

RAPPORT

**planMER**

planMER

Klant: Rijkswaterstaat en Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Referentie: WATBD8835R002F02

Versie: 02/Finale versie

Datum: 30 mei 2016

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35  
3818 EX Amersfoort  
Netherlands  
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**  
+31 33 463 36 52 **F**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: planMER

Ondertitel: planMER  
Referentie: WATBD8835R002F02  
Versie: 02/Finale versie  
Datum: 30 mei 2016  
Projectnaam: PlanMER en PB windenergie op zee binnen 12mijlszone  
Projectnummer: BD8835  
Auteur(s): Marloes van Ginkel, Suzan Tack (Royal HaskoningDHV), Cor van Duin (Grontmij), Willem Rienks (ROM3D)

Opgesteld door: Marloes van Ginkel en Suzan Tack

Gecontroleerd door: Erik Zigterman

Datum/Initialen: 30 mei 2016

Goedgekeurd door: Erik Zigterman

Datum/Initialen: 30 mei 2016

Classificatie

Projectgerelateerd



## Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The quality management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001.

## Samenvatting

### Aanleiding

In de Routekaart heeft het Rijk een strategie uitgestippeld om de in het Energieakkoord afgesproken capaciteit windenergie op zee te ontwikkelen. De inzet is een beperkt aantal grote windparken die worden aangesloten op het door TenneT beheerde elektriciteitsnet via standaardplatforms met een capaciteit van ongeveer 700 MW per stuk. In het Nationaal Waterplan 2009-2015 (NWP1) en de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) zijn gebieden aangewezen waar nieuwe windparken op zee gebouwd kunnen worden. De windenergiegebieden ter hoogte van Zuid- en Noord-Holland zijn te klein voor het beoogde aantal op te stellen turbines. Daarom wil het kabinet een strook tussen de 10 en 12 nautische mijl (NM) aan deze gebieden toevoegen. Een uitbreiding van Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord kan alleen aan de landzijde binnen de 12 mijlszone plaatsvinden, omdat de gebieden aan de zeezijde worden begrensd door scheepvaartroutes. Deze stroken worden vastgelegd in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust. Dit is een tussentijdse herziening van het Nationaal Water Plan 2016-2021 voor het onderdeel windenergie op zee. De stroken worden aangewezen als windenergiegebied, waardoor het mogelijk wordt om in deze gebieden windparken te ontwikkelen.

De Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust is een planMER-plichtig besluit, zoals genoemd in het Besluit milieueffectrapportage. Het doel van een milieueffectrapport voor plannen (planMER) is er voor te zorgen dat het milieubelang volwaardig kan worden meegenomen in de afweging van strategische keuzen. Royal HaskoningDHV is verantwoordelijk voor het opstellen van de planMER. Omdat naar verwachting ook negatieve effecten te verwachten zijn op Natura2000 waarden, is voor de gebieden ook een Passende Beoordeling opgesteld.

Naast de positieve effecten van duurzame energie zijn er op de Noordzee door plaatsing van windparken mogelijk negatieve effecten op natuurwaarden, het landschap (langs de kust), archeologische waarden, recreatieve mogelijkheden, de kustveiligheid en de zeebodem. Daarnaast vindt op de Noordzee ook een veelheid van economische activiteiten plaats die mogelijk ook negatieve effecten van windgebieden/parken kunnen ondervinden: scheepvaart, olie- en gaswinning, visserij en zandwinning. Gekozen is voor de milieubeoordeling op basis van PEOPLE, PLANET, PROFIT.

### Referentiesituatie en voorkeursalternatief

In het planMER zijn de volgende alternatieven en varianten onderzocht:

Het **nul-alternatief** is het alternatief waarbij de voorgenomen aanpassing van het Nationaal Waterplan 2016-2021 (NWP2) niet doorgaat. Het vormt de referentiesituatie voor vergelijking van het voornemen. Voor de referentie geldt de huidige situatie plus de autonome ontwikkelingen. Autonome ontwikkelingen zijn die ontwikkelingen die in 2023 zijn gerealiseerd op basis van al genomen beslissingen zonder dat het voorliggende plan wordt uitgevoerd. In de autonome ontwikkeling zal er naast de bestaande en in aanbouw zijnde windparken 1.400 MW windenergiecapaciteit zijn gerealiseerd in het windenergiegebied Borssele. In het nul-alternatief worden de doelen uit het Energieakkoord gerealiseerd binnen de aangewezen gebieden, dus zonder uitbreiding in de 12-mijlszone. Conform de Routekaart zal in het nul-alternatief 2.100 MW aan windenergiecapaciteit gerealiseerd worden. De verdeling is daarbij: 700 MW in Hollandse Kust West, 700 MW in Hollandse Kust Zuid en 700 MW in IJmuiden Ver.

De ontwikkeling van windenergie op zee in een tweetal stroken tussen de 10 en 12 NM heeft de voorkeur van het Rijk en wordt daarom het voorkeursalternatief genoemd ten opzichte van het nul-alternatief. Er zijn 2 varianten onderscheiden voor de uitbereiding in de 10 – 12-mijlszone: de variant volgens de Routekaart en de voorkeursvariant.

- **Routekaartvariant.** Bij het uitbrengen van de Routekaart heeft het kabinet een kaart gepubliceerd. Indien volgens die kaart extra gebieden worden aangewezen kan 700 MW aan windenergiecapaciteit gerealiseerd worden in Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord en als derde gebied kan gebruik worden gemaakt van Hollandse Kust West om de doelstelling van 2100 MW te realiseren.
- **Voorkeursvariant.** In de voorkeursvariant worden zowel Hollandse Kust Zuid als Hollandse Kust Noord met een extra stuk uitgebreid ten opzichte van de Routekaart. Deze uitbreiding maakt het mogelijk om de totale opgave voor Hollandse Kust te realiseren in Hollandse Kust Zuid (1.400 MW) en Hollandse Kust Noord (700 MW).

### **Planet: natuur, bodem, water en kustveiligheid**

Bij **natuur** wordt onderscheid gemaakt tussen aanleg van windparken in windenergiegebieden en de aanwezigheid van windparken. De meest gangbare manier voor de aanleg van windparken is het heien van monopiles. De populatiereductie en verstoring van zeehonden en bruinvissen als gevolg van onderwatergeluid door heiwerkzaamheden in Hollandse Kust zal, zonder mitigerende maatregelen, voor alle alternatieven groter zijn dan toelaatbaar wordt geacht in het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC, Leopold et al. 2015). Door toepassing van mitigerende maatregelen is het effect van onderwatergeluid op zeezoogdieren te beperken tot onder de drempelwaarde en daarmee licht negatief. Merk op dat door de vergelijking van varianten de effecten op onderwaterleven, met name zeezoogdieren in dit planMER niet significant negatief zijn. Dit betekent echter niet dat geen mitigerende maatregelen nodig zijn. De geluidsproductie tijdens heien moet worden begrensd tot een nader te bepalen maximale waarde en het toepassen van geluidswerende maatregelen, zodat de effecten op de populatie zeehond en bruinvis binnen aanvaardbare grenzen blijven. Daarnaast kunnen 'Acoustic Deterrent Devices', 'soft start' procedures en een lagere hei-energie worden toegepast om permanente effecten op het gehoor te voorkomen. De effecten kunnen daarnaast worden verminderd door de heiwerkzaamheden uit te voeren in een seizoen met een relatief lage dichtheid van zeezoogdieren. Het aanleggen van een windpark met een klein aantal, relatief grote turbines waarbij een hogere hei-energie nodig is, leidt tot minder effecten op zeezoogdieren dan de aanleg van een windpark met veel, kleine turbines die met een lagere hei-energie kunnen worden geheid.

De aanwezigheid van windparken heeft geen significant negatieve effecten op zeezoogdieren. Ook op de meeste trekvogels, koloniebroedende vogels, zeevogels en vleermuizen worden geen significant negatieve effecten verwacht. Hierop zijn twee uitzonderingen te verwachten:

- 1 de beschermde kolonie kleine mantelmeeuwen op Texel. Bij invulling van de varianten met 4 MW turbines zijn significante effecten te verwachten op deze kolonie. Bij toepassing van turbines van 6 MW of groter zijn negatieve effecten uit te sluiten.
- 2 De zilverbreeuw. Bij invulling van de varianten met 4 MW of 6 MW turbines zijn significante effecten te verwachten op deze soort. Significant negatieve effecten kunnen uitgesloten worden wanneer in de kavels III t/m V van windenergiegebied Borssele turbines van 6 MW worden toegepast en uitgegaan wordt van 6 MW turbines in Hollandse Kust Zuid en 8 MW turbines in Hollandse Kust Noord.

**Bodem, water en kustveiligheid.** Alle veranderingen in morfologie en waterkwaliteit die het gevolg zijn van de aanleg, gebruik, verwijdering en onderhoud van windparken zijn lokaal, beperkt van omvang en tijdelijk van aard. De kustveiligheid wordt niet in gevaar gebracht. De effecten zijn verwaarloosbaar en de varianten van het voorkeursalternatief zijn niet onderscheidend ten opzichte van het nul-alternatief en van elkaar.

**People: Landschap, archeologie en recreatie**

Voor het aspect **landschap** worden de onderdelen zichtbaarheid en beleving ten opzichte van het nul-alternatief negatief gescoord, maar niet significant. De aanvulling van de stroken in de 10 – 12-mijlszone resulteert in een verslechtering van de landschappelijke waarden, maar doordat in de huidige situatie en in het nul-alternatief al windturbines en andere objecten op zee aanwezig zijn wordt dit effect alleen als negatief gescoord. Voor dominantie geldt dat in de vergelijking tussen het nul-alternatief en de varianten de dominantie aan de Noord-Hollandse kust sterk toe neemt. In vergelijking met de gebieden zoals aangewezen in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee neemt de dominantie aan de Noord-Hollandse kust echter maar beperkt toe. Doordat in het nul-alternatief voor de Zuid-Hollandse kust wel windturbines worden geplaatst neemt in de vergelijking van de varianten de dominantie aan de Zuid-Hollandse kust maar beperkte toe. Voor landschappelijke waarden kan mitigatie met name gezocht worden in het toepassen van turbines met grotere capaciteit, zodat minder turbines nodig zijn en een rustiger beeld ontstaat aan de horizon.

Voor alle varianten geldt dat de effecten voor het thema **archeologische waarden** als neutraal beoordeeld zijn. Er zijn verspreid over de Noordzee veel locaties met scheepswrakken en prehistorische resten maar tijdens de bouw van een windpark kan hiermee voldoende rekening gehouden worden, als een minimale veilige afstand tot scheepswrakken wordt aangehouden. Bij de ontwikkeling van windparken zal hiertoe nader onderzoek nodig zijn.

Als gevolg van het grotere ruimtebeslag van windparken in het vrije vaargebied van **watersporters en sportvissers** langs de kust, neemt de ruimte voor vrije vaarmogelijkheden voor recreatievaartuigen in de varianten van het voorkeursalternatief meer af dan in het nul-alternatief, waardoor de kans op aanvaringen waarbij een recreatievaartuig is betrokken in beperkte mate toeneemt.

**Profit: Economische gebruiksfuncties**

In het gebied Hollandse Kust liggen een groot aantal economische ruimteclaims. Bij de gebruiksfuncties schelpenwinning, baggerstort, radar, kabels en leidingen en militaire gebieden is sprake van (zeer) geringe effecten in de vorm van ruimteverlies of beïnvloeding (radar). De effecten worden gezien de geringe omvang neutraal beoordeeld en de alternatieven verschillen niet. Het ruimteverlies voor de zandwinning door de stroken in de 10 – 12-mijlzone wordt licht negatief beoordeeld, omdat het gaat om 2% à 3% van het totale areaal zandwinning, maar hierdoor zal soms wel verder gevaren moeten worden.

Het uitbreiden van stroken in de 10 – 12-mijlzone zal leiden tot een geringe verslechtering van de scheepvaartveiligheid door verdringing van niet routegebonden scheepvaart waardoor de verkeersintensiteit in het overige deel van de 12 mijlszone en op de (internationale) scheepvaartroutes toeneemt. Voor routegebonden scheepvaart leidt dit naar verwachting niet tot gevaarlijkere situaties, maar voor niet routegebonden scheepvaart wordt het effect als licht negatief beoordeeld.

Ten opzichte van het nul-alternatief is voor er de varianten van het voorkeursalternatief sprake van verlies van visgronden voor de boomkorvisserij tot 300 pk en de garnalenvisserij. Het verlies aan beschikbare visgronden betekent niet dat vissers minder vis vangen, maar wel dat vissers mogelijk verder moeten varen en intensiever zullen vissen in andere gebieden. Bovendien brengt omvaren extra kosten met zich mee. De bordenvisserij en flyshoot kennen geen noemenswaardig verlies aan visgronden. Het uitbreiden van de stroken in de 10 – 12-mijlzone is positief voor de boomkorvisserij > 300 pk, omdat daardoor op de korte termijn buiten de 12-mijlszone meer gebied beschikbaar blijft voor de boomkorvisserij.

Door uitbreiding van Hollandse Kust Noord zal de helikopterbereikbaarheid van een drietal mijnbouwplatforms afnemen. In de kavelbesluiten zal de bereikbaarheid van de platforms met maatwerk moeten worden afgewogen. Ten opzichte van het nul-alternatief, waarin ook maatwerk moet worden afgewogen rondom Hollandse Kust West, is het effect van de voorkeursvariant op de bereikbaarheid van mijnbouwplatforms voor helikopters neutraal. De routekaartvariant scoort negatief, omdat er in deze variant zowel optimalisaties rondom Hollandse Kust Noord als rondom Hollandse Kust West gevonden moeten worden.

De contour van Hollandse Kust Noord in de 12 mijlszone overlapt met bestaande helikopterroutes, waardoor deze aspecten negatief worden beoordeeld ten opzichte van het nul-alternatief. Het ruimtebeslag van alle alternatieven is gelijk en daarmee ook de kans op overlap met prospects, daarom worden de varianten neutraal beoordeeld ten opzichte van het nul-alternatief.

### **Cumulatie**

In het planMER worden naast de milieueffecten van de windenergiegebieden Hollandse Kust ook de cumulatieve effecten met andere te verwachten activiteiten op de Noordzee beoordeeld in relatie tot de mogelijke effecten in Hollandse Kust. Het gaat hierbij vooral om andere investeringen in windenergie op zee, maar ook andere activiteiten zoals seismisch onderzoek in het kader van olie- en gaswinningen. Uiteraard zullen ook in andere delen van de Noordzee ruimtelijke effecten en knelpunten optreden tussen de verschillende economische sectoren, maar deze hebben geen directe effecten op Hollandse Kust.

De te verwachten cumulatieve effecten zijn vooral gericht op natuur, met name voor zeezoogdieren, vogels en vleermuizen. Om de cumulatieve effecten op natuur te bepalen wordt de werkwijze uit het KEC toegepast. De omvang van de geografische populaties op de Noordzee is groot, maar gegevens voor sommige soorten zijn zeer beperkt. Zo zijn voor de bruinvis maar een beperkt aantal tellingen bekend voor de gehele Noordzee, terwijl voor de populatie op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) jaarlijkse tellingen worden uitgevoerd. Daarom wordt in cumulatie gekeken naar alle activiteiten op het NCP. Dit ligt ook voor de hand vanuit de afbakening van de verantwoordelijkheid op nationaal niveau, die in cumulatie voor alle relevante landen tezamen moet leiden tot behoud van staat van instandhouding van soorten op biogeografisch niveau. Tot de plannen en projecten die worden meegenomen behoren het in aanbouw zijnde windpark Gemini, de windparken van de Routekaart voor windenergie op zee en de andere ontwikkelingen op de Noordzee, zoals opgenomen in NWP2.

Voor bruinvissen en zeehonden is zonder extra mitigerende maatregelen sprake van significante effecten als gevolg van cumulatie. Wat betreft vogels zijn de effecten van aanvaringssslachtoffers van kustbroedvogels, trekvogels en zeevogels relevant. Significante negatieve effecten zijn te verwachten voor de kleine mantelmeeuw van Texel en voor de zilvermeeuw. Voor overige soorten trekvogels, koloniebroedende vogels en zeevogels worden wel effecten verwacht, maar deze zijn niet significant. Voor de kleine mantelmeeuw van Texel geldt dat het toepassen van kleinere turbines van 4 MW leiden tot significant negatieve effecten. Wanneer grotere turbines vanaf 6 MW worden gebruikt kunnen de effecten tot een acceptabel niveau worden teruggebracht. Voor de zilvermeeuw geldt dat significant negatieve effecten voorkomen kunnen worden wanneer in de kavels III t/m V van windenergiegebied Borssele turbines van 6 MW worden toegepast en uitgegaan wordt van 6 MW turbines in Hollandse Kust Zuid en 8 MW turbines in Hollandse Kust.

Ook voor vleermuizen kunnen de effecten cumuleren en zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Voor vissen en bodemdieren worden geen cumulatieve effecten verwacht.

## Conclusie

Het planMER en de Passende Beoordeling laten zien dat de Noordzee als marien ecosysteem met de daarin levende (beschermde) natuur en gebruik door andere functies, de realisatie van de uitbreiding van de windenergiegebieden Hollandse Kust Noord en Hollandse Kust Zuid voor de uitrol van de Routekaart niet in de weg hoeft te staan. Het is mogelijk de windenergiegebieden uit te breiden in de 10-12 NM zone en zowel het beschermen van natuurwaarden te bewerkstellingen als voldoende ruimte voor andere gebruiksfuncties te garanderen. Opgemerkt wordt dat voor de landschappelijke waarden geldt dat de zichtbaarheid van windparken vanaf de kust toe neemt, zowel overdag als in de nacht (door de verlichting van turbines) en dat daardoor de dominantie van windmolens in het blikveld sterk toeneemt. Verder is het van belang de geluidsbelasting bij de aanleg van funderingen te beperken en maatregelen te treffen voor vogels en vleermuizen. Met inachtneming van de voorgestelde mitigerende maatregelen zijn er geen belemmeringen vanuit milieuaspecten te verwachten voor de uitbreiding van Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord.

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
1.1	Achtergrond en aanleiding	3
1.2	Doel van dit milieueffectrapport	4
1.3	Procedurestappen planMER	4
1.4	Leeswijzer	5
<b>2</b>	<b>Windenergie op zee: Kaders voor het planMER</b>	<b>6</b>
2.1	Energieakkoord: Opgave voor windenergie op zee	6
2.2	Stand van zaken: bestaande parken en parken in aanbouw	6
2.3	Windenergiegebieden	7
2.4	Haalbaarheidsstudie windenergie in de 12-mijlszone	8
2.5	Routekaart: uitrolstrategie voor de komende jaren	8
2.6	Noodzaak voor uitbereiding in 12-mijlszone	9
2.7	Randvoorwaarden vanuit overige gebruiksfuncties	11
<b>3</b>	<b>Werkwijze</b>	<b>15</b>
3.1	Scope	15
3.2	Uitgangspunten	15
3.3	Referentiesituatie: nul-alternatief	18
3.4	Voorkeursalternatief	19
3.5	Methodiek voor bepaling van effecten (milieubeoordeling)	21
<b>4</b>	<b>Planet: natuur, bodem, water</b>	<b>24</b>
4.1	Bodemdieren en vissen	24
4.2	Zeezoogdieren	30
4.3	Vogels	47
4.4	Vleermuizen	65
4.5	Natuurlijke bodemprocessen en kustveiligheid	68
4.6	Waterkwaliteit	70
<b>5</b>	<b>People: landschap, archeologie en recreatie</b>	<b>73</b>
5.1	Cultuurhistorie en archeologie	73
5.2	Zichtbaarheid vanaf de kust	75
5.3	Dominantie	83
5.4	Beleving	90
5.5	Kusttoerisme	97



5.6	Recreatie op open water	100
<b>6</b>	<b>Profit: bedrijfsmatige gebruikers van de Noordzee</b>	<b>103</b>
6.1	Scheepvaart	103
6.2	Visserij	107
6.3	Olie- en gaswinning	113
6.4	Zand- en schelpenwinning	116
6.5	Baggerstort	118
6.6	Scheeps- en luchtvaartradar	118
6.7	Kabels en leidingen	120
6.8	Militaire gebieden	121
<b>7</b>	<b>Cumulatie</b>	<b>123</b>
7.1	Andere windparken, ook in het buitenland	123
7.2	Andere ontwikkelingen op de Noordzee	123
7.3	Cumulatieve effecten	124
<b>8</b>	<b>Afweging</b>	<b>127</b>
8.1	Vergelijking varianten	127
8.2	Eindoverweging	132
8.3	Passende beoordeling	133
8.4	Flora en faunawet	133
8.5	Leemten in kennis en informatie	134
8.6	Aandachtspunten voor monitoring en evaluatie	134
8.7	Vervolgproces	135
<b>9</b>	<b>Literatuur en bronnen</b>	<b>136</b>

## Bijlagen

Bijlage 1: Visualisaties van ROM3D zichtbaarheid vanaf de kust

Bijlage 2: Memo MARIN (2015), scheepvaartveiligheid

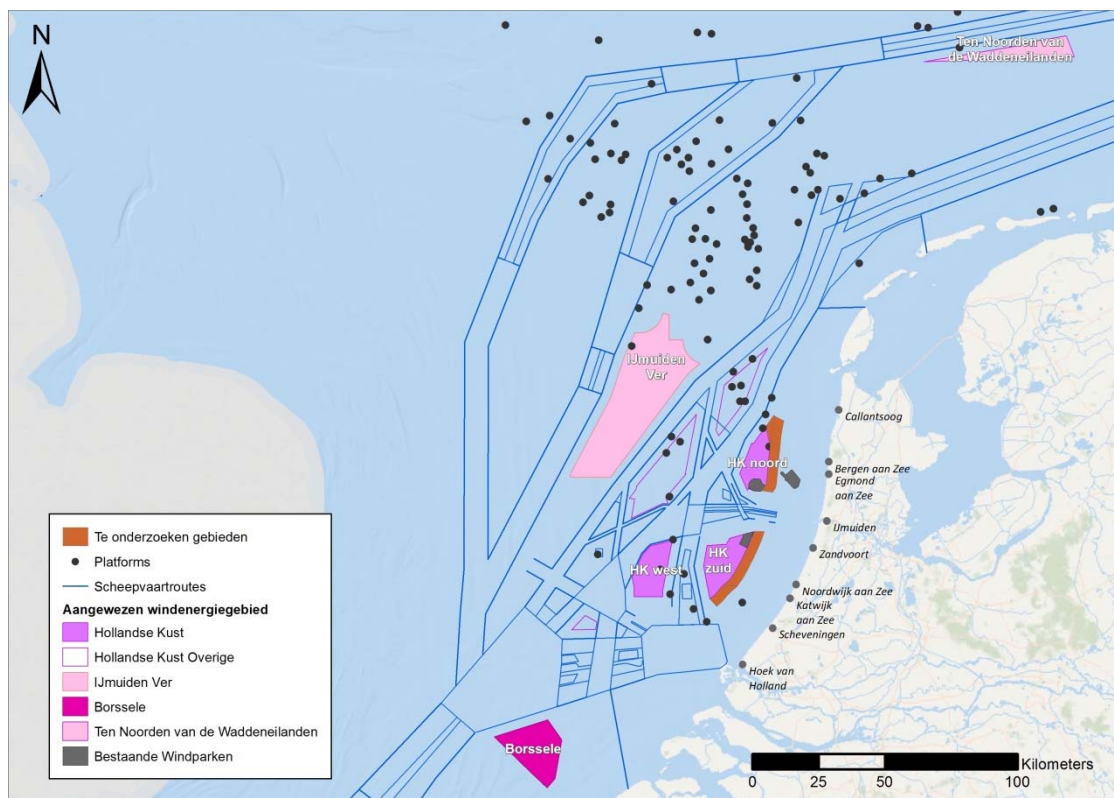
Bijlage 3: Passende Beoordeling

## 1 Inleiding

### 1.1 Achtergrond en aanleiding

In het Energieakkoord<sup>1</sup> is afgesproken dat windparken op zee in 2023 vijf miljoen Nederlandse huishoudens van stroom moeten voorzien. Met de bouw van windparken op zee wordt de Nederlandse energievoorziening duurzamer en minder afhankelijk van het buitenland.

In de Routekaart<sup>2</sup> heeft het Rijk een strategie uitgestippeld om de in het Energieakkoord afgesproken capaciteit windenergie op zee te ontwikkelen. De inzet is een beperkt aantal grote windparken die worden aangesloten op het door TenneT beheerde elektriciteitsnet via standaardplatforms met een capaciteit van ongeveer 700 MW per stuk. In het Nationaal Waterplan 2009-2015 (NWP1) en de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014) zijn gebieden aangewezen waar nieuwe windparken op zee gebouwd kunnen worden (Figuur 1). De aangewezen windenergiegebieden ter hoogte van Zuid- en Noord-Holland, aangegeven in Figuur 1, zijn te klein voor de aanpak met standaardplatforms. Daarom wil het kabinet een strook tussen de 10 en 12 nautische mijl (NM)<sup>3</sup> aan deze gebieden toevoegen. Een uitbreiding van Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord kan alleen aan de landzijde binnen de 12-mijlszone plaatsvinden, omdat de gebieden aan de zeezijde worden begrensd door scheepvaartroutes.



Figuur 1: Functies op de Noordzee: bestaande windparken, windenergiegebieden, scheepvaartroutes, olie- en gasplatforms en de te onderzoeken gebieden voor windenergie in de 12 NM-zone

<sup>1</sup> Tweede Kamer, vergaderjaar 2012-2013, 30 196, nr. 202

<sup>2</sup> Staten-Generaal, vergaderjaar 2014-2015, 33 561, nr. A/11

<sup>3</sup> In dit planMER wordt gebruik gemaakt van de lengtemaat zeemijl. Een zeemijl (in het Engels Nautical Mile, afgekort NM) is een lengtemaat die gelijk is aan precies 1852 meter. De zeemijl wordt als eenheid van afstand gebruikt in de zeevaart en de gemotoriseerde luchtvaart.

Deze stroken worden vastgelegd in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust. Dit is een tussentijdse herziening van het Nationaal Waterplan 2016-2021 (NWP2) voor het onderdeel windenergie op zee. De stroken krijgen als functie windenergie, waardoor het mogelijk wordt om in deze gebieden windparken te ontwikkelen. Het gaat daarbij nog niet om de inrichting van de gebieden. Dat komt pas later aan de orde bij de uitgifte van de kavels voor de bouw van windparken door private partijen.

## 1.2 Doel van dit milieueffectrapport

De Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust is een plan-m.e.r.-plichtig besluit zoals genoemd in het Besluit milieueffectrapportage. Het vormt een kader waarmee een m.e.r.-(beoordelings) plichtige activiteit uitgevoerd kan worden. Het doel van een milieueffectrapport voor plannen (planMER) is er voor te zorgen dat het milieubelang volwaardig wordt meegenomen in de politieke afweging van belangen.

De gebieden zelf liggen niet in Natura 2000-gebieden, maar wel moeten eventuele externe effecten op Natura 2000-gebieden in beeld worden gebracht. Daarom is voor de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust naast een planMER ook een Passende Beoordeling (PB) opgesteld.

## 1.3 Procedurestappen planMER

De Minister van Infrastructuur en Milieu (IenM) is samen met de Minister van Economische Zaken (EZ) verantwoordelijk voor het vaststellen van het NWP2 en de eventuele tussentijdse herzieningen daarop. De tussentijdse herzieningen van het NWP2 worden vastgesteld door de Minister van IenM in samenspraak met de andere verantwoordelijke bewindslieden. De Minister van IenM is samen met de Minister van EZ het bevoegd gezag voor het besluit en het planMER. De plan-m.e.r.-procedure bestaat uit de volgende stappen.

### Kennisgeving

Op 23 april 2015 heeft het bevoegd gezag aangekondigd de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust op te stellen en daarvoor de plan-m.e.r.-procedure te doorlopen. De openbare kennisgeving is gepubliceerd in de Staatscourant en regionale kranten.

### Raadpleging en advies op de NRD

Van 24 april tot en met 4 juni 2015 heeft de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) met daarin het voornemen ter inzage gelegen. De Ministers van IenM en EZ hebben de Commissie voor de m.e.r., de wettelijke adviseurs (Inspectie Leefomgeving en Transport en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed), andere betrokken bestuursorganen (provincie Noord- en Zuid-Holland en relevante kustgemeenten), en de directeur Kustwacht als nautisch beheerder van de territoriale zee geraadpleegd. Overige belanghebbenden zijn door middel van inloopbijeenkomsten in Egmond aan Zee (12 mei), Scheveningen (18 mei) en Noordwijkerhout (19 mei) betrokken. Het Overlegorgaan Infrastructuur en Milieu (OIM) is om advies gevraagd.

Nadat burgers en geraadpleegde partijen hun reactie hebben geven, geeft het bevoegd gezag in een Reactiedocument aan op welke wijze de reacties in het planMER meegenomen worden. Samen met de NRD vormt dit het kader voor het planMER.

**Ter inzage legging planMER en ontwerp-Rijksstructuurvisie**

De Ministers van IenM en EZ geven als bevoegd gezag kennis van het planMER, inclusief de PB, en leggen deze documenten ter inzage. Tegelijkertijd wordt ook de ontwerp-Rijksstructuurvisie ter inzage gelegd. Het planMER vormt één van de bouwstenen voor dit ontwerp. Een ieder kan een zienswijze indienen over de ontwerp-Rijksstructuurvisie en het planMER. Na de termijn voor het indienen van de zienswijzen brengt ook de Commissie voor de m.e.r. haar advies uit over het planMER en de PB, inclusief zienswijzen.

**Besluit**

Vervolgens neemt het bevoegd gezag een definitief besluit. Daarbij geeft het aan hoe rekening is gehouden met de zienswijzen en het advies van de Commissie voor de m.e.r. Daarna wordt het besluit bekend gemaakt.

**1.4 Leeswijzer**

Hoofdstuk 2 onderbouwt de keuzes van het Rijk voor uitbreiding van de windenergiegebieden Hollandse Kust met een strook tussen de 10 en 12 NM. Hoofdstuk 3 behandelt de uitgangspunten, de in het planMER te onderzoeken alternatieven en varianten en de methodiek voor het bepalen van de milieueffecten. In de hoofdstukken 4, 5 en 6 zijn de aard en omvang van de effecten van de varianten beschreven. De hoofdstukken zijn verdeeld volgens de drie pijlers van duurzaamheid. Hoofdstuk 4 beschrijft de effecten op natuur, bodemprocessen, kustveiligheid en waterkwaliteit (PLANET), Hoofdstuk 5 de effecten op cultuurhistorie, archeologie, zichtbaarheid en beleving, toerisme en recreatie (PEOPLE) en Hoofdstuk 6 de effecten op andere bedrijfsmatige gebruikers van de Noordzee (PROFIT). Hoofdstuk 7 behandelt de mogelijke cumulatieve effecten met andere ontwikkelingen op de Noordzee en andere (buitenlandse) windparken. Dit rapport eindigt met een eindoverweging in Hoofdstuk 8.

## 2 Windenergie op zee: Kaders voor het planMER

### 2.1 Energieakkoord: Opgave voor windenergie op zee

Nederland werkt aan duurzame, betrouwbare en beschikbare energie die voor iedereen betaalbaar is (SER, 2013). Om op lange termijn aan de energievraag te kunnen voldoen, is de groei van duurzame energie noodzakelijk (SER, 2013). In het Energieakkoord zijn afspraken gemaakt om in 2023 16% van de energie duurzaam op te wekken. In het Energieakkoord is een energiemix afgesproken, waarbij diverse soorten van energiewinning voor het opwekken van duurzame energie gezamenlijk moeten leiden tot het halen van de doelstellingen.

In het Energieakkoord is met ruim 40 partijen, waaronder werkgevers- en werknemersorganisaties, natuur- en milieuorganisaties, maatschappelijke organisaties en financiële instellingen, afgesproken dat 4.450 MW aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. Windenergie op zee levert daarmee een grote bijdrage aan het behalen van de kabinetsdoelstelling van 16% duurzame energie in 2023: 5 miljoen huishoudens zullen ermee van stroom worden voorzien.

### 2.2 Stand van zaken: bestaande parken en parken in aanbouw

Op het Nederlandse deel van de Noordzee zijn drie windparken in gebruik met een totaal opgesteld vermogen van 357 MW. Dat zijn het Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ) op 10 km voor de kust van Egmond aan Zee, het Prinses Amalia Windpark op 23 km voor de kust van IJmuiden en het windpark Luchterduinen op 23 km uit de kust tussen Noordwijk en Zandvoort. In 2015 werd gestart met de bouw van het windpark Gemini op 85 km uit de kust ten noorden van Nederland. In Figuur 2 zijn de bestaande windparken en de parken in aanbouw op het Nederlandse deel van de Noordzee weergegeven.

In Tabel 1 is een overzicht van deze windparken opgenomen. De nummers in Figuur 2 corresponderen met de nummers in de tabel. De totale capaciteit van de windparken op zee en de parken die in aanbouw zijn is 967 MW. Om aan de afspraken uit het Energieakkoord te voldoen zal in de komende jaren nog 3.500 MW extra windenergie op zee gerealiseerd moeten worden.

Tabel 1: Vergunninghouder, capaciteit en ligging van bestaande windparken en parken in aanbouw op de Noordzee

Nr	Windpark	Vergunninghouder	Vermogen (MW)	Operationeel	Ligging
1	Egmond aan Zee	NUON	108	2006	10 km uit de kust
2	Prinses Amalia	ENECO	120	2008	HK Noord 23 km uit de kust
3	Luchterduinen	ENECO	129	2015	HK Zuid 23 km uit de kust
4	Gemini	Northland Power	600	Start bouw medio 2015	TNW 85 km uit de kust
Totaal			957		



Figuur 2: Bestaande windparken en parken in aanbouw op de Noordzee

## 2.3 Windenergiegebieden

Windenergie op zee is één van de gebruiksfuncties op de Noordzee. Hoewel het lijkt dat er letterlijk een zee aan ruimte is, zijn er op de Noordzee veel gebieden gereserveerd voor een bepaalde bestemming. Zo zijn er scheepvaartroutes, olie- en gaswinning platforms, oefengebieden van het Ministerie van Defensie, natuurgebieden en plekken voor zandwinning. Daarnaast zijn visserij en recreatie belangrijke economische activiteiten die op zee en langs de kust om ruimte vragen. Waar uiteindelijk windparken kunnen komen, vraagt dus om een zorgvuldige afweging van alle belangen.

Het kabinet heeft in de Beleidsnota Noordzee als onderdeel van het NWP1 gekozen voor het nemen van de ruimtelijke regie op de ontwikkeling van windenergie op zee. Er zijn gebieden aangewezen waarbinnen windparken mogen worden gebouwd. Buiten de aangewezen gebieden geeft het Rijk geen toestemming voor het bouwen van windparken. In het NWP1 werden de gebieden Borssele en IJmuiden Ver aangewezen voor windenergie en de gebieden Hollandse Kust en Ten Noorden van de Wadden als nader te begrenzen voor windenergie. In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee als partiële herziening op

het NWP1 zijn in 2014 de gebieden Hollandse Kust en Ten Noorden van de Wadden nader begrensd en daarmee definitief aangewezen. Voor de periode 2016-2021 is het Noordzeebeleid uitgewerkt in het NWP2 en als onderdeel hiervan in de nieuwe Beleidsnota Noordzee. Het NWP2 herbevestigt de eerder aangewezen gebieden voor windenergie.

## 2.4 Haalbaarheidsstudie windenergie in de 12-mijlszone

Het windpark OWEZ ligt binnen de 12-mijlszone. Met het oog op het behoud van de vrije horizon werd in de Structuurvisie Infrastructuur en Milieu (SVIR) opgenomen geen nieuwe windparken in de 12-mijlszone te realiseren. Om windenergie op zee tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten te realiseren, werd in 2013 echter besloten om toch na te gaan of er ook binnen de 12-mijlszone extra ruimte voor windenergie te vinden is. In de Haalbaarheidsstudie (Ministerie IenM en EZ, 2014, bijlage bij Staten-Generaal, vergaderjaar 2014-2015, 33 561, nr. A/11) werd onderzocht of er binnen de 12-mijlszone geschikte gebieden zijn te vinden voor windenergie. Vijf gebieden werden nader onderzocht, dat waren de gebieden Zeeland, Maasvlakte, Zuid-Holland, Noord-Holland en Ameland. In geen van de vijf gebieden was windenergie op zee op voorhand onmogelijk. Voor alle onderzochte gebieden geldt dat, ten opzichte van windenergie buiten de 12 mijlszone, het kostenvoordelen oplevert om windenergie binnen de 12 mijlszone te realiseren. Benutting van verder gelegen gebieden leidt tot hogere maatschappelijke kosten, omdat door een grotere afstand en waterdiepte de kosten per kWh voor de windparken toenemen.

## 2.5 Routekaart: uitrolstrategie voor de komende jaren

In de Routekaart (Ministerie EZ, 2014) heeft het Rijk een strategie uitgestippeld om in de komende jaren het in het Energieakkoord afgesproken vermogen aan windenergie op zee verder uit te breiden. In de Wet windenergie op zee is de systematische uitrol van vergunningverlening en subsidie voor specifieke locaties van windparken op zee vastgelegd. Het systeem beoogt bij te dragen aan efficiënt ruimtegebruik, kostenreductie en een versnelling van de uitrol van windenergie op zee. De wet introduceert het instrument 'kavelbesluit'. Dit houdt in dat alleen binnen de windenergiegebieden zogenoemde kavelbesluiten worden genomen waarin wordt bepaald waar en onder welke voorwaarden een windpark gerealiseerd mag worden. Op basis van de uitkomst van een tender wordt uiteindelijk bepaald welke partij vergunning en subsidie krijgt voor het mogen realiseren van een windpark.

Daarnaast heeft het kabinet geconcludeerd dat een gecoördineerde netaansluiting van windparken op zee leidt tot lagere maatschappelijke kosten en een kleinere impact op de leefomgeving<sup>4</sup>. Hierbij wordt uitgegaan van een nieuw concept van netbeheerder TenneT voor een 'net op zee', zoals ook aangegeven in het wetsvoorstel Elektriciteits- en gaswet<sup>5</sup>. Dit concept gaat uit van standaardplatforms waarop per platform 700 MW windenergiecapaciteit wordt aangesloten. Windturbines worden rechtstreeks op deze platforms aangesloten.

De strategie heeft geleid tot een aangepast uitrolschema uit het Energieakkoord (Tabel 2). De opgave wordt gerealiseerd door de inzet van drie windenergiegebieden: Borssele (1.400 MW), Hollandse Kust Zuid (1.400 MW) en Noord (700 MW). De deelgebieden HK die niet grenzen aan de 12-mijlszone en de gebieden IJmuiden Ver en Ten Noorden van de Wadden komen pas na 2020 voor uitgifte in beeld. Het windenergiegebied Borssele zal als eerst van deze drie windenergiegebieden worden ontwikkeld. In 2015 en 2016 worden voor Borssele kavelbesluiten genomen, naar verwachting zullen de parken in 2019 en 2020 in gebruik genomen worden.

<sup>4</sup> Tweede Kamer, vergaderjaar 2014–2015, 33 561, nr. 15

<sup>5</sup> Kamerstukken II, 34 199

Tabel 2: Uitrolstrategie windparken op zee volgens de Routekaart

Jaar	Vermogen (MW)	Gebieden Routekaart
2015	700	Borssele
2016	700	Borssele
2017	700	Hollandse Kust Zuid
2018	700	Hollandse Kust Zuid
2019	700	Hollandse Kust Noord

Het kabinet heeft in de Routekaart besloten om de overige gebieden uit de Haalbaarheidsstudie (Zeeland, Maasvlakte en Ameland) niet verder te onderzoeken voor mogelijk gebruik als windenergiegebied. In de Routekaart heeft het kabinet aangegeven dat voor deze gebieden geldt dat ecologische aspecten mogelijk een probleem zijn, bij met name de Maasvlakte, daarnaast gelden voor Ameland en Zeeland internationale afspraken. Bovendien zijn deze gebieden te klein voor een kosteneffectieve invulling via een gecoördineerde netaansluiting. Bovendien zullen de gebieden Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord tot 10 NM worden uitgebreid en zal geen gebruik worden gemaakt van de eerder onderzochte ruimte tussen de 3 en 10 NM uit de kust. Hierbij is tegemoet gekomen aan de bezwaren, terwijl nog steeds een significante kostenbesparing wordt gerealiseerd. Door een smalle strook tussen de 10 en 12 mijl te laten aansluiten bij windenergiegebied Hollandse Kust, kan er voor de kust van Zuid-Holland 1.400 MW gerealiseerd worden en voor de kust van Noord-Holland 700 MW. De aansluiting zorgt ervoor dat de vrije horizon in andere gebieden behouden blijft.

## 2.6 Noodzaak voor uitbereiding in 12-mijlszone

De windenergiegebieden Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord zijn te klein voor de capaciteit zoals gepland in de Routekaart. Daarom wil het kabinet een strook tussen de 10- en 12-mijlszone aan deze gebieden toevoegen. De noodzaak wordt onderbouwd vanuit economische en ruimtelijke overwegingen.

### Ruimtelijke onderbouwing

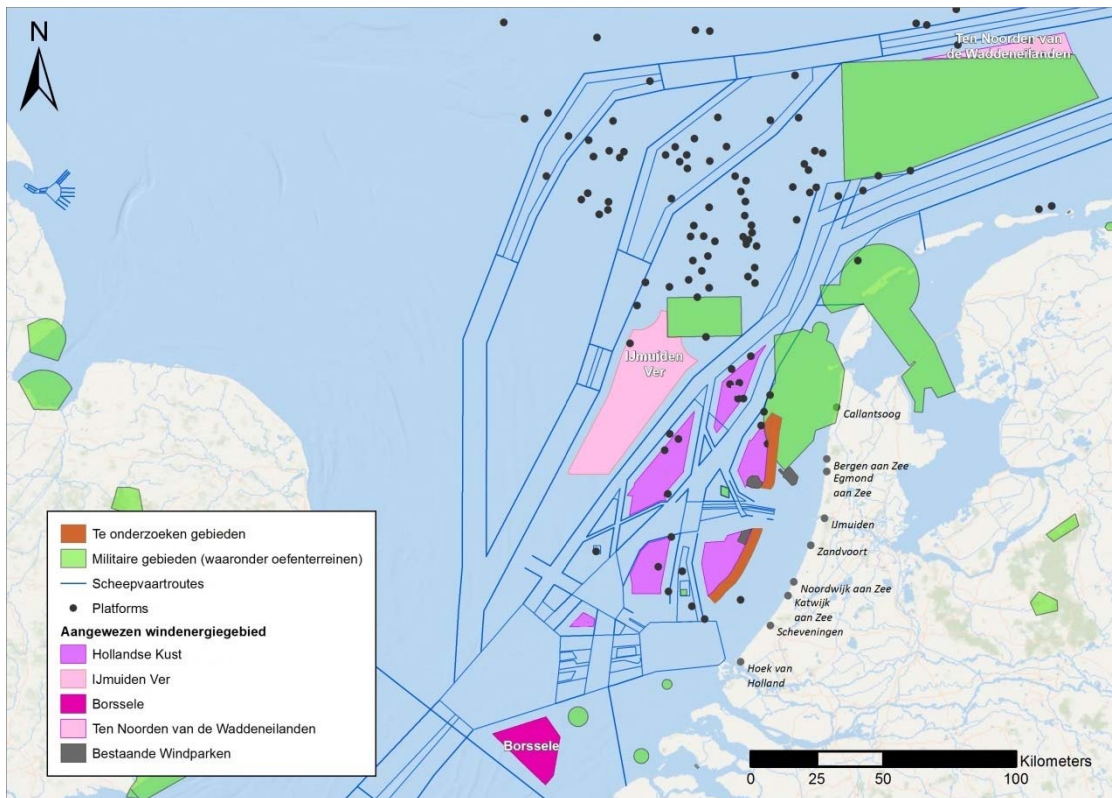
In de Routekaart heeft het kabinet ten opzichte van de haalbaarheidsstudie gezocht naar een minimaal gebruik van de 12-mijlszone (Ministerie EZ, 2014). De twee gebieden buiten de 12-mijlszone voor de Hollandse Kust kunnen, vanuit het oogpunt van een net op zee, geoptimaliseerd worden wanneer deze gebieden met een smalle strook tussen de 10- en 12 mijl worden aangevuld. Deze aansluiting zorgt ervoor dat de vrije horizon in andere gebieden behouden blijft.

Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord worden aan de westelijke zijde begrensd door scheepvaartroutes en andere bestemmingen. Door de ruimtelijke belemmeringen kan een uitbreiding alleen aan de oostelijke zijde binnen de 12-mijlszone plaatsvinden.

In Hollandse Kust Zuid liggen, met name in de noordelijke helft, ruimtelijke belemmeringen als gevolg van kabels en leidingen en het windpark Luchterduinen. In Hollandse Kust Noord zijn vooral veel belemmeringen aanwezig aan de zuidzijde waar naast kabels en leidingen ook het windpark Amalia en een aantal mijnbouwplatforms liggen, windpark OWEZ ligt net ten oosten van dit gebied. De beoogde uitbreidingsstrook tussen 10 en 12 NM overlapt deels met de veiligheidszone rondom het schietterrein Petten. Om dit gebied uit te breiden tot in de 12 NM-zone, zal het schietterrein moeten worden aangepast.



Het verschuiven van het schietterrein van het Ministerie van Defensie, dat nu de noordoostelijke grens van Hollandse Kust Noord vormt, is noodzakelijk voor de beoogde uitbreiding<sup>6</sup>.



Figuur 3: Ruimtelijke beperkingen ten aanzien van uitbreiding van windenergiegebieden Hollandse Kust Zuid en Noord

### Economische onderbouwing

De economische onderbouwing voor de uitbreiding zoals opgenomen in dit planMER is overgenomen uit de kamerbrief van 7 november 2014 (Tweede Kamer, vergaderjaar 2014–2015, 33 561, nr. 12).

#### Toelichting op de noodzaak van de gebieden binnen de 12-mijlszone en uitleg van de besparing van 1,2 miljard

Het nakomen van de Europese afspraken en de afspraken in het Energieakkoord over productie van duurzame Energie is niet mogelijk zonder de aanleg van de windparken in het gebied Hollandse Kust. Volgens het kabinet is de noodzaak om de windparken in dit gebied ten dele onder te brengen binnen de 12-mijlszone vooral gelegen in de hogere kosten die gemoeid zouden zijn met het volledig buiten de 12-mijlszone bouwen van deze windparken. De kostenbesparing van 1,2 miljard euro die gerealiseerd wordt door het gebruik van een kleine strook binnen de 12-mijlszone is gebaseerd op de berekening van ECN in het kader van de haalbaarheidsstudie windenergie op zee binnen de 12-mijlszone, die als bijlage bij de kamerbrief van 7 november 2014 is meegestuurd.

De kostenbesparing van 1,2 miljard euro is als volgt opgebouwd. Uitgangspunt is het ontwerp van TenneT voor het net op zee, waarbij platforms worden gebruikt waarop 700 MW aan windenergievermogen kan worden aangesloten. Dit betekent dat in de gebieden 700 MW of een veelvoud daarvan gerealiseerd moet worden. Het in het geheel niet gebruiken van de 12-mijlszone zou betekenen dat Hollandse Kust Noord en Hollandse Kust Zuid niet groot genoeg zijn voor (meerdere) parken van 700 MW. Hierdoor zou in het gebied Hollandse Kust Noord geen windpark en in het gebied Hollandse Kust Zuid slechts 1 windpark van 700 MW gerealiseerd kunnen worden. Dit is een verlies van 1.400 MW ten opzichte van de uitrolstrategie van het kabinet. Deze 1.400 MW moet dan in verder weg gelegen gebieden gerealiseerd worden (Hollandse Kust West en IJmuiden Ver). Deze gebieden hebben,

<sup>6</sup> De motivering voor het officieel vastleggen van de aanpassing van de grens van het schietterrein wordt gegeven in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust, op basis van de RsV zal het Ministerie van Defensie de grens van het schietterrein officieel aanpassen.

zoals blijkt uit de berekeningen van ECN, hogere kosten per kWh. Als een windpark van totaal 700 MW niet in Hollandse Kust Zuid wordt gerealiseerd maar in een verder uit de kust gelegen gebied binnen het gebied Hollandse Kust (Hollandse Kust West) leidt dit tot circa 0,5 miljard euro aan hogere kosten. Verplaatsing van een windpark van totaal 700 MW uit Hollandse Kust Noord naar IJmuiden Ver kost circa 0,7 miljard euro extra. De totale kostentoeename van het volledig buiten de 12-mijlszone blijven, is daarmee 1,2 miljard euro. In onderstaande tabel is deze berekening weergegeven. Het volledig in IJmuiden Ver onderbrengen van de gehele opgave voor de Hollandse Kust (2.100 MW) zou ca 2,2 miljard euro meerkosten vergen.

**Tabel: Toelichting kostentoeename bij gebruik louter buiten de 12-mijlszone**

Gebied	A: Extra kosten (€/MWh)	B: Aantal MW	C: Vollasturen per jaar	D: Subsidieduur (jaar)	Totaal (mld €) A*B*C*D
Hollandse Kust West in plaats van Hollandse Kust Zuid	12 (=1,2 ct/kWh)	700	4.000	15	0,5
IJmuiden Ver in plaats van Hollandse Kust Noord	16 (=1,6 ct/kWh)	700	4.000	15	0,7
Totaal					1,2

## 2.7 Randvoorwaarden vanuit overige gebruiksfuncties

Wanneer activiteiten van nationaal belang, zoals scheepvaart, olie- en gaswinning, windenergie en zandwinning en –suppletie en defensiedoelinden, stapelen in hetzelfde gebied dan wordt gestreefd naar gecombineerd en efficiënt ruimtegebruik, mits de eerste initiatiefnemer daarbij geen onevenredige schade of hinder ondervindt. Voor de onderlinge afstemming van activiteiten van nationaal belang gelden de randvoorwaarden zoals opgenomen in de Beleidsnota Noordzee 2016-2021. De randvoorwaarden uit de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 met betrekking tot de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust zijn hierna beschreven.

### Scheepvaart

In specifieke situaties is maatwerk mogelijk en in samenwerking met de scheepvaartsector is het 'Ontwerpcriterium: afstand tussen scheepvaartroutes en windparken' uitgewerkt (Beleidsnota Noordzee 2016-2021). Het is bedoeld om de ruimte tussen de scheepvaartroute en windparken op zee te kunnen bepalen die de scheepvaart nodig heeft om vlot en veilig te kunnen varen. Voor de strook tussen 10 en 12 NM zal het 'Ontwerpcriterium voor afstanden tussen scheepvaartroutes en windparken' worden toegepast bij het aanloopgebied naar IJmuiden. Hierbij zal rekening worden gehouden met een mogelijk nieuw ankergebied tussen de IJ-geul en het windenergiegebied.

#### Ontwerpcriterium: afstand tussen scheepvaartroutes en windparken (bron: Beleidsnota Noordzee 2016-2021)

Voor de ruimtereservering is het 'maatgevend schip' van belang. Afhankelijk van de route is het maatgevend schip 300 of 400 meter lang. De routes naar Amsterdam hebben bijvoorbeeld een maatgevend schip van 300 meter. De grootste manoeuvre die een schip moet kunnen maken en waar dus ruimte voor moet zijn, is de zogenaamde rondtorn. Hiervoor zijn 6 scheepslengtes nodig. Voor stuurboord is 0,3 NM extra uitwijkmanoeuvre nodig voordat een schip de rondtorn zal inzetten, omdat hij eerst zal proberen een rondtorn te vermijden. De totaal benodigde ruimte aan stuurboord is dan 0,3 NM + 6 scheepslengtes. Bovendien is een veiligheidszone van 500 meter rond windturbines van kracht. De benodigde veilige afstanden voor scheepvaart zijn dan:

- Bij schepen van 400 m lengte: 1,87 NM aan stuurboord en 1,57 NM aan bakboord;
- Bij schepen van 300 m lengte: 1,54 NM aan stuurboord en 1,24 NM aan bakboord.

Voor de verbindingroutes tussen de formele routes (de zogenaamde *clearways*), zijn deze afstanden in de breedte van het clearwaypad meegenomen. Voor ankergebieden en *precautionary areas* kunnen dezelfde veilige afstanden worden aangehouden als bij een verkeersscheidingstelsel.

## Doorvaart en medegebruik

Het beleid is dat vanaf 2017 in alle operationele windparken op zee doorvaart en medegebruik mogelijk gemaakt wordt onder de volgende voorwaarden (Beleidsnota Noordzee 2016-2021):

- Doorvaart wordt mogelijk gemaakt voor kleinere vaartuigen met een maximum lengte, onder voorwaarden die handhaafbaar zijn en leiden tot een acceptabel niveau van Search and Rescue (SAR)-mogelijkheden.
- Medegebruik wordt mogelijk gemaakt voor recreatie en activiteiten die niet leiden tot bodemberoering en voor aquacultuur en andere vormen van duurzame energieopwekking. Daarbij vindt de belangenafweging plaats in het kader van het instellen van de veiligheidszone rondom het windpark of -voor zover het gaat om gebruiksvormen met vaste constructies- in het kader van de vergunningverlening in het kader van de Waterwet.
- Voor innovatieve niet-vergunningsplichtige activiteiten geldt dat niet alle vormen van doorvaart en medegebruik kunnen worden toegestaan. Per initiatief moet goedkeuring worden verleend op basis van beoordeling van: de risico's als het gaat om mogelijke hinder en schade aan het windpark, de wettelijk beschermde ecologische waarden en de handhaafbaarheid.

De milieueffecten van doorvaart en medegebruik zijn in dit planMER in beeld gebracht voor de aspecten waar dit relevant is. Een volledige beschouwing van de effecten van doorvaart en medegebruik is echter geen onderdeel van dit planMER, maar wordt beschouwd in andere uitgebreide studies, waarbij naast de effecten op scheepvaart bijvoorbeeld ook de effecten op SAR worden meegenomen.

## Olie- en gaswinning en CO<sub>2</sub>-opslag

Olie- en gaswinning is aangemerkt als activiteit van nationaal belang, inclusief de benodigde leidingen. Het beleid is erop gericht om het potentieel van de aanwezige olie- en gasvoorraden, ook op zee, zoveel mogelijk te benutten. In overleg met de mijnbouwsector is het 'Ontwerpproces: afstand tussen mijnbouwlocaties en windparken' opgesteld dat bij de totstandkoming van een ontwerp-kavelbesluit doorlopen wordt. Daarnaast moet bij de planning van nieuwe windparken rekening gehouden worden met olie- en gasreserves die zich in de ondergrond bevinden: de zogenaamde *prospects*.

### Ontwerpproces: afstand tussen mijnbouwlocaties en windparken (bron: Beleidsnota Noordzee 2016-2021)

In het ontwerpbesluit worden alle relevante belangen afgewogen.

- Specifiek voor mijnbouw wordt, binnen de gebieden waar het nieuwe windpark kostenefficiënt gebouwd kan worden, gezocht naar locaties waar de ruimtelijke spanning met mijnbouw zo beperkt mogelijk is. Hierbij wordt rekening gehouden met de actuele status van de aanwezige *prospects* (zoals bekend bij EZ/TNO), bestaande mijnbouwinstallaties en aanwezige transportleidingen.
- Indien de afstand van de locatie van de voorgenomen windkavel tot een bestaand mijnbouwplatform kleiner is dan 5 NM of als deze kavel komt binnen de veiligheidscontour van een aanwezige transportleiding, dan zal worden afgestemd met de betreffende mijnbouwonderneming(en).
- Ten aanzien van de *prospects* zullen de locatie en voorwaarden van de voorgenomen windkavel zodanig worden vastgesteld dat toekomstige mijnbouwbelangen hierdoor zo min mogelijk worden aangetast.
- Met individuele mijnbouwondernemingen die binnen 5 NM vanaf de locatie van de voorgenomen windkavel in het bezit zijn van een mijnbouw opsporings- of winningsvergunning, zal bilateraal worden afgestemd.
- Naast het 'maatwerk in ruimte' zullen tevens de mogelijkheden van 'maatwerk in tijd' worden meegenomen bij de afweging ten behoeve van een specifiek windkavel.
- Inzet bij het vinden van de maatwerkoplossing is om gezamenlijk tot een voor alle partijen veilige en werkbare oplossing te komen. Indien in het voortraject met de betrokken mijnbouwonderneming(en) overeenstemming bereikt wordt over de maatwerkoplossing, dan zullen de betreffende voorschriften juridisch worden verankerd, bijvoorbeeld in het ontwerpbesluit.

- Mocht overeenstemming in het voortraject met de betrokken mijnbouwonderneming niet mogelijk blijken, dan zal de minister van EZ samen met de minister van IenM, een ontwerpbesluit nemen over de locatie van en voorwaarden voor de specifieke windkavel. Bij dit besluit worden de belangen van enerzijds de locatie van het windpark en anderzijds de consequenties daarvan voor de betrokken mijnbouwonderneming afgewogen.

### Kabels en leidingen

Op en in de zeebodem liggen allerlei kabels en leidingen waaromheen een onderhoudszone wordt vrijgehouden, waardoor niet al het oppervlak voor windparken beschikbaar is. In de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 (Beleidsnota 2016-2021, paragraaf 3.7 Kabels en leidingen, pagina 50) wordt ervan uitgegaan dat bij de aanleg van windparken ten opzichte van leidingen en elektriciteitskabels in principe een zone van 500 meter moet worden aangehouden en ten opzichte van telecomkabels een zone van 750 meter. Met het oog op efficiënt ruimtegebruik kunnen onderhoudszones van kabels en leidingen waar mogelijk worden verkleind.

### Zandwinning

Het waarborgen van voldoende betaalbaar zand voor kustverdediging en ophoging, is een activiteit van nationaal belang (Beleidsnota Noordzee 2016-2021). De zandwinstrategie is gericht op het goed en kosteneffectief beheren van de beschikbare zandvoorraad in de Noordzeekustzone. Kosteneffectieve zandwinning wordt bereikt door de winning zo dicht mogelijk uit te voeren bij de plaats van de zandbehoefte, aan de kust of op het land. Prioriteit wordt gegeven aan de benodigde zandvraag voor de komende jaren en de zandwingebieden die daarvoor nodig zijn en geschikt zand voor suppletie en ophoging bieden. De hoogste prioriteit hebben de gebieden met de laagste winkosten. Als het voor andere functies (zoals windturbines) wenselijk is gebruik te maken van de zone tussen de doorgaande dieptelijn op NAP-20 m en de 12-mijlsgrens, wordt gezocht naar oplossingen die de winbare zandvoorraad niet essentieel aantasten (Beleidsnota Noordzee 2016-2021).

### Defensie

In militaire oefengebieden van het Ministerie van Defensie zijn bepaalde vormen van medegebruik weliswaar mogelijk, maar medegebruik door vaste objecten zoals windturbines is om veiligheidsredenen uitgesloten (Beleidsnota Noordzee). De beoogde uitbreidingsstrook tussen 10 en 12 NM bij Hollandse Kust Noord overlapt deels met de veiligheidszone rondom het schietterrein Petten. Om dit gebied uit te breiden tot in de 12 NM-zone, zal het schietterrein moeten worden aangepast. Het verschuiven van het oefengebied van het Ministerie van Defensie, dat nu de noordoostelijke grens van Hollandse Kust Noord vormt, is noodzakelijk voor de beoogde uitbreiding<sup>7</sup>.

### Natuur

De Beleidsnota Noordzee 2016-2021 geeft aan dat efficiënt en veilig gebruik van de Noordzee in evenwicht moet zijn met het mariene ecosysteem. Daarbij gelden de internationale kaders ter bescherming en verbetering van de biodiversiteit en waterkwaliteit van de Noordzee: het OSPAR-verdrag, de Vogel- en Habitatrichtlijnen, de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie, ASCOBANS en EUROBATS. De internationale verplichtingen zijn vertaald in het Integraal Beheerplan Noordzee 2016-2021, Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en Faunawet. De stroken in de 10 – 12-mijlszone liggen niet in Natura 2000-gebieden. Voor het bepalen en beoordelen van cumulatieve effecten op leefgebieden en soorten, met name vogels, vleermuizen en zeezoogdieren moet volgens NWP2 het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC, Leopold et al. 2015) worden toegepast.

<sup>7</sup> De motivering voor het officieel vastleggen van de aanpassing van de grens van het schietterrein wordt gegeven in de Rijkstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust, op basis van de RsV zal het Ministerie van Defensie de grens van het schietterrein officieel aanpassen.

### **Zicht en beleving**

Permanent zichtbare werken behorende bij activiteiten van nationaal belang kunnen worden toegestaan in de 12-mijlszone, wanneer er geen redelijke alternatieve locaties zijn en er geen significante effecten optreden op de bescherming van de kust (Beleidsnota Noordzee 2016-2021). Schade aan de vrije horizon, recreatie en visserij moet dan zo beperkt mogelijk zijn. Door clustering van de stroken met de gebieden buiten de 12-mijlszone worden de effecten op de vrije horizon zoveel mogelijk beperkt en blijft de vrije horizon in de rest van de 12-mijlszone behouden.

## 3 Werkwijze

### 3.1 Scope

#### Focus planMER

Dit planMER gaat alleen in op die onderdelen die wijzigen ten opzichte van het NWP2, voor zover deze betrekking hebben op activiteiten die zijn opgenomen in onderdeel D uit de Bijlage bij het Besluit milieueffectrapportage. Overige aspecten zijn immers al betrokken in het planMER voor het NWP2. Dit planMER gaat in het bijzonder in op de milieueffecten van het uitbreiden van de windenergiegebieden Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord met een strook van twee NM (tussen de 10 en 12 NM). De beoordeling van de milieueffecten gaat over de aanleg, het gebruik en de ontmanteling van windturbines en de aanleg van kabels in de windparken tot aan het platform.

Tijdens de aanleg van windparken vinden de volgende activiteiten plaats die fysiek ingrijpen op de omgeving: het transport van de bouw- en restmaterialen, het plaatsen van de funderingen en windturbines én de aanleg van kabels op de Noordzee. Het transport van bouw- en restmaterialen gaat gepaard met scheepsbewegingen en heffen en hijsen. Het plaatsen van de funderingen gaat gepaard met heien, scheepsbewegingen en heffen en hijsen. De aanleg van elektriciteitskabels gaat gepaard met scheepsbewegingen en het vergraven van de zeebodem.

Tijdens het gebruik van windparken zijn de aanwezigheid van turbines voor elektriciteitsproductie, het transport van elektriciteit, én het onderhoud van de windparken van invloed op de omgeving. De elektriciteitsproductie gaat gepaard met geluidproductie. Het transport van elektriciteit gaat gepaard met elektromagnetische velden. Het onderhoud van de windparken gaat gepaard met scheepsbewegingen.

Tijdens de ontmanteling van windparken vinden de volgende activiteiten plaats die fysiek ingrijpen op de omgeving: het ontmantelen van de funderingen en windturbines en het transport van materialen. Funderingen worden verwijderd door de fundering tot een aantal meters onder de zeebodem weg te snijden. Het ontmantelen van de funderingen en windturbines gaat gepaard met scheepsbewegingen en heffen en hijsen. Het transport van materialen gaat gepaard met scheepsbewegingen en heffen en hijsen.

#### Horizon

De Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust is een partiele herziening van het NWP2. De formele looptijd van het NWP2 is van 2016 tot en met 2021. De Routekaart heeft een looptijd tot 2023. In 2023 moeten de windparken in de windenergiegebieden gerealiseerd zijn. De looptijd van het voornemen is daarmee langer dan de formuele looptijd van het NWP2. Daarom is als planhorizon voor dit planMER eind 2023 aangehouden.

### 3.2 Uitgangspunten

Om de effectbeoordeling uit te voeren worden in dit planMER een aantal uitgangspunten toegepast. Mogelijk dat in de kavelbesluiten de uitgangspunten verder worden geoptimaliseerd. De volgende uitgangspunten worden gehanteerd:

1. Aansluiting op het elektriciteitsnet vindt plaats via platforms van TenneT, waarop per platform 700 MW windenergiecapaciteit kan worden aangesloten. Deze aansluiting kent zijn eigen m.e.r.-procedure en valt daarmee buiten dit planMER.
2. Een individueel windpark heeft een capaciteit van 350 MW.
3. Per jaar worden 2 windparken gebouwd.

4. Gemiddeld dichtheid van 6 MW per km<sup>2</sup>, onafhankelijk van het type turbine en ter voorkoming van te veel verlies in opbrengst door zogeheten zogeeffecten. Een nadere detaillering van mogelijke zogeeffecten door verdichting van het aantal MWs is opgenomen in het onderstaande kader.
5. De capaciteit van individuele turbines ligt binnen een bandbreedte van 4 tot 10 MW.
6. Doorvaart van de windenergiegebieden voor schepen tot 24m wordt toegestaan, bodemberoerende activiteiten blijven uitgesloten in windparken.
7. De turbines hebben 3 rotorbladen. De turbinepalen hebben een diameter van 6 à 8 m. Rondom de palen komt een steenstort tot een afstand van circa 25 m. De tiphoogte is ongeveer 200 m.
8. In de praktijk worden de meeste turbines gefundeerd met palen die worden geheid, *monopiles*. Ten opzichte van geluidsarmere funderingstechnieken zijn door het heien van *monopiles* de meeste effecten op natuurwaarden te verwachten, waardoor met dit uitgangspunt de *worst-case* effecten in beeld worden gebracht. In het kader 'Funderingstechnieken' wordt ingegaan op geluidsarmere funderingstechnieken voor windturbines op zee.

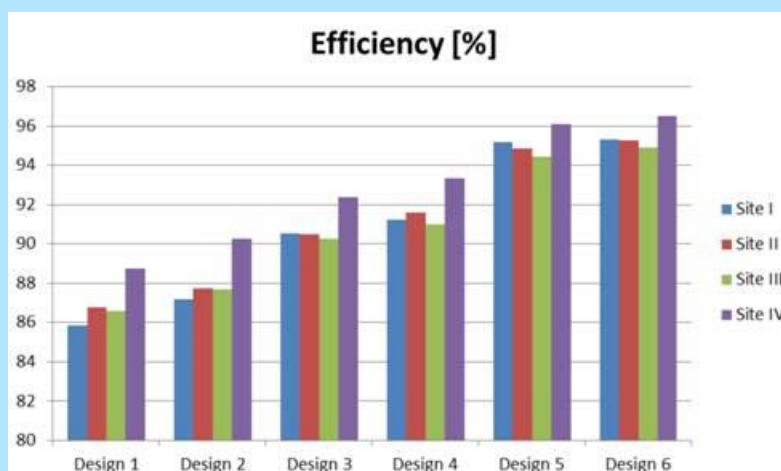
#### Mogelijke zogeeffecten van verdichting van het aantal MW per km<sup>2</sup>

Internationaal liggen de dichtheden van windparken flink uit elkaar. De laatste Deense tender in Horns Rev 3 betrof 400 MW in 190 km<sup>2</sup> (2 MW/km<sup>2</sup>). De Belgische windparken hebben dichtheden die veelal boven de 9 MW/km<sup>2</sup> liggen.

ECN heeft een studie naar te verwachten windafvang en energieopbrengst uitgevoerd voor het windenergiegebied Borssele ('Quick scan of the influence of the Borssele Wind Farms on the (planned) offshore wind farms in Belgium including losses for nearby Belgian Wind Farms', ECN, February 2015). In dit rapport is geanalyseerd welke energieopbrengst te verwachten is voor 3 verschillende vermogensdichtheden van 3 MW/km<sup>2</sup> tot 9 MW/km<sup>2</sup>; of te wel een opgesteld vermogen van 700 MW, 1400 MW of 2.100 MW.

Voor Borssele geldt dezelfde opzet voor de verkaveling als bij Hollandse Kust, waarbij gewerkt wordt met standaard transformatorstations van telkens 700 MW, waarop twee windparken van ieder 350 MW worden aangesloten. Het scenario met 700 MW heeft de hoogste efficiëntie, wat betekent dat de windturbines de meeste elektriciteit produceren per windturbine. Ten opzichte van 1.400 MW (het uitgangspunt) heeft een scenario met 2.100 MW een 4% lagere efficiëntie, wat betekent dat de windturbines gemiddeld 4% minder energie produceren (zie onderstaande figuur). De windpark efficiency daalt daarbij tot 86% voor kavel I en II. Dit is te wijten aan het optreden van verliezen ten gevolge van windafvang doordat de windturbines relatief dicht bij elkaar komen te staan.

Een hogere dichtheid aan turbines leidt tot een grotere onderlinge belasting van de windturbines door de hogere turbulentie die windturbines ondervinden als ze in het zog van een andere windturbine staan. Die hogere belasting kan er tevens voor zorgen dat de onderhoudsfrequentie moet toenemen en/of de kans op storingen wordt groter. Dit leidt tot een nu nog onbekende additionele verhoging van de kWh prijs.



Figuur: Efficiëntie van zes verschillende windparkontwerpen voor windenergiegebied Borssele (design 1 en 2 =2100 MW, design 3 en 4 = 1400 MW, design 5 en 6 = 700 MW). Design 1, 3 en 5 bestaan uit 6 MW turbines met een rotor diameter van 154 m en design 2, 4 en 6 bestaan uit 8 MW turbines met een rotor diameter van 164 m

### Funderingstechnieken voor windenergie op zee

Er bestaan verschillende funderingstechnieken om windturbines op zee te plaatsen. Iedere techniek heeft voor en nadelen en alle technieken zijn onderhevig aan voortdurende technologische ontwikkelingen. Dit schema is gebaseerd op basis van Koschinski en Lüdemann (2013) en *expert judgement* van Joris Truijens, Global Sector Director Renewable Energy at Royal HaskoningDHV.

#### Monopile



- + Economisch effectief in waterdiepte van 5 - 30 m.
- + Snelle constructie op zee.
- + Bestaande technologie.
- Significante negatieve effecten voor het milieu door hei-geluid.
- Erosiebescherming noodzakelijk.
- Afhankelijk van staalprijs.

#### Gravity based



- + Economisch effectief in waterdiepte van 5 - 40 m.
- + Bestand tegen aanvaringen door schepen.
- + Beton is relatief goedkoop en minder onderhevig aan inflatie.
- + Bestaande technologie.
- Duur van de bouw circa 3 maanden, parallelle constructie is noodzakelijk.
- Zwaar materiaal nodig tijdens constructie fase.
- Groot oppervlak nodig voor constructie voorbereiding

#### Jacket



- + Snelle constructie op zee.
- + Economisch effectief op waterdiepte van 30 - 50 m.
- + Beperkt onderhevig aan erosie.
- + Minder afhankelijk van geotechnische condities.
- + Gewicht is beperkt, daardoor beperkte staal hoeveelheid noodzakelijk.
- Arbeidsintensieve fabricatie.
- Grootschalige productie nog niet mogelijk.
- Afhankelijk van staalprijs.

#### Tripod



- + Toepasbaar in waterdieptes van meer dan 30 m.
- + Snelle constructie op zee.
- Gevoelige verbindingen.
- Hoge kosten voor fabricatie, standaardisatie is moeilijk.
- Relatieve zware constructie.
- Afhankelijk van staalprijs.

#### Suction can



- + Snelle constructie op zee, zonder grootschalig materiaal of heien.
- + Economisch effectief in waterdieptes van 5 - 40 m.
- + referenties olie en gas sector.
- Niet inzetbaar op grindachtige ondergrond.
- Beperkt aantal bedrijven kunnen techniek uitvoeren.
- Langdurige belasting door windturbines (nog) niet bewezen.

*Techniek is nog in ontwikkeling*

#### Drijvend



- + Enige alternatief op waterdiepte van meer dan 50 m.
- + Grootonderhoud is mogelijk in de haven.
- Duur systeem van afmeren.
- Onbekend hoe turbines reageren op deze funderingen.
- Hoog risico op kabel breuken.

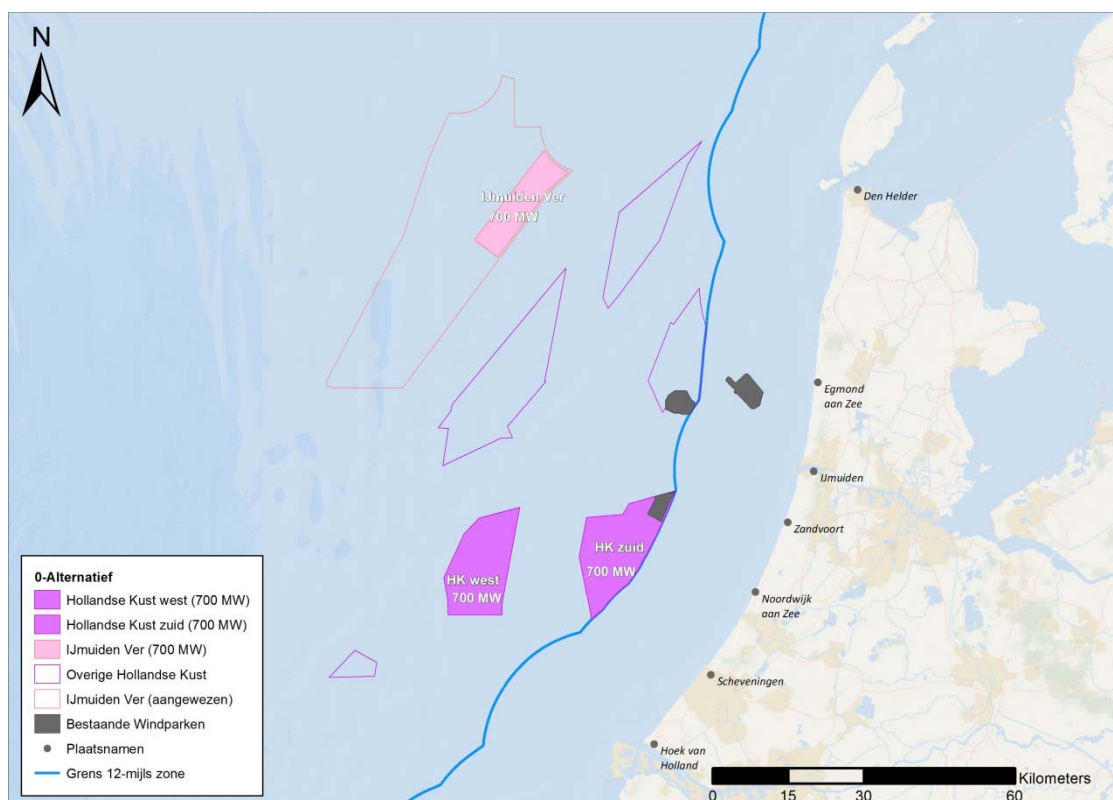
*Techniek is nog in ontwikkeling*



### 3.3 Referentiesituatie: nul-alternatief

Het nul-alternatief is het alternatief waarbij de voorgenomen aanpassing van het NWP2 niet doorgaat. Het vormt de referentiesituatie voor vergelijking van het voornemen. Voor de referentie geldt de huidige situatie plus de autonome ontwikkelingen. Autonome ontwikkelingen zijn die ontwikkelingen die in 2023 zijn gerealiseerd zonder dat het plan wordt uitgevoerd en waartoe al wél besloten is. In de autonome ontwikkeling zal er naast de bestaande en in aanbouw zijnde windparken (Tabel 1) 1.400 MW windenergiecapaciteit zijn gerealiseerd in het windenergiegebied Borssele.

In het nul-alternatief worden de doelen uit het Energieakkoord gerealiseerd binnen de aangewezen gebieden, dus zonder uitbreiding in de 12-mijlszone. Conform de Routekaart zal er in Hollandse Kust 2.100 MW aan windenergiecapaciteit gerealiseerd worden. In Figuur 4 zijn de contouren van het nul-alternatief weergegeven.



Figuur 4: nul-alternatief

Hollandse Kust Zuid zal bij het niet aanwijzen van de stroken tussen 10 en 12 NM ruimte hebben voor twee parken van elk 350 MW aangesloten op één standaardplatform van 700 MW. Hollandse Kust Noord zal door deze strategie geheel afvallen, omdat hier onvoldoende ruimte is voor 700 MW en een standaardplatform onvoldoende benut kan worden. Uit onderzoek van het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) blijkt er in Hollandse Kust West ruimte te zijn om 700 MW te realiseren. De overige deelgebieden van Hollandse Kust zijn of te klein om 700 MW te realiseren, of een snelle ingebruikname is naar verwachting niet mogelijk door de vele hier nog aanwezige mijnbouwbelangen. De overige deelgebieden van Hollandse Kust zijn daarom voor het nul-alternatief geen optie. Daarom wordt in het nul-alternatief uitgegaan van plaatsing van 700 MW in het windenergiegebied IJmuiden Ver, geclusterd rondom de vervallen vergunning Den Helder I in de noordoosthoek van het gebied. In Tabel 3 is een overzicht opgenomen van het nul-alternatief, welke gebieden het omvat, met bijbehorende

oppervlaktes en dichtheden. In de berekende oppervlaktes zijn alle afzonderlijke deelgebieden meegenomen, ook als het vanwege hun ligging onzeker is of ze daadwerkelijk in gebruik kunnen worden genomen. Pas bij het nemen van een kavelbesluit wordt dit aspect nader beoordeeld.

Tabel 3: Nul-alternatief overzicht gebieden, oppervlaktes en dichtheden

		HK Zuid	Ijmuiden Ver	HK West	Totaal
Opgave	MW	700	700	700	2100
Bruto Oppervlakte	km <sup>2</sup>	236	117	217	570
Netto Oppervlakte	km <sup>2</sup>	155	117	163	435
Dichtheid (op basis van netto oppervlakte)	MW/ km <sup>2</sup>	4,5	6,0	4,3	4,8

### 3.4 Voorkeursalternatief

De ontwikkeling van windenergie op zee in een tweetal stroken tussen de 10 en 12 NM heeft de voorkeur van het Rijk en wordt daarom het voorkeursalternatief genoemd ten opzichte van het nul-alternatief. In het voorkeursalternatief worden Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord op een zodanige wijze vergroot dat de taakstelling volgens de Routekaart in deze gebieden gerealiseerd kan worden. Dit betekent dat Hollandse Kust Zuid voldoende ruimte moet bieden voor 1.400 MW nieuw te plaatsen vermogen en Hollandse Kust Noord voor 700 MW.

Het verschuiven van het oefengebied van het Ministerie van Defensie, dat nu de noordoostelijke grens van Hollandse Kust Noord vormt, is noodzakelijk voor de beoogde uitbreiding van dit gebied in de 12-mijlszone. Voor het planMER is de aanpassing van de contour van het militair oefenterrein daarmee een uitgangspunt voor het voorkeursalternatief.

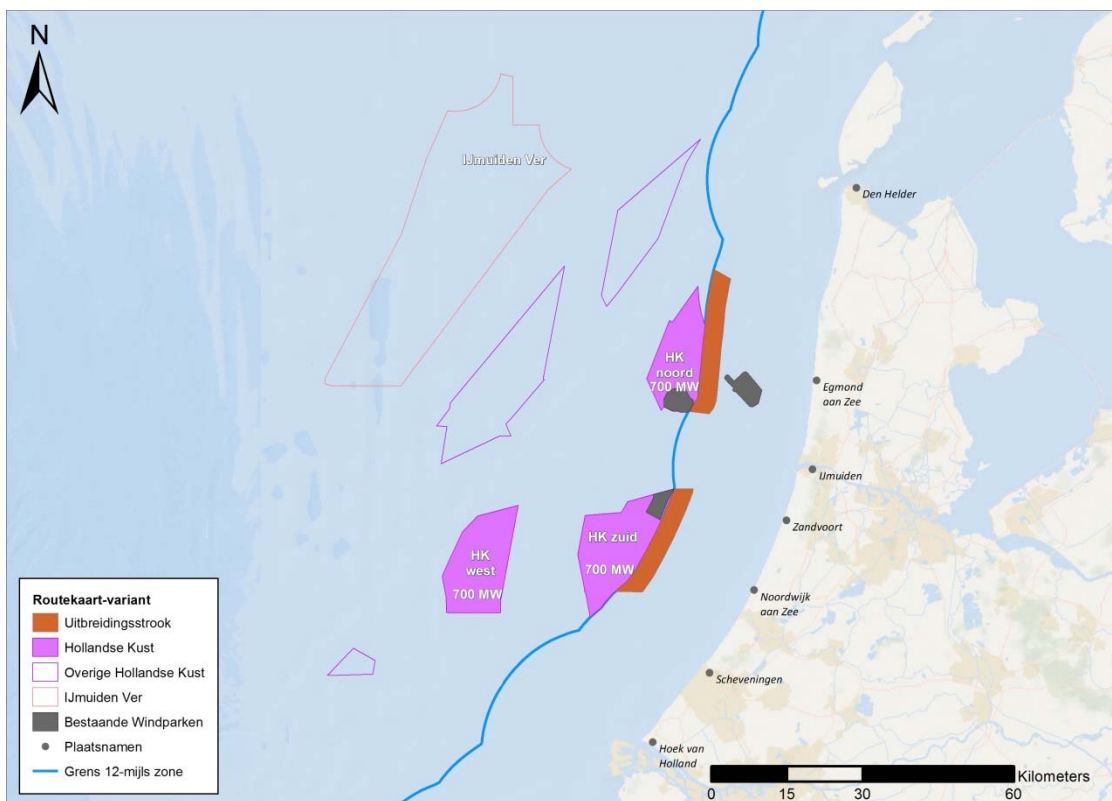
Er zijn 2 varianten onderscheiden voor de uitbereiding in de 10 – 12-mijlszone: de variant volgens de Routekaart en de voorkeursvariant.

#### Routekaart variant

Bij het uitbrengen van de Routekaart heeft het kabinet een kaart gepubliceerd. Indien volgens die kaart extra gebieden worden aangewezen, komt in Hollandse Kust Zuid 57 km<sup>2</sup> extra ruimte beschikbaar en in Hollandse Kust Noord 56 km<sup>2</sup>. De contour van de routekaart variant is weergegeven in Figuur 5; er wordt 700 MW aan windenergiecapaciteit gerealiseerd in Hollandse Kust Zuid, Hollandse Kust Noord en Hollandse Kust West. Bij uitbreiding van Hollandse Kust Zuid volgens de Routekaart wordt de oppervlakte 212 km<sup>2</sup> en daarmee niet voldoende om 1.400 MW te realiseren, omdat de dichtheid dan te hoog wordt waardoor efficiëntie verliezen ontstaan vanwege zogeeffecten. Daarom maakt ook Hollandse Kust West deel uit van deze variant. In Tabel 4 is een overzicht opgenomen van het nul-alternatief, welke gebieden het omvat, met bij behorende oppervlaktes en dichtheden.

Tabel 4: Routekaart variant overzicht gebieden, oppervlaktes en dichtheden

		HK Zuid	HK Noord	HK West	Totaal
Opgave	MW	700	700	700	2100
Bruto Oppervlakte	km <sup>2</sup>	322	278	217	817
Netto Oppervlakte	km <sup>2</sup>	212	133	163	508
Dichtheid (op basis van netto oppervlakte)	MW/ km <sup>2</sup>	3,3	5,3	4,3	4,1



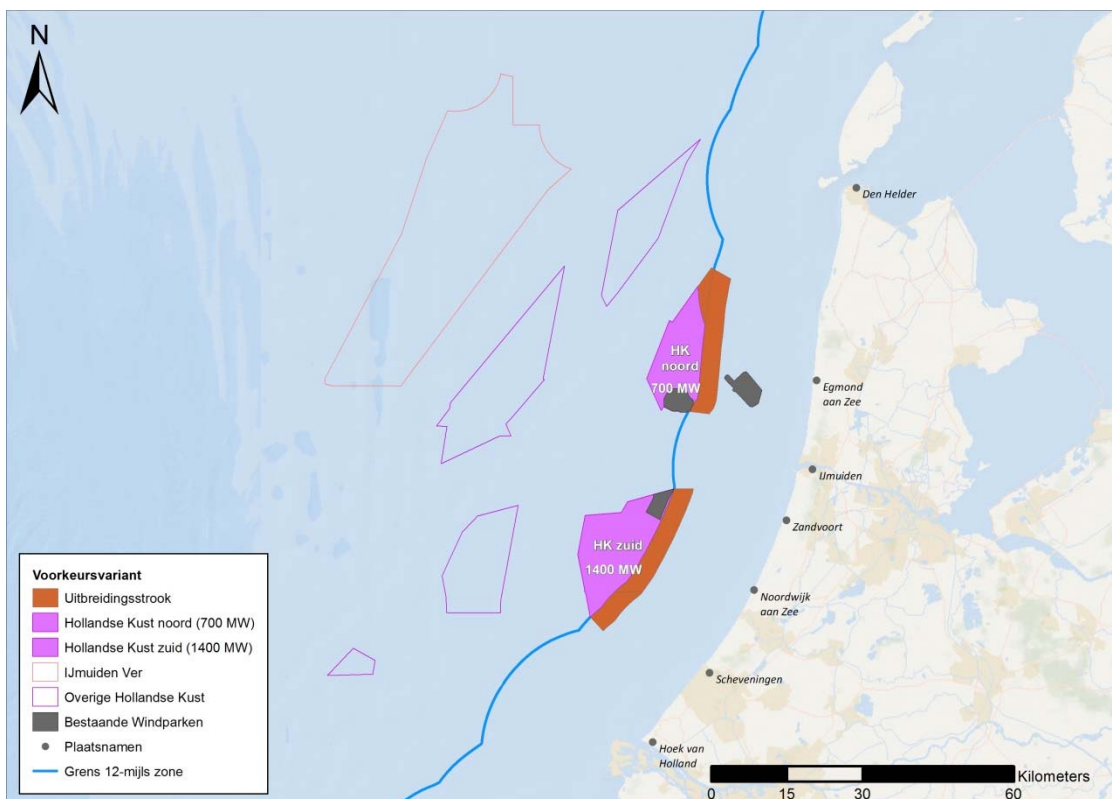
Figuur 5: Variant met aanwijzing volgens de Routekaart

### Voorkeursvariant

In de voorkeursvariant worden Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord beide met een extra gebied uitgebreid ten opzichte van de Routekaart. De contour van de voorkeursvariant is weergegeven in Figuur 6. In Hollandse Kust Zuid wordt de strook van 10 tot 12 NM verder doorgetrokken tot de meest zuidelijke punt van dit gebied. Dit was bij uitbreiding tot 3 NM niet mogelijk vanwege de aanwezigheid van een ankergebied en een mijnbouwplatform. Nu de uitbreiding tot 10 NM wordt beperkt spelen deze ruimtelijke belemmeringen geen rol en kan de strook tot de zuidelijke punt van Hollandse Kust Zuid worden doorgetrokken. Dit extra gebied heeft een oppervlakte van circa 30 km<sup>2</sup>. In Hollandse Kust Noord wordt een gebied buiten de 12 NM toegevoegd dat vrijkomt door het verplaatsen van het militair oefengebied. Dit extra gebied heeft een oppervlakte van circa 12 km<sup>2</sup>. In de voorkeursvariant wordt de totale opgave volgens de Routekaart voor Hollandse Kust gerealiseerd in Hollandse Kust Zuid (1.400 MW) en Hollandse Kust Noord (700 MW). In Tabel 5 is een overzicht opgenomen van het nul-alternatief, welke gebieden het omvat, met bij behorende oppervlaktes en dichtheden.

Tabel 5: Voorkeursvariant overzicht gebieden, oppervlaktes en dichtheden

		HK Zuid	HK Noord	Totaal
Opgave	MW	1400	700	2100
Bruto Oppervlakte	km <sup>2</sup>	356	293	649
Netto Oppervlakte	km <sup>2</sup>	242	145	387
Dichtheid (op basis van netto oppervlakte)	MW/ km <sup>2</sup>	5,8	4,8	5,4



Figuur 6: Voorkeursvariant met aanwijzing volgens de Routekaart en extra gebieden

### 3.5 Methodiek voor bepaling van effecten (milieubeoordeling)

In het planMER en de PB worden de (richting van) effecten op basis van een kwalitatieve en waar mogelijk kwantitatieve beschrijving beoordeeld. Uitgangspunt voor de milieubeoordeling is dat geldende wet- en regelgeving wordt toegepast. Voor de beoordeling van de effecten is gebruik gemaakt van het beoordelingskader in Tabel 6.

#### Beoordelingskader: PLANET, PEOPLE, PROFIT

Duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie, zonder daarbij de mogelijkheden van toekomstige generaties om in haar behoeften te kunnen voorzien te beperken. De beoordelingscriteria in Tabel 6 zijn gerangschikt op basis van de drie kapitalen van duurzame ontwikkeling: PLANET, PEOPLE, PROFIT (3 P's). Zo is inzichtelijk op welke wijze het planMER de ontwikkeling toetst op duurzaamheid, aansluitend op de wijze waarop eerder de windenergiegebieden in het NWP1 en de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee zijn beoordeeld. Daarnaast geldt dat in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust aanvullende ruimte voor windenergie wordt aangewezen. De ruimte op de Noordzee wordt intensief gebruikt door allerlei gebruiksfuncties. Door de structuur van de 3 P's toe te passen komen alle verschillende aspecten die bij de ruimtelijke afweging een rol spelen, aan bod.

### Waarderingsystematiek

In de planMER worden de varianten vergeleken met het nul-alternatief. De beoordeling van de varianten wordt weergegeven als een score ten op zichte van het nul-alternatief.<sup>8</sup> Om de varianten van het voorkeursalternatief te vergelijken met het nul-alternatief is gebruik gemaakt van een kwalitatieve waarderingsystematiek op basis van +/- scores. De score kan variëren van dubbelmin tot dubbelplus:

- een sterke negatieve invloed
- een negatieve invloed
- 0 geen of nagenoeg geen invloed
- + een positieve invloed
- ++ een sterk positieve invloed

Het onderstaande beoordelingskader geeft aan op welke thema's en criteria de beoordeling van de varianten wordt uitgevoerd. In de hierna volgende hoofdstukken zijn de aard en omvang van de effecten van de varianten beschreven. De hoofdstukken zijn verdeeld volgens de drie pijlers van duurzaamheid. Hoofdstuk 4 beschrijft de effecten op natuur, bodemprocessen, kustveiligheid en waterkwaliteit (PLANET), Hoofdstuk 5 de effecten op cultuurhistorie, archeologie, zichtbaarheid en beleving, toerisme en recreatie (PEOPLE) en Hoofdstuk 6 de effecten op andere bedrijfsmatige gebruikers van de Noordzee (PROFIT). De beoordelingscriteria uit het beoordelingskader komen in afzonderlijke paragrafen aanbod. Per beoordelingscriterium wordt in een tabel de score van de varianten weergegeven. Merk op dat door de vergelijking van de varianten met het nul-alternatief de score van het nul-alternatief altijd nul is.

Tabel 6: Beoordelingskader

Thema's	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
<b>PLANET</b>		
Natuur	<i>Bodemdieren en vissen</i> Aanleg fundering en parkbekabeling • Vertroebeling, habitatverlies, geluid/trillingen • Fysieke aantasting Gebruik • Trillingen en straling Verwijdering • als aanlegfase	• Verstoord oppervlak (km <sup>2</sup> ) • Verandering soorten
	<i>Zeezoogdieren</i> Aanleg fundering en parkbekabeling • Verstoring, barrièrewerking, habitatverlies, verandering foerageermogelijkheden • Fysieke aantasting Gebruik • Verstoring door windturbines of onderhoud (scheepvaart) Verwijdering • als aanleg	• Verstoord oppervlak (km <sup>2</sup> ) • Aantal verstoorde dieren
	<i>Trekvogels, koloniebroedende kustvogels, zeevogels</i> Aanleg fundering en parkbekabeling • Verstoring Gebruik • Aanvaringsrisico • Barrièrewerking • Habitatverandering door veranderd gebruik • Verstoring door windturbines of onderhoud (scheepvaart) Verwijdering windpark • als aanleg	Aanleg • Aantal verstoorde vogels  Gebruik • Aantal slachtoffers • Aantal km omvliegen • Verstoord oppervlak (km <sup>2</sup> )
	<i>Vleermuizen</i>	Aanleg

<sup>8</sup> Merk op dat in een Passende Beoordeling de werkwijze net anders is. In de Passende Beoordeling worden de varianten niet vergeleken met het nul-alternatief, maar met de huidige situatie. Dat betekent dat de scores in de Passende Beoordeling af kunnen wijken van de planMER.

Thema's	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
	Aanleg fundering en parkbekabeling • Verstoring Gebruik • Aanvaringsrisico • Barrièrewerking • Habitatverandering door veranderd gebruik • Verstoring door windturbines of onderhoud (scheepvaart) Verwijdering windpark • als aanleg	• Aantal verstoorde vleermuizen  Gebruik • Aantal slachtoffers • Aantal km omvliegen • Verstoord oppervlak (km <sup>2</sup> )
Bodem en water	• Effect op natuurlijke processen als stroming en sedimentatie • Effect op kustveiligheid • Effect op waterkwaliteit door verandering van natuurlijke processen en aangelegde installaties	• Kwalitatief • Kwalitatief  • Kwalitatief
<b>PEOPLE</b>		
Cultuurhistorie en Archeologie	• Archeologische verwachtingswaarde • Scheepswrakken	• Kwalitatief
Landschap	• Zichtbaarheid • Beleving • Dominantie	• Kwalitatief • Kwalitatief
Recreatie	• Effect op kusttoerisme • Effect op recreatie op het water	• Kwalitatief • Kwalitatief
<b>PROFIT</b>		
Scheepvaart	• Verkeersveiligheid routegebonden scheepvaart (transport) • Verkeersveiligheid niet-routegebonden scheepvaart (visserij, recreatievaart, zandwinning- en suppletievaart, werkvaart)	• Kwalitatief • Kwalitatief
Overige gebruiksfuncties	Beïnvloeding van: • Visserij • Olie- en gaswinning, inclusief veilige bereikbaarheid platforms • Zand- en schelpenwinning • Baggerstort • Scheeps- en luchtvaartradar • Kabels en leidingen • Militaire gebieden	• Afname oppervlak visserij • Kwalitatief/ afname oppervlak winning • Kwalitatief/ afname oppervlak winning • Kwalitatief • Kwalitatief • Kwalitatief • Kwalitatief

## 4 Planet: natuur, bodem, water

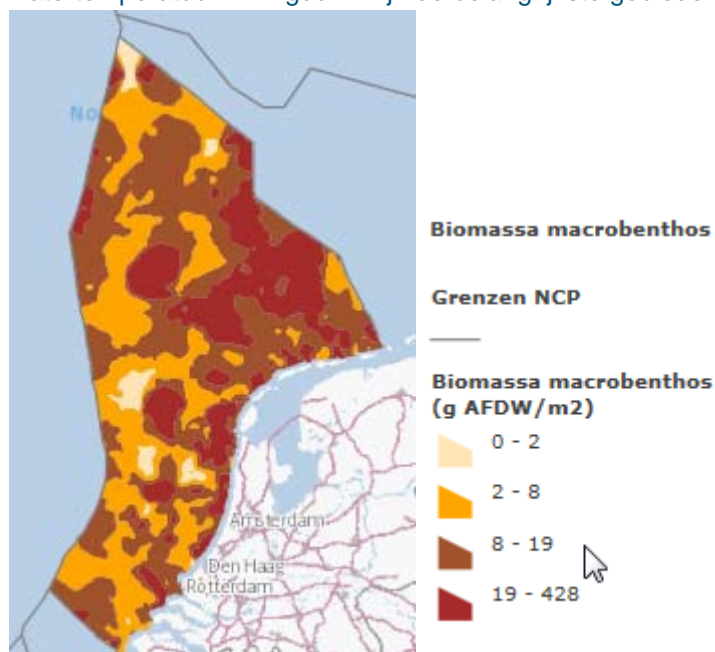
In dit hoofdstuk zijn de effecten van de aanleg en de aanwezigheid van windparken binnen de contour van de routekaartvariant en de voorkeursvariant beoordeeld ten opzichte van het nul-alternatief voor PLANET: de thema's natuur, bodemprocessen en kustveiligheid en waterkwaliteit.

### 4.1 Bodemdieren en vissen

#### 4.1.1 Huidige situatie voor bodemdieren en vissen

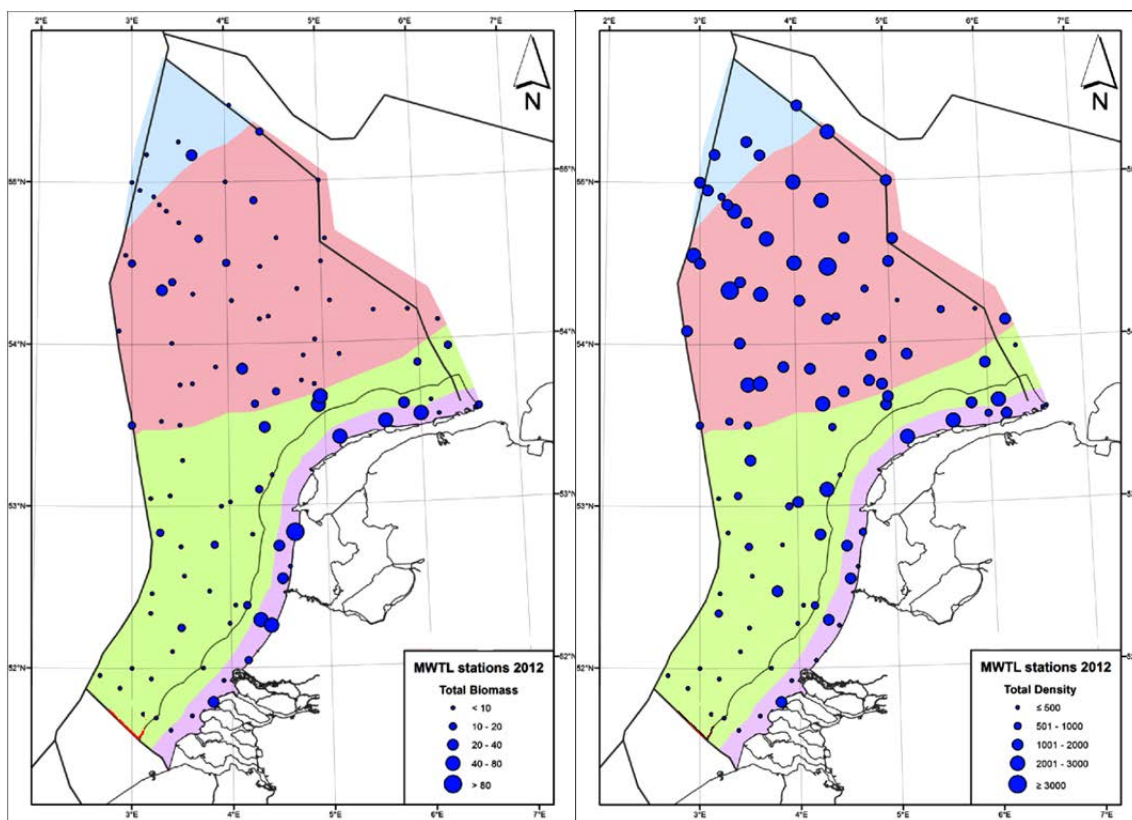
##### Benthos

Benthos is de verzamelnaam van soorten zoals krabben, kreeften, schelpdieren, wormen en stekelhuidigen die in of op de waterbodem leven en zich (in belangrijke mate) voeden met fyto- of zoöplankton. Deze bodemdieren zijn plaatsgebonden of hun actieradius is zeer beperkt. Het voorkomen van benthos wordt bepaald door abiotische factoren zoals samenstelling van het sediment, dynamiek van het milieu, troebelheid van het water, waterdiepte, voedselaanbod, organische belasting, predatie en watertemperatuur. In Figuur 7 zijn de belangrijkste gebieden voor bodemdieren op het NCP weergegeven.



Figuur 7 Biomassa van het macrobenthos verspreid over het NCP (Noordzeeatlas.nl)

Diversiteit en biomassa van benthos nemen met de afstand tot de kust af met uitzondering van de Doggersbank en de Oestergronden. De soortenrijkdom is het hoogst in deze ecologische regio's (Figuur 8). Dit patroon is gerelateerd aan een hogere stabiliteit, grotere diepte, slibrijkdom, voedselrijkdom en een sterkere invloed van Atlantisch water. Schelpenbanken komen alleen in ondiepere delen van de zee voor (tot maximaal 20 m diepte). In de overgangszone (5-20 km uit de kust) wordt de bodemdiergemeenschap gekarakteriseerd door een relatief hoge dichtheid en biomassa aan kreeftachtigen en verder zeewaarts wordt de bodemdiergemeenschap meer gedomineerd door wormen (Van Scheppingen & Groenewold 1990).



Figuur 8. Totale biomassa en dichtheid van benthos op de meetpunten van het MWTL meetnet op het NCP in 2012.

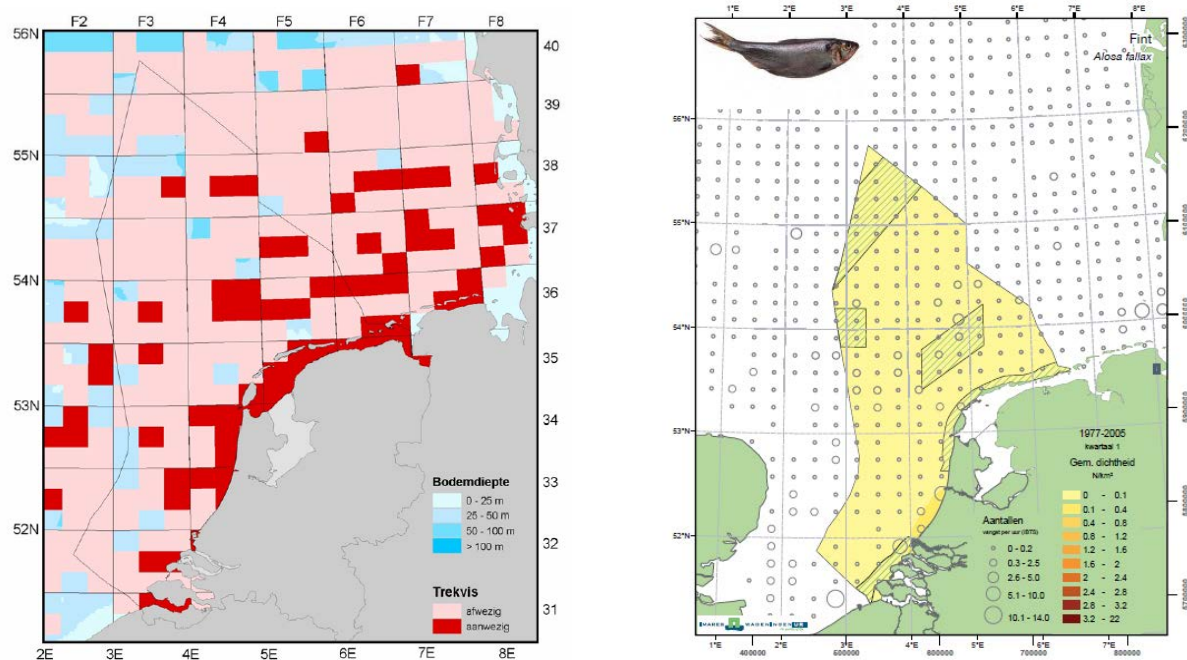
Als gevolg van de boomkorvisserij op het NCP, komen er ter hoogte van het windenergiegebied Hollandse Kust en de uitbreidingsstroken in de 12-mijlszone (Figuur 8) voornamelijk stress- en verstoringsbestendige pioniersoorten voor die zich snel kunnen herstellen (Deerenberg & Heinis 2011; Herman et al. 2014). Boomkorvisserij heeft een groot effect op het ecosysteem, omdat de bodem regelmatig wordt verstoord (Lindeboom et al. 2005). Hierdoor zijn de condities voor langlevende soorten, vaak schelpdieren, tamelijk ongunstig, ook in de stroken in de 10 – 12-mijlszone. Daarom is het aantal schelpdieren (*Ensis* en *Spisula*), die voedsel zijn voor zeevogels, in dit gebied laag (Goudswaard et al. 2012).

### Vissen en vislarven

Vissen worden verspreid over de gehele Noordzee aangetroffen, waarbij de hoogste dichtheden voorkomen op de overgang naar zoete wateren vanwege de voedselrijke omgeving, zoals in de Zuidwestelijke Delta en in het Waddengebied (in het bijzonder langs de Noord-Hollandse, Friese en Groningse vastelandskust, en in het Eems-Dollard-estuarium). De kustzone, Waddenzee en de Zuidwestelijke Delta zijn belangrijke paai- en opgroeigebieden van verschillende vissoorten. In de kustzone is een grote rijkdom aan veelal kleine vis (jonge stadia) die als voedsel voor zeevogels en zeezoogdieren dient. Van Damme et al. (2011) hebben de distributie van viseieren en larven in de zuidelijke Noordzee tussen april 2010 en maart 2011 in kaart gebracht. De hoogste dichtheden van soorten die belangrijk zijn als stapelvoedsel in de voedselketen (haringachtigen (*clupeids*), zandspiering, platvis, kabeljauwachtigen (*gadoids*)) traden op in de eerste helft van het jaar, met name in de kustgebieden. De latere stadia (na vislarven) en van haring en schol werden ten noorden van de Waddeneilanden, en dus niet in de stroken in de 10 – 12-mijlszone. Eitjes en vislarven van schol werden gevonden in hoge aantallen in de oostelijke Zuidelijke Bocht, van januari tot maart. Tong werd gevonden in de gehele Zuidelijke Bocht van april tot juli, maar was beperkt in de kustgebieden.



Ter Hofstede & Baars hebben in 2006 een cumulatieve verspreidingskaart gemaakt van alle trekvissen op het NCP (Figuur 9 links). In de stroken in de 10 -12-mijlszone kunnen trekvissen voorkomen die onder de Habitatrichtlijn zijn beschermd. Ter Hofstede & Baars concluderen echter dat het NCP voor deze groep niet van groot belang is.



Figuur 9 Links. Verspreiding van trekvissen, waaronder Atlantische zalm, elft, fint, rivierprik en zeeprik, op het NCP over de periode 1996-2005 (Ter Hofstede & Baars 2006) waarbij een eenmalige vangst al wordt gemarkeerd als aanwezig. Rechts. Verspreiding fint in de periode 1977-2005 (Lindeboom 2008).

Het gebied langs de kust wordt niet als belangrijkste intrekpunt voor riviertrekvissen aangewezen (Leopold et al. 2013). Er wordt op basis van huidige kennis aangenomen dat de Nederlandse EEZ van ondergeschikt belang is voor de zalm, zeeprik en rivierprik. Van de fint en elft is dit niet bekend, maar voor deze soorten wordt evenmin waarschijnlijk geacht dat de Nederlandse EEZ van belang is (Ter Hofstede et al. 2008; Prins et al. 2008). De verspreidingskaart van fint laat zien dat in het kustgebied bij IJmuiden waar trekvissen kunnen in- en uittrekken, de concentratie aan fint hoger is, maar dit gebied ligt buiten de windenergiegebieden en de stroken in de 10 – 12-mijlszone (Figuur 9 rechts, Lindeboom 2008).

#### 4.1.2 Aard en omvang van de effecten aanleg en verwijdering voor bodemdieren en vissen

##### Vertroebeling

De vertroebeling is verwaarloosbaar binnen de natuurlijke bandbreedte (paragraaf 4.5) en de effecten van vertroebeling zullen zeker geen effect hebben op de primaire productie en niet doorwerken in de voedselketen. Effecten van vertroebeling op benthos, vislarven en vissen zijn niet aan de orde.

##### Habitatverlies

Waar de turbines worden geplaatst, gaat tijdelijk habitat voor benthos en bodemgebonden vissen verloren en kunnen soorten worden gedood. Als gevolg van de boomkorvisserij komen er ter hoogte van het

windenergiegebied Hollandse Kust voornamelijk stress- en verstoringsbestendige pioniersoorten in het benthos voor en valt de tijdelijke verstoring door de aanleg van windparken in het niet tegen de verstoring door boomkorvisserij. De uitbreidingsstroken hebben geen bijzondere waarde voor benthos, vis en schelpdieren. Er treedt geen doorwerking van het effect op hogerop in de voedselketen.

## Geluid en trillingen

### **Benthos**

De effecten op benthos als gevolg van trillingen en onderwatergeluid zijn verwaarloosbaar klein. De effecten van boomkorvisserij zijn veel groter. De beïnvloede oppervlaktes zijn verwaarloosbaar in vergelijking met de beschikbare habitat op het NCP.

### **Vissen**

Heigeluid kan tot gedragseffecten van vissen leiden. Indien vissen hinder van heiwerkzaamheden ondervinden zijn zij in staat om weg te zwemmen. Fysieke of fysiologische effecten omvatten in theorie tijdelijke of permanente schade aan de zwemblaas, bloedvaten of het gehoorapparaat.

In een experimentele opstelling stelden Hastings & Popper (2005) vissen op verschillende afstanden bloot aan het door heiactiviteiten veroorzaakte geluid. Op afstanden tot 12 m van de bron resulteerde dat in de onmiddellijke dood van de vissen. Tot op 1 km afstand werden vissen aangetroffen met dusdanige verwondingen dat ze daaraan op korte termijn zouden doodgaan. Op basis van deze waarnemingen en andere onderzoeken zijn door de American Fisheries Hydroacoustic Working Group (FHWG) drempelwaarden voor tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS) bij grotere vissen (> 2 gram versgewicht) en kleine vissen (< 2 gram versgewicht) van respectievelijk SEL 187 en 183 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  voorgesteld (Oestman et al. 2009). Heinis (2013) heeft in samenwerking met TNO voor kleine en grote vissen de drempelwaarden voor tijdelijke gehoordrempelverschuiving door heien bepaald (Tabel 7). Hierbij hebben ze gebruik gemaakt van de gegevens van FHWG.

Tabel 7 Criteria voor het inschatten van effecten als gevolg van heien op vissen (Heinis 2013)

Soort	Type effect	Waarde (dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ )	Bron
vissen (< 2 gram)	grens voor TTS	183	FHWG (2008)
vissen (> 2 gram)	grens voor TTS	187	FHWG (2008)

Uit recentere onderzoeken blijkt dat vissen na blootstelling aan zeer hoge niveaus met aan heiklappen overeenkomend pulsgeluid nog geen schade oplopen (i.e., Halvorsen et al. 2012a en b, Bolle et al 2012a en b, Debusschere et al. 2014). Voorlopig zijn de door FHWG voorgestelde criteria echter niet aangepast en daarom worden de waarden uit Tabel 7 hier voorzichtigheidshalve als maatgevend voor het mogelijk optreden van tijdelijke effecten op het gehoor van vissen beschouwd. Uitgaande van (*worst case*) dat vissen niet van het geluid zullen wegzwemmen, ligt de afstand voor tijdelijke gehoordrempelverschuiving voor vissen groter dan 2 gram op een afstand van maximaal 0,1 km. Voor kleine vissen (larven, broed en eieren) ligt deze op een afstand tussen de 0,1 en 0,5 km.

Vanuit de Nbwet zijn een aantal trekvisseren beschermd. Het aantal dat kan worden beïnvloed, is verwaarloosbaar, gezien de beperkte reikwijdte van de effecten ten opzichte van de totale NCP populatie (Heinis 2013). Met name verstoring op migratieroutes kan tot effecten op de populaties van trekvisseren leiden. Het is niet uitgesloten dat er migratieroutes langs de kust aanwezig zijn, maar de aanwezigheid van migratieroutes ter hoogte van de stroken in de 10 – 12-mijlszone wordt niet waarschijnlijk geacht. De belangrijkste knelpunten voor de huidige instandhouding van de beschermde trekvisseren zijn de kwaliteit,

bereikbaarheid en beschikbaarheid van zoetwater habitats. Mede om die reden worden significante effecten van de aanleg van windparken op deze soorten niet verwacht (Boon et al. 2012).

Andere soorten komen verspreid voor op de Noordzee waarbij er per soort vaak een seizoensgebonden verspreidingspatroon is. Effecten hogerop in de voedselketen zijn niet aan de orde. Er is elders op het NCP voldoende foerageermogelijkheden. Significante effecten op vissen zijn uitgesloten.

#### **Viseieren en vislarven**

Viseieren en vislarven kunnen bij hoge geluidniveaus effecten van onderwatergeluid ondervinden. De eieren drijven passief in het water en kunnen dus niet ontsnappen bij hoge geluidsintensiteit (Van Damme et al. 2011).

Ten opzichte van aannames in eerdere MERren en PB's voor windparken op zee (Prins et al., 2008, Arends et al., 2008, Royal HaskoningDHV, 2014) kan gesteld worden dat de effecten veel geringer zijn, zodanig zelfs dat er geen belangrijke invloed resteert. Uit de recente vislarvenonderzoeken wordt geconcludeerd dat er geen reden is om aan te nemen dat onderwatergeluid door heien van funderingspalen leidt tot negatieve effecten op vislarven (Bolle et al. 2014). In het geval dat er nog enige sterfte optreedt in de directe omgeving van de heilocatie, zijn de effecten dermate lokaal dat de doorwerking op de aanwas van juveniele vis zeker niet aan de orde is.

De doorwerking van vislarvensterfte zou eventueel kunnen leiden tot een verminderde aanvoer van larven en juvenielen van belangrijke prooivissen voor beschermde visetende vogels en zeezoogdieren en een verminderde kraamkamerfunctie van Natura 2000-gebieden. De effecten van de verminderde larvenaankomst na doorwerking op de meest gevoelige vogelsoorten en zeezoogdieren blijven zeker onder de 1% op populatieniveau. Dit betekent dat uitgesloten kan worden dat significante effecten op visetende vogels en zeezoogdieren optreden.

### **4.1.3 Aard en omvang van de effecten gebruik voor bodemdieren en vissen**

Door de aanwezigheid van windturbines wordt onderwater habitat (hard substraat) voor benthos toegevoegd. Het feitelijk oppervlak van het nieuwe harde substraat is ten opzichte van het omringende gebied verwaarloosbaar (Ca 2500 m<sup>2</sup> per windturbine). De funderingen hebben een begroeiing die afwijkt van die van het zachte sediment tussen de palen. Veel *filter feeders* zoals mosselen en krabben kunnen voedsel zijn voor vissen en algen. Er is nog weinig bekend over de invloed van deze begroeiing op de omgeving; maar effecten zijn zeker niet significant negatief.

Arcadis (2013) geeft aan dat de effecten van elektromagnetische velden als gevolg van kabels op benthos verwaarloosbaar zijn.

Omdat bodemberoerende visserij in windparken niet is toegestaan, is er rust en een grote diversiteit aan habitats waardoor een refugiumgebied voor vis wordt gecreëerd. De omvang van het areaal van dit refugium is beperkt ten opzichte van het totale habitat voor vis. Het effect op de groei van vis en het afgeleide effect op vogels en zeezoogdieren is verwaarloosbaar, maar lokaal wordt de biodiversiteit wel vergroot.

#### **Refugium functie van windparken**

Er wordt gesuggereerd dat de aanwezigheid van windparken een positief effect kan hebben op vissen, benthos, vogels en zeehonden via de voedselketen. Windparken kunnen verschillende positieve effecten hebben zoals habitattoename en het verschuilingseffect (Bailey et al. 2014). Door het nieuwe harde substraat (habitattoename) kunnen specifieke soorten zich vestigen,

zoals mossel, zeelelies en anemonen maar ook krabben en zeesterren, die dan weer voedsel zijn voor vissen en zeezoogdieren (Bergström et al. 2014). In windparken zijn visserij (schepen >24 m en andere bodem beroerende activiteiten verboden (sheltering effect), zodat in theorie windparken als refugium en opgroei gebied kunnen dienen voor vis wat dan weer predatoren aantrekt. In dat geval zijn windparken een locatie waar gemakkelijk voedsel te vinden is. Recente studies bij de windparken OWEZ en Nysted kunnen het effect van toename aan vis verderop in de voedselketen van bijvoorbeeld zeehonden echter niet wetenschappelijk aantonen of er is geen gericht onderzoek naar gedaan.

#### 4.1.4 Vergelijking varianten voor bodemdieren en vissen

In Tabel 8 is de effectbeoordeling voor het aspect bodemdieren, vissen en vislarven samengevat.

Tabel 8: Overzicht van effecten op de bodemdieren, vissen en vislarven

		Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Aanleg verwijdering	Bodemdieren	0	0	0
	Vissen	0	0/-	0/-
	Vislarven	0	0/-	0/-
Gebruik	Bodemdieren	0	0	0
	Vissen	0	0	0
	Vislarven	0	0	0

#### Aanleg en verwijdering

##### *Bodemdieren*

Omvang van het tijdelijk habitatverlies is in alle alternatieven gelijk. Het habitatverlies is niet groot vergeleken met de oppervlakte van het NCP. In het plangebied komen voornamelijk opportunistische, kortlevende soorten voor. Er worden geen bijzondere, langlevende soorten aangetast. Het plangebied bevat geen bijzondere bodemfauna en het verschil in soortenrijkdom en biomassa tussen de gebieden is verwaarloosbaar. Daarom is het effect voor alle alternatieven als neutraal (0) beoordeeld.

##### *Vissen en vislarven*

Het habitat is tijdelijk ongeschikt als gevolg van ruimtebeslag, trillingen en geluid waardoor tijdelijk habitatverlies optreedt, maar dat is verwaarloosbaar ten opzichte van totale habitat op het NCP. De uitbreidingsstroken liggen dicht bij de kustzone, die heel belangrijk is voor juvenielen en jonge vis. Daarom worden de varianten van het voorkeursalternatief licht negatief (0/-) beoordeeld ten opzichte van het nul-alternatief, waar gebieden verder weg van de kust liggen.

#### Gebruik

##### *Bodemdieren, vissen en vislarven*

De toename van hard substraat door windturbinepalen en stortsteen is in alle alternatieven gelijk. Dit leidt tot licht positieve effecten door toename van de biodiversiteit van benthos en vissen. Voor vissen kan er een refugium functie ontstaan, doordat in de windparken geen bodem-beroerende visserij op mag treden. Verschil tussen de gebieden is verwaarloosbaar en daardoor is effect voor alle alternatieven neutraal (0) beoordeeld.

#### 4.1.5 Mitigatie

Door *soft start* toe te passen in de aanlegfase, waarbij de geluidsniveaus langzaam worden opgevoerd, krijgen grotere vissen de kans weg te zwemmen, zodat effecten van aanleg op vissen geminimaliseerd worden.

Tabel 9: Overzicht van effecten op de bodemdieren, vissen en vislarven na mitigatie

		Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Aanleg verwijdering	Bodemdieren	0	0	0
	Vissen	0	0	0
	Vislarven	0	0	0
Gebruik	Bodemdieren	0	0	0
	Vissen	0	0	0
	Vislarven	0	0	0

#### 4.1.6 Leemten in kennis en informatie

De belangrijkste leemten in kennis betreffen het voorkomen van bodemdieren en (trek)vissen in het plangebied zelf. Daarnaast is er beperkt onderzoek beschikbaar over de effecten van geluid/trillingen op vissen en de aanwezigheid van migratieroutes op open zee voor trekvissen. Deze leemten leiden er toe dat er altijd enige onzekerheid blijft over de daadwerkelijke effecten en de betekenis hiervan. Op hoofdlijnen is de beschikbare informatie wel voldoende om een redelijke inschatting van de effecten te kunnen maken.

#### 4.1.7 Aandachtspunten voor monitoring

Detailering van het voorkomen van bodemdieren en (trek)vissen in windenergiegebieden en de effecten van geluid/trillingen op deze soorten is een aandachtspunt voor monitoring. De nadere invulling van het monitoringsprogramma met specifieke randvoorwaarden wordt opgenomen in de kavelbesluiten en de daarbij behorende MER en PB.

## 4.2 Zeezoogdieren

### 4.2.1 Huidige situatie voor zeezoogdieren

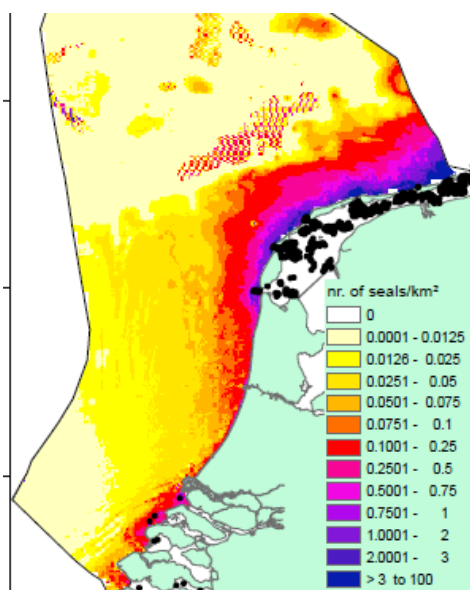
#### Zeehonden

In de Nederlandse wateren komen twee soorten zeehonden voor, gewone zeehonden en grijze zeehonden. Beide soorten zijn beschermd onder verschillende conventies en verdragen en gekwalificeerd als beschermde soorten onder de Europese Habitatrichtlijn. De Waddenzee is voor de Nederlandse zeehondenpopulatie een zeer belangrijk gebied, er is ook een deelpopulatie in de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta aanwezig en er komen veel zeehonden voor in de kustzone op de migratieroute tussen het Wadden- en Deltagebied. In de periode half mei - half juni maken drachtige vrouwtjes van deze route

gebruik om van de Delta naar de Waddenzee te gaan (Brasseur & Reijnders 2001). De stroken in de 10 – 12-mijlszone grenzen aan deze migratieroute. De Nederlandse deelpopulaties zijn onderdeel van de Noordwest Europese metapopulatie waarbij geregeld uitwisseling plaatsvindt tussen de deelgebieden in Nederland, Verenigd Koninkrijk en Duitsland.

Sinds 2004 is het aantal **gewone zeehonden** in de Waddenzee (inclusief Duitsland en Denemarken) toegenomen. In 2014 werden er in Nederland 7066 gewone zeehonden geteld. In 2014 is een hoog aantal pups geteld namelijk 1856, met name in het westelijk deel van de Nederlandse Waddenzee (Galatius et al. 2014), dit is een stijging ten opzichte van de afgelopen jaren (2011-2013). De kleine deelpopulatie van gewone zeehond in de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta laat sinds 2005 een stijgende lijn zien. Meest recente data is 500 dieren in 2012 (PBL 2014). Hoewel dit nog ver onder de draagkracht van het gebied ligt en de voortplanting laag is (er werden 24 jongen in 2012 geteld), geeft dit aan dat het gebied in toenemende mate gebruikt wordt (PBL 2014). Op basis van de zendergegevens en kenmerken voor habitatgeschiktheid is via een model de relatieve dichtheid van gewone zeehonden berekend (Figuur 10). Het model gebruikt de 3 belangrijkste variabelen die van invloed zijn op het vóórkomen van zeehonden, te weten diepte, sedimenttype en scheepvaartactiviteit (Brasseur et al. 2012). Poot et al. (2011) heeft na vergelijking van verschillende monitoringsstudies bepaald dat de meeste zeehonden zijn waargenomen ten noorden en noordwesten van de Waddenzee en in mindere mate langs de kustzone. Deze resultaten komen overeen met de gemodelleerde verspreiding en de gegevens van de gezenderde zeehonden uit Brasseur et al. (2012). Voor de dichtheden van zeehonden is de kaart van Brasseur et al. (2012) (Figuur 10) momenteel de best beschikbare bron.

De verspreiding van de **grijze zeehond** fluctueert de laatste jaren. In 2014 zijn in de Waddenzee 4276 dieren geteld, 50% meer dan in 2013. De populatiegroei ten opzichte van 2012 is 6%. In 2013 zijn weinig grijze zeehonden geteld. In de Delta zijn in 2013 909 dieren geteld. In 2011 was dat nog 677 en in 2010, 382. De aantallen grijze zeehonden nemen in deze gebieden jaarlijks toe. Mogelijk komt dit door een vrije uitwisseling met de Britse populatie grijze zeehonden (met aantallen boven 100.000) (CBS, PBL, Wageningen UR (2012) en Brasseur et al. 2014).



Figuur 10: Gemodelleerde relatieve dichtheid van gewone zeehond bij foerageren en locatie van rustplaatsen (zwarte stippen) (Brasseur et al. 2012).

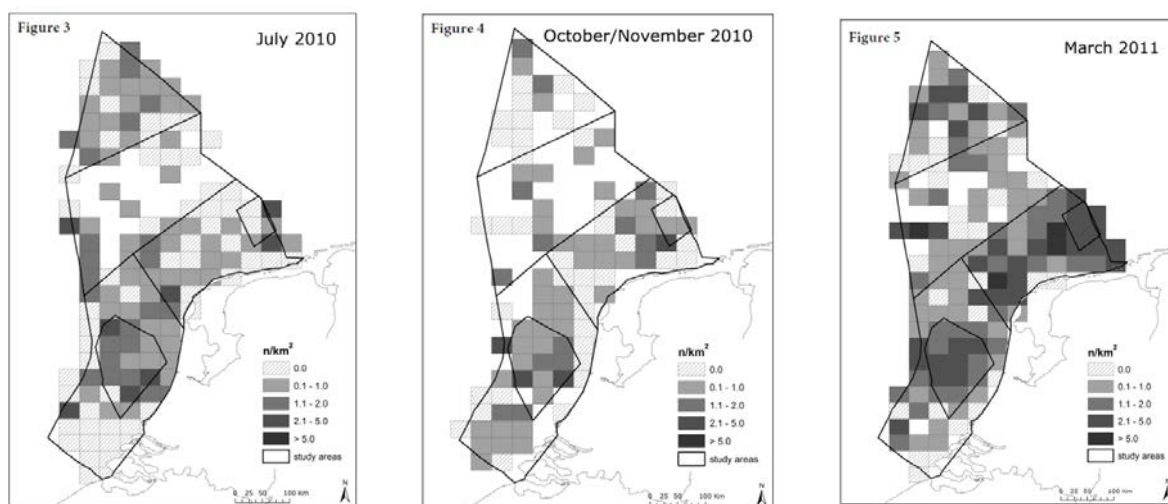
### Bruinvis

De bruinvis is beschermd onder verschillende conventies en verdragen, zoals de Conventie van Bern en de Conventie van Bonn en is gekwalificeerd als beschermde soort onder de Europese Habitatrichtlijn. Sinds 1986 houdt de bruinvis zich weer vrij algemeen voor onze kust op (Bergman & Leopold 1992). Uit luchtwaarnemingen (Witte & Van Lieshout 2003) werd afgeleid dat de zuidgrens van de zuidelijke Noordzeepopulatie van de bruinvis voor de Nederlandse kust ligt. De bruinvis wordt de laatste 10 tot 15 jaar steeds zuidelijker waargenomen. Dichtheden in de noordelijke Noordzee, boven de 56°N, zijn grofweg gehalveerd, terwijl ze in de zuidelijke Noordzee zijn verdubbeld (SCANS II 2005). Er wordt vermoed dat bij deze verschuiving (en dus geen absolute toename) voedselgebrek in het noordelijke deel van de Noordzee een rol speelt.

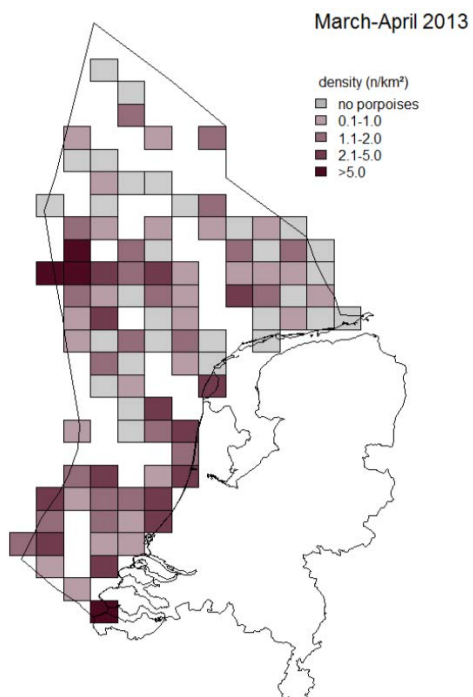
De Nederlandse Noordzee wordt gebruikt om te foerageren (Brosseur et al. 2008, Camphuysen & Siemensma 2011). Vliegtuigonderzoek in het voorjaar liet zien dat de bruinvissen gelijkmatig over de zuidelijke Noordzee verspreid waren. Clusters van bruinvissen duiden over het algemeen op kortstondige lokale goede foerageercondities (Camphuysen & Siemensma 2011) met uitzondering van de waarschijnlijke deelpopulatie voor de kust van Zeeland.

De hoogste aantallen werden in maart 2011 ( $n=85.572$ ) gevonden, ongeveer drie keer zo veel als in juli 2010 ( $n=25.998$ ) en in oktober/november 2010 ( $n=29.963$ ) (Geelhoed 2013). In maart/april 2013 werd de populatie geschat op 63.408 bruinvissen (Geelhoed 2014). Het verspreidingspatroon verschilde per telperiode, maar gedurende alle telperioden waren hogere dichtheden aanwezig in een strook tussen de Bruine Bank en de Borkumse Stenen. In juli werden kalfjes gezien, wat een aangeeft dat bruinvissen zich in Nederlandse wateren voortplanten. De aantalschatting voor maart correspondeert met 48% van de populatie in de zuidelijke Noordzee; een groot deel van de Noordzeepopulatie verblijft daarmee in die periode in Nederlandse wateren (Geelhoed et al. 2013). De Rijksoverheid heeft de Nederlandse populatie op 51.000 dieren geschat en dit is het aantal waarop berekeningen van effecten worden gebaseerd.

Uit Figuur 11 en Figuur 12 blijkt dat bruinvissen voorkomen in de deelgebieden van Hollandse Kust en ook ter hoogte van de stroken in de 10 – 12-mijlszone. De gebieden hebben geen speciale functie voor bruinvissen.



Figuur 11. Verspreiding bruinvis op basis van vliegtuigtellingen. Het onderzoeksgebied ligt binnen de rode contour. (Bron: Geelhoed, 2013).



Figuur 12: Verspreiding bruinvis op basis van vliegtuigtellingen in maart/april 2013 (Geelhoed, 2014).

Het KEC geeft dichtheden van bruinvissen per deelgebied en per seizoen (Tabel 10).

Tabel 10. Bruinvisdichtheden per deelgebied per seizoen (KEC, 2015d)

	Lente (individuen/km <sup>2</sup> )	Zomer (individuen/km <sup>2</sup> )	Herfst (individuen/km <sup>2</sup> )
Nederland, België en East Anglia	1,42	0,48	0,398
Duitsland	0,98	0,98	0,98
Denemarken	1,30	2,90	1,60
Verenigd Koninkrijk Doggersbank	1,80	1,80	1,80
Verenigd Koninkrijk Schotland	0,2-0,7	0,2-0,7	0,2-0,7
Verenigd Koninkrijk Hornsea projects	1,40	1,80	1,30

### Overige zeezoogdieren (walvisachtigen, dolfijnen)

Er zijn verschillende soorten dolfijnen en andere zeezoogdieren in de Noordzee op het NCP waargenomen. In de laatste decennia zijn in totaal 17 soorten walvissen en dolfijnen levend waargenomen in de zuidelijke Noordzee (van der Meij & Camphuysen 2006). Op het NCP zijn de meeste walvissen schaars of uiterst zeldzaam; alleen de dwergvinvis die ondieper water dan de meeste andere algemene Atlantische walvissoorten prefereert, komt regelmatig in de Noordzee voor. Diep duikende soorten als spitsnuitdolfijnen en grijze dolfijnen mijden de ondiepe Noordzee en zijn vrijwel uitsluitend bekend van strandingen, al dan niet van levende dieren. In de noordoostelijke Atlantische Oceaan komen twee soorten dolfijnen voor: witsnuit- en witflankdolfijn. Beiden bereiken in de Noordzee de zuidgrens van hun verspreidingsgebied. Voor zuidelijke soorten als tuimelaar en gewone dolfijn ligt de Noordzee aan de noordgrens van het verspreidingsgebied. Van de meeste hierboven genoemde soorten zijn slechts een handvol bekende waarnemingen op het NCP gedaan en alleen drie soorten kunnen als inheems beschouwd worden (Geelhoed & Polanen Petel 2011): dwergvinvis, witsnuitdolfijn en tuimelaar.



### ***Dwergvinvis***

De dwergvinvis is een zeezoogdier met een wereldwijde verspreiding, maar verblijft vooral in relatief ondiep water (< 200 m) langs kusten en soms zelfs in estuaria en baaien. In de Noordzee is het de algemeenste baleinwalvis, maar desondanks zijn kwantitatieve data over het voorkomen op het NCP schaars. Tijdens de twee grootschalige SCANS-surveys van het Europese continentaal plat in 1994 en 2005 werd het aantal dwergvinvissen in de Noordzee geschat op respectievelijk 8.400 en 10.500 individuen (Hammond *et al.* 2002; SCANS, 2008). De soort komt in lage getallen op het NCP voor. In Hollandse Kust kan zeer uitzonderlijk een dwergvinvis worden aangetroffen.

### ***Tuimelaar***

De tuimelaar komt over de gehele wereld voor in zowel (sub)tropische als gematigde klimaatzones. Tuimelaars komen in een verscheidenheid aan biotopen voor, van ondiepe kustzones waar ze ook in lagunes voorkomen, tot open water van de diepe oceaan. Op het NCP is de tuimelaar weliswaar als 'bewoner' gekwalificeerd (Camphuysen & Peet 2006), maar aangezien er de afgelopen jaren geen aanwijzingen zijn voor voortplanting, is de soort op de Nederlandse Rode Lijst (2006) in de categorie 'In het wild verdwenen uit Nederland' geplaatst. Een eeuw geleden was de tuimelaar in Nederland nog een normale verschijning, waarvan het voorkomen in het Marsdiep goed is gedocumenteerd. Halverwege de twintigste eeuw verdween de soort uit Nederlandse wateren, maar sinds eind jaren zeventig worden weer onregelmatig waarnemingen gedaan. Het aantal waarnemingen van levende dieren is te gering en te onregelmatig om een representatief seizoenpatroon te schetsen. Vroeger werden de meeste waarnemingen (in het Marsdiep) in maart-mei gedaan, terwijl de meeste dieren die in de nazomer en vroege herfst werden waargenomen strandingen betroffen. In het plangebied kunnen tuimelaars als bewoner van het NCP aanwezig zijn, op doortocht en om te foerageren. Hollandse Kust is geen essentieel leefgebied van de tuimelaar.

### ***Witsnuitdolfijn***

De witsnuitdolfijn is een soort die uitsluitend in de gematigde en subarctische ondiepe wateren van de Atlantische Oceaan voorkomt. Het verspreidingsgebied strekt zich uit van West-Groenland en Cape Cod aan de Amerikaanse kust via Spitsbergen en Nova Zembla tot de Franse kust. De verspreiding is grotendeels beperkt tot water van 50-100 m diep op het continentaal plat (Reid *et al.* 2003). In de Noordzee ligt het zwaartepunt van de verspreiding in het westelijk deel van de centrale en noordelijke Noordzee. De zuidgrens van de verspreiding ligt min of meer in de zuidelijke Noordzee. De SCANS-surveys resulteerden in een schatting voor de Noordzee en het Kanaal van circa 7.900 dieren in 1994 en 2005 (Hammond *et al.* 1995 & SCANS, 2008). Het voorkomen van witsnuitdolfijnen in de zuidelijke Noordzee lijkt invasie-achtig, met talrijke waarnemingen in korte tijd gevolgd door perioden zonder waarnemingen (Camphuysen & Peet 2006). Op het NCP zijn niet veel waarnemingen van kalfjes bekend, zodat aangenomen kan worden dat daar geen of nauwelijks voortplanting plaatsvindt. Witsnuitdolfijnen kunnen ter hoogte van Hollandse Kust op doortocht of om te foerageren aanwezig zijn, maar het is geen essentieel leefgebied.

## **4.2.2 Aard en omvang van de effecten aanleg voor zeezoogdieren**

Verstoring van zeezoogdieren door licht, aanwezigheid en beweging (scheepvaart) tijdens de aanlegwerkzaamheden is mogelijk. Het aantal scheepvaartbewegingen is relatief beperkt: gemiddeld worden eens per drie dagen palen vervoerd vanuit een haven. Er zijn al veel scheepvaartbewegingen in het gebied, de aanlegwerkzaamheden zijn tijdelijk en omdat het beïnvloede areaal beperkt is, wordt dit effect als niet belangrijk (verwaarloosbaar klein) beoordeeld.

Als gevolg van onderwatergeluid door heien kunnen verschillende effecten optreden:

- Verstoring en fysieke aantasting
- Habitatverlies
- Barrièrewerking
- Verandering foerageermogelijkheden

Effecten op de populatie zijn het grootst als het heien in of vlakbij een belangrijk verspreidingsgebied van de dieren plaatsvindt. Hoe dichter zeezoogdieren zich bevinden bij de geluidsbron, hoe groter de effecten zullen zijn waarbij permanente gehoordrempelverschuiving (PTS) het meest ingrijpende effect is, daarna tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS) en tot slot vermijding en gedragsverandering. Bruinvissen worden als worst-case soort beschouwd omdat ze gevoeliger zijn voor onderwatergeluid door heien dan zeehonden. Gedragsverandering (masking, hartslagverhoging) is moeilijk meetbaar en wordt hier niet meegenomen omdat vermijding als “erger” effect wordt aanzien. Het uitgangspunt bij menselijke activiteiten op zee is dat zowel bij zeehonden als bruinvissen geen permanente gehoorschade of PTS mag optreden. PTS wordt vermeden door het nemen van mitigerende maatregelen.

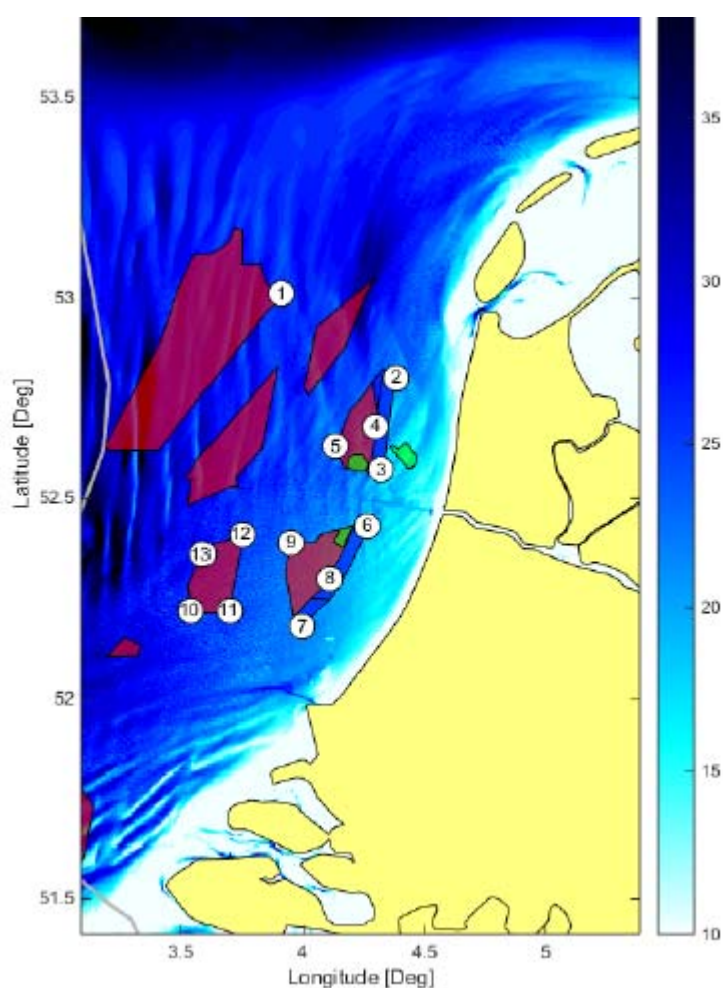
Om effecten te kunnen bepalen zijn de verspreidingsgegevens en de methodes voor berekening van effecten zoals beschreven in het KEC (2015d) gebruikt. Op basis van onderzoek en experimentele studies zijn drempelwaarden voor zeezoogdieren ontwikkeld voor vermijding, TTS en PTS (Tabel 11 uit KEC 2015d). Een belangrijke parameter bij het bepalen van de cumulatieve Sound Exposure Level van één enkel impulsgeluid of SEL is de snelheid waarmee dieren wegzwemmen van de geluidsbron. Voor de bruinvis is uitgegaan van 3,4 m/s en voor zeehonden van 4,9 m/s. Andere aannames en uitgangspunten zijn gebaseerd op het KEC (2015c).

Tabel 11 Drempelwaarden voor het inschatten van effecten op bruinvissen en zeehonden.  $SEL_1$  = geluidsdosis als gevolg van een enkele heiklap;  $SEL_{CUM}$  = geluidsdosis door een zwemmende dier ontvangen als gevolg van het heien van de gehele paal;  $SEL_1/CUM,w$  = M-gewogen SEL voor zeehonden in water, zie [Southall et al, 2007]. Voor intermezzo drempelwaarden zie KEC 2015c.

Soort	Type effect	Waarde	Bron
Bruinvis	Mijding	$SEL_1 > 140$ dB re $1\mu Pa^2s$	KEC
	TTS-onset	$SEL_{CUM} > 164$ dB re $1\mu Pa^2s$	Lucke et al. 2009
	TTS-1 uur	$SEL_{CUM} > 169$ dB re $1\mu Pa^2s$	TTS-onset + 5 dB
	PTS-onset	$SEL_{CUM} > 179$ dB re $1\mu Pa^2s$	TTS-onset + 15 dB
Zeehonden	Mijding	$SEL_{1,w} > 145$ dB re $1\mu Pa^2s$	Kastelein et al. 2011
	TTS-onset	$SEL_{CUM,w} > 171$ dB re $1\mu Pa^2s$	PTS-onset - 15 dB
	TTS-1 uur	$SEL_{CUM,w} > 176$ dB re $1\mu Pa^2s$	TTS-onset + 5 dB
	PTS-onset	$SEL_{CUM,w} > 186$ dB re $1\mu Pa^2s$	Southall et al. 2007

Aan de hand van de bekende drempelwaarden kunnen verstoringsafstanden voor zeehonden en bruinvissen worden berekend. De mijdingscontouren zijn bepaald op basis van één enkele klap ( $SEL_{ss}$ ), TTS en PTS contouren zijn bepaald op basis van cumulatieve geluidsniveaus ( $SEL_{cum}$ ). Het KEC en ook dit project focust vooral op vermijding, omdat de berekende TTS-onset (Temporary Threshold Shift bij de eerste heiklap) contouren veel kleiner zijn dan de maximale mijdingscontouren wat betekent dat het aantal zeezoogdieren waarvan het gehoor tijdelijk minder gevoelig zal zijn, ook kleiner is dan het aantal verstoorde zeezoogdieren.

TNO (de Jong & Binnerts, 2015) heeft voor Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord specifieke berekeningen uitgevoerd om gedetailleerd inzicht in de effecten te krijgen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het TNO rekenmodel AQUARIUS1.0 (voor meer detail zie de Passende Beoordeling). Dit model berekent de ruimtelijke verspreiding van het geluid, op basis van de energie van de heiklappen, de bathymetrie, het sediment en de windsterkte. Er zijn voor 13 heilocaties geluidskarten doorgerekend met verschillende hei-energie voor zowel de zeehond als de bruinvis (Figuur 13). De bandbreedte voor de hei-energie voor funderingen van turbines van 4 MW tot 10 MW loopt van een minimale hei-energie van circa 1.000 kJ tot een maximale hei-energie van circa 3.000 kJ. Binnen deze bandbreedte kunnen zowel monopiles, jackets als tripods worden aangelegd. De geluidverspreiding is uitgerekend voor een zwempdiepte 1 m boven de zeebodem met volgende verschillende omgevingsparameters.



Figuur 13: Bathymetriekaart van het gebied met daarin aangegeven de 13 geselecteerde heilocaties waarvoor de verspreiding van heigeluid is berekend.

Ook windsnelheden hebben een effect op de verspreiding van geluid. Wind boven zee verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid. Er is voor twee windsnelheden gerekend 0 m/s (worst case) en 6,5 m/s (op 10 m hoogte). De bathymetrie is ook van belang, waarbij in ondiepere gebieden de geluidsverspreiding minder ver gaat en het verstoringsooppervlak voor zeezoogdieren minder is dan bij diepere delen (Tabel 12). Zo liggen de locaties 3 en 6 dicht bij de kust en is de beïnvloede oppervlakte van deze locaties ook minder.

Op basis van de geluidkaarten heeft TNO de totale oppervlakte berekend voor zeehonden en bruinvissen binnen de contourlijn waarbinnen verwacht wordt dat dieren van de geluidbron weg zullen vluchten (voor vermijdingswaarden zie Tabel 11 en achtergrond informatie in Bijlage 2 van de Passende Beoordeling). Daarbij is uitgegaan van heien zonder geluid mitigerende maatregelen, waarbij het berekende onderwatergeluidniveau (SEL1) op 750 m van de heilocatie gelijk is aan respectievelijk 175 en 180 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ . De berekeningsresultaten geven een indicatie van de orde van grootte van de oppervlaktes rond de heipaal waarbinnen het onderwatergeluid kan leiden tot vermijdingsgedrag gezien vele onzekerheden in berekeningen en grenswaarden.

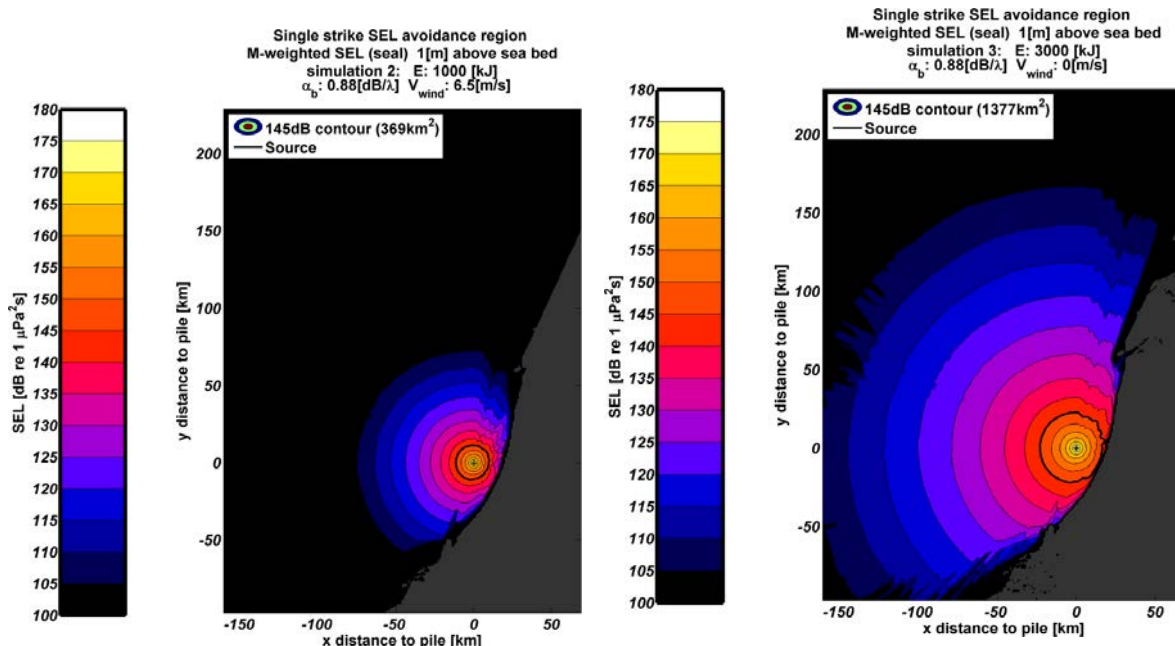
Tabel 12 Berekend vermijdingsoppervlak ( $\text{km}^2$ ) voor zeehonden en bruinvissen, rond de acht heilocaties, voor twee hei-energieën en twee windsnelheden.

		Zeehond				Bruinvis			
Hei-energie [kJ]		1000	1000	3000	3000	1000	1000	3000	3000
Windsnelheid [m/s]		0	6,5	0	6,5	0	6,5	0	6,5
Ijmuiden Ver	locatie 1	1268	773	2714	1523	2920	1657	5633	2980
Hollandse Kust Noord	locatie 2	866	519	1661	901	1752	966	3151	1551
	locatie 3	635	327	1233	556	1290	587	2289	948
	locatie 4	880	501	1819	913	1930	976	3509	1710
	locatie 5	997	606	2014	1078	2143	1147	4051	1950
Hollandse Kust Zuid	locatie 6	702	369	1377	654	1451	689	2545	1132
	locatie 7	862	514	1643	902	1734	951	3067	1523
	locatie 8	834	472	1663	839	1756	892	3096	1489
Hollandse Kust West	locatie 9	1018	582	2102	1111	2229	1184	4147	2052
	locatie 10	1270	785	2674	1532	2870	1653	5396	2925
	locatie 11	1144	684	2420	1310	2581	1409	4637	2516
	locatie 12	1182	727	2455	1382	2623	1490	4963	2560
	locatie 13	1297	815	2701	1567	2896	1700	5567	2956

Volgens de werkwijze uit het KEC kan het aantal verstoorde dieren per hei-dag bepaald worden door het gemiddelde van de berekende verstoringsoppervlakken met en zonder wind te vermenigvuldigen met het de geschatte lokale dichtheid van de betreffende diersoort. Hier zal per soort naar de twee uitersten worden gekeken (0m/s en 3000KJ t.o.v. 6,5m/s en 1000KJ).

### Zeehonden

De effecten van onderwatergeluid door heiwerkzaamheden op aantallen zeehonden worden berekend voor de gewone zeehond. Op basis van Nedwell et al. (2004) en zoals uitgegaan in het KEC is de verstoringsafstand voor grijze zeehond gelijk of minder dan die van de gewone zeehond omdat de gewone zeehond gevoeliger is voor geluid dan de grijze zeehond. Op zeer korte afstand van de heiwerkzaamheden is het geluidniveau en daarmee samenhangende drukgolf zo hoog dat sterfte of verwondingen mogelijk zijn (PTS). De afstand waarbinnen dit kan plaatsvinden bij zeehonden is kleiner dan bij bruinvissen omdat ze minder gevoelige zijn voor onderwatergeluid. PTS kan (en moet) worden vermeden door mitigerende maatregelen te nemen.



Figuur 14: Berekende verdeling van SEL<sub>1,W</sub> op een diepte van 1 m boven de zeebodem voor locatie 6 (Hollandse Kust Zuid) als voorbeeld van een locatie dicht bij de kust voor 1000KJ hei-energie en windsnelheid 6,5 m/s (links, minimale effect) en 3000KJ hei-energie en 0 m/s (rechts, maximale effect) als uitersten van de bandbreedte. De heilocatie is weergegeven met het '+' symbool. De zwarte lijnt toont de contour waarbinnen de drempelwaarde voor mijding wordt overschreden voor zeehonden.

De verstoringscontouren rondom de uitbreidingsstrook van Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord kunnen binnen de Noordzeekustzone vallen afhankelijk van de condities. Indirecte effecten kunnen ook aan de orde zijn voor alle Natura 2000-gebieden, doordat verstoring elders de populatie kan beïnvloeden. En aangezien de populatie gewone en grijze zeehonden van een groot deel van de Noordzee gebruikmaken, kan dit van invloed zijn op de aantallen zeehonden die in de Doggersbank, Klaverbank, Oosterschelde, Vlakte van de Raan, Voordelta, Waddenzee en Westerschelde voorkomen.

Naast effecten van vermijding met name voor het Natura 2000-gebied de Noordzeekustzone kan ook de migratieroute van zeehonden tussen de Waddenzee en de Voordelta worden beïnvloed door heien met als gevolg dat de migratie tussen de twee gebieden wordt afgesloten. Uit Figuur 14 blijkt dat afhankelijk van de condities (hei-energie en windsnelheden) de migratieroute van zeehonden kan worden afgesloten, met name bij hoge hei-energie en lage windsnelheid.

Rekening houdend met een totale Nederlandse populatie van 7066 gewone zeehonden, een worst-case dichtheid van het aantal dieren/km<sup>2</sup> gebaseerd op Brasseur et al. (2012) en de vermijdingsoppervlakten, kan het aantal beïnvloede zeehonden worden berekend (zonder mitigatie) en gerelateerd worden aan de Nederlandse populatie voor de verschillende locaties.

Per jaar, in drie achtereenvolgende jaren, zal 700 MW aan vermogen worden gebouwd, waarbij voor de kustzones (de kavels van Hollandse Kust Zuid en Noord die (gedeeltelijk) binnen de 12 mijlszone liggen) de laatste 2 jaar van belang zijn. Kijkend naar de bandbreedte betekent dat een totaal van 175 turbines/funderingen bij 4 MW en 70 turbines/funderingen bij 10 MW. Het bouwen van grotere turbines (10 MW) zal gebeuren met een hogere hei-energie (3.000kJ vs 1.000 kJ) en beïnvloedt daardoor een grotere verstoringsoppervlakte. Echter, de totale tijdsduur waarover turbines met groter vermogen worden gebouwd, is een stuk korter en het aantal turbines substantieel kleiner. Daarmee is het aantal

bruinvissen/zeehonden dat gedurende langere tijd verstoord zal worden (aantal dierverstoringsdagen), kleiner.

In de MERren bij de kavelbesluiten voor windenergiegebied Borssele (Grontmij & Pondera, 2015) is per seizoen aangegeven wat de maximale geluidsbelasting mag zijn gerelateerd aan de bouw van een bepaald aantal turbinepalen. Er wordt uitgegaan van drie seizoenen: januari t/m mei, juni t/m augustus en september t/m december. Alleen in het seizoen januari t/m mei wordt bij meer dan 77 turbine palen een verbod op geluidsproductie opgelegd. Voor de overige seizoenen gecombineerd met het aantal turbinepalen loopt de geluidsnorm uiteen van 160 tot 172 dB re  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  SEL1 op 750 meter van de geluidsbron. Een vergelijkbaar voorschrift kan worden uitgewerkt in de MER bij de kavelbesluiten voor Hollandse Kust.

Tabel 13 Overzicht van aantallen beïnvloede dieren op basis van dichtheden afgeleid uit Brasseur et al. 2012 en gerelateerd aan de Nederlandse populatie van 7066 dieren. In het kader zijn links de minimale aantallen en rechts de maximale aantallen aangegeven.

Locatie en kenmerken		Zeehonden- dichtheid (aantal/km)	Aantallen zeehonden/km <sup>2</sup>				Percentage Nederlandse populatie			
Hei-energie [kJ]			1000	1000	3000	3000	1000	1000	3000	3000
Windsnelheid [m/s]			0	6,5	0	6,5	0	6,5	0	6,5
IJmuiden Ver	locatie 1	0,05	63	39	136	76	0,9	0,5	1,9	1,1
Hollandse Kust Noord	locatie 2	0,25	217	130	415	225	3,1	1,8	5,9	3,2
	locatie 3	0,25	159	82	308	139	2,2	1,2	4,4	2,0
	locatie 4	0,075	66	38	136	68	0,9	0,5	1,9	1,0
	locatie 5	0,075	75	45	151	81	1,1	0,6	2,1	1,1
Hollandse Kust Zuid	locatie 6	0,25	176	92	344	164	2,5	1,3	4,9	2,3
	locatie 7	0,07	60	36	115	63	0,9	0,5	1,6	0,9
	locatie 8	0,07	58	33	116	59	0,8	0,5	1,6	0,8
	locatie 9	0,05	51	29	105	56	0,7	0,4	1,5	0,8
Hollandse Kust West	locatie 10	0,05	64	39	134	77	0,9	0,6	1,9	1,1
	locatie 11	0,05	57	34	121	66	0,8	0,5	1,7	0,9
	locatie 12	0,05	59	36	123	69	0,8	0,5	1,7	1,0
	locatie 13	0,05	65	41	135	78	0,9	0,6	1,9	1,1

Uit Tabel 13 blijkt dat ook bij de meest ideale condities (lage hei-energie en hoge windsnelheid) het aantal beïnvloede zeehonden substantieel is en in de locaties dichtbij de kust ver boven 1% van de populatie vallen. De beïnvloede aantallen bij vermijding zijn veel minder wanneer 1) de hei-energie lager is; 2) er minder palen worden geplaatst; 3) er verder weg van de kust wordt gewerkt en 4) er mitigerende maatregelen worden genomen om PTS tegen te gaan (omdat individuen het gebied zullen ontwijken en mogelijk verder wegzwemmen dan de vermijdingscontour reikt). PTS is niet aan de orde als er mitigerende maatregelen zoals een soft start en ADD worden gebruikt.

Het aantal beïnvloede grijze zeehonden zal minder zijn dan het aantal beïnvloede gewone zeehonden omdat deze minder gevoelig zijn voor onderwatergeluid.

### **Bruinvissen**

Voor bruinvissen zijn over het algemeen geen plekken voor windparken aan te wijzen die beter of slechter zijn; de soort migreert en foerageert door de hele Noordzee, waarbij ze in de herfst, winter en vroege voorjaar vooral langs de kust worden waargenomen en in de zomer midden op zee.

De totale opgave van Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord zal in drie aansluitende jaren worden gerealiseerd, waarbij 2 windparken (van ieder 350 MW) per jaar worden aangelegd. Er blijken geen eenduidige resultaten naar voren te komen uit de verschillende effectstudies van het gedrag van bruinvissen op heigeluid wat betreft de duur van de effecten. In een studie naar de reactie van bruinvissen bij het Deense windpark Nysted was er een zeer sterke afname van bruinvissen tijdens de bouw en een zeer geringe mate van herstel. Bij eenzelfde studie bij het Deense windpark Horns Rev kwamen bruinvissen na de bouw wel snel terug (Teilmann et al. 2006). Dit verschil is niet eenduidig te verklaren, maar als opties worden genoemd de locatie van de windparken (beschutte baai bij Nysted versus open zee bij Horns Rev), de mate van achtergrondgeluid en geschiktheid als foerageergebied. Andere studies in Deense en Duitse windparken tonen aan dat er na 12 tot 24 uur na het heien al bruinvisactiviteit is en dat na een paar dagen de bruinvissen activiteit weer op normaal niveau is (Brandt et al. 2012, Dähne et al. 2013 en Diederichs et al. 2014). Deze resultaten zijn indicatief omdat bijvoorbeeld de bruinvisreactie individueel is en afhankelijk van de afstand tot de heillocatie.

Rekening houdend met een worst-case dichtheid die per seizoen verschil tussen 1,42 en 0,4 dieren/km<sup>2</sup> (KEC, 2015c) en de verstoringsoppervlakten voor vermijding zoals berekend door de Jong & Binnerts (2015), kan het aantal beïnvloede bruinvissen worden berekend. Uit Tabel 14 blijkt dat het aantal beïnvloede bruinvissen:

- het grootst is bij ver afgelegen locaties omdat het onderwatergeluid bij grotere diepte een grotere verspreiding heeft en het beïnvloede oppervlakte dus groter is;
- afhankelijk is van seizoen omdat er in het voorjaar meer bruinvissen voorkomen dan in het najaar/winter;
- afhankelijk is van het aantal te plaatsen palen.

Per jaar, in drie achtereenvolgende jaren, zal 700 MW aan vermogen worden gebouwd, waarbij voor de kustzones (de kavels van Hollandse Kust Zuid en Noord die (gedeeltelijk) binnen de 12 mijlszone liggen) de laatste 2 jaar van belang zijn. Kijkend naar de bandbreedte betekent dat een totaal van 175 turbines/funderingen bij 4 MW en 70 turbines/funderingen bij 10 MW. Het bouwen van grotere turbines (10 MW) zal gebeuren met een hogere hei-energie (3.000kJ vs 1.000 kJ) en beïnvloedt daardoor een grotere verstoringsoppervlakte. Echter, de totale tijdsduur waarover turbines met groter vermogen worden gebouwd, is een stuk korter en het aantal turbines substantieel kleiner. Daarmee is het aantal bruinvissen dat gedurende langere tijd verstoord zal worden (aantal dierverstoringsdagen), kleiner.

In de MERren bij de kavelbesluiten voor windenergiegebied Borssele (Grontmij & Pondera, 2015) is per seizoen aangegeven wat de maximale geluidsbelasting mag zijn gerelateerd aan de bouw van een bepaald aantal turbinepalen. Er wordt uitgegaan van drie seizoenen: januari t/m mei, juni t/m augustus en september t/m december. Alleen in het seizoen januari t/m mei wordt bij meer dan 77 turbine palen een verbod op geluidsproductie opgelegd. Voor de overige seizoenen gecombineerd met het aantal turbinepalen loopt de geluidsnorm uiteen van 160 tot 172 dB re  $\mu\text{Pa}2\text{s}$  SEL1 op 750 meter van de geluidsbron. Een vergelijkbaar voorschrift kan worden uitgewerkt in de MER bij de kavelbesluiten voor Hollandse Kust.

Tabel 14 Berekening van het aantal beïnvloede bruinvissen als gevolg van de heideactiviteiten afhankelijk van locatie, windsnelheden, hei-energie en seizoen.

		Voorjaar (1,42 ind./km <sup>2</sup> )				Najaar (0,4 ind./km <sup>2</sup> )			
Hei-energie [kJ]		1000	1000	3000	3000	1000	1000	3000	3000
Windsnelheid [m/s]		0	6,5	0	6,5	0	6,5	0	6,5
IJmuiden Ver	locatie 1	4146	2353	7999	4232	1168	663	2253	1192
Hollandse Kust Noord	locatie 2	2488	1372	4474	2202	701	386	1260	620
	locatie 3	1832	834	3250	1346	516	235	916	379
	locatie 4	2741	1386	4983	2428	772	390	1404	684
	locatie 5	3043	1629	5752	2769	857	459	1620	780
Hollandse Kust Zuid	locatie 6	2060	978	3614	1607	580	276	1018	453
	locatie 7	2462	1350	4355	2163	694	380	1227	609
	locatie 8	2494	1267	4396	2114	702	357	1238	596
	locatie 9	3165	1681	5889	2914	892	474	1659	821
Hollandse Kust West	locatie 10	4075	2347	7662	4154	1148	661	2158	1170
	locatie 11	3665	2001	6585	3573	1032	564	1855	1006
	locatie 12	3725	2116	7047	3635	1049	596	1985	1024
	locatie 13	4112	2414	7905	4198	1158	680	2227	1182

PTS is echter niet aan de orde als er mitigerende maatregelen zoals een soft start of ADD worden gebruikt. De vermijdingsafstanden zijn beduidend groter dan die voor PTS en de aantallen beïnvloede bruinvissen zijn daarom ook groter. De aantallen zullen veel lager zijn wanneer er mitigerende maatregelen worden genomen zoals soft start en ADD en er rekening wordt gehouden met seizoenen.

#### Overige zeezoogdieren (walvisachtigen, dolfijnen)

Door de heiwerkzaamheden kunnen vergelijkbare effecten op andere zeezoogdieren zoals dwergvinvis, witsnuitdolfijn en tuimelaar optreden. De aanwezigheid van deze soorten is dermate incidenteel dat geen belangrijke effecten van de aanleg, exploitatie of verwijdering van windparken in Hollandse Kust of de uitbreidingsstroken in de 12-mijlszone op deze soorten mogelijk zijn.

### 4.2.3 Aard en omvang van de effecten gebruik voor zeezoogdieren

#### Scheepvaart

Voor het onderhoud van de windturbines in de gebruiksfase zullen schepen regelmatig in het gebied aanwezig zijn. Uit een studie over effecten van een Trailer Suction Hopper Dredging vessels (TSHD) op de gewone zeehond (best beschikbare informatie) is af te leiden dat het geluid, geproduceerd door dit type schepen, waarneembaar is voor de gewone zeehond in de bandbreedte 35 Hz tot 40 kHz (Nedwel et al. 2014). Er treden tijdelijke effecten zoals vermijding en verstoring op, maar er zijn geen significante negatieve effecten voor zeehonden. Voor bruinvissen is er geen studie bekend, maar verwacht wordt dat



effecten vergelijkbaar zijn met die op zeehonden. In het kustgebied is al veel scheepvaart aanwezig. De toename aan onderhoudsschepen zullen minimale, tijdelijke en verwaarloosbare en zeker niet significante effecten opleveren.

### **Onderwatergeluid**

Het onderwatergeluid dat bij een operationeel windpark optreedt, is sterk afhankelijk van het type turbine, de fundering en de waterdiepte. Het onderwatergeluid wordt onder andere veroorzaakt door de passage van roterende bladen langs de mast en door golven tegen de mast. Via de mast worden de geluiden aan de bodem en het water overgedragen. Het geluid ligt in een bandbreedte van 80–150 dB re 1  $\mu$ Pa, op golf lengtes die door vis en zeezoogdieren hoorbaar zijn (Bergström et al. 2014). Zeehonden en bruinvissen worden niet verstoord door de visuele aanwezigheid van windturbines en het boven water geproduceerde geluid (Koschinski et al. 2003 gerefereerd in Boon et al. 2012). Hierdoor zijn effecten van bovenwatergeluid door turbines op zeezoogdieren met zekerheid uit te sluiten en worden niet verder besproken per zeezoogdieren soort.

### **Zeehonden**

De monitoringprogramma's (onder andere bij OWEZ) duiden erop dat de zeehonden de windparken niet vermijden (Lindeboom et al. 2011). Hierbij moet enige voorzichtigheid in acht worden genomen vanwege methodologische beperkingen (zichtwaarnemingen/ telemetrie (juistheid posities)). Dat zeehonden in de windparken voorkomen, wil niet zeggen dat hun gedrag niet wijzigt. Skeate et al. (2012) zagen een duidelijk verschil in verspreiding van gewone zeehond voor en na de aanleg van een windpark, maar dit heeft waarschijnlijk meer te maken met toenemende competitie met grijze zeehonden. Tougaard et al. (2006) zagen geen verschil in dichtheden, terwijl Lindeboom et al. (2011) zowel zeehonden binnen en buiten het windpark heeft waargenomen, maar gedragsveranderingen niet geheel uitsluiten. Prins et al. (2008) en Boon et al. (2012) concluderen dat operationele windparken een verwaarloosbaar effect hebben op de verspreiding van zeehonden. Een recente studie toont aan dat zeehonden foerageren tussen de windturbines in windparken op de Noordzee (Russell et al. 2014) waaruit afgeleid kan worden dat op de Noordzee zeehonden niet gestoord zijn door de aanwezigheid van windparken.

Er is geen onderzoek gedaan naar gedragsverandering van de grijze zeehond. Naar grote waarschijnlijkheid is de verstoringafstand voor grijze zeehond gelijk of minder, gebaseerd op een studie van Nedwell et al. (2004) waarin blijkt dat de gewone zeehond gevoeliger is voor geluid dan de grijze zeehond.

### **Bruinvissen**

Uit monitoringsresultaten blijkt dat er geen totale vermijding is van de bestaande windparken door bruinvissen en dat bruinvissen, enkele dagen na het heien zijn de dieren weer in dezelfde mate aanwezig in het gebied waar windparken zijn gebouwd (Brandt et al. 2012, Dähne et al. 2013 en Diederichs et al. 2014). Bruinvissen zijn in de windparken aanwezig, in hoeverre foerageer- en migratiegedrag wordt beïnvloed is onbekend.

Bij OWEZ werd een toename van activiteit van bruinvissen in het windpark waargenomen, zowel ten opzichte van locaties buiten het windpark als voorafgaande aan de aanleg van het windpark (Scheidat et al. 2011). Of er daadwerkelijk een toename is van bruinvissen ten gevolge van het windpark is onbekend; mogelijk hebben omgevingsfactoren (aanleg Windpark Prinses Amaliapark in nabijheid) of verschil in meetapparatuur of interpretatie van meetwaarden en individuele reacties ook een effect op het resultaat. Een toename van bruinvissen in het windpark is evenwel mogelijk (een positief effect) en kan te maken hebben met een eventuele verhoogde voedselbeschikbaarheid of ontwijken van andere, ernstiger verstoorde gebieden door bijvoorbeeld scheepvaart of visserijactiviteiten (rustgebieden) (zie kader refugium functie).

In het Deense windpark Nysted werd echter een verlaagde bruinvisactiviteit waargenomen (Tougaard et al. 2005; in Scheidat et al. 2011). Er wordt gedacht dat er mogelijk een na-effect is van de aanleg van het windpark, waarbij de bruinvissen niet meer terugkeren naar de locatie waar het extreme onderwatergeluid plaats had. Bruinvissen die toch in het windpark worden waargenomen, zouden dan van elders komen en de aanleg niet hebben meegemaakt. Maar mogelijk worden ze ook door het operationele geluid afgeschrikt. Bij het Deense windpark Horns Rev werd geen verschil in bruinvisactiviteit voor en na de aanleg gevonden (Tougaard & Cartensen 2011). In andere Duitse en Deense windparken is na enkele dagen een “normale” bruinvisactiviteit vastgesteld (Brandt et al. 2012, Dähne et al. 2013 en Diederichs et al. 2014). Er zijn studies die gewenning aantonen, terwijl andere studies vermindering van bruinvissen in windparken beschrijven (Bergström et al. 2014). Uitgaande van een *worst case* vermijdingsafstand van circa 100 m (Pondera 2013) is sprake van een soortgelijke mate van effect als op zeehonden. Dit *worst case* scenario, afgaande op de resultaten uit binnen- en buitenlandse windparken is niet waarschijnlijk. In een *best case* leidt het windpark tot positieve effecten. Het te verwachten effect ligt binnen deze range.

#### 4.2.4 Aard en omvang van de effecten verwijdering voor zeezoogdieren

De effecten in deze fase zijn vergelijkbaar met de effecten van aanleg, maar dan zonder het effect van onderwatergeluid door heien. De effecten zijn van verwijdering zijn dan verwaarloosbaar.

#### 4.2.5 Vergelijking varianten voor zeezoogdieren

In Tabel 15 is de effectbeoordeling voor het aspect zeezoogdieren samengevat.

Tabel 15: Overzicht van effecten op de zeezoogdieren

		Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Aanleg	Zeehonden	0	-	-
	Bruinvis	0	0	0
	Overige zeezoogdieren	0	0	0
Gebruik Verwijdering	Zeezoogdieren	0	0	0

Door de gekozen methodiek in de vergelijking van varianten zijn de effecten op zeezoogdieren in dit planMER als niet significant negatief beoordeeld. Dit betekent echter niet dat significant negatieve effecten als gevolg van het uitvoeren van het Energieakkoord volgens de Routekaart, uitgesloten kunnen worden. Dit is ook geconcludeerd in het planMER bij de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee (Royal HaskoningDHV, 2014). Om het Energieakkoord uit te kunnen voeren, ongeacht of windparken in de 12 mijlszone worden gerealiseerd, is de inzet van mitigerende maatregelen voor zeezoogdieren noodzakelijk.

#### Aanleg

Onderwatergeluid door heiwerkzaamheden leidt tot verstoring en verwonding van alle zeezoogdieren (zeehonden, bruinvissen en walvisachtigen). Per jaar, in drie achtereenvolgende jaren, zal 700 MW aan

vermogen worden gebouwd, waarbij voor de kustzones (de kavels van Hollandse Kust Zuid en Noord die (gedeeltelijk) binnen de 12 mijlszone liggen) de laatste 2 jaar van belang zijn. Kijkend naar de bandbreedte betekent dat een totaal van 175 turbines/funderingen bij 4 MW en 70 turbines/funderingen bij 10 MW. Het bouwen van grotere turbines (10 MW) zal gebeuren met een hogere hei-energie (3.000kJ vs 1.000 kJ) en beïnvloedt daardoor een grotere verstoringsoppervlakte. Echter, de totale tijdsduur waarover turbines met groter vermogen worden gebouwd, is een stuk korter en het aantal turbines substantieel kleiner. Daarmee is het aantal bruinvissen/zeehonden dat gedurende langere tijd verstoord zal worden (aantal dierverstoringsdagen), kleiner.

#### *Zeehonden*

Tijdens de aanlegwerkzaamheden kunnen directe effecten op grijze en gewone zeehond optreden. De verstoringscontour van de windenergiegebieden overlapt met de migratieroute langs de kust tussen Waddenzee en Deltagebied. De dichtheid van zeehonden is groter bij de kust en daarom is de kans dat zeehonden worden beïnvloed groter in de uitbreidingsstroken. De varianten zijn daarom negatief (-) beoordeeld ten opzichte van het voorkeursalternatief.

#### *Bruinvis*

Er is geen verschil in bruinvis dichtheid tussen de alternatieve gebieden, en daardoor is het effect voor alle alternatieven neutraal (0) beoordeeld. Dit betekent niet dat er geen effecten op bruinvissen optreden tijdens de aanlegfase, maar dat het effect in het nul-alternatief en het voorkeursalternatief even groot is en dat het dus voor de bruinvis niet uitmaakt of windenergie in de 12-mijlszone wordt gerealiseerd.

#### *Overige zeezoogdieren*

Walvis en dolfijnachtigen kunnen in het gebied op doortocht zijn om te foerageren, maar het is geen essentieel leefgebied. Er is geen verschil in populatiedichtheid tussen de alternatieve gebieden, en daardoor is het effect voor alle alternatieven neutraal (0) beoordeeld.

#### **Gebruik**

Effecten zijn verwaarloosbaar en niet onderscheidend tussen de gebieden. De effecten worden daarom als neutraal (0) beoordeeld voor alle varianten.

#### **Verwijdering**

Effecten zijn verwaarloosbaar en niet onderscheidend tussen de gebieden. De effecten worden daarom als neutraal (0) beoordeeld voor alle varianten.

### **4.2.6 Mitigatie**

De mogelijke mitigerende c.q. optimaliserende maatregelen zijn gericht op de soorten waarop relevante effecten mogelijk zijn. Dit betreft zeezoogdieren in de aanlegfase. Zonder mitigerende maatregelen kunnen bruinvissen directe schade ondervinden van de heiwerkzaamheden en worden een aantal dieren verstoord.

#### *Aanlegfase*

Er zijn verschillende mogelijkheden om de negatieve effecten van onderwatergeluid bij de aanleg van windparken op zee op zeezoogdieren te beperken.

Om permanente effecten op het gehoor (PTS: permanent threshold shift) te voorkomen kunnen 'Acoustic Deterrent Devices', 'soft start' procedures en een lagere hei-energie worden toegepast.

Effecten van de aanleg op de verstoring van zeezoogdieren kunnen worden beperkt door de oppervlakte door geluid verstoord gebied te beperken. Het oppervlak verstoord gebied kan worden beperkt door met lagere energie te heien, niet heien tijdens windstilte en het toepassen van bellenschermen e.d. In de kavelbesluiten voor Borssele is een geluidsnorm opgenomen, deze is afhankelijk van het aantal en type turbines, gebied, seizoen etc.

De effecten kunnen daarnaast worden verminderd door de heiwerkzaamheden uit te voeren in een seizoen met een relatief lage dichtheid van zeezoogdieren. De dichtheid van bruinvissen is op het NCP in de herfst veel lager dan in het voorjaar, met gevolg dat zich binnen een bepaalde verstoringcontour minder bruinvissen worden verstoord.

Het aanleggen van een windpark met een klein aantal, relatief grote turbines waarbij een hogere heien-energie nodig is, leidt tot minder effecten op zeezoogdieren dan de aanleg van een windpark met veel, kleine turbines die met een lagere heien-energie kunnen worden geheid.

Tabel 16: Overzicht van effecten op de zeezoogdieren na mitigatie

		Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Aanleg	Zeehonden	0	0/-	0/-
	Bruinvis	0	0	0
	Overige zeezoogdieren	0	0	0
Gebruik Verwijdering	Zeezoogdieren	0	0	0

#### 4.2.7 Leemten in kennis en informatie

##### Effecten op zeehonden tijdens aanleg

Er is bij IMARES een model ontwikkeld waarmee, op basis van zendergegevens en kenmerken voor habitatgeschiktheid, de relatieve dichtheid van zeehonden kan worden berekend (Brosseur *et al.* 2008; 2012). Hoewel deze gegevens inzicht geven in de waarschijnlijke verspreiding van zeehonden, kunnen ze niet worden gebruikt om effecten van heien te bepalen; daartoe zijn onvoldoende betrouwbare gegevens van dichtheden van zeehonden op open zee beschikbaar (Boon *et al.* 2012). De belangrijkste leemten in kennis voor zeezoogdieren hebben betrekking op de mogelijke effecten van vermindering van zeehonden op populatiereductie. Hiervoor ontbreekt een model zoals dat wel voor bruinvissen is ontwikkeld.

In dit planMER is gebruik gemaakt van de inzichten uit het relatieve dichtheidsmodel, waardoor windenergiegebieden dichter bij de kust, de Voordelta en de Waddenzee negatiever zijn beoordeeld. Een gedetailleerder populatiemodel zal mogelijk leiden tot meer inzicht in de optimale locatie van windparken in het windenergiegebied Hollandse Kust, maar niet tot een andere beoordeling van de varianten.

Er kunnen (nog) geen concentratiegebieden op de Noordzee worden aangewezen met een specifieke foerageer-, reproductiefunctie en/of migratiefunctie voor bruinvis. Bekend is dat er sprake is van jaarlijkse variatie in verspreiding en dichtheden (Camphuysen & Siemensma 2011). Volledige migratiepatronen van de kust naar open zee en op grotere schaal zijn niet duidelijk. Ook binnen de Nederlandse Noordzee

kunnen op basis van de beperkte kennis over verspreiding en dieet geen speciale foerageergebieden worden geïdentificeerd (Brasseur *et al.* 2008). Ook zijn er onvoldoende gegevens beschikbaar om te kunnen onderbouwen dat voortplanting in de Nederlandse wateren plaatsvindt, hoewel regelmatig moeder en kalf combinaties worden gezien (o.a. Geelhoed *et al.* 2011). Dit planMER is ervan uit gegaan dat de bruinvis over het gehele Nederlandse deel van de Noordzee voorkomt en dat er geen specifieke concentratiegebieden zijn aan te wijzen. Het gebrek aan inzicht betekent niet dat er geen belangrijke gebieden voor de soort kunnen bestaan (Camphuysen & Siemensma 2011). Het vóórkomen van concentratiegebieden in (de nabijheid van) het windenergiegebied Hollandse Kust leidt naar verwachting niet tot een andere beoordeling van de varianten. Wel kan de tijd van het jaar wanneer de aanleg plaatsvindt effect hebben op de beoordeling, aangezien bruinvissen kwetsbaarder zijn tijdens zwangerschap of in periodes met kalveren ook komen in sommige perioden meer bruinvissen voor in de Nederlandse kustwateren dan in anderen. In de MERren bij de kavelbesluiten voor windenergiegebied Borssele (Grontmij & Pondera, 2015) is per seizoen aangegeven wat de maximale geluidsbelasting mag zijn gerelateerd aan de bouw van een bepaald aantal turbinepalen. Een vergelijkbaar voorschrift kan worden uitgewerkt in de MER bij de kavelbesluiten voor Hollandse Kust.

#### **Effecten op zeezoogdieren in de operationele fase**

Monitoringsresultaten geven nog geen volledig en eenduidig beeld of een gebied met een operationeel windpark zijn functie behoud voor zeezoogdieren.

Het is niet uit te sluiten dat belangrijke onderwatergeluiden voor de bruinvis door operationele windparken verstoord of verborgen (masking) kunnen worden. Dit zou kunnen leiden tot een verminderd foerageersucces en verminderde onderlinge communicatie. Kennis over dergelijke effecten is vrijwel niet beschikbaar en daarom is dit effect niet beoordeeld in dit planMER. Meer inzicht zou kunnen leiden tot een groter effect van operationeel onderwatergeluid op bruinvissen dan zoals bepaald in dit planMER, maar de relatieve beoordeling van de varianten zal door meer inzicht niet veranderen.

Er is geen onderzoek gedaan naar de gedragsverandering van de grijze zeehond als gevolg van de aanwezigheid van windparken. In dit planMER wordt er daarom vanuit gegaan dat het gedrag van de grijze zeehond vergelijkbaar is met dat van de gewone zeehond. Meer inzicht leidt niet tot een andere beoordeling van de varianten.

Ook het onderzoek naar effecten van toenemend continu geluid (door scheepvaart) op zeezoogdieren, bentos en vissen staat nog in de kinderschoenen. Hierdoor blijft altijd enige onzekerheid over de daadwerkelijke effecten en de betekenis hiervan. Op hoofdlijnen is de beschikbare informatie wel voldoende om een redelijke inschatting van de effecten te kunnen maken.

#### **4.2.8 Aandachtspunten voor monitoring**

De verwachte negatieve effecten op zeezoogdieren van de aanleg van de funderingen van een windpark vragen om nadere detaillering van geluidsoverdracht, gedragsreacties en verwijdering van zeezoogdieren. De nadere invulling van het monitoringsprogramma met specifieke randvoorwaarden wordt opgenomen in de kavelbesluiten en de daarbij behorende MER en PB.

## 4.3 Vogels

### 4.3.1 Huidige situatie voor vogels

Er komt een groot aantal vogelsoorten voor op de Noordzee die gevoelig zijn voor windmolens, waaronder lokaal foeragerende en trekkende zeevogels (duikers, zeekoeten, alken, jan-van-genten, meeuwen, jagers, duikers en zee-eenden) en foeragerende en migrerende landvogels (zangvogels, steltlopers en ganzen). Een aantal van deze vogels zijn beschermd onder de Europese Vogelrichtlijn. Er kunnen wel indirecte effecten optreden op broedkolonies en foeragerende soorten.

Vogels kunnen mogelijk negatieve effecten ondervinden van windparken door aanvaring, verstoring en/of barrièrewerking. De mate van gevoeligheid is soortafhankelijk, maar op hoofdlijnen geldt het volgende:

- Vogels die vliegend op zee foerageren, lopen een verhoogd risico op aanvaring, omdat ze voornamelijk naar beneden kijken zoekend naar een prooi. Dit zijn veelal lang levende vogels met een relatief laag reproductief succes. Daardoor treden bij verstoring of extra sterfte snel effecten op populatieniveau op.
- Koloniebroedende vogels: deze vogels foerageren deels op zee en kunnen, ook naar beneden kijkend in aanvaring komen met de turbines.
- Het vlieggedrag van trekvogels is afhankelijk van de soort en het weertype. Een groot deel van de trekvogels migreert 's nachts. Doordat windmolens dan slechter zichtbaar zijn is de kans op aanvaringen hoger. Verlichte windmolens kunnen echter onder bepaalde omstandigheden vogels zelfs aantrekken, wat dan zorgt voor een nog weer hoger aanvaringsrisico. Trekvogels vliegen 's nachts echter gemiddeld hoger dan overdag, waardoor de kans op aanvaring dan weer afneemt. Bij slecht zicht worden vogels gedwongen lager te vliegen en neigen ze ertoe op lichtbronnen af te komen.
- Lange afstandstrekkingers afkomstig uit Scandinavië lopen een hoger risico op aanvaringen, omdat ze relatief vaak op windturbine hoogte vliegen, terwijl vogels die uit Afrika komen weer op hogere hoogte vliegen en minder risico op aanvaring lopen (Krijgsveld et al. 2011).

Tijdens vogelinventarisaties bij het windpark OWEZ, dat nog verder kustwaarts ligt dan de uitbreidingsstroken, is veel informatie over vogels verzameld. Tijdens de trekperiode, in voor- en najaar, werden rond dit windpark de meeste vogels waargenomen, waarbij behoorlijk wat variatie binnen en tussen de inventarisatiejaren aanwezig was. De variatie was gerelateerd aan diverse factoren zoals seizoen, tijd op de dag en weersomstandigheden (Krijgsveld et al. 2011).

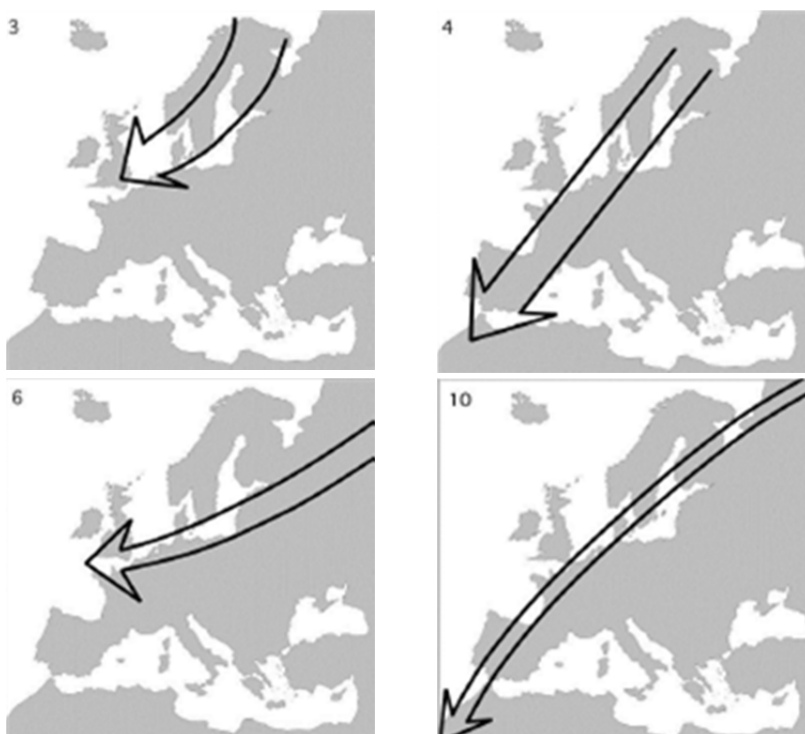
Hieronder zijn soorten vogels geclusterd op basis van hun gedrag en eetpatroon en is per cluster aangegeven waar deze vogels voorkomen op het NCP en specifiek voor het plangebied.

#### Trekvogels

Er zijn op de Nederlandse Noordzee grofweg twee relevante vogeltrekbewegingen te onderscheiden: de oost-westtrek en noord-zuidtrek, die elk afhankelijk van de locatie van afkomst en bestemming van de vogels weer verder zijn onder te verdelen (Figuur 15, Lensink & Van der Winden 1997). De breedte van deze zone is variabel, afhankelijk van soort, jaargetijde en weersinvloeden (Camphuysen & Van Dijk 1983; Baptist & Wolf 1993; Platteeuw et al. 1994; Camphuysen & Leopold 1998).

De resultaten van het monitoringsonderzoek bij OWEZ geven een goed inzicht in vogelverspreiding op zee (Krijgsveld et al. 2005; 2008; 2011) in de nabijheid van dit windpark. Hieruit blijkt dat op circa 10 tot 20 km uit de kust vele soorten vogels over zee vliegen. Dit betreft zeevogels (sterns en meeuwen), watervogels, steltlopers, landvogels (zangvogels) en roofvogels. Uit de metingen van Krijgsveld et al. (2008; 2011) blijkt dat bij de herfsttrek de intensiteit het hoogst is tijdens de nacht op hoogten groter dan

250 m (laag aanvaringsrisico), gevolgd door trekintensiteiten tijdens de nacht op turbinehoogten van 25-150 m (groot aanvaringsrisico). Tevens duiden de resultaten erop dat tijdens de herfsttrek uitwijking plaatsvindt.



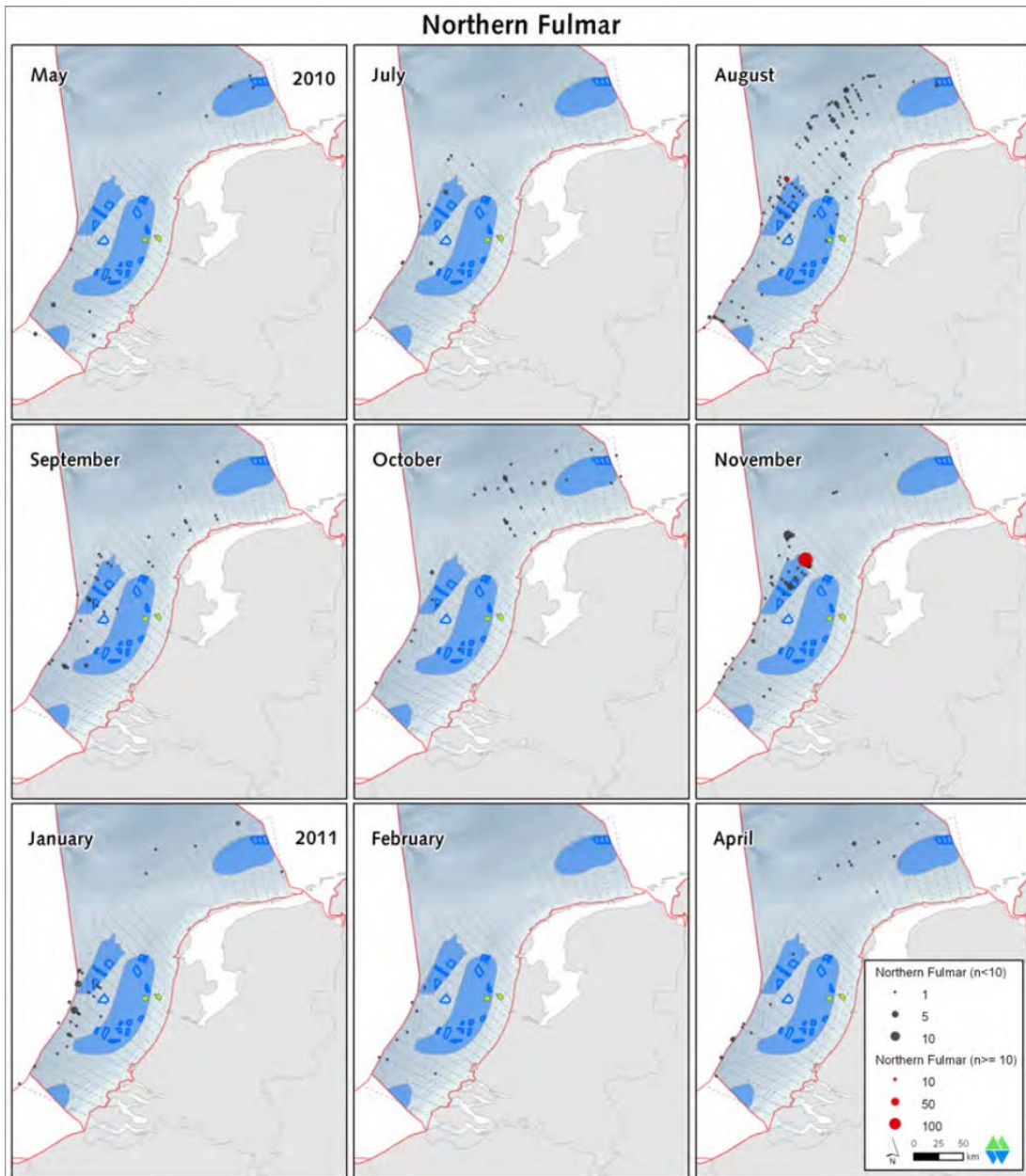
Figuur 15: De vier (relevante) trekvogelroutes over de Noordzee/Waddenzee (Lensink & Van der Winden 1997)

De kustgebieden, inclusief het plangebied, zijn belangrijk ter oriëntatie, rust, voedsel, etc. Vogels afkomstig uit Scandinavië en/of vogels die niet gebonden zijn aan de kustzone om te foerageren vliegen veelal over de open oceaan. Voor het plangebied zijn voornamelijk volgende soorten van belang: wulp, zwarte stern, kleine zwaan, drieteenstrandloper, spreeuw, kanoet en de grutto.

### Koloniebroedende kustvogels

Voor broedvogels zijn alleen die soorten relevant die de stroken in de 10 – 12-mijlszone vanuit hun kolonie kunnen bereiken. Dit zijn noordse stormvogel (buitenlandse kolonies), aalscholver, grote stern en kleine mantelmeeuw.

Voor **noordse stormvogels** geldt dat zij foerageren in Nederlandse wateren vanuit broedkolonies in het Verenigd Koninkrijk en Duitsland (Helgoland). De broedkolonie in Helgoland bestaat uit 100 broedparen. De noordse stormvogel komt voornamelijk voor in de late zomer en herfst met de grootste aantallen in augustus (zie Figuur 16).



Figuur 16 Verspreiding van Noordse stormvogel, aantallen waargenomen via vliegtuig tellingen gedaan in de periode mei 2010 tot april 2011 (Poot et al. 2011)

**Aalscholvers** komen op verschillende plekken langs de Nederlandse Noordzeekust voor: op Vlieland, in het Zwanenwater, de duinen van Castricum, en er zijn zeegaande kolonies op het vasteland van Zuid-Holland, in Voornes Duin. Op zee komen er voornamelijk foeragerende of rustende aalscholvers voor. Aalscholvers worden steeds verder op zee waargenomen, tot maximaal 60 km, doordat het aantal rustpunten, zoals windturbines, op zee toeneemt. Aalscholvers vliegen over het algemeen op een hoogte van 25 m of hoger. Deze soort komt op zee jaarrond voor, maar vooral in april tot en met september komen grote aantallen voor in de kustwateren (Poot et al. 2011).

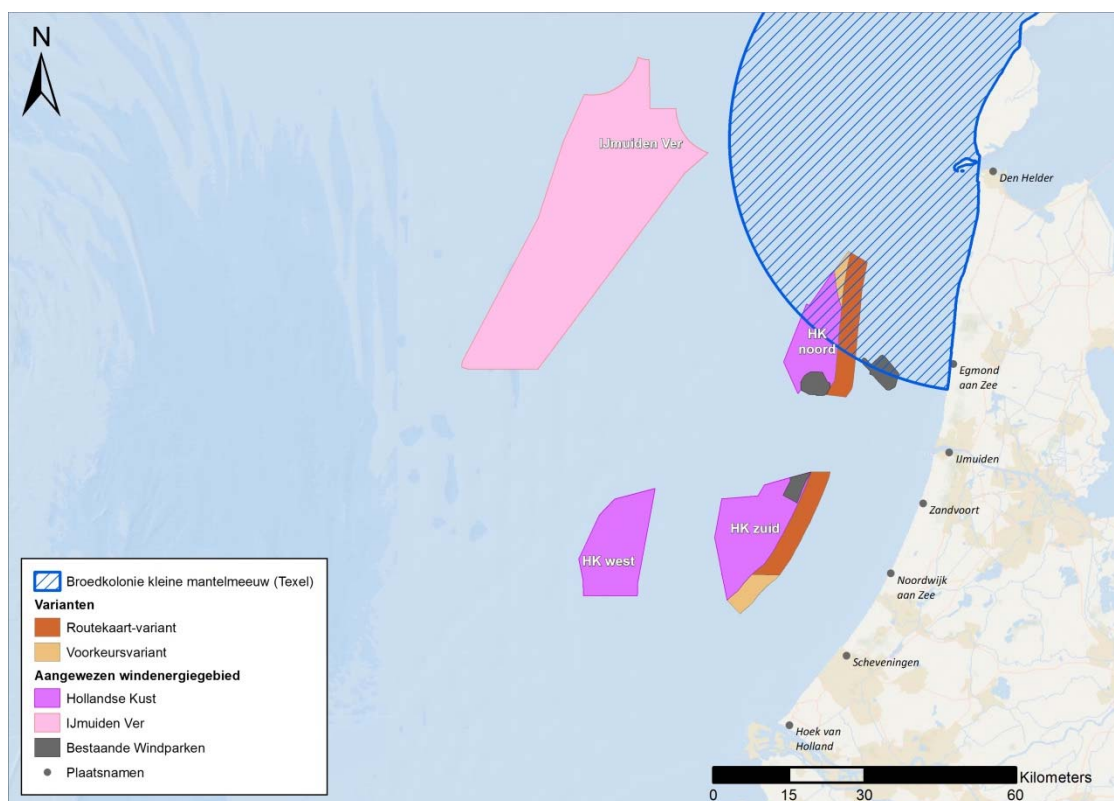
**Grote stern** broeden vrijwel uitsluitend in enkele kolonies op moeilijk bereikbare eilanden en kwelders in het Wadden- en Deltagebied. Broedgevallen in het IJsselmeergebied worden vrijwel niet meer vastgesteld. Grote Sterns zijn buiten broedtijd voornamelijk aanwezig van maart tot en met half november.



In de wintermaanden kunnen tot enkele tientallen exemplaren in het Deltagebied verblijven. De broedvogels arriveren vanaf eind maart in de kolonies, die ze uiterlijk half augustus weer verlaten. In april en mei vindt tevens doortrek plaats. De wegtrek, speelt zich voornamelijk tussen eind juli en eind september af. Grote sterns kunnen aanwezig zijn in het plangebied, waar ze foerageren.

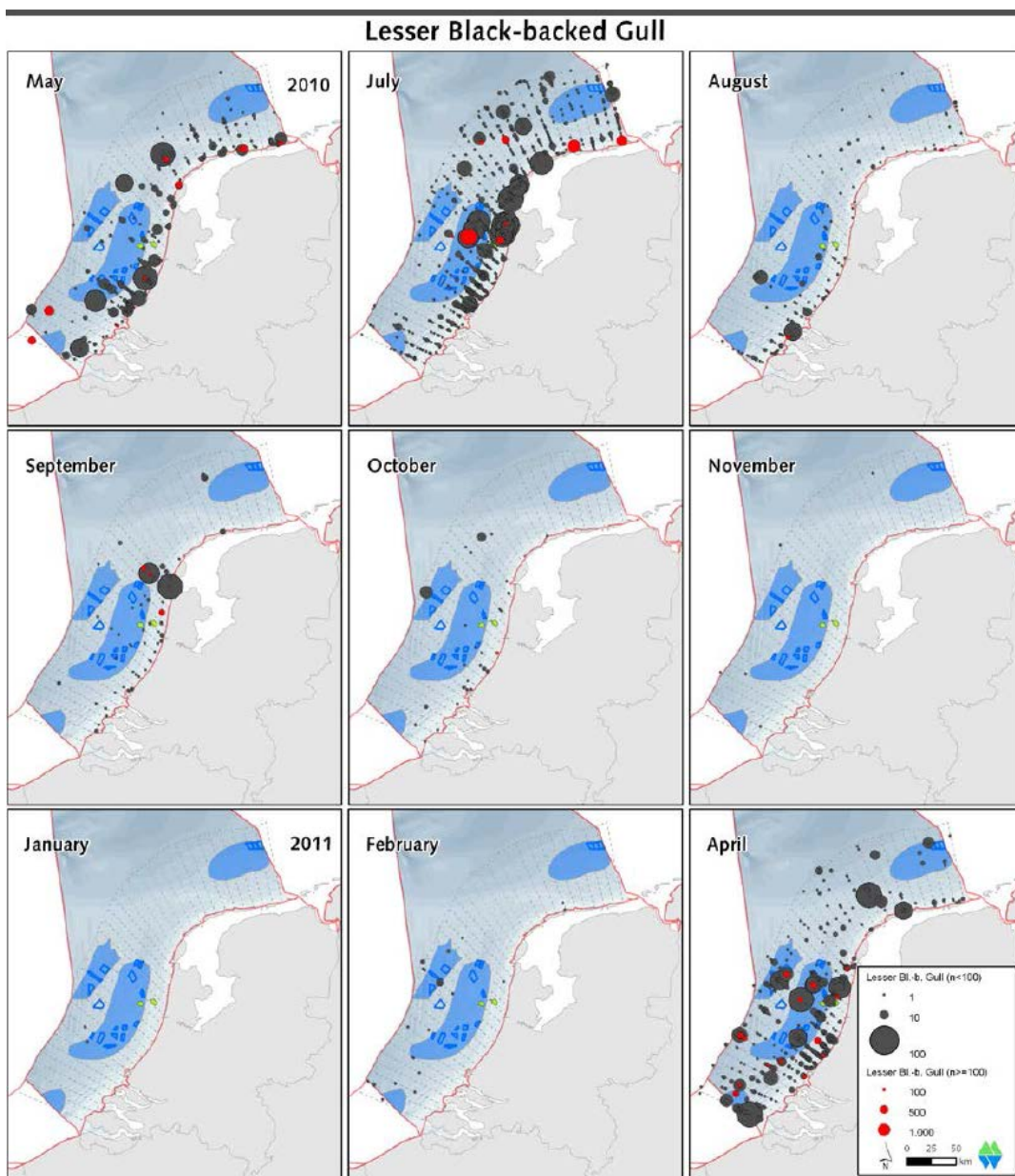
**Kleine mantelmeeuwen** broeden op verschillende locaties langs de Nederlandse kust. De zwaartepunten liggen op de Wadden, Zuidwestelijke Delta (inclusief Maasvlakte) en IJmuiden. Daarnaast broeden ze in enkele steden langs de kust. De totale Nederlandse populatie bedraagt 82.000 broedparen (Prins et al. 2008). Vijf Natura 2000-gebieden hebben een IHD voor kolonies kleine mantelmeeuw: Duinen en Laag Land op Texel, Duinen van Vlieland, Waddenzee, Veerse Meer en Krammer Volkerak.

Voor de broedkolonie van Texel is van belang voor de uitbreidingsstroken. De kleine mantelmeeuwen arriveren in maart op Texel vanuit hun overwinteringsgebieden in Zuid-Europa en vertrekken in september. Deze temporele verspreiding is ook zichtbaar in vliegtuigtellingen op de Noordzee met grootste aantallen in de periode van april tot en met juli (Figuur 18). Uit onderzoek (Camphuysen 2011) blijkt dat de kleine mantelmeeuwen van de Texelse kolonie tijdens de broedperiode voor een belangrijk deel op open zee foerageren. De mannetjes brengen gemiddeld 78% van de foerageertijd op open zee door en de vrouwtjes 33%. Het blijkt dat de normaal aangenomen foerageer afstand van kleine mantelmeeuw van 80 km voor de kolonie op Texel slechts incidenteel wordt gehaald. 90% van de kolonie foerageert binnen 50 km (Camphuysen 2011). Overigens is het ook zo dat deze soort zich vooral in de zuidelijke sector van het foerageergebied begeeft. Uitgaand van de gegevens van Texel worden voor de stroken in de 10 – 12-mijlszone ook de vliegbewegingen van de kleine mantelmeeuwen uit de kolonies op Vlieland en de Waddenzee ondervangen doordat de actieradius over deze gebieden reikt. Opgemerkt moet worden dat de Vlielandse kolonie voornamelijk foerageert ten noordwesten van Vlieland en dus niet in het plangebied.



Figuur 17: Varianten ten opzichte van foerageerstanden van kleine mantelmeeuw rondom de broedkolonie

Voor de kolonie bij het Veerse Meer geldt dat de afstand tot de uitbreidingsstroken meer dan 90 km bedraagt. De uitbreidingsstroken liggen daarmee buiten het foerageergebied van de kolonie van het Veerse Meer en deze kolonie is daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling. Voor de kolonie Krammer Volkerak blijkt uit onderzoek dat foerageergebieden overwegend binnendijs liggen en het voornamelijk vuilstortplaatsen, landbouwgebieden en zoetwatergebieden betreffen (Gyimesi et al. 2011). Van de gezenderde mantelmeeuwen gingen er slechts twee richting Noordzee, maar deze vogels hadden waarschijnlijk hun broedsel verloren. Dit suggereert dat de kolonie kleine mantelmeeuwen in het Krammer Volkerak tijdens de broedperiode in het binnenland foerageert en volwassen niet broedende vogels vooral op open zee foerageren (Gyimesi et al. 2011). Deze kolonie is daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling.



Figuur 18 Verspreiding van kleine mantelmeeuw aantallen waargenomen doormiddel van vliegtuig tellingen gedaan in de periode mei 2010 tot april 2011 (Poot et al. 2011)

## Niet-broedvogels

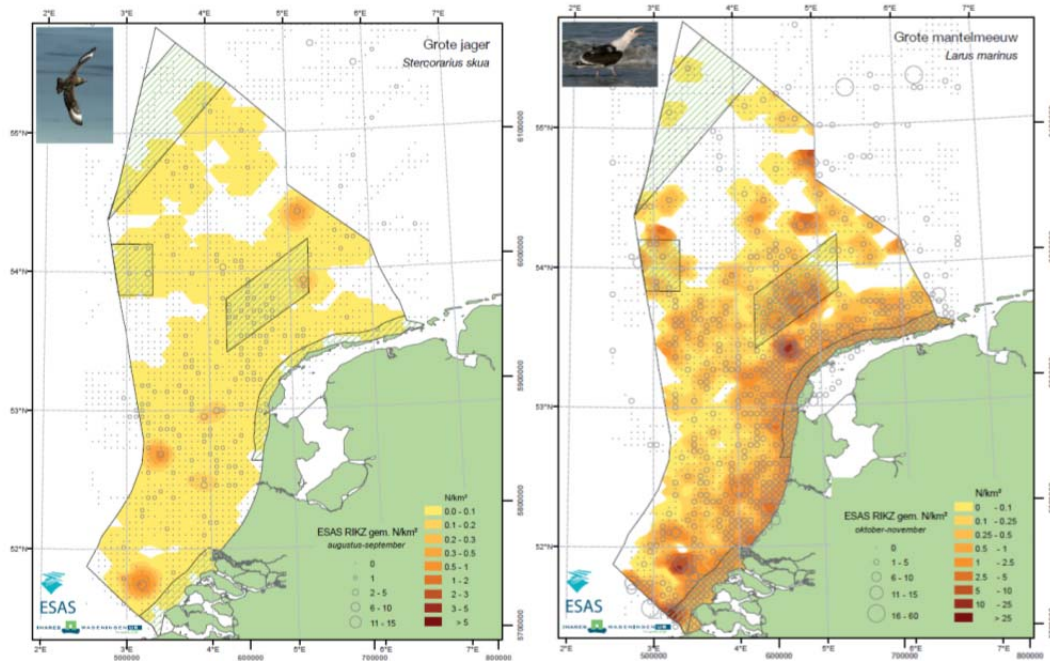
**Schelpdieretende vogels** In Nederland komen schelpdieretende zee-eenden, zoals eider, topper en zwarte zee-eend in de wintermaanden verspreid langs de kustzone voor. De hoogste dichtheden worden gezien binnen de -20 m dieptelijn (voor de Hollandse Kust en de Zuidwestelijke Delta nl. omgeving Brouwersdam), hoewel zwarte zee-eenden tot een diepte van circa 30 m kunnen duiken. Tegenwoordig zijn er nauwelijks meer *Spisula* banken in de Nederlandse wateren aanwezig waardoor ook de zwarte zee-eend, die op *Spisula* foerageert, niet meer in grote aantallen wordt aangetroffen. De zwarte zee-eend foerageert naast *Spisula* op de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis*) en tere dunschaal (*Abra alba*). De eider en topper foerageren vooral op kokkels en mossels. De uitbreidingsstroken overlappen niet met het voorkeursgebied van de zwarte zee-eenden of eiders en toppers (tot circa 20 m-dieptelijn) waardoor er geen betekenisvolle aantallen zullen aanwezig en een verstrend effect onwaarschijnlijk is. Ook uit gegevens van OWEZ bleek dat deze kustgebonden soorten verder op zee, ter hoogte van OWEZ niet zijn waargenomen. Alleen tijdens de trekperiode (zie kopje trekvogels) verplaatsen de schelpdieretende vogels zich verder van de kust af (maar waren dan niet aan het foerageren). Effecten op schelpdieretende vogels zijn daarom op voorhand uit te sluiten en worden niet verder besproken.

**Visetende vogels op open zee** Onder de categorie viseters op open zee vallen de vogelsoorten van open zee die niet aan het broeden zijn, zoals alk, zeekoet, grote jager en jan-van-gent<sup>9</sup> die op zee verblijven en foerageren. In de PB worden ook meeuwensoorten onder de viseters geschaard. Meeuwen, zoals zilvermeeuw, grote mantelmeeuw en kleine mantelmeeuw, hebben op zee vaak een verspreiding die gebonden is aan die van viskotters, omdat ze foerageren op de vis die overboord wordt gegooid. Ze kennen, afhankelijk van de soort, een meer of minder kustgebonden verspreiding. De grote mantelmeeuw heeft bijvoorbeeld in de herfst en winter de hoogste aantallen langs de kust (zie Figuur 19).

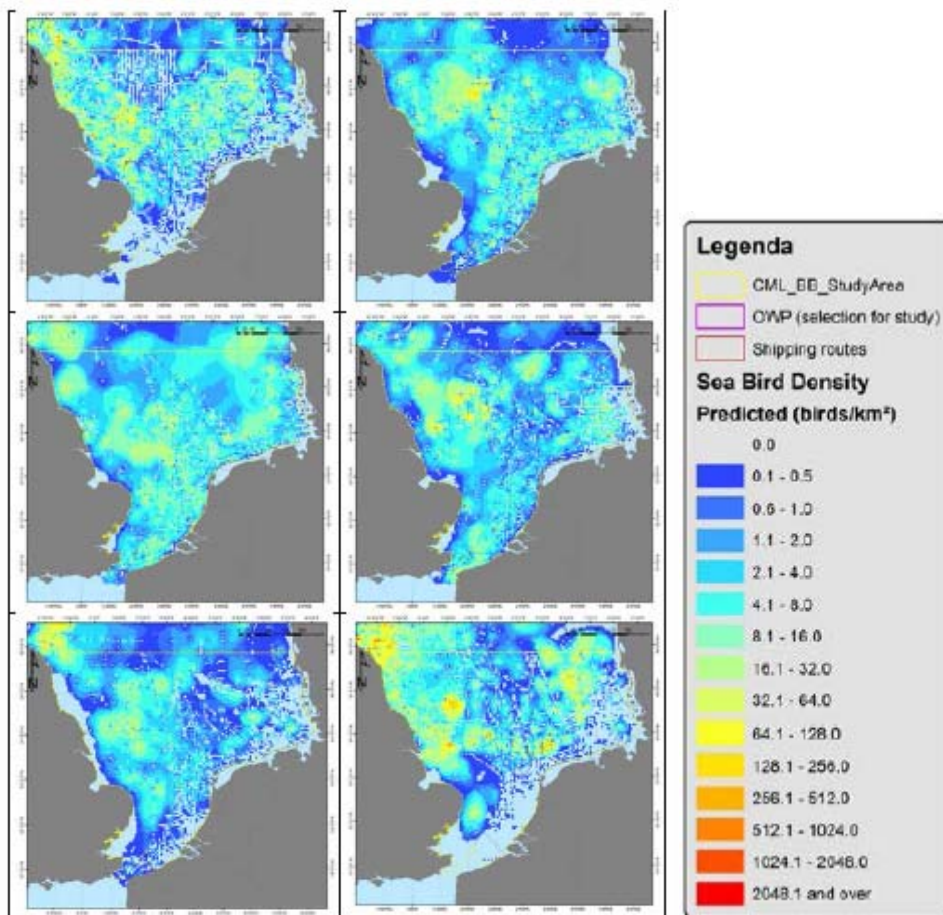
De grote jager kent een gelijkmatige verspreiding over het NCP (zie Figuur 19). Grootste aantallen worden op het NCP geteld in de periode augustus/september, met piekwaarden van 1500 tot 2900 individuen. De soort komt als broedvogel alleen in Europa voor en verblijft gedurende een groot deel van het jaar op open zee. In het najaar migreert de grote jager via de kust naar de zuidwest-Europese en noordwest-Afrikaanse open zee en broedt in noordelijk Europa (Jak et al. 2009).

Zeekoeten en alken zijn voornamelijk te vinden in de winter, waarbij ze zich over de gehele Noordzee verspreiden (zie Figuur 20). De kustgebieden zijn van ondergeschikt belang voor deze soorten, visrijke gebieden als het Friese Front, Doggersbank, Centrale Oestergronden en de Bruine Bank zijn veel belangrijker. Effecten als gevolg van de uitbreidingsstroken zijn minimaal en zeker niet significant en worden daarom niet verder besproken in de PB.

<sup>9</sup> Beschermde kolonies jan-van-gent binnen bereik zijn te vinden in Bass Rock en Bempton Cliffs (beide Verenigd Koninkrijk) en Helgoland (Duitsland) en foerageren in het NCP. Uit recent onderzoek (Edwards et al., 2013) blijkt dat gezenderde jan-van-genten de gebieden Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord (incl. uitbreidingen) niet bereiken vanaf de buitenlandse broedkolonies.



Figuur 19 Links: verspreiding van grote jager in de periode augustus/september. Rechts: Verspreiding van grote mantelmeeuw in de periode oktober/november (Lindeboom et al. 2008)



Figuur 20 Verspreiding van de zeezoet in Augustus/september, Oktober/november, december/januari en juni/juli boven links tot beneden rechts. Figuur ontleend uit KEC, 2015c.

Daarnaast zijn er duikers en fuutachtige viseters die op open zee voorkomen. Deze vogelsoorten verblijven in uiteenlopende dichtheden verspreid over de Noordzee. De roodkeelduiker is van september tot april op de Noordzee aanwezig. Deze soort wordt voornamelijk in kleine groepjes van 10 tot 20 vogels gesignaleerd en heeft in de Nederlandse wateren een overwegend kustgebonden verspreiding (Poot et al. 2011), net als de parelduiker die vanaf vliegtuigstellingen moeilijk is te onderscheiden van de roodkeelduiker. Hoewel ook waarnemingen zijn van groepen van enkele honderden langs de Noordzeekust in de wintermaanden (pers. mededeling M. Platteeuw). Omdat de soort zeer schuw is en menselijke activiteit ontwijkt, en er veel activiteit in het plangebied is, wordt verwacht dat deze soorten nauwelijks in het gebied aanwezig zijn, waardoor significante effecten met zekerheid zijn uit te sluiten en de soorten niet verder worden besproken.

Samenvattend kent de kustzone in vrijwel alle seizoenen hoge dichtheden van (zee)vogels. Daarnaast is een globaal patroon waarbij aan het eind van de zomer/herfst hoge dichtheden op het noordelijk NCP voorkomen. Gedurende winter/voorjaar worden de dichtheden op het zuidelijk NCP hoger, waar het plangebied ligt. Voor het plangebied zijn volgende soorten van belang: zilvermeeuwen, kleine en grote mantelmeeuw, stormmeeuwen, drieteenmeeuwen, dwergsterren, dwergmeeuwen, grote stern en grote jager.

### 4.3.2 Aard en omvang van de effecten voor vogels

#### Effecten van aanleg en verwijdering (windturbines en kabels)

Als gevolg van beweging en bovenwatergeluid in de aanlegfase en verwijderingsfase kan verstoring van ter plaatse foeragerende vogels optreden. Indirect kunnen effecten optreden via de voedselketen als er effecten op vissen of benthos zijn. Uit de beoordelingen voor vissen, vislarven en benthos (zie vorige paragrafen) blijkt dat deze effecten op voedsel voor vogels minimaal en zeker niet significant zijn. Daarom zijn er geen indirecte significante effecten op (zee-)vogels via de voedselketen. Verstoring van ter plaatse foeragerende vogels leidt tot tijdelijk verlies aan leefgebied. Deze effecten zijn verwaarloosbaar, lokaal en tijdelijk en worden als niet significant beoordeeld.

#### Effecten na ingebruikname (windturbines en kabels)

Volgende effecten kunnen optreden:

- Aanvaringsrisico
- Barrièrewerking
- Habitatverandering door veranderd gebruik
- Verstoring door windturbines of onderhoudsscheepvaart

#### Specifieke berekeningen trek- en zeevogels

Gyimesi & Fijn (2015a, zie Bijlage 3 bij Passende Beoordeling) hebben voor dit planMER studie specifieke aanvaringslachtofferberekeningen uitgevoerd voor de verschillende varianten van de uitbreiding van het windenergiegebied Hollandse Kust. De berekeningen zijn met het Extended Band-model uitgevoerd (Band 2012). Voor alle turbines wordt een onderste tiphoogte van 25 meter aangehouden. Voor de rotorspecificaties de waardes evenredig afgeleid zoals gebruikt bij berekeningen voor windenergiegebied Borssele (Gyimesi & Fijn 2015b).

#### Trekvogels

In de operationele fase kunnen trekvogels in aanvaring komen met de windturbines of is er sprake van barrièrewerking waardoor de soorten om het windpark heen vliegen. Bij trekvogels is er onderscheid

gemaakt tussen micro- en macro-ontwijkend gedrag<sup>10</sup>. Ganzen, zwanen en eenden vertonen vooral macro-ontwijkend gedrag, terwijl sterns, reigers en steltlopers micro-ontwijkend gedrag vertonen. Onder de zangvogels kwam zowel micro- als macro-ontwijkend gedrag voor, afhankelijk van het moment van de dag dat ze vlogen. In de avond toonden ze macro-ontwijkend gedrag terwijl ze overdag micro-ontwijkend gedrag vertoonden.

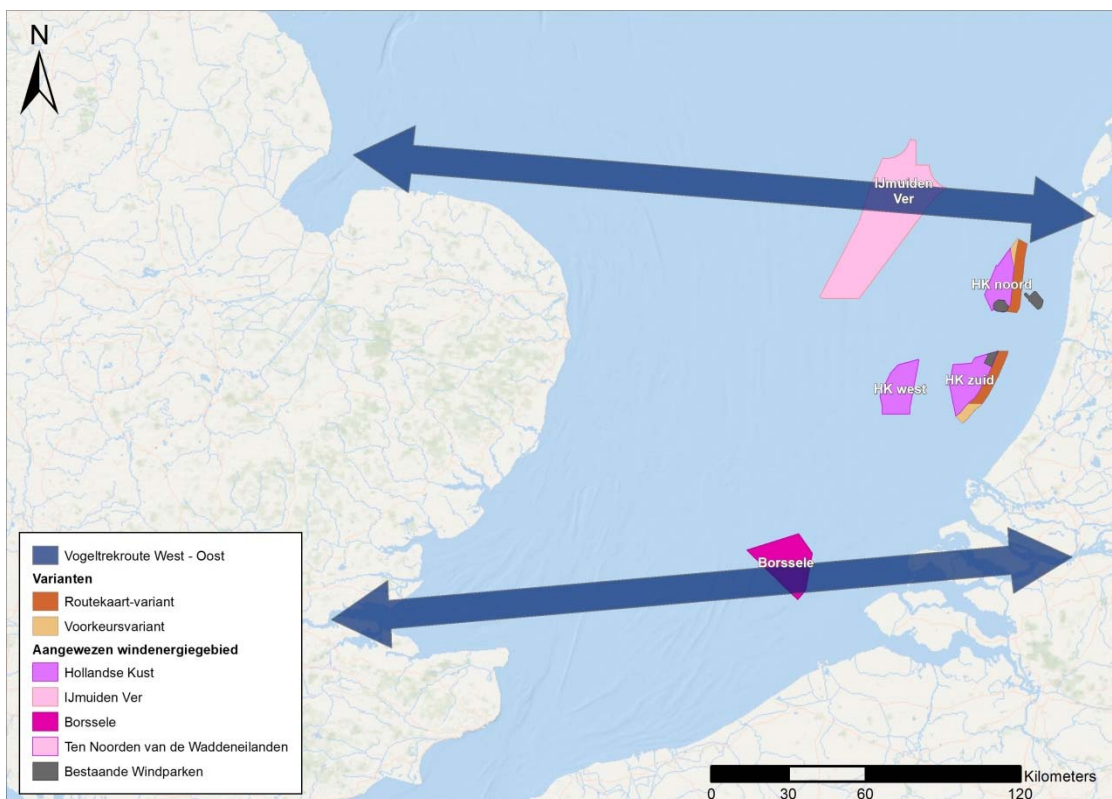
De meeste steltlopers en zangvogels blijken op 1.4 kilometer hoogte te migreren (Arends et al. 2013), ruim boven windturbine hoogte, waardoor het aanvaringsrisico van deze soorten laag is. De vlieghoogte is in sommige gevallen afhankelijk van de windrichting. Kanoeten vliegen bijvoorbeeld hoog, boven windturbine hoogte, als ze wind mee hebben, maar bij tegenwind vliegen ze op windturbine hoogte (Prins et al. 2008). De monitoring van OWEZ vond alleen plaats bij goed weer. Het is onduidelijk hoeveel aanvaringslachtoffers er bij slecht weer zijn. Bij mist en harde wind is de kans op aanvaringen groter, doordat de vogels lager vliegen, minder zicht hebben en ze minder gemakkelijk kunnen uitwijken. Dit is echter alleen het geval bij plotseling omslaan van het weer, aangezien trekvogels meestal niet migreren bij slechte weersomstandigheden. Slechte weersomstandigheden zelf veroorzaken namelijk ook veel slachtoffers (vooral door uitputting).

#### *Oost-west*

Ongeveer 250 soorten (Prins et al. 2008) trekken over de zuidelijke Noordzee waarvan vele tientallen soorten minstens twee keer per jaar tussen het Verenigd Koninkrijk en Nederland op en neer vliegen. Voor trekvogels over de Zuidelijke Bocht van de Noordzee zijn relatief belangrijke oversteekplaatsen vanuit de Delta naar het Thames estuarium in Verenigd Koninkrijk en vanuit de Waddenzee naar de Wash in Verenigd Koninkrijk (Figuur 21). Merk op dat de pijlen in Figuur 21 alleen een indicatie geven van de richting van de trekroute, onduidelijk is hoe breed het trekfront is.

Trekvogels die Oost-West vliegen tussen Engeland en Nederland (bv. kleine zwaan) trekken als een breed front over de Noordzee (zie samenvatting door Lensink & van der Winden 1997, Fijn & Poot, 2014). Daardoor is er geen sprake van specifieke trekbanen. Over trek op soortniveau boven de Noordzee is weinig bekend, dus ook niet over precieze trekbanen en aantallen. Wel bleek het uit eerdere radaronderzoeken dat de dichtheden van trekvogels (in het algemeen) dichterbij de kust hoger zijn dan verder op zee. Dit fenomeen is ook bekend van de kust bij IJmuiden, door het radaronderzoek van Van Gasteren et al. (2002), die vaststelden dat er een logaritmisch afnemende dichtheidsgradiënt in vogeldichtheden vanaf de kust bestaat. Deze auteurs hebben waarnemingen gedaan tot maximaal 8,5 km. Een recenter onderzoek laat zien dat het aantal vogels in de trekperiode op een afstand van 80 km van de kust ongeveer 60% is van het aantal vogels dat op 10-20 km (bij OWEZ windpark) vanaf de kust vliegt (Fijn et al. 2012).

<sup>10</sup> Veel vogels wijken uit bij nadering van een windmolenpark om langs het park of een individuele turbine te vliegen. Dit ontwijkingsgedrag wordt onderverdeeld in uitwijking rond het park (macro-ontwijking) en uitwijking rond individuele turbines (micro-ontwijking). (Arends et al. 2013)



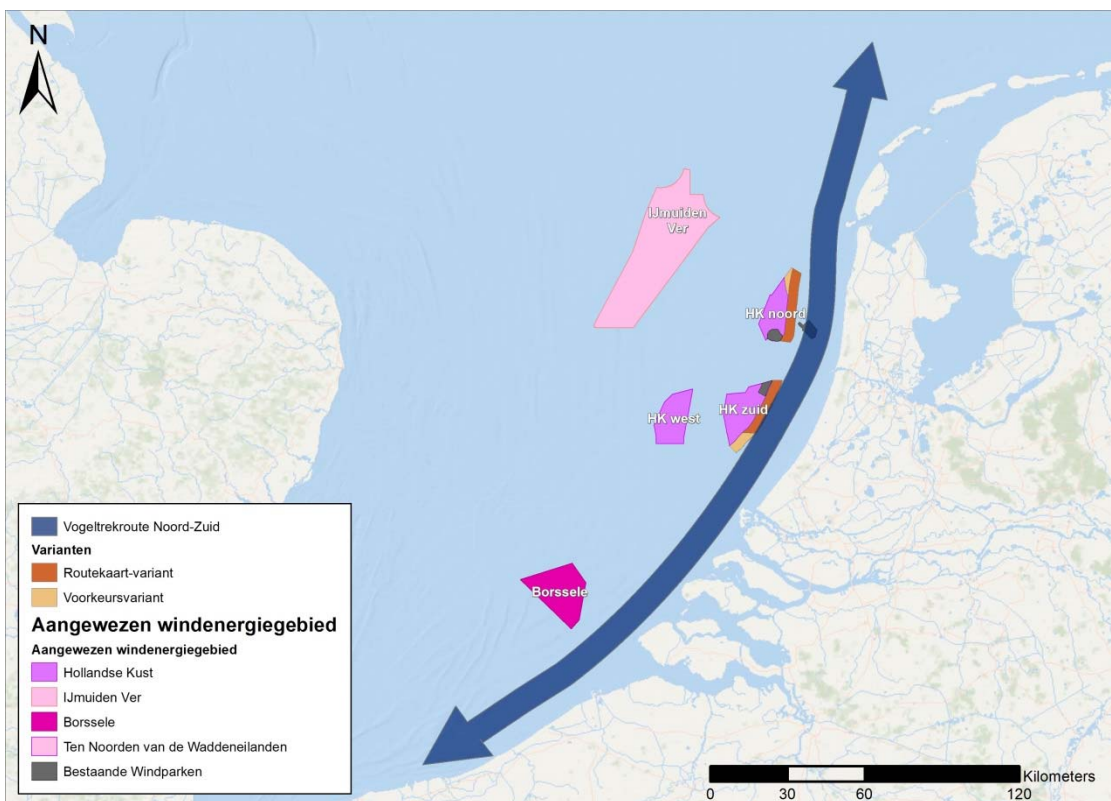
*Figuur 21: Varianten ten opzichte van twee belangrijke verdichte trekroutes. Let op: breedte geeft niet de werkelijke breedte weer, de breedte is namelijk onbekend en tussen de twee pijlen vindt ook trek plaats.*

Omdat onduidelijk is hoe breed de trekstroom is, zijn aanvaringsslachtoffers voor Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord niet uit te sluiten. Het aanvaringsrisico kan iets oplopen bij plotselinge harde wind en mist. Op populatieniveau is de verwachting dat het aantal aanvaringsslachtoffers mee zal vallen.

#### *Noord-zuid*

Tweemaal per jaar vindt de noord-zuidtrek langs de kustzone plaats (Figuur 22). De breedte van het trekfront is niet precies bekend, maar overlapt naar verwachting met de stroken in de 10 – 12-mijlszone. Voor Noord-Zuid trekkende soorten die afkomstig zijn uit de Waddenzee en richting het Kanaal vliegen (bijvoorbeeld enkele soorten steltlopers zoals rosse grutto's en kanoeten) geldt dat het aantal vogels in de trekperiode het hoogst is dichtbij de kust. Er zijn hier geen kwantitatieve uitspraken over te doen omdat precieze verhoudingen in vogeldichtheden en exacte locatie van de trekbanen namelijk sterk locatie-specifiek zijn.

Aanvaringsrisico's zijn niet uit te sluiten. Het risico op aanvaring met een windturbine is groter bij slecht weer. Op populatieniveau zal het aantal aanvaringsslachtoffers bij de tweejaarlijkse trek meevallen. Bij barrièrewerking is er sprake van toename van energiekosten. Ten opzichte van de totale reisafstand die trekvogels tweemaal per jaar afleggen is het omvliegen door barrièrewerking door windturbines in de uitbreidingsstroken verwaarloosbaar klein.



Figuur 22: Varianten ten opzichte van noord-zuidtrekroute. Let op: breedte geeft niet de werkelijke breedte weer, de breedte is namelijk onbekend en varieert afhankelijk van verschillende omstandigheden.

### Uitkomsten berekeningen aanvaringssslachtoffers

Voor een aantal kritieke trekvogelsoorten zijn uit de berekeningen met het Bandmodel aantallen slachtoffers bepaald (Tabel 17).

Tabel 17 Jaarlijkse maximale aantallen aanvaringssslachtoffers onder trekvogels bij drie turbinetypen voor de routekaart- en voorkeursvariant in windenergiegebied Hollandse Kust bepaald met het Extended Band Model (Band 2012). Let wel dat dit modeluitkomsten zijn; de voorkeursweergave van slachtofferaantallen is in ordegroottes (Gyimesi & Fijn 2015a).

Soort	Nul-alternatief, Routekaart- en voorkeursvariant		
	4 MW	6 MW	10 MW
Kleine zwaan	4	2	1
Zwarte stern	1	1	1
Kanoet	40	27	16
Drieteenstrandloper	23	16	9
Wulp	34	22	13
Grutto	27	18	11
Spreeuw	1056	710	426

Het gebruik van turbines met een groter vermogen heeft een directe daling in het aantal turbines tot gevolg wat resulteert in een evenredige daling van het aantal vogelslachtoffers. Het aantal spreeuwen is hierbij het hoogst maar op jaarbasis passeren tienduizenden vogels van deze soort.



Om de populatiereductie te kunnen bepalen wordt gerekend met de aantallen voor de volledige Nederlandse populatie en worden voor de volledigheid de effecten van andere Nederlandse windparken meegenomen<sup>11</sup>. De fracties slachtoffers (Tabel 18) zijn ten opzichte van de Potential Biological Removal (PBR<sup>12</sup>) waarde even hoog of lager dan in het KEC (Leopold et al. 2015a) en zijn voor alle trekvogels onder de waarde 1 waardoor de Nederlandse PBR waarde niet wordt overschreden en er geen effecten op populatieniveau zijn te verwachten.

Tabel 18 *Mortaliteit onder trekvogels als gevolg van bestaande Nederlandse windparken, geplande windparken in Borssele en het voornemen volgens het nul-alternatief, de routekaart- en voorkeursvariant, uitgedrukt als percentage van PBR voor de trekvogels waarvan in het KEC (Leopold et al. 2015a) deze fractie boven de 0,05 lag (Gyimesi & Fijn 2015a).*

Soort	Nul-alternatief, Routekaart- en voorkeursvariant		
	4 MW	6 MW	10 MW
Kleine zwaan	0,44	0,42	0,40
Zwarte stern	0,53	0,53	0,52
Kanoet	0,11	0,10	0,10
Drieteenstrandloper	0,21	0,21	0,20
Wulp	0,60	0,59	0,50
Grutto	0,06	0,06	0,06
Spreeuw	0,12	0,12	0,12

Uit de berekeningen blijkt dat voor alle geselecteerde trekvogelsoorten het aantal slachtoffers als gevolg van de uitbreiding beperkt blijft en geen significante effecten optreden. Voor de totale Nederlandse populaties blijft de fractie van de PBR onder de waarde 1 waardoor er geen reductie van de populatie optreedt. Er zijn geen verschillen tussen varianten te onderscheiden. Alleen voor trekvogels die volgens de Noord-Zuid richting vliegen kan een onderscheid worden gemaakt en zijn slachtofferaantallen dichter bij de kust iets hoger dan verder weg van de kust. Kwantitatieve gegevens zijn hiervoor niet beschikbaar maar de waarden zijn voor alle varianten zodanig laag en overschrijden de PBR van de Nederlandse populatie niet. Hierdoor vindt geen populatiereductie plaats en zijn significante effecten met zekerheid uit te sluiten.

### Koloniebroedende kustvogels

**Aalscholver** Relatief grote aantallen aalscholwers (ongeveer 740-1000 paar) vliegen dagelijks 's morgens en in de loop van de dag, vanuit kolonies op land naar de bestaande windparken OWEZ en Prinses Amalia. Hier brengen ze (een deel van) de dag rustend en foeragerend door afhankelijk van afstand tot de kolonie en de aanwezigheid van jongen die gevoed moeten worden. Grote aantallen (in de zomer van 2008 oplopend tot ruim 200) rusten op de meteo-mast van OWEZ, het transformatieplatform in Windpark Prinses Amalia en op de terrassen van de turbinepalen. Op locaties op open zee zonder constructies in de nabijheid worden weinig aalscholwers aangetroffen. Het lijkt er dus sterk op dat de aalscholverpopulatie zich tijdens foerageertochten tot verder op zee kan begeven, tot maximaal 70 km van het broedgebied, dankzij de aanwezigheid van windparken. Omdat aalscholwers bij hun foerageervluchten vlak boven het wateroppervlak vliegen, is er nauwelijks sprake van een aanvaringsrisico.

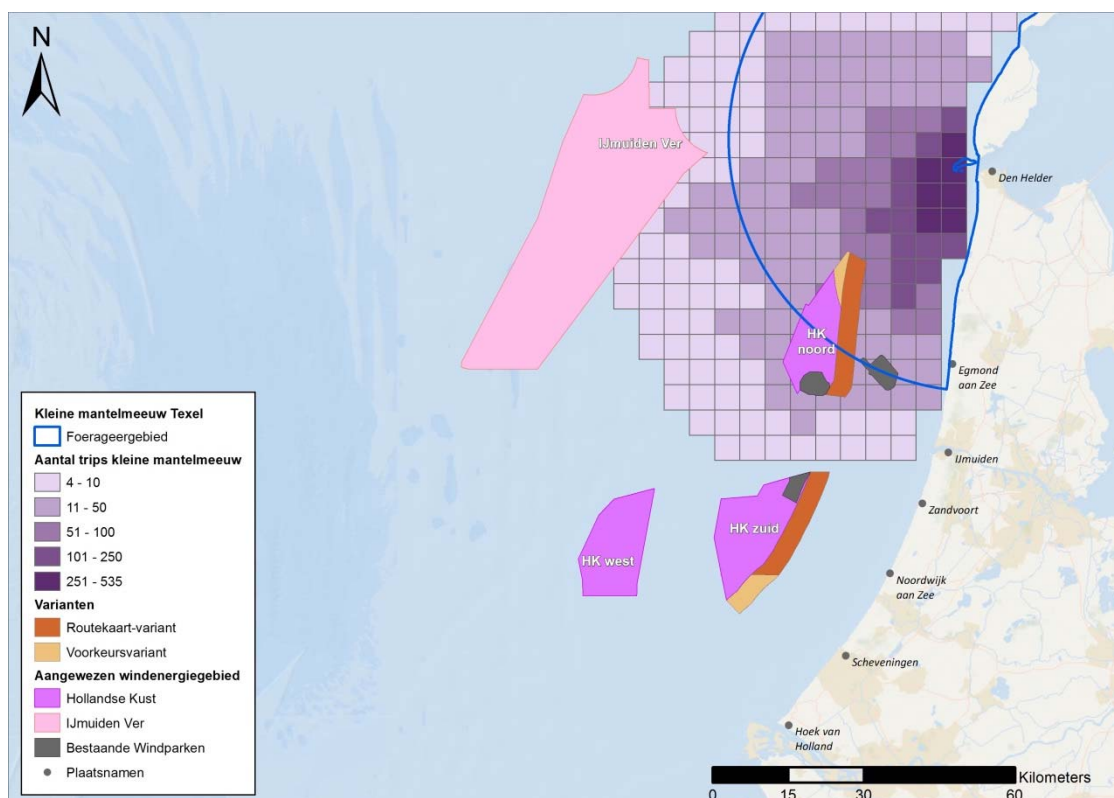
<sup>11</sup> *Uitgegaan wordt van de parameters van bestaande windparken OWEZ, Amalia, Luchterduinen en Gemini en 4 MW turbines voor de windparken gepland in de kavels van windenergiegebied Borssele (Gyimesi & Fijn 2015a).*

<sup>12</sup> *Dit is het aantal vogels dat door sterfte uit een populatie (de Nederlandse populatie) kan worden weggenomen om deze populatie niet te laten uitsterven.*

Gezien het gerichte gebruik van windparken op zee door de aalscholver en de aanwijzing dat de aalscholver hiermee zijn foerageergebied uitbreidt, alsmede de veerkracht van de aalscholverpopulatie worden significante negatieve effecten op de aalscholver uitgesloten en zijn er mogelijk positieve effecten

**Grote stern** Grote sterns vliegen over het algemeen tot 40 km de zee op. Vanuit de beschermde Natura 2000-gebieden langs de kust (Haringvliet, Grevelingen, Oosterschelde en Waddenzee), kan de soort dus de windenergiegebieden bereiken.

**Kleine mantelmeeuw van de broedkolonie van Texel** is specifiek voor windenergiegebied Hollandse Kust van belang. Voor de bepaling van de aanvaringsrisico's van kleine mantelmeeuwen met windturbines zijn berekeningen uitgevoerd door Bureau Waardenburg. Hierbij is gebruik gemaakt van het Extended Band-model (Band 2012), zie ook de Passende Beoordeling. Rotordiameters en tussenruimtes zijn vooraf per variant vastgesteld (op basis van de door RWS aangeleverde tabel binnen het KEC). Ook zijn dezelfde uitwijkingpercentages en gemiddelde vlieghoogteverdeling voor kleine mantelmeeuwen gebruikt als beschreven in de KEC documenten (Leopold et al. 2015a). Uitgangspunt voor de berekeningen is verder dat voor alle turbines een onderste tiphoogte van 25 meter wordt aangehouden. De combinatie van rotordiameter en onderste tiphoogte bepalen samen de gebruikte ashoogtes. Echter, veel van deze turbinetypes zijn nog in ontwikkeling en verdere gedetailleerde technische gegevens zijn niet bekend. daarom zijn voor de rotorspecificaties de waarden evenredig afgeleid zoals gebruikt bij berekeningen voor windenergiegebied Borssele (Gyimesi & Fijn 2015b).



Figuur 23: Varianten ten opzichte van foerageerbereik van de kleine mantelmeeuw van de kolonie van Texel. Als basis voor dit grid diende alle beschikbare foerageertrips van 15 met GPS-loggers uitgeruste kleine mantelmeeuwen vanuit de kolonie op Texel (inzet). Data zijn weergegeven als aantal trips plus herhaalde bezoeken per gridcel van 5x5 km. Hierbij zijn alleen cellen met 4 of meer trips plus herhaalde bezoeken opgenomen en het kaartbeeld is aan de randen 'genormaliseerd'; zie Dirksen et al. 2012 (oorspronkelijke gegevens C.J. Camphuysen).

De aanvaringslachtofferberekeningen laten zien dat grotere windturbintypen in minder aanvaringslachtoffers resulteren dan kleinere turbintypen. Dit geldt voor alle drie de gebiedsvarianten (tabel 3). Bij een variant met 4 MW windturbines zullen ongeveer drie keer zo veel slachtoffers vallen als bij een variant met 10 MW windturbines (zie Tabel 19). Het aantal aanvaringslachtoffers onder kleine mantelmeeuw vanuit de broedkolonie op Texel voor beide varianten vergelijkbaar. Ten opzichte van de huidige situatie neemt het aantal aanvaringslachtoffers toe.

Tabel 19. Jaarlijks aantal aanvaringslachtoffers onder kleine mantelmeeuwen afkomstig van de kolonie op Texel, let op dit zijn modeluitkomsten, de voorkeursweergave van slachtofferaantallen is in ordegroottes (Gyimesi & Fijn 2015a)

	Nul-alternatief			Routekaartvariant			Voorkeursvariant		
	4 MW	6 MW	10 MW	4 MW	6 MW	10 MW	4 MW	6 MW	10 MW
Kleine mantelmeeuw	4	2	1	29	18	10	32	20	10

De berekende sterfte onder vogels van deze populatie als gevolg van aanvaringen met turbines van een windpark kan worden vergeleken met de natuurlijke sterfte van die vogelsoort in die betreffende populatie. In dit geval bedraagt de jaarlijkse natuurlijke sterfte onder kleine mantelmeeuwen op Texel 129 vogels (jaarlijkse overleving: 0,91 (Camphuysen & Gronert 2012) op een huidige populatie van 17.381 broedparen in Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel (SOVON/RWS/CBS 2015).

In eerdere beoordelingen van offshore windparken wordt het zogeheten ORNIS (1%) criterium aangehouden, waarin is vastgesteld dat wanneer de additionele sterfte kleiner is dan 1% van de natuurlijke mortaliteit van de betreffende populatie van de onderzochte soort (in dit geval dus respectievelijk 31,3 kleine mantelmeeuwen), met zekerheid gesteld kan worden dat dit geen invloed heeft op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. De additionele sterfte als gevolg van de huidige parken en de verschillende varianten van Hollandse Kust valt grotendeels binnen deze 1% normering behalve de routekaart en voorkeursvariant gevuld met 4 MW turbines (zie Tabel 21).

Tabel 20: Jaarlijkse cumulatieve maximale aantallen aanvaringslachtoffers onder kleine mantelmeeuw vanuit de broedkolonie op Texel bij de bestaande windparken en windparken in het nul-alternatief, de routekaartvariant en de voorkeursvariant. De getallen zijn uitgedrukt als individuele slachtoffers en als percentage van de jaarlijkse sterfte van deze kolonie. Let op, dit zijn modeluitkomsten, de voorkeursweergave van slachtofferaantallen is in ordegroottes (Gyimesi & Fijn 2015a).

	Nul-alternatief			Routekaartvariant			Voorkeursvariant		
	4 MW	6 MW	10 MW	4 MW	6 MW	10 MW	4 MW	6 MW	10 MW
Huidige situatie (OWEZ en Amalia)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Voorname	4	2	1	29	18	10	32	20	10
Cumulatief	7	5	4	32	21	13	35	23	13
% jaarlijkse sterfte	0,2	0,2	0,1	1,0	0,7	0,4	1,1	0,7	0,4

Voor het nul-alternatief, de routekaartvariant en de voorkeursvariant is het percentage additionele sterfte ten opzichte van de natuurlijke sterfte van kleine mantelmeeuwen voor twee typen turbines lager dan 1% additioneel aan de natuurlijke sterfte. Significant negatieve effecten kunnen op voorhand worden uitgesloten voor het toepassen van 6 MW of 10 MW turbines. Voor het toepassen van 4 MW turbines geldt dat significant negatieve effecten op voorhand niet zijn uit te sluiten, daarom is de beoordeling voor de kleine mantelmeeuw toch als significant negatief weergegeven. Met het nemen van mitigerende maatregelen zijn de effecten terug te brengen tot een acceptabel niveau.

## Zeevogels

Voor de verspreiding van de zeevogels in het OWEZ gebied blijken volgens Leopold et al. (2009) topografische factoren zoals de diepte- en breedtegraad en de invloed van vissersboten van groot belang. Daarnaast geldt dat het onzeker is welk gedrag zeevogels ten opzichte van windparken zullen gaan vertonen. Op basis van vogeltellingen in en rond het gebied blijken zee-eenden het park te mijden. Jagers, meeuwen, sterns, zeekoeten en alken vermijden het park niet en aalscholvers worden er juist door aangetrokken. Een latere studie suggereert, dat een deel van hierboven genoemde soorten die niet vermijdend gedrag vertonen (zeekoeten en alken) op bepaalde locaties of onder andere omstandigheden wél vermijdend gedrag vertonen. Daarnaast gebruiken meeuwen en sterns samen met de aalscholvers het gebied om actief te foerageren (Krijgsveld et al. 2010). Op basis van het KEC wordt uitgegaan van een verlies van 10% van de zeevogels die zich ter hoogte van het plangebied bevinden (op basis van Beadbury 2014).

Voor zeevogels zijn door Bureau Waardenburg (Gyimesi & Fijn 2015a) berekeningen gedaan voor aanvaringsrisico's voor het voornemen van 2100 MW in windenergiegebied Hollandse Kust, in het nul-alternatief, de routekaartvariant en de voorkeursvariant. Hierbij zijn de volgende soorten relevant: duiker (spec.), grote jager, drieteenmeeuw, dwergmeeuw, stormmeeuw, kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw, grote mantelmeeuw, grote stern en dwergstern. Berekeningen op PBR zijn uitsluitend voor de drie grote meeuwensoorten uitgevoerd omdat in de KEC studies is geconcludeerd dat andere soorten ruim onder de PBR waardes blijven (Leopold et al. 2015a). Voor varianten resulteren grotere windturbintypen in een lager aantal aanvaringssslachtoffers dan kleinere turbintypen (zie Tabel 21). Bij een variant met 4 MW windturbines zullen ongeveer drie keer zo veel slachtoffers vallen als bij een variant met 10 MW windturbines. De meeste slachtoffers onder zeevogels zullen kleine mantelmeeuwen zijn; bij de 4 MW varianten zal sprake zijn van meerdere honderden slachtoffers, bij de 10 MW varianten van enkele honderden. Bij de dwergstern en de grote jager zullen bij alle varianten uitsluitend incidenteel en geen jaarlijks slachtoffers vallen.

Tabel 21 Jaarlijkse maximale aantallen aanvaringssslachtoffers onder zeevogels bij drie turbintypen voor het nul-alternatief, de routekaart- en voorkeursvariant. Let wel dat dit modeluitkomsten zijn; de voorkeursweergave van slachtofferaantallen is in ordegrottes (Gyimesi & Fijn 2015a).

	Nul-alternatief			Routekaart variant			Voorkeursvariant		
MW turbines	4	6	10	4	6	10	4	6	10
Duiker spec.	2	1	1	6	4	2	5	3	2
Grote jager	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Drieteenmeeuw	93	58	30	61	38	20	72	45	23
Dwergmeeuw	19	12	6	38	24	12	47	29	15
Stormmeeuw	61	38	20	76	47	25	106	66	34
Kleine mantelmeeuw	763	485	252	737	469	243	863	549	285
Zilvermeeuw	148	94	49	275	175	91	326	208	108
Grote mantelmeeuw	168	108	57	156	100	53	155	100	52
Grote stern	4	2	1	5	3	2	8	5	3
Dwergstern	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Om de populatiereductie te kunnen bepalen wordt gerekend met de aantallen voor de volledige Nederlandse populatie en worden voor de volledigheid de effecten van andere Nederlandse windparken meegenomen<sup>13</sup>. Uit de beoordeling van de Nederlandse populatie in de Zuidelijke Noordzee is gebleken dat er alleen bij de drie grote meeuwensoorten (kleine mantelmeeuwen, zilvermeeuwen en grote mantelmeeuwen) verwacht kan worden dat het aantal slachtoffers gelijk of hoger uit kan vallen dan volgens het PBR principe de soort kan verdragen (Leopold *et al.* 2015a).

Tabel 22 Nominale mortaliteit onder zeevogels (lokaal en trekkend) door aanvaringen en habitatverlies uitgedrukt als fractie van PBR van de Nederlandse Noordzee populatie uitgaand van bestaande Nederlandse windparken, geplande windparken in Borssele en het voornemen in het nul-alternatief, de routekaart- en voorkeursvariant (Gyimesi & Fijn 2015a).

	Nul-alternatief			Routekaart variant			Voorkeursvariant		
	4	6	10	4	6	10	4	6	10
MW turbines	4	6	10	4	6	10	4	6	10
Kleine mantelmeeuw	0,53	0,43	0,35	0,52	0,43	0,35	0,57	0,46	0,36
Zilvermeeuw	0,99	0,92	0,86	1,17	1,03	0,92	1,24	1,08	0,94
Grote mantelmeeuw	0,54	0,47	0,41	0,53	0,46	0,40	0,53	0,46	0,40

De uitbreiding van Hollandse Kust Zuid en Noord zal voor de grote- en kleine mantelmeeuw bij geen van de varianten meer slachtoffers opleveren dan de Nederlandse PBR waarde (Tabel 22). Bij de twee varianten zijn de slachtofferaantallen bij de zilvermeeuw echter hoger dan de PBR waarde, behalve wanneer turbines van 10 MW wordt toegepast.

In verhouding tot de aantallen slachtoffers door aanvaringen is het gevolg van habitatverlies echter maar een marginaal effect. In totaal is rekening gehouden met 26 kleine mantelmeeuwen, 10 zilvermeeuwen en 5 grote mantelmeeuwen die slachtoffer worden door habitatverlies in cumulatieve zin (ter vergelijking: de cumulatieve aantallen slachtoffers door aanvaringen zijn enkele honderden individuen).

Uit de berekeningen van Bureau Waardenburg (Gyimesi & Fijn, 2015a) blijkt dat als gevolg van de uitbreiding van Hollandse Kust Zuid en Noord met name voor kleine mantelmeeuw, grote mantelmeeuw en de zilvermeeuw slachtoffers kunnen vallen. Daarbij vallen meer slachtoffers bij de voorkeursvariant dan bij de routekaartvariant omdat in de voorkeursvariant een iets groter oppervlakte beslag dicht bij de kust heeft. Het aantal slachtoffers hangt ook samen met het aantal windturbines. Hoe hoger het vermogen van de turbines, hoe minder turbines nodig zijn en hoe lager de aantallen slachtoffers zijn. De uitbreiding van Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord alleen zal waarschijnlijk geen significante effecten opleveren, maar hierover is geen zekerheid.

Uit de berekeningen blijkt dat de PBR voor zilvermeeuwen wordt overschreden zowel voor de voorkeurs- als de routekaartvariant bij 4 en 6 MW turbines ten opzichte van het nul-alternatief. Alleen bij 10 MW turbines ligt de waarden onder 1 en is er geen populatiereductie te verwachten. Voor de andere soorten liggen effecten binnen de aanvaardbare populatiereductie.

### 4.3.3 Vergelijking varianten voor vogels

In Tabel 23 is de effectbeoordeling voor het aspect vogels samengevat. Voor de aanleg zijn de varianten niet onderscheidend omdat effecten van aanleg minimaal, lokaal en tijdelijk zijn en er geen grote verschillen zijn in densiteiten per gebied.

<sup>13</sup> Uitgegaan wordt van de parameters van bestaande windparken OWEZ, Amalia, Luchterduinen en Gemini en 4 MW turbines voor de windparken gepland in de kavels van windenergiegebied Borssele (Gyimesi & Fijn 2015a).

Tijdens de gebruiksfase zijn significant negatieve effecten te verwachten voor de kleine mantelmeeuw van Texel en voor de zilvermeeuw. Voor de trekvogel, koloniebroedende vogels en zeevogels worden wel effecten verwacht, maar deze zijn niet significant.

Voor de kleine mantelmeeuw van Texel geldt dat het toepassen van kleinere turbines van 4 MW leiden tot significant negatieve effecten (--). Wanneer grotere turbines vanaf 6 MW worden gebruikt kunnen de effecten tot een acceptabel niveau worden teruggebracht. Voor de zilvermeeuw geldt dat turbines van 10 MW of groter toegepast moeten worden om significant negatieve effecten te voorkomen.

Tabel 23: Overzicht van effecten op vogels

		Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Aanleg verwijdering	Trekvogels	0	0	0
	Koloniebroedende vogels	0	0	0
	Zeevogels	0	0	0
Gebruik	Trekvogels	0	-	-
	Koloniebroedende vogels, overige soorten	0	-	-
	Koloniebroedende vogels, kleine mantelmeeuw van Texel	0	--	--
	Zeevogels overige soorten	0	-	-
	Zeevogels, zilvermeeuw	0	--	--

#### 4.3.4 Mitigatie

Effecten op de kleine mantelmeeuw en de zilvermeeuw in de gebruiksfase kunnen worden beperkt door te kiezen voor zo groot mogelijke turbines. Uit de berekeningen is gebleken dat grote turbines namelijk tot minder aanvaringslachtoffers per geproduceerde MW leiden dan kleine turbines. Configuraties van windparken die tot een groter ruimtebeslag leiden (gemeten als de omtrek rond de buitenste windturbines) zijn relatief ongunstig. Specifiek voor de zilvermeeuw hebben Gyimesi & Fijn een aantal berekeningen uitgevoerd om inzicht krijgen in of de effecten voor zilvermeeuwen gemitigeerd kunnen worden door het geplande vermogen van de windturbines te verhogen en daarmee het aantal turbines te beperken. Uit de berekeningen blijkt dat het verhogen van het windturbinevermogen van 4 MW naar 6 MW in kavels III t/m V van windenergiegebied Borssele, toepassen van 6 MW turbines in Hollandse Kust Zuid en 8 MW turbines in Hollandse Kust Noord leidt tot een reductie in het aantal aanvaringslachtoffers onder zilvermeeuwen, waarbij de fractie van het PBR op 1,00% komt, zie onderstaande tabel.

Scenario	Aantal aanvaringslachtoffers	Aantal aanvaringslachtoffers cumulatief (incl.habitatverlies)	Fractie PBR
Borssele I en II: 4 MW Borssele III en IV: 6 MW Hollandse Kust Zuid: 6 MW Hollandse Kust Noord: 8 MW	414	721	1,00

Er zijn aanwijzingen dat maatregelen zoals het aanbrengen van reflectors en lasers, maar ook akoestische waarschuwingssignalen kunnen leiden tot de reductie van aanvaringsslachtoffers. Direct licht is niet geschikt omdat dit 's nachts en dan met name tijdens mist, juist aantrekking tot gevolg kan hebben.

Op land wordt momenteel geëxperimenteerd met een "stilstandvoorziening" tijdens piekmomenten van vogelactiviteit. Op momenten dat er veel vogels langskomen (gedetecteerd door visuele waarnemers, radar of camera's) worden automatisch turbines uitgeschakeld om aanvaringen te verminderen. Deze techniek wordt in enkele bestaande vergunning al voorgeschreven, effectiviteit is evenwel nog onbekend.

Tabel 24: Overzicht van effecten op vogels na mitigatie

		Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Aanleg verwijdering	Trekvogels	0	0	0
	Koloniebroedende vogels	0	0	0
	Zeevogels	0	0	0
Gebruik	Trekvogels	0	-	-
	Koloniebroedende vogels, overige soorten	0	-	-
	Koloniebroedende vogels, kleine mantelmeeuw van Texel	0	-	-
	Zeevogels overige soorten	0	-	-
	Zeevogels, zilvermeeuw	0	-	-

#### 4.3.5 Leemten in kennis en informatie

Er is nauwelijks informatie bekend over de aantallen trekvogels in ruimte en tijd en exacte locatie van migratie. Wel is duidelijk dat de breedte van de trekzone van vogels variabel is en afhankelijk van de soort, het jaargetijde en weersinvloeden. De uren van hoogste trekdichtheid zijn onvoorspelbaar, evenals de hoogte, route en uitwijking van de trekdichtheid. De kans op aanvaringsslachtoffers is sterk weersafhankelijk. Het aantal aanvaringsslachtoffers is daarom alleen indicatief te bepalen.

#### 4.3.6 Aandachtspunten voor monitoring

Internationaal onderzoek en monitoring zouden meer informatie kunnen geven over aantallen trekvogels en de locatie van migratie. De nadere invulling van het monitoringsprogramma met specifieke randvoorwaarden wordt opgenomen in de kavelbesluiten en de daarbij behorende MER en PB. Vogelonderzoek is van belang gezien de aanvaringsslachters en de mogelijke verstoring en barrièrewerking van het windpark. Via jaarronde tellingen op het gehele NCP waarbij gebruik wordt gemaakt van vernieuwende technieken, zoals hoge snelheidscamera's kunnen soorten beter in kaart worden gebracht. Door het gebruik van radar kunnen trekbewegingen op grote schaal worden ingeschat, evenals de vlieghoogte. Daarnaast geeft het inzicht in de verschillen in dichtheden tussen dag en nacht en bij verschillende weersomstandigheden (mooi weer/slecht weer). Een nadere bestudering van het type radar is hiervoor essentieel. Het plaatsen van apparatuur op land geeft informatie over de kustwateren, maar door ook apparatuur (zoals radar) op een platform op zee te plaatsen, kan informatie verkregen worden van dichtheden en aanwezigheid van soorten op open zee.

## 4.4 Vleermuizen

### 4.4.1 Huidige situatie voor vleermuizen

In de kuststreek komen diverse vleermuissoorten voor, waaronder ruige en gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis, watervleermuis en meervleermuis. Vleermuizen hebben hun verblijfplaatsen op het land. Zo overwinteren in de bunkers tussen Den Haag en Wassenaar bijvoorbeeld enkele honderden meervleermuizen (Mostert & Willemsen, 2008). Van grofweg maart tot en met november maken vleermuizen vanuit hun verblijfplaatsen foerageertochten. In de winterperiode gaan ze in winterslaap en foerageren ze nagenoeg niet.

De maximale foerageerafstand vanaf de kust van de soorten watervleermuis, rosse vleermuis en meervleermuis ligt onder de 10 kilometer en gezien de afstand van het windenergiegebied Hollandse Kust tot de kust is uitgesloten dat er in het windenergiegebied foerageervluchten worden gemaakt.

Rosse vleermuis en ruige dwergvleermuis trekken in de herfst vanuit Noord-Europa naar plaatsen in Europa met een zachter zeeklimaat (Rydell et al. 2014). Tijdens deze trek steken de dieren o.a. ook de Noordzee over. Migratie tussen Nederland en Engeland in het voor- en najaar aangetoond voor deze soorten (o.a. Fleming & Eby 2003). In de periode tussen 1988 en 2007 werden 34 vleermuizen geregistreerd op offshore platforms in de Noordzee, in 76% van de gevallen ruige dwergvleermuis, en deze kwamen ook op afstanden van 60 – 80 km uit de kust voor (Boshamer & Bekker 2008). Vleermuisactiviteit is nog zelden gemeten bij windparken in de Noordzee. In de Nederlandse windparken OWEZ en PAWP zijn ruige dwergvleermuizen en rosse vleermuizen waargenomen (Jonge Poerink et al. 2013). Deze parken liggen op een vergelijkbare afstand uit de kust als het windenergiegebied Hollandse Kust. Het voorkomen van deze soorten in het windenergiegebied Hollandse Kust is mogelijk. De meest recente metingen van IMARES/Field Company geven aan dat 95,7% van de geregistreerde vleermuisactiviteit in de Noordzee bestond uit ruige dwergvleermuizen en 2,6% van rosse vleermuizen. Het resterende kleine deel bestond uit tweekleurige vleermuizen (1,2%) en gewone dwergvleermuizen (0,5%).

### 4.4.2 Aard en omvang van de effecten voor vleermuizen

#### Effecten van aanleg en verwijdering (windturbines en kabels)

Effecten op vleermuizen bij aanleg en verwijdering treden niet op, omdat er op zee geen verblijfplaatsen, zoals bunkers of koloniebomen aanwezig zijn, die door de plaatsing van windturbines verloren gaan.

#### Effecten na ingebruikname (windturbines en kabels)

Het voornaamste negatieve effect van windturbines op vleermuizen is additionele sterfte door aanvaringen met windturbines of door plotselinge luchtdrukveranderingen vlakbij turbines (Bearwald et al. 2008). Op basis van de waarnemingen kan de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat in Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord slachtoffers van de ruige dwergvleermuis en de rosse vleermuis vallen.

In tegenstelling tot vogels wordt bij vleermuizen vaak over aantrekking door windturbines gesproken in plaats van vermijding (Cryan et al. 2014). De mogelijke verklaring is dat vleermuizen op insecten foerageren die tijdens de trekperiode in de late zomer – vroege herfst rond windturbines in verhoogde dichtheden voorkomen (Rydell et al. 2010). Vanwege dit aantrekkingseffect speelt bij vleermuizen verstoring of barrièrewerking geen rol en worden deze aspecten niet verder behandeld. Omdat offshore locaties geen deel uitmaken van het lokale leefgebied van vleermuizen, is het aspect van habitatverlies ook niet aan de orde.



Op land wordt het laagste aantal aanvaringslachtoffers onder vleermuizen gevonden bij windparken in grote, open en intensief gebruikte landbouwgebieden. Het gemiddelde aantal slachtoffers varieert hier meestal rond de 1 slachtoffer per turbine per jaar (Rydell et al. 2010; Limpens et al. 2013.). Op basis van de huidige kennis kan voor offshore windparken slechts een ruwe conservatieve schatting worden gegeven: het aantal slachtoffers ligt ergens tussen 0 en 1 slachtoffers per turbine per jaar. Het KEC gaat hier ook van uit.

Er blijkt geen duidelijk effect van verschil in ashoogte van de turbines in een grote studie in Duitsland (Niermann et al. 2011). Ook Barclay et al. (2007) en Rydell et al. (2010) vonden geen verband tussen het aantal slachtoffers en de onderste rotortiphoogte.

Uitgaande van bovenstaande bevindingen, kan een worst case scenario van 1 slachtoffer per turbine per jaar aangehouden worden en de aanname gehanteerd worden dat het aantal slachtoffers bij grotere turbines niet afwijkt van het aantal bij kleinere turbines. De capaciteit van het opgestelde vermogen voor het nul-alternatief, de routekaartvariant en de voorkeursvariant is hetzelfde, namelijk 2100 MW. Tabel 25 geeft het aantal te verwachte aanvaringslachtoffers onder vleermuizen voor de bandbreedte uitgaand van het worst case scenario.

Tabel 25: Overzicht van aantal aanvaringslachtoffers onder vleermuizen

	4 MW	6 MW	10 MW
Capaciteit 2100 MW	525	350	210
Aantal ruige dwergvleermuizen	502	335	201
Aantal rosse vleermuizen	14	9	6

Effecten van dergelijke aantallen slachtoffers op populatieniveau zijn op basis van kennis uit windparken op land uit te sluiten.

#### 4.4.3 Vergelijking varianten voor vleermuizen

De effecten zijn voor beide varianten gering en niet onderscheidend. In Tabel 26 is de effectbeoordeling voor het aspect vleermuizen samengevat.

Tabel 26: Overzicht van effecten op vleermuizen

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Aanleg en verwijdering	0	0	0
Gebruik	0	-	-

#### 4.4.4 Mitigatie

Het is onbekend in hoeverre de aangegeven mitigerende maatregelen voor vogels ook effectief zijn voor vleermuizen. De hoogste vleermuisactiviteit wordt tijdens rustige windomstandigheden gemeten. De aanvaringen van trekkende vleermuizen met windturbines kunnen worden verminderd door de

opstartsnelheid (de laagste windsnelheid waarbij de rotors van een turbine beginnen te draaien) te verhogen. Daarnaast kan de hoek van de rotorbladen ook veranderd worden om tijdens lage windsnelheden de turbines minder operationeel te maken. Het is aangetoond dat deze veranderingen de vleermuissterfte met 44 - 93% kunnen verminderen (Baerwald et al. 2009).

Tabel 27: Overzicht van effecten op vleermuizen na mitigatie

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Aanleg en verwijdering	0	0	0
Gebruik	0	0/-	0/-

#### 4.4.5 Leemten in kennis en informatie

Voor vleermuizen geldt een grote onbekendheid ten aanzien van de populatiegrootte en PBR waarden voor de verschillende vleermuis soorten. Daarnaast, is nauwelijks informatie bekend over de vleermuizentrek in aantallen, ruimte en tijd en exacte locatie van de oost-west migratie. Ook is onbekend in hoeverre vleermuizen trek in noord-zuid richting langs de kust plaats vindt.

#### 4.4.6 Aandachtspunten voor monitoring

Internationaal onderzoek en monitoring zouden meer informatie kunnen geven over de vleermuizentrek, met name aantallen en locatie. De nadere invulling van het monitoringsprogramma met specifieke randvoorwaarden wordt opgenomen in de kavelbesluiten en de daarbij behorende MER en PB.

## 4.5 Natuurlijke bodemprocessen en kustveiligheid

### 4.5.1 Huidige situatie voor natuurlijke bodemprocessen en kustveiligheid

De zee is continu in beweging als gevolg van golven, (getij)stroming en wind. Door de waterbeweging wordt het zand en slib op de zeebodem omgewoeld en verplaatst. Het sedimenttransport van zand en slib heeft invloed op de bodemhoogte, de vorm en samenstelling van de bodem en de sedimentconcentraties in het water. De waterdiepte bepaalt in belangrijke mate de invloed van golven en getij op de zeebodem en speelt daarom een grote rol bij de natuurlijke bodemprocessen. Ook de bodemsamenstelling speelt een rol bij het optreden van deze processen.

#### Waterdiepte

De waterdiepte varieert sterk langs de Hollandse kust. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen de actieve zone (NAP -8 m tot het strand), de vooroever (NAP -20 m tot NAP -8 m) en de zee zone (dieper dan NAP -20 m). In de actieve zone zorgen brekende golven en de daaruit resulterende stroming voor sedimenttransport langs de kust. In de vooroever is vooral de getijstroming belangrijk voor het sedimenttransport. In de zee zone is de waterdiepte zo groot dat golven en getij vrijwel geen effect hebben op de bodem en dus ook niet op het sedimenttransport. De windenergiegebieden van Hollandse Kust en de stroken in de 10 – 12-mijlszone bevinden zich in de zee zone op een diepte van 20-40 m. Ook in de zee zone kan de waterdiepte variëren ten gevolge van zandbanken en zandgolven. Hollandse Kust Zuid ligt in een gebied met matig hoge tot hoge zandgolven (2-4 m) en in Hollandse Kust Noord komen geen zandgolven voor, maar liggen zandbanken van 1-10 m hoogte (Noordzeeatlas).

#### Getij en stroming

Het getijverschil neemt langs de kust af in noordelijke richting. Het verschil tussen eb en vloed is bij Vlissingen circa 3,82 m en bij Den Helder 1,37 m. Ten gevolge van het getij bestaat er een netto stroming in noordelijke richting (Noordzeeatlas).

#### Golven

De gemiddelde golfhoogte op de Noordzee ligt tussen de 1-2 m, maar tijdens stormen kunnen golven voorkomen met een hoogte van meer dan 10 m. Golven zorgen alleen voor opwoeling van sediment als de waterdiepte klein genoeg is. Golven zullen in de stroken in de 10 – 12-mijlszone de bodem niet raken en daardoor niet voor re-suspensie zorgen.

#### Sedimentconcentraties

Sediment concentraties variëren sterk per locatie en in de tijd. In de kustzone zijn de concentraties het hoogst, ver op zee zijn de concentraties veel lager. In Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord en de uitbreidingsstroken in de 12-mijlszone zal de sedimentconcentratie rond de 4-5 mg/l liggen en in Hollandse Kust West en IJmuiden Ver rond de 3-4 mg/l (Noordzeeatlas). Tijdens stormen kan de sedimentconcentratie oplopen tot enkele honderden mg/l. Ook door menselijke activiteiten zoals scheepvaart, baggerwerkzaamheden, bodemvisserij, constructies, kan (lokaal) de sedimentconcentratie worden verhoogd. Het grootste deel van het sediment in de waterkolom bestaat uit slib ( $D < 63 \mu\text{m}$ ). Dit slib zorgt voor vertroebeling en heeft daarmee een effect op het ecologisch systeem.

#### Bodemkarakteristieken

Het sediment in de stroken in de 10 – 12-mijlszone valt voornamelijk in de klasse grof zand (matig grof-zeer grof). Dit betekent dat een groot deel van het sediment een diameter heeft van 250-500  $\mu\text{m}$ . Tussen het zand bevindt zich altijd een deel slib; ongeveer 2,5% van het sediment.

### **Kustveiligheid**

Met kustveiligheid wordt de veiligheid tegen overstromingen bedoeld. De kustveiligheid wordt bepaald door de belasting en de sterkte van de zeewering. De zeewering van de Hollandse kust bestaat uit het strand en de duinen en de sterkte van deze zeewering is in hoge mate afhankelijk van de hoeveelheid aanwezig zand. De hoeveelheid zand fluctueert in ruimte en tijd door natuurlijke bodemprocessen en wordt sterk gestuurd door het kustbeleid. Het huidige beleid gaat uit van handhaving van de basiskustlijn (kustlijn op 1 januari 1990) middels zandsuppleties. Daarnaast mag er geen sediment verdwijnen uit het kustfundament (de kustzone tot de -20 m-dieptelijn). Er wordt vanuit gegaan dat veranderingen buiten het kustfundament geen effect hebben op de stabiliteit van de kust en daarmee de kustveiligheid. De stroken in de 10 – 12-mijlszone bevinden zich buiten het kustfundament.

## **4.5.2 Aard en omvang van de effecten voor natuurlijke bodemprocessen en kustveiligheid**

### **Golven**

Door windturbines zal een kleine verandering van het golfpatroon rondom de palen optreden. Als gevolg van extra wrijving ontstaat een lichte opstuwing aan de loefzijde van de palen (kant waar de stroming vandaan komt) en een verlaging aan de lijzijde (kant waar de stroming naartoe gaat). Deze verandering treedt op tot een afstand van één tot twee keer de diameter van de paal (Chakrabarti 1987). Bij een paaldiameter van 6 m zal dus over een afstand van ten hoogste 12 m achter de paal het golfpatroon veranderen. Gezien het feit dat zich slechts 1 paal per km<sup>2</sup> bevindt kan worden gesteld dat de invloed van de palen op het golfklimaat minimaal is en ruim binnen de natuurlijke variatie.

### **Wind**

Een windturbine onttrekt energie aan de atmosfeer, waarbij ongeveer 60% (ECN 2010) van de luchtkolom die door de rotor wordt onderschept wordt omgezet in elektriciteit. De hoeveelheid windenergie achter de windturbine is daarom lager dan aan de voorkant. Dit wordt de windschaduw genoemd. Windschaduw kan leiden tot een afname van de golfhoogte, hoogte van de waterstand en stroming. Gezien de waterdiepte heeft enige afname van golfhoogte of vermindering van stroming echter geen effect op opwoeling van sediment ten gevolge van golven en stroming.

### **Stroming**

Door de aanwezigheid van de turbines zal lokaal achter de palen, net zoals bij de golfbeweging, een kleine verandering van de waterbeweging optreden tot een afstand van één tot twee maal de diameter van de palen (Chakrabarti 1987). De aanwezigheid van de paal veroorzaakt een verandering van de stroomsnelheid aan weerszijden van de paal en turbulentie aan de lijzijde van de paal. De verandering in stroomsnelheid bedraagt maximaal 2% (Danish Hydraulic Institute 1999). Gezien de lage dichtheid van palen in het windpark en de geringe diameter van de paal ten opzichte van de waterdiepte, zal het stromingseffect alleen lokaal plaatsvinden en zeer minimaal zijn. De gemiddelde stroomsnelheid in het windpark zal niet veranderen.

### **Sedimentconcentraties en sedimenttransport**

Door verandering van golven en stroming kan de sedimentconcentratie in het water worden beïnvloed. Ten gevolge van de palen zal aan de loefzijde van de fundering sediment wegspoelen (ontgronding) dat aan de lijzijde weer zal sedimenteren. Om deze lokale erosie en sedimentatie te voorkomen, wordt rondom de fundering van windturbines erosiebescherming toegepast. De veranderingen in golven en stroming zijn zo lokaal en de waterdiepte is zo groot dat de kleine veranderingen geen invloed hebben op de re-suspensie van sediment en daarmee op de sedimentconcentratie in het water. Het windpark heeft hiermee ook geen effect op het doorzicht (lichtklimaat) in het water.

Tijdens de werkzaamheden voor de aanleg van de funderingen en de kabels kan sediment van de bodem worden opgewoeld. Hierdoor zal de sedimentconcentratie in het water toenemen en zal het lichtklimaat afnemen. De werkzaamheden zijn tijdelijk van aard en vooral de bodemberoerende werkzaamheden vinden slechts gedurende een korte periode plaats. Tijdens de werkzaamheden kunnen zeer lokaal hoge concentraties (tot enkele honderden mg/l) sediment in het water voorkomen. Deze concentraties passen echter binnen de natuurlijke variatie van het systeem.

### Kustveiligheid

De gevolgen van windparken in de strook tussen 10 en 12 NM voor de kustveiligheid moeten worden gezien als een combinatie van het effect van de veranderingen in golven, stroming en sedimenttransport op de hoeveelheid zand in het kustfundament. Zoals beschreven is de invloed van het windpark op golven, wind, stroming en sedimenttransport zeer lokaal en verwaarloosbaar ten opzichte van de natuurlijke dynamiek. Ook zijn de uitbreidingsstroken gelegen buiten het kustfundament. Dit in combinatie met de grote afstand tot de kust (minimaal 10 NM), betekent dat windparken in de stroken in de 10 – 12-mijlszone geen effect zullen hebben op de kust, de zandhoeveelheid in het kustfundament, de kustveiligheid of de maatgevende hoogwaterstand.

### 4.5.3 Vergelijking varianten voor natuurlijke bodemprocessen en kustveiligheid

In Tabel 28 is de effectbeoordeling voor natuurlijke bodemprocessen en kustveiligheid samengevat. Het effect van windturbines in de uitbreidingsstroken op golven, wind, stroming en sedimenttransport is nihil. De kustveiligheid wordt niet in gevaar gebracht. De varianten zijn niet onderscheidend en worden als neutraal beoordeeld.

Tabel 28: Overzicht van effecten op natuurlijke bodemprocessen en kustveiligheid

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Golven	0	0	0
Wind	0	0	0
Stroming	0	0	0
Sedimenttransport	0	0	0
Kustveiligheid	0	0	0

Mitigatie van effecten is niet aan de orde, omdat de effecten als neutraal zijn beoordeeld. Er zijn geen wezenlijke leemten in kennis en informatie geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming. Aangezien er geen leemten in kennis en informatie zijn en het effect verwaarloosbaar is, zijn geen verdere aandachtspunten voor monitoring gegeven.

## 4.6 Waterkwaliteit

### 4.6.1 Huidige situatie voor waterkwaliteit

De waterkwaliteit van de Noordzee wordt met name bepaald door de concentraties algen, gesuspendeerde delen (m.n. slib) en eutrofiërende en verontreinigende stoffen. Het water in de kustzone is door de zwevende delen, vooral dicht bij de kust, veel troebeler dan het water op open zee. De zwevende delen in het water zijn van belang voor de binding en het transport van veel schadelijke stoffen.

Verontreinigende stoffen zijn onder andere: zware metalen (o.a. cadmium, zink en kwik), anorganische verbindingen met chloor/broom, organische microverontreinigingen (aromatische koolwaterstoffen, dioxines, PCB etc.), weekmakers en vlamvertragers. Van bovengenoemde verontreinigende stoffen is bekend dat ze schadelijk zijn voor bodemdieren en zeezoogdieren. De grote rivieren in Nederland spelen een belangrijke rol in de waterkwaliteit van de Noordzee, omdat het rivierwater uiteindelijk in de Noordzee terecht komt. Daarnaast speelt ook aanvoer via de lucht een rol en treedt verontreiniging op door industriële activiteiten op zee (scheepvaart, platforms, etc.).

#### 4.6.2 Aard en omvang van de effecten voor waterkwaliteit

##### Effecten van aanleg en verwijdering (windturbines en kabels)

Bij aanleg (en onderhoud) zijn vaartuigen op de locatie aanwezig. Deze hebben tot gevolg dat het zeewater extra wordt belast met stoffen die vrijkomen uit aangroeiwerende middelen (*antifouling*) die ter bescherming op de scheepshuiden zijn aangebracht. Deze emissies zijn zeer kleinschalig. Berekend is dat lokale emissies van koper- en biocide houdende *antifouling* door verdere verdunning door het zeewater een verwaarloosbare concentratieverhoging zal geven (MER Windpark Tromp Binnen 2009).

##### Effecten na ingebruikname (windturbines en kabels)

In windturbines worden gesloten systemen gebruikt om te voorkomen dat milieuverontreinigende stoffen, zoals oliën, in het watermilieu terecht kunnen komen. Een eventuele verontreiniging van het water wordt daarom niet verwacht.

De fundering zal worden voorzien van een kathodische bescherming om corrosie tegen te gaan. Dit wordt voornamelijk toegepast bij stalen constructies die onder water staan. In het ontwerpkevelbesluit III windenergiegebied Borssele is als voorschrift opgenomen dat wanneer ter voorkoming van erosie kathodische bescherming wordt toegepast, dit uitsluitend een systeem mag zijn waarbij legeringen van magnesium of aluminium worden toegepast. Dit voorschrift zal ook in windenergiegebied Hollandse Kust worden toegepast, waardoor geen negatieve effecten op het zeemilieu zullen optreden.

Daarnaast kunnen verontreinigingen plaatsvinden tijdens opslag en transport van gevaarlijke stoffen tijdens gebruik en onderhoud van windparken. In dit planMER wordt er vanuit gegaan dat afvalstoffen die tijdens aanleg, exploitatie, onderhoud, vervanging en ontmanteling van de windparken ladingsgewijs vrijkomen en het zeewater kunnen belasten worden verzameld en conform bestaande wet- en regelgeving worden verwijderd.

#### 4.6.3 Vergelijking varianten voor waterkwaliteit

De oprichting van windturbines heeft voor beide varianten een verwaarloosbaar effect op de waterkwaliteit (0). Significante verschillen in effecten op de chemische waterkwaliteit zijn er tussen verschillende locaties niet te verwachten. In Tabel 29 is de effectbeoordeling voor het aspect waterkwaliteit samengevat.

Tabel 29: Overzicht van effecten op de waterkwaliteit

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Involed op waterkwaliteit door verandering van natuurlijke processen	0	0	0
Involed op waterkwaliteit door installaties	0	0	0

Mitigatie van effecten is niet aan de orde, omdat de effecten als neutraal zijn beoordeeld. Voor het aspect waterkwaliteit zijn geen wezenlijke leemten in kennis en informatie geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming. Aangezien er geen leemten in kennis en informatie zijn en het effect verwaarloosbaar is, zijn geen verdere aandachtspunten voor monitoring gegeven.

## 5 People: landschap, archeologie en recreatie

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de aanleg en de aanwezigheid van windparken binnen de contour van de routekaartvariant en de voorkeursvariant beoordeeld ten opzichte van het nul-alternatief voor PEOPLE: de thema's cultuurhistorie, archeologie, zichtbaarheid en beleving, toerisme en recreatie.

### 5.1 Cultuurhistorie en archeologie

#### 5.1.1 Huidige situatie voor cultuurhistorie en archeologie

Verdronken nederzettingen, sporen van bewoning, restanten van verloren gegane scheepsladingen en skeletten van uitgestorven dieren zijn voorbeelden van cultuurhistorische en archeologische artefacten in de Noordzeebodem. Daarnaast ligt er op en in de zeebodem een groot aantal scheepswrakken waar van een gedeelte de ligging bekend is. Regelmatig worden – bijvoorbeeld bij zandwinning of het binnenhalen van visnetten – cultuurhistorische en archeologische artefacten of delen van wrakken gevonden. Deze artefacten kunnen van grote cultuurhistorische en archeologische waarde zijn. In sommige delen van de Noordzee is de kans op het aantreffen van cultuurhistorische en archeologische waarden groter dan in andere delen; er is dan sprake van een hogere verwachtingswaarde.

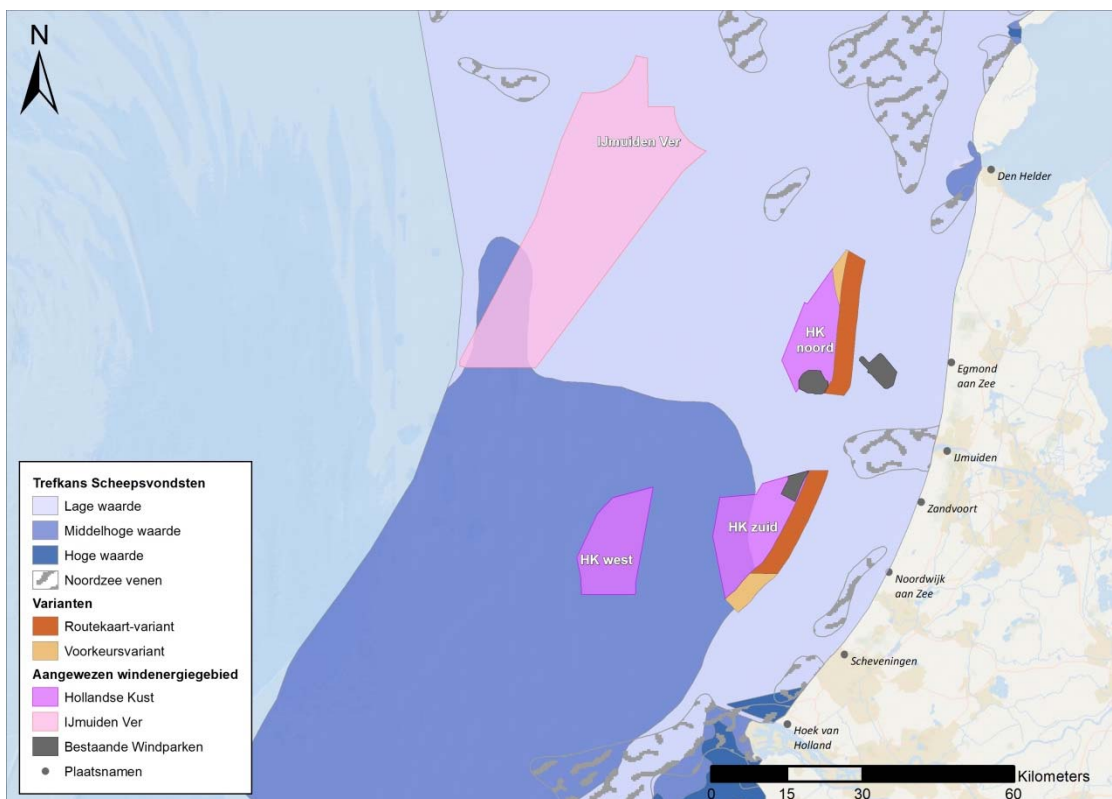
#### 5.1.2 Aard en omvang van de effecten voor cultuurhistorie en archeologie

Archeologische vindplaatsen kunnen worden aangetast door het aanbrengen van de funderingen (inheidiepte 20-60 m) en afhankelijk van de diepte van de archeologische resten ook door het aanbrengen van de erosiebescherming en de aanleg van parkbekabeling. Bovendien kan door verandering van stromingscondities rondom funderingen het sediment plaatselijk wegspoelen, waardoor artefacten of wrakken onbeschermd 'vrij' komen te liggen. Op de oprichting van windparken op zee is de Monumentenwet 1988 van toepassing (paragraaf 6a waterbesluit). Op grond van deze wet moeten archeologisch monumenten die worden gevonden bij het aanleggen of onderhouden van windparken worden gemeld bij de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. Voorafgaand aan het leggen van de kabels en het plaatsen van de funderingen van de windturbines, moet een nader Inventariserend Veldonderzoek (IVO) (verkennend onderzoek op water) worden uitgevoerd naar de mogelijke aanwezigheid van archeologische monumenten. Dit onderzoek moet volgens de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) Waterbodems (versie 3.2) worden uitgevoerd.

Volgens de Indicatieve kaart archeologische waarden Noordzee (Figuur 24) is de archeologische verwachtingswaarde in de stroken in de 10 – 12-mijlszone laag. Alleen de zuidwestelijke rand van Hollandse Kust Zuid valt in de voorkeursvariant in een gebied met hogere verwachtingswaarden. Dit betekent dat de kans op het aantreffen van archeologische vindplaatsen in de uitbreidingszones laag is, maar de aanwezigheid van dergelijke vindplaatsen kan nooit helemaal worden uitgesloten. Hollandse Kust West ligt in zijn geheel in een zone met een hoge verwachtingswaarde.

Zowel in de windenergiegebieden Hollandsche Kust Zuid, Hollandse Kust Noord en Hollandse Kust West, IJmuiden Ver als in de stroken in de 10 – 12-mijlszone is bekend dat een aantal scheepswrakken aanwezig is. Een windpark levert geen beschadiging aan scheepswrakken op zolang afdoende veiligheidsafstand rondom een wrak wordt aangehouden. Een windpark kan ook bescherming bieden voor wrakken.





Figuur 24: Varianten ten opzichte van cultuurhistorische en archeologische verwachtingen

### 5.1.3 Vergelijking varianten voor cultuurhistorie en archeologie

In Tabel 8 is de beoordeling voor dit thema samengevat. In het nul-alternatief en de routekaartvariant wordt Hollandse Kust West ingevuld met windturbines waarbij de kans op voorkomen van archeologische waarden in principe groter is dan in de gebieden van de voorkeursvariant. Ten opzichte van het nul-alternatief en de routekaartvariant worden in de voorkeursvariant geen windparken in Hollandse Kust West aangelegd. Als er archeologische waarden in het gebied voorkomen betekent dat overigens niet dat deze ook worden aangetast door de ontwikkeling van windparken. Bij de concrete inrichting van windparken is aanvullend onderzoek naar de aanwezigheid van cultuurhistorische en archeologische waarden noodzakelijk waarna de windturbines zo kunnen worden gepositioneerd dat de waarden niet worden aangetast. De alternatieven en varianten zijn niet onderscheidend en worden allen neutraal beoordeeld.

Tabel 30: Overzicht van effecten op archeologie

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Archeologische verwachtingswaarde	0	0	0
Scheepswrakken	0	0	0

#### 5.1.4 Mitigatie

Voorafgaand aan het leggen van de kabels en het plaatsen van de funderingen van de windturbines, moet een nader Inventariserend Veldonderzoek (IVO) (verkenkend onderzoek op water) worden uitgevoerd naar de mogelijke aanwezigheid van archeologische monumenten. Afhankelijk van de conclusies uit het onderzoek:

- kunnen de werkzaamheden ongewijzigd doorgang vinden;
- is vervolgonderzoek nodig;
- worden fysieke maatregelen getroffen ter bescherming van archeologische vindplaatsen;
- worden vindplaatsen uitgesloten van ingrepen met inachtneming van een bufferzone;
- worden de werkzaamheden archeologisch begeleid.

#### 5.1.5 Leemten in kennis en informatie

De effecten op cultuurhistorie en archeologie zijn beoordeeld op basis van verwachtingswaarden. Voor het planMER voldoet dit detailniveau. Voor meer concrete plan- en projectbesluiten is archeologisch onderzoek voorgeschreven. De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) bevat de eisen waaraan archeologische werkzaamheden zoals archeologisch onderzoek en het beheer van archeologisch vondst- en documentatiemateriaal minimaal moeten voldoen. Dat onderzoek moet inzicht geven in de verwachtingen en de aanwezigheid van archeologische waarden op die exacte locaties. Daarbij moet inzicht worden gegeven in de aard, omvang en ligging van deze waarden en de wijze waarop rekening wordt gehouden met de (te verwachten) waarden.

Het aantal wrakken werd geschat op basis van bij het Ministerie van IenM en de Dienst Hydrografie bekende gegevens over wrakken op de Noordzee. Voorafgaand aan de aanleg van windparken zal, daar waar de bodem wordt beroerd, onderzoek worden uitgevoerd met sonar om de precieze locatie van scheepswrakken te bepalen.

Op basis van de uitkomsten van archeologisch onderzoek kunnen turbines en kabels zodanig worden geplaatst, dat waarden zoveel mogelijk onaangetast blijven. Waar nodig moeten aanvullende maatregelen getroffen worden en voldoende veilige afstanden worden gegarandeerd om artefacten of wrakken (in situ) te conserveren. Meer inzicht in de aanwezigheid van archeologische waarden en scheepswrakken leidt niet tot een andere beoordeling.

#### 5.1.6 Aandachtspunten voor monitoring

Monitoring is voor cultuurhistorie en archeologie niet relevant.

### 5.2 Zichtbaarheid vanaf de kust

#### 5.2.1 Huidige situatie voor zichtbaarheid

De kernkwaliteiten van het zeelandschap van de Noordzee zijn weidsheid en openheid van de zee, de natuurlijkheid en de vrije horizon voor de bezoeker van de kust. Gebouwde industriële elementen zoals windturbines verstoren dit beeld (Coeterier & Schöne 1998; De Vries et al. 2008; Wulp 2009; Royal Haskoning 2010). De mate waarin verstoring optreedt, wordt in sterke mate bepaald door de dominantie

van windturbines in het landschap. De aanwezigheid van windparken in het landschap wordt bepaald door de omvang van de turbines in het beeld. Hoe sterker de turbines in beeld zijn, hoe groter de te verwachten effecten op beleving van het landschap en daarmee mogelijke effecten op kusttoerisme. Deze relatie is echter niet lineair door te vertalen: niet alle mensen die de windturbines kunnen zien beleven deze ook negatief, en niet alle mensen die een negatieve beleving hebben passen hun gedrag aan. Zie voor verdere beschrijving van dominantie, beleving en kusttoerisme de hierna volgende paragrafen.



Er is sprake van verstoring van het vrije uitzicht op de horizon als er één vast object, bijvoorbeeld een boorplatform of een windturbine, zichtbaar is vanaf de kustlijn. Bij goede zichtcondities kunnen turbines of platforms tot op 35 tot 40 km afstand vanaf de kust waarneembaar zijn (CBS, PBL, 2009). Dit is in lijn met onderzoek uit Engeland en Schotland waar een maximale zichtafstand, Zone of Theoretical Visibility (ZTV), wordt gesteld op 35 km (Scott et al. 2005). Uitgaand van de zichtgegevens van weerstation de Kooy is deze afstand ook voor de Nederlandse kust toepasbaar. De gegevens van weerstation de Kooy laten namelijk een sterke afname zien in het percentage van de tijd voor zichtafstanden tussen de 30 en de 40 km.

Bij gemiddelde zichtcondities is vanaf 70% van de Nederlandse kust een vrij uitzicht over de Noordzee mogelijk. Bij mooi en helder weer, wanneer het zicht goed is, is het vrije zicht over de Noordzee slechts mogelijk vanaf ongeveer 40% van de Nederlandse kust (CBS, PBL, 2009). Op de overige plaatsen wordt het vrije zicht verstoord door de aanwezigheid van windparken of boorplatforms. Voor de huidige situatie anno 2015 is met de bouw van windpark Luchterduinen en de aanleg van een boorplatform voor de kust bij Scheveningen het vrije zicht over de Noordzee verder ingeperkt. Naast de bestaande windparken heeft de overheid in een aantal ruimtelijke reserveringen voor windenergie vastgelegd waar in de toekomst windparken kunnen worden gerealiseerd, zie onderstaand kader.

**Aangewezen windenergiegebieden**

In 2009 zijn de eerste windenergiegebieden Borssele en IJmuiden Ver aangewezen, via het Nationaal Water Plan 1 (2009-2015). De aanwijzing van een windenergiegebied betekent dat zo'n gebied beschikbaar is om in de toekomst ontwikkeld te worden voor windmolenparken. Met de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee (2014) zijn ook de gebieden Hollandse Kust en Ten Noorden van de Wadden aangewezen.

Het onderstaande figuur toont de beeldhoek vanaf een aantal badplaatsen langs de Hollandse kust en de vulling van de beeldhoek op basis van de gebieden zoals aangewezen in de Rijksstructuurvisie.



Figuur: De vulling van de beeldhoek op basis van de gebieden aangewezen in NWP1 en de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee, waarbij de zichtafstand op 30 km ligt.

## 5.2.2 Aard en omvang van de effecten voor zichtbaarheid

### Zichtbaarheidsvariabelen

De zichtbaarheid van windturbines vanaf de kust is afhankelijk van de gezichtsscherpte, atmosferische effecten, kimduiking en de eigenschappen van het object, zie onderstaand kader.

#### Variabelen die de zichtbaarheid van windturbines bepalen

##### 1. Gezichtsscherpte van de waarnemer:

Het menselijk oog is zeer geavanceerd. Het menselijk oog kan een voorwerp van 1 m breed nog waarnemen op een afstand van 10 km. Een windturbinemast van 4 m doorsnede kan dus theoretisch, bij optimale omstandigheden, op 40 km afstand nog worden onderscheiden van de achtergrond. De rotorbladen zijn breder aan de basis en lopen op een punt toe. De mate waarin mensen nog individuele objecten kunnen herkennen en zien is sterk afhankelijk van de afstand. Bovendien trekt een bewegend object extra aandacht, doordat een deel van de zenuwen in het menselijk oog extreem gevoelig is voor beweging. Een draaiende windturbine valt daarom meer op dan bijvoorbeeld een radiomast van gelijke omvang (Arends, 2013). Uit onderzoek (Bishop & Miller 2007) is gebleken dat bij helder weer mensen een windturbine op open zee goed kunnen waarnemen. 10% van de waarnemers herkende een windturbine op 20 km afstand, 5% van de waarnemers herkende een windturbine nog op 30 km afstand. .

##### 2. Atmosferische effecten:

Atmosferische omstandigheden spelen een belangrijke rol in de zichtbaarheid van de turbines vanaf de kust. Ieder moment van de dag is de lichtval op de turbines en de kleur van de lucht anders en daarmee de zichtbaarheid. Het zicht wordt vaak beperkt door (water)deeltjes in de lucht die de doorlatendheid verminderen en daarmee het zicht beperken. De stand van de zon en de lucht als achtergrond bepaalt hoe objecten worden belicht ten opzichte van hun achtergrond. Contrast van een donkere lucht als achtergrond met fel uitgelichte turbines door een lage zon leidt tot een ander beeld dan een witte half bewolkte lucht met een hoge waterige zon.

##### 3. Kimduiking:

Doordat de aarde geen plat vlak is maar een bol, moet rekening gehouden worden met de curve van deze bol, ofwel de kromming van de aarde. Door de kromming van de aarde verdwijnen objecten achter de horizon naarmate de afstand tussen de waarnemer en het object groter wordt ook wel kimduiking genaamd. De kromming van de aarde leidt tot de volgende verdwijnafstanden:

- Bij 10 km afstand is 2 meter van het object niet meer zichtbaar
- Bij 20 km afstand is 20 meter niet meer zichtbaar
- Bij 30 km afstand is 50 meter niet meer zichtbaar
- Bij 40 km afstand is 100 meter niet meer zichtbaar

Hieruit volgt dat turbines van ongeveer 200 meter tiphoogte niet onder de horizon verdwijnen op afstanden van 10 NM – ca 18,5 km - tot de kust. Een deel van de mast, de rotorkop en de bladen blijft zichtbaar boven de horizon (Arends, 2013).

##### 4. Eigenschappen van het object:

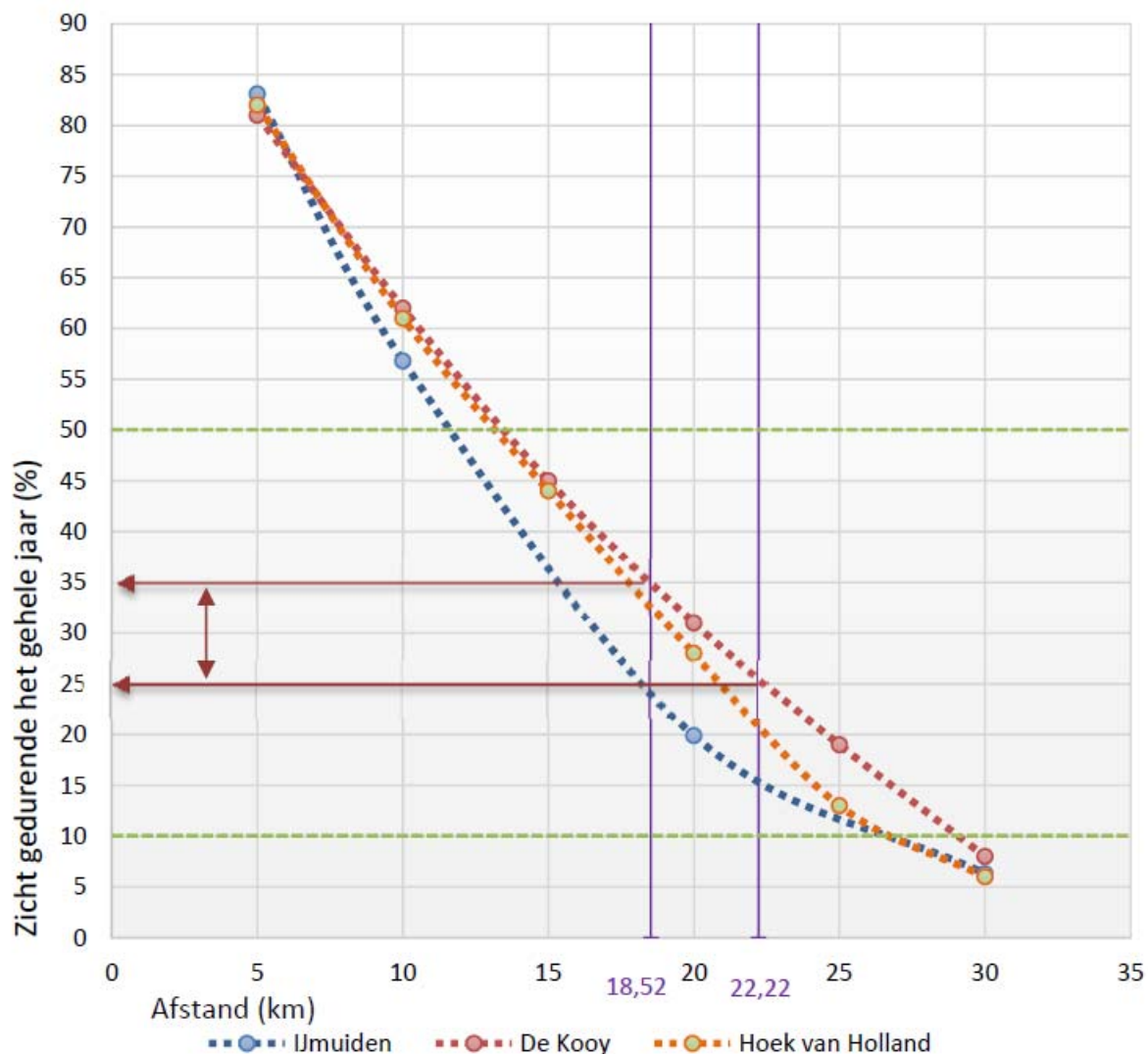
Het gaat om grootte, kleur en materiaal. Grote objecten zijn zichtbaarder dan kleine; kleur en materiaal werken door in samenspel met de achtergrond.

### Zichtbaarheid overdag

Er is sprake van vrij uitzicht als bij goede zichtcondities geen enkel vast object zichtbaar is. Goede zichtcondities zijn te vertalen in een zichtbereik met een afstand van 30 km of meer (CBS, PBL, 2009). Dit komt overeen met ongeveer 10% van de tijd overdag, gemiddeld per jaar. Door de aanwezigheid van bestaande windparken, aanwezige boorplatforms en gebieden die al aangewezen zijn om windenergie te ontwikkelen (zie kader in paragraaf 5.2.1) is in de toekomst nergens langs de kust tussen Hoek van Holland en Den Helder sprake van een vrij zicht van 30 km of meer. Windparken in de 10 tot 12 mijlszone vanaf de kust met turbines van 150 tot 200 m tiphoogte zullen delen van het jaar zichtbaar zijn. De grafiek in Figuur 25 laat de relatie zien tussen de afstand van de waarnemer tot een groot object en de zichtbaarheid gedurende het jaar<sup>14</sup>. Vanaf de locatie van weerstation De Kooy is het zicht in vergelijking

<sup>14</sup> Als bron zijn gegevens gebruikt van drie meetstations van het KNMI: Hoek van Holland, IJmuiden en De Kooy. De helderheid van de atmosfeer wordt doorlopend bepaald. Er zijn kleine verschillen tussen de KNMI-meetstations die qua zichtbaarheid net iets van elkaar afwijken. De gehanteerde cijfers geven een indicatie van de gemiddelde zichtbaarheid en berusten op langjarige gemiddelden. Voor windparken is het zicht overdag van belang, daarom is dat deel van de data geselecteerd dat relevant is voor het zicht overdag. Voor de maanden mei tot en met juli zijn de uren van 6 tot 22 uur gebruikt, voor de maanden november tot en met januari zijn de uren van 9 tot 17 uur gebruikt, voor de overige maanden is een dag van 12 uur gehanteerd.

met de andere twee weerstations het helderst. Uit de grafiek is af te leiden dat een windpark op 22,2 km (12 NM) ongeveer 25% van de tijd zichtbaar is, uitgaand van de gegevens van weerstation De Kooy. Een windpark op 18,5 km afstand (10 NM) is ongeveer 35% van de tijd zichtbaar. De zichtbaarheid van windparken op 12 NM of 10 NM neemt dus ongeveer 10% van het jaar toe. De zichtbaarheid van windturbines is daarbij sterk afhankelijk van de helderheid van het weer en de afstand tussen waarnemer en object. Veel mensen zullen zien dat er 'iets staat' maar vaak niet scherp kunnen zien 'wat' het is.



Figuur 25: Zicht gedurende het gehele jaar (% van de tijd overdag) uitgezet tegen de afstand (in km) voor drie weerstations van het KNMI: Hoek van Holland, IJmuiden en De Kooy.

### Zichtbaarheid in de nacht

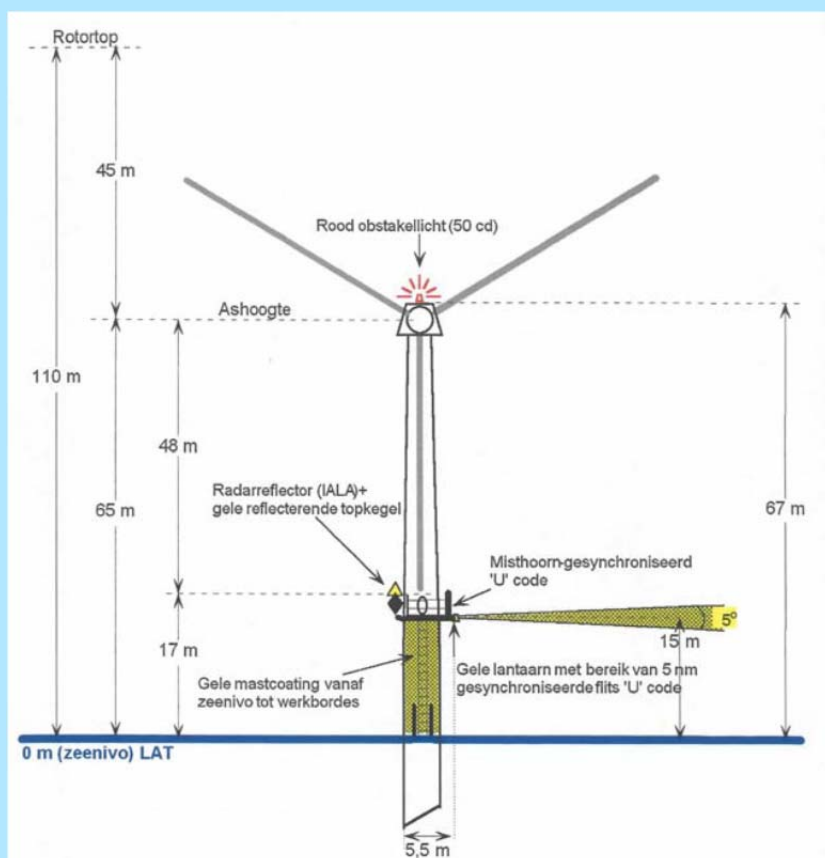
Windturbines worden 's nachts verlicht in verband met de veiligheid voor scheepvaart en luchtvaart en het voorkomen van botsingen of schade aan de turbines. Internationaal zijn afspraken gemaakt aan welke eisen de verlichting op turbines moet voldoen. In de loop der jaren zijn er steeds meer specifiek uitgewerkte richtlijnen voor windturbines ontwikkeld. Ook Nederland, via de Inspectie Leefomgeving en Transport, houdt zich aan de internationale eisen. De internationale richtlijnen worden voor de

scheepvaart opgesteld door de IALA<sup>15</sup> en voor de luchtvaart door het ICAO<sup>16</sup>. In het onderstaand kader is een overzicht opgenomen van de principes van verlichting voor windturbines.

#### Principes van verlichting van een windturbine

Verlichting voor scheepvaartveiligheid bestaat uit het volgende: alle windturbines die zich op hoekpunten van een windpark bevinden moeten worden voorzien van een knipperend geel licht met zichtbaarheid van 5 NM. Alle lichten knipperen synchroon de morseletter 'U' zodat de omtrek van het park goed zichtbaar is. Deze verlichting wordt aangebracht op het werkbordes van de windturbine, op een hoogte van circa 15 m.

De verlichting voor luchtvaart wordt aangebracht op de top van iedere windturbine achter de rotor. De verlichting bestaat uit een constant brandend rood licht. De intensiteit van de verlichting is afhankelijk van de hoogte van de turbines, vanaf meer dan 150 m hoogte moeten sterkere lampen worden toegepast. De Koninklijke Luchtmacht heeft aangegeven dat de verlichting niet te sterk mag zijn om verblinding van haar nachtzichtapparatuur te voorkomen.



Figuur: Principes van verlichting van een turbine

Voor de verlichting voor de scheepvaart, die laag op de paal van de windturbines wordt aangebracht, geldt dat deze vanwege de kimduiking niet zichtbaar zal zijn vanaf de kust. De verlichting voor de scheepvaart heeft dus geen negatieve effecten op de zichtbaarheid vanaf de kust.

Voor de verlichting voor de luchtvaart gelden, vanwege de hoogte van de turbines, specifieke eisen. Voor turbines met een tiphoogte van meer dan 150 meter schrijft de ICAO een rood knipperlicht voor met 2000 candela als lichtsterkte in de nacht. Voor overdag en in de schemering wordt een wit licht met 20.000

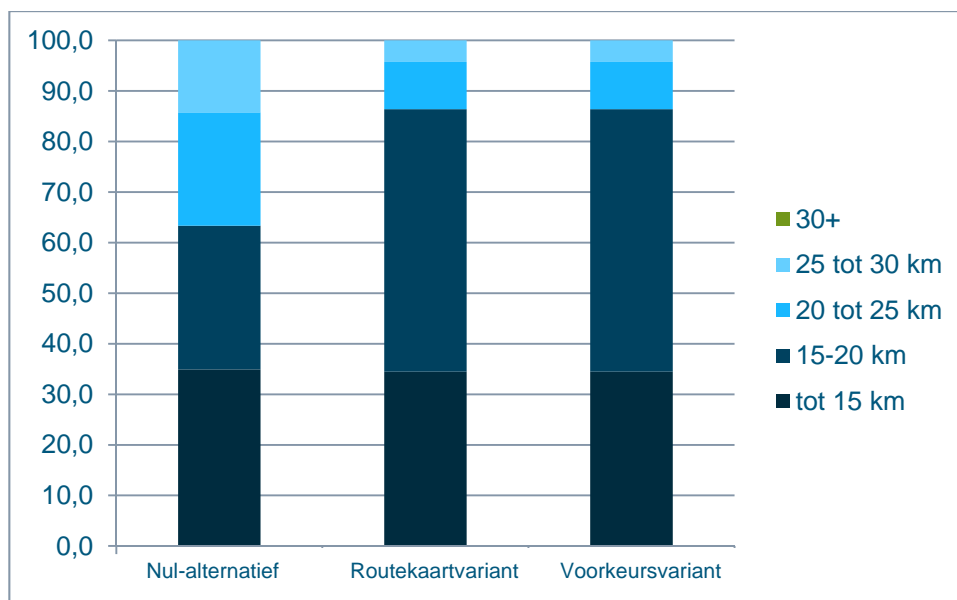
<sup>15</sup> International Association for Lighthouse Authorities (IALA), Recommendation 0-117 on the Marking of Offshore Wind Farms Edition 2, December 2004

<sup>16</sup> International Civil Aviation Organization (ICAO), International Standards and recommended practices aerodrome design and operations, Annex 14, Volume I, Chapter 6, Visual aids for denoting obstacles.

candela aangegeven. In nachten met heldere atmosferische omstandigheden kan deze verlichting te zien zijn vanaf de kust. Opgemerkt moet worden dat de verlichting voor de luchtvaart alleen boven het horizontale vlak mag plaatsvinden. Een waarnemer op het strand zal niet direct in de straal van deze verlichting staan en dus niet de volle 100% van de lichtintensiteit waarnemen. In praktijk vindt altijd wel enige uitstraling plaats en bereikt een bepaald percentage van de maximale verlichtingslichtsterkte de waarnemer. Hoeveel dit is, is afhankelijk van de specificaties van de verlichting.

### 5.2.3 Vergelijking varianten voor zichtbaarheid

Als windparken in plaats van op 12 NM op 10 NM, en dus dichterbij de kust, worden gerealiseerd, neemt de zichtbaarheid van de windparken toe van 25% van de tijd tot 35% van de tijd, uitgaande van de gegevens van weerstation De Kooy. Met de uitbreiding van de Hollandse Kust Noord en Zuid neemt over ongeveer een derde van de relevante Noordzeekust de zichtbaarheid van windparken toe. Met name ten noorden van Petten tot Julianadorp en in de strook Noordwijk-Bloemendaal zal de zichtbaarheid van windparken op de Noordzee toenemen.



Figuur 26: Percentage van de Hollandse kust met vrij uitzicht in verschillende kilometerklassen

In de beide varianten neemt de zichtbaarheid van objecten op de Noordzee verder toe ten opzichte van het nul-alternatief. Het verschil tussen de routekaartvariant en de voorkeursvariant is minimaal. Alleen in het zuidelijk deel van Hollandse Kust Zuid zijn de turbines verder van de kust gelegen en minder zichtbaar. De varianten scoren negatief (-) ten opzichte van het nul-alternatief. De zichtbaarheid van verlichting in de nacht zal toenemen voor beide varianten ten opzicht van het nul-alternatief. Ook op dit aspect is de beoordeling voor beide varianten negatief. In Tabel 31 is de effectbeoordeling voor de zichtbaarheid vanaf de kust samengevat.

Tabel 31: Overzicht van effecten op zichtbaarheid

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Zichtbaarheid overdag	0	-	-
Zichtbaarheid in de nacht	0	-	-



## 5.2.4 Mitigatie

Mitigatie van de zichtbaarheid van windturbines overdag is op twee manieren mogelijk. Ten eerste door de afstand tussen waarnemer op de kust en de eerste rij turbines van het windpark zo groot mogelijk te houden. Een tweede, nader te verkennen, mogelijkheid is het eventueel aanpassen van de kleur van de turbines. Daarnaast worden technische oplossingen voor mitigatie van verlichting in de nacht benoemd en kan het effect van kleur nader onderzocht worden.

### Afstand tot de waarnemer

In de routekaartvariant is de opgave voor Hollandse Kust Zuid 700 MW in combinatie met de beschikbare ruimte zou dit de mogelijkheid geven om de invulling van dit gebied beperkt te optimaliseren. Een invulling van west naar oost, zou dan zorgen voor een iets grotere afstand tot de kust. In de voorkeursvariant is deze mogelijkheid er niet, omdat dan alle beschikbare ruimte nodig is op de opgave te realiseren.

### Kleur van turbines windturbines

Bij de kleurstelling van turbines liggen aangrijpingspunten voor mitigatie. Het menselijk oog neemt relatieve verschillen in helderheid waar. Turbines zijn meer zichtbaar aan de horizon naarmate het contrast met de achtergrond duidelijker is. In een wolkenloze hemel boven zee is de lucht zo licht als maar kan direct boven de horizon. Naar het zenit toe wordt de lucht steeds donkerder. Daarom hebben windturbines op zee vaak een lichte kleur. Er is dan minder contrast met de lucht, waardoor de turbines in de meest omstandigheden minder zichtbaar zijn. Lichtgekleurde turbines contrasteren echter wel sterk met donkere stormachtige wolkenluchten (Bishop 2007). Het boorplatform voor de kust van Scheveningen is daarom bewust uitgevoerd in een grijsblauwe kleurstelling, om zo het contrast met de achtergrondkleur van de lucht minimaal te laten zijn. Wanneer windturbines vanaf de achterzijde door de zon worden belicht zijn ze echter in alle gevallen zichtbaarder. In Nederlandse omstandigheden geldt dit vooral bij zonsondergang wanneer de turbines als donkere silhouetten zichtbaar worden. Gelet op de steeds veranderende kleur van de lucht en andere zonnestand op de turbines lijkt er op voorhand geen kleur te bedenken die de zichtbaarheid volledig weg zal nemen.

Rondom het aanpassen van de kleur van turbines liggen beperkingen vanuit de veiligheid voor scheepvaart en luchtvaart. Internationale richtlijnen voor de scheepvaart geven een heldere gele kleur voor het onderste deel van de turbine. Het onderste deel van de paal van de windturbine (geel gekleurd) zal door de kimduiking vanaf het strand niet zichtbaar zijn. Vanuit de luchtvaart wordt als richtlijn gegeven dat turbines wit moeten zijn voor optimale zichtbaarheid. Met minder contrast tussen turbine en kleur van de lucht kan de impact worden verzacht, maar turbines zullen er niet 'onzichtbaar' door worden. Voor de Nederlandse praktijk zal een gebroken witte kleur of een lichtgrijze kleur de turbines het meest laten opgaan in de achtergrond van de achterliggende lucht. In theorie kan dit versterkt worden door het aanbrengen van verticale kleurbanen op de turbines. Dit kan werken doordat verticale kleurbanen de turbine als het ware op kunnen breken in smallere delen. Het is voor het menselijk oog moeilijker om deze smallere delen op afstand te zien als één geheel, daardoor zou het moeilijker kunnen zijn om de turbines op afstand waar te nemen. Verticale kleurbanen verminderen de zichtbaarheid niet wanneer windturbines vanaf de achterzijde door de zon worden belicht.



### Technische oplossingen voor mitigatie van verlichting in de nacht

Mitigatie van licht in de nacht lijkt mogelijk met technische oplossingen. Hiermee kan de waargenomen verlichtingssterkte worden aangepast. Opgemerkt wordt dat de richtlijnen van de ICAO geen uitspraken doen over de toepassing van deze technische mogelijkheden. In praktijk zijn er twee mogelijkheden die kunnen worden gebruikt. Via radardetectie, hiermee wordt de verlichting alleen ingeschakeld als vliegtuigen of helikopters zich binnen een bepaalde zone van het windpark bevinden. Via visibility meters, als zogenaamde visibility meters in het windpark worden geïnstalleerd die zijn gekoppeld aan de verlichting kan de verlichting bij goede zichtomstandigheden gedimd worden. Dit kan zo worden gedaan dat het licht nooit tot aan de kust reikt.

Onderstaande tabel geeft de beoordeling van de effecten op de zichtbaarheid na mitigatie.

Tabel 32: Overzicht van effecten op zichtbaarheid na mitigatie

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Zichtbaarheid overdag	0	0/-	-
Zichtbaarheid in de nacht	0	0	0

### 5.2.5 Leemten in kennis en informatie

De mitigatiemogelijkheden door de kleurstelling van windturbines aan te passen of te variëren met verticale kleurbanen verdient nader onderzoek.

Ook het effect van verlichting op de turbines verdient nader onderzoek. Verlichting zal bij goed zicht in het nachtelijk duister waarschijnlijk zichtbaar zijn vanaf de kust. Met technische hulpmiddelen en specifieke verlichting is dit deels te voorkomen. Onderzocht moet worden of deze technische hulpmiddelen ook binnen de internationale richtlijnen voor veiligheid van met name de luchtvaart zijn toe te passen.

### 5.2.6 Aandachtspunten voor monitoring

Monitoring van verlichting in de nacht na realisatie is gewenst.

## 5.3 Dominantie

### 5.3.1 Huidige situatie

Een windpark is geen puntobject maar heeft een zekere uitgestrektheid. Hoe turbines ten opzichte van elkaar worden geplaatst, heeft invloed op het horizonbeslag van de windparken en daarmee op de dominantie van het park in het beeld van de waarnemer. Specifiek voor de Noordzee wordt waarde gehecht aan het vrije uitzicht op de horizon. Door de aanleg van windparken zal het vrije uitzicht worden beperkt. De mate waarin, verschilt per locatie aan de kust. De huidige situatie voor de bestaande windenergiegebieden is weergegeven in het kader opgenomen in paragraaf 5.2.1.

### 5.3.2 Aard en omvang van de effecten

Bij mooi weer met helder zicht is er een zichtbereik van 30 km of meer (CBS, PBL, 2009). Dit komt ongeveer 10% van de tijd voor gedurende het hele jaar overdag en in de zomer tussen de 8 en 16% van de tijd, zie ook Figuur 25. Het horizonbeslag is in deze situatie het grootst.

Als een persoon rondkijkt van links via een blik over zee naar het naar strand rechts, zal de gehele zichthoek naar de horizon over zee ongeveer 180 graden beslaan van strand tot strand. Een menselijke blik beslaat ongeveer een hoek van 60 graden in het horizontale vlak. Dat betekent dat een beeld over zee te verdelen is in drie zichthoeken.



Figuur 27: Zichtveld van een waarnemer aan het strand te verdelen in drie vrije blikken van 60 graden

In de analyse van vrij zicht over de horizon is uitgegaan van de vrij blik van een waarnemer van 60 graden richting zee. Daarnaast is de analyse uitgevoerd voor een situatie met mooi weer en helder zicht tot 30 km. De beoordeling is uitgewerkt in de onderstaande tabel en toegepast voor de belangrijkste badplaatsen langs de kust. Figuur 30, Figuur 31 en Figuur 32 presenteren voor het nul-alternatief, de routekaartvariant en de voorkeursvariant de verschillen in dominantie van windparken in het beeld langs de gehele Hollandse kust tussen Den Helder en Hoek van Holland over een lengte van circa 120 kilometer.

0	Nooit turbines zichtbaar binnen 30 km
1	Turbines zichtbaar vanaf het standpunt, tegelijkertijd is vrij zicht met een zichthoek van meer dan 60 graden op de horizon is mogelijk
2	Turbines zichtbaar vanaf standpunt, tegelijkertijd vrij zicht van meer dan 60 graden mogelijk, echter deel van het zicht waar turbines staan is voor 50% gevuld
3	Turbines zichtbaar, geen vrij zicht op horizon mogelijk. Zicht op horizon is nergens voor meer dan 50% gevuld met turbines
4	Turbines zichtbaar, geen vrij zicht op horizon mogelijk. Zicht op horizon deels voor meer dan 50% gevuld met turbines

Figuur 28: Beoordelingskader voor dominantie op basis van het al dan niet zichtbaar zijn van de turbines, het gegeven of vrij zicht van tenminste een zichthoek van 60 graden richting zee mogelijk is en hoeveel procent de turbines van het beeld beslaan. De kleuren komen terug in de grafiek en de kaarten behorend bij dit onderdeel.

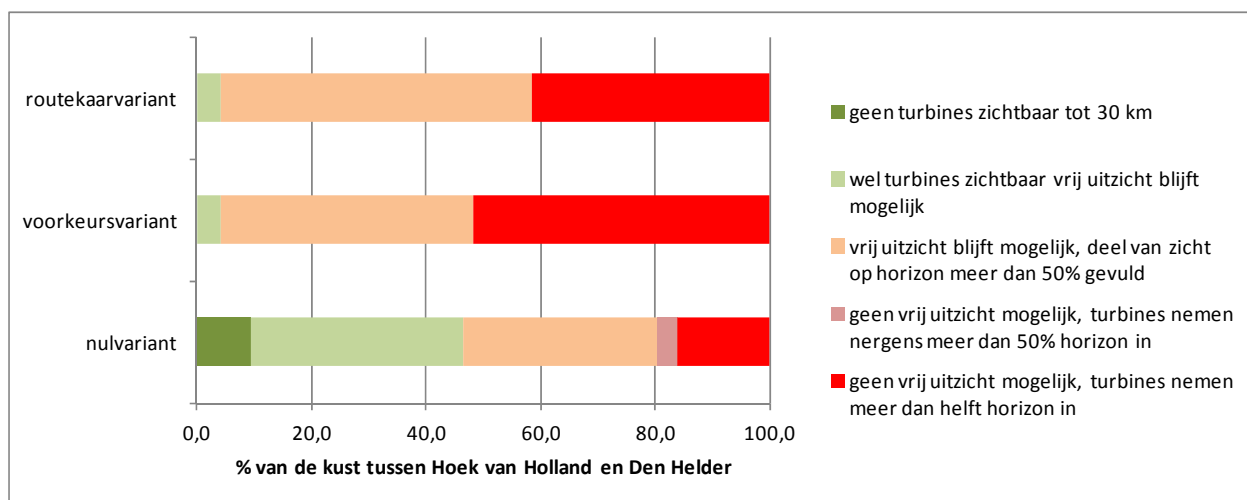
### 5.3.3 Vergelijking varianten

Uit de grafiek in Figuur 29 is af te leiden dat in het nul-alternatief nog op 80% van de kust een vrije blik op zee mogelijk is op een deel van de horizon van tenminste 60 graden. In beide varianten neemt dit af. Deze afname is het sterkst in de voorkeursvariant waar dan nog langs slechts 40% van de kust een vrije

blik op zee mogelijk is van tenminste 60 graden. In de routekaartvariant is de afname minder sterk; daar is nog op 60% van de kust een vrije blik van tenminste 60 graden op de horizon mogelijk.

In het nul-alternatief is het op de helft van de kust mogelijk dat het blikveld van een waarnemer voor meer dan 50% gevuld wordt door windparken. Turbines domineren dan het beeld. In de beide varianten neemt dit toe tot meer dan 90% van de kuststrook waar het blikveld voor meer dan 50% gevuld wordt door windparken.

De verandering in de dominantie is vertaald in de onderstaande grafiek. Hierin is het percentage van de Hollandse kust uitgezet tegen de dominantie van de turbines in het zichtveld.



Figuur 29: Percentage van de kustlijn met verschillende typen van dominantie van turbines

De kaarten in Figuur 30, Figuur 31 en Figuur 32 laten zien dat de dominantie van windparken bij goed zicht verder toe zal nemen. De dominantie is in het nul-alternatief ook op veel plaatsen al aanwezig. Over de gehele kust is sprake van een toename van de dominantie van windturbines en van een verdere afname van de mogelijkheden tot vrij zicht op de horizon.

Het verschil tussen het nul-alternatief en de varianten wordt met name veroorzaakt door de toevoeging van het windenergiegebied Hollandse Kust Noord in de varianten. Ten opzichte van het nul-alternatief neemt de dominantie van windparken aan de Noord-Hollandse kust toe en de mogelijkheden tot vrij zicht nemen sterk af. De beoordeling voor Hollandse Kust Noord is daarom significant negatief (-). Echter, het gebied Hollandse Kust Noord buiten de 12-mijlszone is aangewezen in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee (2014) en windturbines kunnen geplaatst worden tot op 12 NM (zie kader 'aangewezen windenergiegebieden' in paragraaf 5.2.1). Wanneer de vergelijking voorligt met de Rijksstructuurvisie zou de dominantie voor Hollandse Kust Noord licht toenemen (0/-). Deze nuancering wordt onder de beoordelingstabel nogmaals gemaakt.

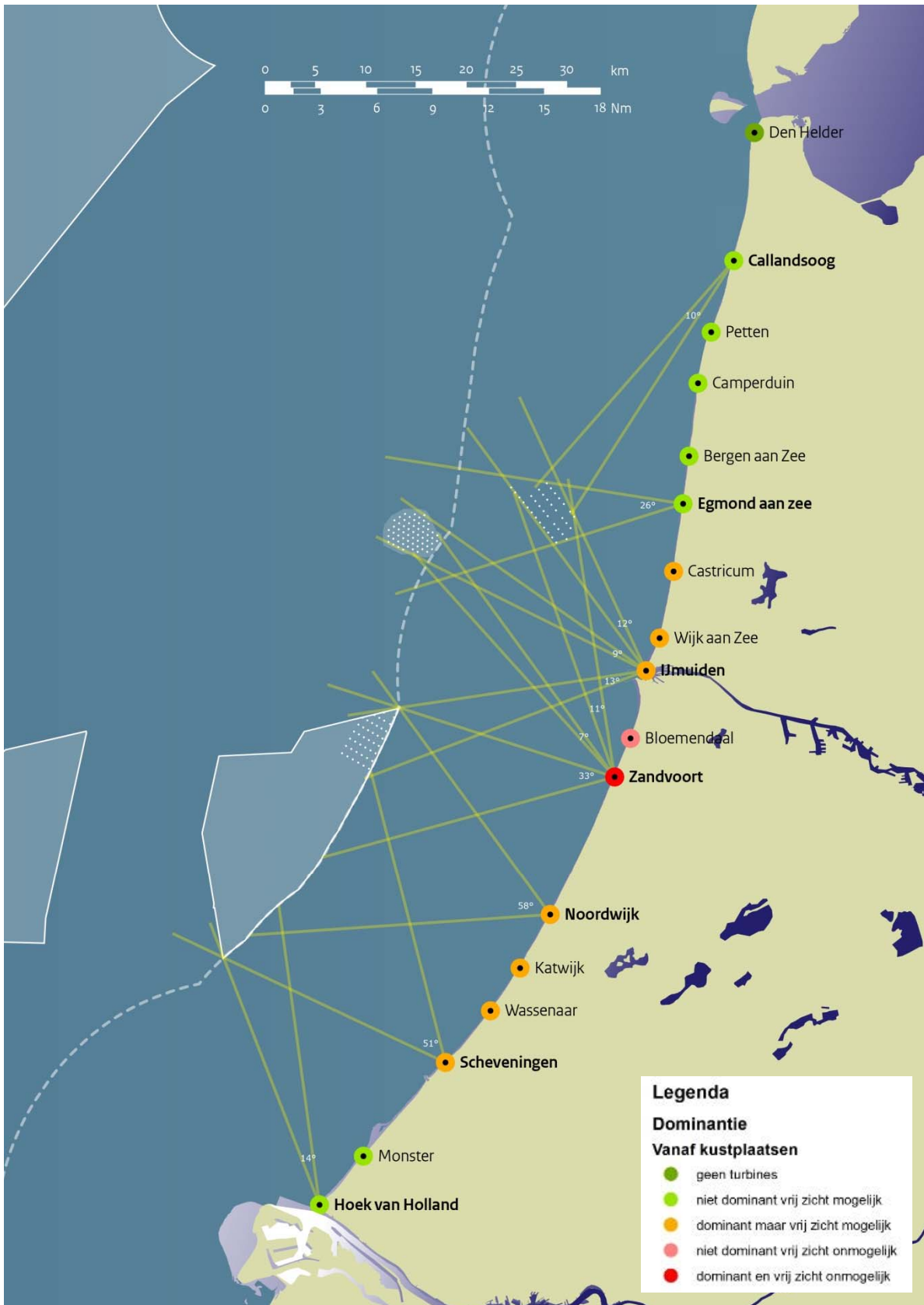
Voor de Zuid-Hollandse kust geldt dat in het nul-alternatief buiten de 12 mijlszone windturbines geplaatst zullen worden en dat in de varianten tussen de 10 en 12 NM windturbines worden toegevoegd. De windturbines in de 10 -12 mijlszone zullen vanaf de Zuid-Hollandse kust wat beter zichtbaar zijn, ten op zichte van het nul-alternatief zal de dominantie licht toenemen (0/-).

In Tabel 33 is de effectbeoordeling voor dominantie samengevat.

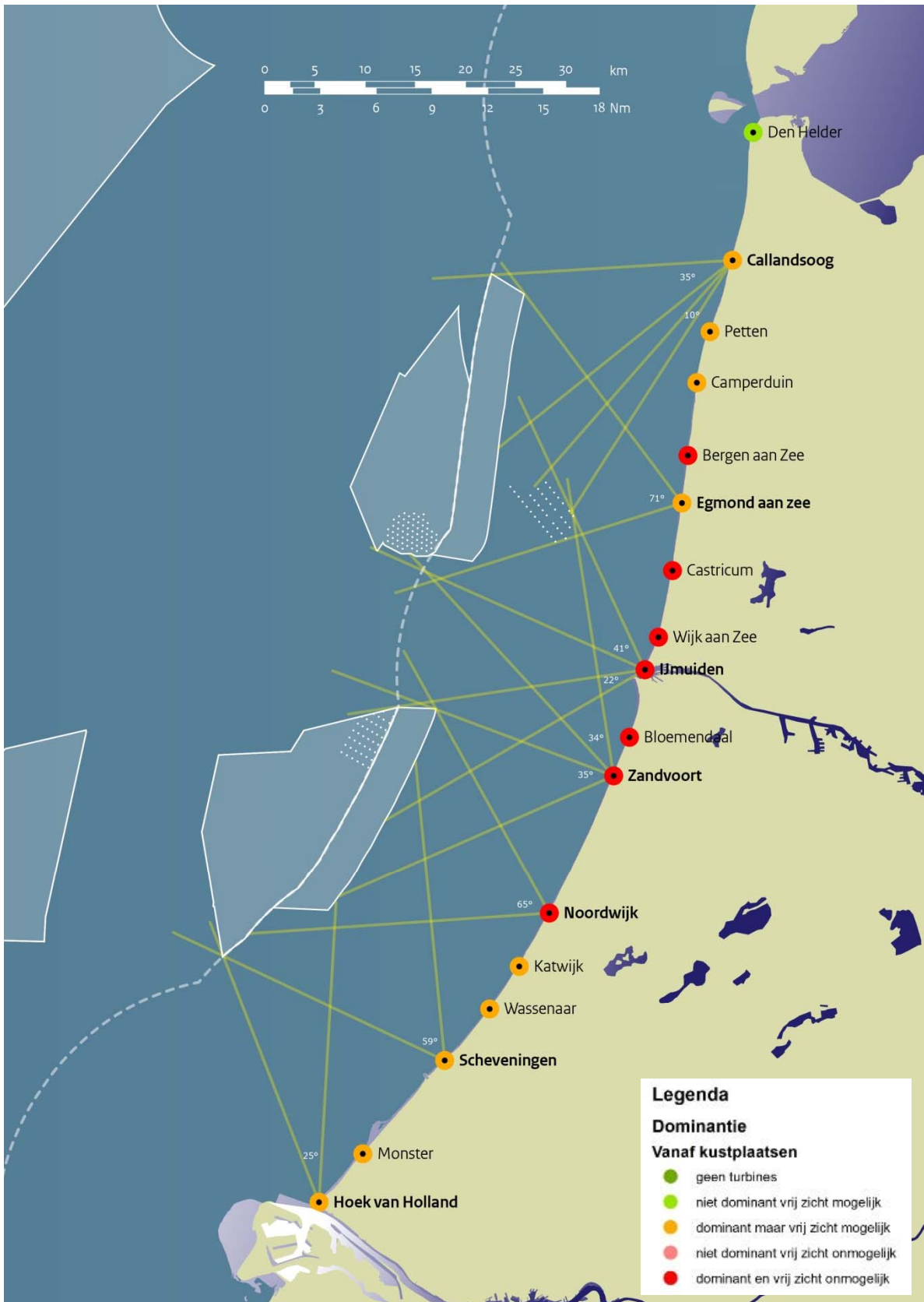
Tabel 33: Overzicht van effecten op dominantie

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Dominantie Hollandse Kust Noord*	0	--	--
Dominantie Hollandse Kust Zuid	0	0/-	0/-

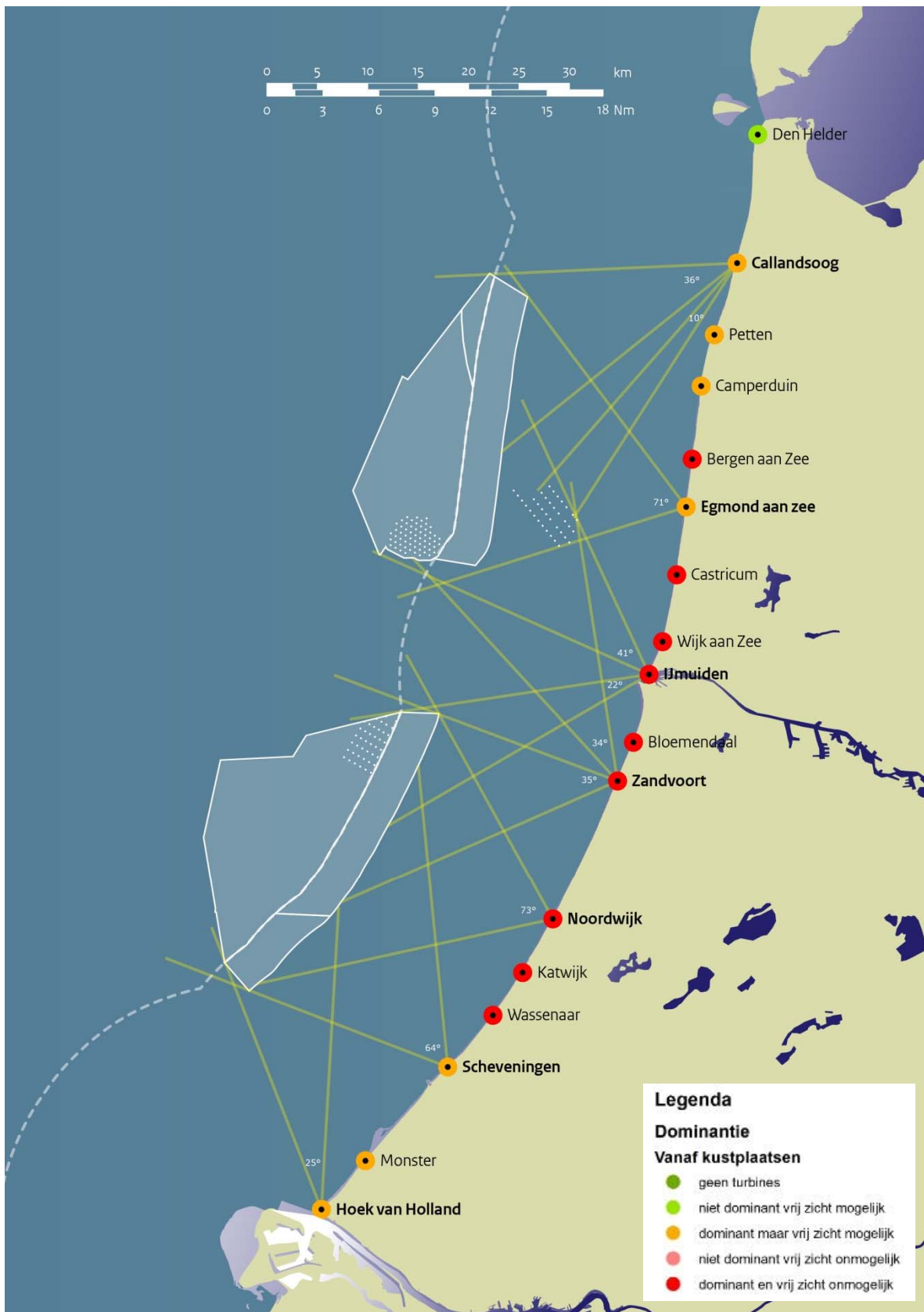
\* Merk op dat het gebied dat aangewezen is voor Hollandse Kust Noord in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee windturbines geplaatst kunnen worden tot op 12 NM en de dominantie dan maar licht toe zou nemen (0/-), vergelijkbaar met de situatie voor Hollandse Kust Zuid. Doordat Hollandse Kust Noord geen deel uitmaakt van het nul-alternatief neemt in de vergelijking tussen het nul-alternatief en de varianten de dominantie voor Hollandse Kust Noord toe en de mogelijkheid voor vrij zicht sterk af (--).



Figuur 30: Dominantie vanaf kustplaatsen voor nul-alternatief, zichthoeken bepaald voor situatie met goede zichtcondities, waarbij de zichtafstand op 30 km ligt.



Figuur 31: Dominantie vanaf kustplaatsen voor de routekaartvariant, zichthoeken bepaald voor situatie met goede zichtcondities, waarbij de zichtafstand op 30 km ligt.



Figuur 32: Dominantie vanaf kustplaatsen voor het voorkeursalternatief, zichthoeken bepaald voor situatie met goede zichtcondities, waarbij de zichtafstand op 30 km ligt.



### 5.3.4 Mitigatie

Een optie voor mitigatie is om het gebied parallel aan de kust zo klein mogelijk te maken, zodat een minimaal deel van de horizon wordt gevuld met windturbines. Dit kan echter alleen bij de routekaartvariant. In de routekaartvariant is de opgave voor Hollandse Kust Zuid 700 MW, in combinatie met de beschikbare ruimte zou dit de mogelijkheid geven om de invulling van dit gebied beperkt te optimaliseren. In de voorkeursvariant is deze mogelijkheid er niet, omdat dan alle beschikbare ruimte nodig is om de opgave te realiseren.

Tabel 34: Overzicht van effecten op dominantie na mitigatie

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Dominantie Hollandse Kust Noord*	0	-	-
Dominantie Hollandse Kust Zuid	0	0	0/-

\* Merk op dat het gebied dat aangewezen is voor Hollandse Kust Noord in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee windturbines geplaatst kunnen worden tot op 12 NM en de dominantie dan maar licht toe zou nemen (0/-), vergelijkbaar met de situatie voor Hollandse Kust Zuid. Doordat Hollandse Kust Noord geen deel uitmaakt van het nul-alternatief neemt in de vergelijking tussen het nul-alternatief en de varianten de dominantie voor Hollandse Kust Noord toe en de mogelijkheid voor vrij zicht sterk af, na de toepassing van mitigatie door het plaatsen van grotere turbines is de beoordeling negatief (-).

#### Visualisaties via online webviewer

Via het Noordzeeloket is een online webviewer beschikbaar waar voor meerdere locaties langs de Hollandse Kust visualisaties beschikbaar zijn, waarbij wisselend de effecten in beeld gebracht kunnen worden van de huidige situatie, windturbines op 10 NM, invulling met 4 MW of 8 MW turbines, voor verschillende tijdstippen en weersituaties. De webviewer is te raadplegen via: <http://windmolensopzee.noordzeeloket.nl/>

Op basis van de webviewer zijn in bijlage 1 visualisaties opgenomen voor de locatie Egmond aan Zee. Drie situaties zijn uitgewerkt:

- Invulling van het nul-alternatief
- Invulling van het voorkeursvariant, met windturbines tot aan de grens van 10 NM, ingevuld met 4 MW turbines
- Invulling van de voorkeursvariant, met windturbines tot aan de grens van 10 NM, ingevuld met 8 MW turbines

### 5.3.5 Leemten in kennis en informatie

Er zijn op het onderdeel dominantie geen leemten in kennis aangegeven.

### 5.3.6 Aandachtspunten voor monitoring

Monitoring is voor dominantie niet relevant.

## 5.4 Beleving

### 5.4.1 Huidige situatie voor beleving

Voor een natuurlijk zeelandschap is het belangrijkste ruimtelijke kenmerk de grote openheid van de kust. Er is een open zichtveld van 180°. Het beeld kent een grote eenheid, het is één open ruimte, een vlak landschap dat gedragen wordt door de helderheid van de lijn aan de horizon, de uitgestrektheid van water

en golven en wolkenpartijen, met hier en daar een schip. Het landschap kent een grote mate van natuurlijkheid.

Het landschap van de grote wateren wordt door het publiek hoog gewaardeerd. Cognitieve ervaringen die genoemd worden zijn het ervaren van een leeg landschap, het ervaren van oneindigheid, maar ook van natuurlijke begrensdheid, en het ervaren van tijd in al zijn aspecten. In onderzoek is empirisch aangetoond dat openheid en ruimte, samenhang en rust zorgen voor deze hoge waardering. Andere aspecten die deze hoge waardering bewerkstelligen zijn waarschijnlijk de veranderlijkheid van het zeewater onder invloed van weer en wind, de golfslag, de wisselende kleuren, eb en vloed etc. (De Vries et al. 2008). Daarbij geldt dat hoe gaver het landschap is, hoe erger de eventuele verstoring wordt ervaren (CBS, PBL, 2009)

#### 5.4.2 Aard en omvang van de effecten voor beleving

##### **Belevingsonderzoek overwegend negatief maar gedifferentieerd**

In enkele onderzoeken is de invloed van aanwezigheid van windturbines op de beleving van het landschap in het algemeen en soms specifiek voor grote wateren onderzocht. Coeterier et al. (1997 in De Vries et al., 2008) toont aan dat de bouw van windturbines op eilanden of kust als storend worden ervaren. Uit kwalitatief onderzoek is naar voren gekomen dat windturbines vanwege de industriële uitstraling over algemeen negatief worden gewaardeerd (Coeterier & Schöne, 1998a, 1998b, Schöne & Coeterier, 1986, in De Vries et al., 2008, Van der Ploeg & Schöne, 2003 in Wulp, 2009a).

In 2010 heeft Royal HaskoningDHV een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de effecten van de aanwezigheid van windparken op recreatie, kusttoerisme en huizenprijzen. Uit dit onderzoek kwamen als belangrijkste elementen voor de beleving van de zee de volgende aspecten naar voren: ruimte en oneindigheid, ongereptheid en natuurlijkheid, rust en eenheid. Een topbeleving aan de kust is op heldere dagen de beleving van de ondergaande zon.

Onderzoek in de VS toont aan dat mensen dominante aanwezigheid van windparken in de kustgebieden negatief waarderen (Kempton et al, 2005 in Ladenburg 2010; Firestone and Kempton, 2007). Daarnaast heeft het landschap zelf invloed. Als men het landschap mooier vindt, is de impact van windturbines en andere technische elementen groter. (Wulp, 2009a,b). Onderzoek van Dalton et al (2008) laat zien dat plaatsing van windturbines op zee op 5 km minder gewaardeerd werd dan op het land. Dit wordt bevestigd in een Duitse en Britse studie in Soerensen et al. in Lakenburg 2010). Uit het onderzoek van Intomart (2008) blijkt dat, voor diegenen die vinden dat de zee geen goede plek is om windturbineparken aan te leggen, de belangrijkste reden is dat een windpark op zee te veel zichtbaar is.

Intomart GfK (2008 en 2015) heeft in de periode 2005 tot en met 2008 een monitoringsonderzoek uitgevoerd naar de publieke opinie rond windturbines op zee. Dit onderzoek is herhaald in 2015 met als doel een indicatie te geven of de beleving en perceptie van de aanwezigheid van het windpark veranderd is of niet. Het onderzoek is gebaseerd op foto's en meerkeuzevragen. Er zijn vier groepen onderscheiden in dit onderzoek: inwoners van kustgemeenten, ondernemers van kustgemeenten, Nederlandse recreanten en Duitse recreanten. In 2015 zijn er minder bewoners en minder recreanten die menen dat een zichtbaar windpark de beleving van de zee en het strand aantast dan in 2008. Circa de helft van de betrokkenen accepteert een zichtbaar windpark op zee, omdat het aan de Nederlandse duurzaamheidsdoelstelling.

Ook recent onderzoek geïnitieerd door Stichting Natuur en Milieu (GfK, 2015) onder Duitse toeristen en een studie van ZKA Consultants & Planners uit 2013 laten een overwegend licht negatieve beoordeling

zien voor windparken ver uit de kust. Het onderzoek van ZKA laat goed zien dat windparken dichterbij de kust lager scoren in belevingswaarde dan windparken verder weg van de kust.

#### **Acceptatie of positieve waardering**

Naast bovenstaand onderzoek is ook onderzoek beschikbaar waar uit juist een positieve waardering voor windturbines op zee blijkt. Onderzoek naar de acceptatie van windparken aan de oostkust van de VS laat zien dat toeristen windparken op zee op 10 km accepteren en dat het een beperkte negatieve invloed heeft op hun keuze te recreëren op het strand (Lilley et al., 2009).

Uit ander onderzoek in het buitenland (o.a. Zweden en Chili) blijkt dat mensen vinden dat windparken op zee minder visuele and auditieve verstoringen opleveren dan windparken op land (Ladenburg, 2010). In een langlopend onderzoek van Intomart (2008) naar de beleving en acceptatie van een windpark op zee, blijkt dat driekwart van de inwoners, ondernemers en Nederlandse en Duitse recreanten windmolens op zee accepteren (Intomart, 2008). Ook uit het onderzoek van Ladenburg (2010) onder een gedeelte van de Deense bevolking blijkt dat de houding tegenover windparken op zee over het algemeen positief is.

PBL onderzoek van Wortelboer (PBL, 2009) over de Waddenzee benoemt als positieve aspect dat waarnemers zich bewust worden van de grote afstand waarover kan worden gekeken. Turbines kunnen bijvoorbeeld even op een dag zichtbaar zijn en later weer niet. Dit kan een extra dimensie toevoegen aan de beleving van de kust.

#### **Beleving is subjectief**

Beleving van een landschap is subjectief en afhankelijk van de achtergrond van de waarnemer zoals opleidingsniveau, inkomen en houding ten opzichte van duurzame energie. De grote gemene deler uit het belevingsonderzoek laat zien dat verstoring van het zeelandschap met vaste objecten, zoals windparken of boorplatforms, licht negatief beoordeeld wordt. De vraag is wat betekent de aanwezigheid van windparken voor de waarnemer. Het aangehaalde onderzoek dat relevant is voor beleving van grote objecten en in het bijzonder op zee levert de volgende inzichten op:

- Uit belevingsonderzoek is bekend dat de aanwezigheid van vaste objecten in zee een duidelijke negatieve invloed heeft op de waardering van de schoonheid van het landschap van grote wateren (De Vries et al., 2008).
- Ook volgt uit onderzoek (De Vries et al., 2008) dat in een maagdelijk landschap het eerste verstoringsobject het meest negatieve wordt gewaardeerd. Als er dan andere objecten worden toegevoegd scoren deze minder negatief. Bij goed zicht zijn turbines en boorplatforms in de huidige situatie al vanaf veel plaatsen langs de kust zichtbaar.
- De negatieve waardering van toevoeging van windturbines vertoont een omgekeerde relatie met de afstand tussen turbines en waarnemer. Bij grote afstand wordt de waardering minder negatief tot neutraal.
- Ook zijn er groepen mensen die met windturbines in het algemeen en in wind op zee positieve associaties blijken te hebben.

### **5.4.3 Vergelijking varianten voor beleving**

Gave zeelandschappen worden hoog gewaardeerd qua belevingswaarde en zijn zeer kwetsbaar voor verstoring. Het beschikbare onderzoek laat een uiteenlopend effect zien op de beleving van windparken ver op zee, van een klein negatief tot overwegend neutraal of acceptierend. Het Noordzee landschap langs de Hollandse kust is in het nul-alternatief al geen volledig gaaf en open zeelandschap. In het nul-alternatief zijn turbines bij goed zichtomstandigheden al zichtbaar op veel plekken langs de kust. Hieraan

worden in de varianten extra turbines toegevoegd die ongeveer 2 NM (ongeveer 4 km) dichterbij de kust komen te staan. Daarom worden de varianten negatief (-) beoordeeld. In Tabel 35 is de effectbeoordeling voor beleving samengevat.

Tabel 35: Overzicht van effecten op beleving

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Beleving	0	-	-

#### 5.4.4 Mitigatie

Vier mitigerende maatregelen kunnen bijdragen om de effecten op beleving te verminderen.

##### Afstand tot de waarnemer

In de routekaartvariant is de opgave voor Hollandse Kust Zuid 700 MW, in combinatie met de beschikbare ruimte zou dit de mogelijkheid geven om de invulling van dit gebied beperkt te optimaliseren. Een invulling van west naar oost, zou dan zorgen dat de windturbines iets verder van de kust geplaatst worden. In de voorkeursvariant is deze mogelijkheid er niet, omdat alle beschikbare ruimte nodig is om de opgave te realiseren.

##### Grotere turbines maar rustiger beeld

Een mogelijkheid van mitigatie is om bij de keuze van het type turbine te kiezen voor zo groot mogelijke turbines, zodat een kleiner aantal kan worden geplaatst. De visualisaties (online beschikbaar zie kader in paragraaf 5.3.4 en bijlage 1), laten zien dat minder, maar grotere turbines (bijvoorbeeld 8 MW in plaats van 4 MW), een rustiger beeld geven aan de horizon. Advies is daarom om zo groot mogelijke turbines en daarmee minder palen te gebruiken. Dit geeft een rustiger beeld. De windturbines zullen echter nog steeds zichtbaar zijn aan de horizon.

##### Structuur in de opstelling

Uit belevingsonderzoek (De Vries et al., 2008) is bekend dat waarnemers vanaf het strand een positievere waardering geven aan een windpark wanneer zij een structuur of een ritme kunnen herkennen in de opstelling van de windturbines. Optimaliseren van het zicht op een structuur is mogelijk vanaf een aantal locaties langs de kust, maar is niet mogelijk langs de hele Hollandse kust. Kijkend naar hetzelfde windpark kan een waarnemer vanaf de ene locatie de opstelling van een windpark duidelijk herkennen, terwijl vanaf een andere locatie juist een diffuus beeld ontstaat. Dit wordt duidelijk uit drie foto's van het windpark OWEZ, gemaakt vanaf drie verschillende locaties langs de kust, zie onderstaande figuren. Optimalisatie van de structuur van de opstelling van de windturbines in een windpark zou voor een aantal specifieke locaties langs de kust een rustiger beeld kunnen geven. Dit wordt moeilijker naarmate er meer windturbines achter elkaar liggen. Voor Hollandse Kust Noord en Zuid geldt dat respectievelijk twee of vier windparken, naast de al bestaande windparken zijn voorzien. Hierdoor zal hooguit voor een aantal zeer specifieke locaties langs de kust een rustiger beeld kunnen ontstaan.



*Figuur 33: Foto met zicht vanaf de boulevard bij Wijk aan Zee, bij helder weer. De foto is genomen op 12 maart 2013. Zicht op windpark Egmond aan Zee, afstand ca. 13 tot 21km. De structuur in de opstelling van de turbines is te herkennen.*



*Figuur 34: Foto met zicht vanaf de boulevard bij Egmond aan Zee, bij helder weer. De foto is genomen op 13 februari 2013. Zicht op windpark Egmond aan Zee (afstand ca 10 tot 17km) en daar achter windpark Amalia (afstand ca 25 tot 29 km). Structuur in de opstelling van de turbines is niet eenduidig te herkennen.*



*Figuur 35: Foto met zicht vanaf het strand van IJmuiden, bij helder weer. Foto is gemaakt op Windpark OWEZ is te zien. Structuur in de opstelling van de turbines is niet eenduidig te herkennen.*

### Informatievoorziening

Daarnaast is bekend uit belevingsonderzoek dat de negatieve waardering voor windturbines afneemt als de waarnemer begrip heeft van de noodzaak van het windpark. Het geven van informatie over het wat, hoe en waarom van de windparken zal de situatie betekenisvoller maken voor de waarnemer en daarmee de acceptatie vergroten.

In Tabel 36 is het overzicht opgenomen van de effecten op beleving na mitigatie.

Tabel 36: Overzicht van effecten op beleving na mitigatie

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Beleving	0	0/-	-

### 5.4.5 Leemten in kennis en informatie

Met de uitbreiding van Hollandse Kust Noord en Zuid wordt het industriële karakter van de Noordzee verder vergroot. De situatie zoals in dit planMER voorligt is niet eerder onderzocht. Het extrapoleren van resultaten van bestaande onderzoeken naar de situatie in dit planMER vraagt om nuancering en eventueel aanvullend onderzoek.

### 5.4.6 Aandachtspunten voor monitoring

Opgemerkt wordt dat na realisatie van toekomstige windparken ex poste onderzoek uitgevoerd kan worden om inzicht te krijgen in de acceptatie en beleving.

## 5.5 Kusttoerisme

### 5.5.1 Huidige situatie

Evenals het wereldwijde toerisme is ook het toerisme naar Nederland de afgelopen jaren flink toegenomen. Voor zowel binnenlandse als buitenlandse toeristen zijn de Noordzeebadplaatsen zeer populaire bestemmingen. Het gaat daarbij om dagrecreatie en verblijfsrecreatie. Er bestaan uiteenlopende cijfers over aantallen en bestemmingen van toeristen, zie MKBA zoals uitgevoerd door Decisio (2015).

### 5.5.2 Aard en omvang van de effecten

Enkele kustgemeenten hebben hun zorgen kenbaar gemaakt over een eventuele plaatsing van windparken die zichtbaar zijn vanaf de kust, voornamelijk windparken binnen de 12-mijlszone. Argumenten die worden aangedragen richten zich onder andere op het feit dat zichtbare windparken als visueel hinderlijk (negatief effect op landschap) en schadelijk voor het toerisme worden beschouwd. Daarmee zouden windparken op zee de lokale economieën van kustgemeenten kunnen schaden.

Decisio heeft in 2015 een studie uitgevoerd naar de maatschappelijke effecten van offshore windparken die vanaf de kust zichtbaar zijn<sup>17</sup>. De studie gaat onder andere in op de effecten van windparken op het toerisme in de kustgemeenten. Er zijn verschillende onderzoeken geanalyseerd die de gedragseffecten van bezoekers hebben onderzocht voor of nadat een windpark op zichtsafstand van de kust werd geplaatst. In deze paragraaf zijn de belangrijkste bevindingen weergegeven.

<sup>17</sup> De studie van Decisio was nog niet volledig afgerond bij het definitief maken van dit planMER.



Er is zowel voorafgaand aan de bouw van een windpark onderzoek gedaan (ex-ante) als na de bouw van een windpark (ex-post). In ex-ante onderzoek naar de effecten van windparken op het toerisme wordt gebruik gemaakt van enquêtes of interviews. Om een beeld te geven van de verwachte veranderingen wordt vaak gebruik gemaakt van fotomontages waar respondenten hun mening kunnen geven. Uit verschillende ex-ante onderzoeken komen negatieve resultaten voor het toerisme naar voren. Er wordt gevreesd voor veranderend strandbezoek en het wegblijven van recreanten. Uit ex-post onderzoek, die daadwerkelijk gedrag meet, blijkt een ander beeld. De meerderheid van de respondenten zegt dat een zichtbaar windpark op zee went en dat ze op het strand geen last hebben van een zichtbaar windpark. Tot nu toe is op basis van de uitgevoerde onderzoeken geen eenduidig effect af te leiden en zijn er geen significante effecten gemeten in verschillende kustgemeenten na de bouw van windparken.

### Resultaten ZKA onderzoek in 2013

Het ex-ante onderzoek van ZKA in 2013 onder 2.150 verblijfstoeristen en dagrecreanten toonde veelal negatieve resultaten voor het toerisme. Zowel Nederlandse bezoekers, als Duitse verblijfstoeristen gaven aan een windpark op zee storend te vinden. Vrij uitzicht over zee is voor toeristen en recreanten een belangrijk bezoeks-motief; zowel toeristen als recreanten geven aan dat een windpark op zee dit uitzicht zal belemmeren. Het ZKA onderzoek ging uit van een geclusterd windpark op 6, 13 en 22 kilometer (3, 7 en 12 NM) afstand uit de kust. Uit het onderzoek blijkt dat:

- 10 procent van de Nederlandse respondenten een windpark op zee op 22km (12NM) afstand storend of zeer storend, 19 procent van de respondenten vindt een windpark op zee op 13 km (7NM) afstand (zeer) storend. De conclusie is dus dat hoe verder een windpark van de kust ligt, hoe minder bezoekers het windpark storend vinden.
- Kijkend naar beleving en gedrag, dan geeft 62 procent van de respondenten in het ZKA onderzoek aan geen verminderde beleving of ander gedrag (zoals wegblijven van de kust) te vertonen zodra windparken op 6 kilometer van de kust worden geplaatst. Dit percentage is hoger wanneer gevraagd wordt naar beleving en gedrag zodra windparken op 22 kilometer van de kust geplaatst worden, namelijk 81 procent van de respondenten.
- Een windpark voor de kust heeft op een klein deel van de respondenten echter wel een negatieve invloed op de kustbeleving en het gedrag. 28 procent van de Nederlandse respondenten en 35 procent van de Duitse respondenten geeft aan dat dit de beleving en het gedrag (enigszins) negatief zal beïnvloeden bij een windpark op 13 km (7NM) van de kust. Dit aandeel neemt af bij een windpark op 22 km (12 NM) van de kust, namelijk 19 procent voor Nederlandse toeristen en 25 procent voor Duitse toeristen.
- De plaatsing van een windpark heeft effect op de bezoeks-intentie van zowel Duitse als Nederlandse respondenten. Dit wordt aangegeven door respondenten in het ZKA onderzoek die de kustplaats reeds eerder bezochten. Bij een windpark op 13 km (7 NM) afstand daalt de bezoeks-intentie met 2 procent voor Nederlandse toeristen, 13 procent zou omrijden naar een ander strand en 8 procent van de Duitse verblijfstoeristen zou minder vaak komen. Bij een windpark op 22 km (12 NM) is de verminderde interesse een stuk lager. De bezoeks-intentie daalt met 1 procent en 7 procent zou omrijden naar een ander strand na plaatsing van een windpark op die afstand.
- Daarnaast geeft een klein deel van de Nederlandse respondenten aan het strand vaker te bezoeken bij het plaatsen van een windpark voor de kust (1-2 procent). Van de Duitse verblijfstoeristen geeft 2 tot 8 procent (bij respectievelijk 13 km tot 22 km) aan het strand vaker te bezoeken.

Uit de Haalbaarheidsstudie Windenergie op Zee binnen de 12-mijlszone (Ministerie van IenM, 2014) komen vergelijkbare resultaten naar voren als uit in het ZKA onderzoek.

### Resultaten Gfk onderzoek in 2015

Gfk heeft in 2015 onderzoek gedaan naar de verandering van de perceptie van de aanwezigheid van het windpark in Egmond aan Zee. Dit onderzoek is een herhaling van een online onderzoek dat van 2005 t/m 2008 plaatsvond en die de beleving van het windpark vastlegde. Vergelijking van de resultaten uit de achtereenvolgende jaren laat zien dat men over het algemeen positief tegenover windenergie staat. Een meerderheid van de betrokkenen (65 tot 72 procent) meent ook dat de zee een goede plek is om windparken aan te leggen. Ook komt naar voren dat de weerstand tegen windparken op zee met de jaren afneemt.

Het ex-post onderzoek van GfK (2015) geeft zowel positieve als negatieve resultaten voor het toerisme. De meerderheid van de respondenten zegt dat een zichtbaar windpark op zee went en dat ze op het strand geen last hebben van een zichtbaar windpark. Een opvallende uitkomst van dit onderzoek is dat een meerderheid van de respondenten (65 tot 72 procent) de zee een goede plek vindt om windparken te bouwen.

### 5.5.3 Vergelijking varianten

Uit de bovenstaande beschouwing komt naar voren dat vanaf de kust zichtbare windparken geen significant effect hebben op kusttoerisme. Wel blijkt uit onderzoek dat hoe dichterbij de kust staat hoe storender het windpark wordt ervaren. In zowel de routekaart variant als de voorkeursvariant komen ook windturbines binnen de 12-mijlszone te staan. Ten opzichte van het nul-alternatief, waar geen windturbines in de 12-mijlszone staan, staan deze windturbines dichterbij de kust en zullen daardoor als meer storend worden ervaren. Zowel de routekaart variant als de voorkeursvariant worden om deze reden beperkt negatief beoordeeld.

In Tabel 37 is de effectbeoordeling voor kusttoerisme samengevat.

Tabel 37: Overzicht van effecten op kusttoerisme

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Kusttoerisme	0	0/-	0/-

### 5.5.4 Mitigatie

De mogelijkheden om de zichtbaarheid (en daarmee verstoring) te mitigeren is reeds beschreven in paragraaf 5.2.4.

### 5.5.5 Leemten in kennis en informatie

Er is in Nederland weinig onderzoek gedaan naar de effecten op het toerisme na de bouw van een windpark (ex-post). Het voordeel van dit type onderzoek is dat de resultaten gebaseerd zijn op werkelijk gemaakte keuzes. Het probleem van wenselijk antwoorden of een situatie onder- of overschatten wordt hiermee vermeden.

### 5.5.6 Aandachtspunten voor monitoring

Er zijn geen specifieke aandachtspunten voor monitoring.

## 5.6 Recreatie op open water

### 5.6.1 Huidige situatie voor recreatie op open water

#### Watersport

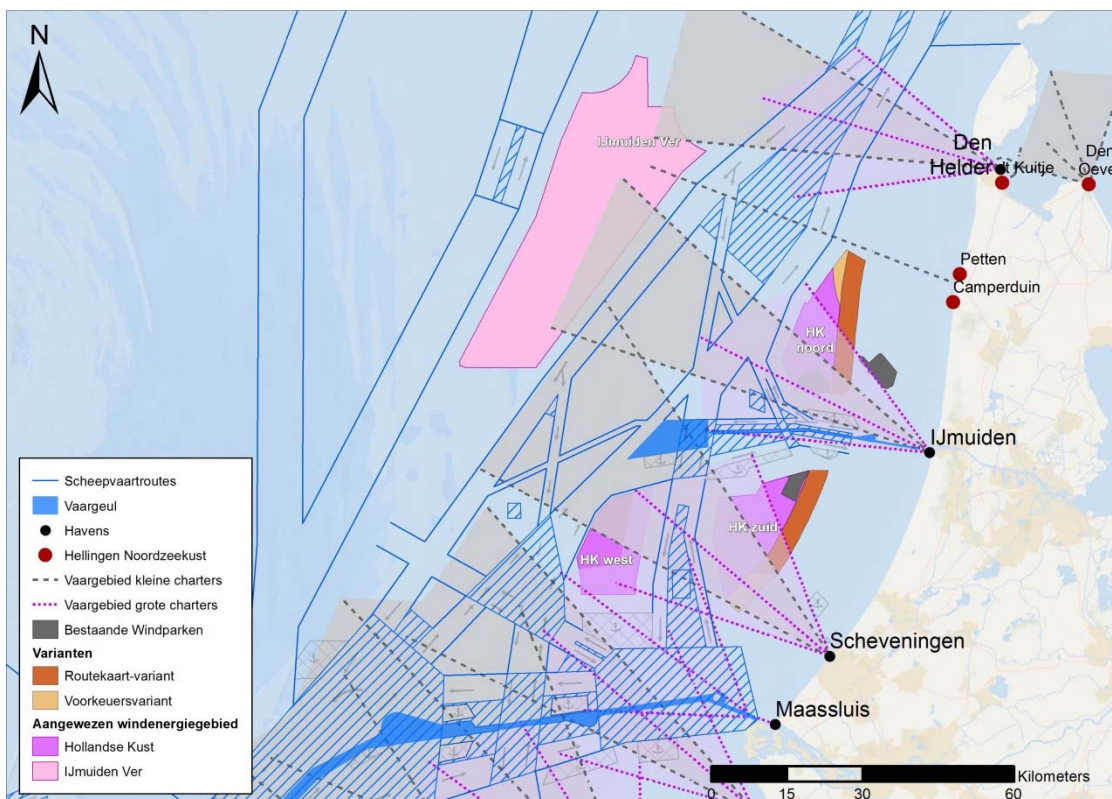
De Noordzee wordt vooral langs de kust en vanaf plaatsen met recreatiehavens druk bevaren door watersporters zoals zeezeilers en motorjachten. De scheepslengte van de meeste van deze vaartuigen is <24 m. Watersporters hebben belang bij zoveel mogelijk ongehinderde vrije doorgang op zee. Zij blijven bij voorkeur uit de buurt van internationale scheepvaartroutes en indien nodig worden de scheepvaartroutes zo loodrecht mogelijk gekruist. Op basis van informatie van Het Nederlandse Watersportverbond zijn de belangrijkste havens langs de Nederlandse kust voor watersporters weergegeven in Tabel 38.

Tabel 38: Vaarbewegingen op de Noordzee vanuit belangrijkste watersporthavens

Haven	Voornaamste vaarbeweging
Den Helder	Belangrijke marine jachthaven, groot aantal bewegingen van en naar de Noordzee, met name richting Schotland.
IJmuiden	Belangrijke marine jachthaven, groot aantal vaarbewegingen van en naar de Noordzee, met name richting Lowestoft.
Scheveningen	Passantenhaven, veel buitenlandse water recreanten met name uit Engeland en België.
Hoek van Holland	Belangrijke marine jachthaven, groot aantal vaarbewegingen van en naar Engeland, rond de Thames monding.
Stellingendam	Marine jachthaven, klein aantal vaarbewegingen met name naar de monding van de Thames.
Zierikzee (Oosterschelde)	Jachthaven, kleine aantal vaarbewegingen met name richting Colijnsplaat en daarna de oversteek naar Ramsgate.
Breskens (Westerschelde)	Jachthaven, groot aantal vaarbewegingen zowel richting Engeland als met name van en naar België

#### Sportvisserij

Zeesportvisserij is het recreatief vissen met de hengel waarbij de vangst is bestemd voor eigen gebruik of wordt teruggezet. Er wordt gevist vanaf het strand, met een particuliere boot of een charterschip. Deze laatste categorie verzorgt dagtochten vanuit onder andere Den Helder, IJmuiden, Scheveningen en Maassluis. Ook de sportvisserij blijft bij voorkeur uit de buurt van internationale scheepvaartroutes. Het merendeel van de schepen vaart in de nabijheid van de kust. Op basis van informatie van de Belangenbehartiging Sportvisserij Nederland zijn in Figuur 36 de vaarbewegingen van particuliere boten, kleine charters (maximaal 12 personen) en grotere charters (meer dan 12 personen) weergegeven. De scheepslengte van de particuliere boten en kleine charters is <24 m, de grotere charters zijn groter.



Figuur 36: Varianten ten opzichte van vis- en vaargebied sportvisserij op de Noordzee

## 5.6.2 Aard en omvang van de effecten voor recreatie op open water

### Effecten van aanleg en verwijdering (windturbines en kabels)

Tijdens aanleg- en verwijdering kunnen recreanten op open water tijdelijk hinder ondervinden door scheepvaart voor de aan- en afvoer van materiaal en materieel en het aanleggen van de parkbekabeling.

### Effecten na ingebruikname (windturbines en kabels)

Wanneer doorvaart en medegebruik voor kleine vaartuigen (<24 m) in windparken wordt toegestaan, blijft de ruimte voor waterrecreatie tot die scheepslengte bestaan. Voor de overige vaartuigen (>24, grote charters) geldt dat uit Figuur 36 blijkt dat Hollandse Kust Zuid en Noord en West en delen van de stroken in de 10 – 12-mijlszone overlappen met het vaargebied vanuit de havens van Scheveningen en IJmuiden. Door afname van de vrije vaarmogelijkheden voor deze categorie vaartuigen, zullen deze schepen naar verwachting relatief meer gebruik maken van de internationale scheepvaartroutes. Aangezien het totaal aantal vaartuigen binnen deze categorie beperkt is, zal de kans op het optreden van onveilige situaties op de scheepvaartroutes zeer beperkt toenemen.

Er ontstaat een kans op aanvaringen tussen recreatievaartuigen en windturbines in een windpark. Een schip kan een navigatiefout maken en daardoor op “ramkoers” komen met een windturbine. Door de wendbaarheid en de afstand tussen de turbines (1 km) is er voldoende tijd om de fout te detecteren en een uitwijkmanoeuvre in te zetten. De kans op een (frontale) aanvaring met een windturbine als gevolg van een navigatiefout van een schip kleiner dan 24 m is daardoor klein. Dit geldt onder normale weersomstandigheden. In geval van slecht zicht is de kans groter, maar onder zulke weerscondities zal er naar verwachting geen recreatievaart plaatsvinden. Het grootste risico dat het varen in een windpark oplevert is het incident waarbij een motorstoring of andere averij optreedt, waardoor het schip niet meer

onder controle is en op drift raakt. Als deze vorm van averij optreedt, kan het schip tegen een windturbine aandrijven en daardoor schade oplopen.

### 5.6.3 Vergelijking varianten voor recreatie op open water

Ten opzichte van het nul-alternatief, komen er in het voorkeursalternatief meer windparken in het vrije vaargebied van de watersporters. De kans op aanvaringen van watersporters met windturbines is daarom in het voorkeursalternatief groter dan in het nul-alternatief. Ten opzichte van het nul-alternatief worden de varianten van het voorkeursalternatief licht negatief beoordeeld als doorvaart en medegebruik in windparken voor kleine vaartuigen (< 24 m) wordt toegestaan (Tabel 39). Vanwege het geringe ruimtebeslag is er geen onderscheid tussen de varianten. Voor sportvissers geldt dat het merendeel dichtbij de kust recreëert en daardoor beperkte hinder onder vindt van de verhoogde kans op aanvaringen met turbines. Ten opzichte van het nul-alternatief worden de varianten van het voorkeursalternatief voor sportvissers daarom neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 39: Overzicht van effecten voor recreatie op open water

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Veiligheid watersporters	0	0/-	0/-
Veiligheid sportvisserij	0	0	0

### 5.6.4 Mitigatie

Mitigatie is niet aan de orde.

### 5.6.5 Leemten in kennis en informatie

In dit planMER is een inschatting gemaakt van het effect op recreatie op open water op basis van belangrijke havens, vaarbewegingen van recreanten, en het ruimtebeslag van windparken. Exacte gegevens over het aantal vaarbewegingen van recreanten zijn niet beschikbaar. Naar verwachting zullen exacte gegevens niet leiden tot een andere beoordeling van het effect.

### 5.6.6 Aandachtspunten voor monitoring

Wanneer doorvaart en medegebruik voor kleine vaartuigen (< 24 m) wordt toegestaan moeten de voorwaarden voor handhaafbaarheid en *search and rescue* zorgvuldig worden gemonitord. Dit wordt in een apart traject door het Rijk onderzocht en valt buiten de scope van de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust.

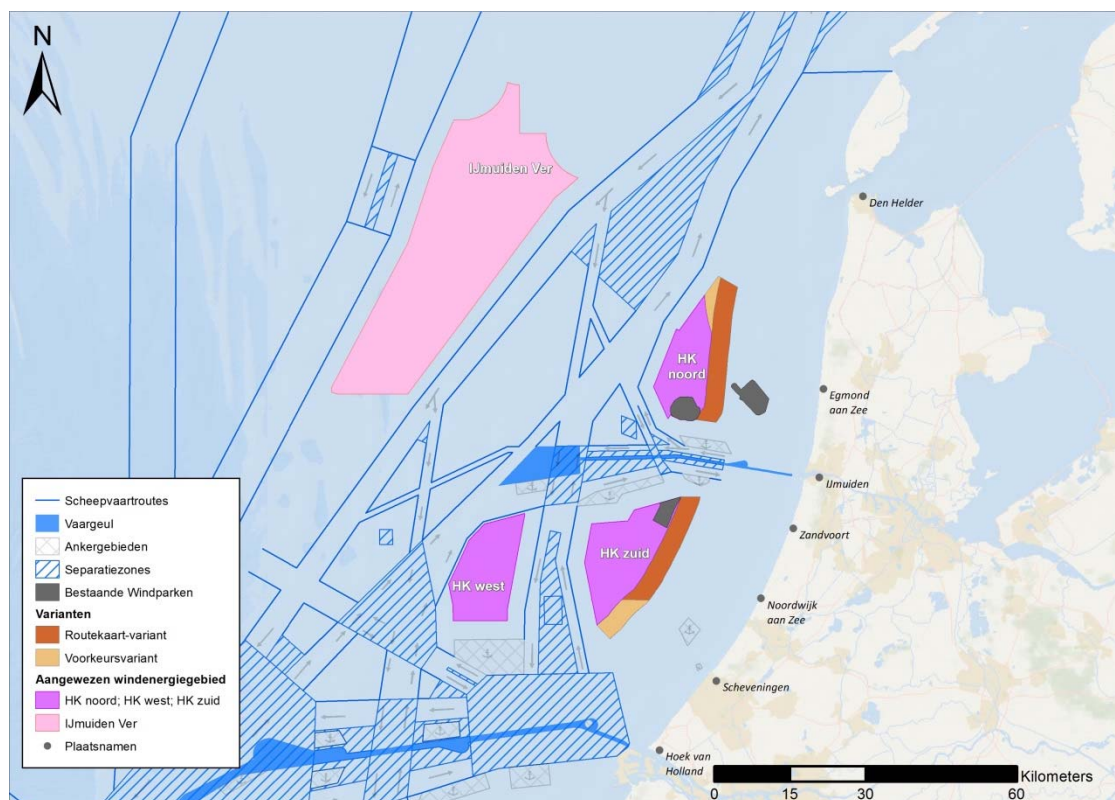
## 6 Profit: bedrijfsmatige gebruikers van de Noordzee

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de aanleg en de aanwezigheid van windparken binnen de contour van de routekaartvariant en de voorkeursvariant beoordeeld ten opzichte van het nul-alternatief voor PROFIT: de thema's scheepvaart, visserij, olie- en gaswinning, zand- en schelpenwinning, baggerstort, scheeps- en luchtvaartradar, kabels en leidingen en militaire oefenterreinen.

### 6.1 Scheepvaart

#### 6.1.1 Huidige situatie voor scheepvaart

Op de Noordzee varen "route-gebonden schepen", dit zijn hoofdzakelijk koopvaardij schepen die van de ene haven naar de andere haven varen en daarbij de scheepvaartroutes (moeten) volgen en "Niet route-gebonden schepen". Niet-routegebonden scheepvaart is bijvoorbeeld de visserij, suppletievaart, kleiner cargoverkeer, werkvaart en recreatievaart, maar ook de passagiers ferries naar Engeland. Niet-routegebonden scheepvaart maakt gebruik van de gehele kustzone en vaart ook buiten de scheepvaartroutes. De effecten op recreatievaart zijn specifiek beschreven in paragraaf 5.6 en de effecten op visserij in paragraaf 6.2. In Figuur 37 zijn de scheepvaartroutes ten opzichte van de varianten weergegeven. Om aanvaringsrisico's te beperken mogen windparken niet op en direct nabij nationaal en internationaal aangewezen scheepvaartroutes worden gerealiseerd. In specifieke situaties is maatwerk mogelijk en in samenwerking met de scheepvaartsector is het 'Ontwerpcriterium: afstand tussen scheepvaartroutes en windparken' uitgewerkt (Beleidsnota Noordzee 2016-2021). Het is bedoeld om de ruimte tussen de scheepvaartroute en windparken op zee te kunnen bepalen die de scheepvaart nodig heeft om vlot en veilig te kunnen varen.



Figuur 37: Varianten ten opzichte van scheepvaartroutes

### 6.1.2 Aard en omvang van de effecten voor scheepvaart

Bij het plaatsen van windparken op zee moet de vlotte (doelmatige) en veilige scheepvaart op de gehele Noordzee gehandhaafd blijven.

#### Effecten van aanleg en verwijdering (windturbines en kabels)

Tijdens de aanleg en verwijdering zullen extra transporten over de scheepvaartroutes plaatsvinden. De tijdelijke toename van de scheepvaartintensiteit zal naar verwachting geen capaciteitsprobleem opleveren op de scheepvaartroutes. Parkbekabeling zal de scheepvaartroutes niet kruisen.

#### Effecten na ingebruikname (windturbines en kabels)

Als onderdeel van de planMER voor de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee is een studie uitgevoerd (MARIN, 2013<sup>18</sup>) naar de effecten van windparken in het windenergiegebied Hollandse Kust op de scheepvaart. Het onderzoek van MARIN geeft inzicht in de kansen op en consequenties van verschillende soorten ongevallen op zee. Binnen deze studie zijn de effecten bekeken voor de windenergiegebieden in Hollandse Kust, waaronder Hollandse Kust Zuid en Noord en West. De uitgangspunten van de scheepvaarrisicoanalyse zijn opgenomen in het kader 'Uitgangspunten scheepvaarrisicoanalyse MARIN'.

#### Uitgangspunten scheepvaarrisicoanalyse MARIN (2013)

Het onderzoek is uitgevoerd met het 'SAMSON model' en deze methode is besproken met de sector.

##### Huidige situatie (T0)

Als T=0 situatie gebruikt de MARIN studie de situatie met de twee gebouwde windparken OWEZ en Prinses Amalia, waarbij de scheepvaartbewegingen van 2008 worden gerouteerd door de nieuwe routestructuur die sinds 1 augustus 2013 van kracht is.

##### Toekomstige situatie

Toekomstige situatie 2020 op basis van prognoses. Er is rekening gehouden met een groei van het aantal schepen en een groei in de grootte van de schepen. MARIN heeft een verkeersdatabase bepaald voor het jaar 2020, op basis van extrapolatie uit de ontwikkeling die heeft plaatsgevonden tussen 2000-2008 in de range Antwerpen-Hamburg. Dit heeft geresulteerd in een groei van 0,5% in het aantal schepen, en een groei van 3,9% in de grootte van het schip. Deze groei is toegepast vanaf 2008 tot aan 2020, waarbij onderscheid is gemaakt in de groeicijfers van de verschillende scheepstypen.

##### Dichtheden

In overleg met de scheepvaartsector heeft MARIN de windenergiegebieden nauwkeuriger ingevuld met windturbines dan de aanname van 6 MW per km<sup>2</sup>. Uitgangspunt is een standaardopstelling met een afstand tussen turbines van 960 m waarbij turbines binnen een afstand van 500 m van een kabel en van een offshore platform zijn verwijderd.

De effecten op de scheepvaart tijdens de gebruiksfase worden gesplitst in effecten buiten windparken en effecten binnen windparken. Effecten buiten windparken treden op door verdringing en omvaren:

- Aanvaring tussen schepen als gevolg van verdringing: Als schepen verdrongen worden uit de windparken, ontstaat er in het resterende vaargebied een grotere concentratie van scheepvaart waardoor de kans op aanvaring tussen schepen toeneemt.
- Overige incidenten als gevolg van omvaren: Als schepen omvaren, blijven ze langer in het gebied waardoor de kans op overige incidenten toeneemt.

Effecten binnen windparken:

- Aanvaring van een schip tegen een windturbine (ramming): Dit zijn aanvaringen waarbij het schip met hoge snelheid tegen een windturbine aanvaart als gevolg van een navigatiefout. Bij een aanvaring wordt geen uitstroom van olie verwacht, omdat de boeg van het schip de klap opvangt en de meeste schade zal ontstaan in het voorste deel van het schip voor het aanvaringsschot waar geen olietanks aanwezig zijn.

<sup>18</sup> MARIN, 2013, Risico voor de scheepvaart bij aanwijzing windgebied "Hollandse Kust".

- Aandrijving van een schip tegen een windturbine (drifting): Dit zijn incidenten waarbij het schip door een technisch mankement stuurloos is geworden en als gevolg van wind, golven en stroming met lage snelheid dwarsscheeps tegen een windturbine aandrijft. Op basis van een conservatieve aanname kan bij aandrijving een gat ontstaan in de scheepshuid van grote schepen (1000 GT, ongeveer 96% van routegebonden schepen), waardoor ladingolie of bunkerolie kan uitstromen.

### **Routegebonden scheepvaart**

De route-gebonden koopvaardij schepen volgen de scheepvaartroutes en aangezien de ontwikkeling van windparken volgens het nul-alternatief of via het uitbreiden van de windenergiegebieden in de 12-mijlszone geen structurele aanpassing van de routestructuur vraagt, worden effecten op de routegebonden scheepvaart als gevolg van windparken in Hollandse Kust en in de uitbreidingszones niet verwacht.

### **Niet-routegebonden scheepvaart**

Wanneer doorvaart en medegebruik voor kleine vaartuigen (< 24 m) in windparken wordt toegestaan, blijft de vrije vaarruimte voor schepen tot die scheepslengte (met name recreatievaartuigen) bestaan. Echter voor niet-routegebonden scheepvaart groter dan 24 m, geldt dat de kans op een aanvaring stijgt tussen zowel niet-routegebonden schepen onderling als wel een aanvaring tussen een route en een niet-routegebonden schip. De gevolgen van een aanvaring tussen een niet-routegebonden schip (> 24 m) en een groter routegebonden schip zijn groot voor het kleinere niet-routegebonden schip. De kans dat het kleinere vaartuig zinkt is dan groot, dus ook de kans op gewonden of doden is dan groot. Aangezien het totaal aantal vaartuigen binnen deze categorie beperkt is, zal de kans op het optreden van onveilige situaties op de scheepvaartroutes naar verwachting zeer beperkt toenemen.

Door het toestaan van doorvaart en medegebruik voor kleine vaartuigen (< 24m) ontstaat een kans op aanvaringen tussen schepen en windturbines. Een schip kan een navigatiefout maken en daardoor op "ramkoers" komen met een windturbine. Door de wendbaarheid en de afstand tussen de windturbines (1 km) is er voldoende tijd om de fout te detecteren en een uitwijkmanoeuvre in te zetten. De kans op een (frontale) aanvaring met een windturbine als gevolg van een navigatiefout van een schip kleiner dan 24 m is daardoor klein. Dit geldt onder normale weersomstandigheden. In geval van slecht zicht is de kans groter. Het grootste risico dat het varen in een windpark oplevert is het incident waarbij een motorstoring of andere averij optreedt, waardoor het schip niet meer onder controle is en op drift raakt. Als deze vorm van averij optreedt, kan het schip tegen een windturbine aandrijven en daardoor schade oplopen.

Wanneer niet-routegebonden verkeer toegestaan wordt binnen het gebied zullen verdringingseffecten (uitwijken naar scheepvaartroutes) beperkt worden. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat niet zeker is dat alle kleinere schepen gebruik zullen maken van het feit dat ze door het park mogen varen. De effectiviteit van de maatregel medegebruik en doorvaart op de effecten van het verdringingseffect zijn dus wel afhankelijk van het percentage schepen dat door het park zal varen. Wanneer 100% van de kleinere schepen door het park zal varen zal het verdringingseffect niet optreden, wanneer 50% van de schepen gebruik maakt van doorvaart betekent dit dat de intensiteit buiten het park nog steeds zal toenemen en dus ook de kans op een aanvaring met een niet-routegebonden schip door de overige scheepvaart buiten het park.



### 6.1.3 Vergelijking varianten voor scheepvaart

De beoordeling van het nul-alternatief is uitgevoerd als onderdeel van de studie van MARIN uit 2013. Aanvullend aan de risicoanalyse heeft het MARIN op basis van *expert judgement* een beoordeling opgesteld voor de alternatieven die in dit planMER voorliggen (bijlage 2)<sup>19</sup>.

Tabel 40: Lengte van windenergiegebied parallel aan scheepvaartroutes

	Nul-alternatief	Routekaartvariant	Voorkeursvariant
Lengte in km	118	140	83

Voor het nul-alternatief en de varianten geldt dat de windenergiegebieden geheel of gedeeltelijk parallel lopen aan de scheepvaartroutes. In Tabel 40 is weergegeven hoeveel kilometer per alternatief parallel loopt aan de scheepvaartroutes. Opgemerkt wordt dat Hollandse Kust West is omgeven door (internationale) scheepvaartroutes. Voor het bepalen van de contour van Hollandse Kust West is het kader veilige afstanden toegepast, zodat de veiligheidsrisico's voor scheepvaart als gevolg van windparkontwikkeling in dit gebied acceptabel zijn. Ten opzichte van het nul-alternatief en de routekaartvariant worden in de voorkeursvariant geen windparken in Hollandse Kust West aangelegd voor 2023. Aangezien de veiligheid voor scheepvaart ten opzichte van Hollandse Kust West is geborgd zijn de alternatieven en varianten niet onderscheidend en worden allen neutraal beoordeeld. Indien de windparken worden opengesteld voor schepen kleiner dan 24 m dan treedt naar verwachting geen verdringing van vaartuigen tot die scheepslengte op. Dit betreft met name recreatievaartuigen; de kans op aanvaringen van recreatievaartuigen binnen windparken met windturbines neemt wel iets toe. Het totaal effect op niet-routegebonden scheepvaart wordt als neutraal beoordeeld (0).

In Tabel 41 is de effectbeoordeling voor scheepvaart samengevat.

Tabel 41: Overzicht van effecten op scheepvaart

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Routegebonden	0	0	0
Niet-routegebonden	0	0	0

### 6.1.4 Mitigatie

Mitigatie is niet aan de orde.

### 6.1.5 Leemten in kennis en informatie

Voor de effectbepaling van het nul-alternatief is als de referentie 2008 aangehouden, gebaseerd op het onderzoek naar de effecten van aanvaring of aandrijving tegen een windturbine (MARIN 2013); meer recente data is niet beschikbaar. Dit is een andere referentiesituatie dan in de rest van het planMER is

<sup>19</sup> Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft in haar voornemen de keuze gemaakt om de gebieden Hollandse Kust Noord en Hollandse Kust Zuid uit te breiden aan oostelijke zijde. Aan deze zijde lopen geen internationale scheepvaartroutes. De verwachting van de overheid is dat de effecten op scheepvaart daarmee zeer beperkt zullen zijn. In een workshop met scheepvaartexperts van MARIN en Rijkswaterstaat (op 23 juli 2015) is dit uitgangspunt getoetst en gezamenlijk beoordeeld wat de effecten van de uitbreiding van Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord kunnen zijn. Opgemerkt wordt dat het detailniveau van de effectbepaling niet verder hoeft te gaan dan nodig is om de keuzes tussen alternatieven en overige conclusies afdoende te kunnen onderbouwen. Daarom wordt hier volstaan met een beoordeling op basis van expert judgement.

aangehouden. Naar verwachting leiden meer recente gegevens van de huidige situatie niet tot een andere beoordeling van de effecten.

### 6.1.6 Aandachtspunten voor monitoring

Wanneer doorvaart en medegebruik voor kleine vaartuigen (< 24 m) wordt toegestaan moeten de voorwaarden voor handhaafbaarheid en *search and rescue* zorgvuldig worden gemonitord. Dit wordt in een apart traject door het Rijk onderzocht en valt buiten de scope van de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust.

## 6.2 Visserij

### 6.2.1 Huidige situatie voor visserij

De Noordzee is een belangrijk gebied voor de commerciële visserij.

#### Boomkorvisserij en pulskorvisserij (platvis)

Boomkorvisserij is een visserijmethode waarbij met een viskotter twee sleepnetten over de zeebodem worden getrokken. Voor de vangst van platvis (economisch belangrijkste soorten) worden de korren voorzien van zware wekkerkettingen die over de zeebodem schrapen. Ongeveer 80% van alle door Nederlanders gevangen vis komt via de boomkor boven water. Boomkorvisserij is daarmee de economisch belangrijkste vorm voor de sector. De vloot maakt onderscheid tussen sleepvermogens. Eurokotters zijn uitgerust met motoren tot 300 pk. Zij vissen binnen de 12-mijlszone en in de zeegaten (Figuur 38). De grotere kotters hebben vermogens tot 2.000 (vroeger tot wel 4.000) pk. De platvisvisserij met zware boomkorren vindt voornamelijk plaats in de zuidelijke en centrale Noordzee (Figuur 39).

Als alternatief voor de traditionele boomkorvisserij met wekkerkettingen is er de afgelopen jaren een geleidelijke overgang te zien naar de pulskorvisserij. Bij de pulskor zijn de zware wekkerkettingen vervangen door sleepdraden waar stroomstoten (pulsen) doorheen lopen. De platvis wordt door de stroomstootjes niet gedood of verdoofd, maar alleen opgeschrikt. Hierdoor is het brandstofverbruik bij vissen met de pulskor ongeveer 60 tot 70% lager dan bij gebruik van wekkerkettingen. Andere voordelen zijn een geringere verstoring van de bodem, minder bijvangst en een grotere opbrengst (Quirijns *et al.* 2013).

#### Bordenvisserij

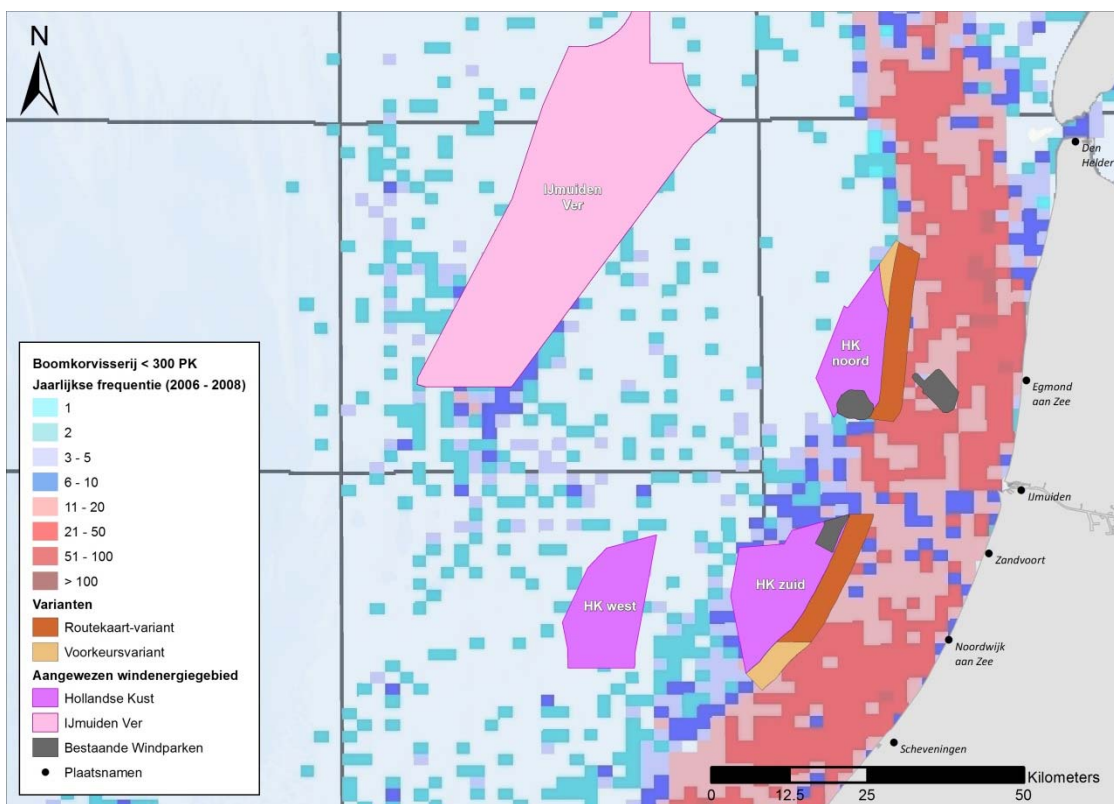
Bordentrawlers zijn vissersboten met netten waarbij aan de zijkanten scheerborden zijn bevestigd. Bij verplaatsing door het water scheren de borden naar buiten waardoor het net in horizontale richting wordt opengetrokken. Deze techniek kan zowel voor de bodemvisserij als voor de visserij in de waterkolom worden gebruikt. De Nederlandse vloot zet bordentrawls in voor visserij op platvis, rondvis (kabeljauw) en haring. Bordenvisserij vindt voornamelijk plaats in het Kanaal en de centrale Noordzee (Figuur 40). In de kustgebieden wordt alleen gevist met scheepsvermogens tot 300 pk (vergelijkbaar met de boomkorvisserij).

#### Garnalenvisserij

Garnalen worden, net als platvis, gevangen met een boomkor. Men doet dat echter niet met wekkerkettingen, maar met een zogenaamde rollenpees: een touw met ronde blokken die over de bodem rollen en de garnalen opschrikken. Van bodemomwoeling is bij deze vangsttechniek in veel mindere mate sprake. Visserij op garnalen vindt vooral plaats onder de Nederlandse kust en in de Waddenzee (Figuur 41).

### **Flyshoot**

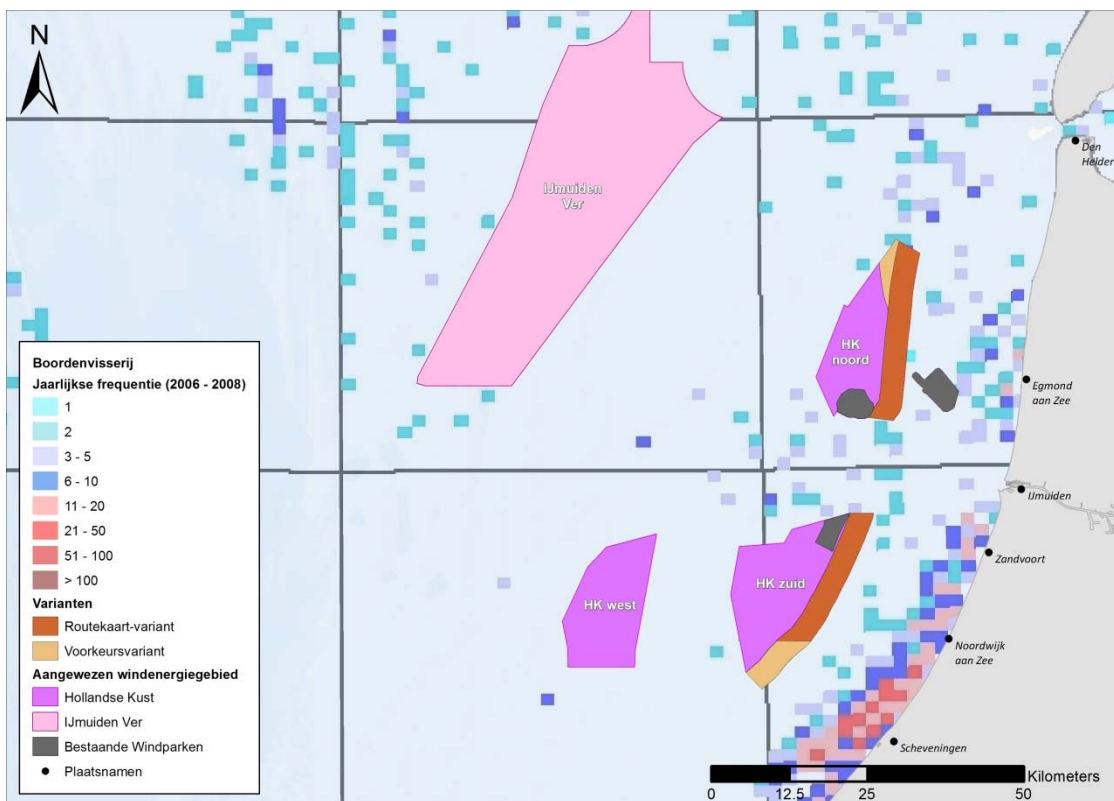
Naast de vier typen visserij, zoals hierboven besproken is de flyshoot visserij binnen de zeevisserij in opkomst (informatie van Productschap Vis). Dit is een vistechiek die zich kenmerkt door het vissen met lijnen, ook wel zegentouwen genoemd. Deze zegentouwen rollen over de bodem en veroorzaken lichte stofwolken. Hierdoor worden de vissen opgeschrikt. Flyshootvissers vissen tijdens het voorjaar en in de zomerperiode op de Noordzee buiten de 12-mijlzone en in de herfst- en winterperiode trekken ze verder naar het zuiden richting Het Kanaal.



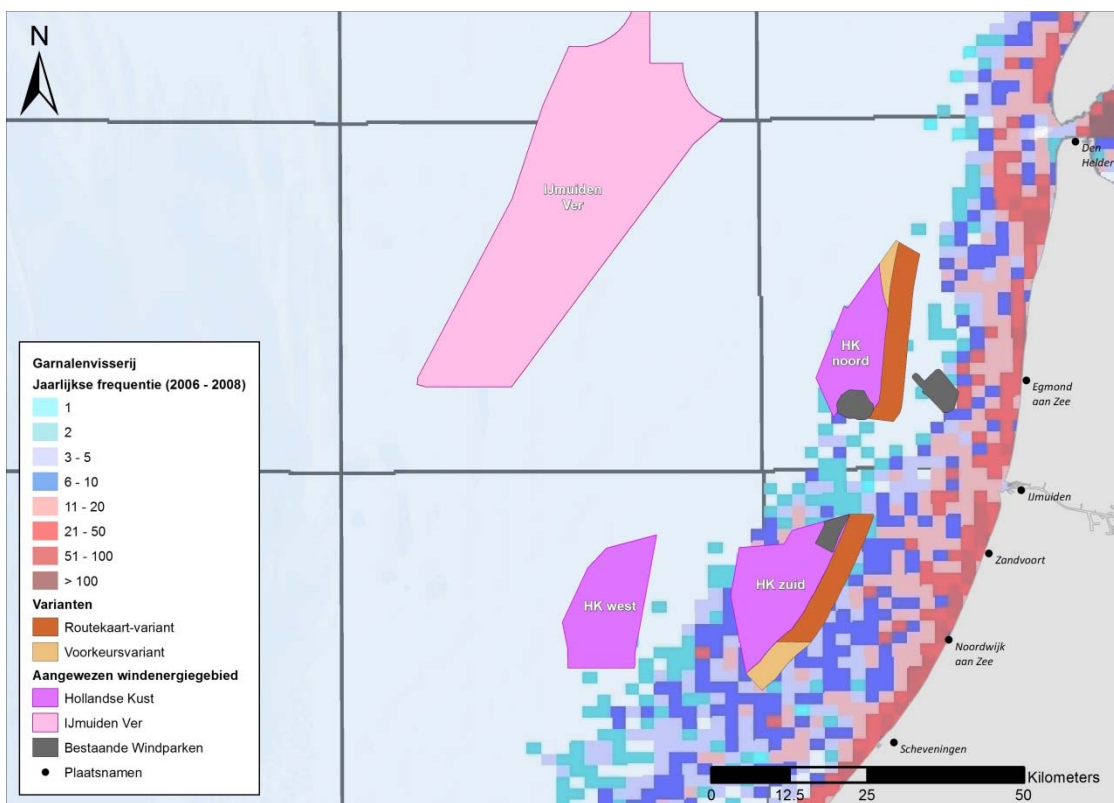
Figuur 38: Varianten ten opzichte van boomkorvisserij <300 pk



Figuur 39: Varianten ten opzichte van boomkorvisserij >300 pk



Figuur 40: Varianten ten opzichte van boordvisserij



Figuur 41: Varianten ten opzichte van garnalvisserij

## 6.2.2 Aard en omvang van de effecten voor visserij

### Effecten van aanleg en verwijdering (windturbines en kabels)

Tijdens de bouw van windparken zullen de gebieden waar wordt gewerkt tijdelijk worden afgesloten voor de scheepvaart. Daarnaast kan de visserij tijdelijk hinder ondervinden door intensievere scheepvaart door aan- en afvoer van materiaal en materieel voor de aanleg van de windparken.

### Effecten op de visstand tijdens aanleg en aanwezigheid

Zoals beschreven in paragraaf 4.1 worden mogelijke effecten op vissoorten alleen verwacht in de periode van aanleg van windparken en dan ook in beperkte mate. De stroken in de 10 – 12-mijlszone liggen niet in de kustzone op de overgang van zoet naar zout water. Er worden geen significante effecten van windparken verwacht op de kraamkamerfunctie van de Noordzeekustzone en Deltawateren. Tijdens de aanleg kunnen heiwerkzaamheden effecten hebben op vislarven. In de PB wordt geconcludeerd dat op basis van recent onderzoek geen significant negatieve effecten op vissen en vislarven worden verwacht. Naar verwachting komt de visstand op de Noordzee niet in gevaar. Opgemerkt wordt dat de fundering van windturbines (incl. de stortstenen rondom de fundering) vestigings- en schuilmogelijkheden bieden voor benthische soorten maar ook voor vissoorten (zoals makreel, kabeljauw) (Kennisdocument Varen en Vissen in Windparken d.d. 4 februari 2014). Dit kan juist een positief effect creëren.

### Effecten na ingebruikname (windturbines en kabels)

De ruimte op de Noordzee wordt steeds schaarser, verschillende gebruiksfuncties waaronder de visserij concurreren om de beschikbare ruimte. Naar verwachting zal de aanwezigheid van windparken niet leiden tot een beperking van de visquota voor de visserijsector. Zowel in het nul-alternatief als het voorkeursalternatief wordt in Hollandse Kust 2.100 MW aan windenergiecapaciteit gerealiseerd. Dat betekent dat in zowel de routekaart variant als de voorkeursvariant geen extra visgronden verloren gaan ten opzichte van het nul-alternatief, de voorkeursvariant beslaat zelfs een kleiner oppervlak dan het nul-alternatief. Doordat de gebieden voor windparken in het nul-alternatief op een ander plaats liggen dan in de routekaart variant en de voorkeursvariant, is er wel verschil in effecten voor de verschillende visserijmethoden.

Uit Figuur 38 tot en met Figuur 41 blijkt dat ieder type visserij zijn eigen visgronden kent. De boomkorvisserij tot 300 pk en de bordenvisserij beperken zich tot een smalle zone langs de kust. De stroken in 10 – 12-mijlzone liggen in gebied dat het meest bevestigd wordt door de boomkorvisserij tot 300 pk (Figuur 38). Door uitbreiding gaat een klein deel van het visgebied voor de boomkorvisserij tot 300 pk verloren. Het verschil tussen de routekaart variant en voorkeursvariant is minimaal. De stroken in 10 – 12-mijlzone hebben daarentegen weinig invloed op de bordenvisserij, omdat het meest bevestigde gebied dicht bij de kust ligt (Figuur 40). Daarnaast leidt uitbreiding tussen de 10 en 12 NM (met name Hollandse Kust Zuid) tot meer overlap met de garnalenvisserij (Figuur 41), waardoor visgebied verloren gaat. Bij de voorkeursvariant gaat iets meer visgrond verloren dan bij de routekaart variant.

Door de uitbreiding tussen de 10 en 12 NM is buiten de 12-mijlszone op de korte termijn minder ruimte nodig voor windparken. Dit is op de korte termijn met name positief voor de boomkorvisserij > 300 pk en de pulskorvisserij die voornamelijk buiten de 12-mijlszone plaatsvindt. De flyshootvissers hebben gedurende de zomerperiode overlap met de routekaart variant en de voorkeursvariant. In het najaar en in de winterperiode trekken zij naar de wateren van het Kanaal. Gedurende deze periode kan het zijn dat de vissers moeten omvaren om de wateren van het Kanaal te bereiken.

### Kabels

Bodemberoerende visserij is niet toegestaan in windparken. Dit is onder andere ter bescherming van de parkbekabeling, die zo niet beschadigd of losgewoeld kan worden door sleepnetten.

### 6.2.3 Vergelijking varianten voor visserij

De afname van beschikbare visgronden vormt het toetsingscriterium. Afname van beschikbare visgronden beïnvloedt de afstand die afgelegd moet worden en de noodzaak voor eventueel omvaren met de daarbij komende kosten. Ook kan het betekenen dat andere gebieden intensiever bevestigd worden. Opgemerkt moet worden dat het verlies aan beschikbare visgronden niet betekent dat vissers minder vis vangen. Vissers zijn gebonden aan jaarlijkse quota. De quota bepaald dus hoeveel vis gevangen wordt en niet de beschikbare visgronden.

Ten opzichte van het nul-alternatief is er sprake van verlies van visgronden voor de boomkorvisserij tot 300 pk en de garnalenvisserij. De bordenvisserij kent geen noemenswaardig verlies aan visgronden, aangezien deze vorm van visserij met name direct langs de kust plaatsvindt. De uitbreiding tussen 10 en 12 NM is positief voor de boomkorvisserij > 300 pk, omdat op de korte termijn buiten de 12-mijlszone gebied beschikbaar blijft voor de boomkorvisserij. Er is gezien het verschil in oppervlakte nauwelijks onderscheid tussen de routekaart variant en de voorkeursvariant. In Tabel 42 is de effectbeoordeling voor visserij samengevat.

Alle visserij zoals in deze paragraaf beschreven is bodemberoerend. Daarom is doorvaart en medegebruik niet van invloed op dit thema.

Tabel 42: Overzicht van effecten op visserij

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Boomkorvisserij motorvermogens < 300 pk	0	-	-
Boomkorvisserij motorvermogen > 300 pk en pulskorvisserij	0	+	+
Bordenvisserij	0	0	0
Garnalenvisserij	0	-	-
Flyshoot	0	0	0

### 6.2.4 Mitigatie

Mitigatie is niet aan de orde.

### 6.2.5 Leemten in kennis en informatie

In dit planMER is een inschatting gemaakt van het effect op de visserij op basis van een kwalitatieve beoordeling. Naar de omvang van de afname van de visserij en de economische effecten is geen onderzoek gedaan. Naar verwachting leidt meer inzicht niet tot een andere beoordeling van de effecten.

### 6.2.6 Aandachtspunten voor monitoring

Er zijn geen specifieke aandachtspunten voor monitoring voor dit aspect.

## 6.3 Olie- en gaswinning

### 6.3.1 Huidige situatie voor olie en gaswinning

In de diepe ondergrond onder de Noordzee bevinden zich aardgas- en aardolievoorraden. Op de Noordzee staan meer dan honderd vaste mijnbouwinstallaties en circa tien verplaatsbare installaties waar het gas en de olie uit de diepe ondergrond worden gewonnen. Naar verwachting zullen in de komende tien jaar twee tot vier nieuwe winlocaties per jaar tot ontwikkeling worden gebracht en zal de productie daarna geleidelijk afnemen (NWP2). Afhankelijk van de gas- en olieprijs en door de ontwikkeling en toepassing van nieuwe methoden en technieken voor opsporing en winning zal er in de komende decennia nog gas worden geproduceerd uit de velden op de Noordzee. Platforms die niet langer in gebruik zijn, moeten worden opgeruimd.

Bemanning en materieel worden per helikopter vanaf Den Helder of door bevoorradingsschepen vanuit de havens van Den Helder, IJmuiden en Scheveningen van en naar de platforms gebracht. Bemande platforms worden regelmatig, meestal dagelijks, bezocht en onbemane platforms minder frequent. Dagelijks vinden zo'n 50 vluchten per dag plaats vanaf vliegveld Den Helder (Den Helder Airport, 2015). Om de veiligheid van helikopteroperaties te borgen, zijn onder ander Helikopter Traffic Zones (HTZ), Helikopter Protected Zones (HPZ) en Helikopter Main Routes (HMR) aangewezen. Jaarlijks vinden circa 25.000 commerciële helikoptervluchten plaats en worden 150.000 mensen per helikopter vervoerd (Den Helder Airport, 2015). De vliegbewegingen en vliegtijden van deze vluchten liggen van tevoren vast; daarnaast zijn er helikoptervluchten voor *search and rescue* en voor de beloodsing van schepen.

### 6.3.2 Aard en omvang van de effecten voor olie en gaswinning

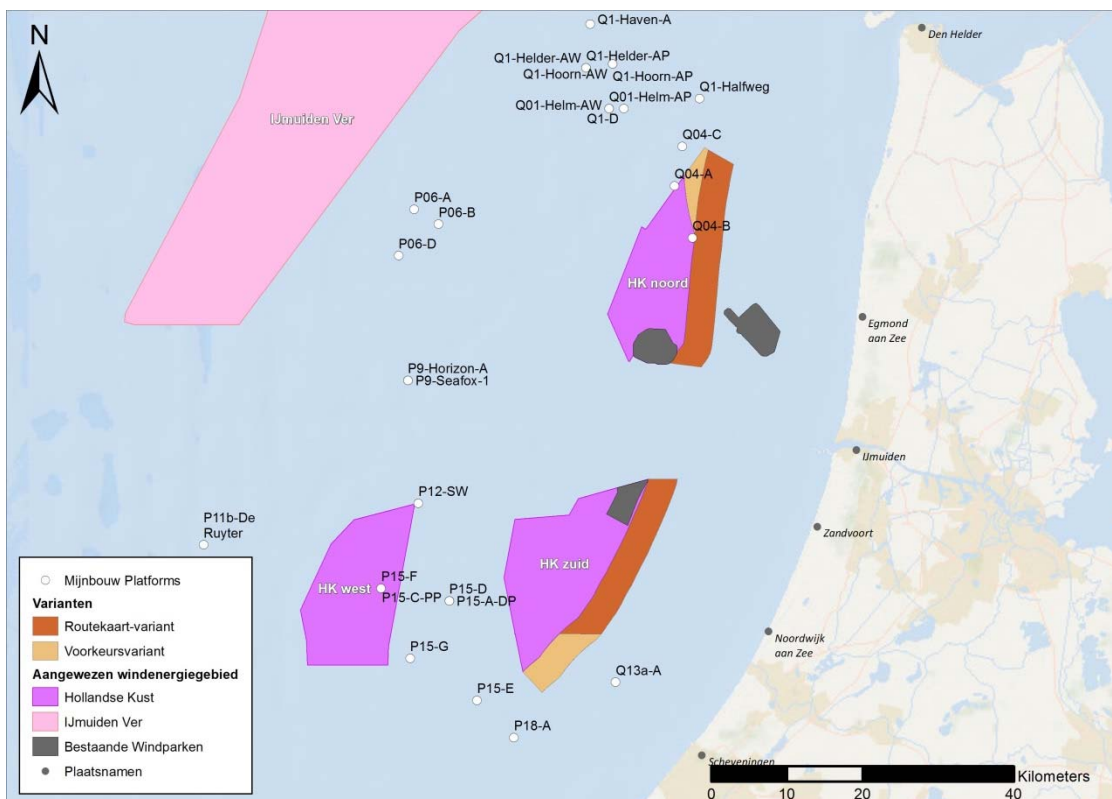
#### Bereikbaarheid platforms helikopters

In Figuur 42 zijn de varianten ten opzichte van bestaande platforms weergegeven. Om onder alle weersomstandigheden veilig helikopterkeer van en naar platforms te garanderen, is het uitgangspunt dat in de lucht rondom platforms bij voorkeur een afstand van 5 NM gehanteerd moet worden tot objecten zoals windturbines. In specifieke situaties kan maatwerk mogelijk zijn, waardoor windturbines ook binnen de 5 NM gebouwd kunnen worden, waarbij wel altijd een veiligheidszone van 500 m op zee rondom platforms in acht genomen moet worden.

Bemane platforms worden regelmatig, meestal dagelijks bezocht door helikopters. Onbemane platforms worden minder frequent bezocht, maar toch nog 1 tot meerdere keren per week. In deze beoordeling is geen onderscheid gemaakt tussen bemane en onbemane platforms, omdat er in beide gevallen sprake is van regelmatige landingen en opstijgingen.

Langs de noord en oostelijke grens van Hollandse Kust Noord liggen drie platforms. Door uitbreiding van dit gebied in de 12-mijlszone komt platform Q04-B in het windenergiegebied te liggen terwijl de veiligheidszones rondom Q04-A en Q04-C reiken tot in de uitbreiding. Ook Hollandse Kust West overlapt deels met de veiligheidszone rondom de vier platforms. In Noord en West zal daarom maatwerk nodig zijn om de bereikbaarheid van de daar aanwezige platforms en de helikopter veiligheid te garanderen. Dit maatwerk zal plaatsvinden in het kader van de kavelbesluiten. In dat geval moeten de stappen van het ontwerpproces in de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 worden gevolgd.





Figuur 42: Varianten ten opzichte van bestaande platforms voor olie- en gaswinning, P11b-De Ruyter en P15-A-DP zijn bemande platforms,

### Bereikbaarheid platforms bevoorradingsschepen

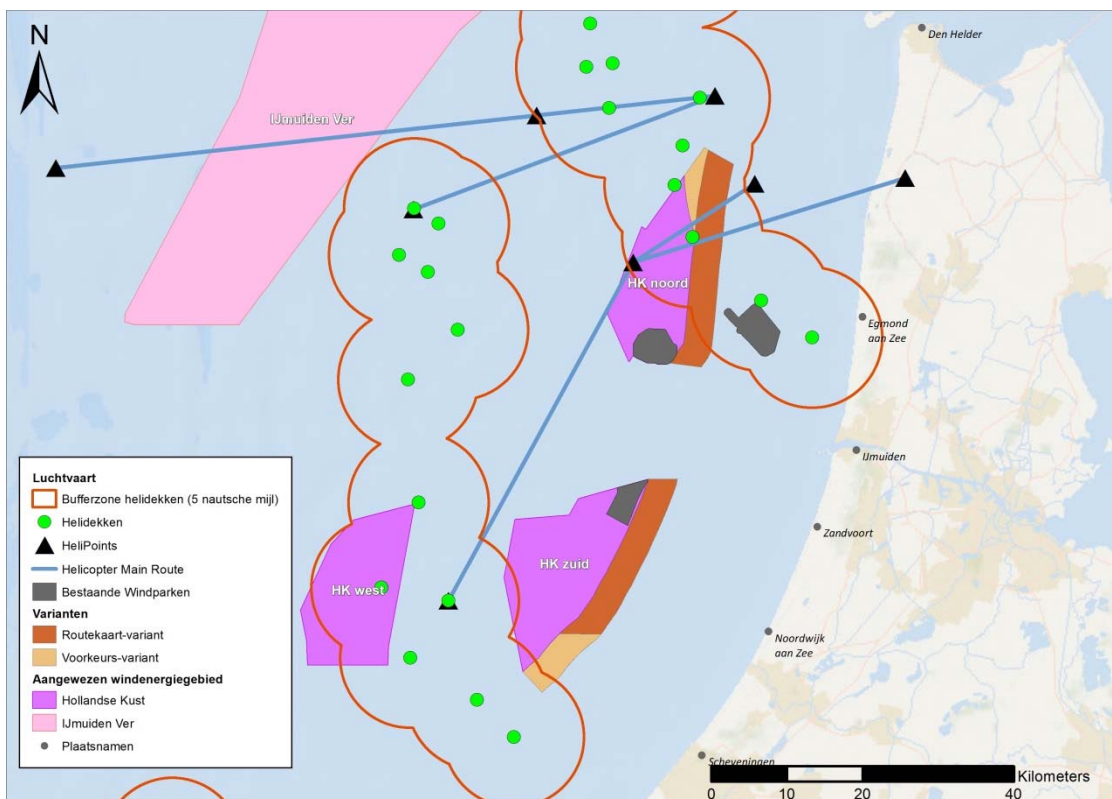
Indien een mijnbouwplatform in een windpark komt te liggen of een windpark wordt ontwikkeld op de bevoorradingroute naar een mijnbouwplatform, dan kan het platform alleen nog worden bevoorrad door een schip kleiner dan 24 m.

### Helikopterhoofdroutes

In Figuur 43 zijn de varianten ten opzichte van helikopter routes weergegeven. De vlieghoogte op helikopter routes bedraagt 450 m, maar daarvan mag in noodsituaties worden afgeweken. Indien een windpark wordt gerealiseerd onder een helikopter route, dan kan die route niet meer worden gebruikt bij laaghangende bewolking of slecht weer. Indien de weersituatie verslechtert als een helikopter zich boven een windpark bevindt, dan treedt er een gevaar op voor de vliegveiligheid. Daarom geldt een veiligheidscontour van 2 NM aan weerszijden van helikopter routes. De uitbreiding van Hollandse Kust Noord in de 12-mijlszone overlapt met twee helikopter routes.

### Prospects

Naast de bestaande platforms moet bij het aanwijzen van windenergiegebieden ook rekening gehouden worden met winbare olie- en gasvoorraden die zich nog in de ondergrond bevinden; dit worden de *prospects* genoemd. De *prospects* worden mogelijk in de toekomst aangeboord. Als windparken worden aangelegd in gebieden die (deels) samenvallen met *prospects*, dan kan het zijn dat een deel van de olie- of gasvoorraden niet, of moeilijker (door schuin te boren) kan worden geëxploiteerd. Hoe groot die kans is, is moeilijk in te schatten, omdat dit deels gaat over informatie die slechts bekend is bij de olie- en gasbedrijven, om bedrijfseconomische redenen niet gedeeld wordt en deels afhankelijk is van de prijs van olie en gas. De omvang van het effect op *prospects* kan daarom niet worden ingeschat.



Figuur 43: Varianten ten opzichte van helikopterhoofdroutes en olie- en gasplatforms met een helidek.

### 6.3.3 Vergelijking varianten voor olie en gaswinning

Ten aanzien van de bereikbaarheid van platforms voor helikopters geeft Tabel 43 een overzicht van tussen het nul-alternatief, de varianten en de veiligheidscontour voor helikopters.

Tabel 43: Overlapt helikopter veiligheidscontour (5 NM) met nul-alternatief en de varianten

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
km <sup>2</sup> overlap	203	378	212
% overlap	35%	46%	33%

De effecten doen zich vooral voor bij de uitbreiding van Hollandse Kust Noord. In het voorkeursalternatief zal de helikopterbereikbaarheid van een viertal platforms door uitbreiding van Hollandse Kust Noord in de 12-mijlszone afnemen. In de kavelbesluiten zal de bereikbaarheid van de platforms met maatwerk moeten worden gegarandeerd. Ten opzichte van het nul-alternatief, waarin ook maatwerk moet worden uitgevoerd rondom Hollandse Kust West, is het effect van de voorkeursvariant op de bereikbaarheid van mijnbouwplatforms voor helikopters neutraal. De routekaartvariant scoort negatief, omdat er in deze variant zowel optimalisaties rondom Hollandse Kust Noord als rondom Hollandse Kust West gevonden moeten worden.

Met het toestaan van doorvaart blijft de bevoorradingsroute naar platform Q04-B voor schepen bestaan en neemt de bevoorradingsafstand naar Q04-A niet toe. De varianten worden neutraal beoordeeld op dit aspect (Tabel 44).

Het ruimtebeslag van het nul-alternatief en de varianten blijft gelijk en daarmee ook de kans op overlap met *prospects*, daarom worden beide varianten neutraal beoordeeld ten opzichte van het nul-alternatief.

Onderstaand is de effectbeoordeling voor mijnbouw samengevat.

Tabel 44: Overzicht van effecten op mijnbouw

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Bereikbaarheid platforms voor helikopters	0	-	0
Bereikbaarheid platforms bevoorradingsschepen	0	0	0
Helikopterroutes	0	-	-
Invloed op <i>prospects</i> olie- en gaswinning	0	0	0

### 6.3.4 Mitigatie

Mitigatie is niet aan de orde.

### 6.3.5 Leemten in kennis en informatie

De olie- en gasvoorraden op de Noordzee zijn eindig en zullen in de toekomst leeg geproduceerd raken. De levensduur van de platforms is om bedrijf strategische redenen onbekend. Naar verwachting zullen de bestaande platforms ver na de planhorizon van dit planMER buiten gebruik raken waarna ze worden opgeruimd (hierbij wordt ervan uitgegaan dat leeg geproduceerde olie- en gasvelden niet voor andere toepassingen zoals CO<sub>2</sub> opslag gebruikt zullen worden). Daarnaast zullen mogelijk in de toekomst nieuwe technieken beschikbaar komen om op een andere manier naar olie en gas te boren. Dit kan gevolgen hebben voor het ruimtegebruik van de olie- en gassector op de Noordzee en mogelijk meer ruimte geven voor de ontwikkeling van windparken. Het is onbekend welke technologische ontwikkelingen plaats zullen vinden, daarom is in de effectbeoordeling rekening gehouden met de bestaande platforms. Daarnaast is onbekend of eventuele *prospects* voor nieuwe olie- en/of gasvelden aanwezig zijn.

### 6.3.6 Aandachtspunten voor monitoring

Er zijn geen specifieke aandachtspunten voor monitoring voor dit aspect.

## 6.4 Zand- en schelpenwinning

### 6.4.1 Huidige situatie

Zand en schelpen zijn oppervlaktedelfstoffen die uit de Noordzee worden gewonnen. Jaarlijks worden grote hoeveelheden zand gewonnen voor de bescherming van kust met zandsuppleties en voor ophoogzand voor infrastructuur en nieuwbouw. Op dit moment ongeveer 25 miljoen m<sup>3</sup> per jaar (NWP2). Winning van grote hoeveelheden zand ver uit de kust is kostbaar, gezien de grotere transportafstand naar de te versterken kust of aanvoerhavens. Voor zandwinning wordt daarom gezocht naar ruimte binnen de 12-mijlszone en buiten de 20 m-dieptelijn, zijnde de grens van het kustfundament.

Schelpen zijn te vinden in lagen op de zeebodem die constant aangroeien. Ze worden gewonnen door speciale bedrijven en bijvoorbeeld gebruikt voor drainagesystemen, isolatie en verharding van paden. Schelpenwinning vindt zeewaarts van de 5 m-dieptelijn plaats in hoeveelheden die in overeenstemming zijn met de natuurlijke aanwas.

#### 6.4.2 Aard en omvang van de effecten

Zodra een windpark is gerealiseerd, kan op die plek verder geen zand of schelpen worden gewonnen in verband met aanwezigheid van kabels op de bodem en stabiliteit van de funderingen. In de strook tussen de 20 m-dieptelijn en de 12-mijlszone zijn gebieden aangewezen waar zandwinning prioriteit heeft. Deze strook heeft een oppervlak van ruim 5.000 km<sup>2</sup>. De stroken in de 10 – 12-mijlszone overlappen deels met deze zone waarin zandwinning prioriteit heeft. De oppervlakte van de stroken in de 10 – 12-mijlszone is voor de routekaartvariant circa 100 km<sup>2</sup>, dit is 2% van het gebied waar zandwinning prioriteit heeft en 150 km<sup>2</sup> voor de voorkeursvariant (circa 3%). Indien windparken worden gerealiseerd in gebieden waar zand al is gewonnen, dan is er geen sprake van verlies aan zandwinlocaties. Daarnaast kan door de aanwezigheid van windparken mogelijk de afstand waarover zand getransporteerd moet worden toenemen, doordat de winningslocatie verder van de afzetlocaties is gelegen.

De gebieden waar schelpen worden gewonnen liggen meer naar de kust en overlappen niet met de stroken in de 10 – 12-mijlszone.

#### 6.4.3 Vergelijking varianten

In Tabel 45 is de effectbeoordeling voor zand- en schelpenwinning samengevat. Het criterium is de afname van het areaal voor zand- en schelpenwinning. Ten opzichte van het nul-alternatief treedt er in het voorkeursalternatief overlap op met de zone waar zandwinning prioriteit heeft. Gezien de geringe overlap worden beide varianten licht negatief (0/-) beoordeeld. Er is geen effect op schelpenwinning.

Tabel 45: Overzicht van effecten op zand- en schelpenwinning

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Invloed op areaal voor zandwinning	0	0/-	0/-
Invloed op areaal voor schelpenwinning	0	0	0

Mitigatie van effecten is niet aan de orde, omdat de effecten als neutraal zijn beoordeeld. In deze beoordeling is niet meegenomen of er al zandwinning in de overlappende gebieden heeft plaatsgevonden, waardoor zandwinning in deze gebieden niet meer aan de orde is. Daardoor is uitgegaan van een worst-case scenario. Aangezien er geen leemten in kennis en informatie zijn geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming en het effect gering is, zijn geen verdere aandachtspunten voor monitoring gegeven.

## 6.5 Baggerstort

### 6.5.1 Huidige situatie

Bagger wordt op zee gestort in speciaal aangewezen gebieden. Dit zijn de Loswal IJmuiden, Loswal Scheveningen, Verdiepte Loswal (Rotterdam, onderhoud) en Loswal Noord-West (Rotterdam, projecten). De baggerstortlocaties liggen net zeewaarts van de 20 m-dieptelijn of zelfs binnen het kustfundament.

### 6.5.2 Aard en omvang van de effecten

Zodra een windpark is gerealiseerd, kan op die plek geen bagger meer worden gestort. De baggerstortlocaties liggen dicht bij de kust dan de stroken in de 10 – 12-mijlzone en ook toekomstige nieuwe baggerstortlocaties zullen naar verwachting dicht bij de kust of aanvoerhavens worden gerealiseerd om de transportkosten te beperken.

### 6.5.3 Vergelijking varianten

De afstand van de stroken in de 10 – 12-mijlzone tot de baggerstortlocaties is voldoende groot, waardoor effect op het areaal baggerstort wordt uitgesloten (Tabel 46).

Tabel 46: Overzicht van effecten op baggerstort

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Invloed op areaal voor baggerstort	0	0	0

Mitigatie van effecten is niet aan de orde, omdat de effecten als neutraal zijn beoordeeld. Er zijn geen wezenlijke leemten in kennis en informatie geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming. Aangezien er geen leemten in kennis en informatie zijn en het effect verwaarloosbaar is, zijn geen verdere aandachtspunten voor monitoring gegeven.

## 6.6 Scheeps- en luchtvaartradar

### 6.6.1 Huidige situatie

Langs de Nederlandse kust staan verschillende radarposten, onder andere voor de kust bij Rotterdam en bij IJmuiden. Deze radarposten worden gebruikt voor de scheepvaartverkeersbegeleiding voor de Rotterdamse en de Amsterdamse haven (Vessel Traffic Management System). Het bereik van deze radarposten is circa 50 km (circa 30 NM).

### 6.6.2 Aard en omvang van de effecten

#### Luchtvaartradar

Een windpark kan de luchtvaartradar verstoren als gevolg van radarreflectie en schaduwwerking. Uit ervaringen met windparken in Denemarken blijkt dat windturbines die zich binnen een afstand van 30 km van de luchtvaartradar bevinden geen problemen opleveren voor luchtverkeersbegeleiding. De radar voor de luchtverkeersbegeleiding van Schiphol ligt op circa 50 km afstand van Hollandse Kust. Ondanks dat het bereik van deze radar 400 km bedraagt, is op basis van het voorgaande niet te verwachten dat het windpark enig effect heeft op het functioneren van de radar. Daarnaast wordt opgemerkt dat door de

kromming van de aarde de hoogste windturbines (tiphoogte 250 m) na circa 60 km volledig uit het radarbeeld verdwijnen.

### Walradar

De functie van een walradar is het detecteren en begeleiden van schepen naar havens. Een windpark kan walradar beïnvloeden door:

- Schaduweffecten: wanneer zich tussen de radarpost en het te detecteren object (bijvoorbeeld een schip) een windturbine bevindt, ontstaat een schaduwkegel achter de windturbine waardoor het te detecteren object niet of minder op de radar verschijnt.
- Vermindering van het bereik van radar: wanneer zich tussen de radarpost en het te detecteren object een windturbine bevindt, dan is in deze schaduw het bereik minder dan in niet belemmerende omstandigheden.
- Valse schaduw door dubbele reflectie: als een windturbine zich nabij de radarpost bevindt, kan een te detecteren object tweemaal worden weergegeven op het radarscherm. De echte weergave komt direct vanaf het te detecteren object, de valse weergave ontstaat door weerkaatsing van echogolven van het te detecteren object vanaf een windturbine in de buurt.
- Indirecte echo door meervoudige reflectie: windturbines kunnen vanwege hun grote verticale oppervlak een meervoudige reflectie veroorzaken, indien de turbines zich in de buurt van de radar bevinden.
- Zijlus-effecten: bij radar treden naast de hoofdlus ook zijlussen op. Wanneer windturbines zich in de buurt van de radar bevinden kunnen reflecties ontstaan met deze zijlussen.

Van deze effecten is schaduwwerking veruit het belangrijkste effect. Wanneer een windpark binnen het bereik van een walradar wordt gebouwd, dan treedt aan de andere kant van dit windpark een schaduw op; dat wil zeggen een gebied waar de walradar niet kan kijken. Door middel van het plaatsen van steunradars kan het zichtbereik van een walradar worden uitgebreid of hersteld. Voor de verkeersbegeleiding ter plaatse van Hollandse Kust zijn de radarsystemen van IJmuiden en Rotterdam van belang. Het bereik van deze radarsystemen is circa 40-50 km. Dat betekent dat deze systemen voorbij Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord kunnen kijken. Hollandse Kust Zuid en Noord beïnvloeden mogelijk de zichtbaarheid van het gebied ten westen hiervan. De stroken in de 10 – 12-mijlzone komen tegen Hollandse Kust Zuid en Noord aan waardoor uitbreiding geen invloed heeft op de zichtbaarheid. Ten opzichte van het nul-alternatief, waarin voorlopig geen windparken in Hollandse Kust Noord worden ontwikkeld, wordt de walradar van IJmuiden in beide varianten beïnvloed. Opgemerkt wordt dat de walradar van IJmuiden ook in de huidige situatie al beïnvloed wordt door de aanwezigheid van de windparken OWEZ en Amalia.

### Scheepsradar

Ook bij een scheepsradar kunnen windturbines voor verstoring zorgen, bijvoorbeeld door schaduwwerking, reflecties of zijlus-effecten. Dit treedt vooral op als er veel windturbines tussen beide schepen staan en in mindere mate waar zich enkele windturbines tussen beide schepen bevinden. De veiligheidszone van 500 m rondom windparken zorgt ervoor dat schepen elkaar bij het naderen van het hoekpunt eerder zien, omdat in de veiligheidszone geen obstakels staan. Daarnaast liggen de (internationale) scheepvaartroutes op 1,57 NM afstand van de windparken waardoor er nabij hoekpunten voldoende ruimte is om naderende schepen tijdig te signaleren. Doordat in de toekomst steeds meer kleinere schepen worden uitgerust met AIS (Automatic Identification System), dat niet wordt verstoord door een windpark, zal het probleem van radarverstoring steeds minder groot worden.

### 6.6.3 Vergelijking varianten

Effecten op de luchtvaarradar en de walradar worden niet verwacht. Wel kan er mogelijk hinder voor scheepsradar optreden door uitbreiding van het windenergiegebied in de 12-mijlszone. De veiligheidszone van 500 m rondom windparken zorgt dat schepen elkaar bij het naderen van het hoekpunt van een windpark tijdig kunnen signaleren, waardoor het probleem van radarverstoring niet zo groot is. Er is geen wezenlijk verschil tussen de varianten. In Tabel 47 is de effectbeoordeling voor scheeps- en luchtvaarradar samengevat.

Tabel 47: Overzicht van effecten scheeps- en luchtvaarradar

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Veiligheidsrisico door verstoring van luchtvaarradar	0	0	0
Veiligheidsrisico door verstoring van walradar	0	0	0
Veiligheidsrisico door verstoring van scheepvaarradar	0	0	0

Mitigatie van effecten is niet aan de orde, omdat de effecten als neutraal zijn beoordeeld. Er zijn geen wezenlijke leemten in kennis en informatie geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming. Aangezien er geen leemten in kennis en informatie zijn en het effect verwaarloosbaar is, zijn geen verdere aandachtspunten voor monitoring gegeven.

## 6.7 Kabels en leidingen

### 6.7.1 Huidige situatie

Op de Noordzee liggen diverse kabels en leidingen. Het gaat om datakabels (telecomkabels) en (high voltage) elektriciteitskabels en leidingen die worden gebruikt voor het transport van olie en gas van productieplatforms naar het vasteland, al dan niet via verzamelleidingen. In de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 is vastgelegd dat een onderhoudszone van 500 m wordt aangehouden rondom in gebruik zijnde kabels en leidingen en ten opzichte van telecomkabels een zone van 750 meter. In de Beleidsnota Noordzee is bepaald dat met het oog op efficiënt ruimtegebruik onderhoudszones waar mogelijk worden verkleind.

### 6.7.2 Aard en omvang van de effecten

Realisatie van windparken kan van invloed zijn op de onderhoudsmogelijkheden van bestaande kabels en leidingen. De vaartuigen voor onderhoud en reparatie hebben een zekere manoeuvreerruimte nodig. Bij onderwaterwerkzaamheden gaan vaartuigen voor anker, de ankerdraden kunnen hierbij enkele honderden meters naar voor en achter worden uitgezet. In Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord en de stroken in de 10 – 12-mijlzone liggen diverse kabels (met name datakabels) en leidingen. Indien niet voldoende rekening wordt gehouden met deze kabels en leidingen, bijvoorbeeld doordat windturbines dicht bij kabels en leidingen worden geplaatst, kan dat leiden tot beschadiging of beperking van de onderhoudsmogelijkheden voor kabels en leidingen. Om te voorkomen dat nieuwe windparken het onderhoud aan bestaande kabels en leidingen belemmeren, wordt een onderhoudszone aangehouden rondom in gebruik zijnde kabels. In deze zone mogen geen windturbines staan en bij werkzaamheden moet hier rekening mee gehouden worden.

### 6.7.3 Vergelijking varianten

Rondom de bestaande kabels en leidingen wordt een onderhoudszone aangehouden. De effecten van de alternatieven zijn daarom neutraal (Tabel 48).

Tabel 48: Overzicht van effecten op kabels en leidingen

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Invloed op bestaande kabels en leidingen	0	0	0

Mitigatie van effecten is niet aan de orde, omdat de effecten als neutraal zijn beoordeeld. Er zijn geen wezenlijke leemten in kennis en informatie geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming. Aangezien er geen leemten in kennis en informatie zijn en het effect verwaarloosbaar is, zijn geen verdere aandachtspunten voor monitoring gegeven.

## 6.8 Militaire gebieden<sup>20</sup>

### 6.8.1 Huidige situatie

De krijgsmacht oefent met vliegtuigen en helikopters boven delen van de Noordzee. Hiervoor zijn gebieden aangewezen waar kan worden (laag) gevlogen en waar kan worden geschoten. Daar waar kan worden geschoten hanteert het Ministerie van Defensie een veiligheidszone van 5 NM, om te voorkomen dat buiten het gebied projectielen neer kunnen komen. Daarnaast wordt geoefend met schepen, al dan niet in combinatie met vliegtuigen en helikopters. Verder zijn er in Petten en Den Helder twee schietterreinen van waaruit richting de Noordzee met scherp kan worden geschoten. Aan deze schietterrein zijn onveilige gebieden gekoppeld waarbinnen geen vaste objecten zoals platforms in zee mogen worden opgericht.

### 6.8.2 Aard en omvang van de effecten

Windturbines vormen een risico voor de vliegveiligheid als in de nabijheid wordt laag-gevlogen. Daarom zijn windturbines in laagvlieggebieden uitgesloten. De uitbreiding van de windenergiegebieden in de 12 mijlszone valt niet samen met laagvlieggebieden. Om schade aan windturbines te voorkomen zijn turbines ook uitgesloten binnen aangewezen onveilige zones van schietterreinen. De uitbreiding van Hollandse Kust Noord in de 12 mijlszone is daarom alleen mogelijk als de westelijke grens van de onveilige zone van het schietterrein Petten door het Ministerie van Defensie wordt aangepast. Volgens het Ministerie van Defensie moet het schietterrein Petten worden heringericht om deze aanpassing mogelijk te maken<sup>21</sup>. In dit planMER wordt ervan uitgegaan dat deze herinrichting wordt gerealiseerd. Er zal dan geen overlap zijn tussen windparken en onveilige militaire gebieden.

<sup>20</sup> Gebruik voor militaire doeleinden is geen economische gebruiksfunctie met een winstoogmerk, zoals bij de andere gebruiksfuncties beschreven in dit hoofdstuk. Om de milieueffecten in zijn totaliteit te beoordelen in dit planMER is militair gebruik daarom opgenomen in dit hoofdstuk.

<sup>21</sup> De motivering voor het officieel vastleggen van de aanpassing van de grens van het schietterrein wordt gegeven in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust, op basis van de RsV zal het Ministerie van Defensie de grens van het schietterrein officieel aanpassen.



### 6.8.3 Vergelijking varianten

Uitgaand van het voornemen van het Ministerie van Defensie om de grenzen van het schietterrein Petten aan te passen, overlappen de contouren van de windenergiegebieden en de uitbreidingszones niet met militaire oefengebieden. De effecten van de alternatieven zijn daarom neutraal (Tabel 49).

Tabel 49: Overzicht van effecten op militaire oefengebieden

	Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Invloed op militaire gebieden	0	0	0

Mitigatie van effecten is niet aan de orde, omdat de effecten als neutraal zijn beoordeeld. Er zijn geen wezenlijke leemten in kennis en informatie geconstateerd die van invloed zijn op de besluitvorming. Aangezien er geen leemten in kennis en informatie zijn en het effect verwaarloosbaar is, zijn geen verdere aandachtspunten voor monitoring gegeven.

## 7 Cumulatie

In dit planMER zijn de milieugevolgen beschreven van de aanvullende stroken binnen de 12-mijlszone voor het windenergiegebied Hollandse Kust. Daarnaast moet rekening worden gehouden met cumulatie van effecten met (buitenlandse) windparken, en met cumulatie met andere mogelijk versturende effecten van plannen of projecten. In de cumulatieve effectbeoordeling is de onderverdeling van de in dit planMER toegepaste beoordelingskader naar Planet, People en Profit gevolgd.

### 7.1 Andere windparken, ook in het buitenland

In de ons omringende landen, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Denemarken en België, worden op grote schaal (plannen voor) windparken ontwikkeld. Om invulling te geven aan de duurzaamheidsdoelstelling realiseren onze buurlanden ook een grote hoeveelheid windparken op de Noordzee. De status van gebiedsaanwijzingen, vergunningaanvragen, ontwerpbesluiten, definitieve besluiten en gerealiseerde windparken is volop in beweging. Een deel van de windparken die onze buurlanden realiseren grenzen aan de Nederlandse EEZ. De laatste stand van zaken ten aanzien van windpark ontwikkeling is beschikbaar via: [www.4coffshore.com](http://www.4coffshore.com).

In het Verenigd Koninkrijk zijn drie grootschalige windparken gepland: Voor de Doggerbank geldt een pre-consent om 9 GW te realiseren in het gebied, concreet wordt invulling gegeven aan twee projecten Doggerbank Teeside (2.4 GW) en Creyke Beck (4.8 GW). Totaal van deze geplande projecten is 7,2 GW. Het Britse windpark East Anglia ligt ter hoogte van het zoekgebied Hollandse Kust. Voor East Anglia geldt een pre-consent om 7,2 GW te realiseren, concreet wordt invulling gegeven aan één project om 3,6 GW te realiseren. In Hornsea geldt een pre-consent om 4 GW te realiseren, concreet wordt invulling gegeven aan een project om 3 GW te realiseren<sup>22</sup>. De Duitse plannen omvatten planlocaties die grenzen aan het windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden<sup>23</sup>. De Belgische windparken liggen aan de zuidelijke grens van de Nederlandse EEZ<sup>24</sup>.

### 7.2 Andere ontwikkelingen op de Noordzee

Naast windenergie worden ook andere activiteiten binnen de Nederlandse EEZ gepland, die mogelijk kunnen leiden tot cumulatie van effecten. Concreet gaat het om olie- en gaswinning, visserij, toekomstige zandwinning en kustsuppletie.

Olie- en gasbedrijven zijn voortdurend op zoek naar nieuwe productiebronnen. Hiertoe hebben een aantal bedrijven concessies en *prospects* op het Nederlandse deel van de Noordzee. Dit betekent dat ze in de toekomst een installatie op de Noordzee kunnen gaan plaatsen om een proefboring of productieplatform te starten. Sommige bedrijven hebben hiervoor al een concessie. Informatie is vanuit bedrijfsbelang niet openbaar. Tevens laten veel olie en gasmaatschappijen seismisch onderzoek uitvoeren, wat verstoring veroorzaakt door onderwatergeluid. In cumulatie kan dit met hei-geluid een groot deel van het NCP beïnvloeden.

De Noordzee is een belangrijk gebied voor de commerciële visserij. De beschikbare ruimte voor de visserijsector komt – met de aanwijzing van natuurreservaten en de realisatie van windparken – steeds meer onder druk te staan. Het verlies van visgronden heeft voor de visserijsector een sociale en economische doorwerking.

<sup>22</sup> UK Marine Management Organisation

<sup>23</sup> Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Maritime and Hydrographic Agency

<sup>24</sup> Algemene Directie Energie - Vergunningen en Nieuwe Technologieën, FOD Economie,

In principe herbergt de strook tussen de 20 m-dieptelijn en de 12 mijlszone tot 2040 ruim voldoende betaalbaar zand om te voldoen aan de zandvraag, o.a. suppletiezand. In de periode na 2040 kan mogelijk gebruik worden gemaakt van zandvoorraden op grotere diepte. Er zijn geen concrete aanwijzingen voor cumulatie met de effecten van windparken.

Om structurele erosie tegen te gaan en de functies in het zandige kuststelsel te behouden, wordt de basiskustlijn in stand gehouden met zandsuppleties. Daarbij wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van natuurlijke verspreiding en verplaatsing van zand langs de kust. Er is ruim voldoende zand beschikbaar voor kustsuppletie. Er wordt geen cumulatie met de effecten van windparken verwacht.

## 7.3 Cumulatieve effecten

### 7.3.1 Cumulatieve effecten op Planet: natuur en bodem en water

In het planMER zijn de mogelijke effecten op de natuurwaarden beschreven van de uitbreiding van Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord met de aanvullende stroken buiten en binnen de 12-mijlszone. Deze effecten kunnen in cumulatie met effecten van andere plannen en projecten leiden tot versterkte aantasting van de staat van instandhouding van soorten, waarop effecten als gevolg van het voorliggende te toetsen plan niet zijn uit te sluiten. Dit betreft bodemdieren, zeezoogdieren, vissen en vogels. Het voor de cumulatie relevante niveau in het kader van de instandhouding van soorten is de biogeografische populatie.

De reikwijdte van de cumulatie strekt zich uit tot alle plannen en projecten waarvan een redelijke zekerheid van realisatie kan worden verondersteld en die een effect kunnen hebben op de biogeografische populatie van de soorten, waarop het voorliggende plan een niet verwaarloosbaar effect kan hebben. Omdat voor de soorten op de Noordzee de omvang van de geografische populatie groot is en hiermee de mee te nemen plannen en projecten zeer uitgebreid, wordt de cumulatie beperkt tot alle activiteiten op het NCP, waarbij de NCP populatie van soorten als onderdeel van de biogeografische populatie als referentie voor de beoordeling van de effecten wordt genomen. Dit ligt ook voor de hand vanuit de afbakening van de verantwoordelijkheid op nationaal niveau, die in cumulatie voor alle relevante landen tezamen moet leiden tot behoud van staat van instandhouding van soorten op biogeografisch niveau. Tot de plannen en projecten die worden meegenomen behoren het in aanbouw zijnde windpark Gemini, de windparken van de Routekaart voor windenergie op zee en de andere ontwikkelingen op de Noordzee, zoals opgenomen in NWP2 (zie paragraaf 7.2).

#### **Bodemdieren en vissen**

Verstoring van vissen door de aanleg van windparken in windenergiegebied Hollandse Kust kan cumuleren met de aanleg van andere nog te bouwen windparken. Het habitatverlies voor bodemdieren vanuit stroken in de 10 – 12-mijlszone (87,5 ha) kan cumuleren met de aanleg van andere nog te bouwen windparken op het NCP. Tezamen met het habitatverlies voor de windparken Gemini (240 ha) en Borssele (104 ha), bedraagt het verlies circa  $431,5 \text{ ha} / 0,0432 \text{ km}^2$  ofwel 0,0085% van het NCP. Dit verlies is zodanig gering dat dit als niet significant kan worden beschouwd.

Omdat bodemberoerende visserij in windparken niet is toegestaan, is er rust en een grote diversiteit aan habitats waardoor een refugiumgebied voor vis wordt gecreëerd. De omvang van het areaal van dit refugium is beperkt ten opzichte van het totale habitat voor vis. Het effect op de groei van vis en het afgeleide effect op vogels en zeezoogdieren is verwaarloosbaar, maar lokaal wordt de biodiversiteit wel vergroot.

## Zeezoogdieren

### *Bruinvis*

In het KEC zijn de cumulatieve effecten van de Routekaart (Hollandse kust + Borssele) doorgerekend. Daarbij is voor de Hollandse Kust uitgegaan van de situatie zonder ruimtelijke uitbreiding binnen de 12 mijlszone. Omdat het totale vermogen voor de Hollandse Kust door de ruimtelijke uitbreiding echter niet veranderd (en hiermee ook het aantal te heien palen niet) en de dichtheden van bruinvissen over het hele NCP gelijk worden verondersteld veranderen de berekende cumulatieve effecten uit het KEC ook niet.

De in het KEC voor de worst-case situatie cumulatief berekende populatiereductie door vermijding in de aanlegfase met heien zonder het hanteren van geluidsnormen bedraagt 19.000 individuen. Voor windpark Gemini is dit indicatief 7700 individuen (op basis van extrapolatie vanuit het KEC en uitgaand van het principe dat Gemini in het najaar is gebouwd). Totaal cumulatief komt dit op 26.700 individuen. In het KEC is de totale draagkracht voor populatiereductie op het NCP gesteld op 5% van de populatie (wat gelijk staat aan 1275 dieren). Deze norm wordt in de hiervoor aangegeven cumulatieve populatiereductie ruim overschreden, wat betekent dat zonder extra mitigerende maatregelen sprake is van significante effecten. Om de gestelde doelen te kunnen halen zijn dus mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze moeten ook genomen worden om PTS te voorkomen.

### *Zeehonden*

Voor zeehonden zijn geen modelberekeningen voor populatiereductie beschikbaar. De effectbepaling is daarom beperkt tot de berekening van het percentage van de NCP-populatie die kan worden verstoord bij de aanleg.

## **Vogels**

Wat betreft vogels zijn de effecten van aanvaringsslachtoffers van kustbroedvogels, trekvogels en zeevogels relevant. Voor kustbroedvogels gaat het om de mogelijke cumulatie op de populatie kleine mantelmeeuw op Texel. Aangezien de windparken Borssele en Gemini (>100km) buiten bereik van deze populatie liggen is er geen sprake van cumulatie van effecten. Voor zee- en trekvogels zijn cumulatieve berekeningen voor aanvaringsslachtoffers uitgevoerd in het KEC voor uitvoering van de Routekaart. Uit deze berekeningen blijkt dat de grenswaarden voor significante additionele sterfte (PBR) voor de zilvermeeuw wordt overschreden in cumulatie. In cumulatie met de slachtoffers van windpark Gemini neemt de overschrijding voor deze soorten nog toe. Er zijn geen andere soorten waarvoor de PBR door cumulatie met windpark Gemini alsnog wordt overschreden. Het voorgaande betekent dat er per windpark mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn om cumulatief significante effecten op betreffende soorten te voorkomen.

## **Vleermuizen**

De effecten van aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen in windenergiegebied Hollandse Kust kunnen cumuleren met die van andere offshore windparken. In samenhang met windpark Gemini (indicatief 150) en Borssele (maximaal 111 slachtoffers) zou dit kunnen cumuleren van 786 tot 471 slachtoffers per jaar (uitgaand van de bandbreedte van 4 tot 10 MW). Een kwantitatieve beoordeling is moeilijk te maken door de grote onbekendheid van populatiegrootte en PBR waarden voor de verschillende soorten vleermuizen.

## **Natuurlijke bodemprocessen en kustveiligheid**

Uit de effectanalyse blijkt dat er geen wezenlijke effecten optreden. Alle effecten zijn zeer lokaal, tijdelijk en verwaarloosbaar. Dat betekent dat er geen sprake is van cumulatie, ook niet met andere en andere verder weg gelegen windparken.

### 7.3.2 Cumulatieve effecten op People: cultuurhistorie, landschap en recreatie

#### Cultuurhistorie en archeologie

Uit de effectanalyse blijkt dat er geen wezenlijke effecten optreden. Dat betekent dat er geen sprake is van cumulatie, ook niet met andere verder weg gelegen windparken.

#### Landschap

Windparken veranderen het zicht op zee en de beleving vanaf de kust. Effecten kunnen cumuleren met andere windparken en andere activiteiten. Echter, andere Nederlandse windparken en buitenlandse windparken liggen te ver weg om zichtbaar te zijn vanaf de Hollandse Kust. Ook zullen de windparken in het gebied Hollandse Kust de landschappelijke beleving in onze buurlanden niet beïnvloeden.

#### Recreatie

De Noordzee geldt als een van de drukst bevaren zeeën ter wereld. Economische ontwikkelingen voeren het aantal scheepsbewegingen verder op. De schepen worden almaar groter. Navigeren langs en door de druk bevaren scheepvaartroutes tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk vormt voor zeezeilers en sportvissers een potentieel gevaar voor aanvaring. De uitbreiding van windparken in de 12 mijlszone heeft tot gevolg dat de kans op aanvaringen licht stijgt, doordat de recreatievaart vaker gedwongen zal zijn de scheepvaartroutes te kruisen. Ook neemt in de toekomst het aantal recreatieve scheepsbewegingen naar verwachting toe, wat de kans op aanvaringen vergroot. De combinatie van ontwikkelingen vergroot de kans op aanvaringen, waardoor er sprake is van een cumulatief effect.

### 7.3.3 Cumulatieve effecten op Profit: Economische gebruiksfuncties

Uit de effectanalyse blijkt dat er geen wezenlijke effecten optreden. Dat betekent dat er geen sprake is van cumulatie, ook niet met andere verder weg gelegen windparken.

## 8 Afweging

Dit hoofdstuk betreft de afweging. Paragraaf 8.1 geeft een overzicht van de uitkomsten van de milieubeoordeling. Paragraaf 8.2 geeft, alle milieueffecten in ogenschouw nemende, een eindoverweging ten aanzien van het voorkeursalternatief. Ten behoeve van de toetsing aan de Natuurbeschermingswet is een Passende Beoordeling uitgevoerd, welke als bijlage 3 bij dit planMER is opgenomen. De toets aan de Flora en Faunawet is beschreven in paragraaf 8.4. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een paragraaf over leemten in kennis en informatie (8.5), een paragraaf over aandachtspunten voor monitoring (8.6) en tot slot wordt het vervolgproces kort geschetst (8.7).

### 8.1 Vergelijking varianten

In voorgaande hoofdstukken zijn twee varianten voor het uitbreiden van de windenergiegebieden Hollandse Kust Zuid en Noord met een strook van twee NM (tussen de 10 en 12 NM) beschouwd en beoordeeld ten opzichte van het nul-alternatief waarin de opgave uit het Energieakkoord in de in het NWP2 aangewezen windenergiegebieden wordt gerealiseerd. In deze paragraaf zijn de effecten samengevat.

Het planMER toont aan dat de milieueffecten van de routekaartvariant en de voorkeursvariant geen wezenlijk verschil laten zien, doordat het verschil in ruimtebeslag van beide varianten klein is. Alleen voor het aspect helikopterbereikbaarheid geldt dat de routekaartvariant negatiever (-) scoort dan de voorkeursvariant. Echter voor dit aspect zal in samenwerking met olie- en gasbedrijven gezocht worden naar mogelijkheden voor optimalisatie.

#### Onderwaterleven

In Tabel 50 is de effectbeoordeling voor Onderwaterleven (bodemdieren, vissen en zeezoogdieren) samengevat. Het tijdelijk habitatverlies voor bodemdieren in de aanlegfase is verwaarloosbaar ten opzichte van het totale NCP en niet onderscheidend. Voor wat betreft de effecten als gevolg van heigeluid, blijkt voor vissen en vislarven een lichte verslechtering ten opzichte van het nul-alternatief op te treden. Vanwege de korte duur van de verstoring en aangezien het gebied niet als waardevolle habitat wordt aangemerkt, zijn de effecten van de varianten van het voorkeursalternatief als licht negatief beoordeeld, maar niet significant. De effecten als gevolg van heigeluid kunnen voor alle zeehonden leiden tot verstoring en verwonding. Aangezien de stroken in de 10 – 12-mijlzone dicht bij de migratieroute van zeehonden in de kustzone komen dan het nul-alternatief, zijn de varianten van het voorkeursalternatief negatief beoordeeld voor de zeehond, maar niet significant. Er is geen verschil in populatiedichtheid van bruinvis of overige zeezoogdieren tussen de alternatieve gebieden waardoor de varianten van het voorkeursalternatief voor deze soorten neutraal worden beoordeeld ten opzichte van het nul-alternatief.

De populatiereductie van zeehonden en bruinvissen als gevolg van onderwatergeluid door heiwerkzaamheden in Hollandse Kust zal voor alle alternatieven groter zijn dan toelaatbaar wordt geacht in het KEC. Door toepassing van mitigerende maatregelen is het effect van onderwatergeluid op zeezoogdieren te beperken tot onder de drempelwaarde en daarmee licht negatief.

Door de gekozen methodiek in de vergelijking van varianten zijn de effecten op onderwaterleven, met name voor zeezoogdieren, in dit planMER als niet significant negatief beoordeeld. Dit betekent echter niet dat significant negatieve effecten als gevolg van het uitvoeren van het Energieakkoord volgens de Routekaart, op voorhand uitgesloten kunnen worden. Dit is ook geconcludeerd in het planMER bij de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee (Royal HaskoningDHV, 2014). Om het Energieakkoord uit te kunnen voeren, ongeacht of windparken in de 12 mijlszone worden gerealiseerd, is de inzet van mitigerende maatregelen noodzakelijk. In de planMER bij de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee, is aangegeven dat de effecten van het gehele windenergiegebied Hollandse Kust op onderwaterleven, met

name zeezoogdieren, wel significant negatief zijn en mitigerende maatregelen ingezet moeten worden. Hierbij kan gedacht worden aan de mitigerende maatregelen zoals opgenomen in het kavelbesluit Borssele. In de gebruiks- en verwijderingsfase worden geen onderscheidende effecten verwacht. De varianten van het voorkeursalternatief zijn vanwege het geringe verschil in ruimtebeslag niet onderscheidend.

Tabel 50: Overzicht van effecten op onderwaterleven

		Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Aanleg	Bodemdieren	0	0	0
	Vissen	0	0/-	0/-
	Vislarven	0	0/-	0/-
	Zeehonden	0	-	-
	Bruinvis	0	0	0
	Overige zeezoogdieren	0	0	0
Gebruik	Bodemdieren, vissen, vislarven	0	0	0
	Zeezoogdieren	0	0	0
Verwijdering	Bodemdieren, vissen, vislarven	0	0	0
	Zeezoogdieren	0	0	0

### Vogels en vleermuizen

In Tabel 51 is de effectbeoordeling voor vogels en vleermuizen samengevat. Voor de aanleg zijn de varianten niet onderscheidend omdat effecten van aanleg minimaal, lokaal en tijdelijk zijn en er geen grote verschillen zijn in densiteiten per gebied. Tijdens de gebruiksfase kunnen slachtoffers vallen onder vogelsoorten door aanvaringen met turbines. Significant negatieve effecten zijn te verwachten voor de kleine mantelmeeuw van Texel en voor de zilvermeeuw. Voor overige soorten trekvogels, koloniebroedende vogels en zeevogels worden wel effecten verwacht, maar deze zijn niet significant. Voor de kleine mantelmeeuw van Texel geldt dat het toepassen van kleinere turbines van 4 MW leiden tot significant negatieve effecten (--). Wanneer grotere turbines vanaf 6 MW worden gebruikt kunnen de effecten tot een acceptabel niveau worden teruggebracht. Voor de zilvermeeuw geldt dat significant negatieve effecten voorkomen kunnen worden wanneer in de kavels III t/m V van windenergiegebied Borssele turbines van 6 MW worden toegepast en uitgegaan wordt van 6 MW turbines in Hollandse Kust Zuid en 8 MW turbines in Hollandse Kust.

Effecten op vleermuizen bij aanleg en verwijdering treden niet op, omdat er op zee geen verblijfplaatsen, zoals bunkers of koloniebomen aanwezig zijn, die door de plaatsing van windturbines verloren gaan. Het voornaamste negatieve effect van windturbines op vleermuizen is additionele sterfte door aanvaringen met windturbines of door plotselinge luchtdrukveranderingen vlakbij turbines. Op basis van de waarnemingen kan de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat in Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord slachtoffers van de ruige dwergvleermuis en de rosse vleermuis vallen. De effecten zijn voor beide varianten gering en niet onderscheidend.

Tabel 51: Overzicht van effecten op vogels en vleermuizen

		Nul-alternatief	Routekaart variant	Voorkeursvariant
Aanleg	Trekvogels	0	0	0
	Koloniebroedende vogels	0	0	0
	Zeevogels	0	0	0
	Vleermuizen	0	0	0
Gebruik	Trekvogels	0	-	-
	Koloniebroedende vogels, overige soorten	0	-	-
	Koloniebroedende vogels, kleine mantelmeeuw van Texel	0	--	--
	Zeevogels, overige soorten	0	-	-
	Zeevogels, zilvermeeuw	0	--	--
	Vleermuizen	0	-	-
Verwijdering	Trekvogels	0	0	0
	Koloniebroedende vogels	0	0	0
	Zeevogels	0	0	0
	Vleermuizen	0	0	0

### Bodem en water

In Tabel 52 is de effectbeoordeling voor bodem en water samengevat. Alle veranderingen in morfologie en waterkwaliteit die het gevolg zijn van de aanleg, gebruik, verwijdering en onderhoud van windparken zijn lokaal, beperkt van omvang en tijdelijk van aard. De kustveiligheid wordt niet in gevaar gebracht. De effecten zijn verwaarloosbaar en de varianten van het voorkeursalternatief zijn niet onderscheidend ten opzichte van het nul-alternatief en van elkaar. Mitigatie van effecten is niet aan de orde, omdat de effecten als neutraal zijn beoordeeld.

Tabel 52: Overzicht van effecten op Bodem en water

Thema	Aspect	Nul-alternatief	Routekaartvariant	Voorkeursvariant
Bodem en water	Natuurlijke processen (golven, wind en stroming)	0	0	0
	Sedimenttransport	0	0	0
	Kustveiligheid	0	0	0
	Waterkwaliteit door natuurlijke processen	0	0	0
	Waterkwaliteit door installaties	0	0	0



### Cultuurhistorie, archeologie, landschap en recreatie

In Tabel 53 is de effectbeoordeling voor cultuurhistorie, archeologie, landschap en recreatie samengevat. Bij de concrete inrichting van windparken is aanvullend onderzoek naar de aanwezigheid van cultuurhistorische en archeologische waarden noodzakelijk.

Voor het aspect landschap worden de onderdelen zichtbaarheid en beleving ten opzichte van het nul-alternatief negatief gescoord, maar niet significant. De aanvulling van de stroken in de 10 – 12-mijlszone resulteert in een verslechtering van de landschappelijke waarden, maar doordat in de huidige situatie en in het nul-alternatief al windturbines en andere objecten op zee aanwezig zijn wordt dit effect alleen als negatief gescoord. Voor dominantie geldt dat in de vergelijking tussen het nul-alternatief en de varianten de dominantie aan de Noord-Hollandse kust sterk toe neemt. Doordat in het nul-alternatief voor de Zuid-Hollandse kust wel windturbines worden geplaatst neemt ten op zichte van de varianten de dominantie maar beperkte toe.

Als gevolg van het grotere ruimtebeslag van windparken in het vrije vaargebied van watersporters en sportvissers langs de kust, neemt de ruimte voor vrije vaarmogelijkheden voor recreatievaartuigen in de varianten van het voorkeursalternatief meer af dan in het nul-alternatief, waardoor de kans op het ontstaan van onveilige situaties voor watersporters en sportvisserij toeneemt. De varianten zijn daarom negatief beoordeeld. De varianten van het voorkeursalternatief zijn vanwege het geringe verschil in ruimtebeslag niet onderscheidend.

Tabel 53: Overzicht van effecten cultuurhistorie, archeologie, landschap en recreatie

Thema	Aspect	Nul-alternatief	Routekaartvariant	Voorkeursvariant
Cultuurhistorie en archeologie	Cultuurhistorische en archeologische waarden	0	0	0
Landschap	Zichtbaarheid	0	-	-
	Beleving	0	-	-
	Dominantie Hollandse Kust Noord	0	--	--
	Dominantie Hollandse Kust Zuid	0	0/-	0/-
Recreatie	Kusttoerisme	0	0/-	0/-
	Watersporters	0	0/-	0/-
	Sportvisserij	0	0/-	0/-

\* Merk op dat het gebied dat aangewezen is voor Hollandse Kust Noord in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee windturbines geplaatst kunnen worden tot op 12 NM en de dominantie dan maar licht toe zou nemen (0/-), vergelijkbaar met de situatie voor Hollandse Kust Zuid. Doordat Hollandse Kust Noord geen deel uitmaakt van het nul-alternatief neemt in de vergelijking tussen het nul-alternatief en de varianten de dominantie voor Hollandse Kust Noord toe en de mogelijkheid voor vrij zicht sterk af (--).

### Overige gebruiksfuncties

In Tabel 54 is de effectbeoordeling voor overige gebruiksfuncties samengevat. Bij de gebruiksfuncties schelpenwinning, baggerstort, radar, kabels en leidingen en militaire gebieden is sprake van (zeer) geringe effecten in de vorm van ruimteverlies of beïnvloeding (radar). De effecten worden gezien de geringe omvang neutraal beoordeeld en de alternatieven verschillen niet. Het ruimteverlies voor de zandwinning door de stroken in de 10 – 12-mijlszone wordt licht negatief beoordeeld, omdat het gaat om 2% à 3% van het totale areaal zandwinning.

Het uitbreiden van stroken in de 10 – 12-mijlzone zal leiden tot een geringe verslechtering van de scheepvaartveiligheid door verdringing van niet-routegebonden scheepvaart (> 24 m) waardoor de verkeersintensiteit in het overige deel van de 12-mijlszone en op de (internationale) scheepvaartroutes beperkt toeneemt. Voor routegebonden scheepvaart leidt dit naar verwachting niet tot gevaarlijkere situaties, maar voor niet-routegebonden scheepvaart (> 24 m) wordt het effect als licht negatief beoordeeld.

Ten opzichte van het nul-alternatief is voor er de varianten van het voorkeursalternatief sprake van verlies van visgronden voor de boomkorvisserij tot 300 pk en de garnalenvisserij. Het verlies aan beschikbare visgronden betekent niet dat vissers minder vis vangen, maar wel dat vissers mogelijk verder moeten varen en intensiever zullen vissen in andere gebieden. Bovendien brengt omvaren extra kosten met zich mee. De bordenvisserij en flyshoot kennen geen noemenswaardig verlies aan visgronden. Het uitbreiden van de stroken in de 10 – 12-mijlzone is positief voor de boomkorvisserij > 300 pk, omdat daardoor op de korte termijn buiten de 12-mijlszone meer gebied beschikbaar blijft voor de boomkorvisserij.

Door uitbreiding van Hollandse Kust Noord zal de helikopterbereikbaarheid van een drietal mijnbouwplatforms afnemen. In de kavelbesluiten zal de bereikbaarheid van de platforms met maatwerk moeten worden gegarandeerd. Ten opzichte van het nul-alternatief, waarin ook maatwerk moet worden uitgevoerd rondom Hollandse Kust West, is het effect van de voorkeursvariant op de bereikbaarheid van mijnbouwplatforms voor helikopters neutraal. De routekaartvariant scoort negatief, omdat er in deze variant zowel optimalisaties rondom Hollandse Kust Noord als rondom Hollandse Kust West gevonden moeten worden.

De contour van Hollandse Kust Noord in de 12-mijlszone overlapt met bestaande helikopterroutes, waardoor deze aspecten negatief worden beoordeeld ten opzichte van het nul-alternatief. Het ruimtebeslag van alle alternatieven is gelijk en daarmee ook de kans op overlap met *prospects*, daarom worden de varianten neutraal beoordeeld ten opzichte van het nul-alternatief.

Er zijn geen significant negatieve effecten te verwachten op de overige gebruiksfuncties.

Tabel 54: Overzicht van effecten op overige gebruiksfuncties

Thema	Aspect	Nul-alternatief	Routekaartvariant	Voorkeursvariant
Scheepvaart	Routegebonden	0	0	0
	Niet-routegebonden	0	0	0
Overige gebruiksfuncties	Boomkorvisserij motorvermogens < 300 pk	0	-	-
	Boomkorvisserij motorvermogen > 300 pk en pulskorvisserij	0	+	+
	Bordenvisserij	0	0	0
	Garnalenvisserij	0	-	-
	Flyshoot	0	0	0
	Bereikbaarheid platforms voor helikopters	0	-	0

Thema	Aspect	Nul-alternatief	Routekaartvariant	Voorkeursvariant
	Bereikbaarheid platforms voor schepen	0	0	0
	Helikopterroutes	0	-	-
	Prospects olie- en gaswinning	0	0	0
	Invloed op areaal voor zandwinning	0	0/-	0/-
	Invloed op areaal voor schelpenwinning	0	0	0
	Baggerstort	0	0	0
	Scheeps- en luchtvaartradar	0	0	0
	Kabels en leidingen	0	0	0
	Militaire gebieden	0	0	0

## 8.2 Eindoverweging

Het planMER en de Passende Beoordeling laten zien dat de Noordzee als marien ecosysteem met de daarin levende (beschermde) natuur, de realisatie van de uitbreiding van de windenergiegebieden Hollandse Kust Noord en Hollandse Kust Zuid voor de uitrol van de Routekaart niet in de weg hoeft te staan. Het is mogelijk de windenergiegebieden uit te breiden in de 10-12 NM zone en tevens de realisatie van Natura2000-doelstellingen en het beschermen van natuurwaarden te bewerkstelligen. Hierbij is het van belang de geluidsbelasting bij de aanleg van funderingen te beperken en maatregelen te treffen voor vogels en vleermuizen.

De geluidsproductie tijdens heien moet worden begrensd tot een nader te bepalen maximale waarde en het toepassen van geluidswerende maatregelen, zodat de effecten op de populatie zeehond en bruinvis binnen aanvaardbare grenzen blijven. Daarnaast kunnen 'Acoustic Deterrent Devices', 'soft start' procedures en een lagere hei-energie worden toegepast om permanente effecten op het gehoor (PTS: permanent threshold shift) te voorkomen. De effecten kunnen daarnaast worden verminderd door de heiwerkzaamheden uit te voeren in een seizoen met een relatief lage dichtheid van zeezoogdieren. Het aanleggen van een windpark met een klein aantal, relatief grote turbines waarbij een hogere hei-energie nodig is, leidt tot minder effecten op zeezoogdieren dan de aanleg van een windpark met veel, kleine turbines die met een lagere hei-energie kunnen worden geheid.

Effecten op de kleine mantelmeeuw van Texel en de zilvermeeuw in de gebruiksfase kunnen worden beperkt door in de kavels III t/m V van windenergiegebied Borssele turbines van 6 MW toe te passen en uit te gaan van 6 MW turbines in Hollandse Kust Zuid en 8 MW turbines in Hollandse Kust. Er zijn aanwijzingen dat maatregelen zoals het aanbrengen van reflectors en lasers, maar ook akoestische waarschuwingssignalen kunnen leiden tot de reductie van aanvaringslachtoffers. Ook is het mogelijk om op momenten dat er veel vogels langskomen (gedetecteerd door visuele waarnemers, radar of camera's) automatisch turbines uit te schakelen om aanvaringen te verminderen.

De aanvaringen van trekkende vleermuizen met windturbines kunnen worden verminderd door de opstartsnelheid (de laagste windsnelheid waarbij de rotors van een turbine beginnen te draaien) te

verhogen. Daarnaast kan de hoek van de rotorbladen ook veranderd worden om tijdens lage windsnelheden de turbines minder operationeel te maken.

Voor de landschappelijke waarden (zichtbaarheid, beleving en dominantie) geldt dat de zichtbaarheid van windparken vanaf de kust toe neemt, zowel overdag als in de nacht (door de verlichting van turbines), doordat windturbines dichterbij de kust geplaatst worden. De toename in de zichtbaarheid beïnvloed beleving en dominantie. In de voorkeursvariant is alle beschikbare ruimte nodig om de doelstellingen uit het Energieakkoord te halen. De effecten op landschappelijke waarden zijn te beperken door (i) te zoeken naar een optimale kleurstelling van de turbines, met in achtneming van de veiligheidsvoorschriften voor scheep- en luchtvaart, (ii) technische oplossingen om zichtbaarheid in de nacht vanaf de kust te beperken, en (iii) door turbines met een grotere capaciteit te plaatsen is een kleinere hoeveelheid turbines nodig, hierdoor ontstaat een rustiger beeld aan de horizon.

Het planMER toont aan dat voor de uitbreiding in de 10-12 NM zone ten aanzien van economische gebruiksfuncties geen significante belemmeringen te verwachten zijn. Voor Hollandse Kust Noord geldt dat het gebied overlapt met twee helikopterroutes. Aan weerszijden van een helikopterroute moet een veiligheidscontour van 2 NM worden gewaarborgd.

Met inachtneming van de voorgestelde mitigerende maatregelen zijn er geen belemmeringen vanuit milieuaspecten voor de uitbreiding van Hollandse Kust Zuid en Hollandse Kust Noord.

### **8.3 Passende beoordeling**

De windenergiegebieden zelf liggen niet in Natura 2000-gebieden, maar wel moeten eventuele externe effecten op Natura 2000-gebieden in beeld worden gebracht. Daarom is voor de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust naast een planMER ook een Passende Beoordeling (PB) opgesteld.

De Passende Beoordeling is als bijlage 3 opgenomen bij dit planMER.

### **8.4 Flora en faunawet**

De Flora- en faunawet geldt voor de in gehele Nederlandse EEZ. Iedere van nature in de Nederlandse EEZ voorkomende diersoort is een beschermde inheemse diersoort in de zin van de Flora- en faunawet. Het gaat hier om de diverse soorten zeezoogdieren als walvissen, dolfijnen en bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond, (bijna) alle soorten vleermuizen, alle vogelsoorten en verder de zoutwatervissoorten steur en houting.

Er gelden voorschriften ter bescherming van deze inheemse diersoorten. De hoofdregels zijn opgenomen in de artikelen 8 tot en met 15 van de Flora- en faunawet. Het gaat hierbij onder meer om het verbod om dieren van deze diersoorten te doden, te verwonden, te vangen, te bemachtigen of met het oog daarop op te sporen en om voortplantings- en rustplaatsen van die dieren te beschadigen of te vernielen. Op grond van artikel 75 van die wet kan de Minister van Economische Zaken ontheffingen en vrijstellingen verlenen van deze verboden, onder de voorwaarde dat geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de beschermde diersoort.

### Toetsing op hoofdlijnen

Uit de voorafgaande paragrafen is duidelijk geworden dat er versturende factoren door de aanleg of aanwezigheid van windparken zijn (zoals onderwatergeluid en sterfte door aanvaringen) die (sterk) negatieve effecten kunnen hebben op vogels, vleermuizen, vissen en zeezoogdieren.

De aanleg van windparken zonder mitigerende maatregelen, waar onderwatergeluid ten gevolge van heien een grote verstoringfactor is, kan leiden tot zeer negatieve effecten op enkele beschermde soorten, zoals zeezoogdieren en vissen. Deze effecten kunnen verminderd worden via mitigerende maatregelen zoals het toepassen van andere geluiddempende heitechnieken, andere funderingstechnieken, afschrikmethoden zoals gebruik van ADD en temporele en ruimtelijke afstemming. De effecten van operationele windparken kunnen voor bepaalde soortgroepen worden verminderd via ruimtelijke planning. Het aantal aanvaringen door vogels en vleermuizen kan daarnaast verminderd worden door het aanpassen van de draaisnelheid van turbines tijdens belangrijke trekperiodes en/of slecht weer.

Indien in de MER en Passende Beoordeling bij de kavelbesluiten wordt geconcludeerd dat afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van één of meer soorten, kan een ontheffing niettemin worden verleend indien wordt voldaan aan de alternatieventoets (alternatieven zijn goed onderzocht) en het doelcriterium (er zijn dwingende redenen van groot openbaar belang). In dergelijke gevallen zal echter alsnog wel sprake moeten zijn van gerealiseerde compensatie voorafgaande aan het effectueren van de ingreep.

### Conclusie

Uit het bovenstaande blijkt dat er op voorhand geen belemmeringen zijn voor de verlening van de ontheffing, mits windenergie als dwingende reden van openbaar belang wordt gezien.

## 8.5 Leemten in kennis en informatie

In dit planMER zijn voor een aantal thema's leemten in kennis en informatie geconstateerd. Deze zijn per aspect in de betreffende hoofdstukken beschreven en worden hier niet herhaald. Meer kennis en informatie zal naar verwachting leiden tot een beter inzicht in de omvang van de effecten, maar niet tot een andere beoordeling van de varianten. De leemten in kennis en informatie zijn niet van invloed op de besluitvorming.

## 8.6 Aandachtspunten voor monitoring en evaluatie

Monitoring en evaluatie zijn dan krachtige instrumenten voor optimaliseren van het beleid en het minimaliseren van negatieve effecten voor het milieu. Modellen, berekeningen en onderzoek in het veld kunnen kwantitatieve inzichten geven in mogelijk optredende effecten. Inzicht in ontwikkelingen op populatieniveau is daarbij essentieel. Dit zal naar verwachting leiden tot nieuwe inzichten voor wat betreft verspreiding in ruimte en tijd en de effecten van windparken daarop. Mogelijk kan dit leiden tot andere uitkomsten van effecten op soorten. Aandachtspunten bij monitoring en evaluatie zijn:

- De verwachte negatieve effecten op zeezoogdieren van de aanleg van de funderingen van een windpark vragen om nadere detaillering van geluidsoverdracht, gedragsreacties en verwijdering van zeezoogdieren.
- Vogelonderzoek is van belang gezien de aanvaringsslachters en de mogelijke verstoring en barrièrewerking van het windpark.
- Jaarronde tellingen op het gehele NCP waarbij gebruik wordt gemaakt van vernieuwende technieken, zoals hoge snelheidscamera's. Op deze manier kunnen soorten beter in kaart worden gebracht.

- Het gebruik van radar om de trekbewegingen op grote schaal in te kunnen schatten en daarbij de vlieghoogte. Daarnaast geeft het inzicht in de verschillen in dichtheden tussen dag en nacht en bij verschillende weersomstandigheden (mooi weer/slecht weer). Een nadere bestudering van het type radar is hiervoor essentieel.
- Het plaatsen van apparatuur op land geeft informatie over de kustwateren, maar door ook apparatuur (zoals radar) op een platform op zee te plaatsen, kan informatie verkregen worden van dichtheden en aanwezigheid van soorten op open zee.

De nadere invulling van het monitoringsprogramma met specifieke randvoorwaarden wordt opgenomen in de kavelbesluiten en de daarbij behorende MER en PB.

## 8.7 Vervolgproces

In dit planMER zijn op hoofdlijnen de milieueffecten in beeld gebracht ten behoeve van de besluitvorming over de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust, als tussentijdse herziening van het NWP2 voor het onderdeel windenergie op zee. Uit de milieubeoordeling, de Passende Beoordeling en toetsing Flora en Fauna wet kan worden geconcludeerd dat uitbreiding van de windenergiegebieden Hollandsche Kust Zuid en Hollandse Kust Noord met twee stroken tussen de 10 en 12 NM geen belemmeringen oplevert mits de genoemde mitigerende maatregelen in acht worden genomen, zodat significant negatieve effecten uitgesloten kunnen worden

Ter realisering van de opgaven uit het Energieakkoord voorziet de wet Windenergie op zee in de systematische uitrol van vergunningverlening en subsidie voor specifieke locaties van windparken op zee. Het uitgiftestelsel omvat een aantal stappen en besluiten die genomen moeten worden voordat nieuwe windparken op zee gebouwd mogen worden. Deze wet bepaald dat windparken alleen gebouwd mogen worden op locaties (kavels) die zijn vastgelegd in een kavelbesluit. Ten behoeve van de kavelbesluiten zullen MERren worden opgesteld waarin de locatie specifieke milieueffecten in meer detail in beeld worden gebracht.

## 9 Literatuur en bronnen

Alerstam, T., M. Rosén, J. Bäckman, P.G.P. Ericson & O. Hellgren (2007). Flight speeds among bird species: Allometric and phylogenetic effects. *PLoS Biol* 5(8): e197. doi:10.1371/journal.pbio.0050197, 2007.

Arcadis (2013). Milieueffectenstudie kabels en leidingen Waddengebied. In opdracht van Ministerie van EZ. 076341746:E – Definitief. B02024.000089.0100

Arcadis (2012). Passende Beoordeling Windparken en kabel tracé Gemini, Typhoon Offshore, 2012.

Arends, E., Groend, R., Jager, T., & Boon, A. (2006). *Passende Beoordeling Windpark Q10*. ENECO.

Arends, E., R. Groen, T. de Jager & A. Boon (2008). Passende Beoordeling windpark Den Helder. Technical report, Pondera, Arcadis, Haskoning, Wageningen Imares, Deltares, Bureau Waardenburg, Altenburg en Wymenga, Heinis Waterbeheer en Ecologie, 2008.

Arends, E., R. Groen, T. de Jager & A. Boon (2009). Passende Beoordeling windpark Scheveningen Buiten. Pondera, Royal Haskoning, Bureau Waardenburg, Wageningen Imares, Deltares, Altenburg en Wymenga, Deltares, Heinis Waterbeheer en Ecologie, Arcadis, 2009.

Arends, E., M. Jaspers Fajier & S. van der Bilt, "Passende Beoordeling Windpark Q4 West," Pondera Consult (2013).

Arends, E., M. Jaspers Fajier & S. van der Bilt, "MER Windpark Q4 West," Pondera Consult (2013).

Aarts, F.A. (2009). Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat 1991 – 2008. Delta Project Management in opdracht van RWS Waterdienst, 2009.

Bailey, H., K. L. Brookes & P.M. Thompson (2014). Assessing environmental impacts of offshore wind farms: lessons learned and recommendations for the future. *Aquatic Biosystems* 2014, 10:8 <http://www.aquaticbiosystems.org/content/10/1/8>

Band, W.M. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore wind farms. March 2012. SOSS, The Crown Estate, London, (2012). <http://www.bto.org/science/wetland-and-marine/soss/projects>

Baptist, H.J.M & P.A. Wolf (1993). Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat Ministerie van V&W, DGW 93.013, 1993.

Barclay, R.M.R., Baerwald, E.F., and Gruver, J.C. (2007). Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can. J. Zool.* 85, 381–387.

Baerwald, E.F., Klug B.J., Barclay, R. M. R. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Department of Biological Sciences, University of Calgary, Calgary, AB Canada T2N 1N4

Baerwalda, E.F., Edworthy J., Holderc, M., and Barclay R.M.R. (2009) Large-Scale Mitigation Experiment to Reduce Bat Fatalities at Wind Energy Facilities, *Journal of Wildlife Management* 73(7):1077-1081. 2009

Bergström L., L. Kautsky, T. Malm, R. Rosenberg, M. Wahlberg, N. Åstrand Capetillo & D. Wilhelmsson (2014). Effects of offshore wind farms on marine wildlife—a generalized impact assessment. *Environ. Res. Lett.* 9 (2014) 034012 (12pp) doi:10.1088/1748-9326/9/3/034012

Bishop, I.D. (2002). Determination of thresholds of visual impact: the case of wind turbines. *Environment and Planning B, Planning and Design*, 29, 707 – 718.

Bishop, I.D., Miller, D.R. (2007). Visual assessment of off-shore wind turbines: The influence of distance, contrast, movement and social variables, *Renewable Energy*, 32 (5), 814-831

Bolle L., C.A.F. de Jong, E. Blom, P.W. Wessels, C.J.G. van Damme & H.V. Winter (2014). Effect of piling-driving sound on the survival of fish larvae. IMARES, Report no. C182/14.

Bolle L., C. de Jong, S. Bierman, D. de Haan, T. Huijter, D. Kaptein, M. Lohman, S. Tribuhl, P. van Beek, C.J.G. van Damme, F. van den Berg, J. van der Heul, O. van Keeken, P. Wessels & E. Winter (2011). Shortlist Masterplan Wind - Effects of pilingnoise on the survival of fish larvae. IMARES IJmuiden, TNO Den Haag, The Netherlands, 2011.

Bolle, L.J., C.A.F. de Jong, S.M. Bierman, P. J.G. van Beek, O.A. van Keeken, P.W. Wessels, C.J.G. van Damme, H.V. Winter, D. de Haan & R.P.A. Dekeling (2012). Common Sole Larvae Survive High Levels of Pile-Driving Sound in Controlled Exposure Experiments. *PlosOne* (2012) 7(3):1-12.

Boon A.R. (2010). Master plan monitoring and researching ecological effects of Dutch offshore wind farms. Deltares, 2010.

Boon A.R., S. Dirksen, M.F. Leopold & A. Brenninkmeier (2012). A methodological update of the Framework for the Appropriate Assessment of the ecological effects of Offshore Windfarms at the Dutch Continental Shelf. Deltares rapport 1205107-000-ZKS-0018, Deltares Delft, 2012. (*update Handreiking Passende Beoordeling*)

Boshamer J.P.C. & J.P. Bekker (2008). Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. *Lutra* 2008 51 (1): 17-36, 2008.

Brandt M., A. Diederichs, K. Betke & G. Nehls (2011). Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 421: 205-216, 2011.

Brasseur S.M.J.M., M. Scheidat, G.M. Aarts, J.S.M. Cremer & O.G. Bos (2008). Distribution of marine mammals in the North Sea for the generic appropriate assessment of future offshore wind parks. IMARES report C046/08, 2008.

Brasseur S.M.J.M., G.M. Aarts, E. Meesters, T. van Polanen Petel, E. Dijkman, J. Cremer & P.J.H. Reijnders (2012). Habitat preferences of harbour seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms. Rapport: OWEZ R 252 T1 20120130 / C043-10. IMARES, Wageningen, 2012.

Brasseur, S.M.J.M., J.S.M. Cremer, E.M. Dijkman & J.P. Verdaat (2013). Monitoring van gewone en grijze zeehonden in de Nederlandse Waddenzee; 2002 - 2012. Wageningen, Wettelijke onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 352. 31 blz. 7 fig.; 28 ref.; 1 bijl.

Brasseur, S., R. Czeck, B. Diederichs, A. Galatius, L. Fast Jensen, P. Körber, U. Siebert, J. Teilmann & S. Klöpffer (2014). Grey Seal surveys in the Wadden Sea and Helgoland in 2013-2014. Grey seal population recovered after decrease.



Camphuysen C.J. & M.L. Siemensma (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, 2011.

Camphuysen, C.J. & M.F. Leopold (1998). Kustvogels, zeevogels en bruinvissen in het Hollandse kustgebied. NIOZ report 1998-4, CSR rapport 1998-2, IBN rapport 354, Netherlands Institute for Sea Research, Texel, 1998.

Camphuysen C.J. & J. van Dijk (1983). Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-79. Limosa 56: 81-230, 1983.

Camphuysen, C.J. (2011). Lesser Black-backed Gulls nesting at Texel. Foraging distribution, diet, survival, recruitment and breeding biology of birds carrying advanced GPS loggers. Royal NIOZ, Texel. Report no. 2011-05. pp. 82, 2011.

CBS, PBL, Wageningen UR (2012). Gewone en grijze zeehond in Waddenzee en Deltagebied, 1959 - 2011. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen, 2012. <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/>

CBS, PBL, Wageningen UR (2014). Gewone en grijze zeehond in Waddenzee en Deltagebied, 1960 - 2013 (indicator 1231, versie 11, 3 juni 2014). [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl). CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen. Advies richtlijnen Cie-mer

CBS, PBL, Wageningen UR (2009). Openheid van het Noordzee-landschap, 2000 - 2008 (indicator 2056, versie 02, 8 december 2009). [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl). CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.

Chakrabarti, S.K. (1987), Hydrodynamics of offshore structures

Coeterier, J.F. (1996). Dominant attributes in the perception and evaluation of the Dutch landscape. Landscape and Urban Planning, 34, 27-44.

Collier, M.P., A. Gyimesi, & S. Dirksen (2013). Schattingen van aanvaringssslachtoffers onder kleine mantelmeeuwen uit de kolonies op Texel in nieuwe offshore windparken in Nederland. Rapport Bureau Waardenburg in opdracht van Rijkswaterstaat, Dienst Noordzee met rapportnummer 12-238, 2013.

Common Wadden Sea Secretariat, (2012): <http://www.waddensea-secretariat.org/news/news/Seals/Annual-reports/seals2012.html>

Commissie voor de milieueffectrapportage (2014), Advies MER Borssele kavel I, II, III en IV

Cook, A.S.C.P., L.J. Wright & N.H.K. Burton (2012). A Review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore windfarms. Crown Estate Strategic Ornithological Support Services (SOSS), project SOSS-02, 2012.

Cryan, Paul M. et al. (2014). Behavior of bats at wind turbines. PNAS. doi: 10.1073/pnas.1406672111.

Damme, Van C.J.G., R. Hoek, D. Beare, L.J. Bolle, C. Bakker, E. van Barneveld, M. Lohman, E. Os-Koomen, P. Nijssen, I. Pennock & S. Tribuhl (2011). Shortlist Master plan Wind Monitoring fish eggs and larvae in the Southern North Sea: Final report Part A. Wageningen, IMARES. Report number C098/11.

Debusschere, E., De Coensel, B., Bajek, A., Botteldooren, D., & Hostens, K. (2014). In Situ Mortality Experiments with Juvenile Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) in Relation to Impulsive Sound Levels Caused by Pile Driving of Windmill Foundations. *PLoS One*, 9(10), 1-9.

Decisio (2015), Regionale impacts Wind op Zee Maatschappelijke effecten van vanaf de kust zichtbare windmolenparken

Deerenberg, C. & F. Heinis (2011). Passende Beoordeling Boomkorvisserij op vis in de Nederlandse kustzone: Algemeen deel. Rapport C130/11, deel 1/5.

Diederichs A., V. Hennid & G. Nehls (2008). Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark Part II: Harbour porpoises. Supported by the German Federal Ministry of Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 2008.

Dirksen, S., M. Japink, J.C. Hartman (2012). Kleine mantelmeeuwen en offshore windparken: nieuwe informatie voor schatting aantal aanvaringssslachtoffers. Rapport 12-087. Bureau Waardenburg, Culemborg, 2012.

DTI / Wratten et al., (2005). Guidance on the assessment of the impact of offshore wind farms: Seascape and Visual Impact Report.

Dähne M, Gilles A, Lucke K, Peschko V, Adler S, Krügel K, Sundermeyer J and Siebert U (2013) Effects of piledriving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany *Environ. Res. Lett.* 8 025002.

ECN (2010). Wind shadows at sea. Samenvatting van het onderzoek gepubliceerd maart 2010 in ECN news. Beschikbaar via: <http://www.ecn.nl/nl/nieuws/newsletter-en/2010/march-2010/shadow-of-the-wind>.

Edwards, E.W.J., L.R. Quinn, E.D. Wakefield, P. Miller & P.M. Thompson (2013). Tracking a northern fulmar from a Scottish nesting site to the Charlie-Gibbs Fracture Zone: Evidence of linkage between coastal breeding seabirds and Mid-Atlantic Ridge feeding sites. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 98: 438-444. doi: 10.1016/j.dsr2.2013.04.011.

Ens, B. (2007). SOVON in de ruimte, *SOVON Nieuws* 20 (3): 6-8, 2007.

FOD Economie, K.M.O. (2012). Middenstand en Energie, Algemene Directie Energie - Vergunningen en Nieuwe Technologieën, data over de operationele en geplande windparken op zee in de Belgische EEZ, oktober 2012.

Fijn, R.C., A. Gyimesi, M.P. Collier, D. Beuker, S. Dirksen & K.L. Krijgsveld (2012). Flight patterns of birds at offshore gas platform K14. Flight intensity, flight altitudes and species composition in comparison to OWEZ. Rapport 11-112. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Galatius, A., S. Brasseur, R. Czeck, B. Diederichs, L. Fast Jensen, P. Körber, U. Siebert, J. Teilmann & S. Klöpffer (2014). Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2014. Harbour seal report 2014.

van Gasteren, H., J. van Belle & L.S. Buurma (2002). Kwantificering van vogelbewegingen langs de kust bij IJmuiden: een radarstudie. Koninklijke Luchtmacht, Den Haag.

Geelhoed S.C.V. & T. van Polanen Petel (2011). Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Wageningen. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, 2011.

Geelhoed, S., M. Scheidat, G. Aarts, R. Van Bemmelen, N. Janinhoff, H. Verdaat, R. Witte (2011). Shortlist Masterplan Wind - Aerial surveys of harbour porpoises on the Dutch Continental Shelf. Report no. C103/11, IMARES, The Netherlands, 2011.

Geelhoed S., M. Scheidat, R. van Bemmelen & G. Aarts (2013). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys in July 2010-March 2011. *Lutra* 56(1): 45-57.

Geelhoed S. Scheldat, M., van Bemellen, R. (2014). Marine mammal surveys in Dutch waters in 2013. Imares rapportnummer: C027/14

Goudswaard, P.C, K.J. Perdon, J. Jol, E. Hartog, M. van Asch & K. Troost (2012). Het Bestand aan Schelpdieren in de Nederlandse Kustwateren in 2012. Rapport CO85/12.

Grontmij & Pondera (2015a). Milieueffectrapport kavelbesluit I windenergiegebied Borssele, Addendum bij het MER, Passende Beoordeling.

Grontmij & Pondera (2015b). Milieueffectrapport kavelbesluit II windenergiegebied Borssele, Addendum bij het MER, Passende Beoordeling.

Gyimesi, A., T.J. Boudewijn, M.J.M. Poot. & R.J. Buijs (2011). Habitat use, feeding ecology and reproductive success of Lesser blackbacked gulls breeding in Lake Volkerak. Bureau Waardenburg, Culemborg. Report no. 10-234. pp. 64, 2011.

Gyimesi, A. & R.C. Fijn, 2015a. Slachtofferberekeningen voor drie gebiedsvarianten van de uitbreiding van windenergiegebied Hollandse Kust. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Gyimesi, A. & R.C. Fijn, 2015b. Slachtofferberekeningen voor windparken in de zuidelijke Noordzee met bestaande of geplande turbinetypes. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Gyimesi, A. & R.C. Fijn, 2015c. Slachtofferberekeningen voor een windparkvariant met een totaalvermogen van 380 MW in Kavel I of II in windenergiegebied Borssele. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Gyimesi, A. & R.C. Fijn, 2015d. Slachtofferberekeningen voor 14 windturbine varianten (4 MW - 10 MW) in Kavel I of II in windenergiegebied Borssele. Bureau Waardenburg notitie 15.01562. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Halvorsen, M B., Casper, B.M., Woodley, C.M., Carlson T.J. & A.N. Popper. (2012a). Threshold for onset of injury in Chinook salmon from exposure to impulsive pile driving sounds. *PLoS ONE* 7: e38968

Halvorsen M.B., Casper, B.M, Matthews, F., Carlson, T.J. & A.N. Popper. (2012b). Effects of exposure to pile-driving sounds on the lake sturgeon, Nile tilapia and hogchoker. *Proc. R. Soc. B* rspb20121544.

Heinis, F. (2013). Offshore windpark GEMINI: Effecten van aanleg op zeezoogdieren.

Herman, P., O. Beauchard & L. van Duren (2014). De staat van de Noordzee 2014.

Hofstede, R. ter, H.V. Winter & O.G. Os (2008). Distribution of fish species for the generic Appropriate Assessment for the construction of offshore wind farms. IJmuiden: IMARES, (Report / IMARES C050/08), 2008.

Hofstede, ter A. & Baars, J.M.D.D. (2006). Basiskaarten benthos en vis. Deel A: Verspreidingskaarten. Deel B: Beheer en Onderhoud. Deel C: factsheets. Imares rapportnummer c042/06.

Integraal Beheerplan Noordzee (IBN) 2015 (2011). Herziening 11 november 2011.

Intomart Gfk (2008). The perception of the windfarm off the coast of Egmond. 3-measurement. Onderzoek in opdracht van Noordzee Wind.

Jak R.G., O.G. Bos, R. Witbaard & H.J. Lindeboom (2009). Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee. Rapportnummer C065/09. Imares Wageningen UR.

De Jong, C. M. Ainslie, F. Heinis, B Binnerts (2013). Effectafstanden onderwatergeluid van offshore windmolenfundaties. Presentatie bij workshop regulering onderwatergeluid, 11 december 2013.

Jonge Poerink, B., S. Lagerveld, H. Verdaat (2013). Pilot study. Bat activity in the Dutch offshore windfarm OWEZ and PAWP. IMARES report no. C026/13 / tFC report no. 20120402, 2013.

Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee (2015 a). Deelrapport A: Methodebeschrijving.

Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee (2015 b). Deelrapport B: Beschrijving en beoordeling van cumulatieve effecten bij uitvoering van de Routekaart Windenergie op zee.

Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee (2015 c). Deelrapport B: Bijlage Imares onderzoek: Cumulatieve effecten op vogels en vleermuizen.

Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee (2015 d). Deelrapport B: Bijlage TNO-onderzoek. Cumulatieve effecten op zeezoogdieren.

Kastelein R.A., W.C. Verboom, J.M. Terhune, N. Jennings & A. Scholik (2008). First report of a series leading towards: A generic evaluation method to assess the effects of underwater noise on marine mammals and fish during the construction, operation, and decommissioning of offshore wind turbine parks in the Dutch part of the North Sea. SEAMARCO report nr. 1-2008.

Kastelein R., R. Gransier, R. van Mierlo, L. Hoek & Ch. de Jong (2011). Temporary hearing threshold shifts and recovery in a harbor porpoise and two harbor seals after exposure to continuous noise and playbacks of pile driving sounds. Report 2011/01. SeaMarco, Harderwijk, The Netherlands, 2011.

KEMA en RWE (2009): Offshore Windturbinepark Tromp Binnen. Milieu Effect Rapport, 2009.

Kimber J., Sims D., Bellamy P. and Gill A. (2011) The ability of a benthic elasmobranch to discriminate between biological and artificial electric fields Mar. Biol. 158 1–8.

Koschinski, S., B.M. Culik, O. Damsgaard Hendriksen, N. Tregenza, G. Ellis, C. Jansen, G. Kathe (2003). Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to noise of a simulated 2 MW windpower generator. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 265: 263-273, 2003.

Koschinski, S., K. Lüdemann, (2013). Development of Noise Mitigation Measures in Offshore Wind Farm Construction, Commissioned by the Federal Agency for Nature Conservation (Bundesamt für Naturschutz, BfN), Original Report (in German): published July 2011, update February 2013.

Krijgsveld K.L., R. Lensink, H. Schekkerman, P. Wiersma, M.J.M. Poot, E.H.W.G. Meesters & S. Dirksen (2005). Baseline studies north sea wind farms: fluxes, flight paths and altitudes of flying birds 2003-2004. Report 05-041, Bureau Waardenburg, Alterra, 2005.

Krijgsveld K.L., R.C. Fijn, C. Heunks, P.W. van Horssen, M.J.M. Poot & S. Dirksen (2008). Effect studies offshore wind farm Egmond aan Zee - progress report on fluxes and behaviour of flying birds - draft. OWEZ\_R\_231\_T1\_20080304 draft, Bureau Waardenburg, 2008.

Krijgsveld K.L., R.C. Fijn, M. Japink, P.W. van Horssen, C. Heunks, M.P. Collier, M.J.M. Poot, D. Beuker & S. Dirksen (2011). Effect studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds, 2011.

Ladenburg, J., Dubgaard, A. (2007). Willingness to pay for reduced visual disamenities from offshore wind farms in Denmark, *Energy Policy*, 35 (8), 4059-4071.

Ladenburg, J. (2008). Attitudes towards on-land and offshore wind power development in Denmark; choice of development strategy, *Renewable Energy*, 33 (1), 111-118

Ladenburg, J. (2009). Visual impact assessment of offshore windfarms and prior experience. *Applied Energy*, 86, 380-387.

Ladenburg, J., Dubgaard, A. (2009). Preferences of coastal zone user groups regarding the siting of offshore windfarms. *Ocean & Coastal Management*, 52, 233-242.

Ladenburg, J. (2010). Attitudes towards offshore wind farms—The role of beach visits on attitude and demographic and attitude relations. *Land Use Policy*, 27 (2), 185-194.

Leopold, M.F., E.M. Dijkman, E. Winter, R. Lensink & M.M. Scholl (2013). Windenergie binnen 12 mijl" in relatie tot ecologie Rapport C034b/13. In opdracht van RWS Waterdienst.

Lilley, M.B., Firestone, J. & Kempton, W. (2010). The Effect of Wind Power Installations on Coastal Tourism. *Energies*, 3, 1-22.

Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013. Wind turbines and bats in the netherlands – Measuring and predicting. Report 2013. 12, Zoogdierenvereniging & Bureau Waardenburg.

Lindeboom H., H.J. Kouwenhoven, M.J.N. Bergman, S. Bouma, S.M.J.M. Brasseur, R. Daan, R.C. Fijn, D. de Haan, S. Dirksen, R. van Hal, R. Hille Ris Lambers, R. ter Hofstede, K.L. Krijgsveld, M. Leopold & M. Scheidat (2011). Short-term ecological effects of in offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. *Environ. Res. Let.* 6, 2011.

Lindeboom H., J. Geurts van Kessel & L. Berkenbosch (2005). Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2005.008, Alterra Rapport nr. 1109, 2005.

Lindeboom H.J, Dijkman E.M., Bos, O.G.; Meesters, H.W.G.; Cremer, J.S.M.; Raad, I. de & Bosma, A. (2008). Ecologische Atlas Noordzee ten behoeve van gebiedsbescherming.

Lucke, K. (2010). Potential effects of offshore windfarms on harbour porpoises – the auditory perspective. Presentation in Stralsund, BSH workshop March 2010.

Maritime and Hydrographic Agency of Germany, data on planned and operational offshore wind farms in the German EEZ, October 2012.

Marine Management Organisation of the United Kingdom, data on planned and operational offshore windfarms in the UK EEZ, October 2012.

Ministerie van Economische Zaken, 2014. Routekaart windenergie op zee, DGETM-ED / 14153930

Ministerie van Infrastructuur en Ruimte, 2012. Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. Nederland concurrerend, bereikbaar, leefbaar en veilig.

Ministerie Infrastructuur en Milieu, 2012. Mariene Strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020, Deel 1 KRM.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013. Notitie Reikwijdte en Detailniveau Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee, 2013.

Ministerie Infrastructuur en Milieu, 2014a, Mariene Strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020, Deel 2 KRM. Monitoringprogramma.

Ministerie Infrastructuur en Milieu, 2014b. Mariene Strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020, Deel 3 KRM. KRM-programma van maatregelen. Bijlage 5 bij het Nationaal Waterplan 2016-2021.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2014c, Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee

Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken 2014d, Haalbaarheidsstudie windenergie in de 12 mijlszone

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015. Ontwerp Beleidsnota Noordzee 2016-2021.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015. Ontwerp National Water Plan 2016-2021

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009. Nationaal Waterplan 2009-2015.

Möller, B., 2006. Changing wind-power landscapes: regional assessment of visual impact on land use and population in Northern Jutland, Denmark. Applied Energy, 83 (5), 477-494.

Mostert K. & J. Willemsen, 2008. Werkatlas verspreiding zoogdieren in Zuid-Holland 2000-2008. Stichting Zoogdierenwerkgroep Zuid-Holland.

Natuur & Milieu en GFK, 2015. Houding & perceptie van dutse toeristen t.a.v. windmolens aan de Nederlandse kust

Nbtc Holland Marketing, 2015. Toeristen aan de Nederlandse kust, volumes en bestedingen per provincie.

Nedwell J.R., Edwards B., Turnpenney A.W.H. & Gordon J. , 2004. Fish and marine mammal audiograms: a summary of available information. Subacoustech Report 534R0214. Available from: [www.subacoustech.com](http://www.subacoustech.com).

Niermann I., S. von Felten, F. Korner-Nievergelt, R. Brinkman, O. Behr 2011. Einfluss von Anlagen- und Landschaftsvariablen auf die Aktivität von Fledermausen an Windenergieanlagen. In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermausen an Onshore-Windenergieanlagen, 9.6.2009, Hannover. Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität, Hannover.

Platteeuw M., N.F. van der Ham en J.E. den Ouden (1994). Zeetrektingen in Nederland in de jaren tachtig. Sula 8: 1-203, 1994.

Pondera Consult (2013). Passende Beoordeling Windpark Q4 West Eneco Wind, 2013.

Pondera, 2015. S12014 windpark Q4 West zichtbaarheidsanalyse . Onderzoek naar de zichtbaarheid van windpark Q4 West langs de Nederlandse kust

Poot, M.J.M., R.C. Fijn, R.J. Jonkvorst, C. Heunks, M.P. Collier, J. de Jong & P.W. van Horssen (2011). Aerial surveys of seabirds in the Dutch North Sea May 2010 – April. 2011. Seabird distribution in relation to future offshore wind farms. Bureau Waardenburg, Culemborg. Report no. 10.235. pp. 277, 2011.

Prins T.C. (2008). Een quickscan van de mogelijkheden voor windmolenparken vanuit ecologisch perspectief. Deltares Delft, 2008.

Prins T. C., F. Twisk, M.J. van den Heuvel-Greve, T.A. Troost & J.K.L. van Beek (2008). Development of a framework for Appropriate Assessments of Dutch offshore wind farms, Deltares rapport Z4513, Deltares Delft, 2008. (*Handreiking Passende Beoordeling*)

Royal Haskoning (2009). Passende Beoordeling Nationaal Waterplan.

Quirijns, F., Strietman, W.J., Marlen van, B., Rasenberg, M. (2013), Platvis pulsvisserij Resultaten onderzoek en kennisleemtes, Rapport C193/13

Richardson, W. J., C. R. Green, C. I. Malme & D. H. Thomson. (1995). Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Deigo (USA).

Rijkswaterstaat (2013). Verslag workshop regulering onderwatergeluid, 15 december 2013. Rijkswaterstaat Zee en Delta.

Royal Haskoning (2009). Afstand en zichtbaarheid windturbines Noordzee. Zichtbaarheid op 10 en 12 nautische mijl.

Royal Haskoning (2014). Milieueffectrapport Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee Hollandse Kust. planMER voor de tussentijdse herziening van het Nationaal Waterplan voor het onderdeel windenergie op zee.

Royal Haskoning (2010). Beleving en maatschappelijke aspecten zichtbaarheid windturbines Noordzee. Conceptrapport.

Royal HaskoningDHV (2014). Passende Beoordeling voor de tussentijdse herziening van het Nationaal Waterplan voor het onderdeel windenergie op zee. In opdracht van Rijkswaterstaat, Water, Verkeer, en Leefomgeving.

Russell D.J.F., Brasseur S.M.J.M., Thompson D., Hastie G.D., Janik V.M., Aarts G., McClintock B.T., Matthiopoulos J., Moss S.E.W. & B. McConnell (2014). Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Curr. Biol.* 2014, 24: 638–639.

Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenstrom, 2010a, Bat Mortality and Wind Turbines in Northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12(2)

Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenstrom, 2010b, Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *European Journal of Wildlife Research* 56: 823-827. *Acta Chiropterologica*, 12(2)

Van Scheppingen & Groenewold (1990). Verslag van programma monitoring zoobenthos in de zuidelijke Noordzee. Deelrapport monitoring Milzon-benthos. Rijkswaterstaat Directie Noordzee.

Scheidat M., J. Tougaard, S.M.J.M. Brasseur, J. Carstensen, T. van Polanen Petel J. Teilmann & P. Reijnders (2011). Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. *Environ. Res. Lett.* 6, 2011.

Schöne, L. (2007). Windturbines in het landschap. Alterra rapport 1501.

Schwahn, C. (2002). Landscape and Policy in the North Sea Marshes. *Wind Power in View, Energy landscapes in an Crowded World*, 133-150m Academic Press

Scott, K.E., Anderson, C., Dunsford, H., Benson, J.F., MacFarlane, R. (2005). An assessment of the sensitivity and capacity of the Scottish seascape in relation to offshore windfarms. *Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 103 (ROAME No. F03AA06)*.

Skeate E.R., M.R. Perrow & J.J. Gilroy (2012). Likely effects of construction of Scroby Sands offshore wind farm on a mixed population of harbour *Phoca vitulina* and grey *Halichoerus grypus* seals. *Mar. Poll. Bull.* 64: 872-881, 2012.

Sociaal Economische Raad (2013). Energieakkoord

Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene Jr., C.R., Darlene, D.K., Ketten, R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., Thomas, J.A., & Tyack, P.L. (2007). Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations, *Aquatic Mammals* 33(4), p. 411 -522.

Southall, Brandon L., Nowacek & Douglas P. (2009). Acoustics in marine ecology: innovation in technology expands the use of sound in ocean science. *Marine Ecology Progress Series* (395): 1-3.

Steunpunt Natura 2000 (2009). Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. Regiebureau Natura 2000, 2009.

Steunpunt Natura 2000 (2010a). Aanvulling Leidraad Significantie: doelformulering getijdenwateren, 2010.

Steunpunt Natura 2000 (2010b). Externe werking. Verduidelijking toepassingsgrond 'externe werking' in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998. Regiebureau Natura 2000, 2010.



Stichting De Noordzee. (2011). *Zeevogeldossier*.

Strucker R.C.W., F.A. Arts & S. Lilipaly (2012). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2010/2011. Delta Project Management. RWS Waterdienst BM 12.07, 2012.

Tak, C. (2015), Risico voor de scheepvaart bij aanwijzing windgebied "Hollandse Kust" MARIN, rapport: 26455-2-MSCN-rev.4, 19 september 2015

Teilmann J., J. Tougaard & J. Carstensen (2006). Summary on harbour porpoise monitoring 1999-2006 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S, 2006.

TNO (2013). Notitie Berekeningen onderwatergeluid voor heiwerkzaamheden Offshore Windpark Gemini. Aanvulling op Arcadis (2012), Passende Beoordeling Windparken en kabel tracé Gemini, Typhoon Offshore, 2013.

Tougaard J. & J. Carstensen (2011). Porpoises north of Sprogø before, during and after construction of an offshore wind farm. NERI commissioned report to A/S Storebaelt. Roskilde, Denmark, 2011.

Tougaard J., S. Tougaard, R.C. Jensen, T. Jensen, J. Teilmann, D. Adelungs, N. Liebsch & G. Muller (2006). Harbor seals at Horns Rev before, during and after construction of Horns Rev offshore wind farm. Final report to Vattenfall A/S. Biological Papers from the Fisheries and Maritime Museum No. 5, Esbjerg, Denmark, 2006.

Tougaard J, J. Carstensen, J. Teilmann & N.I. Bech (2005). Effects of the Nysted Offshore Wind Farm on Harbour Porpoises *Annual Status Report for the T-POD Monitoring Program*. Roskilde: NERI, 2005.

Veeneklaas, F.R., Donders, J.L.M., Salverda, I.E., met medewerking van Agricola, H.J., Bruinsma, J.L.M., Koomen, A.J.M., Meulenkamp, W.J.H. (2006). *Verrommeling in Nederland*. WOT Rapport 6.

Vries, S. de, Boer, T.A. de, Goossen, C.M., Wulp, N. Y. van der, m.m.v. Dijkstra, H. (2008). *De beleving van grote wateren. De invloed van een aantal man-made elementen onderzocht*. WOT rapport 64.

Waardenburg, H.W. (1987). *De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in 1986*, Bureau Waardenburg bv, Culemborg (rapport 87.19), 1987.

Witbaard R., O.G. Bos, H.J. Lindeboom, Basisinformatie over de Borkumer Stenen, Bruine Bank en Gasfonteinen, potentieel te beschermen gebieden op het NCP, IMARES Rapport C026/08

Witte, R.H, S.M.J. van Lieshout (2003). *Effecten van windturbines op vogels. Een overzicht van bestaande literatuur*. Rapport 03-046, Bureau Waardenburg bv, Culemborg, 2003.

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

Wulp, N.Y. van der (2009a). *Verrommeling van het landschap*. Landschap, 26 (3), 132 –144.

Wulp, N.Y. van der (2009b). *Storende elementen in het landschap: welke, waar en voor wie?* WOT werkdocument 151.

Westra, 2012. Offshore Wind Energy. community involvement & acceptance. An overview of the offshore wind farms around the North Sea. Ministry of Infrastructure and the Environment (I&M) Directorate-General for Spatial Development and Water Affairs

ZKA Consultants & Planners, 2013. Onderzoek effecten Wind op Zee op recreatie en toerisme.

Websites

[www.informatiehuismarien.nl](http://www.informatiehuismarien.nl)

[www.noordzeeloket.nl](http://www.noordzeeloket.nl)

[www.noordzeeNatura 2000.nl/](http://www.noordzeeNatura2000.nl/)

[http://Natura 2000.eea.europa.eu/#](http://Natura2000.eea.europa.eu/#)

[www.Natura 2000.nl/pages/naslagwerk.aspx](http://www.Natura2000.nl/pages/naslagwerk.aspx)

[www.bto.org/science/wetland-and-marine/soss/projects](http://www.bto.org/science/wetland-and-marine/soss/projects)

## Bijlage 1

### Visualisaties zichtbaarheid

### **Toelichting bij visualisaties**

ROM3D heeft op basis van haar WIN3D model visualisaties gemaakt van de windenergiegebieden voor de Hollandse Kust.

Via het Noordzeeloket is een online webviewer beschikbaar waar voor meerdere locaties langs de Hollandse Kust visualisaties beschikbaar zijn, waarbij wisselend de effecten in beeld gebracht kunnen worden van windturbines in de huidige situatie en op 10 NM, invulling met 4 MW of 8 MW turbines, voor verschillende tijdstippen en weersituaties. De webviewer is te raadplegen via:

<http://windmolensopzee.noordzeeloket.nl/>

Op basis van de webviewer zijn in deze bijlage visualisaties opgenomen voor de locatie Egmond aan Zee. Drie situaties zijn uitgewerkt:

- Invulling van het nul-alternatief
- Invulling van de voorkeursvariant, met windturbines tot aan de grens van 10 NM, ingevuld met 4 MW turbines
- Invulling van de voorkeursvariant, met windturbines tot aan de grens van 10 NM, ingevuld met 8 MW turbines

Opgemerkt wordt dat de figuren bekeken moeten worden op een afstand van 2x de hoogte van het figuur om overeen te komen met de werkelijkheid.

Egmond aan Zee, nul-alternatief, alleen het bestaande windpark OWEZ is zichtbaar



Egmond aan Zee, voorkeursvariant, naast het bestaande windpark OWEZ invulling met 4 MW turbines



Egmond aan Zee, voorkeursvariant, naast het bestaande windpark OWEZ invulling met 8 MW turbines



## Bijlage 2

### Memo Scheepvaartveiligheid opgesteld door MARIN (2015)



**To** : Suzan Tack (RHDHV), Cor van Duin (Grontmij)  
**From** : Yvonne Koldenhof  
**CC** : Joris Brouwers (RWS), Xander Keijser (RWS), Myrthe Westendorp (I&M)  
**Date** : 17 december 2015  
**Project No** : 28765.600  
**Subject** : Beschrijven effecten scheepvaartveiligheid van de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee, aanvulling Hollands Kust  
Eindversie na workshop met RWS en I&M en commentaar ronde

---

## Contents

Inleiding	2
Aanleiding	2
Doelstelling memo	2
Uitgangspunten	3
Algemene uitgangspunten	3
Bestaande studie scheepvaartveiligheid	5
Verkeerssituatie	6
Risicoanalyse	9
Routegebonden verkeer	9
Niet-routegebonden verkeer	10
Medegebruik en doorvaart	10
Algemene beoordeling niet-routegebonden verkeer	11
Algemene conclusieve risicoanalyse	12
Workshop RWS en I&M	12
Referenties	13
Bijlage A: Dichtheidskaarten	14
Bijlage B: Samenvatting "Risico voor de scheepvaart bij aanwijzing windgebied "Hollandse kust"	18
<i>Impact of HK on the risk for ships outside the wind farm area</i>	22

## Inleiding

### *Aanleiding*

Als onderdeel van het Energieakkoord geeft het kabinet in de Routekaart voor Windenergie op Zee (september 2014) aan dat 1400 MW aan windenergie capaciteit voor de Zuid-Hollandse Kust en 700 MW windenergie capaciteit voor de Noord-Hollandse Kust wordt gebouwd. Deze twee windenergiegebieden, zoals aangewezen in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee (Rijksstructuurvisie WoZ), zijn echter niet groot genoeg om de volledige capaciteit van 1400 MW en 700 MW te kunnen plaatsen. Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (Min IenM) heeft het voornemen om beide windenergiegebieden uit te breiden met een strook binnen de zone van 10 tot 12 NM vanaf de kust. Dit zal gebeuren door het opstellen van de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust; dit is een partiële herziening van het Nationaal Waterplan 2016-2021.

Ter voorbereiding op de Rijksstructuurvisie dienen een onderzoeksrapport naar de milieueffecten (planMER) en een Passende Beoordeling (PB) te worden opgesteld. Op basis van de uitkomsten van de planMER en de PB kunnen het natuur- en milieubelang, naast de overige belangen, worden meegenomen in de besluitvorming over de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust.

Een onderdeel van de planMER is de effecten van de windenergiegebieden op de scheepvaartveiligheid. Hiervoor is in 2013 een uitgebreide studie uitgevoerd [1]. Voor de aanpassing van de gebieden is geen volledige nieuwe studie uitgevoerd, maar zijn de effecten kwalitatief beschouwd op basis van verkeerspatronen en een workshop met experts van RWS en I&M. Deze memo beschrijft de resultaten van de kwalitatieve beoordeling en de workshop.

### *Doelstelling memo*

Kwalitatieve beoordeling van de effecten op de scheepvaart van de uitbreiding van de windenergiegebieden Hollands Kust, zoals voorgesteld in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust.

## Uitgangspunten

De uitgangspunten voor de kwalitatieve beoordeling van de aanvulling worden kort toegelicht in dit hoofdstuk, naast de algemene uitgangspunten worden ook de uitgangspunten van de eerste uitgevoerde risicostudie kort toegelicht. Ook is een korte beschouwing van het scheepvaartverkeer in het gebied weergegeven, dit vormt de basis en het uitgangspunt van de beoordeling.

### *Algemene uitgangspunten*

Binnen de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aanvulling Hollandse Kust wordt gekeken naar de mogelijkheid de bestaande aangewezen windenergiegebieden Hollandse Kust uit te bereiden in oostelijk richting, zodat een strook binnen de 12-mijls zone wordt toegevoegd.

In Figuur 1 worden de verschillende gebieden weergegeven, in de figuur worden ook de verkeersscheidingsstelsels weergegeven. Ook is de bruto oppervlakte, dus zonder rekening te houden met kabels en leidingen, van de verschillende gebieden aangegeven.

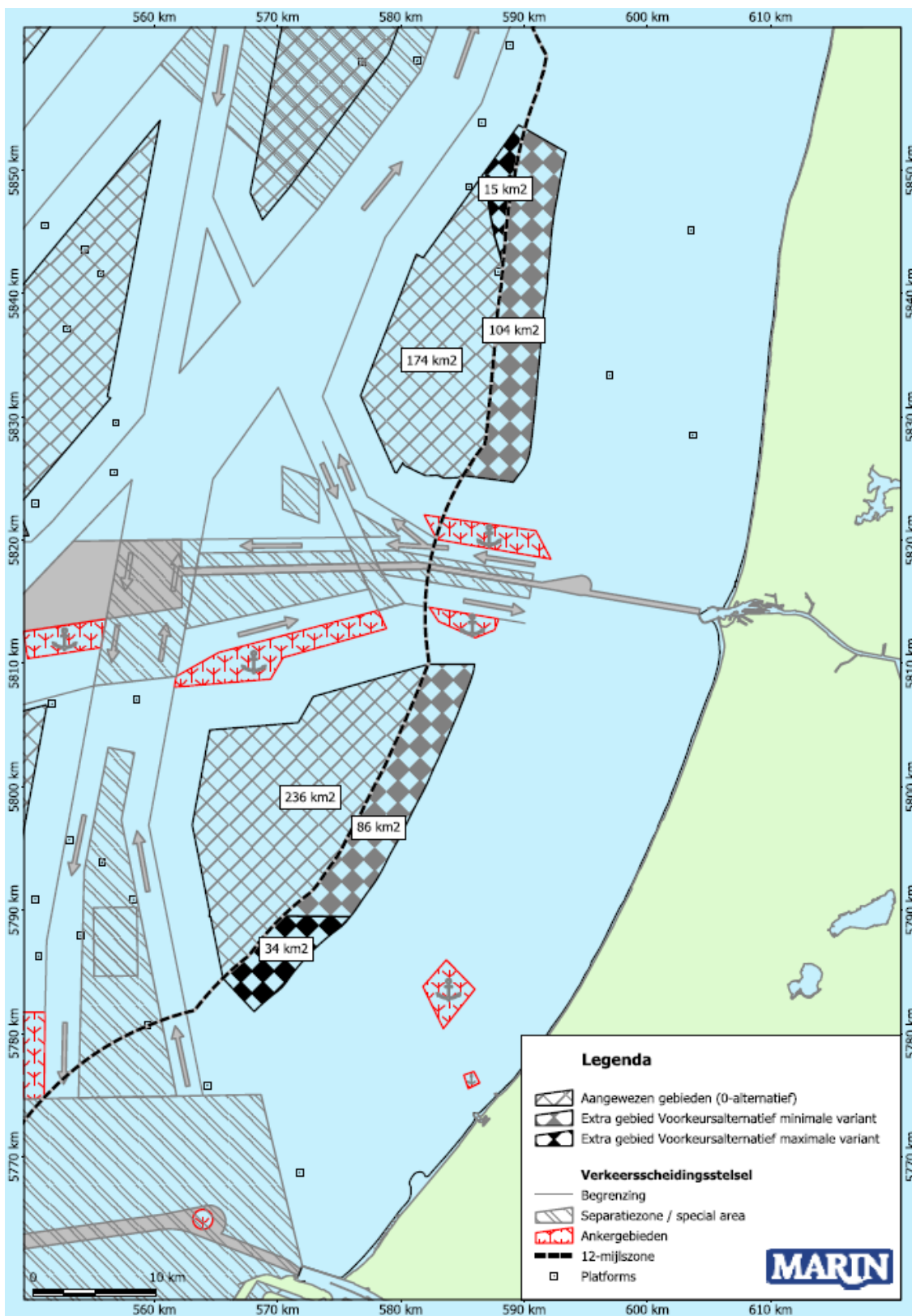
Binnen de studie worden drie varianten gedefinieerd die naast elkaar gelegd zullen worden:

- nul-alternatief: dit is de situatie zoals beschreven in de rijksstructuurvisie Windenergie op Zee. Deze gebieden zijn onderdeel geweest van reeds uitgevoerde studies naar het effect op de scheepvaartveiligheid;
- Voorkeursalternatief minimale variant: Hierbij zal het windenergiegebied uitgebreid worden met stroken binnen de 12-mijls zone (aangegeven in grijs in Figuur 1);
- Voorkeursalternatief maximale variant: Hierbij zal het windenergiegebied naast de delen van de minimale variant ook worden uitgebreid met twee extra delen, in zwart aangegeven in Figuur 1

In de varianten van het voorkeursalternatief wordt ook rekening gehouden met de mogelijkheid dat doorvaart van de windenergiegebieden voor recreatievaart en kleine visserij wordt toegestaan. Een volledige beschouwing van de effecten van medegebruik en doorvaart is geen onderdeel van deze kwalitatieve beoordeling. Op het moment van schrijven van deze memo is nog geen besluit genomen over het mogelijk toestaan van doorvaart voor kleinere scheepvaart. Het totale effect van medegebruik en doorvaart van windparken is onderdeel van andere uitgebreide studies, waarbij naast de effecten op scheepvaart ook bijvoorbeeld de effecten op SAR mee genomen wordt. Het doel van onderliggende studie is het effect van het uitbreiden van de aangewezen windenergie gebieden te beoordelen.

Door de ligging van kabels en pijpleidingen kunnen bij de definitieve inrichting van de parken scheepvaartcorridors ontstaan. Het beschouwen van de effecten van deze eventuele corridors zal onderdeel zijn van de studies die bij de verkaveling van de gebieden worden uitgevoerd. Het effect van een scheepvaartcorridor wordt in onderliggende studie dus niet meegenomen in de beoordeling.

De totale hoeveelheid MW die in het volledige gebied Hollands Kust (Gebied A t/m C) gerealiseerd gaat worden veranderd niet door de aanvulling. Door de uitbreiding zal er wellicht meer MW in de gebieden A en B gerealiseerd worden en minder in gebied C. Dit betekent dat het aantal turbines op zee binnen de verschillende varianten niet anders zal zijn, alleen de locatie. Voor de beide voorkeursvarianten zal dus het aantal turbines in de gebieden A en B toenemen ten opzicht van het aantal turbines in het nul-alternatief.



Figuur 1 Overzicht van de verschillende gebieden, verkeersscheidingsstelsel en ankergebieden. Weergegeven oppervlaktes zijn de bruto oppervlaktes, zonder rekening te houden met kabels en leidingen.

### ***Bestaande studie scheepvaartveiligheid***

Als onderdeel van de MER voor de Rijksstructuurvisie Wind op Zee is in 2013 een studie uitgevoerd naar de effecten voor de scheepvaart van de uit te voeren plannen [1]. Binnen deze studie zijn de effecten bekeken voor allen gebieden in het plan Hollandse Kust samen, dus niet alleen gebieden A en B.

In deze studie is gekeken naar twee effecten op de scheepvaartveiligheid:

1. Indirect effect: Door de aanwezigheid van een windenergiegebied zullen scheepvaartroutes omgeleid moeten worden aangezien het niet toegestaan is door het park te varen. Hierdoor zullen de bestaande risico's op zee voor de scheepvaart wijzigen.
2. Direct effect: Aanvaring en aandrijving van de turbines (extra risico).

Beide effecten zijn kwantitatief bepaald met behulp van het SAMSON-model.

Voor het indirecte effect zijn de volgende grootheden bepaald voor de verkeerssituatie met en zonder windenergiegebieden:

- Gemiddeld aantal varen schepen aanwezig op zee voor de verschillende verkeerssituaties;
- Veiligheid, verwachte aanvaringen tussen schepen per jaar
- Economie, uitgedrukt in kosten van omvaren per jaar
- Kans op uitstroom van olie na een aanvaring;
- Kans op uitstroom van chemicaliën en verontreiniging na een aanvaring
- De kosten van aanvaringen en zinken per jaar

Voor de directe effecten zijn het aantal verwachte aanvaringen en aandrijvingen van de turbines bepaald voor verschillende inrichtingsvarianten

De effecten zijn bepaald voor twee categorieën schepen:

- Routegebonden schepen: scheepsbewegingen van de koopvaardij schepen, die op weg zijn van haven A naar haven B;
- Niet-routegebonden schepen: scheepsbewegingen van de schepen die een missie ergens op zee hebben, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart.

Beide type schepen wordt op een verschillende wijze gemodelleerd binnen het SAMSON-model. De verkeersdatabase voor het routegebonden verkeer bestaat uit een routestructuur waarbij voor de verschillende links van de structuur het aantal schepen per jaar gedefinieerd is. Het niet-routegebonden verkeer wordt als dichtheid gemodelleerd, dit betekent dus het gemiddeld aantal aanwezige schepen per gridcel.

Binnen de studie [1] is een aangepaste verkeersdatabase gemaakt voor het routegebonden verkeer, waarbij in de routestructuur rekening gehouden is met de windenergiegebieden.

Voor het uitvoeren van een studie naar de aanvaar- en aandrijffrequenties met SAMSON zijn de werkelijke posities van de turbines nodig. Omdat deze uiteraard nog niet bekend waren is op een pragmatische wijze een invulling van de gebieden gemaakt, waarbij ook een minimum en maximum variant gebruikt is. Hierbij is uitgegaan van 5MW turbines, waarbij de afstand tot de scheepvaartroutes bij de minimale variant 2nm is en bij de maximale variant 500 m. De

verkregen resultaten (aanvaar- en aandrijffrequenties) zijn uiteindelijk gecorrigeerd zodat de resultaten overeenkomen met 3000 MW, zoals dit geformuleerd is in het Nationale Waterplan. De volledige samenvatting (Engels) van de studie is toegevoegd in Bijlage B.

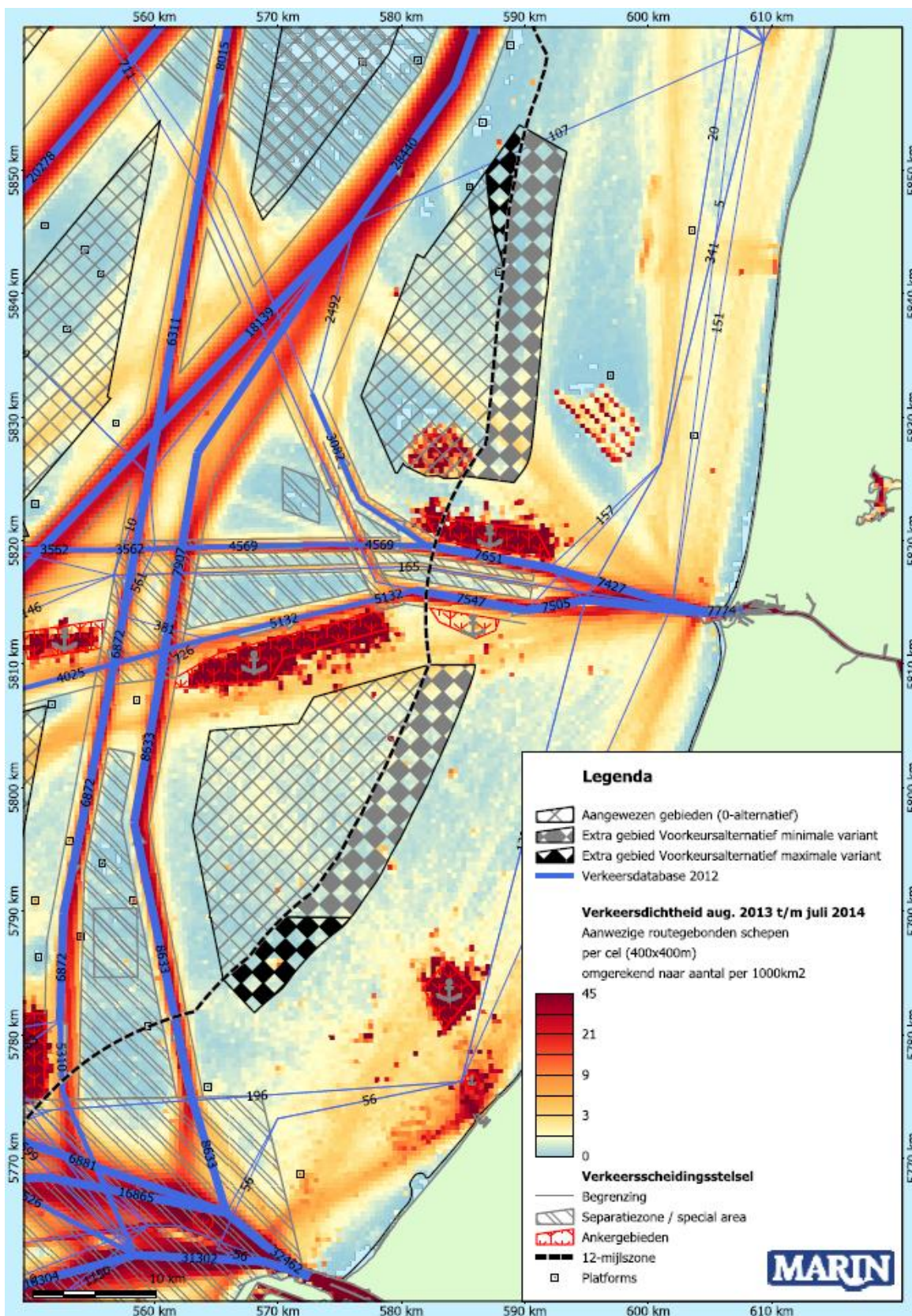
### ***Verkeerssituatie***

Met behulp van AIS-data zijn dichtheidskaarten gemaakt voor zowel het route- als het niet-routegebonden verkeer [4]. Deze dichtheidskaarten geven een goed beeld van de verdeling van het verkeer. De kaarten zijn gebaseerd op de data tussen 1 aug. 2013 en 31 juli 2014, dus na de invoering van de nieuwe routestructuur.

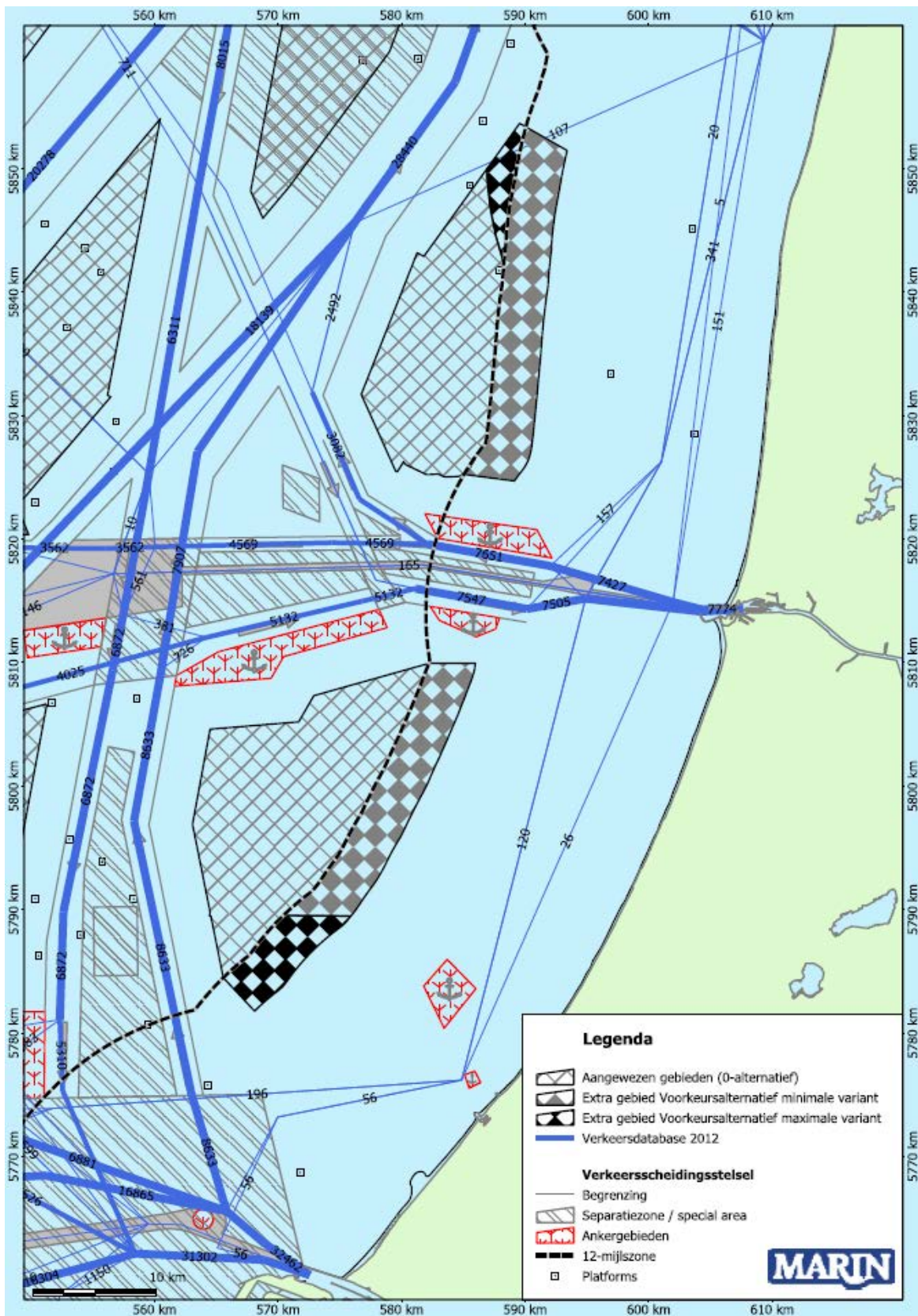
De verschillende dichtheidskaarten met de windenergiegebieden zijn weergegeven in de bijlage A. Naast de dichtheidskaarten bestaat er ook de verkeersdatabase voor het routegebonden verkeer die gebruikt is binnen de risico studie [1]. De structuur van deze database is weergegeven in Figuur 2 en Figuur 3, waarbij in Figuur 2 ook de dichtheid van het routegebonden verkeer is weergegeven.

In de dichtheidskaart is nog duidelijk de verkeersstroom zichtbaar tussen de windparken Prinses Amalia en Egmond aan Zee. Deze verkeersstroom is niet weergegeven in de routestructuur zoals deze gebruikt is binnen de risicostudie [1]. Door de aanleg van het windenergiegebied zal deze route volledig gesloten worden.

Naast het verkeer in de doorgaande hoofdvaarroutes zijn ook duidelijk de routes vlak langs de kustlijn zichtbaar. Op deze routes bevinden zich voornamelijk vissersvaartuigen en kleinere General Dry Cargo schepen.



Figuur 2 Dichtheidskaart van het routegebonden verkeer gecombineerd met de verkeersdatabse gebruikt binnen SAMSON [1].



Figuur 3 Verkeersdatabase gebruikt binnen SAMSON [1].



## Risicoanalyse

Het doel van de kwalitatieve risico analyse is te bepalen wat het effect is van de beide voorkeursvarianten ten opzichte van het nul-alternatief.

De beoordeling van het nul-alternatief is gedaan binnen de studie: "Risico voor de scheepvaart bij aanwijzing windgebied "Hollandse Kust"[1].

De kwalitatieve risicoanalyse richt zich op twee aspecten:

1. Effecten voor het routegebonden verkeer
2. Effecten voor het niet-routegebonden verkeer, inclusief het effect van mogelijke doorvaart

### ***Routegebonden verkeer***

Observaties:

- Het uitbreiden van de gebieden in oostelijke richting zal geen significante structurele aanpassing van de routestructuur als gevolg hebben.
- Een verkeersstroom die nu tussen de parken Prinses Amalia en Egmond aan Zee doorvaren en in noordelijke richting afbuigen, zou kunnen blijven bestaan zonder de uitbreiding. Echter uitgangspunt van [1] was dat er geen verkeer tussen de beide windparken door zou varen. Dit betekent dat het uitgangspunt van het nul-alternatief was dat deze verkeersstroom zou verdwijnen door de aanleg van gebied B. Dit betekent dat het uitbreiden van het gebied in oostelijke richting geen effect zal hebben op de routes.
- Door het uitbreiden van de parken in oostelijke richting wordt de afstand tussen de palen aan de oostzijde van het gebied en de schepen in de kustzone kleiner, dus theoretisch neemt de kans op een aanvaring of aandrijving iets toe. Echter de afstand tussen de turbines en de kustroute is dusdanig groot dat het effect erg klein zal zijn.
- Wanneer er in het uitgebreide gebied meer turbines geplaatst zullen worden bij de voorkeursvarianten ten opzichte van het nul-alternatief, dan betekent dit dat de kans op een aanvaring met een turbine in het gehele gebied groter zal worden. Echter de doorgaande drukke vaarwegen liggen aan de westzijde van het windenergiegebied, dus zal het effect van een uitbreiding aan de oostzijde klein zijn.

Samenvatting effect op routegebonden verkeer:

- Indirecte effect, het effect door het veranderen van de routestructuur: 0
- Directe effect, het effect op de kans op aanvaring van een turbine: 0/-

### ***Niet-routegebonden verkeer***

#### **Medegebruik en doorvaart**

Het uitgangspunt in de reeds uitgevoerde studie [1] was dat het windenergiegebied volledig afgesloten was voor alle verkeer, dus ook voor het niet-routegebonden verkeer (recreatie, visserij en supplyvaart). Het uitgangspunt van deze kwalitatieve risicoanalyse is dat er mogelijk wel doorvaart toegestaan wordt voor kleinere scheepvaart bij de voorkeursvarianten. Tijdens het uitvoeren van onderliggende studie is er nog geen besluit genomen over medegebruik en doorvaart.

Het doel van deze kwalitatieve beoordeling niet is een beoordeling te geven over het effect van het toestaan van medegebruik en doorvaart, dit effect is onderdeel van verschillende andere (uitgebreidere) studies. Bij de onderliggende beoordeling is alleen gekeken naar het mogelijke globale effect van doorvaart op de verkeersstromen en het effect hiervan op de scheepvaartveiligheid. Voor een volledige beoordeling van het effect van medegebruik en doorvaart moeten meer aspecten meegenomen worden.

Het effect van medegebruik en doorvaart op de scheepvaartveiligheid bestaat uit twee delen, enerzijds de directe effecten van het mogelijk aanvaren of aandrijven van een turbine, anderzijds de effecten buiten het park wanneer het park afgesloten wordt voor scheepvaart en het verkeer andere routes moet kiezen.

#### **Aanvaring/aandrijving turbines**

Wanneer schepen in het windenergiegebied tussen de palen mogen varen bestaat er een kans dat een schip tegen een paal aanvaart of aandrijft. Kleinere schepen zijn over het algemeen genomen wendbare schepen. Daarbij is de afstand tussen de palen relatief groot ten opzichte van de lengte van de schepen waarvoor windenergiegebieden wellicht wordt opengesteld. Er bestaat een kans dat een schip een navigatiefout maakt en daardoor op "ramkoers" met een paal komt. Echter, door de wendbaarheid van deze categorie schepen en de relatief grote ruimte tussen de palen is er tijd genoeg om de fout te detecteren en een uitwijkmanoeuvre in te zetten zodat de aanvaring voorkomen kan worden. De kans op een (frontale) aanvaring met een windturbine als gevolg van een navigatiefout van een schip kleiner dan 24 m dat in een windenergiegebied vaart, is daardoor klein. Dit geldt onder normale weersomstandigheden. In geval van slecht zicht is de kans groter.

Het grootste risico dat het varen in een windpark oplevert voor een klein schip lijkt het incident te zijn waarbij een motorstoring of andere averij optreedt waardoor het schip niet meer onder controle is en op drift raakt. Als deze vorm van averij optreedt in een park bestaat er een kans dat het schip tegen een paal aandrijft en daardoor schade oploopt.

ECN heeft een onderzoek uitgevoerd [3] waarbij gekeken is wat de schade is als gevolg van een aanvaring/aandrijving van een windturbine door een klein schip. In de studie is uitgegaan van een 5 MW turbine. Hierbij is gekeken naar twee type schepen, een sleepboot en een vissersschip (beide 24 m lang). Er is bepaald wat de schade zou zijn in geval van een aandrijving bij Bft 9. Het resultaat was dat er "significant to severe damage" optreedt aan de turbine. Hierbij is wel aangenomen dat alle energie geabsorbeerd wordt door de turbine en dus niet door het schip.

Het is niet realistisch dat alle energie geabsorbeerd wordt door de turbine alleen, dus kan op basis van het onderzoek niet automatisch geconcludeerd worden dat er geen schade aan het schip zal ontstaan. Wel wordt in het onderzoek aangegeven dat recreatievaart een significant

deel van de impactenergie zal absorberen, aangezien de constructie van een dergelijk schip anders is dan die van een sleepboot of vissersvaartuig. Dit betekent dat de gevolgschade voor de recreatievaart aanzienlijk zal zijn. Daarnaast zal de schade kunnen leiden tot ernstig letsel, zinken van het schip of zelfs overlijden van de opvarenden. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de studie is uitgevoerd voor een situatie voor 9 Bft, wat niet vaak voorkomt en waarbij recreatieverkeer waarschijnlijk niet tot nauwelijks op zee zal zijn.

### **Verdringingseffect**

Naast de kans op een aanvaring of aandrijving van een turbine in geval van doorvaart is er ook een indirect effect waarneembaar van het toestaan van doorvaart. Wanneer de gebieden volledig afgesloten zouden worden, betekent dit dat de verkeersintensiteit buiten het gebied toeneemt. Meer recreatie- en vissersvaartuigen zullen zich tussen de koopvaardij in de routes rond het park bevinden. Hierdoor stijgt de kans op een aanvaring tussen zowel niet-routegebonden schepen onderling als wel een aanvaring tussen een route en een niet-routegebonden schip. De gevolgen van een aanvaring tussen een relatief klein schip en een groter routegebonden schip zijn groot voor het niet-routegebonden schip. De kans dat het kleinere recreatie of vissersvaartuig zinkt is groot, dus ook de kans op gewonden of doden is groot. De consequenties van de toename van het verkeer buiten de gebieden door volledige afsluiting zijn dus groter dan de consequenties van het mogelijk aanvaren of aandrijven van turbines in geval van doorvaart.

Dit indirecte effect zal groter zijn wanneer het gebied dat afgesloten wordt groter is. Wanneer niet-routegebonden verkeer toegestaan wordt binnen het gebied zal dit indirecte effect van doorvaart niet optreden. Dit betekent dat er ook geen effect zal zijn op de indirecte risico's door het uitbreiden van de gebieden. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat niet zeker is dat alle kleinere schepen gebruik zullen maken van het feit dat ze door het park mogen varen. De effectiviteit van de maatregel medegebruik en doorvaart op de effecten van het verdringingseffect zijn dus wel afhankelijk van het percentage schepen dat door het park zal varen. Wanneer 100% van de kleinere schepen door het park zal varen zal het verdringingseffect niet optreden, wanneer 50% van de schepen gebruik maakt van doorvaart betekent dit dat de intensiteit buiten het park nog steeds zal toenemen en dus ook de kans op een aanvaring met een niet-routegebonden schip door de overige scheepvaart buiten het park.

### **Algemene beoordeling niet-routegebonden verkeer**

Wanneer doorvaart en medegebruik van de gebieden niet mogelijk is zal het effect van het uitbreiden van de gebieden ervoor zorgen dat het verdringingseffect groter is omdat de oppervlakte van het afgesloten gebied groter wordt. Omdat het uitbreidingsgebied parallel aan de kustlijn ligt en parallel met het gebied in het nul-alternatief zal voor een deel van de schepen de route voor de oversteek naar Engeland toch al afgesloten worden. Dit betekent dat het aantal extra schepen buiten de windgebieden niet lineair zal zijn met de toename van de oppervlakte.

Daarnaast geldt ook voor het niet-routegebonden verkeer dat wanneer het aantal turbines toeneemt door de uitbreiding de kans op een aanvaring of aandrijving met een turbine toeneemt.

Wanneer doorvaart en medegebruik wel mogelijk is zal het verdringingseffect door het grotere oppervlak niet optreden. Wel betekent dit dat het gebied waarbij schepen tussen de palen doorvaren groter wordt, schepen zullen dus langer in een gebied varen waarbij de kans

bestaat dat ze tegen een turbine aanvaren of aandrijven. Theoretisch wordt de kans op een aanvaring of aandrijving groter bij de voorkeursvarianten ten opzichte van het nul-alternatief. Het effect van de uitbreiding bij medegebruik en doorvaart is deels afhankelijk van het aandeel schepen dat ook daadwerkelijk gebruik gaat maken van de mogelijkheid. Wanneer alle schepen er gebruik van zullen maken zal de kans op een aanvaring of aandrijving in het park een belangrijkere factor zijn. Wanneer schepen niet tot nauwelijks gebruik zullen maken van de mogelijkheid van doorvaart zal het verdringingseffect zoals beschreven bij het uitgangspunt "geen doorvaart" wel optreden, dus zal het indirecte effect groter zijn.

Samenvatting effect op niet-routegebonden verkeer:

Bij geen doorvaart:

- Indirecte effect (verdringingseffect): -
- Directe effect: 0/-
- Totaal: 0/-

Bij doorvaart:

- Indirecte effect (verdringingseffect): 0
- Directe effect: 0/-
- Totaal: 0

### ***Algemene conclusieve risicoanalyse***

Het uitbreiden van de windenergiegebieden zal leiden tot een zeer kleine verslechtering van de scheepvaartveiligheid in het de Hollandse Kust zone aangezien de totale oppervlakte van het gebied waarin turbines (objecten op zee) zich bevinden groter wordt. Het hangt uiteindelijk af van wel of geen doorvaart waar het effect het grootst zal zijn; het indirecte (verdringingseffect) of directe effect (aanvaringen of aandrijvingen met turbines).

Hierbij is de conclusie met betrekking tot de effecten voor gebied A en B vergelijkbaar. Er is geen duidelijk aanwijsbaar verschil tussen de effecten voor gebied A of B.

### ***Workshop RWS en I&M***

Tijdens een overleg op 23 juli 2015 met RWS en I&M zijn de eerste uitgangspunten en resultaten van de voorlopige risicoanalyse toegelicht. Tijdens de workshop is het kader, afbakening en de werkwijze van de studie goedgekeurd. Ook konden de aanwezigen zich vinden in de eerste conclusies naar de effecten van de uitbreiding op de scheepvaartveiligheid.

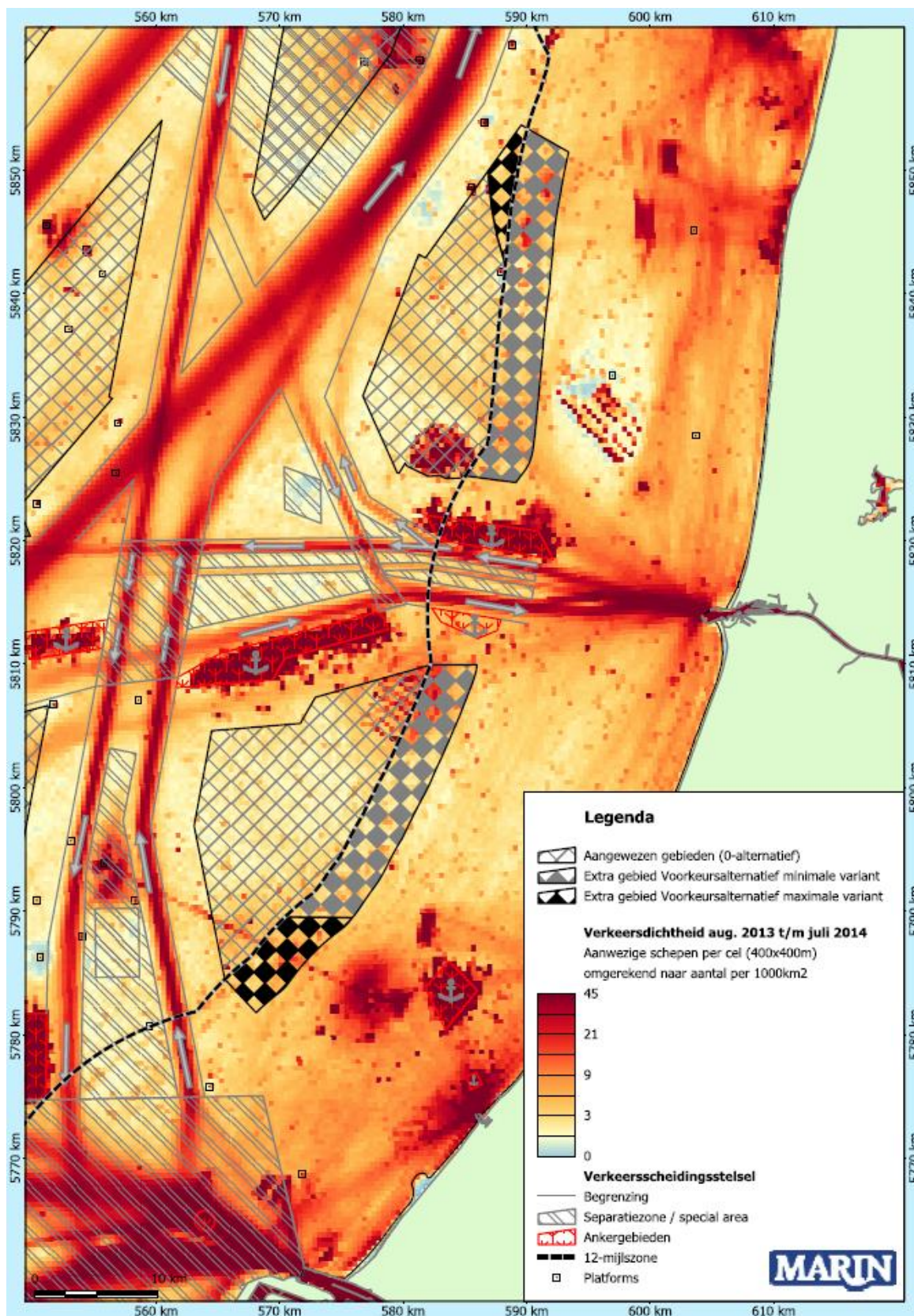
Tijdens het overleg waren de volgende personen aanwezig:

- Joris Brouwers (RWS, Dienst Zee en Delta)
- Xander Keijser (RWS)
- Myrte Westendorp (projectleider vanuit I&M)
- Suzan Tack (RHDHV)
- Cor van Duin (Grontmij)
- Yvonne Koldenhof (MARIN)

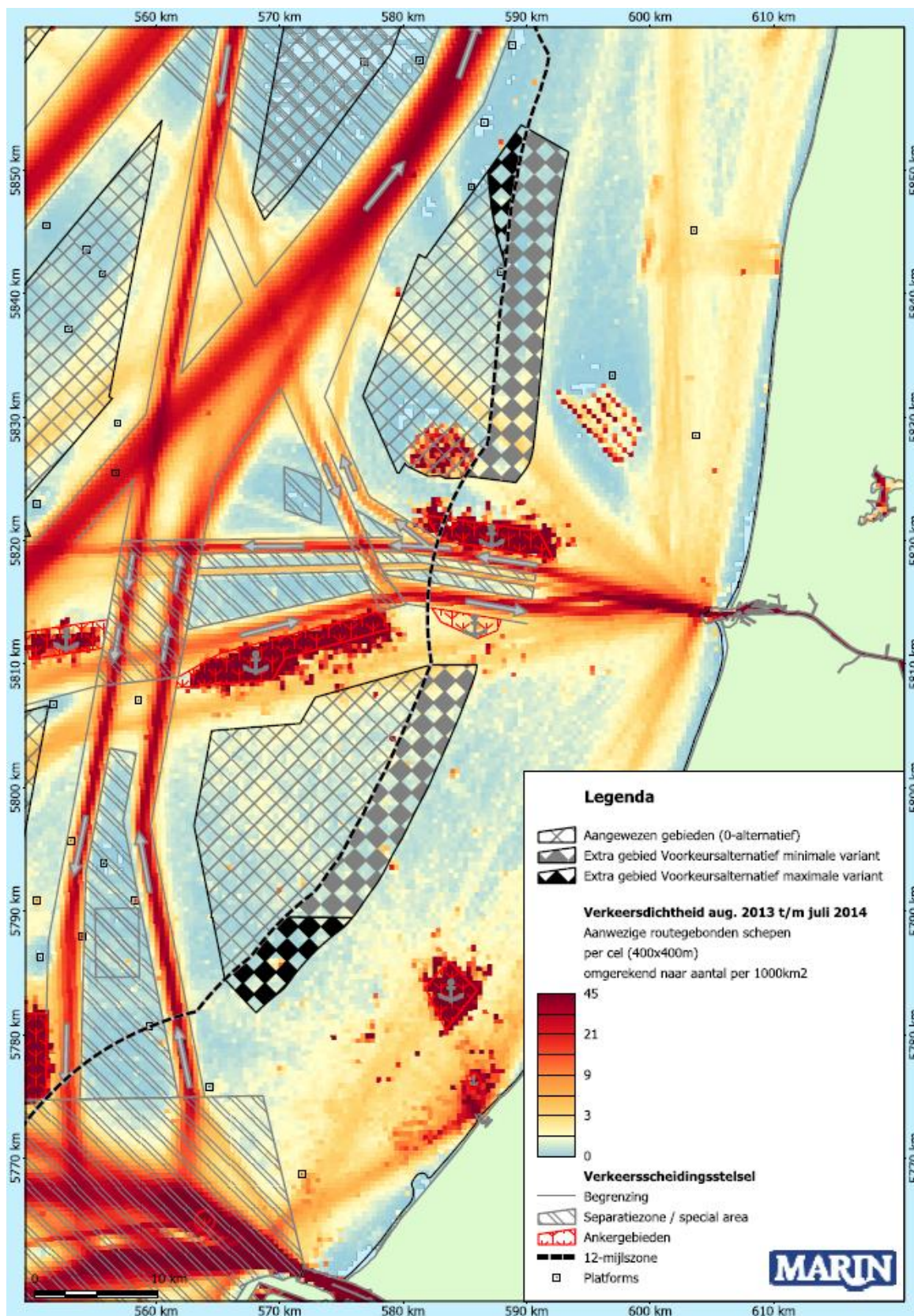
## Referenties

- [1] C. Tak  
Risico voor de scheepvaart bij aanwijzing windgebied "Hollandse Kust"  
MARIN, rapport: 26455-2-MSCN-rev.4, 19 september 2015
  
- [2] Y. Koldenhof  
Risicoanalyse: varen en vissen in windparken  
MARIN, 26606-1-MSCN-rev.4, 31 juli 2014
  
- [3] B.H. Bulder  
Quick scan investigation on the effects of small ship collision with a wind turbine on the North Sea  
ECN, June 2014
  
- [4] L. Schaijk, Y. Koldenhof  
Netwerkevaluatie Noordzee na invoering nieuwe stelsel  
MARIN, 27918-1-MSCN-rev.2, 7 november 2014

**Bijlage A: Dichtheidskaarten**

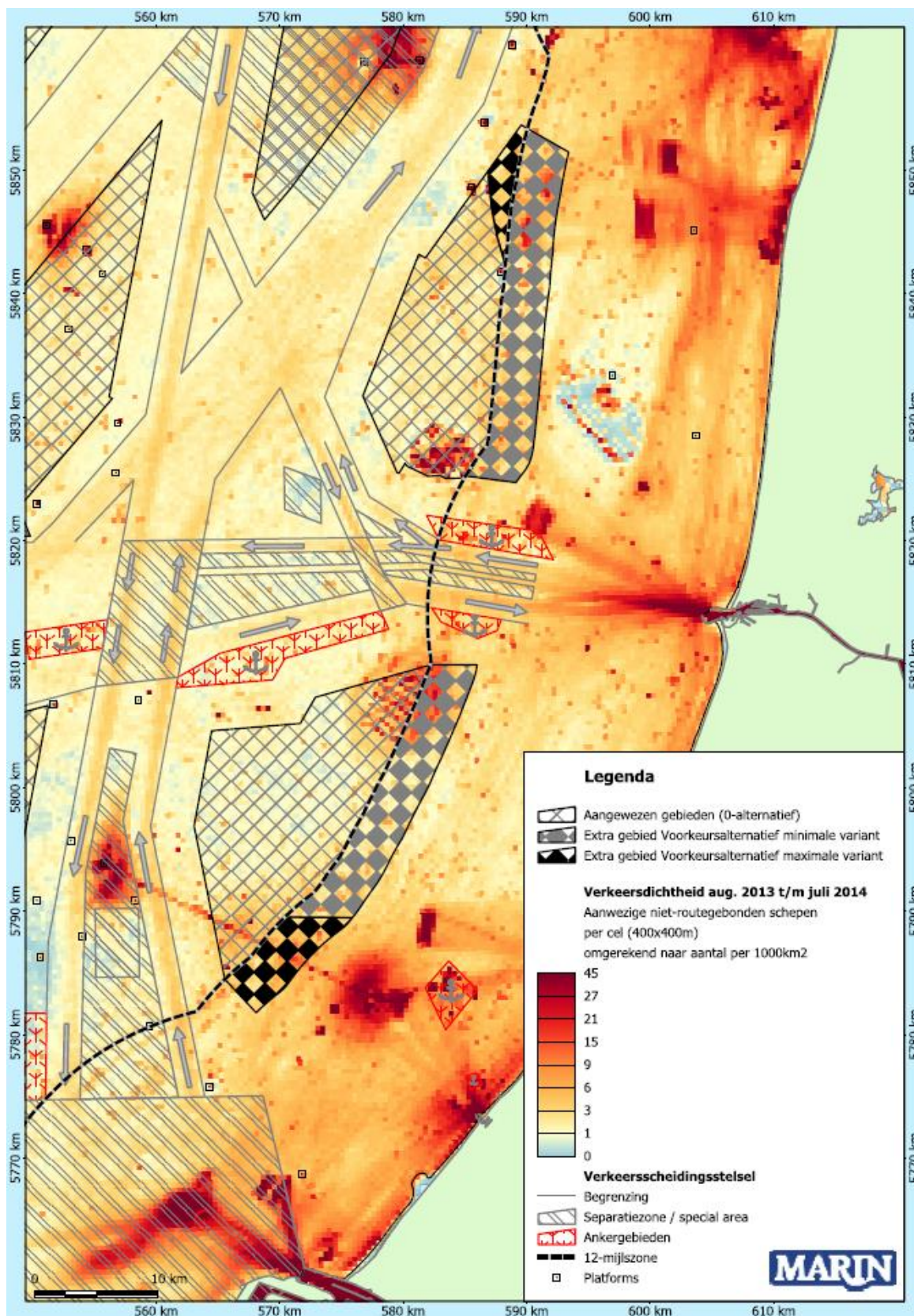


Figuur 4 Verkeersdichtheid gebaseerd op AIS-data (aug2013 - juli2014), alle verkeer.



Figuur 5 Verkeersdichtheid gebaseerd op AIS-data (aug2013 - juli2014), alleen routegebonden schepen.





Figuur 6 Verkeersdichtheid gebaseerd op AIS-data (aug2013 - juli2014), alleen niet-routegebonden schepen.

## Bijlage B: Samenvatting “Risico voor de scheepvaart bij aanwijzing windgebied “Hollandse kust”

### *Introduction*

The Dutch government intends to allocate the areas “Hollandse Kust” (HK) and “Ten Noorden van de Waddeneilanden” (TNW) for wind farms. The process to achieve this allocation is described in the “Notitie Reikwijdte en Detailniveau” (NRD) [1] of the Ministry of Infrastructure and the Environment. Part of the process is the quantitative risk assessment (QRA) for shipping when these areas are filled with wind turbines. This report is the QRA for wind area HK.

The base for the calculations (T0) is the situation with the two existing wind farms OWEZ and Princess Amalia where the ship movements of 2008 are routed through the new route structure that came into force at August 1, 2013. To gain insight into the change of the risk in the future, a forecast is made for 2020.

### *Objective*

The objective of the study is to quantify the change in safety when the area HK is filled with wind turbines.

### *Approach*

The impacts for shipping are quantified with the SAMSON-model that has been developed, extended, validated and improved continuously during the last 25 years in studies performed for the Dutch Maritime Safety Authority, European projects and commercial projects.

The following effects can be quantified with the SAMSON-model:

- Expected number of accidents per year, divided over type of accident, ship types and sizes;
- Extra miles that have to be travelled as a result of a certain development and the costs involved;
- Emitted environmental dangerous goods, e.g. exhaust;
- Consequences of the accidents such as the outflow of oil or personal injuries.

For quantifying the risk, the model requires the following input:

- Description of the geographical area;
- A traffic database describing all traffic flows;
- Current;
- Wind compass.

The impact of an offshore wind farm is quantified by comparing the risk for the case with the wind farm with the risk for the base case without the wind farm.

An offshore wind farm introduces an additional type of risk, being the risk that a wind turbine is struck by a ship. Two types of collision risk are distinguished, namely:

- A **ramming** contact that takes place when a ship is on a collision course with a wind turbine and a navigational error occurs. A navigational error can have various causes, such as lack of information, not being able to see the wind farm, not being present on the bridge, getting unwell and not being able to act, making an error etc. A ramming contact will take place at high speed: 90% of the service speed of a vessel.
- A **drifting** contact occurs when a ship in the vicinity of a wind turbine experiences a failure in the propulsion engine or in the steering equipment. Since the ship slowly becomes uncontrollable as it loses speed, the combined effect of wind, waves and current may carry the ship towards the wind turbine. If dropping an anchor does not help or is not practical and the repair time exceeds the available time, the ship may collide against a turbine. This generally happens at a low speed.

The probability of a contact with a wind turbine depends on where the traffic flows are located with respect to the wind farms. In order to quantify this ramming and drifting risk, the offshore wind farm areas have to be filled with wind turbines with a real geographical position.

## **Modelling**

### *Wind turbines*

For the calculation of the ramming and drifting risk it is necessary to define the actual positions of wind turbines, instead of only defining an area. For this reason, the area HK is filled up with wind turbines. Because it is very time consuming to develop the optimal configuration of wind turbines, a more pragmatic approach is followed. The approach, already explained and used in [2], contains the following steps:

1. 5 MW wind turbines are placed in the whole North Sea according to a close packing of spheres with a distance of 960m (8 times the rotor diameter);
2. Only the wind turbines within the designated areas are collected;
3. Wind turbines closer than 500 m to a cable are removed;
4. Wind turbines along the borders of the area within 500 m of a cable are not removed, to avoid that ships will enter, or better, are allowed to enter, the wind farm;
5. It is assumed that the required 100m distance to a pipeline will not be a real restriction and this requirement can be fulfilled in the final design.

Two variants are considered, namely:

1. The **minimum variant** for which the distance between the borders of the shipping routes and the outer wind turbines is at least 2 nm, and a 5 nm safety zone for helicopter approach to manned platforms is fully maintained;
2. The **maximum variant** for which the distance between the borders of the shipping routes is reduced to 500 m and this distance is also kept to the offshore platforms. This is a more theoretical variant and will be changed later where necessary.

### *Traffic database*

Some parties have objected to the permits granted for the construction of wind farms on certain locations. These wind farms have not been built to date. In the context of elongation of the permits, a process was started to obtain more support. The process with port authorities and the wind sector has led to a new route structure for shipping on the North

Sea. This new structure is in force since August 1, 2013. Therefore, this route structure is considered as base for the QRA.

A traffic database has been constructed by assigning the shipping movements of 2008 to this route structure. This database is used for the minimum variant. A second database has been constructed for the maximum variant. This was necessary because some traffic flows from IJmuiden to the NE coast of the UK were blocked by the maximum variant.

Next, a traffic database was constructed for 2020 by extrapolating the growth in the Antwerp-Hamburg range from 2000 to 2008. The average growth in the Antwerp-Hamburg range showed a 0,5% growth in the number of ships and 3,9% growth in the size of a ship, but showed considerable differences between the ship types and sizes. These differences are accounted for in the traffic database for 2020. However, due to the crisis, it is expected that the traffic databases constructed for 2020 will be achieved not in 2020 but some years later.

On the other hand, the expected extra growth of shipping by the development of Maasvlakte 2 is not taken into account. In forecasts for Rotterdam, a growth is expected from 35000 ships now to 55000 in 2035, which means 1,9% growth per year. This growth, however, will not apply to the entire range and possibly causes negative growth in other ports. Rotterdam will operate more as feeder port. The total volume of transported cargo that goes north will be less affected, but the intensity of the routes will shift from routes directly from The Channel to the Baltic, to routes via Rotterdam. This change will also affect the safety among shipping. Estimates of the impact of this change are particularly hard to make as no further information is known about the growth per shiptype and shipsizes, and of the origins and destinations of ships. This is therefore outside the scope of this study.

Everything considered, the prediction for shipping of 2020 seems to be good enough to provide insight into where the additional risk to shipping by HK wind area is going. Figure 0-1 shows the traffic database with the wind turbines of the minimum variant of HK for 2020 and Figure 0-2 shows the traffic database and the wind turbines for the maximum variant.

The database for non-route-bound traffic is not changed because the number of fishing vessels, being the largest part of the non-route-bound vessels, has been decreasing over the last years.



Figure 0-1 Traffic database for the minimum variant of HK in 2020

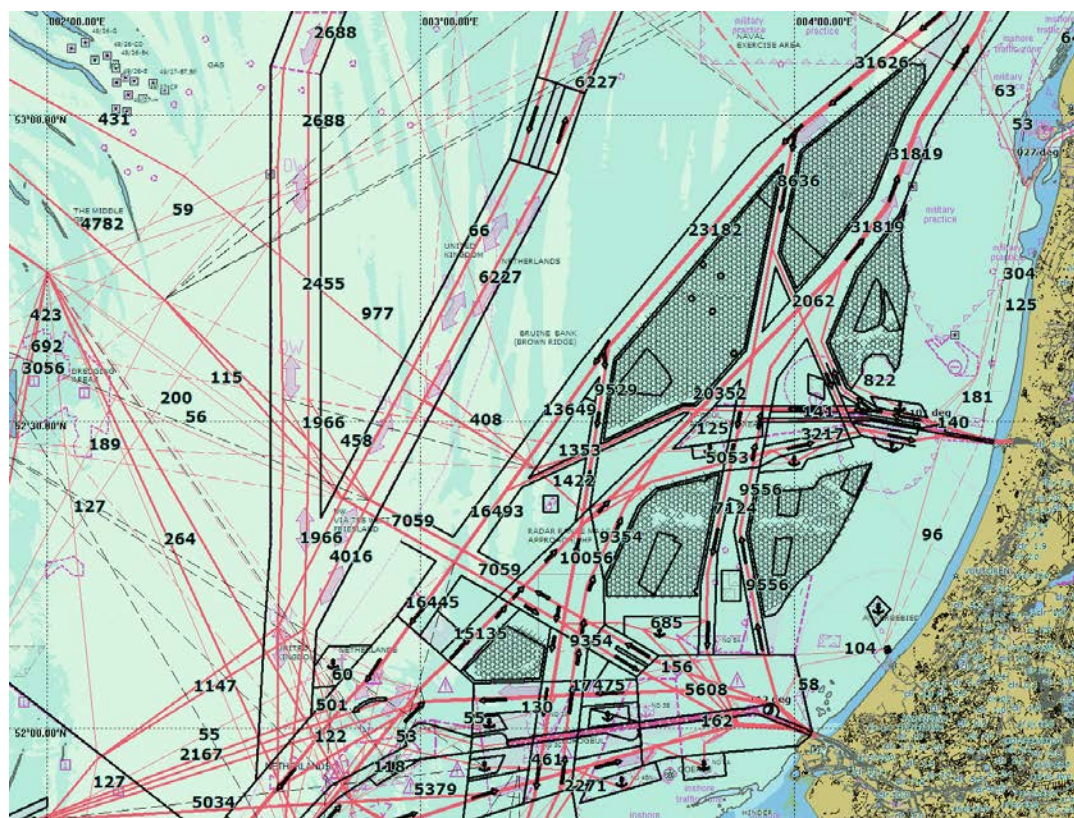


Figure 0-2 Traffic database for the maximum variant of HK in 2020

### Results of the QRA

#### Impact of HK on the risk for ships outside the wind farm area

The impact of HK on the risk of shipping is determined by assessing the risk for the traffic databases with the minimum and maximum variant for 2008 and 2020. The minimum variant has no impact on the risk because the shipping routes do not change. The maximum variant causes a slight increase of the risk because some routes are changed leading to an average of 0,33 more ships at sea. This results in 1 extra collision in 83 years for the traffic of 2020.

#### Risk of a contact against a wind turbine of HK

An offshore wind farm introduces an additional type of risk, being the risk that a ship collides against a wind turbine. The collision risk has been calculated for 504 wind turbines in the minimum variant and 2233 wind turbines in the maximum variant. The results for the 10 wind turbines with the highest risk were compared. The summarized risk for the top 10 is 3,8 times higher for the maximum variant than for the minimum variant in 2008. The risk of the top 10 increases by changes in the traffic from 2008 to 2020, for the minimum variant the increase in risk is 10% and for the maximum variant the increase is 26%.

Furthermore, the risk is scaled to the case that 3000 MW will be installed in the area, thus 576 new 5 MW wind turbines, since 60 2 MW wind turbines are already present in wind farm Princess Amalia. This is based on the average risk of a wind turbine in the variant. The risk for 3000 MW installed power for all variants is given in Table 0-1. For comparison purposes, the results for the variants are divided upon each other in Table 0-2.

The main conclusions from these tables are mentioned in the final Section 0, among all other conclusions.

**Table 0-1 Probability of a ramming or drifting with a wind turbine for HK, scaled to 3000 MW**

Variant for HK	Ramming		Drifting		Total	Incident once in .. years
	R-ships	N-ships	R-ships	N-ships		
Minimum variant 2008	0,005773	0,038379	0,219568	0,033786	0,297506	3,4
Maximum variant 2008	0,109463	0,022338	0,307906	0,026353	0,466060	2,1
Minimum variant 2020	0,008940	0,038379	0,243213	0,033786	0,324317	3,1
Maximum variant 2020	0,149951	0,022338	0,342594	0,026353	0,541236	1,8

**Table 0-2 Risk factor for transition from minimum to maximum variant and from traffic in 2008 to traffic in 2020**

	Ramming		Drifting		Total
	R-ships	N-ships	R-ships	N-ships	
Maximum variant 2008/ Minimum variant 2008	18,96	0,58	1,40	0,78	1,57
Maximum variant 2020/ Minimum variant 2020	16,77	0,58	1,41	0,78	1,67
Minimum variant 2020/ Minimum variant 2008	1,55	1,00	1,11	1,00	1,09
Maximum variant 2020/ Maximum variant 2008	1,37	1,00	1,11	1,00	1,16

### *Risk of an oil spill*

In case of a ramming collision against the wind turbine there will be (serious) damage to the bow of the ship, but no (serious) damage to the side of the ship, where the cargo tanks are located. The construction of the ship in front of the collision bulkhead is very rigid, and as a result the damage remains limited to the front of the ship. Thus, it will not cause cargo (oil) or fuel oil to flow out of the ship.

Environmental damage can be expected in case of a drifting collision, where the hull of the ship can be penetrated by some thickenings of the pile of the wind turbine. In the calculations it is assumed that the hull of each ship above 1000 GT (approximately 96% of routebound ships) is penetrated after a drifting contact with a wind turbine. This is a “worst case” approach because it is expected that the probability will be less. With this approach the probability of an outflow of cargo oil or bunker oil could be estimated. The results scaled to 3000 MW installed in HK are given in Table 0-3 and the transition factors in Table 0-4.

The main conclusions from these tables are mentioned in the final Section 0 with all conclusions.

**Table 0-3 Probability of an outflow of oil due to a drifting against one of the wind turbines for 3000 MW installed**

Variant	Bunker oil			Cargo oil			Total
	Frequency	Once in... years	Average outflow per year in m <sup>3</sup>	Frequency	Once in... years	Average outflow per year in m <sup>3</sup>	Once in... years
Minimum variant 2008	0,011833	85	7,045	0,001880	532	16,374	73
Maximum variant 2008	0,016824	59	10,338	0,001867	536	16,913	54
Minimum variant 2020	0,013681	73	10,141	0,002099	476	17,825	63
Maximum variant 2020	0,019550	51	14,879	0,002007	498	17,560	46

**Table 0-4 Factor for frequency of outflow from the minimum to the maximum variant and from traffic in 2008 to traffic in 2020**

Transition	Bunker oil		Cargo oil		Total frequency
	Frequency	Average outflow per year in m <sup>3</sup>	Frequency	Average outflow per year in m <sup>3</sup>	
Maximum variant 2008/ Minimum variant 2008	1,42	1,47	0,99	1,03	1,36
Maximum variant 2020/ Minimum variant 2020	1,43	1,47	0,96	0,99	1,37
Minimum variant 2020/ Minimum variant 2008	1,16	1,44	1,12	1,09	1,15
Maximum variant 2020/ Maximum variant 2008	1,16	1,44	1,07	1,04	1,15

### ***Risk reducing measures***

The calculations are performed without any risk reducing measures. The risk reducing measure that would be most effective, is the involvement of an emergency towing vessel (ETV). The probability of getting an engine failure is higher during severe weather conditions and also the drifting speed will be larger. For this reason, an ETV is often positioned at sea during wind conditions from 5 Beaufort, resulting in low response times.

An ETV in the vicinity of a concentration of wind farms can reduce the probability of a drifting contact considerably, by more than 50%. This percentage is based on experience from many other studies for wind farms on the North Sea that were carried out. The calculation of the effect of an ETV is outside the scope of this study.

### ***Conclusions and assumptions***

#### **Conclusions**

The conclusions with respect to the impact of HK on the risk for shipping are:

#### ***For risk outside the area HK***

- The risk does not change for the minimum variant, because none of the route bound ships has to change her route.
- For the maximum variant an extra collision is expected once in the 83 years for the traffic of 2020.

#### ***For the collision risk of a wind turbine***

- The sum of the collision risk for the top 10 wind turbines with the highest risk, is 3,8 times higher for the maximum variant than for the minimum variant in 2008 and 4,3 in 2020.
- The collision risk for the top 10 most risky wind turbines increases with 10% when the traffic changes from 2008 to 2020 for the minimum variant and with 26% for the maximum variant. The larger growth is due to the larger ships in 2020 with respect to the distance to the wind turbines.
- The probability of a contact with one of the 636 wind turbines (576x5MW + 60x2MW = 3000 MW) is 0,32 per year for the minimum variant and the traffic of 2020, which is once in 3,1 years (Table 0-1). Once in 63 years such a contact results in outflow of on average 1772 m<sup>3</sup> oil (Table 0-3).
- The probability of a contact with one of the 636 wind turbine (576x5MW + 60x2MW = 3000 MW) is 0,54 per year for the maximum variant and the traffic of 2020, which is once in the 1,8 years (see Table 0-1). Once in 46 years such a contact results in an outflow of oil of on average 1505 m<sup>3</sup> (Table 0-3). This is based on the average of 2233 wind turbines positioned in the area of the maximum variant of HK.
- Effect of the transition from the minimum variant to the maximum variant in 2020 (see Table 0-2):



- The probability of a ramming against a wind turbine by a route-bound ship (R-ship) is 17 times as large;
- The probability of a drifting against a wind turbine by a route-bound ship increases by 41%;
- The probability of a ramming against a wind turbine by a non-route-bound ship (N-ship) decreases by 42% (transition factor 0,58 of (Table 0-2);
- The probability of a drifting against a wind turbine by a non-route-bound ship decreases by 22%.

The increase in risk for route-bound traffic is due to the fact that the distance between the edge of the route and the outer wind turbines decreases from 2 nm in the minimum variant to 500 m in the maximum variant. The decrease for the non-route-bound traffic is the sum of two effects. The risk for an individual ship moving along the border of a wind farm will not change. In the maximum variant there will be more non-route-bound traffic along the border because the traffic that operated inside the wind farm before, is moved to just outside. The collision risk of the ship to the inner wind turbines is much lower because the distance to the non-route-bound traffic is increased. Because there are much more inner wind turbines the average risk per wind turbine for non-route-bound traffic is less for the maximum variant.

- Effect of the traffic growth from 2008 to 2020 (see Table 0-2):
  - The probability of a ramming against a wind turbine increases by 55% for the minimum variant and by 37% for the maximum variant by the growth of the ship size;
  - The probability of a drifting collision against a wind turbine by a route-bound ship increases in both variants by 11%;
  - The probabilities for non-route bound ships do not change because the traffic database for these types of vessels is not changed.

### **Assumptions**

Within the calculations it is assumed that the drifting ship is not stopped by a contact with a wind turbine, but continues drifting. Thus one drifter can count for more than one drifting contact with wind turbines.

An Emergency Towing Vessel (ETV) to recover drifting ships can deliver a reduction in the probability of drifting of more than 50% in case the ETV is located in the vicinity of the wind farm. The present calculations have been carried out without an ETV.



With its headquarters in Amersfoort, The Netherlands, Royal HaskoningDHV is an independent, international project management, engineering and consultancy service provider. Ranking globally in the top 10 of independently owned, nonlisted companies and top 40 overall, the Company's 6,500 staff provide services across the world from more than 100 offices in over 35 countries.

### **Our connections**

Innovation is a collaborative process, which is why Royal HaskoningDHV works in association with clients, project partners, universities, government agencies, NGOs and many other organisations to develop and introduce new ways of living and working to enhance society together, now and in the future.

### **Memberships**

Royal HaskoningDHV is a member of the recognised engineering and environmental bodies in those countries where it has a permanent office base.

All Royal HaskoningDHV consultants, architects and engineers are members of their individual branch organisations in their various countries.