

Haalbaarheidsstudie wind op zee: vijf potentiële zoekgebieden binnen de 12-mijlszone vergeleken in relatie tot beschermde natuurwaarden

M.F. Leopold, M.M. Schöll, R.S.H. van Bemmelen,
S.M.J.M. Brasseur, J.S.M. Cremer, S.C.V. Geelhoed,
K. Lucke, S. Lagerveld & H.V. Winter

Rapport C132/13



IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

Ministerie van Infrastructuur en Milieu
IENM/BSK-2013/139552

Publicatiedatum:

10 december 2013

IMARES is:

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

P.O. Box 68 1970 AB IJmuiden Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 26 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 77 4400 AB Yerseke Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 59 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 57 1780 AB Den Helder Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)223 63 06 87 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 167 1790 AD Den Burg Texel Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 62 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl
--	--	---	--

© 2013 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoud

Samenvatting.....	6
1. Inleiding.....	8
2. Disclaimer	11
3. De Nederlandse twaalfmijlszone en te beschermen natuurwaarden.....	12
4. Relevante wet- en regelgeving	14
5. Relevante natuurwaarden	19
5.1 Schelpdieren en zee-eenden	19
5.1.1 Probleemschets	19
5.1.2 Mogelijke gevolgen voor de natuurwaarden per zoekgebied	20
5.1.3 Mitigatie/Compensatie	22
5.1.4 Onderzoek	22
5.2 Overige zeevogels en broedvogels	23
5.2.1 Probleemschets	23
5.2.2 Mogelijke gevolgen voor de natuurwaarden per zoekgebied	23
5.2.3 Mitigatie/compensatie	26
5.2.4 Onderzoek	26
5.3 Trekvogels	27
5.3.1 Probleemschets	27
5.3.2 Mogelijke gevolgen voor de natuurwaarden per zoekgebied	27
5.3.3 Mitigatie/compensatie	28
5.3.4 Onderzoek	28
5.4 Vissen	29
5.4.1 Probleemschets	29
5.4.2 Mogelijke gevolgen voor de natuurwaarden per zoekgebied	30
5.4.3 Mitigatie/Compensatie	31
5.4.4 Onderzoek	32
5.5 Zeehonden	32
5.5.1 Probleemschets	32
5.5.2 Mogelijke gevolgen voor de natuurwaarden per zoekgebied	39
5.5.3 Mitigatie/compensatie	42
5.5.4 Onderzoek	42
5.6 Bruinvissen.....	43
5.6.1 Probleemschets	43
5.6.2 Mogelijke gevolgen voor natuurwaarden per zoekgebied.....	45
5.6.3 Mitigatie/compensatie	45
5.6.4 Onderzoek	45
5.7 Vleermuizen	48
5.7.1 Probleemschets	48
5.7.2 Mogelijke conflicten met natuurwetgeving	48
5.7.3 Mogelijke gevolgen voor natuurwaarden per zoekgebied.....	49
5.7.4 Mitigatie/compensatie	49
5.7.5 Onderzoek	50
5.8 Kaderrichtlijn Marien.....	50
5.8.1. Kaderrichtlijn marien-descriptor energie (hier: onderwatergeluid)	50
5.8.1.1 Probleemschets.....	50
5.8.1.2 Mogelijke gevolgen voor KRM-doelen (hier: biodiversiteit)	51
5.8.1.3 Mogelijke beheersmaatregelen	51

5.8.2 Kaderrichtlijn marien-descriptor Integriteit van de zeebodem	51
5.8.2.1 Probleemschets	51
5.8.2.2 Mogelijke gevolgen voor KRM-doelen.....	51
5.8.2.3 Mogelijke beheersmaatregelen	51
5.8.3 Kaderrichtlijn marien-descriptor niet-inheemse soorten	51
5.8.3.1 Probleemschets	51
5.8.3.2 Mogelijke gevolgen voor KRM-doelen.....	52
5.8.3.3 Mogelijke beheersmaatregelen	52
6 Conclusies	54
7 Kwaliteitsborging.....	61
8 Referenties.....	62
Bijlage 1	69
Verantwoording	71

Samenvatting

De Nederlandse overheid, in het bijzonder de Ministers van Economische Zaken (EZ) en van Infrastructuur en Milieu (I&M) onderzoeken de mogelijkheden voor windenergie binnen de 12-mijlszone voor de Nederlandse kust en eventuele problemen die zich hierbij zouden kunnen voordoen, met de functie 'natuur'. Na een eerste 'quick scan' gericht op de hele 12-mijlszone (Leopold et al. 2013a; Ministerie van I&M 2013) zijn een vijftal potentiële zoekgebieden voor windenergie aangewezen: in de Voordelta vóór Schouwen, vóór de Maasvlakte, de Hollandse kust ten zuiden en ten noorden van het Noordzeekanaal en ten noorden van Ameland. Deze vijf gebieden hebben allemaal een aanzienlijke ecologische waarde en overlappen deels (Schouwen, Ameland, Holland-Noord) of zelfs geheel (Maasvlakte) met Natura 2000-gebieden. In de nu voorliggende vervolgstudie wordt inzichtelijk gemaakt welke Natura 2000-waarden mogelijk in het geding zijn, wat specifieke knelpunten zijn bij het aanwijzen van (een van of meer) van deze vijf gebieden als offshore-windlocatie met het oog op deze waarden, en of en zo ja nog aanvullend onderzoek nodig is, dan wel welke mitigerende/compenserende maatregelen denkbaar zijn.

De belangrijkste punten van overweging zijn:

Gebied Ameland. Dit gebied ligt deels binnen het Natura 2000-gebied "Noordzeekustzone" en in een van de belangrijkste foerageergebieden voor zeehonden in Nederland en in het foerageergebied van beschermde broedvogels op de Waddeneilanden. In de winter is het gebied bijzonder belangrijk als foerageer- en rustgebied van zee-eenden en andere beschermde zeevogels, waarvoor het Natura 2000-gebied "Noordzeekustzone" is aangewezen. Voor het gebied is recent een beleidstraject ingezet, waarbij menselijk gebruik (visserij) en natuurwaarden (zeebodemintegriteit en zeevogels) worden gescheiden. Een windpark in dit gebied doet afbreuk aan de beschermde natuurwaarden ter plaatse en aan het eerder ingezette (VIBEG)beleidstraject; aan de andere kant biedt een aanpassing van dit VIBEG-beleid wellicht mogelijkheden voor compensatie van de effecten.

Gebied Holland-Noord. Dit gebied ligt deels binnen het Natura 2000-gebied "Noordzeekustzone" en het meest noordelijke deel ligt dicht bij de zandplaat Noorderhaaks, een beschermd rust- en broedgebied voor zeehonden en zee- en kustvogels. Door zijn ligging, tussen Waddenzee en Delta, vormt een windpark hier mogelijk een (extra) barrière voor zeehondenmigratie, waardoor de deelpopulaties in de Delta mogelijk onder druk komen te staan. Een windpark hier ligt ook in een gebied, deels beschermd onder Natura 2000, met belangrijke aantallen overwinterende zeevogels (o.a. roodkeelduiker, dwergmeeuw, fuut, ook buiten het deel dat binnen het Natura 2000-gebied ligt). Het gebied ligt mogelijk binnen de vogeltrekbaan tussen Waddenzee/Kop van Noord-Holland en Engeland. Mitigatie is mogelijk door een zo zeewaarts mogelijke ligging te kiezen voor het windpark (zeevogels), en tegelijkertijd een zo zuidwaarts mogelijke binnen het zoekgebied (vermijden Natura 2000-gebied, inclusief de Noorderhaaks) en van de trekroute tussen Waddenzee/Kop van Noord-Holland en Engeland, en wellicht door slim aan te sluiten bij het reeds bestaande windpark OWEZ (minste extra barrièrevorming).

Gebied Holland-Zuid. Dit gebied ligt buiten de aangewezen Natura 2000-gebieden en buiten de foerageerrange van de meeste broedvogels in deze gebieden. Het ligt mogelijk wel binnen de foerageerrange van meervleermuizen, die in Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide (Zuid-Hollandse kust) specifiek zijn beschermd. Door zijn ligging, tussen Waddenzee en Delta, vormt een windpark hier mogelijk een (extra) barrière voor zeehondenmigratie, waardoor de deelpopulaties in de Delta mogelijk onder druk komen te staan; het zoekgebied vormt ook een belangrijk foerageergebied voor zeehonden.

De verspreidingsgebieden van dwergmeeuw (doortrekker), roodkeelduiker en fuut (overwinteraars) overlappen met het zoekgebied. Mitigatie lijkt deels mogelijk door een windpark binnen dit zoekgebied zoveel mogelijk zeewaarts te situeren; compensatie is mogelijk door sterfte van zeehonden in de Delta terug te dringen (visserijmaatregelen) en geboortes verder te faciliteren (meer rust bieden).

Gebied Maasvlakte. Dit gebied ligt in zijn geheel binnen Natura 2000-gebied Voordelta, vlak bij belangrijke rustgebieden voor zeehonden, in een gebied met zeer intensieve vogeltrek (kans op veel aanvaringen), binnen de foerageerrange van zeevogels en zeehonden die beschermd zijn in de (Voor)Delta en het vormt mogelijk een barrière voor bewegingen van zeehonden die de Delta in of uit willen zwemmen, en daarmee een mogelijke bedreiging voor de zeehondenstand in de Delta. Daarbij ligt het ook in een gebied dat belangrijk is voor overwinterende zee- en kustvogels in de Delta. Een windpark hier grijpt in op het in gang gezette beleid ter compensatie van de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Mitigatie en compensatie zijn deels mogelijk door dit beleid verder te versterken, door aanleg van zeevogelbroedgebieden elders in de Delta en door maatregelen die sterfte van zeehonden in de Delta doen verminderen en de kans op geboortes doen toenemen en door windturbines stil te zetten tijdens zeer sterke vogeltrek.

Schouwen. Dit zoekgebied ligt deels binnen Natura 2000-gebied Voordelta en binnen de foerageerranges van verschillende soorten broedvogels en zeehonden uit de (Voor)Delta. Het ligt op korte (maar minder kort dan gebied Maasvlakte) afstand tot belangrijke ligplaatsen van zeehonden en in een gebied met intensieve vogeltrek. Een windpark hier grijpt, net zoals dat het geval zou zijn voor een windpark in zoekgebied Maasvlakte, in op het in gang gezette beleid ter compensatie van de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Mitigatie en compensatie zijn deels mogelijk door dit beleid verder te versterken, door aanleg van zeevogelbroedgebieden elders in de Delta en door maatregelen die sterfte van zeehonden in de Delta doen verminderen en de kans op geboortes doen toenemen en door windturbines stil te zetten tijdens zeer sterke vogeltrek.

Voor alle zoekgebieden geldt dat ze liggen in een gebied met intensieve vogeltrek en wellicht trek van vleermuizen, dat er grote aantallen beschermde zeezoogdieren (bruinvissen en zeehonden) en zeevogels (broedvogels en overwinteraars) van het gebied gebruik maken en dat onderwatergeluid, vooral geproduceerd tijdens de bouw, een zaak zal zijn die aandacht behoeft vanwege de talrijke aanwezige beschermde biota. Voor geen van de zoekgebieden staat echter a priori vast (of kan worden uitgesloten) dat een windpark een significant effect zal hebben op aan Natura 2000 gerelateerde instandhoudingsdoelstellingen.

1. Inleiding

Naar aanleiding van een overleg van de Minister van Economische Zaken (EZ), de Minister van Infrastructuur en Milieu (I&M) en vertegenwoordigers namens het Interprovinciaal Overleg van begin december 2012 is afgesproken dat het Rijk zich zal inzetten voor mogelijkheden voor windenergie binnen de 12-mijlszone. Daarvoor is een 'haalbaarheidsstudie' toegezegd, parallel aan het traject Structuurvisie Windenergie op Zee (buiten de 12 mijl). In de haalbaarheidsstudie zal een afweging worden gemaakt tussen kosten van windparken op verschillende locaties in zee, vraag en aanbod van stroom, en gebruiksfuncties zoals scheepvaart, defensie, mijnbouw, natuurwaarden, etc. Deze haalbaarheidsstudie wordt in meerdere fasen uitgevoerd waarbij de eerste fase heeft geresulteerd in een kanskaart inclusief een onderbouwende motivatie.

De ecologische onderbouwing voor de genoemde kanskaart (Ministerie I&M 2013) is verkregen middels een bureaustudie, uitgevoerd door IMARES (Leopold et al. 2013a), in opdracht van Rijkswaterstaat. In deze bureaustudie werd de hele Nederlandse 12-mijlszone behandeld, zonder dat hierbinnen al specifieke zoekgebieden voor offshore wind zijn aangegeven. In de kanskaart van het Ministerie van I&M (2013) zijn vervolgens wel een vijftal potentiële zoekgebieden aangewezen binnen de 12-mijlszone (Figuur 1): in de Voordelta voor Schouwen (1), voor de Maasvlakte (2), voor de Hollandse kust ten zuiden en ten noorden van het Noordzeekanaal (3 en 4) en ten noorden van Ameland (5).

Deze vijf gebieden hebben allemaal een aanzienlijke ecologische waarde (Leopold et al. 2013a) en overlappen deels (Schouwen, Ameland, Holland-Noord) of zelfs helemaal (Maasvlakte) met Natura 2000-gebieden. Voor de genoemde vijf gebieden moet inzichtelijk worden gemaakt welke ecologische waarden dat zijn. Meer specifiek moet worden aangegeven of Natura-2000 waarden in het geding zijn, en zo ja in welke mate (kwalitatief) zij mogelijk worden aangetast door de ontwikkeling van windparken. Omdat ook rekening moet worden gehouden met de zgn. externe werking¹ die van een initiatief kan uitgaan, zijn voor zover relevant ook aangrenzende Natura 2000-gebieden aan land in de studie betrokken. Sommige zoekgebieden zijn zo groot dat er wellicht verschillen zijn tussen deelgebieden binnen één gebied. Als dat het geval is, moeten de verschillen in de beoordeling worden meegenomen.

Dit rapport beschrijft wat mogelijke knelpunten in de vijf zoekgebieden binnen de 12-mijlszone zijn met betrekking tot de aanwezige natuurwaarden² (relevante Natura 2000-doelen en andere beschermde natuurwaarden), wat specifieke knelpunten zijn bij het aanwijzen van deze zoekgebieden als offshore-windlocatie met het oog op deze waarden, en of en zo ja nog aanvullend onderzoek nodig is dan wel welke mitigerende/compenserende maatregelen denkbaar zijn.

Hierbij gaat het niet om een Passende Beoordeling, maar om het in beeld brengen van afbreukrisico's voor windenergie in de 12-mijlszone omdat mogelijk of (zeer) waarschijnlijk significant negatieve effecten zullen optreden. Het bereiken van de relevante instandhoudingsdoelstellingen mag niet in gevaar kan komen. Problematisch hierbij is dat deze doelstellingen vaak niet gekwantificeerd zijn en de beheerplannen voor de mariene Natura 2000-gebieden merendeels nog in de fase van voorbereiding zijn.

¹ In Nederland is de 'externe werking' in principe onbeperkt; ABRvS 26 januari 2005; 200307350/1 planologische kernbeslissing-plus, Mainportontwikkeling Rotterdam

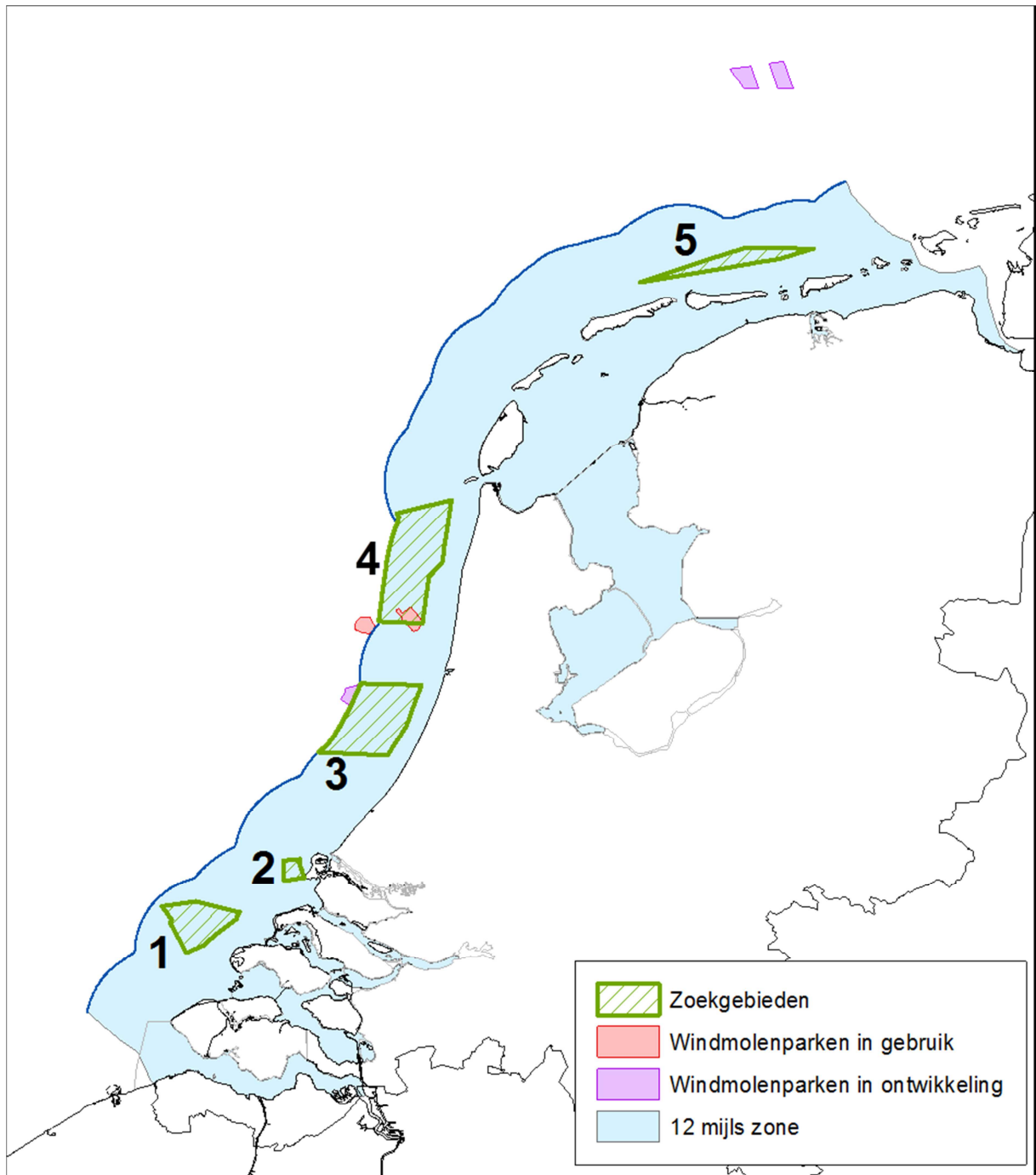
² Het begrip natuurdoelen is gereserveerd voor de doelstellingen in het kader van de Natura 2000-wetgeving. Aangezien de opdracht breder is, hanteren wij bij de beschrijving van de knelpunten het ruimere begrip 'natuurwaarden'.

Ook is het de bedoeling van de overheid om één integraal Beheerplan Water en Natuur op te stellen om de verplichtingen uit de verschillende natuurwetten (o.a. Natura 2000, Kaderrichtlijn Water) te coördineren. Bij gebrek daaraan en aan voldoende wetenschappelijke kennis over de kwaliteitsaspecten die conform de leidraad (www.natura2000.nl) voor de bepaling van significantie dienen, dwingt het voorzorgsprincipe hier meestal tot de vaststelling dat al dan niet significant negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten. De kans op het optreden van significant negatieve effecten is getracht zo goed mogelijk (kwalitatief) aan te geven.

Er is zo veel mogelijk op het niveau van de afzonderlijke zoekgebieden gekeken, maar indien dit niet mogelijk was bij gebrek aan ruimtelijk gedifferentieerde gegevens, op het niveau van de 12-mijlszone als geheel. Cumulatie van effecten met andere windparken of met andere activiteiten is niet in deze studie uitgewerkt. Cumulatie is een nog erg nieuw onderzoeksveld (bijvoorbeeld Poot et al. 2011) met nog niet voor alle relevante groepen beschikbare resultaten. Van twee zoekgebieden zou men op voorhand cumulatieve effecten kunnen verwachten omdat ze relatief dicht bij bestaande offshore windparken (OWEZ en PAWP) liggen; de beide zoekgebieden voor de Hollandse kust. Andere zoekgebieden liggen relatief dicht bij buitenlandse windparken (Voordelta) of bij geplande windparken in Nederland of bij buitenlandse windparken die kort geleden zijn gerealiseerd of binnenkort gerealiseerd zullen worden (Ameland), maar waarvan nog geen gegevens beschikbaar zijn.

De opdracht omvat ook het benoemen van mogelijke mitigerende of compenserende maatregelen, die de eventueel optredende significant negatieve effecten kunnen voorkomen, respectievelijk (elders) compenseren. Hierbij moet worden opgemerkt dat de mogelijkheid tot compensatie bij concrete initiatieven pas aan de orde is als in het kader van de ADC-toets³ bij het alternatievenonderzoek is vastgesteld dat er geen alternatieve oplossingen zijn voor de activiteit waarbij geen of minder significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen optreden. Een dergelijk alternatief lijkt bij voorbaat mogelijk voor windparken binnen de 12-mijlszone, namelijk door windparken buiten de 12-mijlszone te bouwen.

³ ADC toets: Indien blijkt dat er werkelijk sprake is van mogelijk significant negatieve effecten dan kan alleen toestemming voor de activiteit gegeven worden als er geen alternatieven voor de activiteit zijn, er dwingende redenen van groot openbaar belang mee gediend zijn en de negatieve gevolgen gecompenseerd worden. Met een zogenaamde ADC-toets dient dan te worden nagegaan wordt of er **A**lternatieve oplossingen zijn voor de activiteit die minder of geen negatieve effecten hebben voor de instandhoudingsdoelstellingen; wat de **D**wingende redenen van groot openbaar belang zijn voor vergunningverlening en of er **C**ompensatie mogelijk is (http://www.natura2000.nl/pages/naslagwerk_2_5_3.aspx).



Figuur 1. Een deel van het Nederlandse deel van de Noordzee met daarin aangegeven de 12-mijlszone en de vijf potentiële zoekgebieden: Voordelta vóór Schouwen (1), vóór de Maasvlakte (2), de Hollandse kust ten zuiden (3) en ten noorden (4) van het Noordzeekanaal en ten noorden van Ameland (5).

2. Disclaimer

Deze studie vervangt niet, op voorhand, het traject van Voortoets, Habitattoets (Verslechteringstoets/ Passende beoordeling), ADC-toets, dat doorlopen zal moeten worden om te kunnen komen tot vergunningverlening.⁴ Deze studie vervangt evenmin het Plan-MER en de eventueel daarbij behorende Passende Beoordelingen, of toekomstige project-MER'en, Passende Beoordelingen en vergunning-aanvragen.

Voor deze rapportage zijn alleen natuur-gerelateerde zaken beoordeeld. Andere zaken die prohibitief kunnen zijn voor de realisatie van windparken (militaire oefengebieden, scheepvaartroutes, zones die moeten worden vrijgehouden voor helikopterkeer, radar-zichtlijnen, etc.), zijn niet meegenomen. Ook niet meegenomen zijn aanvullende risico's op de natuur als gevolg van calamiteiten zoals aanvaringen door olietankers, brand in windturbines, etc.

⁴<http://www.natura2000.nl/pages/checklist-vergunningverlening.aspx>

3. De Nederlandse twaalfmijlszone en te beschermen natuurwaarden

Binnen de Nederlandse 12-mijlszone, lopend van de Nederlands-Belgische grens tot aan de Nederlands-Duitse grens en lopend van de kust tot 12 zeemijlen (ca. 22,2 km) uit de kust bevinden zich belangrijke natuurwaarden. In feite is de hele kustzone, althans het deel tussen de kustlijn en de 20 m-dieptelijn, te beschouwen als een gebied met bijzondere ecologische en ornithologische waarden (Lindeboom et al. 2005; Poot et al. 2010; Leopold et al. 2013a). De kustzone is echter niet over zijn volle lengte aangewezen als Natura 2000-gebied; er is een selectie gemaakt voor drie deelgebieden: de Noordzeekustzone benoorden de Wadden strekkend zuidwaarts tot Bergen aan Zee, de Voordelta en de Vlakte van de Raan. Voor deze gebieden zijn instandhoudingsdoelen geformuleerd, die in acht moeten worden genomen bij nieuwe initiatieven (Tabel 1-3). Daarnaast zijn deze gebieden aangewezen als speciale beschermingszone voor een groter aantal diersoorten: 27 voor de Noordzeekustzone, 36 in de Voordelta en 7 in de Vlakte van de Raan⁵.

Grenzend aan de 12-mijlszone bevinden zich diverse andere Natura 2000-gebieden, waarop een windpark in zee invloed kan hebben. Dit gaat dan onder meer om Natura 2000-gebieden op het land, omdat sommige broedvogels in die gebieden, die hun voedsel op zee zoeken, in contact kunnen komen met windparken in de kustzone. Aanvaringen van broedvogels met windmolens kunnen negatief uitwerken op de instandhoudingsdoelen, indien deze leiden tot zoveel extra sterfte onder de broedvogels dat de populatieomvang wordt aangetast (Arends et al. 2008) of omdat de broedvogels verder moeten vliegen om voedsel te kunnen vinden voor hun jongen, wat kan leiden tot een lager broedsucces. Eerste inschattingen geven overigens aan dat deze problematiek niet heel groot is (Arends et al. 2008; Poot et al. 2011). Een vergelijkbare problematiek geldt ten aanzien van de vleermuizen (alle soorten zijn beschermd). Het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide (Zuid-Hollandse kust) is één van de belangrijkste overwinteringsgebieden van de meervleermuis in Nederland. Het behoud van de omvang en de kwaliteit van het leefgebied voor het behoud van de populatie van deze soort is dan ook een van de instandhoudingsdoelstellingen van dit gebied⁶.

Ook de Waddenzee is een Natura 2000-gebied, grenzend aan de Noordzeekustzone. Waddenzeewater en zand en slib wisselen vrijelijk uit tussen beide systemen, evenals organismen die passief met het water worden meegevoerd (plankton, inclusief vis- en schelpdierlarven). Grotere organismen als vissen, vogels en zeezoogdieren zwemmen of vliegen heen en weer tussen Noord- en Waddenzee. Sommige beschermde soorten, zoals grote stern en gewone zeehond broeden (c.q. werpen, zogen) en rusten in de Waddenzee maar foerageren vooral op de Noordzee.

Vanwege de zeevogels en zeezoogdieren waarmee rekening gehouden moet worden, zijn ook andere natuurwaarden, namelijk hun voedselbronnen, binnen de 12-mijlszone van belang, ook al zijn deze soorten zelf niet beschermd. Rijke schelpdierbanken zijn een voorwaarde voor het voorkomen van grote aantallen beschermde schelpdier-etende eenden (topper, eider, zwarte en grote zee-eend); een goede stand aan kleine vis (in dit kader wordt ook vaak de "kinderkamerfunctie" van de kustzone genoemd) is van vitaal belang voor beschermde visetende vogels (roodkeelduiker, parelduiker, kuifduiker, aalscholver, middelste zaagbek, dwergmeeuw, dwergstern, grote stern, visdief). Ook de (beschermde) bruinvis eet in de Nederlandse kustwateren vooral kleine vis (Leopold et al. 2011a). Grotere vissen in de kustzone zijn een belangrijke voedselbron voor de gewone en grijze zeehonden (beide beschermd; Brasseur et al. 2004). Natuurwaarden die zelf geen bescherming genieten, zoals schelpdieren of vis

⁵http://www.noordzeenatura2000.nl/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=85&lang=nl

⁶http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/gebieden/097/N2K097_DB%20HN%20Meijndel%20&%20Berkheide.pdf

kunnen dus toch beschermingswaardig zijn als ze een onmisbare voedselbron vormen voor wel beschermde, andere soorten. Dit geldt zowel ter plaatse, als op afstand. Zo kunnen beschermde natuurwaarden, bijvoorbeeld soorten die in Natura 2000-gebieden in de Waddenzee, in de Delta of op het Hollandse vasteland bescherming genieten, onder invloed staan van menselijke activiteiten in de Noordzee(kustzone). In dat geval is er sprake van "externe werking". Dit is geen in de wet gedefinieerde term, maar wordt in het spraakgebruik gehanteerd om aan te geven dat ook projecten of andere handelingen buiten een Natura 2000-gebied kunnen leiden tot verslechtering van de natuurlijke kwaliteit van habitats van soorten, of significante verstoring kunnen veroorzaken van soorten waarvoor een Natura 2000-gebied is aangewezen (Steunpunt Natura 2000, 2010).

4. Relevante wet- en regelgeving

Binnen Nederland, inclusief de 12-mijlszone, gelden verschillende beschermingsregimes waarmee rekening gehouden moet worden bij de planvorming voor offshore wind. Een aantal specifieke habitats en soorten zijn beschermd onder de Europese Habitat-en Vogelrichtlijn. Deze zijn uitgewerkt in de Nederlandse wetgeving via de Natuurbeschermingswet (NB-wet: 1998) en de Flora-en Faunawet (FF-wet: 2002). De NB-wet omvat de bescherming van Natura 2000-gebieden.

Habitats en populaties van specifieke beschermde soorten worden beschermd in Natura 2000-gebieden en de NB-wet. Per gebied en per habitat of soort zijn specifieke natuurdoelen en instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd. Nieuwe menselijke activiteiten die deze doelen kunnen aantasten zijn a priori niet toegestaan, tenzij de schade afdoende kan worden gemitigeerd of wanneer op grond van de ADC-toets wordt gekomen tot compenserende maatregelen.

Individuele van beschermde soorten (relevant zijn hier zeezoogdieren, vleermuizen, vogels, vissen) zijn beschermd onder de Flora- en Fauna (FF-)wet. Het doel van deze FF-wet is het beschermen en behouden van een gunstige staat van instandhouding van in het wild levende planten en dieren. Het uitgangspunt van de wet is 'nee, tenzij', wat betekent dat de activiteiten met een (kans op een) negatief effect in beginsel verboden zijn. Er kan echter dispensatie (onthefing) worden verleend in het geval van een groot openbaar belang, wanneer er geen andere bevredigende oplossing bestaat én wanneer de gunstige staat van instandhouding van een bepaalde soort is gewaarborgd. In dat geval is het nodig maatregelen te nemen om de verwachte negatieve effecten weg te nemen, te beperken ("mitigeren") of te compenseren. De mogelijkheid om onthefing te verkrijgen, hangt ook af van de mate van bescherming van een bepaalde soort. De FF-wet bevat ook een algemene 'zorgplicht'. Dit betekent dat iedereen die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat zijn handelingen nadelige gevolgen voor dieren kunnen veroorzaken, verplicht is zich te onthouden van dergelijke acties of maatregelen te nemen die de gevolgen voorkomen of minimaliseren. Deze zorgplicht heeft betrekking op alle dieren, beschermd of niet.

De Flora-en Faunawet geldt zowel in als buiten de beschermde gebieden en is ook geldig in de 12-mijlszone. Er is een wetsontwerp in behandeling om het toepassingsgebied van zowel de NB-wet als de FF-wet uit te breiden naar de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) (Commissie voor Economische Zaken 2013).

Naast de Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR) is Nederland ook gehouden aan afspraken gemaakt binnen andere kaders zoals de OSPAR, Bonn en Bern Verdragen, ASCOBANS, en aan de Kaderrichtlijn Mariene Strategie⁷(KRM; Dotinga & Trouwborst 2011). De OSPAR, Bonn en Bern Verdragen beschermen bepaalde soorten en overlappen voor de hier relevante biota met de Vogel- en Habitatrichtlijnen en de nationale uitwerking hiervan, maar het Bern Verdrag behandelt ook de vleermuizen, die nader zijn uitgewerkt in de *bat-agreement* (zie verder onder vleermuizen). De KRM beoogt een goede milieutoestand te bereiken in 2020, waartoe een aantal specifieke GES (Good Environmental Status)-descriptoren zijn geformuleerd (zie bijvoorbeeld Reinhard et al. 2011). Voor offshore wind lijken vooral de GES-descriptoren 2 (niet-inheemse soorten i.c. invasieve soorten), 6 (zeebodemintegriteit) en 11 (energie i.c. onderwatergeluid) van belang. ASCOBANS (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and the North Seas) is een internationale overeenkomst die in 1992 werd

⁷<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2012/10/23/mariene-strategie-voor-het-nederlandse-deel-van-de-noordzee-2012-2020-deel-1.html>

gesloten. Het doel is samenwerken om een gunstige staat van instandhouding van tandwalvissen (met uitzondering van de Potvis) te bereiken en te behouden in de Noordzee en de Oostzee.

De Minister van EZ heeft aangegeven dat de Natura 2000-gebieden binnen de 12-mijlszone niet bij voorbaat zijn uitgesloten als zoekgebieden voor windparken. Offshore windparken zijn ook niet per definitie slecht voor de natuurwaarden in zee (Petersen & Malm 2006; Reubens et al. 2011a; Lindeboom et al. 2011; Degraer et al. 2012). De grootste zorgen gelden echter het (onderwater)geluid tijdens de bouw (indien hiervoor geheid wordt: dit kan leiden tot sterfte van vis en vislarven en tot ernstige verstoring en wellicht doofheid en sterfte bij zeezoogdieren), en tijdens de operationele fase de kans op vogel- en vleermuisaanvaringen (sterfte) en verstoring van lokale zeevogels en zeezoogdieren (habitatdegradatie en mogelijk verlies). Windparken in zee kunnen wellicht ook fungeren als tussenstations (*stepping stones*) voor soorten die van buiten de Nederlandse wateren in de richting van ons land oprukken en zo bijvoorbeeld de Waddenzee bereiken, wat niet in lijn is met KRM GES 2.

Windmolens in zee kunnen verschillende biota en habitats beïnvloeden, positief of negatief (Köller et al. 2006; Zucco et al. 2006; Lindeboom et al. 2011; Degraer et al. 2012; Boon et al. 2012; Danish Energy Agency 2013). Negatieve beïnvloeding is over het algemeen ongewenst, in het bijzonder wanneer dit beschermde soorten of habitats betreft. In bijzondere gevallen kunnen dergelijke negatieve invloeden de realisatie van windparken in zee hinderen of verhinderen. Bij de locatiekeuze, een probleem van ruimtelijke ordening waarbij ook andere dan ecologische aspecten aan de orde zijn, is het daarom zinnig rekening te houden met ruimtelijke verschillen in het voorkomen van kwetsbare soorten en habitats.

In algemene zin is de Nederlandse kustzone rijk aan bodemleven en (jonge) vis. In combinatie met relatief ondiep water en kleine afstand tot de kust levert dit ideale foerageeromstandigheden op voor grote aantallen zeevogels en zeezoogdieren. Langs de kust vindt jaarlijks massale vogeltrek plaats, terwijl er dwars op de kust, tussen Continent en Britse Eilanden ook belangrijke trekwegen door de kustzone lopen. Er komen steeds meer aanwijzingen dat vleermuizen vanaf de kust boven zee gaan foerageren, en over zee hun eigen trekroutes volgen. Een aantal (beschermde) trekvissen moet de 12-mijlszone passeren wanneer ze van zoet naar zout water trekken of *vice versa*, als onderdeel van hun levenscyclus.

De verschillende natuurwaarden binnen de kustzone zijn beschreven in Leopold et al. (2013). Dit rapport gaat dieper in op de vraag of er significante negatieve effecten op relevante natuurwaarden/-doelen in de onderscheiden zoekgebieden binnen de kustzone te verwachten zijn.

Natura 2000-gebieden aan land

Omdat ook rekening moet worden gehouden met de externe werking die van een initiatief kan uitgaan, zijn voor zover relevant ook aangrenzende Natura 2000-gebieden aan land in de studie betrokken. Hierbij gaat het met name om zeevogelkolonies, van soorten, die (ver) op zee naar voedsel zoeken. In Nederland gaat dit om aalscholvers, meeuwen en sterns (zie Leopold et al. 2013). Voor de vraag in hoeverre broedvogels te maken krijgen met windparken op zee is de ligging van de kolonies ten opzichte van die windparken van belang, en de afstanden die de verschillende vogels op zee afleggen, op zoek naar voedsel. In een eerdere *quick scan* zijn als modelsoorten geselecteerd: aalscholver, kleine mantelmeeuw, grote stern en visdief. De andere soorten meeuwen (kokmeeuw, zwartkopmeeuw, stormmeeuw, zilvermeeuw en grote mantelmeeuw) en sterns (dwergstern, visdief en noordse stern) die langs de kust broeden hebben op zee kleinere foerageerranges die ruimschoots binnen die van de modelsoorten in deze studie vallen.

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste specifieke knelpunten besproken die als gevolg van de ontwikkeling van offshore windparken in de vijf zoekgebieden kunnen ontstaan. Deze worden per probleemgebied behandeld, waarbij zo concreet mogelijk (kwalitatief) wordt aangegeven wat de mogelijke gevolgen voor de betreffende natuurdoelen (Tabel 1-4) zijn. De indeling van de probleemgebieden is afgeleid van de meest relevante wetgeving. Voor de Vogel- en Habitatrichtlijn (Natura 2000) zijn dat de beschermde soorten, voor de Kaderrichtlijn Marien (KRM) de descriptors 2 en 11 (zie ook hoofdstuk 4).

Tabel 1. Habitats en soorten waarmee in de Noordzeekustzone tussen Bergen aan Zee en de Nederlands/Duitse grens (tot aan de 20 m-dieptelijn) rekening gehouden dient te worden in het kader van Natura2000.

Natura 2000-criterium	aangewezen habitatype/soort	Instandhoudingsdoelstelling
habitattypen	habitatype H1110B	behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit
habitatsoorten	zeeprik	behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
	rivierprik	Idem
	fint	Idem
	bruinvis	behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
	grijze zeehond gewone zeehond	behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
Vogelsoorten*	dwergstern (b)	uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 20 paren
	roodkeelduiker	behoud omvang en kwaliteit leefgebied
	parelduiker	behoud omvang en kwaliteit leefgebied
	aalscholver	behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 1.900 vogels (seizoensmaximum)
	topper	behoud omvang en kwaliteit leefgebied
	eider	behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 26.200 vogels (midwinter-aantal)
	zwarte zee-eend	behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 51.900 vogels (midwinter-aantal)
	dwergmeeuw	behoud omvang en kwaliteit leefgebied

*) alleen de soorten die op zee voorkomen.

Tabel 2. Habitats en soorten waarmee in de Voordelta rekening gehouden dient te worden, in het kader van Natura2000.

Natura 2000-criterium	aangewezen habitatype/soort	Instandhoudingsdoelstelling
Habitattypen	habitatype H1110	behoud oppervlakte en kwaliteit
Habitatsoorten	zeeprik	behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
	rivierprik	Idem
	elft	Idem
	fint	Idem
	grijze zeehond	behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
	gewone zeehond	behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie t.b.v. een regionale populatie van tenminste 200 exemplaren in het Deltagebied
Vogelsoorten*	roodkeelduiker	behoud omvang en kwaliteit leefgebied
	fuut	behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 280 vogels
	kuifduiker	behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 6 vogels
	aalscholver	behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 480 vogels
	topper	behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 80 vogels
	eider	behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 2.500 vogels
	zwarte zee-eend	behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 9.700 vogels
	brilduiker	behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 330 vogels
	middelste zaagbek	behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 120 vogels
	dwergmeeuw	behoud omvang en kwaliteit leefgebied
	grote stern	behoud omvang en kwaliteit leefgebied en behoud populatie
visdief	behoud omvang en kwaliteit leefgebied en behoud populatie	

*) alleen de soorten die op zee voorkomen.

Tabel 3. Habitats en soorten waarmee op de Vlake van de Raan rekening gehouden dient te worden in het kader van Natura2000.

Natura 2000-criterium	aangewezen habitatype/soort	Instandhoudingsdoelstelling
Habitattypen	habitatype H1110	behoud oppervlakte en kwaliteit
Habitatsoorten	zeeprik	behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
	rivierprik	behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
	fint	behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
	bruinvis	behoud omvang en verbetering kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
	grijze zeehond	behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
	gewone zeehond	behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie

Tabel 4. Soorten waarmee in de Waddenzee rekening gehouden dient te worden in het kader van Natura 2000.

Natura 2000-criterium	aangewezen habitatype/soort	Instandhoudingsdoelstelling
Habitatsoorten	zeeprik	behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
	rivierprik	Idem
	elft	Idem
	fint	Idem
	grijze zeehond	behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
	gewone zeehond	idem
Vogelsoorten (*)	48 soorten broedvogels en niet-broedvogels	behoud omvang en kwaliteit leefgebied en behoud populaties en biodiversiteit

(*): de lijst omvat zeldzame en algemene broedvogels, waarvan sommige, zoals de kleine mantelmeeuw en grote stern voor hun voedselvoorziening afhankelijk zijn van de Noordzee; de fuut, die na het broedseizoen in internationaal belangrijke aantallen via IJsselmeer en Waddenzee naar de Noordzeekustzone voor Noord- en Zuid-Holland trekt om hier te overwinteren (van Bemmelen & Leopold 2013), de eidereend, die in tijden van voedselschaarste op het wad tijdelijk massaal kan uitwijken naar schelpenbanken in de Noordzeekustzone (Leopold et al. 1993; Camphuysen et al. 2002) en een groot aantal watervogels (eenden, ganzen, zwanen) en steltlopers die de Waddenzee massaal gebruiken als tussenstation om hun vetvoorraden aan te vullen voordat of nadat ze verder trekken naar verder gelegen broed- of overwinteringsgebieden. **Voor de volledige lijst: zie Bijlage 1.** Trekbanen van deze soorten kunnen via de Noordzeekustzone lopen (Lensink, in Leopold et al. 2013a), waar ze in de toekomst mogelijk nieuwe windparken zullen tegenkomen.

5. Relevante natuurwaarden

In dit hoofdstuk worden de natuurwaarden besproken die belangrijk zijn in de vijf onderscheiden zoekgebieden en die mogelijk door een windpark worden beïnvloed.

5.1 Schelpdieren en zee-eenden

5.1.1 *Probleemschets*

In de bodem van de Noordzeekustzone bevinden zich lokaal dichte schelpenbanken die onder meer dienen als voedselbron voor zee-eenden en vissen. Windparken hebben vermoedelijk geen direct effect op de schelpdiervoorkomens behalve dat een klein percentage areaal kan worden ingenomen door de fundaties en de stortstenen er om heen. Het effect wordt met name bepaald doordat schelpdier-etende zee-eenden en in het bijzonder zwarte zee-eenden kunnen worden afgeschrikt door windmolens. Effecten van windmolens op zee-eenden zullen alleen daar kunnen optreden, waar de eenden (zouden willen) foerageren op grote concentraties schelpdieren. Om deze reden is het van belang na te gaan of in de verschillende potentiële zoekgebieden verschillen zijn in de kans op voorkomen van rijke schelpdiervoorkomens, in combinatie met grote aantallen zee-eenden.

De variatie in het voorkomen van voor eenden geschikte schelpdiervoorkomens is beschreven in Leopold et al. (1995; 2013). Kort samengevat kunnen schelpdierbanken, van verschillende soorten, overal langs de hele Nederlandse kust ontstaan uit broedval. Schelpdieren hebben larven die zich enige weken als plankton gedragen waardoor ze met de stroming worden meegevoerd alvorens ze zich ergens in de bodem vestigen. Door dit proces kan er overal broedval optreden, ook op aanzienlijke afstand van bestaande schelpdierbanken (de ouderpopulaties). Schelpdierbroed heeft een hoge sterfte, door predatie en andere ongunstige omstandigheden, waardoor veel broed weer verloren gaat voordat het kan uitgroeien tot voor eenden geschikt voedsel. Hierbij verandert ook de soortensamenstelling in de loop der jaren, waarbij een bepaalde soort na jarenlange dominantie in de schelpdierengemeenschap plaats kan maken voor een andere dominante soort. Of eenden gebruik zullen maken van een eenmaal gevormde schelpdierbank hangt voorts af van de soort, de grootte en dichtheid van de schelpdieren ter plaatse, het voorkomen van andere schelpdierbanken in de (ruime) omgeving (minimaal de kustzone van Denemarken tot Frankrijk en vermoedelijk nog ruimer) en de geschiktheid van de omgeving (diepte, stroming, rust; Houziaux et al. 2012). Veel van deze omstandigheden zijn echter ongrijpbaar en onvoorspelbaar.

In het verleden is de combinatie rijke schelpdierbank / grote aantallen zee-eenden "overal" langs de Nederlandse Noordzeekust wel eens opgemerkt, zowel op verschillende locaties in wat tegenwoordig de Voordelta is, als voor de Zuid- en Noord-Hollandse kust, als langs de Wadden (Leopold et al. 1995; 2013). Met een levensduur van tientallen jaren is a priori niet te voorspellen hoe zich de verspreiding van de eenden binnen Nederland tijdens de operationele fase van een windpark zal ontwikkelen. Groepen van vele tienduizenden eenden zijn in het verleden waargenomen voor zowel de Noord- als de Zuid-Hollandse kust (Leopold et al. 1995), maar dergelijke aantallen zijn hier recent niet meer gezien. Vanaf het einde van de jaren tachtig komen de grootste aantallen eenden voor in de kustzone van Terschelling tot Schiermonnikoog; tijdens perioden van verstoring door visserij, ijsgang of afsterven van hun belangrijkste prooien, weken deze eenden soms echter uit naar de kustzone van Noord-Holland (Arts 2012; Leopold et al. 2005, 2013b; Poot et al. 2013). Het potentiële zoekgebied "Ameland" ligt daarmee centraal binnen de zone waarin de hoofdmacht van de in Nederland overwinterende Zwarte Zee-eenden de afgelopen 20 jaar heeft overwinterd. In deze periode ging dit jaarlijks om aantallen variërend van enkele tienduizenden tot ruim 100.000 vogels, een van de grootste concentraties zeevogels in Europa. Van de vijf zoekgebieden lijkt Ameland op dit punt dus het minst geschikt, maar er zijn hierbij twee kanttekeningen te maken. De Noordzeekustzone loopt zuidelijk door tot in het zoekgebied Holland-

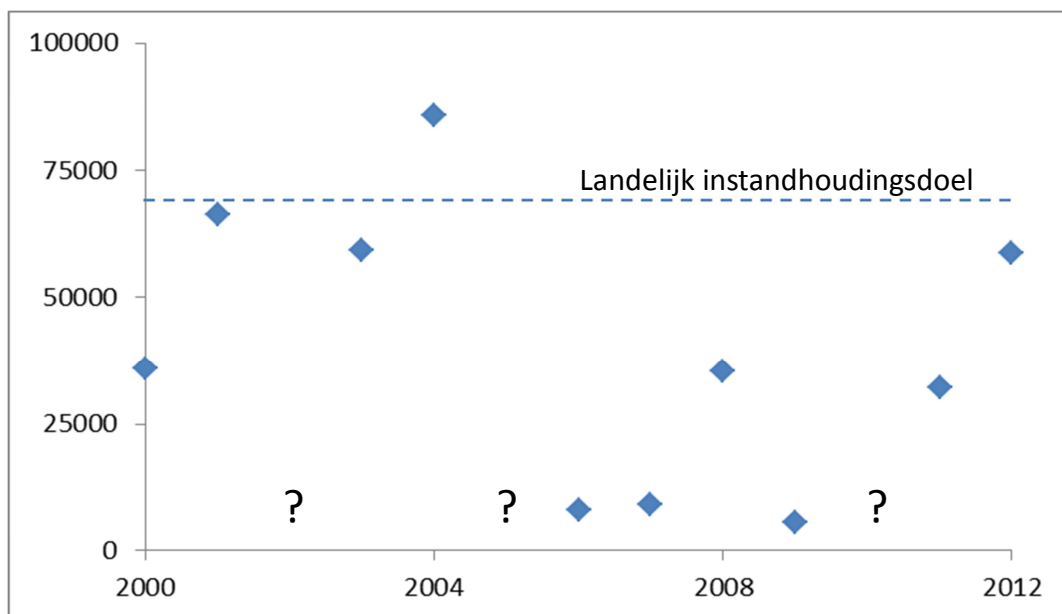
Noord, onder meer vanwege het feit dat de eenden soms de kustzone benoorden de Waddeneilanden moesten verlaten voor een alternatieve locatie voor de Noord-Hollandse kust. Zoekgebied Holland-Noord valt dus niet binnen het huidige kerngebied van de eenden (dat ligt nu ten noorden van Terschelling-Ameland-Schiermonnikoog), maar vormt wel een potentieel uitwijkgebied voor de eenden.

Hoewel er aanwijzingen zijn dat windparken door eenden worden gemeden (Tulp et al. 1999; Krijgsveld et al. 2011; Petersen et al. 2011), is in een enkel geval vastgesteld dat een grote groep eenden zich toch binnen de grenzen van een offshore windpark begaf (in Denemarken: Petersen & Fox 2007, Petersen 2013). Ten tweede is er geen garantie dat de eenden de komende 30 jaar, de vermoedelijke levensduur van een windpark op zee, een voorkeur voor Ameland en omgeving zullen houden. Goede omstandigheden voor eenden kunnen door de onvoorspelbaarheid van het voorkomen van schelpdierbanken overal langs de kust optreden, dus ook in een van de andere vier zoekgebieden al waren hier de aantallen eenden de afgelopen decennia veel lager dan ten noorden van Ameland.

Binnen de huidige constellatie van de verspreiding van de eenden en de vigerende instandhoudingsdoelen: landelijk, en afzonderlijk voor de Noordzeekustzone en voor de Voordelta, heeft een windmolenpark, gelegen in een van de twee genoemde Natura 2000-gebieden mogelijk een direct effect op de natuurdoelstellingen (aantallen overwinterende eenden) van het betreffende gebied, maar kan ook een windpark elders in de 12-mijlszone een effect hebben, namelijk op de landelijke instandhoudingsdoelstelling.

5.1.2 Mogelijke gevolgen voor de natuurwaarden per zoekgebied

Voor de zwarte zee-eenden geldt een landelijke instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000 die luidt: "Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 68500 vogels (januari-aantallen). Deze "januari-aantallen" worden vastgesteld tijdens een jaarlijkse vliegtuigtelling, uitgevoerd in het kader van het MWTL programma (Monitoring Waterstaatkundige Toestand van het Land) van Rijkswaterstaat. Sinds het jaar 2000 is dit aantal nog maar één maal (in 2004) gehaald (Figuur 2) en was het gemiddelde getelde aantal net minder dan 40000 (Arts 2012).



Figuur 2. Landelijke midwinteraantallen zwarte Zee-eenden in Nederland, geteld door Rijkswaterstaat tijdens de jaarlijkse MWTL vliegtuigtelling (data: Arts 2012; figuur overgenomen uit Leopold et al. 2013b).

Voor de Noordzeekustzone specifiek geldt een doelstelling van 51000 zwarte zee-eenden. Deze aantallen worden in sommige jaren net gehaald, maar liggen over het algemeen onder de doelstellingen. Activiteiten die mogelijk verder kunnen bijdragen aan deze ongunstige situatie zullen daarom onderzocht moeten worden op hun werking; de mogelijk versturende werking van een windpark op zee is ten aanzien van deze doelstellingen een punt van zorg.

Voor (onder meer) de Noordzeekustzone tussen Bergen (NH) en de Nederlands/Duitse grens is in 2012 het zogeheten VIBEG-akkoord (Vissen binnen de grenzen van Natura 2000⁸) gesloten, tussen het Ministerie van EL&I, Stichting de Noordzee, Natuurmonumenten, WNF, Waddenvereniging, Productschap Vis, Vissersbond en VisNed. Hiermee worden de effecten van bodem-beroerende visserijen in stappen teruggedrongen zodat het habitat voor schelpdieren en zee-eenden zich kan herstellen. Een nieuwe activiteit in dit gebied, zoals een offshore windpark zal dus kritisch worden bekeken. Evenzo blijven de aantallen zee-eenden in de Voordelta (ver) achter bij het instandhoudingsdoel ('behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 9.700; uitgedrukt als 'midwinter aantal'⁹). Ter compensatie voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte is in de Voordelta de visserijdruk verminderd en zijn er speciale rustgebieden ingesteld voor de eenden. De aantallen eenden die van het gebied gebruik maken liggen echter tegenwoordig op nog slechts enkele duizenden (Poot et al. 2013) en ook voor de beide zoekgebieden in de Voordelta geldt dat inpassing van een windpark zal moeten worden ingebed in de langlopende beleidstrajecten omtrent de natuurdoelen in het gebied. Voor de zoekgebieden 3 en 4 geldt deze problematiek in veel mindere mate. Weliswaar dragen de aantallen eenden die overwinteren voor de Hollandse kust bij aan het landelijke instandhoudingsdoel voor deze soort, maar de aantallen waren hier het laatste decennium laag en de beide zoekgebieden voor offshore windenergie hier vallen geheel (gebied 3) of gedeeltelijk (gebied 4) buiten de aangewezen Natura 2000 gebieden.

Per zoekgebied is de situatie, samengevat:

Zoekgebied **Ameland** ligt in het huidige kerngebied van de eenden. Het gebied ten noorden van de eilanden Terschelling-Ameland-Schiermonnikoog is sinds eind jaren tachtig het belangrijkste overwinteringsgebied van deze eenden in Nederland. Voor het gebied (in ruime zin: Noordzeekustzone) geldt in instandhoudingsdoelstelling die in de meest jaren niet wordt gehaald. Extra druk op het gebied in de vorm van een versturende activiteit (bouw en latere operationele fase) van een windpark zal het halen van deze instandhoudingsdoelstelling niet bevorderen. Omdat Ameland het kerngebied van de eenden is, zal bij een verplaatsing van de eenden naar elders het risico bestaan dat alternatieve gebieden van mindere kwaliteit zijn, waardoor de eenden ook zullen uitwijken naar lokaties buiten Nederland, waarmee het landelijke instandhoudingsdoel (verder) onder druk komt.

Zoekgebied **Holland-Noord** is momenteel niet belangrijk voor de eenden maar is dit in een recent verleden wel geweest. Het gebied is zowel een overloopgebied gebleken voor de kustzone benoorden de wadden, als een eigenstandig overwinteringsgebied. Het zoekgebied ligt (deels) binnen de grenzen van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone waarvoor een instandhoudingsdoelstelling geldt die in de meeste jaren niet meer wordt gehaald. Een windpark in dit zoekgebied kan de functie van alternatief overwinteringsgebied en daarmee de instandhoudingsdoelstellingen voor de zwarte zee-eend ondermijnen.

⁸ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/convenanten/2011/12/13/vissen-binnen-de-grenzen-van-natura2000.html>

⁹ http://www.voordelta.nl/topics/voordelta/index/beheerplan_voordelta.pdf

Zoekgebied **Holland-Zuid** ligt buiten de gebieden waar de eenden de afgelopen decennia hebben overwinterd in belangrijke aantallen. In een verder verleden (eerst helft vorige eeuw) was dit waarschijnlijk wel het geval maar uit die tijd zijn er weinig gepubliceerde waarnemingen.

Zoekgebied **Maasvlakte** ligt binnen het Natura 2000-gebied Voordelta, waarvoor een eigen natuurdoelstelling geldt ten aanzien van de zwarte zee-eend, die de laatste jaren niet wordt gehaald. Nieuwe verstorende ingrepen in het gebied zetten deze doelstelling verder onder druk. Het zoekgebied ligt dicht naast een van de rustgebieden in de Voordelta die hier in het kader van de compensatie voor de Tweede Maasvlakte zijn ingesteld. Het is echter wel zo dat het deel van de Voordelta dat direct grenst aan de Maasvlakte (II) de laatste jaren voor de zwarte zee-eenden van weinig belang is geweest (Poot et al. 2013).

Zoekgebied **Voordelta vóór Schouwen** ligt centraal in het Natura 2000-gebied Voordelta, waarvoor een eigen natuurdoelstelling geldt ten aanzien van de zwarte zee-eend, die de laatste jaren niet wordt gehaald. Dit gebied is een belangrijk foerageer- en rustgebied voor de zwarte zee-eenden in het gebied, mogelijk ook 's nachts (Poot et al. 2013). Een windpark in dit zoekgebied kan de functie van overwinteringsgebied en daarmee de instandhoudingsdoelstelling voor de zwarte zee-eend in de Voordelta ondermijnen.

5.1.3 Mitigatie/Compensatie

Aangezien de fysieke aanwezigheid van windmolens op zee door eenden vermoedelijk als bedreigend of verstorend wordt gezien, zijn er weinig mogelijkheden voor mitigatie. Hoewel er aanwijzingen zijn dat eenden op termijn aan een windpark kunnen wennen, zeker als de voedselomstandigheden zich hier gunstig ontwikkelen (Petersen 2013), betekent vermijding tot op het moment van gewenning dat er aanvankelijk sprake kan zijn van een significant negatief effect. Aangezien de aantallen eenden al jarenlang net op, of onder de landelijke doelstelling liggen (Figuur 1), kunnen ook kleine negatieve effecten in deze situatie het instandhoudingsdoel in gevaar brengen. Tijdens de bouwfase treedt mogelijk ernstige verstoring op; deze kan wellicht worden gemitigeerd wanneer de timing van bouwactiviteiten kan worden afgestemd op de aanwezigheid van de eenden (niet in de wintermaanden bouwen). Compensatie is mogelijk, door bijvoorbeeld extra rustgebieden in te stellen voor zee-eenden.

5.1.4 Onderzoek

Populatieontwikkeling

Zee-eenden worden in Nederland gevolgd via jaarlijkse vliegtuigtellingen van Rijkswaterstaat, en binnen bijzondere projecten (zandwinning; compensatie Maasvlakte 2) ook via additionele projecten. Locatie-specifiek onderzoek is nodig als een definitieve keuze voor een gebied is gemaakt om de ontwikkelingen ter plaatse te kunnen volgen met betrekking tot het voorkomen van schelpdieren en zee-eenden.

Effectstudie

Uit min of meer toevallige waarnemingen in Horns Rev, een Deens windpark op de Noordzee is gebleken dat eenden na enige tijd, toch massaal een windpark binnentrokken om er te foerageren (Petersen 2013). Het is dus mogelijk dat de verstorende werking van een windpark wordt overschat, dan wel dat eenden na enige tijd aan de aanwezigheid van een windpark kunnen wennen. Of de waarneming in Denemarken meer betekent dan een eenmalige anomalie, en of gewenning eventueel ook tot de mogelijkheden behoort in de Nederlandse situatie, is onzeker. Gedragsonderzoek aan de eenden, als een windpark eenmaal in gebruik is genomen, kan nieuwe kennis opleveren over deze mogelijkheid.

5.2 Overige zeevogels en broedvogels

5.2.1 *Probleemschets*

Grote delen van de kustzone zijn het hele jaar door rijk aan zeevogels. De zee-eenden zijn in bovenstaande paragraaf apart behandeld, hier worden de overige zeevogels besproken. Deze vallen in drie groepen uiteen: vogels die in eigen land broeden maar op zee hun voedsel zoeken; vogels die elders broeden en hier langstrekken (veelal foeragerend) en vogels die hier wel overwinteren (zie Leopold et al. 2013a voor een analyse op het niveau van de hele kustzone). Deze categorieën zijn niet scherp begrensd: van soorten die hier broeden trekken soortgenoten die noordelijk van Nederland broeden langs in voor- en najaar; soorten die hier langstrekken kunnen hier ook deels overwinteren en soorten die hier broeden kunnen hier ook overwinteren (standvogels).

De eigen broedvogels onder de zeevogels (meeuwen, sterns, aalscholvers) broeden veelal in kolonies en de meeste kolonies zijn beschermd binnen Natura 2000 gebieden. Dit houdt in dat de betrokken vogels ook op zee zijn beschermd. Een windmolenpark in hun foerageergebied, of geplaatst tussen de kolonie en het foerageergebied verder op zee, kan dodelijke slachtoffers maken (waarna in veel gevallen ook de kuikens zullen omkomen). Uit de duinen van Noord- en Zuid-Holland zijn veel broedvogels door de opmars van de vos verdreven naar bijvoorbeeld daken in steden, waar de vossen niet kunnen komen, maar waar de zeevogels ook niet langer beschermd zijn onder de NB-wet, maar nog wel onder de FF-wet. Hier komt bij dat de grote meeuwenkolonies van Maasvlakte/Europoort onbeschermd zijn. Langs de Hollandse kust broeden nog kleine aantallen beschermde meeuwen en sterns ter hoogte van Petten (NH). De kustzone ten westen van de kop van Noord-Holland behoort bij het foerageergebied van (beschermde) meeuwen en sterns die op Texel broeden, maar ten zuiden van het Natura 2000 gebied Noordzeekustzone tussen Bergen aan Zee en de Nederlands/Duitse grens, dus ten zuiden van Bergen, foerageren relatief zeer weinig beschermde Nederlandse broedvogels (zie verder Leopold et al. 2013a).

Trekvogels zijn specifiek beschermd onder de Vogelrichtlijn en vrijwel alle zeevogels zijn trekvogels. Van de Nederlandse zeevogels is alleen de zilvermeeuw mogelijk te beschouwen als een standvogel, maar dit betreft dan alleen de eigen broedvogels (die zijn beschermd als ze in kolonies broeden in Natura 2000 gebieden). Buiten de broedtijd bezoeken echter ook grote aantallen noordelijke zilvermeeuwen onze kustwateren en dit zijn wel trekvogels. Zeevogels die buiten de broedtijd de Nederlandse 12-mijlszone bezoeken zijn dus beschermd en zijn zeker beschermingswaardig als ze dit in internationaal belangrijke aantallen doen. Dit geldt voor een aantal soorten, waarvan substantiële percentages (>1% geldt als internationaal belangrijk) via onze kustwateren naar overwinteringsgebieden trekken in de herfst, of naar de broedgebieden in het voorjaar. Zeevogels, anders dan landvogels, gebruiken hun trekroute over zee ook als foerageergebied. Dit gecombineerde trek- en foerageergedrag vertonen meerdere soorten meeuwen, sterns, en jagers, in internationaal belangrijke aantallen in de Nederlandse kustwateren.

Specifiek overwinteren komt ook voor, met name door futen (Hollandse kustzone) en duikers (hele kustzone).

5.2.2 *Mogelijke gevolgen voor de natuurwaarden per zoekgebied*

Beschermde kolonievogels (zeevogels) foerageren over de volle breedte van de 12-mijlszone (en daar nog ver voorbij in het geval van de kleine mantelmeeuw) in de Natura 2000 gebieden Noordzeekustzone tussen Bergen aan Zee en de Nederlands/Duitse grens, Voordelta en Vlakte van de Raan. Een windmolenpark, geplaatst binnen één van deze gebieden krijgt dus altijd te maken met het risico van dodelijke slachtoffers onder deze beschermde vogelsoorten en dus ook met de relevante wet- en regelgeving in deze. Dit geldt niet, of in ieder geval in veel mindere mate voor het gebied ten noorden van de Nieuwe Waterweg tot aan Bergen aan Zee. Dit houdt in dat de potentiële zoekgebieden Ameland, Holland-Noord (het noordelijke deel), Maasvlakte en Voordelta met deze problematiek te maken hebben. Gebied 3, Holland-Zuid, is hiervan gevrijwaard (Leopold et al. 2013).

Trekkende zeevogels komen door de hele 12-mijlszone voor, in zeer grote aantallen en voor een aantal soorten in internationaal belangrijke aantallen. Hoe verder uit de kust, hoe minder sterk de trekstroom, maar deze afname levert pas tegen de buitenzijde van de 12-mijlszone een belangrijke vermindering van de dichtheden trekkende zeevogels op. Ieder windpark in de kustzone heeft dus met de geconcentreerde trekbanen van beschermde zeevogels te maken. Van de Natura2000-vogelsoorten, genoemd in Tabel 1-3 is de dwergmeeuw de meest relevante trekvogel in de 12-mijlszone: vrijwel de hele Noordwest-Europese populatie trekt langs de Nederlandse kust (Camphuysen 2009b). Op de dwergmeeuw als trekvogel zijn negatieve effecten niet bij voorbaat uit te sluiten. Of voor de dwergmeeuw als trekvogels zal daarom nader onderzocht moeten worden of er significant negatieve effecten kunnen optreden. Massaal foerageren in het voorjaar is bekend van de kustzone voor Noord-Holland (Keijl & Leopold 1997; Leopold et al. 2009); of dit elders langs de kust ook plaats vindt is onbekend, maar aangezien massaal foerageren ook is waargenomen in de Duitse Noordzeekustzone (Schwemmer & Garthe 2006), is het aannemelijk dat de hele 12-mijlszone tot het leefgebied van deze soort behoort, die in het voorjaar, al foeragerend, massaal doortrekt. Voor dwergmeeuwen geldt een instandhoudingsdoelstelling in de Noordzeekustzone tussen Bergen en Duitsland en in de Voordelta (in beide gebieden: behoud omvang en kwaliteit leefgebied). Dwergmeeuwen lijken het dicht bebouwde windpark PAWP te mijden, maar het meer open gebouwde windpark OWEZ niet (Leopold et al. 2012), waardoor op voorhand niet te zeggen is of toekomstige windparken de kwaliteit van hun leefgebied zodanig zullen aantasten dat vigerende natuurdoelstellingen in gevaar komen.

Overwinterende zeevogels komen ook in de hele 12-mijlszone in belangrijke aantallen voor. Van groot belang zijn de aantallen overwinterende duikers en futen, vooral relatief dicht onder de kust: grofweg de buitenste helft van de 12-mijlszone (goede surveys ontbreken; zie Camphuysen 2009a) heeft aanzienlijk lagere dichtheden van deze soorten. Voor de fuut geldt hierbij nog, dat internationaal belangrijke aantallen alleen voor de kust van Noord- en Zuid-Holland overwinteren, voor zover bekend (geen goede futensurveydata beschikbaar voor de 12-mijlszone benoorden de wadden en in de Voordelta). Voor de potentiële zoekgebieden betekent dit, dat we alleen voor Holland-Noord en Holland-Zuid rekening moeten houden met futen, maar alleen in de meest kustnabije gedeeltes van deze twee zoekgebieden. De meeste futen zitten binnen 5 km van de kust, dus buiten de zoekgebieden Holland-Noord en Holland-Zuid die verder zeewaarts liggen; in hoeverre er nog overlap zal zijn tussen windpark en futen is nog onduidelijk. In de overige zoekgebieden komen zeker duikers voor, en vermoedelijk in belangrijke aantallen. Goede surveys, specifiek gericht op duikers en futen ontbreken hier echter, zodat niet precies is aan te geven op welke afstand tot de kust de dichtheden van deze soorten zodanig laag zijn, dat een windpark voor hen geen wezenlijk bezwaar meer mag heten. Van de andere soorten zeevogels waarvoor instandhoudingsdoelen gelden (Tabel 1-3) vormt de aalscholver nergens een probleem omdat deze soort zich aangetrokken voelt door windparken (Leopold et al. 2012). Eideerden sluiten zich op de Noordzee aan bij zwarte zee-eenden en de problematiek voor deze twee soorten is vergelijkbaar. Toppers overwinteren geregeld in de Voordelta (en voor die groep is er een behoudsdoelstelling: Tabel 2). Ze doen dit vlak onder de kust in de Haringvlietmonding. Zoekgebied Maasvlakte interfereert mogelijk met deze instandhoudingsdoelstelling, hier zijn significant negatieve effecten niet bij voorbaat uit te sluiten, evenals met die van de andere soorten die dicht onder de kust in de Voordelta overwinteren: fuut, kuifduiker, brilduiker, middelste zaagbek, en met broedvogels die vlak onder de kust hun voedsel zoeken, met name de dwergstern. De andere zoekgebieden liggen voor deze soorten zo goed als buiten bereik.

Per zoekgebied is de situatie, samengevat:

Zoekgebied **Ameland** ligt in het Natura 2000 gebied Noordzeekustzone, waarvoor een aantal instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd voor zeevogels. Van belang zijn dwergstern en aalscholver (broedvogels), roodkeelduiker, parelduiker, topper, eider (overwinteraars) en dwergmeeuw

(doortrekker). Voor dwergsterns en aalscholvers vormt dit zoekgebied geen probleem: het ligt te ver uit de kust voor foeragerende dwergsterns uit kolonies op de Waddeneilanden en aalscholvers worden door een windpark niet negatief beïnvloed (Leopold et al. 2013c). Voor de dwergmeeuw is er onvoldoende informatie beschikbaar om uitspraken te kunnen doen over het belang van de kuststrook benoorden de wadden als foerageergebied tijdens de trek. Parelduikers zijn numeriek geen belangrijke overwinteraars benoorden de wadden; toppers en eiders zitten als ze benoorden de waddeneilanden overwinteren, relatief dicht onder de kust, in ondieper water dan waar het zoekgebied ligt. Alleen de roodkeelduiker vormt dus een potentieel probleem. Voor deze soort geldt de instandhoudingsdoelstelling: behoud omvang en kwaliteit leefgebied. Roodkeelduikers mijden (ten dele) windparken (Danish Energy Agency 2013; Leopold et al. 2013c) waardoor zowel de omvang als de kwaliteit van het leefgebied afneemt.

Ten aanzien van de broedvogels geldt, dat zoekgebied Ameland ruimschoots binnen de foerageerrange ligt van kleine mantelmeeuwen (diverse eilanden) en grote sterns (Fûgpolle, Ameland). Er is dus gereede kans op aanvaringen en mortaliteit (cf Arends et al. 2008) van deze beschermde soorten (aan land: externe werking). Visdieven en noordse sterns kunnen dit gebied ook bereiken vanuit broedkolonies op de eilanden (alle binnen Natura 2000 gebieden gelegen), maar over het algemeen gaan deze soorten minder ver de Noordzee op (geen specifiek onderzoek voor de wadden beschikbaar).

Zoekgebied **Holland-Noord** ligt evenals zoekgebied Ameland in het Natura 2000 gebied Noordzeekustzone (deels), zodat hiervoor dezelfde overwegingen gelden als voor Ameland. Voor de dwergmeeuw is er voor Noord-Holland echter wel enige informatie beschikbaar om uitspraken te kunnen doen over het belang van de kuststrook benoorden de wadden als foerageergebied tijdens de trek: het gebied (de 12-mijlszone voor Noord-Holland in brede zin) wordt tijdens de voorjaarstrek door veel dwergmeeuwen gebruikt om "bij te tanken" tijdens de voorjaarstrek. Precieze aantallen, verblijftijden en foerageersucces zijn echter onbekend en daarmee het juiste belang van dit gebied voor deze soort.

Ten aanzien van de broedvogels geldt, dat zoekgebied Holland-Noord ruimschoots binnen de foerageerrange ligt van kleine mantelmeeuwen (diverse eilanden). In eerdere gevallen bleek de kleine mantelmeeuw, broedend in Natura 2000-gebieden in Noord-Holland (inclusief Texel) een struikelblok voor de Commissie MER, die bijvoorbeeld ten aanzien van windpark "Helmveld" concludeerde dat "op basis van de beschikbare informatie dat "aantasting van de natuurlijke kenmerken" van Natura 2000-gebieden niet uit te sluiten is als gevolg van de extra sterfte van broedvogels van de kleine mantelmeeuw door aanvaring met windturbines"

(<http://www.commissiemer.nl/advisering/afgerondeadviezen/1537>). Naar aanleiding van deze onzekerheden zijn betere rekenmodellen ontwikkeld (Dirksen et al. 2012) die kunnen worden ingezet om in specifieke gevallen (park-kolonie combinaties) voorspellingen te doen over de aantallen slachtoffers, maar ook deze modellen kennen nog aanzienlijke onzekerheden in de benodigde aannames over botsingskansen.

Zoekgebied Holland-Noord ligt vermoedelijk aan de grens van de foerageerrange van de grote sterns (in sommige jaren, Baptist & Leopold 2010, Leopold 2012), maar goede data over hun foerageerrange in dit gebied ontbreken nog.

Zoekgebied **Holland-Zuid** ligt buiten de mariene Natura 2000 gebieden dus hier gelden geen Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen, met uitzondering van externe werking.

Zoekgebied **Maasvlakte** ligt binnen het Natura 2000-gebied Voordelta, met specifieke instandhoudingsdoelstellingen voor een reeks van soorten: fuut (behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste 280 vogels), kuifduiker (6), aalscholver (480), topper (80), eider (2500), brilduiker (330) en middelste zaagbek (120). Daarnaast moet de omvang en kwaliteit van het leefgebied worden behouden voor roodkeelduiker en dwergmeeuw en moeten de

(broed)populaties van grote stern en visdief gelijk blijven (Tabel 2). Het zoekgebied ligt dicht onder de kust, dus potentieel in de zone waar soorten die vlak onder de kust op zee hun voorkeursgebied hebben vooral voorkomen. Dit betreft fuut, kuifduiker, topper, eider, brilduiker en middelste zaagbek. Er zijn onvoldoende data (publiek beschikbaar) om over deze soorten specifieke uitspraken te doen in dit rapport, dit dient nader te worden uitgezocht (data: Rijkswaterstaat). Voor roodkeelduiker en dwergmeeuw lijkt dit gebied niet van bijzonder groot belang maar ook hiervoor geldt dat een nadere analyse gewenst is. Aalscholvers en windparken gaan goed samen, maar sterns zijn gevoelig voor windparken: zowel voor de versturende werking die ervan uitgaat als voor botsingen (directe mortaliteit). Gebied Maasvlakte is aan de rand van de Voordelta gesitueerd en ook aan de rand van, maar wel binnen de range van foeragerende grote sterns en visdieven (Poot et al. 2013), waardoor een windpark hier een potentiële bedreiging vormt voor de omvang van de populaties van deze sterns.

Ten aanzien van de broedvogels geldt, dat zoekgebied Maasvlakte ruimschoots binnen de foerageerrange ligt van kleine mantelmeeuwen die in de Voordelta broeden, alsmede binnen de range van grote stern, visdief en dwergstern. Voor al deze soorten zullen per beschermde kolonie (binnen de range) rekenmodellen moeten worden ontwikkeld die de aantallen botsingen schatten en daarmee de impact op de lokale populaties (cf. Dirksen et al. 2012).

Zoekgebied **Voordelta vóór Schouwen** ligt centraal in het Natura 2000-gebied Voordelta en hier gelden dezelfde instandhoudingsdoelstellingen voor zoekgebied Maasvlakte. Omdat het echter veel verder uit de kust ligt dan zoekgebied Maasvlakte, vallen hier geen problemen te verwachten met fuut, kuifduiker, topper, eider, brilduiker en middelste zaagbek. Het ligt echter midden in het gebied dat door roodkeelduiker en dwergmeeuw wordt gebruikt en eveneens binnen de range van foeragerende grote sterns en visdieven (Poot et al. 2013). Het ligt echter verder verwijderd van de kolonies, waardoor een windpark hier wellicht minder bedreigend is voor de omvang van de populaties van deze sterns.

Ten aanzien van de broedvogels geldt, dat zoekgebied Maasvlakte ruimschoots binnen de foerageerrange ligt van kleine mantelmeeuwen en van grote sterns en visdieven die in de Voordelta broeden. Voor deze drie soorten zullen per beschermde kolonie (binnen de range) rekenmodellen moeten worden ontwikkeld die de aantallen botsingen schatten en daarmee de impact op de lokale populaties (cf. Dirksen et al. 2012).

5.2.3 Mitigatie/compensatie

Aangezien de fysieke aanwezigheid van offshore windparken op zee door zeevogels vermoedelijk als bedreigend of versturend wordt gezien, zijn er weinig mogelijkheden voor mitigatie. Een vergelijking tussen OWEZ en PAWP leert, dat het meer open gebouwde park OWEZ (minder turbines per vierkante kilometer windpark), minder versturend werkt (Leopold et al. 2012). Met de inrichting, en keuze van de grootte van de turbines kan dus wellicht een deel van de verstoring worden voorkomen. Compensatie is mogelijk, door bijvoorbeeld extra rustgebieden in te stellen voor zeevogels.

5.2.4 Onderzoek

Ten aanzien van de broedvogels geldt dat, afhankelijk van welk gebied gekozen zal worden, meeuwen en sterns die langs de naastgelegen kustlijn broeden, van het gebied gebruik zullen maken. Hun ruimtelijke gebruik van de zee, rond de betreffende kolonies, moet goed in kaart gebracht worden om de bijbehorende risico's goed te kunnen inschatten. Meeuwen zijn hiertoe uitgerust met GPS-loggers (zie Camphuysen 2013); zijn vanuit een vliegtuig in kaart gebracht (Poot et al. 2013), of op hun foerageertochten met snelle boten gevolgd (Perrow et al. 2011). Met de ontwikkeling van steeds kleinere radiozenders en GPS-loggers komt telemetrie ook steeds meer binnen de mogelijkheden voor onderzoek aan deze kleine zeevogels (Perrow et al. 2006; Poot et al. 2013).

De grootste leemte in kennis betreft wellicht het habitatgebruik binnen de 12-mijlszone van doortrekkende zeevogels: sterns en dwergmeeuw met name (zie bijvoorbeeld Camphuysen 2009b). Vooral in het voorjaar zijn de omstandigheden bijzonder omdat de sterns en de dwergmeeuwen dan veelvuldig op zee foerageren, ook verder uit de kust, ter voorbereiding van het broedseizoen. Goede, op deze soorten gerichte voorjaars-surveys zijn dus belangrijk om de kennisleemte in te vullen omtrent het ruimtelijke gebruik van de 12-mijlszone van deze zeevogels tijdens de trek.

Een tweede leemte in kennis betreft de range van overwinteren binnen de 12-mijlszone van duikers en futen, vooral zeewaarts van 5 km uit de kust voor Noord- en Zuid-Holland en langs de Waddenkust en in de Voordelta (zie van Bemmelen & Leopold 2013 voor een overzicht van de eerder uitgevoerde surveys en de surveymogelijkheden).

Voor het zoekgebied Maasvlakte dient, op grond van de uitgebreide dataset van Rijkswaterstaat voor vogels in de Voordelta, te worden uitgezocht in hoeverre dit zoekgebied overlapt met het belangrijkste areaal van de soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen bestaan voor de Voordelta (Tabel 2).

5.3 Trekvogels

5.3.1 *Probleemschets*

Veel zeevogels, en daarbuiten ook veel watervogels en steltlopers (van of naar de Waddenzee) en zangvogels (uit Noord- en Oost-Europa) trekken Noordzee-breed door tussen broed- en overwinteringsgebieden, maar deze "breedfronttrek" wordt geconcentreerd langs de Nederlandse kustlijn. Langs de Nederlandse kust loopt een sterk geconcentreerde trekbaan ("gestuwde trek"), waarin de aantallen vogels in de herfst naar het zuiden toe steeds verder toenemen en de trekbaan breder wordt (Lensink in Leopold et al. 2013a). Ieder windpark binnen de 12-mijlszone staat in deze trekbaan en zal ook slachtoffers maken onder de miljoenen vogels die jaarlijks langs de Nederlandse kustlijn trekken (Krijgsveld et al. 2005, 2011). Voor een individueel windpark zijn de aantallen aanvaringen wellicht acceptabel, maar er zijn wel zorgen over steeds verder toenemende aantallen slachtoffers (cumulatie) wanneer er meer windparken in de kustzone zullen worden gebouwd, zowel in Nederland als in andere Noordzeelanden (Krijgsveld et al., 2011; Poot et al. 2011; Boon et al. 2012).

5.3.2 *Mogelijke gevolgen voor de natuurwaarden per zoekgebied*

Rob Lensink (in Leopold et al. 2013a) heeft laten zien dat er langs de Nederlandse kust geen deelgebieden zijn die niet massaal door trekvogels worden gebruikt, maar dat in algemene zin de sterkte van de trek verder van de kust af minder is dan vlak onder de kust en dat tijdens de najaarstrek de aantallen vogels naar het zuiden toe steeds meer toenemen. Van de vijf potentiële zoekgebieden liggen er vier op ongeveer dezelfde afstand tot de kust. Gebied 2, Maasvlakte ligt dicht onder de kust dan de andere vier gebieden, en zou dus op dit punt slechter scoren dan de andere gebieden, hier zijn significant negatieve effecten niet uit te sluiten. De gebieden 1 (Voordelta vóór Schouwen) en 2 (Maasvlakte) liggen het meest zuidelijk en scoren dus op dit punt relatief slecht. Hier zijn significant negatieve effecten niet uit te sluiten. Lensink benoemt echter nog een andere trekstroom waarmee rekening gehouden dient te worden: die vanuit de Waddenzee en vanuit de kop van Noord-Holland westwaarts (in de herfst) naar Engeland. Deze trekstroom wordt door veel (beschermde) soorten uit de Waddenzee gebruikt en door een aantal soorten waterwild, waarvan vooral de kleine zwaan als zeer kwetsbaar wordt gezien vanwege zijn kleine populatie en concentratie in het waddengebied en in de Kop van Noord-Holland in de vroege winter, voordat deze vogels oversteken naar Engeland. De trekbaan van kleine zwanen voert dus deels (?) door gebied 4: Holland-Noord (Figuur 3) . Hier zijn significant negatieve effecten niet uit te sluiten.



Figuur 3. De trekbaan van kleine zwaan 131E, via de Waddenzee en de Kop van Noord-Holland. De vogel kon worden gevolgd doordat hij een speciale halsband droeg die op afstand is af te lezen en die ook positiegegevens opslaat die op afstand kunnen worden uitgelezen. Data van Rascha Nuijten, op <http://www.nioo.knaw.nl/node/2094>.

5.3.3 Mitigatie/compensatie

Mitigatie is in de bouwfase minder relevant dan in de operationele fase wanneer de windturbines in gebruik zijn en de draaiende wieken aanvarings-slachtoffers kunnen maken. In OWEZ, waar trekbanen, vlieghoogtes en aanvaringsrisico's zijn bestudeerd door fluxen en uitwijkfactoren te schatten aan de hand van een radar- en modelstudie, lijkt het aantal slachtoffers beperkt te zijn (Krijgsveld et al. 2011). De aantallen aanvaringen in nachten met zeer sterke trek zijn mogelijk wel hoog. Het optreden van bijzonder sterke trek kan met radar tijdig wordt opgemerkt, wat mitigatie mogelijk maakt: het stilzetten van de turbines gedurende de uren waarin de treksterkte een bepaalde intensiteit overstijgt.

Een andere mogelijke maatregel om de effecten van windparken op trekvogels te mitigeren is het gebruik van groen licht voor het markeren van de turbines. Vogels kunnen door de permanente verlichting van objecten met wit of rood licht (op zee bij voorbeeld van boorplatforms) hun oriëntatie kwijtraken. Ze blijven dan rond de lichtbron cirkelen tot zij volledig uitgeput zijn en neerstorten. Groen licht is met succes toegepast om dit effect van permanent verlichte objecten tegen te gaan (Poot et al. 2008). Of en in welke mate trekvogels ook hun oriëntatie kwijtraken door markeringslichten van windturbines is niet bekend. Deze maatregel vereist overigens een wetswijziging: in verband met de vliegveiligheid is groen markeringslicht thans niet toegestaan.

5.3.4 Onderzoek

De situatie rond de zoekgebieden 3 en 4 (Holland-Zuid en Holland-Noord) lijkt vergelijkbaar met de situatie rond OWEZ, die goed is onderzocht (Krijgsveld et al. 2011). Alleen de problematiek ten aanzien van de trekstroom naar Engeland vanuit de Waddenzee en vanuit de Kop van Noord-Holland is specifiek een aangelegenheid van gebied 4. De kleine zwaan is hierbij een belangrijke risicosoort, die nader onderzocht moet worden. Er bestaat een goed netwerk van onderzoek rond deze soort in Nederland en Engeland dat hierop kan worden aangesproken. Zwanen zijn grote vogels die zich goed lenen voor

onderzoek naar hun bewegingen met behulp van telemetrie (satellietzenders of GPS-loggers etc.), die nauwkeurig de vliegroutes, in 3-D in kaart kunnen brengen.

Voor de zoekgebieden 1, 2 en 5 zal aanvullend radaronderzoek nodig zijn omdat de treksterkte hier, op grotere afstand van OWEZ, veel minder goed bekend is. Voor gebieden 1 en 5 zal dit ter plaatse, op zee moeten gebeuren, maar gebied 2 (Maasvlakte) kan wellicht met een radar vanaf de kust worden bestreken, hoewel kleine vogelsoorten slechts op korte afstand van de radar worden gedetecteerd (Dokter et al. 2013).

Een lastig probleem vormt de lange lijst beschermde vogelsoorten in de Waddenzee. Een aantal van hen heeft nog slechts zeer kleine restpopulaties, zoals bijvoorbeeld de strandplevier. Een enkel sterfgeval als gevolg van een botsing met een windturbine heeft dan meteen een grote invloed op de populatieomvang. Binnen het bestek van dit rapport is het niet mogelijk om een goede inschatting te maken van de meest kwetsbare soorten in deze. Een dergelijk onderzoek blijft dus nodig. Daarnaast is het zo dat onderzoek naar sterfte bij kleine soorten (werken met zenders is bij kleine soorten nog niet goed mogelijk) die erg schaars zijn, uiterst lastig zal blijken te zijn. Nader onderzoek naar geschikte methodes is gewenst.

5.4 Vissen

5.4.1 *Probleemschets*

De impact van offshore windparken in de kustzone voor vis kan bestaan uit verschillende effecten die optreden tijdens de aanleg van het windpark (constructie-fase), of tijdens het in gebruik zijn van het windpark (operationele fase). Gedurende deze twee verschillende fasen is een aantal mogelijk optredende ecologische effecten voorgesteld, zowel direct; bijvoorbeeld schade of verstoring door geluid, elektromagnetische velden om de kabels, inbrengen van hard substraat, onderhoudswerkzaamheden en vaarbewegingen), als indirect; bijvoorbeeld via veranderingen in habitat, voedselorganismen of predatoren (Gill 2005). De meeste studies naar de effecten van offshore windparken op vis zijn uitgevoerd tijdens de operationele fase (Wilhelmson et al. 2006; Reubens et al. 2010a,b,c; Vandendriessse et al. 2011; Lindeboom et al. 2011; Leonhard et al. 2011), voor het Nederlandse kustgebied is voor vis met name onderzoek uitgevoerd het windmolenpark OWEZ bij Egmond (Couperus et al. 2010; Winter et al. 2010; Lindeboom et al. 2011; van Hal et al. 2012). In geen van deze studies tijdens de operationele fase zijn duidelijke negatieve effecten gevonden. Het voorkomen van veel vissoorten was niet significant veranderd, waarbij opgemerkt dat er door de grote variatie in de data pas een significant effect optrad bij een toename van 40 % of een afname van 3 %. Eventuele kleinere effecten bleven derhalve ongedetecteerd. Voor sommige vissoorten zijn er indicaties dat de effecten wellicht positief uitpakken. Deze soorten benutten de nieuw gecreëerde structuren zoals de monopiles en het stortstenen bed hier omheen, wat aangeduid kan worden als een '*artificial reef effect*' (Inger et al. 2009).

Een nog slecht onderzocht potentieel effect tijdens de operationele fase is het risico dat het relatief zwakke elektromagnetische veld om de kabels een negatieve impact zou kunnen hebben op migrerende vissoorten die het aardmagnetisch veld gebruiken. Er is waargenomen dat paling wel een gedragsbeïnvloeding laat zien bij nadering van kabels (Öman et al. 2007; Gill 2012), maar of dit ook tot een negatief effect leidt is niet duidelijk. Ook van zalm en zeeforel en van de "habitat-soorten" zeeprink en rivierprink is bekend dat deze op een elektromagnetisch veld kunnen reageren (Gill et al. 2012).

De effecten tijdens de constructie-fase op vis zijn veel minder goed onderzocht. Met name het geluid van heien wordt als potentieel schadelijke activiteit voor vis gezien (Popper & Hastings 2009). Voor zowel grotere vis als voor vislarven, (tong- en zeebaarslarven) lijkt er alleen fysieke schade op te treden bij

zeer hoge geluidsniveaus die beperkt zijn tot binnen 100 m van de heillocatie (Halvorsen et al. 2012a,b; Bolle et al. 2012; Bolle ongepubliceerd: IMARES). Binnen lopend onderzoek (IMARES en TNO binnen VUM project) wordt de komende anderhalf jaar experimenteel onderzoek gedaan naar haringlarven, als voorbeeldsoort met een open zwemblaas. Daarnaast zijn er theoretische indicaties dat juveniele vissen door resonantie bij een bepaalde grootte van de zwemblaas wellicht schade kunnen oplopen. Ook dit moet nog onderzocht worden. Of er langere termijn effecten (non-letale effecten) door heien aan vis is ook nog onbekend. Een andere onbekende factor zijn de effecten van heigeluid op gedrag. Samenvattend kan met de huidige kennis worden gesteld dat vis op korte afstanden (orde grootte < 100 m) risico's op fysieke schade oploopt en dat er over grotere afstanden gedragsbeïnvloeding plaats zou kunnen vinden, maar hoe groot deze afstanden zijn is nu nog niets bekend.

In de Natura 2000-gebieden in de kustzone zijn de habitatsoorten fint, elft (alleen voor de Voordelta), rivierprik en zeeprik aangewezen. Over het voorkomen van deze soorten langs de Nederlandse kust is niet veel bekend, alleen in de DFS-survey worden ze, met uitzondering van elft, in geringe aantallen aangetroffen (Hofstede et al. 2008; Tulp et al. 2008). De kustzone fungeert voor deze soorten als foerageergebied voor juveniele en volwassen stadia. Elft is als paaipopulatie uitgestorven in Nederland, maar in 2007 is een herintroductie programma gestart in de Duitse Rijn. Mogelijk zal het voorkomen van de elft in de kustzone toenemen. Over de impact van offshore windparken op de habitatsoorten fint, elft, rivierprik en zeeprik is niets bekend. Het lijkt aannemelijk dat analoog aan het ontbreken van waargenomen effecten voor meer algemeen voorkomende soorten vis tijdens de operationele fase (zie boven) ook opgaat voor de benutting van de kustzone als foerageergebied door deze soorten in relatie tot offshore windparken. Elft en fint zijn haringachtigen en het onderzoek naar de effecten van heien op haringlarven zal ook een goede indicatie geven voor te verwachten effecten op deze twee soorten. Rivierprik en zeeprik zijn rondbekken en zijn taxonomisch verschillend van beenvissen. Omdat ze geen zwemblaas hebben zouden de effecten van heigeluid wellicht vergelijkbaar zijn aan die op platvis. Wat riviertrekvisser potentieel extra kwetsbaar maakt ten opzichte van andere zeevissoorten is dat de gehele populatie zich tijdens de migratie concentreert bij intrekpunten naar en van rivierstroomgebieden. In het onderhavige studiegebied gaat het dan met name om de Nieuwe Waterweg en Haringvliet (als toegangspoort voor de Rijn en Maas) en de Westerschelde (als toegangspoort voor de Schelde). Ook in de zeegaten tussen de Waddeneilanden komen fint, zeeprik en rivierprik voor (pers. comm. Hans Witte, NIOZ), maar de werkelijke concentratie tijdens de migratie zal zich met name voordoen bij de Afsluitdijk en de Eems-monding, dus op grote afstand van de zoekgebieden die in dit rapport worden besproken.

Als potentiële negatieve impact van offshore windmolenparken lijkt dan met name het heien tijdens de constructiefase het grootste punt van zorg. Daarnaast kan een negatieve invloed van haaks op de kust lopende kabels op migrerende soorten die zich op een elektromagnetisch veld kunnen oriënteren niet worden uitgesloten. Hierover is nog vrijwel niets bekend en het risico van kabels voor belemmering op migratieroutes van trekvisser is tot nu toe aangenomen als zijnde klein, maar Gill et al (2012) stelt dat deze aanname eerst onderzocht moet worden voordat er gesteld kan worden dat de effecten ook daadwerkelijk gering zijn.

5.4.2 Mogelijke gevolgen voor de natuurwaarden per zoekgebied

Bij de natuurwaarden in relatie tot vis zijn twee typen gevolgen te onderscheiden. Directe gevolgen voor vissoorten waarvoor binnen de Nederlandse 12-mijlszone instandhoudingsdoelstellingen gelden, fint, elft, rivierprik en zeeprik, en indirecte gevolgen voor andere beschermde visetende soorten, zoals zeevogels en zeezoogdieren, die afhankelijk zijn van een goede proovisstand (zie Arends et al. 2008). De operationele fase lijkt weinig negatief effect te sorteren op vis in het algemeen, en waarschijnlijk geldt dit ook voor de in de kustzone foeragerende "habitat-soorten" als fint, elft, zeeprik en rivierprik. De enige potentiële risicofactor lijkt de beïnvloeding van het gedrag van migrerende soorten die het elektromagnetisch veld gebruiken bij passeren van kabels, waarbij de aanname is dat deze risico's gering

zijn (zie 5.4.1 met kanttekening Gill et al. 2012) . Over de routes die trekvis in open zee neemt is weinig bekend, maar als zij parallel dicht langs de kust migreren kan dit effect hebben voor alle zoekgebieden, maar met name voor zoekgebied 2, Maasvlakte, omdat deze direct naast een belangrijke intrekroute van trekvis is gelegen. De Nieuwe Waterweg vormt momenteel de enige vrij toegankelijke intrekroute voor het Rijn en Maas stroomgebied. Naast de soorten fint, elft, zeeprík en rivierprík maken ook andere trekvissoorten als zalm, zeeforel en paling hiervan gebruik en van nature in het verleden ook houting en steur en een aantal haaien en roggen.

De constructiefase is in potentie het meest schadelijk voor vis, al is over de effecten nog relatief weinig bekend. Voor vislarven en jonge vis die geen mogelijkheid hebben weg te zwemmen kunnen door getijdenstromingen een groter aantal vis binnen de 'impact-zone' terecht komen en blootgesteld worden potentieel schadelijk heigeluid. Voor tong- en zeebaarslarven lijken de directe effecten van heigeluid echter mee te vallen (Bolle et al. 2012; Bolle ongepubliceerd: IMARES), maar voor andere soorten en eventuele indirecte of lange termijn effecten zijn nog niet bekend. Vislarven en jonge vis vormen het stapelvoedsel van een aantal beschermde zeevogel- en zeezoogdiersoorten. Vislarven en jonge vis komen overal in de kustzone voor en verplaatsen zich over grotere afstanden langs de kust en in die zin zijn de vijf verschillende zoekgebieden niet onderscheidend. Voor de beschermde trekvissoorten fint, elft, rivierprík en zeeprík is er echter geen kennis over welke combinaties van bronniveau en afstand gevaarlijk zouden kunnen zijn. Met name het heien nabij de intrek/uittrekpunten van riviersystemen c.q. estuaria, zoals zoekgebied 2 Maasvlakte, is voor deze groep een risico omdat hier gehele populaties zich kunnen concentreren tijdens de migratieperiode van en naar de riviermonding.

5.4.3 Mitigatie/Compensatie

Aangezien het heien, en dan met name in zoekgebied 2 Maasvlakte, als meest risicovolle factor met betrekking tot offshore windenergie voor vis is geïdentificeerd, lijkt het voor de hand te liggen hiervoor mitigerende maatregelen in te stellen. Deze kunnen verschillend van aard zijn, bijvoorbeeld door: 1) alternatieven voor heien te gebruiken, zoals *gravity based* funderingen of boren of drillen van de palen. 2) Het brongeluid van heien te verminderen, door bijvoorbeeld bellenschermen of mantels zoals in Duitsland wordt toegepast, mantels om de palen te plaatsen etc. (zie Van den Akker & Van der Veen 2013) voor een overzicht van de beschikbare alternatieven en mitigerende maatregelen voor heien). 3) Tijdelijke beperking van heien, bijvoorbeeld in perioden met veel vislarven, of tijdens belangrijke trekperioden van migrerende vissoorten fint en elft (april-mei), zeeprík (mei-juni) en rivierprík (november-januari), maar gezien de grote spreiding in perioden voor verschillende vissoorten en de relatief geringe afstanden waarover effecten optreden is de effectiviteit hiervan wellicht gering. Voor de eventuele impact van kabels via elektromagnetische velden op trekgedrag zou wellicht in de mantel van de kabel of diepteligging in het sediment mitigerende mogelijkheden mogelijk zijn.

Als compensatie voor de trekvis kan gedacht worden aan het verminderen van andere bottlenecks die deze populaties tijdens het voltooien van hun levenscyclus ondervinden. Deze trekvispopulaties benutten tijdens hun levenscyclus een uiteenlopend scala aan habitats van stromende zoete wateren tot open zee en zijn daardoor kwetsbaar voor een brede range aan menselijke activiteiten die deze beïnvloeden, zoals visserij, dammen en andere barrières, verontreiniging etc. Vele diadrome trekvissoorten zijn achteruitgegaan door een cumulatief effect van verschillende menselijke activiteiten (Limburg & Waldman 2009). Door andere bottlenecks te verminderen kan een populatie in omvang toenemen, bijvoorbeeld het beter passeerbaar maken van een barrière als de Haringvlietdam, zoals die door het Kierbesluit in de nabije toekomst de intrek voor trekvis zal verbeteren en deze minder afhankelijk maakt van de Nieuwe Waterweg als toegangspoort voor het Rijn- en Maas-stroomgebied. Hierdoor vermindert het risico dat bijvoorbeeld zoekgebied 2 Maasvlakte heeft op trekvissoorten als fint, elft, zeeprík, rivierprík, zalm, zeeforel en paling. Inzicht in het relatieve belang van verschillende negatieve impacts op populatieniveau om eventuele compenserende factoren te kwantificeren vergt echter nog nader onderzoek.

5.4.4 Onderzoek

De grootste kennisleemtes met betrekking tot de effecten van offshore wind op vis lijken met name de sub-lethale en lange termijn effecten van heien, zoals effecten op ontwikkeling of gedragseffecten tijdens heien. Op dit vlak wordt in diverse onderzoeken nieuwe kennis gegenereerd die in 2015 beschikbaar komt. Daarnaast is de mogelijke beïnvloeding van migratiegedrag door kabels op soorten die het elektromagnetisch veld gebruiken voor navigatie tijdens hun trek nog grotendeels onbekend (Öman et al. 2007; Gill 2012). Als er gekozen wordt voor compenserende maatregelen voor specifieke trekvissoorten zal er nog veel basisonderzoek naar populatieomvang, habitatgebruik en invloed van andere menselijke activiteiten plaats moeten vinden om de effecten van compenserende maatregelen in te kunnen schatten.

5.5 Zeehonden

5.5.1 Probleemschets

De vijf potentiële zoekgebieden liggen alle binnen de habitat van zowel de grijze als de gewone zeehond. De gebieden overlappen met de foerageergebieden van zeehonden en met het mogelijke trekgebied van de dieren. Geen van de vijf zoekgebieden overlapt met de zandplaten waarop de zeehonden gedurende het gehele jaar een deel van de tijd rusten. Tussen de vijf gebieden zijn echter wel verschillen en het valt te verwachten dat de effecten van een windpark binnen de verschillende gebieden ook zullen verschillen. Op basis van het verwachte gebruik van het kustgebied door de zeehonden (Aarts et al. 2013) kan men de vijf gebieden naar drie (combinaties van) functies onderverdelen (Tabel 5). Deze functies zijn foerageergebied Waddenzee, foerageergebied Delta, trekroute tussen waddengebieden en trekroute tussen Wadden en Delta. Dit is gerelateerd aan de ligging ten opzichte van de rustplaatsen van de dieren. De potentiële effecten op de populaties hebben enerzijds te maken met de aantallen dieren die naar schatting van het gebied gebruik maken. Anderzijds laten populatiemodellen (Reijnders et al. 2000) zien dat het aantal gewone zeehonden in met name het Deltagebied in een vrij fragiel evenwicht verkeert waardoor de effecten van een extra verstoring kan leiden tot aantasting van de aantallen in het Deltagebied.

Tabel 5. Overzicht van de vijf zoekgebieden voor wind op zee en hun primaire functie voor de zeehonden.

nummer	gebied	primaire functie	geschatte aantallen*	
			Gewone zeehond	Grijze zeehond
1	Voordelta	Foerageergebied Delta	500	800
2	Maasvlakte	Foerageergebied Delta + Trekroute tussen Wadden en Delta	500	800
3	Holland-Zuid	Trekroute tussen Wadden en Delta	500	800
4	Holland-Noord	Trekroute tussen Wadden en Delta + foerageergebied Waddenzee	500 6500	800 3000
5	Ameland	Foerageergebied Waddenzee + Trekroute tussen Waddengebieden	6500	3000

*) Op basis van de jaarlijks getelde aantallen dieren (Figuur 4-10) die van het gebied gebruik maken.
N.B. De aantallen in de tabel mogen niet bij elkaar opgeteld worden.
N.B. De werkelijke aantallen fluctueren en kunnen ook hoger zijn aangezien alleen de dieren op de zandplaten worden geteld en niet de dieren die zich op dat moment onder water bevinden.

Gewone zeehonden

Gewone zeehonden in Nederland maken deel uit van één populatie waarvan de kern in de Waddenzee ligt (de internationale Waddenzeepopulatie). In het Deltagebied bevinden zich ook kolonies zeehonden,

echter deze vormen geen onafhankelijke populatie. In het Deltagebied nemen de aantallen gewone zeehonden toe, maar deze aanwas kan niet worden toegeschreven aan een geboorteoverschot in de Delta zelf. Jaarlijks worden hier gemiddeld circa 10 geboortes gemeld, maar ook gemiddeld circa 30 doodvondsten; waarneming.nl). De aanwas is dus volledig afhankelijk van immigratie uit andere gebieden. Hoewel er uit de enkele kleine kolonies in Frankrijk en Engeland een aantal dieren zouden kunnen komen, is de meest voor de hand liggende verklaring dat dieren vanuit de Waddenzee naar het Deltagebied trekken omdat hier verreweg de meeste dieren leven.

Hoewel er af en toe dieren op het strand worden gezien, zijn er langs de vastelandskust tussen de Maasvlakte en Den Helder voorsnog geen noemenswaardige ligplaatsen. Jaarlijks worden alle ligplaatsen in de Wadden en de Delta per vliegtuig geteld (zie Box 1). De aantallen die in het Nederlandse deel van de Waddenzee geteld worden zijn vele malen hoger dan die in het Deltagebied (Figuur 4).

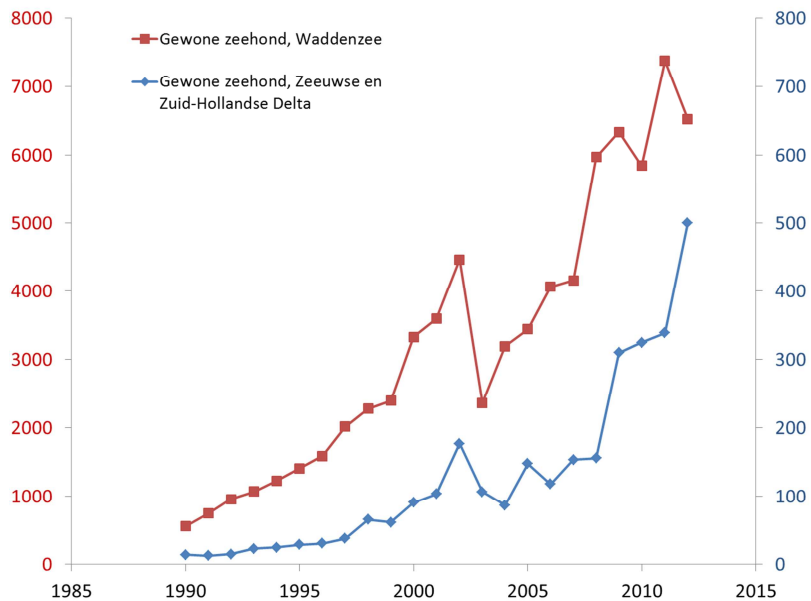
Box 1. Vliegtuigtellingen

In de Nederlandse Waddenzee worden minimaal vijf tellingen gehouden tijdens de zoogperiode (juni/juli) en de verharingsperiode (juli/augustus). Dit is een wettelijke onderzoekstaak (WOT) die wordt uitgevoerd in samenspraak met de andere Waddenzeelanden Duitsland en Denemarken. De resultaten worden jaarlijks gepubliceerd op de site van het Common Wadden Sea Secretariat (CWSS; <http://www.waddensea-secretariat.org/monitoring-tmap/topics/marine-mammals>). Meer gedetailleerde informatie voor Nederland wordt ook jaarlijks gepubliceerd op de IMARES website (<http://www.wageningenur.nl/nl/show/Populatie-Gewone-Zeehonden-in-de-Nederlandse-Waddenzee.htm>).

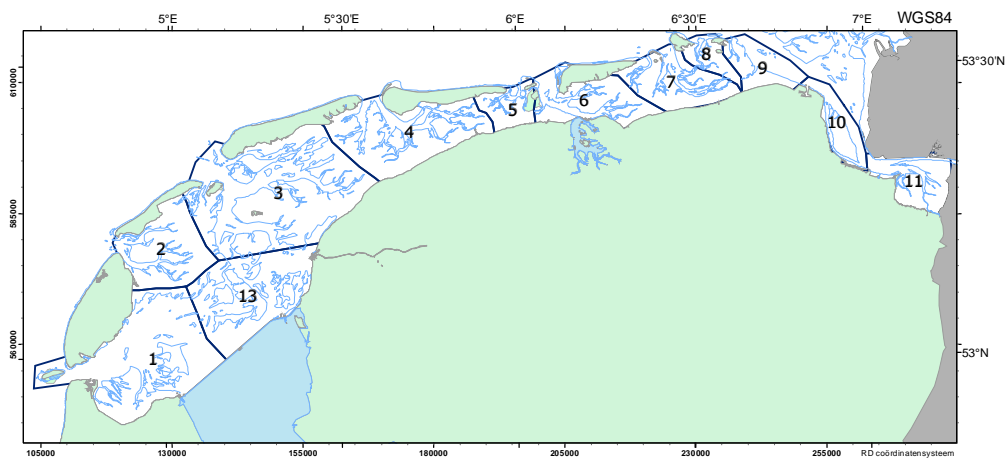
De aantallen in het Deltagebied worden in opdracht van Rijkswaterstaat (RWS) in het kader van het Biologisch Monitoringprogramma van de zoute Rijkswateren (Strucker et al. 2012 en eerdere rapporten) geregistreerd. Hierbij wordt maandelijks een telling gehouden van de dieren op de platen. Aanvullend worden er door de Provincie Zeeland extra tellingen gehouden in de zomermaanden.

Als index voor de populatieomvang worden de aantallen op de platen in augustus gebruikt omdat de aantallen in deze periode het groots zijn en de minste variatie vertonen. Niet alle dieren liggen dan op de platen, grofweg wordt een derde van de totale populatie bij de tellingen gemist. Een samenvatting van de aantallen getelde dieren in Nederland verschijnt jaarlijks op de site van de Compendium voor de Leefomgeving (<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl1231-Gewone-en-grijze-zeehond-in-Waddenzee-en-Deltagebied.html?i=4-35>).

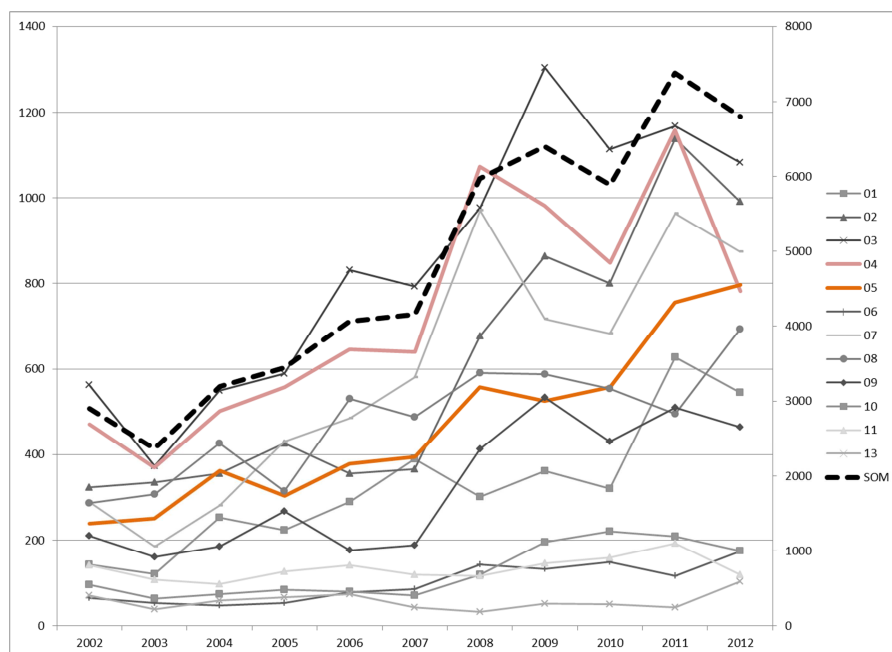
In de Waddenzee kan men de aantallen getelde zeehonden onderverdelen naar kombergingsgebieden (Figuur 5). Hoewel uitwisselingen tussen gebieden zeer frequent zijn, zullen de zeehonden naar verwachting vooral gebruik maken van dat deel van de Noordzee dat grenst aan het kombergingsgebied van de Waddenzee van waaruit ze hun foerageertochten ondernemen. Figuur 6 geeft de getelde aantallen per kombergingsgebied weer, hierbij zijn kombergingsgebied 4 en 5 geaccentueerd omdat deze grenzen aan het zoekgebied voor windmolens (Ameland) benoorden de wadden. Gemiddeld wordt in kombergingsgebied 4 meer dan 15% van alle zeehonden in de Nederlandse Waddenzee geteld; in kombergingsgebied 5 bijna 10%.



Figuur 4. Aantallen gewone zeehonden (jaarlijks geteld in augustus) in het Nederlands deel van de Waddenzee (linker as) en in het Deltagebied (rechter as).

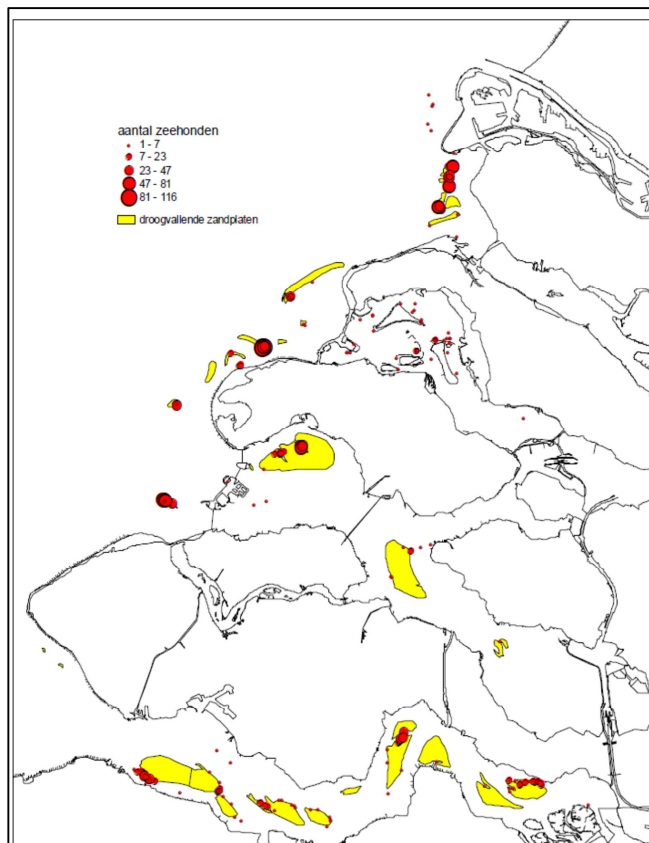


Figuur 5. Onderverdeling van de Nederlandse Waddenzee in kombergingsgebieden.



Figuur 6. Aantallen zeehonden geteld in augustus in de verschillende kombergingsgebieden. Zie voor de definitie van kombergingsgebieden Figuur 5. De zwarte stippellijn geeft het totaal aantal getelde dieren weer (rechter as). De aantallen in kombergingsgebied 4 en 5 zijn geaccentueerd omdat deze grenzen aan zoekgebied Ameland.

In het Deltagebied zien we dat vooral in de recente jaren veel dieren in de Voordelta liggen (in de zomer ongeveer 40% van de getelde gewone zeehonden). De grootste aantallen worden gezien op de platen voor het zeegat ten noordwesten van Rockanje en op de Hinderplaat ten zuiden van de Maasvlakte (Figuur 7). In 2012 werd er op beide plekken 20% van de gewone zeehonden in de Delta geteld.



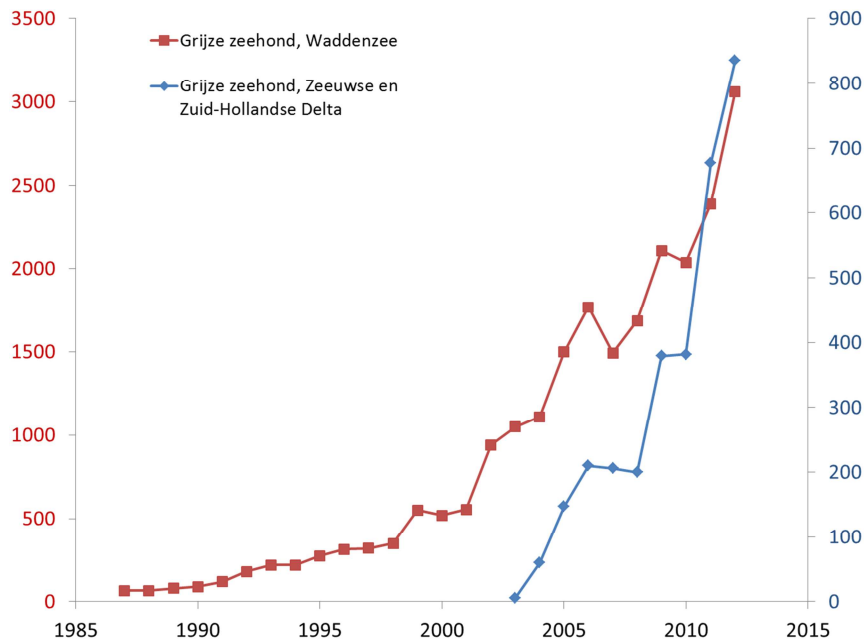
Figuur 7. Ligplaatsen (geel) van gewone zeehonden in de Voordelta, Oosterschelde en Westerschelde (naar Strucker et al. 2012). In rood een indicatie voor de aantallen dieren die er gebruik van maken.

Grijze zeehonden

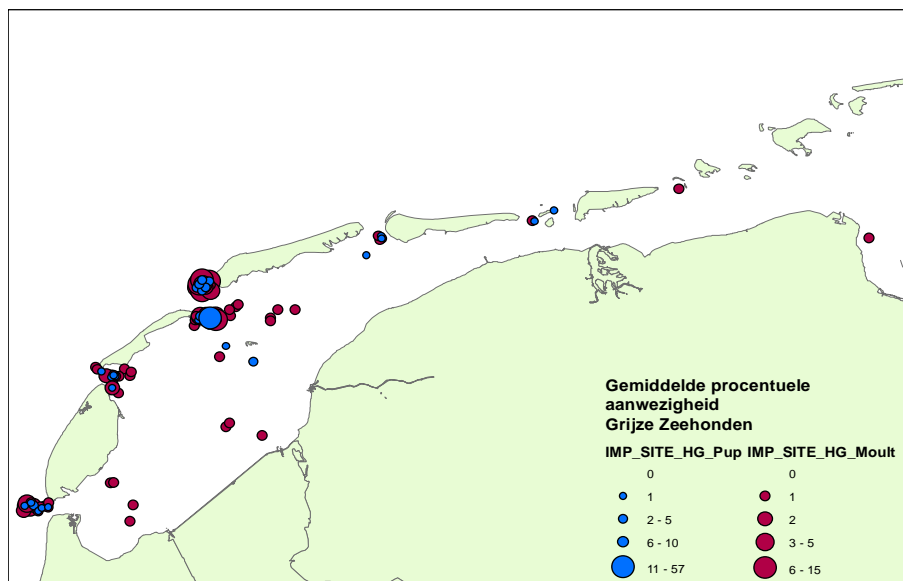
Grijze zeehonden zijn relatief recent weer in Nederland te zien. In de Middeleeuwen stierf de soort uit langs de gehele Oostelijke Noordzeekust, waarschijnlijk als gevolg van overbejaging (Härkönen et al. 2007). Alleen in Groot Brittannië en in de Oostzee bleven er kleine populaties over. Door de bescherming van de dieren in Groot Brittannië groeiden de aantallen in de 20^{ste} eeuw, en vanaf 1985 worden in de kolonies grijze zeehonden in de Waddenzee ook pups geboren. Sinds 2003 zijn er ook grijze zeehonden in het Deltagebied. Net als bij de gewone zeehond kan men niet spreken van aparte populaties in Nederland; de zeehonden maken deel uit een populatie die zich uitstrekt over de zuidelijke Noordzee, van de Noordzee tot in Frankrijk.

De aantallen in Nederland zijn verreweg de hoogste van continentaal Europa (Härkönen et al. 2007) in de lente, tijdens de verharing, worden in de Nederlandse Waddenzee zo'n 3000 dieren geteld en in het Deltagebied 800 (Figuur 8). Ook bij de grijze zeehond zien we nagenoeg geen geboortes in het Deltagebied. Daarbij worden er in de Delta ook jaarlijks relatief veel dode, gestrande dieren gevonden (gemiddeld 20/jaar: waarneming.nl). De groei van de aantallen in het Deltagebied is ook bij deze soort dus volledig afhankelijk van import. Onderzoek laat zien dat er continue uitwisseling is tussen de verschillende gebieden en dat de groei in de Waddenzee ook voor een deel afhankelijk is van immigratie, vanuit Engeland en Schotland mindere mate uit Frankrijk (Brasseur et al. 2010). Net als bij de gewone zeehonden bevinden de ligplaatsen zich in de Waddenzee (vooral ten westen van Terschelling) en in de Delta en worden zelden dieren op de stranden van de Noordzeekustzone tussen de Maasvlakte en Den Helder gezien.

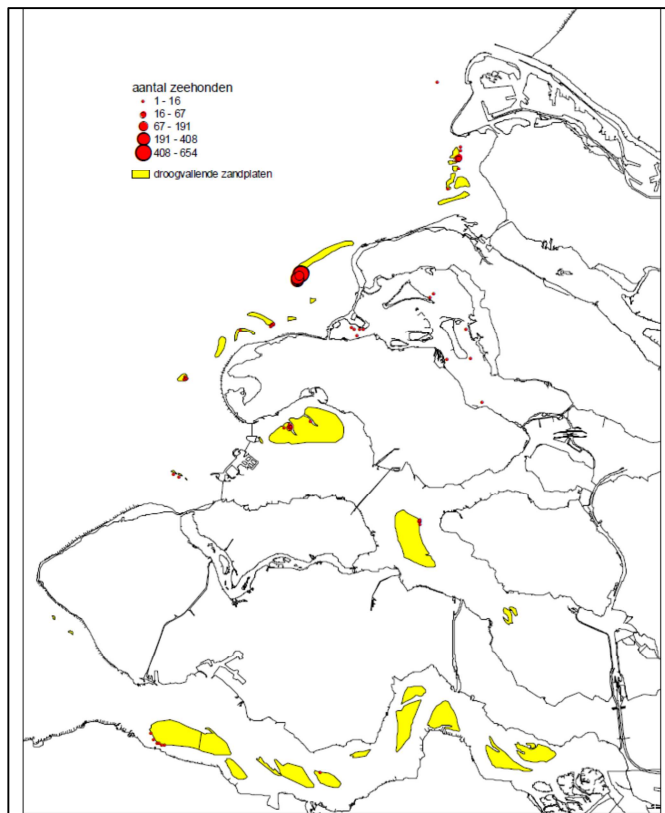
In dezelfde kaders als voor de gewone zeehonden worden ook de grijze zeehonden geteld; echter omdat de fenologie van de dieren anders is, worden de tellingen vooral in de winter (de geboorteperiode) en in de lente (tijdens de verharing) uitgevoerd. Hoewel de dieren zich langzaam over het gehele wad verspreiden liggen de belangrijkste ligplaatsen voor grijze zeehonden nog altijd ten westen van Terschelling. Daar worden ook verreweg de meeste jongen geboren (Brasseur et al. 2010). In het Deltagebied verblijft de grootste groep op platen ten westen van de Brouwersdam (Strucker et al. 2012).



Figuur 8. Aantallen grijze zeehonden geteld in maart/april in het Nederlandse deel van de Waddenzee (linker as) en het Deltagebied (rechter as).



Figuur 9. Verdeling (uitgedrukt als gemiddelde procentuele aanwezigheid) van de grijze zeehonden in de Waddenzee [blauw = geteld in de geboorteperiode (winter); rood = geteld in de verharingsperiode (voorjaar)]; ongepubliceerde data IMARES.



Figuur 10. Ligplaatsen (geel) van grijze zeehonden in de Voordelta, Oosterschelde en Westerschelde (uit Strucker et al. 2012). In rood een indicatie voor de aantallen dieren die er gebruik van maken.

Gebiedsgebruik

Zeehonden, zowel grijze als gewone, besteden maar een klein deel van hun tijd (gemiddeld ca. 20%) op de zandplaten waar ze geteld worden. De overgebleven tijd brengen ze in het water door, in de buurt van hun ligplaatsen of op de open Noordzee (Aarts et al. 2013).

In het kader van verschillende effectenstudies werden sinds het einde van de jaren '90 zeehonden van een zender voorzien om het habitatgebruik van de dieren te bestuderen, ook wanneer ze op zee waren (Brasseur 1999; Reijnders et al. 2000; Brasseur & Reijnders 2001; Brasseur & Fedak 2003; Brasseur et al. 2010, 2011, 2012). Uit deze studies is gebleken dat er grote variatie is tussen individuen waarbij dieren van hetzelfde geslacht en grootte volledig verschillende tochten maken: sommige dieren bleven gedurende de gehele onderzoeksperiode (van enkele maanden) binnen enkele tientallen kilometers van een of enkele ligplaatsen waar ze regelmatig op de kant komen, andere maken tochten van enkele weken waar ze op meer dan 100 km van de kust weken achtereen verblijven voordat ze weer aan land komen.

Hoewel de dieren enige mate van plaatstrouw vertonen, blijken de meeste zeehonden meerdere ligplaatsen te gebruiken, die soms meer dan 100 km uit elkaar liggen. Uitwisseling tussen deze ligplaatsen en tussen de ligplaats en het gebied waar ze foerageren lijkt een essentiële behoefte te zijn. Elk individu heeft haar of zijn voorkeurs-ligplaatsen en -foerageergebieden, maar soms worden ook nieuwe gebieden bezocht. Vanwege deze variatie in keuzes van foerageergebieden, de grote afstanden die de dieren kunnen afleggen en het wisselen van ligplaats kan voor dieren van een bepaalde ligplaats niet zondermeer worden aangegeven welke delen van de Noordzee ze wel en niet zullen bezoeken. Onderzoek laat wel duidelijk zien dat factoren zoals afstand tot de ligplaatsen, waterdiepte en bodemsoort alle mede bepalend zijn voor de aanwezigheid van zeehonden op open zee (Brasseur et al. 2010, 2012).

5.5.2 Mogelijke gevolgen voor de natuurwaarden per zoekgebied

Onderwatergeluid

Het aanleggen van windmolens in zee gaat gepaard met het gebruik van groot materieel waarbij relatief langdurig (enkele maanden) onderwatergeluid wordt geproduceerd. Vooral het heien, de huidige gangbare methode om de fundaties voor de turbines te plaatsen, produceert hoge niveaus aan onderwatergeluid, maar ook de activiteiten ter voorbereiding hiervan (bijv. extra vaarbewegingen, gebruik van sonar, eventueel baggeren) en de verdere bouw (zoals het storten van stenen) produceert voor de zeehonden hoorbaar geluid. Modelstudies, op grond van het gehoor van zeehonden, bronniveaus van heien en de voortplanting van dit geluid in zee laten zien dat zeehonden het geluid van heien tot op grote afstanden (>50 km) kunnen waarnemen (Madsen et al. 2006, Kastelein et al. 2009). Ook na de bouw, als een windpark in gebruik is genomen, produceren de turbines geluid dat door zeehonden kan worden gehoord, en worden de turbines in verband met voor onderhoud regelmatig bezocht, met schepen. De meeste geluidsniveaus zijn niet potentieel dodelijk, maar mogelijk zouden deze de dieren in hun gedrag, en daarmee het gebruik van het gebied kunnen beïnvloeden. Windparken in Nederland zijn gesloten voor de reguliere scheepvaart. Tegenover deze afname van scheepsbewegingen van bijvoorbeeld vracht- en vissersschepen staat de toename van het verkeer elders en daarbij extra scheepsbewegingen van, naar, en in het park in verband met reparatie en onderhoud.

Bij zenderstudies aan gewone zeehonden in Nederland viel op dat relatief weinig gezenderde dieren de windparken OWEZ en PAWP binnenzwommen. Omdat het nog om relatief weinig individuen gaat, is het onduidelijk of dit aan de mogelijke effecten van het onderwatergeluid lag, of omdat de zeehonden toevallig elders hun foerageergebied hadden. De hoeveelheid relevante data in een klein gebied rond deze parken is nog beperkt en er is grote individuele variatie in het gedrag van de zeehonden, waardoor het nog niet met zekerheid is aan te geven of dit een aanwijzing is voor een effect van windparken. Er zijn ook zenderdata van gewone zeehonden geregistreerd die laten zien dat het park een zekere aantrekkingskracht heeft; het dier zwemt dan van turbine naar turbine.

Een barrière op de trekroute

Naast de lokale beïnvloeding door geluid van zeehonden in het park en in het omliggende zeegebied kunnen windmolenparken ook invloed op de uitwisseling tussen gebieden hebben doordat zeehonden die het park naderen, verstoord door het geluid, kunnen omkeren. Dit kan vooral gevolgen hebben voor de immigratie van gewone zeehonden in het Deltagebied. Zover bekend foerageren gewone en grijze zeehonden individualistisch, en dit suggereert dat ontdekking van de Delta een kansproces is. Het feit dat de Noordzeekustzone dienst doet als foerageergebied lijkt de incidentele ontdekking van alternatieve ligplaatsen in de Delta, op aanzienlijke afstand van de Waddenzee, te faciliteren (Aarts et al. 2013). Menselijke activiteiten, zoals heiwerkzaamheden, kunnen het gebruik van dit foerageergebied en in het verlengde daarvan, de kans op uitwisseling echter potentieel beperken. Opvallend in dit verband is dat zowel in de jaren rond de bouw van de twee windparken, OWEZ en PAWP (2006-2008) als het aanleggen van de 2^{de} Maasvlakte (2010/2011), de aantallen van de gewone zeehonden in de Delta nauwelijks toenemen, terwijl de aantallen in de Waddenzee toen wel toenamen (Figuur 4). Hetzelfde lijkt gebeurd te zijn bij de grijze zeehonden. Ten tijde van de bouw van OWEZ en PAWP (Figuur 4) waren er ook enkele jaren van stagnatie in de aantallen in de Delta (2005-2008), maar toen stagneerde de populatietoename in de Waddenzee ook.

Specifiek per zoekgebied

Hieronder volgt voor de vijf potentiële zoekgebieden een inschatting van de mogelijke effecten van een windpark in de 12 mijlszone, de aantallen zeehonden die hierdoor mogelijk wordt getroffen zullen worden en hoe zich dit verhoudt tot de natuurdoelstellingen.

Gebied 1. Voordelta

Het zoekgebied Voordelta ligt op 8 km afstand van een van de twee belangrijkste ligplaatsen van de gewone zeehonden in het Deltagebied. Enkele andere, kleinere ligplaatsen bevinden zich binnen 10 km van het zoekgebied. Samen worden er regelmatig tot 150 gewone zeehonden geteld. Deze ligplaatsen lijken daarmee essentieel voor het Deltagebied. Daarnaast ligt het gebied 5 km van de belangrijkste grijze zeehonden ligplaats (tot 650 dieren). Tijdens de bouw van een windpark is er grote kans dat de dieren minder gebruik van het gebied in het water zullen maken omdat ze de toegenomen activiteiten (veel geluid) zullen mijden. Tijdens de operationele fase (minder geluid) zal de grootte van het verstoorde gebied wellicht kleiner zijn maar is het nog steeds mogelijk dat de dieren het zullen mijden. Omdat de locatie vrij dicht bij de ligplaatsen is, kan men ook veranderingen op de platen verwachten. Er is echter te weinig kennis om te bepalen hoe de aantallen dieren op de ligplaatsen zullen veranderen, en als de situatie zich herstelt, hoe lang na de bouw het duurt voordat het gebruik van de ligplaats weer als normaal kan worden gezien. Denkbaar is bijvoorbeeld dat de dieren meer op de platen zullen komen om het onderwatergeluid te mijden. Te verwachten is dat ontwikkeling van het potentiële zoekgebied Voordelta in eerste instantie de ligplaatsen bij Rockanje zal treffen, maar ook dieren uit bijvoorbeeld de Oosterschelde maken van dit gebied gebruik (Brasseur S.M.J.M. & Reijnders P.J.H. 2001, Reijnders *et al.* 2000; Brasseur & Reijnders 2001). In mindere mate, omdat het om naar verwachting kleine aantallen gaat, kan ook de trek naar verder zuidelijk gebieden in de Delta (Westerschelde) en naar België en Frankrijk negatief worden beïnvloed.

Gebied 2. Maasvlakte

De locatie van het potentiële zoekgebied Maasvlakte ligt op slechts 3,5 km van een belangrijke ligplaats van de gewone zeehonden in het Deltagebied. Hier worden rond 100 gewone zeehonden geteld maar ook enkele tientallen grijze zeehonden. Net als bij gebied 1, is er een grote kans dat tijdens de aanleg van een windpark de dieren minder gebruik van het omringende water zullen maken en misschien de ligplaats zullen mijden. Ook hier is het onduidelijk of dit verwachte effect langer aanhoudt en de situatie zich weer herstelt. In de operationele fase zijn de turbines en het geproduceerde geluid, door de zeehonden op en rond de ligplaats mogelijk waar te nemen. Herstel van de uitgangssituatie zal door de geringe afstand tussen het park en de ligplaats wellicht worden verhinderd. Mogelijk zal de ligging van het windpark aan de noordelijke toegang van de Delta, de immigratie van dieren uit de Waddenzee beïnvloeden. Omdat zowel de werkelijke huidige uitwisseling als de effecten van een windpark zelf onbekend zijn, is het niet mogelijk in te schatten hoe (de bouw van) een windpark op deze locatie de aantallen in het Deltagebied kan beïnvloeden.

Gebied 3. Holland-Zuid

Ten behoeve van de voorgenomen bouw van het windpark Luchterduinen is een analyse uitgevoerd van het relatief belang van de Noordzeekustzone voor de twee soorten zeehonden (Aarts *et al.* 2013). Hieruit blijkt dat het gebied hoewel het niet in de buurt van ligplaatsen ligt, als foerageergebied wordt gebruikt en ook een belangrijke rol speelt bij de uitwisseling van dieren uit de Waddenzee, voor de gewone zeehond meer dan voor de grijze zeehond vanwege de mogelijkheid dat er bij deze soort immigratie vanuit Engeland plaatsvindt. De data hierover zijn beperkt en een enkele aantalsschatting werd gemaakt op basis van boottellingen langs de Hollandse kust. Hieruit schatte men dat in januari 2013 circa 900 zeehonden (852 gewone zeehonden en 50 grijze zeehonden) binnen de eerste 3 km vanuit de kust aanwezig waren. De meeste dieren werden weliswaar noordelijker gezien, maar ook ter hoogte van dit zoekgebied werden zeehonden waargenomen (Aarts *et al.* 2013). Het betrof een eenmalige studie. Te verwachten is dat in andere periodes, en verder van de kust ook dieren worden aangetroffen zij het in lagere dichtheden. Met name de aantallen grijze zeehonden zullen hoger zijn omdat in januari veel dieren voor de voortplanting vaker bij de ligplaatsen verblijven. Wanneer als gevolg van de aanleg of het gebruik van een windpark dieren minder gebruik maken van dit gebied, kan dit gevolgen hebben voor de aantallen zeehonden in het Deltagebied gezien de noodzaak van immigratie voor het behoud van de kolonies / aantallen daar.

Gebied 4. Holland-Noord

Net als gebied 3 ligt dit potentiële zoekgebied niet direct in de buurt van ligplaatsen, maar wordt het wel veelvuldig gebruikt als foerageergebied door dieren uit de Waddenzee. Wellicht omdat dit gebied dicht bij de Waddenzee ligt dan zoekgebied 3, zijn de dichtheden zeehonden hier hoger (Aarts et al. 2013). Effecten van bouw- of operationele activiteiten zouden kunnen optreden waarbij dit gebied minder door de zeehonden in vooral de westelijke Waddenzee gebruikt wordt, waarbij er verschuivingen op kunnen treden ook in de aantallen op de ligplaatsen in de Waddenzee. Er is een kans dat dieren door bouw- of operationele activiteiten ook minder doorzwemmen richting Delta. Dit zal gevolgen kunnen hebben voor de aantallen zeehonden in het Deltagebied, gezien de noodzaak van immigratie voor het behoud van de aantallen.

De noordoostpunt van zoekgebied 4 ligt op 7.4 km van Artikel 20 gebied Noorderhaaks, de meest westelijke ligplaats van zowel gewone als grijze zeehonden in de Waddenzee (gesloten van 15 mei tot 1 september). Voor dit deel van zoekgebied Holland-Noord geldt dus eenzelfde problematiek ten aanzien van verstoring van een ligplaats, tijdens de bouw en tijdens de operationele fase, als voor gebieden 1 en 2 in zuidwest Nederland.

Gebied 5. Ameland

Het gekozen gebied ligt midden in het foerageergebied van de zeehonden in de Waddenzee. Naar verwachting gebruiken 2500 dieren (25% van de in totaal ca. 10000 zeehonden die in de Waddenzee aanwezig zijn, zowel op de zandbanken als onder water) dit gebied regelmatig (kombergingsgebied 4 en 5). Omdat alleen nog maar in het uiterste westelijk deel van het waddengebied grijze zeehonden zijn gezenderd, is het moeilijk aan te geven hoe zij dit gebied gebruiken. Van beide soorten zullen dieren uit andere kombergingsgebieden hier ook regelmatig komen en kan de uitwisseling tussen dieren in het oostelijke en westelijk deel van de Waddenzee worden beïnvloed. De grootste aantallen grijze zeehonden liggen meer naar het westen (bij Terschelling) mogelijk zou een verstoring van de uitwisseling naar het oosten toe gevolgen kunnen hebben voor de verdere ontwikkeling van de nu nog kleine kolonies in het oostelijk Nederlandse Waddengebied en de kolonies in Duitsland. Dit zoekgebied is dus vooral van belang voor (het foerageren van en de uitwisseling tussen) de zeehonden in de Waddenzee en minder voor de uitwisseling tussen Wadden en Delta.

Gezien de leemtes in kennis is het moeilijk aan te geven of en in hoeverre nieuwe windparken in de 12-mijlszone effecten hebben op zeehonden en tot meetbare veranderingen in het aantal zeehonden in Nederland leiden. Gezien de ligging van zoekgebied 5 (Ameland) zullen in dit gebied verreweg de meeste gewone zeehonden direct worden getroffen. Voor grijze zeehonden is dit door gebrek aan gegevens nog minder duidelijk. Windparken in de gebieden 1-4 hebben de grootste potentiële invloed op migratie van Waddenzee naar Delta en *vice versa*. Windparken in gebied 4 (het dichtst bij de Waddenzee), 3 (Holland-Zuid) en 2 (aan de noordpunt van de Voordelta) kunnen een barrière-werking hebben. Gebied 4 is van relatief groot belang voor zeehonden uit de westelijke Waddenzee als foerageergebied, gebieden 1 en 2 als foerageergebied voor zeehonden in de Delta; daarbij liggen de gebieden 1 en 2 van alle potentiële zoekgebieden verreweg het dichtst bij de belangrijkste ligplaatsen.

Vanwege noodzaak van immigratie voor het in stand houden en verder laten groeien van de aantallen zeehonden in de Delta, moeten de zoekgebieden 1-4 worden beoordeeld in het licht van de voortdurende migratie naar het Deltagebied. Een barrière op deze migratieroute, ook in de vorm van verminderde kans tot verder zuidwaarts zwemmen, kan het voortbestaan van de beide soorten in de Delta bedreigen. Verminderde aantrekkelijkheid van de Voordelta door bouwactiviteiten en later door de aanwezigheid van windmolens kan eveneens negatieve effecten hebben op de aantallen dieren daar.

De Voordelta is het eerste Natura 2000-gebied waarvoor een definitief vastgesteld beheerplan beschikbaar is. De maatregelen voor de instandhouding van de zeehond bestaan o.a. uit het instellen

van vijf rustgebieden. De rust die de gebieden naar verwachting bieden, moet ervoor zorgen dat de populatie gewone zeehonden duurzaam in de Voordelta kan blijven, en concreet dat op termijn ten minste 200 dieren in de Nederlandse delta leven en daar ook hun jongen werpen en grootbrengen¹⁰.

5.5.3 Mitigatie/compensatie

Een belangrijk effect van de bouw zal het geproduceerde onderwatergeluid zijn. Afhankelijk van de verwachte effecten zal mogelijk het reduceren van zowel de duur als de sterkte hiervan, een nadelig effect op de zeehonden voor een deel kunnen mitigeren. In Duitsland is inmiddels veel ervaring opgebouwd met het gebruik van geluiddempende voorzieningen (bellenschermen of mantels) rond he-installaties op zee (Lucke et al. 2011). Vooral in ondiep water zijn deze voorzieningen goed inzetbaar. Voor zoekgebieden binnen de 12-mijlszone zijn deze kansrijk voor mitigatie: vermindering van geluid dat in zee doordringt. Een risico hierbij is echter dat het aanleggen en gebruik hiervan de duur, dus de tijd dat er verstoring optreedt, vergroot.

Mogelijke negatieve effecten op het aantal dieren kunnen worden gecompenseerd door maatregelen die enerzijds de geboortes verhogen en anderzijds sterfte doen verminderen. Het aantal geboortes kan men mogelijk verhogen door potentiële werp- en zooggebieden in de Delta beter te beschermen tegen menselijke verstoring.

Er bestaat geen structurele verzameling van gegevens over dood gevonden zeehonden in Nederland. Op grond van de beschikbare data, verzameld door vrijwilligers, wordt geschat dat bij gewone zeehonden de belangrijkste doodsoorzaak bijvangst dus verdrinking is (Reijnders et al. 2005, Osinga et al. 2012). Bij grijze zeehonden komt verhongeren op de eerste plaats. Meldingen van dood gevonden dieren in de Delta suggereren dat hier naar verhouding de sterfte bijzonder hoog is en het aantal geboortes sterk overstijgt. De dichtheid van visserijactiviteiten in het Deltagebied is zeer hoog en in tegenstelling tot de situatie in de Waddenzee, is een keerwant in fuiken in de Delta niet verplicht. Een keerwant helpt om verdrinking van zeehonden in fuiken te voorkomen. Kennis ontbreekt, maar een deel van de sterfte onder de Delta-zeehonden is mogelijk gerelateerd aan deze vismethodes, en mogelijk ook andere methodes zoals staand want. Voorkoming van bijvangst in het Deltagebied, maar ook in de rest van Nederland zal overmatige sterfte van zeehonden tegengaan. Om de aantallen in de Delta te doen groeien, blijft, zolang het geboortecijfer niet op peil is, immigratie vanuit de Waddenzee van het grootste belang.

5.5.4 Onderzoek

Populatieontwikkeling/gebiedsgebruik

Het is belangrijk om een beter inzicht te krijgen in de sturende factoren die de populatiegroei in de Delta bepalen. Hiertoe moet de uitwisseling tussen de Delta en de Waddenzee worden gekwantificeerd, sterfte worden onderzocht en nagegaan worden of locaties geschikt kunnen worden gemaakt waardoor het geboortecijfer toeneemt. Voor grijze zeehonden zou men naast een analyse van de zenderdata, ook kunnen denken aan onderzoek met individuele herkenning (foto-identificatie).

Effectstudie

De meeste aandacht is tot nu toe gericht op gehoorbeschadiging waarbij onderzoek in gevangenschap naar de situatie in het wild wordt geëxtrapoleerd. Terwijl kennis over werkelijke reacties in het wild,

¹⁰http://www.voordelta.nl/topics/voordelta/index/beheerplan_voordelta.pdf

vooral op de lange termijn, en effecten van geluidsbelasting op populatieniveau, nog geheel ontbreken. Deze lacune kan worden ingevuld door het doen van simultane metingen aan emissies van geluidsbronnen en het ruimtegebruik door zeehonden. Daarnaast kunnen bestaande zenderdata aan gewone zeehonden nader worden geanalyseerd in relatie tot de reeds bestaande windparken. Voor grijze zeehonden geldt in deze dat eerst nog meer dieren moeten worden gezenderd om voldoende data te genereren.

Voor beide soorten is een beter begrip van de voedsel­ecologie en foerageer­strategieën nodig om het relatieve belang van de gebieden te kunnen kenschetsen. In het verlengde hiervan is onderzoek naar bijvangst in Nederland in fuiken maar ook in ander tuig zoals staandwant noodzakelijk om de lokale hoge sterfte te kunnen kwantificeren en uiteindelijk voorkomen. Het opzetten van een goed nationaal strandings­netwerk dat jaarlijks rapporteert over doodsoorzaak, maar ook ecologische gegevens zoals dieet en leeftijdsopbouw beschikbaar maakt zou helpen in het Deltagebied mogelijk compensatie voor verminderde immigratie op te zetten.

5.6 Bruinvissen

5.6.1 Probleemschets

Wellicht de meest kwetsbare soort met betrekking tot onderwater­geluid is de bruinvis, omdat deze ook van geluid afhankelijk is. Bruinvissen hebben een zeer gevoelig gehoor en gebruiken echolocatie (actieve sonar) voor hun navigatie en voor het vinden van hun prooi: voor bruinvissen is een goed gehoor en het goed kunnen waarnemen van relevante geluiden van levensbelang. Harde geluiden kunnen dit verstoren en het gehoor van de dieren tijdelijk of permanent beschadigen. Permanente beschadiging is direct levensbedreigend omdat de dieren voor hun voedsel­voorziening afhankelijk zijn van een goed functionerend gehoor.

Bruinvissen zijn echter binnen de 12-mijlszone moeilijk te tellen, vanwege de hoge watertroebelheid. Daarom zijn er juist voor onze kustwateren geen betrouwbare aantalsschattingen en kunnen er ook op het niveau van de vijf zoekgebieden geen kwantitatieve uitspraken worden gedaan. De verspreiding en het voorkomen van bruinvissen in de Nederlandse kustzone kan wel beschreven worden in meer kwalitatieve termen, aan de hand van een aantal bronnen die elkaar aanvullen (Box 2).

De verschillende methoden leveren alle een bijdrage aan het beeld van het voorkomen van bruinvissen, maar zijn sterk verschillend van karakter en kwaliteit. Vooralsnog geven alleen vliegtuigtellingen die de lijn transect telmethode gebruiken een betrouwbare schatting op van de werkelijke aantallen, omdat bij deze methode rekening wordt gehouden met de detectiekans van bruinvissen. Alle andere telmethoden geven slechts een indicatie omdat de kans om een bruinvis te zien sterk afhangt van de weersomstandigheden en omdat hiervoor doorgaans niet goed kan worden gecompenseerd.

Box 2. Surveys bruinvissen

- Vliegtuigtellingen IMARES van het gehele NCP volgens lijn transect distance sampling methode. (cf Scheidat et al. 2012). Sinds 2008 vrijwel jaarlijkse tellingen in maart en een aantal keer in juli en oktober/november. Langs de Noordzeekust wordt geteld op kust-dwarse transecten die tot het strand lopen. Deze tellingen resulteren in absolute dichtheden en aantalschattingen.
- Vliegtuigtellingen MWTL, volgens strip transect methode. (cf Arts 2011; Baptist & Wolf 1993). Sinds eind jaren tachtig van de vorige eeuw jaarlijkse telling die iedere twee maanden wordt uitgevoerd. In de kustzone wordt geteld op twee transecten parallel aan het strand. Deze tellingen resulteren in relatieve dichtheden.
- Scheepstellingen volgens ESAS-methode (cf Camphuysen & Leopold, 1994). Sinds eind jaren tachtig van de vorige eeuw onregelmatige tellingen in delen van de Noordzee. Deze tellingen resulteren in relatieve dichtheden.
- Zeetrekellingen NZG/CvZ van vogeltrek volgens gestandaardiseerde methode (cf Camphuysen & van Dijk 1983; Platteeuw et al. 1994). Sinds 1972 wordt geteld op een twintigtal posten langs de gehele Noordzeekust, waarbij waarnemingen in maximaal de eerste 2-3 km uit de kust worden verzameld. De telinspanning per post varieert sterk, maar over het algemeen is de waarneeminspanning langs de Hollandse kust hoog en ontbreken regelmatige tellingen in de Delta en op de Waddeneilanden. Deze tellingen resulteren in uurgemiddelden per periode.
- Passieve akoestische monitoring OWEZ en PAWP windparken (Scheidat et al. 2012; Van Polanen-Petel et al. 2012). In het OWEZ windpark net buiten de 12-mijlszone en in het PAWP windpark op ca. 25 km vanaf de kust is de akoestische activiteit- als proxy voor de aanwezigheid- van bruinvissen in respectievelijk juni 2007-april 2009 en september 2009-september 2010 continu geregistreerd met behulp van zogenoemde porpoise detectors (T-PODs en CPODs). Dit onderzoek levert akoestische detecties van bruinvissen per tijdseenheid op.

TPODs en CPODs geven slechts aanwezigheid weer in een zeer klein gebied rond de instrumenten; vertaling naar dichtheden of aantallen en extrapolatie naar een groter gebied is niet mogelijk.

Uit de verschillende bronnen komt het volgende beeld naar voor. Bruinvissen worden het gehele jaar op het NCP gezien. Tijdens de twee-maandelijke MWTL-tellingen (Arts 2011) worden de laagste dichtheden in najaar en winter (augustus/september tot en met december/januari) vastgesteld. In april/mei wordt een seizoenspiek vastgesteld. Deze piek wordt zowel tijdens zeetrekellingen vanaf land als in beide windmolenparken echter niet geregistreerd. Met beide methoden worden bruinvissen eveneens het gehele jaar waargenomen, maar worden de hoogste aantallen juist in de winter en het vroege voorjaar vastgesteld (Camphuysen 2004; Van Polanen Petel et al. 2012; Scheidat et al. 2011). De aantallen kunnen per dag en per locatie sterk fluctueren, in de kustzone mogelijk gestuurd door de getijdencyclus (Boonstra et al. 2013). Het beeld is dus, afhankelijk van de gebruikte methode en beschikbare data enigszins diffuus en vooral verder uit de kust (buiten het zicht van de zeetrekwaarnemers) is niet goed bekend hoe de seizoenale presentie is binnen de 12-mijlszone.

De vliegtuigtellingen van IMARES wijzen eveneens op een piek in maart (86 000 exemplaren in 2011) en lagere aantallen in de zomer en in het late najaar (ca 25 000 dieren in 2010/2011; Geelhoed et al. 2013a,b). De verspreiding van bruinvissen in deze perioden wordt weergegeven in Figuur 11. Bruinvissen komen in alle perioden op het gehele NCP voor, inclusief de kustzone. De dichtheden in de kustzone zullen onderschat zijn omdat het water dicht onder kust troebel is en het doorzicht daardoor gering waardoor bruinvissen vanuit een vliegtuig moeilijk te tellen zijn. Scheepstellingen laten echter zien dat de relatieve dichtheden in de kustzone niet afwijken van de dichtheden verder uit de kust (Figuur 12). Over de functies van het NCP (incl. kustzone) voor bruinvissen is weinig bekend.

5.6.2 Mogelijke gevolgen voor natuurwaarden per zoekgebied

De verschillende gegevensbronnen laten zien dat bruinvissen overal in de Noordzee voorkomen, van ver op zee tot vlak onder het strand. Het voorkomen in de kustzone vertoont een consistent seizoenspatroon met de hoogste aantallen in de late winter en het vroege voorjaar. De aantallen kunnen lokaal (op de schaal van een potentieel zoekgebied) en op korte termijn echter sterk fluctueren en op dit moment is het niet mogelijk aan te geven of een van de potentiële zoekgebieden relatief arm of juist relatief rijk aan bruinvissen is.

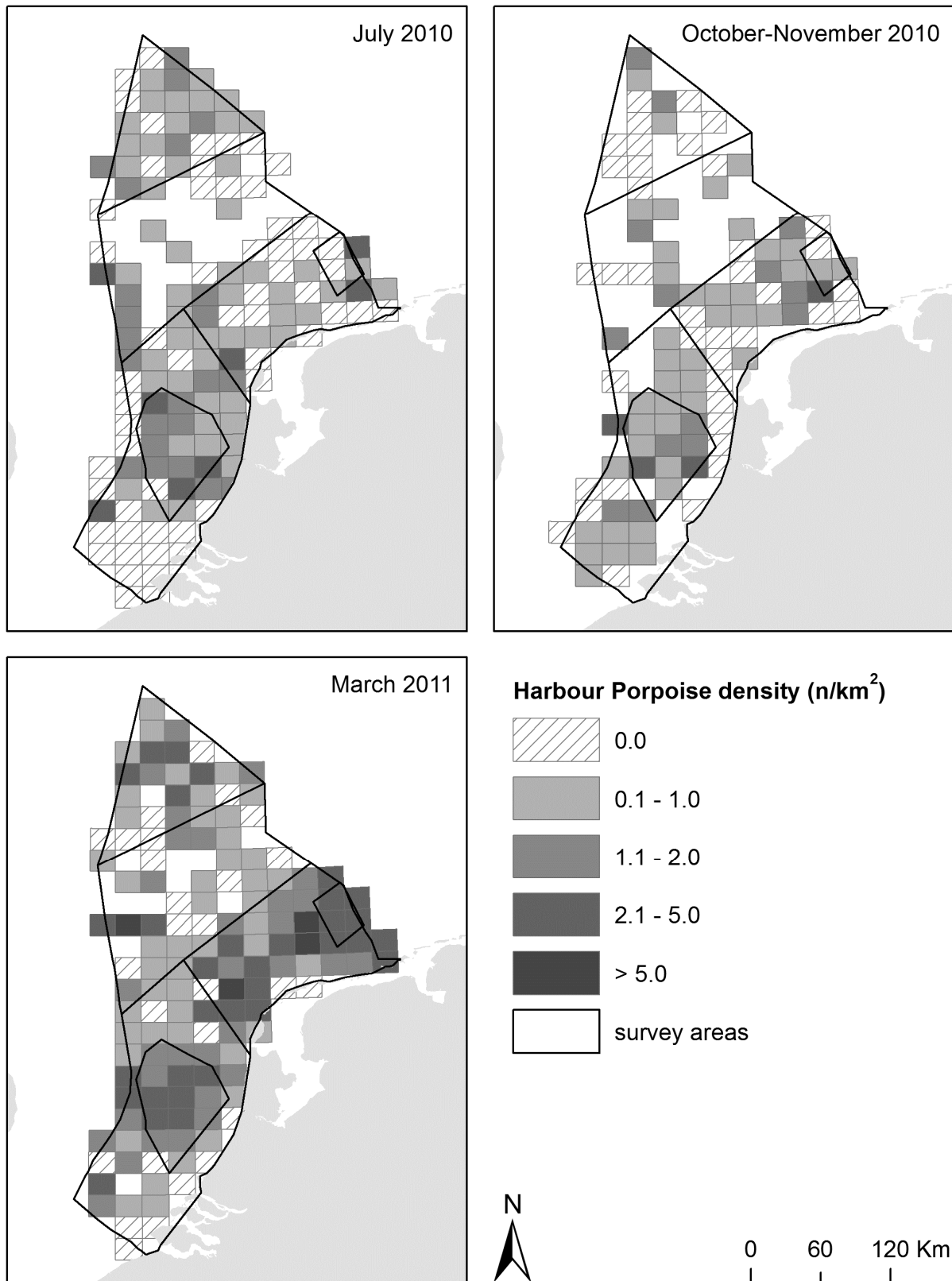
De operationele fase van de windparken, met een geschatte levensduur van tientallen jaren, levert aanzienlijk minder hoge geluidsniveaus op dan de constructiefase. Eerdere studies naar het voorkomen van bruinvissen in Nederlandse windparken op zee laten geen sterke effecten zien (Scheidat et al. 2012, Van Polanen-Petel et al. 2012).

5.6.3 Mitigatie/compensatie

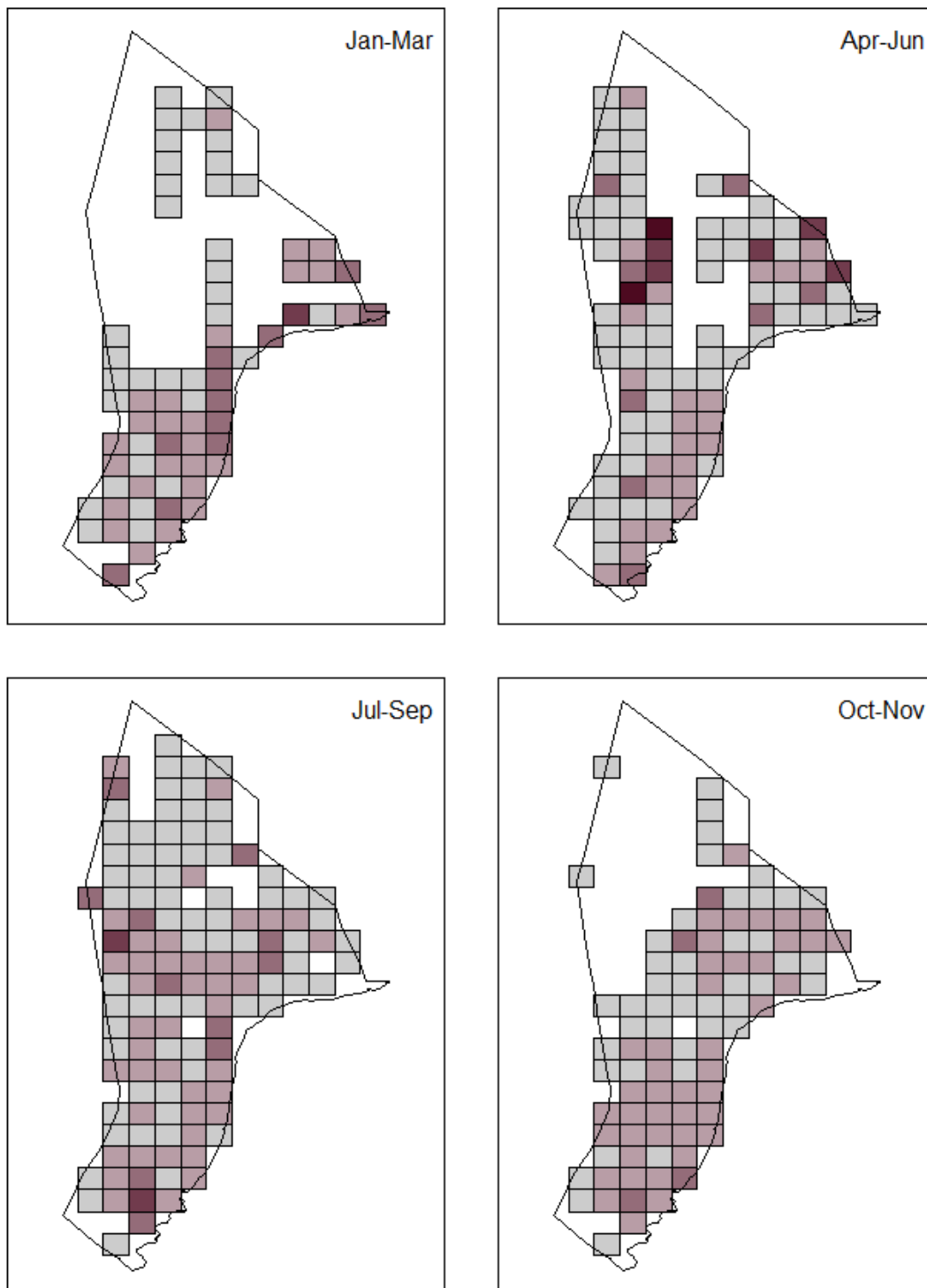
Mitigatie is mogelijk door tijdens de bouw geluiddemping toe te passen door de inzet van bellenschermen of mantels bij het heien, of door het toepassen van fundaties waarbij niet geheid wordt en door rekening te houden met de seizoenale presentie van de bruinvissen ter plaatse (hei-uitsluiting). Compensatie lijkt niet mogelijk.

5.6.4 Onderzoek

Met name een goede T-0 studie op het niveau van een eenmaal gekozen zoekgebied is nodig, om de seizoenale aanwezigheid van bruinvissen in het gebied beter in beeld te krijgen. Het onderzochte gebied dient voldoende groot te zijn om zeggingskracht te hebben; voor de zoekgebieden 1, 2 en 3 heeft dit als consequentie dat een groter gebied dan de zoekgebieden onderzocht moet worden.



Figuur 11. Verspreiding van bruinvissen op het NCP, vliegtuigtellingen 2010-2011 (bron: Geelhoed et al. 2013b). Per ICES-gridcel is de absolute dichtheid weergegeven.



Figuur 12. Verspreiding van bruinvissen op het NCP, ESAS-scheepstellingen 2000-2013. Per ICES-gridcel is de relatieve dichtheid weergegeven. De "dichtheden" zijn relatief, van veel (donker) tot weinig (licht) en "0" (grijs) omdat niet is gecompenseerd voor waarnemingsomstandigheden. Alleen blokken met meer dan 1 vierkante kilometer geteld/geïnventariseerd zeeoppervlak zijn ingekleurd.

5.7 Vleermuizen

5.7.1 Probleemschets

Alle soorten vleermuizen in Nederland zijn beschermd op basis van nationale en internationale wetgeving. Internationale regelgeving omvat het Verdrag inzake het behoud van Europese wilde dieren en hun natuurlijke leefmilieu (<http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/104.htm>) en het Verdrag van Bern inzake de bescherming van trekkende wilde diersoorten (<http://www.cms.int/>). Onder auspiciën van het Verdrag van Bern werd de overeenkomst inzake de bescherming van Europese vleermuizen uitgewerkt, beter bekend als de *bat-agreement* (<http://www.eurobats.org>). Het doel van de *bat-agreement* is om alle Europese soorten vleermuizen te beschermen door middel van wetgeving, bescherming, onderwijs en internationale samenwerking. De *bat agreement* werd in 1993 door Nederland geratificeerd (Limpens et al. 2007).

Vleermuissoorten met specifieke instandhoudingsdoelstellingen in Natura 2000-gebieden in Nederland zijn ingekorven vleermuis (*Myotis emarginatus*), meervleermuis (*Myotis dasycneme*) en de vale vleermuis (*Myotis myotis*), van deze is vooral de meervleermuis relevant omdat deze soort vooral boven open water foerageert.

Alle 20 Nederlandse vleermuissoorten ontvangen vanuit de Flora en Faunawet het hoogste niveau van bescherming (Tabel 3 van de FF-wet) en zijn tevens opgenomen in Bijlage IV van de Habitatrichtlijn. De Flora- en faunawet schrijft voor dat zij niet mogen worden gedood, verwond, gevangen of verstoord. Hun zomer-, winter- en paarverblijfplaatsen worden jaarrond beschermd. Daarnaast zijn hun belangrijkste foerageergebieden en vliegroutes beschermd (Limpens & Regelink 2010).

5.7.2 Mogelijke conflicten met natuurwetgeving

Vleermuizen en windparken

In 1999 is voor het eerst beschreven dat vleermuizen slachtoffer kunnen worden van windturbines (Bach et al. 1999; Rahmel et al. 1999). Sindsdien is er een groot aantal studies gedaan die dit bevestigd hebben (zie bijvoorbeeld <http://www.epaw.org/multimedia.php?lang=es&article=b6>, voor infraroodbeelden van vleermuizen die door wieken worden geraakt).

Vleermuizen worden aangetrokken door structuren (zoals windturbines) om te foerageren. Door de hoge omloopsnelheid van de wieken worden deze slecht waargenomen waardoor ze kunnen worden geraakt (Verboom & Limpens 2001; Ahlen et al. 2009; Everaert et al. 2011). Vleermuizen kunnen zelfs slachtoffer worden van windturbines zonder te worden geraakt door de wieken, door zogenaamd barotrauma; beschadigingen van de longen als gevolg van drukverschillen in de nabijheid van de wieken (Baerwald et al. 2008; Rollins et al. 2012).

Het aantal slachtoffers per windturbine varieert sterk van enkelen per jaar tot enkele tientallen per jaar (Limpens et al. 2007). Windmolens kunnen dus een significant effect hebben op vleermuispopulaties (Voigt et al. 2012). In Europa vallen de meeste slachtoffers tijdens de najaarstrek. De meest kwetsbare soorten zijn rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*) en ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*).

Van vleermuizen werd tot voor kort gedacht dat de dichtheden op zee erg laag zouden zijn. Er waren weliswaar enkele waarnemingen van vleermuizen op offshore (olie/gas) productieplatforms in de Noordzee (Boshamer & Bekker 2008), maar de aantallen gerapporteerde gevallen waren gering. Er kwamen echter recent veel meer waarnemingen uit de Oostzee, van vleermuizen boven de zee-engte tussen Denemarken en Zweden (Ahlen et al. 2007) en op andere locaties op zee rond zuid-Zweden (Ahlen et al. 2009). Dit betrof bovendien een groot aantal soorten.

Automatische, akoestische detectoren opgehangen in de twee Nederlandse offshore windparken in het najaar van 2012 leverden ook opmerkelijke aantallen waarnemingen op. Hierbij ging het in 98% van de gevallen om ruige dwergvleermuis en in 2% van de gevallen om rosse vleermuis (Jonge Poerink et al. 2013).

Het valt nog niet te zeggen of het in de Nederlandse twaalfmijlszone gaat om trekkende vleermuizen of om dieren afkomstig van kolonies in de buurt, die op zee in de offshore windparken komen foerageren.

5.7.3 Mogelijke gevolgen voor natuurwaarden per zoekgebied

Het Natura 2000 gebied Meijndel & Berkheide is één van de belangrijkste overwinteringsgebieden van de meervleermuis in Nederland. Het behoud van de omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie van deze soort is dan ook één van de instandhoudingsdoelstellingen van dit gebied (http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/gebieden/097/N2K097_DB%20HN%20Meijndel%20&%20Berkheide.pdf). Van meervleermuizen is bekend dat ze foerageren boven grote wateroppervlakken zoals het IJsselmeer en de Waddenzee. Het is zeker niet uitgesloten dat ze (voor en na de winterslaap) ook gebruik maken van de Noordzee kustzone om te foerageren. Meervleermuizen kunnen grote afstanden afleggen tussen de verblijfplaats en de foerageergebieden, tot wel zo'n 50 km (mond. med. Anne-Jifke Haarsma). Dit zou betekenen dat ze tenminste in staat zijn de kustzone van de Maasvlakte en de kustzone ten zuiden van IJmuiden te bereiken. Het is dus mogelijk dat er via externe werking in deze gebieden een conflict ontstaat met bovengenoemde instandhoudingsdoelstelling.

Vleermuizen worden niet alleen genoemd in Natura 2000 regelgeving. Alle soorten vleermuizen vallen ook in het zwaarste beschermingsregime (Tabel 3-soorten) van de Flora en Fauna wet, die ook van kracht is in de 12 mijlszone. In het kader van deze wet zijn niet alleen de dieren zelf beschermd maar ook hun verblijfplaatsen, belangrijkste foerageergebieden, vliegroutes en migratieroutes. Het is ook mogelijk dat de realisatie van offshore windparken in de 12 mijlszone een conflict gaat opleveren met de beschermde vleermuiswaarden van de Flora en Fauna wet.

Bekend is dat in Noord en Zuid Holland grote aantallen (migrerende) ruige dwergvleermuizen verblijven in de periode juli – sept. Hierdoor is het mogelijk dat de Maasvlakte en de kustzone ten noorden en ten zuiden van IJmuiden de meest kwetsbare gebieden voor deze soort zouden kunnen zijn.

Doordat de studie van Jonge Poerink et al. (2013) slechts twee nabijgelegen locaties betrof is het echter moeilijk te zeggen of er ruimtelijke verschillen zijn in het voorkomen van vleermuizen op zee. Het is daarom niet mogelijk om een betrouwbare inschatting te maken per zoekgebied. Voor de zoekgebieden Ameland en Voordelta, die op grotere afstand liggen van de locaties waar in de Nederlandse kustzone onderzoek is gedaan (Offshore Windpark Egmond aan Zee en Prinses Amalia Wind Park) zijn geen gegevens voorhanden.

5.7.4 Mitigatie/compensatie

Op basis van de periode van het jaar, gedeelte van de nacht, omgevingskenmerken van de locatie en de weersomstandigheden kunnen voorspellingen worden gedaan over de te verwachten vleermuisactiviteit rond een windpark. In Duitsland wordt op grond van dergelijke voorspellende modellen reeds rekening gehouden met de aanwezigheid van vleermuizen bij het management van windparken. Tijdens nachten met een hoge (te verwachten) vleermuisactiviteiten worden de turbines stopgezet om slachtoffers te vermijden. Op deze wijze zouden ook potentiële effecten op beschermde vleermuiswaarden in de Nederlandse 12-mijlszone gemitigeerd kunnen worden. Daarnaast is het wellicht mogelijk de dieren af te schrikken door middel van geluid of licht.

5.7.5 Onderzoek

Om een goede inschatting te kunnen maken van de feitelijke risico's per zoekgebied m.b.t. beschermde vleermuiswaarden zou meer onderzoek gedaan moeten worden. De belangrijkste kennisleemtes zijn:

- Het bepalen van de gebruiksfuncties (foerageergebied en/of migratieroute) van de verschillende plangebieden in verschillende perioden in het jaar in relatie tot de weersomstandigheden.
- Het vaststellen of er slachtoffers vallen in offshore windparken en de wijze waarop deze voorkomen kunnen worden.

Voor het bepalen van de exacte functie(s) van de kustzone voor vleermuizen kan onderzoek gedaan worden door automatische vleermuisdetectoren te installeren om een aantal locaties langs de kust, bijvoorbeeld op reeds aanwezige meetpalen van Rijkswaterstaat, gasplatforms (Ameland!) en andere vaste opstellingen, dus een ruimtelijke uitbreiding van het onderzoek uitgevoerd in de reeds bestaande offshore windparken OWEZ en PAWP (zie: Jonge Pourink et al. 2013).

Het monitoren van de aantallen slachtoffers kan gebeuren met behulp van infrarood camera's (zie: <http://www.epaw.org/multimedia.php?lang=es&article=b6>). Met deze camera's zou ook de effectiviteit van mitigerende maatregelen getoetst kunnen worden.

5.8 Kaderrichtlijn Marien

De Kaderrichtlijn Marien (KRM) stelt eigen eisen aan de kwaliteit van de zee. Deze zijn niet zozeer gericht op soorten zoals het geval bij Natura 2000. Van belang voor windparken op zee in dit verband zijn onderwatergeluid, de zeebodintegriteit en de mogelijkheid dat invasieve soorten zich vestigen op windmolenfundaties.

5.8.1. Kaderrichtlijn marien-descriptor energie (hier: onderwatergeluid)

5.8.1.1 Probleemschets

Organismen die onder water leven, hebben te maken met onderwatergeluid. Zeezoogdieren gebruiken geluid voor communicatie en een aantal voor navigatie en voor foerageren. Zeer harde geluiden kunnen organen beschadigen van dieren die zich te dicht bij de geluidsbron bevinden. Dit geldt ook voor vissen, vooral voor vissen met een zwemblaas (Bolle et al. 2012; Bolle ongepubliceerd: IMARES). Harde geluiden zijn daarom gevaarlijk en worden gemeden door dieren die zelf kunnen wegzwemmen (of vliegen: ook vogels die onder water hun voedsel zoeken komen in aanraking met onderwatergeluid). Plankton, inclusief vis- en schelpdierlarven, zijn voor hun beweging overgeleverd aan de zeestromingen en kunnen gevaarlijk harde geluidsbronnen niet vermijden (Arends et al. 2008).

De meest waarschijnlijke constructiemethode bij de bouw van een windpark binnen de Nederlandse 12-mijlszone gaat gepaard met heien: de masten voor de turbines staan dan op monopiles die worden vastgezet op een fundering die tientallen meters diep in de zeebodem wordt geheid (Beurskens 2011). Het onderwatergeluid dat hiermee gepaard gaat overtreft het fysieke tolerantieniveau van bruinvissen verre (Lucke et al. 2009), althans op betrekkelijk korte afstand zou permanente gehoorschade kunnen optreden. Het harde geluid van heien op zee kan over veel grotere afstanden door bruinvissen worden waargenomen, wat de vermoedelijke reden is dat bruinvissen heilocaties tot tientallen kilometers mijden. Op grotere afstanden van de heilocatie nemen de geluidsniveaus af doordat de afgegeven energie over een toenemend areaal wordt verspreid en door andere fysische processen zoals absorptie in het water en in de bodem, scattering en reflectie. De geproduceerde geluidsniveaus tijdens het heien zijn het meest gevaarlijk voor bruinvissen en voor andere dieren onder water (zeehonden, zeevogels, vissen). Tijdens

het heien kan er sprake zijn van een aanzienlijk tijdelijk habitatverlies voor bruinvissen en wellicht zeehonden. In Nederland ontbreken goede metingen tijdens heisessies.

In ons omringende landen is echter vastgesteld dat bruinvissen de heilocatie tot op tientallen kilometers mijden (Tougaard et al. 2009; Haelters et al. 2011; Dähne et al. 2013). Hiermee is er een potentieel conflict met GES 11: onderwatergeluid.

5.8.1.2 Mogelijke gevolgen voor KRM-doelen (hier: biodiversiteit)

Een langdurige zware verstoring van honderden vierkante kilometers kustzee zal niet bijdragen aan het behoud van de kwaliteit van dit leefgebied en dus de biodiversiteit. Hierbij geldt ook zorg ten aanzien van cumulatie: wanneer meerdere windparken achtereenvolgend worden ontwikkeld, duurt de verstoring veel langer dan wanneer er slechts een enkel park wordt gebouwd. Bij een verhoogde inspanning om eerder geformuleerde targets ten aanzien van offshore windenergie (6000 MW in 2020) alsnog te halen, zouden grote delen van het Nederlandse zeegebied gedurende lange tijd minder geschikt zijn als leefgebied voor bijvoorbeeld zeezoogdieren. Wanneer voor de uiteindelijke sloop ook gebruikt gemaakt zal worden van technieken die veel onderwatergeluid produceren, geldt hiervoor hetzelfde. Welke technieken hiervoor te zijner tijd zullen worden gebruikt is echter nog niet bekend.

5.8.1.3 Mogelijke beheersmaatregelen

Allereerst kunnen alternatieve constructiemethoden worden overwogen, ontwikkeld en verplicht gesteld (zie Beurskens 2011 en van den Akker & van der Veen 2013 voor overzichten). Als toch wordt gekozen voor heien, kan het onderwatergeluid worden gedempt door het toepassen van luchtbellenschermen of mantels. Hiermee is in Duitsland al wat ervaring opgedaan (zie Lucke et al. 2011). Inmiddels is er ook een Nederlands bedrijf (IHC Merwede) dat vergelijkbare technieken ontwikkelt.

5.8.2 Kaderrichtlijn marien-descriptor Integriteit van de zeebodem

5.8.2.1 Probleemschets

Een windpark in zee neemt een deel van de zeebodem in beslag, en vormt een nieuw habitat in de kustzone (harde structuren op een zandbodem). De daadwerkelijke hoeveelheid ruimtebeslag is echter zeer gering, ordegrrootte 100 m² per molen. Op het totale areaal kustwateren is dit verwaarloosbaar. Het gebied tussen de windmolens is veel groter dan het gebied onder de windmolens en naar verwachting wordt bodemberoerende visserij hier geweerd, wat positief kan uitwerken op de kwaliteit van de zeebodem. De nieuwe, harde structuren bieden vestigingsplaatsen voor nieuwe soorten, die zullen concurreren, bijvoorbeeld om voedsel, met bestaande soorten in en op de zeebodem. De hoeveelheid areaal hard substraat is echter beperkt en niet uniek: scheepswrakken en harde kustverdedigingswerken hebben eenzelfde ecologische functie.

5.8.2.2 Mogelijke gevolgen voor KRM-doelen

Gezien de relatief beperkte omvang van het bodembeslag worden geen problemen voorzien ten aanzien van KRM doelen.

5.8.2.3 Mogelijke beheersmaatregelen

De belangrijkste beheersmaatregel is sluiting van de visserij binnen het windpark. Dit heeft geen negatieve gevolgen voor de zeebodemintegriteit.

5.8.3 Kaderrichtlijn marien-descriptor niet-inheemse soorten (hier: invasieve soorten)

5.8.3.1 Probleemschets

Met de term "niet-inheemse soorten" (ook exoot genoemd) worden soorten aangeduid die zich buiten hun natuurlijke verspreidingsgebied hebben gevestigd met hulp van de mens. Het merendeel van de

niet-inheemse soorten vormt geen probleem, maar in een aantal gevallen ontwikkelen de populaties van deze planten of dieren zich explosief (worden invasief) en kunnen dan schadelijk zijn voor de natuur.

Ze kunnen inheemse soorten wegconcurreren, opeten, infecteren of zich ermee vermengen en ecosystemen veranderen. Niet-inheemse soorten vormen op deze manier wereldwijd een bedreiging voor de biodiversiteit, en – wanneer zij invasief worden – ook een potentiële grote economische schadepost¹¹.

Het Nederlandse zeebeleid is op grond van internationale verdragen zoals het Biodiversiteitsverdrag maar vooral ook vanwege de verplichtingen die uit de Kaderrichtlijn Marien (KRM) voortvloeien, erop gericht de introductie van invasieve soorten tegen te gaan. De strategie van de KRM strekt tot het waarborgen van de zogenaamde Goede Milieu Toestand (Engels: Good Environmental Status (GES)) van een aantal kwaliteitselementen. Niet-inheemse soorten (GES 2) is een van deze elementen waarvoor de overheid binnen haar beleid gepaste maatregelen moet nemen¹² om veilig te stellen dat deze soorten op een niveau voorkomen waarbij het ecosysteem niet verandert. In potentie kunnen zich niet-inheemse soorten overal langs de Nederlandse kust vestigen zolang de voor hen geschikte vestigingscondities vervuld zijn. De abiotische kenmerken van een gebied spelen hierbij een doorslaggevende rol. In het geval van de 12-mijlszone (toevallig) gaat dit om een ondiepe zandige kustzee, hier en daar aangevuld met harde structuren (ondermeer in windparken). In dit gebied zullen vooral soorten kunnen binnendringen uit vergelijkbare gebieden (ondiepe zeeën) elders in de wereld.

5.8.3.2 Mogelijke gevolgen voor KRM-doelen

Niet-inheemse soorten vestigen zich buiten hun eigen verspreidingsgebied als gevolg van menselijk handelen, zoals het geweld of ongewild aanbrengen van nieuwe harde structuren in zee. De denken valt aan scheepswrakken en – met het oog op deze opdracht – aan de fundaties van windturbines. Onderzoek in de parken OWEZ en PAWP heeft aangetoond dat door de steenstort rondom de palen een nieuw habitatype voor vissen en benthos kan ontstaan (Lindeboom et al. 2013).

Bij niet-inheemse soorten moet in het geval van windparken dus vooral aan organismen worden gedacht die zich op harde structuren op de zeebodem vestigen nadat ze enige tijd als larf, in het plankton in de waterkolom hebben gedreven. Effecten van invasieve soorten op inheemse soorten zijn vooral moeilijk te voorspellen, maar kunnen gelegen zijn in verdringing, verstikking, parasitisme, etc.

5.8.3.3 Mogelijke beheersmaatregelen

Het voorgaande in acht genomen moet worden vastgesteld dat het knelpunt 'niet-inheemse soorten' reëel is, maar met de huidige kennisstand¹³ niet als onderscheidend criterium kan dienen om per zoekgebied aan te geven of de kans op het vestigen van niet-inheemse soorten, die zich vervolgens invasief gedragen, op de ene locatie groter is dan op de andere. Wanneer niet-inheemse soorten zich in de Nederlandse kustzone vestigen dan begint dit meestal op een beperkt aantal locaties, op een kleine ruimtelijke schaal. In die fase zijn deze exoten, mits tijdig opgemerkt, wellicht nog effectief te bestrijden

¹¹<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/biodiversiteit/planten-en-dieren-beschermen/beschermen-tegen-invasieve-exoten>

¹²De effectiviteit en efficiëntie daarvan moeten verplicht worden gemonitord. Daarom is een kosten-baten-analyse uitgevoerd voor enkele (potentiële) maatregelen (Reinhard, S., A. de Blaeij, M.J. Bogaardt, A. Gaaff, M. Leopold, M. Scholl, D. Slijkerman, W.J. Strietman & P. van der Wielen 2011. Cost effectiveness and cost benefit analysis for the MSFD; Framework for the Netherlands. LEI report 2011/036).

¹³Een uitzondering hierop geldt de soort *Ensis directus* (De Mesel et al. 2011. Kansencarten voor schelpdieren) die inmiddels echter niet meer als niet-inheems wordt beschouwd.

(Reinhard et al. 2011). Dat betekent dat maatregelen als het inspecteren en schoonmaken van fundaties tijdig moet gebeuren indien zich een exoot zou aandienen.

Bij dergelijke maatregelen kan worden gedacht aan de verplichting voor de initiatiefnemers/windparkbeheerders (bv. te regelen via vergunningvoorschriften) om de fundaties regelmatig te (laten) inspecteren op het voorkomen van exoten en plannen te ontwikkelen (en uit te voeren) om deze te doen verwijderen. Ontwikkelingen rond harde structuren in zee, zoals windturbinefundaties, zijn relatief eenvoudig te monitoren omdat deze zich niet verplaatsen. Het gaat hierbij wel om veranderingen die zich over een lange termijn (meerdere tot tientallen jaren) uitstrekken. Monitoringonderzoek moet dus ook voor meerdere jaren worden opgezet, wil het de gewenste resultaten leveren. Met behulp van onderwatercamera's¹⁴ bij voorbeeld kan on- en offline worden gevolgd hoe de biotopen zich ontwikkelen.

Aanvullend onderzoek zou kunnen bestaan uit het volgen van de leefgemeenschappen rond de functies om nieuwe soorten tijdig te kunnen opmerken. Deze monsternamen zou mits gecontroleerd uitgevoerd, kunnen worden gecombineerd met het reguliere onderhoud aan turbinefundaties. Gezien de complexe onderwatersituatie, met stortstenen rond de fundatiepalen, zal het verwijderen van exoten een lastige klus zijn. Onderzoek naar hoe dit eventueel uit te voeren, is daarom gewenst.

¹⁴Hoewel met een ander doel opgezet heeft het project "ZeeInZicht" van de gelijknamige stichting inmiddels wel meer inzicht in onderwaterstructuren opgeleverd. (<http://www.zeeinzicht.nl/>)

6 Conclusies

Alle vijf de potentiële zoekgebieden binnen de 12-mijlszone bevinden zich in een rijke kustzee, met belangrijke natuurwaarden (Leopold et al. 2013a). Windparken op zee zullen hier zeker een invloed op hebben. Voor de ene groep zullen de effecten het sterkst zijn tijdens de bouwfase (bijvoorbeeld zeezoogdieren); voor andere tijdens de operationele fase (bijvoorbeeld trekvogels). Omdat een individueel windpark slechts een klein deel van de 12-mijlszone zal innemen, is verlies van beschermd habitat (type 1110) niet wezenlijk in het geding. Dit rapport concentreert zich dan ook op beschermde soorten en dan met name op soorten waarvoor in het kader van Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd. Andere beleidsterreinen, zoals de KRM kennen geen soortspecifieke of gebiedsgerelateerde doelen. Er mag van worden uitgegaan dat de bescherming via Natura 2000 zo veel stringenter is dat de KRM-doelen daarmee ook zijn afgedekt.

Anders dan aan land, waar beschermde soorten vaak geconcentreerd voorkomen binnen bepaalde beschermde natuurgebieden, komen de mariene soorten 'overall' voor, binnen en buiten de delen van de 12-mijlszone die onder Natura 2000 zijn beschermd. Ook dieren die buiten de 12-mijlszone bescherming genieten, zoals zeevogels, vleermuizen en zeehonden, zijn op grond van de externe werking in relatie tot hun broed-, rust- of foerageergebieden elders (in Natura 2000-gebieden buiten de 12-mijlszone) beschermd. Daarnaast zijn verschillende soorten generiek beschermd onder de Habitatrictlijn (bepaalde vissen, zeezoogdieren), de Vogelrichtlijn (trekvogels, inclusief alle zeevogels) of onder specifieke regelingen zoals de *bat-agreement* als uitwerking van het Bern Verdrag (alle vleermuizen), en onder de Kaderrichtlijn Marien (KRM) die tot doel heeft mariene soorten en habitats te beschermen, de door de mens veroorzaakte achteruitgang van de biodiversiteit te voorkomen en de verschillende biologische componenten in evenwicht te laten functioneren.

Hoewel een windpark op zee dus altijd ingrijpt op het beschermingsniveau van de soorten dieren die ter plaatse voorkomen, zijn er ook specifieke natuurdoelstellingen in het geding, die zijn gekoppeld aan de Natura 2000-gebieden binnen de 12-mijlszone, en in de onmiddellijke omgeving: de Waddenzee en de kust/duinenstrook met zijn zeevogel- en vleermuiskolonies. Voor deze gebieden zijn meer of minder specifieke instandhoudingsdoelen geformuleerd (Tabel 1-4), variërend van het **behoud** van de kwaliteit van het leefgebied of de populatieomvang, via een "**verbeterdoelstelling**": de kwaliteit van het leefgebied moet in de toekomst toenemen ten behoeve van de uitbreiding van de van de populatie, tot **specifiek vastgelegde aantallen** die in het betreffende Natura 2000-gebied moeten **kunnen** leven (deze doelen zijn steeds uitgedrukt in "voldoende draagkracht voor..."). Al deze doelen zijn zodanig geformuleerd dat ze een activiteit niet a priori uitsluiten, ook niet als deze individuele dieren van een beschermde soort verstoort, verplaatst of in aantal doet afnemen, zolang aan de wettelijke verplichting is voldaan om de relevante soorten in een gebied in de beoogde gunstige staat van instandhouding te houden of te brengen of de kans daarop niet te verminderen – hetgeen overigens een resultaatverplichting is. De meest concrete doelen die daarom in het oog moeten worden gehouden bij de ontwikkeling van offshore wind, zijn de formele instandhoudingsdoelstellingen behorende bij de aangewezen Natura 2000-gebieden (Tabel 1-4).

Wanneer we de afzonderlijke zoekgebieden afzetten tegen de relevante instandhoudingsdoelen, dan kunnen we de volgende conclusies trekken. Allereerst geldt, dat voor een aantal soorten onvoldoende kennis aanwezig is om op het niveau van zoekgebieden harde uitspraken te doen. Dit geldt met betrekking tot bruinvissen voor de gehele 12-mijlszone, voor broedvogels, trekvogels, vissen en zeehonden geldt dit voor enkele van de zoekgebieden.

Voor de **bruinvis** in zijn algemeenheid geldt een behoud-doelstelling voor omvang en verspreiding van de populatie maar ook een verbeterdoelstelling voor het leefgebied van deze soort.

Precieze aantallen zijn echter voor geen enkel deel van de 12-mijlszone bekend, evenmin is er precieze kennis over het habitatgebruik. In zijn algemeenheid zullen windparken binnen het leefgebied van de bruinvis niet bijdragen aan de gewenste kwaliteitsverbetering van het leefgebied. Echter, de omvang van een enkel windpark, dus los van cumulatie, is relatief gering ten opzichte van het totale areaal van de bruinvis waardoor de instandhoudingsdoelstelling niet in het geding hoeft te zijn.

Voor de **andere biota** geldt dat ze in een of meer zoekgebieden vermoedelijk sterker worden belast door de bouw en/of aanwezigheid van een windpark dan in andere gebieden, maar is de grootte van het verwachte effect niet goed in te schatten en zijn er meerdere zoekgebieden waarvan we met de huidige kennis moeten aannemen dat ze in deze als gelijkwaardig moeten worden beschouwd.

Voor de **zee-eenden** geldt, dat verstoring binnen de Natura 2000-gebieden zwaarder zal wegen dan daarbuiten, waardoor zoekgebieden Voordelta, Maasvlakte en Ameland van een andere categorie zijn dan Holland-Noord (deels Natura 2000) en Holland-Zuid (geen Natura 2000). In de eerste drie genoemde gebieden zijn mogelijk significant negatieve effecten op de zee-eenden niet uit te sluiten. Echter, de Nederlandse overheid gaat voor wat betreft de instandhoudingdoelen uit van een landelijke opgave waaraan de afzonderlijke voor een soort aangewezen gebieden een bepaalde bijdrage leveren. Waar sprake is van een ongunstige staat van instandhouding van een soort, kan ieder windpark binnen de 12 mijlszone daarom gezien worden als een nieuwe activiteit die afbreuk doet aan de instandhoudingsverplichting.

Voor de **zeevogels** geldt dat windparken in Voordelta, Maasvlakte, Holland-Noord en Ameland interfereren met de vigerende instandhoudingsdoelen van de Voordelta en de Noordzeekustzone benoorden de Wadden. Of een enkel windpark zal leiden tot significante negatieve effecten valt echter niet aan te geven. Voor Holland-Zuid geldt dit niet of in sterk mindere mate. Interessant is hier wel dat er ook grote aantallen (internationaal belangrijke aantallen) duikers, futen en dwergmeeuwen gebruik maken van de 12-mijlszone voor de Hollandse kust, buiten de Natura 2000-gebieden. Deze soorten zijn onder de Vogelrichtlijn en de nationale uitwerking hiervan, de FF-wet, beschermd waardoor eventuele effecten op hun leefgebied en aantallen ook moeten worden meegewogen.

Voor de **broedvogels** geldt een vergelijkbare redenering, maar dan via de externe werking van de NB-wet. Voor de zoekgebieden Voordelta, Maasvlakte, Holland-Noord en Ameland geldt dat broedvogels uit naastgelegen Natura 2000-gebieden deze als foerageergebied gebruiken; voor Holland-Zuid geldt dit niet of in ieder geval in mindere mate. Of deze gevolgen significant negatief zullen zijn hangt af van het specifieke mariene ruimtegebruik per kolonie; het aanvaringsrisico en het habitatverlies (mate van verminderde voedselaanvoer) in relatie tot het betreffende windpark.

Trekvogels die door het meest noordoostelijke zoekgebied (Ameland) trekken en de kust blijven volgen, zullen ons land kunnen verlaten (in de herfst, cq binnenvliegen in het voorjaar) via het meest zuidwestelijke zoekgebied (Voordelta), terwijl ze ook door de tussengelegen zoekgebieden Holland-Noord en Holland-Zuid en Maasvlakte kunnen zijn gevlogen. Vogels die vertrekken uit, of vliegen naar, de Waddenzee, hebben het minst last van een windpark in zoekgebied Ameland, met uitzondering van de vogels die heen en weer trekken tussen de Nederlandse wadden en broedgebieden (veel) verder noordelijk en noordoostelijk: Canada, Groenland, IJsland, Spitsbergen. Deze studie maakt het echter nog niet mogelijk om de eventuele effecten van windparken op trekvogels van de verschillende zoekgebieden onderling te beoordelen. Significante effecten op populatieniveau bij trekvogels zijn wellicht van geen enkel windpark te verwachten (cf Krijgsveld et al. 2011), tenzij kleine, kwetsbare populaties in het geding zijn waarvan een belangrijk deel van de populatie door een toekomstig windpark trekt (zoals kleine zwanen die vanuit de Kop van Noord-Holland oversteken naar Engeland; Arends et al. 2008). Harde gegevens hierover ontbreken voornamelijk.

De **trekvissen** waarvoor onder Natura 2000 een instandhoudingsdoel geldt, zijn in de Noordzee schaars, waardoor effecten van een windpark op populatieniveau niet makkelijk te schatten of te meten zijn. Vier van de vijf zoekgebieden liggen relatief ver op zee en interfereren niet sterk met concentraties in de trekwegen van deze vissen: de zoet-zout overgangen. Zoekgebied Maasvlakte vormt hier de uitzondering omdat een windpark hier dicht bij een van de zoet-zoutovergangen van Nieuwe Waterweg en Haringvlietsluizen ligt. Onbekend is echter nog wat de effecten van een windpark zijn op deze trekvissen. Dit is onder meer afhankelijk van de periode van bouw ten opzichte van de timing van de trek van de verschillende soorten.

Aan **zeehonden** is gericht onderzoek gedaan naar verspreiding, migratie en habitatgebruik, ook in relatie tot windparken. Het meeste onderzoek is gedaan aan de gewone zeehond, onderzoek aan grijze zeehonden is nog relatief bescheiden van omvang. Zelfs voor de gewone zeehond is echter nog niet goed bekend in hoeverre een windpark op de trekroute tussen Waddenzee en Delta een barrière vormt en in hoeverre een windpark op zee leidt tot habitatdegradatie (verlies aan foerageergebied). Ten aanzien van de zeehonden in de Waddenzee kan worden gesteld dat de instandhoudingsdoelen op dit moment geenszins in het geding zijn: de aantallen van beide soorten nemen al jarenlang sterk toe. De toename zal op enig moment en op een zeker niveau stagneren; de hoogte van het plafond is mogelijk mede afhankelijk van de hoeveelheid beschikbaar foerageerhabitat. Onder de aanname (nog onvoldoende gekwantificeerd) dat zeehonden een windpark zullen mijden, zullen de populatie-plafonds in de situatie 'met windpark' wellicht lager liggen dan 'zonder windpark'. Aangezien de grootste aantallen foerageren in zoekgebied Ameland, vervolgens in Holland-Noord en Voordelta, en tenslotte in Holland-Zuid en Maasvlakte, zullen deze effecten globaal in die volgorde liggen. Echter, een lager plafond is niet in strijd met de vigerende instandhoudingsdoelen voor de Waddenzee. Voor de subpopulatie van de Delta is de situatie wezenlijk anders: ontwikkeling van windenergie in de zoekgebieden Voordelta en Maasvlakte verstoren wellicht direct belangrijke ligplaatsen. Daarbij zijn de aantallen zeehonden in de Delta afhankelijk van import, en ontwikkeling van meer windparken langs de Hollandse kust en wellicht in de Delta zelf, werpt mogelijk een barrière op voor deze migratie. Verminderde immigratie leidt, zonder compensatie, tot een verminderde populatiegroei (bij een geringe barrièrewerking kan dit nog binnen het instandhoudingsdoel vallen) of bij een sterke barrièrewerking zelfs tot populatieafname, hetgeen in strijd is met de instandhoudingsdoelstelling. Of en zo ja in welke mate er daadwerkelijk barrièrewerking zal optreden en van welk park die het meest zal uitgaan, is met de huidige kennis niet te zeggen.

Vleermuizen komen vermoedelijk in alle zoekgebieden voor maar er is te weinig kennis over aantallen, gedrag en risico's om per gebied uitspraken te doen. Ten aanzien van deze groep is er een grote kennislacune, die kan worden ingevuld door het ophangen van meetinstrumenten op meerdere locaties langs de kust. Wel kan, voorzichtig, gesteld worden dat op grond van 'externe werking' bij de twee zoekgebieden die binnen de mogelijke foerageerrange liggen van de meervleermuizen uit het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide (Holland-Zuid en Maasvlakte) ook rekening gehouden moet worden met het instandhoudingsdoel voor deze soort. Andere soorten, vooral ruige dwergvleermuizen komen ook veelvuldig voor op zee en hun belang is mogelijk ook in het geding maar kennis over hun mariene habitatgebruik is nog zeer ontoereikend.

Per zoekgebied zijn daarom de belangrijkste overwegingen in relatie tot de vigerende instandhoudingsdoelstellingen, cq beschermingsregimes onder de NB- en FF-wet:

Voordelta. Hier moet vooral rekening gehouden met het instandhoudingsdoel voor de zwarte zee-eend, dat de afgelopen jaren niet werd gehaald, ondanks het instellen van rustgebieden en vermindering van bodemberoerende visserij. Een windpark in zoekgebied Voordelta doet de situatie wellicht verder verslechteren. Voor de eidereend geldt, dat als het windpark interfereert met de foerageermogelijkheden van deze soort, er een tweede instandhoudingsdoel in het geding zou kunnen zijn.

Eidereenden zijn minder verstoringsgevoelig dan zwarte zee-eenden en zouden een windpark best kunnen leren te benutten, als het benthos zich hier gunstig zou ontwikkelen. Dit valt vooralsnog echter niet in te schatten. Roodkeelduikers overwinteren door de hele Voordelta (Poot et al. 2006) en mijden windparken (Leopold et al. 2013c). Omdat voor deze soort ook een instandhoudingsdoel geldt (Tabel 2) dient hiermee dus rekening gehouden te worden. De verspreidingsgebieden van dwergmeeuw (doortrekker), grote stern en visdief (broedvogels, externe werking) overlappen met het zoekgebied, effecten van een windpark op de instandhoudingsdoelen voor deze soorten moeten dus worden onderzocht. Significant negatieve effecten zijn niet uit te sluiten. Voor de overige soorten zeevogels waarvoor in de Voordelta een instandhoudingsdoel van kracht is (fuut, kuifduiker, topper, brilduiker en middelste zaagbek) is het vermoeden dat ze te dicht onder de kust verblijven om veel last van een windpark in dit zoekgebied te hebben; voor de aalscholver geldt dat deze soort baat zal hebben bij een windpark in zee (cf Leopold et al. 2013c). De broedvogels kleine mantelmeeuw en grote stern bereiken vanuit hun (beschermde) kolonies dit zoekgebied.

Zoekgebied Voordelta ligt wellicht in het dichtste deel van de vogeltrek langs de Nederlandse kust; in hoeverre hierdoor instandhoudingsdoelstellingen voor bepaalde soorten in het geding zijn, kan niet worden bepaald.

De aanleg van een windpark verstoort wellicht belangrijke zeehondenligplaatsen in de omgeving en kan de kwaliteit van het foerageergebied en mogelijk de immigratie tijdelijk negatief beïnvloeden. Of dit vervolgens zal leiden tot stagnatie van de groei in aantallen in de Delta of zelfs tot een afname, valt op voorhand niet te zeggen; eventuele negatieve effecten kunnen wellicht worden gecompenseerd door andere maatregelen in de Delta die sterfte doen verminderen en geboortes faciliteren.

Maasvlakte: Van alle zoekgebieden ligt dit het dichtst bij de kust, en daarbij binnen een Natura 2000-gebied. Daarom geldt voor dit gebied een reeks van overwegingen: er moet rekening worden gehouden met het instandhoudingsdoel voor de zwarte zee-eend, dat de afgelopen jaren niet werd gehaald, ondanks het instellen van rustgebieden en vermindering van bodemberoerende visserij. Een windpark in zoekgebied Maasvlakte doet de situatie verder verslechteren. Voor eidereend en toppereend geldt dit bezwaar ook, en sterker dan voor zoekgebied Voordelta omdat Maasvlakte meer in het foerageergebied van deze twee kustnabije soorten ligt. Ook voor de andere soorten met instandhoudingsdoelen die dicht onder de kust verblijven of foerageren (fuut, kuifduiker, topper, brilduiker en middelste zaagbek) zijn er mogelijk conflicten met de instandhoudingsdoelen voor de Voordelta. Voor de roodkeelduiker geldt dit ook, maar deze heeft een veel ruimer verspreidingsgebied in de Voordelta en bij de geringe omvang van dit zoekgebied, is het effect wellicht relatief klein.

De verspreidingsgebieden van dwergmeeuw (doortrekker), kleine mantelmeeuw grote stern en visdief (broedvogels, externe werking) overlappen met het zoekgebied. Effecten van een windpark op de instandhoudingsdoelen voor deze soorten moeten dus worden onderzocht. Voor de aalscholver geldt dat deze soort baat zal hebben bij een windpark in zee (cf Leopold et al. 2013c).

Zoekgebied Maasvlakte ligt wellicht in het deel van de vogeltrek langs de Nederlandse kust waar de vogeltrek het dichtst is. In hoeverre hierdoor instandhoudingsdoelstellingen voor bepaalde soorten in het geding zijn, kan niet worden bepaald.

De aanleg van het windpark verstoort wellicht belangrijke zeehondenligplaatsen in de omgeving en kan de kwaliteit van het foerageergebied en mogelijk de immigratie vanuit de noordelijke kustzone negatief beïnvloeden. Of dit vervolgens zal leiden tot stagnatie van de groei in aantallen in de Delta of zelfs tot een afname, valt op voorhand niet te zeggen; eventuele negatieve effecten kunnen wellicht worden gecompenseerd door andere maatregelen in de Delta die sterfte van zeehonden doen verminderen en geboortes faciliteren.

Voor beschermde trekvisserij geldt dat zoekgebied Maasvlakte, als enige van de hier besproken vijf zoekgebieden, zodanig dicht bij in- en uittrekpunten naar en van zoet water ligt, dat effecten op de instandhoudingsdoelen voor deze soorten in de Voordelta niet kunnen worden uitgesloten en dus nader zullen moeten worden onderzocht. Als er effecten zijn zullen deze moeten worden gemitigeerd of gecompenseerd.

Foeragerende meervleermuizen uit het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide (Zuid-Holland) bereiken wellicht dit zoekgebied waar ze dan gevoelig kunnen zijn voor aanvaringen met turbines en dus sterfte. Daarom moet er voor dit zoekgebied rekening gehouden worden met het instandhoudingsdoel voor deze soort in dit Natura 2000-gebied. Andere soorten, vooral ruige dwergvleermuizen komen ook veelvuldig voor op zee en hun belang is mogelijk ook in het geding maar kennis over hun mariene habitatgebruik is nog zeer ontoereikend.

Holland-Zuid: Van alle zoekgebieden is dit het enige dat geheel buiten enig Natura 2000-gebied ligt. Hier gelden dus alleen overwegingen van 'externe werking' en van generieke bescherming. Dit zoekgebied ligt het dichtst bij het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide in Zuid-Holland, van waaruit wellicht foeragerende meervleermuizen in dit zoekgebied kunnen botsen met windmolens en dus moet er voor dit zoekgebied rekening gehouden worden met het instandhoudingsdoel voor deze soort in dit Natura 2000-gebied. Andere soorten, vooral ruige dwergvleermuizen komen ook veelvuldig voor op zee en hun belang is mogelijk ook in het geding maar kennis over hun mariene habitatgebruik is nog zeer ontoereikend.

Mogelijk vormt een windpark in dit zoekgebied een barrière voor de migratie van zeehonden uit de Waddenzee naar de Delta. De aanname is dat zonder deze migratie de instandhoudingsdoelen voor de beide soorten zeehonden in de Delta niet worden gehaald.

De verspreidingsgebieden van dwergmeeuw (doortrekker), roodkeelduiker en fuut overlappen met het zoekgebied. Effecten van een windpark op de beschermde status van deze soorten moeten dus worden onderzocht, ook al zijn deze niet direct te relateren aan een instandhoudingsdoel voor enig Natura 2000-gebied.

Voor de overige hier besproken groepen gelden vooralsnog geen gebiedspecifieke overwegingen.

Holland-Noord: Van alle zoekgebieden is dit het enige dat deels binnen en deels buiten enig Natura 2000-gebied ligt. Voor dit zoekgebied gelden daarom zowel de natuurdoelstellingen behorend bij Natura 2000-gebied Noordzeekustzone benoorden de wadden inclusief inbreuk daarop via 'externe werking' als generieke beschermingsregimes.

Een windpark in het noordelijke deel van dit zoekgebied interfereert met de kwaliteit van het leefgebied van bruinvissen en zeehonden (het gebied ligt daarbij dicht bij de ligplaatsen op de Noorderhaaks), met het leefgebied van roodkeel- en parelduiker en eidereend. Gezien de ligging van het gebied vormt het geen bedreiging voor dwergstern (broedvogel op de Noorderhaaks) en topper, maar wel voor de kleine mantelmeeuwen en mogelijk voor de grote sterns, beschermde broedvogels op Texel en in Noord-Holland. Aalscholvers hebben baat bij een windpark in dit zoekgebied maar een effect op de kwaliteit van het leefgebied van de zwarte zee-eend kan niet worden uitgesloten: deze eenden zijn gevoelig voor verstoring en hebben in het verleden in zeer grote aantallen gebruik gemaakt van de 12-mijlszone voor de kust van Noord-Holland (Leopold et al. 1995).

De verspreidingsgebieden van dwergmeeuw (doortrekker), roodkeelduiker en fuut overlappen met het zoekgebied, effecten van een windpark op de beschermde status van deze soorten moeten dus worden onderzocht, ook al zijn deze niet direct te relateren aan een instandhoudingsdoel voor enig Natura 2000-gebied.

Mogelijk vormt een windmolenpark in dit zoekgebied een barrière voor de migratie van zeehonden uit de Waddenzee naar de Delta. De aanname is dat zonder deze migratie de instandhoudingsdoelen voor de beide soorten zeehonden in de Voordelta niet worden gehaald.

Voor de overige hier besproken groepen gelden vooralsnog geen gebied specifieke overwegingen.

Ameland: dit zoekgebied ligt centraal in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone benoorden de Wadden en midden in het belangrijkste overwinteringsgebied van de zwarte zee-eend in Nederland (althans de laatste 20 jaar: Leopold et al. 1995; 2013b; Arts 2012) en midden in het foerageergebied van de zeehonden van de Waddenzee. Daarbij ligt het binnen de foerageerrange van diverse beschermde zeevogels die op de Waddeneilanden broeden (zoals kleine mantelmeeuwen en grote sterns).

Een windpark in het noordelijke deel van dit zoekgebied interfereert met de kwaliteit van het leefgebied van zwarte zee-eenden, broedvogels (kleine mantelmeeuw, grote stern, visdief), overwinterende roodkeel- en parelduikers, doortrekkende dwergmeeuwen, en foeragerende bruinvissen en zeehonden. Gezien de ligging van het gebied (te ver uit de kust) vormt het geen bedreiging voor dwergstern (broedvogel) en topper (overwinteraar). Aalscholvers hebben baat bij een windpark in dit zoekgebied.

Voor de overige hier besproken groepen gelden vooralsnog geen gebied specifieke overwegingen.

De belangrijkste knelpunten zijn in onderstaande tabel (6) verkort samengevat.

Tabel 6. Specifieke en generieke knelpunten in relatie tot relevante wetgeving (Hoofdstuk 4), per zoekgebied kort samengevat.

Probleemveld	Voordelta	Maasvlakte	Holland Zuid	Holland Noord	Ameland
zee-eenden	Zwarte Zee-eend	Zwarte Zee-eend Topper			Zwarte Zee-eend
Zeevogels	roodkeelduikers en dwergmeeuwen	roodkeelduikers dwergmeeuwen, alle kustnabije soorten	Roodkeelduikers , futen, dwergmeeuwen	Roodkeelduikers , futen, dwergmeeuwen	Roodkeelduikers , dwergmeeuwen
Broedvogels	aalscholver, kleine mantelmeeuw, grote stern, visdief	aalscholver, kleine mantelmeeuw, grote stern, visdief, dwergstern		kleine mantelmeeuw	kleine mantelmeeuw, grote stern
Trekvogels	Zeer intensieve vogeltrek	Zeer intensieve vogeltrek	Vogeltrek	Meerdere trekroutes (noord-zuid en oost-west)	Vogeltrek
Vissen		trekvissen			
Zeehonden	foerageergebied ligplaatsen	barrière Delta ligplaatsen	barrière Delta	barrière Delta	foerageergebied
Bruinvissen	heien	heien	heien	heien	heien
Vleermuizen	trek	Meijendel; trek	Meijendel; trek	trek	trek
Niet-inheemse soorten	Vestiging invasieve soorten	Vestiging invasieve soorten	Vestiging invasieve soorten	Vestiging invasieve soorten	Vestiging invasieve soorten
Zeebodem-integriteit	geen	geen	geen	geen	geen
Onderwater-geluid	Nader te bepalen	Nader te bepalen	Nader te bepalen	Nader te bepalen	Nader te bepalen

7 Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V.

8 Referenties

- Aarts G., Brasseur S., Geelhoed S., van Bemmelen R. & Leopold M. 2013. Grey and harbour seal spatiotemporal distribution along the Dutch West coast. IMARES rapport C103/13.
- Ahlén I., Bach L., Baagøe H.J. & Pettersson J. 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Swedish Environmental Protection Agency, Vindval Report 5571.
- Ahlén I., Bagøe H.J. & Bach L. 2009. Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 90: 1318–1323.
- den Akker S. van den & van der Veen L. 2013. Sound solutions. Construction of offshore wind farms without underwater noise. Stichting De Noordzee / North Sea Foundation.
http://www.noordzee.nl/wp-content/uploads/2011/06/DEF_SDN_rapport_.pdf
- Arends E., Groen R., Jager T. & Boon A. 2008. Passende Beoordeling Windpark West Rijn. Pondera Consult, Arcadis & Haskoning.
- Arts F. 2011. Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991-2010. Rapport BM 11.19. RWS Waterdienst. Lelystad.
- Arts F.A. 2012. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2012. Rapport RSW Waterdienst BM 12.18.
- Baerwald E., D'Amours G., Klug B. & Barclay R. 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18: 695-696.
- Bach L., Brinkmann R., Limpens H., Rahmel U., Reichenbach M. & Roschen A. 1999. Bewertung und planerische Umsetzung von Fledermausdaten im Rahmen der Windkraftplanung. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, Band 4, 163 – 170, Themenheft Windkraft.
- Baptist H.J.M. & Wolf P.A. 1993. Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat. Rapport DGW-93.013. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Middelburg.
- Baptist M.J. & Leopold M.F. 2010. Prey capture success of sandwich tern *Sterna sandvicensis* varies non-linearly with water transparency. *Ibis* 152: 815-825.
- van Bemmelen & Leopold M.F. 2013. Futen in de Hollandse Noordzeekustzone in december 2012 en januari 2013. IMARES Rapport, onder review Ministerie EZ.
- Beurskens J. (Ed.) 2011. Converting offshore wind into electricity. The Netherlands's contribution to offshore wind energy knowledge. We@Sea research programme 2004-2010, Eburon Academic Publishers, Delft.
- Bolle L.J., de Jong C.A.F., Bierman S.M., van Beek P.J.G., van Keeken O.A., Wessels P.W., van Damme C.J.G., Winter H.V., de Haan D., Dekeling R.P.A. 2012. Common sole larvae survive high levels of pile-driving sound in controlled exposure experiments. *PLoS ONE* 7(3): e33052.
doi:10.1371/journal.pone.0033052.
- Boon A.R., Dirksen S., Leopold M.F. & Brenninkmeier A. 2012. A methodological update of the Framework for the appropriate assessment of the ecological effects of offshore wind farms at the Dutch Continental Shelf. Report Deltares 1205107-000-ZKS-0018.
- Boonstra M., Radstake Y., Rebel K., Aarts G. & Camphuysen C.J. 2013. Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Marsdiep area, the Netherlands: new investigations in a historical study area. *Lutra* 56: 59-71.
- Boshamer J.P.C. & Bekker J.P. 2008. Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. *Lutra* 51: 17-36.
- Brasseur S.M.J.M. & Fedak M. 2003. Habitat Use of harbour seals in relation to recreation, fisheries, and large infra-structural works. *Wadden Sea Ecosystem* 17.
- Brasseur S.M.J.M. & Reijnders P.J.H. 1999. Behaviour of satellite tagged naive harbour seals released in the wild. 13th biennial conference Society for Marine Mammals .
- Brasseur S.M.J.M. & Reijnders P.J.H. 2001. Zeehonden in de Oosterschelde, fase 2. Effecten van extra doorvaart door de Oliegeul. Pages 58 ALTERRA rapport 353. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte.

- Brasseur S.M.J.M. & Reijnders P.J.H. 2001. Tracking breeding harbour seal (*Phoca vitulina*) females in Dutch waters, diving, haulout and movement. Society for Marine Mammals 14th biennial Conference.
- Brasseur S.M.J.M. & Reijnders P.J.H. 2001. Zeehonden in de Oosterschelde, fase 2. Effecten van extra doorvaart door de Oliegeul. Pages 58 ALTERRA rapport 353.
- Brasseur S.M.J.M., Tulp I., Reijnders P.J.H., Smit C.J., Dijkman E.M., Cremer J.S.M., Kotterman M.J.J. & Meesters H.W.G. 2004. Voedseleecologie van de gewone en grijze zeehond in de Nederlandse kustwateren. I Onderzoek naar de voedseleecologie van de gewone zeehond. II Literatuurstudie naar het dieet van de grijze zeehond. Alterra-rapport 905.
- Brasseur S., van Polanen Petel T., Aarts G., Meesters E., Dijkman E. & Reijnders P. 2010. Grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Dutch North sea: population ecology and effects of wind farms. IMARES Rapport C137/10
- Brasseur, S., Reijnders P., Meesters E., AARTS G. & CREMER J. 2011. Harbour seals, *Phoca vitulina*, in relation to the wind farm site OWEZ, in the Netherlands. Report OWEZ_R_252_T1_20120130. IMARES for Noordzeewind.
- Brasseur S., Aarts G., Meesters E., van Polanen Petel T., Dijkman E., Cremer J. & Reijnders P. 2012. Habitat preferences of harbour seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms. Report C043-10; OWEZ R 252 T1 20120130. Wageningen IMARES, Texel, the Netherlands. URL: http://www.noordzeewind.nl/wp-content/uploads/2012/04/OWEZ_R_252_T1_20120130_harbour_seals-2.pdf.
- Camphuysen C.J. 2004. The return of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in Dutch coastal waters. *Lutra* 47: 113-122.
- Camphuysen C.J. 2009a. Het gebruik van zeetrekellingen bij de analyse van populatieschommelingen van duikers *Gaviidae* langs de kust. *Sula* 22: 1-24.
- Camphuysen C.J. 2009b. Het gebruik van zeetrekellingen bij de analyse van populatieschommelingen (2) Dwergmeeuwen *Larus minutus* langs de Nederlandse kust. *Sula* 22: 49-66.
- Camphuysen C.J. 2013. A historical ecology of two closely related gull species (Laridae): multiple adaptations to a man-made environment. Ph.D.-thesis, Univ. Groningen, Groningen.
- Camphuysen C.J. & van Dijk J. 1983. Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust 1974-79. *Limosa* 56: 87-230.
- Camphuysen C.J. & Leopold M.F. 1994. Atlas of seabirds in the southern North Sea. IBN Research report 94/6 / NIOZ Report 1994-8. Institute for Forestry and Nature Research, Netherlands Institute for Sea Research and Dutch Seabird Group, Texel, the Netherlands.
- Camphuysen C.J. & Siemensma M.L. 2011. Conservation plan for the Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in The Netherlands: towards a favourable conservation status. Nioz Report 2011-07, Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Camphuysen C.J., Berrevoets C.M., Cremers H.J.W.M., Dekinga A., Dekker R., Ens B.J., van der Have T.M., Kats R.K.H., Kuiken T., Leopold M.F., van der Meer J. & Piersma T. 2002. Mass mortality of common eiders (*Somateria mollissima*) in the Dutch Wadden Sea, winter 1999/2000: starvation in a commercially exploited wetland of international importance. *Biological Conservation* 106: 303-317.
- Commissie voor Economische Zaken 2013. Uitbreiding werkingssfeer Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en faunawet naar de exclusieve economische zone. (http://www.eerstekamer.nl/wetsvoorstel/32002_uitbreiding_werkingssfeer), geraadpleegd op 3 Augustus 2013
- Couperus B, Winter E, van Keeken O, van Kooten T, Tribuhl S, Burggraaf D. 2010. Use of high resolution sonar for nearturbine fish observations (DIDSON) – We@Sea 2007-002. C138/10, IMARES, IJmuiden.
- Dähne M., Gilles A., Lucke K., Peschko V., Adler S., Krügel K., Sundermeyer J. & Siebert U. 2013. Effects of pile-driving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. *Environ. Res. Lett.* 8 (2012) 025002, 16p. doi:10.1088/1748-9326/8/2/025002.

- Danish Energy Agency 2013. Danish offshore wind. Key environmental issues – a follow-up. The Environmental Group: the Danish Energy Agency, the Danish Nature Agency, DONG Energy & Vattenfall.
- Degraer S., Brabant R. & Rumes B. (eds) 2012. Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Heading for an understanding of environmental impacts. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models, Marine ecosystem management unit. http://www.mumm.ac.be/Downloads/News/winmon_report2012_cor.pdf.
- Dirksen S., Japik M. & Hartman J.C. 2012. Kleine mantelmeeuwen en offshore windparken: nieuwe informatie voor schatting aantal aanvaringslachtoffers. Rapport Bureau Waardenburg nr. 12-087.
- Dokter, A.M., M.J. Baptist, B.J. Ens, K.L. Krijgsveld & E.E van Loon. 2013. Bird Radar Validation in the Field by Time-Referencing Line-Transect Surveys. PLoS ONE 8(9): e74129.
- Dotinga H.M., Jonkhoff A.H., Klein-Hendriks I.C.G., Rammelt T.J.A. & Trouwborst A. 2010. Het dilemma van de Noordzee: intensief gebruik én het grootste natuurgebied van Nederland. Publicatie van de Vereniging voor Milieurecht; Boom Juridische Uitgevers, den Haag.
- Dotinga H.M. & Trouwborst A. 2008. Juridische bescherming van biodiversiteit in de Noordzee. Internationaal, Europees en Nederlands recht. Rapport Centrum voor Omgevingsrecht en -beleid / Netherlands Instituut for the Law of the Sea aan het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
- Dotinga H.M. & Trouwborst A. 2011. The Marine Strategy Framework Directive: What does it add to other instruments of relevance for biodiversity conservation in the North Sea? A report commissioned by the North Sea Foundation (Stichting De Noordzee), 21 March 2011.
- Everaert J., Peymen J. & van Straaten D. 2011. Risico's voor vogels en vleermuizen bij geplande windturbines in Vlaanderen. Dynamisch beslissingsondersteunend instrument. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.R.2011.32. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO): Brussel.
- Geelhoed S., Scheidat M. & van Bemmelen R. 2013a. Marine mammal surveys in Dutch waters in 2012. IMARES Rapport C038/13.
- Geelhoed S.C.V., Scheidat M., van Bemmelen R.S.A. & Aarts G. 2013b. Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys in July 2010-March 2011. Lutra 56: 45-57.
- Gill A.B. 2005. Offshore renewable energy: ecological implications of generating electricity in the coastal zone. J. Appl. Ecol. 42:605-615.
- Gill A.B., Bartlett M. & Thomsen F. 2012. Potential interactions between diadromous fishes of U.K. conservation importance and the electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments. J Fish Biol. 81:664-695.
- Haelters J. Kerckhof F. Jacques T.G. & Degraer S. 2011. The harbour porpoise *Phocoena phocoena* in the Belgian part of the North Sea: trends in abundance and distribution. Belg. J. Zool. 141: 75-84.
- Van Hal, R., Couperus, B., Fassler S., Gastauer, S., Griffioen, A.B., Hintzen, N., Teal, L., Van Keeken, O.A., Winter, H.V., 2012. Monitoring- and Evaluation Program Near Shore Wind Farm (MEP-NSW): Fish community. IMARES Report C059/12, OWEZ_R264_T120120507_final_report_fish.
- Halvorsen M.B., Casper B.M., Matthews F., Carlson T.J. & Popper A.N. 2012a. Effects of exposure to pile-driving sounds on the lake sturgeon, Nile tilapia and hog choker. Proc. R. Soc. B-Biol. Sci. 279:4705-4714.
- Halvorsen M.B., Casper B.M., Woodley C.M., Carlson T.J. & Popper A.N. 2012b. Threshold for onset of injury in chinook salmon from exposure to impulsive pile driving sounds. PLoSOne 7(6): e38968. doi:10.1371/journal.pone.0038968.
- Härkönen T., Basseur S., Teilmann J., Vincent J., Dietz R., Abt K. & Reijnders P. 2007. Status of grey seals along mainland Europe from the Southwestern Baltic to France. NAMMCO Scientific Publications 6: 57-68.
- Hofstede, R.H. ter, Winter H.V. & Bos O.G. 2008. Distribution of fish species for the generic appropriate assessment for the construction of offshore wind farms. IMARES Report C050/08.

- Houziaux J.-S., Craeymeersch J., Merckx B., Kerckhof F., Van Lancker V., Courtens W., Stienen E., Rabaut M., Perdon J., Goudswaard P.C., Van Hoey G., Vigin L., Hostens K., Vincx M. & Degraer S. 2011. 'EnSIS' - Ecosystem Sensitivity to Invasive Species. Final Report, Belgian Science Policy, Brussels: Research Programme Science for a Sustainable Development.
- Inger R., Attrill M.J., Bearhop S., Broderick A.C., Grecian W.J., Hodgson D.J., Mills C., Sheehan E., Votier S.C., Witt M.J. & Godley B.J. 2009. Marine renewable energy: potential benefits to biodiversity? An urgent call for research. *J. Appl. Ecol.* 46:1145-1153.
- Jonge Poerink B., Lagerveld S. & Verdaat H. 2013. Bat activity in the Dutch offshore wind farm OWEZ and PAWP (Pilot study). IMARES report number C026/13 / tFC report number 20120402.
- Kastelein R.A., Wensveen P., Hoek L. & Terhune J.M. 2009. Underwater hearing sensitivity of harbor seals (*Phoca vitulina*) for narrow noise bands between 0.2 and 80 kHz. *J. Acoust. Soc. Am.* 126: 476-483.
- Keijl G.O. & Leopold M.F. 1997. Massaal foeragerende Dwergmeeuwen *Larus minutus* voor de Hollandse kust in april 1996. *Sula* 11: 17-20.
- Köller J., Köppel J. & Peters W. (eds) 2006. Offshore wind energy - Research on environmental impacts. Springer, Berlin.
- Krijgsveld K.L., Lensink R., Schekkerman H., Wiersma P., Poot M.J.M., Meesters E.H.W.G. & Dirksen S. 2005. Baseline studies North Sea wind farms: fluxes, flight paths and altitudes of flying birds 2003-2004; final report. Rapport 05-041, Alterra/Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Krijgsveld K.L., Fijn R.C., Japink M., van Horssen P.W., Heunks C., Collier M.P., Poot M.J.M., Beuker D. & Dirksen S. 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.
- Leonhard S.B., Stenberg C. & Støttrup J. 2011. Effect of the Horns Rev 1 offshore wind farm on fish communities. Follow-up seven years after construction. DTU Aqua, Orbicon, DHI, NaturFocus. Report commissioned by The Environmental Group through contract with VattenfallVindkraft A/S.
- Leopold M.F. 2012. Grote Sterns in Ottersaat: nieuw-nieuw-nieuw? Of toch niet? *De Skor* 31(4): 14-25
- Leopold M.F., Skov H. & Hüppop O. 1993. Where does the Wadden Sea end? Links with the adjacent North Sea. *Wadden Sea Newsl.* 1993(3): 5-9.
- Leopold M.F., Baptist H.J.M., Wolf P.A. & Offringa H. 1995. De Zwarte Zeeëend *Melanitta nigra* in Nederland. *Limosa* 68: 49-64.
- Leopold M.F., Camphuysen C.J., Verdaat H., Dijkman E.M., Meesters H.W.G., Aarts G.M., Poot M. & Fijn R. 2009. Local birds in and around the Offshore Wind Park Egmond aan Zee (OWEZ) (T-0 & T-1). NoordzeeWind Rapport OWEZ_R_221_T1_20090605.
- Leopold M.F., Dijkman E.M., Winter E., Lensink R. & Scholl M.M. 2013a. "Windenergie binnen 12 mijl" in relatie tot ecologie. IMARES Rapport C034b/13.
- Leopold M.F., van Bemmelen R., Perdon J., Poot M., Heunks C., Beuker D., Jonkvorst R.J. & de Jong J. 2013b. Zwarte zee-eenden in de Noordzeekustzone benoorden de Wadden: verspreiding en aantallen in relatie tot voedsel en verstoring. IMARES Rapport C023/13.
- Leopold M.F., van Bemmelen R. & Zuur A. 2013c. Responses of local birds to the offshore wind farms PAWP and OWEZ off the Dutch mainland coast. IMARES rapport, in druk.
- Limburg K.E. & Waldman J.R. 2009. Dramatic declines in North Atlantic diadromous fishes. *BioScience* 59: 955-965.
- Limpens H.J.G.A. & Regelink J. 2010. Cursus veermuizen en planologie, 2010. Zoogdiervereniging.
- Limpens H.J.G.A., Huitema H. & Dekker J.J.A. 2007. Vleermuizen en windenergie. Analyse van effecten en verplichtingen in het spanningsveld tussen vleermuizen en windenergie, vanuit de ecologische en wettelijke invalshoek. VZZ rapport 2006.50. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.
- Lindeboom H., Geurts van Kessel J. & Berkenbosch L. 2005. Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2005.008, Alterra Rapport nr. 1109.
- Lindeboom H.J., Kouwenhoven H.J., Bergman M.J.N., Bouma S., Brasseur S., Daan R., Fijn R.C., de Haan D., Dirksen S., van Hal R., Hille Ris Lambers R., ter Hofstede R., Krijgsveld K.L., Leopold M. &

- Scheidat M. 2013. Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. *Environ. Res. Lett.* 6 (2011) 035101 (13pp). doi:10.1088/1748-9326/6/3/035101.
- Lucke K, Lepper P, Blanchet M-A and Siebert U 2009 Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli *J. Acoust. Soc. Am.* 125 4060–70.
- Lucke K., Lepper P.A., Blanchet M.-A. & Siebert U. 2011. The use of an air bubble curtain to reduce the received sound levels for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *J. Acoust. Soc. Am.* 130 (5), Pt. 2: 3406-3412.
- Madsen P.T., Wahlberg M., Tougaard J., Lucke K. & Tyack P. 2006. Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 309: 279–295.
- Ministerie van LNV 2009. Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Waddenzee, Directie Regionale Zaken DRZO/2008-001.
- Ministerie I&M 2013. Quick scan haalbaarheidsstudie windparken binnen 12-mijlszone.
- Öhman M.C., Sigray P. & Westerberg H. 2007. Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. *AMBIO* 36:630-633.
- Osinga N., ShahiFerdous M.M., Morick D., García Hartmann M., Ulloa J. A., Vedder L., Udo de Haas S H. A., Brakefield P. M., Osterhaus S.A.D.M.E. & Kuiken T. 2012. Patterns of Stranding and Mortality in Common Seals (*Phoca vitulina*) and Grey Seals (*Halichoerus grypus*) in The Netherlands between 1979 and 2008. *Journal of Comparative Pathology* 147: 550-565.
- Perrow M., Skeate E.R., Lines P., Brown D. & Tomlinson M.L. 2006. Radio telemetry as a tool for impact assessment of wind farms: the case of Little Terns *Sterna albifrons* at Scroby Sands, Norfolk, UK. *Ibis* 148: 57-75.
- Perrow M.R., Gilroy J.J., Skeate E.R. & Tomlinson M.L. 2011. Effects of the construction of Scroby Sands offshore wind farm on the prey base of Little tern *Sternula albifrons* at its most important UK colony. *Mar. Pol. Bull.* 62: 1661-1670.
- Petersen I.K. 2013. Common scoters utilized the Horns Rev 1 offshore wind farm area. pp 84 in: Danish Energy Agency 2013. Danish offshore wind. Key environmental issues – a follow-up. The Environmental Group: the Danish Energy Agency, the Danish Nature Agency, DONG Energy & Vattenfall.
- Petersen I.K. & Fox A.D. 2007. Changes in bird habitat utilisation around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular reference on Common Scoter. NERI Report, 36p.
- Petersen J.K. & Malm T. 2006. Offshore windmill farms: threats to or possibilities for the marine environment. *AMBIO* 35:75-80.
- Petersen I.K., MacKenzie M.L., Rexstad E., Wisz M.S. & Fox A.D. 2011. Comparing pre- and post-construction distributions of long-tailed ducks *Clangula hyemalis* in and around the Nysted offshore wind farm, Denmark: a quasi-designed experiment accounting for imperfect detection, local surface features and autocorrelation. CREEM Technical Report 2011-1, University of St Andrews.
- Platteeuw M., van der Ham N.F. & den Ouden J.E. 1994. Zeetrekellingen in Nederland in de jaren tachtig. *Sula* 8: 1-203 (special issue).
- Polanen-Petel T. van , Geelhoed S. & Meesters E. 2012. Harbour porpoise occurrence in relation to the PrinsesAmaliawindpark. IMARES Report C177/10.
- Poot M.J.M., Heunks C., Prinsen H.A.M., van Horssen P.W. & Boudewijn T.J. 2006. Zeevogels in de Voordelta in 2004/2005 en 2005/2006. Nulmeting in het kader van Monitoring en Evaluatie Programma, Project Mainport Rotterdam - MEP MV2 (Perceel 4: Vogels). Rapport 06-244 Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Poot H., Ens B.J., de Vries H., Donners M.A.H., Wernand M.R. & Marquenie J.M. 2008. Green light for nocturnally migrating birds. *Ecology & Society* 13(2):47 [online]. <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art47/>

- Poot M.J.M., van Horssen P.W., Fijn R.C., Collier M.P. & Viada C. 2010. Do potential and proposed Marine Protected Areas in the Dutch part of the North Sea qualify as Marine Important Bird Areas (MIBAs)? Application of BirdLife selection criteria. Rapport 10-035 Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Poot M.J.M., van Horssen P.W., Collier M.P. Lensink R. & Dirksen S. 2011. Effect studies Offshore Wind Egmond aan Zee: cumulative effects on seabirds. A modelling approach to estimate effects on population levels in seabirds. NoordzeeWind report nr OWEZ_R_212_T1_20110318_Cumulative effects. Bureau Waardenburg report 11-02.
- Poot M.J.M., Fijn R.C., Heunks C., de Jong J., van Horssen P.W., Japink M., Stienen E.W.M., Courtens W., Vanermen N., Verstraete H., Leopold M.F., Pruijscher P., Buijtelaar K., Wolf P.A., Hoekstein M.S.J., Lilipaly S.J., van Rijn S., Phillipson J., Hijne K. & van Eerden M.R. 2013. Concept eindrapportage van het onderdeel 'Vogels' binnen Project Mainport Rotterdam-Compensatie Voordelta. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Popper A.N. & Hastings M.C. 2009. The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *J. Fish Biol.* 75:455-489.
- Rahmel U., Bach L., Brinkmann R., Dense C., Limpens H., Mäscher G., Reichenbach M. & Roschen A. 1999. Windkraftplanung und Fledermäuse – Konfliktfelder und Hinweise zur Erfassungsmethodik. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz*, 4.
- Reinhard S.J., de Blaeij A., Bogaardt M.-J., Gaaff A., Leopold M., Schöll M., Slijkerman D., Strietman W.-J. & van der Wielen P. 2011. How to achieve good environmental status in North Sea; Framework for cost effectiveness and cost-benefit analysis for the MSFD. LEI-Report 2011-036.
- Reubens J., Degraer S. & Vincx M. 2011a. The importance of marine wind farms, as artificial hard substrata, for the ecology of the ichthyofauna. In: S. Degraer, R. Brabant & B. Rumes (eds). *Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Early environmental impact assessment and spatio-temporal variability* Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models Marine ecosystem management unit.
- Reubens J., Degraer S. & Vincx M. 2011b. Spatial and temporal movements of cod (*Gadus morhua*) in a wind farm in the Belgian part of the North Sea using acoustic telemetry, a VPS study. In: S. Degraer, R. Brabant & B. Rumes (eds). *Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Selected findings from the baseline and targeted monitoring* Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models Marine ecosystem management unit
- Reubens J.T., Degraer S. & Vincx M. 2011c. Aggregation and feeding behaviour of pouting (*Trisopterus luscus*) at wind turbines in the Belgian part of the North Sea. *Fisheries Research* 108:223-227.
- Reijnders P.J.H., Brasseur S.M.J.M. & Brinkman A.G. 2000. Habitatgebruik en aantalsontwikkelingen van gewone zeehonden in de Oosterschelde en het overige Deltagebied. Pages 56 *Alterra-rapport*. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Reijnders P.J.H., Brasseur S.M.J.M., van Leeuwen P.W & Smit C.J. 2005. Onderzoek naar vermindering van bijvangst van zeehonden in fuiken. Risicoanalyse voor de Oosterschelde en algemene maatregelen in Nederlandse kustwateren. *Alterra –rapport* 1211.
- Rollins K.E., Meyerholz D.K., Johnson G.D., Capparella A.P. & Loew S.S. 2012. A forensic investigation into the etiology of bat mortality at a wind farm: barotrauma or traumatic injury? *Veterinary Pathology* 49: 362-371.
- Scheidat M., Tougaard J., Brasseur S., Carstensen J., van Polanen Petel T., Teilmann J. & Reijnders P. 2011. Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. *Environ. Res. Lett.* 6 (2011) 025102 (10p). doi:10.1088/1748-9326/6/2/025102.
- Scheidat M., Verdaat H. & Aarts G. 2012. Using aerial surveys to estimate density and distribution of harbour porpoises in Dutch waters. *Journal of Sea Research* 69: 1-7.
- Schwemmer P. & Garthe S. 2006. Spatial patterns in at-sea behaviour during spring migration by Little Gulls (*Larus minutus*) in the southeastern North Sea. *J. Ornithol.* 147: 354-366.

- Steunpunt Natura 2000, 2010. Externe werking. Verduidelijking toepassingsgrond 'externe werking' in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 (versie dd 7 mei 2010).
<http://www.natura2000.nl/files/externe-werking-update-versie-27052010.pdf>
- Strucker R.C.W., Arts F.A. & Lilipaly S.. 2012. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2010/2011. RWS Waterdienst BM Middelburg.
- Tougaard J., Carstensen J., Teilmann J., Skov H. & Rasmussen P. 2009 Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) *J. Acoust. Soc. Am.* 126 11–4.
- Tulp I., Schekkerman H., Larsen J.K., van der Winden J., van de Haterd R.J.W., van Horsen P., Dirksen S. & Spaans A.L. 1999. Nachtelijke vliegbewegingen van zee-eenden bij het windpark TunøKnob in de Oostzee. Rapport Bureau Waardenburg nr 99.30: 1-85.
- Tulp I., Bolle L.J. & Rijnsdorp A.D. 2008. Signals from the shallows: in search of common patterns in long-term trends in Dutch estuarine and coastal fish. *J. Sea Res.* 60:54-73.
- Vandendriessche S., Derweduwen J. & Hostens K. 2011. Monitoring the effects of offshore windmill parks on the epifauna and demersal fish fauna of soft-bottom sediments: baseline monitoring. In: S. Degraer, R. Brabant & B. Rumes (eds). *Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Selected findings from the baseline and targeted monitoring* Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models Marine ecosystem management unit.
- Verboom B. & Limpens H. 2001. Windmolens en vleermuizen. *Zoogdier* 12(2): 13-17.
- Voigt C.C., Popa-Lisseanu A.G., Niermann I. & Kramer-Schadt S. 2012. The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. *Biological Conservation* 153: 80-86.
- Wilhelmsson D., Malm T. & Öhman M.C. 2006. The influence of offshore windpower on demersal fish. *ICES Journal of Marine Science* 63: 775-784.
- Winter H.V., Aarts G. & van Keeken O.A. 2010. Residence time and behaviour of sole and cod in Offshore Wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). IMARES Rapport C038/10.
- Zucco C., Wende W., Merck T., Köchling I. & Köppel J. (eds). 2006. *Ecological research on offshore wind farms: international exchange of experiences. Part B: literature review of ecological impacts.* BfN-Skripten 186: 132-198.

Bijlage 1

Tabel B-1 Lijst met **Vogelrichtlijnsoorten (broedvogels)** waarvoor de Waddenzee is aangewezen, met bijbehorende instandhoudingsdoelstellingen (Ministerie van LNV 2009).

Broedvogelsoorten	Landelijke Svi	Doelstelling omvang leefgebied	Doelstelling kwaliteit leefgebied	Omvang populatie
A034 – Lepelaar	+	=	=	430
A063 - Eider	--	=	>	5.000
A081 - Bruine kiekendief	+	=	=	30
A082 - Blauwe kiekendief	--	=	=	3
A132 - Kluut	-	=	>	3.800
A137 - Bontbekplevier	-	=	=	60
A138 - Strandplevier	--	>	>	50
A183 - Kleine mantelmeeuw	+	=	=	19.000
A191 - Grote stern	--	=	=	16.000
A193 - Visdief	-	=	=	5.300
A194 - Noordse stern	+	=	=	1.500
A195 - Dwergstern	--	>	>	200
A222 - Velduil	--	=	=	5

Legenda:

Staat van Instandhouding. (SvI):

- + gunstig
- matig gunstig
- zeer ongunstig

Doelstelling:

- = behoud
- > uitbreiding / verbetering
- < vermindering is toegestaan
- = (<) achteruitgang ten gunste van ander habitatype of soort toegestaan

Tabel B-2 Lijst met **Vogelrichtlijnsoorten (niet-broedvogels)** waarvoor de Waddenzee is aangewezen, met bijbehorende instandhoudingsdoelstellingen (Ministerie van LNV 2009).

Niet-broedvogelsoorten	Landelijke Svl	Doelstelling omvang leefgebied	Doelstelling kwaliteit leefgebied	Omvang populatie
A005 - Fuut	-	=	=	310
A017 - Aalscholver	+	=	=	4.200
A034 - Lepelaar	+	=	=	520
A037 - Kleine zwaan	-	=	=	1.600
A039 - Toendrarietgans	+	=	=	geen
A043 - Grauwe gans	+	=	=	7.000
A045 - Brandgans	+	=	=	36.800
A046 - Rotgans	-	=	=	26.400
A048 - Bergeend	+	=	=	38.400
A050 - Smient	+	=	=	33.100
A051 - Krakeend	+	=	=	320
A052 - Wintertaling	-	=	=	5.000
A053 - Wilde eend	+	=	=	25.400
A054 - Pijlstaart	-	=	=	5.900
A056 - Slobeend	+	=	=	750
A062 - Toppereend	--	=	>	3.100
A063 - Eider	--	=	>	90.000-115.000
A067 - Brilduiker	+	=	=	100
A069 - Middelste zaagbek	+	=	=	150
A070 - Grote zaagbek	--	=	=	70
A103 - Slechtvalk	+	=	=	40
A130 - Scholekster	--	=	>	140.000-160.000
A132 - Kluut	-	=	=	6.700
A137 - Bontbekplevier	+	=	=	1.800
A140 - Goudplevier	--	=	=	19.200
A141 - Zilverplevier	+	=	=	22.300
A142 - Kievit	-	=	=	10.800
A143 - Kanoet	-	=	>	44.400
A144 - Drieteenstrandloper	-	=	=	3.700
A147 - Krombekstrandloper	+	=	=	2.000
A149 - Bonte strandloper	+	=	=	206.000
A156 - Grutto	--	=	=	1.100
A157 - Rosse grutto	+	=	=	54.400
A160 - Wulp	+	=	=	96.200
A161 - Zwarte ruiter	+	=	=	1.200
A162 - Tureluur	-	=	=	16.500
A164 - Groenpootruiter	+	=	=	1.900
A169 - Steenloper	--	=	>	2.300-3.000
A197 - Zwarte stern	--	=	=	23.000

Zie voor legenda de legenda bij Tabel B-1.

Verantwoording

Rapport C132/13

Projectnummer: 430.61233.01

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: dr. ir. M.J. Baptist
Onderzoeker

Handtekening:

Datum: 10 december 2013



Akkoord: J. Asjes
Afdelingshoofd Ecosystemen

Handtekening:

Datum: 10 decemberr 2013

