



Milieueffectrapport Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee Ten Noorden van de Waddeneilanden

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

RWS Water, Verkeer en Leefomgeving

29 november 2013

Definitief Rapport

BB3510-101

Documenttitel Milieueffectrapport Rijksstructuurvisie
Windenergie op Zee
Ten Noorden van de Waddeneilanden
Verkorte documenttitel PlanMER TNW
Status Definitief Rapport
Datum 29 november 2013
Projectnaam Actualisatie planMER en Passende
Beoordeling nieuwe windenergiegebieden
Projectnummer BB3510-101
Opdrachtgever RWS Water, Verkeer en Leefomgeving
Referentie BB3510-101/R003/903942/Nijm

Auteur(s) ir. M. (Marloes) van Ginkel, drs. S. (Suzan) Tack
Collegiale toets drs. Martin de Haan, 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 gas, 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 (TnW).

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 wind 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 ± 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.

TEN NOORDEN VAN DE WADDENEILANDEN

De ruimte die gevonden moet worden omvat mede de reeds afgegeven ronde 2-vergunningen in dit gebied. In het planMER TnW zijn de volgende varianten onderzocht:

1. De **Minimum Variant** bestaat uit 1 windenergiegebied met een totale oppervlakte van 186 km². De totaal geschatte te plaatsen windenergiecapaciteit bedraagt in deze variant 1.395 MW.
2. De **Maximum Variant** bestaat uit 1 windenergiegebied met een totale oppervlakte van 233 km². De totaal geschatte te plaatsen windenergiecapaciteit bedraagt in deze variant 1.680 MW.
3. **Voorkeursvariant:** is gelijk aan de **Maximum Variant**. In deze samenvatting zal daarom alleen van Minimum Variant en VKA gesproken worden.

Planet: natuur, bodem en water, kustveiligheid en klimaat

Natuur. Bij natuur wordt onderscheid gemaakt tussen aanleg van windparken in het windenergiegebied en de aanwezigheid van windparken. De meest gangbare manier voor fundering van windturbines is het heien van *monopiles*. Voor beide varianten geldt dat er geen significant negatieve effecten te verwachten zijn op zeehonden en vislarven door onderwatergeluid van heien, omdat deze soorten voornamelijk langs de kust voorkomen en de afstand van het windenergiegebied TNW tot de Waddeneilanden minimaal 60 km bedraagt. Voor de overige zeezoogdieren (vooral de bruinvis) kunnen significante effecten niet worden uitgesloten in verband met cumulatie van effecten met de aanleg van de nabije Duitse parken. Het toepassen van alternatieve funderingsmethoden met sterk verminderde geluidsbelasting reduceert het geconstateerde effect sterk en voldoende. Meer voor de hand ligt echter om in de tijd en in de ruimte gespreid de windparken aan te gaan leggen. Maar dit vereist dan wel afstemming met de Duitse overheid.

De aanwezigheid van windparken heeft geen significant negatieve effecten op zeezoogdieren. Ook op trekvogels, broedvogels en niet-broedvogels worden geen significant negatieve effecten verwacht. Hetzelfde geldt voor de broedvogel kleine mantelmeeuw. Hoewel de kolonie Waddeneilanden valt onder Natura2000 doelstellingen is de afstand tot het windenergiegebied dermate groot dat wel negatieve, maar geen significant negatieve effecten worden verwacht.

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 verslechterd. **Windklimaat en kustveiligheid.** Het windenergiegebied ligt ver noordelijk van het vasteland en windparken zullen geen effect hebben op de kustveiligheid. **CO₂-reductie.** Beide varianten dragen bij aan CO₂-reductie waarbij het VKA een hogere bijdrage levert dan de Minimum Variant.

People: Landschap, archeologie en recreatie

In alle varianten staan de windmolens minimaal 60 km vanaf het strand van de Waddeneilanden. Turbines die verder weg staan dan 35 km zijn vanaf kust niet te zien. Er zijn daarom geen **landschappelijke** effecten. Voor beide 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 en zo nodig afstand gehouden worden. 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. Voor het VKA zijn deze effecten zelfs als zeer negatief beoordeeld. De windparken zijn niet toegankelijk voor de vaartuigen uit deze sectoren en om omvaren leidt tot drukkeren en daarmee minder veilige routes. 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 en rond het windenergiegebied TNW liggen een groot aantal ruimteclaims. Dit zijn vaste ruimteclaims voor (internationale) **scheepvaartroutes**, voor helikopter veiligheidszones rond **olie-en gas**platforms, voor veiligheidszones "onder" **helikopter routes** en voor oefengebieden voor het **Ministerie van Defensie**. Daarnaast zijn er variabele ruimteclaims voor de **visserij** en voor de **zandaanwinning**. Windparken leiden er toe dat nog een functie geprojecteerd wordt op dezelfde ruimte. Dit blijkt in het VKA deels te knellen waardoor er in een beperkt aantal gevallen een negatieve of een sterk negatieve beoordeling is gegeven.

Windparken zullen geen effect hebben op het militaire oefenterrein ten zuiden van het windenergiegebied, omdat er geen ruimtelijke overlap is. Wel wordt in het VKA een licht negatief effect verwacht van windparken op de communicatie- navigatie- en surveillance apparatuur van de Dienst Luchtverkeersleiding Nederland.

In het VKA worden sterk negatieve ruimtelijke effecten verwacht op de helikopter veiligheidszones rond het bestaande olie/gas platform dat zich direct noordelijk van het windenergiegebied bevindt en op de veiligheidszones onder de aanwezige helikopter routes. Indien wordt gekeken naar de lange termijn (ver over de plangrens van de Structuurvisie WoZ) dan verdwijnen de knelpunten met de helikopter veiligheidszones doordat het olie/gasveld eens leeg raakt en het platform wordt verwijderd. Voor zover bekend zijn er geen nieuwe olie- of gaswinningen te verwachten (de zogeheten prospects) en zijn de effecten van de varianten neutraal beoordeeld.

Door de komst van windparken wordt de kans op aanvaringen groter ten opzichte van de referentiesituatie. Het betreft zowel aanvaringen tussen schepen onderling als schepen die tegen windturbines aanvaren. Kansberekeningen hebben aangetoond dat het aantal aanvaringen tussen schepen ongeveer 12 per jaar is. Het aantal aanvaringen tussen schepen verandert niet of nauwelijks door de varianten. Voor de Minimum Variant geldt dat de kans op een aanvaring van een windturbine door een schip eens per 19 jaar is en bij het VKA is dat eens per 12 jaar. Bij de Minimum Variant wordt eens per 350 jaar een flinke olie-uitstroom verwacht; dit is bij het VKA eens per 263 jaar. Er is geen significant verschil tussen de varianten en de varianten zijn daarom beiden beoordeeld als licht negatief.

Voor de boomkorvisserij met motorvermogens kleiner dan 300 PK, voor de bordenvisserij en voor de garnalenvisserij zijn er geen effecten te verwachten omdat deze visserij vooral binnen de 12- mijlszone plaatsvindt. Voor de boomkorvisserij met motorvermogens groter dan 300 PK en flyshooters zullen er licht negatieve effecten zijn in beide varianten vanwege het verlies aan bevisbare gronden en vanwege het 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 het windenergiegebied TnW ook de cumulatieve effecten met andere te verwachten activiteiten op de Noordzee beoordeeld in relatie tot de mogelijke effecten in het windenergiegebied TnW. 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 het windenergiegebied TnW.

Naast het windenergiegebied TnW wijst de Structuurvisie WoZ ook het windenergiegebied Hollandse Kust aan. Dit betreft zes windenergiegebieden waarin met de bestaande en in ontwikkeling zijnde initiatieven ongeveer 7.762 MW capaciteit wordt mogelijk gemaakt met een totale oppervlakte van 1.258 km² (VKA). 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 sterk vergroot. Ook is er verstoring mogelijk met betrekking tot migratiepatronen van trekvogels. De te verwachten grootschalige en gelijktijdige aanleg van windparken kan ook leiden tot een sterke verstoring van het habitat van zeezoogdieren, sommige vissoorten en een negatief effect op de vislarvenpopulaties langs de verschillende kusten. Dit laatste kan weer leiden tot vermindering van voedsel voor bepaalde vogelsoorten. Migratiepatronen van zeezoogdieren kunnen verstoord raken. Al deze parken dragen sterk bij aan de EU duurzaamheidsdoelstellingen.

Er is nog onvoldoende kennis om te bepalen wat de gevolgen zijn voor grootschalige ontwikkeling van windenergie op de Noordzee. De wetgevingen verschillen 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 wind 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 | 9 |
| 2.3 | Aanwijzing van windenergiegebieden op zee | 10 |
| 2.4 | Te onderzoeken Varianten Ten Noorden van de Waddeneilanden | 14 |
| 2.5 | Voorkeursalternatief | 15 |
| 3 | WERKWIJZE | 17 |
| 3.1 | Scope | 17 |
| 3.2 | Uitgangspunten | 18 |
| 3.3 | Referentiesituatie | 21 |
| 3.4 | Methodiek voor bepaling van effecten (milieubeoordeling) | 22 |
| 4 | PLANET: NATUUR, BODEM, WATER EN KLIMAAT | 24 |
| 4.1 | Effecten op natuur | 24 |
| 4.2 | Bodem invloed op natuurlijke processen | 47 |
| 4.3 | Invloed op de chemische waterkwaliteit | 50 |
| 4.4 | Kustveiligheid invloed op golfklimaat in de omgeving | 52 |
| 4.5 | Invloed op klimaat | 55 |
| 5 | PEOPLE: LANDSCHAP, ARCHEOLOGIE EN RECREATIE | 58 |
| 5.1 | Invloed op landschappelijke waarden | 58 |
| 5.2 | Invloed op archeologische waarden | 60 |
| 5.3 | Invloed op waterrecreatie | 63 |
| 5.4 | Invloed op sportvisserij | 65 |
| 6 | PROFIT: BEDRIJFSMATIGE GEBRUIKERS VAN DE NOORDZEE | 68 |
| 6.1 | Invloed op ruimtegebruik defensie | 68 |
| 6.2 | Invloed op de burgerluchtvaart | 69 |
| 6.3 | Invloed op mijnbouw: bereikbaarheid | 72 |
| 6.4 | Invloed op mijnbouw: prospects en concessies | 76 |
| 6.5 | Invloed op scheepvaart | 78 |
| 6.6 | Invloed op visserij | 83 |
| 6.7 | Invloed op oppervlaktedelfstoffenwinning | 87 |
| 6.8 | Invloed op economie | 88 |
| 7 | VOORKEURSALTERNATIEF | 91 |
| 7.1 | Beschrijving VKA en afwegingen bij de keuze | 91 |
| 7.2 | VKA-plus | 92 |
| 7.3 | Milieubeoordeling VKA | 92 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 7.4 | Passende Beoordeling | 98 |
| 7.5 | Eindoverweging | 98 |
| 7.6 | Leemten in kennis en informatie | 98 |
| 8 | CUMULATIE | 99 |
| 9 | OPGAVEN VOOR HET VERVOLG | 106 |
| 9.1 | Vervolgproces | 106 |
| 9.2 | Aandachtspunten voorkómen milieueffecten | 106 |
| 9.3 | Aandachtspunten voor vervolgbesluiten | 107 |
| 9.4 | Aandachtspunten voor monitoring en evaluatie | 109 |
| | LITERATUUR EN BRONNEN | 110 |

Lijst met afkortingen

| | |
|-----------|---|
| ADSB | Automatic Dependant Surveillance-Broadcast |
| EEZ | Exclusieve Economische Zone |
| GBEW | Gebieden met een bijzondere ecologische waarde |
| IDON | Interdepartementaal Directeuren Overleg Noordzee |
| IMO | International Maritime Organisation |
| KRM | Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie |
| LVNL | Luchtverkeersleiding Nederland |
| 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 |
| VKA | Voorkeursalternatief |
| WAM | Wide Area Multilateration |
| ZTV | Zone of Theoretical Visibility |
| IHD | Instandhoudingsdoel |
| MER | Milieu Effect Rapport |
| BCP | Belgisch Continentaal Plat |
| ADC toets | Alternatieven, Dwingende reden van groot openbaar belang, Compensatie |
| OWEZ | Offshore Windpark Egmond aan Zee |
| KRM | Kaderrichtlijn Mariene Strategie |

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.

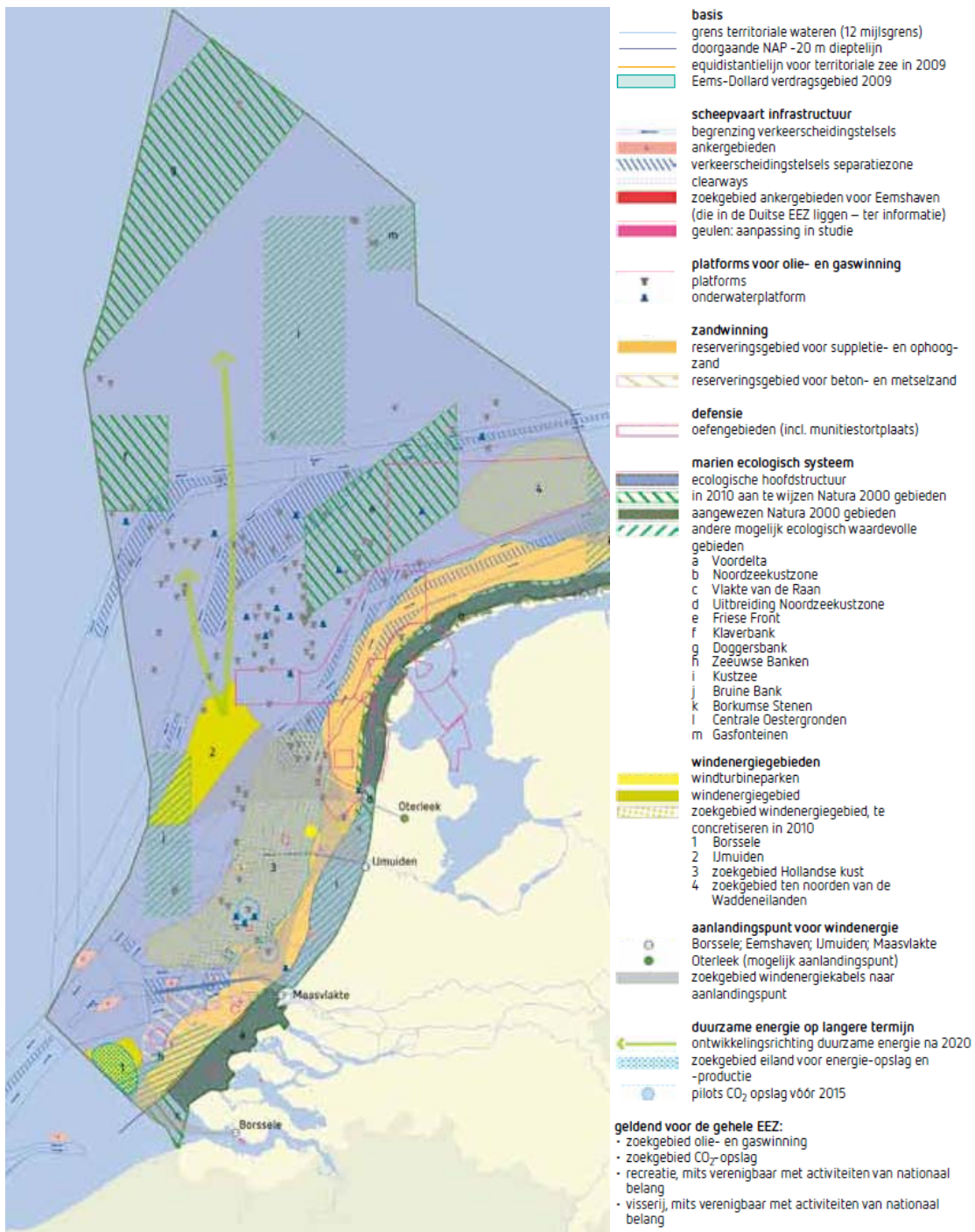
1.1 Achtergrond en aanleiding

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 CO₂ 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 Ten Noorden van de Waddeneilanden. Voor het windenergiegebied Hollandse Kust 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 (zijnde 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 over 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 Ten Noorden van de Waddeneilanden 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)

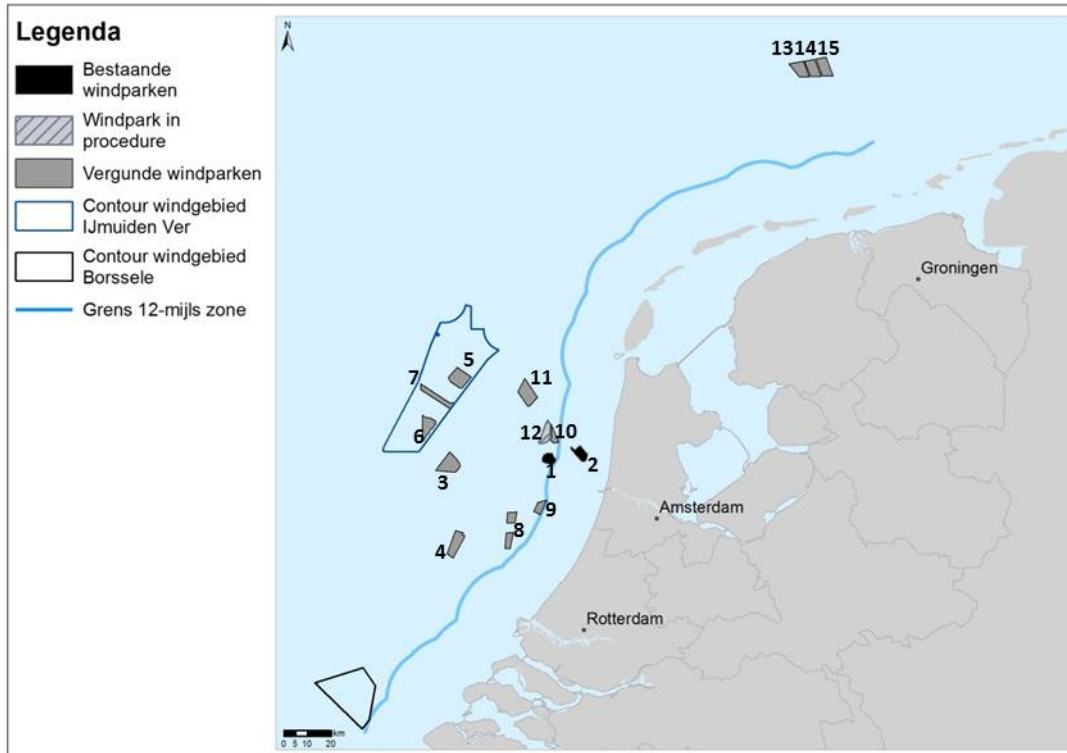
| Aanbesteden in | Windvermogen (MW) | Totaal (MW) | Operationeel in |
|----------------|-------------------|-------------|-----------------|
| 2015 | 450 | 450 | 2019 |
| 2016 | 600 | 1.050 | 2020 |
| 2017 | 700 | 1.750 | 2021 |
| 2018 | 800 | 2.550 | 2022 |
| 2019 | 900 | 3.450 | 2023 |

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 **Error! Reference source not found.** 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 8 zeemijl¹ (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 **Error! Reference source not found.**). 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 realiseren².

¹ 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.

² 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 |
|---|---------------------------------|------------------------|----------|----------|--------------|
| Ronde 1 vergunningen | | | | | |
| 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 | | |
| Ronde-2-vergunningen | | | | | |
| 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 ³ | Evelop | | Nee | HK |
| 12 | Q4 West ⁴ | 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 | | |

³ 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 km² en is daarmee onderdeel van het windenergiegebied Hollandse Kust.

⁴ 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 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.

2.1.4 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.

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

Vooral 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 fotonvoltaïsche 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. Het kabinet wil hiervoor verplichtingen opleggen. 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 windparken⁵. De gebieden zijn weergegeven in Figuur 2. 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 km² ruimte geboden aan toekomstige initiatieven voor windparken. Voor de aanlanding van elektriciteitskabels ligt het aansluitpunt bij Borssele voor de hand.

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 km². Bij realisatie van windparken ligt een aanlanding van elektriciteitskabels bij IJmuiden voor de hand, maar ook aanlanding ten oosten van Alkmaar (aansluitpunt Oterleek) is denkbaar.

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 Ten Noorden van de Waddeneilanden.

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 een aantal gebieden die worden begrensd door de scheepvaartroutes. Voor de aanlanding van elektriciteitskabels liggen aansluitpunten bij IJmuiden en op de Maasvlakte voor de hand, maar ook aanlanding ten oosten van Alkmaar (aansluitpunt Oterleek) is denkbaar. 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 km² ten behoeve van 3.000 MW".

Zoekgebied Ten Noorden van de Waddeneilanden

Het zoekgebied Ten Noorden van de Waddeneilanden (hierna TNW) 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

⁵ 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

het aansluitpunt bij de Eemshaven voor de hand. De zoekopdracht voor dit gebied luidt “de realisering van minimaal 1.000 MW windenergie (165 km²) voor 2020”.

2.3.2 Ruimtelijke randvoorwaarden vanuit overige gebruiksfuncties Noordzee

Bij de selectie van de windenergiegebieden 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, CO₂ 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 Veldhoven⁶ 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

⁶ Tweede Kamer, vergaderjaar 2010-2011, 32 500, nr. 52

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.

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. Met betrekking tot natuur moet worden voldaan aan de bepalingen uit de Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en Faunawet.

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 aansluitingspunten aangewezen waaronder bij Borssele, IJmuiden, Oterleek 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 Ten Noorden van de Waddeneilanden

2.4.1 Totstandkoming van de begrenzing

Uit eerder onderzoek is gebleken dat het mogelijk is om 1.265 MW te realiseren in het zoekgebied Ten Noorden van de Waddeneilanden. Dat is inclusief de opbrengst van de drie vergunningen die in ronde 2 al zijn verleend. Dit gebied wordt aan de noordzijde begrensd door de scheepvaartroute, aan de oostzijde door de grens met Duitsland en aan de zuidzijde door een defensiegebied. De westelijke begrenzing wordt bepaald door de doelstelling om ruimte voor 1.000 MW te vinden, uitgaande van 6 MW/km². De ruimte die gevonden moet worden omvat mede de reeds afgegeven ronde 2-vergunningen in dit gebied (paragraaf 2.4.2).

Naar aanleiding van de zienswijzen op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau is besloten om de westelijke begrenzing op te schuiven tot aan de scheepvaartroute. De zuidelijk begrenzing is niet aangepast. De defensieoefengebieden zijn nodig voor de uitvoering van defensietaken en deze gebieden lenen zich vanwege de onveiligheid niet voor permanent medegebruik door windparken.

2.4.2 Ronde 2-vergunningen

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 overige negen vergunningen krijgen tot 2020 de tijd om in de vergunde ruimte een windpark te realiseren. Drie van de ronde 2-vergunningen liggen in het zoekgebied TNW (Tabel 2). Dat zijn Buitengaats, Clearkamp en Zeeenergie (Figuur 2, nummers 13, 14 en 15). 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 TNW 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 voornemen⁷.

Samenvattende vormen de ronde 2-vergunningen Buitengaats, Clearkamp en Zeeenergie onderdeel van het voornemen van dit planMER.

⁷ 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 Breeveertien II, West Rijn, Beaufort, Q10, Q4-WP, Helmveld en Q4 West (3, 4, 8, 9, 10, 11 en 12) zijn gelegen in het windenergiegebied Hollandse Kust 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. De karakteristieken van de minimum en maximum variant zijn samengevat in Tabel 3.

1. Minimum variant: de variant met minimale oppervlakte van TNW (Figuur 3). De minimum variant bestaat uit 1 windenergiegebied met een totale oppervlakte van 87 km². Uitgaande van 1 windturbine van 6 MW per km² (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 520 MW.
2. Maximum variant: de variant met maximale oppervlakte van TNW (Figuur 4). De maximum variant bestaat uit 1 windenergiegebied met een totale oppervlakte van 134 km², waarbij een veiligheidsafstand van 500 m⁸ 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 km² (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 805 MW.

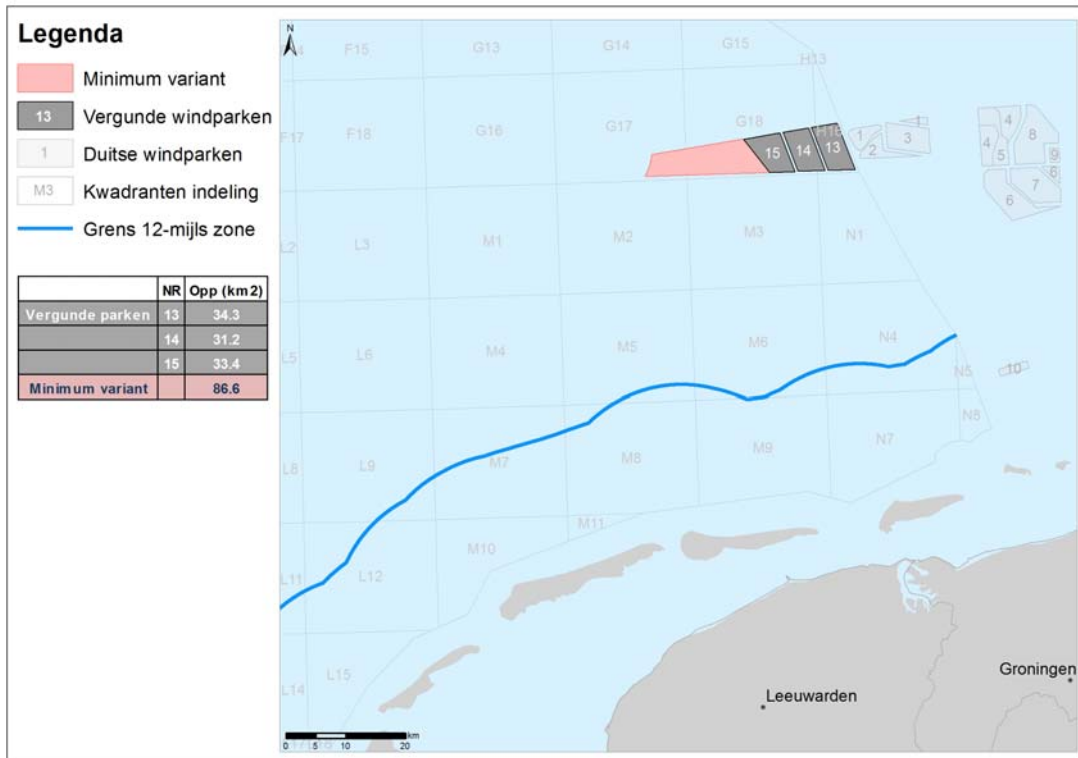
Tabel 3: Karakteristieken minimum en maximum variant

| | Minimum variant | Maximum variant |
|--|--------------------|----------------------------|
| Nieuwe gebieden capaciteit | 520 MW | 805 MW |
| Ronde 2 verg. capaciteit | 875 MW | 875 MW |
| Aantal huishoudens (voorzien in elektriciteitsgebruik) | +/- 950.000 | +/- 1.145.000 |
| Nieuwe gebieden oppervlakte | 87 km ² | 134 km ² |
| Ronde 2 vergunningen opp. | 99 km ² | 99 km ² |
| Veilige afstand tot scheepvaart | 1,3NM +500m | 1,3NM +500m |
| Veilige afstand tot mijnbouwplatforms | 5 NM | Maatwerk in ruimte en tijd |

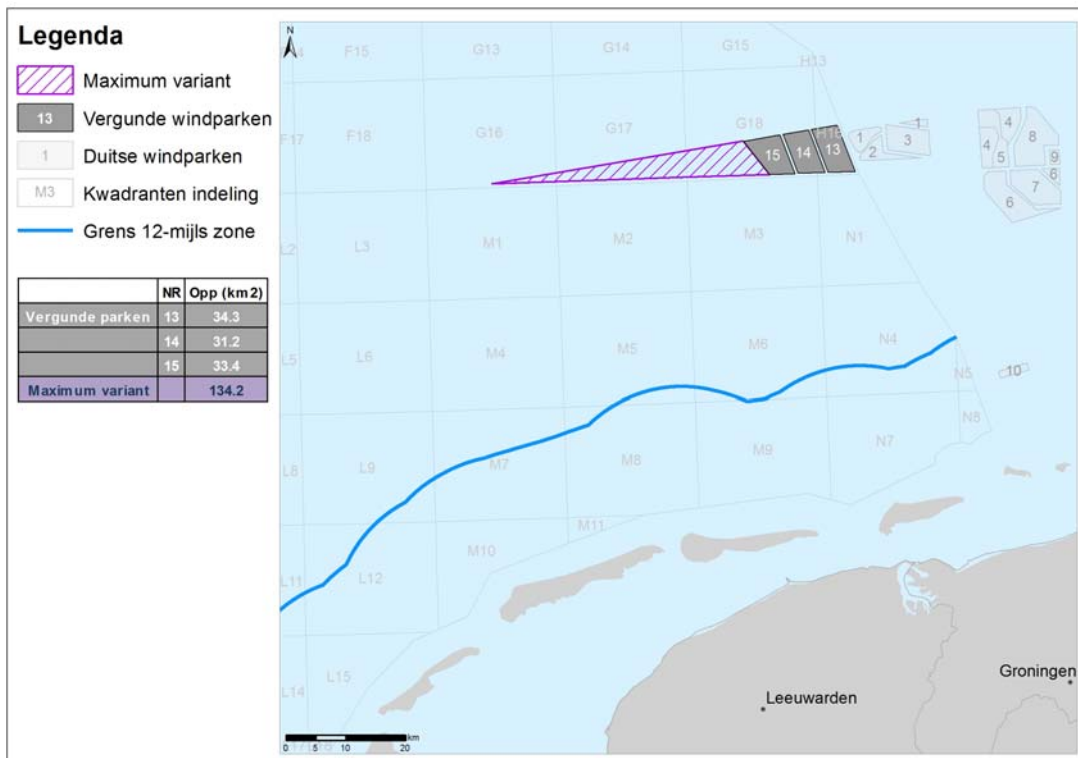
2.5 Voorkeursalternatief

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

⁸ 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 TNW



Figuur 4: Maximum variant TNW

3 WERKWIJZE

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 Ten Noorden van de Waddeneilanden.

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. Voor de effecten van aanleg van kabels op de zeebodem wordt gebruik gemaakt van de conclusies van de MES.

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 en de totstandkoming van het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaartroutes en windparken op zee is het VKA voor TNW 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

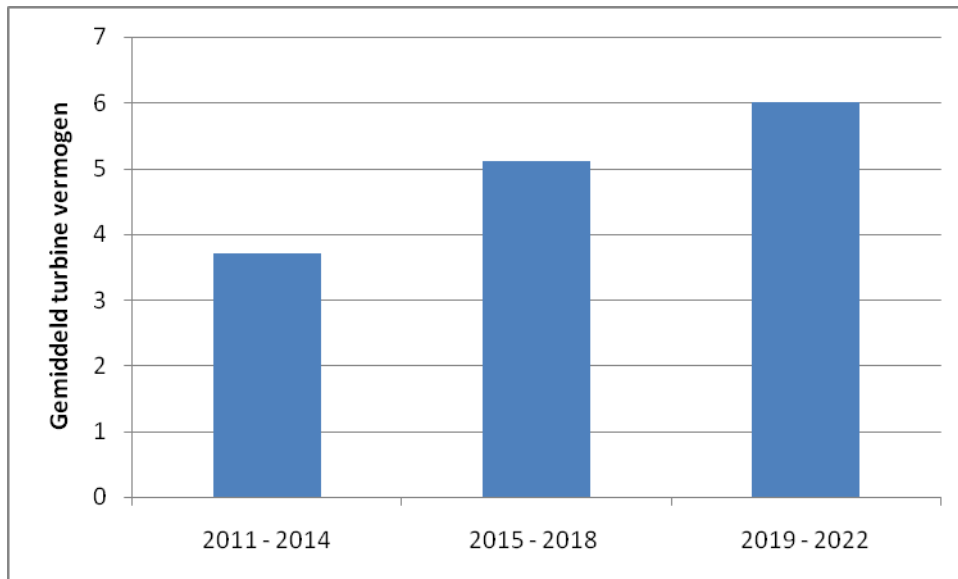
De Natuurbeschermingswet is van toepassing op de gehele Nederlandse EEZ. Het natuurbeleid is erop gericht de ecologisch waardevolle gebieden Doggersbank, Klaverbank, en Friese Front en na 2015 mogelijk ook Bruine Bank als Natura2000-gebied aan te wijzen. Ook zullen deze gebieden worden aangewezen als 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 vermogen⁹

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



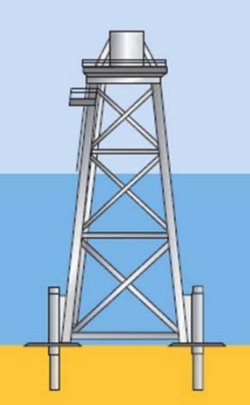



De turbines hebben 3 rotorbladen. De turbinepalen hebben een diameter van circa 5-6 m. Rondom de palen komt een steenstort tot een afstand van circa 25 m. Voorbeelden van toekomstige turbines zijn Vestas V.164 – 164m, Alstom Haliade 150 m of Siemens SWT-6.0 – 154m.

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 3 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.

⁹ Gebaseerd op: RenewableUK, (2011) Offshore Wind Forecasts of future costs and benefits, June 2011

Kader 3: Funderingstechnieken voor windturbines op zee

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

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

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 km². 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

Ook 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 tot nu toe twee windparken met in totaal 228 MW aan opgesteld vermogen (paragraaf 2.1.2). Dat zijn OWEZ op 8 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).

In Tabel 4 is een overzicht opgenomen van de Duitse windparken binnen 40 km afstand van het windenergiegebied TNW. De status van deze windparken is 'vergund' of 'gepland'. Het vermogen van de Duitse windparken is nog niet bekend, alleen de

oppervlakte en het aantal turbines is bekend¹⁰. Vanwege het tekort aan informatie zijn de Duitse windparken in dit planMER niet meegenomen in de referentiesituatie. De mogelijke cumulatieve effecten met buitenlandse parken zijn beschreven in hoofdstuk 8 **Error! Reference source not found.**

Tabel 4: Overzicht vergunde en geplande windparken over de grens in Duitsland

| Nr | Naam park | Oppervlakte (km ²) | Aantal turbines | Status |
|----|--------------------------|--------------------------------|-----------------|----------|
| 1 | Borkum Riffgrund West II | 16.1 | 43 | Gepland |
| 2 | OWP West | 14.3 | 42 | Gepland |
| 3 | Borkum Riffgrund West | 29.7 | 80 | Vergund |
| 4 | Borkum West II | 33.1 | | Onbekend |
| 5 | Borkum-West II | 22.6 | 80 | Vergund |
| 6 | Borkum Riffgrund II | 44.6 | 97 | Vergund |
| 7 | Borkum Riffgrund 1 | 35.7 | 77 | Vergund |
| 8 | MEG Offshore I | 46.9 | 80 | Vergund |
| 9 | Alpha Ventus | 3.9 | 12 | Vergund |
| 10 | Riffgat | 6.0 | | Onbekend |

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 5 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 waarderingsystematiek op basis van +/- scores. De score kan variëren van dubbelmin tot dubbelplus:

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

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 5 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.

¹⁰ Data volgens de Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Maritime and Hydrographic Agency

Tabel 5: Beoordelingskader

| Thema's | Beoordelingscriteria | Aspecten in de beoordeling |
|-------------------------------|---|--|
| PLANET | | |
| Natuur | Invloed op beschermde gebieden | Effect op habitattypen 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 ₂ -reductie |
| PEOPLE | | |
| 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 |
| PROFIT | | |
| 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), aangevuld met geactualiseerde inzichten uit de 'short-list' onderzoeken naar ecologische effecten (te downloaden via www.informatiehuismarien.nl), en de update van de Handreiking Passende Beoordeling (Boon *et al.* 2012). Daarnaast is gebruik gemaakt van de informatie uit de locatiespecifieke 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).

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 in opgenomen in bijlage 2 van de Passende Beoordeling.

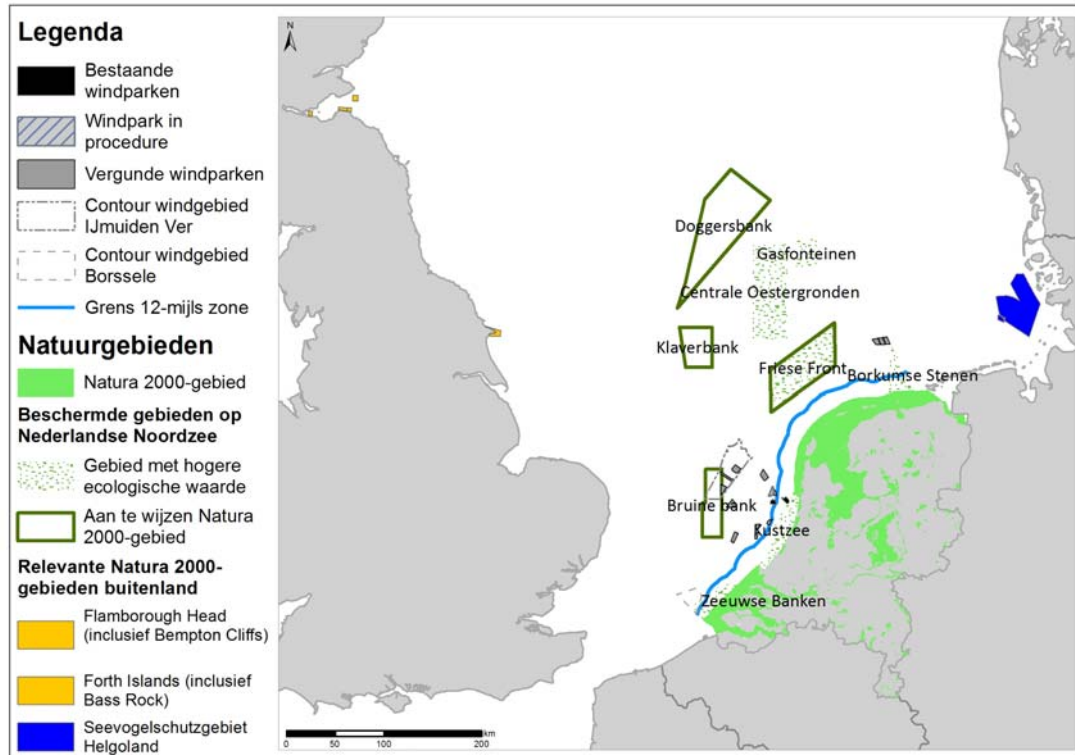
4.1.2 Beschermd gebied

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 Bempton 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, 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 TNW 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 6). Binnen de geclusterde groepen komen soorten en habitats voor die een IHD hebben in beschermde Natura2000-gebieden.

Tabel 6: 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 7 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 7: Overzicht van geclusterde habitattypen en soorten waar windenergie in de verschillende fasen effect op kan hebben. Met een X is weergegeven waar een effect niet bij voorbaat kan worden uitgesloten

| | Aanleg | Aanwezigheid | Afbraak |
|--------------------------------------|--------|--------------|---------|
| Geclusterde habitattypen | | | |
| Mariene wateren en getijden gebieden | | | |
| Geclusterde soorten | | | |
| 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 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 gebruiksfase 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 niet te voorspellen, maar aannemelijk is dat deze frequentie lager is dan bij de aanleg. Daarom wordt ook dit effect als niet wezenlijk (verwaarloosbaar klein) beoordeeld.
- 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 7).

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 en afgesproken in de door Rijkswaterstaat georganiseerde werkgroep 'onderwatergeluid' van februari-maart 2013 (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 aannames¹¹ 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 (pers. mededeling Arjen Boon).

In dit planMER en de bijbehorende Passende Beoordeling is gebruik gemaakt van de berekende verstoringsafstanden voor het windpark Gemini als indicatie van de verstoringsafstand door heigeluid, omdat de berekende verstoringsafstanden voor Gemini groter zijn dan van Q4West en daarom als *worstcase* benadering worden

¹¹ 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.

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 heij-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.

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 8 zijn de in dit PlanMER gehanteerde vermijdingsafstanden voor zeezoogdieren opgesomd.

Tabel 8: 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, zijn ze hierna afzonderlijk behandeld.

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.

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

De effecten van onderwatergeluid door heiwerkzaamheden op de gewone zeehond kunnen tot op een afstand van circa 24 km verstoring teweegbrengen (Tabel 8). 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 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 geluidniveau 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.

De verstoringafstand van heiwerkzaamheden bij TNW reikt niet tot in de Natura2000-gebieden. Het dichtstbijzijnde Natura2000-gebied (Noordzeekustzone) ligt op ongeveer 60 km afstand, terwijl de verstoringafstand van zeehonden ongeveer 24 km is. Zeehonden verplaatsen zich echter over de Noordzee om te foerageren, zodat er bij aanvang van de heiwerkzaamheden wel zeehonden in de omgeving van TNW aanwezig kunnen zijn. Eventuele effecten op individuen, zoals wegzwemmen of in het ergste geval interne beschadigingen en de dood (bij aanwezigheid direct naast het heien), zijn niet van invloed op de populatieomvang.

Er zal voor meerdere jaren achter elkaar een indirect effect op individuele gewone en grijze zeehonden optreden in de Noordzee. De ingreep is als semi-permanent te karakteriseren. Er zijn geen effecten op populatieniveau. De migratie tussen de

Waddenzee en Voordelta wordt niet beïnvloed door de werkzaamheden. Significante effecten van heigeluid op gewone en grijze zeehond zijn uitgesloten. De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, omdat er meer heiwerkzaamheden plaatsvinden.

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 (Brosseur *et al.* 2008; Camphuysen & 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 8). 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 bij TNW reikt niet tot in de Natura2000-gebieden. Het dichtstbijzijnde Natura2000-gebied (Noordzeekustzone) ligt op ongeveer 60 km afstand, terwijl de verstoringafstand van bruinvis ongeveer 45 km is. 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 TNW plaatsvindt, is een 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. Bij gelijktijdige bouw (heien) van windparken op meerdere locaties binnen de minimum en maximum variant is een deel van de Noordzee ongeschikt als leefgebied voor de bruinvis.

Er is voor meerdere jaren achter elkaar effect op de bruinvis te verwachten. De ingreep is als semi-permanent te karakteriseren. Significante effecten van heigeluid op bruinvis kunnen niet worden uitgesloten. De effecten van de maximum varianten zijn groter dan van de minimum variant, omdat er meer heiwerkzaamheden plaatsvinden.

Overige zeezoogdieren

Bij de clustering 'overige zeezoogdieren' gaat het om zeezoogdieren als dolfijnen en walvissen die als "residents" of "doortrekkers" worden geïnclassificeerd (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 'gidsoort'.

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 zeeprík, rivierprík, 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 zijn voor geluid 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. In de noordelijke helft van ons land is dit via de sluisen in de Afsluitdijk, bij het Lauwersmeer en Noordpolderzijl, hoewel er vele obstakels zijn die de trek bemoeilijken (sluisen en gemalen).

In het algemeen is de kennis over de verspreiding van deze soorten in de Noordzee zeer beperkt. Er wordt op basis van huidige kennis aangenomen dat de Nederlandse EEZ van ondergeschikt belang is voor de zalm, zeeprík en rivierprík. 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. Heiwerkzaamheden vinden niet in de kustzone plaats, zodat mogelijk aanwezige migratieroutes niet worden aangetast.

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 varianten 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 opgroeigebieden 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 opgroeigebieden 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 meter van de heilocatie. 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 heilocatie 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' *worst case* situatie van 100% sterfte binnen 1000 m van de heilocatie.

Indien de heiwerkzaamheden in de migratiefase van vissen plaatsvinden (januari – juli) is er *worst-case* 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 het 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 minste negatieve effecten zullen optreden als de windturbines zo ver mogelijk geplaatst worden van de Deltawateren, de Noordzeekustzone en de Waddenzee wat betreft juvenielen. Het windenergiegebied Ten noorden van de Wadden ligt op ongeveer 60 km van de Waddenzee. Op deze afstand zijn geen significante effecten te verwachten op juvenielen en daarmee op voedselbeschikbaarheid van visetende vogels en zeezoogdieren. Viseieren en larven zijn juist verspreid over het gehele Nederlandse deel van de Noordzee, zodat hier geen minst slechte locatie voor plaatsing van windturbines 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, zijn er geen significant negatieve effecten aanwezig op de voedselbeschikbaarheid voor visetende vogels en zeezoogdieren. Doordat TNW op ongeveer 60 km van de Waddenzee en Noordzeekustzone ligt, zijn er geen significante effecten aanwezig op de kraamkamerfunctie van deze gebieden. Omdat bij de maximum variant meer heiwerkzaamheden plaatsvinden, zijn de effecten iets groter dan bij de minimum variant.

4.1.5 Vergelijking van varianten aanleg

In Tabel 9 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 87 km² ingericht en in de maximum variant circa 134 km². 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 9: Overzicht effecten van aanleg

| Cluster | Soort | Referentie | Minimum variant | Maximum variant |
|----------------------|-----------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Zeezoogdieren | Gewone zeehond | 0 | - | - |
| | Grijze zeehond | 0 | - | - |
| | Bruinvis | 0 | -- | -- |
| | Overige zeezoogdieren | 0 | - | - |
| Vissen/ vislarven | Trekvissen | 0 | 0 | 0 |
| | Vislarven | 0 | - | - |

4.1.6 Inschatting van de omvang van effecten aanwezigheid

Trekvogels

Negatieve effecten zijn te verwachten via aanvaringslachtoffers en barrièrewerking (Kader 4).

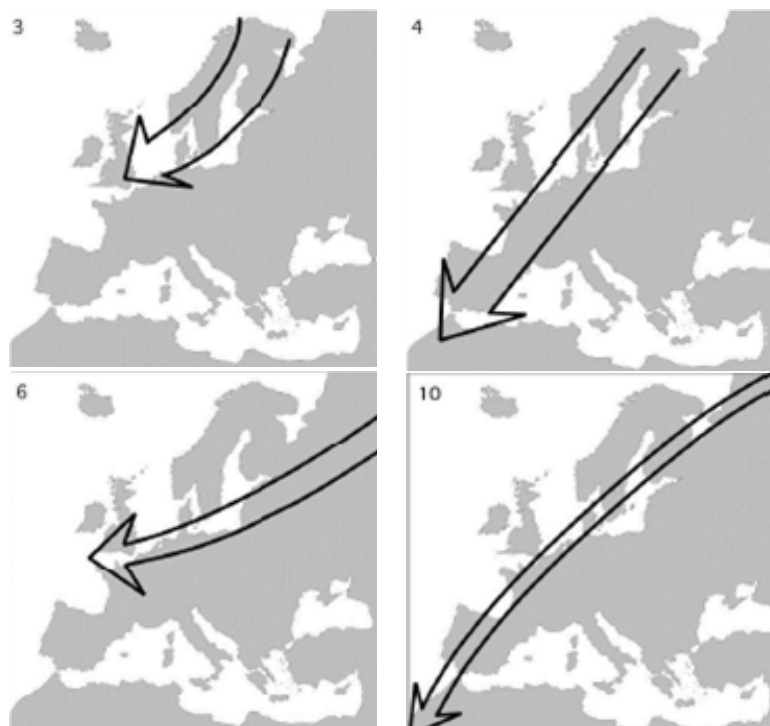
Kader 4: Type effecten van windparken op zee op vogels

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.

Er zijn twee relevante vogeltrekbewegingen te onderscheiden: de oost-west trek en noord-zuid trek. Exacte breedtes zijn niet bekend, maar de breedte van een trekfront verschilt per soort en is afhankelijk van weersinvloeden. Voor TNW zijn een viertal routes relevant zie Figuur 7.



Figuur 7. De vier relevante trekvogelroutes over de Noordzee/Waddenzee met betrekking tot TNW (Lensink & Van der Winden 1997)

Oost-west trek

Het windenergiegebied TNW ligt buiten de belangrijkste trekroute langs de Waddeneilanden. Door de configuratie van het windpark is de barrièrewerking in oost-west richting relatief gezien niet groot. Tweemaal per jaar is er een aanvaringsrisico van trekvogels die op grotere afstand van de Waddeneilanden trekken. Het aanvaringsrisico is bij normale weersomstandigheden laag, maar kan oplopen bij harde wind en mist. Er zijn echter aanwijzingen dat bij dergelijke weersomstandigheden vogels beter weer afwachten. Bij de maximum variant is het aantal aanvaringssslachtoffers hoger dan bij de minimum variant. Op populatieniveau zal het aantal aanvaringssslachtoffers bij de tweejaarlijkse trek meevallen. Bij barrièrewerking is er sprake van toename van de energie die de vogels gebruiken. Ten opzichte van de totale reisafstand die trekvogels afleggen is het omvliegen door barrièrewerking voor het windenergiegebied TNW verwaarloosbaar klein. Significante effecten worden uitgesloten.

Noord-zuid trek

Het trekfront in noord-zuidrichting is breed, er is geen sprake van verdichting. Een deel van de trekvogels zal ter hoogte van het windpark in noord-zuidrichting vliegen. Het risico op aanvaring met een windturbine is groter bij slecht weer. Bij de maximum variant is het aantal aanvaringssslachtoffers groter dan bij de minimum variant. Op populatieniveau zal het aantal aanvaringssslachtoffers bij de tweejaarlijkse trek meevallen. Bij barrièrewerking is er sprake van toename van energiekosten. Ten opzichte van de totale reisafstand die trekvogels tweemaal per jaar afleggen is het omvliegen door barrièrewerking voor het windenergiegebied TNW klein. Significante effecten worden uitgesloten.

Koloniebroedende vogels

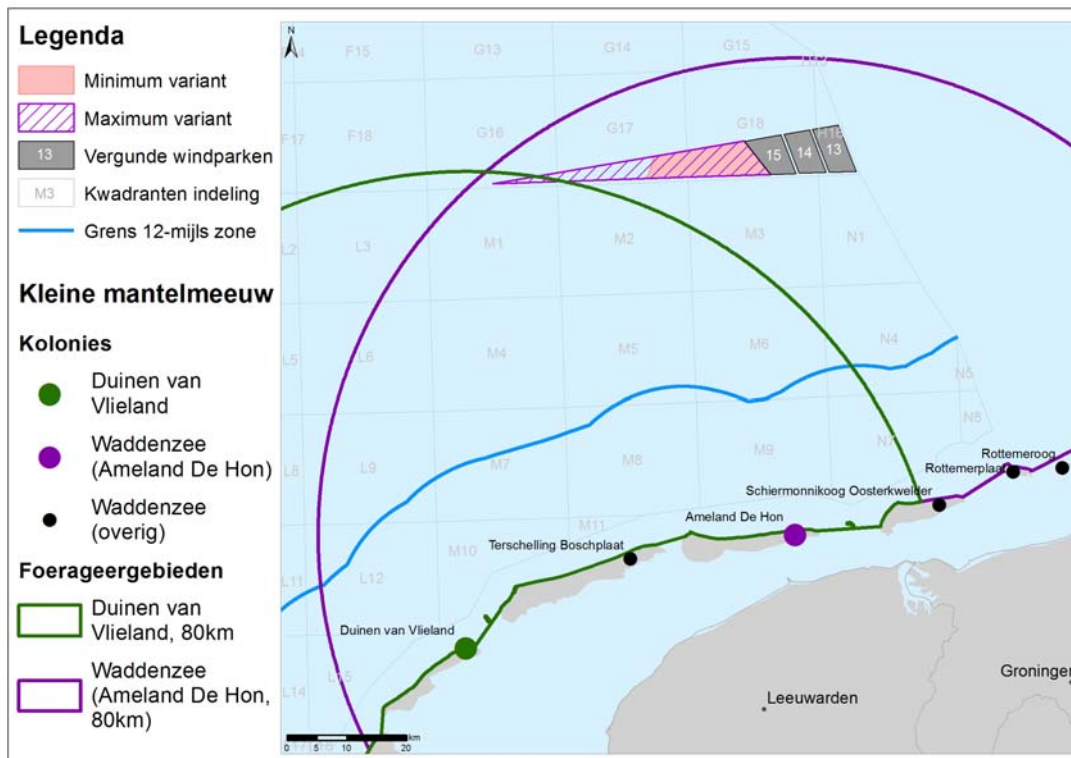
Negatieve effecten op broedvogels kunnen optreden als gevolg van aanvaring met windturbines, habitatverlies en/of barrièrewerking (Kader 4). Voor broedvogels zijn alleen die soorten relevant die het windenergiegebied TNW vanuit hun kolonie kunnen bereiken. Het gaat hierbij om de kleine mantelmeeuwen, jan-van-gent (buitenlandse kolonies) en noordse stormvogel (buitenlandse kolonies) die TNW vanuit hun kolonie kunnen bereiken. Voor de grote stern, waarvoor met een maximale foerageerafstand van 40 km rekening wordt gehouden, ligt TNW 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 TNW komen. Voor de aalscholver ligt het windenergiegebied eveneens te ver uit de kust.

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 Natura2000-gebieden waar kolonies kleine mantelmeeuwen voorkomen: Duinen en Laag Land op Texel, Waddenzee, Duinen van Vlieland, 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.

De kolonies van Texel, Vlieland, Veerse Meer en Krammer Volkerak liggen op meer dan 80 km afstand van windenergiegebied TNW en daarmee buiten het dagelijkse vliegbereik. Deze vier kolonies worden niet meegenomen voor de effectbepaling voor de kleine mantelmeeuw.

De populatie kleine mantelmeeuwen van het Natura2000-gebied Waddenzee bestaat uit vijf verschillende kolonies: Boschplaat op Terschelling, De Hon op Ameland, Oosterkwelder op Schiermonnikoog, Rottumerplaat en Rottumeroog. De kortste afstand van TNW tot aan de kolonies van de Waddenzee is 60 km en loopt tot De Hon op Ameland.



Figuur 8: varianten ten opzichte van foerageerstanden van kleine mantelmeeuw rondom de broedkolonie

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 5.

Kader 5: Uitgangspunten modelberekeningen aanvaringslachtoffers kleine mantelmeeuw

| Parameter | Waarde | Referentie |
|------------------------------------|-----------|-----------------------------|
| Vliegsnelheid | 13,1 km/u | Alerstam et al (2007) |
| Macro-ontwijking | 0,18 | Krijgsveld et al (2011) |
| Micro-ontwijking | 0,976 | Krijgsveld et al (2011) |
| Fractie op rotorhoogte | 0,252 | Cook et al (2012) |
| 1% natuurlijke sterfte (Waddenzee) | 34,2 | 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 10. Het aantal aanvaringslachtoffers is omgerekend naar het percentage additionele sterfte ten opzichte van de natuurlijke sterfte van kleine mantelmeeuwen afkomstig van de kolonies in het Natura2000-gebied Waddenzee.

Tabel 10. % additionele sterfte van kleine mantelmeeuwen afkomstig van de kolonies uit het Natura2000-gebied Waddenzee voor de minimum en maximum variant

| 6 MW Turbine, 100 m ashoogte, 126 m rotordiameter | Minimum variant | Maximum variant |
|---|-----------------|-----------------|
| SOSS Band model 2012 'route 3' | 0,7 | 0,8 |
| Aanvaringsmodel 'route 2' | 0,9 | 1,7 |
| 6 MW Turbine, 110 m ashoogte, 150 m rotordiameter | Minimum variant | Maximum variant |
| SOSS Band model 2012 'route 3' | 0,8 | 0,9 |
| Aanvaringsmodel 'route 2' | 1,0 | 1,9 |

Opvallend zijn de grote verschillen in berekeningen van de maximum variant tussen de twee modellen. Dit kan verklaard worden door de vorm van het windenergiegebied. In het route 2 model wordt uitgegaan van een vierkant park bij het berekenen van het aantal windmolens dat vogels tegenkomen per windparkpassage. Het route 3 model houdt rekening met de maximale lengte in combinatie met het aantal windmolens van een park. Kleine mantelmeeuwen uit de kolonies op de Waddeneilanden vliegen in zuid-noordelijke richting over TNW. De maximum variant strekt zich in noord-zuid richting 5,8 km uit en daarmee passeren kleine mantelmeeuwen maximaal 5,8 windturbines. Door de toepassing van het vierkant in het route 2 model wordt gerekend met het dubbele aantal windturbines, namelijk 11,6. Daarmee wordt het aanvaringsrisico twee keer zo hoog. Het route 3 model geeft bij de configuratie van TNW een betrouwbaardere uitkomst. Op basis daarvan worden beide varianten negatief beoordeeld, maar niet significant negatief, omdat bij het route 3 model de waardes onder 1% additionele sterfte blijven.

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 km²).

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 aanvaringssslachtoffers 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. Significant negatieve 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. De effecten van de windparken op het aantal aanvaringssslachtoffers 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 -20 m dieptelijn en voor de Noordzeekust van de Waddeneilanden en de Zuidwestelijke Delta. Zwarte zee-eenden kunnen echter tot een diepte van circa 30 meter duiken.

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.

Op basis van vogeltellingen in en rondom OWEZ blijken zee-eenden en jan-van-genten het park te mijden; jagers, meeuwen, sterns, zeekoeten en alken het park niet te mijden 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) 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 aanvaringslachtoffers onder 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 verlies aan habitat in de minimum variant 0,05% ten opzichte van de referentiesituatie en in de maximum variant 0,14% van het NCP. Welk percentage zeehonden wordt beïnvloed is afhankelijk van de verspreiding van de dieren op zee.

In de praktijk foerageren zeehonden dicht bij de kust aan. Daarnaast geven de verstoringsafstanden 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 bijvoorbeeld 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*¹² 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.

¹² *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).

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 | - | - |
| | 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 |

4.1.8 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

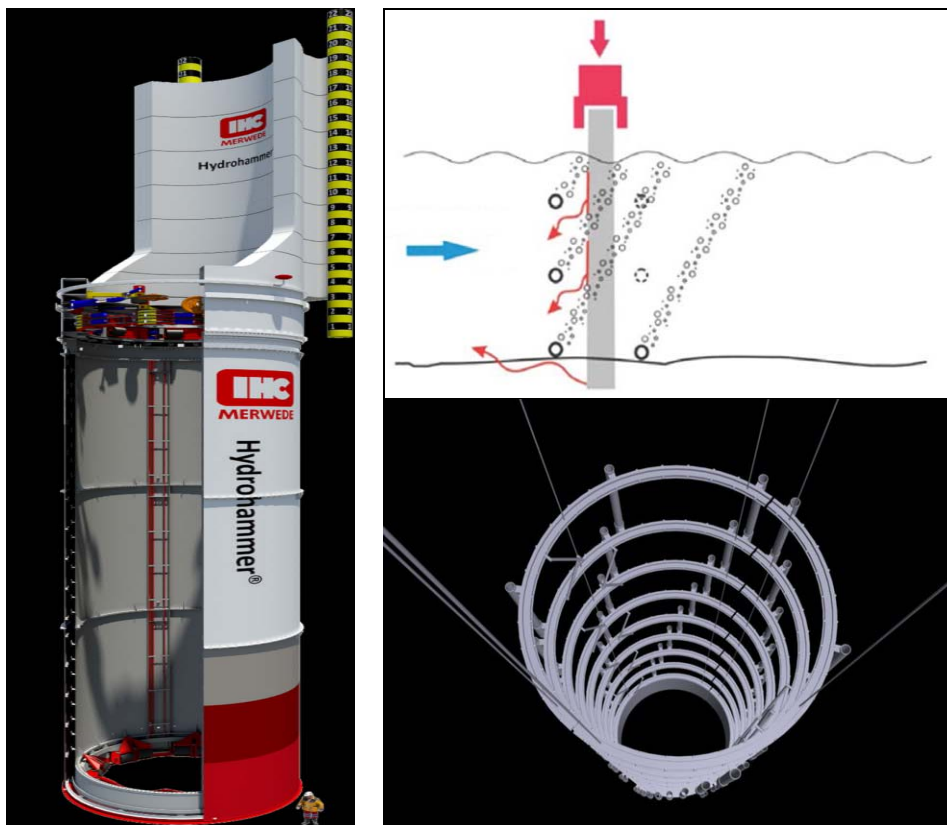
Een aantal mogelijkheden om de effecten van de aanleg en aanwezigheid van windparken op zee te verzachten wordt hieronder beschreven.

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 9), waarmee de geluidsemisatie tijdens heiwerkzaamheden kan worden gereduceerd (Kochinski, 2013).

Daarnaast kunnen afschrikmiddelen (zoals *pingers*) of een *soft-start* procedure worden toegepast om zeezoogdieren en vissen de gelegenheid te geven weg te zwemmen voordat op vol vermogen wordt geheid. 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 bovendien 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.



Dubbelwandige cilinder Bellenscherm

Figuur 9: mogelijke technieken om de geluidsemissie tijdens heiwerkzaamheden te reduceren

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. Voor vislarven van de belangrijkste stapelvoedselsoorten (haring, sprot, zandspiering, tong en schol) is de periode van december tot en met mei van belang. De beste periode in het jaar om heiwerkzaamheden uit te voeren is van augustus tot en met november. Heien in deze periode voorkomt een groot deel van de effecten op zeezoogdieren en vislarven.

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.

Maatwerk in ruimte

4. Beschermen bruinvissen

Bij de aanleg van meerdere windparken tegelijk kan een groot gedeelte van het NCP verstoord worden door onderwatergeluid via heien. Reeds aangelegde windparken zijn dan relatief geluidsarm. De effecten van hei-geluid op bruinvis kunnen ook gemitigeerd worden door een strakke ruimtelijke planning (in afstemming met de Duitse windparken).

5. 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 gaan we ervan uit dat de windturbines op 1 km afstand van elkaar staan. Ook de hoogte van windturbines is van invloed op het aantal aanvaringen.

6. 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.

Andere funderingstechnieken

7. Geluid reducerende funderingstechnieken

Er bestaan andere funderingstechnieken dan heien waarmee de geluidsproductie tijdens aanleg van windparken sterk kan worden gereduceerd (Kader 3). 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.

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. Deze effecten kunnen verminderd worden via mitigerende maatregelen zoals het toepassen van andere funderingstechnieken.

De effecten van operationele windparken kunnen voor bepaalde soortgroepen worden verminderd via ruimtelijke planning. Zo het aantal aanvaringen met windturbines worden verminderd 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 alternatietoets (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 TNW als dwingende reden van openbaar belang wordt gezien.

4.1.10 Leemten in kennis en informatie

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 uitgegaan 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 TNW leidt naar verwachting niet tot een andere beoordeling van de varianten.

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 heil-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.

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. We gaan er daarom in deze beschrijving vanuit 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.

Over overige zeezoogdieren zoals (niet limitatief) witsnuit- en witflankdolfijn, tuimelaar, gewone dolfin, dwergvinvis, potvis en bultrug is 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 is voor het effect van de aanleg en aanwezigheid van windparken in het windenergiegebied TNW voor deze soorten verwezen naar de bruinvis als 'gidsoort'. 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 TNW, 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

De breedte van de trekzone van vogels is variabel, afhankelijk van de soort, het jaargetijde en weersinvloeden. De uren van hoogste trekdichtheid zijn onvoorspelbaar, de hoogte, route en uitwijking ook. Daarom is in dit planMER het effect van windenergiegebieden beoordeeld op basis van globale inschattingen. Naar verwachting zal groter inzicht in de karakteristieken van de trekzone en de trekdichtheid van vogels niet leiden tot een andere beoordeling van de varianten.

Vleermuizen

Over de schaal van migratie van vleermuizen over de Noordzee is weinig bekend (Jonge Poerink *et al.* 2013), maar het is niet waarschijnlijk dat er een grootschalige migratieroute op de Noordzee is. 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 bruinvisserij 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 (bodempligging, 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 doortij 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 verstoringen 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. In de MES is vastgesteld dat verandering van dynamiek lokaal is en op geen van de natuurwaarden een effect heeft. 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 12 is de effectbeoordeling voor het thema bodem samengevat.

Tabel 12: Overzicht van effecten op de bodem

| | | Referentie | Minimum variant | Maximum variant |
|-------|----------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Bodem | Invloed op natuurlijke processen | 0 | 0 | 0 |
| | Invloed op de zeebodem | 0 | 0 | 0 |

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 biocidehoudende *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 aluminiumconcentratie 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 aluminiumconcentratie in het zeewater wordt daardoor nauwelijks hoger.

Afhankelijk van de toegepaste corrosiebescherming kan de aluminiumconcentratie 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 13: Overzicht van effecten op de waterkwaliteit

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

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 zink of 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.

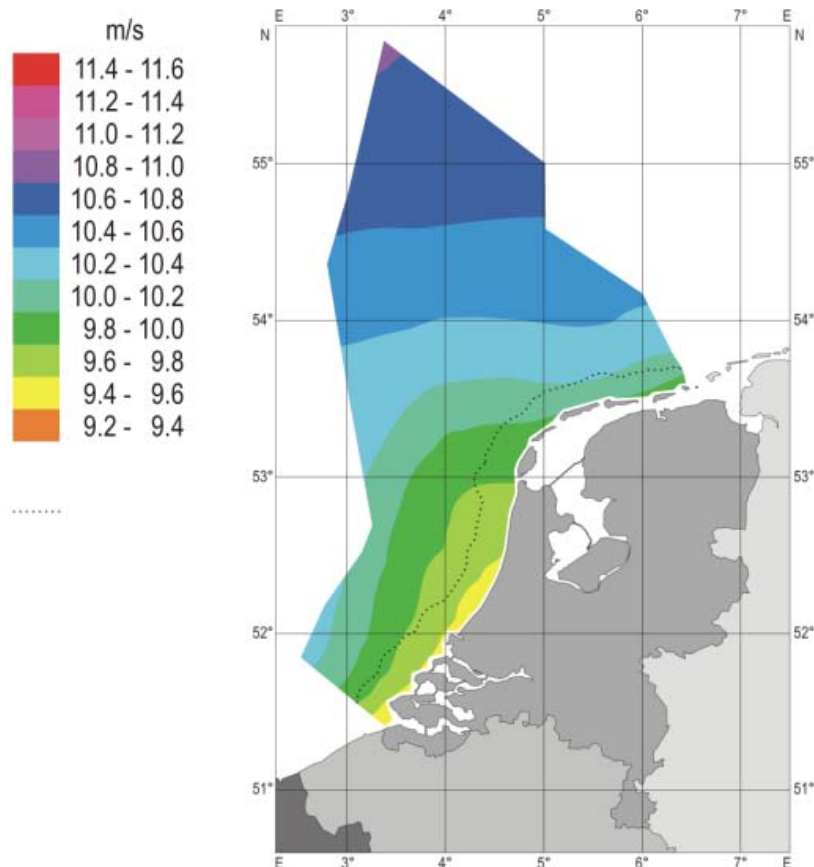
4.4.2 Inschatting van de omvang van effecten

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 10 laat zien dat de contouren van de minimum en maximum variant liggen in een zone met een gemiddelde windsnelheid van 10,2 tot 10,4 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 orde van grootte 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.

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 10 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 achterblijft¹³.

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.

¹³Opgemerkt 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 zee¹⁴. 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

Het overheersende windklimaat op de Noordzee is zuidwestenwind. De varianten ondervinden geen hinder van windschaduw bij deze dominante windrichting. Ten zuidwesten van het windenergiegebied liggen geen andere bestaande of vergunde windparken. De *minimal save distance* bij zuidwestenwind is de lengte van het windenergiegebied. In de referentie en bij de varianten ligt dat tussen de 5 en 8 km. Binnen deze afstand zijn geen andere windparken gepland, vergund of bestaand, achter het windenergiegebied, zodat windschaduw daar geen rol speelt. Voor het aspect windschaduw scoren referentie en beide varianten neutraal. Vanwege het beperkte oppervlak van referentie, de minimum en maximum variant zijn de effecten op het golfklimaat en de morfologie te verwaarlozen. Een positieve directe bijdrage aan de kustverdediging is dan ook niet te verwachten, te meer 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 14. In Tabel 15 is geconcludeerd wat de gevolgen zijn voor de kustveiligheid, zoals opgenomen in het beoordelingskader.

¹⁴Seabed Wind Farm Interaction: www.sbwi.dk

Tabel 14: Overzicht van effecten van windschaduw

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

Tabel 15: Overzicht van effecten op de kustveiligheid

| | | Referentie | Minimum variant | Maximum variant |
|----------------|---|------------|-----------------|-----------------|
| Kustveiligheid | Afname van de totale windenergie en daarmee effect op golfenergie en kusterosie | 0 | 0 | 0 |

4.4.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

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 CO₂ uit te stoten ten opzichte van 1990. Volgens de emissieregistratie was de uitstoot in CO₂-equivalenten¹⁵ 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 CO₂ emissie plaatsvindt. Fabricage, installatie, onderhoud en verwijdering van windturbines kosten juist energie, en hebben daardoor een (beperkte) emissie van CO₂ tot gevolg.

¹⁵Om de invloed van de verschillende broeikasgassen te kunnen optellen, worden de emissiecijfers omgerekend naar CO₂-equivalenten. Eén CO₂-equivalent staat gelijk aan het effect dat de uitstoot van 1 kg CO₂ heeft.

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 gasgestookte elektriciteitscentrales.

4.5.2 Inschatting van de omvang van effecten

De primaire productie is de CO₂ 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 CO₂ vermeden. Volgens CE Delft is de primaire productie in Nederland 434 gram CO₂/kWh gebaseerd op de brandstofmix in Nederland in 2011 (CE Delft 2011)¹⁶. De CO₂ emissie als gevolg van fabricage, installatie, onderhoud en verwijdering van windturbines is 12 gram CO₂/kWh (Renewable Energy Foundation 2004), zodat de vermeden hoeveelheid CO₂ door opwekking van windenergie 422 gram CO₂/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 16 staat voor de varianten de vermeden CO₂ emissie en de bijdrage aan de klimaatdoelstelling beschreven. De vermeden CO₂ emissie per jaar wordt berekend door de vermeden hoeveelheid CO₂ te vermenigvuldigen met de energieopbrengst uit windenergie, de Betz-factor¹⁷ en het geïnstalleerd vermogen. De bijdrage aan de klimaatdoelstelling wordt vervolgens berekend door de vermeden CO₂ emissie te delen door de CO₂ emissie in 1990.

Tabel 16: Vermeden CO₂-emissie en bijdrage aan klimaatdoelstelling

| | Vermeden CO ₂ emissie(Mton/jaar) | Bijdrage aan klimaatdoelstelling (%) |
|-----------------|---|--------------------------------------|
| Minimum variant | 2 | 1,0 |
| Maximum variant | 3 | 1,2 |

Met de minimum en maximum variant wordt respectievelijk 1 en 2 Mton CO₂ emissie per jaar vermeden. In beide varianten wordt 1% bijdrage 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 CO₂, heeft het energieverbruik voor fabricage, installatie, onderhoud en verwijdering ook een toename van emissies van koolstofmonoxide (CO), zwaveldioxide (SO₂) en stikstofdioxiden (NO_x) 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 SO₂ en NO_x vervolgens via depositie neerslaan in het mariene

¹⁶Volgens het Protocol van Agentschap NL is de primaire productie 581 gram CO₂/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 CO₂/kWh.

¹⁷Een 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.

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 CO₂ emissiereductie kan worden bereikt van 2 Mton en met de maximum variant van 3 Mton. De varianten leiden tot een bijdrage aan de Nederlandse klimaatdoelstelling van 1%. Daarom worden de minimum en maximum variant beide als positief beoordeeld.

Tabel 17: Overzicht van effecten op het klimaat

| | | Referentie | Minimum variant | Maximum variant |
|---------|--|------------|-----------------|-----------------|
| Klimaat | Bijdrage aan CO ₂ -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 CO₂-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 maximale 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 11: 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

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 vastgesteld op 35 km uitgaande van windturbines met een tiphoogte van 150 m¹⁸, 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. Het windenergiegebied TNW ligt op 60 km vanaf de kust en dus buiten de ZTV. Er is daarom geen sprake van effect op de beleving van het zeelandschap.

5.1.3 Vergelijking varianten

De beoordeling van beleving van windparken vanuit de kust is weergegeven in Tabel 18. Er is geen sprake van invloed op de beleving vanaf de kust van Noord-Nederland of de Waddeneilanden met afgeleide effecten op recreatie, kusttoerisme, volksgezondheid en huizenprijzen, want de windturbines zullen op een grotere afstand dan de ZTV van 35 km worden geplaatst. Op deze afstand zijn de windturbines niet zichtbaar voor een waarnemer aan de kust.

Tabel 18: Overzicht van effecten op het landschap

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

5.1.4 Mitigeren van effecten

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

5.1.5 Leemten in kennis en informatie

Er is geen sprake van leemten in kennis en informatie.

¹⁸De maximale zichtafstand, *Zone of Theoretical Visibility* (ZTV), wordt in onderzoek voor het Verenigd Koninkrijk en Schotland gesteld op 35 km (Scott *et al.* 2005). Gezien de zichtgegevens van weerstation De Kooy wordt ervan uit gegaan 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.

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.

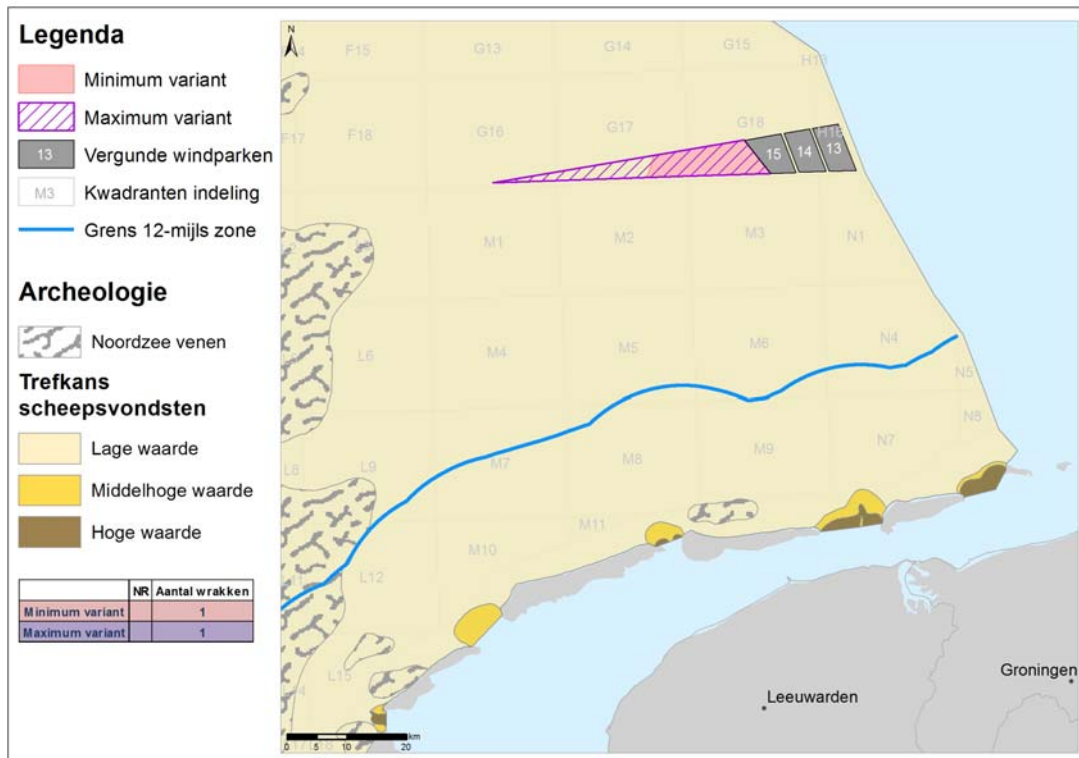
Hoewel aantasting van archeologische waarden moet worden voorkomen, kan het zijn dat archeologische artefacten of wrakken worden beschadigd door turbinefunderingen of de aanleg van kabels. Bovendien kan de beschermde ligging van artefacten in de bodem worden bedreigd doordat de aanwezigheid van bijvoorbeeld 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 wordt de zeebodem in beide varianten in een aanzienlijk gebied beïnvloed door turbinefunderingen en kabelinfrastructuur, ook door bekabeling tussen de turbines. In Figuur 12 zijn de minimum en maximum variant weergegeven ten opzichte van de archeologische verwachtingen en scheepswrakken op de Noordzee. Uit

deze kaart blijkt dat de windparken en de kabels zullen worden gerealiseerd in een gebied met een lage archeologische verwachtingswaarde.



Figuur 12: Varianten opzichte van archeologische verwachtingen en scheepswrakken op de Noordzee

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

5.2.3 Vergelijking varianten

Het effect van de minimum en maximum variant 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. 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 19 is de beoordeling voor dit thema samengevat.

Tabel 19: Overzicht van effecten op archeologie

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

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 is een overzicht gemaakt van de belangrijkste havens langs de Nederlandse kust voor watersportrecreanten (Tabel 20).

Tabel 20: Vaarbewegingen op de Noordzee vanuit belangrijkste waterrecreatiehavens

| Haven | Voornaamste vaarbewegingen |
|----------------|---|
| Waddeneilanden | Jachthavens, vaarbewegingen van en naar Waddenzee en Noordzee. |
| Lauwersoog | Jachthavens, veel vaarbewegingen van en naar Waddenzee en Noordzee. Vertrekpunt veerboot naar Schiermonnikoog. |
| Harlingen | Jachthavens, veel vaarbewegingen van en naar Waddenzee en Noordzee. Vertrekpunt veerboot naar Vlieland en Terschelling. |
| Holwerd | Jachthavens, veel vaarbewegingen van en naar Waddenzee en Noordzee. Vertrekpunt veerboot naar Ameland. |
| Den Helder | Marine jachthavens, veel bewegingen van en naar de Noordzee, met name richting Schotland. |
| IJmuiden | Jachthavens, veel vaarbewegingen van en naar de Noordzee, met name richting Lowestoft. |

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.

In Duitse wateren gelden andere regels. Daar is het de pleziervaart korter dan 24 m toegestaan om door windparken heen te varen (European Boating Association 2013).

Het Watersportverbond pleit voor het waarborgen van doorvaartcorridors van 3 NM tussen windparken indien het doorvaarverbod van kracht blijft. De recreant op de Noordzee is gebaad bij eenduidige Europese regelgeving.

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. In het geval van de minimum en maximum variant in TNW ontstaat een langgerekt niet-door-vaarbaar gebied waardoor schepen vanuit de Friese havens en de Waddeneilanden moeten omvaren om in de richting van de oostelijke Waddenzee en de noordelijke Noordzee te bereiken.

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. Recreatievaart die droogvalt voor de rust en natuurbeleving van het wad zal verstoord worden door werkzaamheden.

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. Door windparken neemt de beschikbare vrije vaarruimte voor recreanten om de Noordzee op te varen af. Ten opzichte van het ruimtebeslag in de referentie waarin de windparken een strook van 20 km innemen, neemt de vrije vaarmogelijkheid in beide varianten af door een bredere strook niet door-vaarbaar gebied. In de minimum variant is de strook niet door-vaarbaar gebied circa 40 km en in de maximum variant circa 60 km breed, waardoor de vrije vaarmogelijkheden van recreatieve vaarroutes worden beïnvloed. Daarom wordt de minimum variant negatief en de maximum variant sterk negatief beoordeeld. De beoordeling is samengevat in Tabel 21.

Tabel 21: 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 13 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 13 is op te maken dat de kleine charters en (particuliere) bootjes tot buiten de 12-mijlszone varen en daarbij kruisen met de varianten.

5.4.1 Aard van de effecten

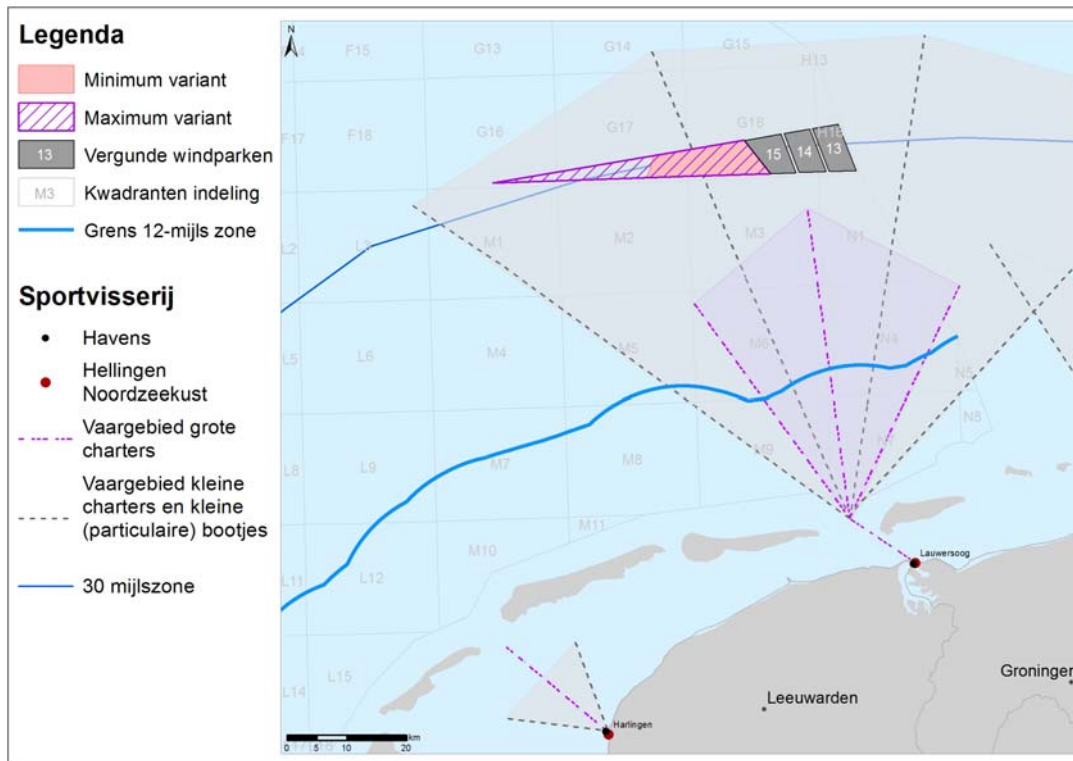
Effecten van aanleg en verwijdering (windturbines en kabels)

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 op het NCP 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 13 blijkt, zal vooral het vis- en vaargebied van de particuliere boten en charterschepen vanuit Lauwersoog verder worden beperkt.



Figuur 13: 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. charterschepen, 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

Door windparken neemt de beschikbare vrije vaarruimte voor recreanten om de Noordzee op te varen af. De routes vanuit Lauwersoog kruisen met de varianten, waardoor de sportvisserij gedwongen wordt om om 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 minimum variant is de strook van oost naar west niet doorvaarbaar gebied circa 40 km en in de maximum variant circa 60 km breed. In de maximum variant is sprake van een bredere niet doorvaarbare strook dan in de minimum variant. Daarom wordt de minimum variant negatief beoordeeld en de maximum variant sterk negatief. De beoordeling is samengevat in Tabel 22.

Tabel 22: 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.

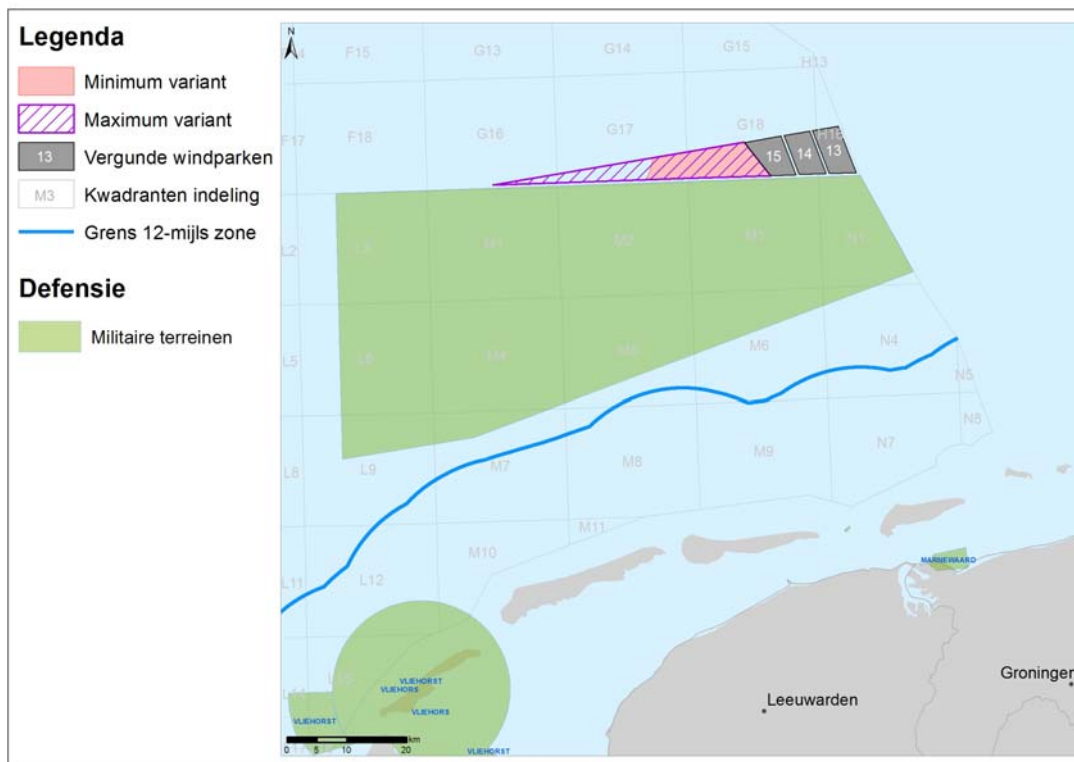
6 PROFIT: BEDRIJFSMATIGE GEBRUIKERS VAN DE NOORDZEE

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de aanleg en de aanwezigheid van windparken in de minimale en maximale 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.



Figuur 14: varianten ten opzichte van militaire gebieden (waaronder oefenterreinen)

6.1.2 Inschatting van de omvang van effecten

In Figuur 14 zijn de minimum en maximum variant ten opzichte van de vlieggebieden van Defensie aangegeven. Direct ten zuiden van het windenergiegebied TNW ligt een militair oefenterrein, maar beide varianten overlappen 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.

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 REF. In Tabel 23 is de beoordeling samengevat als neutraal.

Tabel 23: 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.

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 6).

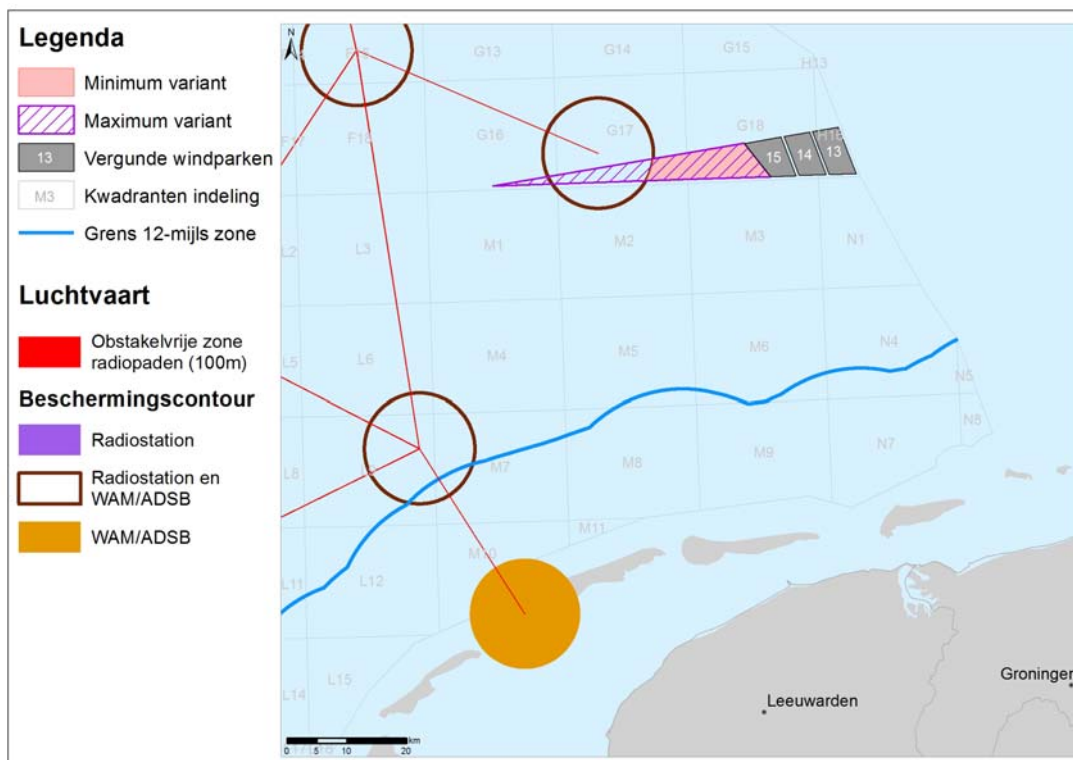
Kader 6: Luchtverkeersleiding Nederland

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 versturende objecten te beschermen. In Figuur 15 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 15: 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 verbindinglijn dienen vrij te blijven van verstoring. Bovendien is een ongestoorde radio-ontvangst op de helikopterroutes ten behoeve van de vliegveiligheid van groot belang (rode lijnen in Figuur 15).

LVNL heeft beschermingscontouren ontwikkeld om verstoring te voorkomen. Rondom platforms met cns-apparatuur liggen op 5 NM afstand beschermingscontouren (Figuur 15). Windturbines binnen deze beschermingscontouren kunnen leiden tot verstoring van radiosignalen.

6.2.2 Inschatting van de omvang van effecten

De minimum variant heeft geen overlap met de beschermingscontouren, radioverbindingen of HMR, zoals opgesteld door LVNL. In de maximum variant vallen delen binnen beschermingscontouren van de cns-apparatuur op het platform UNORA. In de maximum variant is potentieel risico aanwezig voor een negatief effect op radio ontvangst door oprichting van windturbines binnen deze beschermingscontour.

6.2.3 Vergelijking varianten

In Tabel 24 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-ontvangst 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. De minimum variant wordt daarom neutraal en de maximum variant als negatief beoordeeld.

Tabel 24: Overzicht van effecten op de burgerluchtvaart: radioverbindingen

| | | Referentie | Minimum variant | Maximum variant |
|----------------------|---------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Burger luchtvaart | Veiligheidsrisico door radiostoringen | 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

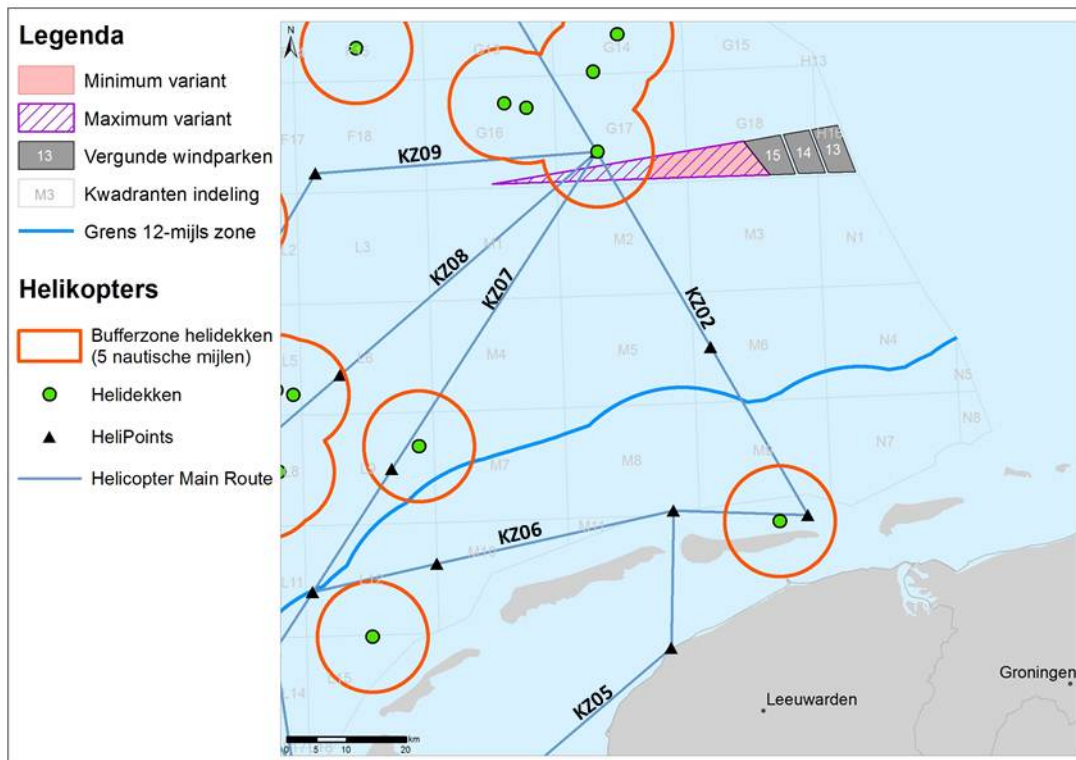
Voor de helikopterbereikbaarheid van olie- en gasplatforms zijn het landen en opstijgen van de platforms en de helikopter hoofdroutes (hierna: HMR) tussen platforms en het vasteland van belang. Voor de bereikbaarheid voor bevoorradingsschepen is de scheepvaartveiligheid op de routes en de bereikbaarheid 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 (Figuur 16).

Voor de verbinding vanaf het land naar de olie- en gaswinningslocaties zijn HMRs vastgesteld (Figuur 16). 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* wanneer ze een noodlanding op zee moeten maken.



Figuur 16: varianten ten opzichte van helikopter hoofdroutes en platforms

6.3.2 Inschatting van de omvang van effecten

In Figuur 16 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 7).

Kader 7: 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 helikopteroute 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 bevoorradingroute 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 25 is de beoordeling samengevat. De operationele effecten op de bereikbaarheid van platforms door helikopters en 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. Daarom wordt het effect van de minimum variant als neutraal beoordeeld voor beide aspecten.

In de maximum variant is geen obstakelvrije afstand van 5 NM tot de platforms aangehouden; het mijnbouwplatform UNORA ligt binnen de contour van de maximum variant. In de variant wordt uitgegaan van maatwerk in tijd rondom het platform. 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 van de maximum variant 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 maximum variant overlapt deels met de obstakelvrije zone rondom helidek UNORA. De routes KZ02, KZ07, KZ08 overlappen gedeeltelijk met de maximum variant. Het platform ligt niet binnen de maximum variant zodat bevoorradingsschepen het platform nog wel kunnen bereiken, zij het niet meer vanuit zuidelijke richting. De maximum variant leidt tot een verslechtering van de bereikbaarheid en wordt negatief beoordeeld.

Tabel 25: Overzicht van effecten op de mijnbouw (helikopterbereikbaarheid) binnen de planhorizon van dit planMER

| | | Referentie | Minimum variant | Maximum variant |
|-----------------|---------------------------------------|------------|-----------------|-----------------|
| Mijnbouw | Bereik platforms helikopters | 0 | 0 | - |
| | Bereik platforms bevoorradingsschepen | 0 | 0 | - |
| | Helikopterroutes | 0 | 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 de mijnbouw platforms (Tabel 26).

Tabel 26: 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 CO₂ 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

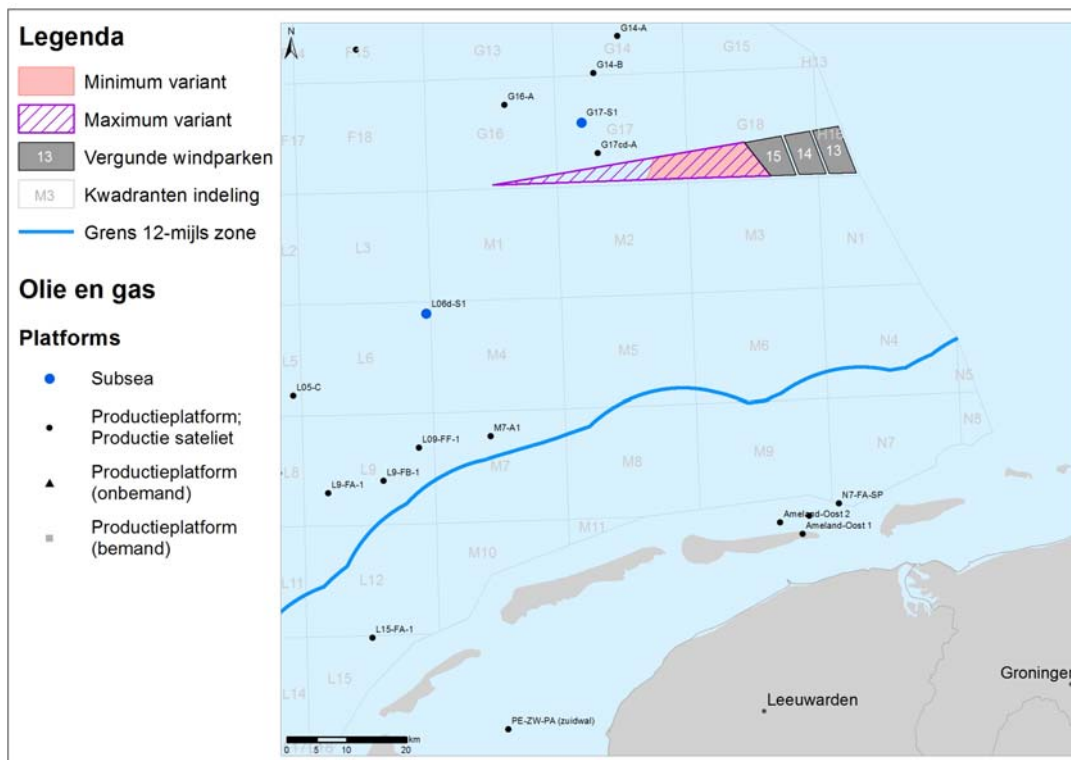
Vanuit de Inspectie Leefomgeving en Transport zal bij elke vergunningaanvraag (voor een windpark) bekeken worden of de 5 NM gehaald wordt. Eventueel dienen ze een zienswijze in op de vergunning. Voor elk windpark wordt in ieder geval een risicoanalyse gemaakt. Wanneer binnen 5 NM een windpark wordt gerealiseerd, 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 Ten Noorden van de Wadden. Deze bedrijven hebben hun concessies en prospects op het niveau van de blokkenstructuur van de Noordzee¹⁹ in kaart gebracht (Figuur 17).

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.



Figuur 17: varianten ten opzichte van concessies 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

¹⁹ Blokken en bloknummers refereren naar de indeling in bloknummers van het Nederlandse deel van de EEZ

windpark leiden tot operationele beperkingen met betrekking tot bereikbaarheid voor helikopters of bevoorradingsschepen naar nieuw te bouwen boor- of productieplatforms.

De varianten vallen voor zover bekend niet ruimtelijk samen met prospects en concessies van de olie- en gasector (Figuur 17).

6.4.3 Vergelijking varianten

In Tabel 27 is de beoordeling samengevat. De invloed op de ruimteclaims voor olie- en gaswinning vormt het toetsingscriterium. In de minimum en maximum variant treden voor zover bekend geen conflicterende belangen op met de olie- en gasector. De beoordeling van de minimum en maximum variant is daarom neutraal.

Tabel 27: 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 | 0 | 0 |

6.4.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

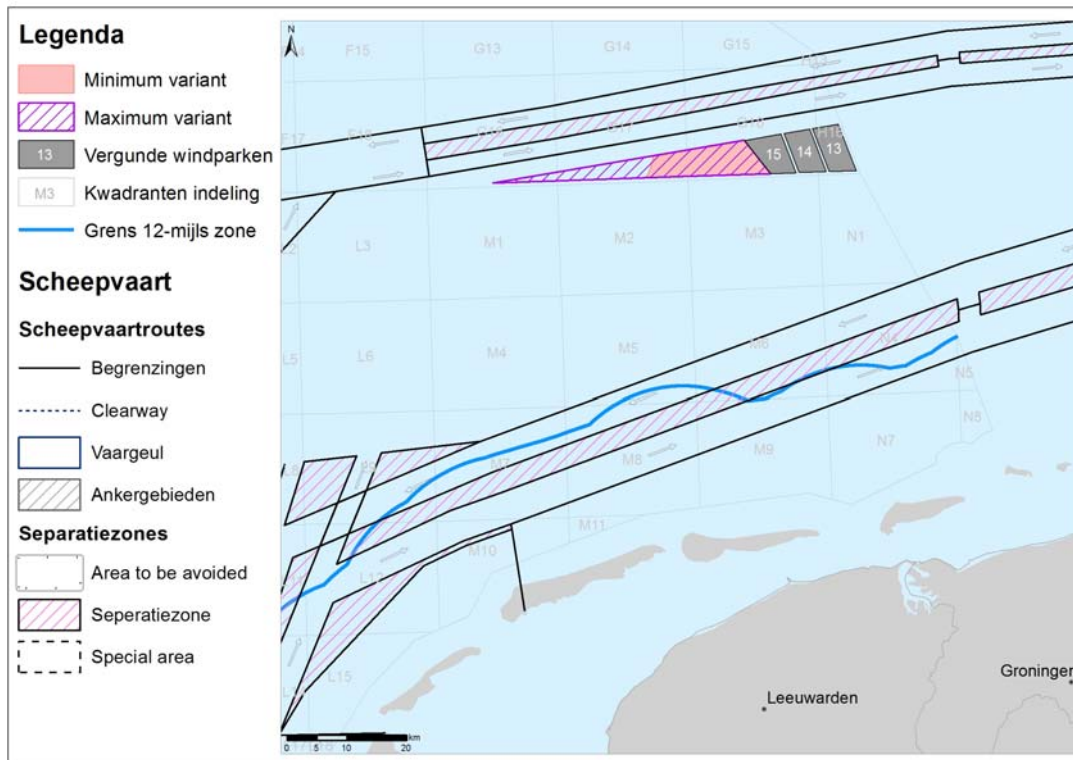
Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

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 CO₂ 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 gasector 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 gasector 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 18 zijn de scheepvaartroutes ten opzichte van de minimum en maximum variant weergegeven.



Figuur 18: 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 schaartroutes en windparken op zee (paragraaf 2.3.2).

Het onderzoek - 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 huidige situatie is 2008 aangehouden, meer recentere data zijn niet beschikbaar. Daarnaast is een prognose gemaakt voor de toekomst (2020). In het MARIN onderzoek zijn de minimum en maximum variant vergeleken en wordt er onderscheid gemaakt tussen route-gebonden scheepvaart en niet route-gebonden scheepvaart. De uitgangspunten van het MARIN onderzoek zijn opgenomen in Kader 8.

Kader 8: Uitgangspunten scheepvaart risicoanalyse MARIN

Invulling de minimum en maximum variant met windturbines

In overleg met de scheepvaartsector is besloten om de windenergiegebieden nauwkeuriger in te vullen met windturbines dan de aanname van 6 MW per km². 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. Dat betekent dat uitgegaan wordt van de volgende situatie:

- De minimum variant: 241 windturbines.
- De maximum variant: 312 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 prognoses²⁰.

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:

²⁰ MARIN (2013): Om de ontwikkeling van het risico naar de toekomst te voorspellen is een verkeersdatabase voor 2020 bepaald. Deze verkeersdatabase is voor route-gebonden scheepvaart geëxtrapoleerd uit de ontwikkeling die heeft plaatsgevonden van 2000 tot 2008 in de range Antwerpen – Hamburg. Deze ontwikkeling gaf een 0,5% groei te zien in het aantal schepen en een 3,9% groei in de grootte van het schip. Voor niet route-gebonden scheepvaart is de verkeersdatabase ten op zichte van 2008 niet aangepast, omdat verwacht wordt dat vooral de vaarbewegingen van vissersschepen in de toekomst nog verder af zal nemen.

- 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 routegebonden schepen), waardoor ladingolie of bunkerolie kan uitstromen.

Kabels op de zeebodem

Bij het aanleggen van kabels en leidingen rekening moet worden gehouden met kruisend scheepvaartverkeer. 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. De uitkomsten van de scheepvaartrisicoanalyse voor de minimum en maximum variant worden gecorrigeerd naar 1000 MW, dit is weergegeven in de kolom gecorrigeerd²¹.

²¹MARIN rekent met een turbine van 5 MW; daarmee komt de opgave voor TNW op 200 turbines.

Tabel 28: Scheepvaart incidenten per jaar buiten en binnen het windenergiegebied in 2008

| Omschrijving | Eenheid | Minimum variant | | | | Maximum variant | | | |
|--|----------------------|-----------------|--------|--------|--------------|-----------------|--------|--------|--------------|
| | | Volgebouwd | | | Gecorrigeerd | Volgebouwd | | | Gecorrigeerd |
| | | R | N | R+N | R+N | R | N | R+N | R+N |
| Aantal windturbines | Nr | 241 | 241 | 241 | 200 | 312 | 312 | 312 | 200 |
| Correctie factor 3000 MW | | | | | 200/241 | | | | 200/312 |
| Effecten buiten windenergiegebieden | | | | | | | | | |
| Aanvaring schip-schip | schepen/jaar | | | 12,085 | | | | 12,110 | |
| Overige incidenten | aantal/jaar | | | 27,125 | | | | 27,126 | |
| Aantal slachtoffers | aantal/jaar | 4,423 | | | | 4,435 | | | |
| Kosten aanvaring en zinken | M€ | 59,5 | | | | 59,5 | | | |
| Omwaren | Mnm | | | 0,002 | | | | 0,004 | |
| Incident met olieuitstroom | aantal/jaar | | | 0,392 | | | | 0,392 | |
| Olielozing | m ³ /jaar | | | 5329,3 | | | | 5329,2 | |
| Effecten binnen windenergiegebieden | | | | | | | | | |
| Aanvaring schip – turbine | aantal/jaar | 0,0010 | 0,0071 | 0,0081 | 0,0067 | 0,0035 | 0,0142 | 0,0178 | 0,0114 |
| Aandrijving schip-turbine | aantal/jaar | 0,0342 | 0,0051 | 0,0393 | 0,0326 | 0,0489 | 0,0077 | 0,0566 | 0,0363 |
| Aanvaren + aandrijven | aantal/jaar | 0,0352 | 0,0122 | 0,0474 | 0,0394 | 0,0524 | 0,0219 | 0,0744 | 0,0477 |
| Incident met olieuitstroom | aantal/jaar | | | 0,0023 | 0,0019 | | | 0,0033 | 0,0021 |
| Olielozing | m ³ /jaar | | | 5,1 | 4,2 | | | 7,3 | 4,7 |

Tabel 29: Scheepvaart incidenten per jaar buiten en binnen het windenergiegebied in 2020

| Omschrijving | Eenheid | Minimum variant | | | | Maximum variant | | | |
|--|----------------------|-----------------|--------|--------|--------------|-----------------|--------|--------|--------------|
| | | Volgebouwd | | | Gecorrigeerd | Volgebouwd | | | Gecorrigeerd |
| | | R | N | R+N | R+N | R | N | R+N | R+N |
| Aantal windturbines | Nr | 241 | 241 | 241 | 200 | 241 | 241 | 241 | 200 |
| Correctie factor 3000 MW | | | | | 200/241 | | | | 200/241 |
| Effecten buiten windenergiegebieden | | | | | | | | | |
| Aanvaring schip-schip | schepen/jaar | | | 13,089 | | | | 13,117 | |
| Overige incidenten | aantal/jaar | | | 29,053 | | | | 29,054 | |
| Aantal slachtoffers | aantal/jaar | 5,659 | | | | 5,685 | | | |
| Kosten aanvaring en zinken | M€ | 63,8 | | | | 63,9 | | | |
| Omwaren | Mnm | | | 4,545 | | | | 4,548 | |
| Incident met olieuitstroom | aantal/jaar | | | 0,413 | | | | 0,413 | |
| Olielozing | m ³ /jaar | | | 5162,4 | | | | 5162,3 | |
| Effecten binnen windenergiegebieden | | | | | | | | | |
| Aanvaring schip – turbine | aantal/jaar | 0,0010 | 0,0071 | 0,0082 | 0,0068 | 0,0046 | 0,0142 | 0,0189 | 0,0121 |
| Aandrijving schip-turbine | aantal/jaar | 0,0386 | 0,0051 | 0,0436 | 0,0362 | 0,0552 | 0,0077 | 0,0628 | 0,0403 |
| Aanvaren + aandrijven | aantal/jaar | 0,0396 | 0,0122 | 0,0518 | 0,0430 | 0,0598 | 0,0219 | 0,0817 | 0,0524 |
| Incident met olieuitstroom | aantal/jaar | | | 0,0027 | 0,0022 | | | 0,0038 | 0,0024 |
| Olielozing | m ³ /jaar | | | 5,6 | 4,6 | | | 8,0 | 5,1 |

Op basis van het MARIN onderzoek wordt het volgende geconstateerd voor de varianten. Deze planMER beoordeelt volledige invulling van de minimum en maximum variant en daarom wordt geen gebruik gemaakt van de gecorrigeerde gegevens voor 1000 MW zoals berekend door MARIN.

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. Er wordt zelfs een afname verwacht van 0,0001 schip betrokken bij een aanvaring per jaar wat het effect is van een betere structurering van de verkeersafwikkeling.
- 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 m³ 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 varianten. 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 21 jaar een schip tegen een windturbine aanvaren of aandrijven. In de maximum variant zou eens in de 13 jaar een schip tegen een windturbine aanvaren of aandrijven.
- Bij de verkeersintensiteit van 2020 zou er in de minimum variant eens in de 19 jaar een schip tegen een windturbine aanvaren of aandrijven. In de maximum variant zou eens in de 12 jaar een schip tegen een windturbine aanvaren of aandrijven.
- Bij de verkeersintensiteit van 2008 zou er in de minimum variant eens in de 435 jaar sprake zijn van een incident met olieuitstroom als een schip een windturbine raakt, met een verwachte gemiddelde uitstroom van olie van 2217 m³. In de maximum variant zou eens in de 303 jaar sprake zijn van een incident met uitstroom van olie van gemiddeld 1435 m³.
- Bij de verkeersintensiteit van 2020 zou er in de minimum variant eens in de 80 jaar sprake zijn van een incident met olie uitstroom als een schip een windturbine raakt, met een verwachte gemiddelde uitstroom van olie van 1776 m³. In de maximum variant zou eens in de 13 jaar sprake zijn van een incident met uitstroom van olie van gemiddeld 2212 m³.

6.5.3 Vergelijking varianten

De kans op aanvaring en aandrijving met windturbines neemt voor de minimum en maximum variant toe ten opzichte van de referentie. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de aanwezigheid van meer windturbines in de varianten. De varianten hebben nauwelijks invloed op de aanvaringen tussen schepen onderling. De beoordeling is samengevat in Tabel 30.

Tabel 30: Overzicht van effecten van de scheepvaart met betrekking tot aanvaringen

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

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 recentere data zijn 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

Boomkorvisserij (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 ten noorden van de Waddeneilanden (Figuur 20). De grotere kotters hebben vermogens tot 2.000 (vroeger tot wel 4.000) pk. De platvisvisserij met zware boomkorren vindt plaats in het windenergiegebied (Figuur 21).

Bordenvisserij

Bordentrawlers zijn vissersboten met netten waarbij aan de zijkanten scheerborden zijn bevestigd. Bij verplaatsing door het water scheren de borden naar buiten waardoor het net in horizontale richting wordt opengetrokken. Deze techniek kan zowel voor de bodemvisserij als voor de visserij in de waterkolom (pelagische visserij) worden gebruikt. De Nederlandse vloot zet bordentrawls in voor visserij op platvis, rondvis

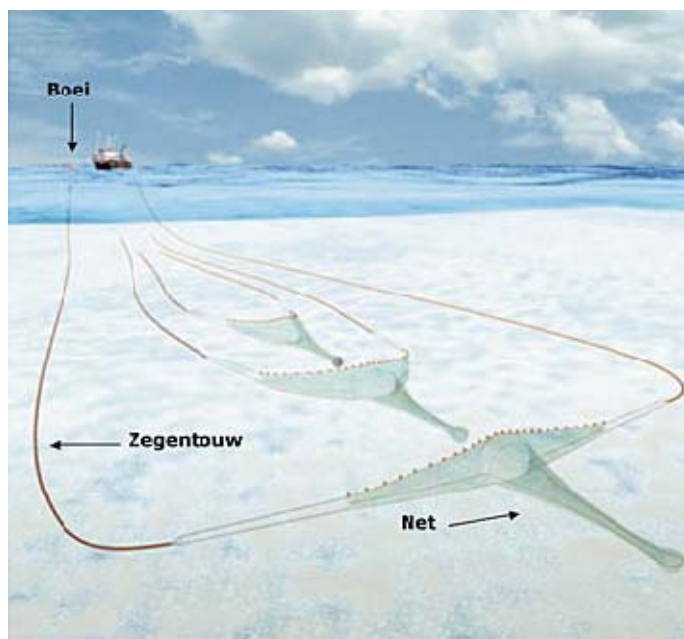
(kabeljauw) en haring. Bordenvisserij vindt voornamelijk plaats in het Kanaal en centrale Noordzee (Figuur 22).

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 23).

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 19) in de herfst- en winterperiode trekken ze verder naar het zuiden richting Het Kanaal.



Figuur 19: Illustratie flyshoot visserij

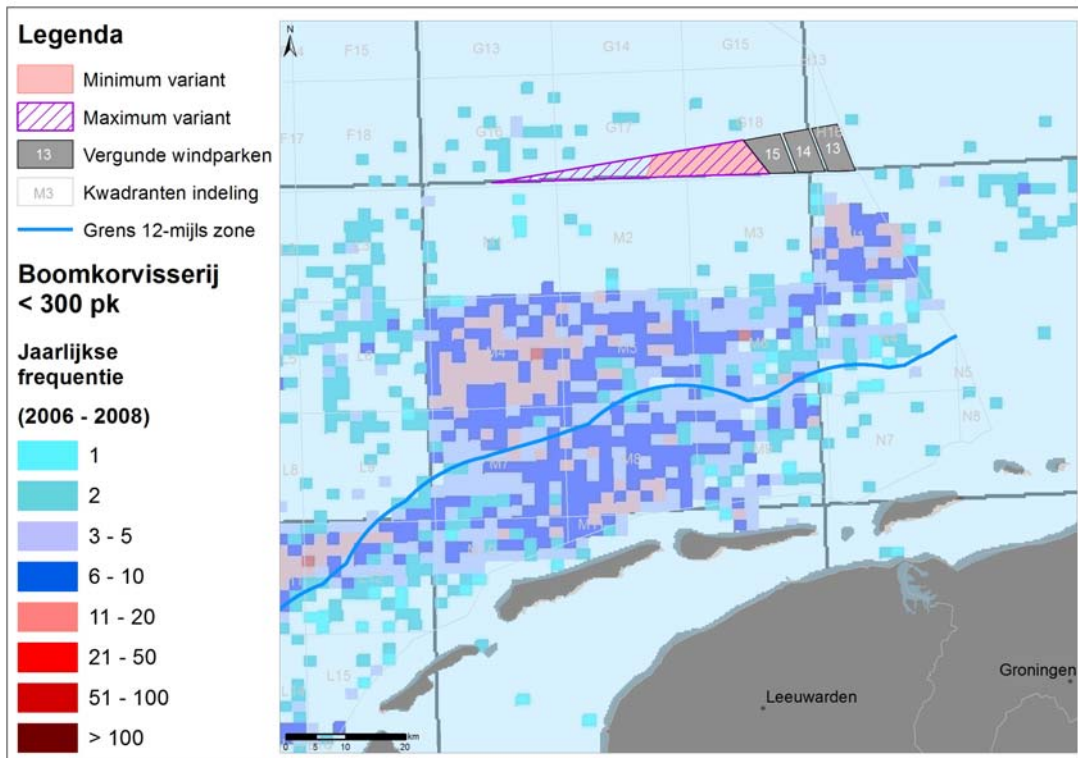
Uit Figuur 20, Figuur 21, Figuur 22 en Figuur 23 blijkt dat ieder type visserij zijn eigen visgronden kent. De boomkorvisserij (platvissen) tot 300 pk, de bordenvisserij (platvis, rondvis en haring) en de garnalenvisserij beperken zich tot een smalle zone rondom de eilanden en er is geen overlap van de varianten met de meest beviste gebieden.

Boomkorvisserij met motorvermogens van > 300 pk vindt intensief plaats voor de Nederlandse kust vanaf de 12-mijlszone en daarbuiten. De varianten overlappen met de intensief beviste visgronden en de boomkorvisserij krijgt in zijn bedrijfsvoering zeker te maken met verlies van visgronden. De flyshootvissers hebben gedurende de zomerperiode overlap met de varianten. In het najaar en in de winterperiode trekken zij naar het zuiden.

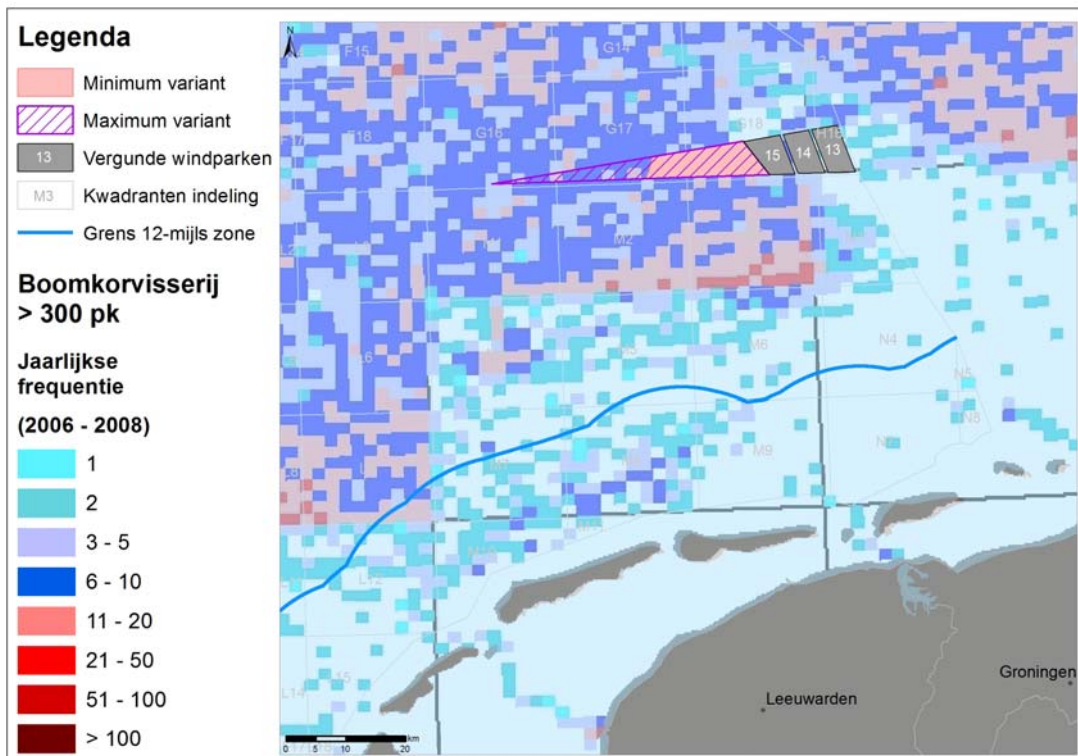
Kabels

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

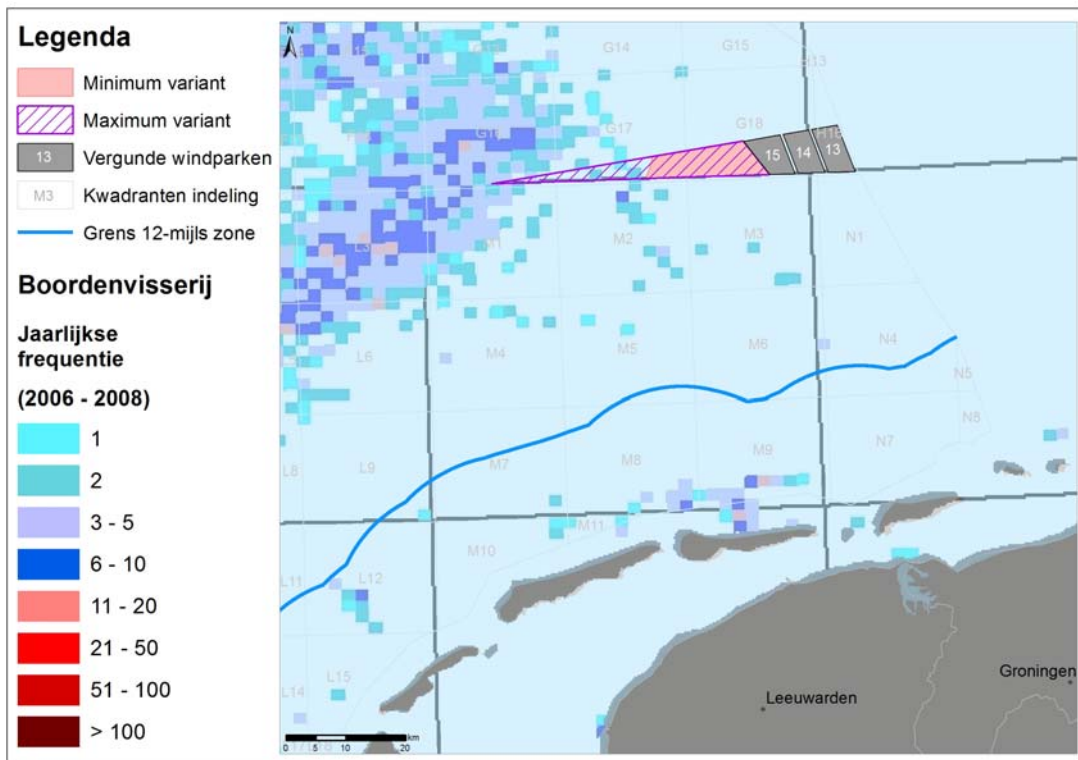
nodig, door het herbegraven van de kabel. De kabel zal om die reden dan ook geen veiligheidsrisico vormen voor de vissers.



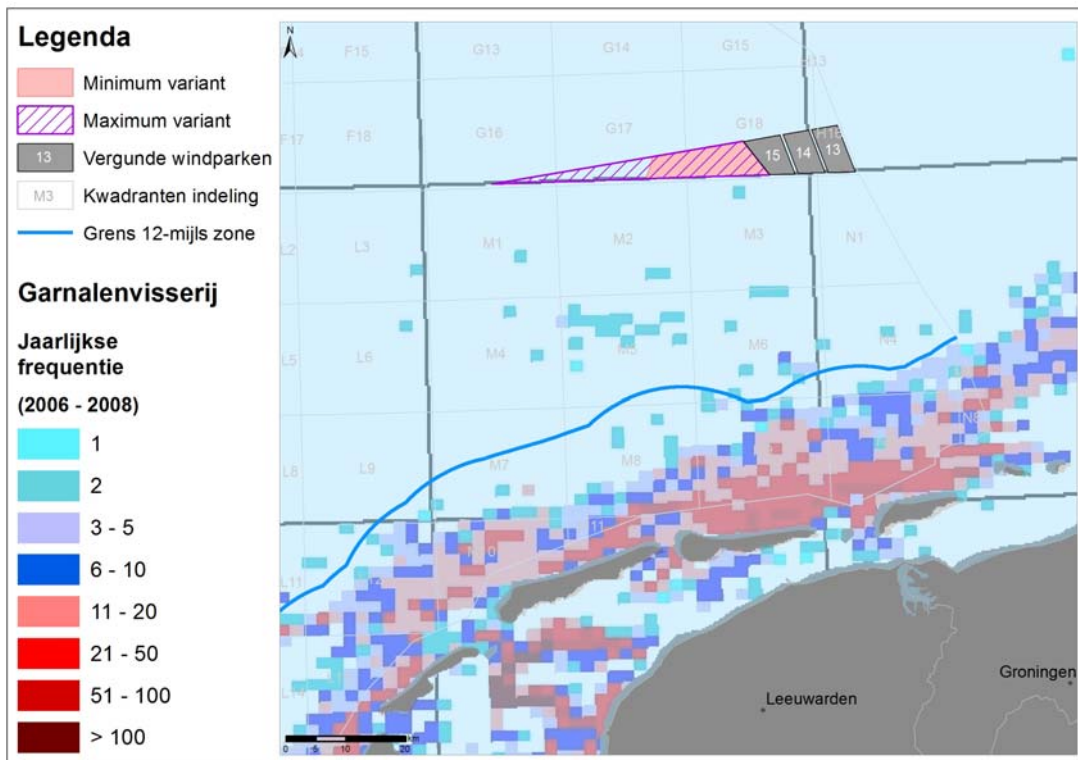
Figuur 20: varianten ten opzichte van de frequentie boomkorvisserij Nederlandse vloot < 300 pk (2009/2010 Visned)



Figuur 21: varianten ten opzichte van visfrequentie boomkorvisserij Nederlandse vloot > 300 pk (2009/2010 Visned)



Figuur 22: varianten ten opzichte van visfrequentie bordvisserij Nederlandse vloot (2009/2010 Visned)



Figuur 23: varianten ten opzichte van visfrequentie garnalenvisserij Nederlandse vloot (2009/2010 Visned)

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 daarom worden de minimum en maximum variant negatief beoordeeld. In de maximum variant is sprake van meer verlies aan oppervlakte dan in de minimum variant, maar dat is niet zo groot dat het leidt tot een andere beoordeling. De beoordeling is samengevat in Tabel 31.

Tabel 31: Overzicht van effecten op de visserij: vermindering van visgronden

| | | Referentie | Minimum variant | Maximum variant |
|----------|---|------------|-----------------|-----------------|
| Visserij | Boomkorvisserij motorvermogen > 300 pk | 0 | - | - |
| | Boomkorvisserij motorvermogens < 300 pk | 0 | 0 | 0 |
| | Bordenvisserij (alle motorvermogens) | 0 | 0 | 0 |
| | Garnalenvisserij | 0 | 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 km² 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 zandwingebeden.

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 zoals vastgelegd in NWP. De beoordeling is samengevat in Tabel 32.

Tabel 32: Overzicht van effecten op de delfstoffenwinning: vermindering van zandwingebeden

| | | 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.

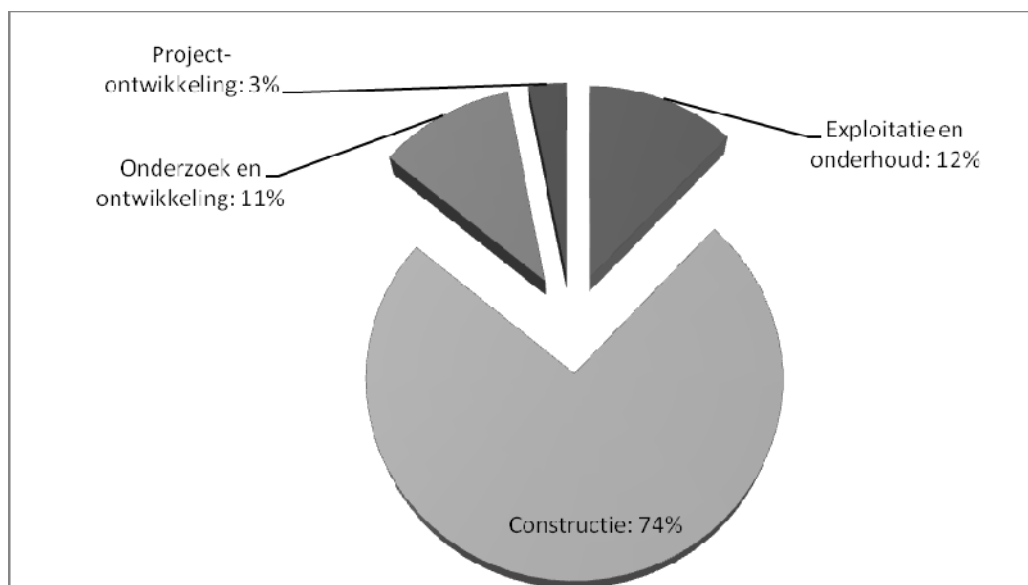
Naast directe effecten van windparken op zee, is het te verwachten dat door onderzoek en ontwikkeling, het opzetten van demonstratieprojecten en het opbouwen van ervaring

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 Windenergie op Zee in Nederland. Het beschikbare onderzoek richt zich vooral op regionale of Europese effecten.

Agentschap NL heeft in 2011 de huidige bijdrage 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 24. Een groot deel van deze werkgelegenheid is gericht op projecten buiten Nederland, in Duitsland, België en het Verenigd Koninkrijk.



Figuur 24: 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 thuishmarkt voor windenergie op zee, thuishmarkt met beperkte internationale groei en thuishmarkt 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 inschatting²² worden gemaakt van de economische impact van realisatie van windturbines binnen de varianten. De inschatting is weergegeven in Tabel 33.

Tabel 33: Overzicht van effecten op de economie

| | Versterking thuismarkt schone technologie (miljoen euro) | Toename werkgelegenheid (toename t.o.v. 2010) |
|-----------------|--|---|
| Referentie | 185 | 1850 |
| Minimum Variant | 260 | 2950 |
| Maximum Variant | 323 | 3555 |

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 34. De maximum variant draagt bijna 140 miljoen euro meer bij aan de versterking van de thuismarkt schone energie dan de referentie. De bijdrage van de minimum variant is circa 85 miljoen euro. Bovendien worden in de maximum variant circa 1700 extra banen gecreëerd ten opzichte van de referentie en in de minimum variant 1.100 extra banen. Het verschil tussen de minimum en maximum variant is niet significant, daarom worden beide positief beoordeeld.

Tabel 34: Overzicht van effecten op de economie

| | | Referentie | Minimum variant | Maximum variant |
|----------|---|------------|-----------------|-----------------|
| Economie | Versterking thuismarkt schone technologie | 0 | + | + |
| | Toename werkgelegenheid | 0 | + | + |

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.

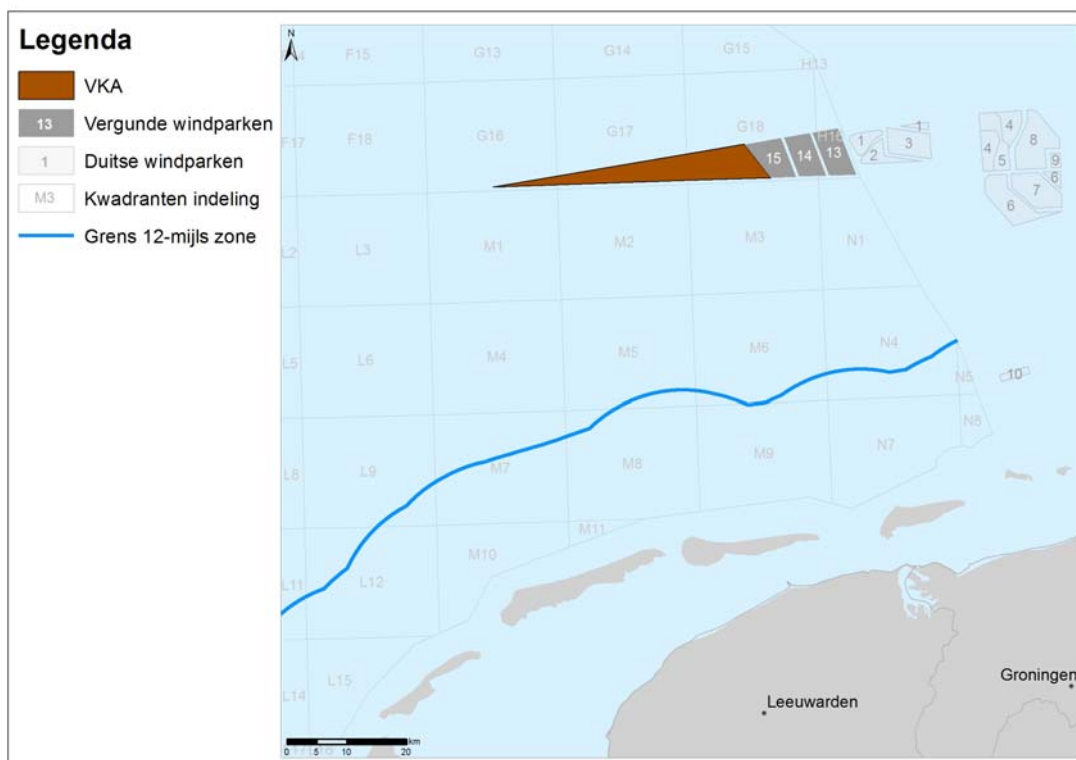
²²Hierbij is geen rekening gehouden met verschillen tussen Europese landen (bijvoorbeeld productiefaciliteiten) en on-shore/offshore verhouding. In het bijzonder voor offshore heeft Nederland een groot aantal bedrijven dat installatiewerkzaamheden kan doen. Die bedrijven hebben ook een belang bij internationale groei vanuit een sterke thuismarkt. Er is echter slechts een beperkte bijdrage aan de productie van windturbines of andere componenten.

7 VOORKEURSALTERNATIEF

7.1 Beschrijving VKA en afwegingen bij de keuze

Gedurende het totstandkomen van dit planMER is in overleg met de scheepvaartsector 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 en het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaartroutes en windparken op zee heeft het ministerie van IenM geconcludeerd dat de milieueffecten van de maximum variant zo beperkt zijn dat de maximum variant met afstanden tot de schaartroute zoals vastgelegd in het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaartroutes en windparken op zee als contour voor het voorkeursalternatief (VKA) voor het windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden kan worden aangewezen. De contour van het VKA voor het windenergiegebied TNW is weergegeven in Figuur 25.



Figuur 25: VKA

Het VKA is gesitueerd op een afstand van ongeveer 60 km (34 mijl) 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 schaartroute. Er wordt in een windenergiegebied met een totale oppervlakte van 233 km² ruimte gereserveerd voor toekomstige windparken met een totale capaciteit van 1.680 MW. De ronde 2-vergunningen Buitengaats, Clearkamp en Zeeenergie zijn onderdeel van het VKA. Voor

de aanlanding van elektriciteitskabels ligt het aansluitpunt bij de Eemshaven voor de hand.

Tabel 35: karakteristieken VKA

| | VKA |
|--|----------------------------|
| Nieuwe gebieden capaciteit | 805 MW |
| Ronde 2 verg. capaciteit | 875 MW |
| Aantal huishoudens (voorzien in elektriciteitsgebruik) | +/- 1.145.000 |
| Nieuwe gebieden oppervlakte | 134 km ² |
| Ronde 2 vergunningen opp. | 99 km ² |
| Veilige afstand tot scheepvaart | 1,87 NM |
| Veilige afstand tot mijnbouwplatforms | Maatwerk in ruimte en tijd |

7.2 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 36.

Tabel 36: karakteristieken VKA-plus

| | VKA |
|--|---|
| Nieuwe gebieden capaciteit | 805 MW |
| Ronde 2 verg. capaciteit | 875 MW |
| Aantal huishoudens (voorzien in elektriciteitsgebruik) | +/- 1.145.000 |
| Nieuwe gebieden oppervlakte | 134 km ² |
| Ronde 2 vergunningen opp. | 99 km ² |
| Veilige afstand tot scheepvaart | 1,87 NM |
| Veilige afstand tot mijnbouwplatforms | Maatwerk in ruimte en tijd |
| Mitigatie t.b.v. planet | Maatwerk in ruimte en tijd (ook met Duitse Parken) en geluid reducerende maatregelen 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. |

7.3 Milieubeoordeling VKA

In Tabel 37, Tabel 38, Tabel 39 en Tabel 40 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'.

7.3.1 Planet

Natuur

Tabel 37 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 sprake zal zijn van een sterk negatief effect op bruinvissen en overige zeezoogdieren en vislarven (en daarmee in potentie ook op visetende vogels).

Deze negatieve beoordeling vindt zijn oorsprong in het uitgangspunt dat windturbines op geheide funderingen geplaatst worden. Heigeluid leidt tot een ernstige verstoring van de leefgebieden van zeezoogdieren. Belangrijke constatering in het planMER is dat het toepassen van geluidsarmere funderingstechnieken het geconstateerde effect sterk en voldoende reduceert. In het VKA-plus is ervan uitgegaan dat in de tijd (tussen augustus tot november), in ruimte en in aantal parken bij de aanleg beperkingen worden opgelegd (via vergunningverlening of het uitgiftebeleid). Bij het VKA-plus zijn er aanmerkelijk minder effecten op zeezoogdieren en kunnen significant negatieve effecten op zeezoogdieren worden uitgesloten.

Naast deze maatregelen in ruimte en tijd kunnen condities worden opgenomen 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. Verder kunnen technische maatregelen worden toegepast, zoals intrillen, dubbelwandige cilinders of de toepassing van bellenschermen, waarmee de geluidsemisatie tijdens heiwerkzaamheden kan worden gereduceerd (Koschinski & Lüdemann 2013).

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.

Het windenergiegebied TNW ligt binnen de foerageerafstand van de kleine mantelmeeuwen van de kolonies op de Waddeneilanden ten oosten van Texel, waardoor er kans is op aanvaring van individuen met windturbines, maar op basis van modelberekeningen is bepaald dat het aantal aanvaringslachtoffers onder de 1% significantiegrens blijft.

Er kunnen maatwerkoplossingen in ruimte en tijd worden genomen om aanvaringsrisico's en barrièrewerking tijdens gebruik te beperken. Zo kunnen in

exploitatievergunningen voorwaarden worden opgenomen om turbines tijdens slecht weer en in combinatie met vogeltrek stil te zetten, 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 geluidsverstoring.

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.

Tabel 37: Vergelijking varianten Planet: Natuur

| Planet: Natuur | | Referentie | Minimum variant | Maximum variant | VKA | VKA-plus | Verre toekomst |
|----------------|------------------------|------------|-----------------|-----------------|-----|----------|----------------|
| Natuur aanleg | Gewone zeehond* | 0 | - | - | - | - | - |
| | Grijze zeehond* | 0 | - | - | - | - | - |
| | 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.

Planet: Overig

Tabel 38 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 CO₂-reductie. De effecten op bodem en water en kustveiligheid worden neutraal beoordeeld ten opzichte van de referentie.

Tabel 38: 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 ₂ -reductie | 0 | + | + | + | + | + |

7.3.2 People: Landschap, archeologie en recreatie

Tabel 39 geeft een overzicht van de effectbeoordeling op de thema's landschap, archeologische waarden en recreatie. De effecten worden voor de thema's archeologische waarden en landschap als neutraal beoordeeld. Voor het thema recreatie (zowel recreatievaart als sportvisserij) wordt het VKA negatief beoordeeld, gezien de te plaatsen capaciteit en het daarmee vereiste ruimtebeslag.

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 39: Beoordeling milieueffecten People: Landschap, archeologie en recreatie

| People | | Referentie | Minimum variant | Maximum variant | VKA | VKA-plus | Verre toekomst |
|---------------|-----------------------------------|------------|-----------------|-----------------|-----|----------|----------------|
| Landschap | Zichtbaarheid | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Dominantie | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Archeologie | Aantasting archeologische waarden | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Recreatie | Veiligheid recreatieve vaarroutes | 0 | - | -- | -- | - | - |
| Sportvisserij | Veiligheid sportvisserij | 0 | - | -- | -- | - | - |

7.3.3 Profit: Economische gebruiksfuncties

Tabel 40 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 locaties behoorlijk te knellen waardoor er in een aantal gevallen een negatieve beoordeling is gegeven. De veiligheid van bestaande mijnbouwplatforms wordt 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 40: Beoordeling milieueffecten Profit: Economische gebruiksfuncties

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

7.4 Passende Beoordeling

In de Passende Beoordeling wordt geconcludeerd dat significant negatieve effecten op bruinvis door heien gedurende de aanleg van windparken niet zijn uit te sluiten en er zijn negatieve effecten op gewone en grijze zeehond. In de gebruiksfase zijn negatieve effecten te verwachten op trekvogels, kleine mantelmeeuw, jan-van-gent en zwemmend duikende viseters door aanvaring met de windturbines. In de gebruiksfase worden geen significant negatieve effecten niet verwacht.

Het instellen van condities voor heien, zoals *soft start* en pingen 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 maatregelen te worden genomen in de tijd (tussen augustus tot november), en beperkingen te worden ingesteld in ruimte en in aantal parken bij de aanleg in afstemming met de Duitse Windparken (via de vergunningverlening of het uitgiftebeleid). Bij het VKA-plus kunnen significante effecten worden uitgesloten en is toepassing van de ADC-toets niet nodig. De Passende Beoordeling wordt samen met de planMER gepubliceerd als bijlagen bij de ontwerp-Rijksstructuurvisie.

7.5 Eindoverweging

Het planMER en de Passende Beoordeling laten zien dat de Noordzee als marien ecosysteem met de daarin levende (beschermd) 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.

Bezien vanuit 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.

7.6 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.

8 CUMULATIE

In dit planMER zijn de milieugevolgen beschreven van de ruimtereserveringen voor windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden 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.

8.1.1 Overige (buitenlandse) windparken

Naast TNW worden plannen voorbereid om in het zoekgebied Hollandse Kust windenergiegebieden aan te wijzen. Het gaat om een capaciteit van 7.762 MW met een totale oppervlakte van 1.258 km². In dit zoekgebied liggen ook het bestaande windpark Prinses Amalia (Q7) en de ronde 2-vergunningen Breeveertien II, West Rijn, Beaufort, Q10, Q4-WP, Helmveld en Q4-West.

In de ons omringende landen, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Denemarken en België, worden op grote schaal (plannen voor) windparken ontwikkeld. Een aantal windparken grenzen aan de Nederlandse EEZ. De Duitse plannen omvatten planlocaties die grenzen aan TNW²³, zie Tabel 41 en Figuur 25. 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 realiseren²⁴. 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 Belgische windparken liggen aan de zuidelijke grens van de Nederlandse EEZ²⁵.

Tabel 41: Duitse windparken nabij windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden

| Nr | Naam park | Oppervlakte (km ²) | Aantal turbines | Status |
|----|--------------------------|--------------------------------|-----------------|----------|
| 1 | Borkum Riffgrund West II | 16.1 | 43 | Gepland |
| 2 | OWP West | 14.3 | 42 | Gepland |
| 3 | Borkum Riffgrund West | 29.7 | 80 | Vergund |
| 4 | Borkum West II | 33.1 | | Onbekend |
| 5 | Borkum-West II | 22.6 | 80 | Vergund |
| 6 | Borkum Riffgrund II | 44.6 | 97 | Vergund |
| 7 | Borkum Riffgrund 1 | 35.7 | 77 | Vergund |
| 8 | MEG Offshore I | 46.9 | 80 | Vergund |
| 9 | Alpha Ventus | 3.9 | 12 | Vergund |
| 10 | Riffgat | 6.0 | | Onbekend |

²³ Data volgens de Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Maritime and Hydrographic Agency

²⁴ Data volgens de UK Marine Management Organisation, oktober 2012 en website The Crown Estate (november 2013).

²⁵ Data volgens de Algemene Directie Energie - Vergunningen en Nieuwe Technologieën, FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie

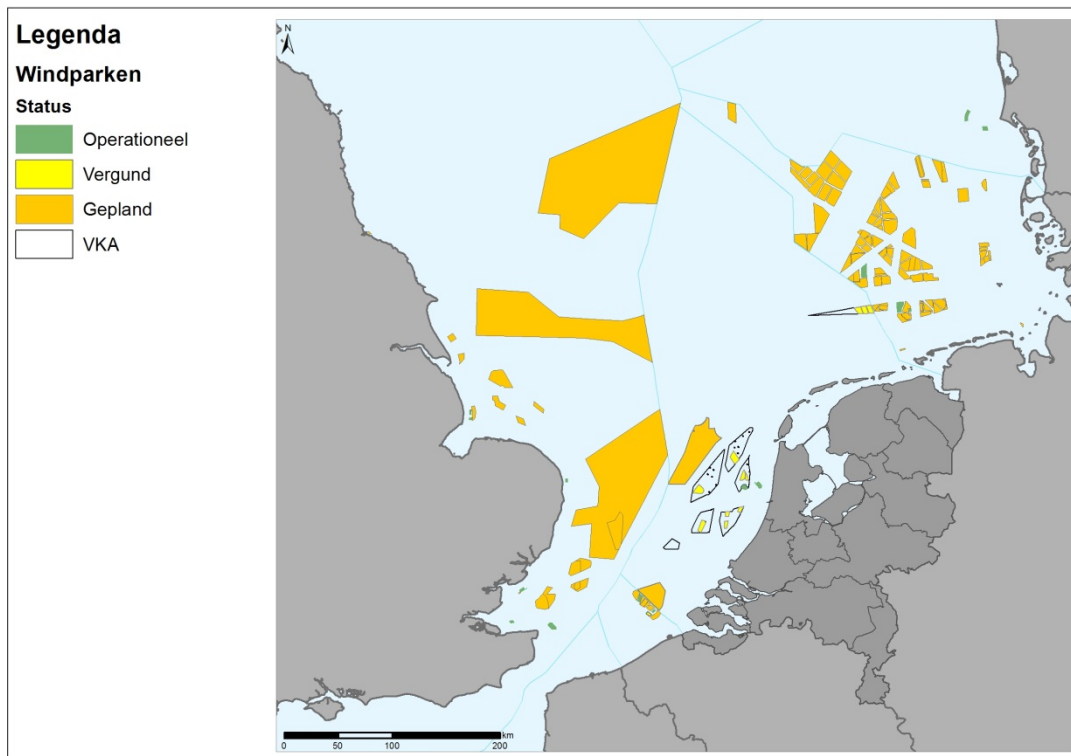
In Figuur 26 zijn alle bestaande windparken op de Noordzee, de juridisch zekere en de windprojecten met een hoge mate van waarschijnlijkheid weergegeven. Dit betekent dat deze projecten vergund zijn of dat er een ontwerpbesluit ten aanzien van de vergunningaanvraag is afgegeven. Per windpark is de capaciteit 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 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 27, Figuur 28 en Figuur 29 is voor drie tijdshorizons (2012, 2016 en de periode vanaf 2017) weergegeven welke parken naar verwachting tot ontwikkeling zijn gekomen. Per windpark is aangegeven hoeveel vermogen (MWs) per km² er zal worden geplaatst. Medio 2016 zal een groot deel van de Belgische parken operationeel worden. Voor de grote windenergiegebieden in het Verenigd Koninkrijk en Duitsland is het geplande jaar van realisatie helaas onbekend. Daarom zijn deze gebieden in de tijdshorizon na 2017 opgenomen.

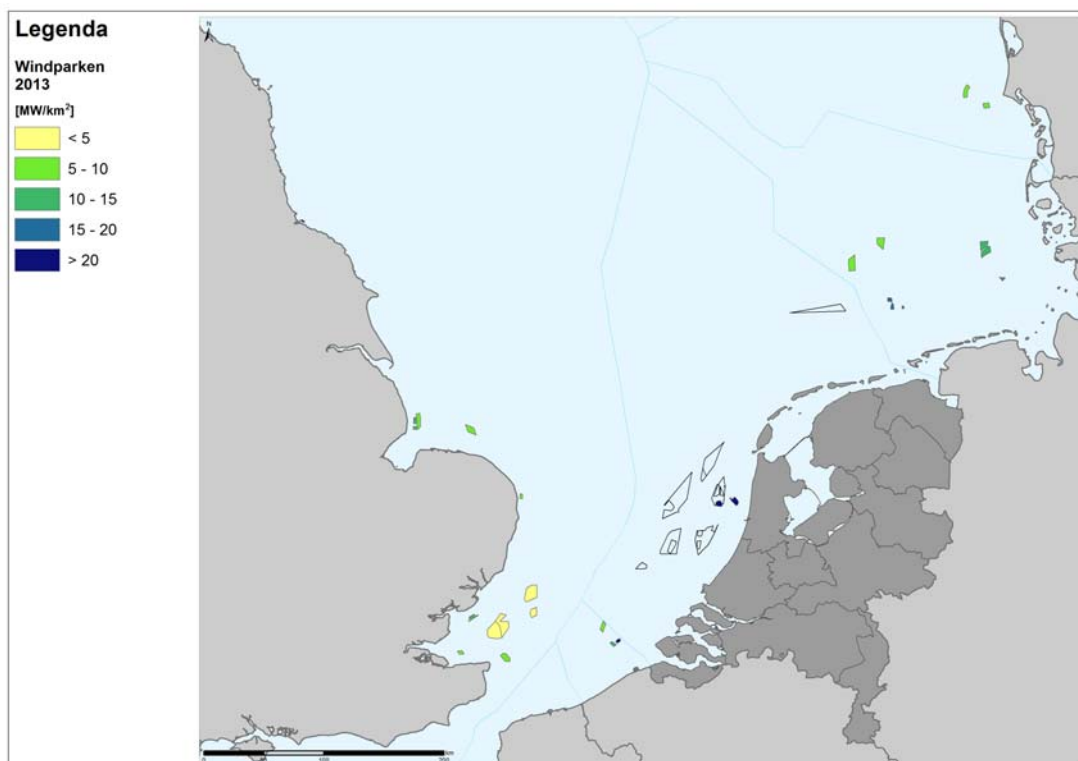
8.1.2 Overige ontwikkelingen op de Noordzee

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:

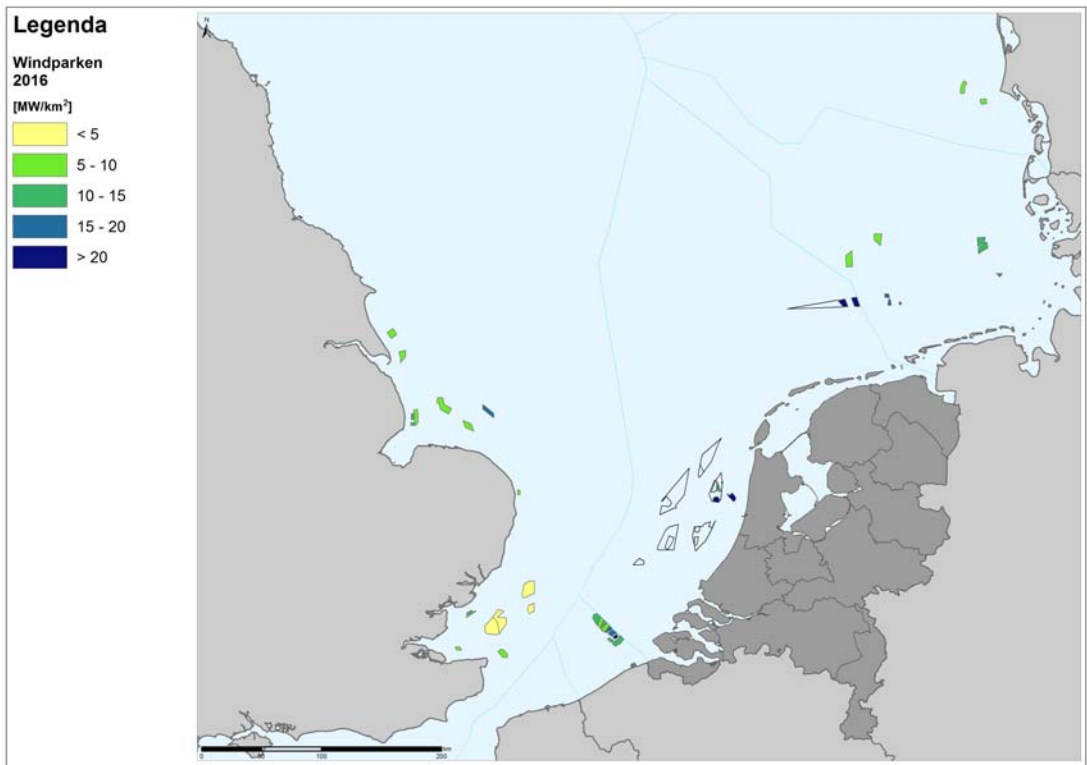
- Zandwinning: In principe herbergt de strook tussen de 20 m dieptelijn en de 12-mijlszone tot 2040 ruim voldoende betaalbaar zand om te voldoen aan de zandvraag, o.a. suppletiezand (Beleidsnota Noordzee 2009-2015). In de periode na 2040 kan mogelijk gebruik worden gemaakt van zandvoorraden op grotere 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.



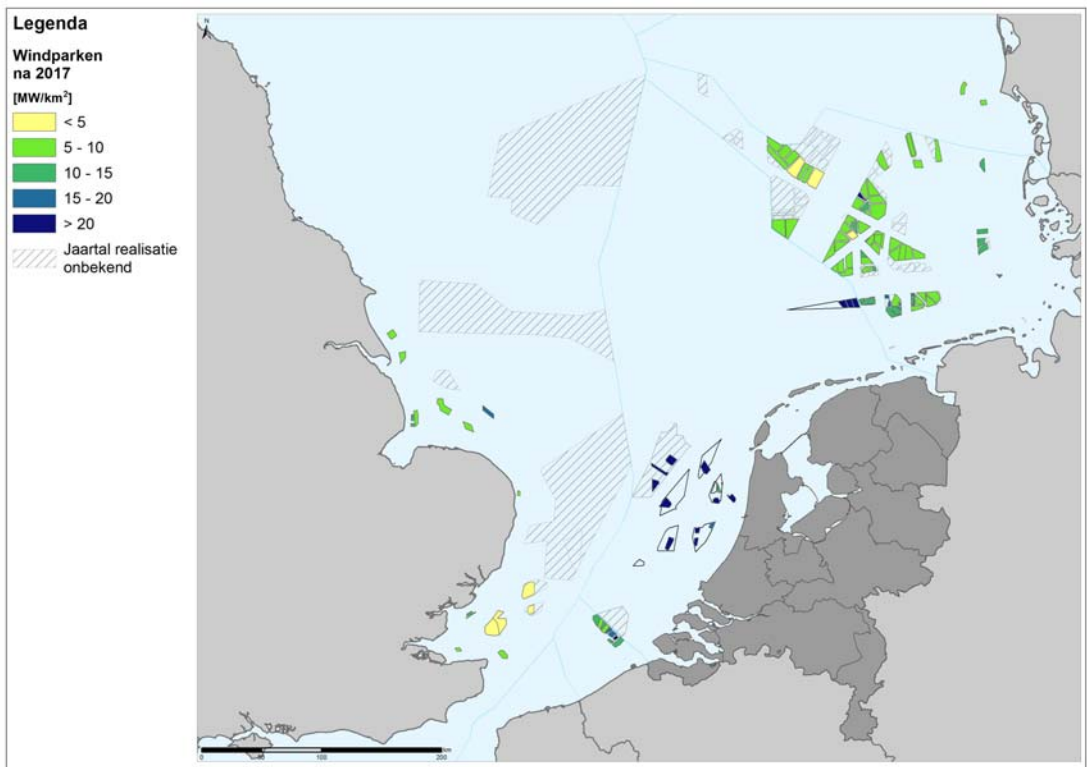
Figuur 26: Bestaand, juridisch zekere en windprojecten met een hoge mate van waarschijnlijkheid op de zuidelijke Noordzee



Figuur 27: Operationele windparken op de zuidelijke Noordzee in 2013



Figuur 28: Operationele windparken op de zuidelijke Noordzee in 2016 (verwacht)



Figuur 29: Operationele windparken op de zuidelijke Noordzee na 2017 (verwacht)

8.1.3 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, vissen en vislarven met betrekking tot onderwatergeluid te verwachten. Het instellen van condities voor heien, zoals *soft start* en pingen 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 maatregelen te worden genomen in de tijd (tussen augustus tot november), en beperkingen te worden ingesteld in ruimte en in aantal parken bij de aanleg in combinatie met de Duitse windparken. Hiermee is cumulatie van verstoring door onderwatergeluid als gevolg van aanleg van windparken minimaal, of zelfs geheel afwezig.

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). Echter, indien meerdere windparken op dezelfde dagelijkse of seizoensmatige trekroute liggen, kan cumulatie van deze effecten optreden. Het is van belang om te bepalen hoeveel er moet worden omgevlogen, en hoe ernstig dat is in relatie tot de ecologische behoefte van de betreffende soorten.

Dit is een probleem dat moet worden behandeld in een volgende fase van het onderzoek, en wordt relevant in de nabije toekomst, wanneer windparken in de zuidelijke Noordzee worden aangelegd. Door het internationale karakter van de trekvogels, is zo'n onderzoek het meest effectief in een internationaal gecoördineerde gezamenlijke aanpak (Boon 2012).

Planet: Bodem en Water

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 (zwarte 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 (CO₂ 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.

8.1.4 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.

9 OPGAVEN VOOR HET VERVOLG

In dit planMER zijn de milieueffecten van het windenergiegebied TNW 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 Ten Noorden van de Waddeneilanden 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. Het instellen van condities voor heien, zoals *soft start* en pingen, zijn onvoldoende om significant negatieve effecten op deze grote schaal weg te nemen. Om deze effecten tot een acceptabel niveau terug te brengen zou als conditie opgenomen kunnen worden dat (i) geluidsarmere funderingstechnieken als *gravity based foundations* toegepast moeten worden of (ii) maatregelen genomen moeten worden in de tijd (tussen augustus tot november), en beperkingen moeten worden

ingesteld in ruimte en in aantal parken bij de aanleg in combinatie met de Duitse Windparken (via de vergunningverlening of het uitgiftebeleid).

Er kunnen condities worden opgenomen om turbines tijdens slecht weer en in combinatie met vogeltrek stil te zetten. Het gebruik van knipperende verlichting of het verminderen van verlichting in een windpark (niet op iedere turbine verlichting) kan het risico op aanvaringslachtoffers verkleinen.

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 42 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

Toetsing effecten Natura2000

Op grond van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn – die in Nederland doorwerkt in de Natuurbeschermingswet en Flora- en Faunawet – geldt voor de Voordelta 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.

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.

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 42: 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 | |
| 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. Dit zal naar verwachting leiden tot nieuwe inzichten en mogelijk tot andere uitkomsten over effecten op soorten, bijvoorbeeld het monitoringsonderzoek dat bij windpark Egmond aan Zee (OWEZ) plaats heeft gevonden en waar resultaten in 2011 – 2012 zijn gepubliceerd.

Er dient een directe koppeling te zijn tussen de resultaten van monitoring en adaptief management: ‘het hand aan de kraan’-principe. 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.

Verwezen wordt naar de beschikkingen ronde 2 windparken en het masterplan voor monitoring van ecologische effecten van Nederlandse windparken (Boon 2010), waarin monitoringvoorschriften specifiek voor windparken zijn opgenomen.

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.

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

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, 2008.
- 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 *Phocoenaphocoena* in The Netherlands: towards a favourable conservation status. NIOZ Report 2011-07, Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel, 2011.
- Camphuysen, C.J. & M.F. Leopold (1998). Kustvogels, zeevogels en bruinvissen in het Hollandse kustgebied. NIOZ report 1998-4, CSR rapport 1998-2, IBN rapport 354, Netherlands Institute for Sea Research, Texel, 1998.
- Camphuysen C.J. & J. van Dijk (1983). Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-79. Limosa 56: 81-230, 1983.
- 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, 1998. Rapport 637, blz 58, 1998.
- 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.

European Boating Association (2013). EBA Position Statement Offshore Wind Farms

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-Phillips, 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.

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.

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 Rijkstructuurvisie 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 schaaapvaartroutes 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). Zeetrektingen 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.

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.

Royal Haskoning, Bureau Schone (2010). Beleving en maatschappelijk aspecten zichtbaarheid windturbines, R. Planteijdt, L. Schöne, G. Nierman, 2010.

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

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.

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

Betrokkenen

Begeleidingsgroep vanuit Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Rijkswaterstaat

| | |
|--------------------------------------|---|
| Maarten Platteeuw | Rijkswaterstaat Water Verkeer & Leefomgeving, projectleider planMER |
| Xander Keijser Nathalie de Koning | Rijkswaterstaat Water Verkeer & Leefomgeving Ministerie van Infrastructuur en Milieu Directoraat- Generaal Ruimte en Water Directie Gebieden en Projecten, projectleider Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee |
| Frank Stevens Van Abbe | Ministerie van Infrastructuur en Milieu Directoraat- Generaal Ruimte en Water Directie Gebieden en Projecten |
| Rob Gerits | Rijkswaterstaat Zee & Delta |
| Martine Graafland | Rijkswaterstaat Zee & Delta |
| Lieke Berkenbosch | Rijkswaterstaat Zee & Delta |
| Jeroen Vis | Ministerie van Economische Zaken |

Team van deskundigen Royal HaskoningDHV

| | |
|----------------------|------------------------------------|
| Martin de Haan | Senior ecooloog |
| Martine van Oostveen | Ecoloog |
| Femkje Sierdsma | Ecoloog |
| Gert-Jan Akkerman | Senior adviseur kustmorfologie |
| Thomas Beffers | Adviseur CO ₂ -reductie |
| Jurian Pronk | Jurist |
| Christiaan Elings | Adviseur milieueffectrapportages |
| Frank van Hout | Senior adviseur onderwatergeluid |
| Bob Meijer | Econoom |
| Rebecca Planteijdt | Senior adviseur stad en landschap |
| 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 |