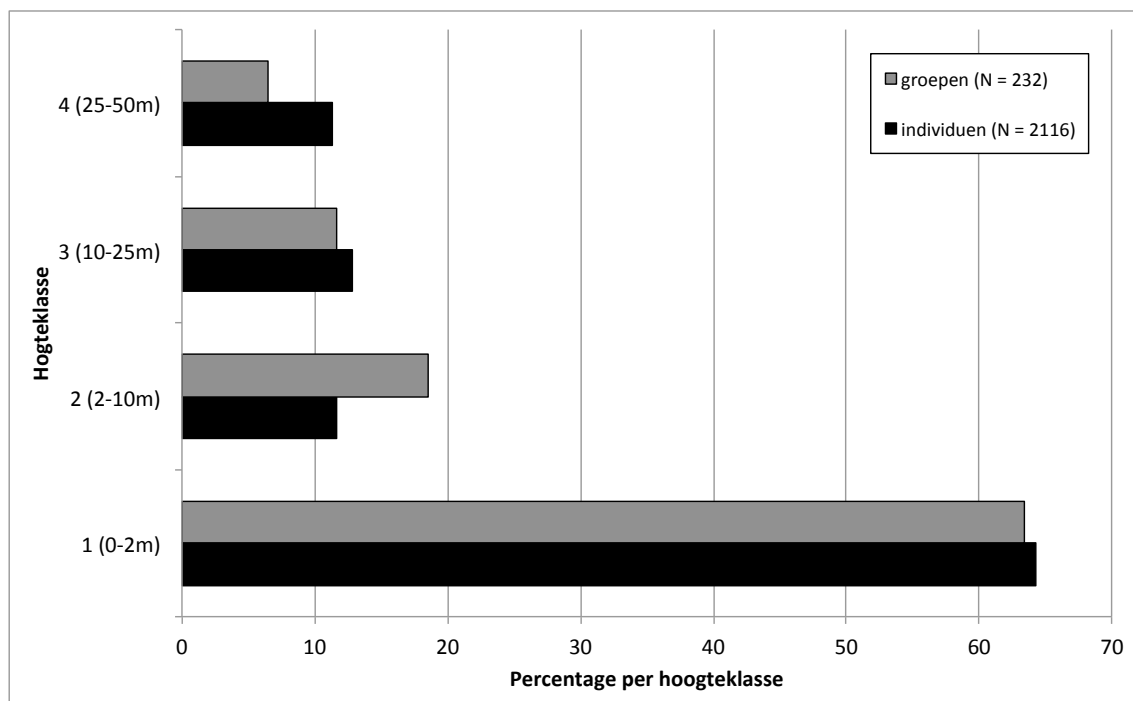
De slachtofferberekeningen voor de aalscholver zijn uitgevoerd met het SOSS Band model (Band 2012). Dit is een ander model dan het Flux-Collision Model waarmee de slachtofferberekeningen voor de andere relevante Natura 2000-soorten zijn uitgevoerd (zoals bijvoorbeeld de zwarte stern; zie Heunks *et al.* 2015b). Voor de aalscholver is geen aanvaringskans uit onderzoek in een bestaand windpark beschikbaar, waardoor het niet mogelijk is om berekeningen uit te voeren met het Flux-Collision Model. Daarom is gebruik gemaakt van het SOSS Band model, waarmee op basis van bepaalde fysieke kenmerken van de vogelsoort (lengte, spanwijdte, vliegsnelheid) en van de geplande windturbines (o.a. rotordiameter, tiplaaagte, draaisnelheid) een theoretische aanvaringskans wordt berekend.

Aannames

Op bepaalde punten zijn de slachtofferberekeningen gebaseerd op aannames. Daarbij is steeds een (realistisch) *worst case scenario* gehanteerd, waardoor het berekende aantal aanvaringssslachtoffers een maximum betreft. Voor de **flux** is gerekend met de maandgemiddelden voor de jaren 2010/2011 t/m 2014/2015 in de telvakken rond het plangebied van Windpark Fryslân, zoals aangeleverd door Rijkswaterstaat. De flux per maand is berekend door aan te nemen dat alle aalscholwers in telvakken 42 en 43 en de helft van de aalscholwers in telvakken 41, 44 en 166, tweemaal per dag door het windpark vliegen. Om berekeningen met het SOSS Band model uit te kunnen voeren is de flux per maand eerst omgerekend naar een dichtheid per maand.

Omdat de metingen met de Laser Range Finder voor de aalscholver onvoldoende zekerheid bieden met betrekking tot de **vlieghoogte** (onvoldoende metingen), is de informatie over de vlieghoogte van aalscholwers uit de panoramascans, die in 2015 en

2016 in (de omgeving van) het plangebied van Windpark Fryslân zijn uitgevoerd, uitgewerkt (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2015, Engels & Kleyheeg-Hartman 2016). In totaal zijn in 2015 en 2016 in de panoramascans 2.116 aalscholvers gezien, verdeeld over 232 groepen. Van alle aalscholvers in de panoramascans vloog 11% van de individuen en 6% van de groepen in de hoogteklasse 25-50 meter (figuur 1). Dit betekent dat uit de panoramascans blijkt dat het percentage van 39% boven 40 meter, dat voortvloeit uit de individuele metingen met de Laser Range Finder, te hoog is en niet representatief voor het vlieggedrag ter plaatse. Er zijn in de panoramascans geen aalscholvers waargenomen boven de 50 meter, wat niet betekent dat er nooit aalscholvers boven 50 meter hoogte vliegen, maar wat wel aangeeft dat het om zeer kleine aantallen gaat. Als we *worst case* uitgaan van een evenredige verdeling van de aalscholver binnen een hoogteklasse, zal ca. 4% van de aalscholvers in het plangebied van Windpark Fryslân boven 40 meter vliegen (o.b.v. 11% in de hoogteklasse 25-50 meter). Dit is *worst case* omdat gezien het hoogteprofiel van de aalscholver (figuur 1) een groter deel van de vogels 'onderin de hoogteklasse' zal vliegen (en dus lager dan 40 meter) dan 'bovenin de hoogteklasse'. Voor de **vlieghoogte** is in de berekeningen met het SOSS Band model daarom aangenomen dat 4% van de aalscholvers boven 40 meter hoogte vliegt en dus op rotorhoogte.



Figuur 1 Vlieghoogteverdeling van aalscholvers uit de panoramascans die zijn uitgevoerd in de nazomers van 2015 en 2016 in (en nabij) het plangebied van Windpark Fryslân. De analyse is afzonderlijk gedaan voor individuele aalscholvers en voor groepen.

Voor de **uitwijking** voor zowel het gehele windpark als individuele windturbines, worden in het SOSS Band model standaard vier uitwijkpercentages gehanteerd: 95%, 98%, 99% en 99,5%. Voor de aalscholver adviseren Cook *et al.* (2012), op basis van beschikbare onderzoeksresultaten m.b.t. uitwijking van vogels voor windparken (op zee), om uit te gaan van 99% uitwijking. Dat advies hebben wij voor Windpark Fryslân overgenomen.

Omdat nog niet zeker is welk turbinetype uiteindelijk gerealiseerd zal worden, zijn de slachtofferberekeningen uitgevoerd voor vier mogelijke windturbinetypen (aangeleverd door de initiatiefnemer). In alle gevallen is uitgegaan van een **tiplaagte** van 40 meter. Op basis van informatie uit windmetingen in het plangebied van Windpark Fryslân heeft de initiatiefnemer ingeschat dat de windturbines minimaal **95% van de tijd draaien**.

3. Resultaten

In tabel 4 is te zien dat met het SOSS Band model jaarlijks enkele slachtoffers van de aalscholver in Windpark Fryslân worden berekend (3-4 slachtoffers per jaar in het totale windpark).

Tabel 4. Resultaten berekeningen aanvaringslachtoffers van de aalscholver in Windpark Fryslân met het SOSS Band model.

Avoidance rate	Turbine type			
	SWT-4.0-130	V117-3.6	V126-3.6	GE 3.8-130
99%	4	4	4	3

4. Cumulatie

Bij de beoordeling van het hiervoor beschreven effect op de Natura 2000-gebieden IJsselmeer en Waddenzee, moet naast de effecten van Windpark Fryslân ook rekening gehouden worden met de effecten van andere plannen en/of projecten in de omgeving. In een dergelijke cumulatiestudie hoeft alleen rekening gehouden te worden met projecten waarvoor een vergunning is afgegeven en die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd¹. Daarnaast hoeft ook alleen gecumuleerd te worden met projecten die eenzelfde 'type' effect sorteren, op instandhoudingsdoelstellingen waar het te toetsen project ook een effect op heeft (Heijligers 2014). Dit betekent dat we in dit geval alleen cumuleren met nog niet gerealiseerde plannen en projecten, waarvoor wel een vergunning is afgegeven, die ook sterfte van aalscholvers uit het IJsselmeer en/of de Waddenzee tot gevolg hebben.

De basis voor deze cumulatiestudie wordt gevormd door de cumulatiestudie in Heunks *et al.* (2015b). Voor alle projecten die in de cumulatiestudie in de passende beoordeling voor Windpark Fryslân zijn opgenomen, is nagegaan of deze kunnen leiden tot (meer dan incidentele) sterfte van aalscholvers uit de Natura 2000-gebieden IJsselmeer en/of Waddenzee. Dit blijkt voor geen van de projecten het geval te zijn.

In de stand want visserij in het IJsselmeer is de sterfte van aalscholvers in recente jaren beperkt tot incidenten (<1 slachtoffer per jaar; zie van den Boogaard *et al.* 2013). Overigens vindt de stand want visserij, met bijbehorende sterfte door bijvangst, al vele jaren plaats in het IJsselmeer. De sterfte van vogels in de netten van de stand want visserij is daardoor reeds opgenomen in de staat van instandhouding van de betrokken populatie. Omdat de sterfte in Windpark Fryslân, in cumulatie met de sterfte door andere projecten, aan deze huidige staat van instandhouding wordt getoetst, is indirect al rekening gehouden met de sterfte door bijvangst in de stand want visserij.

¹ Zie uitspraak van ABRS van 16 april 2014 in zaaknr. 201304768/1/R2.

5. Effectbeoordeling in het kader van Natura 2000-gebieden

Op grond van voorgaande bedraagt de jaarlijkse sterfte onder aalscholvers als gevolg van windpark Fryslân in cumulatie met andere plannen en/of projecten maximaal 3-4 vogels. Om te bepalen of deze sterfte mogelijk een effect kan hebben op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de aalscholver in het IJsselmeer en de Waddenzee is de sterfte vergeleken met de 1%-mortaliteitsnormen van de betrokken populaties. Voor een uitleg van de manier waarop de 1%-mortaliteitsnorm in effectbeoordelingen met betrekking tot Natura 2000-gebieden wordt gehanteerd verwijzen we naar Heunks *et al.* (2015b). In het geval van de aalscholver in Windpark Fryslân kunnen de aanvaringslachtoffers behoren tot drie verschillende populaties waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden: de broedpopulatie van het IJsselmeergebied, de niet-broedvogelpopulatie in het IJsselmeer en de niet-broedvogelpopulatie in de Waddenzee. Voor alle drie de populaties is een 1%-mortaliteitsnorm berekend (tabel 5).

Tabel 5. Berekening van de 1%-mortaliteitsnormen van de drie betrokken populaties van de aalscholver in de omgeving van Windpark Fryslân. 1) gemiddeld aantal broedpaar in de Natura 2000-gebieden IJsselmeer, Markermeer & IJmeer, Oostvaardersplassen en Lepelaarplassen in de jaren 2011 t/m 2015 vermenigvuldigd met twee om tot het aantal individuen te komen. 2) gemiddeld seizoensgemiddelde voor de seizoenen 10/11 t/m 14/15. Bron: www.sovon.nl; Netwerk Ecologische Monitoring: Sovon, RWS, CBS.

Populatie	Populatieomvang	Jaarlijkse sterfte	1%-mortaliteitsnorm
Broedpopulatie IJsselmeergebied	16.361 ¹	1.963	20
Niet-broedvogels IJsselmeer	8.570 ²	1.028	10
Niet-broedvogels Waddenzee	2.788 ²	335	3

De natuurlijke sterfte van adulte aalscholvers bedraagt gemiddeld 12% (BTO BirdFacts). Voor de niet-broedvogels is het seizoensgemiddelde gehanteerd als een graadmeter voor de populatieomvang. Daarmee is de daadwerkelijke populatieomvang enigszins onderschat (*worst case scenario*), maar omdat de aalscholver jaarrond in het IJsselmeer en de Waddenzee aanwezig is, is deze onderschatting beperkt.

Voor deze effectbeoordeling moet de populatie niet-broedvogels van de Waddenzee en het IJsselmeer als één geheel beschouwd worden. Met andere woorden: de twee afzonderlijke 1%-mortaliteitsnormen mogen bij elkaar opgeteld worden tot een gecombineerde 1%-mortaliteitsnorm. De reden hiervoor is dat er geen sprake is van twee duidelijk te onderscheiden populaties en dat de slachtoffers in Windpark Fryslân tot de grotere overkoepelende populatie behoren. Hoe de verdeling van slachtoffers over de populaties van het IJsselmeer en de Waddenzee er precies uitziet is onbekend. De beste oplossing is dan om het totaal aantal slachtoffers te toetsen aan de totale 1%-mortaliteitsnorm.

Zowel voor de broedvogelpopulatie van het IJsselmeergebied (met een 1%-mortaliteitsnorm van 20 aalscholvers), als voor de niet-broedvogelpopulatie van het IJsselmeer en de Waddenzee (met een 1%-mortaliteitsnorm van 10+3=13 aalscholvers) geldt dat de berekende sterfte (3-4 slachtoffers per jaar) lager is dan de 1%-mortaliteitsnorm. Dit betekent dat de sterfte in Windpark Fryslân gezien mag worden als een kleine hoeveelheid die met zekerheid niet zal leiden tot significant negatieve effecten

op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de aalscholver in het IJsselmeer en de Waddenzee.

6. Conclusie

Het optreden van significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de aalscholver in de Natura 2000-gebieden IJsselmeer en Waddenzee kan met inbegrip van cumulatie met zekerheid uitgesloten worden.

Voor vragen over deze notitie kunt u contact opnemen met J.C. Kleyheeg-Hartman MSc.

Akkoord voor uitgave: Teamleider Bureau Waardenburg
drs. C. Heunks,

Paraaf:



Literatuur

- Band, W., 2012. Using a collision risk model to assess bird collision risk for offshore wind farms. Guidance document, SOSS Crown Estate.
- van den Boogaard, B., K.L. Krijgsveld, S.H.M. van Rijn & T.J. Boudewijn, 2013. Bijvangst van vogels in stand want in het IJsselmeer en het Markermeer. Winter 2012/2013. Bureau Waardenburg Rapportnr. 13-101. 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. BTO Research report No. 618, Strategic Ornithological Support Services, Project SOSS-02, British Trust for Ornithology, Thetford, The Crown Estate.
- Engels, B.W.R. & J.C. Kleyheeg-Hartman, 2016. Zwarte sterns in het plangebied van Windpark Fryslân. Resultaten van veldonderzoek naar vliegintensiteit en vlieghoogte in de nazomer van 2016. Bureau Waardenburg Rapportnr. 16-138. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Heijligers, W., 2014. Voortoets, cumulatietoets en passende beoordeling. Een weg vol valkuilen. Toets (01), pp: 6-10.
- Heunks, C., R.G. Verbeek & B. van den Boogaard, 2015a. Huidige natuurwaarden in plangebied Windpark Fryslân. Achtergronddocument voor het m.e.r. Bureau Waardenburg 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. Bureau Waardenburg Rapportnr. 13-174.2. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kleyheeg-Hartman, J.C., B.W.R. 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.

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. Rapport 1207767-000. Deltares, Delft.

de Vlas, J., A. Nicolai, M. Platteeuw & K. Borrius, 2011 en actualisatie 2014. Natura 2000-doelen in de Waddenzee. Van instandhoudingsdoelstellingen naar opgaven voor natuurbescherming. Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving / Rijkswaterstaat Noord Nederland.

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

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



Bureau Waardenburg

Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

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