



# Milieueffectrapport Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee Hollandse Kust

PlanMER voor de tussentijdse herziening van het Nationaal Waterplan  
voor het onderdeel windenergie op zee

RWS Water, Verkeer en Leefomgeving

16 september 2014

Definitief Rapport

BB3510-101

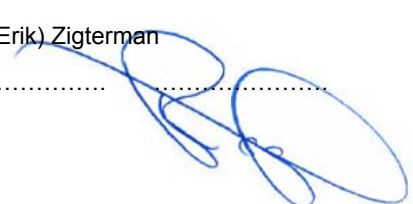


HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.  
RIVERS, DELTAS & COASTS

Barbarossastraat 35  
P.O. Box 151  
6500 AD Nijmegen  
+31 24 328 44 00 Telefoon  
+ 31 24 323 16 03 Fax  
info@rhdhv.com E-mail  
www.royalhaskoningdhv.com Internet  
Amersfoort 56515154 KvK

|                        |                                                                                 |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Documenttitel          | Milieueffectrapport Rijksstructuurvisie<br>Windenergie op Zee<br>Hollandse Kust |
| Verkorte documenttitel | PlanMER HK                                                                      |
| Status                 | Definitief Rapport                                                              |
| Datum                  | 16 september 2014                                                               |
| Projectnaam            | Actualisatie planMER en Passende<br>Beoordeling nieuwe windenergiegebieden      |
| Projectnummer          | BB3510-101                                                                      |
| Opdrachtgever          | RWS Water, Verkeer en Leefomgeving                                              |
| Referentie             | BB3510-101/R001/903942/Nijm                                                     |

|                  |                                                   |
|------------------|---------------------------------------------------|
| Auteur(s)        | ir. M. (Marloes) van Ginkel, drs. S. (Suzan) Tack |
| Collegiale toets | drs. Martin de Haan<br>ir. E. (Erik) Zigterman    |
| Datum/paraaf     | .....                                             |
| Vrijgegeven door | ir. E. (Erik) Zigterman                           |
| Datum/paraaf     | .....                                             |





## **SAMENVATTING**

Het Nationaal Waterplan (NWP) 2009-2015 is de Rijksstructuurvisie voor het Nederlandse deel van de Noordzee in het kader van de Wet ruimtelijke ordening. In het NWP zijn twee concrete windenergiegebieden aangewezen op basis van een 'conflictvrij' gebied ten aanzien van de belangen voor scheepvaart, het mariene ecosysteem, olie- en gaswinning, defensie en luchtvaart. Dat zijn de windenergiegebieden Borssele en IJmuiden Ver. Daarnaast zijn twee globale zoekgebieden aangemerkt waarbinnen winenergiegebieden kunnen worden aangewezen. Dat zijn de zoekgebieden Hollandse Kust en Ten noorden van de Waddeneilanden.

De Ministeries van Infrastructuur en Milieu en Economische Zaken hebben nu het voornemen om het NWP te herzien voor het onderdeel windenergie op zee. In de **Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee (WoZ)** willen zij de twee globale zoekgebieden uit het NWP nader concretiseren en de windenergiegebieden aanwijzen. Deze windenergiegebieden krijgen hiermee als nevenfunctie windenergie, waardoor de mogelijkheid wordt geboden om in die gebieden windparken te ontwikkelen. In het recente afgesloten Energieakkoord zijn mijlpalen afgesproken om windenergie op zee te realiseren. De Rijksstructuurvisie WoZ is een belangrijke stap in het proces om een deel van de doelen uit het Energieakkoord te kunnen realiseren, te weten 4450 MW aan duurzame energieopwekking op zee, operationeel in 2023 wat voldoende is voor het elektriciteitsgebruik van  $\pm 3.000.000$  huishoudens in Nederland.

De Rijksstructuurvisie WoZ is een planMER-plichtig besluit, zoals genoemd in het Besluit m.e.r. 1994. 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 planMERren. Omdat naar verwachting ook negatieve effecten te verwachten zijn op Natura2000 waarden, zijn voor de gebieden ook Passende Beoordelingen opgesteld.

Op de Noordzee zijn door grootschalige plaatsing van windparken negatieve effecten te verwachten 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 zouden kunnen hebben: scheepvaart, olie- en gaswinning, visserij en zandwinning. Vanwege deze veelheid van effecten en de wens om te komen tot een duurzame ontwikkeling van de Noordzee is gekozen voor de milieubeoordeling op basis van PEOPLE, PLANET, PROFIT.

## HOLLANDSE KUST

De ruimte die gevonden moet worden omvat mede de reeds afgegeven ronde 2-vergunningen in dit gebied en het Prinses Amalia Windpark. In het planMER Hollandse Kust zijn de volgende varianten onderzocht:

1. **Minimum Variant** bestaat uit 5 windenergiegebieden met een totale oppervlakte van 495 km<sup>2</sup> waarbij een veiligheidsafstand van 2 zeemijl (NM) wordt aangehouden ten opzichte van scheepvaartroutes en 5 NM rondom mijnbouwplatforms als veiligheidszone voor de zeer frequente helikoptervluchten. De totaal geschatte te plaatsen windenergiecapaciteit bedraagt in deze variant 3.185 MW.
2. **Maximum Variant** bestaat uit 6 windenergiegebieden met een totale oppervlakte van 1.973 km<sup>2</sup> waarbij een veiligheidsafstand van 500 meter wordt aangehouden ten opzichte van scheepvaartroutes. Daarnaast wordt ervan uitgegaan dat de olie en gas platforms uitgeput raken tussen nu en 2050 en dat de veiligheidszones voor helikopters in die periode daarmee verdwijnen. De totaal geschatte te plaatsen windenergiecapaciteit bedraagt in deze variant 12.050 MW.
3. **VKA:** De voorkeursvariant bestaat uit 6 windenergiegebieden met een totale oppervlakte van 1.258 km<sup>2</sup>. Met de scheepvaartsector zijn voor een aantal specifieke locaties afspraken gemaakt over verkleining van de veiligheidsafstand van 2 NM ten opzichte van scheepvaartroutes. Daarnaast wordt er zoals in de Maximum Variant van uitgegaan dat de olie en gas platforms uitgeput raken tussen nu en 2050 en dat de veiligheidszones voor helikopters in die periode daarmee verdwijnen. De totaal geschatte te plaatsen windenergiecapaciteit bedraagt in deze variant 7.762 MW.

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

**Natuur.** Bij natuur wordt onderscheid gemaakt tussen aanleg van windparken in windenergiegebieden en de aanwezigheid van windparken. De meest gangbare manier voor fundering van windturbines is het heien van *monopiles*. Voor alle varianten geldt dat er significant negatieve effecten te verwachten zijn op zeezoogdieren (vooral de bruinvis en de gewone en grijze zeehond) als gevolg van langdurig en veelvuldig heien in de windenergiegebieden. Het instellen van condities voor heien, zoals *soft start* en pingers/ADD zijn onvoldoende om significant negatieve effecten op grote schaal weg te nemen. Om de effecten terug te brengen dienen geluidsarmere funderingstechnieken zoals *gravity based foundations* toegepast te worden of een combinatie van mitigerende maatregelen te worden genomen om heigeluid te beperken (i) in de tijd (mogelijkheid tot heien tussen augustus tot november), (ii) in de ruimte (beperken van de effectcirkels via de vergunningverlening of het uitgiftebeleid), (iii) toepassen van geluidwerende technieken en (iv) toepassen van afschrikmiddelen. Met het toepassen van een combinatie van deze maatregelen zijn geen significante effecten op zeezoogdieren te verwachten.

De aanwezigheid van windparken heeft geen significant negatieve effecten op zeezoogdieren. Ook op trekvogels, broedvogels en niet-broedvogels worden geen significant negatieve effecten verwacht. Een uitzondering hierop is de broedvogel kleine mantelmeeuw. Bij de Maximum Variant zijn significante effecten te verwachten op de beschermde kolonie kleine mantelmeeuwen op Texel. In het VKA is binnen een straal van 50 km rond de kolonie nog beperkt ruimte voor windenergie.

**Bodem.** Voor alle varianten geldt dat de invloed van windmolens op de natuurlijke processen verwaarloosbaar wordt geacht. De windmolens hebben geen meetbare

invloed op de getijdebewegingen en de golfbewegingen. Ook zal de invloed op de zeebodem (graven van kabelgeulen, erosie en sedimentatie rond funderingen) zeer lokaal zijn en zeer klein ten opzichte van de normale bodemprocessen als gevolg van getijdebewegingen en stormen. **Waterkwaliteit.** Ter bescherming tegen erosie worden de windmolens beschermd met anodes van waaruit aluminium kan oplossen in het zeewater. Voor alle varianten geldt dat de waterkwaliteit hierdoor niet verder verslechterd. **Windklimaat en kustveiligheid.** In geval van Maximum Variant en VKA kunnen windparken minder efficiënt worden doordat het ene park in de windschaduw van de andere ligt. Ook is het mogelijk in het geval van Maximum Variant en VKA dat er aanzanding in de parken en erosie langs de randen plaatsvindt en dat er een reductie van het golfklimaat optreedt. Al deze effecten zijn voor deze varianten als licht negatief beoordeeld. Een verandering van de kustveiligheid als gevolg van grootschalige aanwezigheid van windparken (in Minimum Variant of VKA) is niet te verwachten. **CO<sub>2</sub>-reductie.** Alle varianten kunnen bijdragen bij aan CO<sub>2</sub>-reductie waarbij het VKA een hogere en het Maximum Variant een veel hogere bijdrage levert vanwege de hogere ruimtelijke capaciteit aan windenergie.

#### People: Landschap, archeologie en recreatie

In alle varianten staan de windmolens minimaal 22 km vanaf het strand van Noord- en Zuid- Holland. In alle varianten zal vanaf het strand op een groot deel van de horizon het bovenste deel van de windmolens zichtbaar zijn. Turbines die verder weg staan dan 35 km zijn vanaf kust niet te zien. Deze zichtbaarheid geldt voor een beperkt aantal dagen per jaar. In de zomer is dat bij gemiddelde weersomstandigheden 31% van het aantal dagen, over het gehele jaar bezien is dat 19%. Deze zichtbaarheid heeft geleid tot een licht negatieve beoordeling. Op basis van bestaand onderzoek en *expert judgement* is bepaald dat de varianten een licht negatief effect kunnen hebben op het toerisme en niet schadelijk zijn voor de volksgezondheid. Door bij de vergunningverlening te sturen op leegte aan de horizon en op de manier van opstelling van de turbines in een park, kan de zichtbaarheid van windparken worden verminderd.

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 er een minimale veilige afstand tot scheepswrakken wordt 100 m aangehouden. Bij de ontwikkeling van windparken zal hiertoe nader onderzoek nodig zijn.

Negatieve effecten zijn er te verwachten op de **waterrecreatie** en dan specifiek voor de sportvisserij en de recreatievaart. De windgebieden zijn niet toegankelijk voor de vaartuigen uit deze sectoren en omvaren via drukkeren (minder veilige) scheepvaartroutes is het gevolg. Om de hinder voor sportvisserij en recreatievaart te verminderen kan ervoor gekozen worden om veilige doorvaartcorridors van ongeveer 3 NM breed tussen windparken te realiseren.

#### Profit: Economische gebruiksfuncties

In het gebied Hollandse Kust liggen een groot aantal economische ruimteclaims. Dit zijn vaste ruimteclaims voor (internationale) **scheepvaart**routes, helikopter veiligheidszones rond **olie- en gas**platforms, veiligheidszones “onder” **helikopter**routes en oefengebieden voor het **Ministerie van Defensie**. Daarnaast zijn er variabele ruimteclaims voor toekomstige boringen naar olie- en gas (de zogeheten **prospects**), voor de **visserij** en voor de **zandaanwinning**. Windparken leiden er toe dat nog meer

functies geprojecteerd worden op dezelfde (beperkte) ruimte. Dit blijkt op verscheidene locaties behoorlijk te knellen, waardoor er in een aantal gevallen een negatieve (Minimum Variant) tot een sterk negatieve beoordeling (Maximum Variant) is gegeven.

Door de komst van windparken wordt de kans op aanvaringen groter. Het betreft aanvaringen tussen schepen onderling als wel schepen die tegen windturbines aanvaren. Kansberekeningen hebben aangetoond dat bij de Minimum Variant eens per 3,9 jaar een schip tegen een windturbine vaart en bij de Maximum Variant is dat eens in de zes maanden. Bij de Minimum Variant wordt eens per 80 jaar een flinke olie-uitstroom verwacht; dit is bij de Maximum Variant eens per 13 jaar. Het aantal aanvaringen tussen schepen verandert niet of nauwelijks en blijft volgens de berekeningen ongeveer 12 per jaar. Er is geen verschil tussen de varianten. Hoewel in het VKA een aantal veiligheidszones voor de internationale scheepvaart zijn verkleind, blijven de overige ruimteclaims gehandhaafd. De scheepvaartveiligheid is door de nog steeds relatief grote veiligheidszones daarom in het VKA vergelijkbaar (licht negatief) met de Minimum Variant, zij het iets minder veilig.

Alle varianten hebben negatieve ruimtelijke effecten op de helikopter veiligheidszones rond de bestaande olie/gas platforms die zich her en der in de windenergiegebieden (of daar vlak buiten) van Hollandse Kust dat bevinden. Voor de Minimum Variant worden deze effecten als negatief beoordeeld; voor de Maximum Variant en het VKA zijn deze effecten als sterk negatief beoordeeld. Deze beoordeling gelden ook voor veiligheidszones onder de aanwezige helikopter routes. Vanuit de olie & gas sector is aangegeven dat er nieuwe boringen naar olie- of gaswinningen zijn te verwachten (de zogeheten prospects) binnen de windenergiegebieden of vlak daar buiten. De effecten van de windenergiegebieden zijn voor de Minimum Variant als negatief beoordeeld en voor de Maximum Variant en het VKA als sterk negatief.

Indien wordt gekeken naar de lange termijn (ver over de plangrens van de Structuurvisie WoZ) dan verdwijnen knelpunten met de olie- en gassector doordat de olie- en gasvelden eens leeg raken en de platforms worden verwijderd. Technische innovatie zou het mogelijk kunnen maken dat de ruimtelijke knelpunten tussen windgebieden en prospects voor olie en gas in de toekomst minder worden.

Voor de boomkorvisserij met motorvermogens kleiner dan 300 PK en voor de bordenvisserij zijn er geen effecten te verwachten, omdat deze visserij vooral binnen de 12-mijlszone plaatsvindt. Voor de boomkorvisserij met motorvermogens groter dan 300 PK, pulskorvisserij, garnalenvisserij en flyshooters kunnen de negatieve effecten aanzienlijk (Minimum Variant) tot zeer aanzienlijk zijn (Maximum Variant) vanwege het verlies aan bevisbare gronden en door omvaren. Het verlies van bevisbare gronden is gedeeltelijk te compenseren door de windenergiegebieden open te laten voor visserij, maar niet elke visserijmethode is daarvoor geschikt.

Voor de zandaanwinning, die voornamelijk binnen de 12-mijlszone plaatsvindt, zijn er geen effecten te verwachten.

### 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. 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.

Naast het windenergiegebied Hollandse Kust wijst de Structuurvisie WoZ ook het windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden aan. Dit betreft een gebied waarin met de bestaande en in ontwikkeling zijnde initiatieven ongeveer 1.680 MW capaciteit wordt mogelijk gemaakt met een totale oppervlakte van 233 km<sup>2</sup>. Veel belangrijker in het bepalen van cumulatieve effecten zijn de plannen in de ons omringende landen. In het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Denemarken en België, worden op grote schaal (plannen voor) windparken ontwikkeld. De windparken grenzen aan de Nederlandse EEZ.

De te verwachten cumulatieve effecten zijn vooral gericht op **natuur**. Door de verschillende grote gebieden voor windenergie in de zone van het Verenigd Koninkrijk en in de Duitse Bocht wordt de kans op aanvaringsrisico's voor trekvogels vergroot. Ook is er verstoring mogelijk met betrekking tot migratiepatronen van trekvogels. Voor visetende vogels geldt dat het in cumulatie een groot deel van de Noordzee verloren gaat als geschikt foerageergebied. Significante negatieve effecten op trekvogels en visetende vogels kunnen worden uitgesloten, nadat bestaande kennisleemten worden aangevuld en, mitigerende maatregelen worden ingezet. Hierbij wordt, indien nodig, gewerkt volgens het *hand-aan-de-kraanprincipe*. Gebruikmakend van doorlopend en nieuw op te starten internationaal en nationaal onderzoek, naar effecten van windenergieparken op zee op flora en fauna, worden nieuwe mitigerende maatregelen bekend. Aan de hand hiervan is het noodzakelijk het vigerende beleid regelmatig aan te passen; alleen dan kunnen significante negatieve effecten op de natuur in cumulatie worden voorkomen.

De te verwachten grootschalige en gelijktijdige aanleg van windparken kan ook leiden tot een sterke verstoring van het habitat van zeezoogdieren en sommige vissoorten. Migratiepatronen van zeezoogdieren kunnen verstoord raken. Om de effecten in cumulatie terug te brengen dienen geluidsarmere funderingstechnieken toegepast te worden of een combinatie van mitigerende maatregelen te worden genomen om heigeluid te beperken (i) in de tijd, (ii) in de ruimte, (iii) toepassen van geluidwerende technieken en (iv) toepassen van afschrikmiddelen.

Voor de windgebieden in Hollandse Kust bestaat de kans dat de energieopbrengst lager wordt als gevolg van **windschaduw** van parken in de grote windgebieden van het Verenigd Koninkrijk.

In aanvulling op de mitigerende maatregelen wordt opgemerkt dat het Rijk momenteel werkt aan het opstellen van het kader Ecologie en Cumulatie. Aan de hand van dit kader zal worden bepaald in hoeverre nog nadere voorwaarden en/of beperkingen zouden moeten worden gesteld aan de realisatie van windparken het windenergiegebied Hollandse Kust. Het Rijk heeft in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aangegeven dit kader op te nemen in de actualisatie van het Nationaal Waterplan en de bijbehorende Beleidsnota Noordzee.

Al deze parken dragen sterk bij aan de EU duurzaamheidsdoelstellingen.

Er is nog onvoldoende kennis over cumulatieve effecten om te bepalen wat de gevolgen zijn van grootschalige ontwikkeling van windenergie op de Noordzee voor natuur en andere gebruiksfuncties. De wetgeving verschilt per land, hoewel er veel Europese regelgeving is die voor alle betrokken Europese landen gelden. Het wordt belangrijk om in Europees verband, of toch minimaal met de landen rond de Noordzee, de

windenergie op zee activiteiten te coördineren en effectmonitoringsonderzoeken met elkaar af te stemmen en/of gezamenlijk op te zetten en uit te voeren. Er is internationale afstemming nodig bij de aanbesteding van windparken om te voorkomen dat er teveel windparken in de zelfde zone van de Noordzee tegelijk gebouwd gaan worden.

## INHOUDSOPGAVE

|                                                               | Blz. |
|---------------------------------------------------------------|------|
| 1 INLEIDING                                                   | 1    |
| 1.1 Achtergrond en aanleiding                                 | 1    |
| 1.2 Doel van dit milieueffectrapport                          | 3    |
| 1.3 Procedure                                                 | 3    |
| 1.4 Leeswijzer                                                | 4    |
| 2 WINDENERGIE OP ZEE: KADERS VOOR HET PLANMER                 | 5    |
| 2.1 Aanleiding en relevantie                                  | 5    |
| 2.2 Alternatieven voor windenergie op zee                     | 8    |
| 2.3 Aanwijzing van windenergiegebieden op zee                 | 9    |
| 2.4 Te onderzoeken varianten windenergiegebied Hollandse Kust | 16   |
| 2.5 Voorkeursalternatief                                      | 18   |
| 3 WERKWIJZE                                                   | 20   |
| 3.1 Scope                                                     | 20   |
| 3.2 Uitgangspunten                                            | 21   |
| 3.3 Referentiesituatie                                        | 24   |
| 3.4 Methodiek voor bepaling van effecten (milieubeoordeling)  | 25   |
| 4 PLANET: NATUUR, BODEM, WATER EN KLIMAAT                     | 27   |
| 4.1 Effecten op natuur                                        | 27   |
| 4.2 Bodem invloed op natuurlijke processen                    | 58   |
| 4.3 Invloed op de chemische waterkwaliteit                    | 61   |
| 4.4 Kustveiligheid invloed op golfklimaat in de omgeving      | 63   |
| 4.5 Invloed op klimaat                                        | 67   |
| 5 PEOPLE: LANDSCHAP, ARCHEOLOGIE EN RECREATIE                 | 69   |
| 5.1 Invloed op landschappelijke waarden                       | 69   |
| 5.2 Invloed op archeologische waarden                         | 77   |
| 5.3 Invloed op waterrecreatie                                 | 81   |
| 5.4 Invloed op sportvisserij                                  | 83   |
| 6 PROFIT: BEDRIJFSMATIGE GEBRUIKERS VAN DE NOORDZEE           | 86   |
| 6.1 Invloed op ruimtegebruik defensie                         | 86   |
| 6.2 Invloed op de burgerluchtvaart                            | 87   |
| 6.3 Invloed op mijnbouw: bereikbaarheid                       | 90   |
| 6.4 Invloed op mijnbouw: prospects en concessies              | 94   |
| 6.5 Invloed op scheepvaart                                    | 97   |
| 6.6 Invloed op visserij                                       | 102  |
| 6.7 Invloed op oppervlaktedelfstoffenwinning                  | 108  |
| 6.8 Invloed op economie                                       | 109  |
| 7 VOORKEURSALTERNATIEF                                        | 112  |
| 7.1 Stakeholder participatie                                  | 112  |
| 7.2 Beschrijving VKA en afwegingen bij de keuze               | 112  |
| 7.3 VKA-plus                                                  | 114  |

|     |                                              |     |
|-----|----------------------------------------------|-----|
| 7.4 | Milieubeoordeling VKA                        | 115 |
| 7.5 | Passende Beoordeling                         | 122 |
| 7.6 | Eindoverweging                               | 122 |
| 7.7 | Leemten in kennis en informatie              | 123 |
| 8   | CUMULATIE                                    | 124 |
| 9   | OPGAVEN VOOR HET VERVOLG                     | 133 |
| 9.1 | Vervolgproces                                | 133 |
| 9.2 | Aandachtspunten voorkómen milieueffecten     | 133 |
| 9.3 | Aandachtspunten voor vervolgbesluiten        | 135 |
| 9.4 | Aandachtspunten voor monitoring en evaluatie | 137 |
|     | LITERATUUR EN BRONNEN                        | 139 |
|     | BIJLAGEN                                     |     |
| 1.  | Achtergrondnotitie Zicht                     |     |
| 2.  | Beleving Windturbines                        |     |

## Lijst met afkortingen

|           |                                                                                                           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ADC toets | Alternatieven, Dwingende reden van groot openbaar belang, Compensatie                                     |
| ADD       | Acoustic Deterrent Device                                                                                 |
| ADSB      | Automatic Dependant Surveillance-Broadcast                                                                |
| BCP       | Belgisch Continentaal Plat                                                                                |
| EEZ       | Exclusieve Economische Zone                                                                               |
| GBEW      | Gebieden met een bijzondere ecologische waarde                                                            |
| IDON      | Interdepartementaal Directeuren Overleg Noordzee                                                          |
| IHD       | Instandhoudingsdoel                                                                                       |
| IMO       | International Maritime Organisation                                                                       |
| KRM       | Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie                                                                 |
| LVNL      | Luchtverkeersleiding Nederland                                                                            |
| MER       | Milieu Effect Rapport                                                                                     |
| MMD       | Marine Mammal Deterrent                                                                                   |
| MPA       | Marine Protected Area                                                                                     |
| MW        | MegaWatt                                                                                                  |
| Nm        | Nautische Mijl                                                                                            |
| NCP       | Nederlands Continentaal Plat                                                                              |
| NRD       | Notitie Reikwijdte en Detailniveau                                                                        |
| OSPAR     | Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan |
| OWEZ      | Offshore Windpark Egmond aan Zee                                                                          |
| PTS       | Permanent Threshold Shift                                                                                 |
| TTS       | Temporary Threshold Shift                                                                                 |
| VKA       | Voorkeursalternatief                                                                                      |
| WAM       | Wide Area Multilateralation                                                                               |
| ZTV       | Zone of Theoretical Visibility                                                                            |



## **1 INLEIDING**

Voorliggend planMER is opgesteld in het kader van de besluitvorming over de tussentijdse herziening van het Nationaal Waterplan voor het onderdeel windenergie op zee, hierna genoemd Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee.

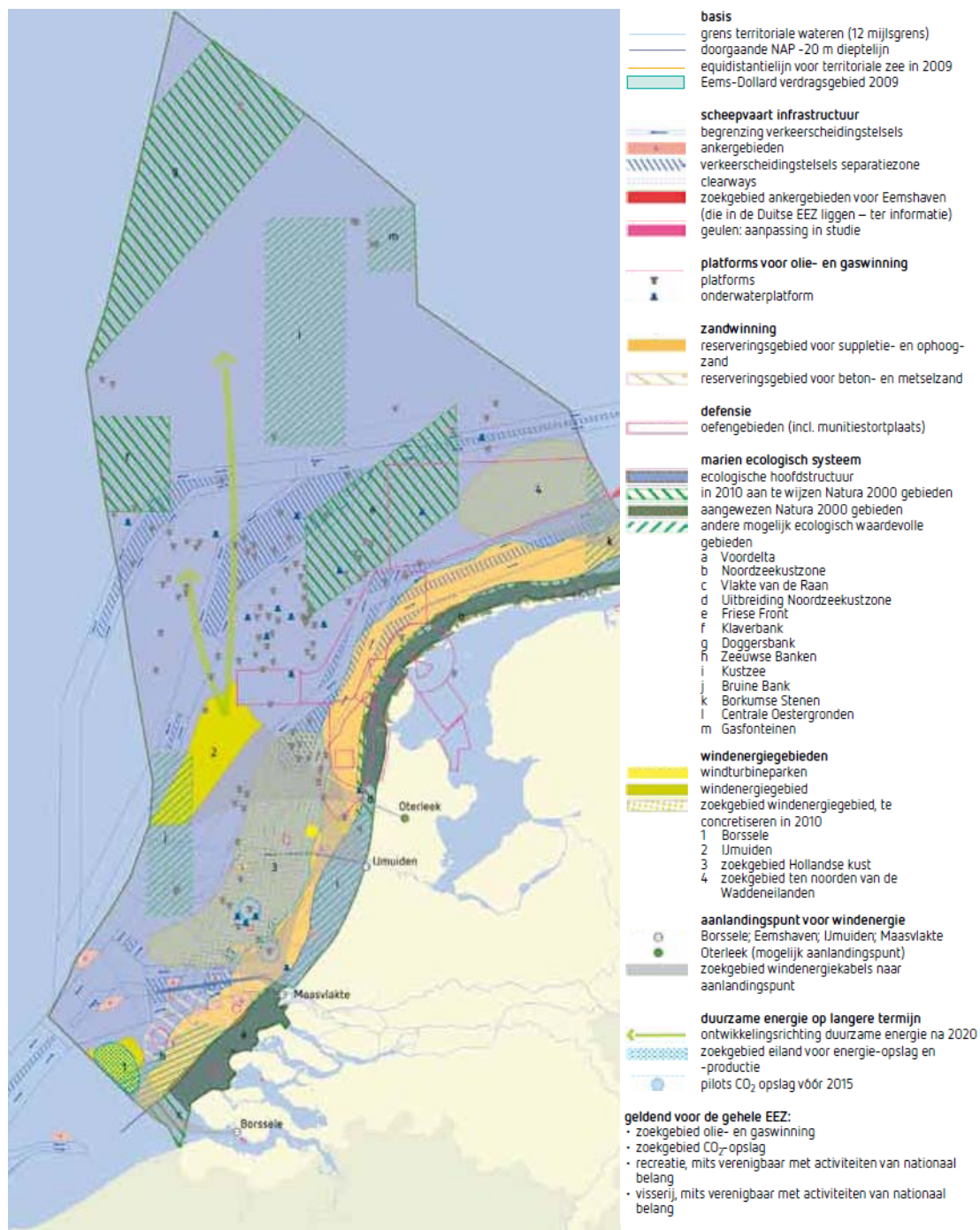
### **1.1 Achtergrond en aanleiding**

Het Nationaal Waterplan (NWP) 2009-2015 is de Rijksstructuurvisie voor het Nederlandse deel van de Noordzee in het kader van de Wet ruimtelijke ordening. Het NWP is het huidige beleidskader voor de Noordzee van het Rijk. In het NWP zijn ruimtereserveringen opgenomen (Figuur 1) waarmee, naast het bestendigen van het huidige gebruik, extra zandwinning voor kustsuppleties, een eventueel energie-eiland voor de opslag van energie en energiewinning, de ondergrondse opslag van CO<sub>2</sub> en de opwekking van duurzame energie door windturbines op zee mogelijk wordt gemaakt.

In het NWP zijn twee concrete windenergiegebieden aangewezen op basis van een 'conflictvrij' gebied ten aanzien van de belangen voor scheepvaart, het mariene ecosysteem, olie en gas, defensie en luchtvaart. Dat zijn de windenergiegebieden Borssele en IJmuiden Ver. Daarnaast zijn twee globale zoekgebieden aangemerkt waarbinnen windenergiegebieden kunnen worden aangewezen. Dat zijn de zoekgebieden Hollandse Kust en Ten Noorden van de Waddeneilanden.

In het NWP is vermeld dat het besluit tot aanwijzen van windenergiegebieden in de zoekgebieden wordt uitgewerkt in de vorm van een aanvulling op de structuurvisie van het NWP, inclusief het doorlopen van een planMER en Passende Beoordeling voor deze zoekgebieden. De Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee geeft hieraan uitvoering. De Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee richt zich op het nader concretiseren en aanwijzen van windenergiegebieden in de zoekgebieden Hollandse Kust en Ten Noorden van de Waddeneilanden.

Deze windenergiegebieden krijgen hiermee als nevenfunctie windenergie, waardoor de mogelijkheid wordt geboden 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 nieuwe windparken door private partijen.



Figuur 1: Plankaart NWP Noordzee

## 1.2 Doel van dit milieueffectrapport

De Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee is een planMER-plichtig besluit, zoals genoemd in het Besluit m.e.r. 1994. Het vormt een kader waarmee een m.e.r.- (beoordelings)plichtige activiteit kan worden uitgevoerd.

In aanloop naar definitieve besluitvorming door het kabinet – naar verwachting voorjaar 2014 – moet een politieke afweging van belangen worden gemaakt om een keuze te kunnen maken over de definitieve ligging van windenergiegebieden op de Noordzee. 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.

Het planMER gaat alleen in op die onderdelen die wijzigen ten opzichte van hetgeen is vastgelegd in het NWP. Concreet gaat het planMER dus over wijzigingen die betrekking hebben op ruimtereserveringen voor windenergie in de zoekgebieden. De milieueffecten van overige doelen, maatregelen en onderwerpen zijn al betrokken in het planMER voor het NWP (Royal Haskoning 2009).

Voor het aanwijzen van de windenergiegebieden worden twee afzonderlijke planMERren opgesteld. Voorliggend planMER levert op grond van objectieve milieu-informatie elementen op basis waarvan een voorkeursbesluit genomen kan worden over het windenergiegebied Hollandse Kust. Voor het windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden wordt een apart planMER opgesteld (Royal HaskoningDHV 2013).

Bij de voorbereiding van het NWP is vast komen te staan dat de winning van windenergie op zee significante gevolgen kan hebben voor beschermde natuurwaarden van Natura2000-gebieden op zee en langs de kust. Daarom is voor de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee naast een planMER ook een Passende Beoordeling nodig.

## 1.3 Procedure

De Ministeries van IenM en EZ zijn belast met de voorbereiding van het NWP en de eventuele tussentijdse herzieningen daarop. De Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee wordt 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 over de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en het planMER. De m.e.r.-procedure bestaat uit de hieronder beschreven stappen.

### ***Kennisgeving, advies en zienswijzen reikwijdte en detailniveau***

Het bevoegd gezag heeft op 3 april 2013 het voornemen om de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee op te stellen en de plan-m.e.r.-procedure te doorlopen aangekondigd. De openbare kennisgeving is gepubliceerd in de Staatscourant, de Volkskrant en diverse regionale kranten. De overheden van de ons omringende landen (Verenigd Koninkrijk, België, Denemarken en Duitsland) zijn door middel van een brief op de hoogte gesteld van het voornemen om een Rijksstructuurvisie voor Windenergie op Zee op te stellen. Het voornemen is beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD).

Het ministerie van IenM heeft de wettelijke adviseurs (Inspectie Leefomgeving en Transport en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed), de Commissie voor de m.e.r. en andere betrokken bestuursorganen (de kustprovincies Zeeland, Zuid-Holland, Noord-Holland, Friesland en Groningen en de relevante gemeentes) geraadpleegd. Het

Overlegorgaan Infrastructuur en Milieu (OIM) is om advies gevraagd. Relevante organen uit omliggende landen (België, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk) zijn geïnformeerd door middel van een in het Engels en Duits vertaalde versie van de NRD. Burgers en geraadpleegde partijen hebben de mogelijkheid gekregen om via zienswijzen hun reactie te geven op de NRD.

#### ***Terinzagelegging, advies en zienswijzen planMER en ontwerp-Rijksstructuurvisie***

Het bevoegd gezag legt de ontwerp-Rijksstructuurvisie ter inzage. Het planMER en de Passende Beoordeling (twee aparte documenten, voor zowel Hollandse Kust als Ten Noorden van de Waddeneilanden) worden als bijlagen van de ontwerp-Rijksstructuurvisie tegelijkertijd ter inzage gelegd. Een ieder kan een zienswijze indienen op de ontwerp-Rijksstructuurvisie en het planMER en de Passende Beoordeling. De Commissie voor de m.e.r. brengt advies uit over het planMER.

#### ***Besluit***

Het bevoegd gezag neemt een definitief besluit over de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee. Daarbij geeft zij aan hoe rekening is gehouden met de in het planMER beschreven milieugevolgen, de zienswijzen en het advies van de Commissie voor de m.e.r. Ook wordt aangegeven hoe burgers en maatschappelijke organisaties bij de voorbereiding van het plan zijn betrokken. Verder wordt vastgelegd hoe en wanneer er geëvalueerd wordt. Daarna wordt het besluit bekend gemaakt.

### **1.4 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 zijn de belangrijkste kaders voor dit planMER geschetst. Bovendien is ingegaan op mogelijke alternatieven voor windenergie op zee en in dat licht is een onderbouwing gegeven van nut en noodzaak voor windenergie op zee. Ook zijn in hoofdstuk 2 de twee ruimtelijke varianten benoemd die in dit planMER zijn onderzocht. In hoofdstuk 3 is de scope van onderhavige planMER uiteengezet. Verder is in hoofdstuk 3 het referentiebeeld van de zogenaamde autonome ontwikkeling geschetst en wordt de methodiek beschreven waarmee de milieubeoordeling is uitgevoerd. In de hoofdstukken 4, 5 en 6 zijn de aard en omvang van de effecten van de ruimtelijke varianten beschreven op de respectievelijke thema's natuur, bodem en water, kustveiligheid en klimaat (PLANET), landschap, archeologie en recreatie (PEOPLE) en economische gebruiksfuncties en economie (PROFIT). In hoofdstuk 7 is het proces van de totstandkoming van het voorkeursalternatief voor Hollandse Kust beschreven en de milieubeoordeling van het voorkeursalternatief opgenomen. In hoofdstuk 8 is een beschouwing gegeven van de cumulatieve effecten met andere ontwikkelingen op de Noordzee en andere (buitenlandse) windparken. Dit rapport eindigt met een eindoverweging – met aandachtspunten voor monitoring – in hoofdstuk 9.

## 2 WINDENERGIE OP ZEE: KADERS VOOR HET PLANMER

In dit hoofdstuk zijn de kaders voor het planMER geschetst. Ten eerste zijn de kabinetsambitie en de stand van zaken van windenergie op zee beschreven. Ten tweede zijn de nut en noodzaak en de alternatieven voor windenergie op zee toegelicht om de kabinetsambitie te bereiken. Tenslotte zijn de windenergiegebieden, de ruimtelijke randvoorwaarden vanuit de andere gebruiksfuncties op de Noordzee en de te onderzoeken varianten beschreven.

### 2.1 Aanleiding en relevantie

In Europees verband heeft Nederland de doelstelling aanvaard dat in 2020 14% van de energieconsumptie uit duurzame, dat wil zeggen hernieuwbare, bronnen komt (Richtlijn 2009/28/EC). In het Energieakkoord voor duurzame groei (september 2013) is afgesproken dat Nederland 16% duurzame energie in 2023 wil bereiken. Om het duurzame energiedoel te bereiken, zijn forse beleidsinspanningen en investeringen nodig op alle vormen van duurzame energie.

#### 2.1.1 Energieakkoord voor duurzame groei

In het Energieakkoord voor duurzame groei is met de ruim 40 betrokken partijen, waaronder werkgevers- en werknemersorganisaties, natuur- en milieuorganisaties, maatschappelijke organisaties, financiële instellingen, afgesproken dat 4.450 megawatt (MW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. Dit betekent dat, aanvullend op de bestaande windparken en hetgeen in voorbereiding is (paragraaf 2.1.2), er vanaf 2015 voor in totaal 3.450 MW moet worden aanbesteed. Het aanbestedingspad voor de resterende 3.450 MW is als volgt (Tabel 1).

**Tabel 1: Aanbestedingspad windenergie op zee (bron: SER 2013)**

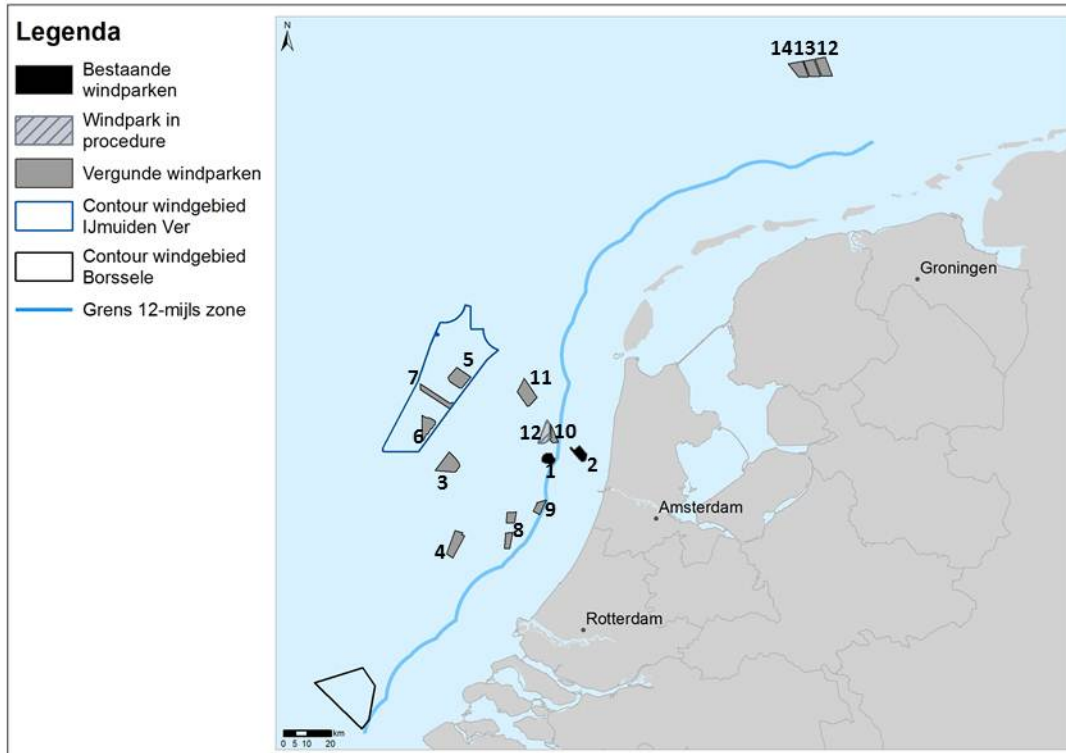
| Aanbesteden in | Windvermogen (MW) | Totaal (MW) | Operationeel in |
|----------------|-------------------|-------------|-----------------|
| 2015           | 450               | 450         | 2019            |
| 2016           | 600               | 1.050       | 2020            |
| 2017           | 700               | 1.750       | 2021            |
| 2018           | 800               | 2.550       | 2022            |
| 2019           | 900               | 3.450       | 2023            |

Het kabinet streeft hierbij naar een zo kosteneffectief mogelijk opgesteld vermogen. Hierbij wordt een afweging gemaakt tussen de in het NWP aangewezen windenergiegebieden Borssele en IJmuiden Ver en de in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aangewezen windenergiegebieden Hollandse Kust en Ten Noorden van de Waddeneilanden, alsmede ook eventuele aan te wijzen gebieden binnen de 12-mijlszone (paragraaf 2.1.3).

Conform het Energieakkoord wordt, op initiatief van het Ministerie van EZ, gewerkt aan het opstellen van een robuust wettelijk kader om de opschaling van windenergie op zee mogelijk te maken.

### 2.1.2 Stand van zaken windparken op zee

In Figuur 2 zijn de bestaande en vergunde windparken op het Nederlandse deel van de Noordzee weergegeven. In Tabel 2 is een overzicht van de bestaande en vergunde parken in Nederland opgenomen. De nummers in Figuur 2 verwijzen naar de nummering in Tabel 2.



**Figuur 2: Bestaande en vergunde windparken op de Noordzee**

De ontwikkeling van windenergie op zee kent een aantal rondes (Kader 1). Op het Nederlandse deel van de Noordzee staan tot nu toe twee windparken met in totaal 228 MW aan opgesteld vermogen. Dat zijn het Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ) op 6 zeemijl<sup>1</sup> (NM) voor de kust van Egmond aan Zee met een vermogen van 108 MW, dat in 2006 werd geopend en het Prinses Amalia Windpark op 12 NM voor de kust van IJmuiden met 120 MW, dat vanaf 2008 operationeel is. Het vermogen per turbine is in deze windparken respectievelijk 3 MW en 2 MW. Deze windparken worden de ronde 1-vergunningen genoemd (Kader 1).

In 2009 zijn twaalf vergunningen verleend voor de bouw van windparken, de ronde 2-vergunningen (Kader 1). Voor drie is subsidie verleend; dat zijn het windpark Q10 (Eneco Luchterduinen) op 12 NM voor Hollandse Kust en de Gemini windparken Buitengaats en ZeeEnergie op 34 NM ten noorden van Schiermonnikoog. In de vergunningen voor deze windparken wordt uitgegaan van respectievelijk 3 MW en 4 MW per turbine. De vergunninghouders van de overige negen vergunningen krijgen tot 2020 de tijd om in de vergunde ruimte een windpark te realiseren<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> In dit PlanMER wordt gebruik gemaakt van de lengtemaat zeemijl. Een zeemijl (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.

<sup>2</sup> Tweede kamer, vergaderjaar 2011-2012, 33 000A, nr. 58.

## Kader 1: Rondes van ontwikkeling windenergie op zee

De ontwikkeling van windenergie op zee vindt plaats in een aantal fase, ook wel rondes genoemd. De reeds bestaande windparken, OWEZ (2006) en Prinses Amalia (2008), maken deel uit van ronde 1. In ronde 2 is gewerkt met een uitsluitingsbeleid op basis van de Nota Ruimte, private partijen konden zelf een plek op de Noordzee uitkiezen om een vergunning aan te vragen. De bouw van windparken was overal toegestaan, behalve in de 12-mijlszone, scheepvaartroutes en enkele andere gebieden. In 2009 zijn twaalf vergunningen verleend voor de bouw van ronde 2 windparken. Voor drie ervan is subsidie voor de stimulering van duurzame energieproducten (SDE) verleend om te kunnen bouwen. Dat zijn de windparken Q10, Buitengaats en ZeeEnergie.

In het NWP is voor ronde 3 een andere aanpak gekozen: er worden gebieden aangewezen waarbinnen windparken mogen worden gebouwd. Daarbuiten zijn geen nieuwe windparken toegestaan. De belangenafweging wordt gedaan op het niveau van de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee. Binnen de aangewezen windenergiegebieden wordt alleen toestemming gegeven voor de bouw van windturbines binnen de kaders van de nog in ontwikkeling zijnde regelgeving voor windparken op zee.

**Tabel 2: Overzicht bestaande en vergunde windparken, capaciteit en ligging**

| Nr                                                        | Windpark                        | Vergunning houder      | Vermogen | Subsidie | Ligging      |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|----------|----------|--------------|
| <b>Ronde 1 vergunningen</b>                               |                                 |                        |          |          |              |
| 1                                                         | Egmond aan Zee                  | NUON                   | 108 MW   | Ja       | In 12-NM     |
| 2                                                         | Prinses Amalia (Q7)             | ENECO                  | 120 MW   | Ja       | HK           |
| <i>Totaal ronde-1-vergunningen</i>                        |                                 |                        | 228 MW   |          |              |
| <b>Ronde-2-vergunningen</b>                               |                                 |                        |          |          |              |
| 3                                                         | Breeveertien II                 | Airtricity             | 349 MW   | Nee      | HK           |
| 4                                                         | West Rijn                       | Airtricity             | 259 MW   | Nee      | HK           |
| 5                                                         | Den Helder I                    | Airtricity             | 468 MW   | Nee      | IJmuiden Ver |
| 6                                                         | Brown Ridge Oost                | Brown Ridge Oost BV    | 282 MW   | Nee      | IJmuiden Ver |
| 7                                                         | Tromp Binnen                    | RWE                    | 295 MW   | Nee      | IJmuiden Ver |
| 8                                                         | Beaufort                        | NUON                   | 279 MW   | Nee      | HK           |
| 9                                                         | Q10                             | Eneco                  | 129 MW   | Ja       | HK           |
| 10                                                        | Q4-WP                           | Q4-WP BV               | 78 MW    | Nee      | HK           |
| 11                                                        | Helmveld <sup>3</sup>           | Evelop                 |          | Nee      | HK           |
| 12                                                        | Q4 West <sup>4</sup>            | Eneco                  | 212 MW   | Nee      | HK           |
| <i>Totaal ronde-2-vergunningenin HK</i>                   |                                 |                        | 2375     |          |              |
| 13                                                        | Buitengaats (BARD Offshore NL1) | BARD Engineering GmbH  | 300 MW   | Ja       | TNW          |
| 14                                                        | Clearcamp (EP Offshore NL1)     | Eolic Power GmbH       | 275 MW   | Nee      | TNW          |
| 15                                                        | Zeeenergie (GWS Offshore NL 1)  | Global WindSupportGmbH | 300 MW   | Ja       | TNW          |
| <i>Totaal ronde-2-vergunningenin TNW</i>                  |                                 |                        | 875      |          |              |
| <i>Totaal ronde-2-vergunningenin HK en TNW</i>            |                                 |                        | 3250     |          |              |
| <i>Totaal rond-1-vergunningen en ronde-2-vergunningen</i> |                                 |                        | 3500     |          |              |

<sup>3</sup> Het totale vermogen voor deze vergunning is nog niet bekend. In overeenstemming met Ministerie IenM en RWS wordt deze vergunning in de planMER en Passende Beoordeling meegenomen volgens hetzelfde uitgangspunt geldend voor de zoekgebieden, namelijk 6 MW per km<sup>2</sup> en is daarmee onderdeel van het windenergiegebied Hollandse Kust.

<sup>4</sup> Deze vergunning was voorheen genaamd Scheveningen Buiten. Door verlegging van de scheepvaartroutes is deze vergunning komen te vervallen. Als nieuwe locatie is Q4West aangewezen.

### 2.1.3 Haalbaarheidsstudie 12-mijlszone

Om de ambitie van 16% duurzame energie in 2023 te kunnen realiseren tegen zo laag mogelijke kosten, moeten alle zeilen worden bijgezet. Begin 2013 is daarom besloten om, naast de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee die zich alleen richt op gebieden buiten de 12-mijlszone, na te gaan of er ook binnen de 12-mijlszone extra ruimte voor windenergie te vinden is. Bouwen binnen de 12-mijlszone kan goedkoper zijn dan erbuiten, maar is lang niet overal mogelijk. Er wordt in de Haalbaarheidsstudie gekeken of er gebieden zijn waar ruimte is voor windenergie en of die gebieden uit oogpunt van kosten en aansluiting op het elektriciteitsnet op het land mogelijkheden kunnen bieden. Het gaat daarbij nog niet om een concreet voornemen om ook daadwerkelijk gebieden aan te wijzen. Op basis van de Haalbaarheidsstudie neemt het kabinet een besluit of en hoe zij verder wil gaan met planvorming voor windenergie binnen de 12-mijlszone. De kustprovincies, kustgemeentes en sectoren zijn bij de Haalbaarheidsstudie betrokken. Het streven is de Tweede kamer begin 2014 te informeren over de uitkomsten van de Haalbaarheidsstudie.

Als windenergie binnen de 12-mijlszone een optie blijkt, volgt een formeel proces voor het aanwijzen van windenergiegebieden in deze zone. Het eventuele besluit tot aanwijzen van extra windenergiegebieden binnen de 12-mijlszone wordt uitgewerkt in de vorm van een aanvulling op het NWP, naast de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee.

In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en dit bijbehorende PlanMER is geen rekening gehouden met windparken binnen de 12-mijlszone anders dan OWEZ. Indien nieuwe windparken binnen de 12-mijlszone worden ontwikkeld dan heeft dit mogelijk gevolgen voor de milieubeoordeling in dit PlanMER; de milieubeoordeling dient dan te worden herzien.

## 2.2 Alternatieven voor windenergie op zee

In 2010 heeft ECN Beleidsstudies onderzoek gedaan naar de meest kansrijke duurzame alternatieven ter (gedeeltelijke) vervanging van de toen geldende doelstelling uit het NWP van 6.000 MW windenergie op zee in 2020 (ECN 2010). In Kader 2 zijn de meest relevante overwegingen samengevat. Een van de conclusies van de studie is dat de doelstelling voor duurzame energie niet zonder een aanzienlijk vermogen van windenergie op zee kan worden gerealiseerd (ECN 2010).

### Kader 2: Duurzame alternatieven voor windenergie op zee

Ter onderbouwing van nut en noodzaak wordt in dit kader een aantal alternatieven voor windenergie op zee behandeld, gebaseerd op onderzoek van ECN Beleidsstudies naar de meest kansrijke duurzame alternatieven ter (gedeeltelijke) vervanging van 6.000 MW Windenergie op Zee in 2020 (ECN 2010).

#### *Wind op land*

Vooraf energieopwekking door windturbines (op land) kan een aanzienlijke bijdrage leveren aan de doelstelling voor duurzame energie. Het voornemen is om 6.000 MW wind op land in 2020 gerealiseerd te krijgen. Hiervoor heeft de overheid de Rijksstructuurvisie Windenergie op Land opgesteld, waar gebieden worden aangewezen voor grootschalige ontwikkeling (>100 MW) naast afspraken voor ontwikkeling van kleinere projecten met de provincie. Technisch biedt deze vorm van energieopwekking voldoende mogelijkheden, maar de ontwikkeling van grootschalige windparken op land stuit op maatschappelijk bezwaar door effecten op de leefomgeving en ruimtelijke inpassing. Daarom zal wind op land de beoogde opgave voor windenergie op zee niet volledig kunnen

vervangen. Dat zou een verdubbeling van de opgave op land betekenen, die nu al onder druk staat.

#### *Waterkracht*

Grootschalige toepassing van waterkracht heeft in Nederland beperkte mogelijkheden (zowel waterkracht als getijdenenergie) en zal als zodanig geen alternatief te kunnen zijn voor windenergie op zee.

#### *Zonne-energie*

De doorontwikkeling van fotovoltaïsche energie (PV) neemt wereldwijd een grote vlucht. Op de lange termijn is deze duurzame vorm van energieopwekking veelbelovend. Mede vanwege de klimatologische omstandigheden en de huidige stand der techniek is deze vorm van energieopwekking in Nederland minder gunstig dan bijvoorbeeld windenergie. Gezien de beperkte bijdrage blijkt zonne-energie geen alternatief te kunnen zijn voor windenergie op zee.

#### *Biomassa*

Wat betreft biomassa is een reeks opties voorhanden om biomassa mee- of bij te stoken in kolencentrales en biomassaverbrandingsinstallaties én door vergisting van biomassa met gasmotorinstallaties. Bij- of meestoken van biomassa in kolencentrales is een van de goedkoopste opties voor hernieuwbare energie in Nederland. Vanuit de SDE+ wordt bij- en meestook gestimuleerd. De hoeveelheid beschikbare biomassa is echter beperkt en zal grotendeels uit het buitenland ingevoerd moeten worden en aan duurzaamheidseisen moeten voldoen. Daarmee is het de verwachting dat biomassa geen volledig alternatief kan bieden voor windenergie op zee.

Ander vormen van duurzame energie (o.a. nieuwe vormen zoals aquatische biomassa met zeewieren, getijdenenergie en blue energy waarbij energie wordt opgewekt met de zoet-zout gradiënt) kunnen naar verwachting nog niet op grote schaal worden toegepast binnen de horizon van het beleid (2020).

## **2.3 Aanwijzing van windenergiegebieden op zee**

### **2.3.1 Windenergiegebieden en zoekgebieden voor windenergie volgens NWP**

Het kabinet heeft in het NWP een viertal gebieden aangewezen waarbinnen gefaseerd ruimte wordt geboden voor private initiatieven voor windenergie op de Noordzee, daarbuiten worden geen vergunningen meer afgegeven voor nieuwe windparken<sup>5</sup>. De gebieden zijn weergegeven in Figuur 1. De windenergiegebieden en zoekgebieden zijn zo gesitueerd dat ze de ruimte in het Nederlandse deel van de Noordzee volledig benutten, rekening houdend met overige functies zoals Defensie, scheepvaart, natuur en de gas- en olie sector.

De volgende twee windenergiegebieden zijn in het NWP aangewezen:

#### ***Windenergiegebied voor de kust bij Borssele***

Voor de kust van Walcheren, langs de zuidelijke begrenzing van de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) wordt buiten de 12-mijlszone in een gebied met een oppervlakte van 344 km<sup>2</sup> ruimte geboden aan toekomstige initiatieven voor windparken. Voor de aanlanding van elektriciteitskabels ligt het aansluitpunt bij Borssele voor de hand.

<sup>5</sup> Momenteel wordt nagegaan of er ook binnen de 12-mijlszone extra ruimte voor windenergie te vinden is (paragraaf 2.1.3). In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en dit bijbehorende PlanMER is geen rekening gehouden met windparken binnen de 12-mijlszone anders dan OWEZ

### ***Windenergiegebied ver voor de kust bij IJmuiden ('IJmuiden Ver')***

Verder buiten de 12-mijlszone, langs de westelijke begrenzing van de EEZ, wordt ruimte geboden aan initiatieven voor windparken in een gebied met een oppervlakte van 1.170 km<sup>2</sup>. Bij realisatie van windparken ligt een aanlanding van elektriciteitskabels bij IJmuiden voor de hand..

Daarnaast zijn in het NWP twee globale zoekgebieden benoemd, waarbinnen windenergiegebieden dienen te worden aangewezen. Deze PlanMER gaat over het nader concretiseren en aanwijzen van het windenergiegebied Hollandse Kust.

### ***Zoekgebied voor de Hollandse Kust***

Het zoekgebied Hollandse Kust ligt buiten de 12-mijlszone voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust tussen Hoek van Holland en Texel. Het zoekgebied is opgedeeld in gebieden die worden begrensd door de scheepvaartroutes. Voor de aanlanding van elektriciteitskabels liggen aansluitpunten bij IJmuiden en op de Maasvlakte voor de hand. De zoekopdracht voor dit gebied luidt volgens de Beleidsnota Noordzee 2009-2015 "het vinden van ruimte voor één of meerdere grote windenergiegebieden met een totaaloppervlak van 500 km<sup>2</sup> ten behoeve van 3.000 MW".

### ***Zoekgebied ten noorden van de Waddeneilanden***

Het zoekgebied Ten noorden van de Waddeneilanden ligt op een afstand van ongeveer 60 km ten noorden van de kust van Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog. Het gebied wordt aan de zuidzijde begrensd door het militaire oefenterrein van defensie, aan de oostzijde door de grens met Duitsland en aan de noordzijde door een scheepvaartroute. Voor de aanlanding van elektriciteitskabels ligt het aansluitpunt bij de Eemshaven voor de hand. De zoekopdracht voor dit gebied luidt "de realisering van minimaal 1.000 MW windenergie (165 km<sup>2</sup>) voor 2020".

## **2.3.2 Ruimtelijke randvoorwaarden vanuit overige gebruiksfuncties Noordzee**

Bij de selectie van de windenergiegebieden en zoekgebieden is gebruik gemaakt van de zogenoemde vertrekpunten uit de Beleidsnota Noordzee behorende bij het NWP. Sinds de publicatie van de beleidsnota is een aantal relevante ontwikkelingen opgetreden waardoor de vertrekpunten zijn herzien. In deze paragraaf zijn de in de Structuurvisie Windenergie op Zee en dit PlanMER gehanteerde uitgangspunten beschreven.

Uit het NWP volgt dat het kabinet in de ruimtelijke afweging prioriteit geeft aan activiteiten van nationaal belang, zijnde scheepvaart, olie- en gaswinning, CO<sub>2</sub> opslag, windenergie, zandwinning en –suppletie en defensiedoeleinden boven andere activiteiten. Ook is een herijking van het huidige gebruik van de Noordzee nodig in relatie tot nieuwe maatschappelijke opgaven. Dit betekent onder andere dat er ruimte dient te worden gecreëerd voor de ontwikkeling van duurzame energie op grote schaal. Om deze ruimte te creëren dient het ruimtebeslag van de bestaande belangen op een ander manier te worden ingevuld.

Wanneer activiteiten van nationaal belang stapelen in hetzelfde gebied dan is het uitgangspunt dat wordt gestreefd naar gecombineerd en ruimte-efficiënt gebruik, mits de eerste initiatiefnemer daarbij geen onevenredige schade of hinder ondervindt. Verder gelden met betrekking tot onderlinge afstemming van activiteiten van nationaal belang de randvoorwaarden zoals opgenomen in het NWP aangevuld met de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee.

### **Kosteneffectieve windenergie**

Windparken in ondiepe wateren en met zo kort mogelijke transportafstanden naar de aanlandingspunten op het land zijn het meest kosteneffectief. Uitgangspunt is dat een windpark tenminste een oppervlakte dient te hebben om 100 MW te kunnen plaatsen wil uit commerciële overwegingen aantrekkelijk zijn. Een gebied met een geringer potentieel is dan alleen nog commercieel aantrekkelijk in het geval van uitbreiding van een reeds in het gebied aanwezig park dan wel in het geval een reeds afgegeven vergunning in dit gebied.

### **Scheepvaart**

Als uitwerking van de motie Van Veldhoven<sup>6</sup> hebben de windvergunninghouders en de scheepvaartsector in samenspraak met Rijkswaterstaat een voorstel ontwikkeld voor het wijzigen van de scheepvaartroutes voor de Nederlandse kust. In november 2012 is dit voorstel goedgekeurd door de Internationale Maritieme Organisatie (IMO). Een aanpassing van de routes was nodig om de veiligheid van het scheepvaartverkeer te waarborgen, de bereikbaarheid van de *mainports* te verbeteren en de ruimte op de Noordzee efficiënter te gebruiken. De nieuwe scheepvaartroutes zijn ingegaan op 1 augustus 2013. De nieuwe scheepvaartroutes vormen het uitgangspunt voor het aanwijzen van de ruimte voor windenergie op zee in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee.

Ter vergroting van de scheepvaartveiligheid wordt op basis van het NWP als vertrekpunt een zone van 2 NM ten opzichte van de scheepvaartroutes gehanteerd waarbinnen geen permanente bouw mogelijk is. Bij verdere uitwerking is gebleken dat in specifieke situaties maatwerk mogelijk is (2 NM, tenzij). Dit is inclusief de algemeen geldende afspraak om een minimale veiligheidszones van 500 meter vrij te houden.

In overleg met de scheepvaartsector is onderzocht hoe invulling kan worden gegeven aan het 'tenzij'-principe. Dit heeft geleid tot het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaartroutes en windparken op zee. Dit afwegingskader vervangt het beleid zoals is geformuleerd in het NWP en wordt in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee toegepast. Voor de reeds afgegeven vergunningen gelden de afspraken zoals gemaakt in het kader van de desbetreffende vergunning.

Volgens het Afwegingskader zijn de benodigde veilige afstanden voor scheepvaart bij routes met een maatgevend schip van 400 meter lengte 1,87 NM aan stuurboord en 1,57 NM aan bakboord, bij routes met een maatgevend schip van 300 meter lengte 1,54 NM aan stuurboord en 1,24 NM aan bakboord. Voor de *clearways* zijn deze afstanden in de breedte van het *clearway*pad meegenomen.

### **Olie- en gas**

Uit veiligheidsoverwegingen kan op basis van de Mijnbouwwet een veiligheidszone van 500 m rondom platforms worden geëist. Hierbinnen is geen scheepvaart of plaatsing van een windturbine toegestaan. Daar waar het platforms met een helikopterdek betreft, is het vertrekpunt een obstakelvrije zone van 5 NM om veilig helikopterverkeer van en naar deze platforms – onder alle weersomstandigheden – te garanderen. In de praktijk is gebleken dat in specifieke situaties maatwerk mogelijk is (5 NM, tenzij). In overleg met onder meer de mijnbouwsector en de luchtvaartsector wordt bekeken of het mogelijk is een nadere invulling te geven aan het 'tenzij'-principe.

---

<sup>6</sup> Tweede Kamer, vergaderjaar 2010-2011, 32 500, nr. 52

In de aan te wijzen gebieden zal, tijdens de kaveluitgifte, nog nadere afstemming plaats moeten vinden over locaties voor winning van nu nog onbekende gas- en oliereserves in de bodem. Hierbij zet het kabinet in op een zo efficiënt mogelijk ruimtebeslag van de productielocaties, bijvoorbeeld door het bevorderen van het toepassen van nieuwe onbemande technieken.

### **Kabels en leidingen**

Tussen Nederland en Noorwegen ligt de NorNedkabel, en tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk wordt momenteel de BritNedkabel aangelegd. Oprichting van windparken op zee zal naar verwachting leiden tot een extra behoefte aan elektriciteitskabels tussen de windparken en de Nederlandse Kust. Het Rijk verkent of een 'stopcontact op zee' mogelijk is ten behoeve van grootschalige windparken op zee. Het stopcontact op zee is aangekondigd in het NWP en vormt geen onderdeel van de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee.

### **Zandwinning**

Op de Noordzee worden oppervlaktedelfstoffen gewonnen (suppletiezand, ophoogzand en beton- en metselzand). De nationale opgave is voldoende betaalbaar zand voor kustveiligheid, bouwactiviteiten en infrastructuur te waarborgen. Winning ervan moet op maatschappelijk aanvaardbare wijze uitgevoerd worden. Dit wordt onder andere bereikt door winning van zand zo dicht mogelijk bij de plek van de zandbehoefte aan de kust en op het land. In de beleidsnota behorend bij het NWP is vastgelegd dat de strook tussen de 20 m dieptelijn en de 12-mijlszone voldoende betaalbaar zand oplevert om tot 2040 te voldoen aan de zandbehoefte. In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en dit bijbehorende PlanMER is geen rekening gehouden met de ontwikkeling van nieuwe windparken binnen de 12-mijlszone.

### **Visserij**

Er geldt een verbod op medegebruik in windparken. In het NWP is als vertrekpunt opgenomen om 'meervoudig gebruik, zoals duurzame niet-bodemberoerende visserij, mariene aquacultuur en recreatie zoveel mogelijk toe te staan'. In het implementatietraject is aangegeven dat de voorwaarden voor medegebruik uitwerking behoeven en mogelijk kunnen leiden tot een heroverweging van het huidige doorvaarverbod voor deze typen activiteiten. In 2012 is de verkenning Varen en vissen in windparken uitgevoerd. Momenteel wordt verder onderzocht wat de mogelijkheden zijn om windparken deels open te stellen voor medegebruik. In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en dit planMER is er vanuit gegaan dat er geen medegebruik in de windparken mogelijk is.

### **Archeologie**

Het Rijk is verantwoordelijk voor de cultuurhistorische waarden in of op de zeebodem. Het beschermen van de archeologische waarden in de Noordzee is een nationale opgave en als zodanig vastgelegd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR). Voor windparken op zee betekent dit concreet dat het Rijk de ambitie heeft om archeologische waarden zoveel mogelijk te behouden en te beschermen door ze in te passen in de ontwikkeling van windparken op zee. Randvoorwaarde hiervoor is dat deze waarden in een vroeg stadium in het ruimtelijke inrichtingsproces in kaart worden gebracht. In dit PlanMER zijn de bekende archeologische waarden en de archeologische verwachtingswaarden bepaald op basis van beschikbare gegevens en afgestemd met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Voor concrete uitvoeringsbesluiten is nader archeologisch onderzoek voorgeschreven.

## Natuur

In het NWP is aangegeven dat activiteiten op zee mogelijk zijn mits er geen significante effecten zijn op het mariene ecosysteem, waarbij wordt uitgegaan van de ecosysteembenadering en het voorzorgbeginsel. Voor de bescherming en verbetering van biodiversiteit en waterkwaliteit van de Noordzee zijn internationale kaders van toepassing: het OSPAR-verdrag, de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie, ASCOBANS en Natura 2000. De internationale verplichtingen zijn vertaald in de nationale beleidsregel Integraal Beheerplan Noordzee, Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en Faunawet. Een beschrijving van deze internationale kaders en nationale beleidsregels is opgenomen in Kader 3.

### Kader 3: Beschrijving van internationale kaders en nationale beleidsregels

#### OSPAR-verdrag

Het OSPAR verdrag (1992) is het verdrag voor de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan. Het OSPAR verdrag heeft als belangrijkste doel het voorkómen en beëindigen van de verontreiniging van het mariene milieu en het beschermen van het zeegebied tegen de nadelige effecten van menselijke activiteiten om de gezondheid van de mens te beschermen en het mariene ecosysteem in stand te houden en, wanneer uitvoerbaar, aangetaste zeegebieden te herstellen. Verder is het erop gericht te komen tot een duurzaam beheer van het zeegebied waarop het verdrag van toepassing is. Het OSPAR verdrag is ondertekend door 15 landen aan de West Europese kust (inclusief Nederland) en de Europese Unie. De verdragspartijen nemen afzonderlijk en gezamenlijk programma's en maatregelen aan en harmoniseren hun beleid en strategieën. In het verdrag zijn afspraken opgenomen over:

- Vermindering en beëindigen van lozingen en vervuiling vanaf land en door bronnen op zee;
- Beoordeling van de kwaliteit van het mariene milieu in 'Quality Status Reports';
- Realisering van een groeiend netwerk van beschermde gebieden op zee.

Belangrijk voor de bescherming en herstel van biodiversiteit is een netwerk van marien beschermd gebieden (Marine Protected Areas, MPAs). De Voordelta, Noordzeekustzone, Doggersbank en Klaverbank zijn aangewezen als MPAs. Daarnaast heeft OSPAR een lijst van te beschermen bedreigde diersoorten en habitats aangenomen. Hierop staan schelpdieren, vissen, vogels, schildpadden, de bruinvis, maar ook zee gras en mosselbedden.

De afspraken uit het OSPAR-verdrag zijn verwerkt in de Kaderrichtlijn Mariene Strategie en de Natuurbeschermingswet.

#### Vogel- en Habitatrichtlijn en Natura 2000

In de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn wordt aangegeven welke dieren en planten en hun leefomgeving (habitats) beschermd moeten worden door de lidstaten van de Europese Unie. De Vogel- en Habitatrichtlijn werken in Nederland door in de Natuurbeschermingswet en de Flora- en Faunawet.

De Vogelrichtlijn (79/409/EEG) heeft als doel om alle in het wild levende vogelsoorten en hun leefgebieden te beschermen. In Nederland zijn 79 gebieden aangewezen als 'speciale beschermingszone': dit zijn gebieden waar bedreigde (trek-)vogelsoorten voorkomen en daarom beschermd moeten worden. Daarnaast bevat de Vogelrichtlijn andere regels om (trek-)vogels te beschermen, ook buiten de speciale zones.

De Habitatrichtlijn (92/43/EEG) heeft als doel om de veelheid aan planten en dieren te behouden door het in stand houden van hun natuurlijke leefgebieden. Net als bij de Vogelrichtlijn dienen Europese lidstaten 'speciale beschermingszones' voor bedreigde dieren en planten aan te wijzen en die te handhaven. Ook bevat de Habitatrichtlijn regels voor het beschermen van dieren en planten los van deze beschermingszones.

De gebieden die worden aangewezen als speciale beschermingszone onder de Vogel- en/of Habitatrichtlijn worden tezamen als 'Natura 2000' aangeduid. Voor dit planMER zijn de Natura 2000-gebieden Abtskolk & De Putten, Coepelduynen, Duinen Ameland, Duinen Den Helder-Callantsoog, Duinen en Lage Land Texel, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Duinen Schiermonnikoog, Duinen Terschelling, Duinen Vlieland, Kennemerland-Zuid, Kop van Schouwen, Manteling van Walcheren, Meijendel & Berkheide, Noordhollands Duinreservaat, Noordzeekustzone, Schoorlse Duinen, Solleveld & Kapittelduinen, Voordelta, Voornes Duin, Waddenzee, Westduinpark & Wapendal, Zwanenwater & Pettemerduinen, Zwin & Kievittepolder en Vlake van de Raan van belang (Figuur 6). In de Passende Beoordeling bij dit planMER zijn de effecten op deze gebieden beoordeeld.

#### **Kaderrichtlijn Mariene Strategie (2008/56/EG)**

De Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) is het Europese beleid voor bescherming en instandhouding van het mariene milieu. De KRM heeft als doel om in 2020 een goede milieutoestand (GMT) van het zeemilieu te bereiken waarbij een duurzaam gebruik van de Noordzee wordt gegarandeerd. Een netwerk van beschermde gebieden is onderdeel van de KRM. Voor het selecteren en/of beheren van beschermde gebieden wordt rechtstreeks verwezen naar OSPAR en de Vogel- en Habitatrichtlijn.

De KRM gaat vooral over bescherming van de bodem (art. 13.4 van KRM schrijft een samenhangend netwerk van beschermde gebieden voor). In ieder geval wil men Friese Front en Centrale Oestergronden als beschermde bodemgebieden voor de KRM instellen (naar verwachting wordt dit eind 2014 vastgesteld). Over Gasfonteinen, Bruine Bank en Borkumse Stenen is nog geen besluit genomen. Deze gebieden gaan mogelijk vallen onder Natura2000, mochten deze gebieden niet aangewezen worden als Natura2000 dan kunnen zij als nog worden aangewezen onder de KRM.

De Europese KRM wordt in Nederland in drie delen geïmplementeerd. In het najaar van 2012 is deel 1 van de KRM vastgesteld met daarin drie onderdelen: een initiële beoordeling van de toestand van de Noordzee, een beschrijving van de goede milieutoestand (GMT) en de formulering van milieudoelen en bijbehorende indicatoren. Deltares en IMARES waren betrokken bij het opstellen hiervan. Deel 2 van de KRM betreft het monitoringsprogramma. Momenteel is deel 2 in de besluitvormingsfase (zienswijzen (3 stuks) worden momenteel verwerkt), Deel 3 betreft het Programma van Maatregelen. Dit laatste deel van de KRM wordt momenteel opgesteld.

In de Passende Beoordeling Hollandse Kust wordt beoordeeld wat het effect is van windenergiegebieden op de beschermde gebieden aangewezen onder de KRM. Voor dit planMER is, naast de beschermde gebieden, de descriptor Onderwatergeluid van belang (KRM, bijlage I, descriptor 11 (deel 1 van Nederlandse implementatie)). In deze descriptor wordt als milieudoel voor 2020 beschreven dat schadelijke effecten op populaties of het ecosysteemniveau (mariene fauna) als gevolg van specifieke activiteiten, zoals heien en seismisch onderzoek voorkomen moeten worden. Afzonderlijke productie van impulsgeluid door heiwerkzaamheden voor het bouwen van windparken is bij vergunning gereguleerd via de Natuurbeschermingswet.

#### **ASCOBANS**

ASCOBANS is een overeenkomst die is aangenomen in het kader van het Verdrag van Bonn en heeft het doel om in de Oostzee, de Noordoost-Atlantische Oceaan, de Ierse Zee en de Noordzee een gunstige staat van instandhouding van kleine walvisachtigen te bereiken en te behouden.

De Bijlage bij ASCOBANS geeft regels ten aanzien van een aantal specifieke zaken. Ten einde leefgebieden in stand te houden en te beheren dienen de partijen onder andere te werken aan het voorkómen van de inbreng van stoffen die een bedreiging zijn voor de betrokken soorten, bijvangst van de betrokken soorten in visserij te beperken, de negatieve gevolgen voor voedselbronnen van de betrokken soorten te verminderen en andere significante verstoringen te voorkomen, met name die van geluidsbronnen. De regels zijn in Nederlandse wetgeving verwerkt in de Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en Faunawet.

### **Integraal Beheerplan Noordzee**

De internationale verplichtingen voor natuurbescherming zijn vertaald in de nationale beleidsregel Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (IBN2015). Het IBN2015 is een directe uitwerking van het hoofdstuk Noordzee uit het Nationaal Waterplan en de daarbij behorende Beleidsnota Noordzee.

In het IBN2015 worden gebieden aangegeven met bijzondere ecologische waarden. Alleen die gebieden die voldoen aan zowel OSPAR als Natura 2000 criteria zijn in IBN2015 beschermd.

In het IBN2015 staat een afwegingskader voor economisch ruimtegebruik. Dit IBN-afwegingskader is zoveel mogelijk gecombineerd met het afwegingskader volgens de Natuurbeschermingswet. Belangrijk uitgangspunt voor de gebieds- en soortbescherming is het principe van meervoudig ruimtegebruik. Voor iedere gebruiksfunctie wordt vastgesteld of en onder welke voorwaarden de onder deze functie vallende activiteiten kunnen plaatsvinden.

### **Natuurbeschermingswet 1998**

De Natuurbeschermingswet 1998 regelt de bescherming van Natura 2000-gebieden en gebieden die als beschermd natuurmonument zijn aangewezen. De Natuurbeschermingswet 1998 bepaalt wat er wel en niet mag in deze beschermde natuurgebieden. Voor activiteiten die negatieve gevolgen voor natuurwaarden kunnen hebben is een vergunning nodig. Per 1 januari 2014 geldt de Natuurbeschermingswet 1998 op het gehele Nederlands Continentale Plat.

### **Flora- en Faunawet**

De Flora- en Faunawet beschermt plant- en diersoorten in heel Nederland (zowel in beschermde natuurgebieden als daarbuiten). Er vallen ongeveer vijfhonderd soorten onder bescherming van deze wet. In de praktijk komt het erop neer dat beschermde planten en dieren zoveel mogelijk met rust gelaten moeten worden. Voor handelingen in strijd met de wet is een ontheffing nodig. Per 1 januari 2014 geldt de Flora- en faunawet op het gehele Nederlands Continentale Plat.

### **Defensiedoeleinden**

De oefenterreinen voor defensiedoeleinden op de Noordzee worden zoveel mogelijk gehandhaafd. Bepaalde vormen van medegebruik zijn weliswaar mogelijk, maar medegebruik door vaste objecten is om veiligheidsredenen uitgesloten.

### **Zicht en beleving**

Om het vrije zicht vanaf de kust op de horizon te handhaven is gestreefd om geen windparken binnen de 12-mijlszone te realiseren. Dit criterium is vastgelegd in SVIR. Momenteel wordt nagegaan of er ook binnen de 12-mijlszone extra ruimte voor windenergie te vinden is (paragraaf 2.1.3). In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en dit bijbehorende PlanMER is geen rekening gehouden met windparken binnen de 12-mijlszone anders dan OWEZ. Indien nieuwe windparken binnen de 12-mijlszone worden ontwikkeld dan heeft dit mogelijk gevolgen voor de milieubeoordeling in dit PlanMER; de milieubeoordeling dient dan te worden herzien.

### **Aansluitpunten land**

De windparken op zee worden aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet. De initiatiefnemer van een windpark is – volgens de huidige wet- en regelgeving – zelf verantwoordelijk voor het realiseren van de aansluiting. Hiertoe zijn op het land een aantal zogeheten aansluitpunten aangewezen waaronder bij Borssele, IJmuiden, en de Eemshaven. De beoordeling van de milieueffecten gaat over de aanleg, het gebruik en de ontmanteling van windturbines en de aanleg van kabels op de zeebodem tot aan de Noordzee kust. De aanlandingspunten en kabels op land vormen geen onderdeel van dit PlanMER, maar dienen bij vergunningverlening voor specifieke windparken be-MERd te worden.

## 2.4 Te onderzoeken varianten windenergiegebied Hollandse Kust

### 2.4.1 Totstandkoming van de begrenzing

Het gebied voor Hollandse Kust tussen Hoek van Holland en Texel is het meest kosteneffectief voor windenergie, omdat op een relatief ondiepe plek gebouwd kan worden dichtbij aanlandingspunten waar in deze planperiode voldoende capaciteit op het hoogspanningsnet beschikbaar komt. Tegelijkertijd is dit het meest drukke deel van de Noordzee. De zoekopdracht voor het gebied Hollandse Kust gaat uit van 3.000 MW (circa 500 km<sup>2</sup>). De ruimte die gevonden moet worden omvat mede de reeds afgegeven ronde 2-vergunningen in dit gebied en het Prinses Amalia Windpark (paragraaf 2.4.2).

Het Rijk is in het voorjaar van 2009 gestart met het proces tot aanwijzing van het windenergiegebied Hollandse Kust. Rekening houdend met ronde 2-vergunningen voor windparken, mogelijke veranderingen in scheepvaartroutes en veiligheidszones, huidige en toekomstige locaties voor gas- en oliewinning en mogelijk nieuwe Natura2000-gebieden, stelde het toenmalige ministerie van Verkeer en Waterstaat in 2009 zes ruimtelijke varianten voor Hollandse Kust op. In het kader van dit traject zijn een NRD, een concept planMER en een Passende Beoordeling opgesteld. De NRD is formeel ter kennisgeving gepubliceerd.

De zoekopdracht en de invulling van de varianten zijn in 2010 stopgezet, omdat geen overeenstemming bereikt kon worden over een ruimtelijke oplossing in verband met de situering van de ronde-2-vergunningen. Door de val van het toenmalige kabinet Balkenende IV verdween ook de urgentie. In oktober 2011 is een Green Deal<sup>7</sup> gesloten tussen het Rijk en de windenergiesector. In deze Green Deal is aangegeven dat het Rijk het voornemen heeft om uiterlijk 2015 te kunnen besluiten over de aanwijzing van extra ruimte voor windenergie voor de Hollandse Kust. Met het bereiken van overeenstemming over de uitvoering van de motie Van Veldhoven (31 januari 2012<sup>8</sup>) heeft de toenmalige staatssecretaris van IenM aangegeven voldoende draagvlak te ervaren om het windenergiegebied Hollandse Kust in het kader van het NWP te gaan aanwijzen<sup>9</sup>.

### 2.4.2 Prinses Amalia Windpark en ronde 2-vergunningen

Op het Nederlandse deel van de Noordzee staan twee windparken met in totaal 228 MW aan opgesteld vermogen (paragraaf 2.1.2). Dat zijn OWEZ op 6 NM voor de kust van Egmond aan Zee (108 MW) en het Prinses Amalia Windpark op 12 NM voor de kust van IJmuiden (120 MW). Hoewel het Prinses Amalia Windpark al is gerealiseerd en daarmee deel uitmaakt van de huidige situatie op de Noordzee ligt het park in het zoekgebied Hollandse Kust en dus in nog niet als windenergiegebied bestemd gebied. Met de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee wordt het Prinses Amalia Windpark formeel bestemd als windenergiegebied en daarom wordt het Prinses Amalia Windpark in de beoordeling van dit planMER meegenomen als onderdeel van het voornemen.

In 2009 zijn twaalf vergunningen verleend voor de bouw van windparken, de ronde 2-vergunningen. Voor drie is subsidie verleend. Of initiatieven ook worden gerealiseerd zonder subsidie is op dit moment nog maar de vraag. De vergunninghouders van de

---

<sup>8</sup>Tweede Kamer, vergaderjaar 2011-2012, 33 000 A, nr. 58

<sup>9</sup>Tweede Kamer, vergaderjaar 2011-2012, 33 000 A, nr. 58

overige negen vergunningen krijgen tot 2020 de tijd om in de vergunde ruimte een windpark te realiseren. Zeven van de ronde 2-vergunningen liggen in het zoekgebied Hollandse Kust (Tabel 2). Dat zijn Breeveertien II, West Rijn, Beaufort, Q10, Q4-WP, Helmveld en Q4 West (Figuur 2, nummers 3, 4, 8, 9, 10, 11 en 12). Hoewel deze ronde 2-vergunningen tot 2020 gerealiseerd mogen worden en daarmee deel zouden moeten uitmaken van de autonome ontwikkeling op de Noordzee liggen de vergunningen in het zoekgebied Hollandse Kust en dus in nog niet als windenergiegebied bestemd gebied. Met de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee worden deze gebieden formeel bestemd als windenergiegebied en daarom worden ze in de beoordeling van dit planMER meegenomen als onderdeel van het voornemen<sup>10</sup>.

Samenvattende vormen het Prinses Amalia Windpark, en de ronde 2-vergunningen Breeveertien II, West Rijn, Beaufort, Q10, Q4-WP, Helmveld en Q4 West onderdeel van het voornemen van dit planMER.

---

<sup>10</sup> De ronde 2-vergunningen Den Helder, Brown Ridge Oost en Tromp Binnen (5, 6 en 7) zijn gelegen in het windenergiegebied IJmuiden Ver en daarmee al officieel bestemd als windenergiegebied. De ronde 2-vergunningen Buitengaats, Clearkamp en ZeeEnergie (13, 14 en 15) zijn gelegen in het windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden en worden ook in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee formeel bestemd als windenergiegebied.

### 2.4.3 Ruimtelijke varianten

Als er gekeken wordt naar maatwerk binnen de veiligheidszones van 2 NM voor scheepvaart en 5 NM voor mijnbouw, dan zijn er twee ruimtelijke varianten mogelijk, die beiden in dit planMER worden onderzocht. Op deze manier wordt een bandbreedte onderzocht waarbinnen maatwerk mogelijk is.

1. Minimum Variant: de variant met minimale oppervlakte van het windenergiegebied Hollandse Kust (Figuur 3). De minimum variant bestaat uit 5 windenergiegebieden met een totale oppervlakte van 244 km<sup>2</sup> waarbij een afstand van 2 NM wordt aangehouden ten opzichte van scheepvaartroutes en 5 NM rondom mijnbouwplatforms. De minimum variant geeft de ruimte weer die in elk geval voor windenergie benut kan worden. Uitgaande van 1 windturbine van 6 MW per km<sup>2</sup>, (voor de komende jaren is dit de gemiddeld verwachte capaciteit per turbine en de gemiddeld benodigde ruimte om een turbine heen) komt de totaal geschatte capaciteit uit op 1.465 MW.
2. Maximum Variant: de variant met maximale oppervlakte van het windenergiegebied Hollandse Kust (Figuur 4). De maximum variant bestaat uit 6 windenergiegebieden met een totale oppervlakte van 1.722 km<sup>2</sup> waarbij een veiligheidsafstand van 500 m<sup>11</sup> wordt aangehouden ten opzichte van scheepvaartroutes. Daarnaast wordt ervan uitgegaan dat in de zone van 5 NM rondom mijnbouwplatforms maatwerk mogelijk is in tijd (horizon tot 2050) en ruimte. Uitgaande van 1 windturbine van 6 MW per km<sup>2</sup> (voor de komende jaren is dit de gemiddeld verwachte capaciteit per turbine en de gemiddeld benodigde ruimte om een turbine heen) komt de totaal geschatte capaciteit uit op ruim 10.330 MW.

De karakteristieken van de minimum en maximum variant zijn samengevat in Tabel 3.

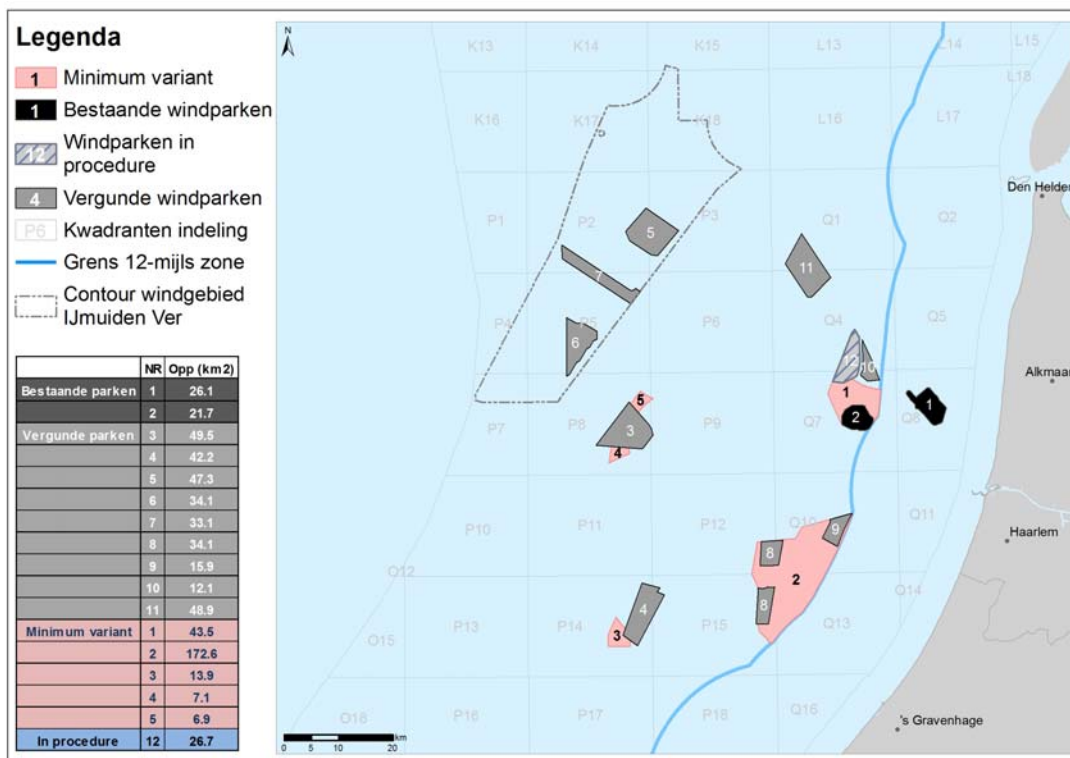
**Tabel 3: Karakteristieken minimum en maximum variant**

|                                                        | Minimum variant     | Maximum variant            |
|--------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------|
| Nieuwe gebieden capaciteit                             | 1.465 MW            | 10.330 MW                  |
| Amalia + Ronde 2 verg. capaciteit                      | 1.720 MW            | 1.720 MW                   |
| Aantal huishoudens (voorzien in elektriciteitsgebruik) | +/- 2.100.000       | +/- 8.100.000              |
| Nieuwe gebieden oppervlakte                            | 244 km <sup>2</sup> | 1.722 km <sup>2</sup>      |
| Amalia + Ronde 2 vergunningen opp.                     | 251 km <sup>2</sup> | 251 km <sup>2</sup>        |
| Veilige afstand tot scheepvaart                        | 2 NM                | 500 m                      |
| Veilige afstand tot mijnbouwplatforms                  | 5 NM                | Maatwerk in ruimte en tijd |

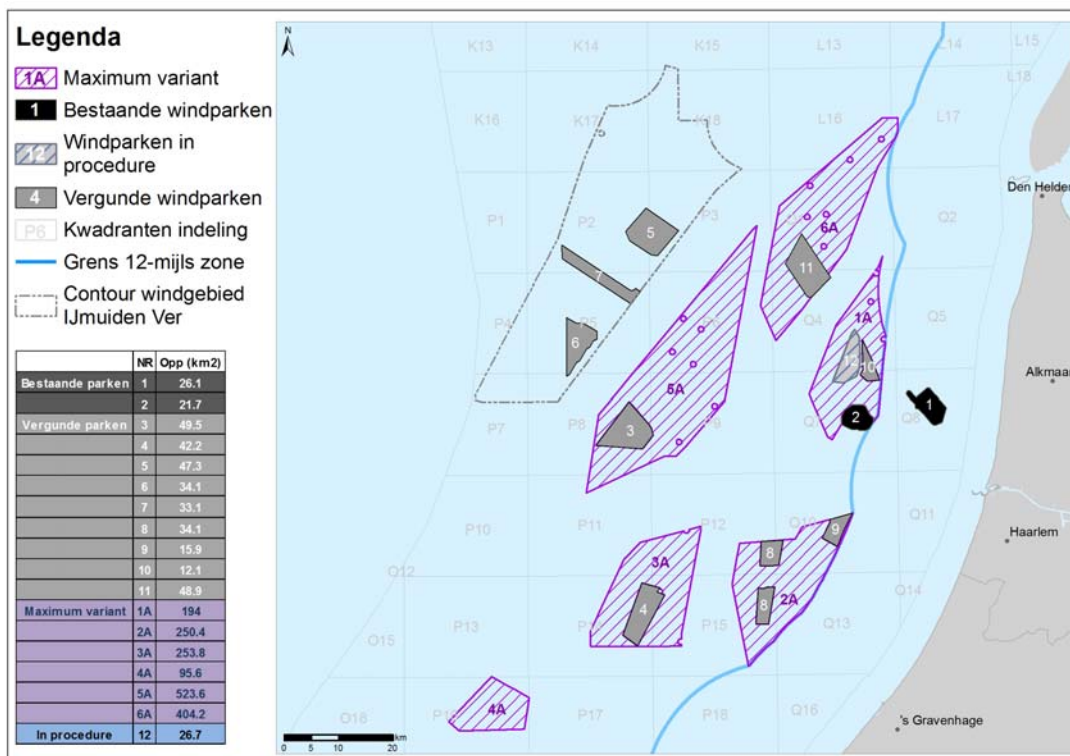
## 2.5 Voorkeursalternatief

In een eerste stap zijn de milieueffecten van de minimum en maximum variant onderzocht. In hoofdstuk 4, 5 en 6 zijn de milieueffecten van de minimum en maximum variant beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. In een tweede stap heeft het ministerie van IenM op basis van de milieueffectbeoordeling van de minimum en maximum variant in de eerste stap, het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen scheepvaartroutes en windparken op zee en na overleg met belanghebbenden een voorkeursalternatief (hierna VKA) opgesteld. Dit VKA is beschreven in hoofdstuk 7.

<sup>11</sup> Het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schapevaartroutes en windparken op zee is niet toegepast voor de maximum variant. Het Afwegingskader kwam pas gedurende het opstellen van dit PlanMER tot stand en is daarom alleen toegepast op het VKA (hoofdstuk 7)



Figuur 3: minimum variant Hollandse Kust



Figuur 4: maximum variant Hollandse Kust

In dit hoofdstuk is de scope van het planMER toegelicht. Ook is in dit hoofdstuk het referentiebeeld van de autonome ontwikkeling geschetst. Ten slotte is de methodiek beschreven waarmee de milieubeoordeling in dit planMER is uitgevoerd. Daarin staat het beoordelingskader centraal. Dit bevat de criteria waaraan de alternatieven zijn getoetst. In de volgende hoofdstukken zijn aard en omvang van de effecten van de minimum en maximum variant op de criteria uitgewerkt.

### 3.1 Scope

#### ***Focus planMER***

Dit planMER richt zich op die onderdelen die wijzigen ten opzichte van het NWP, voor zover deze betrekking hebben op activiteiten die zijn opgenomen in onderdeel C en D uit de bijlage bij het Besluit m.e.r. 1994. Overige aspecten zijn immers al betrokken in het planMER voor het NWP in 2009. Concreet gaat het planMER dus over wijzigingen die betrekking hebben op ruimtereserveringen voor windenergie voor Hollandse Kust.

De beoordeling van de milieueffecten gaat over de aanleg, het gebruik en de ontmanteling van windturbines en de aanleg van kabels op de zeebodem tot aan de Noordzeekust.

Tijdens de aanleg van windparken zijn drie activiteiten te onderscheiden die fysiek ingrijpen op de omgeving: het transport van de bouw- en restmaterialen, het plaatsen van de pylonen en windturbines én de aanleg (en onderhoud) van kabelnetwerken op de Noordzee. Het transport van bouw- en restmaterialen gaat gepaard met scheepsbewegingen en heffen en hijsen. Het plaatsen van de pylonen 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. Daarnaast zijn de windparken als objecten aanwezig. De elektriciteitsproductie gaat gepaard met geluidproductie. Het transport van elektriciteit gaat gepaard met magnetische velden en de inductie van elektromagnetische velden. Het onderhoud van de windparken gaat gepaard met scheepsbewegingen.

Tijdens de ontmanteling van windparken zijn twee activiteiten te onderscheiden die fysiek ingrijpen op de omgeving: het ontmantelen van de pylonen en windturbines en het transport van materialen. Pylonen zullen worden verwijderd door middel van wegsnijden van de pyloon tot onder de zeebodem. Het ontmantelen van de pylonen gaat gepaard met scheepsbewegingen en heffen en hijsen. Het transport van materialen gaat gepaard met scheepsbewegingen en heffen en hijsen.

#### ***Horizon***

De focus van dit planMER en de bijbehorende Passende Beoordeling ligt op de beleidskeuzes die betrekking hebben op de planperiode van het NWP. De formele looptijd van het NWP is tot 2015 en dus al dichtbij zijn einde. In het kader van de aanwijzing van windenergiegebieden is het verstandig om wat betreft de tijdshorizon de blik wat verder vooruit te werpen. Daarom wordt er hier voor gekozen om de planhorizon 2021 aan te houden. Bij de herziening van het NWP in 2015 kunnen de beleidskeuzes over windenergie op zee herbevestigd worden.

### ***Voorkeursalternatief***

In het planMER zijn de milieueffecten van de minimum en maximum variant onderzocht. Op basis van de milieueffectbeoordeling van de minimum en maximum variant, de bijeenkomst met belanghebbenden en de totstandkoming van het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaartroutes en windparken op zee is het VKA voor het windenergiegebied Hollandse Kust vastgesteld door het ministerie van IenM. De totstandkoming en milieubeoordeling van het VKA is beschreven in hoofdstuk 7.

### ***Cumulatieve effecten***

Het is mogelijk dat er in combinatie met andere plannen en projecten significante effecten kunnen optreden op natuur, milieu en gebruiksfuncties op de Noordzee. In een cumulatieve effectbeoordeling is daarom gekeken naar de (mogelijke) cumulatieve gevolgen van de in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee genoemde activiteiten met andere (buitenlandse) activiteiten op de Noordzee. Tevens zijn bestaande windparken, de vergunde windparken én de vergevorderde initiatieven voor windparken op zee over de grens meegenomen in de cumulatieve beoordeling. De cumulatieve effectbeoordeling is beschreven in hoofdstuk 8.

### ***Natuurbeschermingswet van toepassing op EEZ***

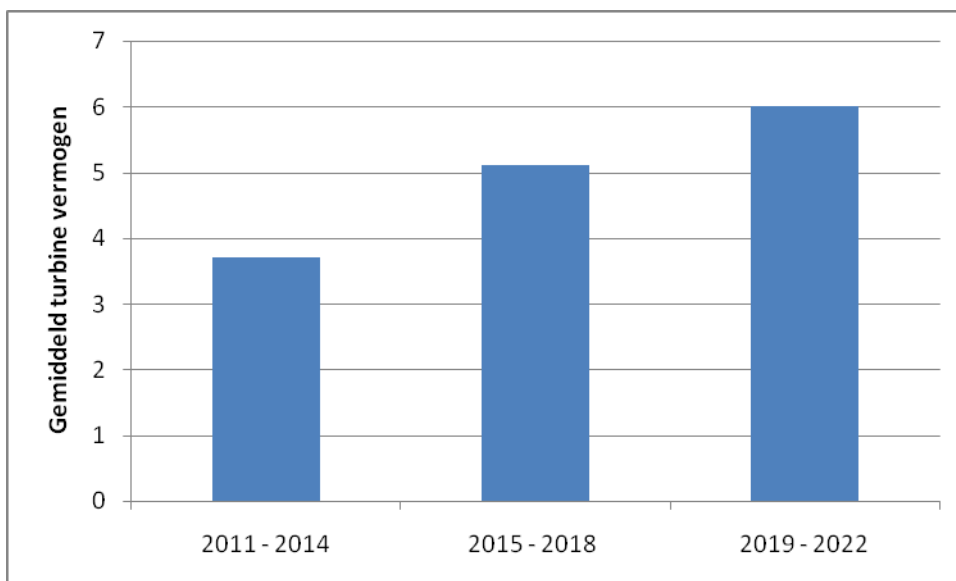
De Natuurbeschermingswet is van toepassing op de gehele Nederlandse EEZ. Het natuurbeleid is erop gericht de ecologisch waardevolle gebieden Doggersbank, Klaverbank en Friese Front en na 2015 mogelijk ook Bruine Bank als Natura2000-gebied aan te wijzen. Ook zullen deze gebieden worden aangewezen als Marine Protected Area (MPA) in het kader van het OSPAR verdrag. Vooruitlopend op de gebiedsaanwijzingen beschrijven het planMER en de Passende Beoordeling de te verwachten effecten op deze natuurgebieden.

Naast genoemde gebieden zijn er nog gebieden met een zogenaamde hogere ecologische waarde (GBEW's), zoals de Borkumse Stenen, Centrale Oestergronden, Zeeuwse Banken en Gasfonteinen. Deze gebieden zijn (nog) niet aangemeld als Natura2000-gebied. Het planMER en de Passende Beoordeling beschrijven de mogelijke effecten op deze GBEW's.

## **3.2 Uitgangspunten**

De beoordeling van de milieueffecten is gebaseerd op een aantal uitgangspunten voor een standaard windturbine. Projecten die nu al vergund zijn in Nederland gaan uit van turbines van 3 tot 4 MW (Q10 / Luchterduinen: 3MW – V112, Gemini: 4.0 MW – SWT-3.6 120). In de toekomst zullen initiatiefnemers naar verwachting uitgaan van grotere turbines (Figuur 5). Als uitgangspunt wordt daarom in deze planMER een windturbine gebruikt met een individueel vermogen van 6 MW.

De onderlinge afstand tussen windturbines is 1 km. Het hele windenergiegebied wordt gevuld.



Figuur 5: Toekomstige ontwikkeling in gemiddeld turbine vermogen<sup>12</sup>

Voor de as-hoogte en rotordiameter van de turbine wordt uitgegaan van twee types:

- Type met as-hoogte 100 m en rotordiameter 125 m
- Type met as-hoogte 110 m en rotordiameter 150 m

De turbines hebben 3 rotorbladen. De turbinepalen hebben een diameter van 5 a 6 m. Rondom de palen komt een steenstort tot een afstand van circa 25 m. Voorbeelden van toekomstige turbines zijn Vestas V.164 – 164m, Alstom Haliade 150 m of Siemens SWT-6.0 – 154m.

Er wordt uitgegaan van de meest gangbare funderingsmethode: heien van *monopiles*. Dat betekent dat de turbines worden gefundeerd met palen die worden geheid. In Kader 4 wordt ingegaan op geluidsarmere funderingstechnieken voor windturbines op zee. Ten opzichte van innovatievere 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.

<sup>12</sup> Gebaseerd op: RenewableUK, (2011) Offshore Wind Forecasts of future costs and benefits, June 2011

#### Kader 4: Funderingstechnieken voor windturbines op zee

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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 <i>expert judgement</i> van Joris Truijens.</p>                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>Monopile</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Economisch effectief in waterdiepte van 5 - 30 m.</li> <li>+ Snelle constructie op zee.</li> <li>+ Bestaande technologie.</li> <li>- Significante negatieve effecten voor het milieu door hei-geluid.</li> <li>- Niet inzetbaar voor grote windturbines.</li> <li>- Erosiebescherming noodzakelijk.</li> <li>- Afhankelijk van staalprijs.</li> </ul>                                                                                | <p><b>Gravity-based</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Economisch effectief in waterdiepte van 5 - 40 m.</li> <li>+ Bestand tegen aanvaringen door schepen.</li> <li>+ Beton is relatief goedkoop.</li> <li>+ Bestaande technologie.</li> <li>- Duur van de bouw circa 3 maanden, parallelle constructie is noodzakelijk.</li> <li>- Zwaar materiaal nodig tijdens constructie fase.</li> <li>- Groot oppervlak nodig voor constructie voorbereiding.</li> </ul> |
| <p><b>Jacket</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Snelle constructie op zee.</li> <li>+ Economisch effectief op waterdiepte van 30 - 50 m.</li> <li>+ Beperkt onderhevig aan erosie.</li> <li>+ Minder afhankelijk van geotechnische condities.</li> <li>+ Gewicht is beperkt, daardoor beperkte staal hoeveelheid noodzakelijk.</li> <li>- Arbeidsintensieve fabricatie.</li> <li>- Grootschalige productie nog niet mogelijk.</li> <li>- Afhankelijk van staalprijs.</li> </ul>      | <p><b>Tripod</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Toepasbaar in waterdieptes van meer dan 30 m.</li> <li>+ Snelle constructie op zee.</li> <li>- Gevoelige verbindingen.</li> <li>- Hoge kosten voor fabricatie, standaardisatie is moeilijk.</li> <li>- Relatieve zware constructie.</li> <li>- Afhankelijk van staalprijs.</li> </ul>                                                                                                                          |
| <p><b>Suction can</b></p>  <p><i>Techniek is nog in ontwikkeling</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Snelle constructie op zee, zonder grootschalig materiaal of heien.</li> <li>+ Economisch effectief in waterdieptes van 5 - 40 m.</li> <li>+ referenties olie en gas sector.</li> <li>- Niet inzetbaar op grindachtige ondergrond.</li> <li>- Beperkt aantal bedrijven kunnen techniek uitvoeren.</li> <li>- Langdurige belasting door windturbines (nog) niet bewezen.</li> </ul> | <p><b>Drijvend</b></p>  <p><i>Techniek is nog in ontwikkeling</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Enige alternatief op waterdiepte van meer dan 50 m.</li> <li>+ Grootonderhoud is mogelijk in de haven.</li> <li>- Duur systeem van afmeren.</li> <li>- Onbekend hoe turbines reageren op deze funderingen.</li> <li>- Hoog risico op kabel breuken.</li> </ul>                                                                                                 |

### 3.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie is het referentiekader voor vergelijking van het voornemen, gericht op een toekomstige situatie. Voor de referentie geldt de toekomstige situatie (2021) inclusief de autonome ontwikkelingen zoals die zich naar verwachting voordoet indien het voornemen uit de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee niet wordt uitgevoerd. Autonome ontwikkelingen zijn die ontwikkelingen die plaatsvinden zonder dat één van de alternatieven uit het plan wordt uitgevoerd en waartoe al wél besloten is.

#### **Noordzee**

De Noordzee is een complex en open marien ecosysteem, relatief ondiep en voedselrijk. Het gebied biedt ruimte aan een groot aantal functies. Het is één van de meest intensief gebruikte zeeën ter wereld. Het Nederlandse deel van de Noordzee beslaat een oppervlakte van circa 58.000 km<sup>2</sup>. Dit is 10% van de gehele Noordzee.

#### **(Inter)nationale kaders**

Het beleid op de Noordzee is in hoge mate bepaald door internationale kaders. De Nederlandse zeggenschap over de Noordzee is niet overal gelijk. De Internationale Maritieme Organisatie (IMO) heeft de zeggenschap over de vele internationale scheepvaartroutes in de Nederlandse EEZ. Dichterbij de kust is de Nederlandse zeggenschap groter en zeker binnen de 12-mijlszone. Tot circa 1 km uit de kust is de Noordzee ook gemeentelijk en provinciaal ingedeeld. Deze smalle strook maakt deel uit van het kustgebied. Het beleid en beheer buiten de 1 kilometerkustzone is een directe verantwoordelijkheid van het Rijk.

#### **Mariene biodiversiteit**

De Noordzee heeft een belangrijke functie voor natuur, en delen van de Noordzee zijn aangewezen als Natura2000 gebied. De mariene biodiversiteit staat hoog op de internationale beleidsagenda. In 2015 zullen maatregelen worden gepresenteerd die invulling geven aan de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) naast de andere bestaande beschermingskaders.

#### **Economische en maatschappelijke gebruiksfuncties**

Voor economische en maatschappelijke gebruiksfuncties speelt de Noordzee een belangrijke rol. Zo is de Noordzee voor recreanten heel waardevol (langs de kust en op het water). Daarnaast lopen er drukke scheepvaartroutes van en naar de grote zeehavens. Op zee liggen verder oefenterreinen van defensie. De beroepsvisserij maakt intensief gebruik van het water. Op de Noordzee wordt olie en vooral veel gas gewonnen. Daarnaast is de Noordzee een bron voor zandwinning voor de bescherming van onze kust en voor ophoogzand voor infrastructuur en nieuwbouw. De winning van windenergie is een relatief nieuwe gebruiksvorm op de Noordzee.

#### **Windenergie**

Op het Nederlandse deel van de Noordzee staan twee windparken met in totaal 228 MW aan opgesteld vermogen, dat zijn OWEZ (108 MW) en het Prinses Amalia Windpark (120 MW). Met de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee wordt het Prinses Amalia Windpark formeel bestemd als windenergiegebied en daarom wordt het Prinses Amalia Windpark in de beoordeling van dit planMER meegenomen als onderdeel van het voornemen en niet van de referentie (paragraaf 2.4.2). OWEZ en de ronde 2-vergunningen Den Helder, Brown Ridge Oost en Tromp Binnen gelegen in het windenergiegebied IJmuiden Ver vormen wel onderdeel van de referentiesituatie. Vanwege de afstand tot het windenergiegebied Hollandse Kust zijn buitenlandse

windparken niet meegenomen in de referentie. De mogelijke cumulatieve effecten met buitenlandse parken zijn beschreven in hoofdstuk 8.

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

In dit planMER 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. Startpunt van de beoordeling vormen het planMER en Passende Beoordeling ten behoeve van het NWP. Voor de beoordeling van de effecten is gebruik gemaakt van de in Tabel 4 weergegeven beoordelingscriteria. Daarbij vormt een regelmatig gehanteerde 3-trap voor duurzaamheid - op basis van PEOPLE, PLANET, PROFIT - het vertrekpunt.

Om de alternatieven met de referentiesituatie te vergelijken, is gebruik gemaakt van een kwalitatieve waarderingssystematiek 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

#### ***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. Duurzame ontwikkeling onderscheidt drie kapitalen: PLANET, PEOPLE, PROFIT (3 P's). De beoordelingscriteria in Tabel 4 zijn gerangschikt op basis van deze 3 P's. Zo is inzichtelijk op welke wijze het planMER de ontwikkeling toetst op duurzaamheid, aansluitend op de wijze waarop eerder ook het NWP is beoordeeld.

Tabel 4: Beoordelingskader

| Thema's          | Beoordelingscriteria                                        | Aspecten in de beoordeling                                                                                                                                                     |
|------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PLANET</b>    |                                                             |                                                                                                                                                                                |
| Natuur           | Invloed op beschermde gebieden                              | Effect op habitattypen<br>Effect op soorten                                                                                                                                    |
|                  | Invloed op beschermde soorten                               | Effect als gevolg van geluidproductie aanleg en operationeel geluid, elektrische en elektromagnetische velden, de kans op aanvaring, barrièrewerking en verlies van leefgebied |
| Bodem            | Invloed op natuurlijke processen                            | Stroming, sedimenttransport, sedimentatie                                                                                                                                      |
|                  | Invloed op de waterkwaliteit                                | Emissies door uitloging/slijtage                                                                                                                                               |
|                  | Invloed op de zeebodem                                      | Integriteit van de zeebodem                                                                                                                                                    |
| Kustveiligheid   | Invloed op golfklimaat in de omgeving                       | Afname van de totale windenergie en daarmee van golfenergie en kusterosie                                                                                                      |
| Klimaat          | Invloed op klimaatverandering                               | Bijdrage aan CO <sub>2</sub> -reductie                                                                                                                                         |
| <b>PEOPLE</b>    |                                                             |                                                                                                                                                                                |
| Archeologie      | Invloed op archeologische waarden                           | Archeologische waarden, bodemschatten, scheepswrakken                                                                                                                          |
| Landschap        | Invloed op landschappelijke waarden                         | Zichtbaarheid vanaf de kust                                                                                                                                                    |
| Recreatie        | Invloed op waterrecreatie                                   | Toegankelijkheid recreatieve vaarroutes. Effect op kusttoerisme                                                                                                                |
|                  | Invloed op sportvisserij                                    | Beperking vis-/vaargebied                                                                                                                                                      |
| <b>PROFIT</b>    |                                                             |                                                                                                                                                                                |
| Gebruiksfuncties | Invloed op ruimtegebruik door defensie (luchtmacht, marine) | Oefenterreinen op en boven zee                                                                                                                                                 |
|                  | Invloed op de burgerluchtvaart                              | Communicatie-, navigatie en surveillance apparatuur                                                                                                                            |
|                  | Invloed op mijnbouw                                         | 1) Bereikbaarheid 2) Exploitatie van in de ondergrond aanwezige velden 3) Relatie nieuwe mijnbouwondernemingen tot bouw van windparken                                         |
|                  |                                                             | Ruimteclaims (concessies) voor olie- en gaswinning                                                                                                                             |
|                  | Invloed op scheepvaart                                      | Verkeersveiligheid routegebonden scheepvaart (transport)                                                                                                                       |
|                  |                                                             | Verkeersveiligheid niet-routegebonden scheepvaart (visserij, recreatievaart, zandwinning- en suppletievaart, werkvaart)                                                        |
|                  | Invloed op visserij                                         | Beschikbaar areaal visgronden                                                                                                                                                  |
|                  | Invloed op delfstoffenwinning                               | Beschikbare ruimte voor zand-, grind en schelpenwinning                                                                                                                        |
| Economie         | Invloed op de thuismarkt schone technologie                 | Versterking thuismarkt schone technologie                                                                                                                                      |
|                  | Invloed op de werkgelegenheid                               | Toename werkgelegenheid                                                                                                                                                        |

## 4 PLANET: NATUUR, BODEM, WATER EN KLIMAAT

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de aanleg en de aanwezigheid van windparken binnen de contour van de minimum en maximum variant beoordeeld voor PLANET; de thema's natuur, bodem en water, kustveiligheid en klimaat.

### 4.1 Effecten op natuur

#### 4.1.1 Uitgangspunten Effectbepaling

De beschrijving van de mogelijke effecten op natuur in deze paragraaf is voor het grootste deel gebaseerd op de Passende Beoordeling. Voor de kwalitatieve effectbeschrijving en –beoordeling in de Passende Beoordeling is gebruik gemaakt van de meest *up-to-date* kennis in het werkveld. Het bouwt voort op de methoden en resultaten zoals beschreven in de Handreiking Passende Beoordeling (Prins *et al.* 2008) met de daarbij behorende onderliggende rapporten (te downloaden via [www.noordzeeloket.nl](http://www.noordzeeloket.nl)), aangevuld met geactualiseerde inzichten uit de 'short-list' onderzoeken naar ecologische effecten (te downloaden via [www.informatiehuismarien.nl](http://www.informatiehuismarien.nl)), en de update van de Handreiking Passende Beoordeling (Boon *et al.* 2012). Daarnaast is gebruik gemaakt van de informatie uit de locatie specifieke Passende Beoordelingen voor de ronde 2 windparken op zee (Arends *et al.* 2008), Q4 West (Pondera Consult 2013) en Gemini (Arcadis 2012) en de Notitie Berekeningen onderwatergeluid voor heiwerkzaamheden Gemini (TNO 2013). Bovendien heeft een interview plaatsgevonden met deskundige dr. F. Heinis over de conclusies uit de nog lopende evaluatie van de monitoring van het windpark Egmond aan Zee (OWEZ). Bovendien is gebruik gemaakt van de algemene conclusies van de Milieueffectstudie Kabels en Leidingen Waddengebied met betrekking tot effecten van kabels en leidingen op de zeebodem (Kader 5).

#### Kader 5: Milieueffectstudie Kabels en Leidingen Waddengebied

De ministeries van EZ en IenM hebben een milieueffectstudie (verder MES) laten uitvoeren om de mogelijke ruimtelijke en milieu effecten van diverse toekomstige initiatieven op het gebied van kabels en pijpleidingen in het Waddengebied in onderlinge samenhang te beschouwen. In het MES is de kansrijkheid voor aanleg van kabels en leidingen richting de Eemshaven (en Uithuizen) in verschillende corridors bepaald en welke technieken van aanleg en onderhoud het minst belastend zijn voor de natuurwaarden van de Waddenzee. Daarbij zijn natuurwaarden, morfologische dynamiek van een gebied, archeologie, scheepvaart en zogeheten 'gesloten gebieden' onderzocht. Het MES identificeert mogelijkheden voor aanlanding van kabels en pijpleidingen naar de Eemshaven (en Uithuizen). Het MES is niet bedoeld om andere potentiële routes uit te sluiten. Het MES kan de keuze voor bepaalde tracés faciliteren, maar dat neemt niet weg dat voor elk afzonderlijk initiatief door een initiatiefnemer een aparte MER en Passende Beoordeling zal moeten worden opgesteld.

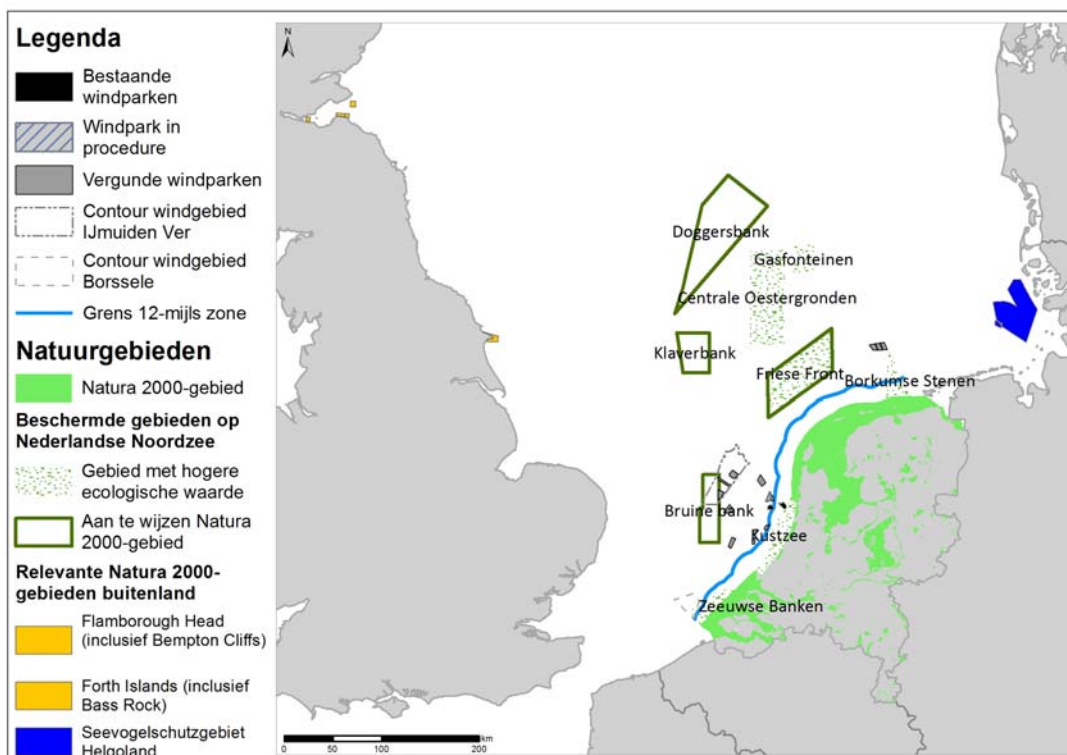
Uitgangspunten met betrekking tot o.a. aanvaringen van vogels, habitatverlies, barrièrewerking voor vogels, habitatverlies zeezoogdieren, verlies kwaliteit leefgebied zeezoogdieren en verlies stapelvoedsel voor vogels en zeezoogdieren (vislarven) zijn gebaseerd op bovenstaande literatuur. De effecten op beschermde kolonies kleine mantelmeeuwen zijn kwantitatief bepaald met het aanvaringenmodel dat is opgesteld voor de Passende Beoordelingen voor de ronde 2-vergunningen (route 2) (Collier *et al.* 2013) en het SOSS Band Model 2012 (route 3) een beschrijving van deze modellen is opgenomen in bijlage 2 van de Passende Beoordeling.

#### 4.1.2 Beschermde gebieden

In Figuur 6 zijn de beschermde gebieden die bij de beoordeling van de effecten op natuur zijn betrokken weergegeven. Er is kans op het optreden van een (extern) effect op alle Natura2000-gebieden op het Nederlandse deel van de Noordzee en grenzend aan de Nederlandse kust. Bovendien kunnen effecten optreden op de kolonies jan-van-gent in de buitenlandse Natura2000-gebieden Bass Rock en Bampton Cliffs (beide Verenigd Koninkrijk) en Helgoland (Duitsland).

Momenteel worden voorbereidingen getroffen om extra mariene gebieden aan te wijzen als Natura2000-gebied. Het gaat om de Doggersbank, Klaverbank en Friese Front en na 2015 mogelijk ook de Bruine Bank (IBN 2015 2011; Bos & Van Bemmelen 2012). In afwachting van de aanwijzing door de EU wordt over het algemeen wel van het beschermingsregime van de Natuurbeschermingswet uitgegaan en de instandhoudingsdoelstellingen van deze potentiële Natura2000-gebieden. Daarnaast zijn er enkele gebieden die als mogelijk ecologisch waardevol zijn aangemerkt, maar voorlopig nog in onderzoek zijn naar hun geschiktheid om als Habitat- of Vogelrichtlijngebied te worden meegenomen, zoals de Borkumse Stenen, Centrale Oestergronden, Zeeuwse Banken, Kustzee en Gasfonteinen (IBN 2015).

De effecten op beschermde gebieden lopen via directe of indirecte effecten op habitats en soorten waarvoor een instandhoudingsdoelstelling (IHD) in beschermde Natura2000-gebieden geldt. In de Passende Beoordeling zijn de effecten op Natura2000-gebieden, nieuw aan te wijzen Natura2000-gebieden en relevante gebieden die mogelijk ecologisch waardevol zijn nader uitgewerkt.



**Figuur 6: Windenergiegebied Hollandse Kust ten opzichte van voor de beoordeling relevante beschermde natuurgebieden**

#### 4.1.3 Clustering natuurwaarden en selectie wezenlijke effecten

##### **Clustering natuurwaarden**

Niet alle habitattypen of soorten worden door windparken beïnvloed. Zo kan een aantal typen en groepen worden uitgesloten. Om deze eerste selectie te maken, zijn habitattypen en soorten geclusterd in relevante ecologische groepen (Tabel 5). Binnen de geclusterde groepen komen soorten en habitats voor die een IHD hebben in beschermde Natura2000-gebieden.

**Tabel 5: Geclusterde habitattypen en soortengroepen voor eerste selectie**

| Clusters                 | Habitattypen en soortengroepen        |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Geclusterde habitattypen | Mariene wateren en getijdengebieden** |
| Geclusterde soorten      | Trekvogels*                           |
|                          | Broedvogels*                          |
|                          | Niet-broedvogels*                     |
|                          | Vleermuizen                           |
|                          | Zeezoogdieren*                        |
|                          | Vissen/Vislarven*                     |
|                          | Benthos                               |

\*: kunnen soorten met instandhoudingsdoelstellingen in beschermde gebieden omvatten

\*\* : aanlandingspunten en kabels op land vormen geen onderdeel van dit planMER en daarom zijn de effecten op Kustduinen niet beschouwd

##### **Wezenlijke effecten**

Op basis van ingreep-effect relaties is in de Passende Beoordeling gekeken in hoeverre (negatieve) effecten optreden per cluster van habitattypen en/of soorten. Tabel 6 geeft voor de geclusterde habitattypen en soortengroepen aan of wezenlijke effecten bij voorbaat kunnen worden uitgesloten of niet. De geclusterde habitats en soortengroepen waarop effecten zijn uit te sluiten, zijn in de effectbeschrijving en -beoordeling buiten beschouwing gelaten.

**Tabel 6: Overzicht van geclusterde habitattypen en soorten waar windenergie in de verschillende fasen wezenlijke effecten op kan hebben. Met een X is aangegeven waar een effect niet bij voorbaat kan worden uitgesloten**

|                                      | Aanleg | Aanwezigheid | Afbraak |
|--------------------------------------|--------|--------------|---------|
| <b>Geclusterde habitattypen</b>      |        |              |         |
| Mariene wateren en getijden gebieden |        |              |         |
| <b>Geclusterde soorten</b>           |        |              |         |
| Trekvogels                           |        | X            |         |
| Broedvogels                          |        | X            |         |
| Niet-broedvogels                     |        | X            |         |
| Vleermuizen                          |        | X            |         |
| Zeezoogdieren                        | X      | X            |         |
| Vissen/Vislarven                     | X      | X            |         |
| Benthos                              |        |              |         |

##### **Niet-wezenlijke effecten**

Niet wezenlijke effecten tijdens de aanlegfase die buiten beschouwing zijn gelaten, zijn:

- Verstoring van vogels door licht en beweging (scheepvaart) tijdens de aanlegwerkzaamheden. Het aantal scheepvaartbewegingen is relatief beperkt: gemiddeld worden eens per drie dagen palen vervoerd vanuit een haven. Er zijn

altijd al veel scheepvaartbewegingen, de aanlegwerkzaamheden zijn tijdelijk en omdat het beïnvloede areaal beperkt is, wordt dit effect als niet wezenlijk (verwaarloosbaar klein) beoordeeld.

- Habitatverlies treedt op wanneer de kabel door een habitat wordt gelegd. Het effect op schelpdieren, broedvogels, rustende vogels, onderwater habitattypen en terrestrische habitattypen is na onderzoek in de Milieueffectstudie Kabels en Leidingen Waddengebied (MES) als afwezig of verwaarloosbaar ingeschat. Tijdelijk en lokaal habitatverlies voor zeegras en foeragerende vogels treedt volgens MES in (bijna) alle corridors op. Waar een kabel over een plaat gelegd wordt, treedt tijdelijk habitatverlies op voor zogende zeehonden en vogels (die platen als hoogwatervluchtplaats gebruiken). Dit effect (het gaat hier om ruimtegebruik, niet om verstoring) wordt in de MES als verwaarloosbaar beschouwd gezien het grote leefgebied van deze soorten en de tijdelijke aard van de werkzaamheden. Het effect kan bovendien gemitigeerd worden door in een periode te werken waarin zeehonden en vogels de platen niet gebruiken. Habitatverlies is lokaal en tijdelijk en daardoor zeer beperkt. Het gaat om relatief kleine oppervlaktes. De effecten zijn verwaarloosbaar, zeker als deze worden vergeleken met effecten van activiteiten als zandwinning en zandsuppletie.

Niet wezenlijke effecten tijdens de gebruiksphase die buiten beschouwing zijn gelaten, zijn:

- Effecten van scheepvaart op vogels. Verstoring van vogels tijdens de operationele fase is mogelijk. Voor onderhoud zal een windpark met enige regelmaat moeten worden bezocht. De frequentie waarmee is op dit moment niet te voorspellen, maar aannemelijk is dat deze frequentie lager is dan bij de aanleg. Daarom wordt dit effect als niet wezenlijk (verwaarloosbaar klein) beschouwd.
- Effecten op benthos. Door het plaatsen van palen wordt onderwater habitat (hard substraat) voor benthos toegevoegd. Het feitelijk oppervlak van het nieuwe harde substraat is ten opzichte van het omringende gebied verwaarloosbaar. De funderingen hebben een begroeiing die afwijkt van die van het zachte sediment tussen de palen. Veel *filter feeders* zoals mosselen kunnen voedsel zijn voor vissen en algen uit het water halen. Er is nog weinig bekend over de invloed van deze begroeiing op de omgeving. Over het algemeen wordt aangenomen dat het effect klein is en zeer lokaal zodat significante effecten op Natura2000 soorten of habitats niet worden verwacht; daarom is besloten de effecten van benthos niet verder mee te nemen.
- Omdat vissersschepen vooralsnog niet in een windpark mogen varen, wordt een refugiumgebied voor vis 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.
- De stroom die door de kabels loopt genereert zowel een elektrisch als een magnetisch veld die zich voor een deel tot buiten de kabels uitstrekt. De magnetische en elektrische velden kunnen effecten hebben op vis en zeezoogdieren. Van de vissen in de Noordzee zijn haaien en roggen (kraakbeenvissen) het meest gevoelig voor elektrische en magnetische velden. In Groot-Brittannië is een experimentele studie gedaan (Gill *et al.* 2009) naar de effecten van elektromagnetische velden op verschillende vissoorten. Hieruit blijkt dat verschillende vissoorten op elektromagnetische velden reageren via veranderingen in ruimtelijke verspreiding of in individueel gedrag. Twee van de drie soorten bleken meer in de directe omgeving van de kabel te zwemmen. Deze veranderingen zijn soort- en individu-specifiek, dat wil zeggen dat sommige individuen deze reactie vertoonden, maar anderen niet. Metingen van elektromagnetische velden in

windparken laten zien dat gevoelige soorten de kabel op ca. 300 meter kunnen waarnemen (Gill *et al.* 2009). Niet vast is komen te staan of deze verandering in verspreiding leidt tot positieve of negatieve effecten. In de MES is het effect van elektromagnetische velden op vissen en trekvisserij na onderzoek uitgesloten en voor bruinvissen verwaarloosbaar geacht. Daarom is besloten om magnetische en elektrische velden rondom kabels niet mee te nemen in de effectbeoordeling.

- De ingegraven kabels zullen in de gebruiksfase een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken (MES). De temperatuurverhoging is klein en zal heel lokaal optreden. De temperatuursverhoging is daarom verwaarloosbaar ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie, die tussen de seizoenen tientallen graden kan zijn. Wellicht dat schelpieren en vissen de temperatuurverhoging wel ervaren, de effecten worden als verwaarloosbaar ingeschat. Primaire productie, zeegras, zeezoogdieren en onderwater habitats zullen geen effect van de temperatuurverhoging ondervinden.

In de volgende paragrafen wordt een inschatting gemaakt van de omvang van de effecten van de minimum en maximum variant op de geclusterde habitattypen en soortengroepen waar windenergie in de verschillende fasen effect op kan hebben (Tabel 6).

#### 4.1.4 Inschatting van de omvang van effecten aanleg

##### **Zeezoogdieren**

Kastelein *et al.* (2008) hebben berekend wat de vermijdingsafstand is van zowel gewone zeehond als bruinvis voor heigeluiden bij de aanleg van het Windpark Prinses Amalia. Voor de gewone zeehond was de vermijdingsafstand na 1 heipaal berekend op 80 km en voor de bruinvis op 12 km. Voor de bruinvis is in 2010 bij onderzoek naar de effecten van heigeluiden bij een windpark in de Baltische Zee een grotere vermijdingsafstand geconstateerd, van zeker 20 km (Lucke 2010). Bij de aanleg van het windpark Horns Rev II in Denemarken werd op een afstand van 17,8 km geen verandering in akoestische bruinvis activiteit gemeten (Brandt *et al.* 2011). Er zijn studies waarin bruinvissen gevoeliger lijken voor heigeluiden dan gewone zeehonden (Lucke 2010; Kastelein *et al.* 2011).

In 2013 zijn in het kader van effecten door heiwerkzaamheden voor de windparken Gemini en Q4West berekeningen uitgevoerd ten aanzien van onderwatergeluid (TNO 2013). In het rekenmodel (Aquarius) zijn drempelwaarden voor zeezoogdieren ingevoerd gebaseerd op de meest recente inzichten<sup>13</sup> (TNO 2013). Deze berekeningen zijn uitgevoerd met een windsnelheid van 7,5 m/s en voor de specifieke configuratie en type windmolens die worden gebruikt voor dit windpark. Ondanks het grote aantal aannames<sup>14</sup> in de modelberekeningen geeft dit model door input van de meest recente onderzoeksgegevens waarschijnlijk een betere inschatting van geluidseffecten en afstanden dan de voorgaande modellen en berekeningen. Daarnaast zijn de vermijdingseffecten in overeenstemming met veldwaarnemingen<sup>15</sup>.

<sup>13</sup> Zoals besproken in de door Rijkswaterstaat georganiseerde werkgroep 'onderwatergeluid' van februari-maart 2013. Deze werkgroep bestaat uit experts van kennisinstituten, overheidsinstellingen en onderzoeksbureaus.

<sup>14</sup> Aannames zijn: de verhoudingen in hei-energie en brongeluidsniveau vanaf de paal gedaan die grote gevolgen kunnen hebben voor het daadwerkelijke geluidsniveau vanaf een paal, over overbrenging geluid van paal naar water, over effecten op organismen. Daarnaast is het model niet gevalideerd over afstanden groter dan 6 km.

<sup>15</sup> Uitspraak op basis van persoonlijke mededeling van Arjen Boon, Senior Onderzoeker Marine Ecologie bij Deltares

In dit planMER en de bijbehorende Passende Beoordeling is gebruik gemaakt van de berekende verstoringafstanden voor het windpark Gemini als indicatie van de verstoringafstand door heigeluid, omdat de berekende verstoringafstanden voor Gemini groter zijn dan van Q4West en daarom als *worstcase* benadering worden gezien. Hierbij wordt benadrukt dat het gaat om een indicatie van de verstoringafstanden en dat deze niet als vaststaand gegeven kunnen worden beschouwd. Ieder type windmolen (vooral paaldiameter) en type fundering heeft een andere heil-energie en daarmee een ander bereik van onderwatergeluid. Ook de diepte tot de zeebodem is bepalend.

Voor bruinvissen volgt uit de modelberekeningen een vermijdingsafstand van maximaal 12 km (op 1 m onder zeeoppervlak) tot 45 km (op 1 m boven zeebodem). Voor zeehonden gaat het om een vermijdingsafstand van 5 tot 24 km (resp. op 1 m onder zeeoppervlak en 1 m boven zeebodem). In Tabel 7 zijn de in dit PlanMER gehanteerde vermijdingsafstanden voor zeezoogdieren opgesomd<sup>16</sup>.

**Tabel 7: vermijdingsafstand van gewone zeehond en bruinvis na 1 heipaal (TNO 2013)**

| Soort          | Vermijdingsafstand na 1 heipaal |
|----------------|---------------------------------|
| Gewone zeehond | 24 km                           |
| Bruinvis       | 45 km                           |

Omdat de effecten op zeehonden en bruinvis verschillen, worden deze hierna afzonderlijk behandeld.

Zowel voor zeehonden als bruinvissen zal er nooit PTS op mogen treden. Dit staat namelijk gelijk aan het verwonden van een dier. PTS kan redelijk eenvoudig voorkomen worden door mitigerende maatregelen toe te passen.

#### Kader 6: Definitie PTS en TTS

Onderwatergeluid kan mariene organismen al naar gelang het geluidsdrukniveau en de frequentie op verschillende manieren beïnvloeden (e.g. Richardson e.a., 1995; Kastelein e.a., 2008).

In de literatuur worden meestal zones van geluidsbeïnvloeding onderscheiden, lopend van een zone waarbij het geluid wordt gehoord, maar waarin het dier niet reageert tot aan een zone waarin ernstige fysieke schade of dood optreedt. Daartussen liggen zones van gedragsbeïnvloeding, waarin het dier van het geluid wegzweemt of erdoor wordt aangetrokken en een zone waarbij een tijdelijke of permanente verhoging van de gehoordrempel optreedt:

TTS = temporary threshold shift

PTS = permanent threshold shift

#### Zeehonden

De belangrijkste gebieden voor zeehonden zijn de lig- en rustplaatsen in de Waddenzee en de Zuidwestelijke Delta die tevens worden gebruikt om jongen te werpen en de migratieroute tussen het Wadden- en Deltagebied.

De effecten van onderwatergeluid door heiwerkzaamheden op de gewone zeehond kunnen tot op een afstand van circa 24 km verstoring teweegbrengen (Tabel 7). Tot op deze afstand kan de gewone zeehond ontwijkgedrag vertonen. Zeer waarschijnlijk is de verstoringafstand voor grijze zeehond gelijk of minder, gebaseerd op een studie van

<sup>16</sup> Vermijding is berekend op basis van SELss, dit is een single strike, voor de plaatsing van een hele paal zijn dus meerdere "single strikes" noodzakelijk, TTS en PTS (= verwonding volgens de natuurwetgeving) zijn gebaseerd op TTS + 15 dB. Dit is weer gebaseerd op de geluidsimpact van de installatie van een hele paal, dus SEL cum.

Nedwell *et al.* (2004) waarin blijkt dat de gewone zeehond gevoeliger is voor geluid dan de grijze zeehond. Op zeer korte afstand van de heiwerkzaamheden is het geluidsniveau en daarmee samenhangende drukgolf zo hoog dat sterfte of verwondingen mogelijk zijn. De effecten op de populatie zijn het grootst als het heien in of vlakbij een belangrijk verspreidingsgebied van de dieren plaatsvindt.

Vanwege de grote verstoringafstand voor zeehonden heeft de aanleg (heien met de huidig toegepaste technieken) van windparken in een gedeelte van het windenergiegebied Hollandse Kust (deelgebied 1A, 2A en 6A) een direct effect op de Natura2000-gebieden Noordzeekustzone, Waddenzee, Voordelta en/of Vlake van de Raan. De Doggersbank en de Oosterschelde liggen te ver weg (>24 km) van de aanleg van windparken of te beschut om directe effecten op zeehonden als gevolg van onderwatergeluid te veroorzaken. Indirecte effecten kunnen wel aan de orde zijn, doordat verstoring elders de populatie kan beïnvloeden. En aangezien de populaties 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 en Westerschelde voorkomen.

Niet alleen reikt de 24 km vermijdingscontour van het onderwatergeluid tot in het merendeel van de Natura2000-gebieden op zee, ook de migratieroute van zeehonden tussen de Waddenzee en de Voordelta kan worden beïnvloed door heien. Veel vrouwtjes uit het Deltagebied werpen hun jongen in de Waddenzee. Zwangere vrouwtjes maken dus gebruik van de migratieroute. In het ergste geval wordt een vrouwtje zo gestoord in haar migratiedrang dat ze een miskraam krijgt (Arends *et al.* 2009).

In de Natura2000-gebieden geldt een instandhoudingsdoelstelling of verbeterdoelstelling voor gewone zeehond en/of grijze zeehond. Beide soorten zeehonden hebben een licht positieve trend. De gewone zeehond vertoont een sterke toename in de afgelopen 25 jaar.

Er zal voor meerdere jaren achter elkaar een direct effect op gewone en grijze zeehond in één of meerdere Natura 2000-gebieden optreden (Waddenzee, Noordzeekustzone, Voordelta, Vlake van de Raan). Doordat de ingreep als semi-permanent is te karakteriseren met langdurige effecten, kunnen significante effecten van heigeluid op de gewone en grijze zeehond populaties niet worden uitgesloten. De effecten van de maximumvariant zijn groter dan van de minimumvariant.

De migratieroute en de Natura 2000-gebieden Voordelta, Vlake van de Raan, Noordzeekustzone en Waddenzee hebben de minste verstoring als de windturbines zover mogelijk van de kust worden geplaatst. Ook geclusterde gelijktijdige aanleg van windparken kan cumulatieve effecten beperken, doordat een groter leefgebied ongestoord blijft.

#### Bruinvis

In de eerste helft van de vorige eeuw was de bruinvis algemeen in de Nederlandse kustzone, maar daarna werd deze soort een zeldzame en onregelmatige verschijning. Sinds 1986 houdt de bruinvis zich echter weer vrij algemeen voor onze kust op (Bergman & Leopold, 1992). Tot voor kort werden alleen individuele bruinvissen waargenomen. Er zijn 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).

Binnen de Nederlandse Noordzee konden tot nu toe geen deelgebieden worden geïdentificeerd als van groter belang als foerageergebied dan de rest van het zeegebied (Brasseur *et al.*, 2008; Camphuysen en Siemensma, 2011). Vliegtuigonderzoek in het voorjaar van 2011 (Geelhoed *et al.* 2011) liet zien dat de bruinvissen gelijkmatig over de Zuidelijke Noordzee verspreid waren. Eventuele clusters van bruinvissen duiden over het algemeen op kortstondige lokale goede foerageercondities (Camphuysen & Siemensma, 2011).

De effecten van onderwatergeluid door heiwerkzaamheden op de bruinvis kunnen tot op een afstand van circa 45 km verstoring teweegbrengen (Tabel 7). Voor de bruinvis 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 verstoringafstand van heiwerkzaamheden in de windenergiegebieden reikt tot in het Natura2000-gebied Noordzeekustzone. De bruinvis is echter niet gebonden aan de Natura2000-gebieden, maar maakt gebruik van de hele Noordzee.

Als het heien meerdere jaren achter elkaar op diverse locaties in de Noordzee plaatsvindt, is een groter deel van de Noordzee ongeschikt als leefgebied voor de bruinvis. Er blijken geen eenduidige resultaten naar voren te komen uit de verschillende effectstudies van het gedrag van bruinvissen op heigeluid. 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. Bij alle studies was er sprake van verstoring van bruinvissen tijdens de bouw, zodat het werkgebied dan ongeschikt is voor bruinvissen.

Zonder mitigerende maatregelen kunnen bruinvissen directe schade ondervinden van de heiwerkzaamheden. Bij gelijktijdige heiwerkzaamheden van windparken op meerdere locaties binnen de minimum en maximum variant is een groot deel van de Noordzee ongeschikt als leefgebied voor de bruinvis. De bruinvis kan dan niet foerageren en moet uitwijken naar verstoringsvrije delen van de Noordzee. Vooral in de periode dat veel bruinvissen aanwezig zijn in de zuidelijke Noordzee (vroege winter tot begin lente) kan een groot deel van de populatie hierdoor beïnvloed worden. Bruinvissen leiden een veeleisend leven met een hoge energiebehoefte, met name geslachtsrijpe vrouwtjes (zijn vrijwel onafgebroken zwanger of zogen een jong). Bruinvissen kunnen in hun vetlaag niet veel reserves opslaan, waardoor ze genoodzaakt zijn om vrijwel continu voedsel te zoeken.

Er is voor meerdere jaren achter elkaar effect op de bruinvis te verwachten. De ingreep is als semi-permanent te karakteriseren met langdurige effecten. Significante effecten van heigeluid op bruinvis kunnen niet worden uitgesloten. De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant.

#### Overige zeezoogdieren

Bij de clustering 'overige zeezoogdieren' gaat het om zeezoogdieren als dolfijnen en walvissen die als "residents" of "doortrekkers" worden geclassificeerd (Van der Meij & Camphuysen, 2006). Het gaat bijvoorbeeld (niet limitatief) om witsnuit- en witflankdolfijn, tuimelaar, gewone dolfijn, dwergvinvis, potvis en bultrug. Alle voorkomende

walvisachtigen in de Noordzee zijn in bijlage 4 van de Habitatrichtlijn opgenomen (strikt beschermde soorten). In het algemeen is over deze zeezoogdieren minder bekend dan over bruinvissen en zeehonden. Waarnemingen zijn schaars en in tijd en ruimte zeer beperkt. Patronen in het voorkomen in tijd en ruimte zijn daarom niet of nauwelijks te geven. Ook over de effecten van windparken op deze soorten is vrijwel niets bekend. Daarom wordt voor deze soorten verwezen naar de bruinvis als 'gidssoort'.

### **Vissen**

Vissen worden verspreid over de Noordzee aangetroffen, waarbij de hoogste dichtheden zijn te verwachten op de overgang naar zoete wateren, zoals in de Zuidwestelijke Delta en het Waddengebied. In de Noordzee komen enkele beschermde diadrome vissoorten voor waarvoor Natura2000-gebieden zijn aangewezen volgens Annex II van de Habitatrichtlijn. Het gaat hier om zeeprik, rivierprik, elft, fint en zalm. De effecten van onderwatergeluid op vislarven zijn in de volgende paragraaf besproken.

Heien veroorzaakt onderwatergeluid en drukgolven. De mate waarin verstoring of sterfte optreedt en bij welke afstanden vanaf het heigeluid is niet bekend (Prins *et al.* 2008). Het ligt voor de hand dat rondvissen, die een zwemblaas hebben, gevoeliger voor geluid zijn dan platvissen zonder zwemblaas. Indien vissen hinder ondervinden van de heiwerkzaamheden zijn zij in staat om weg te zwemmen.

Met name verstoring op migratieroutes kan tot effecten op de populaties van trekvis leiden. De Habitatrichtlijnsoorten migreren tussen zoet en zout water. De kennis over de verspreiding van deze soorten in de Noordzee is zeer beperkt. 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). Het is niet uitgesloten dat er migratieroutes langs de kust aanwezig zijn. De aanwezigheid van migratieroutes op open zee wordt niet waarschijnlijk geacht..

De belangrijkste knelpunten voor de huidige instandhouding van de beschermde trekvis 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).

De minimum en de maximum variant liggen buiten de 12-mijlszone en dus niet in de directe kustzone op de overgang van zoet naar zout water. Hierdoor zullen er naar waarschijnlijkheid niet veel trekvis in het windenergiegebied en directe omgeving bevinden. De effecten zijn verwaarloosbaar.

### **Vislarven**

De kustzone, Waddenzee en Zuidwestelijke Delta zijn belangrijke paai- en opgroei gebieden voor verschillende vissoorten. In Van Damme *et al.* (2011) is de distributie van viseieren en larven in de zuidelijke Noordzee tussen april 2010 en maart 2011 beschreven. De hoogste dichtheden van soorten die belangrijk zijn als stapelvoedsel in de voedselketen (haringachtigen, zandspiering, platvis en kabeljauwachtigen) treden op in de eerste helft van het jaar, met name in de kustgebieden.

Vislarven kunnen in een gebied tot op een bepaalde afstand van het heipunt sterven, waardoor een verminderde aanvoer optreedt van vislarven in de opgroei gebieden langs

de kust, de Deltawateren en de Waddenzee. Dit kan leiden tot een verminderd aanbod van juveniele vissen als stapelvoedsel voor vogels en zeezoogdieren.

In Prins *et al.* (2008) is de aanname gedaan dat er sprake is van 100% sterfte binnen een omtrek van 1000 m van de heillocatie. In een recente studie (Bolle *et al.* 2011) is specifiek voor tong de larvensterfte door heigeluid onderzocht. In deze studie konden geen significante effecten van heigeluid op de overleving van tonglarven worden geconstateerd. In een *worstcase* situatie kan sprake zijn van 100% larvensterfte binnen 400 m van de heillocatie en 14% sterfte op een afstand van 400 tot 1000 m. Dit betekent een afname met circa 50% van de mortaliteit ten opzichte van de in 2008 gehanteerde aanname voor tong.

Voor andere vissoorten dan tong zijn geen nieuwe gegevens bekend. De nieuwe inzichten voor larvensterfte van tong kunnen niet 1 op 1 worden overgenomen voor andere vissoorten. Iedere vissoort reageert immers ander op geluid, met name vissoorten met een zwemblaas en/of gehoorspecialisten, zoals haring. Meerdere onderzoeksgegevens zijn nodig om voor andere vissoorten zekerheid te krijgen over de effecten van onderwatergeluid op sterfte. Voor andere vissoorten dan tong geldt de 'oude' *worstcase* situatie van 100% sterfte binnen 1000 m van de heillocatie.

Indien de heiwerkzaamheden in de migratiefase van vissen plaatsvinden (januari – juli) is er *worstcase* een afname mogelijk van 5 tot 10% vislarven tussen paaigebied en kinderkamergebied (Prins *et al.* 2008). Bij de aanleg van een enkel windpark is dit een tijdelijk effect. Alhoewel geen berekeningen zijn uitgevoerd, is de algemene aanname dat dergelijke sterfte voor het overleven van de vispopulaties in de Noordzee een verwaarloosbaar klein effect heeft.

In de Passende Beoordelingen van ronde-2-windparken zijn effecten op verschillende vissoorten gemodelleerd (Arends *et al.* 2008). De resultaten geven aan dat hoe dichterbij de heien bij een opgroeigebied voor juvenielen plaatsvindt (Waddenzee, Noordzeekustzone en Deltawateren) of hoe dichterbij de paaigrond van vissen (verder op zee, zoals de Doggersbank) (Van Damme *et al.* 2011), des te sterker is het effect van vislarvensterfte op de doorwerking naar visetende broedvogels en zeezoogdieren.

De minst negatieve effecten zullen optreden als de windturbines zo ver mogelijk verwijderd geplaatst worden van de Deltawateren, de Noordzeekustzone en de Waddenzee wat betreft juvenielen. Viseieren en larven zijn juist verspreid over het gehele Nederlandse deel van de Noordzee, zodat hier geen beste locatie voor kan worden aangegeven.

Als heiwerkzaamheden plaatsvinden van januari tot en met juli, kunnen vislarven die op dat moment migreren tussen paaigebied en opgroeigebied aangetast worden. Bij realisatie van windparken een aantal jaar achter elkaar is het effect groter. Doordat deze larven verspreid door de zee voorkomen, dus de dichtheid op de locatie van heien gering is, kunnen significant negatieve effecten op de voedselbeschikbaarheid van visetende vogels en zeezoogdieren niet worden uitgesloten. Doordat Hollandse Kust op ongeveer 12 NM van de Noordzeekustzone en Deltawateren ligt, zijn er geen significante effecten aanwezig op de kraamkamerfunctie van deze gebieden. Omdat bij maximum variant meer heiwerkzaamheden plaatsvinden, zijn de effecten iets groter dan bij minimum variant.

#### 4.1.5 Beoordelingsresultaat effecten aanleg

In Tabel 8 is een overzicht gegeven van de beoordeling van de effecten tijdens de aanleg van windturbines en kabels. Vooral ten gevolge van de hei-activiteiten worden de effecten negatief ingeschat. In de minimum variant wordt circa 244 km<sup>2</sup> ingericht met circa 244 palen en in de maximum variant circa 1.721 km<sup>2</sup> met circa 1721 palen. De effecten van de maximum variant zijn in ruimte en tijd groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range (namelijk zeer negatief) en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

Tabel 8: Overzicht effecten van aanleg

| Cluster              | Soort                 | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|----------------------|-----------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Zeezoogdieren        | Gewone zeehond        | 0          | --              | --              |
|                      | Grijze zeehond        | 0          | --              | --              |
|                      | Bruinvis              | 0          | --              | --              |
|                      | Overige zeezoogdieren | 0          | --              | --              |
| Vissen/<br>vislarven | Vissen                | 0          | 0               | 0               |
|                      | Vislarven             | 0          | --              | --              |

\* De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range (namelijk negatief) en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant in de meeste gevallen gelijk.

#### 4.1.6 Inschatting van de omvang van effecten aanwezigheid

##### Trekvogels

Negatieve effecten zijn te verwachten via aanvaringsslachtoffers en barrièrewerking (Kader 7). Er zijn twee relevante vogeltrekbewegingen te onderscheiden: de oost-west trek en noord-zuid trek.

##### Kader 7: Type effecten van windparken op zee op vogels

**Aanvaring:** vogels kunnen in aanraking komen met de draaiende rotoren van windturbines. Het betreft met name vogels in hun seizoensmigratie of vogels die bij foerageertochten vanuit hun broedkolonies in windparken terecht komen en tegen een turbine aankomen en overlijden.

**Barrièrewerking:** de aanwezigheid van een windpark kan ervoor zorgen dat trekkende en foeragerende vogels moeten omvliegen. Dit versturende effect kan van wezenlijke invloed zijn op het energieniveau of het broedsucces van vogels.

**Habitatverlies:** de fysieke aanwezigheid van de windturbines kan een verslechtering van de kwaliteit van de habitat voor op zee verblijvende en/of foeragerende vogels veroorzaken. Indien vogels helemaal niet meer willen of kunnen foerageren in hun oorspronkelijke foerageergebied waar een windpark is gekomen, is er sprake van habitatverlies.

##### Oost-west trek

Ongeveer 250 soorten (Prins *et al.*, 2008) trekken over de zuidelijke Noordzee waarvan vele tientallen soorten twee keer per jaar tussen het Verenigd Koninkrijk en Nederland op en neer vliegen. Het betreft een grote variatie aan vogelsoorten, waaronder ganzen, eenden, roofvogels, steltlopers, sterns en meeuwen (zie Arends *et al.*, 2009 voor details). Trekvogels over de Zuidelijke Bocht hebben relatief belangrijke oversteekplaatsen tussen de Delta en het Thames-estuarium in Engeland, en tussen de Waddenzee en de Wash in Engeland (Figuur 7). In mindere mate maken trekvogels gebruik van het gebied hiertussen, hoewel ze wel aanwezig zijn, zoals de resultaten van de OWEZ onderzoeken laten zien (Krijgsveld *et al.* 2011). Over grote delen van de Noordzee vindt migratie van duikers plaats, inclusief gebieden die ver van de kust

verwijderd zijn (Poot *et al.* 2011). Exacte breedtes zijn niet bekend, maar de breedte van een trekfront verschilt per soort en is afhankelijk van weersinvloeden, zie ook Kader 8.

#### Kader 8: Uitkomsten effectbepaling trekvogels windparken Q10, Gemini en Q4West

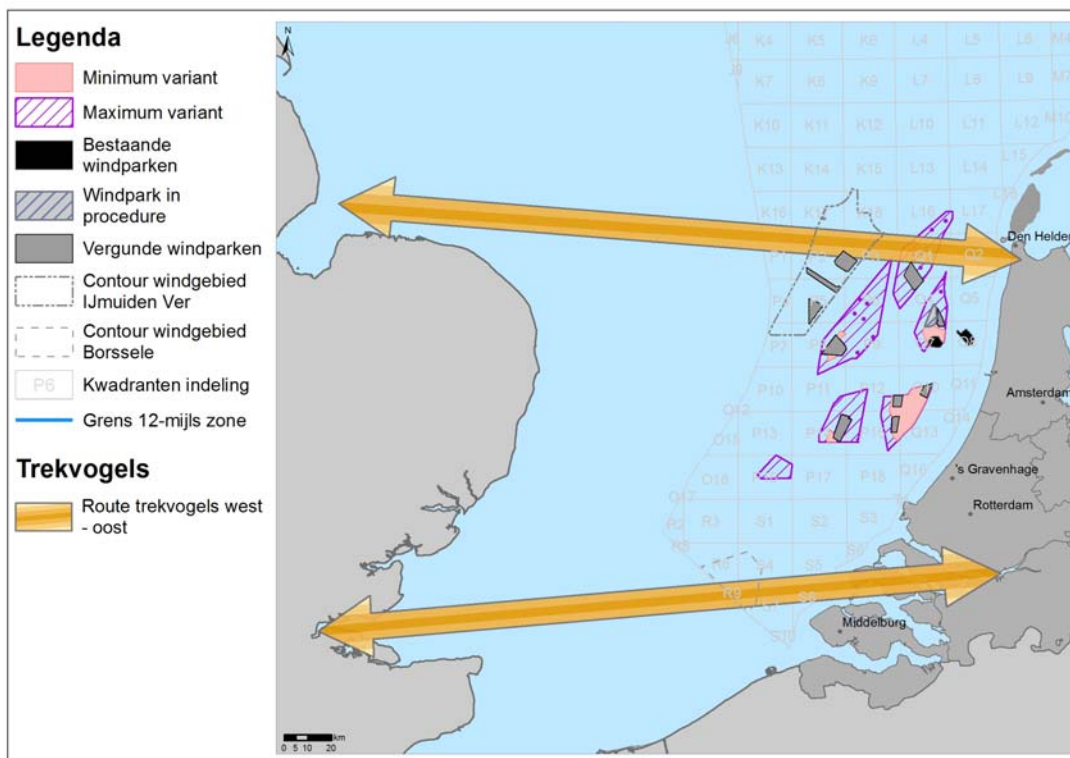
De beschikbare informatie over de effecten windparken op trekvogels voor de Nederlandse situatie op het NCP is opgenomen in de MERren voor Q10, Gemini en Q4West. Andere informatie met betrekking tot trekvogels en windparken in de Nederlandse situatie is op dit moment niet beschikbaar. In de MERren is informatie opgenomen over de te verwachten trekvogelsoorten en populatieomvang. Op basis van deze gegevens zijn de aanvaringsrisico's per vogelsoort berekend<sup>17</sup>. Over het algemeen kan worden geconstateerd uit deze drie MERren dat voor iedere soort de sterfte minder is dan 0,02%. Alleen voor de noordse stormvogel wordt een hogere waarde verwacht van 0.04%.

Bij het uitvoeren van dergelijke berekeningen op het niveau van een planMER is er een risico op schijnzekerheid, doordat diverse aannames op elkaar worden gestapeld. Het gaat bij deze berekeningen op het niveau van een planMER om aannames voor o.a. locaties van parken, hoeveelheden molens, dichtheden van molens etc. Hierdoor wordt het moeilijk om betrouwbare uitspraken te doen over de kwantificering van ontwikkelingen die op dit schaalniveau spelen. Het planMER en de Passende Beoordeling beperken zich daarom tot een kwalitatieve beoordeling van mogelijke effecten op trekvogels.

Figuur 7 geeft de contouren van beide varianten weer ten opzichte van de oost-west trekroutes. Het windenergiegebied 6A in de maximum variant ligt in de verdichte trekstroom van de Waddenzee richting de Wash, zodat er in potentie gedurende twee perioden per jaar een aanvaringsrisico is of barrièrewerking optreedt. Omdat er geen detailinformatie beschikbaar is over aantallen, exacte trekroutes en de invulling van de windenergiegebieden kan op het niveau van een planMER geen kwantitatieve inschatting gemaakt worden van het aantal aanvaringsslachtoffers in totaal en/of per soortgroep. In grote lijnen treden er meer effecten op bij soorten die micro-uitwijking vertonen (sterns, reigers en steltlopers) dan soorten die macro-uitwijking (ganzen, zwanen en eenden) hebben, omdat de kans op aanvaringen bij hen groter is. Binnen de groep met micro-uitwijking zullen de meeste slachtoffers vallen bij soorten die op turbinehoogte vliegen, zoals de kanoet bij tegenwind.

Het aanvaringsrisico is bij normale weersomstandigheden laag, maar kan oplopen bij plotselinge harde wind en mist. De overlap met de verdichte oost-west trekstroom en het te realiseren grotere oppervlak met windturbines leidt voor de maximum variant tot een grotere kans op aanvaring dan voor de minimum variant. Er zijn immers meer windmolens die ontweken moeten worden. Op populatieniveau is de verwachting dat het aantal aanvaringsslachtoffers bij de tweejaarlijkse trek mee zal vallen. Ten opzichte van de totale reisafstand die trekvogels afleggen is het omvliegen door barrièrewerking voor de minimum en maximum variant verwaarloosbaar klein. De varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

<sup>17</sup> Hierbij is gebruik gemaakt van het van het aanvaringenmodel dat is opgesteld voor de Passende Beoordelingen voor de ronde 2-vergunningen (route 2). Als basis voor de berekeningen is een park van 450 MW gebruikt (150 turbines van 3MW), een turbinediameter van 90 meter, een ashoogte van 70 meter en een onderlinge afstand van 450 meter.



**Figuur 7: varianten ten opzichte van twee belangrijke verdichte oost-west trekroutes, te weten Delta - Thames estuarium in Engeland Waddenzee - de Wash in Engeland. Let op: breedte geeft niet de werkelijke breedte weer, de breedte is namelijk onbekend**

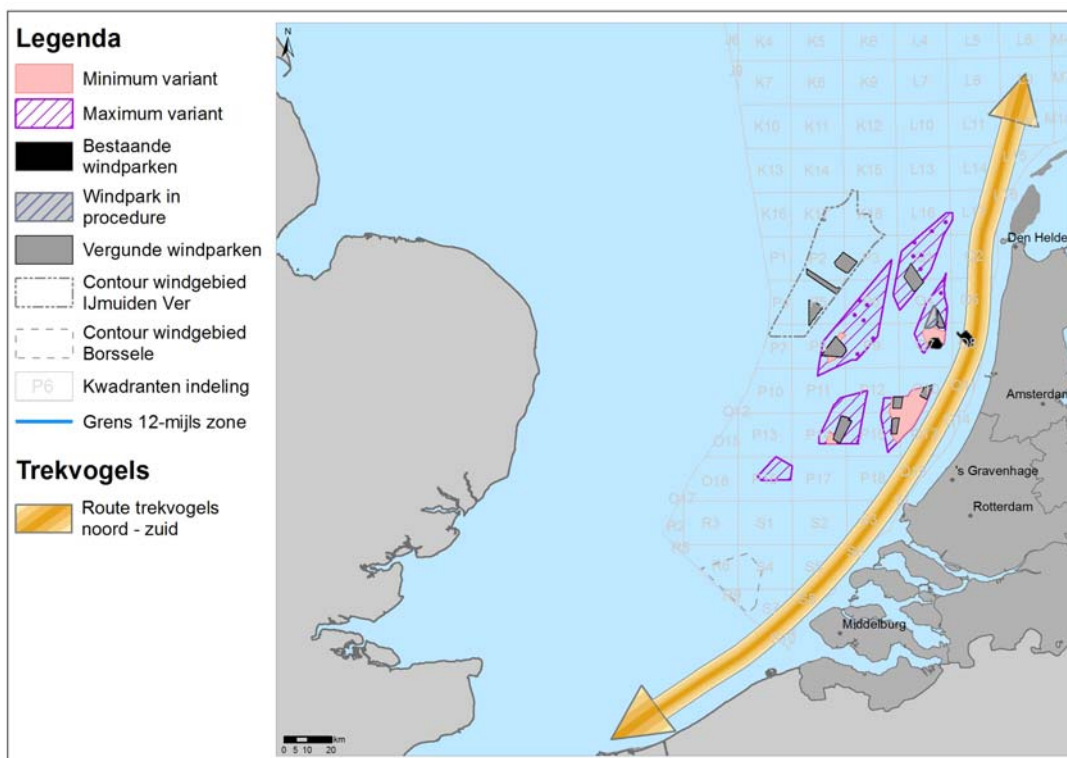
#### Noord-zuid trek

De kustzone wordt door vele vogels gebruikt voor de noord-zuidtrek. In de kustzone komt een verdichte stroom van (bepaalde soorten) trekvogels voor in met name het voor- en najaar. 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 afkomstig van het monitoringsonderzoek dat bij OWEZ plaatsvindt, geven een goed inzicht in vogelverspreiding op zee (Krijgsveld *et al.* 2005; 2008; 2011) in de nabijheid van de locatie van dit windpark. Hieruit blijkt dat op circa 10 tot 20 km uit de kust vele soorten vogels over de zee vliegen. Dit betreft zeevogels, watervogels, steltlopers, landvogels (zangvogels) en roofvogels.

Uit de metingen van Krijgsveld *et al.* (2008; 2011) blijkt dat tijdens de herfsttrek de intensiteit het hoogst is tijdens de nacht op hoogten groter dan 250 m gevolgd door trekintensiteiten tijdens de nacht op turbinehoogten (25-150 m). Tevens duiden de resultaten erop dat tijdens de herfsttrek uitwijking plaatsvindt.

De contouren van de minimum en maximum variant liggen buiten de 12-mijlszone, zodat de belangrijke noord-zuid trekroute langs de kust (Figuur 8) gevrijwaard blijft van windturbines. Het trekfront kan breder zijn en daarmee kunnen een aantal vogels toch ter hoogte van de windturbines vliegen. Ten opzichte van de totale reisafstand die trekvogels tweemaal per jaar afleggen is het omvliegen door barrièrewerking verwaarloosbaar klein. De minimum en maximum variant zijn niet onderscheidend voor dit aspect.



**Figuur 8: varianten ten opzichte van noord-zuid trekroutes. Let op: breedte van de pijl geeft niet de breedte van de trekstroom weer. De trekstroom is in werkelijkheid niet ruimtelijk begrensd, en afhankelijk van soort, jaargetijden en weersinvloeden.**

### ***Koloniebroedende vogels***

Negatieve effecten op broedvogels kunnen optreden als gevolg van aanvaring met windturbines, habitatverlies en/of barrièrewerking (Kader 7). Dit geldt voor de beschermde broedvogelsoorten kleine mantelmeeuw, aalscholver, jan-van-gent (buitenlandse kolonies) en noordse stormvogel (buitenlandse kolonies) die het windenergiegebied Hollandse Kust vanuit hun kolonie kunnen bereiken. Voor de grote stern, waarvoor met een maximale foerageerafstand van 40 km rekening wordt gehouden, liggen de windenergiegebieden buiten het bereik. Dit geldt ook voor de drieteenmeeuw (buitenlandse kolonies) met een maximale foerageerafstand van 75 km. Van beide soorten kunnen in het voor- en najaar wel migrerende vogels ter hoogte van Hollandse Kust voorkomen.

### **Kleine mantelmeeuw**

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. Er zijn vijf Natura 2000-gebieden waar kolonies kleine mantelmeeuwen voorkomen: Duinen en Laag Land op Texel, Vlieland, Terschelling, Veerse Meer en Krammer Volkerak. De instandhoudingsdoelstelling voor de kolonie bij Zwanenwater & Pettemer duinen is recent komen te vervallen, deze kolonie wordt dan ook niet meegenomen in de bepaling van de aanvaringsrisico's voor de kleine mantelmeeuw.

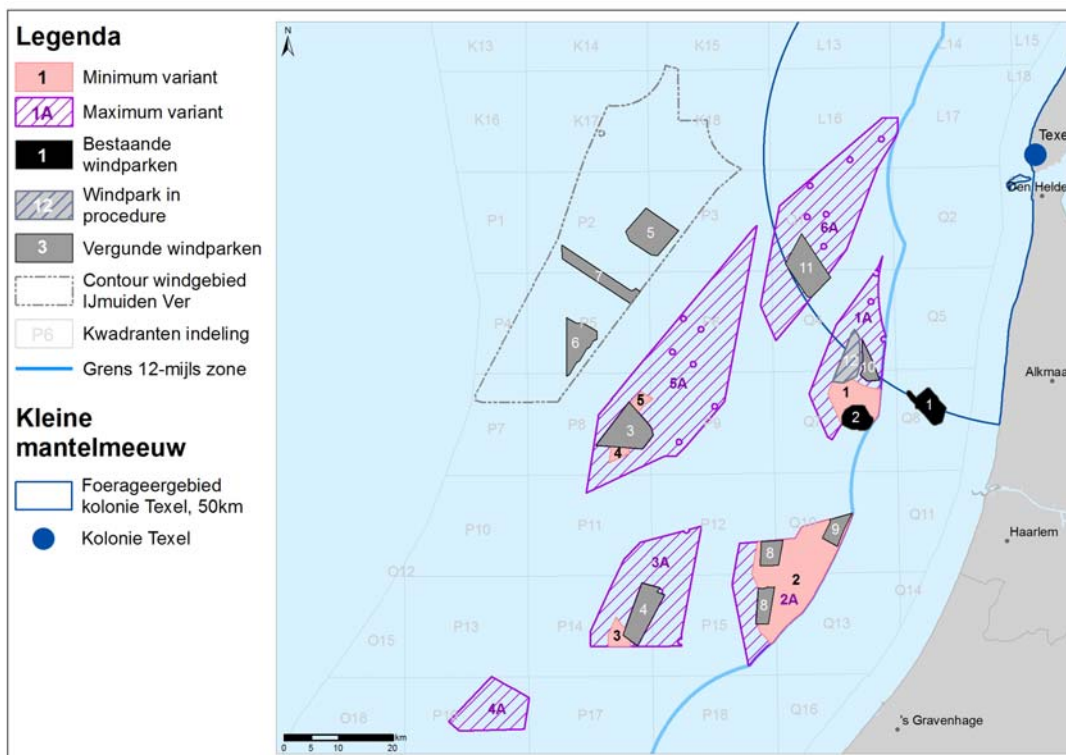
Foeragerende kleine mantelmeeuwen kunnen vanwege de verspreiding van broedkolonies langs de gehele kust tot ver op het NCP (meer dan 100 km (Ens 2007; Gyimesi *et al.* 2011)) verwacht worden.

De kleine mantelmeeuwen van de broedkolonie op Texel arriveren in maart vanuit hun overwinteringsgebieden in Zuid-Europa en vertrekken weer in september. Uit onderzoek (Camphuysen 2011) blijkt dat de kleine mantelmeeuwen van deze 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 foerageerafstand 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). Het foerageren op meer dan 100 km afstand van de kolonie was zeldzaam (3,5% van triptijd bij vrouwtjes en 0,9% bij mannetjes). Vrouwtjes zijn vaak op korte afstand van de kolonie aan het foerageren: 44% van foerageertijd bij vrouwtjes vindt binnen 10 km van de kolonie plaats tegen 23% van foerageertijd bij mannetjes (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 het windenergiegebied Hollandse Kust ook de vliegbewegingen van de kleine mantelmeeuwen uit de kolonies op Vlieland en Terschelling ondervangen. Opgemerkt moet worden dat de Vlielandse kolonie voornamelijk foerageert ten noordwesten van Vlieland.

Voor de kolonie bij het Veerse Meer geldt dat de afstand tot de deelgebieden van Hollandse Kust meer dan 90 km bedraagt. Het windenergiegebied Hollandse Kust ligt daarmee buiten het foerageergebied van de kolonie van het Veerse Meer en is daarom niet meegenomen in de effectbeoordeling.

Voor de kolonie Krammer Volkerak blijkt uit onderzoek dat foerageergebieden overwegend binnendijs liggen en het voornamelijk vuilstortplaatsen, maar ook 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). De aanwezigheid van windparken in het windenergiegebied Hollandse Kust heeft dan ook geen invloed op de broedkolonie in het Krammer Volkerak.



**Figuur 9: varianten ten opzichte van foerageerafstanden van kleine mantelmeeuw van de kolonies op Texel**

Voor de bepaling van de aanvaringsrisico's van kleine mantelmeeuwen met windturbines zijn berekeningen uitgevoerd. Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van het aanvaringenmodel dat is opgesteld voor de Passende Beoordelingen voor de ronde 2-vergunningen (route 2) (Collier *et al.* 2013) en het SOSS Band Model 2012 (route 3). De uitgangspunten zijn weergegeven in Kader 9.

#### Kader 9: Uitgangspunten modelberekeningen aanvaringsslachtoffers kleine mantelmeeuw

| Parameter                      | Waarde    | Referentie                     |
|--------------------------------|-----------|--------------------------------|
| Vliegsnelheid                  | 13,1 km/u | Alerstam <i>et al</i> (2007)   |
| Macro-ontwijking               | 0,18      | Krijgsveld <i>et al</i> (2011) |
| Micro-ontwijking               | 0,976     | Krijgsveld <i>et al</i> (2011) |
| Fractie op rotorhoogte         | 0,252     | Cook <i>et al</i> (2012)       |
| 1% natuurlijke sterfte (Texel) | 25,2      | Camphuysen & Gronert (2012)    |

Berekeningen zijn uitgevoerd voor twee typen windmolens:  
 6 MW Turbine, 100 m ashoogte, 126 rotordiameter  
 6 MW Turbine, 110 m ashoogte, 150 rotordiameter

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in Tabel 9 en Tabel 10. Het aantal aanvaringsslachtoffers is omgerekend naar het percentage additionele sterfte ten opzichte van de natuurlijke sterfte van kleine mantelmeeuwen afkomstig van de kolonie op Texel. Voor de minimum variant is het berekende percentage additionele sterfte 0,2. De minimum variant wordt negatief beoordeeld.

**Tabel 9. Minimum variant: % additionele sterfte van kleine mantelmeeuwen afkomstig van de kolonie op Texel**

| 6 MW Turbine, 100 m ashoogte, 126 m rotordiameter | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |
|---------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| SOSS Band model 2012 'route 3'                    | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Aanvaringsmodel 'route 2'                         | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 6 MW Turbine, 110 m ashoogte, 150 m rotordiameter | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |
| SOSS Band model 2012 'route 3'                    | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Aanvaringsmodel 'route 2'                         | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Uit de berekeningen voor de maximum variant blijkt dat zowel in deelgebied 1A als in 6A afzonderlijk het percentage additionele sterfte ten opzichte van de natuurlijke sterfte van kleine mantelmeeuwen hoger is dan 1%. Voor deelgebied 5A ligt dit percentage lager dan 1%, maar in totaal wordt de 1% grens ruim overschreden. Deelgebieden 2A, 3A en 4A liggen geheel buiten het foerageergebied van de kolonie kleine mantelmeeuwen van Texel en er worden in deze gebieden dan ook geen slachtoffers verwacht. De maximum variant wordt significant negatief beoordeeld.

**Tabel 10. Maximum variant: % additionele sterfte van kleine mantelmeeuwen afkomstig van de kolonie op Texel**

| 6 MW Turbine, 100 m ashoogte, 126 m rotordiameter | 1A         | 2A  | 3A  | 4A  | 5A  | 6A         |
|---------------------------------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|------------|
| SOSS Band model 2012 'route 3'                    | <b>1,2</b> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | <b>3,9</b> |
| Aanvaringsmodel 'route 2'                         | <b>1,6</b> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | <b>4,7</b> |
| 6 MW Turbine, 110 m ashoogte, 150 m rotordiameter | 1A         | 2A  | 3A  | 4A  | 5A  | 6A         |
| SOSS Band model 2012 'route 3'                    | <b>1,4</b> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | <b>3,9</b> |
| Aanvaringsmodel 'route 2'                         | <b>1,8</b> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | <b>4,3</b> |

#### Aalscholver

Van de aalscholver is waargenomen dat deze windparken gebruikt als uitvalsbasis voor foerageertochten. Relatief grote aantallen aalscholers vliegen 's morgens en in de loop van de dag, gericht 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 aalscholers aangetroffen. Het lijkt er dus sterk op dat de aalscholerverpopulatie zich tot verder op zee kan begeven tijdens foerageertochten dankzij de aanwezigheid van windparken. Omdat aalscholers bij hun foerageervluchten vlak boven het wateroppervlak vliegen, is er nauwelijks sprake van een aanvaringsrisico. Negatieve effecten op de aalscholerverpopulatie worden niet verwacht. De varianten zijn hierin niet onderscheidend.

#### Jan-van-gent

De jan-van-gent foerageert in Nederlandse wateren vanuit de broedkolonies Bass Rock en Bempton Cliffs (beide Verenigd Koninkrijk) en Helgoland (Duitsland). Tijdens de broedtijd concentreren jan-van-genten zich vooral rondom hun broedkolonies met incidenteel een ruime verspreiding op de Noordzee (Arts, 2009). Over het algemeen komt deze soort zeer verspreid op het NCP voor in lage aantallen (gemiddeld 1,4 per km<sup>2</sup>). Een geschatte fractie van 0.20 van de broedpopulatie trekt over de Noordzee van Engeland om in Nederlandse wateren te foerageren. Deze fractie bestaat uit de helft

van alle broedvogels die vanuit Engeland (50.000 individuen) samen met de helft van de Schotse broedvogels (525.000 individuen) naar het oosten trekken om te foerageren (Arends *et al.*, 2006).

De jan-van-gent heeft een grote kans op aanvaringen met de wieken van een windturbine, omdat deze soort op turbinehoogte vliegt. Wel is waargenomen dat jan-van-genten windparken vermijden (omvliegen), indien ze op tijd worden opgemerkt en ze in de gelegenheid zijn om op tijd uit te wijken. De jan-van-genten die wel in het windpark komen, vertonen geen foerageergedrag meer (Leopold *et al.* 2009).

De effecten van de windparken op het aantal aanvaringsslachtoffers zijn zeer klein, omdat het foerageergebied van deze soort zo groot is. Wel verkleint de aanwezigheid van windparken het foerageergebied, aangezien jan-van-genten in windparken geen foerageergedrag vertonen. De minimum en maximum variant liggen op relatief grote afstand van de kolonies, zodat het geen essentiële foerageergebieden zijn. Er is wel een kans op aanvaring. Significante effecten op de jan-van-gent worden niet verwacht. De minimum en maximum variant zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

#### Noordse stormvogel

Noordse stormvogels foerageren in Nederlandse wateren vanuit broedkolonies in het Verenigd Koninkrijk en Duitsland (Helgoland); van deze soort zijn bij de OWEZ-inventarisaties de grootste aantallen aangetroffen in het westelijke deel van Hollandse Kust, zie ook Kader 8.

De effecten van de windparken op het aantal aanvaringsslachtoffers zijn zeer klein, omdat het foerageergebied van deze soort zo groot is. De minimum en maximum variant liggen op relatief grote afstand van de kolonies, zodat het geen essentiële foerageergebieden zijn. Er is wel een kans op aanvaring. Significante effecten op deze soort worden niet verwacht. De minimum en maximum variant zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

#### **Niet-broedvogels**

##### Schelpdiereters

In Nederland komen schelpdieretende zee-eenden zoals eider, topper en zwarte zee-eend verspreid in de kustzone voor, waarbij de hoogste dichtheden worden gezien binnen de NAP -20m. Zwarte zee-eenden kunnen echter tot een diepte van circa 30 meter duiken. De hoogste dichtheden van zwarte zee-eend worden gezien voor de Hollandse Kust en de Zuidwestelijke Delta (omgeving Brouwersdam).

Door het voorkomen van ondiep water met op wisselende plaatsen en eveneens wisselend in de tijd rijke voorkomens van schelpdieren (*Spisula* of andere soorten) kunnen zeer grote groepen eenden overal voor de Hollandse Kust opduiken. Van jaar tot jaar kunnen de aantallen sterk fluctueren, wat waarschijnlijk samenvalt met de beschikbaarheid van geschikt voedsel. Deze kustgebonden soorten werden verder op zee, ter hoogte van windpark Egmond aan Zee, tijdens de OWEZ-studies niet waargenomen. Alleen tijdens de trekperiode (zie onder kopje Trekvogels) verplaatsen de schelpdieretende vogels zich verder van de kust af.

De contouren van beide varianten liggen buiten de 12-mijlszone, zodat negatieve effecten op de populatie van deze kustgebonden soorten niet worden verwacht. De minimum en maximum variant zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

##### Visetende vogels op open zee

Onder de categorie viseters vallen de vogelsoorten van open zee die niet aan het broeden zijn: alk, zeekoet, grote jager en jan-van-gent die op zee verblijven en foerageren. Meeuwen hebben op zee vaak een verspreiding die gebonden is aan die van viskotters, omdat ze foerageren op de vis die overboord wordt gegooid. Bovendien kennen ze afhankelijk van de soort een meer of minder kustgebonden verspreiding. Daarnaast zijn ook duikers en fuutachtigen viseters. Deze vogelsoorten verblijven in verschillende dichtheden verspreid over de Noordzee. In vrijwel alle seizoenen kent de kustzone 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 de winter/voorjaar worden de dichtheden op het zuidelijk NCP hoger.

Kijkend naar de beschermde gebieden op het NCP en de verspreiding van visetende zeevogels wordt duidelijk dat het Friese Front, Doggersbank en Centrale Oestergronden in het najaar een belangrijk gebied zijn voor met name de zeekoet. In de winterperiode is er een gelijkmatige verspreiding over het gehele NCP.

Gelet op de locatie van het windenergiegebied Hollandse Kust kunnen echter de grootste effecten optreden op visetende zeevogels die bij de Bruine Bank<sup>18</sup> voorkomen. Binnen de huidige begrenzing van de Bruine Bank bevinden zich niet meer dan 1% of 20.000 individuen van welke visetende vogelsoort dan ook (Witbaard *et al.*, 2008). De verschillende visetende vogelsoorten die hier voorkomen (onder meer alken en zeekoeten) komen grofweg op het gehele NCP voor. Ervan uitgaande dat binnen de begrenzing van de Bruine Bank niet meer dan 1% visetende vogelsoorten voorkomt, en dit het meest kwetsbare gebied is gezien de positionering van het windenergiegebied Hollandse Kust, is de verwachting dat significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van visetende vogels niet aan de orde is.

Daarnaast geldt dat het onzeker is welk gedrag visetende vogels ten opzichte van windparken zullen gaan vertonen. Op basis van vogeltellingen in en rondom OWEZ blijken zee-eenden en jan-van-genten het windpark te mijden; jagers, meeuwen, sterns, zeekoeten en alken mijden het park niet en aalscholvers worden er juist door aangetrokken (Leopold *et al.* 2011). Uit een vervolgstudie blijkt dat een deel van de niet-vermijdende groep (zeekoeten en alken) juist vermijdend gedrag is gaan vertonen en dat een andere deel (sterns en meeuwen) het gebied is gaan gebruiken om te foerageren (Krijgsveld *et al.*, 2011).

### **Vleermuizen**

Uit waarnemingen van offshore-platforms in de Noordzee blijkt dat diverse vleermuissoorten migreren over de Noordzee tussen de Britse eilanden en het Europese continent. Het betreft ruige dwergvleermuizen, rosse vleermuizen, laatvliegers, tweekleurige vleermuizen en noordse vleermuizen (Boshamer & Bekker 2008).

In een studie naar vleermuizen in de windparken OWEZ en PAWP zijn rosse vleermuis en vooral ruige dwergvleermuis aangetroffen (Jonge Poerink *et al.*, 2013). Het betrof hier zowel migrerende als foeragerende dieren. De studie is uitgevoerd in de maanden september en oktober, dus de aanwezigheid van vleermuizen in deze windparken in de zomermaanden en bij de voorjaarsmigratie is niet bekend. Ook over de schaal van migratie van vleermuizen over de Noordzee is weinig bekend (Jonge Poerink *et al.* 2013). Van windturbines op land is bekend dat deze aanvaringsslachtoffers onder

---

<sup>18</sup> Over de status van de Bruine Bank is nog geen besluit genomen. Dit gebied gaat mogelijk vallen onder Natura2000 met instandhoudingsdoelstellingen voor zeekoet en alk. Daarnaast kan dit gebied worden ingesteld als beschermd bodemgebied onder de KRM.

vleermuizen maken. In dit planMER is ervan uit gegaan dat ook vleermuizen boven de Noordzee een risico op aanvaring met windturbines op zee hebben. Naar verwachting betreft het zodanig lage aantallen dat deze aanvaringen geen wezenlijk effect hebben op populatieniveau.

De enige in Nederland specifiek via de Natuurbeschermingswet (Nb-wet) beschermde soort, de meervleermuis, verplaatst zich langs lijnvormige elementen, zoals rivieren, sloten en kusten, zoals de IJsselmeerkust, Wadden en de Noordzeekustzone. Ze foerageren boven beschutte wateren. Er zijn voor zover bekend geen meervleermuizen ver op zee waargenomen (Boshamer & Bekker 2008).

### **Zeezoogdieren**

Er zijn effecten door onderwatergeluid van operationele windturbines mogelijk op zeezoogdieren. Dit geluid wordt veroorzaakt door passage van de roterende bladen langs de mast en golven tegen de mast en via de mast worden de geluiden aan de bodem en het water overgedragen. Zeehonden en bruinvissen worden niet gestoord door de visuele aanwezigheid van windturbines en het boven water geproduceerde geluid (Koschinski *et al.* 2003).

#### Zeehonden

Monitoringprogramma's (onder andere bij OWEZ) duiden erop dat de zeehonden operationele windparken niet vermijden, want er zijn waarnemingen van de dieren binnen de parken. 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 van grijze zeehonden. Tougaard *et al.* (2006) zagen geen verschil in dichtheden, terwijl Lindeboom *et al.* (2011) zowel zeehonden binnen en buiten het windpark hebben waargenomen, maar gedragsveranderingen niet geheel uitsluiten. Het onderwatergeluid dat bij een operationeel windpark optreedt, is sterk afhankelijk van het type turbine, de fundering en de waterdiepte. Dit maakt het lastig om onderzoeksresultaten onderling te vergelijken en hier eenduidige conclusies aan te verbinden. Prins *et al.* (2008) en Boon *et al.* (2012) concluderen dat operationele windparken een verwaarloosbaar effect hebben op de verspreiding van zeehonden.

In de Passende Beoordeling van Q4West is uitgegaan van een vermijdingsafstand van circa 100 m voor zeezoogdieren (Pondera 2013). Uitgaande van een vermijdingsafstand van circa 100 m en een permanent effect is het verlies door operationeel onderwatergeluid aan habitat in de minimum variant circa 0,02% en in de maximum variant circa 0,13% van het NCP. Welk percentage zeehonden daarmee wordt beïnvloed is afhankelijk van de verspreiding van de dieren op zee.

De verspreiding van zeehonden over het NCP is niet homogeen, foerageergebieden dichtbij ligplaatsen worden drukker bezocht, daardoor is het effect in habitatverlies niet één op één vertaalbaar naar het percentage beïnvloede dieren. Het blijkt dat in de kustzone, de Delta en westelijk en noordelijk van de Wadden de meeste gewone zeehonden foerageren (Brasseur *et al.* 2012). Daarnaast geven de verstoringssafstanden aan dat zeehonden nog grotendeels in windparken terecht kunnen bij een onderlinge turbine afstand van 1 km. Uit deze analyse wordt geconcludeerd dat het effect van onderwatergeluid op zeehonden zeer lokaal is en het effect van operationele windparken voor de minimum en maximum variant verwaarloosbaar.

### Bruinvis

Uit verschillende monitoringsresultaten blijkt dat er geen sprake is van totale vermindering van bestaande windparken door bruinvis. Bruinvissen zijn in de windparken aanwezig, in hoeverre foerageer- en migratiegedrag wordt beïnvloed is onbekend. In OWEZ werd vrijwel meteen na ingebruikname van het windpark bruinvisactiviteit waargenomen (Scheidat *et al.* 2011). In het Deense windpark Nysted (Tougaard *et al.* 2005) werd een verlaagde bruinvisactiviteit waargenomen en in het Deense windpark Horns Rev (Tougaard & Cartensen 2011) werd geen verschil in bruinvisactiviteit voor en na aanleg gevonden. Boon *et al.* (2012) concluderen dat de onderzoeksresultaten geen reden geven de algemene aanname dat 'operationele windparken een verwaarloosbaar effect hebben op de verspreiding van bruinvissen' aan te passen, zoals verwoord in Prins *et al.* (2008). Uitgaande van een vermijdingsafstand van circa 100 m (Pondera 2013) is sprake van een soortgelijke mate van effect als op zeehonden. Vanwege de onduidelijkheid over het effect van operationele windparken op bruinvis is een eenduidige effectbeoordeling moeilijk te maken. Immers hoe groter de omvang van het project hoe zwaarder de onzekerheden gaan wegen. Daarnaast is nog geen kennis over eventuele *masking*<sup>19</sup> van voor bruinvis belangrijke onderwatergeluiden.

Toch is het – mede vanwege de aangetoonde aanwezigheid van bruinvissen in bestaande windparken – aannemelijk dat bruinvissen geen negatieve effecten ondervinden van de windparken. Aansluitend bij de conclusies uit de Handreiking Passende Beoordeling (Boon *et al.* 2012) is daarom aangenomen dat het effect van operationele windparken op bruinvis verwaarloosbaar is. De minimum en maximum variant zijn niet onderscheidend op dit aspect.

#### 4.1.7 Beoordelingsresultaat effecten aanwezigheid

In Tabel 11 is een overzicht gegeven van de beoordeling van de effecten tijdens de aanwezigheid van windparken. De effecten van de maximum variant zijn voor een aantal soorten groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range (namelijk negatief) en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

**Tabel 11: Overzicht effecten van aanwezigheid**

| Cluster          | Soort                 | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|------------------|-----------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Trekvogels       | Oost-west trekvogels  | 0          | -               | -               |
|                  | Noord-zuid trekvogels | 0          | -               | -               |
| Broedvogels      | Kleine mantelmeeuw    | 0          | 0               | --              |
|                  | Aalscholver           | 0          | 0               | 0               |
|                  | Jan-van-gent          | 0          | -               | -               |
|                  | Noordse stormvogel    | 0          | -               | -               |
| Niet-broedvogels | Schelpdiereters       | 0          | 0               | 0               |
|                  | Viseters              | 0          | -               | -               |
| Vleermuizen      | Vleermuizen           | 0          | -               | -               |
| Zeezoogdieren    | Gewone zeehond        | 0          | 0               | 0               |
|                  | Grijze zeehond        | 0          | 0               | 0               |
|                  | Bruinvis              | 0          | 0               | 0               |
|                  | Overige zeezoogdieren | 0          | 0               | 0               |

<sup>19</sup> *Masking* treedt op wanneer een geluid (het onderwatergeluid door operationele windturbines) interfereert met een ander geluid (het geluidssignaal van bruinvissen). De mate van interferentie hangt af van (het verschil tussen de amplitude en de frequentie van de twee klanken).

\* De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range (namelijk negatief/zeer negatief) en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant in de meeste gevallen gelijk.

#### 4.1.8 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Een aantal mogelijkheden om de effecten van de aanleg en aanwezigheid van windparken op zee te verzachten wordt hieronder per type mitigerende maatregel beschreven:

- Mitigerende maatregelen om onderwatergeluid te beperken
- Maatwerk in de tijd
- Maatwerk in ruimte
- Toepassing van andere funderingstechnieken

Aan het eind van deze paragraaf zijn de maatregelen uitgezet per soortgroep, zodat inzichtelijk is welke maatregelen voor welke soortgroep toepasbaar zijn.

##### ***Mitigerende maatregelen om onderwatergeluid te beperken***

###### *1. Beperken (effecten van) onderwatergeluid tijdens heien*

De gangbare, beproefde, funderingstechniek is aanleg door heien. Er kunnen technische maatregelen worden toegepast, zoals intrillen of de toepassing van een dubbelwandige cilinder om de heilocatie of bellenschermen (Figuur 10), waarmee de geluidsemisatie tijdens heiwerkzaamheden kan worden gereduceerd (Kochinski, 2013).

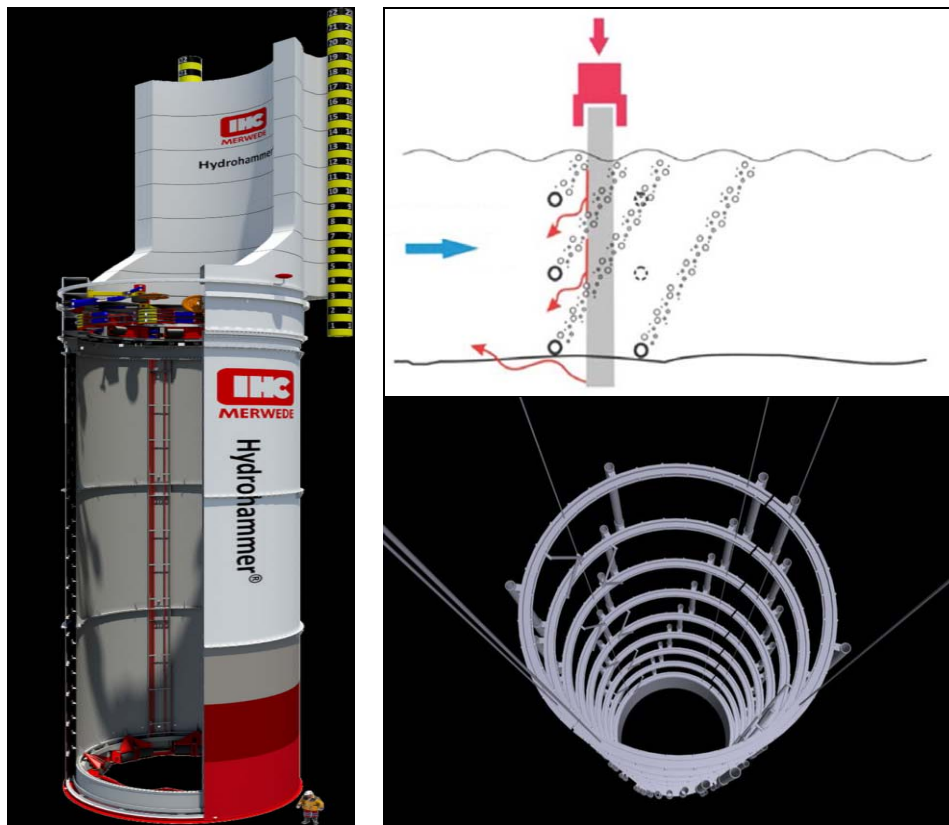
Er zijn op dit moment slechts beperkte wetenschappelijke kwantitatieve gegevens beschikbaar over de effectiviteit van deze geluid reducerende maatregelen. Arcadis (2012) bespreekt van een aantal maatregelen de mate van effectiviteit. Daaruit blijkt dat afhankelijk van de frequentie met een luchtbellengordijn maximaal 5 tot 20 dB geluidreductie worden bereikt. Bij een geluiddempende mantel kan bij een geringe waterdiepte (8,5m) maximaal 10 tot 24 dB geluidreductie worden bereikt. En bij een verlenging van de pulstijd door bijvoorbeeld het aanbrengen van een zachte laag tussen heihamer en fundament, betreft het een geluidreductie van maximaal 10 dB. Het hele veld van heigeluidsbeperkende maatregelen is zeer sterk in beweging en innovaties bevinden zich in de testperiodes. In de komende jaren is de verwachting dat de technieken beter en goedkoper worden.

Daarnaast kunnen afschrikmiddelen (zoals *pingers of ADD's*<sup>20</sup>) of een *soft-start* procedure worden toegepast om zeezoogdieren en vissen de gelegenheid te geven weg te zwemmen voordat op vol vermogen wordt geheid. Op deze manier worden de meest schadelijke effecten, zoals het optreden van PTS bij zeezoogdieren en sterfte bij de meeste vissen voorkomen. Tevens worden de TTS-afstanden en verstoringafstanden verkleind. Het is niet duidelijk in welke mate de effecten worden verminderd, maar ervan uitgaande dat de dieren voldoende tijd krijgen om weg te zwemmen van de verstoringbron zal dit een aanzienlijke afname zijn. Dit betekent niet dat er in zijn geheel geen effecten optreden. Bij langdurige blootstelling kan, terwijl een zeezoogdier zich buiten de verstoringafstand bevindt, alsnog TTS optreden<sup>21</sup>. Daarnaast kan in

<sup>20</sup> ADD staat voor Acoustic Deterrent Device. Hieronder valt ook een MMD Marine Mammal Deterrent. Onderzoeken naar specifieke ADDs/MMDs zijn blijvend in ontwikkeling.

<sup>21</sup> Een zeezoogdier vindt het geluid niet vervelend genoeg om weg te zwemmen, maar het geluid kan wel dermate hoog zijn dat bij langdurige blootstelling alsnog tijdelijke gehoordrempelverhoging op kan treden (Rijkswaterstaat, 2013; De Jong *et al*, 2013)

cumulatie een beperking van foerageergebied optreden doordat op een te groot deel van het NCP tegelijk geluidverstoring optreedt.



Dubbelwandige cilinder    Bellenscherm

**Figuur 10: mogelijke technieken om de geluidsemissie tijdens heiwerkzaamheden te reduceren**

Het is inmiddels algemeen gangbaar om in ieder geval een combinatie van *soft start* met ADD toe te passen om effecten te beperken.

Daarbij wordt wel opgemerkt (Camphuysen & Siemensma 2011) dat akoestische waarschuwingssystemen nog steeds schadelijke effecten kunnen veroorzaken wanneer ze te dicht bij de dieren worden gebruikt. Het is echter niet gegarandeerd dat het gebruik van afschrikmiddelen de dieren echt doet wegzwemmen en er moet rekening mee worden gehouden dat de dieren op deze manier ook in hun natuurlijke gedrag worden gestoord. Aanvullende mitigerende maatregelen zijn derhalve gewenst om effecten verder te beperken.

### ***Maatwerk in de tijd***

#### ***2. Periode met minste effecten van heien tijdens aanleg park***

Verstoring van zeezoogdieren en sterfte van vislarven door onderwatergeluid tijdens heien treedt niet het gehele jaar in even sterke mate op. Het effect is mede afhankelijk van het tijdstip van heien.

- Zwangere zeehonden migreren in de periode mei, juni en juli langs de Hollandse kust.
- De werp- en zoogtijd van grijze zeehond is december tot en met januari.
- De werp- en zoogtijd van gewone zeehond is mei tot en met juli.
- In maart en april is een groot deel van de grijze zeehonden in de rui. De verharing van de gewone zeehond vindt plaats in augustus.
- De werp- en zoogtijd van bruinvis is mei, juni en juli.

- De meeste bruinvissen zijn van de vroege winter tot begin van de lente vooral in onze kustwateren te vinden.
- Wijfjes bruinvissen met jong
- Juveniele bruinvissen

In al deze perioden zijn de zeezoogdieren extra gevoelig voor verstoring.

De concentratie vislarven is het hoogst in de periodes december t/m mei (schol), januari t/m mei (haring) en maart t/m juni (tong) (Bolle *et al.*, 2011). Ook van zandspiering en spruit zijn visseitsjes en vislarven aanwezig in de periode december tot en met mei. Al deze vissoorten zijn belangrijke stapelvoedselsoorten.

Samenvattend zijn de maanden augustus tot en met november de beste periode in het jaar om heiwerkzaamheden uit te voeren, omdat dan de minste exemplaren van bepaalde soortgroepen beïnvloed worden. Heien in deze periode voorkomt dat een groter deel van de populatie van specifieke soortgroepen beïnvloed wordt.

### 3. *Stilzetten turbines tijdens slecht weer*

Voorals er veel windparken op de Noordzee staan is er een groot risico op aanvaringen met turbines door vogels. In het bijzonder tijdens (zeer) slecht weer kunnen vogels massaal laag vliegen (ter hoogte van de rotorbladen) en daarnaast is het zicht onder deze weersomstandigheden slecht. Hierdoor kunnen bij mist en storm relatief grote aantallen slachtoffers vallen. Tijdens zulke omstandigheden en in combinatie met trekbewegingen (zogenaamde *falls*) is het zinvol om de turbines stil te zetten. Momenteel wordt er onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor stilzetten met behulp van verticale radar.

### 4. *Stilzetten turbines tijdens drukste nachten van de vogeltrek*

Indien een windpark in de verdichte trekstroom van de vogeltrek ligt, zowel de oost-west als noord-zuid trek, kunnen de turbines tijdens de drukste treknachten per seizoen preventief worden stilgezet. Hiermee worden aanvaringsslachtoffers tijdens de drukste periode vermeden.

## **Maatwerk in ruimte**

### 5. *Beschermen migratieroute Deltagebieden-Waddenzee*

Heien veroorzaakt onderwatergeluid dat zeezoogdieren kan verstoren waardoor het foerageergebied wordt verkleind en de mogelijkheden tot migratie tussen de Deltawateren en de Waddenzee. Heiwerkzaamheden voor windparken in het windenergiegebied Hollandse Kust zullen van invloed zijn op de kustzone. In ieder geval geldt dat hoe verder van de kust hoe beter het is voor de migratieroute van zeehonden tussen Waddenzee en Delta.

Bij de aanleg van meerdere windparken tegelijk kan een groot gedeelte van het NCP verstoord worden door onderwatergeluid via heien. Wanneer de verschillende effectcirkels, die ontstaan door het heien van een windpark, elkaar niet overlappen wordt een extra groot gedeelte van de Noordzee ongeschikt voor zeezoogdieren, met name de bruinvis. Reeds aangelegde windparken zijn dan relatief geluidsarm. Door afstemming / maatwerk in de ruimte tussen de aanleg van verschillende windparken kan gezorgd worden dat voldoende ruimte open blijft op zee voor bruinvis en zeehond. Hierbij gaat het dan specifiek om het zo klein mogelijk maken van effectcirkels voor bruinvis en zeehond en zoeken naar overlap van effectcirkels waar mogelijk.

#### *6. Vergroten afstand tot broedkolonies kleine mantelmeeuw*

Indien windparken worden gebouwd op voldoende afstand van de broedkolonies van de kleine mantelmeeuw, zijn significante effecten op kleine mantelmeeuw uitgesloten. Deze afstanden zijn te behalen door plaatsing op grote afstand vanaf kolonies op de Wadden en Texel. Met deze maatregelen kan de kans op aanvaring met windturbines sterk worden verminderd, maar niet worden weggenomen.

#### *7. Vergroten afstand tot concentratiegebieden van visetende vogels*

Om de effecten op visetende vogels zo veel mogelijk te beperken kunnen windparken op voldoende afstand van concentratiegebieden van visetende vogels, zoals het Friese Front of de Bruine Bank, worden gebouwd. Hiermee zijn effecten op visetende vogels niet uitgesloten, maar worden de meest kwetsbare gebieden ontzien.

#### *8. Vergroten afstand paaigronden en opgroeigebieden vis*

Het effect van de sterfte van vislarven als gevolg van het heien van de funderingspalen voor de turbines is het sterkst als het windpark dicht bij de paaigronden van de betreffende vissoort is gepland, of dicht bij het opgroeigebied van de vissoort in een Natura2000-gebied (Waddenzee, Noordzeekustzone, Deltawateren). Indien dicht bij een paaigrond wordt geheid, is de dichtheid van de larven in het water relatief hoog. Plaatsing dicht bij een opgroeigebied voor vis heeft een relatief sterk effect op het deel van de larven dat wordt aangevoerd in het opgroeigebied. De belangrijkste paaigronden voor de stapelvoedselsoorten zijn te vinden in de kustzone, in het Engelse Kanaal, en het midden van de Zuidelijke Bocht (grens NCP en BCP ter hoogte van de Bruine Bank).

#### *9. Beschermen oost-west trekroutes*

Om de belangrijke oost-west vogeltrek routes tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk te beschermen is het zinvol om plaatsing te concentreren voor de Hollandse Kust en het windenergiebied 6A in de maximum variant te verplaatsen tot buiten de verdichte trekstroom.

#### *10. Plaatsing van windturbines ten opzichte van elkaar*

De plaatsing van turbines ten opzichte van elkaar kan invloed hebben op uitwijkgedrag en aanvaringsrisico's. In dit planMER wordt uitgegaan van een onderlinge afstand tussen windturbines van 1 km. Ook de hoogte van windturbines en de rotatiesnelheid zijn van invloed op het aantal aanvaringen. Om aanvaringen verder te verminderen kunnen zo groot mogelijke turbines met zo laag mogelijke rotatiesnelheid ingezet worden, uiteraard zullen afmetingen en snelheid afhankelijk zijn van de stand van de techniek ten tijde van de aanleg van een windpark.

#### *11. Gebruik van licht*

Er zijn aanwijzingen dat het gebruik van licht op windturbines vogels aantrekt. Aanpassingen in de verlichting van een windpark, bijvoorbeeld vervanging van een constant licht door een knipperend licht, of aanpassen van de kleur van de verlichting kan het risico op aanvaringslachtoffers verkleinen. Ook kan gedacht worden aan indirecte in plaats van directe koud-licht verlichting om aantrekking van vogels te voorkomen.

## Toepassen andere funderingstechnieken

### 12. Geluid reducerende funderingstechnieken

Er bestaan andere funderingstechnieken dan heien waarmee de geluidsproductie tijdens aanleg van windparken sterk kan worden gereduceerd (Kader 4). Het Deense windpark Nysted is aangelegd met zogenaamde *gravity-based* funderingen. Dit zijn zware, betonnen delen waarop de windturbines worden gezet en vervolgens op de bodem geplaatst zonder dat daar, onder normale omstandigheden, heien voor nodig is. Hierdoor is er sprake van een aanzienlijke afname van verstoring door onderwatergeluid. Wel dient er bij *gravity-based* funderingen te worden gebaggerd en moet steenbestorting worden aangebracht. Ook dit leidt tot verstoring van zeezoogdieren, maar het geluid reikt aanmerkelijk minder ver. Dergelijke funderingen zijn als proef ook toegepast op het Belgisch Continentaal Plat in de zuidelijke Noordzee. Daarnaast zijn er ontwikkelingen mbt boren van funderingen, suction buckets, etc.

Ter verduidelijking van de toepassing van mitigerende maatregelen voor specifieke soortgroepen is een overzichtstabel toegevoegd. In Tabel 12 zijn de mitigerende maatregelen gesorteerd naar soortgroep en is aangegeven welke maatregel voor welke soort effect heeft. In veel gevallen zal een combinatie van maatregelen nodig zijn om voldoende negatieve effecten te mitigeren.

**Tabel 12: Mitigerende maatregelen in te zetten per soortgroep**

|                                                                    | Zee-<br>zoog-<br>dieren | Vissen<br>/ Vis-<br>larven | Trek-<br>vogels | Vis<br>etende<br>vogels | Schelp<br>dier-<br>etende<br>vogels | Vleer-<br>muize<br>n |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| <b>Mitigerende maatregelen om onderwatergeluid te beperken</b>     |                         |                            |                 |                         |                                     |                      |
| 1. Beperken (effecten van) onderwatergeluid tijdens heien          | X                       | X                          |                 |                         |                                     |                      |
| <b>Maatwerk in de tijd</b>                                         |                         |                            |                 |                         |                                     |                      |
| 2. Periode met minste effecten van heien tijdens aanleg park       | X                       | X                          |                 |                         |                                     |                      |
| 3. Stilzetten turbines tijdens slecht weer                         |                         |                            | X               |                         | X                                   | X                    |
| 4. Stilzetten turbines tijdens de drukste nachten van de vogeltrek |                         |                            | X               |                         | X                                   | X                    |
| <b>Maatwerk in ruimte</b>                                          |                         |                            |                 |                         |                                     |                      |
| 5. Beschermen migratieroute Deltagebieden-Waddenzee                | X                       |                            | X               | X                       |                                     |                      |
| 6. Vergroten afstand tot broedkolonies kleine mantelmeeuw          |                         |                            |                 | X                       |                                     |                      |
| 7. Vergroten afstand tot concentratiegebieden visetende vogels     |                         |                            |                 | X                       |                                     |                      |
| 8. Vergroten afstand paaigronden en opgroeigebieden vis            |                         | X                          |                 | X                       |                                     |                      |
| 9. Beschermen oost-west trekroutes                                 |                         |                            | X               |                         |                                     |                      |
| 10. Plaatsing van windturbines ten opzichte van elkaar             |                         |                            | X               | X                       | X                                   | X                    |
| 11. Gebruik van licht                                              |                         |                            | X               | X                       | X                                   | X                    |
| <b>Toepassen andere funderingstechnieken</b>                       |                         |                            |                 |                         |                                     |                      |
| 12. Geluid reducerende funderingstechnieken                        | X                       | X                          |                 | X                       |                                     |                      |

De tabel is samengesteld op basis van kennis en ervaring van de ecologen die meewerken aan het opstellen van dit planMER.

#### 4.1.9 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, 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 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. Zo kan het aantal aanvaringen met windturbines door vogels worden verminderd door de windparken verder van de kust te plannen. Het aantal aanvaringen door vogels en vleermuizen kan daarnaast verminderd worden door het stilzetten van turbines tijdens belangrijke trekperiodes en/of slecht weer. Tot slot zouden ten gevolge van het plan permanent negatieve effecten op kunnen treden die verband houden met de aanwezigheid van de windturbines, maar die niet te mitigeren zijn via ruimtelijke planning of andere technieken. Het gaat hierbij om verlies aan habitat en mogelijk foerageergelegenheid voor zeezoogdieren en foerageer- en rustgebied voor bepaalde soorten zeevogels.

In hoeverre deze effecten de gunstige staat van instandhouding aantasten, is op voorhand moeilijk aan te geven. Dit heeft te maken met het globale karakter van het plan en daarmee ook het globale karakter van de toetsing. Pas indien een exacte projectlocatie en wijze van aanleg bekend is in combinatie met kennis over het vóórkomen, de verspreiding en het gebiedsgebruik van soorten op die locatie, kan een gedetailleerde inschatting van (cumulatieve) effecten plaatsvinden.

Indien hierbij 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 het windenergiegebied Hollandse Kust als dwingende reden van openbaar belang wordt gezien.

### **4.1.10 Leemten in kennis en informatie**

#### ***Zeezoogdieren tijdens aanleg***

IMARES heeft een model ontwikkeld waarmee, op basis van zendergegevens en kenmerken voor habitatgeschiktheid, de relatieve dichtheid van zeehonden kan worden berekend (Brasseur *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). In dit planMER is gebruik gemaakt van de inzichten uit het relatieve dichtheidsmodel, waardoor windenergiegebieden dichterbij de kust, de Voordelta en de Waddenzee negatiever zijn beoordeeld. Een gedetailleerder dichtheidsmodel 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). In 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 voorkomen 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 dat de aanleg plaatsvindt effect hebben op de beoordeling, aangezien bruinvissen in het ene deel van het jaar kwetsbaarder zijn dan in het andere deel van het jaar. Dit kan echter op een generiek niveau als van deze PlanMER niet beoordeeld worden en zal in de projectMERren nader onderzocht moeten worden.

In dit planMER en de bijbehorende Passende Beoordeling is gebruik gemaakt van de berekende verstoringafstanden voor het windpark Gemini (TNO 2013) als indicatie van de verstoringafstand door heigeluid op zeezoogdieren. Hierbij wordt benadrukt dat het gaat om een indicatie van de verstoringafstanden en dat deze niet als vaststaand gegeven kunnen worden beschouwd. Ieder type windmolen (vooral paaldiameter) en type fundering heeft een andere heide-energie en daarmee een ander bereik van onderwatergeluid. Ook de diepte tot de zeebodem is bepalend. Voor Passende Beoordelingen op projectniveau dienen nieuwe modelberekeningen te worden uitgevoerd met project-specifieke informatie.

Het is noodzakelijk om inzicht te krijgen onder welke voorwaarden voorgenomen windparken kunnen worden gerealiseerd, zonder dat het geproduceerde onderwatergeluid onaanvaardbare effecten op de populaties zeezoogdieren heeft. Er zijn nog geen toetscriteria vastgesteld voor een acceptabele mate van verstoring. In ieder geval mag er geen permanent negatief effect op de populatie zijn en zullen mitigerende maatregelen genomen moeten worden. In Duitsland wordt een SEL-norm (Sound Exposure Level) gehanteerd, waarbij het aantal dB's een bepaald niveau moet hebben op 750 meter afstand voor een 'single stroke' (voor iedere heiklap). Daarnaast wordt bekeken of een bepaalde omvang van verstoring- of TTS afstand een goed criterium kan zijn (TNO, 2013). En tevens of dit gerelateerd moet worden aan aantallen beïnvloede dieren, percentage van de populatie (waarbij onderscheid gemaakt kan worden in Nederlandse of Noordzee/Waddenpopulatie populatie) of percentage van het beïnvloede oppervlak<sup>22</sup>.

Om niet vooruit te lopen op de uitkomsten van huidig onderzoek en beleidsdiscussies wordt in de Passende Beoordeling Hollandse Kust slechts op hoofdlijnen een beoordeling gegeven. Ideeën over acceptabele geluidsniveaus voor zeezoogdieren zijn op basis van voortschrijdend inzicht immers aan veranderingen onderhevig. Daarnaast moeten op dit schaalniveau veel aannames gedaan worden, waardoor het niet mogelijk is betrouwbare uitspraken te doen.

Internationaal onderzoek en monitoring kunnen meer informatie geven over de verspreiding van zeezoogdieren en de effecten van heigeluid. Voor een nadere invulling van een monitoringsprogramma met specifieke randvoorwaarden wordt verwezen naar de beschikkingen ronde 2 windparken en het masterplan voor monitoring van ecologische effecten van Nederlandse windparken (Boon, 2010). Hierin zijn specifieke monitoringvoorschriften voor windparken opgenomen. Het gaat dan voor zeezoogdieren bijvoorbeeld om detaillering van de onderzoeksmethode.

### ***Zeezoogdieren tijdens aanwezigheid***

Monitoringsresultaten geven nog geen volledig en eenduidig beeld of een gebied met een operationeel windpark zijn functie behoudt voor zeezoogdieren. In dit planMER is de conclusie van Prins *et al.* (2008) en Boon *et al.* (2012) overgenomen dat operationele windparken een verwaarloosbaar effect hebben op de verspreiding van zeezoogdieren.

Het is niet uit te sluiten dat *masking* van voor de bruinvis belangrijke onderwatergeluiden door operationele windparken optreedt. 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 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 het planMER en de Passende Beoordeling is 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.

---

<sup>22</sup> Door Rijkswaterstaat is een werkgroep onderwatergeluid opgericht om nadere invulling te geven aan de effecten van heien, ook in cumulatieve zin. Deze werkgroep bestaat uit experts van kennisinstituten, overheidsinstellingen en onderzoeksbureaus. De problematiek van onderwatergeluid wordt onderkend, wat echter de uitkomsten van dit proces zijn en welke status die uitkomsten gaan krijgen, is nog niet bekend.

Over overige zeezoogdieren zoals (niet limitatief) witsnuit- en witflankdolfijn, tuimelaar, gewone dolfijn, dwergvinvis, potvis en bultrug is minder bekend dan over bruinvissen en zehonden. Waarnemingen zijn schaars en in tijd en ruimte zeer beperkt. Patronen in het voorkomen in tijd en ruimte zijn daarom niet of nauwelijks te geven. Ook over de effecten van windparken op deze soorten is vrijwel niets bekend. Daarom is voor het effect van de aanleg en aanwezigheid van windparken in het windenergiegebied Hollandse Kust voor deze soorten verwezen naar de bruinvis als 'gidssoort'. Vanwege het schaarse voorkomen van deze soorten betekent dit naar verwachting een overschatting van het effect.

### **Vissen**

De kennis over de effecten van onderwatergeluid tijdens realisatie van windparken op vissen is zeer beperkt. Er is nauwelijks iets bekend over de reactie van vissen op heigeluid (Prins *et al.* 2008). Meer inzicht in het effect van onderwatergeluid op vissen kan mogelijk leiden tot een ander effect van de aanleg van windparken in het windenergiegebied Hollandse Kust, maar niet tot een andere beoordeling van de varianten.

Het is niet eenduidig vast te stellen of operationele windparken een positief effect zullen hebben op de visvoorkomens en vispopulaties. In dit planMER is uitgegaan van geen effect.

### **Vogels**

Er is nauwelijks informatie bekend over de aantallen trekvogels en exacte locatie van migratie. Wel is duidelijk dat de breedte van de trekzone van vogels variabel is, afhankelijk van de soort, het jaargetijde en weersinvloeden. De uren van hoogste trek dichtheid zijn onvoorspelbaar, de hoogte, route en uitwijking ook. Daarom is in dit planMER het effect van windenergiegebieden beoordeeld op basis van globale inschattingen.

Internationaal onderzoek en monitoring kunnen meer informatie geven over aantallen trekvogels en de locatie van migratie. Voor een nadere invulling van een monitoringsprogramma met specifieke randvoorwaarden wordt verwezen naar de beschikkingen ronde 2 windparken en het masterplan voor monitoring van ecologische effecten van Nederlandse windparken (Boon, 2010). Hierin zijn specifieke monitoringvoorschriften voor windparken opgenomen. Het gaat dan bijvoorbeeld om detaillering van de onderzoeksmethode:

- Jaarronde tellingen op het gehele NCP waarbij gebruik wordt gemaakt van vernieuwende technieken, zoals hoge snelheidscamera's. Op deze manier kunnen soorten beter gezien en op soortnaam gebracht worden.
- 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 nog 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.

### **Vleermuizen**

Over de schaal van migratie van vleermuizen over de Noordzee is weinig bekend (Jonge Poerink *et al.* 2013). Van windturbines op land is bekend dat deze aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen maken en in dit planMER is ervan uitgegaan dat vleermuizen boven de Noordzee ook een risico op aanvaring met windturbines op

zee lopen. In het planMER is ervan uitgegaan dat het zodanig lage aantallen betreft dat deze aanvaringen geen wezenlijk effect hebben op populatieniveau. Meer inzicht leidt naar verwachting niet tot een andere beoordeling van de varianten.

### **Ecosysteem**

Door de introductie van nieuw substraat en het uitsluiten van visserij in windparken kan mogelijk een ecosysteemverschuiving optreden, waarbij boven een bepaalde drempelwaarde (cumulatie) wezenlijke effecten kunnen optreden. Vanwege de onbekendheid van het kantelpunt kan dit effect op dit moment niet nader worden beschouwd.

### **Kabels**

Over de precieze effecten van elektromagnetische velden rond elektriciteitskabels op mariene soorten is nog weinig bekend (Gill *et al.* 2005). Verschillende monitoringprogramma's en experimentele studies laten niet eenduidige resultaten zien (Gill *et al.* 2009). In dit planMER is aangesloten bij de conclusie uit de MES dat het effect van elektromagnetische velden op vissen en trekvisserij kan worden uitgesloten en voor bruinvissen verwaarloosbaar kan worden geacht. Daarnaast is in de MES geconcludeerd dat de plaatselijke temperatuursverhoging door kabels over de zeebodem verwaarloosbaar is ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie en dat de primaire productie, zeegras, zeezoogdieren en onderwater habitats geen effect zullen ondervinden van de temperatuursverhoging.

## 4.2 Bodem invloed op natuurlijke processen

### 4.2.1 Aard van de effecten

Duurzame ontwikkeling vraagt om de bescherming en het herstel van de ongeschonden staat van ecologische systemen, met speciale aandacht voor de biologische diversiteit en de natuurlijke processen die het leven in stand houden. Anderzijds dienen ook de windparken zelf voldoende duurzaam te zijn, met andere woorden bestand tegen weer en wind en golven, stroming en sedimenttransport. De natuurlijke processen van stroming, golven, sedimenttransport, sedimentatie en erosie kunnen invloed hebben op de zeebodem. Omgekeerd hebben de geomorfologische eigenschappen van de zeebodem (bodemplugging, bodemstructuren en –samenstelling) invloed op de natuurlijke processen.

#### **Waterbeweging**

De waterbeweging langs de Nederlandse kust wordt in hoofdzaak bepaald door de getijbeweging en golfwerking. Normaliter is de (voorspelbare) getijbeweging het belangrijkste, maar tijdens storm kan windgedreven stroming belangrijk zijn, samen met waterstandsafwijkingen door windopzet of afwaaiing.

Het getij varieert sterk langs onze kust. Zo is het gemiddelde verschil in waterstand tussen eb en vloed bij Vlissingen 3,82 m, bij Hoek van Holland 1,69 m, bij Den Helder 1,37 m, bij Harlingen 2,01 m en bij Delfzijl 2,99 m (pers. mededeling Gert Jan Akkerman). In samenhang met deze variaties in verticaal getij, varieert ook de getijstroming (het horizontale getij) sterk. Verder is de getijstroming langs de kust het sterkst en neemt af op enige afstand van de kust. In de tijd gezien is er bovendien een variatie als gevolg van de getijcycli van doottij en springtij, welke tweemaal per maand optreden.

Langs de kust is als gevolg van getijbeweging gemiddeld over een langere periode sprake van een netto reststroming in noordelijke richting. Op een korte termijn van dagen of weken kan de reststroming sterk afwijken onder invloed van overheersende sterke windstromingen. Zo kan bij sterke wind uit noordelijke richtingen de reststroming zelfs omkeren naar zuidelijke richting.

De golfwerking op de Noordzee veroorzaakt niet alleen golven en stromingen, maar ook waterstandsveranderingen. Zware golfwerking als gevolg van zware storm kan veel invloed hebben op de zeebodem van de Noordzee. De windopzet en de golf- en stromingskarakteristieken hangen nauw samen met het overheersende windklimaat (windrichting en windsnelheid), maar de extremen hebben een meer plotseling karakter en kunnen alleen op korte termijn en in beperkte mate worden voorspeld.

De (significante) golfhoogte op de Noordzee is normaliter hooguit 1 tot 2 m. Tijdens zware storm kan de golfhoogte toenemen tot wel rond de 10 m. De bijbehorende golfperiode is normaliter respectievelijk 3 tot 4 seconden, maar kan bij zware storm wel 10 tot 15 seconden bedragen. Zowel de grotere golfhoogte als de langere golfperiode tijdens zware storm, maken dat golfwerking aan de bodem voelbaar is wanneer de waterdiepte niet te groot is.

#### **Sedimentatie en erosie**

Sedimenttransport kenmerkt zich door verplaatsing van sediment aan de bodem en in de waterkolom en wordt veroorzaakt door het overschrijden van minimale waarden van waterbeweging en golfwerking, afhankelijk van de aard van het sediment. Sediment in

de waterkolom uit zich in vertroebeling. Vooral de fijnere fracties, zoals slib en fijn zand, worden gemakkelijk in de waterkolom opgenomen ('in suspensie').

Het sedimenttransport langs de bodem is dicht langs de kust het sterkst als gevolg van de golfbranding en sterke getijstroming en resulteert in een netto noordwaarts transport, overeenkomstig de reststroming. Verder van de kust af, is het bodemtransport en suspensietransport normaliter klein of afwezig; alleen tijdens zware storm (of werkzaamheden) zal er dan sedimenttransport zijn. Grote golven zorgen dan voor opwoeling en (rest)stroming zorgt dan voor verplaatsing. Dit uit zich in de gemeten slibconcentratie op open zee: gemiddeld is deze 4-5 mg/l in de zomer en 4-10 mg/l in de winter, terwijl deze tijdens een stormperiode kan oplopen tot 10-20 mg/l of meer. Als gevolg van versturende effecten door menselijke activiteiten (scheepvaart, baggerschepen, bodemvisserij, aanwezigheid, aanleg en verwijdering van constructies) kan (lokaal) sedimenttransport optreden en kan ook (lokaal) een verhoogde slibconcentratie heersen.

Sedimenttransport heeft invloed op de bodemhoogte en op de vorm en samenstelling van de bodem. Door verschillen in sedimenttransport kan er in een gebied sedimentatie of erosie ontstaan. Verder treden er bij sedimenttransport zich verplaatsende beddingvormen op (onder water van groot naar klein: zandbanken, zandgolven, duinen en ribbels), die afhankelijk zijn van de mate van transport. De samenstelling kan wijzigen tijdens storm, bijvoorbeeld doordat het fijnere materiaal wordt opgewoeld; dit komt tijdens rustiger perioden weer tot bezinking.

Sedimentatie en erosie treden vooral lokaal op, wanneer er bijvoorbeeld constructies in of nabij de zeebodem zijn die het stroombeeld lokaal beïnvloeden, zoals de pylonen van windturbines.

#### 4.2.2 Inschatting van de omvang van de effecten

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

De aanleg en verwijdering van windparken heeft geen noemenswaardige invloed op de waterbeweging. Wel veroorzaakt de aanleg van windparken en kabels omwoeling van de zeebodem. Dit zal leiden tot een toename van troebelheid door tijdelijk verhoogde slibconcentratie in de waterkolom. Uit onderzoek (bijvoorbeeld MER Airtricity, Offshore windpark "Breeveertien II" 2006) blijkt dat de maximale slibconcentraties tijdens de aanleg van de kabels gemiddeld vergelijkbaar zijn met die tijdens storm. Ze vallen daarbij qua effect binnen de natuurlijke dynamiek. Bovendien zijn de effecten zeer lokaal ten opzichte van die van een storm en zijn ze van kortere duur.

##### ***Effecten na ingebruikname***

De pylonen van de windturbines met bijbehorende erosie beschermende funderingen staan 1 km uit elkaar. Voor het watersysteem betekent dit dat er na ingebruikname sprake is van relatief kleine verstoringen door de aanwezigheid van de pylonen en funderingen.

Lokaal rondom de pylonen vindt een sterke beïnvloeding van de waterbeweging plaats: neerwaartse stroming aan de 'aangevallen' zijde, secundaire stroming nabij de bodem, snelheidsverhoging langs de flanken en wervelstraten aan de achterzijde van de pylonen. Deze stroming zal aanleiding geven tot sterke erosiekuilen als de bodem daar niet 'verdedigd' wordt. Er wordt dan ook een verdediging aangebracht bij de plaatsing van de pylonen. Hierbij wordt voor *monopiles* een kleiner bodemoppervlak afgedekt dan voor *gravity-based* funderingen. Tripodfunderingen zouden door enige verdieping aan te

brengen verder niet van een bodemverdediging behoeven te worden voorzien (MER Breeveertien II 2006).

Er is een beperkt effect op de gemiddelde bodemligging in en rondom een windpark denkbaar als gevolg van kleine, maar grootschalige, stroomveranderingen. Dit komt omdat de pylonen en funderingen een kleine verhoging van de stromingsweerstand betekenen, wat zich uit in iets lagere stroomsnelheden in een windpark en iets hogere net daarbuiten vanwege de verdringing van het water (Van Veen *et al.* 2008). De daarbij uitgevoerde globale berekeningen geven aan dat de bodemligging in het park hierdoor maximaal enkele decimeters omhoog kan komen en in de omgeving ervan enkele decimeters omlaag. Dit valt binnen de variabiliteit van de natuurlijke processen en kan daarmee uit praktisch oogpunt als niet significant worden beschouwd.

Door hun relatief kleine afmetingen zullen de pylonen en funderingen ook geen invloed hebben op het totaalbeeld van onder water zandbanken en zandgolven. Er kan hooguit bij de funderingen tijdens de passage van een zandgolf geen 'dal' optreden, omdat de bodem daar is vastgelegd terwijl er bij het passeren van de top van een zandgolf, lokaal erosie om de pyloon kan optreden in de top van de zandgolf.

#### 4.2.3 Vergelijking varianten

De effecten op hydraulica en morfologie zijn lokaal en direct gerelateerd aan de geïsoleerde aanwezigheid van de pylonen (met erosiebescherming) en daarmee zijn de varianten niet onderscheidend ten opzichte van de referentie.

Met betrekking tot de zeebodem kan aanzanding in het windpark en erosie aan de buitenzijde van het park optreden: dit kan wat sterker zijn bij verdere opschaling naar een groot windpark ten opzichte van meerdere kleinere windparken. Dit effect is praktisch marginaal en daarmee zijn de varianten niet onderscheidend ten opzichte van de referentie. In Tabel 13 is de effectbeoordeling voor het thema bodem samengevat.

**Tabel 13: Overzicht van effecten op de bodem**

|              |                                  | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|--------------|----------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| <b>Bodem</b> | Invloed op natuurlijke processen | <b>0</b>   | <b>0</b>        | <b>0</b>        |
|              | Invloed op de zeebodem           | <b>0</b>   | <b>0</b>        | <b>0</b>        |

\* De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

#### 4.2.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigatie van effecten is niet aan de orde, omdat de effecten marginaal en zeer lokaal, én als neutraal beoordeeld zijn.

#### 4.2.5 Leemten in kennis en informatie

De effecten van windturbines op natuurlijke processen op zee en de effecten op de zeebodem zijn bepaald op basis van een kwalitatieve beoordeling. In dit planMER wordt ervan uit gegaan dat de effecten lokaal zijn en beperkt blijven, ook na opschaling.

#### 4.2.6 Aandachtspunten voor monitoring

Monitoring is zinvol om aan te tonen dat de effecten inderdaad lokaal zijn en beperkt blijven, ook na opschaling. Dit geldt met name voor de te verwachten aanzanding in windparken en erosie tijdens ingebruikname en de slibpluimen tijdens werkzaamheden.

### 4.3 Invloed op de chemische waterkwaliteit

#### 4.3.1 Aard van de effecten

De aanleg en de exploitatie van de windparken inclusief het onderhoud ervan zullen gepaard gaan met emissies van stoffen naar de waterkolom. Ook zullen erosie of slijtage van bodemverdediging, turbines, pylonen en kabels het milieu belasten. Ook fysische verschijnselen zoals geluidtrillingen (door heien en wanneer de turbine in werking is), elektromagnetisme (rond transportkabels), vrijkomende warmte en de aanleg van bodemverdediging van windparken op zee kunnen negatieve gevolgen hebben voor de waterkwaliteit en dan met name voor ecologische kwaliteitselementen (MER Windpark Tromp Binnen 2009).

#### 4.3.2 Inschatting van de omvang van de effecten

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

Bij aanleg (en onderhoud) zijn er 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)***

Voor de corrosiebescherming kan actieve of passieve corrosiebescherming worden toegepast. Bij actieve corrosiebescherming wordt gebruik gemaakt van een externe stroombron en worden geen stoffen afgegeven aan het water. Bij passieve corrosiebescherming worden opofferingsanodes van aluminium gebruikt die gedurende de levensduur van 20 jaar in het water oplossen.

Een kwantificering van de verhoging van de aluminium concentraties is moeilijk, omdat ten eerste de uitwisselingspercentages van het water in het windpark en daarmee de verdunningseffecten slechts grof zijn in te schatten zonder een geperfectioneerde nabootsing en ten tweede er nauwelijks gegevens over opgelost of gedeeltelijk gebonden aluminium in het zeewater van de Noordzee beschikbaar zijn (Arcadis 2013).

Arcadis (2013) hebben voor het windpark Gemini Typhoon Offshore een modelberekening uitgevoerd die laat zien dat de verhoging van de aluminiumconcentraties zeer gering is. De aluminium concentratie in het water zal, zonder rekening te houden met wateruitwisseling en de daarmee gepaard gaande verdunning, bij 75 turbines met 0,008 µg/l opgelost aluminium per jaar toenemen. De grenswaarde voor aluminium in drinkwater is 0,2 mg/l. De berekening werd uitgevoerd voor *tripods*, maar door de zeer geringe stijging wordt ook voor *monopiles* een geringe toename van de concentratie verwacht. Bovendien treedt een sterke verdunning op. De aluminium concentratie in het zeewater wordt daardoor nauwelijks hoger.

Afhankelijk van de toegepaste corrosiebescherming kan de aluminium concentratie in de Noordzee licht toenemen indien windparken met passieve corrosiebescherming

worden gerealiseerd in Hollandse Kust. De lokale toename van de aluminium concentratie door een park zal vergelijkbaar zijn met de berekende waarden voor het windpark Gemini Typhoon Offshore. Door de stroming van het zeewater treedt verdere verdunning op en daarom mag er ook voor grootschalige ontwikkeling van windparken van uit worden gegaan dat de varianten een verwaarloosbare invloed hebben op de waterkwaliteit.

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. De effecten van verontreinigingen met gevaarlijke stoffen worden daarom niet beoordeeld. Onder de paragraaf mitigatie van effecten wordt hier kort op ingegaan.

#### 4.3.3 Vergelijking varianten

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.

**Tabel 14: Overzicht van effecten op de waterkwaliteit**

|                |          | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|----------------|----------|------------|-----------------|-----------------|
| Waterkwaliteit | Emissies | 0          | 0               | 0               |
|                |          |            |                 |                 |

\* De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

#### 4.3.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigatie van effecten is niet aan de orde, omdat de effecten als neutraal beoordeeld zijn. Er dient aandacht besteed te worden aan de opslag en transport van gevaarlijke stoffen die het milieu mogelijk schade kunnen toebrengen. Zo dienen de windturbines zodanig ontworpen te worden dat het volledige volume van aanwezige vloeistoffen kan worden opgevangen in een bodembak (Veiligheids- en milieuplan windpark Scheveningen Buiten 2006).

#### 4.3.5 Leemten in kennis en informatie

De belangrijkste bron van verontreiniging van het zeewater door windturbines is het vrijkomen van aluminium dat gebruikt wordt voor de corrosiebescherming van de pylonen van de windturbines. Er zijn geen achtergrondwaarden voor aluminium in zeewater bekend. Bovendien is onbekend welke corrosiebescherming zal worden toegepast. De inschatting van de omvang van de effecten is gebaseerd op de resultaten van modelberekeningen voor Gemini Typhoon Offshore (Arcadis 2013). De verwachte concentratie toename is zeer beperkt en het effect verwaarloosbaar, meer detail gegevens zal naar verwachting niet leiden tot een andere beoordeling van het effect.

Er is vanuit gegaan dat de afvalstoffen die tijdens aanleg, exploitatie, onderhoud, vervanging en ontmanteling van de windparken vrijkomen en het zeewater kunnen

belasten, worden verzameld en conform regelgeving worden verwijderd. Indien dit niet gebeurt, leiden windparken tot een groter effect op de waterkwaliteit en een andere beoordeling van de varianten dan in dit planMER beschreven.

#### **4.4 Kustveiligheid invloed op golfklimaat in de omgeving**

##### **4.4.1 Aard van de effecten**

Windturbines kunnen effect hebben op de luchtstroming rond de windturbines en indirect op het golfspectrum. Een windturbine onttrekt energie aan de atmosfeer, waarbij ongeveer 60% van de luchtkolom die door de rotor wordt 'onderschept' wordt omgezet. De hoeveelheid windenergie achter de turbine is dus lager, dit is de windschaduw. Windschaduw veroorzaakt door turbines kan gevolgen hebben op het windklimaat en het golfklimaat. Het wind- en golfklimaat hebben beide effect op de kustmorfologie. Indirect kan windschaduw daarom effect hebben op de kustmorfologie.

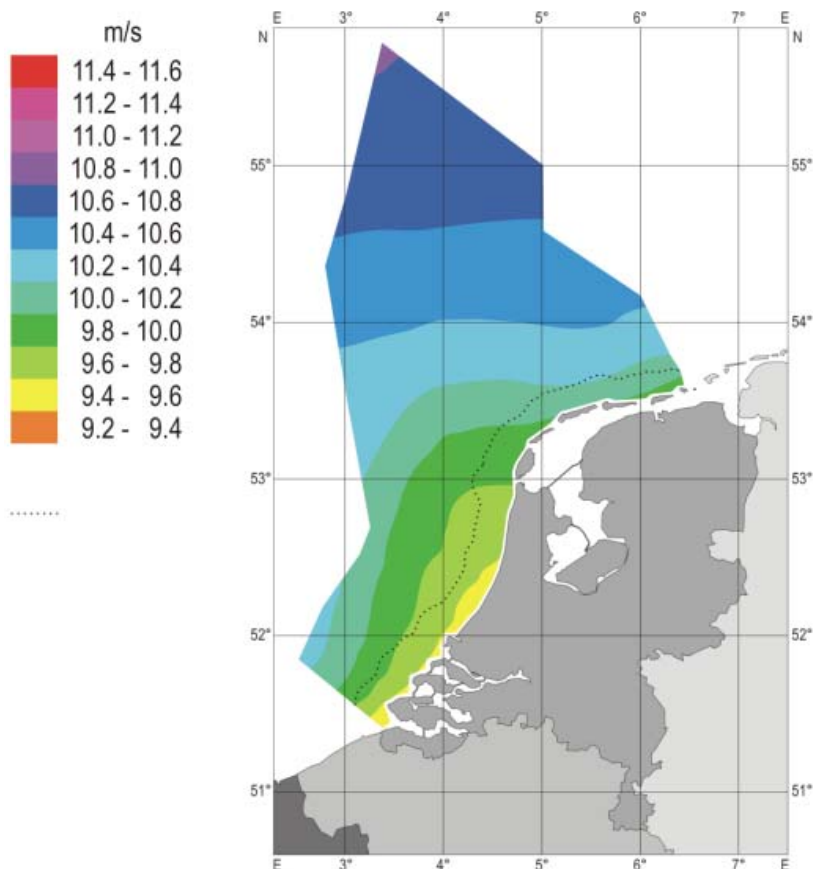
##### **4.4.2 Inschatting van de omvang van effecten**

###### ***Potentieel effect op het windklimaat***

Windturbines hebben een sterk lokaal effect op het windklimaat. Dit is inherent aan de beoogde werking van de turbines: het onttrekken van een belangrijk deel van de 'in te vangen' windenergie. Bij groter wordende windparken wordt de vraag interessant in hoeverre de turbines niet alleen elkaar beïnvloeden binnen een park, maar ook in hoeverre de parken elkaar beïnvloeden. Voor grotere parken kan die laatste beïnvloeding aanzienlijk zijn. Een reden hiervoor is dat een kleine beperking van de windsnelheid sterk doorwerkt in het rendement van de windturbines, omdat het rendement van de turbines een functie is van de windsterkte tot de macht 3. Daarom wordt een afname van de windsterkte met slechts 5% als significante grenswaarde beschouwd. De bijbehorende afstand tussen windparken wordt aangeduid als '*minimal save distance*'.

In het kader van de mogelijke opschaling van windenergie op de Noordzee tot 6.000 MW, is door ECN in 2009 uitgebreid onderzoek gedaan naar de mogelijke effecten van windschaduw, met inzet van specifieke rekenmodellen. Figuur 11 laat zien dat de contouren van de minimum en maximum variant liggen in een zone met een gemiddelde windsnelheid van 9,6 tot 10,0 m/s op 90 m boven zeeniveau. Uitgaand van 10,0 m/s en een significante grenswaarde van 5%, geeft het ECN rapport aan dat voor een nog resterende windsnelheid van 9,5 m/s (bij een kenmerkende windsnelheid van 10 m/s op 90 m boven zeeniveau) de '*minimal save distance*' tussen de 10 km en 30 km ligt. Uit een modelstudie door ECN uit 2005 blijkt de '*minimal save distance*' afhankelijk te zijn van de vorm van het park en in de ordegrootte van de lengte van het windpark te liggen, in (de dominerende) windrichting. Daarbij helpt het niet om parken groter te maken of turbines met groter vermogen te installeren, integendeel zelfs, omdat beide tot een grotere windschaduw leiden. Een locatie verder van de kust is wel mogelijk, en dit is ook gunstiger voor het windklimaat.

Direct benedenwinds kan de windsnelheid met 40% afnemen. Voordat het windveld zich weer hersteld heeft tot 99% van de oorspronkelijke sterkte moet een grote afstand worden overbrugd. Deze afstand wordt de '*recovery length*' genoemd. Deze lengte blijkt, afhankelijk van de windsnelheid en de omvang van het windpark, voor een grootschalig windpark meerdere honderden kilometers te bedragen.



Figuur 11. Gemiddelde windsnelheid in de Nederlandse EEZ tussen 1997 en 2002 (ECN 2010)

### **Potentieel effect op het golfklimaat**

Het effect van een beperkt aantal turbines op het golfklimaat is lokaal en beperkt. Bij grotere windparken kan aan de benedenwindse zijde in toenemende mate sprake zijn van golfreductie. Hierbij treedt een cumulatief effect op van individuele turbines waardoor de golfreductie sterker is en op een grotere ruimtelijke schaal optreedt. Hoe deze opschaling precies gaat, is nog niet systematisch onderzocht. Golfreductie treedt op door twee effecten:

- Er treedt een directe golfreductie op door blokkering, terugkaatsing en energieverlies door de pylonen en eventuele andere uitstekende elementen zoals bodemverdedigingen.
- Er treedt een indirecte golfreductie op als gevolg van het gedeeltelijk wegvallen van de wind. Hierdoor valt een deel van de aandrijvende kracht door de wind weg voor het onderhouden van de windgolven. Verder benedenwinds heeft het windherstel grote afstanden nodig, zodat ook hierdoor het golfherstel achterblijft<sup>23</sup>.

Een positieve bijdrage aan de kustverdediging bij extreme stormomstandigheden is niet te verwachten, omdat de turbines bij windkracht 10 (zware storm, windsnelheid boven 25 m/s) worden uitgeschakeld. De windschaduw en daarmee ook het reducerend effect van de golven langs de kust is dan aanzienlijk kleiner dan bij operationele turbines.

<sup>23</sup>Opgemerkt moet worden dat niet alle golven door lokale windcondities worden beïnvloed. Deining bijvoorbeeld wordt niet of nauwelijks beïnvloed door de lokale wind, alleen als het heel erg hard waait.

### **Potentieel effect op de morfologie**

De effecten op de morfologie zijn onder te verdelen in de lokale morfologie nabij iedere pyloon en de grootschalige morfologie van het gehele windpark, inclusief de direct beïnvloede omgeving. Beide worden hieronder nader toegelicht, zie ook paragraaf 4.2.

#### *Lokale morfologie*

Door verdringing van de stroming direct rondom de onderwaterconstructie zal lokaal erosie optreden. Doordat de turbines op relatief grote afstand van elkaar staan, zal de lokale morfologie rondom de onderwaterconstructies niet beïnvloed worden door de nabijheid van andere constructies. De lokale erosie wordt gemitigeerd door geëigende maatregelen. Deze maatregelen zijn sterk afhankelijk van het type pyloonfundering (bijvoorbeeld *monopiles*, *gravity-based* en *jacket* constructies). Omdat de kosten van de fundering doorgaans circa 1/3 van de totale kosten bedragen is dit een belangrijk ontwerponderdeel. Lokale erosie kan bovendien invloed hebben op funderingsdiepte en dikte van de wanden in verband met dynamische bewegingen en trillingen. Onder leiding van Denemarken (met name DHI) is een zeer omvangrijk onderzoek gaande naar deze aspecten voor windturbines op zee<sup>24</sup>. De lokale morfologie en de mitigatie hiervan is een belangrijke ontwerp vraag, maar de grootte van het park is hierbij niet onderscheidend.

#### *Grootschalige morfologie*

Bij een grootschalig windpark zal vooral door grootschalige beïnvloeding van de getijdenstroming aanzanding optreden in het park en erosie langs de randen van het park. Doordat het golfklimaat in het windpark relatief rustiger is dan in de omliggende zee is de verwachting dat aanzanding in het park optreedt. Langs de randen van het park zullen golfstromingen toenemen. Hierdoor treedt erosie op wat een bedreiging kan zijn voor pijpleidingen waarvan de gronddekking door de erosie zou kunnen verdwijnen en die daarmee 'free spans' en/of teveel verlenging zouden kunnen ondervinden. Een ander aspect is dat de individuele pylonen grootschalige beddingvormen, zoals onderwaterzandduinen, kunnen beïnvloeden. De beïnvloeding van onderwaterzandduinen betreft naar verwachting vooral een lokale beïnvloeding, die niet afhankelijk is van de grootte van het windpark. Een groter windpark heeft wel méér turbines, dus eventuele risico's ten aanzien van beïnvloeding van onderwaterzandduinen nemen hierdoor wel toe.

### 4.4.3 Vergelijking varianten

Voor de referentie en de minimum variant worden vanwege het beperkte oppervlak van de windenergiegebieden en de voldoende onderlinge afstand geen effecten verwacht van windschaduw. De effecten op het golfklimaat en de morfologie zijn voor de referentie en de minimum variant te verwaarlozen.

Bij de maximum variant wordt verwacht dat vooral deelgebied 6A hinder zal ondervinden (reductie in capaciteit) van de windschaduw van deelgebied 5A, omdat de *minimal save distance* tussen de deelgebieden niet wordt gehaald. De grootschalige oppervlakte van de deelgebieden zal naar verwachting invloed hebben op de morfologie en het golfklimaat. Er zal golfreductie optreden, aanzanding plaatsvinden binnen de parken, en erosie aan de randen. Echter een positieve directe bijdrage aan de kustverdediging is niet te verwachten, omdat turbines tijdens extreme omstandigheden worden uitgeschakeld. De verschillende effecten van windschaduw en de beoordeling van het effect in de referentie en de varianten is weergegeven in Tabel 15. In Tabel 16 is

<sup>24</sup>Seabed Wind Farm Interaction: [www.sbwi.dk](http://www.sbwi.dk)

geconcludeerd wat de gevolgen zijn voor de kustveiligheid, zoals opgenomen in het beoordelingskader.

**Tabel 15: Overzicht van effecten van windschaduw**

|                    |                                                       | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|--------------------|-------------------------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| <b>Windschaduw</b> | Hinder (reductie in capaciteit) van andere windparken | 0          | 0               | -               |
| <b>Morfologie</b>  | Aanzanding in de parken en erosie langs de randen     | 0          | 0               | -               |
| <b>Golfklimaat</b> | Reductie van het golfklimaat                          | 0          | 0               | -               |

**Tabel 16: Overzicht van effecten op de kustveiligheid**

|                       |                                                                                 | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| <b>Kustveiligheid</b> | Afname van de totale windenergie en daarmee effect op golfenergie en kusterosie | 0          | 0               | 0               |

\* De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

#### 4.4.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Bij de uitgifte van vergunningen voor windparken in het windenergiegebied Hollandse Kust, wordt geadviseerd om de *minimal save distance* met betrekking tot de effecten van windschaduw in acht te nemen. Op deze manier zullen nieuwe vergunningen geen hinder van elkaar ondervinden. Op het gebied van morfologie en golfklimaat zijn geen directe mitigerende maatregelen toe te passen, gezien de grote schaal van de processen die beïnvloed worden.

#### 4.4.5 Leemten in kennis en informatie

Onderzoek naar windschaduw is gebaseerd op rekenmodellen en aannames. Informatie uit de praktijk is beperkt beschikbaar. Toekomstige monitoringsprogramma's kunnen verdere informatie verstrekken. Hetzelfde geldt voor morfologie en golfklimaat. Door monitoring van grootschalige windparken voor de aspecten van morfologie en golfklimaat zal verdere informatie beschikbaar komen.

## 4.5 Invloed op klimaat

### 4.5.1 Aard van de effecten

De realisatie van windparken draagt bij aan het behalen van de Nederlandse klimaatdoelstelling om in 2020 30% minder CO<sub>2</sub> uit te stoten ten opzichte van 1990. Volgens de emissieregistratie was de uitstoot in CO<sub>2</sub>-equivalenten<sup>25</sup> in 1990 212 Mton en in 2012 193 Mton (voorlopige cijfers).

Het is niet zo dat bij de opwekking van windenergie op zee in het geheel geen CO<sub>2</sub> emissie plaatsvindt. Fabricage, installatie, onderhoud en verwijdering van windturbines kosten juist energie, en hebben daardoor een (beperkte) emissie van CO<sub>2</sub> tot gevolg. Maar over het geheel genomen kan met de energieproductie door windenergie op zee een aanzienlijke emissiereductie worden bereikt ten opzichte van de uitstoot door kolen- of gestookte elektriciteitscentrales.

### 4.5.2 Inschatting van de omvang van effecten

De primaire productie is de CO<sub>2</sub> die wordt uitgestoten door elektriciteitscentrales bij de productie van elektriciteit met niet-hernieuwbare bronnen zoals kolen, aardgas en kernenergie. Indien energie met een windturbine wordt opgewekt, wordt primaire productie van CO<sub>2</sub> vermeden. Volgens CE Delft is de primaire productie in Nederland 434 gram CO<sub>2</sub>/kWh gebaseerd op de brandstofmix in Nederland in 2011 (CE Delft 2011)<sup>26</sup>. De CO<sub>2</sub> emissie als gevolg van fabricage, installatie, onderhoud en verwijdering van windturbines is 12 gram CO<sub>2</sub>/kWh (Renewable Energy Foundation 2004), zodat de vermeden hoeveelheid CO<sub>2</sub> door opwekking van windenergie 422 gram CO<sub>2</sub>/kWh is.

De energieopbrengst uit windenergie kan worden berekend door het opgestelde vermogen te vermenigvuldigen met het aantal draaiuren per jaar. Agentschap NL komt met een kental voor het aantal draaiuren van 3.650 uur/jaar voor windenergie op zee. Dit komt neer op een energieopbrengst uit windenergie van 3,65 GWh/MW.

In Tabel 17 staat de vermeden CO<sub>2</sub> emissie en de bijdrage aan de klimaatdoelstelling door de varianten. De vermeden CO<sub>2</sub> emissie per jaar wordt berekend door de vermeden hoeveelheid CO<sub>2</sub> te vermenigvuldigen met de energieopbrengst uit windenergie, de Betz-factor<sup>27</sup> en het geïnstalleerd vermogen. De bijdrage aan de klimaatdoelstelling wordt vervolgens berekend door de vermeden CO<sub>2</sub> emissie te delen door de CO<sub>2</sub> emissie in 1990.

**Tabel 17: Vermeden CO<sub>2</sub>-emissie en bijdrage aan klimaatdoelstelling**

|                 | Vermeden CO <sub>2</sub> emissie (Mton/jaar) | Bijdrage aan klimaatdoelstelling (%) |
|-----------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|
| Minimum Variant | 5                                            | 2,2                                  |
| Maximum Variant | 18                                           | 8,7                                  |

<sup>25</sup>Om de invloed van de verschillende broeikasgassen te kunnen optellen, worden de emissiecijfers omgerekend naar CO<sub>2</sub>-equivalenten. Eén CO<sub>2</sub>-equivalent staat gelijk aan het effect dat de uitstoot van 1 kg CO<sub>2</sub> heeft.

<sup>26</sup>Volgens het Protocol van Agentschap NL is de primaire productie 581 gram CO<sub>2</sub>/kWh (Agentschap NL 2010). De berekening van Agentschap NL is gebaseerd op de brandstofmix in Nederland in 2008. In dit planMER wordt uitgegaan van de meest recente gegevens van CE Delft en wordt gerekend met een primaire productie van 434 gram CO<sub>2</sub>/kWh.

<sup>27</sup>Een windturbine onttrekt energie uit de wind. De maximale hoeveelheid energie die door een turbine uit de wind kan worden onttrokken is 59.3%; dit is de Betz-limiet.

Met de minimum en maximum variant wordt respectievelijk circa 5 en 18 Mton/jaar CO<sub>2</sub> vermeden. Met de minimum en maximum variant wordt een bijdrage van respectievelijk 2 en 9% geleverd aan de Nederlandse klimaatdoelstelling. Gezien het mondiale en het uiterst complexe karakter van het klimaat, én onzekerheden in voorspellingsmethoden voor klimaatverandering, kunnen geen uitspraken worden gedaan over de daadwerkelijke bijdrage aan het beperken van klimaatverandering. Windenergie op zee moet in dat kader ook worden gezien als één van de vele inspanningen om daaraan een bijdrage te leveren.

Naast een lichte toename van de emissie van het broeikasgas CO<sub>2</sub>, heeft het energieverbruik voor fabricage, installatie, onderhoud en verwijdering ook een toename van emissies van koolstofmonoxide (CO), zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) en stikstofdioxiden (NO<sub>x</sub>) en fijn stof tot gevolg. Deze emissies zijn echter niet in relatie gebracht met klimaatverandering. Wel zijn deze emissies van invloed op de algehele luchtkwaliteit boven zee en kunnen SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> vervolgens via depositie neerslaan in het mariene systeem. Gezien de zeer beperkte toename van deze emissies (niet significant), is het effect op de luchtkwaliteit en eventuele deposities marginaal te noemen.

#### 4.5.3 Vergelijking varianten

De verwachting is dat met de minimum variant een jaarlijkse CO<sub>2</sub> emissiereductie kan worden bereikt van bijna 5 Mton en met de maximum variant van 18 Mton. Beide varianten leiden tot een bijdrage aan de Nederlandse klimaatdoelstelling. Daarom wordt de minimum variant als positief beoordeeld en de maximum variant als zeer positief.

**Tabel 18: Overzicht van effecten op het klimaat**

|         |                                        | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|---------|----------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Klimaat | Bijdrage aan CO <sub>2</sub> -reductie | 0          | +               | ++              |

#### 4.5.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

#### 4.5.5 Leemten in kennis en informatie

In de berekening van de bijdrage aan de CO<sub>2</sub>-reductie is gebruik gemaakt van kentallen. Deze kentallen worden jaarlijks bijgesteld. Nieuwe kentallen kunnen mogelijk leiden tot een andere emissiereductie, maar niet tot een andere beoordeling van de varianten.

## 5 PEOPLE: LANDSCHAP, ARCHEOLOGIE EN RECREATIE

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de aanleg en de aanwezigheid van windparken in de minimale en maximum variant beoordeeld voor PEOPLE; de thema's landschap, archeologie, waterrecreatie en sportvisserij.

### 5.1 Invloed op landschappelijke waarden

#### 5.1.1 Aard van de effecten

De kernkwaliteiten van het zeelandschap van de Noordzee zijn wijsheid 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 de beleving van het landschap.



**Figuur 12: Relatie tussen de karakteristieken van windturbines en de fysieke omgeving en de invloed op zichtbaarheid**

Bij de beleving van het landschap spelen alle zintuigen een rol. Beleving en belevingswaarde worden opgevat als de plezierigheid van de zintuiglijke indrukken die ter plekke opgedaan kunnen worden, met nadruk op de visuele component. De belevingswaarde van een specifiek landschap wordt mede beïnvloed door de "attitude". Onderdeel van de attitude zijn de opvattingen en ideeën van mensen en de binding van de waarnemer/beoordelaar met het landschap ter plaatse.

In veel onderzoek worden afwijkende uitkomsten gevonden ten aanzien van de beleving van windturbines. De uitkomsten verschillen van licht positief tot negatief. De invloed van de nabijheid van windturbines is meegenomen in het onderzoek van Ladenburg & Dubgaard (2009), waarin zij de beleving hebben gemeten door simulaties met windturbines op 12, 18, en 50 km uit de Deense kust. Zij constateerden een negatieve impact op recreanten en vooral op de frequente bezoekers van zee en strand. De negatieve impact nam af bij toenemende afstand.

De schaal van de ingreep is nauwelijks onderwerp van belevingsonderzoek geweest. Meestal betrof het relatief kleine windparken. In een Amerikaans onderzoek (Lilley *et al.* 2010) is de invloed van de zichtbaarheid van grootschalige windparken op recreatie wel onderzocht. Bij dit onderzoek zijn fotosimulaties gemaakt waarbij windturbines over de gehele horizon op verschillende afstanden stonden. Het effect op de beleving is onder andere gemeten door recreanten te vragen of men terug zou komen op hetzelfde strand na plaatsing van de turbines. Circa 74% kwam terug op hetzelfde strand bij een afstand

van 10 km, en circa 94% kwam terug op hetzelfde strand bij een afstand van 22 km, bijna iedereen zou hetzelfde strand bezoeken als de windturbines buiten het gezichtsveld stonden. De conclusie van dit onderzoek was dat het beter is windturbines te plaatsen op meer dan 16 km uit de kust, of beter nog, geheel buiten beeld (Lilley *et al.* 2010).

In dit planMER is het effect op de beleving van het zeelandschap bepaald door de zichtbaarheid van de windturbines, en de dominantie in het beeld van de waarnemer.

#### 5.1.2 Inschatting van de omvang van effecten

##### **Zichtbaarheid**

De zichtbaarheid wordt bepaald door de afstand van de windturbines tot de kust en de hoogte van de windturbines (o.a. Bishop & Miller 2007). Andere factoren zoals beweging, kleur en materiaal zijn minder van belang voor de zichtbaarheid.

De maximale zichtgrens is 35 km uitgaande van windturbines met een tiphoogte van 150 m<sup>28</sup>, dit wordt de *Zone of Theoretical Visibility* (ZTV) genoemd. Indien de afstand van windparken tot de kust groter is dan 35 km, dan zijn de windturbines niet zichtbaar voor de waarnemer op de kust en is er geen sprake van invloed op de beleving. In Tabel 19 is het percentage van de Nederlandse Noordzeekust (in totaal 351 km) weergegeven dat binnen de ZTV valt en waar de windturbines dus theoretisch zichtbaar zullen zijn.

**Tabel 19: Theoretische zichtbaarheid van windturbines vanaf de kust**

|                          | Lengte kust binnen ZTV | % kust binnen ZTV |
|--------------------------|------------------------|-------------------|
| Referentie <sup>29</sup> | 125 km                 | 36%               |
| Minimum Variant          | 144 km                 | 41%               |
| Maximum Variant          | 176 km                 | 50%               |

Binnen de ZTV wordt de zichtbaarheid beïnvloed door kimduiking en meteorologisch zicht. Omdat de aarde rond is, verdwijnen verder weg gelegen objecten als het ware (gedeeltelijk) onder de horizon bij toename van de afstand tot de waarnemer. De objecten in het beeldveld van de waarnemer worden dus kleiner dan zij in werkelijkheid zijn. Dit wordt de kimduiking genoemd. De kimduiking kan benaderd worden met de volgende formule:

Kimduiking = (afstand tot de waarnemer in km)<sup>2</sup>/2 x straal van de aarde in km

De minimum en maximum variant liggen buiten de 12-mijlszone (minimale afstand 22,2 km) en de straal van de aarde is 6378 km. De kimduiking voor een waarnemer op het strand is op deze afstand 38,7 m. OWEZ ligt op 11 km vanaf de kust, in de referentie is de kimduiking dus kleiner dan voor de varianten, namelijk 7,8 m. Dit betekent dat windturbines voor een waarnemer op het strand korter lijken dan de werkelijke hoogte van de turbine, namelijk 38,7 m korter voor beide varianten of 7,8 m korter in de referentie. Staat de waarnemer op een duin van 40 m hoog, dan is de kimduiking voor

<sup>28</sup>De maximale zichtafstand, *Zone of Theoretical Visibility* (ZTV), wordt in onderzoek voor Engeland en Schotland gesteld op 35 km (Scott *et al.* 2005). Gezien de zichtgegevens van weerstation De Kooy wordt ervan uitgegaan dat deze afstand ook voor de Nederlandse kust toepasbaar is. De gegevens van De Kooy geven namelijk een sterke afname in het % van de tijd voor zichtafstanden tussen de 30 en de 40 km.

<sup>29</sup>Merk op dat in de referentie voor het onderwerp zicht het windpark Egmond aan Zee wel wordt meegenomen. Voor Zicht is dit windpark binnen de 12-mijlszone een belangrijk gegeven in de huidige situatie.

de voorste rij windturbines in beide varianten niet meer aanwezig. Voor een waarnemer op strandniveau bedraagt de afstand waarop een windturbine geheel onder de horizon verdwijnt door kimduiking 44 km voor turbines met een tiphoogte van 150 m.

Naast de kimduiking beïnvloeden de weersomstandigheden de mate van zichtbaarheid. De frequentie van de zichtbaarheid is bepaald op basis van meetresultaten van het weerstation De Kooy<sup>30</sup>, meer informatie over de invloed van weersomstandigheden op de zichtbaarheid van windturbines is opgenomen in bijlage 1.

De gemiddelde zichtfrequentie van de dichtst bij de kust gelegen windturbine gedurende het jaar en voor de zomerperiode (1 juni tot 1 september<sup>31</sup>) is weergegeven in Tabel 20.

**Tabel 20: Kimduiking en zichtfrequentie voor turbine van 150 m hoogte**

|                             | Zichtfrequentie |         |         |
|-----------------------------|-----------------|---------|---------|
|                             | Jaar %          | Zomer % | (op km) |
| Referentie                  | 62 %            | 77%     | 11 km   |
| Minimum Variant (excl OWEZ) | 19 %            | 31%     | 22,2 km |
| Maximum Variant (excl OWEZ) | 19 %            | 31%     | 22,2 km |

Een grotere tiphoogte van de windturbine zorgt dat een groter deel van de windturbine zichtbaar is bij voldoende helder weer. De tiphoogte is ook van belang op het moment dat de zon 's avonds in zee zakt. Op dat moment vormen de turbines een maximaal contrast met de achtergrond en zijn ze het meest zichtbaar. In Tabel 21 is de relatie tussen tiphoogte van de windturbine en zichtbaarheid op 12 NM weergegeven..

**Tabel 21: Relatie tussen hoogte en zichtbaarheid van een turbine op 12 NM**

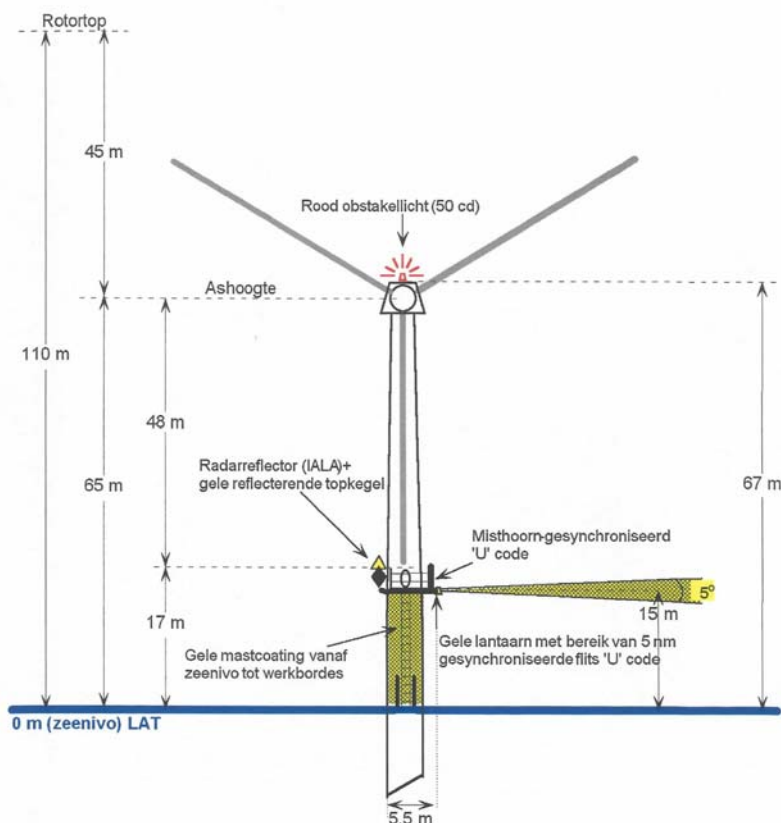
| Windturbine     | Kimduiking | Zichtbaar deel van turbine | Verticale beeldhoek | Zichtfrequentie (Zomer %) |
|-----------------|------------|----------------------------|---------------------|---------------------------|
| 150 m tiphoogte | 38,7 m     | 111,3 m                    | 0,29°               | 31%                       |
| 175 m tiphoogte | 38,7 m     | 136,3 m                    | 0,36°               | 31%                       |
| 200 m tiphoogte | 38,7 m     | 161,3 m                    | 0,42°               | 31%                       |

### Licht in de nacht

Windturbines worden 's nachts verlicht in verband met veiligheid voor luchtvaart en scheepvaart. Internationaal zijn afspraken gemaakt aan welke eisen de verlichting op turbines moet voldoen. Ook Nederland houdt zich aan deze eisen. De standaard verlichting voor een windturbine is weergegeven in Figuur 13.

<sup>30</sup> Bij het opstellen van deze planMER zijn door het KNMI meetgegevens beschikbaar gesteld van de weerstations De Kooy en Hoek van Holland. De metingen van het meteorologisch zicht van weerstation Hoek van Holland zijn lager en reiken minder ver dan voor weerstation De Kooy. We vermoeden invloed van het haven- en industriegebied van Rotterdam. Hoever deze invloed reikt is onbekend. Uitgangspunt voor dit planMER is een *worstcase* benadering, daarom is alleen uitgegaan van de metingen van weerstation De Kooy. I

<sup>31</sup> De periode is beperkt van 1 juni tot 1 september, omdat in deze periode de meeste heldere dagen voorkomen en de bezoekenfrequenties aan het strand het hoogste zijn. Een langere periode zou het percentage naar beneden halen, waardoor de effecten minder groot zullen zijn. Door in de analyse de zichtfrequentie in deze periode te beschouwen, worden de *worstcase* effecten bepaald.



**Figuur 13: Verlichting windturbine voor luchtvaart en scheepvaart<sup>32</sup>**

Verlichting voor scheepvaartveiligheid bestaat uit het volgende<sup>33</sup>: Alle windturbines die zich op hoekpunten van een windpark bevinden moeten worden voorzien van een flitsend geel licht met zichtbaarheid van 5 NM. Alle lichten flitsen synchroon de morse-letter '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 (Figuur 13). Vanaf het strand is dit door de kimduiking niet zichtbaar. De afstand van de turbines op 12 NM is meer dan twee keer zo groot is als de reikwijdte van de verlichting, daarom verwachten we ook voor waarnemers op een hoge duintop niet of nauwelijks zichtbaarheid in de nacht.

De verlichting voor luchtvaart wordt aangebracht op de top van iedere windturbine achter de rotor (Figuur 13). 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. Verder mag deze verlichting niet zichtbaar zijn voor scheepvaart, de verlichting mag dan ook niet naar beneden schijnen. Het feit dat deze verlichting niet zichtbaar mag zijn onder het horizontale vlak van de verlichting, en dus voor scheepvaart, betekent ook dat deze verlichting naar verwachting niet zichtbaar zal zijn vanaf het strand.<sup>34</sup>

<sup>32</sup> Gebaseerd op Verlichtingsplan Offshore Windpark Q4WP.

<sup>33</sup> International Association of Marine Aids to navigation and lighthouse Authorities (IALA): eist een heldere verlichting van de windturbines aan de rand van het windpark. Deze verlichting wordt doorgaans op het werkbordes van de turbine geplaatst, op een hoogte van ca. 15 meter.

<sup>34</sup> Regels voor aeronautische verlichting van de International Civil Aviation Organisation (ICAO), waarin gesteld wordt dat 'As far as practicable, aeronautical obstruction warning lights fitted to the tops of wind generators should not be visible below the horizontal plane of these lights'.

### Dominantie

Om de dominantie van windparken in het beeld van een waarnemer op één punt langs de Nederlandse Noordzeekust te bepalen, is uitgegaan van de horizontale beeldhoek van de waarnemer. De horizontale beeldhoek is dat deel van het beeld dat in horizontale zin in beslag wordt genomen door windparken. Op deze manier wordt bepaald op welke delen van de horizon vrij zicht is, en welke delen worden gevuld door windturbines. De horizontale beeldhoek die in de toekomst gevuld zal zijn met windturbines is voor de badplaatsen Egmond aan Zee en Zandvoort weergegeven in Tabel 22. Voor een waarnemer op het strand van Zandvoort is de dominantie van windparken het grootst, daarom zijn in Figuur 14, Figuur 15 en Figuur 16 de beeldhoeken voor Zandvoort grafisch weergegeven. In deze analyse is ervan uitgegaan dat beide varianten geheel gevuld worden met windturbines.

**Tabel 22: Horizontale beeldhoek**

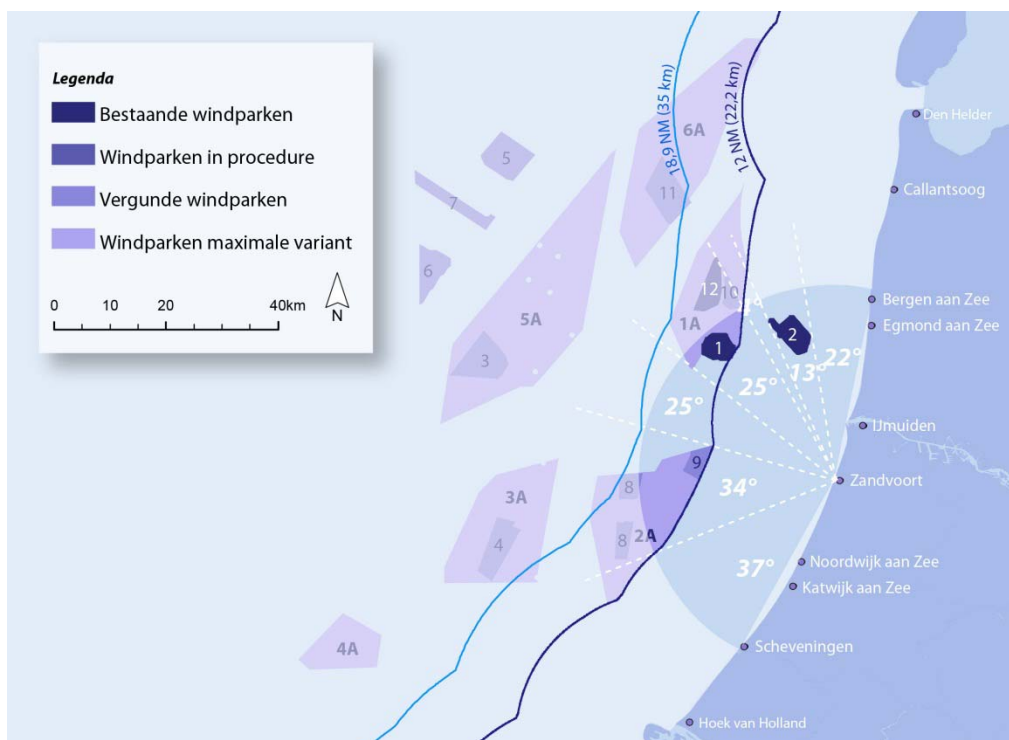
|                 | Locatie waarnemer | Totale beeldhoek | Beeldhoek gevuld met windturbines | Grootste vrije opening | Percentage van de beeldhoek gevuld met windturbines |
|-----------------|-------------------|------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|
| Referentie      | Egmond aan zee    | 170°             | 46°                               | 71°                    | 27%                                                 |
|                 | Zandvoort         | 170°             | 58°                               | 52°                    | 34%                                                 |
| Minimum Variant | Egmond aan zee    | 170°             | 57°                               | 60°                    | 34%                                                 |
|                 | Zandvoort         | 170°             | 67°                               | 37°                    | 42%                                                 |
| Maximum Variant | Egmond aan zee    | 170°             | 67°                               | 53°                    | 39%                                                 |
|                 | Zandvoort         | 170°             | 72°                               | 37°                    | 45%                                                 |



**Figuur 14: De horizontale beeldhoek (in graden (°)) vanaf Zandvoort voor de referentie**



Figuur 15: De horizontale beeldhoek (in graden (°)) vanaf Zandvoort voor de minimum variant



Figuur 16: De horizontale beeldhoek (in graden (°)) vanaf Zandvoort voor de maximum variant

## **Mogelijke gevolgen voor recreatie, kusttoerisme, volksgezondheid en huizenprijzen**

In 2010 heeft Royal Haskoning 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.

Uit de literatuur is geen eenduidig effect af te leiden van windparken op recreatie en kusttoerisme. Echter, uit de onderzoeken van Lilley *et al.* 2010 en De Vries 2008 blijkt dat de “dominantie” van de windturbines in het beeld van de waarnemer een negatief effect heeft op de beleving van het strand en de zee. Componenten die deze beelddominantie bepalen zijn afstand, omvang en tijdstip, zoals de ondergaande zon die de zichtbaarheid van turbines vergroot. In het onderzoek van Lilley *et al.* (2010) is uitgegaan van simulaties met windparken die de gehele horizon beslaan. De visualisaties, zoals gebruikt in dit onderzoek, zijn zo gemaakt dat eerder negatieve dan positieve reacties verwacht worden. Er zijn echter geen visualisaties met ondergaande zon gebruikt.

Uit het onderzoek van Lilley *et al.* (2010) blijkt dat bezoekers zouden terugkeren naar hetzelfde strand naarmate de windparken op grotere afstand stonden. Ongeveer 94% van de toeristen zou naar hetzelfde strand terug komen bij plaatsing van de turbines op 12 NM afstand. Bij een afstand van 10 km tot de kust is dit percentage afgenomen naar ongeveer 74%. Een van de aanbevelingen van dit onderzoek is om windparken op minimaal 16 km uit de kust te plaatsen. In beide varianten is de minimale afstand van windturbines tot de kust 12 NM, of wel 22 km. Zowel Lilley *et al.* (2010) als De Vries (2008) constateren dat recreanten overwegend positief staan tegenover windenergie, maar dat men het windpark niet in zee wil zien staan. Uitgaand van het onderzoek van Lilley *et al.* kan worden gesteld dat effecten van de varianten op de beleving aan de kust minimaal zal zijn omdat de windmolens op 22 km of meer vanaf de kust worden geplaatst.

Er is geen onderzoek beschikbaar dat de economische effecten van de plaatsing van windturbines op zee op huizenprijzen op land. Er is wel een onderzoek beschikbaar naar de effecten van windturbines op land op huizenprijzen (Sims & Dent 2007). Dit onderzoek laat zien dat er aanwijzingen zijn dat de huizenprijzen in negatieve zin beïnvloed kunnen worden door de aanwezigheid van windturbines, echter een meetbaar negatief effect is niet aangetoond. Het onderzoek was echter beperkt van omvang, en niet representatief voor de situatie. Opgemerkt moet worden dat uitspraken van de rechtbanken in Zwolle, Arnhem en Leeuwarden beschikbaar zijn op basis waarvan de WOZ-waarde van een woning naar beneden is bijgesteld bij de komst van een windturbine op land. In de drie situaties waar deze uitspraken betrekking op hebben, werden windmolens binnen een straal van 1 km van de woning geplaatst. In beide varianten is de minimale afstand van windturbines tot de kust 12 NM. De minimale afstand is dus groter dan de situatie op land. Een negatief economisch effect van windmolens op zee op huizenprijzen is niet te verwachten.

De effecten op de gezondheid van mensen als gevolg van grootschalige windparken zijn in het planMER bij de Structuurvisie Windenergie op Land (Royal HaskoningDHV, 2013) niet als een afzonderlijk aspect beoordeeld; er is in algemene zin nog weinig bekend over de effectrelatie tussen windparken en gezondheid. Wel zijn de aspecten hinder (geluid, slagschaduw), veiligheid en ruimtelijk-visuele impact op de leefomgeving beoordeeld. Dit zijn aspecten die in veel gevallen van invloed zijn op de gezondheidstoestand. Vanwege de afstand van de windturbines tot de kust worden effecten op de volksgezondheid als gevolg van windenergie op zee niet verwacht.

### 5.1.3 Vergelijking varianten

Bij de beoordeling is uitgegaan van de kernkwaliteiten van de Noordzee, de wijsheid en openheid van de zee, de natuurlijkheid en de vrije horizon voor de bezoeker van de kust. De beoordeling van beleving van windparken vanuit de kust is weergegeven in Tabel 23.

Er is geen sprake van invloed op de beleving vanaf de kust als windturbines op een grotere afstand dan de ZTV van 35 km worden geplaatst. Op deze afstand zijn de windturbines namelijk niet zichtbaar voor een waarnemer aan de kust.

OWEZ op 11 km vanaf de kust is het sterkst in beeld (62% van de tijd gedurende het jaar en 77% van de tijd in de zomer). Een deel van de nieuwe windenergiegebieden valt buiten de ZTV. Maar een gedeelte van de minimum en maximum variant ligt in de zone tussen 12 NM en ZTV. Voor deze gebieden zijn visuele effecten te verwachten. Toekomstige windparken in de minimum en maximum variant, uitgaand van een tiphoogte van 150 m, zijn minder dan 31% van de tijd in de zomer, en minder dan 19% van de tijd gedurende het hele jaar zichtbaar. Er is een licht negatieve invloed, want de windturbines zijn er wel, maar door de afstand zijn ze niet dominant in beeld.

Er is een gering verschil tussen beide varianten voor wat betreft de horizontale beeldhoek. Wel neemt het aandeel kustlijn waarop windturbines te zien kunnen zijn aanmerkelijk toe in de maximum variant. De minimum en maximum variant worden voor zichtbaarheid en de dominantie in het beeld van de waarnemer op de kust als negatief beoordeeld. De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range (namelijk negatief) en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

**Tabel 23: Overzicht van effecten op het landschap**

|           |               | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|-----------|---------------|------------|-----------------|-----------------|
| Landschap | Zichtbaarheid | 0          | -               | -               |
|           | Dominantie    | 0          | -               | -               |

\* De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range (namelijk negatief) en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant in de meeste gevallen gelijk.

### 5.1.4 Mitigeren van effecten

In een eerste onderzoek (Royal Haskoning, Beleving en maatschappelijke aspecten zichtbaarheid windturbines Noordzee, in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst, 2010) naar het mitigeren van effecten op het landschap zijn de volgende drie wetmatigheden genoemd.

#### *Hoe verder hoe minder zichtbaar*

Hoe verder uit de kust des te minder zichtbaar. Zowel de horizontale als de verticale zichthoeken zijn bij grotere afstanden kleiner. Dat betekent dat de parken die verder weg liggen lager lijken en een minder groot deel van de horizon in beslag nemen dan de parken die dichterbij liggen. Ook het aantal dagen dat het zodanig helder weer is dat de parken zichtbaar zullen zijn is groter voor de parken dichterbij de kust.

### *Sturen op leegte*

Concentratie van windparken is gewenst, want dit betekent dat elders andere delen van de horizon kust nog een open en wijds zeelandschap behouden. Hoge elementen zoals windturbines domineren de horizon, en zijn als hoge elementen in het landschap van verre zichtbaar en worden gebruikt als landmark en als herkenningspunt in het landschap. Hoe meer verdeelt over de beschikbare ruimte de windparken zijn aangelegd, hoe minder zij nog als nieuwe betekenisvolle landmarks kunnen fungeren. Ook om deze reden is sturen op leegte van belang.

Omdat al veel vergunningen verleend zijn is sturen op leegte extra belangrijk. In de referentie zijn windparken zichtbaar op verschillende afstanden vanaf een groot deel van de Nederlandse kust. Hierdoor wordt het sturen op leegte nog belangrijker. Zo wordt bijvoorbeeld in België een deel van de nieuwe windparken aangelegd aangesloten op bestaande parken, in een brede strook loodrecht op de kust, waardoor het beïnvloede deel van de kuststrook relatief klein blijft.

### *Opstelling*

Voor het zicht vanaf één punt geldt dat de configuratie van de windturbines binnen een park op een afstand van 12 NM nauwelijks waarneembaar is. De opstelling is dan ook niet meer van belang voor de beoordeling van het zicht. Verdichting van de opstelling, door gebruik te maken van verschillende hoogten van turbines door elkaar, is vanuit dit oogpunt geen probleem. Bij een wandeling over het strand verandert echter het zicht op een windpark steeds. Een regelmatige vierkantopstelling levert steeds opnieuw zicht op een rij (diagonaal of recht) op, en is daardoor het meest herkenbaar vanaf iets grotere afstand en levert een rustiger beeld. De vorm van een windpark kan tenslotte zo gemaakt worden, dat het park zo klein mogelijk lijkt. Voor het zicht vanaf de kust kan bijvoorbeeld een ruitvorm van toepassing zijn. Doel hiervan is de breedte gezien vanaf de kust zo klein mogelijk te houden.

#### 5.1.5 Leemten in kennis en informatie

Een belangrijke leemte in kennis vormt de zichtbaarheid in de nacht van de windparken. Deze is afhankelijk van de verplichtte, verlichting op de top van de turbines. Richtlijnen voor verlichting van windturbines vragen geen verlichting die op 22 km afstand zichtbaar is. Het is dus beslist mogelijk om verlichting zo te plannen en te positioneren dat zij 's nachts niet vanaf de kust zichtbaar zal zijn. In het planMER is de zichtbaarheid van windturbines onderzocht.

De invloed van windturbines op het landschap van de Noordzee kent ook een subjectieve component: perceptie van de waarnemer en zijn doelen en ervaringen die zijn opvattingen over landschap mede bepalen. De subjectieve component is persoonsgebonden, en daarom moeilijk te beoordelen. Via beschikbaar belevingsonderzoek is hieraan wel zoveel mogelijk invulling gegeven. Het resultaat is echter vooral bepaald door datgene wat er aan data beschikbaar is.

#### 5.2 Invloed op archeologische waarden

Gebieden of objecten die van cultuurhistorische of archeologische belang zijn, worden cultuurhistorische waarden genoemd. Conform de Wet op de archeologische monumentenzorg dienen eventuele aanwezige archeologische waarden zoveel mogelijk te worden beschermd en behouden. Op basis van de 'Indicatieve kaart archeologische waarden Noordzee' zijn beide varianten beoordeeld op archeologische

verwachtingswaarden. In deze paragraaf is ook beschreven hoe om te gaan met deze verwachtingen.

#### 5.2.1 Aard van de effecten

Door de tijd heen heeft menselijk handelen allerlei tastbare restanten achtergelaten, vaak verborgen en beschermd in de bodem. In een bepaalde periode van de prehistorie lag het waterpeil van de Noordzee een stuk lager, waarbij de droog liggende gedeelten werden bewoond. Zo komt het dat ook de bodem van de Noordzee een verscheidenheid aan (maritieme) archeologische waarden herbergt. Verdrongen nederzettingen en sporen van bewoning, restanten van verloren gegane scheepsladingen en skeletten van uitgestorven dieren zijn slechts enkele voorbeelden van archeologische artefacten in de Noordzeebodem. Daarnaast ligt 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 - archeologische artefacten of delen van wrakken gevonden. Deze artefacten kunnen van grote archeologische waarde zijn. In sommige delen van de Noordzee is de kans dat archeologische waarden kunnen worden aangetroffen groter dan in andere delen; er is dan sprake van een hogere archeologische verwachtingswaarde.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (die doorwerkt naar de Wet ruimtelijke ordening en de Wet milieubeheer) stelt dat bij planvorming moet worden aangegeven hoe met archeologische waarden en verwachtingswaarden wordt omgegaan. Uitgangspunt is dat archeologische waarden intact blijven of dat maatregelen worden getroffen om archeologische waarden (in situ) te conserveren. Dat geldt ook voor de Noordzee.

Hoewel aantasting van archeologische waarden moet worden voorkomen, kan het zijn dat archeologische artefacten of wrakken worden beschadigd door turbinefunderingen of de aanleg van kabels. Bovendien kan de beschermde ligging van artefacten in de bodem worden bedreigd doordat de aanwezigheid van bijvoorbeeld windturbines of kabels veranderende stromingscondities tot gevolg heeft. Daardoor kan zand plaatselijk wegspoelen, waardoor archeologische artefacten of wrakken onbeschermd 'vrij' komen te liggen.

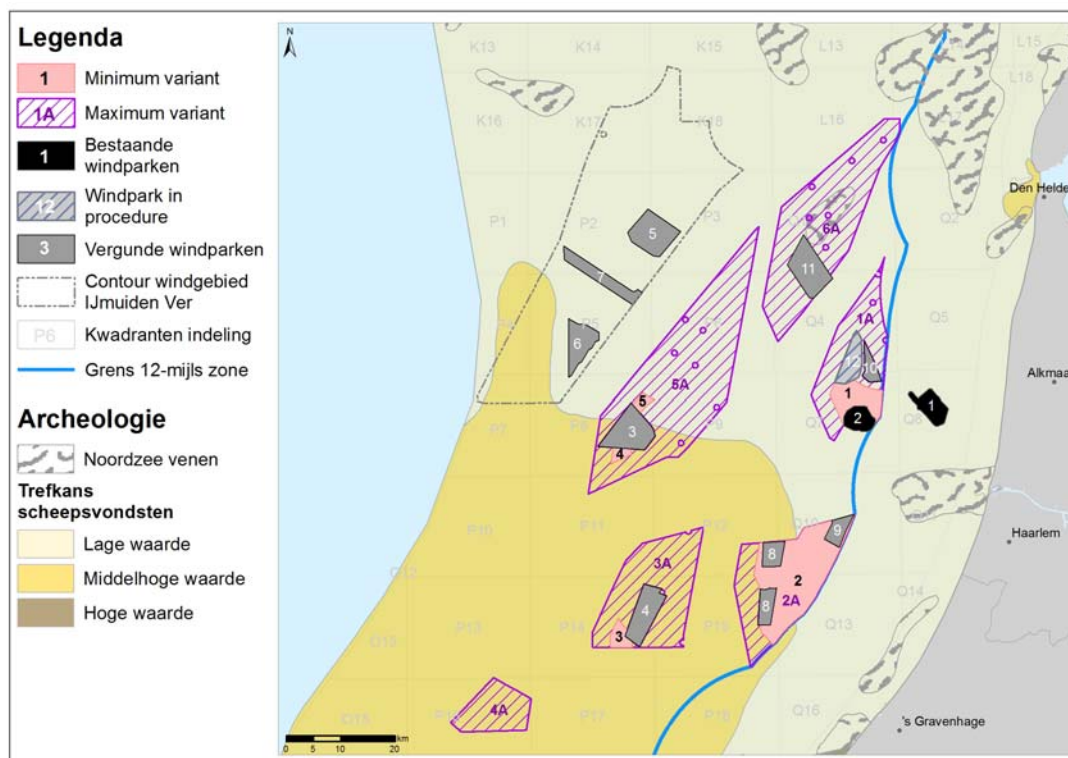
#### 5.2.2 Inschatting van de omvang van effecten

Het blijkt dat in het noordelijk deel van het Nederlands deel van de Noordzee, de archeologische verwachtingswaarde laag is. De kans dat hier archeologische artefacten of wrakken worden bedreigd door ingrepen in en op de zeebodem is hier dan ook lager dan in het zuidelijk deel van de Noordzee. Ook tussen de Waddeneilanden is de archeologische verwachtingswaarde hoger en worden geregeld artefacten gevonden.

Bij realisatie van windturbines in het windenergiegebied Hollandse Kust wordt de zeebodem in beide varianten in een aanzienlijk gebied beïnvloed door turbinefunderingen en kabelinfrastructuur, ook door bekabeling tussen de turbines. In Figuur 17 zijn de minimum en maximum variant weergegeven ten opzichte van de archeologische verwachtingen en scheepswrakken op de Noordzee. Uit deze kaart blijkt dat windparken en de kabels zullen worden gerealiseerd in een gebied met een lage archeologische verwachtingswaarde.

Een windpark kan ook bescherming bieden voor wrakken. Door het vaarverbod in een windpark wordt schatgraverij voorkomen. Als er zorgvuldig om de wrakken heen wordt gebouwd, dan kunnen de wrakken juist beter worden behouden dan in de referentie.

Hierbij kan een veiligheidsafstand van een straal van 100 m rondom een wrak worden aangehouden.



Figuur 17: varianten ten opzichte van archeologische verwachtingen en scheepswrakken

### 5.2.3 Vergelijking varianten

Het effect van het windenergiegebied op archeologische waarden wordt neutraal beoordeeld. Hoewel in de maximum variant de kans op aantasting van archeologische waarden groter is door het grotere ruimtebeslag, kan, op basis van beschikbare kennis, niet worden gezegd dat daarmee ook de aantasting groter is. Beide varianten zijn daarom neutraal beoordeeld. Daarbij wordt nadrukkelijk gewezen op de kennislacune ten aanzien van de vroege prehistorie en de aanwezigheid van scheepswrakken. Dit betekent dat bij keuzes over de concrete inrichting van windparken aanvullend onderzoek naar de aanwezigheid van archeologische waarden noodzakelijk is. Aan de inspanningsverplichting om waarden in situ te beschermen kan immers alleen gevolg worden gegeven als de aard, omvang en ligging van deze waarden bekend is. In Tabel 24 is de beoordeling voor dit thema samengevat.

Tabel 24: Overzicht van effecten op archeologie

|             |                                   | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|-------------|-----------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Archeologie |                                   |            |                 |                 |
|             | Aantasting archeologische waarden | 0          | 0               | 0               |

\* De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

#### 5.2.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

#### 5.2.5 Leemten in kennis en informatie

De archeologische verwachtingswaarden zijn gebaseerd op de 'Indicatieve kaart archeologische waarden Noordzee'. Deze kaart geeft alleen een beeld van verwachtingen in de bovenste bodemlagen (holocene afzettingen). In de kaart zijn geen uitspraken gedaan over de aanwezigheid van menselijke bewoningssporen uit het midden en laat paleolithicum. Dit is niet verwonderlijk, aangezien archeologische en geologische informatie hierover slechts zeer sporadisch aanwezig is. Het betreft hier een kennislacune. In algemene zin kan wel worden gesteld dat de oerdelta's van de Rijn-Schelde-Maas en de Overijsselse Vecht, de Bruine Bank én de Beekdalen in het noorden van het NCP een relatief hoge verwachting kennen voor aanwezigheid van dergelijke oude bewoningssporen.

Om de kennislacune op te vullen zou het goed zijn om geotechnisch onderzoek en archeologie te combineren. Dit kan door de boringen/sonderingen die gezet worden voor het windpark zodanig te nemen en te beschrijven dat de informatie ook geschikt is voor geo-archeologische doeleinden. Geo-archeologen willen weten uit welke landschappelijke eenheden de verschillende lagen in een boring afkomstig zijn en hoe oud ze zijn. Daarmee kan de archeologische verwachting voor de Noordzee verder uitgewerkt worden.

Wat betreft scheepsarcheologische waarden geeft de 'Indicatieve kaart archeologische waarden Noordzee' een globaal beeld van het conserveringspotentieel van diverse zones op het NCP. Concreet zijn daarin die delen aangegeven die gunstige omstandigheden kennen voor het behoud van scheepswrakken. Dit beeld kan echter niet één op één naar de aanwezigheid van scheepswrakken in een specifiek plangebied worden vertaald. Een gebied waarin ontwikkelingen zijn gepland, zal voorafgaande aan de ingreep altijd moeten worden onderzocht op de aanwezigheid van historische scheepswrakken.

De effecten op archeologie zijn beoordeeld op basis van archeologische verwachtingswaarden. Voor het planMER voldoet dit detailniveau. Voor meer concrete plan- en projectbesluiten is archeologisch onderzoek voorgeschreven op grond van de Wet op de archeologische monumentenzorg. 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 archeologische verwachtingen en de aanwezigheid van archeologische waarden op die exacte locaties. Daarbij dient inzicht te worden gegeven in de aard, omvang en ligging van deze waarden en de wijze waarop rekening wordt gehouden met de archeologisch (te verwachten) waarden. De Wet milieubeheer schrijft voor dat het archeologisch vooronderzoek zoveel mogelijk wordt geïntegreerd met een eventuele milieueffectrapportage.

Het archeologische onderzoek van de zeebodem kan, wanneer het wordt gekoppeld aan geotechnisch onderzoek ten behoeve van de realisatie van concrete windparken, efficiënt en kwalitatief goed worden uitgevoerd. Deze combinatie wordt vaak toegepast. Het Noordzeegebied ligt buiten de provinciale grenzen zodat de verschillende Rijkspartners, verbonden in het Interdepartementaal Directeuren Overleg Noordzee (IDON), de belangen van de cultuurhistorie behartigen.

Op basis van de uitkomsten van archeologisch onderzoek kunnen turbines en kabels zodanig worden geplaatst, dat waarden zoveel mogelijk onaangetast blijven. En waar nodig zal men dan maatregelen moeten treffen om bedreigde artefacten of wrakken (in situ) te conserveren. Vanwege de onbekendheid van de exacte ligging van veel archeologische artefacten zal – ondanks de inspanningsverplichting om archeologische waarden te beschermen – niet volledig kunnen worden uitgesloten dat archeologische waarden lokaal worden aangetast.

### 5.3 Invloed op waterrecreatie

Ruimte voor waterrecreatie is een belangrijke maatschappelijke functie van de Noordzee. Vooral langs de kust en vanaf plaatsen met recreatiehavens bevinden zich druk bevaren recreatieve vaarroutes. Zeezeilers en schippers van motorjachten hebben er belang bij dat hun watersportactiviteiten op zee zo veel mogelijk ongehinderd door kunnen gaan. In dit planMER wordt beschreven of en in welke mate de ruimte voor waterrecreatie op de Noordzee wordt beïnvloed.

Op basis van informatie van Het Nederlandse Watersportverbond (regiovertegenwoordiger Watersportverbond Noordzee, telefonisch contact najaar 2012) is een overzicht gemaakt van de belangrijkste havens langs de Nederlandse kust voor watersportrecreanten (Tabel 25).

**Tabel 25: Vaarbewegingen op de Noordzee vanuit belangrijkste waterrecreatiehavens**

| Haven                     | Voornaamste vaarbewegingen                                                                                       |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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                  |

#### 5.3.1 Aard van de effecten

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

De waterrecreant kan hinder ondervinden door intensievere scheepvaart door aan- en afvoer van materiaal en materieel voor de aanleg van de windparken.

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

Het realiseren van grootschalige windparken beperkt de recreant in zijn vaarmogelijkheden en manoeuvreerruimte. Voor de recreatievaart op zee zijn windparken op het NCP obstakels die niet toegankelijk zijn en daarom vermeden moeten worden. Het Nederlandse Watersportverbond Noordzee maakt deze effecten explicieter:

- Voor de verkeersveiligheid van de recreant is het van belang dat een zo goed mogelijke scheiding van recreatievaart en beroepsmatige zeevaart blijft behouden.

Het doorvaarverbod en het ruimtelijk 'inklemmen' van windparken tussen bestaande scheepvaartroutes dwingt de recreant als het ware naar de scheepvaartroutes toe.

De verkeersveiligheid van de recreant komt daarmee onder druk te staan.

- Het doorvaartverbod van de windparken beperkt de recreant in zijn manoeuvreerruimte en navigatiemogelijkheden. Deze beperkingen en de noodzaak tot omvaren rondom windparken vergroten de kans op ongevallen.

Het Watersportverbond pleit voor het waarborgen van doorvaartcorridors van 3 NM tussen windparken.

### 5.3.2 Inschatting van de omvang van effecten

De ruimte voor waterrecreatie komt met de grootschalige inrichting van windparken verder onder druk te staan. Dit leidt tot een toename van de kans op ongevallen met zeeschepen. Dit is een kwalitatieve beoordeling; over een toename in de kans op ongevallen is geen onderzoek gedaan. Naar het zich laat aanzien dient het vaargedrag te worden aangepast en is een hoger niveau van zeemanschap nodig.

Bij het aanleggen van kabels en leidingen moet rekening worden gehouden met kruisend scheepvaart verkeer. Volgens de MES is geen effect op navigatie te verwachten als gevolg van het magnetische veld rondom kabels. Werkzaamheden voor de aanleg van kabels zullen, door de beperkte oppervlakte die ze in beslag nemen, gemeden kunnen worden door de recreatievaart.

### 5.3.3 Vergelijking varianten

De afname van beschikbare vrije vaarmogelijkheden en de vermindering van de uitwijkmogelijkheden (voldoende manoeuvreerruimte voor veilige scheepvaart) vormen de toetsingscriteria. De varianten liggen buiten de 12-mijlszone, waardoor recreanten niet worden beperkt in hun vrije vaarmogelijkheden langs de kust. Maar door windparken neemt de beschikbare vrije vaarruimte voor recreanten om de Noordzee op te varen af. Op de grens van de 12-mijlszone worden zowel in de minimum als de maximum variant windenergiegebieden aangewezen, waardoor de reactievaart met name vanuit de haven van Scheveningen gedwongen wordt om via de vaargeulen van de scheepvaart te varen. Dit kan onveilige situaties opleveren. Ten opzichte van de referentie (ruimtebeslag circa 316 km<sup>2</sup>) neemt de vrije vaarmogelijkheid in de minimum variant af met 244 km<sup>2</sup> en in de maximum variant met 1.722 km<sup>2</sup>, waardoor de veiligheid van recreatieve vaarroutes wordt beïnvloed. Daarom wordt de minimum variant negatief en de maximum variant sterk negatief beoordeeld. De beoordeling is samengevat in Tabel 26.

**Tabel 26: Overzicht van effecten voor recreatievaart**

|           |                                   | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|-----------|-----------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Recreatie | Veiligheid recreatieve vaarroutes | 0          | -               | --              |

### 5.3.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Er zijn drie mogelijkheden voor het mitigeren van de effecten:

1. Waarborgen van veilige doorvaartcorridors tussen windparken van 3 NM breed kan een groot deel van de negatieve effecten opheffen.
2. Vergroten van de manoeuvreerruimte voor zeeschepen langs scheepvaarroutes vergroot de verkeersvrijheid van de recreatievaart.
3. Internationale afstemming over uniformiteit van vaarregels in en nabij windparken op de Noordzee zullen bijdragen aan de verkeersveiligheid voor de recreatievaart.

Indien de werkzaamheden aan de kabels en leidingen worden uitgevoerd buiten het hoogseizoen, zullen effecten voor de recreatievaart zeer beperkt zijn.

#### 5.3.5 Leemten in kennis en informatie

In dit planMER is een inschatting gemaakt van het effect op de waterrecreatie op basis van een overzicht van de belangrijkste havens langs de Nederlandse kust en het ruimtebeslag van de windenergiegebieden. Exacte gegevens over het aantal vaarbewegingen van recreanten zijn niet beschikbaar. Exacte gegevens leiden naar verwachting niet tot een andere beoordeling van het effect.

### 5.4 Invloed op sportvisserij

Zeesportvisserij is het recreatief vissen met de hengel waarbij de vangst is bestemd voor eigen gebruik of wordt teruggezet. Gevist wordt vanaf het strand, met een particuliere boot of een charterschip. Deze laatste categorie verzorgt dagtochten voor opstappers en gezelschappen op de Noordzee vanuit grotere havens als Lauwersoog, Den Helder, IJmuiden, Scheveningen en Vlissingen. Gevist wordt boven wrakken (kabeljauw), geankerd op platvis en in de zomer driftend op makreel. In Figuur 18 zijn de vaarbewegingen van de particuliere, kleine bootjes en van de charterschepen, zowel de kleine charters (maximaal 12 personen) en de grotere charters (meer dan 12 personen) weergegeven. Uit Figuur 18 is op te maken dat de schepen tot buiten de 12-mijlszone varen en daarbij kruisen met de varianten.

#### 5.4.1 Aard van de effecten

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

De sportvisserij kan hinder ondervinden van intensievere scheepvaart door aan- en afvoer van materiaal en materieel voor de aanleg van de windparken.

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

Door het realiseren van grootschalige windparken komen de vis- en vaarmogelijkheden van de sportvisserijboten meer onder druk te staan (Belangenbehartiging Sportvisserij Nederland, telefonisch overleg najaar 2012). De windparken zijn niet toegankelijk. De boten moeten grotere afstanden afleggen voordat ze kunnen vissen of omvaren bij het terugvaren van de visstekken op zee. Omdat de charters en particuliere vissers meestal dagtochten maken, zijn ze beperkt in de afstand die ze kunnen afleggen, waardoor grotere afstanden tot problemen kunnen leiden. Zoals uit Figuur 18 blijkt, zal vooral het vis- en vaargebied van de particuliere boten en charterschepen vanuit Den Helder, IJmuiden en Scheveningen worden beperkt.



**Figuur 18: varianten ten opzichte van vis- en vaargebied sportvisserij op de Noordzee (Belangenbehartiging Sportvisserij Nederland, vaarbewegingen van de sportvisserij op de Noordzee, najaar 2012)**

#### 5.4.2 Inschatting van de omvang van effecten

De vis- en vaarmogelijkheden voor de sportvisserij komen met de grootschalige inrichting van windparken verder onder druk te staan. Met de sportvisserij is een economische sector verbonden (o.a. charterscheppen, horeca en verblijfsaccommodatie, hengelsportdetailhandel, aasvoorziening, clubs en federaties). Dit is een kwalitatieve beoordeling; naar de omvang van de afname van de sportvisserij is geen onderzoek gedaan.

#### 5.4.3 Vergelijking varianten

De minimum en maximum variant liggen buiten de 12-mijlszone, waardoor sportvissers niet worden beperkt in hun vrije vaarmogelijkheden langs de kust. Maar door windparken neemt de beschikbare vrije vaaruimte voor recreanten om de Noordzee op te varen af. De contouren van beide varianten grenzen aan de 12-mijlszone, waardoor de sportvisserij met name vanuit de haven van Scheveningen gedwongen wordt om via de vaargeulen van de scheepvaart te varen. De intensiteit van sportvissers buiten de windparken zal toenemen, omdat men de gebieden niet in mag varen. Dit kan onveilige situaties opleveren. Verder is er sprake van verlies van vis- en vaargronden voor de sportvisserij. In de maximum variant is sprake van veel meer verlies aan oppervlakte dan in de minimum variant. Daarom wordt de minimum variant negatief beoordeeld en de maximum variant sterk negatief. De beoordeling is samengevat in Tabel 27.

**Tabel 27: Overzicht van effecten voor sportvisserij**

|               |                          | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|---------------|--------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Sportvisserij |                          |            |                 |                 |
|               | Veiligheid sportvisserij | 0          | -               | --              |

#### 5.4.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Zie mitigerende maatregelen recreatievaart (5.3.4).

#### 5.4.5 Leemten in kennis en informatie

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

## 6 PROFIT: BEDRIJFSMATIGE GEBRUIKERS VAN DE NOORDZEE

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de aanleg en de aanwezigheid van windparken in de minimale en maximum variant beoordeeld voor PROFIT; op de gebruiksfuncties van Defensie, burgerluchtvaart, mijnbouw, scheepvaart, visserij en delfstoffenwinning. In de laatste paragraaf wordt de invloed op de Nederlandse economie beschreven.

### 6.1 Invloed op ruimtegebruik defensie

#### 6.1.1 Aard van de effecten

Het Ministerie van Defensie oefent met straaljagers en helikopters over delen van de Noordzee. Binnen elk vlieggebied hanteert Defensie nog een eigen veiligheidszone van 5 NM waarin geen Defensie-activiteiten zijn (behoudens calamiteiten). De windturbines zouden mogelijk vliegbewegingen van het Ministerie van Defensie kunnen hinderen en een veiligheidsrisico vormen. Vooral ten westen van Den Helder komen veel vaarbewegingen van marineschepen voor. Daarnaast wordt vanuit Petten en Den Helder richting de Noordzee met scherp geschoten. Daarvoor liggen ten westen van Petten en van Den Helder twee onveilige gebieden.

#### 6.1.2 Inschatting van de omvang van effecten

In Figuur 19 zijn de minimum en maximum variant ten opzichte van de vlieggebieden van Defensie aangegeven. Direct ten zuiden van het windenergiegebied Hollandse Kust ligt een militair oefenterrein, maar de contouren van beide varianten overlapt ruimtelijk niet met de vlieggebieden van defensie. Dit betekent dat een windturbine ook nog tot op de grens van de contouren gebouwd kan worden zonder dat dit effecten oplevert voor de veiligheid. De contouren van beide varianten liggen buiten de 'onveilige gebieden' waar met scherp wordt geschoten vanaf de locatie Petten en vanuit Den Helder. Er is dus geen effect op de Defensie-doeleinden.

#### 6.1.3 Vergelijking varianten

De invloed op het ruimtegebruik voor Defensie doeleinden vormt het toetsingscriterium. Voor wat betreft het gebruik van de Noordzee voor Defensie-doeleinden zijn de minimum en maximum variant niet onderscheidend ten opzichte van elkaar en van de referentie. In Tabel 28 is de beoordeling samengevat als neutraal.

**Tabel 28: Overzicht van effecten op Defensie-doeleinden**

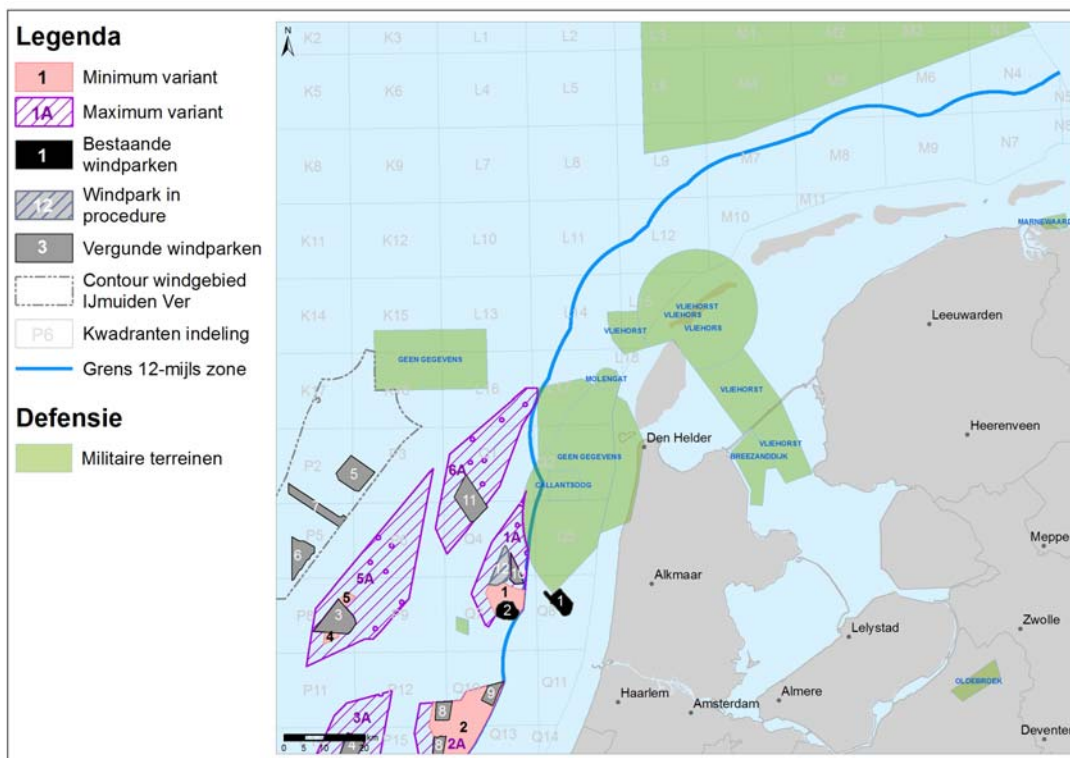
|          |                                        | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|----------|----------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Defensie | Invloed op ruimtegebruik door Defensie | 0          | 0               | 0               |

#### 6.1.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten.

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

#### 6.1.5 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis of informatie geconstateerd.



**Figuur 19: varianten ten opzichte van militaire gebieden (waaronder oefenterreinen)**

## 6.2 Invloed op de burgerluchtvaart

### 6.2.1 Aard van de effecten

Boven de Noordzee vinden meer dan 220.000 helikoptervluchten per jaar plaats. De Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) is verantwoordelijk voor het definiëren, verwerven, installeren, beheren en instandhouden van de communicatie-, navigatie- en surveillance-apparatuur (hierna: cns-apparatuur) op de Noordzee ten behoeve van de luchtverkeersbeveiliging (Kader 10).

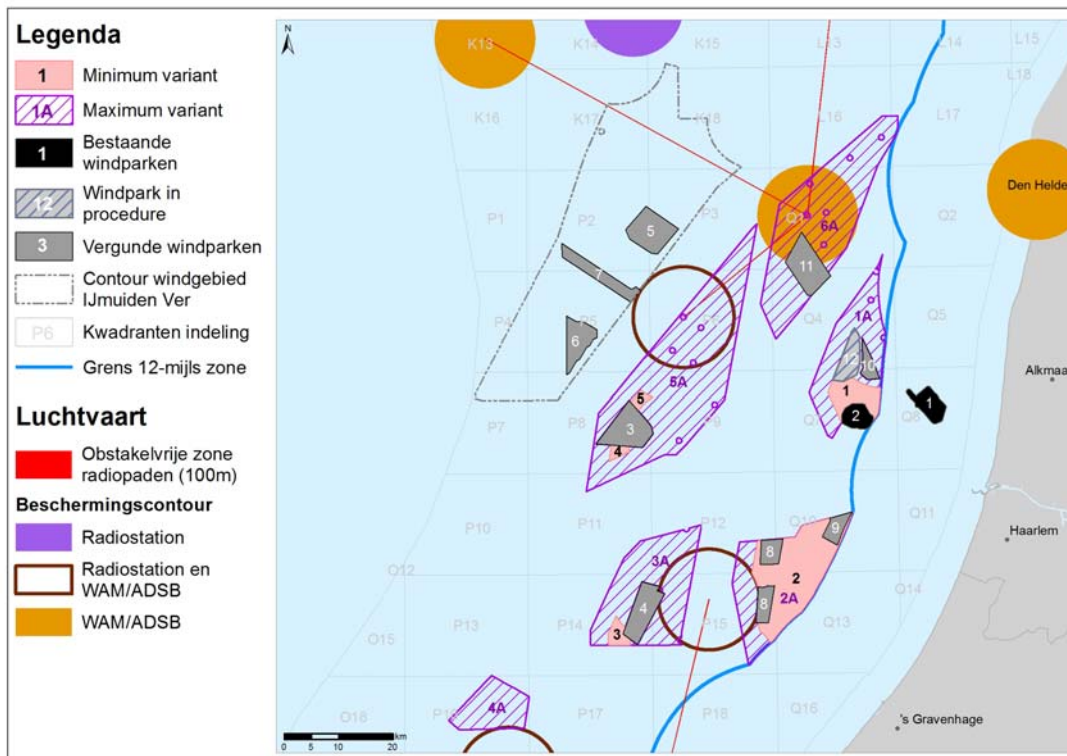
#### Kader 10: Luchtverkeersleiding Nederland

LVNL is ingesteld bij de Wet luchtvaart en is een uitvoerend zelfstandig bestuursorgaan onder het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. LVNL is bij de Wet luchtvaart aangewezen als één van de luchtverkeersdienstverleningsorganisaties in Nederland. Luchtverkeersdienstverlening wordt gegeven in het belang van de algemene luchtverkeersveiligheid en een veilig, ordelijk en vlot verloop van het luchtverkeer. De taken van LVNL zijn vastgelegd in artikel 5.23 van de Wet luchtvaart. Op grond van artikel 5.23, eerste lid van de Wet luchtvaart is LVNL o.a. belast met het verlenen van luchtverkeersdiensten en het verlenen van communicatie-, navigatie- en plaatsbepalingsdiensten.

De Nederlandse Staat is verantwoordelijk voor de luchtvaartveiligheid. Dit is vastgelegd in het Verdrag inzake de internationale burgerlijke luchtvaart (ook wel het Verdrag van Chicago genoemd). Op basis van het Verdrag van Chicago is de International Civil Aviation Organisation (ICAO) opgericht. Het ICAO vaardigt internationale bepalingen uit ("Standards" en "Recommended Practices"). De Nederlandse Staat is partij bij het Verdrag van Chicago en dient de ICAO bepalingen dan ook te implementeren in de nationale wet- en regelgeving. Tevens dient de Nederlandse Staat ervoor te zorgen dat de luchtvaartsector aan deze bepalingen voldoet. LVNL is op basis van artikel 5.23, zevende lid van de Wet luchtvaart gehouden haar taken uit te voeren overeenkomstig het bepaalde in Nederland bindende verdragen, zoals het Verdrag van Chicago.

De cns-apparatuur wordt gebruikt om het radiocontact tussen de verkeersleiding en piloten te onderhouden, navigatie in het naderingsgebied en *en-route* mogelijk te maken en de plaatsbepaling van vliegtuigen zeker te stellen. Alle cns-apparatuur maakt gebruik van radiogolven die uitgezonden en/of ontvangen worden door antennesystemen. Obstakels, zowel vast (zoals gebouwen en windturbines) als mobiel (zoals bouwkransen en heistellingen), vormen in potentie een bedreiging voor de goede werking van de apparatuur, omdat ze de uitgezonden radiosignalen kunnen verstoren. Verstoring van de cns-apparatuur maakt de apparatuur minder betrouwbaar of zelfs geheel onbruikbaar waardoor direct de veiligheid van het luchtverkeer wordt beïnvloed. Het is daarom in het belang van de luchtvaartveiligheid om de diverse technische systemen tegen verstoringen van objecten te beschermen. In Figuur 20 zijn de minimum en maximum variant ten opzichte van de cns-apparatuur op de Noordzee weergegeven. De cns-apparatuur bestaat uit:

- het *Wide Area Multi lateration* (WAM) systeem in combinatie met *Automatic Dependant Surveillance-Broadcast* (ADS-B). Hiermee kan de positie en de identiteit van luchtvaartuigen bepaald worden en
- een VHF/UHF radiocommunicatienetwerk.



**Figuur 20: varianten ten opzichte van Apparatuur luchtvaart**

Zowel de werking van de radiosignalen in de directe omgeving van een radiostation als de werking van de radiosignalen op een verbindingsslijn dienen vrij te blijven van verstoring. Bovendien is een ongestoorde radio-ontvangst op de helikopter routes ten behoeve van de vliegveiligheid van groot belang (blauwe lijnen in Figuur 21).

LVNL heeft beschermingscontouren ontwikkeld om verstoring te voorkomen. Rondom platforms met cns-apparatuur liggen op 5 NM afstand beschermingscontouren (Figuur 20). Windturbines binnen deze beschermingscontouren kunnen leiden tot verstoring van radiosignalen.

### 6.2.2 Inschatting van de omvang van effecten

De minimum variant valt niet binnen beschermingscontouren van cns-apparatuur en niet binnen radiopaden tussen cns-apparatuur. Wel kan verstoring van de radio ontvangst optreden op de helikopterroutes KZ60 en KZ66.

In de maximum variant vallen delen binnen beschermingscontouren van de cns-apparatuur op de platforms P6, P15 en Q1. Er is potentieel risico aanwezig voor een negatief effect op radio ontvangst door oprichting van windturbines binnen deze beschermingscontouren. Daarnaast vindt deels overlap plaats met de radiopaden tussen cns-apparatuur. Bovendien kruist de contour de helikopterroutes KZ40, KZ45, KZ50, KZ53, KZ60 en KZ66 (Figuur 21). Voor het oprichten van windturbines voor de gebieden buiten de gekleurde vlakken en lijnen verwacht LVNL geen hinder ten aanzien van de goede werking van de apparatuur.

### 6.2.3 Vergelijking varianten

In Tabel 29 is de beoordeling samengevat. Het veiligheidsrisico door radiostoringen op de burgerluchtvaart vormt het toetsingscriterium. De plaatsing van de windturbines leidt in de maximum variant mogelijk tot een negatief effect op de radio-ontvangsten van cns-apparatuur en radiopaden. Het huidige detailniveau van de Rijksstructuurvisie is te grof, want de exacte locaties van de turbines is nog niet duidelijk, slechts de contour van de windenergiegebieden wordt nu aangewezen.

**Tabel 29: Overzicht van effecten op de burgerluchtvaart: radioverbindingen**

| Burger<br>luchtvaart |  | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|----------------------|--|------------|-----------------|-----------------|
|                      |  | 0          | 0               | -               |

### 6.2.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Indien windturbines buiten de 5 NM beschermingscontouren rondom platforms met cns-apparatuur worden opgericht, kan het risico op verstoring van de radio-ontvangst worden voorkomen. Om de goede werking van het systeem te garanderen, kunnen obstakelvrije zones van 100 m aan weerszijden van radiopaden worden aangehouden (totaal 200 m).

### 6.2.5 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis of informatie geconstateerd.

### 6.2.6 Aandachtspunten voor monitoring

LVNL toetst de invloed van voorgenomen bouwplannen voor windparken op mogelijke verstoring van cns-apparatuur. Tevens is het van belang dat LVNL de plannen voor windparken buiten de LVNL toetsingslijnen/vlakken ter informatie kan blijven ontvangen.

## 6.3 Invloed op mijnbouw: bereikbaarheid

### 6.3.1 Aard van de effecten

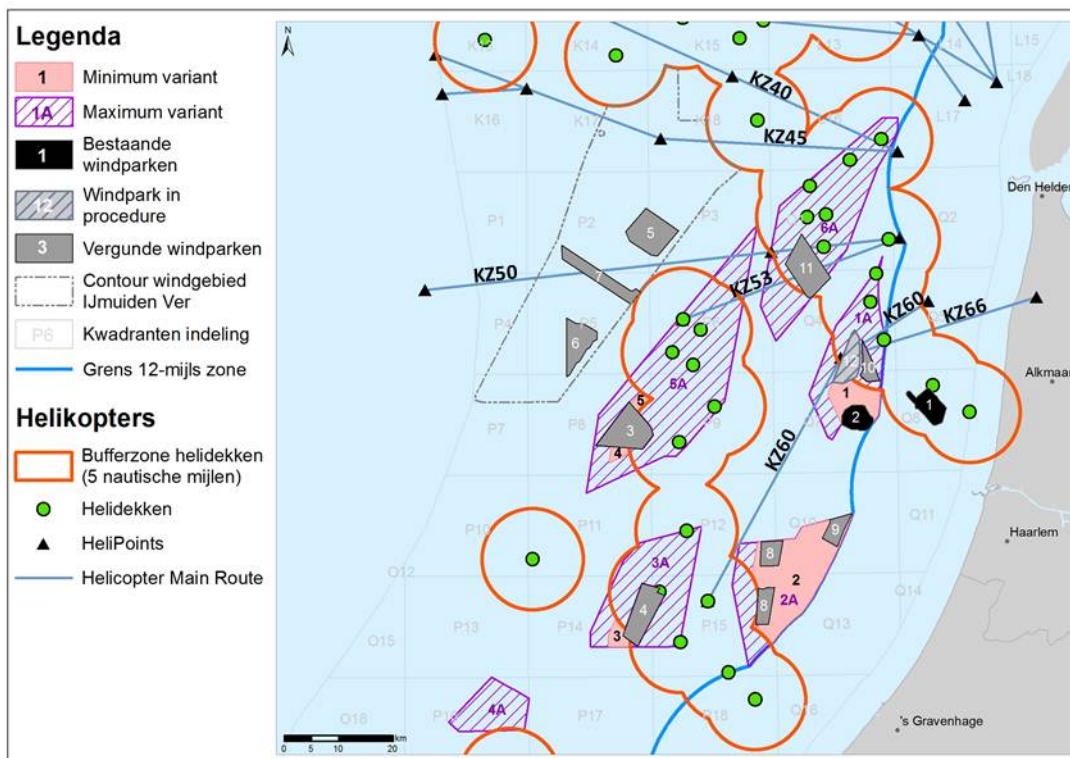
Voor de helikopterbereikbaarheid van olie- en gasplatforms zijn het landen en opstijgen van de platforms en de helikopter hoofdroutes (hierna: HMR) tussen platforms en het vasteland van belang. Voor de bereikbaarheid voor bevoorradingsschepen is de scheepvaartveiligheid op de routes en de bereikbaarheid van de olie- en gasplatforms van belang. De scheepvaartveiligheid is beoordeeld in paragraaf 6.5. Met betrekking tot de bereikbaarheid van olie- en gasplatforms door bevoorradingsschepen is van belang dat medegebruik, waaronder scheepvaart, in windparken niet is toegestaan.

Het landen op en het opstijgen van olie- en gasplatforms door helikopters dient aan bepaalde veiligheidsvoorschriften te voldoen. In de Europese regelgeving Joint Aviation Requirements JAR-OPS- 3 Commercial Air Transportation zijn de regels beschreven over hoe de vliegveiligheid wordt gewaarborgd. Deze regelgeving richt zich op de vluchtuitvoering. Daarnaast is International Civil Aviation Organization (ICAO) Annex 14 van toepassing op de inrichting van de platforms; hier zijn ook obstakelvlakken in opgenomen. De Inspectie Leefomgeving en Transport ziet toe op de naleving van deze regels.

Er is een obstakelvrije zone met een straal van 5 NM rondom een platform nodig om te landen en om de landing af te kunnen breken als er geen zicht is. Het meest kritische is echter het vertrek van de helikopter van het platform. Als een helikopter niet goed functioneert, is er 11 tot 12 NM aan vliegruimte nodig om weer op voldoende hoogte te komen afhankelijk van het type helikopter, de prestaties, de belading en de weersomstandigheden. Er kan dan wel een flauwe bocht gemaakt worden, zodat ook hier geldt dat een cirkel met een straal van 5 NM voldoende veiligheid geeft. Voor de locatie van de platforms met operationele helidekken op de Noordzee is gebruik gemaakt van gegevens van LVNL van Inspectie Leefomgeving en Transport uit mei 2012.

Voor de verbinding vanaf het land naar de olie- en gaswinningslocaties zijn HMRs vastgesteld (Figuur 21). Via deze routes wordt met helikopters van en naar (meestal bemande) olie- en gasplatforms gevlogen. Jaarlijks betreft het circa 220.000 commerciële vliegbewegingen (met een stijgende trend). Kenmerk van commerciële vliegbewegingen is dat de vertrektijd van te voren is vastgesteld. Daarnaast zijn er ook nog andere helikoptervluchten zoals *search and rescue* en voor beloodsing van schepen.

Op HMRs is de regeling Luchtverkeersdienstverlening van toepassing. De minimale vlieghoogte in een HMR bedraagt circa 450 m. Van de minimale vlieghoogte mag onder meer worden afgeweken in geval van *icing conditions* en wanneer ze een noodlanding op zee moeten maken.



**Figuur 21: varianten ten opzichte van helikopter hoofdroutes en platforms**

### 6.3.2 Inschatting van de omvang van effecten

In Figuur 21 zijn de minimum en maximum variant ten opzichte van platforms en HMRs weergegeven. Het effect van nieuwe windparken op het aanvliegen en het opstijgen van helikopters is groot. Uitgangspunt van de Inspectie Leefomgeving en Transport is dat de vliegveiligheid niet in gevaar wordt gebracht. Dit betekent dat indien windparken binnen 5 NM van een platform worden aangelegd, landen en stijgen onder bepaalde windrichtingen of bij slecht zicht niet meer mogelijk is (Kader 11).

#### **Kader 11: Effecten locatie windpark in relatie tot de windrichting**

- Een platform dat ten zuidwesten of ten westen van een windpark ligt, heeft het meeste last van dat windpark bij aanvliegen doordat de meest gangbare windrichting ZW is.
- Een platform dat ten noordoosten of ten oosten van een windpark ligt, heeft het meeste last van dat windpark bij opstijgen doordat de meest gangbare windrichting ZW is.

Indien een windpark onder een HMR ligt, dan kan deze helikopterroute niet worden gebruikt bij laaghangende bewolking of slecht weer. Indien tijdens de vlucht de weersituatie verslechtert en de helikopter zich in een HMR boven een windpark bevindt, dan is er een negatief effect op de vliegveiligheid. De operationele kosten van de olie- en gasbedrijven zullen hierdoor stijgen.

Bemande platforms worden regelmatig, meestal dagelijks bezocht door helikopters. Onbemande platforms worden minder frequent bezocht, maar toch nog 1 tot meerdere keren per week. In deze beoordeling is geen onderscheid gemaakt tussen bemande en onbemande platforms, omdat er in beide gevallen sprake is van regelmatige landingen en opstijgingen. *Subsea* putten en *sidetaps* zijn in onze beoordeling niet meegenomen. *Subsea* putten zullen toegankelijk moeten blijven voor eventueel onderhoud (*workover*) door een boorplatform. Er is op dat moment ook een helikopter veiligheidszone nodig. Hiervoor is, vanwege het tijdelijke karakter, in de meeste gevallen maatwerk mogelijk.

Voor de bereikbaarheid voor bevoorradingsschepen is de scheepvaartveiligheid op de routes en de bereikbaarheid van de olie- en gasplatforms van belang. De scheepvaartveiligheid is beoordeeld in paragraaf 6.5. Met betrekking tot de bereikbaarheid van olie- en gasplatforms door bevoorradingsschepen is van belang dat medegebruik, waaronder scheepvaart, in windparken niet is toegestaan. Bevoorradingsschepen komen vanuit de havens van Den Helder, IJmuiden en Scheveningen. Indien een windpark wordt aangelegd op de bevoorradingsroute naar een olie- of gasplatform dan betekent dit omvaren en indien het olie- of gasplatform in het windpark komt te liggen, dan kan het platform niet meer per schip worden bevoorrad.

### 6.3.3 Vergelijking varianten

In Tabel 30 is de beoordeling samengevat. De operationele effecten op de bereikbaarheid van platforms door helikopters of bevoorradingsschepen en helikopterroutes vormen de toetsingscriteria. Aangezien de planhorizon voor deze planMER is vastgesteld op 2021 moet in de effectbeoordeling rekening worden gehouden met de aanwezigheid van platforms voor de olie- en gaswinning.

In de minimum variant is een obstakelvrije afstand van 5 NM tot de platforms aangehouden. Alleen het vergunde windpark Breeveertien II (onderdeel van de referentiesituatie) overlapt deels met de obstakelvrije zone rondom helidekken. Daarom wordt het effect van de minimum variant voor de helikopterbereikbaarheid en de helikopterroutes als negatief beoordeeld. Door het deelgebied 2 kan de bevoorradingsafstand van schepen vanuit Scheveningen naar olie- en gasplatforms toenemen. Daarom wordt het effect van de minimum variant voor bereikbaarheid voor schepen als negatief beoordeeld.

In de maximum variant is geen obstakelvrije afstand van 5 NM tot de platforms aangehouden; een aantal bestaande olie- en gasplatforms ligt binnen de contour van deelgebieden van de maximum variant. In de variant wordt uitgegaan van maatwerk in de tijd rondom de platforms. Dit houdt in dat de vrijgekomen ruimte van platforms die in de toekomst worden verlaten, omdat de onderliggende velden zijn uitgeput, kan worden gebruikt voor windenergie. Het platform wordt opgeruimd en vrije helikoptertoegang is niet meer noodzakelijk. De vrijgekomen ruimte kan worden gebruikt voor windparken.

Voor de effectbeoordeling binnen de planhorizon van dit planMER wordt rekening gehouden met bestaande platforms en wordt ervan uitgegaan dat zolang de platforms in gebruik zijn de 5 NM moet worden gehandhaafd. De contouren van de deelgebieden 1A, 2A, 3A, 5A en 6A overlappen deels met de obstakelvrije zone rondom helidekken. De routes KZ40, KZ45 overlappen met windenergiegebied 6A, de routes KZ50, KZ53 overlappen met de contouren van de windenergiegebieden 5A en 6A, route KZ60 ligt gedeeltelijk boven de contour van windenergiegebied 1A en langs de rand van 2A en route KZ66 overlapt met de contour van het windenergiegebied 1A. Binnen de contour van de deelgebieden 1A, 3A, 5A en 6A liggen bestaande platforms die volgens de geldende wet- en regelgeving bij realisatie van windparken in de deelgebieden niet meer bevoorrad kunnen worden door bevoorradingsschepen. De maximum variant leidt tot een verslechtering van de bereikbaarheid en wordt voor alle aspecten als zeer negatief beoordeeld.

**Tabel 30: Overzicht van effecten op de mijnbouw (helikopterbereikbaarheid) binnen de planhorizon van dit planMER**

|          |                                       | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|----------|---------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Mijnbouw | Bereik platforms helikopters          | 0          | -               | --              |
|          | Bereik platforms bevoorradingsschepen | 0          | -               | --              |
|          | Helikopterroutes                      | 0          | -               | --              |

De olie- en gasvoorraden op de Noordzee zijn eindig en zullen in de toekomst worden uitgeput. Platforms zullen geleidelijk worden verwijderd, waarna de ruimte beschikbaar komt voor windenergie. De levensduur van de platforms op de Noordzee is in verband met bedrijfstrategische overwegingen niet bekend. De verwachting is dat platforms na de planhorizon van dit planMER buiten gebruik zullen raken. In de verre toekomst zijn dan ook geen effecten te verwachten op de bereikbaarheid van mijnbouw platforms (Tabel 31).

**Tabel 31: Overzicht van effecten op de mijnbouw (helikopterbereikbaarheid) in de verre toekomst (na 2021, de planhorizon van dit planMER)**

|          |                                       | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|----------|---------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Mijnbouw | Bereik platforms helikopters          | 0          | 0               | 0               |
|          | Bereik platforms bevoorradingsschepen | 0          | 0               | 0               |
|          | Helikopterroutes                      | 0          | 0               | 0               |

#### 6.3.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Het streven van de Inspectie Leefomgeving en Transport is om een obstakelvrije zone van 5 NM rondom platforms en een obstakelvrije strook van 2 NM aan weerszijden onder HMRs vrij te houden om de vliegveiligheid te waarborgen. Indien windparken buiten 5 NM van platforms en 2 NM van HMRs worden gerealiseerd, kan de vliegveiligheid worden gewaarborgd en leiden de windenergiegebieden niet tot operationele beperkingen voor de olie- en gasplatforms. Ook is het mogelijk om HMRs (deels) te verleggen zodat ze niet meer over windenergiegebieden gaan. Het verleggen van een HMR is aan wetgeving gebonden.

Om de bereikbaarheid voor bevoorradingsschepen te garanderen dient een veilige doorvaartcorridor voor bevoorradingsschepen door windparken te worden gewaarborgd. Na deze mitigatie blijven er ten opzichte van de referentie geen negatieve effecten over.

#### 6.3.5 Leemten in kennis en informatie

De olie- en gasvoorraden op de Noordzee zijn eindig en zullen in de toekomst worden uitgeput. De levensduur van de platforms op de Noordzee is in verband met bedrijfstrategische overwegingen niet bekend. De verwachting is dat platforms meestal ver na de planhorizon van dit planMER buiten gebruik zullen raken (hierbij wordt ervan uit gegaan dat leeggeproduceerde olie- en gasvelden niet voor andere toepassingen zoals CO<sub>2</sub> opslag zullen worden gebruikt). In dit planMER zijn daarom twee beoordelingen gedaan; een beoordeling binnen de planhorizon (2021) en een beoordeling voor de verre toekomst.

#### 6.3.6 Aandachtspunten voor monitoring

Vanuit de Inspectie Leefomgeving en Transport zal bij elke vergunningaanvraag (voor een windpark) bekeken worden of de 5 NM gehaald wordt. Eventueel dienen ze een zienswijze in op de vergunning. Voor elk windpark wordt in ieder geval een risicoanalyse gemaakt. Wanneer binnen 5 NM een windpark wordt gerealiseerd, worden operationele beperkingen opgelegd en opgenomen in het certificaat en het *operation manual*.

### 6.4 Invloed op mijnbouw: prospects en concessies

In deze paragraaf zijn de effecten van de ruimteclaim voor windenergie op de verdere exploitatie van de Noordzee door de olie- en gassector beschreven. Via de brancheorganisatie NOGEPA is contact gelegd met de olie- en gasbedrijven op de Noordzee die een belang hebben in of nabij het windenergiegebied Hollandse Kust. Deze bedrijven hebben hun concessies en prospects op het niveau van de blokkenstructuur van de Noordzee<sup>35</sup> in kaart gebracht.

#### 6.4.1 Aard van de effecten

Naast bestaande olie- en gasplatforms zijn de olie- en gasbedrijven voortdurend op zoek naar nieuwe productiebronnen. Hiertoe hebben een aantal bedrijven concessies en prospects op het Nederlandse deel van de Noordzee waaronder blokken die (deels) samenvallen met de beoogde locaties voor windenergiegebieden. Sommige bedrijven hebben mogelijk al een vergunning om een nieuwe proefboring of om een nieuw productieplatform te starten. Informatie met betrekking tot prospects is vanuit bedrijfstrategisch belang niet openbaar, daarom is alleen op het niveau van de blokkenstructuur van de Noordzee aangegeven of er conflicterende belangen zijn tussen de windenergiegebieden en mogelijke prospects vanuit de olie- en gassector.

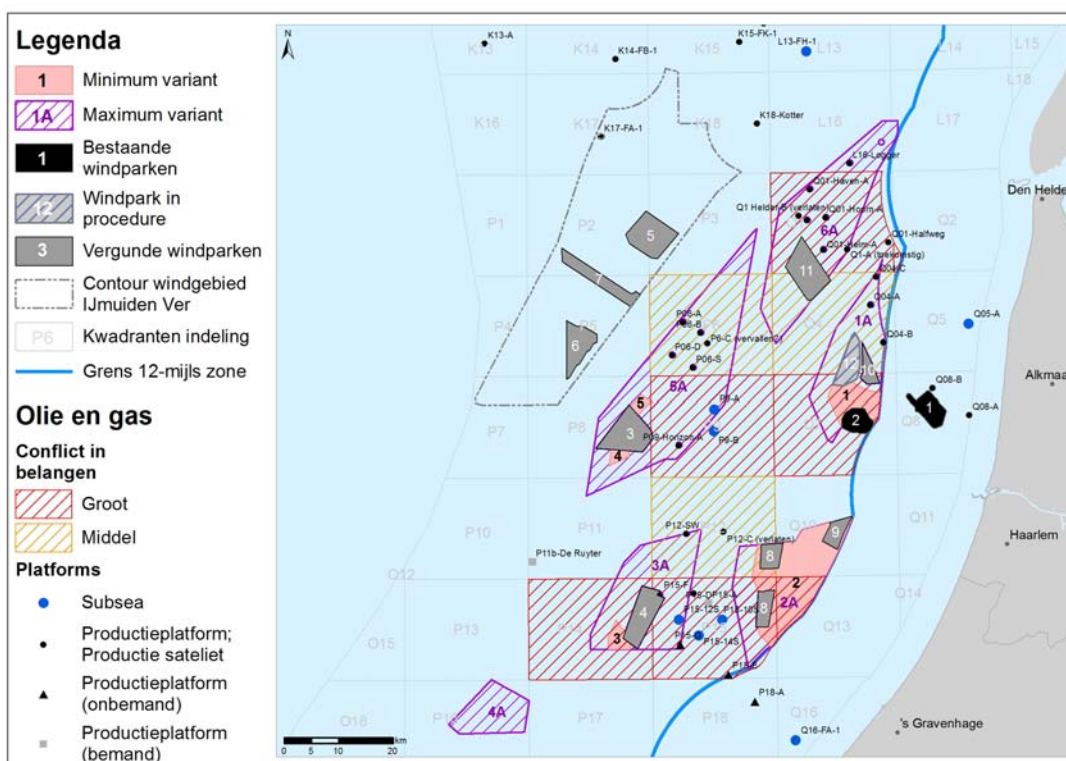
#### 6.4.2 Inschatting van de omvang van effecten

Als windparken worden aangelegd binnen een straal van 5 NM van toekomstige (proef)boringen en productieplatforms dan kunnen negatieve effecten optreden, omdat een (deel van een) concessie dan niet kan worden geëxploiteerd. Bovendien kan een windpark leiden tot operationele beperkingen met betrekking tot bereikbaarheid voor helikopters of bevoorradingsschepen naar nieuw te bouwen boor- of productieplatforms.

De minimum en maximum variant vallen deels ruimtelijk samen met prospects en concessies van de olie- en gassector (Figuur 22). Dit kan leiden tot negatieve effecten voor de olie- en gassector. Hoe groot die kans is, is moeilijk in te schatten, omdat dit deels gaat over informatie die slechts bekend is bij de verschillende olie- en gasbedrijven. Daarom zal in de vergelijking van varianten slechts een kwalitatief oordeel gegeven worden.

---

<sup>35</sup> Blokken en bloknummers refereren naar de indeling in bloknummers van het Nederlandse deel van de EEZ



**Figuur 22: varianten ten opzichte van prospects en concessies olie- en gassector**

### 6.4.3 Vergelijking varianten

In Tabel 32 is de beoordeling samengevat. De invloed op de ruimteclaims voor olie- en gaswinning vormt het toetsingscriterium. Aangezien de planhorizon voor deze planMER is vastgesteld op 2021, moet in de effectbeoordeling rekening worden gehouden met de aanwezigheid van concessies voor de olie- en gaswinning.

In de minimum variant treden conflicterende belangen op met de olie- en gassector in de blokken Q4 en P12 en in de blokken Q7, P14 en P15. In deze blokken liggen prospects of concessies van de olie- en gassector. De beoordeling van de minimum variant is daarom negatief.

In de maximum variant treden conflicterende belangen op met de olie- en gassector in de blokken P6, Q4 en P12 en in de blokken P9, Q7, P14, P15 en Q1. In deze blokken liggen prospects of concessies van de olie- en gassector. In de maximum variant is binnen de planhorizon (2021) van dit planMER sprake van een grotere overlap met concessies/prospects dan in de minimum variant en in meerdere blokken. Daarom wordt de maximum variant binnen de planhorizon sterk negatief beoordeeld.

**Tabel 32: Overzicht van effecten op prospects en concessies binnen de planhorizon van dit planMER**

|          |                                                  | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|----------|--------------------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Mijnbouw | Invloed op ruimteclaims voor olie- en gaswinning | 0          | -               | --              |
|          |                                                  |            |                 |                 |

Afhankelijk van de technologische ontwikkelingen in de toekomst zullen de olie- en gasvoorraden in de Nederlandse EEZ in de toekomst zijn uitgeput. De verwachtingen

voor deze termijn verschillen, gemiddeld wordt gesproken over 30 tot 40 jaar. De verwachting is dat platforms na de planhorizon van dit planMER buiten gebruik zullen raken. In de verre toekomst zijn dan ook geen effecten te verwachten op de mijnbouw platforms (Tabel 33).

**Tabel 33: Overzicht van effecten op de mijnbouw in de verre toekomst (ver na 2021, de planhorizon van dit planMER)**

|                 |                                                  | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|-----------------|--------------------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| <b>Mijnbouw</b> | Invloed op ruimteclaims voor olie- en gaswinning | <b>0</b>   | <b>0</b>        | <b>0</b>        |

#### 6.4.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

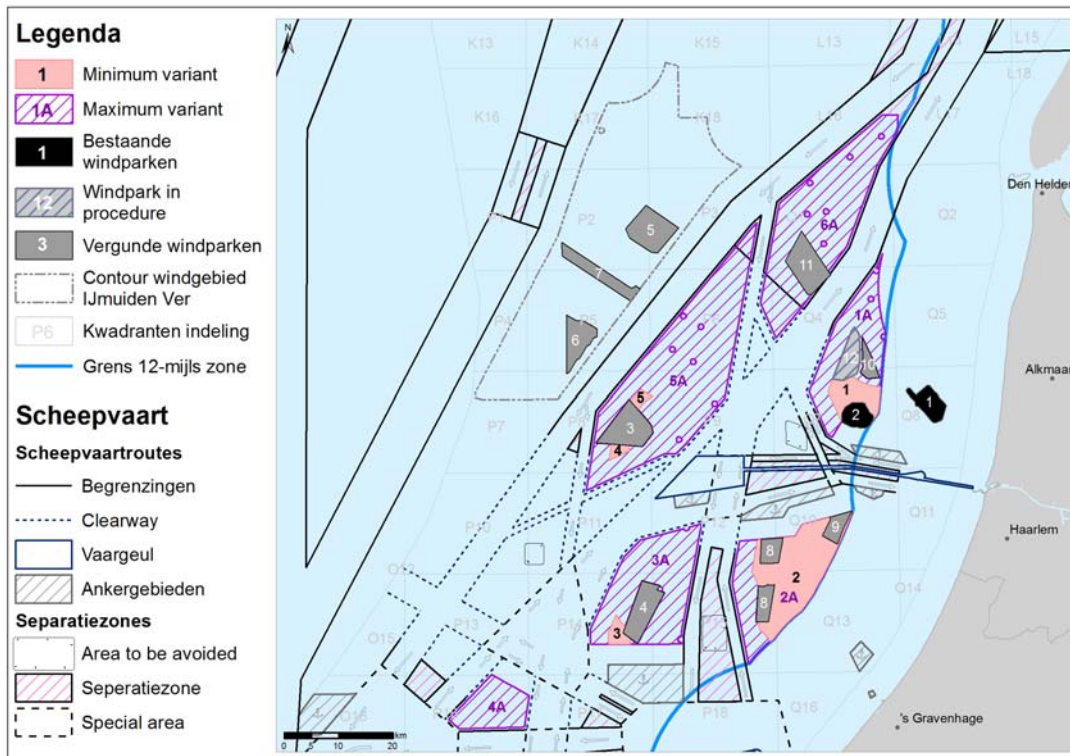
Het schuin boren naar gas of olie levert een beperkte ruimtelijke winst op (ongeveer 2,5 km). De kans om “mis” te boren wordt groter en het effect op de aanvliegroutes voor helikopters is beperkt.

#### 6.4.5 Leemten in kennis en informatie

De olie- en gasvoorraden op de Noordzee zijn eindig en zullen in de toekomst (na de planhorizon van dit planMER) worden uitgeput (hierbij wordt ervan uit gegaan dat leeggeproduceerde olie- en gasvelden niet voor andere toepassingen zoals CO<sub>2</sub> opslag zullen worden gebruikt). 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 wordt in de effectbeoordeling rekening gehouden met de door de olie- en gassector aangewezen concessiegebieden.

## 6.5 Invloed op scheepvaart

Bij het plaatsen van windparken op zee moet de vlotte (doelmatige) en veilige scheepvaart op de gehele Noordzee gehandhaafd blijven. Dat is niet alleen nationaal zo bepaald, maar is ook ingegeven door internationale afspraken voor de scheepvaart. Om aanvaringsrisico's te beperken mogen windparken niet op en direct nabij nationaal en internationaal aangewezen scheepvaartroutes worden gerealiseerd. In Figuur 23 zijn de scheepvaartroutes ten opzichte van de varianten weergegeven.



Figuur 23: varianten ten opzichte van scheepvaartroutes

### 6.5.1 Aard van de effecten

Het ruimtelijk combineren van scheepvaart en windparken heeft gevolgen voor de nautische veiligheid en vlotheid van de scheepvaart. Gezien de grote belangen die met scheepvaart zijn gemoeid, vraagt het bepalen van de effecten om gedegen onderzoek. De effecten van beide varianten op de scheepvaart zijn onderzocht (MARIN 2013). In dit onderzoek is geen rekening gehouden met het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaarvaartroutes en windparken op zee (paragraaf 2.3.2).

Het onderzoek is uitgevoerd met het 'SAMSON model' en deze methode is besproken met de sector. Het onderzoek van MARIN geeft inzicht in de kansen op en consequenties van verschillende soorten ongevallen op zee.

#### **Effecten tijdens de aanlegfase**

Effecten van de installatie van windturbines en aanleg van kabels op de scheepvaart zijn niet beschouwd in de door MARIN opgestelde kwantitatieve risicoanalyse. De verwachting is dat tijdens de aanleg extra transporten zullen plaatsvinden van en naar de locaties vanuit een aantal zeehavens. Tijdens de aanleg zullen ook nieuwe kabelverbindingen worden gelegd die de routes kunnen kruisen.

### **Effecten tijdens de gebruiksfase**

In de risicoanalyse van MARIN zijn de effecten van de aanwezigheid van windparken voor de scheepvaart in het studiegebied kwantitatief beschouwd. Het studiegebied omvat de gehele Noordzee. 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. Om inzicht te geven in de veranderingen van het risico naar de toekomst heeft MARIN ook een voorspelling gemaakt van het risico voor 2020. De uitgangspunten van het MARIN onderzoek zijn opgenomen in Kader 12.

#### **Kader 12: Uitgangspunten scheepvaart risicoanalyse MARIN**

##### ***Invulling minimum en maximum variant met windturbines***

In overleg met de scheepvaartsector is besloten om de windenergiegebieden nauwkeuriger in te vullen met windturbines dan de afname van 6 MW per km<sup>2</sup>. Uitgangspunt is de standaardopstelling (afstand tussen turbines van 960 m) waarom 2 aanpassingen zijn gedaan:

- Turbines binnen een afstand van 500 m van een kabel zijn verwijderd.
- Turbines binnen een afstand van 500 m van een offshore platform zijn verwijderd.

Bestaande vergunningen liggend in de deelgebieden worden op dezelfde wijze ingevuld. Voor het Windpark Prinses Amalia wordt gerekend met 60 turbines. Dat betekent dat uitgegaan wordt van de volgende situatie:

- Minimum variant: 504 windturbines.
- Maximum variant: 2233 windturbines.

##### ***Type schepen***

- "Route-gebonden scheepvaart" (R-schepen). De R-schepen zijn hoofdzakelijk koopvaardijsschepen die van de ene haven naar de andere haven varen en daarbij de scheepvaartroutes (moeten) volgen.
- "Niet route-gebonden scheepvaart" (N-schepen). Dit zijn bijvoorbeeld de visserij, suppletievaart, werkvaart en recreatievaart. De N-schepen volgen veelal niet de (kortste) routes tussen havens en varen ook buiten de scheepvaartroutes.

##### ***Scenario's***

- Huidige situatie: De scheepvaartbewegingen uit 2008 zijn zo gemodelleerd dat deze passen binnen het nieuwe scheepvaartroutestelsel zoals sinds 1 augustus 2013 van kracht is.
- Toekomstige situatie 2020 op basis van prognoses. In de MARIN onderzoeken is rekening gehouden met zowel een groei van het aantal schepen alsmede 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.
- Er is in de MARIN onderzoeken geen rekening gehouden met de extra groei van Rotterdam door de ontwikkeling van Maasvlakte 2. De voornaamste reden hiervoor is dat de omvang van de groei onzeker is. Daarnaast is het onzeker ten koste van welke havens die groei zal plaats vinden. Zo voorspelt Rotterdam een groei in aantallen schepen maar is het de vraag of dat ook leidt tot grotere drukte op zee. Sinds 1980 is het aantal scheepsbewegingen op zee alleen maar afgenomen, en die ontwikkeling zet zich ook de laatste jaren door. Schaalvergroting en de uitfasering van vissersschepen zijn hiervoor de voornaamste redenen. De ontwikkeling van Maasvlakte 2, de verwachting van het havenbedrijf qua groei van het scheepvaartverkeer naar de haven zelf en het effect daarvan op het aantal schepen dat zich op de Noordzee bevindt, is bijna niet te voorspellen en de impact op veiligheid is daarmee niet te beoordelen.

De effecten van de minimum en maximum variant op de scheepvaart worden in het onderzoek uitgesplitst in twee categorieën:

Effecten buiten windenergiegebieden:

- Aanvaring tussen schepen: Als schepen verdrongen worden uit de windenergiegebieden, ontstaat er in het resterende vaargebied een grotere concentratie van scheepvaart waardoor de kans op aanvaring tussen schepen toeneemt.
- Overige incidenten op/met schepen: Als schepen omvaren, blijven ze langer in het gebied waardoor de kans op overige incidenten toeneemt.
- De aantallen incidenten ten gevolgen van a. en b. hebben invloed op:
  - a. Het aantal slachtoffers
  - b. Kosten ten gevolgen van aanvaringen tussen schepen en het zinken van schepen
  - c. Uitstroom van olie
  - d. Voor schepen die omvaren stijgen de kosten.

Effecten binnen windenergiegebieden:

- 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 op vangt en de meeste schade zal ontstaan in het voorste deel van het schip voor het aanvaringsschot waar geen olietanks aanwezig zijn.
- 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 route-gebonden schepen), waardoor ladingolie of bunkerolie kan uitstromen.

#### *Kabels op de zeebodem*

Bij het aanleggen van kabels en leidingen rekening moet worden gehouden met kruisend scheepvaart verkeer. Er is geen effect op navigatie te verwachten. Omdat de aanleg slechts een orde van grootte van dagdelen betreft zullen (economische) effecten zeer marginaal zijn (MES). De effecten van de aanwezigheid van kabels zijn in het MARIN onderzoek niet beschouwd. Het is niet de verwachting dat interne bekabeling tussen de turbines een negatief effect heeft op de scheepvaart, omdat scheepvaart niet is toegestaan binnen de windparken. De aanwezigheid van extra aanlandingskabels naar de kust, om de windparken aan te sluiten op het landelijke elektriciteitsnet, levert een beperkt risico voor beschadiging van kabels door schepen die in geval van nood ook buiten de ankergebieden moeten 'ankeren' of vanwege visserijdoeleinden dicht bij de kust varen. Daarom worden geen kabels aangelegd door ankergebieden en worden de kabels ingegraven.

### 6.5.2 Inschatting van de omvang van effecten

Onderstaande tabellen uit het MARIN onderzoek geven voor beide varianten een overzicht van de effecten buiten windenergiegebieden (aanvaring tussen schepen en incidenten) en binnen windenergiegebieden (aanvaring of aandrijving tegen een windturbine) in 2008 en 2020.

**Tabel 34: Scheepvaart incidenten per jaar buiten en binnen het windenergiegebied in 2008**

| Omschrijving                               | Eenheid              | Minimum variant |        |        | Maximum variant |        |        |
|--------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
|                                            |                      | Volgebouwd      |        |        | Volgebouwd      |        |        |
|                                            |                      | R               | N      | R+N    | R               | N      | R+N    |
| Aantal windturbines                        | Nr                   | 504             | 504    | 504    | 2233            | 2233   | 2233   |
| <b>Effecten buiten windenergiegebieden</b> |                      |                 |        |        |                 |        |        |
| Aanvaring schip-schip                      | schepen/jaar         |                 |        | 12,086 |                 |        | 12,101 |
| Overige incidenten                         | aantal/jaar          |                 |        | 27,122 |                 |        | 27,139 |
| Aantal slachtoffers                        | aantal/jaar          | 4,423           |        |        | 4,473           |        |        |
| Kosten aanvaring en zinken                 | M€                   | 59,5            |        |        | 59,6            |        |        |
| Omvaren                                    | Mnm                  |                 |        | 0      |                 |        | 0,042  |
| Incident met olieuitstroom                 | aantal/jaar          |                 |        | 0,392  |                 |        | 0,392  |
| Olielozing                                 | m <sup>3</sup> /jaar |                 |        | 5329,2 |                 |        | 5333,5 |
| <b>Effecten binnen windenergiegebieden</b> |                      |                 |        |        |                 |        |        |
| Aanvaring schip – turbine                  | aantal/jaar          | 0,0046          | 0,0304 | 0,0350 | 0,3843          | 0,0784 | 0,4628 |
| Aandrijving schip-turbine                  | aantal/jaar          | 0,1740          | 0,0268 | 0,2008 | 1,0811          | 0,0925 | 1,1736 |
| Aanvaren + aandrijven                      | aantal/jaar          | 0,1786          | 0,0572 | 0,2358 | 1,4654          | 0,1710 | 1,6363 |
| Incident met olieuitstroom                 | aantal/jaar          |                 |        | 0,0109 |                 |        | 0,0656 |
| Olielozing                                 | m <sup>3</sup> /jaar |                 |        | 18,6   |                 |        | 95,7   |

**Tabel 35: Scheepvaart incidenten per jaar buiten en binnen het windenergiegebied in 2020**

| Omschrijving                               | Eenheid              | Minimum variant |        |        | Maximum variant |        |        |
|--------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
|                                            |                      | Volgebouwd      |        |        | Volgebouwd      |        |        |
|                                            |                      | R               | N      | R+N    | R               | N      | R+N    |
| Aantal windturbines                        | Nr                   | 504             | 504    | 504    | 2233            | 2233   | 2233   |
| <b>Effecten buiten windenergiegebieden</b> |                      |                 |        |        |                 |        |        |
| Aanvaring schip-schip                      | schepen/jaar         |                 |        | 13,089 |                 |        | 13,101 |
| Overige incidenten                         | aantal/jaar          |                 |        | 29,049 |                 |        | 29,057 |
| Aantal slachtoffers                        | aantal/jaar          | 5,659           |        |        | 5,688           |        |        |
| Kosten aanvaring en zinken                 | M€                   | 63,8            |        |        | 63,9            |        |        |
| Omvaren                                    | Mnm                  |                 |        | 0      |                 |        | 0,041  |
| Incident met olieuitstroom                 | aantal/jaar          |                 |        | 0,413  |                 |        | 0,414  |
| Olielozing                                 | m <sup>3</sup> /jaar |                 |        | 5162,3 |                 |        | 5165,7 |
| <b>Effecten binnen windenergiegebieden</b> |                      |                 |        |        |                 |        |        |
| Aanvaring schip – turbine                  | aantal/jaar          | 0,0071          | 0,0304 | 0,0375 | 0,5265          | 0,0784 | 0,6049 |
| Aandrijving schip-turbine                  | aantal/jaar          | 0,1927          | 0,0268 | 0,2195 | 1,2028          | 0,0925 | 1,2954 |
| Aanvaren + aandrijven                      | aantal/jaar          | 0,1998          | 0,0572 | 0,2570 | 1,7293          | 0,1710 | 1,9003 |
| Incident met olieuitstroom                 | aantal/jaar          |                 |        | 0,0125 |                 |        | 0,0757 |
| Olielozing                                 | m <sup>3</sup> /jaar |                 |        | 22,2   |                 |        | 113,9  |

Op basis van het MARIN onderzoek wordt het volgende geconstateerd.

Effecten buiten windenergiegebieden:

- In de minimum variant hoeft geen enkel route-gebonden schip een andere route te volgen, waardoor het risico buiten het windenergiegebied niet verandert.
- In de maximum variant moet een klein aantal schepen (tankers en ferries) een andere route gaan volgen, samen varen de schepen ongeveer 42.000 NM per jaar om.
- Voor beide varianten geldt dat er in 2008 per jaar ongeveer 12 aanvaringen tussen schepen onderling plaatsvonden. Hierbij zou er eens in de 2,5 jaar sprake zijn van olieuitstroom. Gemiddeld gaat dit om ruim 5.000 m<sup>3</sup> olie per jaar. In 2020 zou het

aantal aanvaringen per jaar met 1 toenemen. De incidenten met olieuitstroom wijzigen nauwelijks voor 2020.

- Het aantal menselijke slachtoffers en kosten verbonden aan incidenten verschilt nauwelijks tussen de minimum en maximum variant. In de periode van 2008 tot 2020 neemt voor beide varianten het aantal menselijke slachtoffers en kosten verbonden aan incidenten toe met in 2020 uiteindelijk ongeveer 1 extra slachtoffer en €4 miljoen extra kosten per jaar.

Effecten binnen windenergiegebieden:

- Bij de verkeersintensiteit van 2008 zou er in de minimum variant eens in de 4,2 jaar een schip tegen een windturbine aanvaren of aandrijven. In de maximum variant zou eens in de 7 maanden een schip tegen een windturbine aanvaren of aandrijven. Aanvaring en aandrijving wordt vooral door route-gebonden schepen veroorzaakt.
- Bij de verkeersintensiteit van 2020 zou er in de minimum variant eens in de 3,9 jaar een schip tegen een windturbine aanvaren of aandrijven. In de maximum variant zou eens in de 6 maanden een schip tegen een windturbine aanvaren of aandrijven. Aanvaring en aandrijving wordt vooral door route-gebonden schepen veroorzaakt.
- Bij de verkeersintensiteit van 2008 zou er in de minimum variant eens in de 92 jaar sprake zijn van een incident met olieuitstroom als een schip een windturbine raakt, met een verwachte gemiddelde uitstroom van olie van 1711 m<sup>3</sup>. In de maximum variant zou eens in de 15 jaar sprake zijn van een incident met uitstroom van olie van gemiddeld 1435 m<sup>3</sup>.
- Bij de verkeersintensiteit van 2020 zou er in de minimum variant eens in de 80 jaar sprake zijn van een incident met olieuitstroom als een schip een windturbine raakt, met een verwachte gemiddelde uitstroom van olie van 1776 m<sup>3</sup>. In de maximum variant zou eens in de 13 jaar sprake zijn van een incident met uitstroom van olie van gemiddeld 1504 m<sup>3</sup>.

### 6.5.3 Vergelijking varianten

Op basis van de gegevens van MARIN is niet bekend hoe de referentiesituatie met de autonome ontwikkeling er in 2020 uit zal zien. De varianten kunnen alleen ten opzichte van elkaar en in de tijd (2008 vs 2020) worden vergeleken. De referentiesituatie is in onderstaande tabel dan ook niet opgenomen. De kans op aanvaring en aandrijving met windturbines neemt voor zowel de minimum- als de maximumvariant in vergelijking tussen 2008 en 2020 toe. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de kleinere vrije ruimte tussen scheepvaartroutes en windturbines. De varianten hebben nauwelijks invloed op de aanvaringen tussen schepen onderling. De beoordeling is samengevat in Tabel 36.

**Tabel 36: Overzicht van effecten van de scheepvaart met betrekking tot aanvaringen**

|             |                             | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|-------------|-----------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Scheepvaart | Aanvaring schepen onderling |            | 0               | 0               |
|             | Aanvaring turbines          |            | -               | --              |

### 6.5.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Het aantal incidenten met de windturbines is voor het grootste deel toe te schrijven aan route-gebonden schepen die door navigatiefouten tegen de windturbines aanvaren. Een geringer deel van de incidenten is het gevolg van technische storingen waardoor

schepen stuurloos tegen de windturbines aandrijven. In het laatste geval kan door tijdig beschikbare assistentie van één of meerdere sleepboten op locatie een deel van deze schade door vroegtijdig ingrijpen worden voorkomen. Het MARIN onderzoek noemt hier een vermindering van ongeveer 50%.

#### 6.5.5 Leemten in kennis en informatie

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

### 6.6 Invloed op visserij

#### 6.6.1 Aard van de effecten

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

De visserij kan hinder ondervinden door intensievere scheepvaart door aan- en afvoer van materiaal en materieel voor de aanleg van de windparken.

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

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.

#### 6.6.2 Inschatting van de omvang van effecten

##### ***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 minimum- en de maximumvariant liggen namelijk buiten de 12-mijlszone en dus niet in de directe kustzone op de overgang van zoet naar zout water. Daarnaast kunnen heiwerkzaamheden effecten hebben op vislarven. Doordat Hollandse Kust op ongeveer 12 NM van de Noordzeekustzone en Deltawateren ligt, zijn er geen significante effecten aanwezig op de kraamkamerfunctie van deze gebieden. Omdat bij de maximumvariant meer heiwerkzaamheden plaatsvinden, zijn de effecten iets groter dan bij de minimumvariant. De effecten van aanleg van windparken op vissoorten en vislarven werken direct door op de visstand in de Noordzee. In de Passende Beoordeling Hollandse Kust worden verschillende mogelijkheden voor mitigatie van deze effecten besproken. Tijdens de periode van aanwezigheid van windparken worden geen directe effecten verwacht op vissoorten en vislarven en daarmee op de visstand in de Noordzee. De fundering van windturbines (incl. de stortstenen rondom de fundering) bieden vestigings- en schuilmogelijkheden voor benthische soorten maar ook voor vissoorten (bijv. makreel, kabeljauw) (Kennisdocument Varen en Vissen in Windparken d.d. 4 februari 2014).

De ruimte op de Noordzee wordt steeds schaarser, verschillende gebruiksfuncties concurreren om de beschikbare ruimte, zoals ook de visserij. Naar verwachting zal de aanwezigheid van windparken niet direct leiden tot een beperking van de visquota voor de visserijsector. Echter, de visserij kan niet los worden gezien van de verdere ontwikkeling van de Noordzee kustgebieden.

### *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 25). 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 26).

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*

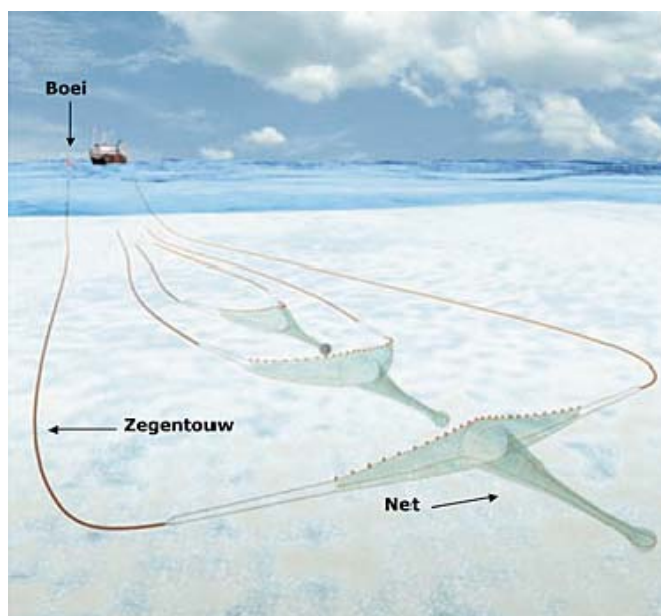
Bordentrawlers zijn vissersboten met netten waarbij aan de zijanten scheerborden zijn bevestigd. Bij verplaatsing door het water scheren de borden naar buiten waardoor het net in horizontale richting wordt opengetrokken. Deze techniek kan zowel voor de bodemvisserij als voor de visserij in de waterkolom (pelagische visserij) worden gebruikt. De Nederlandse vloot zet bordentrawls in voor visserij op platvis, rondvis (kabeljauw) en haring. Bordenvisserij vindt voornamelijk plaats in het Kanaal en centrale Noordzee (Figuur 27). In de kustgebieden wordt alleen gevestigd met scheepsvermogens tot 300 pk (vergelijkbaar met de boomkorvisserij).

### *Garnalen*

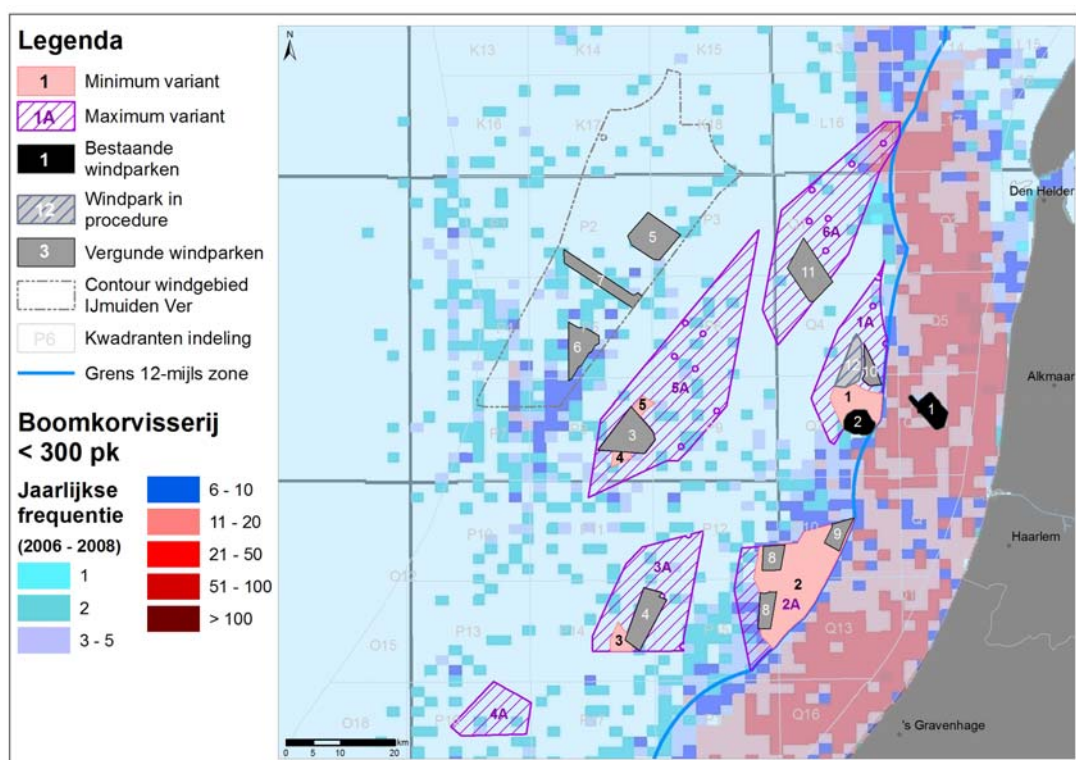
Garnalen worden, net als platvis, gevangen met een boomkor. Men doet dat echter niet met wekkerkettingen, maar met een zogenaamde rollenpees: een touw met ronde blokken die over de bodem rollen en de garnalen opschrikken. Van bodemomwoeling is bij deze vangsttechniek in veel mindere mate sprake. Visserij op garnalen vindt vooral plaats onder de Nederlandse kust en in de Waddenzee (Figuur 28).

### *Flyshoot*

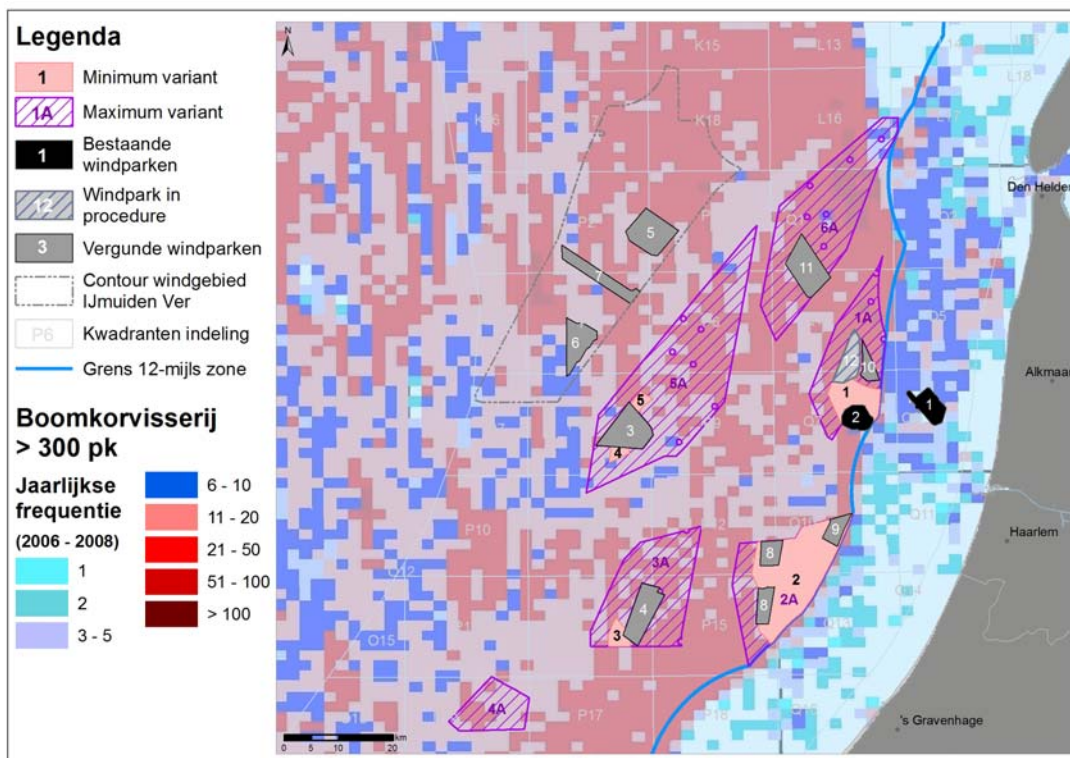
Naast de vier typen visserij, zoals hierboven besproken is de flyshoot visserij binnen de zeevisserij in opkomst (informatie van Productschap Vis). Flyshootvissers vissen tijdens het voorjaar en in de zomerperiode op de Noordzee buiten de 12-mijlzone (Figuur 24) in de herfst- en winterperiode trekken ze verder naar het zuiden richting Het Kanaal.



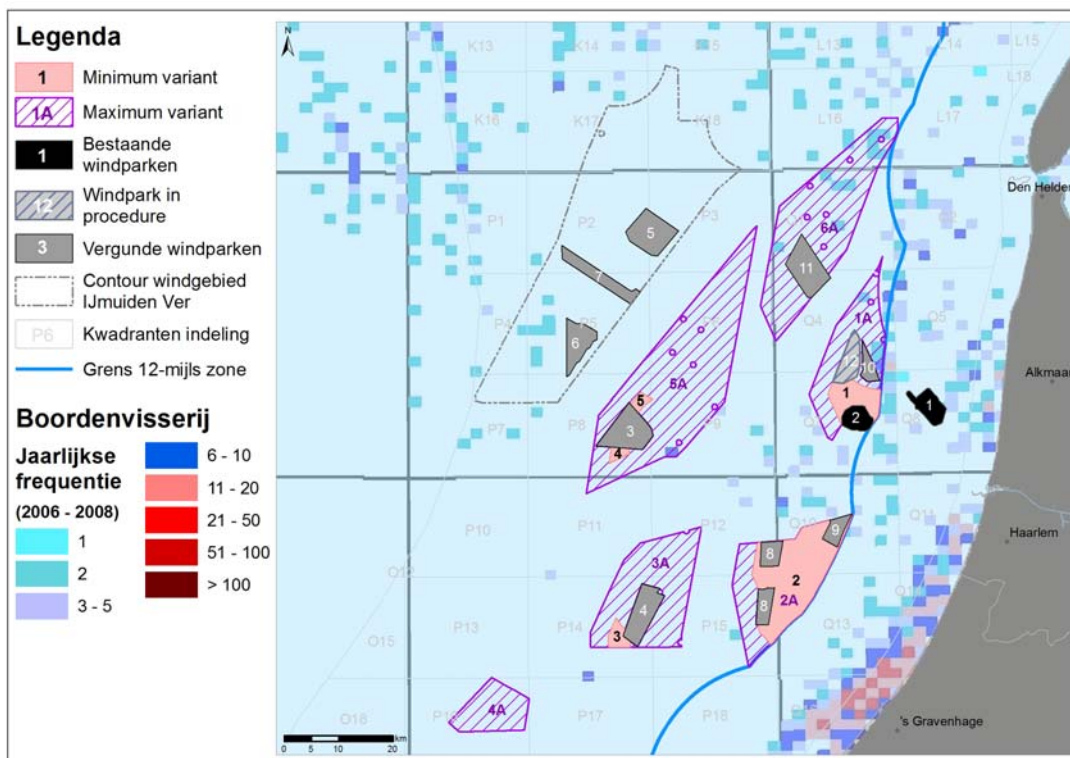
Figuur 24: Illustratie flyshoot visserij



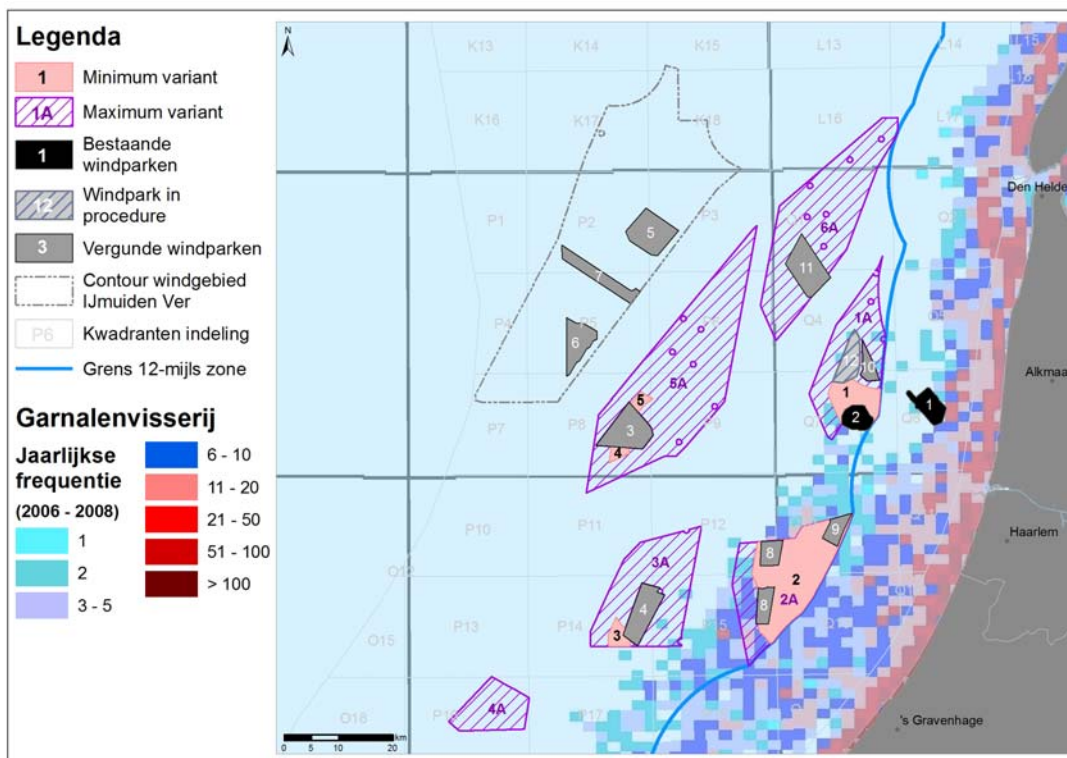
Figuur 25: varianten ten opzichte van de frequentie boomkorvisserij Nederlandse vloot < 300 pk (2009/2010 Visned)



Figuur 26: varianten ten opzichte van visfrequentie boomkorvisserij Nederlandse vloot > 300 pk (2009/2010 Visned)



Figuur 27: varianten ten opzichte van visfrequentie boordenvisserij Nederlandse vloot (2009/2010 Visned)



**Figuur 28: varianten ten opzichte van visfrequentie garnalenvisserij Nederlandse vloot (2009/2010 Visned)**

Uit Figuur 25, Figuur 26, Figuur 27 en Figuur 28 blijkt dat ieder type visserij zijn eigen visgronden kent. De boomkorvisserij (platvissen) tot 300 pk en de bordenvisserij (platvis, rondvis en haring) beperken zich tot een smalle zone langs de kust. Er is lichte overlap van windenergiegebieden met meest beviste gebieden, omdat de varianten buiten de 12-mijlszone liggen.

Boomkorvisserij met motorvermogens van > 300 pk en pulskorvisserij vindt intensief plaats voor de Nederlandse kust buiten de 12-mijlszone. Daarnaast is er sprake van overlap met de garnalenvisserij buiten de 12-mijlszone. De minimum en maximum variant overlappen met deze visgronden. De boomkorvisserij, pulskorvisserij en de garnalenvisserij krijgen in zijn bedrijfsvoering te maken met verlies van visgronden.

De flyshootvissers hebben gedurende de zomerperiode overlap met de minimum en maximum variant. In het najaar en in de winterperiode trekken zij naar de wateren van Het Kanaal. Gedurende deze periode in de maximum variant kan het zijn dat de vissers moeten omvaren om de wateren van Het Kanaal te kunnen bereiken.

#### Kabels

De aanwezigheid van de aanlandingskabels legt geen beperkingen op aan de visserijsector. Het beschadigen van de kabels door het loswoelen van de bodem met sleepnetten, is te voorkomen door kabels voldoende diep aan te leggen en, indien nodig, door het herbegraven van de kabel. De kabel zal om die reden dan ook geen veiligheidsrisico vormen voor de vissers.

### 6.6.3 Vergelijking varianten

De afname van beschikbare visgronden vormt het toetsingscriterium. Daarbij moet opgemerkt worden dat het verlies aan beschikbare visgronden niet betekent dat vissers minder vis vangen, het betekent wel dat vissers mogelijk verder moeten varen en intensiever zullen vissen in andere gebieden. Bovendien brengt omvaren extra kosten met zich mee. Er is sprake van verlies van visgronden voor de boomkorvisserij voor motorvermogens > 300 pk en de garnalenvisserij. In de maximum variant is sprake van veel meer verlies aan oppervlakte dan in de minimum variant. Daarom wordt de minimum variant negatief beoordeeld en de maximum variant sterk negatief. De beoordeling is samengevat in Tabel 37.

**Tabel 37: Overzicht van effecten op de visserij: vermindering van visgronden**

|          |                                                           | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|----------|-----------------------------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Visserij | Boomkorvisserij motorvermogen > 300 pk en pulskorvisserij | 0          | -               | --              |
|          | Boomkorvisserij motorvermogens < 300 pk                   | 0          | 0               | 0               |
|          | Bordenvisserij (alle motorvermogens)                      | 0          | 0               | 0               |
|          | Garnalenvisserij                                          | 0          | 0               | -               |
|          | Flyshoot                                                  | 0          | -               | --              |

### 6.6.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Het verlies van bevisbare gronden is gedeeltelijk te compenseren door de gebieden open te laten voor visserij. Wellicht is niet elke visserijmethode daarvoor geschikt. Deze mitigerende maatregel past niet in de huidige wetgeving.

#### 6.6.5 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.

### 6.7 Invloed op oppervlakedelfstoffenwinning

#### 6.7.1 Aard van de effecten

Voor oppervlakedelfstoffenwinning zijn de effecten van aanleg van windparken niet anders dan de effecten van de operationele windparken en deze worden daarom gezamenlijk behandeld. Deze effecten zijn navolgend beschreven.

Onder winning van oppervlakedelfstoffen in de Noordzee wordt verstaan winning van suppletiezand, ondiepe (tot twee meter diep) en diepe winning van ophoogzand en beton- en metselzand. Windparken zouden mogelijkheden voor winning van deze delfstoffen kunnen beperken.

#### 6.7.2 Inschatting van de omvang van effecten

De nationale opgave is voldoende betaalbaar zand voor kustveiligheid, bouwactiviteiten en infrastructuur te waarborgen. Winning ervan moet op maatschappelijk aanvaardbare wijze geschieden. Dit wordt onder andere bereikt door winning zo dicht mogelijk bij de plek van de zandbehoefte aan de kust en op het land. Uit het oogpunt van de kustveiligheid blijft zandwinning alleen mogelijk zeewaarts van de doorgaande 20 m dieptelijn.

Deze vertrekpunten leveren een gebied op met een oppervlak van ruim 5.000 km<sup>2</sup> tot aan de 12-mijlszone. 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 hoogste zandvraag (Beleidsnota Noordzee 2009-2015). Langs de gehele kustlijn is de zone tussen de 20 m dieptelijn en de 12-mijlszone ruimtelijke gereserveerd voor zandwinning. De minimum en maximum variant liggen buiten de 12-mijlszone, en daarom vindt geen overlap plaats met potentiële zandwingebieden.

#### 6.7.3 Vergelijking varianten

Criterium is de afname in areaal voor zandwinning. De minimum en maximum variant liggen buiten de 12-mijlszone, daarom is er geen sprake van afname in areaal voor zandwinning. De beoordeling is samengevat in Tabel 38.

**Tabel 38: Overzicht van effecten op de delfstoffenwinning: vermindering van zandwingebieden**

|             |                    | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|-------------|--------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Delfstoffen | Delfstoffenwinning | 0          | 0               | 0               |

#### 6.7.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

#### 6.7.5 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis of informatie geconstateerd.

### 6.8 Invloed op economie

#### 6.8.1 Aard van de effecten

Windenergie op zee brengt directe en indirecte economische effecten met zich mee. Deze effecten zijn te verdelen in verschillende “ketenonderdelen” (Agentschap NL 2011):

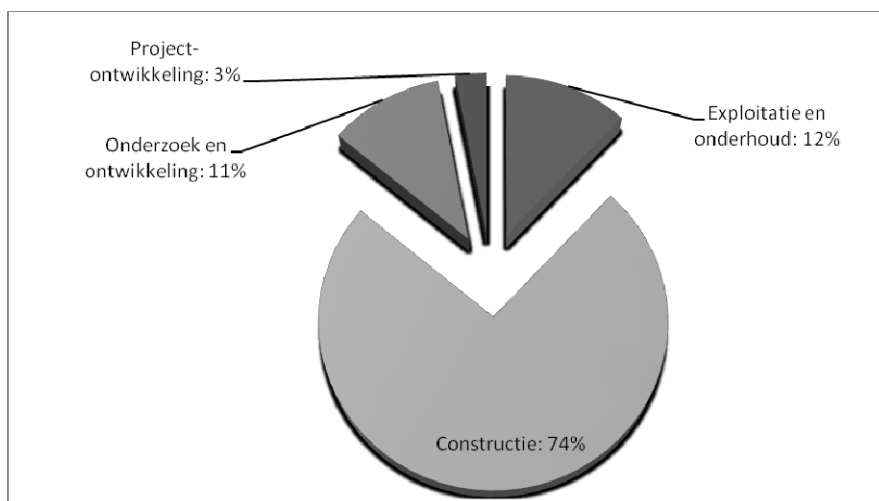
- Onderzoek en ontwikkeling: hieronder valt het werk binnen de kennisinstellingen en researchafdelingen van bedrijven;
- Projectontwikkeling: haalbaarheidsstudies, ontwerp, vergunningverlening, financiering;
- Constructie: de bouw van de windparken op zee inclusief fundaties, windturbines, kabels en transformatorstations (op zee en op land);
- Exploitatie en onderhoud: onderhoud, inspecties, reparaties en operationeel asset management;
- Ontmanteling: het verwijderen van windparken.

Naast directe effecten van windparken op zee, is het te verwachten dat door onderzoek en ontwikkeling, het opzetten van demonstratieprojecten en het opbouwen van ervaring door Nederlandse bedrijven, de concurrentiepositie op de internationale markt wordt versterkt.

#### 6.8.2 Inschatting van de omvang van effecten

Er is beperkt onderzoek gedaan naar de economische effecten van wind op zee in Nederland. Het beschikbare onderzoek richt zich vooral op regionale of Europese effecten.

Agentschap NL heeft in 2011 de huidige bijdrage van windenergie op zee aan de economie in kaart gebracht (Agentschap NL 2011). Van de onderzochte bedrijven ligt het aantal mensen dat direct in de sector werkzaam is tussen 1.714 en 1.840 fte. De verwachting is dat dit zal groeien naar 3.000 fte in 2020. De verdeling over de verschillende ketenonderdelen is weergegeven in Figuur 29. Een groot deel van deze werkgelegenheid is gericht op projecten buiten Nederland, in Duitsland, België en het Verenigd Koninkrijk.



**Figuur 29: Verhouding van het aantal fte per ketenonderdeel (bron: Agentschap NL 2011)**

Daarnaast heeft de Nederlandse windenergie associatie (NWEA, een organisatie die de belangen van de Nederlandse windenergie behartigt) een drietal scenario's opgesteld: geen thuismarkt voor windenergie op zee, thuismarkt met beperkte internationale groei en thuismarkt met grote internationale groei. Hierbij loopt het aantal directe fte's werkzaam in de sector op van 1.800 in 2010, naar respectievelijk 3.100, 6.500 of 11.000 banen (NWEA 2011). Deze scenario's gaan uit van de toen geldende aanname van een groei naar 5.200 MW windenergie op zee.

Een derde onderzoek naar de te verwachten economische effecten van windenergie op zee is uitgevoerd door EWEA en Deloitte (EWEA 2012). Hieruit blijkt dat de windenergiesector in EU landen een groei van 33% heeft doorgemaakt in de periode 2007 tot 2010 (van €12,4 miljard naar €17,6 miljard). De sector heeft in die periode meer dan 30% directe en indirecte banen opgeleverd in een tijd dat de werkloosheid in de EU landen toenam (van 104.666 fte naar 135.863 fte). De verwachting is dat tussen 2010 en 2020 er meer dan een verdubbeling van het aantal banen plaats zal vinden.

Op basis van de voornoemde studies kan een grove inschatting<sup>36</sup> worden gemaakt van de economische impact van realisatie van windturbines binnen de minimum en maximum variant. De inschatting is weergegeven in Tabel 39.

**Tabel 39: Overzicht van effecten op de economie**

|                 | Versterking thuismarkt schone technologie (miljoen euro) | Toename werkgelegenheid (toename t.o.v. 2010) |
|-----------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Referentie      | 550                                                      | 2.500                                         |
| Minimum Variant | 750                                                      | 4.000                                         |
| Maximum Variant | 2.500                                                    | 17.500                                        |

### 6.8.3 Vergelijking varianten

De versterking van de thuismarkt voor schone technologie en de toename van de werkgelegenheid vormen de toetsingscriteria. De beoordeling is samengevat in Tabel 40. De maximum variant draagt bijna 2.000 miljoen euro meer bij aan de versterking van

<sup>36</sup>Hierbij is geen rekening gehouden met verschillen tussen Europese landen (bijvoorbeeld productiefaciliteiten) en on-shore/offshore verhouding. In het bijzonder voor offshore heeft Nederland een groot aantal bedrijven dat installatiewerkzaamheden kan doen. Die bedrijven hebben ook een belang bij internationale groei vanuit een sterke thuismarkt. Er is echter slechts een beperkte bijdrage aan de productie van windturbines of andere componenten.

de thuismarkt schone energie dan de referentie. De bijdrage van de minimum variant is circa 200 miljoen euro. Bovendien worden in de maximum variant circa 15.000 extra banen gecreëerd ten opzichte van de referentie en in de minimum variant 1.500 extra banen. Daarom wordt de minimum variant positief beoordeeld en de maximum variant zeer positief.

**Tabel 40: Overzicht van effecten op de economie**

|                 |                                           | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant |
|-----------------|-------------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| <b>Economie</b> | Versterking thuismarkt schone technologie | <b>0</b>   | <b>+</b>        | <b>++</b>       |
|                 | Toename werkgelegenheid                   | <b>0</b>   | <b>+</b>        | <b>++</b>       |

#### 6.8.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

#### 6.8.5 Leemten in kennis en informatie

In dit planMER is een grove inschatting gemaakt van het economische effect en het effect op de werkgelegenheid van windparken op zee gebaseerd op bestaande studies. Er is geen onderzoek gedaan in hoeverre er sprake is van verschuiving van werkgelegenheid (van bouw van centrales op land naar windparken op zee). Naar verwachting leidt meer inzicht niet tot een andere beoordeling van de effecten.

## **7 VOORKEURSALETERNATIEF**

### **7.1 Stakeholder participatie**

In het planMER zijn de milieueffecten van de minimum en maximum variant onderzocht. Vervolgens is een bijeenkomst met de belanghebbenden belegd met als doel te komen tot maatwerkoplossingen in ruimte en tijd voor het voorkeursalternatief (VKA) voor het windenergiegebied Hollandse Kust. De bijeenkomst vond plaats op 11 juni 2013 en daarbij waren vertegenwoordigers van de scheepvaart-, mijnbouw- en windenergiesector, kustgemeenten, visserij, ecologie en de kustwacht aanwezig.

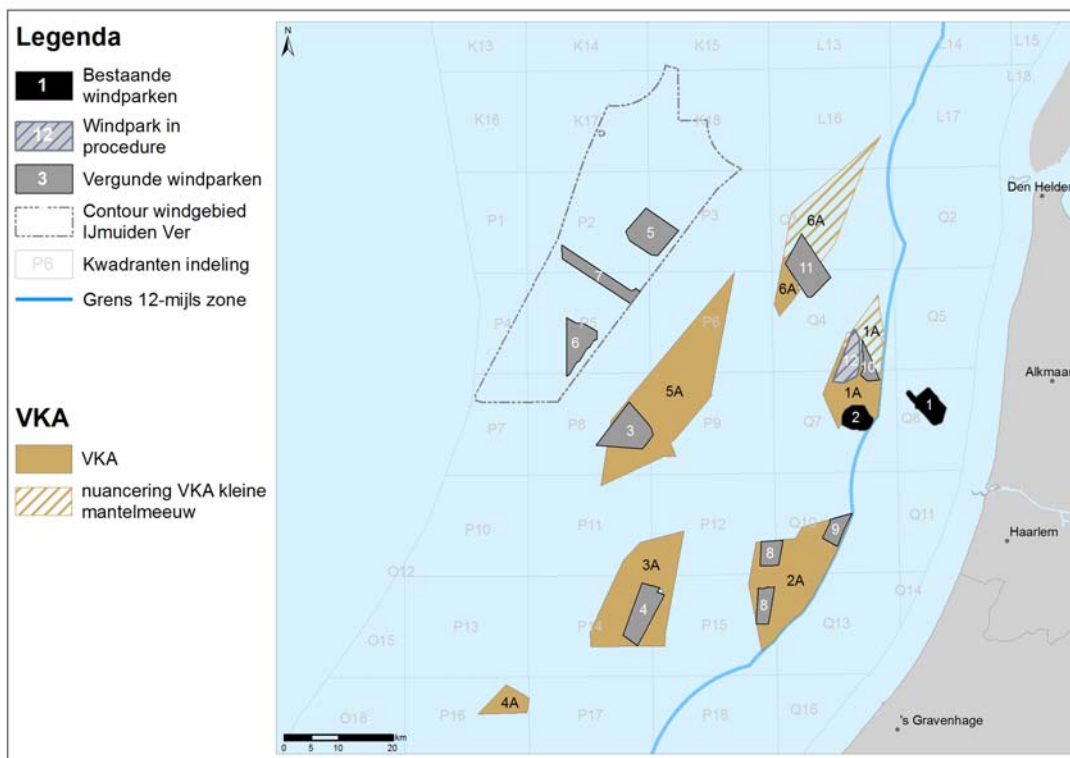
De contour voor het VKA is in deze bijeenkomst niet duidelijk geworden. De partijen waren het er over eens dat het op het niveau van de Rijksstructuurvisie te ver voert om nu al maatwerkoplossingen in ruimte en tijd in de veiligheidszones rondom scheepvaartroutes en mijnbouwplatforms te definiëren. De belanghebbenden geven aan dat er wel ruimte voor maatwerk mogelijk is en dat zij bereid zijn om hier in overleg met de windenergiesector voor specifieke windparken naar te zoeken.

In overleg met de scheepvaartsector is onderzocht hoe invulling kan worden gegeven aan het '2 NM tenzij'-principe. Dit heeft geleid tot het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaartroutes en windparken op zee dat in het najaar van 2013 werd vastgesteld. Dit afwegingskader vervangt het beleid zoals is geformuleerd in het NWP en wordt in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee toegepast. Voor de reeds afgegeven vergunningen gelden de afspraken zoals gemaakt in het kader van de desbetreffende vergunning.

Op basis van de milieueffectbeoordeling van de minimum en maximum variant, de bijeenkomst met belanghebbenden en het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaartroutes en windparken op zee is het VKA uiteindelijk vastgesteld door het ministerie van IenM.

### **7.2 Beschrijving VKA en afwegingen bij de keuze**

De contour van het VKA voor het windenergiegebied Hollandse Kust is weergegeven in Figuur 30. Het VKA is groter dan de in dit planMER onderzochte minimum variant, maar ligt binnen de contour van de maximum variant. Er zijn nuancerings opgenomen om negatieve effecten op natuurwaarden, scheepvaart en mijnbouw te voorkomen. Hiermee wordt in 6 windenergiegebieden met een totale oppervlakte van 1.258 km<sup>2</sup> voor de Hollandse Kust ruimte gereserveerd voor toekomstige windparken met een totale capaciteit van 7.762 MW. De ronde 2-vergunningen Breeveertien II, West Rijn, Beaufort, Q10, Q4-WP, Helmveld en Q4 West zijn onderdeel van het VKA.



**Figuur 30: VKA**

Er is een nuancering aangebracht voor de noordelijke gebieden binnen een afstand van 50 km van de kolonie kleine mantelmeeuwen van Texel:

- Er wordt voor het deel van het aan te wijzen gebied buiten een afstand van 50 km van de kolonie kleine mantelmeeuwen van Texel aangeduid dat daar voor individuele windparken voor het aspect 'aanvaringen met kleine mantelmeeuwen van de broedkolonie Texel' geen Passende Beoordeling meer hoeft te worden gemaakt, omdat ook bij een complete invulling van het zoekgebied met windturbines (dus maximale cumulatie) een significant effect bij voorbaat is uit te sluiten op een niveau van 1% acceptabele additionele sterfte. Daarbij wordt benadrukt dat deze uitsluiting alleen geldt voor het aspect 'aanvaringen met kleine mantelmeeuwen van de broedkolonie Texel', voor overige aspecten dient nog wel een locatie specifieke Passende Beoordeling te worden uitgevoerd.
- Voor dat deel (of die delen) van het aan te wijzen gebied die binnen een afstand van 50 km van de Texelse kolonie van kleine mantelmeeuwen is (of zijn) gelegen zal een Passende Beoordeling voor een nieuw windinitiatief nog wel op het aspect 'aanvaringen met Texelse kleine mantelmeeuwen' in moeten gaan. Daarbij moet bij de toetsing rekening worden gehouden met de additionele sterfte die er nu, met de reeds vergunde en in procedure zijnde windparken binnen dit gebied, al optreedt (namelijk 0,28%). De additionele sterfte mag daarom nog oplopen met 0,72% voordat het niveau van 1% acceptabele additionele sterfte is bereikt.

De benodigde veilige afstanden voor scheepvaart zijn gebaseerd op het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen scheepvaartroutes en windparken op zee waarbij op sommige routes de veiligheidszone kleiner is dan 2NM afhankelijk van de scheepslengte:

- Bij routes met een maatgevend schip van 400 meter lengte 1,87 NM aan stuurboord en 1,57 NM aan bakboord
- Bij routes met een maatgevend schip van 300 meter lengte 1,54 NM aan stuurboord en 1,24 NM aan bakboord
- Voor de *clearways* zijn deze afstanden in de breedte van het *clearway*pad meegenomen.

Rondom mijnbouwplatforms zullen in het vervolgtraject maatwerkafspraken met de sector gemaakt worden. In het vervolgproces voor specifieke windparken, zal met de betrokken sectoren worden gezocht naar maatwerkoplossingen in de veiligheidszones rondom mijnbouwplatforms.

Voor de aanlanding van elektriciteitskabels liggen aansluitpunten bij IJmuiden en op de Maasvlakte voor de hand..

**Tabel 41. karakteristieken VKA**

|                                                        | VKA                                                                                       |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nieuwe gebieden capaciteit                             | 6.042 MW                                                                                  |
| Amalia + Ronde 2 verg. capaciteit                      | 1.720 MW                                                                                  |
| Aantal huishoudens (voorzien in elektriciteitsgebruik) | +/- 5.100.000                                                                             |
| Nieuwe gebieden oppervlakte                            | 1.007 km <sup>2</sup>                                                                     |
| Amalia + Ronde 2 vergunningen opp.                     | 251 km <sup>2</sup>                                                                       |
| Veilige afstand tot scheepvaart                        | 1,57 / 1,87 NM (bij schip van 400 m lengte)<br>1,24 / 1,54 NM (bij schip 300 m lengte)    |
| Veilige afstand tot mijnbouwplatforms                  | Maatwerk in ruimte en tijd                                                                |
| Nuancering klein mantelmeeuw                           | Binnen 50 km grens van kolonie van Texel 'ruimte' tot<br>0,72% van 1% additionele sterfte |

### 7.3 VKA-plus

Dit planMER stelt waar mogelijk mitigerende maatregelen voor om de effecten van windenergiegebieden weg te nemen of te beperken. Mitigerende maatregelen kunnen significant negatieve effecten voorkomen. De toepassing van een aantal mitigerende maatregelen is meegenomen in de milieubeoordeling van het VKA, als een VKA-plus. Hiermee worden eventuele significant negatieve effecten van het VKA verminderd of weggenomen. De samenstelling van het VKA-plus is weergegeven in Tabel 42.

**Tabel 42. karakteristieken VKA-plus**

|                                                        | VKA-plus                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nieuwe gebieden capaciteit                             | 6.042 MW                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Amalia + Ronde 2 verg. capaciteit                      | 1.720 MW                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Aantal huishoudens (voorzien in elektriciteitsgebruik) | +/- 5.100.000                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Nieuwe gebieden oppervlakte                            | 1.007 km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Amalia + Ronde 2 vergunningen opp.                     | 251 km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Veilige afstand tot scheepvaart                        | 1,57 / 1,87 NM (bij schip van 400 m lengte)<br>1,24 / 1,54 NM (bij schip 300 m lengte)                                                                                                                                                                                        |
| Veilige afstand tot mijnbouwplatforms                  | Maatwerk in ruimte en tijd                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Nuancering klein mantelmeeuw                           | Binnen 50 km grens van kolonie van Texel 'ruimte' tot 0,72% van 1% additionele sterfte                                                                                                                                                                                        |
| Mitigatie t.b.v. planet                                | Maatwerk in ruimte en tijd in combinatie met geluid reducerende maatregelen en afschrikmaatregelen om significant negatieve effecten van heigeluid te voorkomen.                                                                                                              |
| Mitigatie t.b.v. people                                | Veilige doorvaartcorridors van 3 NM breed tussen windparken om significant negatieve effecten op sportvisserij en recreatievaart te verminderen.                                                                                                                              |
| Mitigatie t.b.v. profit                                | Veilige doorvaartcorridors tussen windparken om significant negatieve effecten op bevoorradingsschepen van olie- en gasplatforms te verminderen. (Gedeeltelijk) openstellen van windparken voor visserij om significant negatieve effecten op de visserijsector te voorkomen. |

## 7.4 Milieubeoordeling VKA

In Tabel 43, Tabel 44, Tabel 45 en Tabel 46 zijn de beoordelingen van de referentie en het VKA en de minimum en maximum variant samengevat. De tabellen onderscheiden de drie kapitalen van duurzame ontwikkeling: PLANET, PEOPLE, PROFIT (PPP). De effectbeoordelingen zijn gerangschikt op basis van deze 3P's.

Indien mitigerende maatregelen het VKA nog verder kunnen optimaliseren is dit beschreven en weergegeven in de kolom 'VKA-plus'. Indien de effecten van het VKA in de verre toekomst (buiten de planperiode van dit planMER) niet meer optreden, is dit beschreven en weergegeven in de kolom 'verre toekomst'.

### 7.4.1 Planet

#### **Natuur**

Tabel 43 geeft een overzicht van de beoordeling van de effecten op natuur naar geclusterde habitats en geclusterde soorten. De beoordeling onderscheidt effecten op natuur tijdens de aanleg van windparken en de effecten op natuur tijdens de aanwezigheid van de windparken (exploitatie).

#### **Aanleg**

De effecten van de aanleg van parken wordt zowel op habitats als soorten negatief beoordeeld. De geclusterde soorten kunnen soorten met instandhoudingsdoelstellingen in beschermde gebieden omvatten. De beoordeling geeft aan dat bij aanleg van de windparken niet gegarandeerd kan worden dat de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is voor zeehonden, bruinvissen, en overige zeezoogdieren.

Deze negatieve beoordeling vindt zijn oorsprong in het uitgangspunt dat windturbines op geheide funderingen geplaatst worden. Langdurend en veelvuldig heigeluid heeft ernstige gevolgen voor de aanwas van jonge vis en de daarvan afhankelijke predatoren. Bovendien leidt heigeluid tot een ernstige verstoring van de leefgebieden van zeezoogdieren. Belangrijke constatering in dit planMER is dat het toepassen van geluidsarmere funderingstechnieken het geconstateerde effect sterk en voldoende kan reduceren. Bij adequate toepassing hiervan wordt voor het aspect onderwatergeluid geen significant negatieve effecten op Natura 2000 gebieden verwacht en komt de gunstige staat van instandhouding van zeezoogdieren, vissen en vislarven niet in het geding.

Wanneer echter toch wordt uitgegaan van het toepassen van heien als funderingstechniek moet een combinatie van mitigerende maatregelen worden toegepast om het geluid voldoende te reduceren. In het VKA-plus is deze combinatie van maatregelen opgenomen:

- Maatwerk in de tijd; uitsluiten van heien in gevoelige periodes voor zeehonden, bruinvissen en vislarven, heien is dan alleen mogelijk in de maanden augustus t/m november;
- Maatwerk in de ruimte; afstemming in de ruimte tijdens de aanleg van andere windparken, zodat ruimte open blijft op zee voor bruinvissen en zeehonden. Hierbij gaat het dan specifiek om het zo klein mogelijk maken van effectcirkels voor bruinvissen en zeehonden en zoeken naar overlap van effectcirkels waar mogelijk;
- Toepassing van technische maatregelen om geluidsemissie tijdens heiwerkzaamheden te reduceren, zoals intrillen, dubbelwandige cilinders of de toepassing van bellenschermen (Koschinski & Lüdemann 2013);
- Opnemen van condities om te voorkomen dat soorten, gevoelig voor onderwatergeluid, in de nabijheid van heiwerkzaamheden zijn, zoals het gebruik van afschrikmiddelen of een *soft-start* procedure. Het is echter niet gegarandeerd dat het gebruik van afschrikmiddelen de dieren echt doet wegzwemmen en er moet rekening mee worden gehouden dat de dieren op deze manier ook in hun natuurlijke gedrag worden gestoord.

Op dit moment is nog niet voldoende wetenschappelijk onderbouwd dat het toepassen van technische maatregelen en het toepassen van afschrikmiddelen voldoende is om heien toe te staan, daarom kunnen deze maatregelen alleen worden gebruikt in combinatie met maatregelen in ruimte en tijd. De techniek rondom het verminderen van onderwatergeluid bij werkzaamheden op zee is nog steeds volop in beweging. Het planMER geeft een overzicht van de huidige stand van de technologie. Echter, gezien de technologische ontwikkelingen wordt geadviseerd dat bij de ontwikkeling van specifieke projecten de dan best beschikbare technieken om onderwatergeluid te verminderen worden toegepast.

Door het toepassen van deze combinatie van mitigerende maatregelen voor onderwatergeluid door heien worden voor het VKA-plus voor het aspect onderwatergeluid geen significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden verwacht en komt de gunstige staat van instandhouding van zeezoogdieren en vissen niet in het geding.

### *Exploitatie*

Tijdens de gebruiksfase zijn negatieve effecten te verwachten door aanvaringen van vogels met windturbines. Op populatieniveau zal het effect voor de meeste soorten gering zijn; kustgebonden soorten zullen niet zo ver op zee foerageren en aalscholvers blijken windparken op zee juist te gebruiken als rustplaats waardoor ze verder op zee kunnen foerageren.

Het windenergiegebied 6A ligt binnen de foerageerafstand van de kleine mantelmeeuwen van de kolonie van Texel, waardoor er kans is op aanvaring van individuen met windturbines. Rekening houdend met de bestaande en vergunde windparken is in het VKA een nuancering opgenomen zodat het 1% additionele sterfte criterium van kleine mantelmeeuwen van Texel door bestaande, vergunde en toekomstige nieuwe parken niet zal worden overschreden. Door het toepassen van deze nuancering voor de kleine mantelmeeuw van Texel worden voor het VKA voor het aspect aanvaringen geen significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden verwacht.

Het windenergiegebied 6A ligt in de verdichte trekroute tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk, zodat er in potentie gedurende twee perioden per jaar een aanvaringsrisico is of barrièrewerking optreedt. Ten opzichte van de totale reisafstand die trekvogels afleggen is het omvliegen door barrièrewerking verwaarloosbaar klein. Op populatieniveau zal het aantal slachtoffers onder trekvogels naar verwachting een niet significante bedreiging vormen.

Er kunnen maatwerkoplossingen in ruimte en tijd worden genomen om aanvaringsrisico's en barrièrewerking tijdens gebruik te beperken voor trekvogels, visetende vogels en schelpdieretende vogels. Zo kunnen in exploitatievergunningen voorwaarden worden opgenomen om turbines tijdens slecht weer en in combinatie met vogeltrek stil te zetten (bijvoorbeeld tijdens een aantal nachten per jaar waarin de vogeltrek het meest intensief is). Om de barrièrewerking van migratieroutes van en naar foerageergebieden te minimaliseren dienen de locaties in een bepaalde periode goed op elkaar af gestemd te worden (bij voorkeur dicht bij elkaar) en/of dienen delen van het NCP gevrijwaard te blijven van verstoring.

Er zijn aanwijzingen dat het gebruik van licht op windturbines vogels aantrekt. Aanpassingen in de verlichting van een windpark, bijvoorbeeld vervanging van een constant licht door een knipperend licht, of aanpassen van de kleur van de verlichting kan het risico op aanvaringslachtoffers verkleinen.

#### ***Planet: Overig***

Tabel 44 geeft een overzicht van de effectbeoordeling op de thema's bodem en water, kustveiligheid en klimaat. Tijdens de gebruiksfase leiden windparken tot een positieve bijdrage aan de CO<sub>2</sub>-reductie. De effecten op bodem en water en kustveiligheid worden neutraal beoordeeld ten opzichte van de referentie.

**Tabel 43: Vergelijking varianten Planet: Natuur**

| Planet: Natuur |                        | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant | VKA | VKA-plus | Verre toekomst |
|----------------|------------------------|------------|-----------------|-----------------|-----|----------|----------------|
| Natuur aanleg  | Gewone zeehond*        | 0          | --              | --              | --  | -        | -              |
|                | Grijze zeehond*        |            |                 |                 |     |          |                |
|                | Bruinvissen*           | 0          | --              | --              | --  | -        | -              |
|                | Overige zeezoogdieren* | 0          | --              | --              | --  | -        | -              |
|                | Vissen                 | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
|                | Vislarven*             | 0          | --              | --              | --  | -        | -              |
| Natuur gebruik | Oost-west Trekvogels*  | 0          | -               | -               | -   | -        | -              |
|                | Noord-zuid Trekvogels* | 0          | -               | -               | -   | -        | -              |
|                | Kleine mantelmeeuw     | 0          | -               | --              | -   | -        | -              |
|                | Aalscholver            | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
|                | Jan-van-gent*          | 0          | -               | -               | -   | -        | -              |
|                | Noordse stormvogel*    | 0          | -               | -               | -   | -        | -              |
|                | Schepdiereters         | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
|                | Viseters*              | 0          | -               | -               | -   | -        | -              |
|                | Vleermuizen*           | 0          | -               | -               | -   | -        | -              |
|                | Gewone zeehond         | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
|                | Grijze zeehond         | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
|                | Bruinvissen            | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
|                | Overige zeezoogdieren  | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |

\* De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range (namelijk negatief/zeer negatief) en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

**Tabel 44: Beoordeling milieueffecten Planet: Overig**

| Planet: overig  |                                                                    | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant | VKA | VKA-plus | Verre toekomst |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|-----|----------|----------------|
| Bodem           | Invloed op natuurlijke processen                                   | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
|                 | Invloed op de zeebodem                                             | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
| Water-kwaliteit | Emissies                                                           | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
| Kust-veiligheid | Afname van totale windenergie en daarmee golfenergie en kusterosie | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
| Klimaat         | Bijdrage aan CO <sub>2</sub> -reductie                             | 0          | +               | ++              | ++  | ++       | ++             |

## 7.4.2 People: Landschap, archeologie en recreatie

Tabel 45 geeft een overzicht van de effectbeoordeling op de thema's landschap, archeologische waarden en recreatie. De effecten worden voor het thema archeologische waarden als neutraal beoordeeld. Voor de thema's landschap en recreatie (zowel recreatievaart als sportvisserij) wordt het VKA negatief beoordeeld, gezien de te plaatsen capaciteit en het daarmee vereiste ruimtebeslag.

Om de zichtbaarheid en beleving vanaf de kust te minimaliseren kan ervoor worden gekozen om bij de verstrekking van vergunningen te sturen op leegte. Hierdoor worden windenergiegebieden zo ingericht dat vanaf de kust 'vulling' van de horizon zoveel mogelijk wordt beperkt. Ook kunnen regels worden gesteld aan de opstelling (configuratie) van een windpark, waarbij windturbines zoveel als mogelijk in banen achter elkaar worden geplaatst waardoor minder turbines vanaf de kust zichtbaar zijn.

Om de hinder voor sportvisserij en recreatievaart te verminderen kan ervoor gekozen worden om veilige doorvaartcorridors van 3 NM breed tussen windparken te garanderen. Het vergroten van de manoeuvreerruimte voor zeeschepen langs scheepvaartroutes vergroot eveneens de verkeersvrijheid van de recreatievaart. Deze maatregel is onderdeel van het VKA-plus, waardoor alleen een negatief effect op de sportvisserij en recreatievaart overblijft vanwege beperkt omvaren.

**Tabel 45: Beoordeling milieueffecten People: Landschap, archeologie en recreatie**

| People         |                                   | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant | VKA | VKA-plus | Verre toekomst |
|----------------|-----------------------------------|------------|-----------------|-----------------|-----|----------|----------------|
| Landschap      | Zichtbaarheid*                    | 0          | -               | -               | -   | -        | -              |
|                | Dominantie*                       | 0          | -               | -               | -   | -        | -              |
| Archeologie    | Aantasting archeologische waarden | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
| Recreatie      | Veiligheid recreatieve vaarroutes | 0          | -               | --              | --  | -        | -              |
| Sport-visserij | Veiligheid sportvisserij          | 0          | -               | --              | --  | -        | -              |

\* De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range (namelijk negatief/zeer negatief) en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

## 7.4.3 Profit: Economische gebruiksfuncties

Tabel 46 geeft een overzicht van de effectbeoordeling op de economische gebruiksfuncties. Windparken leiden er toe dat nog meer functies geprojecteerd worden op dezelfde (beperkte) ruimte. Dit blijkt op verscheidene locatie behoorlijk te knellen waardoor er in een aantal gevallen een negatieve beoordeling is gegeven. In het VKA zijn de veiligheidszones rondom scheepvaartroutes meegenomen, terwijl voor veiligheidszones rondom mijnbouwplatforms zal moeten worden gezocht naar

maatwerkoplossingen. Hierbij is het afwegingskader voor veilige scheepvaartafstanden het uitgangspunt. Daarnaast wordt de veiligheid van bestaande mijnbouwplatforms gegarandeerd, waar mogelijk wordt maatwerk toegepast met betrekking tot bereikbaarheid. Het effect op de economie is positief door versterking van de thuismarkt schone energie en werkgelegenheid.

Het verlies van bevisbare gronden is gedeeltelijk te compenseren door de gebieden open te laten voor visserij. Wellicht is niet elke visserijmethode daarvoor geschikt. Deze mitigerende maatregel past niet in de huidige wetgeving. Deze maatregel is opgenomen in het VKA-plus, maar vraagt een zodanige aanpassing van de wetgeving dat het (gedeeltelijk) is toegestaan voor vissersboten om te vissen binnen een windpark.

Afhankelijk van de technologische ontwikkelingen in de toekomst zullen de olie- en gasvoorraden in de Nederlandse EEZ in de toekomst zijn uitgeput. De verwachtingen voor deze termijn verschillen, gemiddeld wordt gesproken over 30 tot 40 jaar. De verwachting is dat platforms na de planhorizon van dit planMER buiten gebruik zullen raken. In de verre toekomst (ver buiten de planhorizon van dit planMER) zijn geen effecten meer te verwachten op mijnbouw.

**Tabel 46: Beoordeling milieueffecten Profit: Economische gebruiksfuncties**

| Profit                   |                                                  | Referentie | Minimum Variant | Maximum Variant | VKA | VKA-plus | Verre toekomst |
|--------------------------|--------------------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|-----|----------|----------------|
| <b>Defensie</b>          | Invloed op ruimtegebruik door defensie           | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
| <b>Burger luchtvaart</b> | Veiligheidsrisico door radiostoringen            | 0          | 0               | -               | -   | -        | -              |
| <b>Mijnbouw</b>          | Bereik helikopters                               | 0          | -               | --              | --  | --       | 0              |
|                          | Bereik bevoorradingschepen                       | 0          | -               | --              | --  | --       | 0              |
|                          | Helikopterroutes                                 | 0          | -               | --              | --  | --       | 0              |
|                          | Invloed op ruimteclaims voor olie- en gaswinning | 0          | -               | --              | --  | --       | 0              |
| <b>Scheepvaart</b>       | Aanvaring schepen onderling                      | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
|                          | Aanvaring turbines                               | 0          | -               | --              | --  | --       | --             |
| <b>Visserij</b>          | Boomkorvisserij motorvermogen >300pk             | 0          | -               | --              | --  | -        | -              |
|                          | Boomkorvisserij motorvermogen <300pk             | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
|                          | Bordenvisserij                                   | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
|                          | Garnalenvisserij                                 | 0          | 0               | -               | -   | -        | -              |
|                          | Flyshoot                                         | 0          | -               | --              | --  | -        | -              |
| <b>Delfstoffen</b>       | Delfstoffenwinning                               | 0          | 0               | 0               | 0   | 0        | 0              |
| <b>Economie</b>          | Versterking thuismarkt schone technologie        | 0          | +               | ++              | ++  | ++       | ++             |
|                          | Toename werkgelegenheid                          | 0          | +               | ++              | ++  | ++       | ++             |

## 7.5 Passende Beoordeling

In de Passende Beoordeling is geconcludeerd dat het uitblijven van significant negatieve effecten op zeezoogdieren en vislarven niet gegarandeerd kan worden wanneer heien als funderingstechniek wordt toegepast; er zijn negatieve effecten op gewone en grijze zeehonden en bruinvissen. Het instellen van condities voor heien, zoals *soft start* en pingers/ADD is onvoldoende om significant negatieve effecten op deze grote schaal weg te nemen. Om de effecten terug te brengen dienen geluidsarmere funderingstechnieken zoals *gravity based foundations* toegepast te worden of een combinatie van mitigerende maatregelen te worden genomen om heigeluid te beperken (i) in de tijd (tussen augustus tot november), (ii) in de ruimte (beperken van de effectcirkels via de vergunningverlening of het uitgiftebeleid), (iii) toepassen van geluidwerende technieken en (iv) toepassen van afschrikmiddelen. Met het toepassen van deze maatregelen zijn er geen significante effecten op zeezoogdieren en vislarven te verwachten.

In de gebruiksfase zijn negatieve effecten te verwachten op trekvogels, kleine mantelmeeuw, jan-van-genten en zwemmend duikende viseters door aanvaring met de windturbines en kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten mits mitigerende maatregelen worden genomen. Daarbij kan gedacht worden aan het stilzetten van molens tijdens slecht weer en nachten waarop intensieve vogeltrek plaats vindt. Voor visetende vogels zouden windparken op voldoende afstand van concentratiegebieden zoals het Friese Front en de Bruine Bank gebouwd moeten worden

Bij het VKA-plus kunnen significante effecten worden uitgesloten, waardoor de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden niet worden aangetast en is toepassing van de ADC-toets niet nodig. De Passende Beoordeling wordt samen met de planMER gepubliceerd als bijlagen bij de ontwerp-Rijksstructuurvisie.

## 7.6 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 windenergie-ambitie niet in de weg hoeft te staan. Het is mogelijk windcapaciteit te plaatsen 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 aanzienlijk te beperken en maatregelen te treffen voor visetende- en trekvogels.

Bezien vanuit landschappelijke (zichtbaarheid windparken vanaf de kust) en recreatieve waarden (veiligheid niet-routegebonden scheepvaart) ligt er een opgave voor partijen om een evenwichtige verdeling van windparken over de windenergiegebieden tot stand te brengen.

Het planMER laat zien dat door een steeds intensiever economisch gebruik én de toename van het aantal gebruikers van de Noordzee, de sectorale ruimteclaims steeds vaker moeilijk of niet verenigbaar zijn. Door een groeiend ruimtetekort op de Noordzee botsen de belangen van de mijnbouw-, scheepvaart- en windenergiesector (maar ook visserijsector en recreatievaart); deze partijen zijn continu met elkaar en met de overheid op zoek naar maatwerkoplossingen om aan alle belangen ruimte te bieden.

## **7.7 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 zullen naar verwachting leiden tot een beter inzicht in de omvang van de effecten, maar niet tot een andere beoordeling van de varianten.

In dit planMER zijn de milieugevolgen beschreven van de ruimtereserveringen voor windenergiegebieden voor de Hollandse Kust in de Nederlandse EEZ. 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.

## 8.1 Overige (buitenlandse) windparken

Naast het windenergiegebied Hollandse Kust worden plannen voorbereid om in het zoekgebied Ten noorden van de Waddeneilanden windenergiegebieden aan te wijzen. Het gaat dan concreet om een capaciteit van ongeveer 1.680 MW met een totale oppervlakte van 233 km<sup>2</sup>. In dit gebied liggen ook de ronde 2-vergunningen Buitengaats, Clearcamp en Zeeenergie.

In de ons omringende landen, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Denemarken en België, worden op grote schaal (plannen voor) windparken ontwikkeld. De windparken grenzen aan de Nederlandse EEZ. In het Verenigd Koninkrijk zijn drie grootschalige windparken gepland: Voor de Doggerbank geldt een pre-consent om 9 GW te realiseren in het gebied, en er lopen nu twee concrete projecten Doggerbank Teeside (2.4 GW) en Creyke Beck (4.8 GW). Totaal van deze geplande projecten is 7,2 GW. Voor East Anglia geldt een pre-consent om 7,2 GW te realiseren en er loopt nu een concreet project om 3,6 GW te realiseren. In Hornsea geldt een pre-consent om 4 GW te realiseren en loopt nu een project om 3 GW te realiseren<sup>37</sup>. De ontwikkeling van deze windparken wordt momenteel beoordeeld door het Britse Planning Inspectorate. Het windpark East Anglia ligt ter hoogte van het zoekgebied Hollandse Kust. De Duitse plannen omvatten planlocaties die grenzen aan het windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden<sup>38</sup>. De Belgische windparken liggen aan de zuidelijke grens van de Nederlandse EEZ<sup>39</sup>.

In Figuur 31 zijn alle bestaande windparken op de Noordzee, de juridisch zekere en de windprojecten met een hoge mate van waarschijnlijkheid weergegeven. Dit betekent dat deze projecten vergund zijn of dat er een ontwerpbesluit ten aanzien van de vergunningaanvraag is afgegeven. Per windpark is de capaciteit aangegeven.

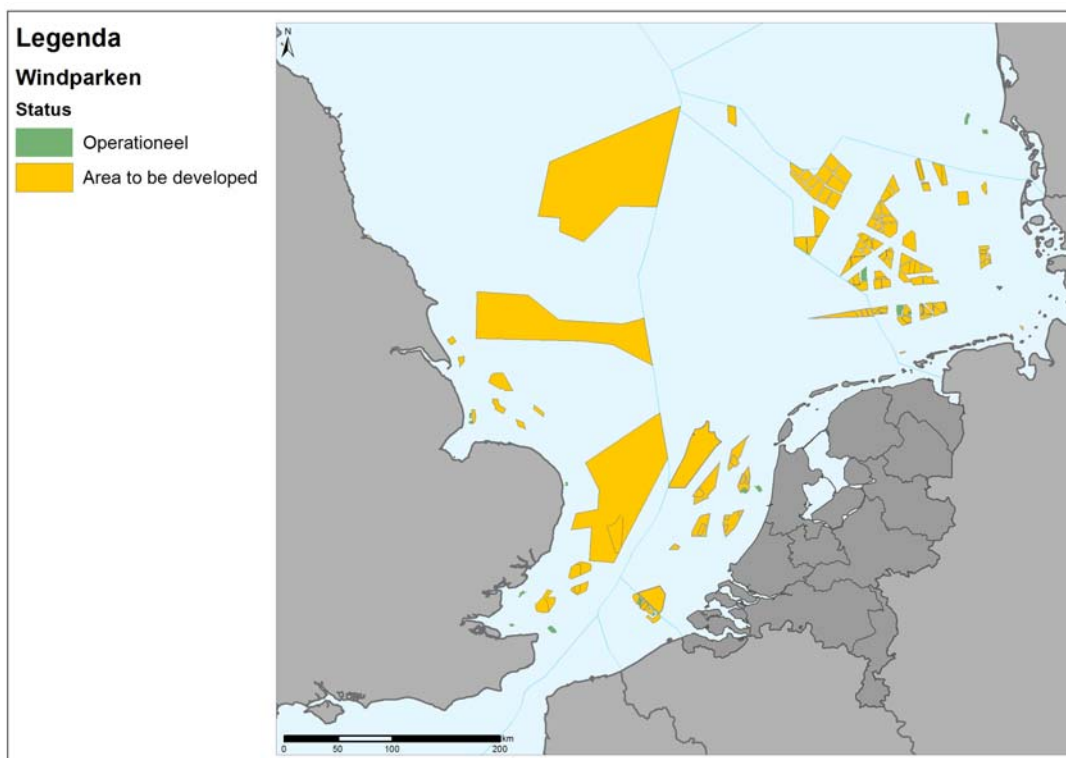
Het al dan niet optreden van cumulatieve effecten met buitenlandse parken bij de aanleg heeft alles te maken met timing en aanlegmethode. Indien bijvoorbeeld alle windparken tegelijkertijd met geheide funderingen worden aangelegd, zal een groot gedeelte van de zuidelijke Noordzee door onderwatergeluid voor langere tijd niet meer geschikt zijn voor zeezoogdieren. Daarom is het belangrijk om in beeld te brengen wanneer de windparken worden gerealiseerd. In Figuur 32, Figuur 33 en Figuur 34 is voor drie tijdshorizonten (2012, 2016 en de periode vanaf 2017) weergegeven welke parken naar verwachting tot ontwikkeling zijn gekomen. Per windpark is aangegeven hoeveel vermogen (MWs) per km<sup>2</sup> er zal worden geplaatst. Medio 2016 zal een groot deel van de Belgische parken operationeel worden. Voor de grote windenergiegebieden

<sup>37</sup> Data volgens de UK Marine Management Organisation, oktober 2012 en website The Crown Estate (november 2013).

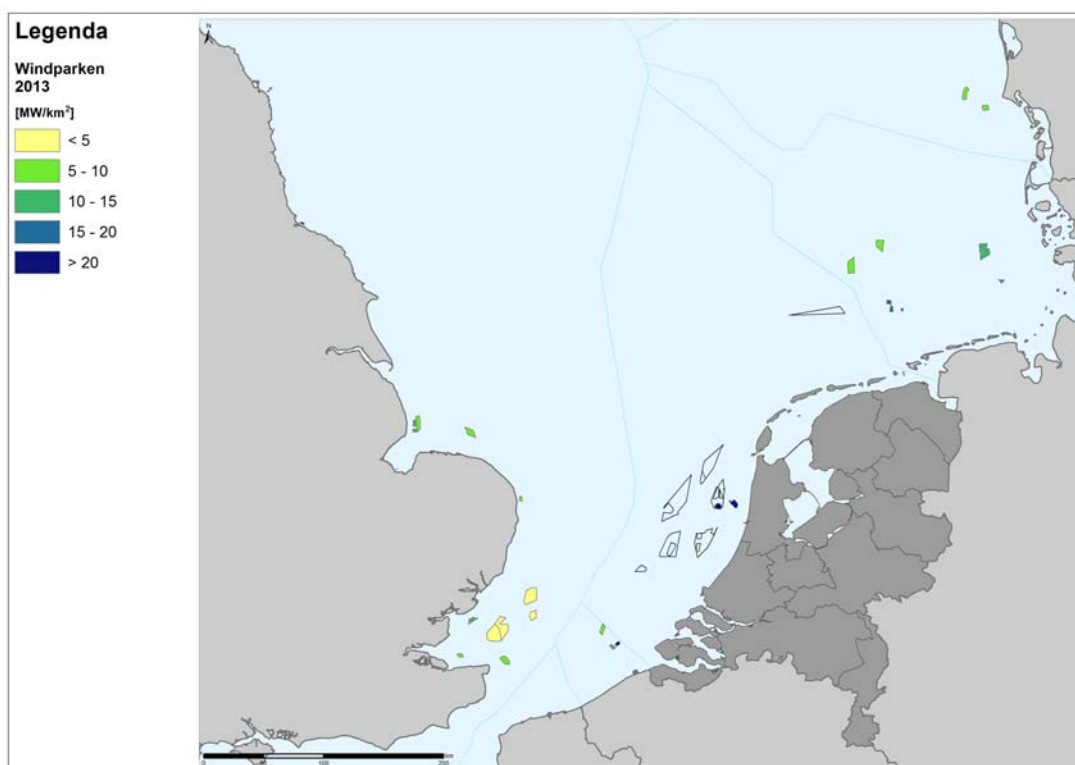
<sup>38</sup> Data volgens de Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Maritime and Hydrographic Agency

<sup>39</sup> Data volgens de Algemene Directie Energie - Vergunningen en Nieuwe Technologieën, FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie

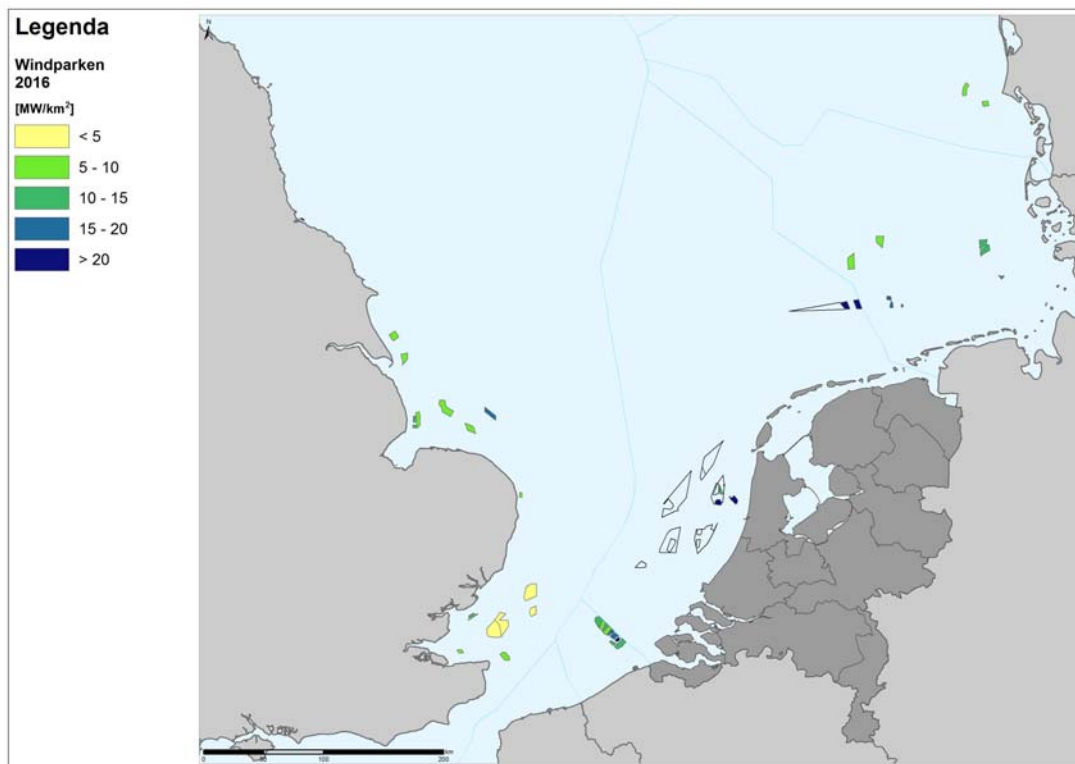
in het Verenigd Koninkrijk en Duitsland is het geplande jaar van realisatie helaas onbekend. Daarom zijn deze gebieden in de tijdshorizon na 2017 opgenomen.



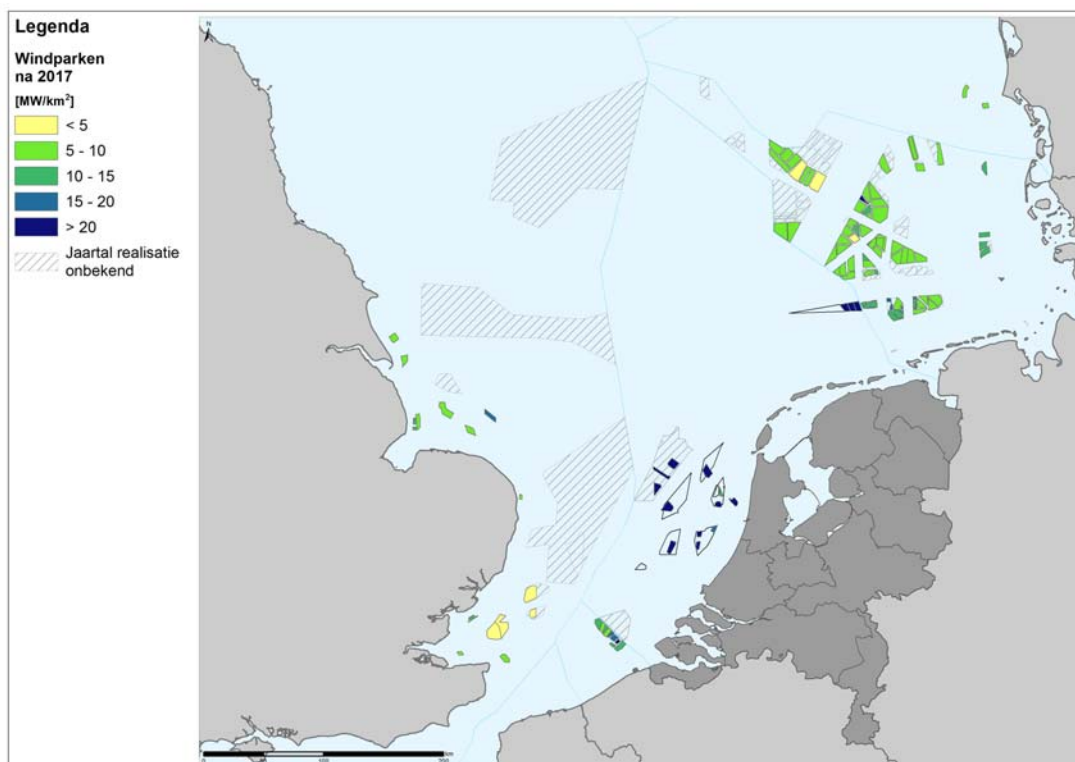
Figuur 31: Bestaand, juridisch zekere en windprojecten met een hoge mate van waarschijnlijkheid op de zuidelijke Noordzee



Figuur 32: Operationele windparken op de zuidelijke Noordzee in 2013



Figuur 33: Operationele windparken op de zuidelijke Noordzee in 2016 (verwacht)



Figuur 34: Operationele windparken op de zuidelijke Noordzee na 2017 (verwacht)

## 8.2 Overige ontwikkelingen op de Noordzee

In het NWP zijn, naast windenergie, ook andere activiteiten binnen de Nederlandse EEZ voorgenomen, die mogelijk kunnen leiden tot cumulatie van effecten. Concreet gaat het om toekomstige zandwinning op de Noordzee, kustsuppletie en mogelijke ontwikkeling van een Haveneiland:

- Zandwinning: 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 (Beleidsnota Noordzee 2009-2015). In de periode na 2040 kan mogelijk gebruik worden gemaakt van zandvoorraden op grotere diepte, waarbij cumulatie met windparken kan optreden. Hiervoor zijn geen concrete aanwijzingen.
- Kustsuppletie: 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.
- Haveneiland: Met het oog op kostenefficiëntie aangaande de bouw en het onderhoud van grootschalige windparken verder uit de kust, evenals functiecombinaties met andere vormen van duurzame energie, wordt in het Nationaal Waterplan de aanleg van een speciaal hierop gericht haveneiland genoemd. Gegevens over aanlegtechniek, planperiode en locatie zijn nog niet bekend.

Daarnaast zijn 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, hierdoor wordt ook onderwatergeluidsverstoring veroorzaakt door het schieten van airguns. In cumulatie kan dit met heil-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.

## 8.3 Cumulatieve effecten op Planet, People en Profit

### ***Planet: Natuur***

Onderwatergeluid ten gevolge van heien kan leiden tot verstoring van zeezoogdieren. De mate van verstoring is afhankelijk van de toegepaste manier van heien. Er zal cumulatie van effecten optreden bij simultane aanleg van windparken verspreid over de Noordzee. Als overal gelijktijdig met veel lawaai geheid wordt, dan kan (in het ergste geval) een zeer groot deel van de zuidelijke Noordzee gedurende de periode van aanleg geheel ongeschikt worden voor bruinvissen, zeehonden en overige zeezoogdieren. Hoewel dit een tijdelijk effect is, gekoppeld aan de aanlegperiode van windparken, kan dit door de schaal van de ontwikkelingen van windparken op de Noordzee leiden tot een effect op de populaties.

Cumulatief effect van onderwatergeluid op grotendeels overlappende tijdstippen over grote delen van de zuidelijke Noordzee kan tot grootschalige vislarvensterfte leiden. Dit kan leiden tot een effect op de vispopulaties. Daarnaast kan dit tot gevolg hebben dat over een groot areaal verlies aan voedselbeschikbaarheid voor visetende vogels en

zeezoogdieren optreedt. Hoewel dit een tijdelijk effect is (maar wel langdurig), gekoppeld aan de aanlegperiode van windparken, kan dit leiden tot een effect op de populaties.

Gezien de verwachte omvang van de opgave voor windenergie op zee zijn grootschalige cumulatieve effecten op zeezoogdieren en vissen met betrekking tot onderwatergeluid te verwachten. Het instellen van condities voor heien, zoals *soft start* en pingers/ADD zijn onvoldoende om significant negatieve effecten op deze grote schaal weg te nemen. Om de effecten terug te brengen dienen geluidsarmere funderingstechnieken zoals *gravity based foundations* toegepast te worden of een combinatie van de volgende maatregelen ingezet te worden om heigeluid voldoende te beperken:

- Maatwerk in de tijd; uitsluiten van heien in gevoelige periodes voor zeehonden, bruinvissen en vislarven, heien is dan alleen mogelijk in de maanden augustus t/m november. Daarnaast in cumulatie afstemmen met andere windparken en andere activiteiten op zee om in de tijd de hoeveelheid onderwatergeluid niet te hoog op te laten lopen;
- Maatwerk in de ruimte; afstemming in de ruimte tijdens de aanleg van andere windparken, zodat ruimte open blijft op zee voor bruinvissen en zeehonden. Hierbij gaat het dan specifiek om het zo klein mogelijk maken van effectcirkels voor bruinvissen en zeehonden en het zoeken naar overlap van effectcirkels waar mogelijk. Daarnaast in cumulatie afstemmen met andere windparken en andere activiteiten op zee om in de ruimte, de aanleg en andere activiteiten zoveel mogelijk te concentreren zo ver mogelijk van de kust;
- Toepassing van technische maatregelen om geluidsemissie tijdens heiwerkzaamheden te reduceren, zoals intrillen, dubbelwandige cilinders of de toepassing van bellenschermen (Koschinski & Lüdemann 2013);
- Opnemen van condities om te voorkomen dat soorten, gevoelig voor onderwatergeluid, in de nabijheid van heiwerkzaamheden zijn, zoals het gebruik van afschrikmiddelen of een *soft-start* procedure. Het is echter niet gegarandeerd dat het gebruik van afschrikmiddelen de dieren echt doet wegzwemmen en er moet rekening mee worden gehouden dat de dieren op deze manier ook in hun natuurlijke gedrag worden gestoord.

Mits mitigerende maatregelen voor onderwatergeluid door heien of het toepassen van andere funderingstechnieken worden toegepast is cumulatie van verstoring door onderwatergeluid als gevolg van aanleg van windparken minimaal of geheel afwezig. Daarmee worden in cumulatie geen significant negatieve effecten verwacht, waardoor de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden niet worden aangetast. Daarnaast komt de gunstige staat van instandhouding van zeezoogdieren en vissen niet in het geding.

De windenergiegebieden doorsnijden dagelijkse en seizoensmatige trekroutes waardoor aanvaringsrisico's met broedvogels en trekvogels bestaan. Ook kan een windpark leiden tot omvliegen door barrièrewerking. In de Passende Beoordelingen voor ronde 2 windparken werd berekend dat de omweg die vogels moeten maken om een enkel groot windpark op zee te vermijden verwaarloosbaar was in vergelijking met de hele migratieafstand (Boon, 2012). De aanwezigheid van windparken leidt tot een groter ruimtebeslag, op dit moment is echter onduidelijk hoe groot dit ruimtebeslag precies zal zijn en wat de cumulatieve effecten zijn. Om met zekerheid te stellen dat significant negatieve effecten in cumulatie op trekvogels en broedvogels zijn te voorkomen zijn de mitigerende maatregelen verder uitgebreid en aangevuld met het werken volgens het *hand-aan-de-kraan principe*. Gebruikmakend van doorlopend en nieuw op te starten internationaal en nationaal onderzoek, naar effecten van windenergieparken op zee op

flora en fauna, worden nieuwe mitigerende maatregelen bekend. Aan de hand hiervan is het noodzakelijk het vigerende beleid regelmatig aan te passen; alleen dan kunnen significante negatieve effecten op de natuur in cumulatie worden voorkomen.

Het is noodzakelijk om de bestaande kennis over trekroutes van landvogels oost-west over de zuidelijke Noordzee ruimtelijk in kaart te brengen. Hierbij zou gekeken moeten worden of er sprake is van meer en minder geconcentreerde trekbanen, wat de jaarlijkse variatie is en of een eventuele ruimtelijke differentiatie in de concentratie van vooral de oost-west trekroutes constant genoeg is om mede sturend te kunnen zijn voor de ruimtelijke invulling van windparken op zee, zowel ten opzichte van die trekroutes als ten opzichte van elkaar. Verder zou onderzocht moeten worden hoe groot de additionele sterfte per soort(groep) per jaar als gevolg van aanvaringen met turbines of gedwongen 'omvliegen' ter vermijding van turbines in een worst case benadering kan zijn. Naast de additionele sterfte zou ook de normale sterfte tijdens de trek, met name bij plotseling slecht weer of harde tegenwind, beter in beeld gebracht moeten worden. Op deze manier kan de additionele sterfte gerelateerd worden aan de normale sterfte en kan de orde grootte worden bepaald.

Mocht op basis van aanvullend onderzoek blijken dat negatieve effecten in cumulatie op trek- en broedvogels inderdaad niet zijn uit te sluiten dan kunnen mitigerende maatregelen worden ingezet om cumulatieve effecten te voorkomen. Daarbij kan gedacht worden aan het stilzetten van molens tijdens slecht weer en nachten waarop intensieve vogeltrek plaats vindt. Deze conditie kan in de vergunningen voor specifieke windparken worden opgenomen. Gebruikmakend van doorlopend en nieuw op te starten internationaal en nationaal onderzoek, naar effecten van windenergieparken op zee op flora en fauna, worden nieuwe mitigerende maatregelen bekend. Aan de hand hiervan is het nodig het vigerende beleid regelmatig aan te passen; alleen dan kunnen significante negatieve effecten op de natuur in cumulatie worden voorkomen. Zo wordt gewerkt volgens het *hand-aan-de-kraan principe*.

De aanleg van (buitenlandse) windparken kunnen via vis(larven) negatieve effecten hebben voor visetende vogels. De aanwezigheid van windparken leidt tot een groter ruimtebeslag, op dit moment is echter onduidelijk hoe groot dit ruimtebeslag precies zal zijn en wat de cumulatieve effecten op visetende vogels zijn. Om met zekerheid te stellen dat significant negatieve effecten in cumulatie op visetende vogels zijn te voorkomen zijn de mitigerende maatregelen verder uitgebreid en aangevuld met het werken volgens het *hand-aan-de-kraan principe*. Gebruikmakend van doorlopend en nieuw op te starten internationaal en nationaal onderzoek, naar effecten van windenergieparken op zee op flora en fauna, worden nieuwe mitigerende maatregelen bekend. Aan de hand hiervan is het noodzakelijk het vigerende beleid regelmatig aan te passen; alleen dan kunnen significante negatieve effecten op de natuur in cumulatie worden voorkomen.

Om kennisleemten op te vullen zal aanvullend onderzoek gedaan moet worden door middel van monitoring. Voor een nadere invulling van een monitoringsprogramma met specifieke randvoorwaarden wordt verwezen naar de beschikkingen ronde 2 windparken en het masterplan voor monitoring van ecologische effecten van Nederlandse windparken (Boon, 2010). Hierin zijn specifieke monitoringvoorschriften voor windparken opgenomen. Het gaat dan bijvoorbeeld om detaillering van de onderzoeksmethode:

- Jaarronde tellingen op het gehele NCP waarbij gebruik wordt gemaakt van vernieuwende technieken, zoals hoge snelheidscamera's. Op deze manier kunnen soorten beter gezien en op soortnaam gebracht worden.
- Het zenderen van vogels geeft meer informatie over de verspreiding en dichtheid op de Noordzee. De nieuwste generatie zenders kunnen inmiddels de exacte locatie

(per minuut), vlieghoogte, vliegsnelheid en bewegingsritme meten. Hiermee kan bijvoorbeeld micro- en macro avoidance goed in beeld worden gebracht.

Mocht op basis van aanvullend onderzoek blijken dat negatieve effecten in cumulatie op visetende vogels inderdaad niet zijn uit te sluiten dan kunnen mitigerende maatregelen worden ingezet om cumulatieve effecten te voorkomen. Daarbij kan gedacht worden aan het bouwen van windparken op voldoende afstand van concentratiegebieden zoals het Friese Front en de Bruine Bank. Deze conditie kan in de vergunningen voor specifieke windparken worden opgenomen. Daarnaast kan op basis van bestaande gegevens en expert judgement een methodiek ontwikkeld worden voor de ruimtelijke toewijzing van windparken en de daarbij behorende bepaling van de mogelijke voorwaarden waaronder deze toewijzingen zonder significante ecologische gevolgen voor visetende vogels kunnen blijven.

Gebruik makend van doorlopend en nieuw op te starten internationaal en nationaal onderzoek, naar effecten van windenergieparken op zee op flora en fauna, worden nieuwe mitigerende maatregelen bekend. Aan de hand hiervan wordt het vigerende beleid regelmatig aangepast waardoor significante negatieve effecten op de natuur in cumulatie zijn te voorkomen.

In aanvulling op de bovenstaande mitigerende maatregelen wordt opgemerkt dat in een nog te ontwikkelen kader Ecologie en Cumulatie het Rijk dieper in zal gaan op de cumulatieve ecologische effecten en de mitigerende maatregelen. Het doel van dit kader is om aan te geven hoe cumulatieve ecologische effecten beter en eenduidiger in beeld moeten worden gebracht. Dit kader moet worden toegepast bij besluitvorming over de benutting en begrenzing van toekomstige windparken binnen de aangewezen gebieden.

Aan de hand van dat toetsingskader zal bij het nemen van ruimtelijke besluiten voor windenergie op zee, zoals de toekomstige aanwijzing van windenergiegebieden en kavelbesluiten, worden beoordeeld of kan worden uitgesloten dat een windpark op zee afzonderlijk, of in cumulatie met andere windparken en andere activiteiten, significante effecten op de ecologie zal hebben. Om eventueel optredende significante effecten te voorkomen, zullen voorschriften worden opgenomen in de kavelvoorwaarden. In het uiterste geval kunnen locaties worden uitgesloten voor verdere ontwikkeling. De kennis die wordt opgedaan bij het ontwikkelen van het kader zal worden betrokken bij toekomstige besluitvorming over aan te wijzen gebieden voor windenergie op zee. Bij de ontwikkeling van het kader worden relevante partijen (wind-parkontwikkelaars en natuurorganisaties) betrokken. Het kader wordt meegenomen in de actualisatie van het Nationaal Waterplan en de bijbehorende Beleidsnota Noordzee.

### ***Planet: Bodem en Water***

De parken East Anglia, Hornsea en Doggerbank liggen relatief dicht bij de grens van de Nederlandse EEZ. De kleinste afstand tussen deze Britse parken en het VKA is 30 km. Hiermee ligt Hollandse kust in de windschaduw van deze grote Britse parken. Bij de overheersende wind uit westelijke richtingen zouden Nederlandse windparken hinder kunnen ondervinden van de Britse parken.

Door beïnvloeding van de getijdenstroming kan aanzanding optreden in de windparken en erosie langs de randen van het park. Dit laatste kan een bedreiging zijn voor pijpleidingen waarvan de gronddekking door de erosie zou kunnen verdwijnen en die daarmee teveel verlenging zouden kunnen ondervinden. De effecten zijn lokaal rondom het windpark en grootschalige aanleg van windturbines over de Noordzee leidt daarom naar verwachting niet tot een cumulatief effect.

Aan de benedenwindse zijde van een windpark kan sprake zijn van golfreductie. Bij aanleg van windturbines over de gehele Noordzee kan dit mogelijk leiden tot grootschalige golfreductie, maar hiervoor is geen wetenschappelijk bewijs. Een positieve bijdrage aan de kustverdediging bij extreme stormomstandigheden is niet te verwachten, omdat de turbines bij windkracht 10 (zware storm) worden uitgeschakeld. De windschaduw en daarmee ook het reducerend effect van de golven langs de kust is dan aanzienlijk kleiner dan bij operationele turbines.

De introductie van vele windturbines kan een langdurige emissie van aluminium vanaf de corrosiebescherming rondom de pylonen betekenen. Deze vervuiling is een nieuwe toevoeging aan de vele emissies waaraan het Noordzeemilieu blootstaat. De afgegeven aluminium concentraties per turbine zijn gering en de totale emissie zal niet leiden tot meetbare concentratiestijgingen in de waterkolom. Van cumulatie als dusdanig is geen sprake. Daarvoor is de verdunningsgraad in de ontvangende waterkolom te groot.

#### ***Planet: Klimaat***

Ten aanzien van het positieve effect van windparken op het klimaat (CO<sub>2</sub> reductie) cumuleren de effecten van (plannen voor) de buitenlandse windparken op de Noordzee. Alle windparken samen dragen bij aan het behalen van de Europese doelstelling om in 2020 20% van het totale energiegebruik van duurzame energie te kunnen voorzien.

#### ***People: Landschap***

Windparken veranderen het zicht op zee en de beleving vanaf de kust. De afstand waarover windturbines zichtbaar zijn vanaf de kust bedraagt 35 km. Er is daarom geen sprake van cumulatieve effecten van buitenlandse windparken op onze kust of van onze parken op de landschappelijke beleving van onze buurlanden.

#### ***People: Archeologie***

Archeologische waarden in de zeebodem en wrakken kunnen door de aanleg van windturbines worden verstoord. In potentie leidt de grootschalige ontwikkeling van windparken op de Noordzee tot een grotere kans dat archeologische waarden worden aangetast. De windparken versterken echter niet elkaars effect op archeologische waarden, daarom kan er niet gesproken worden van een cumulatief effect.

#### ***People: 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 een potentieel gevaar voor aanvaring. De toevoeging van windparken vergroot dit gevaar doordat de recreatievaart vaker gedwongen zal zijn de scheepvaartroutes te kruisen. Bovendien 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.

#### ***Profit: Economische gebruiksfuncties***

De visserij-, mijnbouw- en scheepvaartsector, delfstoffenwinning en Defensie maken alle intensief gebruik van de Noordzee. Niet altijd verdraagt het ene functionele gebruik het andere. Zo zijn er veiligheidszones gedefinieerd rondom scheepvaartroutes en olie- en gasplatforms. De introductie van grootschalige windparken voegt een nieuwe ruimteclaim toe aan die van de bestaande gebruikers. Naast de ruimteclaim is er sprake van verschillen in wetgeving tussen de landen van de Noordzee. Zo is in Nederland

visserij in windparken uitgesloten, terwijl dit in andere landen is toegestaan. Hierdoor kan een spanningsveld ontstaan tussen ruimteclaims.

#### ***Profit: Economie***

Implementatie van windenergie op zee brengt directe en indirecte economische effecten met zich mee. Uit onderzoek van EWEA en Deloitte (EWEA 2012) blijkt dat de windenergiesector in EU landen een groei van 33% heeft doorgemaakt in de periode 2007 tot 2010. De sector heeft in die periode meer dan 30% directe en indirecte nieuwe banen opgeleverd in een tijd dat de werkloosheid in de EU landen toenam. De verwachting is dat tussen 2010 en 2020 er meer dan een verdubbeling van het aantal banen zal zijn. Grootschalige ontwikkeling van windenergie op zee heeft een positief effect op de economie.

De ontwikkeling van windenergie op zee biedt kansen voor het versterken van het Europese energienetwerk. De parken kunnen onderling (eventueel via een energie-eiland) worden verbonden voor de onderlinge uitwisseling van windenergie tussen de EU landen.

## **8.4 Resumé**

De beoordeling van cumulatieve effecten is illustratief voor de complexiteit van de steeds vaker problematische overlap van ruimteclaims op de Noordzee. De puzzel is door intensivering van gebruik én de toename van gebruikers steeds complexer geworden. Vooral gaat het over de moeilijk verenigbare ruimteclaims vanuit de mijnbouw-, scheepvaart- en windenergiesector en de natuurwaarden en de ruimtelijke belangen van de visserijsector en de recreatievaart.

Een gedegen internationale coördinatie en zorgvuldige meervoudige afstemming zijn in de afgelopen decennia noodzakelijk geworden. Dit geldt voor afstemming tussen verschillende sectoren, maar ook met omringende landen. Monitoring van effecten is van belang, zodat op meer kwantitatieve manier inzichtelijk kan worden gemaakt wat de cumulatieve effecten zijn. Hiervoor is overeenstemming nodig tussen buurlanden over wie verantwoordelijk is voor monitoring en welke manier van monitoring wordt toegepast.

In dit planMER zijn de milieueffecten van het windenergiegebied Hollandse Kust in beeld gebracht. Met dit planMER kunnen de milieubelangen volwaardig worden meegenomen in de besluitvorming over de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee. Juist later te nemen vervolgbesluiten – over de concrete aanleg en gebruik van windparken – zullen bepalend zijn voor de daadwerkelijk optredende milieueffecten. Dan wordt immers duidelijk wat de locatie en dimensionering van windturbines zullen zijn, en welke aanlegtechnieken en materieel worden ingezet bij de aanleg van de windturbines.

In dit hoofdstuk zijn aandachtspunten voor het vervolgproces beschreven, om ook bij de vervolgstappen het milieubelang volwaardig mee te kunnen wegen. Daartoe is eerst het vervolgproces geschetst. Vervolgens zijn aandachtspunten voor vervolgbesluiten benoemd, om eventueel negatieve effecten bij de aanleg van windparken te minimaliseren en potentieel positieve effecten daadwerkelijk te realiseren. Ten slotte zijn aandachtspunten meegegeven voor monitoring en evaluatie ten behoeve van optimalisatie gedurende de aanleg en exploitatie van windparken.

## 9.1 Vervolgproces

### ***Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee***

De ministeries van IenM en EZ hebben het VKA voor het windenergiegebied Hollandse Kust uitgewerkt in de ontwerp-Structuurvisie Windenergie op Zee. In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee hebben de ministeries van IenM en EZ aangegeven hoe zij met de overwegingen uit het planMER is omgegaan. De Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en de planMER en Passende Beoordeling zijn gelijktijdig ter inzage gelegd. Verder worden de wettelijke adviseurs en de Commissie m.e.r. om advies gevraagd. Mede op basis van het advies en eventuele inspraakreactie stelt het ministerie van IenM de definitieve Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee op.

### ***Vervolgbesluiten over specifieke windparken***

Zodra de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee is vastgesteld, ontstaat ruimte voor initiatieven voor de aanleg van windparken. De volgende stap kan dan worden gezet. Op basis van een vergunningaanvraag kan het ministerie van IenM besluiten over de concrete aanleg van een specifiek windpark. Conform de Wet milieubeheer zal dan wederom de m.e.r.-procedure moeten worden gevolgd om het milieu volwaardig mee te nemen in het besluit over de aanleg en exploitatie van een windpark. Daarvoor wordt een zogenaamd projectMER en een Passende Beoordeling opgesteld. Op dat moment ontstaat meer inzicht in het concrete voornemen en de wijze van aanleg. Ook de verwachte milieueffecten van aanleg en gebruik kunnen dan meer in detail worden onderzocht. In de volgende paragraaf zijn aandachtspunten opgenomen voor dergelijke vervolgbesluiten.

## 9.2 Aandachtspunten voorkómen milieueffecten

### ***Voorkómen effecten op natuur***

Gezien de verwachte omvang van de opgave voor windenergie op zee, zijn grootschalige effecten op zeezoogdieren, vissen en vislarven met betrekking tot onderwatergeluid te verwachten. Om de effecten terug te brengen dienen geluidsarmere funderingstechnieken zoals *gravity based foundations* toegepast te worden of een combinatie van de volgende maatregelen ingezet te worden genomen of heigeluid voldoende te beperken:

- Maatwerk in de tijd; uitsluiten van heien in gevoelige periodes voor zeehonden, bruinvissen en vislarven, heien is dan alleen mogelijk in de maanden augustus t/m november;
- Maatwerk in de ruimte; afstemming in de ruimte tijdens de aanleg van andere windparken, zodat ruimte open blijft op zee voor bruinvis en zeehond. Hierbij gaat het dan specifiek om het zo klein mogelijk maken van effectcirkels voor bruinvis en zeehond en zoeken naar overlap van effectcirkels waar mogelijk;
- Toepassing van technische maatregelen om geluidsemissie tijdens heiwerkzaamheden te reduceren, zoals intrillen, dubbelwandige cilinders of de toepassing van bellenschermen (Koschinski & Lüdemann 2013);
- Opnemen van condities om te voorkomen dat soorten, gevoelig voor onderwatergeluid, in de nabijheid van heiwerkzaamheden zijn, zoals het gebruik van afschrikmiddelen of een *soft-start* procedure. Het is echter niet gegarandeerd dat het gebruik van afschrikmiddelen de dieren echt doet wegzwemmen en er moet rekening mee worden gehouden dat de dieren op deze manier ook in hun natuurlijke gedrag worden gestoord.

Daarnaast kunnen effecten van de aanwezigheid van windparken in cumulatie op trek-, broed- en visetende vogels niet worden uitgesloten. Om deze effecten zo klein mogelijk te maken moeten kennisleemten worden aangevuld en indien blijkt dat negatieve effecten inderdaad optreden kunnen condities worden opgenomen in de vergunningen, zoals het stilzetten van turbines tijdens slecht weer of intensieve perioden in de vogeltrek. Ook zouden windparken op voldoende afstand van concentratiegebieden voor visetende vogels gebouwd moeten worden. Daarnaast kan het gebruik van knipperende verlichting of het verminderen van verlichting in een windpark (niet op iedere turbine verlichting) het risico op aanvaringslachtoffers verkleinen.

#### ***Voorkómen effecten op windschaduw***

Bij de uitgifte van vergunningen voor windparken in het windenergiegebied Hollandse Kust, wordt geadviseerd om de *minimal save distance* met betrekking tot de effecten van windschaduw in acht te nemen. Op deze manier zullen nieuwe vergunningen geen hinder van elkaar ondervinden.

#### ***Voorkómen hinder zicht en beleving***

Om de zichtbaarheid en beleving vanaf de kust te minimaliseren kan ervoor worden gekozen om bij de verstrekking van vergunningen te sturen op leegte. Hierdoor worden windenergiegebieden zo ingericht dat vanaf de kust 'vulling' van de horizon zoveel mogelijk wordt beperkt. Ook kunnen regels worden gesteld aan de opstelling (configuratie) van een windpark, waarbij windturbines zoveel als mogelijk in banen achter elkaar worden geplaatst.

#### ***Voorkómen hinder sportvisserij en recreatievaart***

Om de hinder voor sportvisserij en recreatievaart te verminderen kan ervoor gekozen worden om veilige doorvaartcorridors van 3 NM breed door windparken te garanderen. Het vergroten van de manoeuvreerruimte voor zeeschepen langs scheepvaartroutes vergroot eveneens de verkeersvrijheid van de recreatievaart.

#### ***Voorkómen effecten op scheepvaart***

Het Afwegingskader veilige afstanden tussen scheepvaartroutes en windparken op zee vormt het uitgangspunt. Daarbij dient voor de veiligheid voor scheepvaart getoetst te worden dat de afstand bij routes met een maatgevend schip van 400 meter lengte minimaal 1,87 NM aan stuurboord en 1,57 NM aan bakboord is en bij routes met een maatgevend schip van 300 meter lengte 1,54 NM aan stuurboord en 1,24 NM aan

bakboord. Voor de *clearways* zijn deze afstanden in de breedte van het *clearway*pad meegenomen.

#### ***Voorkómen effecten op mijnbouw***

In het vervolgproces zal telkens met de sector worden gezocht naar maatwerkoplossingen in de veiligheidszones rondom mijnbouwplatforms. Uitgangspunt is dat de veiligheid van mijnbouwplatforms wordt gegarandeerd, waar mogelijk wordt maatwerk toegepast met betrekking tot bereikbaarheid (frequentie en type).

#### ***Voorkómen effecten op visserij***

Het verlies van bevisbare gronden is gedeeltelijk te compenseren door de gebieden open te laten voor visserij. Wellicht is niet elke visserijmethode daarvoor geschikt. Deze mitigerende maatregel past niet in de huidige wetgeving.

### **9.3 Aandachtspunten voor vervolgbesluiten**

In het vervolg zullen besluiten over aanleg en exploitatie van specifieke windparken worden genomen. Op dat moment ontstaat meer inzicht in de concrete locatie en de wijze van aanleg. Ook de verwachte effecten van zowel aanleg als exploitatie kunnen dan meer in detail worden onderzocht. De volgende aandachtspunten worden meegegeven voor vervolgbesluiten, die tevens agenderend zijn voor de dan uit te voeren onderzoeken. In Tabel 47 is een samenvatting opgenomen.

#### ***Beoordeling van milieueffecten***

Conform de Wet milieubeheer zal voor concrete vergunningaanvragen voor specifieke windparken wederom de m.e.r.-procedure moeten worden gevolgd om het milieu volwaardig mee te nemen in het besluit over de aanleg en exploitatie van een windpark. Voorliggend planMER biedt daarvoor een vertrekpunt. De volgende aandachtspunten kunnen voor toekomstige milieueffectrapportages worden geagendeerd.

Effecten gedurende de aanleg en verwijdering van windparken:

- Effecten op natuur: zeezoogdieren en vislarven
- Effecten op archeologische waarden
- Effecten op kustveiligheid: golfenergie en kusterosie
- Hinder voor scheepvaart

Effecten gedurende exploitatie van windparken:

- Effecten op natuur: vogels
- Veiligheid scheepvaart
- Bereikbaarheid mijnbouwplatforms
- Hinder (sport)visserij en recreatievaart
- Zicht en beleving kustgemeenten

#### ***Toetsing effecten Natura2000***

Op grond van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn – die in Nederland doorwerkt in de Natuurbeschermingswet en Flora- en Faunawet – geldt onder andere voor de Voordelta, Noordzeekustzone en de Waddenzee dat deze het strikte beschermingsregime voor Natura2000-gebieden kennen. Bij vervolgbesluiten over concrete windparken dient een Passende Beoordeling te worden opgesteld om significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura2000-gebieden uit te sluiten.

In het VKA is een nuancering aangebracht voor de noordelijke gebieden binnen een afstand van 50 km van de kolonie kleine mantelmeeuwen van Texel:

- Er wordt voor het deel van het aan te wijzen gebied buiten een afstand van 50 km van de kolonie kleine mantelmeeuwen van Texel aangeduid dat daar voor individuele windparken voor het aspect 'aanvaringen met kleine mantelmeeuwen van de broedkolonie Texel' geen Passende Beoordeling meer hoeft te worden gemaakt. Daarbij wordt benadrukt dat deze uitsluiting alleen geldt voor het aspect 'aanvaringen met kleine mantelmeeuwen van de broedkolonie Texel', voor overige aspecten dient nog wel een locatie specifieke Passende Beoordeling te worden uitgevoerd.
- Voor dat deel (of die delen) van het aan te wijzen gebied die binnen een afstand van 50 km van de Texelse kolonie van kleine mantelmeeuwen is (of zijn) gelegen zal een Passende Beoordeling voor een nieuw windinitiatief nog wel op het aspect 'aanvaringen met Texelse kleine mantelmeeuwen' in moeten gaan. De additionele sterfte mag in die gebieden nog oplopen met 0,72% voordat het niveau van 1% acceptabele additionele sterfte is bereikt.

Voor zeezoogdieren met een instandhoudingsdoelstelling in omliggende Natura2000-gebieden is beoordeeld dat met maatregelen de geluidsbelasting bij de aanleg van funderingen aanzienlijk kan worden beperkt en zo significant negatieve effecten op zeezoogdieren kunnen worden uitgesloten. Bij vervolgbesluiten geldt de aanbeveling om opnieuw te toetsen of dit nog steeds het geval is. Voor Passende Beoordelingen op projectniveau (windparken) dienen nieuwe modelberekeningen naar onderwatergeluid te worden uitgevoerd met project-specifieke informatie, volgens de op dat moment meest recente inzichten, geluidmodellen en geldende beleidsafspraken. Doordat dit een relatief nieuw onderzoeksgebied is, vinden er namelijk geregeld 'updates' van inzichten en beleid plaats.

### ***Ecologie en cumulatie***

In dit planMER en de Passende Beoordeling heeft onderzoek naar ecologische effecten op hoger abstractieniveau plaatsgevonden. Het is noodzakelijk om op projectniveau randvoorwaarden te hebben voor de realisatie in ruimte en tijd van windparken om significante ecologische effecten te voorkomen. Om de ecologische grenzen te bepalen waarbinnen de realisatie van windmolenparken op het NCP plaats kan vinden zouden kaders ontwikkeld moeten worden voor maximaal toelaatbare ecologische effecten op zeezoogdieren, vis(larven), zeevogels, 'land'vogels en vleermuizen. Op deze wijze kan ecologie volwaardig meegenomen worden in de besluitvorming over de uitrol van Wind op Zee. Wanneer bij de start van de stapsgewijze invulling van de aangewezen (en nog aan te wijzen) windenergiegebieden op zee de mogelijke cumulatieve effecten op ecologie al meegenomen worden dan wordt het voor latere windparken niet onevenredig moeilijk om deze te realiseren binnen de normen van de natuurwetgeving.

Momenteel wordt gewerkt aan het opstellen van het kader Ecologie en Cumulatie (zie ook paragraaf 8.3). Aan de hand van dit kader zal worden bepaald in hoeverre nog nadere voorwaarden en/of beperkingen zouden moeten worden gesteld aan de realisatie van windparken in het gebied Hollandse Kust. Het doel van het kader is om aan te geven hoe cumulatieve ecologische effecten beter en eenduidiger in beeld moeten worden gebracht. Dit kader moet worden toegepast bij besluitvorming over de benutting en begrenzing van toekomstige windparken binnen de aangewezen gebieden (kavelbesluiten). De kennis die wordt opgedaan bij het ontwikkelen van het kader zal worden betrokken bij toekomstige besluitvorming over aan te wijzen gebieden voor windenergie op zee. Het kader wordt meegenomen in de actualisatie van het Nationaal Waterplan en de bijbehorende Beleidsnota Noordzee.

### **Archeologisch vooronderzoek**

De Wet op de archeologische monumentenzorg, die doorwerkt naar de Wet ruimtelijke ordening en de Wet milieubeheer, stelt dat bij planvorming moet worden aangegeven hoe met archeologische waarden en verwachtingswaarden wordt omgegaan.

Uitgangspunt is dat archeologische waarden in tact blijven of dat maatregelen worden getroffen om archeologische waarden (in situ) te conserveren. Ook bij de beoordeling in dit planMER is uitgegaan van die randvoorwaarde.

Bij de exacte inrichting en uitvoering van windparken, kunnen archeologische waarden worden bedreigd. Daarom is voor de concrete uitvoeringsbesluiten nader archeologisch onderzoek voorgeschreven. Dat archeologisch onderzoek kan in de praktijk worden gecombineerd met geotechnisch bodemonderzoek en moet inzicht geven in de eventuele aanwezigheid van archeologische waarden op de betreffende locatie. Daarbij dient inzicht te worden gegeven in de wijze waarop rekening wordt gehouden met de archeologisch (te verwachten) waarden. De Wet milieubeheer schrijft voor dat het archeologisch onderzoek zoveel mogelijk wordt geïntegreerd met een milieueffectrapportage.

**Tabel 47: Aandachtspunten voor projectmerren**

| Meenemen in projectMER                                                                                                                | Afgedekt in planMER, niet meenemen in projectMER                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Beoordeling milieueffecten                                                                                                            |                                                                                                                                                                                      |
| <i>Afhankelijk van inhoud RSV. Bij niet-heien</i>                                                                                     | <i>Afhankelijk van inhoud RSV. Bij niet-heien</i>                                                                                                                                    |
| Toetsing effecten N2000                                                                                                               |                                                                                                                                                                                      |
| Binnen 50 km zone van kolonie op Texel moet het aspect aanvaringsrisico's kleine mantelmeeuw van de Texelse kolonie worden beoordeeld | Buiten de 50 km zone van de kolonie van Texel hoeft voor het aspect aanvaringsrisico's kleine mantelmeeuw van de Texelse kolonie geen passende beoordeling meer te worden uitgevoerd |
| Opstellen van Passende Beoordeling voor beoordeling instandhoudingsdoelstelling in Natura2000 gebieden                                | Opstellen van Passende Beoordeling voor beoordeling instandhoudingsdoelstelling in Natura2000 gebieden                                                                               |
| Archeologisch vooronderzoek                                                                                                           |                                                                                                                                                                                      |
| Combineer archeologisch vooronderzoek met geotechnisch onderzoek tijdens de uitvoer van de milieueffectrapportage                     |                                                                                                                                                                                      |

## **9.4 Aandachtspunten voor monitoring en evaluatie**

Met dit planMER wordt een bijdrage geleverd aan het volwaardig meewegen van milieubelangen in de besluitvorming over de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee. Vanwege het abstracte karakter van de te nemen beleidskeuzen zijn de vervolgbesluiten (projectbesluiten) bepalend voor de te verwachten milieueffecten. 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, zoals bijvoorbeeld de resultaten van het monitoringsonderzoek dat bij windpark Egmond aan Zee (OWEZ) plaats heeft gevonden en waar resultaten in 2011 – 2012 zijn gepubliceerd.

Het is van belang dat er een directe koppeling is tussen de resultaten van monitoring en adaptief management: *'het hand-aan-de-kraan'-principe*. Op deze manier kan vroegtijdig worden ingegrepen, als effecten op populaties omvangrijker zijn dan verwacht. Door het zorgvuldig monitoren van bijvoorbeeld herstel van de natuurlijke dynamiek en herstel van natuur (o.a. gedrag zeezoogdieren, vogels), kunnen negatieve effecten op natuurwaarden en de aantasting van archeologische waarden worden voorkomen.

Door optredende effecten te bezien in samenhang met het te voeren beleid kan tijdig worden ingegrepen door aanscherping of bijstelling van dit beleid. Ook kan hier bij vervolgbesluiten tijdig door het aanscherpen van de voorwaarden op worden geanticipeerd op basis van de onderzochte milieutoestand.

Voor een nadere invulling van het monitoringsprogramma met specifieke randvoorwaarden wordt verwezen naar de beschikkingen ronde 2 windparken en het masterplan voor monitoring van ecologische effecten van Nederlandse windparken (Boon, 2010). Hierin zijn specifieke monitoringvoorschriften voor windparken opgenomen. Het gaat dan bijvoorbeeld om detaillering van de onderzoeksmethode:

- Jaarronde tellingen op het gehele NCP waarbij gebruik wordt gemaakt van vernieuwende technieken, zoals hoge snelheidscamera's. Op deze manier kunnen soorten beter gezien en op soortnaam gebracht worden.
- 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 nog 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.

## LITERATUUR EN BRONNEN

Advies richtlijnen Cie-mer

Agentschap NL (2010). Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie Update 2010 methodiek voor het berekenen en registreren van de bijdrage van hernieuwbare energiebronnen. Agentschap NL, mei 2010.

Agentschap NL (2011). Sectoronderzoek offshore windenergie, onderzoek naar Nederlandse bedrijvigheid, Agentschap NL, september 2011.

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

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

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.

Bech M., R. Frederiksen, J. Pedersen, S.B. Leonhard (2005). Infauna Monitoring Horns Rev Offshore Wind Farm. Annual Status Report 2004, 64 blz.

Bergman, M.J.N. en M.F. Leopold (1992). De ecologie van de kustzone van Vlieland en Terschelling, NIOZ-rapport 1992-2, 1992.

Betke, K. (2006). Measurements of underwater noise emitted by an offshore wind turbine at Horns Rev, 2006.

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

BMM (2004). Bouw en exploitatie van een windpark op de Thorntonbank in de Noordzee: Milieueffectenbeoordeling van het project ingediend door de n.v. C-Power, 2004.

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 piling noise on the survival of fish larvae. IMARES IJmuiden, TNO Den Haag, The Netherlands, 2011.

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*).

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

Boon A.R. (2012). Prevention of the ecological effects of offshore windfarms in licensing and spatial planning – an overview. Deltares, 2010.

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.

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

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.

Camphuysen C.J. (2004). The return of the harbour porpoise (*Phocoenaphocoena*) in Dutch coastal waters. Lutra 47(2): 113-122, 2004.

Camphuysen C.J. & M.L. Siemensma (2011). Conservation plan for the Harbour Porpoise *Phocoenaphocoenain* 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.

CE Delft (2011). Background data for electricity labelling 2010. CE Delft, februari 2011.

Coeterier, J.F. , M.B. Schöne (1998). Een belevingsmeter voor landinrichtingsprojecten. Wageningen, SC-DLO, Rapport 637, blz 58, 1998.

Collier, M.P., A. Gyimesi, S. Dirksen (2013). Schattingen van aanvaringsslachtoffers 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.

Commissie m.e.r. (2013) Advies Reikwijdte en Detailniveau Bevoegd gezag.

Dekker, W., C. Deerenberg, N. Daan, F. Storbeck,, A.G. Brinkman (2009). Marine Protected Areas and commercial fisheries: the existing fishery in potential protected areas, and a modelling study of the impact of protected areas on North Sea Plaice, Alterra Report number C066/09, 2009.

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

ECN (2013). 16% Hernieuwbare energie in 2020 - Wanneer aanbesteden? ECN Beleidsstudies, januari 2013

ECN (2010). Windenergie op zee als onderdeel van de duurzame energiedoelstelling Informatie ten behoeve van een PlanMER Noordzee van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. ECN Beleidsstudies, juni 2010.

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>.

ECN (2009). Wind farm design- When other wind farms are close, A.J. Brand, report ECN-M-09-127, September 2009.

ECN (2005) Wind power plant North Sea – Wind Farm Interaction, A.J. Brand, report ECN-E-09-041, September, 2005.

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

EWEA (2012). Green Growth, The impact of wind energy on jobs and the economy, EWEA, april 2012.

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

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.

Gill, A.B., I. Gloyne-Phillips, K.J. Neal, J.A. Kimber (2005). COWRIE 1.5 electromagnetic fields review, The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms – a review FINAL REPORT, 2005.

Gill, A.B., Y. Huang, I. Gloyne-Philips, J. Metcalfe, V. Quayle, J. Spencer, V. Wearmouth (2009). COWRIE 2.0 Electromagnetic Fields (EMF) Phase 2: EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub-sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry. Commissioned by COWRIE Ltd (project reference COWRIE-EMF-1-06), 2009.

Horns Rev Offshore Wind Farm (2006). Annual status report for the Environmental Monitoring Programme, January 2005 – March 2006.

Van Horssen, P, M. Poot (2005). Geaggregeerde verspreiding van zeevogels op het NCP Naar richtlijnenkaarten voor calamiteitenbeleid t.a.v. vermijding effecten op zeevogels Werkdocument RIKZ\_ZD\_2005\_026w, 2005.

Hvidt C.B., L. Brünner, F.R. Knudsen (2005). Hydroacoustic Monitoring of Fish Communities in Offshore Wind Farms. Annual Report 2004, Horns Rev Offshore Wind Farm, 33 blz, 2005.

De Jong, C. M. Ainslie, F. Heinis, B. Binnerts (2013). Effectafstanden onderwatergeluid van offshore windmolenfundaties. Presentatie bij workshop regulering onderwatergeluid, 11 december 2013.

Jensen H., P.S. Kristensen, E. Hoffmann (2004). Sandeels in the wind farm area at Horns Reef. Report to ELSAM, August 2004. Danish Institute for Fisheries Research, Charlottenlund. 26 blz, 2004.

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.

Kennisdocument Varen en Vissen in Windparken d.d. 4 februari 2014

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., A. Dubgaard (2009). Preferences of coastal zone user groups regarding the siting of offshore windfarms. Ocean & Coastal Management, 52, 233–242, 2009.

Leopold, M.F., E.M. Dijkman, T. Teal, the OWEZ-team (2011). Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) (T-0 & T-1, 2002-2010). Report nr.C187/11, Noordzee Wind report OWEZ\_R\_221\_T1\_20111220\_local\_birds. IMARES, IJmuiden, The Netherlands, 2011.

Lilley, M.B., J. Firestone, W. Kempton (2010). The Effect of Wind Power Installations on Coastal Tourism. Energies, 3, 1-22, 2010.

MARIN (2012). Risico voor de scheepvaart bij aanwijzing windgebied "Hollandse Kust", 10 december 2012.

Maritime and Hydrographic Agency of Germany (2012). Data on planned and operational offshore wind farms in the German EEZ, October 2012.

Marine Management Organisation of the United Kingdom (2012). Data on planned and operational offshore windfarms in the UK EEZ, October 2012.

Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (2008). Wijziging van de Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en fauna wet in verband met uitbreiding van de werkingssfeer van beide wetten naar de exclusieve economische zone. MEMORIE VAN TOELICHTING. 32.002 nr. 3, 2008.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013). Notitie Reikwijdte en Detailniveau Rijkswaterstaatvisie Windenergie op Zee, 2013.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013). Quickscan Haalbaarheidsstudie windparken binnen 12-mijlszone, juni 2013.

Ministerie Infrastructuur en Milieu, 2013. Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schapvaartroutes en windparken op zee

Ministerie Infrastructuur en Milieu, RWS en NWEA, 2012. Verkenning Varen en vissen in windparken

Moorsel, G.W.N.M., van, H.W. Waardenburg en J. van der Horst (1991). Het leven op en rond scheepswrakken en andere substraten in de Noordzee (1986 t/m 1990) -een synthese-, Bureau Waardenburg bv., Culemborg (rapp.nr.91.19), 1991.

Nederlandse Emissie Autoriteit (NEa) (2013). Jaarverslag 2012. Juni 2013.

NWEA (2011). Nederlandse werkgelegenheid bij de bouw en O&M van Europese Offshore Windparken, en het effect van een thuismarkt. NWEA/Ecofys juni 2011.

Petersen I.K., T.K. Christensen, J. Kahlert, M. Desholm en A.D. Fox (2006). Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. Report National Environmental Research Institute, Roskilde, 2006.

Platteeuw M., N.F. van der Ham en J.E. den Ouden (1994). Zeetrekellingen in Nederland in de jaren tachtig. Sula 8: 1-203, 1994.

Pondera Consult (2013). Passende Beoordeling Windpark Q4 West Eneco Wind, 2013.

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. (*Handreiking Passende Beoordeling*), 2008.

Quirijns, F., et al (2013). Platvis plusvisserij, resultaten onderzoek en kennisleemtes. Imares en Wageningen UR. In opdracht van Ministerie van Economische Zaken

Renewable Energy Foundation (REF) (2004). Reduction in Carbon Dioxide emissions: estimating the potential contribution from wind-power. December 2004.

RenewableUK (2011). Offshore Wind Forecasts of future costs and benefits, June 2011.

Rijkswaterstaat (2013). Verslag workshop regulering onderwatergeluid, 15 december 2013. Rijkswaterstaat Zee en Delta.

Royal Haskoning, Bureau Schone (2010). Beleving en maatschappelijk aspecten zichtbaarheid windturbines, R. Planteijdt, L. Schöne, G. Nierman, 2010.

Royal HaskoningDHV (2013). PlanMER Structuurvisie Windenergie op Land (Royal HaskoningDHV, maart 2013).

Scans II (2005). <http://biology.st-andrews.ac.uk/scans2/inner-furtherInfo.html>.

SER (2013). Energieakkoord voor Duurzame Groei, 6 september 2013.

Scott, K.E., C. Anderson, H. Dunsford, J.F. Benson, R. MacFarlane (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), 2005.

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, 2002.

Seabed Wind Farm Interaction. [www.sbwi.dk](http://www.sbwi.dk)

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, 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.

University of Twente (2008). Effect of large-scale human activities on the North Sea Bed, H.H. Van der Veen, S.J.M.H. Hulscher, Water Engineering & Management, Marine and River Dune Dynamics, Leeds, 1-3 April 2008.

Van der Meij, S.E.T. & C.J. Camphuysen (2006). The distribution and diversity of whales and dolphins (Cetacea) in the southern North Sea: 1970-2005, Lutra Volume 49, Number 1, 2006.

Vries, S. de, T.A. de Boer, C.M. Goossen, N.Y. van der Wulp, m.m.v. H. Dijkstra (2008). De beleving van grote wateren. De invloed van een aantal man-made elementen onderzocht. WOT rapport 64, 2008.

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.

Wulp, N.Y. van der (2009). Storende elementen in het landschap: welke, waar en voor wie?  
WOT werkdocument 151, 2009.

[www.emissieregistratie.nl/erpubliek/erpub/broeikasgassen.aspx](http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/erpub/broeikasgassen.aspx)

## Betrokkenen

Vanuit Royal HaskoningDHV zijn de volgende experts betrokken geweest bij het opstellen van de planMER.

### *Team van deskundigen Royal HaskoningDHV*

|                      |                                    |
|----------------------|------------------------------------|
| Martin de Haan       | Senior ecooloog                    |
| Gert-Jan Akkerman    | Senior adviseur kustmorfologie     |
| Thomas Beffers       | Adviseur CO <sub>2</sub> -reductie |
| Christiaan Elings    | Adviseur milieueffectrapportages   |
| Frank van Hout       | Senior adviseur onderwatergeluid   |
| Bob Meijer           | Econoom                            |
| Martine van Oostveen | Ecoloog                            |
| Rebecca Planteijdt   | Senior adviseur stad en landschap  |
| Jurian Pronk         | Jurist                             |
| Femkje Sierdsma      | Ecoloog                            |
| Joris Truijens       | Senior adviseur windenergie        |
| Ton Schomakers       | Senior adviseur waterkwaliteit     |
| Jacco Valstar        | Senior adviseur waterveiligheid    |
| Erik Zigterman       | Senior adviseur water en proces    |

### *Projectleiding*

|                |                         |
|----------------|-------------------------|
| Erik Zigterman | Projectleider           |
| Suzan Tack     | Assistent projectleider |

### *Redactie*

|                    |               |
|--------------------|---------------|
| Marloes van Ginkel | Redacteur     |
| Suzan Tack         | Redacteur     |
| Erik Zigterman     | Eindredacteur |

## **Bijlage 1**

### **Achtergrondnotitie Zicht**

## ZICHT

### **Weersomstandigheden de mate van zichtbaarheid van windturbines**

De mate waarin mensen nog objecten herkennen en zien is sterk afhankelijk van de afstand. Uit onderzoek is gebleken dat bij helder weer mensen een object op open zee tot een afstand van 8 tot 12 km nog goed kunnen waarnemen daarna daalt het vermogen tot waarnemen sterk. 10% van de waarnemers herkende een object nog op 20 km afstand, slechts 5% van de waarnemers herkent een object nog op 30 km afstand. Bij licht heilig weer werd een sterke afname in detectie en herkenning gevonden tussen 7 en 9 km, waarbij 10% van de waarnemers een object nog herkende op 12 km (Bishop & Miller 2007). Zichtbaarheid van windturbines is sterk afhankelijk van de helderheid van het weer.

De weersomstandigheid die van belang is voor het waarnemen van de windturbines is te omschrijven als het meteorologisch zicht. Het meteorologisch dag zicht is de afstand, waarop een zwart voorwerp van voldoende grootte tegen een heldere horizon nog net te zien en te herkennen is. Een vermindering van zicht kan optreden door stof, rook of kleine waterdruppeltjes. Een weertype met veel stof en rook wordt heilig genoemd. (KNMI 2005 / 2009).

Het zicht kan op verschillende manieren worden bepaald. De meeste meteorologische stations bepalen zicht aan de hand van zogeheten zichtmerken, zoals torens, flatgebouwen, bomen, elektriciteitsmasten, e.a. In principe dienen er rondom het meteorologisch station en per richting/sector op verschillende afstanden zichtmerken te worden gekozen. De afstanden tot deze objecten zijn bekend, zodat de waarnemer een goed hulpmiddel in handen heeft voor het bepalen van de juiste zichtwaarde en -code (KNMI 2005). Bij moderne meetstations wordt gebruik gemaakt van automatische meetapparatuur, zogenaamde transmissometers, meters die de doorlaatbaarheid van de lucht meten tussen en zender en ontvanger die enkele tientallen meters van elkaar staan. De gemeten doorlaatbaarheid is een maat voor de helderheid van de lucht en wordt omgerekend naar een zichtwaarde (KNMI 2009).

Voor de bepaling van effecten op zichtbaarheid zijn lange series meetgegevens nodig (tot meer dan 20 jaar) om te komen tot een betrouwbaar gemiddelde. Bij het opstellen van deze planMER zijn door het KNMI meetgegevens beschikbaar gesteld voor weerstation de Kooy en Hoek van Holland. Deze twee stations hebben relatief lange series meetgegevens. Om de helderheid van het weer te beoordelen zijn de beschikbare uur-gegevens van de weerstations in Hoek van Holland en de Kooy gehanteerd. Op het weerstation van Hoek van Holland is het zicht visueel bepaald vanaf januari 1971 tot 20 november 2002. Op de locatie De Kooy is vanaf 22 november 1981 t/m 18 november 2008 visueel het zicht bepaald (Bron: Klimaatdesk KNMI). Van beide weerstations zijn de uur-gegevens ingebracht in een database. Vervolgens is het gemiddelde zicht overdag bepaald<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> De helderheid wordt doorlopend bepaald, maar het zicht overdag is belangrijk voor de windturbines. Daarom is een deel van de data geselecteerd dat vooral het zicht overdag beschrijft. Voor de maanden mei tot en met juli zijn de uren van 6 tot 22 uur gebruikt (4 – 20 uur GMT), voor de maanden november tot en met januari zijn de uren van 9 tot 17 uur gebruikt (8 – 16 uur GMT), voor de overige maanden is een dag van 12 uur gehanteerd (6 – 18 uur GMT).

**Tabel 1: Zichtgegevens voor De Kooy en Hoek van Holland**

| Reikwijdte van het zicht       | % tijd overdag jaar gemiddelde |                  | % tijd overdag in zomerperiode (juni, juli, augustus) |                  |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------|------------------|
|                                | De Kooy                        | Hoek van Holland | De Kooy                                               | Hoek van Holland |
| Object op afstand van minimaal |                                |                  |                                                       |                  |
| 5 km                           | 81                             | 82               | 92                                                    | 88               |
| 10 km                          | 62                             | 61               | 77                                                    | 70               |
| 15 km                          | 45                             | 44               | 61                                                    | 52               |
| 20 km                          | 31                             | 28               | 46                                                    | 36               |
| 25 km                          | 19                             | 13               | 32                                                    | 18               |
| 30 km                          | 8                              | 6                | 16                                                    | 8                |

Uit de zichtgegevens blijkt dat vooral in de zomerperiode het zicht bij weerstation De Kooy structureel beter is in vergelijking met Hoek van Holland. Juist in de zomer, als het aantal kusttoeristen het hoogste is, is het weer relatief gezien het helderst. In de zomer is de helderheid voldoende om het windturbinepark op 22,2 km te kunnen zien gedurende 32% (De Kooy) van de dag uitgaand van de gegevens van De Kooy, tegen 18% van de dag uitgaand van de gegevens van Hoek van Holland.

De stations De Kooy en Hoek van Holland liggen vrij ver uit elkaar. Station Hoek van Holland ligt nabij de haven- en het industriegebied van Rotterdam. Station De Kooy ligt in de noordpunt van Noord-Holland in een gebied met veel geringere verstedelijking. Het relatief grote verschil in de zichtmetingen in de zomerperiode tussen De Kooy en Hoek van Holland wordt direct in verband gebracht met het verschil in ligging. De planMER beoordeelt de worst-case, op basis van de bovenstaande gegevens wordt dus uitgegaan van weerstation De Kooy in de zomermaanden.

## **Bijlage 2**

### **Beleving Windturbines**



## **Beleving en maatschappelijke aspecten zichtbaarheid windturbines Noordzee**

Rijkswaterstaat Waterdienst

februari 2010

Conceptrapport

9V6143

George Hintzenweg 85  
Postbus 8520  
3009 AM Rotterdam  
+31 (0)10 443 36 66 Telefoon  
Fax  
info@rotterdam.royalhaskoning.com E-mail  
www.royalhaskoning.com Internet  
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Beleving en maatschappelijke aspecten  
zichtbaarheid windturbines Noordzee

Verkorte documenttitel

Status Conceptrapport  
Datum februari 2010  
Projectnaam Beleving en maatschappelijke aspecten  
zichtbaarheid windturbines Noordzee  
Projectnummer 9V6143  
Opdrachtgever Rijkswaterstaat Waterdienst  
Referentie 9V6143/R001/416920/Nijm/Rott

Auteur(s) G.Nierman, R. Planteijdt, L. Schöne  
Collegiale toets E. Zigterman, U. van Aar  
Datum/paraaf .....  
Vrijgegeven door E. Zigterman  
Datum/paraaf .....

## INHOUDSOPGAVE

|                                                        | Blz. |
|--------------------------------------------------------|------|
| 1 INLEIDING                                            | 1    |
| 1.1 Achtergrond                                        | 1    |
| 1.2 Doel van het rapport                               | 1    |
| 1.3 Leeswijzer                                         | 2    |
| 2 ONDERZOEKSOPZET                                      | 3    |
| 2.1 Inleiding                                          | 3    |
| 2.2 Zichtbaarheid van windturbines                     | 3    |
| 2.3 Beleving van windturbines                          | 4    |
| 2.4 Effecten van beleving                              | 6    |
| 3 ZICHTBAARHEID                                        | 7    |
| 3.1 Inleiding                                          | 7    |
| 3.2 Voorgeschiedenis van dit onderzoek                 | 7    |
| 3.3 Zichtbaarheid van de varianten: beeldhoeken        | 8    |
| 3.4 Afstand en zichtbaarheid, helderheid               | 17   |
| 3.5 Zichtbaarheid en andere kenmerken van windturbines | 18   |
| 3.6 Conclusies                                         | 19   |
| 4 BELEVING                                             | 20   |
| 4.1 Inleiding                                          | 20   |
| 4.2 Beleving van de zee                                | 20   |
| 4.3 Beleving van windparken op zee                     | 21   |
| 4.4 Verschillende doelgroepen                          | 23   |
| 4.5 Conclusies                                         | 24   |
| 5 EFFECTEN OP TOERISME EN HUIZENMARKT                  | 26   |
| 5.1 Inleiding                                          | 26   |
| 5.2 Huizenprijzen                                      | 26   |
| 5.3 Toerisme                                           | 28   |
| 6 MOGELIJKHEDEN VOOR OPTIMALISERING                    | 30   |
| 6.1 Inleiding                                          | 30   |
| 6.2 Mitigeren van het beeld                            | 30   |
| 6.3 Ontwerpcriteria voor het park                      | 31   |
| 6.4 Acceptatie                                         | 32   |
| 7 CONCLUSIE                                            | 33   |
| 8 DEFINITIES EN BEGRIPPEN                              | 35   |
| 9 LITERATUURLIJST                                      | 36   |

## **1 INLEIDING**

### **1.1 Achtergrond**

In de Nota Ruimte (Ministeries van VROM, LNV, VenW, EZ, 2005) wordt uitgegaan van stimulering van de windenergieopwekking, in combinatie met de mogelijkheid om windturbineparken te ontwikkelen in de Noordzee, met inachtneming van de in de Noordzee aanwezige ecologische en landschappelijke waarden.

Gezien de kernkwaliteit van het landschap van de Noordzee, de wijsheid en openheid, is in de Nota Ruimte een vrije horizon vanaf de kust het uitgangspunt. Vandaar de bescherming van een 12 mijlszone van de kust. Een uitzondering is er voor windenergie binnen de 12 mijlszone voor de kust van Egmond, de IJmond en de Maasvlakte. Overigens wordt uitgegaan van plaatsing van windturbineparken buiten de 12 mijlszone. (Nota Ruimte 2005)

In het kader van het zoeken naar voldoende ruimte voor windenergie vanuit de opgave van het Nationaal Waterplan (dec. 2008) wordt ook aan de binnenrand van deze 12 mijlsbegrenzing naar mogelijkheden gezocht. Dit is geoperationaliseerd door ten oosten van het zoekgebied Hollandse kust ruimte te zoeken voor windturbineparken tussen de 10 en 12 nautische mijlen (nm). Daar waar reeds parken aanwezig zijn kan eveneens de tussenliggende ruimte buiten de 10 nm benut worden. Er is vanuit het projectteam nu een aantal varianten ontwikkeld waarin voor de kust van Zuid-Holland en Noord-Holland stroken zijn aangegeven waarin ruimte mogelijk is voor windturbineparken.

### **1.2 Doel van het rapport**

Het doel van dit rapport is het verschil in beleving te beschrijven voor windparken op 10 en 12 nm (18,5 of 22,2 km) op basis van bestaande literatuur. Tevens wordt een uitstapje gemaakt naar een eerste idee van de economische effecten voor de kuststrook waarbinnen de turbines zichtbaar zullen zijn.

Bij het literatuuronderzoek is de grootste beperking dat een groot deel van de bestaande rapportages van windparken uitgaan van windparken tot een afstand van ca. 12 km van de kust. Voor zover mogelijk zullen dan ook steeds de bijbehorende situaties samen met de gegevens uit het literatuuronderzoek beschreven worden.

De vragen die gesteld zijn voor het literatuuronderzoek zijn hieronder als vraag 1 tot en met 4 weergegeven.

1. Wat betekent het verschil in zichtbaarheid tussen 10 en 12 nm voor de belevingswaarde van bezoekers en bewoners van de kust. Hoe is dit te omschrijven voor verschillende bevolkingscategorieën?
2. Welke factoren spelen hierbij een rol aan de kant van de waarnemer (sociale variabelen, opvattingen en ideeën, betrokkenheid bij planontwikkeling) en wat betekent dit in termen van maatschappelijke acceptatie?
3. Welke factoren spelen hierbij een rol aan de kant van de windturbines (context, afstand, afmeting, aantal, opstelling turbines etc.)?

4. Wat is het effect van een mogelijk verschil in belevingswaarde en acceptatie waarschijnlijk:

- a. in termen van waardering van het strand en de wens er te recreëren?
- b. in termen van huizenprijzen?

### **1.3 Leeswijzer**

In het navolgende rapport zullen we op zoek gaan naar de beleving en betekenis van windturbines in zee. Hierbij wordt voortgebouwd op de eerdere rapportage “Afstand en zichtbaarheid windturbines Noordzee” (9V5471.A0/R001/416920/Nijm) waarin het verschil in zichtbaarheid tussen parken op 10 en 12 nautische mijlen beschreven werd. Na verschijnen van deze rapportage is meer bekend geworden ten aanzien van de varianten voor windparken die overwogen worden voor de kust. Omdat deze parken in omvang afwijken van het eerste onderzoek, wordt allereerst verder ingegaan op de zichtbaarheid en de omvang van de parken. Hierbij wordt vooral ingegaan op de horizontale beeldhoek. Royal Haskoning heeft deze rapportage vervaardigd in nauwe samenwerking met Bureau Schöne.

Een korte beschrijving van de onderzoeksopzet met de begrenzing van het onderzoek wordt toegelicht in het eerstvolgende hoofdstuk. Daarna volgen details met betrekking tot de zichtbaarheid van de voorgestelde windparken. In het vierde hoofdstuk zullen we nader ingaan op de beleving van windparken, in hoofdstuk 5 bespreken we de effecten hiervan op de maatschappij, voor zover hiertoe gegevens bekend zijn. Tenslotte worden de ontwerpcriteria voor windturbineparken op zee besproken.

## 2 ONDERZOEKSOPZET

### 2.1 Inleiding

In literatuur over de “visual impact” van windturbines zijn twee belangrijke elementen te onderkennen, zichtbaarheid en beleving. Zichtbaarheid betreft het feitelijk zichtbaar zijn van windturbines op zee. Zichtbaarheid is niet alleen afhankelijk van de grootte van en afstand tot windturbines, maar ook van de opstelling ervan. Het onderzoek omvat een verkenning van bestaande literatuur, die verder versterkt wordt met visualisaties in de vorm van foto's en kaartbeelden. De opzet van dit deel van het onderzoek is onderwerp van paragraaf 2.2.

De beleving van de windturbines houdt meer in dan alleen maar de zichtbaarheid. Ook andere factoren zijn meebepalend. Het onderzoek naar de beleving van windturbines op zee is gebaseerd op bestaande literatuur. Hierbij beperken we ons vooral tot onderzoek in Noordwest Europa. De opzet van het onderzoek naar belevingswaarde van windturbines is onderwerp van de derde paragraaf.

### 2.2 Zichtbaarheid van windturbines



*De zichtbaarheid van windturbines*

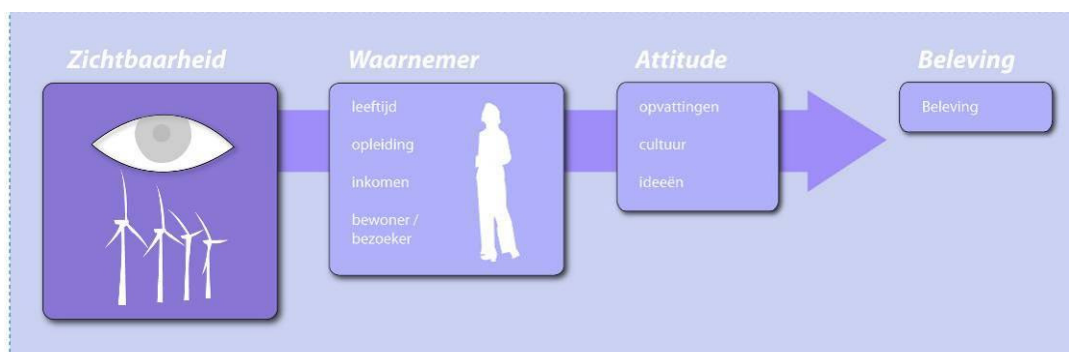
In dit onderzoek wordt voor de beschrijving van de zichtbaarheid uitgegaan van de varianten voor windparken op zee die ontwikkeld zijn in het kader van het Nationaal Waterplan.

Er zijn veel variabelen die de zichtbaarheid van windparken op zee bepalen. De belangrijkste basis wordt gevormd door de kenmerken van het windpark, de fysieke omgeving, de kenmerken van het menselijk oog en tot slot de afstand tussen oog en windturbines. Verschillen in het menselijk oog en de fysiologie ervan zijn geen onderwerp van deze studie. De focus ligt bij de kenmerken van de windturbineopstelling en de fysieke omgeving.

De variabelen aan de linkerkant in het schema zijn de “windturbine” variabelen die mede bepalen hoe zichtbaar het park is. Volgens Möller (2006) zijn de belangrijkste factoren de grootte van de windturbines en de combinatie van afstand en omvang van het park. Een tweede factor van belang is contrast. Andere factoren, zoals kleur en materiaal, zijn in geringere mate van belang.

De zichtbaarheid van het windpark is tevens afhankelijk van de fysieke omgeving. Door de plek in zee, zijn de windturbines in dit onderzoek van grote afstand zichtbaar. Het zicht van de waarnemer op de windturbineopstelling wordt vervolgens sterk meebepaald door het meteorologisch zicht<sup>1</sup> en in mindere mate kimduiking<sup>2</sup>.

## 2.3 Beleving van windturbines



*De beleving van windturbines*

De onderzoeksofzet voor de beschrijving van de beleving van windturbineparken is hierboven in een model weergegeven. In dit schema worden de eigenschappen van mensen, de waarnemers, als onafhankelijke variabelen meegenomen. De waarnemers zien windturbineparken weer door hun eigen individuele bril, een samenspel van factoren, dat resulteert in een “attitude”. De “attitude” is mede bepalend hoe de waarnemer het landschap waardeert en welke belevingswaarde hij eraan toekent. De beleving(swaarde) is weergegeven in het meest rechtse blokje in het schema.

Bij de beleving van het landschap, spelen alle zintuigen een rol. Een verandering van een van de componenten van de multidimensionale omgeving beïnvloedt zelfs de beleving van de andere componenten (Fitch, 1970). De visuele beleving wordt bijvoorbeeld beïnvloed door de geuren, geluiden en klimaatomstandigheden van dat moment. De beleving van het landschap is in principe iets van het moment. De beleving kan van seizoen tot seizoen verschillen.

De visuele component is doorgaans wel de meest invloedrijke component, waarmee de nadruk op de visuele component bij het onderzoeken van de beleving van windturbines gerechtvaardigd kan worden (De Vries, 2008).

Beleving en belevingswaarde worden in deze literatuurstudie dus opgevat als de plezierigheid van de zintuiglijke indrukken die ter plekke opgedaan kunnen worden, met nadruk op de visuele component (definitie van De Vries, 2007). Deze keuze voor vooral de “visual impact” en de waardering van het landschap wordt ook in de internationale literatuur gehanteerd (Benson, 2005, Bishop & Miller, 2007).

<sup>1</sup> Het meteorologisch zicht is de grootste afstand waarop een zwart object te zien en te herkennen is. Het is te omschrijven als de helderheid van de lucht. (KNMI 2005)

<sup>2</sup> De kimduiking wordt veelal omschreven als de afstand van de horizon tot de ware kim van een hemellichaam. Dit begrip beschrijft dus de maat waarmee een object als het ware deels onder de horizon verdwijnt bij toename van de afstand. (Wikipedia)

De belevingswaarde van een specifiek landschap, wordt mede beïnvloed door wat in het schema “attitude” genoemd is. Onderdeel van de attitude of “bril” zijn de opvattingen en ideeën van mensen en de binding van de waarnemer/beoordelaar met het landschap ter plaatse. Opvattingen en ideeën komen tot uiting in bijvoorbeeld het lidmaatschap van een natuurvereniging. Binding kan gedefinieerd worden als de emotionele of gevoelsmatige band die iemand met een plek heeft (De Vries, 2007).

In belevingswaarde onderzoek wordt veelal gericht gezocht naar de meest voorkomende meningen. Het is echter de vraag of beleid voor landschap daar alleen op gebaseerd moet worden. Uit de grote gemene deler komt immers niet naar voren, wat de beste manier zou zijn om windturbines in het landschap te plaatsen. Idealiter worden alle bepalende aspecten teneinde een ‘mooi’ landschap te creëren meegenomen in het uiteindelijke ontwerp (win-win situatie).

De ontwerpcriteria in de laatste hoofdstukken zijn daarom niet alleen gebaseerd op de uitkomsten uit het belevingsonderzoek in de daaraan voorafgaande hoofdstukken. Ook andere gegevens over de optimale wijze van plaatsing zullen geïntegreerd worden in dit onderzoek.

#### *Overige aspecten die een relatie hebben met belevingswaarde.*

Coeterier (1996) beschrijft dat de aantrekkelijkheid van het landschap niet alleen op esthetische gronden bepaald wordt. Ook de gebruikswaarde voor een bepaald doel, bijvoorbeeld om er te vissen, is een belangrijke factor voor de aantrekkelijkheid van het landschap.

De Vries (2007) heeft de gebruikswaarde van het landschap niet meegenomen in zijn definitie van de belevingswaarde. De reden hiervoor is dat de gebruikswaarde sterk verschilt van persoon tot persoon, van situatie tot situatie. Indien de gebruikswaarde wordt meegewogen zou dus een heel variabele vorm van belevingswaarde ontstaan, die vooral varieert met de gebruikswaarde van het landschap. De grens gebruikswaarde en belevingswaarde wordt daarmee erg vaag, een reden voor de Vries (2007) om de belevingswaarde te beperken tot de definitie bovenaan in de paragraaf. Deze definitie sluit bovendien beter aan op de definitie van belevingswaarde (scenic beauty) in internationaal opzicht.

Het functionele aspect van het zeelandschap is echter wel degelijk belangrijk voor het beleven van de zee, zoals onderschreven wordt in bijdragen van Coeterier (1996) en Jacobs (1999) in de Vries (2007). Daarom wordt aan dit aspect een afzonderlijke paragraaf gewijd in het hoofdstuk over belevingswaarde.

De beleving van het zeelandschap wordt niet alleen bepaald door zichtbare windturbineparken. Ook windparken die niet waargenomen worden, maar waar de waarnemer wel weet van heeft, kunnen de waardering van het zeelandschap ter plaatse kleuren. Voor deze studie gaan we echter uit van zichtbare windparken.

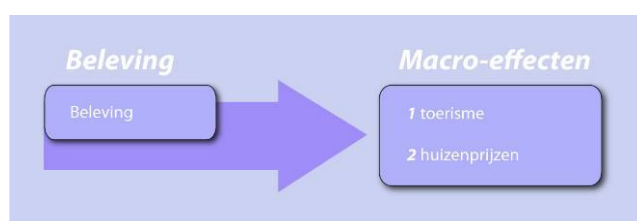
#### *Acceptatie*

Acceptatie is verder niet in de beschrijving van de belevingswaarde in deze rapportage meegenomen. In dit onderzoek gaan we uit van de esthetische beleving van windparken, en niet van de individuele acceptatie. De esthetische beleving van windparken op zee is één van de verklarende variabelen van de acceptatie van windparken op zee. De acceptatie wordt ook sterk beïnvloed door de attitude, waarin ook een rationele beoordeling(en) van windparken op zee een rol speelt. Voorbeelden hiervan zijn een positieve beoordeling zoals ‘windenergie is een energiezuinige manier

van opwekken', of een negatieve, zoals 'de techniek van windturbines is nog niet rendabel'.

Ook wordt de individuele acceptatie beïnvloed door berichten van maatschappelijke acceptatie. Deze kan in negatieve zin beïnvloed worden door bijvoorbeeld krantenartikelen over sterfte van bruinvissen door een bepaalde heitechniek op zee, of in positieve zin, het grote aandeel energie dat met windenergie opgewekt gaat worden. Er is wel een paragraaf aan acceptatie gewijd in hoofdstuk 6, omdat de vraag naar acceptatie op maatschappelijk niveau een belangrijke rol speelt.

## 2.4 Effecten van beleving



*Macro-effecten*

Waar de schoonheid van het landschap in het geding is, wordt veelal gevreesd voor negatieve effecten op toerisme en huizenprijzen. Redenen om deze apart te onderzoeken zijn geluiden in de pers over economische effecten. Vooral in de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk is belangstelling voor de economische effecten van verschillen in beleving. Windparken op zee zijn echter een relatief nieuwe ontwikkeling, vandaar dat slechts beperkt literatuur beschikbaar is.

## 3 ZICHTBAARHEID

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de uitkomst van het vorige zichtbaarheidsonderzoek weergegeven. Vervolgens wordt meer aandacht besteed aan de zichtbaarheid van de voorgestelde varianten voor het Nationaal Waterplan. Vooral de varianten 4a en 4b en 5a en 5b krijgen hierbij veel aandacht, omdat dit de varianten zijn met een groot aandeel nieuwe windturbines op twee locaties voor de kust van Noord- en Zuid-Holland. Het accent ligt hierbij op wat er feitelijk zichtbaar zal zijn, en op wat de feitelijke invloed is op openheid. De invloed van windparken op de openheid wordt beschreven aan de hand van de verticale en de horizontale beeldhoek. De verticale beeldhoek is vooral afhankelijk van de grootte van de turbine en de afstand tot de turbine. De horizontale beeldhoek is vooral afhankelijk van de omvang van het windpark als geheel.

Voor het modelleren van de beeldhoek werd verder uitgegaan van een realistische afmeting van windturbines van 5 tot 6 MW met een ashoogte van 90 m en een rotordiameter van 120 m. De totale hoogte van deze turbines bedraagt dus 150 m.

Aan het eind van dit hoofdstuk wordt nog aandacht geschonken aan enkele andere meetbare effecten, zoals de invloed van helderheid van het weer en de invloed van de ordening in de opstelling.

### 3.2 Voorgeschiedenis van dit onderzoek

Tijdens de planvorming voor windparken in het kader van het Nationaal Waterplan kwam in een vroeg stadium het verschil in zichtbaarheid en beleving tussen 10 en 12 nm ter sprake. Om gevoel te krijgen voor het verschil in zichtbaarheid is een eerste onderzoek uitgevoerd, met als variabelen één windpark van 36 km<sup>2</sup> dat op 10 of 12 nm van de kust werd gepositioneerd. Het onderzoek is weergegeven in de rapportage "Afstand en zichtbaarheid windturbines Noordzee" (RH rapport 9V5471.A0/R001/416920/Nijm).

De belangrijkste conclusie uit dit onderzoek was dat het verschil in zichtbaarheid tussen de windparken op een afstand van 10 nautische mijlen (18,5 km) en op een afstand van 12 nautische mijlen (22,2 km) maar beperkt waarneembaar was.

Overige conclusies uit dit onderzoek zijn hieronder onder de kopjes opgesomd.

#### *Beeldhoek*

De beeldhoek voor het modelwindpark wordt vooral bepaald door de combinatie van de afmetingen van de windturbine, de breedte van het windturbinepark, en het standpunt van de waarnemer. De hoogte van de windturbine in het beeldvlak is op 10 en 12 nm beperkt, namelijk maximaal een halve graad. Omdat de hoogte in het beeld zo gering is, is ook het verschil in waargenomen hoogte tussen 10 en 12 nm heel beperkt.

Ook de horizontale beeldhoek, de indruk van vermindering van openheid, laat een beperkt verschil zien tussen beide afstanden. Het verschil in breedte van de modelwindparken in absolute zin is drie graden, of 5% van de kijkhoek van 60 graden en 1% ten opzichte van de totale open ruimte.

#### *Weersomstandigheden*

De weersomstandigheden overdag zijn vergeleken voor het gemiddelde gedurende het jaar en voor de zomer in het bijzonder. Juist in de zomer, als iedereen op het strand is, is het weer relatief gezien het helderst. In de zomer is de helderheid voldoende om het windturbinepark op 12 nm te kunnen zien gedurende 18% (Hoek van Holland) tot 32% (De Kooy) van de dagen. Voor het windturbinepark op 10 nm is dit gedurende 36% (Hoek van Holland) tot 46% (de Kooy) van de tijd.

#### *Kenmerken van de windturbine*

Uit diverse studies blijkt dat afstand en maat van de windturbine de belangrijkste factoren zijn, die van invloed zijn op de zichtbaarheid van de windturbine (o.a. Möller, 2006, maar ook Bishop en Miller, 2007). Overige kenmerken zoals kleur en materiaal, vorm en beweging zijn alle minder belangrijk voor de invloed op het beeld.

In aanvulling op voorgaand rapport blijkt dat ook de mate van contrast invloed heeft op de zichtbaarheid. Contrast is te definiëren als de mate waarin de windturbine afsteekt tegen de achtergrond in het beeld.

#### *Plaats in het landschap*

Effecten door de plaats in het landschap zijn gelijk voor beide windparken, omdat beide parken op zee liggen.

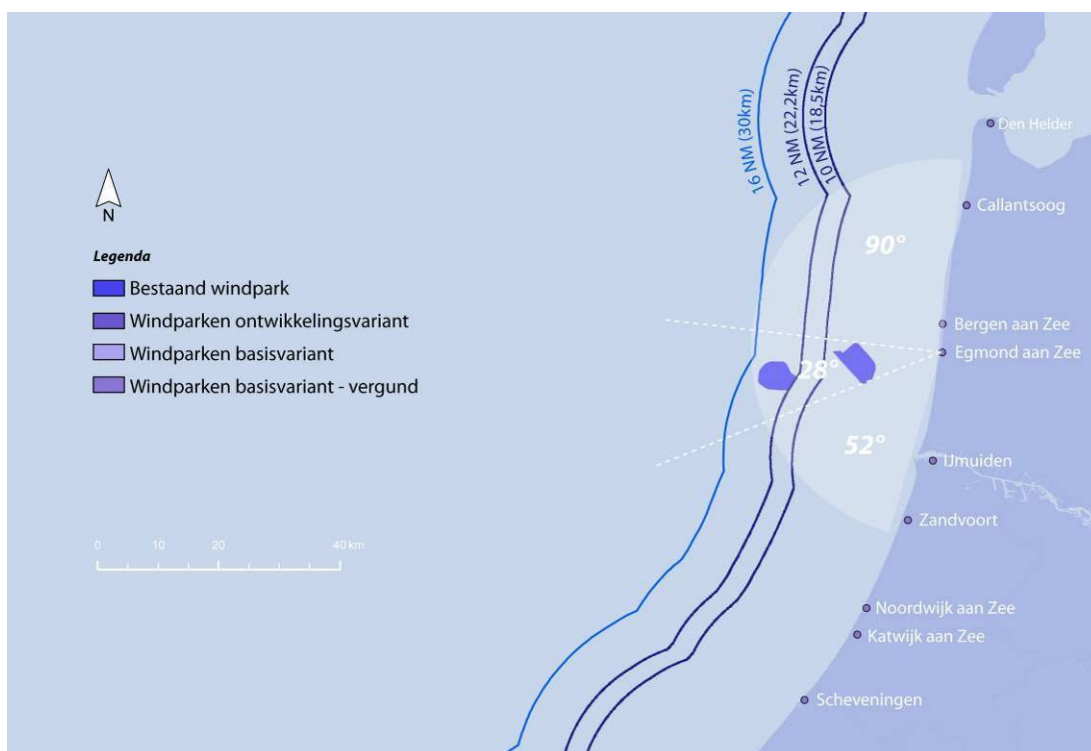
### **3.3 Zichtbaarheid van de varianten: beeldhoeken**

In dit onderzoek wordt voor de beschrijving van de zichtbaarheid uitgegaan van de varianten die ontwikkeld zijn in het kader van het Nationaal Waterplan. In deze varianten wordt van variant 1 tot 5 in toenemende mate windenergie aan de kust gepland. In variant 4 en 5 worden nabij de kust enkele zeer grote windparken opgezet. Deze windparken zijn 212 km<sup>2</sup> en 236 km<sup>2</sup> groot. Voor deze windparken worden twee varianten meegenomen. Om een eerste idee te geven van de zichtbaarheid waarover het gaat is voor variant 4 bekeken wat de beeldhoeken zijn in verticale en horizontale zin. Dit is aangevuld met een verdere verkenning van het te verwachten beeld van deze windparken.

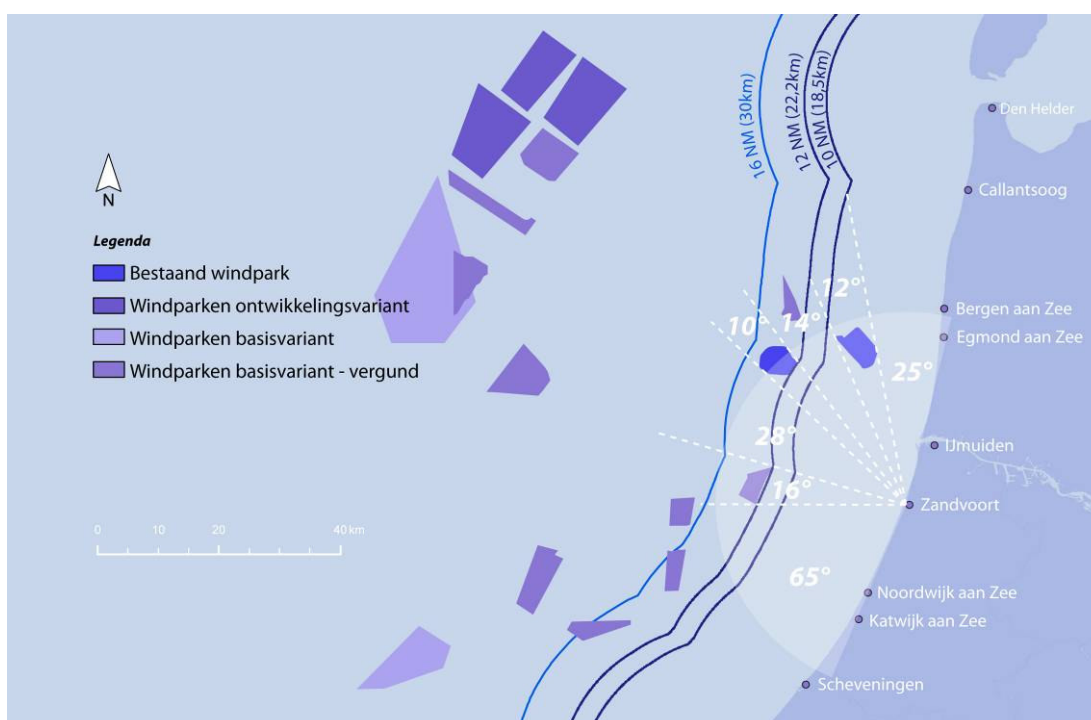
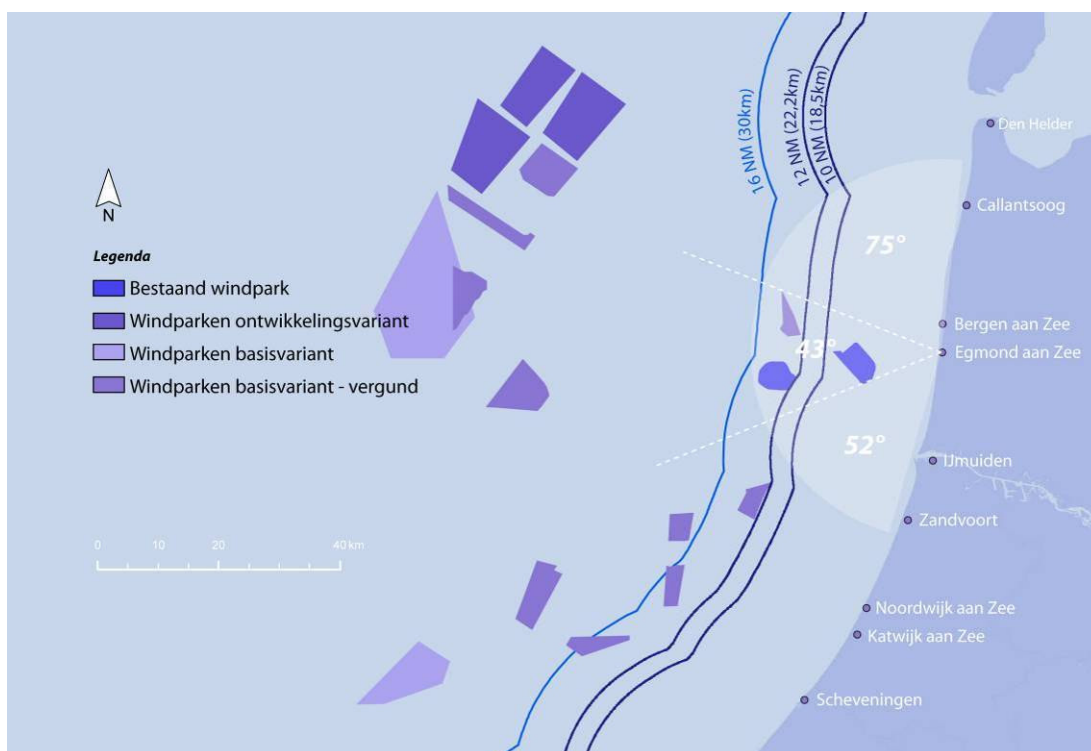
De horizontale beeldhoek is in deze studie gedefinieerd als het aantal graden in horizontale zin dat het windpark beslaat in het beeld van een strandbezoeker.

#### *De horizontale beeldhoek*

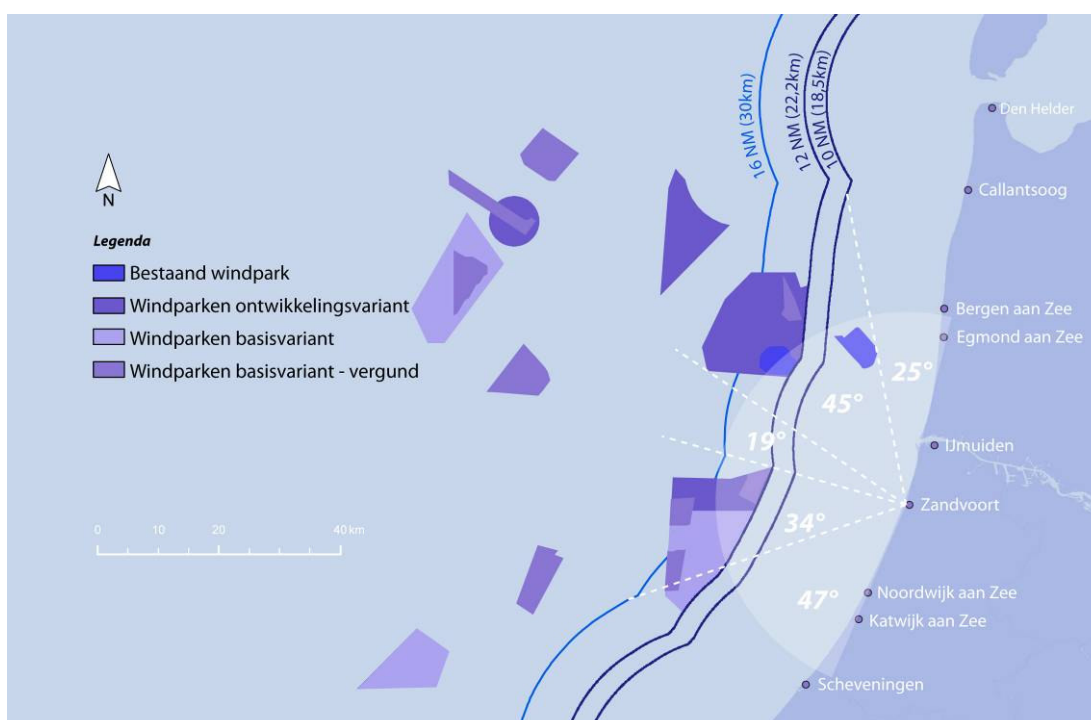
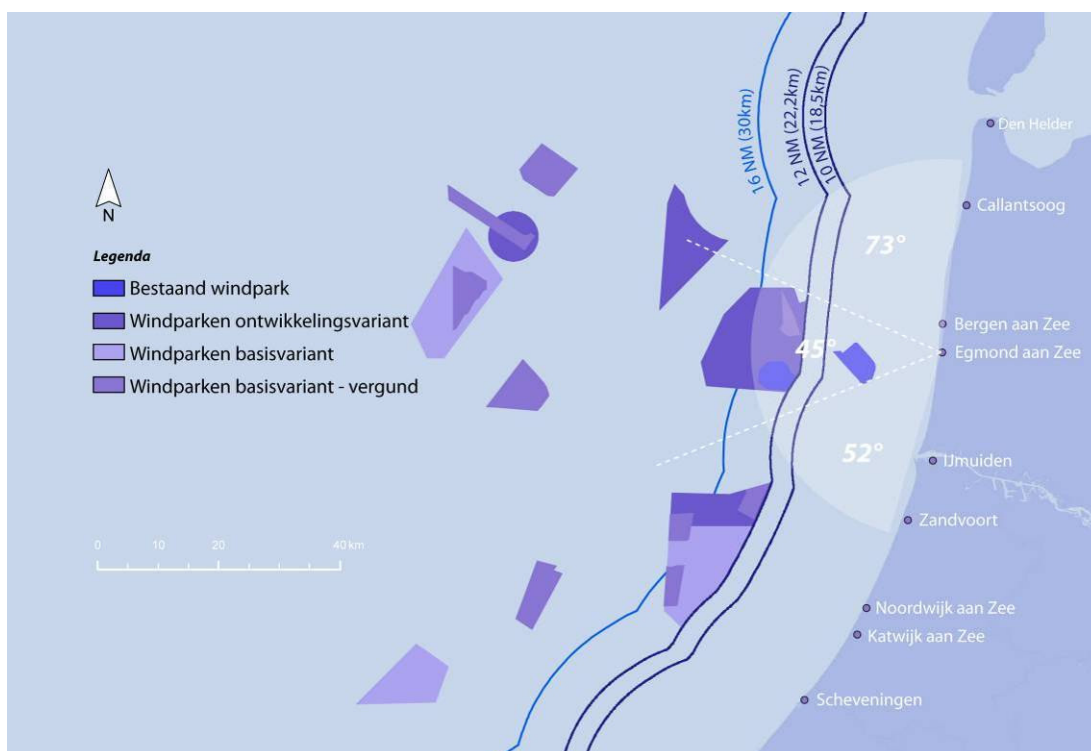
De breedte van deze windparken in het beeld, de horizontale beeldhoek, is hieronder weergegeven in een tabel. Op de volgende bladzijden is dit in kaart weergegeven. Op de kaart is de horizontale beeldhoek in graden weergegeven, binnen een straal van 30 km van de waarnemer (lichte kleur). Buiten deze straal is de aanwezigheid van windturbines niet meer relevant.



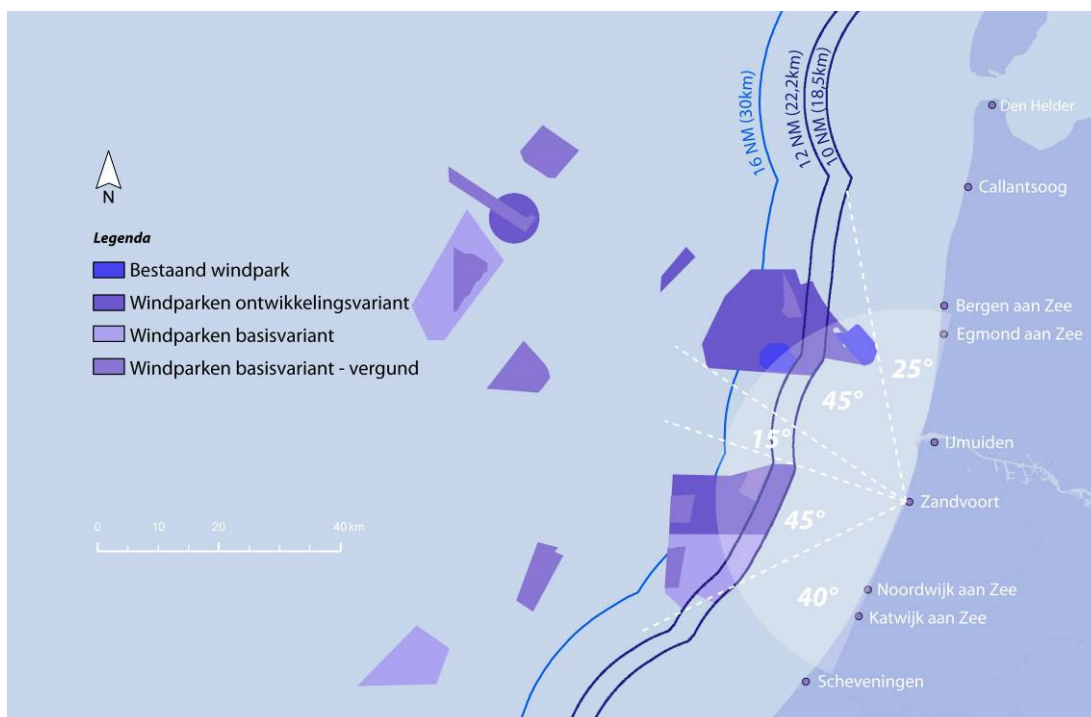
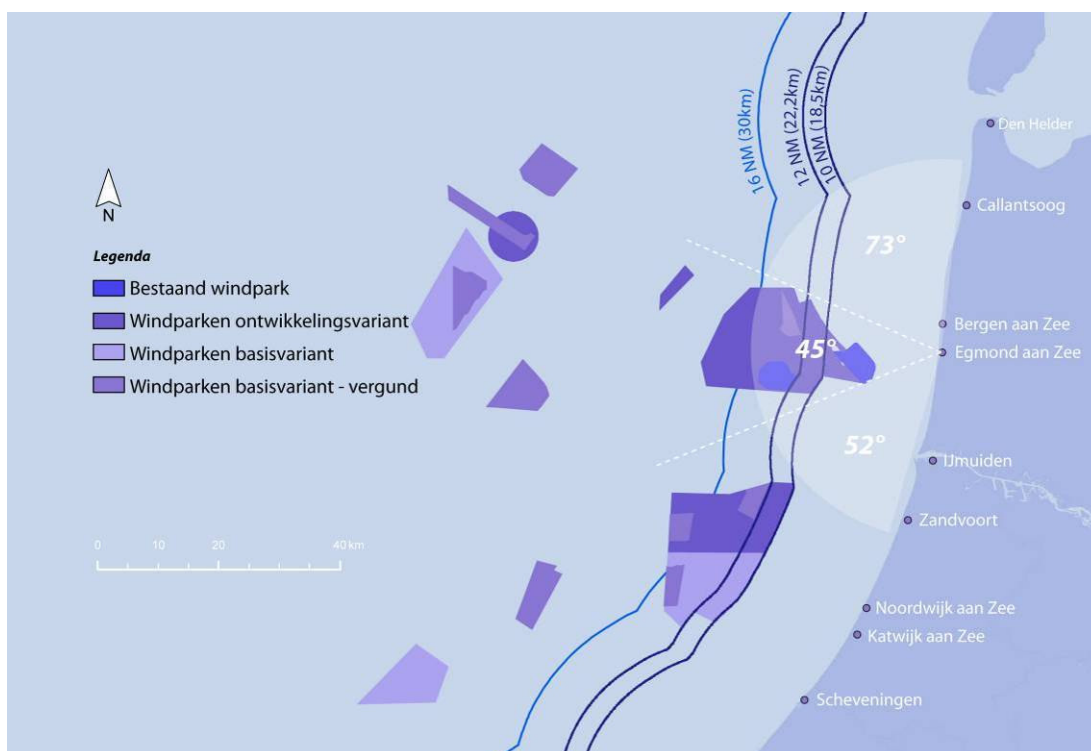
Figuur 3.1 Horizontale beeldhoek en bestaande windparken vanuit een standpunt bij Egmond (boven) en Zandvoort (onder)



Figuur 3.2 Horizontale beeldhoek en variant 1 vanuit een standpunt bij Egmond (boven) en Zandvoort (onder)



Figuur 3.3 Horizontale beeldhoek en Variant 4a (12 nm) vanuit een standpunt bij Egmond (boven) en Zandvoort (onder)



Figuur 3.4 Horizontale beeldhoek en Variant 4b (10 nm) vanuit een standpunt bij Egmond (boven) en Zandvoort (onder)

Tabel 3.1: horizontale beeldhoeken. De totale beeldhoek, zoals afgebeeld op de kaarten op de figuren is 170°. (Net geen 180° door de gebogen vorm van de kust). Het % openheid in de meest rechtse kolom is het % beeldhoek met windpark ten opzichte van de totale beeldhoek.

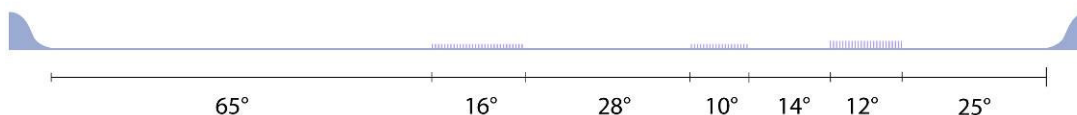
| Variant             | Locatie waarnemer | Beeldhoek turbines | Grootste Opening | % openheid |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------|
| Huidige situatie    | Egmond aan zee    | 28°                | 90°              | 16 %       |
|                     | Zandvoort         | 22°                | 109°             | 13 %       |
| Variant 1 (vergund) | Egmond aan zee    | 43°                | 75°              | 25 %       |
|                     | Zandvoort         | 38°                | 65°              | 22 %       |
| Variant 4a (12 nm)  | Egmond aan zee    | 45°                | 73°              | 26 %       |
|                     | Zandvoort         | 85°                | 41°              | 50 %       |
| Variant 4b (10 nm)  | Egmond aan zee    | 45°                | 73°              | 26 %       |
|                     | Zandvoort         | 92°                | 38°              | 54 %       |

In variant 1 zijn de voorgestelde windparken vlakbij de kust beperkt tot datgene wat al vergund is, hierdoor ontstaan wat kleine openingen in de opstelling. Deze vergunde parken nemen ongeveer een kwart van de horizontale beeldhoek in. Wat opvalt in het verschil tussen variant 4a en 4b is dat beide opstellingen aanzienlijk meer van de horizontale beeldhoek innemen, dan variant 1. Dit is ook te zien op onderstaande horizon-simulaties.

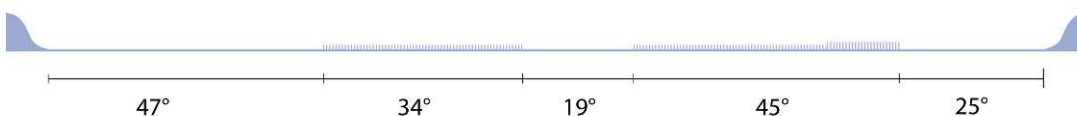
#### Variant 0



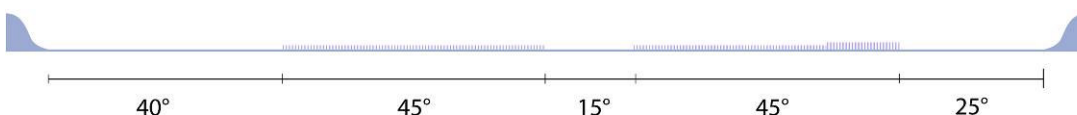
#### Variant 1



#### Variant 4a



#### Variant 4b



Figuur 3.5 Benadering horizontale beeldhoek gezien vanaf Zandvoort.

In de ontwerpstudie van Royal Haskoning uit 2006 naar windparken rondom en op het IJsselmeer, is ontwerpmatig onderzoek gedaan naar de invloed van de verhouding tussen de open ruimte en de afmeting van het windpark. Naarmate een windpark een grotere ruimte in beslag neemt, wordt het meer dominant in beeld.

Deze dominantie van het beeld aan de horizon is in beeld gebracht op figuur 3.5. De horizon is op deze tekening schematisch weergegeven, waarbij de 170 graden rondom zijn gereduceerd tot één enkele horizonlijn van duin tot duin. Omwille van de leesbaarheid is de hoogte van de windturbines overdreven.

In de ontwerpstudie (RH, 2006) werd het volgende gevonden. Als een windpark vanaf grote afstand bekeken wordt, wordt het nog als element in de ruimte ervaren als dat park tot 1/8 van de open ruimte in beslag neemt. De ruimte is nog dominant. Dit is het geval in variant 0. De huidige situatie bij Zandvoort kent inderdaad nog een behoorlijke openheid. Het windpark voor Egmond is rechts in beeld zichtbaar, een groot deel is nog open.

Bij de studie uit 2006 werd een windpark dat 1/3 van de horizon in beslag nam, wel zeer dominant in het beeld gevonden. (Deze windturbines stonden echter wel dichterbij.) In variant 4b wordt de horizon voor een groot deel door windparken ingenomen. Nader onderzoek naar de dominantie van de ruimte door het beslag dat windturbineparken op de horizon leggen is dan ook gewenst.

#### *De verticale beeldhoek*

De verticale beeldhoek is onderzocht in de rapportage van RH (2009). Hierbij werd uitgegaan van een realistische afmeting van windturbines met een ashoogte van 90 m en een rotordiameter van 120 m. De totale hoogte van deze turbines bedraagt dus 150 m.

In diverse studies wordt gesteld dat *de hoogte op zich* van de turbine minder relevant is. Mensen blijken verticale afstanden slechter in te schatten dan horizontale. Daarnaast wijken de formaten van de huidige generatie windturbines dusdanig af van wat wij gewend zijn waar te nemen, dat een '*grotere hoogte*' van een turbine door ons brein vertaald wordt naar '*dichterbij*' staan.

*Tabel 3.2: Verticale beeldhoek*

|       | Afstand in km | Kimduiking | Waargenomen hoogte in graden in het beeld <sup>3</sup> | Waargenomen hoogte in graden vanaf 30 m hoge duintop <sup>4</sup> |
|-------|---------------|------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 10 nm | 18,52 km      | 26.9 m     | 0.39°                                                  | 0.48°                                                             |
| 12 nm | 22,22 km      | 38.7 m     | 0.29°                                                  | 0.37°                                                             |

De verticale beeldhoek bedraagt voor de windturbines op de afstanden minder dan een halve graad. In het onderzoek van S. de Vries e.a. bleek dat aanwezigheid of afwezigheid echter zwaarder telt dan de afstand en/of grootte van het element (S. de Vries et al., 2008).

In de ontwerpstudie van Royal Haskoning uit 2006 wordt dominantie van de windturbine over de open ruimte geconstateerd bij een maatverhouding tussen de turbine en de ruimte van 1:20. Zij stellen dat bij een verhouding 1: 50 de turbine de ruimte nauwelijks meer domineert. De verhouding turbinehoogte – ruimte is bij een afstand van 10 nautische mijlen ongeveer 1:120. Voor een afstand van 12 nautische mijlen is deze

<sup>3</sup> Beeldhoek =  $\arctan(\text{hoogte turbine} + 2 \text{ m (waarnemer)} - \text{kimduiking}) / \text{afstand}$

<sup>4</sup> Beeldhoek =  $\arctan(\text{hoogte turbine} + 31.5 \text{ m (waarnemer)} - \text{kimduiking}) / \text{afstand}$

verhouding ca 1:150. In verticale zin zijn deze turbines in het zicht vanaf de kust dus niet dominant in het beeld volgens bovenstaande rekenregels. Dit wordt bevestigd door het beeld in de fotosimulaties van figuur 3.6.

#### *Het beeld*

Doorgaans wordt een beeld gegeven van de zichtbaarheid door middel van foto's. In de eerste studie naar de zichtbaarheid van windturbines is gekozen voor een breedbeeldfoto, om juist de horizontale beeldhoek weer te kunnen geven. Het resultaat van de foto laat hierdoor echter juist minder details zien van de afzonderlijke turbines.

Wat feitelijk zichtbaar is van een afzonderlijke turbine kan weer beter benaderd worden met een lichte zoomfoto. Een ervaringsfeit leert dat de details die een mens in werkelijkheid waarneemt het meest overeenkomen met een brandpuntsafstand rond de 70 mm. Het menselijk oog is veel beter in het waarnemen van details dan een camera. De geringere detaillering op een foto ontstaat door een combinatie van de kwaliteit van de lens en de omvang en pixeldichtheid van de beeldsensor. We maken daarom in deze rapportage nog een vervolgstap, waarbij het zicht op afzonderlijke turbines verder gedetailleerd wordt met een tweede foto van turbines op 10 en 12 nm.

Voor de visualisatie is uitgegaan van helder weer met een lichte zoom van 80 mm. Dit lichte "verrekijkereffect" van de foto's heeft als resultaat dat meer te zien is van de windturbines dan met het breedbeeld uit de vorige rapportage. Ook zijn meer details zichtbaar. Vooral de rij waar de waarnemer tegenover staat is op de foto's goed te zien door de hogere dichtheid aan wit aan de horizon.

Om de werkelijkheid te benaderen dienen de foto's op een bepaalde afstand bekeken te worden. Deze afstand is afhankelijk van de maat waarop de foto is afgedrukt en de brandpuntsafstand. Voor deze rapportage op A4 is de afstand ca. 60 cm.



*Figuur 3.6 Tweemaal een aantal ver uit elkaar geplaatste windturbines bij helder weer. Boven op 10 nm uit de kust, onder op 12 nm (modellen A en B uit RH, 2009). De fotovisualisatie is gemaakt met 80 mm brandpuntsafstand. De kijkaafstand waarbij de werkelijkheid benaderd wordt is ca 60 cm.*

### 3.4 Afstand en zichtbaarheid, helderheid

Bishop vond in zijn onderzoek een sterke afname van de mate waarin mensen nog objecten herkennen en zien, afhankelijk van de afstand. In helder weer vond hij een sterke afname in de detectie en herkenning van een object (windturbine) tussen 8 en 12 km, waarbij 10% van de waarnemers een object nog herkende op 20 km en 5% van de waarnemers een object nog herkende op 30 km. De turbines in dit onderzoek hadden een rotorhoogte van 50 m, en een rotordiameter 52 m. In extreem helder weer, met een hoge mate van contrast, vond hij dat meer dan 25% van de waarnemers de windparken nog zou waarnemen tot op 25 km (Bishop, 2002 in RH, 2009).

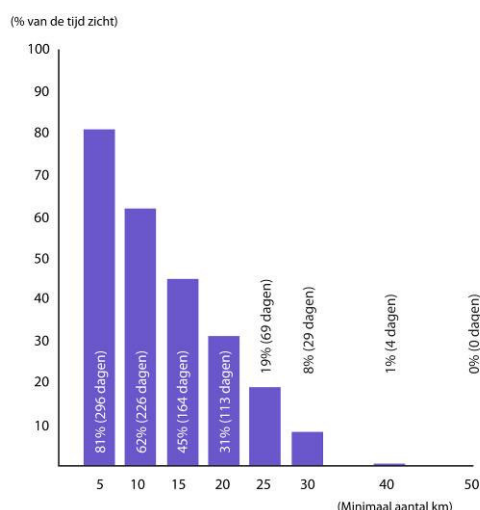
Tabel 3.3: Helderheid. Bron gegevens: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI), Eerste bewerking en verantwoording in RH, 2009

| Hoever reikt het zicht gemiddeld bij de Kooy? | Gemiddeld in het gehele jaar |                          | Gedurende de zomer overdag in juni, juli en augustus |                          |
|-----------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                               | % van de tijd                | omgerekend in hele dagen | % van de tijd                                        | Omgerekend in hele dagen |
| Minimaal 5 km                                 | 81                           | 296                      | 92                                                   | 85                       |
| Minimaal 10 km                                | 62                           | 226                      | 77                                                   | 71                       |
| Minimaal 15 km                                | 45                           | 164                      | 61                                                   | 56                       |
| Minimaal 20 km                                | 31                           | 113                      | 46                                                   | 42                       |
| Minimaal 25 km                                | 19                           | 69                       | 32                                                   | 29                       |
| Minimaal 30 km                                | 8                            | 29                       | 16                                                   | 15                       |
| Minimaal 40 km                                | 1                            | 4                        | 2                                                    | 2                        |
| Minimaal 50 km                                | 0                            | 0                        | 0                                                    | 0                        |

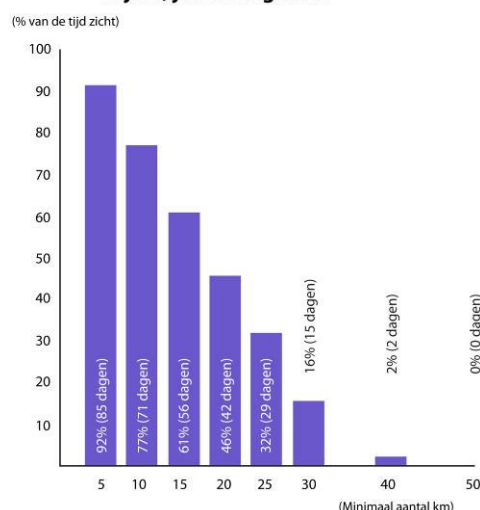
10 Nm

12 Nm

Gemiddeld het hele jaar



Gedurende de zomer overdag in juni, juli en augustus



Het weer is het helderst in de zomer, zoals bovenstaand overzicht van station De Kooy laat zien. Een tweede station waarvan de helderheidsgegevens bekend zijn, is station Hoek van Holland. De waarden voor meteorologisch zicht bij Hoek van Holland liggen iets lager, waarschijnlijk door de aanwezigheid van de Rotterdamse haven nabij Hoek

van Holland. In deze studie wordt echter uitgegaan van de gegevens van de Kooy, om onderschatting te voorkomen. De belangrijkste reden is dat geen gegevens bekend zijn over de reikwijdte van het veronderstelde effect van de Rotterdamse haven.

De maximale zichtafstand, Zone of theoretical visibility (ZTV), wordt in onderzoek voor Engeland en Schotland gesteld op 35 km (Scott et al. 2005). Gezien de zichtgegevens van de Kooy is deze afstand waarschijnlijk ook voor de Nederlandse kust toepasbaar. De gegevens van de Kooy geven een sterke afname in het % van de tijd voor zichtafstanden tussen de 30 en de 40 km.

Om gevoel te krijgen voor wat zichtbaar zou kunnen zijn aan de horizon is aan de kaartbeelden een lijn op 30 km uit de kust opgenomen. Ook de beeldhoekcirkels hebben deze omvang. Om dezelfde reden is in de tabel een extra kolom opgenomen, waarbij de percentages zijn omgerekend naar hele dagen. Het zicht tot 30 km bijvoorbeeld is aanwezig op in totaal 30 zeer heldere hele dagen in het jaar, waarvan de helft in de zomermaanden juni tot en met augustus.

### 3.5 Zichtbaarheid en andere kenmerken van windturbines



*Figuur 3.7 Afbeelding uit Ladenburg et al.(2009) met windturbinepark op 8 km uit de kust.*



*Figuur 3.8 Windturbinepark Egmond, gefotografeerd in de Vries et al. (2008)*

#### *Zichtbaarheid van de opstelling*

Op bovenstaande afbeelding is een windpark met een gridopstelling weergegeven. Door het camerastandpunt tegenover twee van de rijen turbines, zijn de middelste twee rijen nog als rijen waarneembaar. Buiten deze rijen ontstaat een wirwar van turbines in het beeld, waarin de rijen niet meer herkenbaar zijn. Afhankelijk van het beeld kan ook slechts één rij zichtbaar zijn, zoals in de foto van het windpark bij Egmond, waarop één

rij herkenbaar is. Deze ene rij kan door het standpunt van de waarnemer als sterk verdicht worden waargenomen. Er ontstaat een “windwall” (term van Scott et al. (2005)). Deze muur van turbines is op afstand beter zichtbaar.

Hoe regelmatig het grid tenslotte, hoe meer er van de opstelling zichtbaar is. Bij bewegen door het landschap, zoals bij een strandwandeling, ontstaat een opeenvolgend beeld, waarbij af en toe zicht op afzonderlijke lijnen mogelijk is. Het grootste aantal zichtbare lijnen is aanwezig in een vierkantsgrid, met slechts zeer weinig afwijking.

#### *Zichtbaarheid en contrast*

De afstand uit de kust wordt door Bishop et al. (2007) gezien als de belangrijkste parameter voor de beïnvloeding van het beeld. Het contrast tussen de turbines en de hemel erachter wordt als tweede belangrijk aspect genoemd voor de zichtbaarheid van de turbines. Contrast wordt omschreven als het verschil in helderheid tussen het object, de windturbine, en de helderheid van de achtergrond.

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 helder als maar kan direct boven de horizon. Naar het zenit toe wordt de lucht steeds donkerder. Daarom hebben windturbines op zee doorgaans een lichte kleur. Ze hebben dan minder contrast met de lucht, en zullen in de meest omstandigheden minder zichtbaar zijn. De lichte turbines contrasteren wel sterk met donkere stormachtige wolkenluchten (Bishop 2007).

Scott et al. (2005) gingen in hun onderzoek eveneens uit van lichtgrijze windturbines, omdat ze minder opvallen aan de lichte horizon als ze door de zon aan de voorkant worden belicht. Dit geldt in iets geringere mate ook voor belichting van de zijkant. Turbines zijn echter in alle gevallen zichtbaarder, wanneer ze vanaf de achterzijde door de zon worden belicht, vooral bij zonsondergang als de turbines meer als silhouetten zichtbaar worden.

#### *Zichtbaarheid en beweging*

Over de invloed van beweging van de turbines op het visuele effect is relatief weinig bekend (Schöne, 2005). Bishop en Miller (2007) hebben het verschil tussen stilstaande en draaiende turbines gesimuleerd in hun onderzoek. Zij vonden iets minder negatieve visuele effecten bij een draaiende turbine, dan bij een stilstaand exemplaar. Het verschil in waardering tussen stilstaand en draaiend neemt toe naarmate de turbines meer op de voorgrond treden, hetzij door grotere helderheid en contrast, hetzij door vermindering van de afstand.

### **3.6 Conclusies**

Afstand gecombineerd met grootte, en de omvang van het windpark als geheel blijken de belangrijkste factoren te zijn voor de zichtbaarheid ervan. Afstand is vooral een zodanig belangrijke factor omdat ook het meteorologisch zicht afneemt bij toenemende afstand.

Aanvullend op voorgaand onderzoek (RH 2009) lijkt ook het contrast belangrijk. Overigens is voor de bepaling van het optimum van het contrast nog onderzoek noodzakelijk. Contrast hangt namelijk ook sterk samen met atmosferische omstandigheden.

## 4 BELEVING

### 4.1 Inleiding

Veeneklaas et al. (2006) stellen dat het afhangt of een element in het landschap als storend wordt ervaren van het element zelf, inpassing van het element in landschap en de waarnemer. Het landschap is hierin een belangrijk uitgangspunt. Vandaar dat in de eerste paragraaf in dit hoofdstuk de beleving van de zee op zich wordt besproken. In de tweede paragraaf gaan we in op de invloed van het element op het landschap van de zee. Het verschil in waarnemers, het verschil tussen doelgroepen wordt in paragraaf 4.4 behandeld.

### 4.2 Beleving van de zee

De grote wateren worden hoog gewaardeerd. 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).

Cognitieve ervaringen die genoemd worden zijn het ervaren van leeg landschap, het ervaren van oneindigheid, maar ook van natuurlijke begrensdheid, en het ervaren van tijd in al zijn aspecten.

Coeterier (1996) noemt ruimtelijkheid, eenheid en natuurlijkheid als dominante attributen in de waarneming van het landschap, naast historie en onderhoud.

Voor een natuurlijk zeelandschap zijn deze kenmerken eenduidig. Het belangrijkste ruimtelijke kenmerk is 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.

Ook de historie van het zeelandschap is nader te duiden. De Vries vermeldt de culturele en cultuurhistorische aspecten, zoals visserij en zeevaartheorie, die eraan bijdragen dat de Noordzee in Nederland een sterke identiteit heeft (De Vries et al. 2008).

Intomart GfK (2008) heeft in de periode 2005 tot en met 2008 een monitoringsonderzoek uitgevoerd naar de publieke opinie rond windturbines op zee. Het is een onderzoek 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. "De zee en het strand worden door alle onderzoeksgroepen in hoge mate positief beleefd. Het zicht, de rustgevendheid en het oneindig gevoel dat de zee geeft zijn belangrijke factoren voor de beleving van de zee."

Gee (2010) vond in een onderzoek onder de bewoners van de Noord Duitse kuststrook een vergelijkbare beschrijving van de zee. Een beschrijving in haar artikel omvatte de belangrijke elementen van één van de respondenten die het samenvatte als: "Pure sea, recuperation, nature, fresh breeze, pure air, influences the soul and physical health, sense of well-being, away from hectic life and a sense of being confined."

Gaat het over landschap dan vindt Gee (2010) de ruimtelijke wijsheid en openheid van het landschap als belangrijkste componenten. Overall is sprake van een positief beeld. Tussen alle positieve beelden van de zee vond zij echter ook negatieve beschrijvingen, die het meest te maken hadden met vervuiling en overbevissing.

### **Conclusie**

Voor de beleving van de zee zijn de belangrijkste componenten die van ruimte en oneindigheid, ongereptheid en natuurlijkheid, rust en eenheid. Een topbeleving aan de kust is op heldere dagen de beleving van de ondergaande zon.

## **4.3 Beleving van windparken op zee**

In enkele onderzoeken is de invloed van aanwezigheid windturbines op de beleving van grote wateren onderzocht. Coeterier et al. (1997 in De Vries et al., 2008) heeft gevonden dat onder andere windmolenbouw 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).

Van invloed op het oordeel over elementen in water is ook het soort waternatuurbeeld dat men heeft (Langers et al, 2002 in De Vries, 2008). Er zijn vijf soorten waternatuurbeelden. Een waternatuurbeeld is een netwerk van betekenissen die mensen aan natuur toekennen. Zestig procent van de Nederlanders heeft waternatuurbeelden waarvoor geldt dat 'men het water mooier vindt als er niets is dat herinnert aan de bewoonde wereld' en 'als er geen sporen van de mens zichtbaar zijn'. Dit sluit aan op bovenstaand onderzoek waarin windturbines als storend voor het zeelandschap worden ervaren.

Ook uit onderzoek in de VS, naar aanleiding van de ontwikkeling van een windpark bij de kust van Cape Cod, Massachusetts, komt voort dat mensen negatief staan tegenover windparken om de opdringerige aard ervan in kustgebieden (Kempton et al, 2005 in Ladenburg 2010; Firestone and Kempton, 2007).

Onderzoekers zijn het erover eens dat als turbines integraal zijn ingepast in het landschap ze als minder negatief beoordeeld worden. Echter, op zee zijn windturbines moeilijk integraal in te passen in landschap, omdat het landschap dan slechts enkele uiterlijke kenmerken heeft. 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.

Ook het landschap zelf heeft 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).

Buiten bovenstaand onderzoek is ook onderzoek bekend met een positieve waardering voor windturbines op zee. Onderzoek naar de acceptatie van windparken aan de oostkust van de VS laat juist 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). De mate van invloed hangt samen met keuze van locatie, dat wil zeggen de afstand van de kust.

Uit onderzoeken in het buitenland (o.a. Zweden en Chili) blijkt dat mensen vinden dat windparken op zee minder visuele en 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 er bijval te zijn door driekwart van de inwoners, ondernemers en Nederlandse en Duitse recreanten (Intomart, 2008). Ook uit het onderzoek van Ladenburg (2010) onder een Deense populatie blijkt dat de houdingen over het algemeen positief zijn.



Figuur 4.1 Krantenartikel in Gee, 2010

#### De invloed van het onderzoeksmateriaal

Waarschijnlijk spelen bij de verschillen in de uitkomsten van het belevingsonderzoek verschillen in gebruikt materiaal (foto's, afstand, omvang van de ingreep) een belangrijke rol. In het onderzoek van de Vries et al. (2008) is bijvoorbeeld uitgegaan van samengesteld fotomateriaal, waarin de turbines sterk op de voorgrond treden.

De verandering in het uitzicht en de negatieve waardering voor turbines in het zeelandschap worden vooral genoemd als argument tegen windenergie (Gee, 2010). Het schrikbeeld laat zich duidelijk zien in bovenstaande afbeelding uit hetzelfde artikel. De windturbines zijn op deze afbeelding zeer dicht bij de kust weergegeven. Juist afstand gecombineerd met grootte van de windturbines is zeer belangrijk voor het beeld en beïnvloedt daarmee de beleving en de waardering van het zeelandschap met

windturbines. Dit wordt door het onderzoek van Bishop en Miller (2007) ondersteund. Uit het onderzoek naar de beleving en acceptatie voorafgaand aan de bouw van het windpark voor de kust van Egmond (10 -18 km uit kust; 36 windmolens, 27 m<sup>2</sup>), bleek eveneens dat ondanks dat men overwegend positief stond tegenover windenergie, men het windpark niet in zee wilde zien staan (Intomart GfK, 2006 in De Vries, 2008).

Een tweede belangrijke factor die verschillen in beleving kan verklaren betreft de schaal van het windturbinepark. In het schrikbeeld op de afbeelding hierboven staat er niet zomaar een lange rij zeer grote turbines – De schaal van de ingreep is belangrijk voor de “opdringerigheid” en de verandering van de beleving.

De schaal van de ingreep is nauwelijks onderwerp van belevingsonderzoek geweest, en de schaal waarom het gaat bij de voor dit onderzoek voorgestelde varianten (zie ook hoofdstuk 3) is relatief nieuw en ononderzocht. Wel is meer ontwerpmatig onderzoek bekend. Scott et al. (2005) hebben ontwerpmatig onderzoek naar grotere windparken op zee gedaan, evenals onder andere Matton en MRVDV (Hendriks, van Leeuwen, 2006).

#### *De invloed van de attitude*

Uit diverse onderzoeken is gebleken dat individuen verschillen in landschapsbeleving tussen wat wel mooi is en niet mooi (Buijs et al, 2006; Van de Berg in de Vries, 2008). De resultaten van onderzoeken zijn soms tegenstrijdig met elkaar. Het kan zijn dat de vraagstelling naar beleving hier een rol bij speelt. Het zou kunnen dat acceptatie meer afhankelijk is van achtergrondkennis, en dat beleving meer gaat over esthetiek. Welke onderwerp van onderzoek is, kan dus uitmaken of de beoordeling positief of negatief is (De Vries, 2008).

De positieve invloed van windturbines op het milieu is in sommige onderzoeken naar voren gekomen als een kenmerk van de waarnemer dat zorgt voor een minder negatieve beoordeling (Benson et al. 2003; Owens, 2003 in De Vries, 2008; Bishop & Miller, 2007).

De genoemde onderzoeken zijn allen gebaseerd op populaties die hoogstwaarschijnlijk geen ervaring hebben met windparken op zee. En omdat onderzoek aangeeft dat negatieve percepties met betrekking tot locale windparken afnemen in de tijd (Ladenburg, 2010) is het juist heel relevant of de populatie attitudes hebben die gebaseerd zijn op eigen ervaring. Toch vindt Ladenburg (2010) geen algemeen verschil tussen mensen met en mensen zonder ervaring (het zien vanuit de woning of in de buurt hebben van windturbines op zee of land).

## **4.4 Verschillende doelgroepen**

De invloed van demografische variabelen op de attitude wordt vaak meegenomen in onderzoeken naar de beleving van windparken op zee. De relatie met leeftijd is niet te achterhalen uit de beschikbare onderzoeken naar windturbines op zee. Uit onderzoek van Wulp (2009a) naar de waardering van windturbines op het land blijkt dat de waardering samenhangt met leeftijd. Alle leeftijdscategorieën storen zich aan windturbines in het landschap, maar de ervaren storendheid is groter naarmate men ouder is.

Wat betreft opleidingsniveau laten de betrokken Nederlandse onderzoeken geen relatie zien met attitudes over windturbines op zee (De Vries et al., 2008; Wulp 2009a). Een

onderzoek in Denemarken laat wel een relatie zien; naarmate het opleidingsniveau hoger is, wordt de attitude positiever (Ladenburg, 2010).

Wat betreft huishoudinkomen wordt in het onderzoek van De Vries en collega's (2008) geen relatie gevonden met de attitude. In het onderzoek Ladenburg (2010) is gevonden dat de attitude negatief covarieert met het huishoudinkomen; hoe hoger het inkomen hoe negatiever de attitude is. De beschikbare onderzoeksresultaten zijn weliswaar indicatief, maar te summier om relaties te veronderstellen tussen de richting van de attitude en demografische variabelen.

Uit de onderzoeksresultaten lijkt verschil te zijn tussen soorten bezoekers van het strand in individuele beleving van de kust. Uit diverse onderzoeken blijkt dat de niet-frequente bezoekers en degenen die het strand alleen in de zomer veel bezoeken een minder negatieve attitude hebben over windparken op zee dan specifieke gebruikersgroepen van de kust (bewoners, vissers en bootmensen) en de bezoekers die het hele jaar door komen (Ladenburg et al., 2009; Ladenburg 2010). Dit suggereert dat er een verschil is tussen 'permanente' bezoekers en 'hoogseizoen-/ niet-frequente' bezoekers. Dit zou kunnen komen doordat de niet frequente bezoekers en zomergasten het kustlandschap beschouwen als een landschap dat dient voor meerdere soorten 'gebruik', zowel industriële gebruik, zoals windenergie als recreatief gebruik. Uit onderzoek van Kempton (2005) blijkt dat frequente bezoekers die de kust het hele jaar bezoeken, waarnemen dat 'er iets bijzonders lijkt te zijn met de oceaan'. Daarin zou de oorzaak gelegen kunnen zijn dat deze laatste groep een negatievere attitude heeft over windparken op zee.

#### *Recreanten*

De meest opvallende kritiek op windparken komt in Duitsland van de groep die gebruik maakt van het landschap, inclusief het zeelandschap. Deze groep bevat vooral touroperators, en bewoners die de kust en de zee veelvuldig bezoeken als recreant (Gee, 2010). Men denkt dat de negatieve invloed op het landschap zich zal vertalen in een lager bezoek aan zee en strand. Volgens Gee worden deze opvattingen niet door onderzoek gestaafd. Ook uit het onderzoek van Intomart blijkt dit niet.

Een bijzondere vorm van recreanten wordt gevormd door de groep die in het bijzonder komt voor de leegte en de vrijheid, bijvoorbeeld zeezeilers. Deze watersporters noemen als belangrijke doelen ook de ruimte, rust en natuur ervaren. De relatieve ongeschondenheid van grote wateren is hierbij van belang. Eventuele aantasting van de specifiek ruimtelijke kenmerken wordt door de waterrecreanten die in deze studie geënquêteerd worden, als zodanig ernstig gekwalificeerd, dat ze het betreffende kustwater niet meer zouden bezoeken. (S. de Vries e.a. 2008). Hierbij is natuurlijk de vermindering van toegankelijkheid van belang. In de windparken is varen niet mogelijk.

## **4.5 Conclusies**

Om inzicht te geven in de beleving van windparken op zee is een literatuuronderzoek uitgevoerd. Sinds enkele jaren begint meer aandacht te komen voor onderzoek naar windparken op zee. Er zijn echter nog geen eenduidige conclusies te trekken op basis van deze onderzoeken.

Een eigenschap van belevingsonderzoek onder mensen de complexiteit van de onderzoeksopzet, het grote aantal te kiezen variabelen en variërende omstandigheden.

Omdat ieder onderzoek zijn eigen combinatie van eigenschappen heeft, is het moeilijk om op basis van de behaalde resultaten te generaliseren naar een algemeen beeld.

Er is nog geen representatief onderzoek beschikbaar dat de variabelen toetst van onderhavige plannen voor de windturbineparken op de Noordzee. Van belang is dat het onderzoek in Nederland is uitgevoerd, dat de beeldhoek en hoogte van het windpark op de horizon vergelijkbaar zijn.

Ook is er geen onderzoek beschikbaar waarin open vragen gesteld zijn. Hiermee kunnen de onderliggende normen en waarden achterhaald worden als input voor vormstudies.

Tenslotte kan dus op basis van het literatuuronderzoek geen conclusie getrokken worden ten aanzien van het verschil in beleving tussen een windpark op 10 of een windpark op 12 nautische mijlen.

## **5 EFFECTEN OP TOERISME EN HUIZENMARKT**

### **5.1 Inleiding**

Over macro-effecten van de vestiging van een windturbine op zee is relatief weinig bekend. Er zijn enkele onderzoeken naar de invloed op huizenprijzen bekend. De effecten op toerisme zijn veel minder onderzocht. Zie ook hoofdstuk 4. Wat in dit hoofdstuk is opgenomen blijft dan ook beperkt tot de bespreking van enkele beschikbare artikelen.

### **5.2 Huizenprijzen**

#### *Huizenprijzen en de zee*

Huizenprijzen en het wonen aan water is onderzocht door Brouwer et al. (2007) om de effecten van de Kaderrichtlijn water in economisch opzicht te onderbouwen. In deze studie is gewerkt volgens de hedonische prijzen methode, een methode die geschikt is om de bijdrage van omgevingsfactoren te bepalen aan de waarde van woningen. Door middel van een regressieanalyse wordt hierbij getracht de invloed van de te beschouwen factoren te achterhalen.

De waardevermeerdering van huizen door wonen aan water in Nederland is onderzocht door Brouwer et al. (2007). In dit onderzoek zijn vijf proefgebieden geselecteerd. De kustwateren zijn beperkt meegenomen, namelijk alleen voor zover ze in de Rijnmond voorkomen. Deze kustwateren zijn inclusief het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg. Zij vonden een algemeen geldende regel waarbij een huis meer waard is, naarmate een huis dichterbij water staat, en naarmate zich meer oppervlaktewater bevindt binnen een straal van 1 km van het huis (*ceteris paribus*). Wonen aan de kust is in deze studie niet onderscheiden. De studie van Visser & van Dam (2006) naar Nederlandse woningprijzen geeft een vergelijkbaar beeld. In deze studie scoort recreatief water, bijvoorbeeld de zee, tevens hoger dan overig water.

De afname van de waarde van huizen bij toenemende afstand tot het water is ook gevonden door Benson et al. (1998) in de Verenigde Staten. Hij onderzocht tevens de waarde van uitzicht op zee. Het uitzicht op zee (*ceteris paribus*) gaf huizen een meerwaarde van ca. 8% voor zeezicht met een lage kwaliteit, tot ca. 60% voor de fraaiste uitzichten op zee.

#### *De invloed van windparken*

Er is weinig onderzoek beschikbaar dat de invloed van de nabijheid van windturbines op huizenprijzen als onderwerp heeft. De twee belangrijkste onderzoeken zijn afkomstig uit het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten. Beide onderzoeken betreffen windturbines op land. Er is geen onderzoek beschikbaar betreffende windturbines op zee. Hier ligt zeker een belangrijke onderzoeksvraag voor de toekomst.

Sims & Dent (2007) hebben een onderzoek gedaan naar de invloed van de nabijheid van windturbines op de huizenprijzen. Geschikte locaties voor het onderzoek vonden zij alleen in Cornwall, waar voldoende woonbebouwing nabij windparken lag.

De voorlopig conclusie van dit onderzoek lijkt dat er op het moment weinig blijvend negatief effect is op huizenprijzen. Waar wel een verschil in waarde werd gevonden, werd dit door de makelaars aan andere oorzaken dan de windturbines toegeschreven.

In een hypothetisch onderzoek onder makelaars vonden zij wel effecten. De meeste makelaars schatten de prijzen 5 – 20% lager voor woningen die minder dan 5 mijl van een windpark op land lagen. Deze gegevens werden echter niet bevestigd bij een analyse van gegevens over de feitelijke verkooptransacties.

Vooralsnog hebben Sims & Dent (2007) geen conclusies getrokken. Het betrof een relatief kleine steekproef, negatieve effecten betroffen alleen de mid-range huizen, een beperkt aantal woonhuistypen met dito verkoopprijs. Het resultaat van dit onderzoek is daarom vooralsnog beperkt tot een bruikbare onderzoeksmethode.

Ook in Denemarken is onderzoek gedaan naar de invloed van de nabijheid van windturbines op de waarde van huizen. In dit onderzoek werden kleine (niet significante) verschillen gevonden. Uiteindelijk bleek de mate waarin de huiseigenaar profiteerde van de windturbine in dit onderzoek de belangrijkste factor die de waardering meebepaalde. Ook dit onderzoek betrof windturbines op land. (Onderzoek aangehaald in Sims & Dent, 2007).

In de Verenigde Staten is grootschaliger onderzoek gedaan naar de invloed van windparken op huizenprijzen. In het onderzoek van Hoen et al. van het Berkely Laboratory (2009) is eveneens gewerkt volgens de hedonische prijzen methode. In dit onderzoek zijn de gegevens verwerkt van ca. 7500 woningverkooptransacties rondom 24 verschillende windparken in 9 verschillende staten. De onderzochte woningen lagen tussen de 250 meter en ca. 8 km van het windpark. Woningen meer dan 8 km van het windpark zijn gebruikt als referentie voor de prijsontwikkeling. Via het model zijn de verschillende vormen van invloed van windturbines op waardevermindering onderzocht. Voor dit onderzoek zijn vooral de twee eerste vormen van invloed interessant.

- waardevermindering door afname van de (natuur)waarde van de omgeving (Area stigma);
- waardevermindering door uitzicht op een windpark (Scenic vista stigma);
- waardevermindering door hinder in de vorm van geluid, schaduw, reflectie van zonlicht op een draaiende rotor (Nuisance Stigma).

Volgens Hoen et al. (2009) is in dit onderzoek geen overtuigend bewijs gevonden van een consistent meetbaar en statistisch significant effect op de geanalyseerde verkooptransacties. Dit betekent niet dat de mogelijkheid wordt uitgesloten dat de waarde van individuele huizen of kleine aantallen huizen in negatieve zin is veranderd door de aanwezigheid van de windparken. Voor zover deze effecten zijn opgetreden zijn ze echter te klein en te infrequent geweest om te leiden tot een duidelijk statistisch meetbaar effect.

## 5.3 Toerisme

De verwachting van een negatief effect op strandrecreatie en kusttoerisme is één van de belangrijkste kritiekpunten ten aanzien van windparken op zee. Beschikbaar onderzoek is echter beperkt, en veelal beperkt toepasbaar.

De BWEA (2006) stelt dat het niet haalbaar is om uit nationale statistieken van toerisme sluitende conclusies te trekken over het effect van windparken op toerisme omdat de toeristische industrie door allerlei aspecten beïnvloed wordt (klimaatveranderingen, economische crisis, etc.).

Lilley et al. (2010) wordt hieronder besproken omdat zij al het beschikbare onderzoek over de invloed van windparken op recreanten bekeken hebben en bovendien als enige gericht gezocht hebben naar de invloed van windparken op verschillende afstanden op kusttoerisme.

Lilley et al. (2010) heeft onderzoek gedaan naar de potentiële effecten van windparken op kusttoerisme bij Delaware in de Verenigde Staten. Zij vonden relatief weinig goed onderzoek over de invloed van windparken op toerisme, bovendien bleek empirisch onderzoek beperkt tot twee case-studies, namelijk bij Horns Rev in Denemarken en bij Scroby Sands in Engeland. In Denemarken werd geen overall effect op toerisme gevonden. Ook de ervaringen bij Scroby Sands in het Verenigd Koninkrijk lijken eerder positief dan negatief. Lilley et al. (2010) concluderen dat in bestaand onderzoek naar de invloed van windparken zowel een negatieve als een positieve invloed van windparken gevonden wordt.

In het eigen onderzoek van Lilley et al. (2010) is uitgegaan van simulaties met windparken die de gehele horizon beslaan. Voor de simulaties werden verschillende afstanden tot de kust gehanteerd. Zij vonden als resultaat naar de vraag of de bezoekers zouden terugkeren naar het zelfde strand, een duidelijke toename van positieve antwoorden, naarmate de windparken op grotere afstand stonden. In tabel 5.1 uit Lilley et al. (2010) is dit weergegeven.

Een zeer gering effect werd geconstateerd bij windturbines buiten het gezichtsveld (Out of sight). Ca. 94% van de toeristen zou naar hetzelfde strand terug komen bij plaatsing van de turbines op 22 km afstand. Bij een afstand van 10 km tot de kust is dit percentage afgenomen naar ca. 74%. Zij raden in hun conclusie aan om windparken op minimaal 16 km uit de kust te situeren, of beter nog, geheel uit het zicht.

In het onderzoek van Lilley is het hieronder weergegeven resultaat opgenomen, dat berekend is op basis van de windturbinesimulaties die voorgelegd werden aan strandbezoekers. Bij het weergeven van deze resultaten is geen rekening gehouden met een eventueel aantrekkende werking van windparken. In een aanvullend onderzoek vonden zij een behoorlijk grote aantrekkende werking van een windpark op zee bij Delaware. Opgeteld bij de negatieve effecten bleef de mogelijkheid bestaan dat een windpark op zee eerder de strandrecreatie zou laten toenemen dan afnemen.

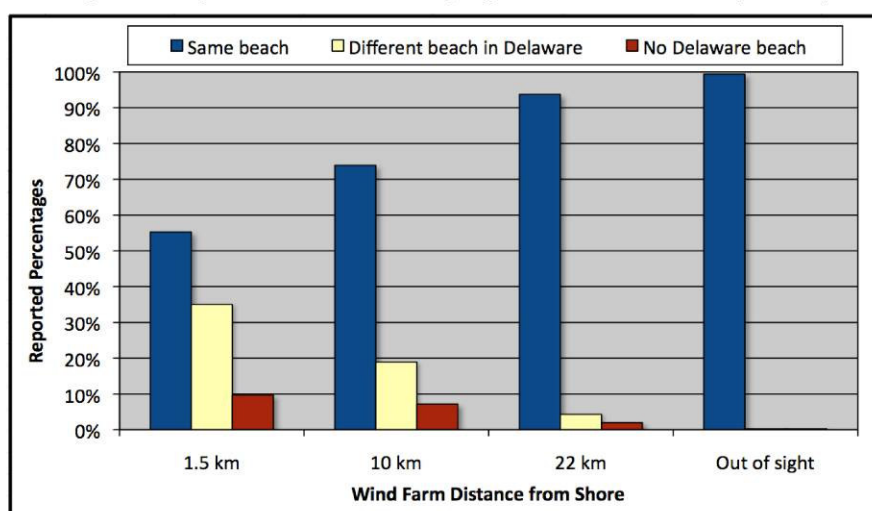
Er is voor Nederland en aangrenzende landen in West Europa geen goed onderzoek beschikbaar dat het onderzoek van Lilley et al. (2010) bevestigt. Wel zijn de gevonden effecten die afhankelijk zijn van afstanden in lijn met belevingsonderzoek dat de afstanden tot windparken meeneemt, zoals het onderzoek van Bishop en Miller (2007).

Het onderzoek van Lilley et al. (2010) is consistent met de bevinding van De Vries (2008) dat men overwegend positief stond tegenover windenergie, maar dat men het windpark niet in zee wilde zien staan. De Vries (2008) baseert deze conclusie mede op het onderzoek van Intomart Gfk (2008).

Tabel 5.1: resultaat uit onderzoek Lilley et al. (2010)

| Respondent beach choice     | 1.5 km | 10 km | 22 km | Out of sight |
|-----------------------------|--------|-------|-------|--------------|
| Same beach                  | 55.3%  | 73.9% | 93.7% | 99.4%        |
| Different beach in Delaware | 35.0%  | 18.9% | 4.3%  | 0.3%         |
| No Delaware beach           | 9.7%   | 7.2%  | 2.0%  | 0.3%         |

Figure 1. Reported visitation at varying wind farm distances (n = 983).



## 5.4 Conclusie

Er is weinig onderzoek beschikbaar dat de economische effecten meet van de vestiging van windturbines op zee. Het onderzoek dat beschikbaar is, vindt geen statistisch significant effect tussen de aanwezigheid van windturbines en huizenprijzen. Hoewel er aanwijzingen waren dat de huizenprijzen in negatieve zin beïnvloed konden worden door de aanwezigheid van windparken vonden Sims & Dent (2007) geen meetbaar negatief effect. Hetzelfde geldt voor het onderzoek van Hoen et al. (2009). Ook zij vonden geen overtuigend bewijs van een statistisch significant effect op de prijzen van woningen.

Voor effecten op het toerisme geldt eveneens dat geen duidelijke conclusies getrokken konden worden. Wel werd een verband gevonden tussen negatieve effecten op strandbezoek en de afstand van windturbines tot de kust in fotosimulaties door Lilley et al. (2010). In hetzelfde onderzoek is de conclusie opgenomen windparken op minimaal 16 km uit de kust te situeren, of beter nog, geheel uit het zicht.

## **6 MOGELIJKHEDEN VOOR OPTIMALISERING**

### **6.1 Inleiding**

Visuele impact wordt in deze studie omschreven als de verandering in het beeld door de vestiging van windturbines op zee. Optimalisering van dit effect is mogelijk op twee manieren: door veranderingen aan de windturbine en door veranderingen aan de zijde van de waarnemer.

Mogelijke veranderingen aan het windturbinepark zijn ofwel het zo gering mogelijk maken van het visuele effect, ofwel het zo positief mogelijk maken van het effect. Deze mogelijkheden worden in de twee eerstvolgende paragrafen besproken. De eerste optie is direct af te leiden uit de beleving van het windpark, gecombineerd met de studie van zichtbaarheid. De tweede optie betreft allereerst de onderzoeks- en ontwerpopgave die er nog ligt voor grootschalige windturbineparken.

De waardering van een windpark kan echter ook veranderen door vergroten van de acceptatie. Ook hierdoor kan de beleving in positieve zin veranderen. Deze mogelijkheid wordt besproken in de laatste paragraaf.

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies uit het literatuuronderzoek naar zichtbaarheid en beleving van windturbines weergegeven. Een uitputtend ontwerponderzoek viel buiten het bestek van deze studie.

### **6.2 Het beeld en het effect**

Gezien het feit dat de zichtbaarheid van de windturbineparken een van de belangrijkste negatieve factoren is op de beleving van de kust en de zee, ligt het voor de hand om na te gaan wat de mogelijkheden zijn om door middel van uitgekende ontwerpen de zichtbaarheid vanaf de kust te verminderen. De zichtbaarheid is in deze studie benaderd door een combinatie van afstand en horizontale beeldhoek. (Zie hiervoor hoofdstuk 3).

Door Scott et al. (2005) wordt de horizontale beeldhoek (de omvang van de ontwikkeling) meegenomen in de bespreking van de invloed op het landschap. De mate waarin de horizon bezet wordt met windturbines stellen zij gedeeltelijk afhankelijk van de vorm van de kust en belangrijke uitzichten op zee.

Ook in onderzoek voor milieueffectrapportages is in het verleden een combinatie van horizontale beeldhoek en afstand gebruikt. Een voorbeeld van dergelijk onderzoek, is het onderzoek naar het visuele effect van Maasvlakte 2 op het noordzeelandschap, waarbij op verschillende afstanden van de ingreep de verandering van het uitzicht gewaardeerd is. (RH, 2007)

De factor afstand wordt genoemd in Scott et al. (2005), die gebruikelijke afstanden voor het bepalen van het visuele effect gebruikt in zijn onderzoek. Deze afstanden zijn:

0 – 8 km: hoge visuele effecten

8 – 13 km: visuele effecten

13 – 24 km: lage visuele effecten

> 24 km: visuele effecten niet significant

Deze grenzen worden vervolgens in aangepaste vorm gebruikt door Scott et al. (2005) voor de grootste windturbines. Hij gaat uiteindelijk uit van een afstand van minimaal 20

km voor een laag visueel effect door de hoogste turbines (tot 150m hoogte inclusief rotordiameter).

De horizontale beeldhoek is vooral een aanduiding voor de omvang van de ingreep. Tevens is dit een aanduiding voor de aantasting van de wijdsheid en openheid van het Noordzeelandschap gezien vanaf de kust.

Beschikbaar belevingsonderzoek geeft echter geen houvast voor de relatie horizontale beeldhoek – visuele impact. Scott et al. (2005) raadt aan om effecten die afhankelijk zijn van de omvang van windparken per project te bekijken.

Niet onderzocht is de invloed van verlichting op windturbines 's nachts. Verlichting op turbines draagt 's nachts aanmerkelijk bij aan het contrast en de zichtbaarheid ervan. Door turbines aan de horizon wordt de ervaren leegte van de zee in belangrijke mate beperkt. Verlichting is echter verplicht uit oogpunt van veiligheid. Verlichting zou dus beperkt moeten worden tot gericht licht, met een zo beperkt mogelijke uitstraling naar de omgeving.

### 6.3 Ontwerpcriteria voor windparken

#### *Regel 1: Hoe verder hoe minder zichtbaar*

Hoe verder uit de kust des te minder zichtbaar. Zowel de horizontale als de verticale zichthoeken zijn bij grotere afstanden kleiner. Dat betekent dat de parken die verder weg liggen lager lijken en een minder groot deel van de horizon in beslag nemen dan de parken die dichterbij liggen. Ook het aantal dagen dat het zodanig helder weer is dat de parken zichtbaar zullen zijn is groter voor de parken dicht bij de kust.

Bij een vergelijking van hetzelfde windpark op 10 of op 12 nm is vooral het aantal dagen in een jaar / zomer dat het windpark zichtbaar zal zijn verschillend.

#### *Regel 2. Beperk de dominantie van turbines in het beeld*

De consequentie van de gegeven beeldhoek in hoofdstuk 3 is dat de mate waarin de parken beslag leggen op de horizon doorslaggevend zal zijn in de beleving van windturbineparken op zee.

De vraag is waar de grens is waarop de windturbines dominant worden. Een eerste handvat biedt de ontwerpstudie (RH, 2005). De horizontale beeldhoek voor windparken krijgt hierin een maximum van 1/8 van de open ruimte, ofwel 15%. Een maximum in verticale zin is een verhouding van de hoogte van de turbine tot de maat van de ruimte van 1 : 50. Zowel het 10 nm als het 12 nm park blijven ver onder het voorgestelde maximum voor verticale dominantie.

Wel wordt het ontwerphandvat voor de mate waarin de horizon van windturbines wordt voorzien overschreden, maar wanneer is veel 'te veel'? Bij welk beslag op de horizon van de parken? Welke tussenruimten tussen parken zijn gewenst? Hierover is geen onderzoek beschikbaar. Nader onderzoek in de ontwerpfase is daarom gewenst.

#### *Regel 3. Sturen op leegte*

Er zijn aanwijzingen in de literatuur dat concentratie van windparken gewenst is. Dit betekent dat elders andere delen van de kust nog een open en wijds zeelandschap behouden (De Vries, 2008).

Hoge elementen zoals windturbines domineren de horizon, en zijn als hoge elementen in het landschap van verre zichtbaar. Windturbines zijn dan ook belangrijke elementen

als landmark en herkenningspunt in het landschap (Schwann, 2002). Hoe meer windparken er in het landschap zijn, hoe minder zij nog als nieuwe betekenisvolle landmarks kunnen fungeren. Het belangrijkste instrument om standaardisatie te voorkomen is de vestiging te beperken tot een of enkele locaties (Schwann, 2002). Daarom is van belang te sturen op lege ruimten tussen windparken. Dominantie van windparken aan de gehele Noordzeekust wordt hiermee voorkomen.

Vragen ten aanzien van de cumulatieve effecten en de vereiste afstand tussen parken worden beperkt beantwoord in de literatuur. Een aanzet wordt gegeven in Scott et al. (2005). Zij beschrijven de onderlinge afstand tussen windparken van 30 km als een afstand waarop de parken niet meer tegelijk zichtbaar zullen zijn. Een robuust en precies onderzoek naar cumulatieve effecten van windparken op het zeelandschap hebben Scott et al. (2005) niet gevonden. Een dergelijk onderzoek is wel gewenst.

#### *Regel 4: Opstelling regelmatig en dicht*

Op een afstand van 12 nm is de configuratie van de windturbines binnen een park nauwelijks waarneembaar. Hetzelfde geldt voor windturbines in parken op 10 nm afstand. De opstelling is dan ook niet meer van belang voor de beoordeling van het zicht. Verdichting van de opstelling, door gebruik te maken van verschillende hoogten van turbines door elkaar bijvoorbeeld zoals onder andere door Matton wordt voorgesteld, is waarschijnlijk mogelijk.

De vorm van een dergelijk park kan bovendien zo gemaakt worden dat het park zo klein mogelijk is. De tussenruimte tussen dichte parken lijkt vanaf alle gezichtspunten groter, als de cirkel het uitgangspunt is. Voor het zicht vanaf de kust kan ook een ruitvorm van toepassing zijn. Doel hiervan is de breedte gezien vanaf de kust zo klein mogelijk te houden.

Een regelmatige vierkantopstelling tenslotte is het meest herkenbaar vanaf iets grotere afstand. Onderzocht zou moeten worden of dit effect nog op 10 en 12 nm nog herkenbaar is. Herkenbaarheid van de opstelling wordt veelal in ontwerpstudies aangemerkt als een positief kenmerk (Van Leeuwen, 2006).

## **6.4 Acceptatie**

Voor de varianten voor de kust die nu in studie zijn, wordt vooral inspraak verwacht van organisaties. Acceptatie speelt hierdoor op een andere manier mee in de planprocessen voor de windparken op zee, dan voor windparken op land. Bij windparken op land spelen veelal meer directe belangen van individuen.

Door Dimitropoulos worden diverse onderzoeken beschreven naar de acceptatie van windparken op land. Hierbij lag de focus doorgaans op de besluitvormingsprocessen die tot de vestiging van het windturbinepark leiden. Uit zijn onderzoek blijkt dat de acceptatie van windparken door individuen en/ of de gemeenschap sterk samenhangt met de openheid en transparantie van het besluitvormingsproces en de invloed van bewoners op de planvorming. Bovendien werkt het verhogend voor de acceptatie als windparken direct of indirect eigendom zijn van lokale coöperaties, bedrijven en burgers. Juist deze laatste factor heeft gemaakt dat Duitsland en Denemarken leidend zijn in de exploitatie van windenergie (Agterbosch, 2007 & Söderholm e. a., 2007 in Dimitropoulos e.a., 2009).

## 7 CONCLUSIES

In het literatuuronderzoek is gekeken naar de zichtbaarheid van windparken en de beleving ervan in het algemeen. Hierbij is tevens gezocht naar verschillen in opstellingen tussen de 10 en 12 nautische mijl in het bijzonder. Er is immers een beslissing genomen om windparken te plaatsen tot op 12 nm. Windparken op 10 nm zijn in studie.

Bestaande literatuur geeft nog weinig uitsluitsel over de te verwachten verschillen. Wel liggen er diverse, meest nog niet door middel van belevingsonderzoek getoetste, hypothesen over de plaatsing van windturbines op deze afstanden. In hoofdstuk 6 zijn deze hypothesen opgenomen als een viertal ontwerpregels.

In dit hoofdstuk wordt verder ingegaan op de vragen, die de eerste aanleiding waren voor dit literatuuronderzoek.

### 7.1 Onderzoeksvragen

*1. Wat betekent het verschil in zichtbaarheid tussen 10 en 12 nm voor de belevingswaarde van bezoekers en bewoners van de kust. Hoe is dit te omschrijven voor verschillende bevolkingscategorieën?*

Het verschil in zichtbaarheid tussen 10 en 12 nm is beperkt. Het schatten van hoogte is voor windturbines zeer moeilijk. Kleinere turbines zullen ervaren worden als turbines die verder weg staan. Misschien is het mogelijk het verschil tussen 10 en 12 nm te mitigeren door kleinere turbines te plaatsen in de zone tussen de 10 en 12 nm. Het belangrijkste verschil tussen 10 en 12 nm is dan ook de grotere frequentie dat de turbines zichtbaar zullen zijn, omdat het meteorologisch zicht vaker tot 10 nm reikt dan dat het tot 12 nm reikt.

*2. Welke factoren spelen hierbij een rol aan de kant van de waarnemer (sociale variabelen, opvattingen en ideeën, betrokkenheid bij planontwikkeling) en wat betekent dit in termen van maatschappelijke acceptatie?*

Er is nog geen representatief onderzoek beschikbaar dat de variabelen toetst van onderhavige plannen voor de windturbineparken op de Noordzee. Van belang is dat het onderzoek in Nederland is uitgevoerd, en dat de beeldhoek en hoogte van het windpark op de horizon vergelijkbaar zijn.

Ook is er geen onderzoek beschikbaar waarin open vragen gesteld zijn. Met een dergelijk onderzoek kunnen de onderliggende normen en waarden achterhaald worden als input voor vormstudies

Over het verschil in belevingswaarde tussen 10 en 12 nm kan geen conclusie getrokken worden op basis van bekende literatuur. Wel zijn er aanwijzingen dat een toenemende afstand leidt tot een afname van eventuele negatieve effecten op de beleving van de zee. Beide afstanden liggen echter rond de in de literatuur bemeten 20 km.

*3. Welke factoren spelen hierbij een rol aan de kant van de windturbines (context, afstand, afmeting, aantal, opstelling turbines etc.)?*

De zichtbaarheid en dominantie van de parken over de ruimte zijn waarschijnlijk de belangrijkste factoren in de beleving van windturbineparken op zee. De zichtbaarheid wordt in hoge mate beïnvloed door de meteorologische omstandigheden. Hoe verder uit de kust, hoe minder vaak zichtbaar.

De tweede factor die van invloed is het visuele beslag dat de parken op de horizon leggen. Hoe breder dat beslag hoe groter de dominantie van de parken op de ruimte. Belevingsonderzoek zou kunnen uitwijzen of en bij welke mate van turbinebouw in de Noordzee omslagpunten aan te geven zijn in de beleving van de openheid, rust en natuurlijkheid van de zee. Dergelijk onderzoek is op dit moment echter niet beschikbaar.

*4. Wat is het effect van een mogelijk verschil in belevingswaarde en acceptatie waarschijnlijk:*

- a. in termen van waardering van het strand en de wens er te recreëren?*
- b. in termen van huizenprijzen?*

Er is weinig onderzoek beschikbaar dat de economische effecten meet van de vestiging van windturbines. Het onderzoek dat beschikbaar is vindt geen statistisch significant effect tussen de aanwezigheid van windturbines en huizenprijzen. Hoewel er aanwijzingen waren dat de huizenprijzen in negatieve zin beïnvloed konden worden door de aanwezigheid van windparken vonden Sims & Dent (2007) geen meetbaar negatief effect. Hetzelfde geldt voor het onderzoek van Hoen et al. (2009). Ook zij vonden geen bewijs van een statistisch significant effect op de prijzen van woningen.

Voor effecten op het toerisme geldt eveneens dat geen duidelijke conclusies getrokken konden worden. Wel werd een verband gevonden tussen lichte negatieve effecten en de afstand van windturbines tot de kust door Lilley et al. (2010). In hetzelfde onderzoek is de conclusie opgenomen windparken op minimaal 16 km uit de kust te situeren, of beter nog, geheel uit het zicht.

## 8 DEFINITIES EN BEGRIPPEN

### *Beeldhoek*

De beeldhoek is te omschrijven als het aantal graden dat een windturbinepark in het beeld van een waarnemer beslaat in de hoogte en in de breedte.

### *Beleving(swaarde)*

Beleving en belevingswaarde worden in deze literatuurstudie opgevat als de plezierigheid van de zintuiglijke indrukken die ter plekke opgedaan kunnen worden, met nadruk op de visuele component (definitie van De Vries, 2007). Deze keuze voor vooral de “visual impact” en de waardering van het landschap wordt ook in de internationale literatuur gehanteerd. (Benson, 2005, Bishop & Miller, 2007)

### *Ceteris paribus*

Onderzoeksterm “Als de overige factoren gelijk gehouden worden.”

### *Hedonische prijzenanalyse*

Door middel van een regressieanalyse wordt geprobeerd de invloed van verschillende kenmerken van huizen en omgevingsvariabelen op huizenprijzen te achterhalen. Met de geschatte coëfficiënt van bijvoorbeeld de aanwezigheid van groen in de woonomgeving kan zo de verandering van de huizenprijs bij toe- of afname van de hoeveelheid groen berekend worden. Met andere woorden, met behulp van een hedonisch prijsmodel kunnen impliciete prijzen van kenmerken van huizen vastgesteld worden. De prijs van een huis wordt gebruikt om de relatieve bijdrage van omgevingskarakteristieken te schatten. (Brouwer et al., 2007)

### *Kimduiking*

De kimduiking wordt veelal omschreven als de afstand van de horizon tot de ware kim van een hemellichaam (Wikipedia). Dit begrip beschrijft dus de maat waarmee een object als het ware deels onder de horizon verdwijnt bij toename van de afstand.

### *Landschap*

De combinatie van “land” en “schap” -- is een uitgebreidheid, een ruimte, die geschapen, gevormd is en tevens zichtbaar en dus af te beelden. Het is een deel van het aardoppervlak dat ervaren kan worden, al maken uiteenlopende ervaringen van mensen het landschap zo moeilijk vatbaar. Het beeld van het landschap is voor eenieder afhankelijk van zijn normen en waarden, doelstellingen en belangen. (Sijmons, 2002 in M.J. Vroom, 2005). Ook het beeld van het landschap weerspiegelt veelal idealen, belangen en doelstellingen. Wat is wordt vermengd met wat behoort te zijn. (M.J. Vroom, 2005 in RH, 2009)

Aan het landschapsbeeld is dan ook een objectief aspect te onderkennen (meetbaar, fotografeerbaar) en een subjectief aspect, afhankelijk van opvattingen en ideeën.

### *Meteorologisch zicht*

Het meteorologisch zicht is de grootste afstand waarop een zwart object te zien en te herkennen is. (KNMI 2005 in RH, 2009)

### *Nautische mijl of nm*

Één nautische mijl is gelijk aan 1852 meter (Wikipedia)

## 9 LITERATUURLIJST

Benson, E.D., Hansen, J.L., Schwartz, A.L. Jr., Smersh, G.T. (1998). Pricing Residential Amenities: The Value of a View. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 16, 55 - 73.

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.

Brouwer, R., Hess, S., Wagtendonk, A., Dekkers, J. (2007). De Baten van Wonen aan Water: Een Hedonische Prijsstudie naar de Relatie tussen Huizenprijzen, Watertypen en Waterkwaliteit. *VU Amsterdam, rapport nummer E07-16*

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

Dimitropoulos A., Kontoleon, A (2009). Assessing the determinants of local acceptability of wind-farm investment: A choice experiment in the Greek Aegean Islands, *Energy Policy*, Volume 37, Issue 5, Pages 1842-1854

Fitch, J.M. (1970). Chapter 7: Experiential Bases for Aesthetic Decision in Environmental Psychology—Man And His Physical Setting. Proshansky, H.M., Ittelson, W.H. & Rivlin, L.G. Holt, Rinehart and Winston, Inc.

Firestone, J. & Kempton, W. (2007). Public opinion about large offshore wind power: Underlying factors. *Energy Policy*, 35, 1584–1598

Gee, K. (2009). Offshore wind power development as affected by seascape values on the German North Sea coast. Available online 13 June 2009, *Science Direct*.

Hendriks, M. (2006), Windturbines. De windreuzen komen. *Blauwe kamer 2006*, 20-23

Hoen, B., Wiser, R., Cappers, P., Thayer, M., Sethi, G. (2009). The Impact of Wind Power Projects on Residential Property Values in the United States: A Multi-Site Hedonic Analysis

Intomart GfK (2008). The perception of the windfarm off the coast of Egmond. 3-measurement. Onderzoek in opdracht van NoordzeeWind.

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.
- Leeuwen, R. van (2006) Windturbines. Euromast met wieken. *Blauwe kamer 2006*, 24
- Lilley, M.B., Firestone, J. & Kempton, W. (2010). The Effect of Wind Power Installations on Coastal Tourism. *Energies*, 3, 1-22.
- 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.
- Royal Haskoning (2006). Landschappelijke mogelijkheden van windturbines bij Afsluitdijk en Houtribdijk,
- Royal Haskoning (2009). Afstand en zichtbaarheid windturbines Noordzee. Het verschil tussen 10 en 12 nautische mijl.
- 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)*.
- Sims, S. , Dent, P. (2007). Property stigma: wind farms are just the latest fashion, *Journal of Property Investment & Finance*, 25 (6), 626 – 651.
- 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*.
- Visser, P., Dam, F. van (2006). De prijs van de plek. Woonomgeving en woningprijs. Nai uitgevers.
- Vries, S. de (2007). Veranderende landschappen en hun beleving; verkenning van het effect van het veranderd zijn op zich. *WOT werkdocument 43*.
- 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*.
- 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*.