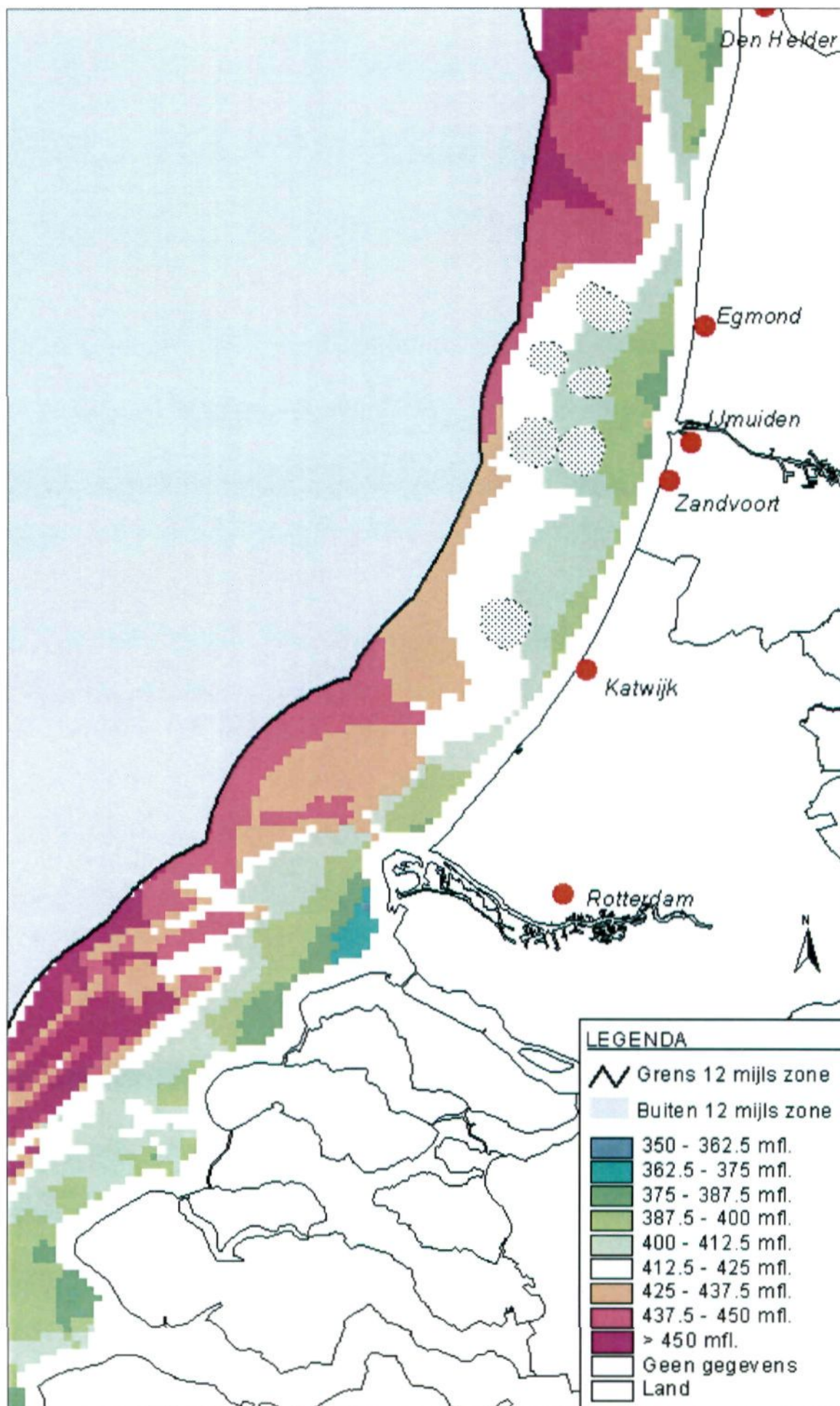




Figuur 4.9b

Grove indicatie van investeringskosten voor een NSW langs de Hollandse kust

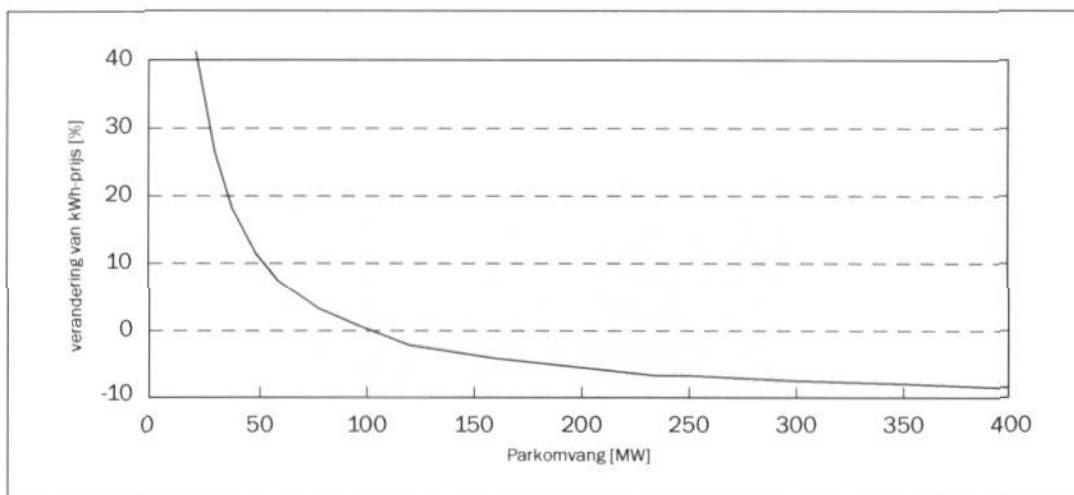
Bron: HASKONING op basis van STORK, 1999 (zie bijlage C)

Het aanvullende technisch-economische onderzoek gaat tenslotte ook in op het vermogen van de turbines en op de noodzakelijke omvang van het park. Voor wat betreft het vermogen van de turbines wordt verwacht dat bij de toepassing van turbines met een vermogen van 1,5 MW de productieprijs van elektriciteit met ongeveer 3,5 procent dalen. Voor wat betreft de noodzakelijke omvang van het park worden de resultaten uit de Haalbaarheidsstudie bevestigd. Uit het aanvullende onderzoek is af te leiden dat, vanuit oogpunt van economische haalbaarheid, de minimale omvang van het park circa 80 tot 100 MW moet zijn (zie kader 4.10 en bijlage C: Stork, 1999). Gegeven het globale karakter van het onderzoek en het ontbreken van ervaring met grootschalige windparken op de Noordzee is de voorgenomen omvang van het NSW, aansluitend bij de Haalbaarheidsstudie en de Startnotitie, gesteld op 100 MW.

De overheid stelt voor de bouw van het windpark een subsidie van maximaal f 60 miljoen beschikbaar. Uit berekeningen in het kader van de Haalbaarheidsstudie blijkt dat met iedere f 40 miljoen subsidie een daling van de kWh-prijs van 1 cent kan worden bewerkstelligd (Kema, 1997).

De omvang van het windpark kan, uit economisch oogpunt, nu in hoofdlijnen worden bepaald aan de hand van de locatie IJmuiden uit de Haalbaarheidsstudie. Bij een investeringsbedrag van f 450 miljoen en f 40 miljoen aan subsidie bedraagt op IJmuiden II de kWh-kostprijs 16,3 cent. Bij volledige benutting van de subsidie mag de kWh-kostprijs 16,8 cent bedragen. In figuur 4.11 komt 0 procent op de y-as overeen met een kWh-kostprijs van 16,3 cent. Bij een maximaal toelaatbare kWh-kostprijs van 16,8 cent is sprake van een procentuele verandering in de kWh-kostprijs van ongeveer 3 procent. Dit komt overeen met een parkomvang van ongeveer 80 MW.

Kader 4.10 Toelichting op technisch-economisch onderzoek



Figuur 4.11 Procentuele verandering van de kWh-kostprijs als functie van de parkomvang
Bron: zie bijlage C: Stork, 1999

In figuur 4.11 is de procentuele verandering van de kWh-kostprijs als functie van de parkomvang weer-gegeven. Uit deze figuur kan worden afgelezen dat in het eerste deel van de grafiek van 0 tot circa 100 MW het risico voor een investeerder relatief hoog is. De curve is er relatief steil en een kleine verandering in de parkomvang leidt tot relatief grote veranderingen in de kWh-kostprijs. Rond circa 100 MW begint de curve af te vlakken en nemen zowel de investeringsrisico's als de gevoeligheid van de kWh-kostprijs voor veranderingen in de parkomvang af.

Tabel 4.12 geeft een samenvattend overzicht van de voorwaarden aan (de locatie van) het windpark, die voortvloeien uit technisch-economische overwegingen.

Parkenmerk	Voorwaarden voortvloeiend uit techniek en economie
Locatie	Zie waterdiepte
Omvang	Circa 100 MW
Gebruikstermijn	15 tot 20 jaar
Waterdiepte	Van circa 5 tot ongeveer 15 meter (llws)
Afstand tot de kust	Zo dicht mogelijk bij de kust
Fasering	Aanleg van het park in één keer
Inrichting	De inrichting volledig afstemmen op het windaanbod

Tabel 4.12 Overzicht van de voorwaarden aan (de locatie van) het windpark, die voortvloeien uit technisch-economische overwegingen

4.3.3 Voorwaarden voortvloeiend uit de leerdoelen

Het demonstratieproject heeft tot doel om een goed inzicht te verkrijgen in de technisch-economische en milieu-aspecten van het opwekken van windenergie op zee (zie hoofdstuk 2).

De technisch-economische leerdoelen van het demonstratieproject zijn grotendeels gebaseerd op de resultaten van de Haalbaarheidsstudie. Deze leerdoelen beogen uiteindelijk de technisch-economische risico's zoveel mogelijk te beperken, teneinde de technisch-economische haalbaarheid van toekomstige windparken te verbeteren. De technisch-economische leerdoelen betreffen het verkrijgen van inzicht in:

1. De noodzakelijke aanpassingen van windturbines aan het maritieme klimaat;
2. De effecten van gecombineerde belasting van turbines door wind en golven;
3. De invloed van funderingen op de morfologie;
4. Het seriematig installeren en opereren van turbines op zee;
5. De betrouwbaarheid van nieuwe, grotere windturbines (3-5 MW);
6. De eisen aan een onderhoudsstrategie;
7. De eisen aan een regelstrategie voor inpassing in het elektriciteitsnet;
8. De voorspelbaarheid van de energie-opbrengst;
9. De eisen aan richtlijnen en rekenmodellen voor offshore windparken.

1. De noodzakelijke aanpassingen van windturbines aan het maritieme klimaat

Door windturbines (verder) aan te passen aan het maritieme klimaat kan de levensduur van de turbines worden verlengd en kunnen storingen en onderhoudsbeurten worden beperkt.

De maritieme omstandigheden waaronder windturbines moeten functioneren wijken namelijk sterk af van de omstandigheden op land. Zout, water, golven, meer UV en een ander windregime zorgen voor een andere en extra aanslag op de verschillende componenten van turbines. De aanpassing van turbines aan deze omstandigheden is kostbaar. Met de ervaring van het NSW moeten betere en goedkopere manieren van aanpassen worden ontwikkeld.

2. De effecten van gecombineerde belasting van turbines door wind en golven

Er is geen ervaring met de combinatie van wind- en golfbelastingen op offshore constructies. Het gebruik van afzonderlijke rekenmodellen voor respectievelijk windbelastingen en golfbelastingen leidt tot (onnodig) zware en dure constructies. Aangepaste rekenmodellen, met een integrale benadering van deze belastingen, leiden in theorie tot aanzienlijk lichtere constructies. Met het NSW kunnen deze theoretische modellen worden verbeterd, gevalideerd en afgestemd op de specifieke kenmerken van windparken (ver) op zee.

3. *De invloed van funderingen op de morfologie*

Over de randvoorwaarden die de morfologie van de zeebodem stelt aan de plaatsing van grote aantallen funderingen is weinig bekend. Een precies inzicht in de mate van erosie rond funderingen -die zowel door wind als door golven worden belast- ontbreekt momenteel. Funderingen moeten daarom (nu nog) op extreme situaties zijn berekend. Inzichten in de morfologische effecten rond de funderingen van turbines van het NSW kunnen bij andere windparken worden gebruikt om betere, lichtere en goedkopere funderingen te ontwerpen.

4. *Het seriematig installeren en opereren van turbines op zee*

In de offshore industrie is nauwelijks tot geen ervaring met de seriematige bouw van constructies. Offshore projecten kenmerken zich doorgaans door hun eenmalige en unieke karakter. Bij herhaling van werkzaamheden ontstaat routine en kunnen werkzaamheden sneller, effectiever en goedkoper worden uitgevoerd. Het NSW moet derhalve inzicht opleveren in de consequenties van het seriematige karakter voor het ontwerp van turbines en funderingen, voor de logistieke operaties en voor de constructie en installatie van de turbines.

5. *De betrouwbaarheid van nieuwe, grotere windturbines*

De industrie is gestart met het ontwikkelen van 3 tot 5 MW turbines voor grootschalige offshore windparken. Voordat deze grote turbines op zee kunnen worden gebruikt, zullen ze -eerst op land, en later op zee- moeten worden getest. In het kader van het demonstratieproject Near Shore Windpark kunnen deze testen -met enkele turbines- worden uitgevoerd.

6. *De eisen aan een onderhoudsstrategie*

Het NSW moet inzichten opleveren waarmee een goede strategie voor het onderhoud van windparken kan worden ontwikkeld. Een goede onderhoudsstrategie zal leiden tot lagere exploitatiekosten (met name door een lagere onderhoudsfrequentie) en een grotere beschikbaarheid van het park. Belangrijke elementen die een rol spelen bij het bepalen van de onderhoudsstrategie zijn de bereikbaarheid van het park, de aard van het onderhoud, de beschikbaarheid van materieel, de betrouwbaarheid van turbines en infrastructuur en de omvang van schade aan windturbines. De bereikbaarheid van het park betreft de weersomstandigheden in combinatie met het overstappen van een schip op de fundering. Het overstappen van een schip op de fundering is alleen goed mogelijk bij zeer rustig weer met weinig golven. In de winter, met veel onrustig weer zijn de turbines moeilijk bereikbaar en kan daarom nauwelijks onderhoud worden gepleegd. Preventief onderhoud speelt daarom een belangrijke rol in de onderhoudsstrategie.

De aard van het onderhoud betreft met name het kleine onderhoud dat met een relatief eenvoudige onderhoudsboot kan worden uitgevoerd, en anderzijds het groot onderhoud waarvoor kostbare en beperkt beschikbare installatieschepen nodig zijn. Voor de afstemming van de diverse onderhoudswerkzaamheden is een goed inzicht in het functioneren van windparken op zee noodzakelijk. Het gebruik van het NSW in de praktijk moet de inzichten opleveren om de juiste onderhoudsstrategie voor windparken op zee te bepalen. De huidige strategieën zijn voor een (te groot) deel gebaseerd op theoretische uitgangspunten en veronderstellingen.

7. *De eisen aan een regelstrategie voor inpassing in het elektriciteitsnet*

Het NSW zal praktisch inzicht moeten gaan bieden in de mogelijkheden voor aansluiting van grote vermogens windenergie op het elektriciteitsnet. Aan de hand van het NSW kunnen regelmodellen worden opgesteld waarmee de opbrengstvoorspelling, het momentane productievermogen en de (afspraken) over netlevering vertaald kunnen worden in een regelstrategie. Een dergelijke strategie kan bijvoorbeeld voorzien in oplossingen en afspraken voor perioden met een (te) kleine vraag naar elektriciteit¹¹.

¹¹ Deze strategie is overigens ook geschikt om afspraken in op te nemen over mitigerende technische maatregelen.

8. De voorspelbaarheid van de energie-opbrengst

Bij het bepalen van de regelstrategie speelt ook de voorspelbaarheid van de energie-opbrengst een rol. Het voorspellen van de energie-opbrengst heeft een doel voor zowel de korte als de lange termijn. Voor de korte termijn, dat wil zeggen een termijn van niet meer dan 36 uur, is de voorspelbaarheid van belang om de waarde van de geproduceerde elektriciteit te kunnen verhogen.

De waarde wordt namelijk bepaald door de voorspelbaarheid van de etmaalproductie en de hoeveelheid elektriciteit die door het NSW die aan het net kan worden geleverd.

Voor de lange termijn is de voorspelbaarheid van belang om de jaarlijkse energieproductie te kunnen bepalen. Op basis van rekenmodellen en beschikbare meetgegevens kan dan een schatting van de productie worden gemaakt. Deze productie is een cruciale factor in het financiële rendement van een windpark. De huidige rekenmodellen vergen een validatie aan de kenmerken van offshore windparken.

9. De eisen aan richtlijnen en rekenmodellen voor offshore windparken

Het NSW moet inzicht gaan leveren voor het ontwikkelen van richtlijnen en rekenprogramma's waarmee offshore windparken beter, veiliger en goedkoper kunnen worden ontworpen. Het gaat dan onder andere om belastingsmodellen (zie leerdoel 2), park- en zogmodellen, regelmodellen (zie leerdoel 7) en voorspellingsmodellen (zie leerdoel 8).

Park- en zogmodellen zijn noodzakelijk voor het verhogen van de energieopbrengst en het verlengen van de levensduur van turbines. Bestaande rekenmodellen zijn alleen geschikt voor de plaatsing van windturbines op land. De wind gedraagt zich boven zee echter anders dan op land (onder andere minder turbulent) en leidt zo tot andere parkconfiguraties. Park- en zogmodellen moeten aan deze andere omstandigheden worden aangepast. Een toelichting op de andere modellen is bij de betreffende leerdoelen opgenomen.

Om de bovenstaande leerdoelen te kunnen bereiken is een bepaalde omvang van het NSW nodig. Deze omvang verschilt per leerdoel. Voor de meeste leerdoelen kan worden volstaan met een parkomvang van 5 tot 10 turbines. Voor enkele leerdoelen zijn minimaal 50 turbines nodig (zie tabel 4.13).

De gebruikstermijn die nodig is om de technisch-economische leerdoelen te bereiken is minimaal 5 jaar. In veel gevallen lijkt een periode van 10 jaar noodzakelijk, teneinde te komen tot statistisch verantwoorde meetreeksen tijdens verschillende weersomstandigheden. Alleen voor het verkrijgen van inzicht in de mogelijkheden voor seriematig installeren en opereren van turbines kan de benodigde informatie reeds binnen 1 à 2 jaar worden opgedaan (zie tabel 4.13).

Leerdoel	Gebruikstermijn	Parkomvang (turbines)
Maritieme klimaat	5-10 jaar	5-10
Gecombineerde belasting wind en golven	5 jaar	enkele
Invloed funderingen op morfologie	5-10 jaar	enkele tientallen
Seriematige karakter	1-2 jaar	50-100
Nieuwe grote turbines	5 jaar	enkele
Onderhoudsstrategie	5-10 jaar	5-10
Regelstrategie	10-15 jaar	50
Voorspelbaarheid van energie-opbrengst	5-10 jaar	50-100
Richtlijnen en rekenmodellen	5-10 jaar	50

Tabel 4.13 Overzicht van de gebruikstermijn en pakomvang die nodig is om de onderscheiden technisch-economische leerdoelen te bereiken

Naast technisch-economische leerdoelen zijn er ook leerdoelen voor het milieu. Deze leerdoelen zijn geformuleerd op basis van de kennis uit de Haalbaarheidsstudie en de kennis die in de loop van het MER is ontwikkeld. In algemene termen geformuleerd zijn de leerdoelen voor natuur en milieu:

10. Wat zijn de effecten van windparken op zee voor natuur en milieu?

11. Hoe kunnen deze effecten worden beperkt?

De verschillende aspecten van natuur en milieu in de Noordzeekustzone zijn in hoofdstuk 3 'Beleidskader' van dit MER gespecificeerd. Eronder vallen ondermeer vogels, landschap en onderwaterleven. Uit de Haalbaarheidsstudie blijkt dat de belangrijkste leemte in kennis betrekking heeft op de risico's van het park voor vogels: wat is de omvang van het aanvaringsrisico, de barrièrewerking en de verstoring van vogels op zee. Ook voor de gevolgen van het NSW voor het landschap en het leven onder water worden in de Haalbaarheidsstudie leemten in kennis gezien (zie tevens kader 2.9).

In hoofdstuk 2 'Probleemstelling en doel' van dit MER is in meer algemene zin aangegeven dat de milieu-effecten van een near shore windpark naar verwachting zullen verschillen van de milieu-effecten van een offshore windpark. Behalve de omvang van het windpark is ook het milieu verder op zee in verschillende opzichten anders. Daarom lijkt het vanuit de leerdoelen gezien voor de meeste milieu-aspecten niet heel zinvol om de aard en het karakter van het milieu near shore gedetailleerd in kaart te brengen. De leerdoelen voor natuur en milieu richten zich daarom in de eerste plaats op de relatie tussen het windpark en het milieu (voor het invullen van deze relatie zal echter in veel gevallen wel voldoende inzicht in het milieu near shore nodig zijn). De locatie van het windpark is dan ook van minder direct belang dan de inrichting van het park. Bovendien zal het demonstratieproject, in dit perspectief, aandacht moeten schenken aan de mogelijkheden om de milieu-effecten te beperken (mitigerende maatregelen). In algemene zin kan verder worden gesteld dat, om inzicht in deze relatie tussen park en milieu te verkrijgen, het voor verschillende leerdoelen wenselijk is dat de omvang van het NSW zo groot is, dat het mogelijk is om resultaten van het milieu-onderzoek te extrapoleren naar grotere parken.

In het kader van de onderzoeken die in het kader van dit MER voor de verschillende aspecten zijn uitgevoerd, zijn de leerdoelen per aspect nader geconcretiseerd (zie de effectvoorspellingen in deel B van dit rapport). In hoofdstuk 5 'Vergelijking van locaties en MMA' worden op basis van deze effectvoorspellingen de voorwaarden voor het park op grond van de leerdoelen voor natuur en milieu verder ingevuld.

4.3.4 Conclusie

In het voorgaande zijn vanuit drie verschillende invalshoeken (Haalbaarheidsstudie, techniek en economie, leerdoelen) uitgangspunten en voorwaarden gesteld aan het windpark en de locatie voor het windpark. Bij het bepalen van de kenmerken van het park blijken de technisch-economische aspecten vanuit de verschillende invalshoeken steeds een belangrijk stempel te drukken. In het bijzonder gaat het dan om de omvang van het park, de gebruikstermijn, de waterdiepte en de fasering van de aanleg. Bij het bepalen van de locatie van het park spelen technisch-economische factoren opnieuw een belangrijke rol.

De eisen vanuit technisch-economische invalshoek staan mogelijk op gespannen voet met de eisen vanuit de invalshoek van natuur en milieu. Dit zal uit de effectvoorspelling (in deel B van dit MER) moeten blijken. Hoofdstuk 5 van het MER 'Vergelijking van locaties en MMA' geeft een integraal overzicht van de eisen (c.q. effecten) van beide invalshoeken en gaat in op de vraag in hoeverre de verschillende eisen met elkaar zijn te combineren.

4.4 Het zoekgebied

Op grond van de Haalbaarheidsstudie is in de Startnotitie een zoekgebied bepaald waarbinnen de mogelijke locaties van het NSW liggen. Er bestaan nu belangrijke redenen om het zoekgebied aan een nadere beschouwing te onderwerpen. Ten eerste is het zoekgebied uit de Startnotitie bepaald op basis van de randvoorwaarden en uitgangspunten. Deze zijn echter, zo bleek in de vorige paragraaf,

op enkele essentiële punten gewijzigd en aangevuld. De basis voor de afbakening is dus veranderd. In de tweede plaats is er sprake van een voortschrijdend inzicht in de huidige gebruiksfuncties op de Noordzee. Voor bepaalde functies is beter bekend van welke delen van de Noordzee deze gebruik maken.

Ook is binnen sommige functies een nadere differentiatie aangebracht. In de derde plaats wordt in de Richtlijnen voor het MER gevraagd om een nadere onderbouwing van de inperking van het zoekgebied.

Dit geeft dus aanleiding om de afbakening van het zoekgebied uit de Startnotitie nader te beschouwen en te onderbouwen. Het gaat hierbij met name om de volgende aspecten:

- juridische aspecten;
- de bescherming van ecologische en landschappelijke waarden;
- een nadere specificatie van de huidige gebruiksfuncties in de Noordzee.

Juridische aspecten

Conform de Richtlijnen voor het MER is het zoekgebied beperkt tot die delen van de Noordzee waar Nederland bepaalde rechten over heeft. Het gaat om de Nederlandse territoriale wateren.

Het zoekgebied ligt daarmee binnen de zogenaamde twaalf-mijlszone. Dit komt overeen met ongeveer 22 kilometer uit de kust.

Ecologische en landschappelijke waarden

De ecologisch meest waardevolle en kenmerkende delen van de Noordzee zijn uitgesloten. Bij de bepaling van deze gebieden speelt het huidige milieu- en natuurbeleid (zie hoofdstuk 3) een belangrijke rol. Op basis van de natuur- en landschapswaarden zijn de Waddenzee, de Noordzeekustzone ten noorden van de Waddenzee en de Voordelta uitgesloten. Voor de Voordelta is dit overigens reeds in de Startnotitie gebeurd.

In de pkb Waddenzee (1994) is vastgelegd dat het rijk toepassing van windenergie in de Waddenzee niet toestaat. In de Verklaring van Stade (1997) is dit in een trilaterale regeringsconferentie ook met Denemarken en Duitsland afgesproken. Hierin staat dat "the construction of wind turbines in the Conservation Area is prohibited". Het gedeelte van de Waddenzee dat in de pkb is aangewezen als beschermd gebied, maakt deel uit van deze 'Conservation Area'. Daarnaast staat in de Verklaring dat de constructie van windturbines in de Waddenzee buiten de 'Conservation Area' alleen is toegestaan wanneer belangrijke ecologische en landschappelijke waarden niet negatief worden beïnvloed.

Deze uitspraak heeft betrekking op de Noordzeekustzone ten noorden van de Waddenzee. De ecologische en landschappelijke waarden zijn hier hoger dan langs de Hollandse kust. Met name ten aanzien van vogels zijn er essentiële verschillen. Er komen hogere dichtheden van vogels (vooral zwarte zee-eenden en eidereenden) voor (zie bijvoorbeeld Leopold et al. 1995 en Skov et al., 1995) en belangrijke, beschermde vogelsoorten, met name de grote stern (zie Skov et al., 1995). De grote stern is in de Vogelrichtlijn opgenomen als een rode lijstsoort. Het rijk heeft het gebied aangewezen als Speciale Beschermingszone onder de Vogelrichtlijn, maar de procedure is nog niet afgerond.

De Voordelta is het gebied zeewaarts van de Zuid-Hollandse en Zeeuwse eilanden, tussen de Nieuwe Waterweg en de kop van Walcheren. Het gebied strekt zich zeewaarts uit tot de 20 meter dieptelijn (NAP). De doelstelling van het rijksbeleid voor de Voordelta is het veiligstellen van de natuurlijke ontwikkeling in relatie tot kustbescherming (zie Ministerie van LNV, 1995a). De Voordelta is een natuurontwikkelingsgebied en valt binnen de groene koers van de Vinex (Ministerie van VROM, 1993). In gebieden waar voor de groene koers wordt gekozen zijn de ecologische kwaliteiten richtinggevend voor de ruimtelijke ontwikkeling. Volgens het Vinex-beleid is in grote wateren waarvoor de groene of blauwe koers geldt de plaatsing van windturbines strijdig met de koers, tenzij is aangetoond dat de landschappelijke en natuurlijke kwaliteiten niet worden aangetast. Het beleid voor de Voordelta is uitgewerkt in het Integraal Beleidsplan Voordelta (Ministerie van V&W, 1993a). Hierin wordt de aanleg van een windpark in de Voordelta niet bij voorbaat uitgesloten, maar een eventuele locatie dient vlakbij de kust te liggen. "Windturbines kunnen alleen worden opgericht in de nabijheid van bestaande, het landschap bepalende, verticale elementen, en langs en tegen oeververbindingen. Derhalve is plaatsing in beginsel mogelijk op de Maasvlakte en Neeltje Jans/Roggenplaat, onder afstemming met

andere gebruiksfuncties”.

De belangrijke natuurwaarden van de Voordelta worden onderstreept door inspraakreacties van natuur- en milieu-organisaties tijdens de inspraak op de Startnotitie. Bovendien is de Voordelta door Nederland bij de Europese Commissie aangemeld voor bescherming volgens de Habitat- en Vogelrichtlijnen.

Uit landschappelijk oogpunt kan in verband met de zichtbaarheid van het park vanaf de kust een minimum worden gesteld aan de afstand van het windpark tot de kust. Belevingsonderzoek in het kader van de Haalbaarheidsstudie heeft voorlopig uitgewezen dat op een afstand van meer dan 8 kilometer uit de kust de zichthinder beperkt blijft. Daarom is de zone tot 8 kilometer uit de kust uitgesloten van het zoekgebied.

Huidige gebruiksfuncties

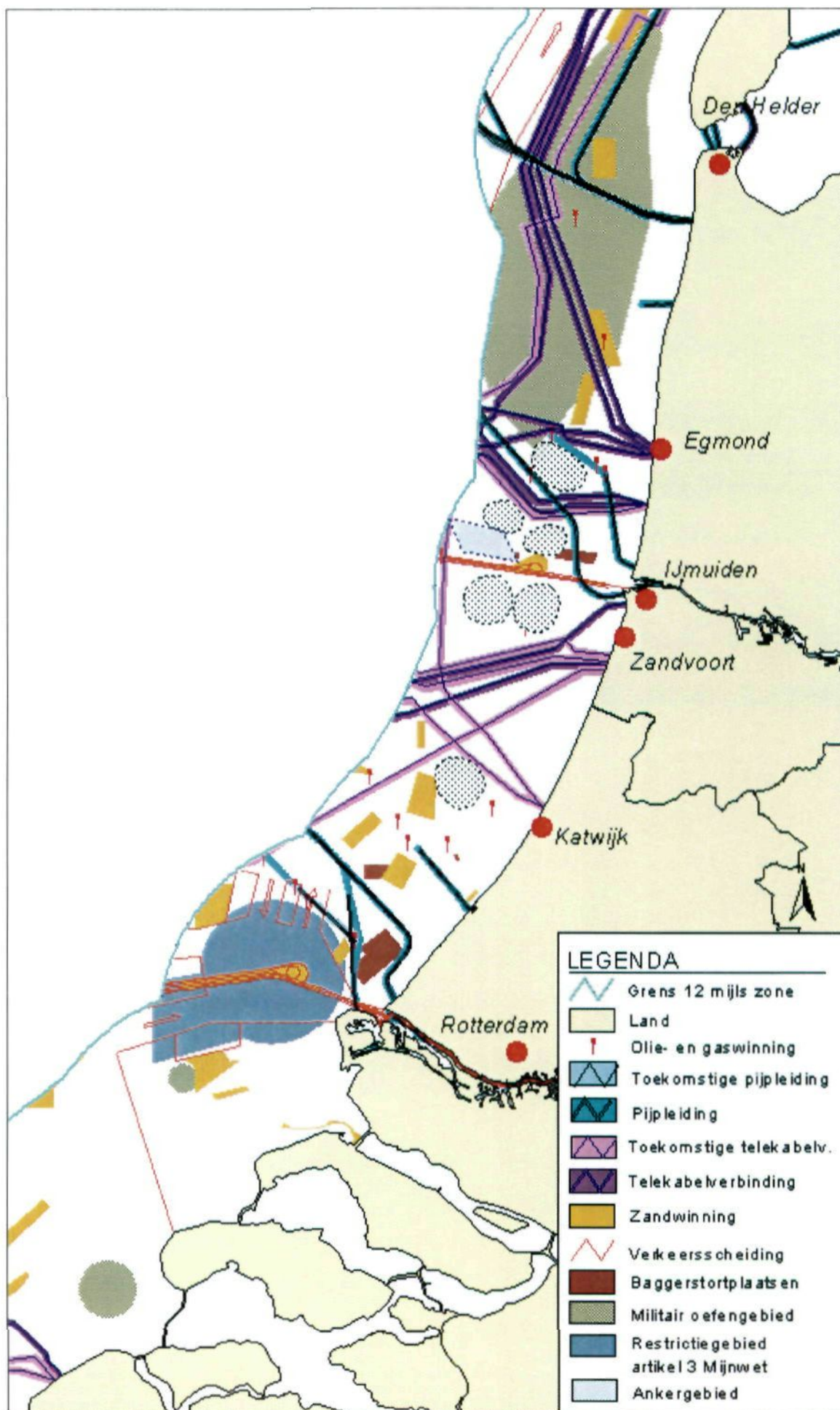
De functies en het gebruik van de Noordzee zijn zeer divers. In de Haalbaarheidsstudie en ten behoeve van de Startnotitie zijn de verschillende functies al globaal geïnventariseerd. Voor dit MER is een nadere analyse van de gebruiksfuncties uitgevoerd (zie bijlage B: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1999). Op basis van deze nadere analyse is het zoekgebied voor de locaties voor het NSW verder afgebakend. Indien onzekerheid bestond of een functie al dan niet conflicteert met het windpark, is voornamelijk uit voorzorg het zoekgebied voor het NSW op de locatie van, en eventueel rondom, die functie ingeperkt.

Gebruiksfuncties die beperkingen opleggen aan de locatie van het windpark zijn¹²:

- scheepvaart;
- visserij;
- militaire oefenterreinen;
- olie- en gaswinning;
- kabels en pijpleidingen;
- oppervlaktedelfstoffenwinning;
- baggerstort.

In figuur 4.14 zijn de delen van de Noordzee aangegeven die op grond van het huidige gebruik niet geschikt zijn voor de locatie van het NSW. Kader 4.15 geeft een nadere toelichting op de gebruiksfuncties die beperkingen opleggen aan de locatie van het windpark.

¹² In hoofdstuk 13 ('Gebruiksfuncties') komt luchtvaart aan de orde. In het huidige gebruik legt luchtvaart geen beperkingen op aan het zoekgebied.



Figuur 4.14

Delen van de Noordzee die op grond van het huidige gebruik niet geschikt zijn voor de locatie van het NSW

Bron: op basis van digitale gegevens Ministerie van V&W, Directie Noordzee

Scheepvaart

De vaarbanen van verkeersscheidingssstelsels (inclusief een veiligheidszone van 500 meter aan weerszijden) en de diepwaterroutes (zoals de Euro-Maasgeul en de IJ-geul) moeten op basis van regelgeving van de International Maritime Organization (IMO), de Scheepsvaartverkeerswet en artikel 3 van de Mijnwet worden uitgesloten van het zoekgebied. Op basis van de Mijnwet mogen in de vaarbanen geen offshore installaties worden geplaatst. Ook de veiligheidszones rond installaties mogen zich niet uitstrekken tot in die vaarbanen. Tevens mogen installaties niet worden geplaatst direct nabij de in- en uitgangen van de vastgestelde vaarbanen.

Daarnaast zijn gezien de grote dichtheden van het scheepvaartverkeer uitgesloten van het zoekgebied: verbinderoutes tussen vaarbanen van het verkeersscheidingssstelsel, ankergebieden, voorzorgsgebieden ("precautionary areas"), loodskruisposten (waar loodsen aan en van boord gaan), vaarbanen die niet in het verkeersscheidingssstelsel zijn opgenomen maar wel een grote dichtheid kennen (bijvoorbeeld de trechter naar IJmuiden) en restrictiegebieden volgens de Mijnwet.

Scheepvaartroutes kunnen theoretisch gezien wel verlegd worden, maar dit is ingewikkeld en tijdrovend omdat hiervoor internationale afspraken veranderd moeten worden (Ministerie van V&W, 1998).

Visserij

Er bestaan voor de (Zuid- en Noord) Hollandse kust op de Noordzee geen gebieden die in het visserijbeleid een speciale bescherming genieten.

Militaire oefengebieden

Binnen de territoriale zee heeft de kuststaat de bevoegdheid om het plaatsvinden van militaire oefeningen te reguleren. De aanwijzing van gebieden als militair oefengebied geschiedt in het Structuurschema Militaire Terreinen op en boven de Noordzee, deel d, regeringsbeslissing. Om gevaarlijke situaties te voorkomen, zijn mijnbouwactiviteiten binnen de oefengebieden aan bijzondere restricties onderworpen. In schietvrije periodes kunnen mijnbouwactiviteiten daar wel plaatsvinden. Aangezien het NSW circa 20 jaar zal blijven staan en bovendien een aanzienlijk gebied beslaat, zijn de militaire restrictiegebieden van het zoekgebied uitgesloten.

Olie- en gaswinning

Alle bestaande, vergunde en geplande platforms voor olie- en gaswinning zijn inclusief de wettelijk bepaalde veiligheidszone van 500 meter rondom de platforms uitgesloten van het zoekgebied. In gebieden waarvoor concessies voor olie- en gaswinning zijn verleend, moet een zone 500 meter rondom oude boorbuizen van tijdelijk verlaten putten worden vrijgehouden van andere gebruiksfuncties. Definitief verlaten putten olie- en gaswinning worden niet geheel verwijderd (tot op 6 meter onder zeebodem). Om problemen met het aanbrengen van de fundering voor de turbines te voorkomen, worden deze punten uitgesloten van het zoekgebied.

Kabels en pijpleidingen

Kabels en buisleidingen kunnen door het windpark lopen, mits onderhoud en inspectie mogelijk is.

Onderhoudsschepen hebben een aanzienlijke manoeuvreerruimte nodig. In overleg met de beheerder kan worden bepaald hoe groot de vrijwaringszone moet zijn. Kabels zijn kwetsbaarder dan leidingen, waardoor vaker reparaties nodig zijn. In de praktijk wordt voor kabels veelal een veiligheidszone van 1000 meter aan weerszijden van een kabel aangehouden (Ministerie van V&W, 1998). Voor leidingen kan vaak worden volstaan met een kleinere zone. Een zone van minimaal 500 meter aan weerszijden van de leidingen lijkt voldoende.

Dit is mede noodzakelijk in verband met veiligheid en het milieu (een lekke leiding kan gevaarlijk zijn en grote milieugevolgen hebben).

Oppervlakte delfstoffen

In het Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee (RON, 20 april 1993) is bepaald dat er geen zandwinning mag plaatsvinden binnen de 20 meter dieptelijn of binnen de 20 kilometer grens, met uitzondering van de vaargeulen. Scheipenwinning vindt wel plaats binnen de 20 meter dieptelijn, maar buiten de 5 meter dieptelijn (Voordelta, Westerschelde en de Waddenzee inclusief de zeegaten tussen de Waddeneilanden).

De voor ontgroning vergunde gebieden en de gebieden waar beton- en metselzand voorkomt zijn minder geschikt voor de locatie van een windpark. Ze worden echter niet uitgesloten van het zoekgebied, omdat de locatie eventueel voorafgaande aan de aanleg kan worden ontgrond. Bovendien zijn de vergunningen in principe 3 jaar geldig, zodat ook de bestaande vergunde locaties geen belemmering hoeven te vormen.

Baggerstort

Op de Noordzee zijn drie plaatsen waarvoor vergunningen voor het storten van baggerspecie zijn verleend. Dit zijn Loswal Noord-West, een loswal bij Scheveningen en een loswal bij IJmuiden. Ook in het beheersgebied Westerschelde wordt ook baggerspecie geloosd. Deze gebieden zijn alle uitgesloten van het zoekgebied.

Kader 4.15 Gebruiksfuncties die beperkingen opleggen aan de locatie van het windpark

Conclusies over het zoekgebied

Op basis van de eisen aan het windpark (zie paragraaf 4.3), de 12-mijlszone, ecologische en landschappelijke waarden, en de huidige gebruiksfuncties op de Noordzee kan het zoekgebied voor de locaties worden bepaald. Bij het bepalen van het zoekgebied zijn gebieden gezocht die op hoofdlijnen gelijkwaardige (technische, economische en milieuhygiënische) kwaliteiten bieden voor het windpark als het gebied rond de locatie IJmuiden. Het gebied rond de locatie IJmuiden is in de Haalbaarheidsstudie aangewezen als het meest kansrijk voor een NSW.

De kuststrook ten noorden van de Waddeneilanden, tussen Den Helder en de Duitse grens wordt uitgesloten vanwege andere gebruiksfuncties, ecologische waarden en hoge kosten. Op ongeveer 13 kilometer uit de kust van de Waddeneilanden lopen druk bevaren scheepvaartroutes die deel uitmaken van het verkeersscheidingsstelsel. Een locatie voor het windpark kan daardoor alleen op korte afstand van de kust worden gezocht, wat vanuit het oogpunt van landschap en voor vogels niet te prefereren is. Dit deel van de Noordzee is een foerageergebied voor enkele bijzondere vogelsoorten. Het gebied is aangemeld als Speciale Beschermingszone onder de Vogelrichtlijn. De investerings- en onderhoudskosten zijn hier aanmerkelijk hoger dan in het westelijke deel van de Noordzeekustzone. De zeecondities stellen hier hogere en duurdere eisen aan de fundering van de turbines. De kosten voor de aanleg van de elektriciteitskabel zijn hoger door de grote afstand tot een aansluitpunt voor de elektriciteitskabel en de kosten voor installatie en onderhoud vallen hoger uit door de grote afstand tot een haven voor de installatie- en onderhoudsschepen. Bovendien ligt in dit gedeelte van de Noordzee de dieptelijn van 20 meter (llws) op korte afstand van de kust, waardoor zwaarder en duurder materieel nodig is voor de installatie van het park.

Het gedeelte van de Noordzeekustzone tussen Den Helder en Egmond aan Zee wordt uitgesloten van het zoekgebied in verband met potentiële conflicten met andere gebruiksfuncties en ecologische waarden. Dit gebied wordt door Defensie gebruikt voor schietoefeningen en oefeningen met mijnenvegers. Andere gebruiksfuncties zijn hier alleen toegestaan in perioden dat er niet wordt geoefend. Een groot deel van dit gebied behoort tot een zone die is aangemeld als Speciale Beschermingszone onder de Vogelrichtlijn, maar nog niet als zodanig is aangewezen.

Het gedeelte van de Noordzeekustzone ten zuiden van Hoek van Holland wordt uitgesloten van het zoekgebied vanwege andere gebruiksfuncties, belangrijke natuurwaarden, hoge kosten, lage opbrengsten en morfologische aspecten. Door dit deel van de Noordzeekustzone lopen drukbevaren scheepvaartroutes van en naar de Rotterdamse haven en de havens van Antwerpen, Terneuzen en Vlissingen. Ook liggen er enkele ankergebieden.

De Voordelta is een belangrijk natuurgebied, waarvan delen zullen worden aangemerkt als natuurbe-

schermingsgebied. Gezien de externe werking van natuurbeschermingsgebieden, zal een groot gedeelte van de Noordzee voor Zeeland minder geschikt zijn voor een locatie voor een windpark. Doordat de gebieden direct langs de kust vanwege andere gebruiksfuncties of natuurwaarden ongeschikt zijn, blijven alleen potentiële locaties over op grote afstand van de kust. Dit leidt tot hoge investeringskosten (hoge kosten voor installatie door grote waterdiepte, hoge investerings- en onderhoudskosten door grote afstand tot de haven en hoge kosten voor aanleg van de elektriciteitskabel door grote afstand tot een aansluitpunt). Deze kosten kunnen moeilijk worden terugverdiend, doordat het windaanbod voor de Zeeuwse kust lager is dan in andere delen van de Noordzeekustzone. Een bijkomend probleem is de instabiele zeebodem. In het algemeen geldt dat de zandgolven naar het zuiden toe steeds hoger worden, waardoor zwaardere (en duurdere) eisen aan de fundering worden gesteld.

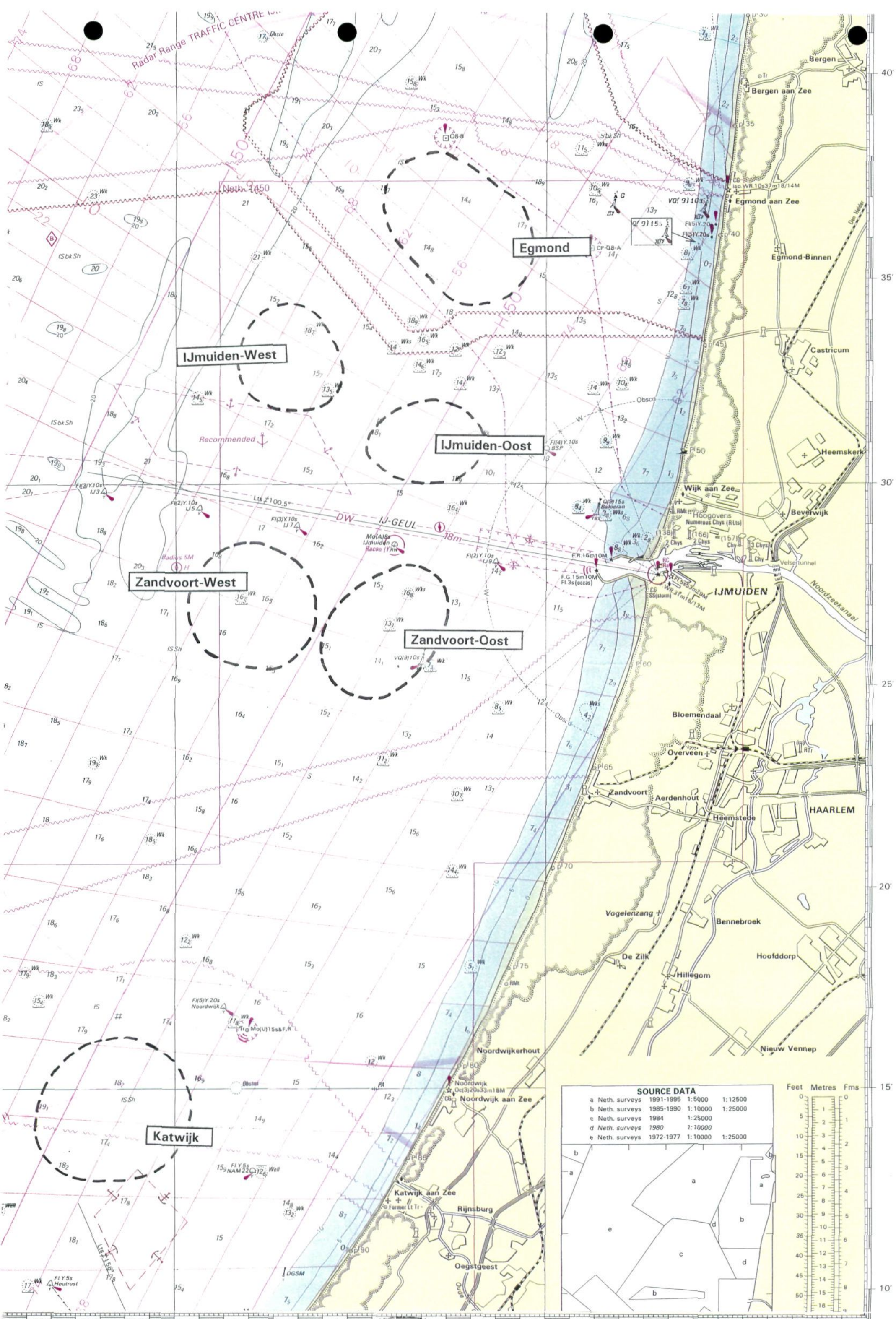
Het resterende gedeelte van de Noordzeekustzone tussen Egmond aan Zee en Hoek van Holland vormt het zoekgebied voor de locaties voor het windpark (zie figuur 4.16). De claims vanuit de huidige gebruiksfuncties zijn hier beperkt. Belangrijke aandachtspunten zijn de drukbevaren IJ-geul, een scheepvaartroute vanuit Scheveningen in westelijke richting en een scheepvaartroute vanaf de vaargeul naar Rotterdam in noordelijke richting. Voorts bevinden zich in het zoekgebied enkele platforms en proefboringen voor olie- en gaswinning. Het gebied wordt op enkele plaatsen doorkruist door enkele pijpleidingen en telecommunicatiekabels, er vindt zandwinning plaats en er wordt op drie locaties bagger gestort.

De kosten zijn in dit gedeelte van de Noordzee relatief laag. Van groot belang is dat de 15-meter dieptelijn (llws) er op relatief grote afstand van de kust ligt (zie figuur 4.5). Slechts op enkele punten is de zee hier dieper dan 20 meter (llws). De afstand tot de dichtstbijzijnde haven voor de installatie- en onderhoudsvaartuigen is gering en er zijn voldoende mogelijkheden voor aansluiting van de elektriciteitskabel op het elektriciteitsnet. Het windaanbod is goed, waarbij geldt dat hoe verder van de kust en hoe verder naar het noorden, hoe groter het aanbod.

Voor wat betreft de ecologische en landschappelijke waarden is van belang dat er langs de kust enkele belangrijke gebieden voor vogels liggen, die op de Noordzee foerageren. Delen van de duinen zijn definitief of onder voorbehoud voorgesteld als gebieden van communautair belang, zoals bedoeld in de Habitatrichtlijn. De kust wordt hier intensief gebruikt voor recreatie, waardoor mogelijke aantasting van het landschap een belangrijk aandachtspunt is.

Vlakte van de Raan

In de Haalbaarheidsstudie (Novem, 1997b) is een locatie voor de kust van Zeeland onderzocht, de Vlakte van de Raan. Deze locatie is ook in de Startnotitie voor de m.e.r. opgevoerd, maar om zowel technisch-economische als milieu redenen in het MER verder buiten beschouwing gelaten. In de Haalbaarheidsstudie (Novem, 1997b en HASKONING, 1997) werd al geconstateerd dat de Vlakte van de Raan een minder goede locatie is dan de ook in de Haalbaarheidsstudie beschouwde locatie 'Ijmuiden II'. Binnen het zoekgebied in het kader van het MER zijn locaties gevonden die veel lijken op de locatie voor de kust van Ijmuiden en daarmee naar verwachting ook beter zijn dan de Vlakte van de Raan. Daarnaast zijn vanuit technisch-economisch en milieu oogpunt verschillende argumenten aan te voeren om de Vlakte van de Raan niet verder in het onderzoek te betrekken. De Haalbaarheidsstudie (HASKONING, 1997) maakt duidelijk dat aan een windpark op de Vlakte van de Raan wat betreft het milieu knelpunten kleven. Hoewel het park ver van de werkelijke kust is gesitueerd, ligt het uit oogpunt van vogels midden op de trekroute die de kustlijn volgt. Met name het westelijke deel van de Vlakte van de Raan ligt in de trekstroom van zeevogels en steltlopers; de locatie als geheel valt binnen het foerageergebied van de Grote Stern en de Visdief. In de buurt van de locatie bevinden zich belangrijke voedselgebieden voor zee-eenden en eidereenden. De elektriciteitskabel tussen het park en het vasteland zou bij realisering van het park op de Vlakte van de Raan moeten worden aangelegd door een geulengebied in de Westerscheldemond. In het geulengebied vindt intensief scheepvaartverkeer plaats. Bovendien is het gebied sterk onderhevig aan bodemveranderingen. Om de kans op blootlegging te voorkomen moet de kabel relatief diep worden aangelegd, wat nadelige effecten heeft voor het milieu. Om de kabel op de juiste diepte te brengen is meerdere keren trenchen of zelfs baggeren nodig. Daardoor zal de troebelheid van het



water plaatselijk toenemen, wat effecten kan hebben op het onderwaterleven.

De locatie voldoet niet aan de economische uitgangspunten voor het demonstratieproject.

De gemiddelde windsnelheden zijn op de Vlakte van de Raan lager dan op locaties meer naar het noorden. Bovendien is de afname van de windsnelheid richting de kust sterker op deze locatie.

Dit wordt verklaard door de oriëntatie van de kustlijn, die er voor zorgt dat de wind vanuit de belangrijkste zuidelijke en zuidwestelijke richtingen sterker wordt verstoord dan op noordelijker locaties.

Door de lagere gemiddelde windsnelheden is de kwh-kostprijs hier, ondanks de relatief gezien beperkte investeringskosten (zo'n 425 miljoen gulden), te hoog (in de ordegrootte van 19,5 cent) voor een rendabel project. Voor een enigszins aantrekkelijk rendement voor investeerders is hier een subsidie nodig van minimaal 140 miljoen gulden.

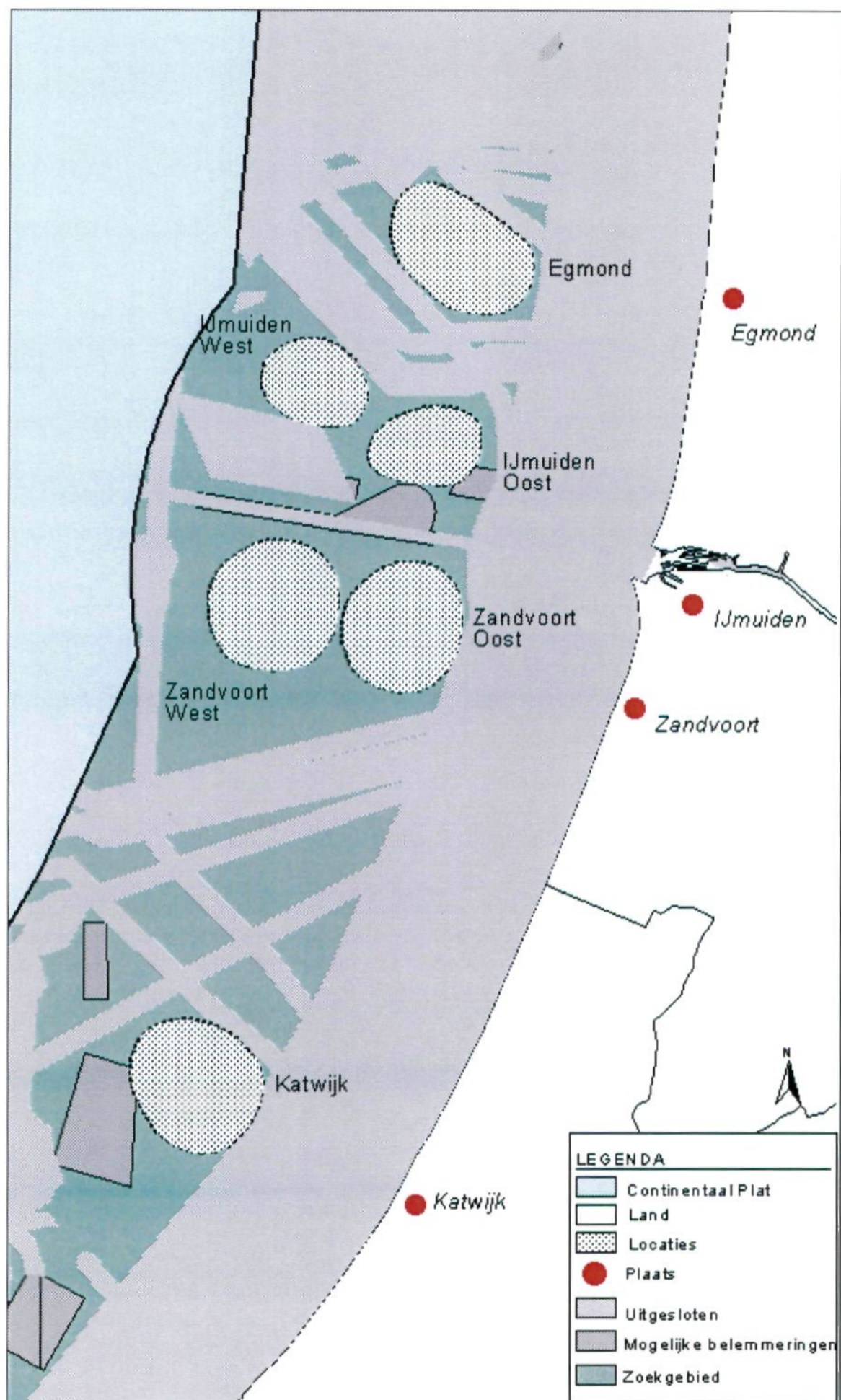
In technisch opzicht doen zich twee belangrijke knelpunten voor. Boringen op de locatie Vlakte van de Raan hebben uitgewezen dat dieper in de grond zogenaamde Boomse klei voorkomt. Deze klei is zeer hard en moeilijk om in te heien. De waterdiepte op de locatie levert problemen op voor de inzetbaarheid van een kraanschip voor de aanleg van het park. Voor de aanleg van het park kan wel gebruik worden gemaakt van andere vaartuigen, maar die zijn veel minder beschikbaar dan een kraanschip. Een half afzinkbaar kraanschip is ongeveer 150 tot 240 dagen per jaar inzetbaar, terwijl drijvende bokken of kraanpontons maar ongeveer 50 tot 150 dagen inzetbaar zijn (zie HASKONING, 1997). Sinds de Haalbaarheidsstudie en het opstellen van de Startnotitie is het verloop van de grens tussen Nederland en België ter plaatse van de Vlakte van Raan definitief bepaald. Deze grens blijft de Vlakte van Raan te doorsnijden, waardoor de locatie ongeveer wordt gehalveerd en alleen het oostelijke deel van de Vlakte op Nederlands grondgebied ligt. In juridisch opzicht is voor het ontwikkelen van een NSW op de Vlakte van Raan daardoor een knelpunt ontstaan. Het Nederlandse deel van de locatie betreft met name het ondiepe deel (2 tot 5 meter (llws)), dat in verband met belangrijke technische beperkingen voor de installatie(vaartuigen) en de daarmee samenhangende langere duur van de installatie ongeschikt werd geacht voor het realiseren van een NSW. In dit oostelijk deel van de locatie kan overschrijding van geluidnormen in het nabij gelegen stiltegebied Walvischstaart niet worden uitgesloten.

4.5 De locaties

In dit MER worden zes alternatieve locaties onderzocht. Deze locaties liggen binnen het zoekgebied en voldoen aan de uitgangspunten en randvoorwaarden die aan het NSW worden gesteld. De oppervlakte van de locaties is bovendien zodanig dat de meest waarschijnlijke inrichtingsvarianten voor het park er in passen. Afhankelijk van het aantal turbines en de onderlinge afstand tussen de turbines is voor het windpark grofweg een gebied nodig tussen de 11 en 16 km² (zie ook paragraaf 4.6). Nadere gegevens over technische en economische aspecten voor de zes locaties zijn opgenomen in bijlage D. Hoofdstuk 16 biedt inzicht in de rentabiliteit van de locaties en in de subsidie die nodig is voor een economisch rendabel NSW. De zes locaties zijn weergegeven in figuur 4.16¹³. Het betreft:

1. Egmond
2. IJmuiden-Oost
3. IJmuiden-West
4. IJmuiden-West
5. Zandvoort-West
6. Katwijk

¹³ De begrenzing van de locaties op het kaartmateriaal in dit MER is globaal. Sommige (delen van) locaties zijn begrensd door ondermeer een pijpleiding, de IJ-geul, een ankergebied, de waterdiepte of de (aangehouden) afstand (van 8 kilometer) tot de kust (zie paragraaf 4.3). In andere gevallen is zo'n scherpe begrenzing niet aanwezig en in verband met de diepgang van dit locatie-MER ook niet noodzakelijk. Een globale begrenzing volstaat om de milieu-effecten van de locaties te kunnen bepalen. Tezamen met de bepaling van de optimale en specifieke inrichting van het park, zal de locatie voor het NSW wel duidelijk begrensd moeten zijn. In verband met de kwantitatieve benadering van sommige onderdelen van de effectvoorspelling is voor die onderdelen in deel B van dit MER niettemin een (zelfde) scherpere begrenzing van de locaties aangehouden. Deze begrenzing is indicatief.



Figuur 4.16 De ligging van de zes alternatieve locaties voor het NSW; de begrenzing van de locaties is indicatief

De noordelijkste van de zes locatie-alternatieven ligt ter hoogte van Egmond. Even ten zuiden van deze locatie liggen twee locatie-alternatieven voor de kust van IJmuiden. Het gebied waarin deze locaties liggen, is al in de Haalbaarheidsstudie onderzocht en voldoet, ook na het nadere onderzoek in het kader van dit MER, nog steeds aan de eisen. Met het oog op de technische beperkingen enerzijds (waterdiepte van rond de 15 meter (llws)) en de verwachte voordelen voor het milieu anderzijds, is in het MER onderscheid gemaakt tussen de locatie IJmuiden-West en de locatie IJmuiden-Oost. Twee andere locaties liggen voor de kust van Zandvoort. Ook in dit geval is onderscheid gemaakt tussen een locatie dicht bij de kust, Zandvoort-Oost, en verder van de kust, Zandvoort-West. De zesde locatie ligt voor de kust van Katwijk.

Egmond

Bij aanvang van het onderzoek in het kader van dit MER was de locatie Egmond uitgesloten van het zoekgebied, aangezien het deel leek uit te maken van een gebied waar het Ministerie van Defensie oefende met het leggen en vegen van mijnen. Het MER-onderzoek richtte zich daardoor aanvankelijk op de vijf onderstaande locaties. In de loop van 1999 werd duidelijk dat het gebied niet meer in gebruik was. Mede gegeven de resultaten van het onderzoek tot op dat moment is de locatie Egmond alsnog in het MER betrokken. Het feit dat er in dit gebied is geoefend met mijnen legt geen beperkingen op aan de mogelijkheden voor de realisatie van een windpark. Er is namelijk uitsluitend geoefend met "oefenmijnen" die een rooksignaal afgeven en niet ontploffen, zodat er geen gevaar bestaat voor beschadiging en door achtergebleven mijnen

Het alternatief Egmond ligt ter hoogte van de kuststrook tussen Castricum en Egmond aan Zee. De noordwestelijke grens van de locatie ligt op ongeveer 18 kilometer uit de kust en wordt gevormd door de in technisch opzicht maximaal toelaatbare waterdiepte van 20 meter (llws) en door een bundel telecommunicatiekabels. Aan de noordzijde ligt een pijpleiding. Ook de zuidzijde grenst aan een pijpleiding en aan enkele telecommunicatiekabels. De oostelijke begrenzing zal zo ver mogelijk uit de kust liggen en is afhankelijk van de inrichting van het park. In verband met beperking van de zichtbaarheid zal het park op minimaal 8 kilometer uit de kust liggen (zie paragraaf 4.4). De afstand tot de kust varieert daarmee van 8 tot 18 kilometer. De waterdiepte bedraagt op deze locatie minimaal 15 en maximaal 20 meter (llws). De omvang van de locatie bedraagt ongeveer 40 km².

De elektriciteitscentrale van Velsen is het dichtstbijzijnde punt waar de elektriciteitskabel kan worden aangesloten op het elektriciteitsnet. De lengte van de kabel is het kleinst bij een tracé vanaf het windpark naar het terrein van Hoogovens en vervolgens over dat terrein naar de centrale van Velsen. Het terrein van Hoogovens kent geen bijzondere natuurwaarden waarmee bij de aanlanding rekening moet worden gehouden. Het smalle duingebied tussen het strand en dit industrieterrein kan worden gepasseerd met een boring onder het duin door. De afstand tussen de locatie en de centrale is ongeveer 19 kilometer. Ook bij een aanlanding in Wijk aan Zee en vervolgens tussen de terreinen van Hoogovens richting de centrale van Velsen blijft de totale lengte van de kabel relatief beperkt. Alternatieve tracé's voor de kabel lopen van het windpark door zee naar een aanlandingspunt bij Egmond aan Zee, Castricum aan Zee of Wijk aan Zee en vervolgens door en achter de duinen langs naar Velsen. Ook in het duingebied tussen Castricum aan Zee en Wijk aan Zee ligt een potentieel aanlandingspunt in de vorm van een verharde weg door het duingebied tot vlak bij het strand (Zwarte weg). Het duingebied tussen Egmond en Velsen kent echter diverse belangrijke natuurwaarden. Bij een aanlanding bij Egmond zou de netinpassing ook kunnen plaatsvinden op een transformatorstation juist ten oosten van Alkmaar, nabij de kern Oterleek.

De dichtstbijzijnde haven waarvandaan de schepen voor installatie en voor onderhoud kunnen vertrekken is de haven van IJmuiden. De afstand van het midden van de locatie tot de haven bedraagt hemelsbreed ongeveer 19 kilometer.

De totale investeringskosten voor de locatie Egmond zijn geraamd op f 420 miljoen en de jaarlijkse onderhoudskosten op ruim f 8,6 miljoen (zie bijlage C: STORK, 1999). Bij een parkopbrengst van bijna 300 GWh per jaar zal de kwh-kostprijs hier ruim 16,5 cent bedragen.

IJmuiden

Aanvankelijk was in de Haalbaarheidsstudie een locatie op 3 tot 5 kilometer uit de kust van IJmuiden geselecteerd. Bij deze korte afstand tot de kust zal het windpark opvallend zichtbaar zijn in het open en vrije landschap van de zee. Uit gesprekken met onder meer bewoners, recreanten en natuur- en milieu-organisaties leek draagvlak voor een dergelijke locatie te ontbreken. Gezien de geschiktheid van de omgeving van IJmuiden voor een windpark is in de Haalbaarheidsstudie vervolgens een locatie bij IJmuiden op grotere afstand van de kust (negen kilometer) betrokken: IJmuiden.

Voor de milieu-aspecten landschap en vogels is het gunstig om het windpark zover mogelijk van de kust af te lokaliseren. Daarom is tijdens het opstellen van het MER besloten om het alternatief IJmuiden nog verder naar het westen uit te breiden. Zodoende zijn er binnen IJmuiden twee locaties ontstaan: een alternatief met een waterdiepte rond de 15 meter (Ilws), in het vervolg locatie "IJmuiden-Oost" genoemd, en een alternatief met een waterdiepte groter van circa 16 tot 19 meter (Ilws), "IJmuiden-West" genoemd. De technisch-economische risico's van een NSW op deze tweede locatie zijn op dit moment echter zo groot, dat het niet verantwoord is om er een windpark te ontwikkelen (zie paragraaf 4.3; bijlage C: Stork, 1999; bijlage E: Vugts en Verruijt, 1999). De locatie IJmuiden-West zou daarom in het vervolg alleen een rol kunnen gaan spelen in combinatie met de locatie IJmuiden-Oost en onder de voorwaarde dat uit aanzienlijk verder en diepgaander technisch onderzoek zou blijken dat de technisch-economische risico's er verantwoord kunnen worden genomen. Gezien de verwachting dat de milieu-effecten verder uit de kust afnemen, gezien de omvang van de beide locaties samen en rekening houdende met een eventuele versnelling in de technische inzichten, is het onderscheid tussen de oostelijke en westelijke locatie in het MER echter aangehouden.

De beide locaties liggen ter hoogte van de kuststrook tussen Wijk aan Zee en Castricum aan Zee. De westelijke grens van de locatie IJmuiden-Oost ligt op ongeveer 14 kilometer uit de kust. Aan de noordzijde ligt een pijpleiding, enkele telecommunicatiekabels. De zuidzijde grenst aan de drukbevangen IJ-geul, onderdeel van het verkeersscheidingsstelsel. De westelijke grens bestaat uit een ankergebied. De oostelijke begrenzing zal zo ver mogelijk uit de kust liggen en is afhankelijk van de inrichting van het park. In verband met beperking van de zichtbaarheid zal het park op minimaal 8 kilometer uit de kust liggen (zie paragraaf 4.4). De afstand tot de kust varieert daarmee van 8 tot 14 kilometer. De waterdiepte bedraagt op deze locatie minimaal 14 en maximaal 16,5 meter (Ilws). De omvang van de locatie bedraagt ongeveer 20 km². De locatie overlapt gedeeltelijk met een baggerstortlocatie. Het gedeelte van de baggerstortlocatie dat binnen de locatie voor het NSW valt, zal na de bouw van het windpark niet meer kunnen worden gebruikt (zie ook paragraaf 13.7). IJmuiden-West ligt aan de westzijde in de buurt van de grens van de Nederlandse territoriale wateren. De noordzijde wordt begrensd door enkele telecommunicatiekabels. Aan de zuidzijde vormt een ankergebied voor zeeschepen de grens. De oostelijke begrenzing ligt, afhankelijk van de inrichting, op minimaal 14 kilometer uit de kust. De afstand tot de kust varieert daarmee van 14 tot 21 kilometer. De waterdiepte is gemiddeld zo'n 18 meter (Ilws). De omvang van de locatie bedraagt ongeveer 20 km².

Voor beide alternatieven is de elektriciteitscentrale van Velsen het dichtstbijzijnde punt waar de elektriciteitskabel kan worden aangesloten op het elektriciteitsnet. Voor het tracé van de kabel naar de plaats waar deze op land komt, het aanlandingspunt, gaat de voorkeur uit naar een tracé dat rechtstreeks naar het Hoogovensterrein loopt. Het kustgebied heeft hier geen bijzondere natuurwaarden waarmee bij de aanlanding rekening moet worden gehouden. De afstand tussen het midden van het alternatief IJmuiden-Oost en de centrale is hemelsbreed ongeveer 18 kilometer. De afstand tussen het midden van het alternatief IJmuiden-West en de centrale is hemelsbreed ongeveer 24 kilometer.

De dichtstbijzijnde haven waarvandaan de schepen voor installatie en voor onderhoud kunnen vertrekken is de haven van IJmuiden. De afstand van het midden van de locatie tot de haven bedraagt voor IJmuiden-Oost hemelsbreed ongeveer 18 kilometer en voor IJmuiden-West ongeveer 24 kilometer.

De totale investeringskosten voor de locatie IJmuiden-Oost zijn geraamd op ongeveer f 405 miljoen en de jaarlijkse onderhoudskosten op ruim f 8 miljoen (zie bijlage C: STORK, 1999).

Bij een parkopbrengst van 296 GWh per jaar zal de kwh-kostprijs hier iets meer dan 16 cent bedragen. De totale investeringskosten voor de locatie IJmuiden-West zijn geraamd op circa f 425 miljoen en de jaarlijkse onderhoudskosten op bijna f 9 miljoen. Bij een parkopbrengst van 302 GWh per jaar resulteert dat in een kwh-kostprijs van ordegrootte circa 16,7 cent.

Zandvoort

Deze locatie ligt ter hoogte van Zandvoort. Ook binnen deze locatie zijn twee alternatieven onderscheiden: een met een waterdiepte van rond de 15 meter (llws): "Zandvoort-Oost" en een met een grotere waterdiepte, "Zandvoort-West". Ook deze twee locaties kunnen in verband met de technisch-economische risico's op de westelijke locatie in feite alleen in onderlinge samenhang worden gezien (zie de toelichting bij IJmuiden), maar zijn in het MER als aparte locaties onderzocht.

De westelijke grens van Zandvoort-Oost ligt op ongeveer 14 kilometer uit de kust. Aan de noordzijde vormt de drukbevaren IJ-geul de begrenzing en aan de zuidzijde een bundel telecomunicatieleidingen. De oostelijke begrenzing is afhankelijk van de inrichtingsvariant, maar zal zover mogelijk uit de kust liggen, op minimaal 8 kilometer. De afstand tot de kust varieert daarmee van 8 tot 14 kilometer en de waterdiepte is minimaal 14 en maximaal 17 meter (llws). De omvang van de locatie bedraagt ongeveer 40 km².

De westelijke grens van Zandvoort-West wordt gevormd door het tracé van een nog aan te leggen telecomunicatiekabel, op ongeveer 21 kilometer uit de kust. Aan de noordzijde vormt de drukbevaren IJ-geul de begrenzing en aan de zuidzijde een bundel telecomunicatieleidingen. De oostelijke begrenzing bestaat uit de 15 meter dieptelijn. De afstand tot de kust varieert van 14 tot 21 kilometer en de waterdiepte is gemiddeld 18,5 meter (llws). De omvang van de locatie bedraagt ongeveer 40 km².

Voor beide locaties is de elektriciteitscentrale van Velsen het dichtstbijzijnde punt waar de elektriciteitskabel kan worden aangesloten op het elektriciteitsnet. Het kabeltracé kruist de drukbevaren IJ-geul en komt aan land bij het Hoogovensterrein. Het kustgebied heeft hier geen bijzondere natuurwaarden waarmee bij de aanlanding rekening moet worden gehouden. De afstand tussen het midden van alternatief Zandvoort-Oost en de centrale is hemelsbreed ongeveer 20 kilometer en tussen Zandvoort-West en de centrale ongeveer 26 kilometer. In beide gevallen bedraagt het tracé over land ongeveer 4 kilometer.

De dichtstbijzijnde haven waarvandaan de schepen voor installatie en voor onderhoud kunnen vertrekken is de haven van IJmuiden. De afstand van het midden van de locaties tot de haven bedraagt voor Zandvoort-Oost hemelsbreed ongeveer 20 kilometer en voor Zandvoort-West ongeveer 26 kilometer.

De totale investeringskosten voor Zandvoort-Oost zijn geraamd op bijna f 410 miljoen en de jaarlijkse onderhoudskosten op circa f 8,5 miljoen. Bij een parkopbrengst van net geen 300 GWh per jaar zal de kwh-kostprijs hier ruim 16 cent bedragen. Voor Zandvoort-West bedragen de totale investeringskosten naar schatting circa f 430 miljoen en de jaarlijkse onderhoudskosten bijna f 9 miljoen. Bij een parkopbrengst van circa 300 GWh per jaar resulteert dit in een kwh-kostprijs van ordegrootte 17 cent.

Katwijk

Het alternatief "Katwijk" ligt ter hoogte van de kuststrook tussen Katwijk aan Zee en Wassenaaarse Slag. De westelijke grens ligt in verband met ontoelaatbaar grote waterdieptes op maximaal 15 kilometer uit de kust. Direct buiten de noordelijke grens ligt een bundel telecomunicatiekabels vanaf Zandvoort richting Engeland. Aan de zuidzijde en gedeeltelijk binnen de locatie ligt een gebied waar zand wordt gewonnen. De oostelijke begrenzing is net als bij de andere alternatieven afhankelijk van de inrichtingsvariant, maar zal zich minimaal 8 kilometer uit de kust bevinden. De afstand tot de kust varieert daarmee van 8 tot 15 kilometer en de waterdiepte varieert van 16 tot 19 meter (llws). De locatie heeft een oppervlakte van ongeveer 40 km².

Bij aanvang van het onderzoek is de locatie in onderzoek genomen in verband met de mogelijke claim van een luchthaven in zee in het gebied rond de locaties IJmuiden en Zandvoort. In de loop van het onderzoek van het MER is echter gebleken dat de technisch-economische risico's van de aanleg van

een windpark op de locatie Katwijk in verband met de waterdiepte te groot zijn. Met het oog op een eventuele versnelling in de ontwikkeling van technische inzichten is de locatie niettemin in het MER in onderzoek gehouden.

Voor de aansluiting van de elektriciteitskabel op het elektriciteitsnet lijken twee opties mogelijk: de elektriciteitscentrale van Velsen en het trafostation bij Sassenheim. Bij aansluiting op de elektriciteitscentrale is slechts een kort tracé over land nodig, maar is het tracé op zee lang (hemelsbreed ongeveer 33 kilometer). De kabel moet de drukbevaren IJ-geul kruisen. Bij aansluiting op het trafostation is het tracé over zee veel korter (ongeveer 12 kilometer), maar is het tracé over land tussen het aanlandingspunt en het aansluitpunt lang (hemelsbreed zo'n 10 kilometer). Ook op land zal de kabel ondergronds worden aangelegd. Er bestaan in principe geen technische, economische, planologische of procedurele bezwaren tegen aansluiting van de elektriciteitskabel op het trafostation. Daarom is uit kostenoverwegingen uitgegaan van aansluiting op het trafostation (zie ook hoofdstuk 14).

De dichtstbijzijnde haven waarvandaan de schepen voor installatie kunnen vertrekken is de haven van IJmuiden (afstand tussen het midden van de locatie en de haven is hemelsbreed ongeveer 33 kilometer). Voor onderhoudswerkzaamheden kan gebruik worden gemaakt van de dichterbij gelegen haven van Scheveningen (afstand tussen het midden van de locatie en de haven is hemelsbreed ongeveer 17 kilometer).

De totale investeringskosten voor de locatie Katwijk zijn geraamd op f 430 miljoen en de jaarlijkse onderhoudskosten op ruim f 8 miljoen. Bij een parkopbrengst van circa 300 GWh per jaar zal de kwh-kostprijs hier bijna 17 cent bedragen.

Samenvatting

Tabel 4.17 bevat enkele gegevens van de locaties die relevant zijn voor de locatiekeuze.

Locatie	Egmond	IJmuiden		Zandvoort		Katwijk
		Oost	West	Oost	West	
Kenmerk						
Oppervlakte	40 km ²	20 km ²	20 km ²	40 km ²	40 km ²	40 km ²
Min. waterdiepte (in llws)	15 m	14 m	17 m	14 m	16,5 m	16 m
Max. waterdiepte (in llws)	20 m	16,5 m	19 m	17 m	19 m	19 m
Min. afstand kust	8 km	8 km	14 km	8 km	14 km	8 km
Onderhoudshaven	IJmuiden	IJmuiden	IJmuiden	IJmuiden	IJmuiden	Scheveningen
Afstand haven	19 km	16 km	22 km	17 km	22 km	17 km
Netinpassingspunt	Velsen	Velsen	Velsen	Velsen	Velsen	Sassenheim
Afstand netinpassingspunt	19 km	16 km	22 km	17 km	22 km	22 km

Tabel 4.17 Een overzicht van enkele belangrijke kenmerken van de verschillende locaties voor het NSW

4.6 Inrichtingsvarianten

In de pkb/m.e.r.-procedure voor de locatiekeuze van het NSW is de inrichting van het park in principe niet aan de orde. Toch zal het locatie-MER op hoofdlijnen ook aandacht besteden aan verschillende varianten voor de inrichting van het windpark. Het voorspellen van de milieu-effecten van de locaties kan namelijk niet zonder enig inzicht te hebben in de mogelijke inrichting van het park. Ook vanuit technisch-economisch oogpunt is het van belang om inzicht te hebben in mogelijke inrichtingsvarianten.

Binnen de mogelijkheden die de verschillende locaties bieden zijn daarom enkele zich van elkaar onderscheidende inrichtingsmodellen ontwikkeld. Bij de voorbereiding van de bouw van het park zal het ontwerp en de inrichting van het windpark verder worden verfijnd.

Het park

Voor de inrichting van het park zijn de volgende inrichtingselementen van belang:

- vorm van het windpark;
- onderlinge afstand van de windturbines;
- hoogte van de turbines;
- mogelijke kleurstelling van de turbines;
- omvang van het windpark.

Voor de vorm van het windpark bestaan verschillende opties, variërend van een lijnopstelling tot een clustering in een vierkant of rechthoek. De vorm (en ook de oriëntatie) is medebepalend voor bijvoorbeeld de zichtbaarheid van het park of de aanvaringskansen voor vogels.

Ook de onderlinge afstand van de turbines kan worden gevarieerd. Zo is het mogelijk de turbines dicht bij elkaar te zetten of juist verder uit elkaar, zodat de turbines meer wind vangen.

De hoogte van de turbines is van belang in verband met de energie-opbrengst. Zo is het denkbaar dat op een locatie met een hoog windaanbod ook kleinere turbines voldoende wind kunnen vangen. Lagere turbines zijn minder zichtbaar in het landschap aanwezig en kunnen mogelijk de aanvaringskansen voor vogels verkleinen. Daarentegen hebben hogere turbines met een groter vermogen het voordeel dat er minder turbines nodig zijn om het gewenste vermogen van 100 MW te bereiken. Door de kleurstelling aan te passen aan de omgeving kan de zichtbaarheid van het park worden verminderd. Vanuit het oogpunt van landschap lijkt dit te prefereren, maar mogelijk heeft dit tot gevolg dat vogels vaker tegen de turbines aan vliegen.

De hoogte en onderlinge afstand van de turbines en de vorm van het park zijn bepalend voor de omvang van het park. Bezien vanuit het milieu, maar ook vanuit andere gebruiksfuncties op de Noordzee, is een zo gering mogelijk ruimtebeslag wenselijk.

In het kader van het ontwerp van de inrichting kan worden onderzocht of het zinvol is binnen het park te variëren met de hoogte en kleur van de turbines en de onderlinge afstand tussen de turbines.

Dit kan duidelijk maken wat de invloed is van hoogte, kleur en afstand op de mate van een milieu-effect.

Door de vorm en omvang van het windpark te variëren en ook de hoogte en het vermogen van de windturbines, kunnen van elkaar verschillende concrete inrichtingsvarianten worden ontworpen.

Wat de meest optimale opstelling is, kan nog niet worden aangegeven. Zo'n optimalisatie kan pas worden uitgevoerd wanneer ook de technische specificaties van het windturbinetype bekend zijn.

Voor de effectvoorspelling is één inrichtingsvariant als uitgangspunt genomen. Voor deze basisvariant zijn de milieu-effecten voorspeld en er wordt aangegeven welke veranderingen in de effecten zullen optreden wanneer voor (onderdelen voor) een andere inrichting wordt gekozen.

Basisvariant

De effectvoorspelling gaat dus uit van een basisvariant: een vierkante opstelling met 10 rijen van 10 turbines van 1 MW op een onderlinge afstand van 400 meter (8 maal de rotordiameter). Naast de basisvariant zijn twee andere varianten onderscheiden, te weten een rechthoekige en een ruitvormige variant. De ruitvormige inrichtingsvariant is afkomstig uit de Haalbaarheidsstudie en is het resultaat van een technisch-economische optimalisatie van het park met de gegevens uit de Haalbaarheidsstudie. Tevens zijn inrichtingsvarianten onderscheiden voor een windpark met turbines met een vermogen van 1,5 MW. In de tabellen 4.18 en 4.19 zijn de belangrijkste uitgangspunten van de onderzochte inrichtingsmodellen samengevat.

Vorm van het park met 1 MW turbines	Afstand tussen de turbines (m)	Omvang van het windpark	
		Afmetingen	Oppervlak
10 rijen van 10 turbines	500 ⁽¹⁾ en 300 ⁽²⁾	4,5 bij 2,7 km	12,2 km ²
	400 ⁽³⁾	3,6 bij 3,6 km	13 km ²
5 rijen van 20 turbines	500 ⁽¹⁾ en 300 ⁽²⁾	1,2 bij 9,5 km	11,4 km ²
	400 ⁽³⁾	2 bij 7,6 km	15,2 km ²
Ruitvorm	300	Cluster: 0,8 bij 4,8 km	16 km ²

Tabel 4.18 Enkele mogelijke inrichtingsmodellen met turbines van 1 MW met een masthoogte van 50 meter en een rotordiameter van 50 meter

- (1) Tien maal een rotordiameter van 50 meter (10D) in de richting zuidwest-noordoost (parallel aan de overheersende windrichting);
- (2) 6 maal een rotordiameter van 50 meter (6D) in de richting zuidoost-noordwest (haaks op de overheersende windrichting);
- (3) 8 maal een rotordiameter van 50 meter (8D).

Vorm van het park met 1,5 MW turbines ⁽¹⁾	Afstand tussen de turbines (m)	Omvang van het windpark	
		Afmetingen	Oppervlak
8 rijen van 8 turbines	700 ⁽²⁾ en 420 ⁽³⁾	4,9 bij 2,9 km	14,4 km ²
	560 ⁽⁴⁾	3,9 bij 3,9 km	15,4 km ²
4 rijen van 16 turbines	700 ⁽²⁾ en 420 ⁽³⁾	10,5 bij 1,3 km	13,2 km ²
	560 ⁽⁴⁾	8,4 bij 1,7 km	14,1 km ²

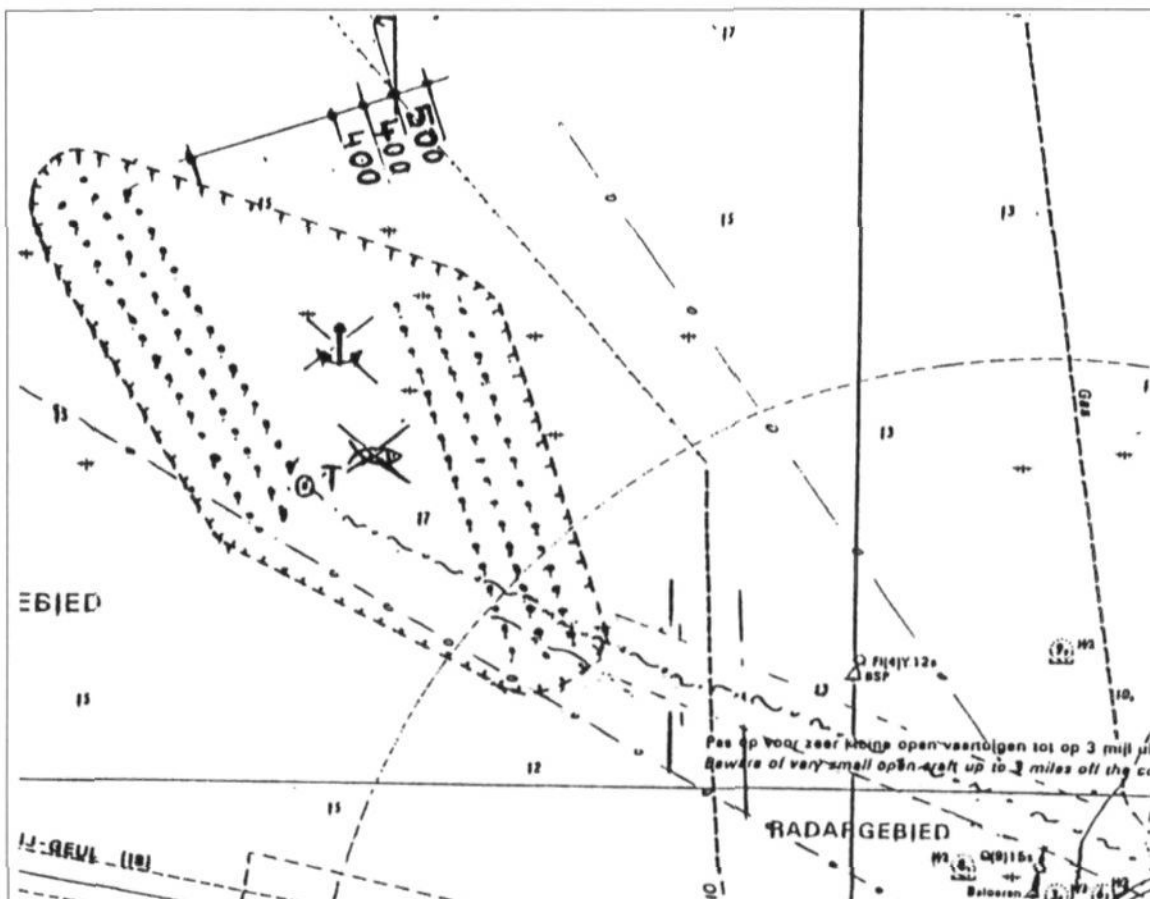
Tabel 4.19 Enkele mogelijke inrichtingsmodellen met turbines van 1,5 MW met een masthoogte van 60 meter en een rotordiameter van 70 meter

- (1) In dit geval is de omvang van het park niet precies 100 MW, maar 96 MW
- (2) tien maal een rotordiameter van 70 meter (10D) in de richting zuidwest-noordoost (parallel aan de overheersende windrichting);
- (3) 6 maal een rotordiameter van 70 meter (6D) in de richting zuidoost-noordwest (haaks op de overheersende windrichting);
- (4) 8 maal een rotordiameter van 70 meter (8D).

Bij de ruitvormige inrichtingsvariant worden de 100 turbines geplaatst in 2 groepen met binnen elke groep 3 rijen van 16 tot 17 windturbines (zie figuur 4.20). De onderlinge afstand tussen de turbines in een rij bedraagt 300 meter en tussen de rijen 400 meter. De groepen staan 1.500 tot 2.000 meter uit elkaar en zijn langs de lange zijden haaks op de zuidwestelijke windrichting geplaatst. Het park bestaat dus eigenlijk uit drie delen: twee clusters van turbines en een open tussengebied. De clusters hebben elk afmetingen van 800 bij 4.800 meter en een oppervlakte van 3,8 km². De open ruimte tussen de twee clusters heeft een oppervlakte van ongeveer 8,1 km². De totale omvang van het park bedraagt dus ongeveer 16 km². Bij instelling van een veiligheidszone van 500 meter rondom het park zal ieder cluster afmetingen hebben van 1,3 bij 5,3 kilometer en een oppervlak van 6,9 km². Het windpark heeft dan een oppervlakte van ongeveer 22 km².

Bij het bepalen van de oppervlakte van het park zijn twee aspecten van belang: de mogelijke veiligheidszone rond het park en de afstand tussen de turbines. Voor het bepalen van de milieu-effecten speelt voor de meeste milieu-aspecten de veiligheidszone geen rol. Voor de effecten op gebruiksfuncties op de Noordzee echter wel. Het ruimtebeslag van het windpak neemt dan aanzienlijk toe. Voor de basisvariant is het ruimtebeslag van het park inclusief de veiligheidszone ruim 21 km² (in plaats van 13 km²).

De inzichten over de aan te houden afstand tussen de turbines variëren van 5 á 6 tot 8 á 10 keer de rotordiameter van de turbine. Er is momenteel onvoldoende informatie beschikbaar om te kunnen bepalen welke vuistregel de juiste is.



Figuur 4.20 Schets van de ruitvormige inrichtingsvariant voor de locatie IJmuiden
Bron: Stork, 1997

De kabel

In deze locatie-MER zijn de mogelijke tracés, aanlandingspunten en aansluitpunten op het elektriciteitsnet op hoofdlijnen beschreven alsmede de algemene milieu-effecten van de kabel op zee en op land. Het exacte tracé van de elektriciteitskabel zal in een later stadium van de planvorming definitief worden bepaald en vastgelegd.

Het ligt voor de hand dat voor alle locaties geldt dat de elektriciteitskabel zal aanlanden op het strand en vervolgens door de duinen of onder de duinen door moet. Een eventuele kruising van de IJ-geul heeft technische en financiële consequenties. In technisch opzicht zal de kabel enkele meters dieper moeten worden aangelegd met het oog op de geplande verdieping van de geul. De aanleg van de kabel zal worden belemmerd door de drukke scheepvaart. Beide technische aspecten zullen in financieel opzicht tot hogere kosten leiden. Het aanleggen van de kabel onder het strand en door of onder de duinen vindt plaats, voor zover nodig met het oog op het milieu, met de methode van het gestuurd boren. Belangrijke voordelen van deze methode zijn de snelheid bij de uitvoering, de grote 'dekking' van de grond boven de kabel en een beperkte verstoring van de omgeving. De totale afstand waaronder een gestuurde boring mogelijk is, bedraagt afhankelijk van de omstandigheden zo'n 1.500 tot 2.000 meter. De manier van aanlanding kan voor alle locaties hetzelfde zijn. Omdat de wijze van aanlanding van de kabel niet onderscheidend is voor de locatiekeuze, wordt bij de inrichtingsvarianten geen aandacht besteed aan dit aspect. De locatie van de aanlanding is reeds aan de orde gesteld in paragraaf 4.5. Bij het bepalen van de inrichting van het park en de verdere voorbereiding van de bouw en vergunningaanvragen zal verder worden ingegaan op de technische uitvoering van de kabel en het kabeltype.

4.7 Het meest milieuvriendelijk alternatief

In ieder MER moet een alternatief worden uitgewerkt waarbij de nadelige milieugevolgen van de voorgenomen activiteit worden voorkomen, of, als dat niet mogelijk is, zoveel mogelijk worden beperkt. Dit alternatief wordt het 'meest milieuvriendelijke alternatief' (m.m.a.) genoemd. Het m.m.a. moet net als de andere alternatieven reëel uitvoerbaar zijn. Het m.m.a. dient dus te passen binnen de doelstellingen van het project, zoals geformuleerd in hoofdstuk 2. Tevens moet het m.m.a. passen binnen de randvoorwaarden en uitgangspunten uit paragraaf 4.3 en liggen binnen het zoekgebied, dat is afgebakend in paragraaf 4.4.

De aankleding van het m.m.a. zal nu nog niet plaatsvinden. Dit alternatief is namelijk een optimalisatie van de voorgenomen activiteit op de belangrijkste milieu-aspecten. Deze aspecten zijn onderwerp van dit MER. Eerst moet duidelijk zijn welke effecten de voorgenomen activiteit op het milieu kan hebben. Nadat duidelijk is ten aanzien van welke aspecten verbeteringen nodig zijn kan met de ontwikkeling van het m.m.a. worden geprobeerd om de nadelige effecten te minimaliseren. Zodoende zal het m.m.a. worden benoemd na de voorspelling van de milieu-effecten van de verschillende alternatieven. Daarbij zal, in navolging van de Haalbaarheidsstudie, de Startnotitie, de inspraakreacties, adviezen en de richtlijnen de aandacht vooral uitgaan naar de belangrijkste negatieve (landschap, vogels) en de positieve (energie) milieugevolgen van het NSW.

5. VERGELIJKING VAN LOCATIES EN MMA

5.1 Algemeen

De effecten van het NSW op het milieu zijn voorspeld in deel B van dit MER. Daaruit blijkt dat het NSW naast positieve milieu-effecten ook negatieve milieu-effecten heeft, met name ten aanzien van vogels en landschap, en dat er rekening moet worden gehouden met de scheepvaart. Uiteraard zijn de technische en economische aspecten van belang. Alhoewel niet verplicht in de m.e.r. is ook daar onderzoek naar gedaan.

Nu gaat het er om de effecten van het NSW op de verschillende locaties met elkaar te vergelijken. Bij deze vergelijking spelen ook de mogelijkheden om te leren van het demonstratieproject voor de latere offshore windparken een belangrijke rol. Uit deze vergelijking volgt een voorkeursvolgorde van de locaties van het NSW.

Naast de vergelijking van de effecten van de locaties komt aan de orde in hoeverre er al een beeld te geven is van de inrichting van het NSW en van de mogelijkheden om effecten van het NSW te mitigeren. In het bijzonder gaat het MER hier in op de vraag of inrichtings- en mitigerende maatregelen de voorkeursvolgorde (kunnen) veranderen. Het hoofdstuk sluit af met het ontwikkelen van het meest milieu vriendelijke alternatief.

Dit hoofdstuk van het MER is, zoals aangegeven, gebaseerd op de resultaten van de effectvoorspelling, die in deel B van het MER worden behandeld.

Deel B van het MER betreft de effectvoorspelling. Gekozen is voor een aspectsgewijze indeling. Aan ieder milieu-aspect is een apart hoofdstuk gewijd. Aangezien het windpark bovenal moet leiden tot een reductie van de CO₂-emissie, wordt in hoofdstuk 7 begonnen met de voorspelling van de positieve milieu-effecten. Het gaat hier om meer dan alleen de vermeden emissies; ook de positieve effecten voor het onderwaterleven en de recreatie komen aan bod. In de volgende hoofdstukken worden de te verwachten negatieve effecten belicht. Hoofdstuk 8 betreft het milieu-aspect vogels, hoofdstuk 9 betreft de effecten op het landschap; de effecten op kust en zee komen aan de orde in hoofdstuk 10, gevolgd door de effectvoorspelling voor het onderwaterleven. Hoofdstuk 12 bevat de effectvoorspelling voor 'Scheepvaart en veiligheid' en hoofdstuk 13 is gewijd aan het aspect 'Geluid'. Omdat het windpark ook belangrijke effecten kan hebben op andere functies die gebruik maken van de Noordzee (bijvoorbeeld de visserij of olie- en gaswinning), wordt in hoofdstuk 14 ingegaan op de mogelijke effecten voor relevante gebruiksfuncties. Hoofdstuk 15 geeft een beschrijving van de mogelijke effecten die de elektriciteitskabel tussen het park en het elektriciteitsnet op het vasteland kan hebben. Deel B wordt afgesloten met een toelichting op de technische en economische aspecten van het NSW.

5.2 Welke locaties hebben de voorkeur?

Locaties voor een demonstratieproject NSW die de voorkeur hebben, zijn locaties waar het mogelijk is om de leerdoelen van het demonstratieproject te bereiken, de effecten op het milieu te beperken, en die technisch-economisch haalbaar zijn. Vanuit deze verschillende invalshoeken zullen uiteenlopende voorkeuren voor de locatie voor het NSW bestaan. De vraag naar de locaties die de voorkeur hebben wordt daarom vanuit verschillende invalshoeken beantwoord: enerzijds gezien vanuit de effecten en anderzijds gezien vanuit de leerdoelen. De beantwoording voor wat betreft de effecten gaat in op de voorkeuren vanuit (positieve en negatieve) milieu-effecten en vanuit effecten

(van de locatie) voor techniek en economie. De beantwoording voor wat betreft de leerdoelen gaat in op de mogelijkheden om de leerdoelen voor milieu en voor techniek en economie te bereiken.

5.2.1 Bezien vanuit de effecten

Bezien vanuit milieu

De locaties IJmuiden-West en Zandvoort-West verdienen voor het milieu-aspect 'vogels' de voorkeur voor de realisatie van een NSW. Op deze locaties zijn de risico's op vogelslachtoffers en -verstoring het minst. Voor wat betreft het aspect 'landschap' gaat de voorkeur uit naar de locatie IJmuiden-West. Op deze locatie is de afstand tot de waarnemers relatief hoog en het aantal waarnemers is minder dan bij de andere locaties. Uit het oogpunt van de scheepvaart (veiligheid) is een NSW op de locaties Egmond of Katwijk te prefereren. Voor de aspecten 'kust en zee', 'onderwaterleven' en 'geluid' zijn de verschillen tussen de locaties zo klein dat er geen reden is om onderscheid tussen de locaties te maken. Dit geldt ook voor de 'positieve milieu-effecten'. Voor de effecten op land van de elektriciteitskabel tussen het NSW en het aansluitpunt bestaat een licht verschil tussen de locatie Katwijk enerzijds en de vijf overige locaties anderzijds. Het NSW interfereert niet of nauwelijks met de meeste gebruiksfuncties op zee. Hoewel er lichte voorkeuren zijn aan te geven voor steeds andere locaties, zijn de verschillen zodanig klein dat er geen reden is om een of meerdere locaties te prefereren.

Bezien vanuit techniek en economie

De locaties met een waterdiepte van rond de 15 meter (llws) zijn uit oogpunt van techniek en economie op dit moment de locaties die verantwoord zijn te ontwikkelen: met de waterdiepte nemen de risico's bij de huidige stand van kennis (sterk) toe. De voorkeur gaat in dit opzicht daarom uit naar de locatie IJmuiden-Oost of naar de locatie Zandvoort-Oost. De locatie Egmond komt eventueel ook in aanmerking: de grotere waterdiepte wordt hier gecompenseerd door kleinere variaties in de (hoogte van de) bodemligging.

De technisch-economische risico's van een windpark op de andere locaties, IJmuiden-West, Zandvoort-West en Katwijk zijn op dit moment te groot. Meer inzicht in ondermeer locatiespecifieke omstandigheden, specifieke kenmerken van turbines, en de constructie van de turbine en de fundering zou de technisch-economische risico's in de toekomst zodanig kunnen beperken dat de aanleg van het NSW in dieper water zou kunnen worden overwogen.

Wanneer niet de waterdiepte maar de opbrengst van het park in beschouwing wordt genomen, dan gaat eveneens een lichte voorkeur uit naar de locaties IJmuiden-Oost of Zandvoort-Oost. Binnen deze locaties is naar verwachting de laagste kwh-kostprijs te realiseren.

Tabel 5.1 geeft, per aspect, aan welke locatie het meest of het minst in aanmerking komt voor het NSW.

Locatie	Egmond	IJmuiden		Zandvoort		Katwijk
		Oost	West	Oost	West	
Milieu-aspect						
Positieve milieu-effecten	-	-	-	-	-	
Vogels	*	*	***	*	***	**
Landschap	***	***	*****	**	(*)***	*
Kust en Zee	-	-	-	-	-	-
Onderwaterleven	-	-	-	-	-	-
Scheepvaart en veiligheid	***	*	*	**	*	(*)***
Geluid	-	-	-	-	-	-
Gebruiksfuncties	-	-	-	-	-	-
Effecten op land	**	**	**	**	**	*
Techniek en economie	**	****	*	***	*	*

Tabel 5.1: Samenvattend overzicht van de verhoudingen tussen de locaties voor alle aspecten en criteria.

- *** locatie, die uit oogpunt van dit aspect, het meest in aanmerking komt;
- * locatie, die uit oogpunt van dit aspect, het minst in aanmerking komt;
- hoe meer ** hoe meer de locatie in aanmerking komt.
- geen onderscheid tussen de locaties

Belangrijk voor een juiste interpretatie van deze tabel is dat hij in horizontale, en niet in verticale richting gelezen mag worden. Het aantal sterren per locatie mag dus niet worden opgeteld. Dit zou een impliciete gelijke weging van alle aspecten inhouden.

Nadere beschouwing

Voor elk van de onderscheiden milieu-aspecten volgt een nadere beschouwing over de globale aard en omvang van de effecten en over de voorkeuren voor een locatie voor het NSW. Dit resulteert in een samenvattend overzicht van de verhoudingen tussen de locaties voor alle aspecten en criteria in tabel 5.2.

Positieve milieu-effecten

Bij de positieve milieu-effecten is een onderscheid gemaakt tussen de vermeden emissies van broeikasgassen, een refugium voor het onderwaterleven en positieve effecten voor recreatie. De aard en omvang van de vermeden emissies is op alle locaties ongeveer even groot en varieert van 173 tot 177 ton CO₂ per jaar. De verschillen zijn relatief klein ten opzichte van de marges en onzekerheden in de effectvoorspelling.

Een afgesloten gebied op de Noordzee kan een functie als refugium gaan vervullen. In het refugium zouden levensgemeenschappen tot ontplooiing kunnen komen en zouden soorten een schuilplaats kunnen vinden. In dat opzicht vormt een NSW mogelijk een meerwaarde voor de van nature aanwezige fauna. Gegeven de grote biotische en abiotische overeenkomsten tussen de locaties is er wat dit betreft geen voorkeur voor een van de locaties uit te spreken.

Ook de recreatie kan baat hebben bij het NSW. Alle locaties bieden mogelijkheden voor bijvoorbeeld de plaatsing van informatieborden of georganiseerde boottochten naar het park.

Conclusie

De verschillen tussen de positieve milieu-effecten van een NSW op de verschillende locaties zijn klein en niet onderscheidend.

Vogels

Bij de aanleg van een NSW zijn voor vogels de belangrijkste effecten te verwachten van het aanvaringsrisico tijdens de seizoentrek van zeevogels en van niet-zeevogels. Voor zover de kennis thans reikt, is dit risico op de verder weg gelegen locaties (Zandvoort-West en IJmuiden-West) minder groot (in verband met een verwachte afname van de vogeldichtheden), maar ligt deze op alle zes de locaties in dezelfde orde van grootte. Aantallen van duizenden slachtoffers per jaar zijn reëel, een ordegrootte van tienduizend of meer kan niet worden uitgesloten.

Deze ordegrootteschattingen kunnen (door een gebrek aan kennis) niet worden vergeleken met de exacte aantallen vogels die over de verschillende locaties vliegen. Wel is een indicatie te geven van het totale aantal vogels dat over de kustzone van de Noordzee trekt: voor zeevogels enkele miljoenen en voor niet-zeevogels miljoenen tot enkele tientallen miljoenen. Dit zou betekenen dat de ordegrootteschatting voor aanvaringsslachtoffers overeenkomt met een ordegrootte van 0,01 tot 0,1 procent van de langstreckende vogels.

Afhankelijk van de soort kan de jaarlijkse overleving van soorten verschillen van enkele tientallen procenten tot meer dan 90 procent. Zeevogels zijn in veel gevallen grotere, lang levende soorten (met dus een hoge jaarlijkse overleving). Sterfte bij windturbines kan vogels betreffen die anders 'toch' zouden zijn omgekomen op de trek of in de wintergebieden, maar kan ook vogels betreffen die normaliter het volgende reproductieve seizoen zouden halen (additieve sterfte). Een in absoluut aantal kleine additieve sterfte kan voor soorten een wezenlijk negatief effect op de populatie betekenen. De biologische betekenis van de ordegrootteschatting zoals die hierboven voor sterfte door aanvaring gegeven is, kan niet worden bepaald.

Voorop op ondiepe locaties is het risico aanwezig dat grote aantallen vogels op geschikte voedselbronnen afkomen, bijvoorbeeld Zwarte zee-eenden en Eidereenden op Spisula-banken. De gevolgen van de verstoring van deze eenden zijn dan zeer groot. Het kan gaan om internationaal belangwekkende aantallen van Zwarte zee-eenden, en substantiële aantallen Roodkeelduikers en Futen, die medebepalend zijn voor het gezicht van de Noordzee. Deze verstoring kan, als er geen compenserende voedselbronnen beschikbaar zijn, ook leiden tot een hogere wintersterfte van vogels door voedselgebrek. Op de diepere, verder uit de kust gelegen locaties zal dit risico beperkt blijven tot meeuwen en sterns, die op vis afkomen.

Conclusie

De voorkeur gaat uit oogpunt van vogels uit naar de locaties Zandvoort-West en IJmuiden-West. De locaties Egmond, IJmuiden-Oost en Zandvoort-Oost komen het minst in aanmerking.

Landschap

Het NSW zal gevolgen hebben voor de visuele ervaring van de leegte, ruimte, ongereptheid en natuurlijkheid van de zee. Deze gevolgen voor de beleving van het zeelandschap zijn storend verondersteld, en storender naarmate het NSW dominanter is in het zichtveld, dichter bij de kust ligt en naarmate meer mensen het kunnen zien.

De locatie voor het NSW met de minste 'zichteffecten' is IJmuiden-West. Het totale aantal waarnemers, dat per dag en gemiddeld over een jaar, het NSW zal kunnen zien bedraagt hier ruim 12.000.

De locatie met de meeste 'zichteffecten' is Katwijk met circa 45.000 potentiële waarnemers.

Verhoudingsgewijs gaat het om 27 (IJmuiden-West) ten opzichte van 100 (Katwijk).

De zichteffecten van het NSW nemen toe van west naar oost, dus naarmate de afstand van een NSW tot de kust kleiner wordt. De effecten nemen ook toe van noord naar zuid, in relatie tot de toename van het aantal waarnemers van noord naar zuid in het studiegebied. De ligging van de steden en drukste stranden speelt een belangrijke rol bij de voorkeur voor een locatie voor het NSW.

Conclusie

De voorkeur gaat uit oogpunt van landschap uit naar de locatie IJmuiden-West. Op IJmuiden-West is de afstand tot de waarnemers relatief groot en het aantal waarnemers is er langs de kust minder dan bij de andere locaties.

Kust en zee

Bijna alle morfologische en hydrodynamische veranderingen die het gevolg zijn van het NSW zijn tijdelijk en/of plaatselijk van aard. De kustveiligheid zal naar verwachting niet nadelig worden beïnvloed. Voorzover er veranderingen optreden zijn deze gering in vergelijking met de natuurlijke dynamiek van het gebied. Er zijn geen onderscheidende verschillen tussen de gevolgen van een NSW op de verschillende locaties.

Conclusie

Uit het oogpunt van Kust en zee is er geen duidelijke voorkeur voor een van de zes locaties voor het NSW.

Onderwaterleven

Het NSW zal, voorzover de kennis nu reikt, de meeste invloed hebben op het bodemleven en het macrobenthos. Omdat deze levensvormen aan de basis staan van de voedselketen voor vissen en zeezoogdieren, zal het park niet alleen direct maar ook indirect (via de voedselketen) invloed kunnen hebben op het leven onder water. Voor het bepalen van de gevolgen van het geluid van het NSW onder water voor vissen en met name zeezoogdieren zijn onvoldoende gegevens beschikbaar. De gevolgen van het NSW voor het onderwaterleven op de verschillende locaties vertonen grote overeenkomsten. Dit hangt samen met de geringe verschillen in de abiotische en biotische omstandigheden in dit deel van de Noordzeekustzone. De geringe verschillen zijn onvoldoende onderscheidend om een voorkeur uit te kunnen spreken voor een van de locaties voor het NSW.

Conclusie

Uit het oogpunt van onderwaterleven is er geen duidelijke voorkeur voor een van de locaties voor het NSW.

Scheepvaart en veiligheid

Voor de mogelijke gevolgen van het windpark voor scheepvaart en veiligheid zijn drie aspecten bepalend: de dichtheden van de scheepvaart rond de locatie, de aanvaringsrisico's voor de scheepvaart en de mate waarin het windpark de walradar beïnvloed.

De dichtheden van de scheepvaart zijn het laagst rond de locaties Katwijk en Egmond. Rond de overige locaties zijn er kleine verschillen in de intensiteit van de scheepvaart, die mede door verschillen in de aard van de scheepvaart tegen elkaar wegvallen. Tussen deze locaties is daarom verder geen voorkeur aan te geven.

Ook de aanvaringsrisico's zijn het laagst op de locaties Egmond en Katwijk. Het risico van een aanvaring met het NSW op de locaties IJmuiden-Oost en Zandvoort-Oost ligt in de ordegrootte van eens in de 6 jaar; op de locaties Egmond en Katwijk zijn deze risico's naar verwachting half zo groot (eens in de 12 jaar). De kans dat daar doden bij vallen ligt in de ordegrootte van eens in de 300 jaar; op het hele NCP valt jaarlijks minder dan een dode als gevolg van circa 10 aanvaringen. De verandering in het aantal en de omvang van ongevallen vanwege aanvaringen tussen schepen buiten het NSW bedraagt voor de locaties IJmuiden-Oost en Zandvoort-Oost over het algemeen rond de 0,3 procent van de totalen voor het NCP. Deze kans op aanvaringen buiten het NSW is een orde lager dan de kans op een aanvaring of -drijving met het NSW. De kans op aanvaringen en -drijvingen van ankerliggers met het NSW zijn groter op de locatie IJmuiden-Oost dan Zandvoort-Oost.

De verstoring van de walradar komt tot uiting in een reductie van de detectie-afstand. Deze ligt volgens theoretische berekeningen, voor de verschillende locaties in dezelfde ordegrootte van 20 á 30 procent (bij een enkele turbine), afhankelijk van het type turbine en de afstand tussen de radar en de windturbine. De voorkeur gaat in principe uit naar het alternatief met de grootste afstand tot de sensoren, waarbij de aandacht met name uitgaat naar de sensor in IJmuiden. Dat is het geval bij het

alternatief Katwijk. Tussen de overige vijf locaties bestaan geringe verschillen: de locaties Zandvoort-West, IJmuiden-West en Egmond hebben een iets grotere afstand tot de sensor dan Zandvoort-Oost en IJmuiden-Oost. De verschillen zijn echter relatief in het licht van de marges en onzekerheden in de berekeningen.

Op basis van de beschikbare gegevens is het niet goed mogelijk om voorkeuren aan te geven binnen de vier locaties bij IJmuiden en Zandvoort. De hinder voor scheepvaart is op deze locaties vergelijkbaar, de verstoring van de radar ligt in dezelfde ordegrrootte en over de aanvaringsrisico's van een windpark op de westelijke locaties kunnen, anders dan een eerste kwalitatieve inschatting op basis van dichtheden, geen uitspraken worden gedaan.

Conclusie

De voorkeur gaat uit oogpunt van scheepvaart en veiligheid uit naar de locaties Katwijk en Egmond. Daarbij is Katwijk mogelijk te prefereren boven Egmond gezien de grotere afstand tot de radarsensor bij IJmuiden.

Geluid

De belasting van het milieu vanwege het luchtgeluid tijdens de aanleg, het gebruik en de afbraak van het NSW zal het heersende achtergrondniveau op het strand en in de aangrenzende duingebieden niet overstijgen.

Over onderwatergeluid en -trillingen is onvoldoende informatie beschikbaar om de effecten van het NSW te kunnen bepalen en om een rangorde tussen de locaties aan te kunnen geven.

Conclusie

Uit het oogpunt van geluid is er geen duidelijke voorkeur voor een van de zes locaties voor het NSW.

Gebruiksfuncties

De mogelijkheden voor de visserij worden door het NSW beïnvloed omdat het visareaal afneemt. Voor het bepalen van de omvang van het effect zijn slechts beperkt gegevens beschikbaar. De directe afname voor de boomkorvisserij bedraagt 0,12 tot 0,6 procent van de inspanning op het NCP (inclusief de 12-mijlszone); voor het bepalen van de indirecte afname van het areaal (vanwege koerswijzigingen van vissersboten) zijn onvoldoende gegevens beschikbaar. Op basis van de gegevens over de intensiteit van de visserij kan geen duidelijke voorkeur worden uitgesproken voor een van beide locaties. Het NSW hoeft de olie- en gaswinning op geen van de locaties te belemmeren, maar kan het wel bemoeilijken. Desondanks bestaat er een lichte voorkeur voor een van de locaties bij Zandvoort of de locatie Katwijk, aangezien daar de kans op een economisch winbaar voorkomen van aardgas of -olie geringer is dan bij IJmuiden of Egmond. De schelpenwinning wordt naar verwachting niet belemmerd door het NSW. Afhankelijk van de inrichting zou het NSW bij aanleg op de locatie Katwijk de zandwinning kunnen bemoeilijken. De locaties IJmuiden grenzen (IJmuiden-West) of overlappen (IJmuiden-Oost) met een locatie voor baggerstort. Geen van de locaties wordt doorsneden door tracés voor kabels en leidingen. De locaties bij IJmuiden en Zandvoort liggen niet ver van het aanlandingspunt IJmuiden, waardoor ze van invloed kunnen zijn op de mogelijkheden voor toekomstige aanlanding van kabels en leidingen. Uit de effectvoorspelling blijkt dat het NSW niet van invloed is op militaire terreinen of op de huidige mogelijkheden voor de luchtvaart. In hoeverre het NSW en een toekomstige luchthaven op zee elkaar beïnvloeden kan nog niet goed worden vastgesteld. Om de eventuele gevolgen van het NSW voor de archeologie vast te stellen ontbreken momenteel de gegevens. De voorspelling van de gevolgen van het NSW voor de recreatie tenslotte zijn terug te vinden in andere onderdelen van het MER (Landschap, Positieve milieu-effecten en Geluid).

Conclusie

De verschillen in de gevolgen van het NSW op de zes locaties voor de gebruiksfuncties zijn klein. Een evaluatie van de voorkeuren van alle gebruiksfuncties samen leidt niet tot een eenduidige voorkeur voor een locatie.

Effecten op land

De effecten op land hangen samen met de aanleg van de kabel vanaf de kust naar het inpassingspunt op het landelijke elektriciteitsnet. Voor de locatie Katwijk ligt een inpassingspunt enkele kilometers landinwaarts bij Sassenheim. Het tracé voor de locatie Katwijk is langer dan voor de locaties bij IJmuiden en Zandvoort en loopt door landelijk gebied. Voor de vier locaties bij IJmuiden en Zandvoort is een inpassing voorzien bij de elektriciteitscentrale in Velsen. Daarbij loopt het tracé op land over het Hoogovensterrein. Voor de locatie Egmond tenslotte zijn twee aansluitpunten mogelijk: de centrale in Velsen, danwel een hoogspanningsstation nabij Alkmaar. Afhankelijk van de keuze voor het net-inpassing zijn voor de locatie Egmond zowel langere als relatief korte tracés mogelijk op land, door het duingebied en langs bebouwing of juist over het industrieterrein van Hoogovens.

Behalve verschillende mogelijkheden voor de aansluiting op het landelijke elektriciteitsnet, zijn er voor de locaties, met uitzondering van Katwijk, verschillende mogelijkheden voor het aanlandingspunt. Voor de vier locaties bij IJmuiden en Zandvoort ligt een aanlanding bij het terrein van de Hoogovens het meest voor de hand. Voor de locatie Egmond zijn vijf mogelijke plaatsen voor het aanlandingspunt onderscheiden.

Omdat voor de locatie Egmond twee netinpassingspunten en meerdere aanlandingspunten zijn onderscheiden, zijn voor deze locatie ook meerdere tracés over land onderscheiden. De tracés die aanlanden bij Egmond, Castricum of in het gebied van de Westerduinen zijn relatief lang en lopen gedeeltelijk door of langs beschermde natuurgebieden en woningen. Voor de milieu-effecten is het van belang dat deze tracés het duingebied doorkruisen. Door de breedte van de duinstrook en de beperkingen van de boorteknik zal het niet mogelijk zijn de kabel volledig door een gerichte boring onder de duinen te leggen. Daardoor zullen deze tracés bij de aanleg waarschijnlijk meer overlast bezorgen dan de zuidelijkere tracés naar Wijk aan Zee en Hoogovens. Daar staat tegenover dat de kabel in principe steeds langs bestaande infrastructuur gelegd kan worden. Het tracé dat aanlandt bij Wijk aan Zee is korter, de duinstrook is hier smaller, maar het tracé loopt mogelijk over een korte afstand door de bebouwde kom van het dorp. Het tracé dat aanlandt op het terrein van de Hoogovens zal waarschijnlijk tot de minste overlast leiden, maar is mogelijk technisch moeilijk inpasbaar binnen de lokale ondergrondse infrastructuur. Voor alle tracé's geldt dat de effecten van de kabel tijdens het gebruik te verwaarlozen zijn.

Op zee verschillen de tracé's met name in de lengte van het tracé. De eventuele effecten van de kabel zijn tijdelijk en betreffen met name het onderwaterleven in de kustzone (de eerste 5 kilometer uit de kust) tijdens de aanleg. Het kortste tracé naar Castricum aan Zee heeft een lengte van circa 5 kilometer in deze zone, de doorsnijding door het langste tracé naar het terrein van de Hoogovens is 2 tot 3 kilometer langer.

De investeringskosten van de beide noordelijke tracé's zijn circa f 5 tot 20 miljoen hoger dan de kosten van de zuidelijke tracé's. Daar staat tegenover dat de kosten voor het onderhoud mogelijk lager zijn, aangezien de lengte van de noordelijke kabels in zee korter is en het onderhoud aan kabels op land beter is uit te voeren dan aan kabels in zee. De eventuele extra kosten komen boven op de kosten die in de technisch-economische analyse (in hoofdstuk 4) zijn opgenomen.

Conclusie

Bezien vanuit de effecten op land, is een lichte voorkeur uit te spreken voor de locaties die aansluiten op het elektriciteitsnet bij Velsen.

Techniek en economie

Het onderzoek naar de technische en economische aspecten maakt normaal gesproken geen onderdeel uit van een MER. Gegeven het demonstratiekarakter van het project spelen deze aspecten echter een belangrijke rol bij het bepalen van het realiteitsgehalte van alternatieven. Het MER gaat om die reden in op de rentabiliteit van het project. Als indicator voor de rentabiliteit is de kwh-kostprijs aan de orde, die op zijn beurt weer samenhangt met het windaanbod, de parkopbrengsten en de investeringskosten. Er blijkt dat het windaanbod en de parkopbrengst op de verder van de kust gelegen locaties weliswaar hoger is, maar dat deze niet goed worden gemaakt door de hogere

investerings- en onderhoudskosten. Uitgaande van de kWh-kostprijs als relatieve indicatie voor de rentabiliteit van het NSW hebben de locaties dicht bij de kust (de ondiepere locaties) daarom de voorkeur. Bij het vaststellen van deze voorkeur moet worden bedacht dat de technische risico's van een NSW op de locaties verder van de kust, met hogere gemiddelde waterdiepten, eveneens toenemen. In de berekeningen komen deze grotere technische risico's niet tot uitdrukking. In feite is gesteld dat de keuze voor deze dieper gelegen locaties op dit moment uit technisch-economisch oogpunt niet verantwoord is.

Conclusie

Uit oogpunt van techniek en economie gaat de voorkeur uit naar de locaties IJmuiden-Oost en in mindere mate Zandvoort-Oost. De locatie Egmond is in technisch opzicht haalbaar, maar heeft een licht hogere kWh-kostprijs dan de locaties IJmuiden-Oost en Zandvoort-Oost.

Overzicht Aspecten en criteria per locatie

Aspect	Criterium	Subcriterium	Locatie		Egmond		Ijmuiden		Zandvoort		Katwijk
							Oost	West	Oost	West	
Positieve	Vermieden emissies								zo ver mogelijk op zee		
Milieu-effecten	Refugium voor onderwaterleven								niet onderscheidend		
	Recreatie								niet onderscheidend		
Vogels	Aanvaring	Seizoenstrek	*	*	***	*	(*)**	*			*
		Kustbroedvogels	**	*	**	**	***	**			**
		Pl. niet-broed vogels	*	*	***	*	***	*			**
	Barrière	Seizoenstrek	*	*	***	*	(*)**	*			*
		Kustbroedvogels	**	*	**	**	***	**			**
		Pl. niet-broedvogels	*	*	***	*	***	*			**
	Verstoring	Kustbroedvogels	***	***	***	**	**	**			**
		Pl. niet-broedvogels	*	*	***	*	***	*			**
Landschap	Gemiddeld aantal waarnemers ¹		17.700	18.500	12.200	30.000	19.100	45.000			
	Zichteffecten		***	***	*****	**	(*)***	*			*
Kust en zee	Golven								niet onderscheidend		
	Waterbeweging								niet onderscheidend		
	Waterdiepte en bodemvormen								niet onderscheidend		
	Sedimentsamenstelling								geen gevolgen		
	Troebelheid								niet onderscheidend		
	Sedimenttransport								niet onderscheidend		
	Kustveiligheid								geen gevolgen		
Onderwaterleven	Macro-benthos								niet onderscheidend		
	Vissen								niet onderscheidend		
	Zeezoogdieren								niet onderscheidend		
Scheepvaart	Hinder voor scheepvaart		**	*	*	*	*	*			**
en veiligheid	Aanvaringsrisico's		***	*	*1	**	*1	***			
	Radarverstoring		**	*	*	*	*	**			**
Geluid	Luchtgeluid								niet onderscheidend		
	Onderwatergeluid								onvoldoende gegevens		
Gebruiksfuncties	Visserij								niet onderscheidend		
	Militaire terreinen								niet onderscheidend		
	Olie- en gaswinning		*	*	*	**	**	**			**
	Zandwinning		**	**	**	**	**	**			*
	Schelpenwinning								geen gevolgen		
	Baggerstort		***	*	**	***	***	***			***
	Kabels en leidingen		**	*	*	*	*	*			***
	Recreatie								zie Landschap en Geluid		
	Archeologie								geen gegevens beschikbaar		
	Luchtvaart								niet onderscheidend		
Effecten op land			**	**	**	**	**	**			*
Techniek	Parkopbrengst (GWh)		296	296	302	296	302	299			
en economie	Investerings (miljoen f) ²		420	406	427	408	429	430			
	kWh-kostprijs		16,7	16,2	16,7	16,3	16,9	16,8			

Tabel 5.2 Samenvattend overzicht van de verhoudingen tussen de locaties voor alle aspecten en criteria. Hoe meer ** hoe meer de locatie in aanmerking komt.

Belangrijk voor een juiste interpretatie van deze tabel is dat hij in horizontale, en niet in verticale richting gelezen mag worden. Het aantal sterren per locatie mag dus niet worden opgeteld. Dit zou immers een impliciete gelijke weging van alle aspecten inhouden.

¹ Aantal potentiële waarnemers per dag, gemiddeld per jaar

² De getallen geven een orde van grootte aan en zijn primair bedoeld om de verschillen tussen de locaties te indiceren. De getallen kennen een marge van plus of min 25 procent.

5.2.2 Bezien vanuit de leerdoelen

De voorkeur voor een locatie van een NSW is in het voorgaande bepaald aan de hand van een vergelijking van de aard en omvang van de milieu-effecten. De voorkeur voor een locatie is daarnaast bepaald aan de hand van de leerdoelen van het demonstratieproject. In dat geval heeft de locatie de voorkeur, waar de leerdoelen voor de latere realisatie van offshore windparken naar verwachting het beste kunnen worden behaald.

In deel B van dit MER zijn deze voorkeuren voor elk van de afzonderlijke milieu-aspecten op een rij gezet. Daaruit blijkt dat er, gezien vanuit de leerdoelen voor het milieu, voor vrijwel alle aspecten een voorkeur bestaat voor een locatie zo ver mogelijk uit de kust, eventueel in clusters op onderling verschillende afstanden. De belangrijkste reden daarvoor is dat een locatie ver uit de kust het meest representatief is voor de situatie van offshore windparken.

Voor de leerdoelen voor techniek en economie geldt dat er geen specifieke voorkeur is voor een locatie, gegeven de (near shore) ligging van de locaties in het MER. Ervaring met ondermeer de seriële installatie van windturbines op zee, met het functioneren van windturbines onder maritieme condities en met onderhoud aan windturbines op zee kan op elk van de locaties in voldoende en vergelijkbare mate worden opgedaan.

5.2.3 Conclusie

Uit het oogpunt van de effecten op het milieu is er voor wat betreft de aspecten vogels en landschap een voorkeur voor de verder van de kust gelegen locaties. Bezien vanuit veiligheid en scheepvaart gaat daarentegen de voorkeur uit naar twee locaties dichtbij de kust, Egmond of Katwijk. Dit hangt echter niet samen met de afstand tot de kust, maar met de afstand tot de drukbevaren scheepvaartroutes (met name de IJ-geul). Uit oogpunt van de technisch-economische haalbaarheid is er een duidelijke voorkeur voor de ondiepere locaties die dichtbij de kust liggen: IJmuiden-Oost, Zandvoort-Oost en eventueel Egmond.

Vanuit de leerdoelen voor het milieu enerzijds en techniek en economie anderzijds liggen er eveneens uiteenlopende voorkeuren voor een locatie van het NSW. Vanuit de leerdoelen voor het milieu is er een voorkeur voor de verder op zee gelegen locaties, vanuit de leerdoelen voor techniek en economie is er geen duidelijke voorkeur voor een locatie.

De conclusie is dat er vanuit zowel de milieu-effecten als de milieu-leerdoelen overwegend een voorkeur bestaat voor een locatie zo ver mogelijk uit de kust, terwijl vanuit de technisch-economische effecten een locatie in ondieper water als voorwaarde wordt gesteld.

5.3 Andere kenmerken van het NSW

Naast inzicht in de effecten van het NSW op de verschillende locaties, geeft het MER in deel B een toelichting op enkele andere belangrijke kenmerken van de voorgenomen activiteit. Het gaat dan met name om de omvang van het park, de gebruikstermijn en de fasering van de aanleg van het NSW. Deze paragraaf zet de resultaten op een rij. Ook ten aanzien van deze kenmerken is onderscheid gemaakt in eisen en wensen gezien vanuit effecten en gezien vanuit leerdoelen.

Omvang

Om de negatieve milieu-effecten van het NSW te beperken heeft een park met een beperkte omvang de voorkeur (zie tabel 5.3). Hoe kleiner het park is, hoe kleiner ook de meeste en belangrijkste milieu-effecten zijn. Om van de effecten op het milieu te kunnen leren is er echter wel een bepaalde omvang van het park nodig. Naar verwachting kunnen met een parkomvang van enkele tientallen windturbines de leerdoelen voor het milieu in voldoende mate worden behaald.

Milieu-aspect	Bezien vanuit leerdoelen	Bezien vanuit effecten
Positieve milieu-effecten	Minimaal enkele tientallen turbines	Zo groot mogelijk
Vogels	Minimaal 40 turbines	Zo klein mogelijk
Landschap	Enkele tientallen turbines	Zo klein mogelijk
Kust en Zee	Enkele tientallen turbines	Zo klein mogelijk
Onderwaterleven	Enkele tientallen turbines	Geen voorkeur
Scheepvaart / Veiligheid	Enkele tientallen turbines	Zo klein mogelijk
Geluid	Een tiental turbines	Zo klein mogelijk
Gebruiksfuncties	(geen leerdoelen)	Zo klein mogelijk
Effecten op land	n.v.t.	n.v.t.
Techniek en economie	50 tot 100 turbines	Circa 100 MW

Tabel 5.3 Samenvattend overzicht van de wenselijke omvang van het NSW, gezien vanuit het 'beperken van de (milieu-)effecten' en vanuit 'het behalen van leerdoelen'

De voorgenoemde activiteit gaat, om technisch-economische redenen uit van een omvang van het NSW van 100 MW. De meeste technisch-economische leerdoelen kunnen weliswaar met een kleiner park worden behaald, maar met het oog op de financieel-economische aspecten (rentabiliteit) wordt een omvang van ordegrrootte 100 MW noodzakelijk geacht.

Gebruikstermijn

Om de negatieve milieu-effecten van het NSW te beperken heeft een park met een beperkte gebruikstermijn de voorkeur (zie tabel 5.4). Hoe korter het park in gebruik is, hoe kleiner ook de meeste en belangrijkste milieu-effecten zijn. Om voor het milieu voldoende te kunnen leren van het NSW is het echter nodig dat het park enkele jaren, naar verwachting een ordegrrootte van 5 jaar, in gebruik is. Een uitzondering vormen de leerdoelen voor scheepvaart en veiligheid, waarvoor een langere periode van 10 jaar wenselijk is.

De voorgenoemde activiteit gaat, om technisch-economische redenen, uit van een NSW dat 15 tot 20 jaar in gebruik zal zijn. Ook hier geldt dat voor de technisch-economische leerdoelen weliswaar zou kunnen worden volstaan met een kortere periode van rond de 10 jaar, maar dat met name in verband met de rentabiliteit een gebruikstermijn van 15 tot 20 jaar (de economische levensduur) noodzakelijk is.

Milieu-aspect	Bezien vanuit leerdoelen	Bezien vanuit effecten
Positieve milieu-effecten	Ordegrootte 5 jaar (refugium)	Zo lang mogelijk
Vogels	Ordegrootte 5 jaar	Zo kort mogelijk
Landschap	Ordegrootte 5 jaar	Zo kort mogelijk
Kust en Zee	2 tot 5 jaar	Zo kort mogelijk
Onderwaterleven	Ordegrootte 5 jaar	Geen voorkeur
Scheepvaart / Veiligheid	Ordegrootte 10 jaar	Zo kort mogelijk
Geluid	1 jaar	Zo kort mogelijk
Gebruiksfuncties	(geen leerdoelen)	Zo kort mogelijk
Effecten op land	n.v.t.	n.v.t.
Techniek en economie	Ordegrootte 10 jaar	15 tot 20 jaar

Tabel 5.4 Samenvattend overzicht van de wenselijke gebruikstermijn van het NSW, gezien vanuit het 'beperken van de (milieu-)effecten' en vanuit 'het behalen van leerdoelen'

Fasering

De aanleg van een NSW van 100 MW zou in twee (of meer) fasen kunnen plaats vinden. In een eerste fase wordt een eerste deel van het NSW gebouwd, en in een tweede fase -een of enkele jaren later- wordt het project afgebouwd.

Met de fasering van de aanleg van het NSW kunnen de gevolgen voor het milieu worden beperkt. Een gefaseerde aanleg biedt de mogelijkheid om, in eerste instantie voor het NSW en in tweede instantie voor de toekomstige offshore parken, al doende te leren en al doende de milieu-effecten te beperken. In een eerste fase wordt inzicht verkregen in de aard en omvang van de milieu-effecten, in de tweede fase worden de milieu-effecten met een aangepast ontwerp beperkt.

De fasering van de aanleg van het NSW leidt, uit oogpunt van techniek en economie, tot extra kosten en wordt om die reden niet haalbaar geacht (STORK, 1997). De extra lering die in technisch-economisch opzicht kan worden getrokken van een gefaseerde aanleg lijkt relatief klein. De belangrijkste leerpunten betreffen niet zozeer de individuele turbines en funderingen, maar vooral het seriematige karakter van de installatie en het onderhoud van het park als geheel.

Vorm en oriëntatie van het park

In het kader van dit locatie-MER zijn verschillende vormen van het NSW op hoofdlijnen met elkaar vergeleken. Ook de consequenties van verschillende oriëntaties zijn bekeken.

De vorm en oriëntatie van het windpark zijn vooral van belang voor de effecten op vogels en landschap en in mindere mate ook voor de overige en de positieve milieu-effecten (scheepvaart en vermeden emissies). De verschillende voorkeuren wijzen in verschillende richtingen: het beperken van de landschappelijke effecten vergt een vorm c.q. oriëntatie met een smal front naar de kust c.q. naar de meeste waarnemers toe; een dergelijke langwerpige opstelling kan voor vogels en vissen, die zich evenwijdig aan de kust bewegen, mogelijk als een barrière gaan werken. Het onderzoek naar de effecten op vogels trekt echter uiteindelijk de conclusie dat op basis van de huidige kennis en ervaring uitspraken over de oriëntatie van het park niet verantwoord zijn. Met het oog op de leerdoelen lijkt er bij de aspecten vogels en landschap wel een voorkeur te bestaan om het park in te richten met verschillende configuraties, teneinde elk van de configuraties op hun waarde te kunnen beoordelen.

De vorm, en in het bijzonder ook de oriëntatie van het NSW is verder duidelijk van invloed op de park-opbrengst (techniek en economie). Uit de Haalbaarheidsstudie blijkt dat een oriëntatie van het park op de overheersende (zuidwestelijke) windrichting optimaal is. Tussen de rijen van het park moet dan op enkele plaatsen meer ruimte worden gelaten om de nadelige gevolgen van zog te voorkomen.

Conclusie

Uit oogpunt van milieu zijn een kleinere omvang van het park (circa 40 turbines), een kortere gebruikstermijn (ordegrootte 5 jaar) en een gefaseerde aanleg (in twee fasen) van een park van 100 MW te prefereren. Op deze wijze zouden zowel de effecten op het milieu kunnen worden beperkt, als de leerdoelen voor het milieu voldoende kunnen worden ingevuld.

Een park met deze kenmerken sluit echter niet aan bij de technisch-economische randvoorwaarden en leerdoelen. Bezien vanuit de leerdoelen voor techniek en economie moet worden gedacht aan een parkomvang van 50 tot 100 turbines en een gebruikstermijn van ongeveer 10 jaar. Een technisch-economische haalbaar NSW vergt echter een omvang van circa 100 MW, een gebruikstermijn van 15 tot 20 jaar en een aanleg van het park in één keer.

5.4 De inrichting van het NSW

In dit locatie-MER wordt niet onderzocht wat vanuit het oogpunt van het milieu voor ieder van de locaties de meest optimale inrichting van het park is. De optimale inrichting verschilt per locatie en is van veel, locatie-afhankelijke factoren afhankelijk. Voor het voorspellen van de milieu-effecten in dit locatie-MER is het echter noodzakelijk om uitgangspunten te hanteren met betrekking tot de inrichting van het park. Daartoe zijn in hoofdstuk 4 'Voorgenomen activiteit en alternatieven' verschillende inrichtingsvarianten geformuleerd. In de effectvoorspelling stond een van deze varianten, de basis-variant, centraal.

In deze paragraaf zal inzicht worden geboden in de invloed van de inrichting op de milieu-effecten. Mogelijk ontstaat er voor een bepaald milieu-aspect een andere voorkeursvolgorde van de locaties wanneer andere uitgangspunten voor de inrichting worden gehanteerd. Voor de inrichting van het park zijn als de belangrijkste inrichtingselementen onderscheiden:

- afstand tussen de windturbines;
- hoogte van de turbines;
- vermogen van de turbines;
- oppervlakte van het park;
- kleur van de turbines.

Invloed van de inrichtingselementen op de milieu-aspecten

In tabel 5.5 wordt een overzicht gegeven van de invloed van de inrichtingselementen op de milieu-aspecten. Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat de kleur van de turbines op slechts enkele aspecten van invloed is. Dit element is daarom niet in de tabel opgenomen, maar wordt wel behandeld.

De verschillende inrichtingselementen hangen met elkaar samen. Turbines met een groot vermogen zijn meestal hoger, vergen grotere onderlinge afstanden en beslaan samen veelal een groter oppervlak. Het is daarom niet altijd goed mogelijk om de eisen voor de inrichtingselementen afzonderlijk aan te geven. De eisen voor de afzonderlijke inrichtingselementen 'afstand' en 'hoogte' worden gecombineerd (en afgewogen) in de voorkeuren voor het vermogen van de windturbines.

Een grote afstand tussen de turbines is direct van (positieve) invloed op de energie-opbrengst van het park (techniek en economie), en zo ook op de omvang van de vermeden emissies (positieve milieu-effecten). Ook voor vogels kan een grote afstand tussen (clusters van) turbines van belang zijn, een algemene richtlijn is echter niet te geven. Bij afstanden tussen clusters van naar verwachting rond de 2 kilometer zullen vogels eerder tussen turbines door vliegen. De verstoring van de walradar (scheepvaart en veiligheid) neemt af bij een grotere afstand tussen turbines in de richting van de radar. Verder is de afstand tussen de turbines van invloed op de oppervlakte van het park. Om die reden gaat bij de aspecten landschap en gebruiksfuncties de voorkeur uit naar een kleine afstand tussen de turbines.

Milieu-aspect	Afstand	Hoogte	Vermogen ¹	Oppervlak
Positieve milieu-effecten	>	>	-	>
Vogels	-	<	>	<
Landschap	<	<	<	<
Kust en Zee	> 200 m	<	<	-
Onderwaterleven	-	-	<	-
Scheepvaart en veiligheid	(radar) >	? / -	? / -	<
Geluid	<	<	<	<
Gebruiksfuncties	<	<	?	<
Effecten op land	0	0	0	0
Techniek en economie	>	<	>	-

Tabel 5.5 Samenvattend overzicht op hoofdlijnen van de wenselijke kenmerken van (de turbines van) het NSW, gezien vanuit het 'beperken van de (milieu-)effecten'

Verklaring

- ? geen gegevens beschikbaar
- geen (duidelijke) voorkeur
- 0 geen relatie
- > zo groot mogelijk
- < zo klein mogelijk
- ¹ vermogen per turbine

Een klein oppervlak van het park is van belang om de (negatieve) effecten op verschillende aspecten te beperken. De minimale oppervlakte van het park wordt met name ingegeven door de onderlinge afstand die tussen turbines nodig is om voldoende wind te vangen en om uit het zog van andere turbines te blijven. Een groter oppervlak van het park is alleen wenselijk met het oog op het refugium voor het onderwaterleven.

De oppervlakte van het park is in de meeste opstellingsvormen kleiner bij turbines met een vermogen van 1 MW dan bij turbines met een vermogen van 1,5 MW. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat bij turbines met een vermogen van 1 MW de afstand tussen de turbines kleiner kan zijn dan bij turbines met een vermogen van 1,5 MW.

De hoogte van de turbines zal met het oog op de effecten op vogels en landschap zo laag mogelijk moeten zijn. Bij lagere turbines zijn de aanvaringsrisico's voor vogels kleiner en zijn de turbines minder zichtbaar. Lagere turbines zijn ook uit oogpunt van techniek en economie te prefereren, omdat de krachten op de turbines kleiner zijn en daarmee ook de kosten voor de (installatie en constructie van de) fundering. Lagere turbines leiden wel tot een lagere energie-opbrengst en zo tot lagere 'vermeden emissies'.

Het vermogen van de turbines vertoont over het algemeen een duidelijke relatie met de hoogte van de turbines en de afstand tussen de turbines: hoe groter het vermogen, hoe hoger de turbines en hoe groter de afstand tussen de turbines. Bovendien hebben turbines met een hoger vermogen een grotere rotordiameter. Bij een vast vermogen van het park gaat, uit oogpunt van vogels, daarom de voorkeur uit naar (minder) turbines met een groter vermogen. De technisch-economisch voorkeur sluit daar bij aan: de kosten van de constructie en installatie nemen per saldo af, omdat er minder turbines nodig zijn. Een park met hogere en grotere turbines leidt bovendien tot hogere vermeden emissies.

De kleur van de turbines is (mogelijk) van invloed op de omvang van de effecten voor de aspecten vogels, landschap en op de veiligheid van de scheepvaart. Voor het aspect vogels is geen relatie tussen aanvaringskansen en de kleur van objecten bekend. Vooralsnog wordt er echter van uitgegaan dat een lichte kleur de zichtbaarheid in het donker zal vergroten. Door de kleurstelling van de turbines zodanig te kiezen dat het contrast met de zee groot is, kan mogelijk de kans op aanvaring van schepen met de turbines worden verkleind. De zichtbaarheid van de turbines op land wordt daardoor weliswaar ook groter, maar de kleurstelling speelt in het bereik van 8 tot 20 kilometer waarschijnlijk een ondergeschikte rol bij de beleving.

Inrichtingselementen en leerdoelen

Tabel 5.6 geeft op hoofdlijnen aan met welke inrichting van het NSW de leerdoelen voor enerzijds techniek en economie en anderzijds milieu het beste kunnen worden bereikt. Er blijkt uit dat er een voorkeur is om binnen het park te 'experimenteren' met uiteenlopende afstanden, hoogten, vermogens en vormen.

Kenmerken	Leerdoelen Techniek en economie	Leerdoelen Milieu
Afstand	Verschillende afstanden	Clusters op en met verschillende afstanden
Hoogte	Verschillende hoogten	Verschillende hoogten
Vermogen	Verschillende vermogens	Verschillende vermogens
Vorm e.d.	Zuidwestelijk	Clusters met verschillende vormen

Tabel 5.6 Eisen aan de inrichting van het NSW gezien vanuit de leerdoelen voor techniek en economie en de leerdoelen voor milieu

Invloed van inrichtingsmaatregelen op de locatievoorkeuren

Nu per aspect zowel de effecten van het NSW als de voorkeuren voor locaties als de invloed van de inrichtingsmaatregelen op de effecten bekend, kan worden beoordeeld of de inrichting van het windpark van invloed zal zijn op de voorkeuren voor de locaties. Met andere woorden: vallen de voorkeuren voor de locaties anders uit als voor een andere inrichting wordt gekozen?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden is per locatie op hoofdlijnen nagegaan in hoeverre inrichtingsmaatregelen de belangrijkste (milieu-)effecten kunnen voorkomen of beperken. De belangrijkste effecten zijn in dit verband de effecten die naar (absolute) aard en omvang wezenlijk zijn en die leiden tot verschillen in de voorkeuren voor de locatie van het NSW. Het gaat dan om de aspecten vogels, landschap, scheepvaart en veiligheid, en techniek en economie. Of de voorkeuren zullen veranderen hangt dan vervolgens samen met de grootte van de verschillen in de effecten en in de mate waarin de inrichting de effecten kan beïnvloeden (de effectiviteit van inrichtingsmaatregelen). Tegen die achtergrond is het van belang dat de werking van inrichtingsmaatregelen voor de effecten op vogels zijn omgeven met onzekerheden (zie hoofdstuk 8), en dat inrichtingsmaatregelen voor de verschillende milieu-aspecten (onder andere vogels en landschap) elkaar soms tegenwerken (zie ook paragraaf 5.5). De effectiviteit van de maatregelen zal daardoor afnemen. Tenslotte speelt ook de fysieke omvang van een locatie een rol bij het voorspellen van de mogelijkheden om de milieu-effecten met inrichtingsmaatregelen te beperken.

De invloed van een NSW op IJmuiden-Oost op het landschap is, in vergelijking met de andere locaties, niet ongunstig. De locatie heeft daarnaast duidelijk de voorkeur uit het oogpunt van techniek en economie. De effecten op vogels en scheepvaart en veiligheid zijn daarentegen relatief groot. Om de effecten op vogels te beperken gaat de voorkeur uit naar turbines met een groter vermogen (en dus minder turbines) en naar een opstelling die bestaat uit enkele clusters op grote onderlinge afstanden (enkele kilometers). Ook de oriëntatie van het park zou de effecten op vogels kunnen beperken; goede gegevens om daar uitspraken over te kunnen doen ontbreken echter. De mogelijkheden voor het treffen van dergelijke inrichtingsmaatregelen zijn overigens relatief beperkt doordat de locatie (in vergelijking met de andere locaties) betrekkelijk gering van omvang is. De veiligheidsrisico's kunnen worden beperkt door het park compact te houden.

De gevolgen van een windpark op Zandvoort-Oost voor vogels en scheepvaart zijn vergelijkbaar met die van de locatie IJmuiden-Oost. De landschappelijke effecten zijn echter groter. Inrichtingsmaatregelen om de effecten op vogels te beperken betreffen op deze locatie weer het vermogen en de clustering van de turbines en mogelijk de oriëntatie van het park. De landschappelijke effecten nemen, afhankelijk van de oriëntatie van het park voor vogels, daardoor toe of af. De locatie biedt, door zijn omvang, in principe wel relatief goede mogelijkheden om met de inrichting van het park de omvang van effecten te beperken.

De aanleg van een NSW op de locatie IJmuiden-West heeft de minste gevolgen voor vogels en landschap. De risico's voor de veiligheid vanwege scheepvaart vormen er, gegeven de relatief hoge dichtheden van de scheepvaart en de uitkomsten van de risico-analyse voor de locatie IJmuiden-Oost, een belangrijk punt van aandacht. Uit technisch-economisch oogpunt kleven op dit moment te grote risico's aan een NSW op deze locatie. Algemene en eenduidige richtlijnen voor inrichtingsmaatregelen (afstand, hoogte, vermogen, oppervlakte, vorm, oriëntatie) om deze risico's wezenlijk te beperken lijken nauwelijks voorhanden.

De effecten op milieu en techniek en economie van een NSW op de locatie Zandvoort-West zijn vergelijkbaar met die van IJmuiden-West. Alleen de effecten op landschap zijn er groter. Om deze effecten te beperken zou de oriëntatie van het windpark aangepast kunnen worden aan de landschappelijke voorkeur, dat wil zeggen een schuine oriëntatie (en configuratie) met een 'korte zijde' in de richting van de meeste waarnemers. Een dergelijke oriëntatie zou de vliegbewegingen van lokale vogels kunnen belemmeren, hoewel verder op zee de intensiteit van deze vliegbewegingen afneemt. Algemene inrichtingsmaatregelen om de technisch-economische en veiligheidsrisico's wezenlijk te beperken lijken nauwelijks voorhanden.

De gevolgen van een NSW voor het landschap zijn op de locatie Katwijk het grootst, de effecten op vogels geven een gemiddeld beeld. Uit oogpunt van scheepvaart en veiligheid geniet de locatie samen met Egmond de voorkeur boven de andere locaties. De inrichtingsmaatregelen zouden zich om die reden primair moeten richten op landschap. Daarvoor geldt eenzelfde redenering als voor Zandvoort-West.

De aanleg van een NSW binnen de locatie Egmond zal in vergelijking met de andere locaties vooral negatieve gevolgen voor vogels hebben (met de kanttekening dat de locatie in dit opzicht vergelijkbaar is met Zandvoort-Oost en IJmuiden-Oost). De effecten op scheepvaart en veiligheid zijn in vergelijking met de andere locaties klein. Ook de gevolgen voor landschap zijn relatief beperkt, maar wel groter dan bij locatie IJmuiden-West. Uit technisch-economisch oogpunt wordt een NSW op de locatie haalbaar geacht. Om de effecten op vogels te beperken gaat de voorkeur uit naar (minder) turbines met een hoger vermogen, opgesteld in enkele clusters op een grote onderlinge afstand (enkele kilometers). Ook de oriëntatie van het park zou op deze locatie de effecten op vogels kunnen beperken; goede gegevens om daar uitspraken over te kunnen doen ontbreken echter. De fysieke mogelijkheden om te variëren met de oriëntatie en de inrichting zijn er echter niet heel groot: de locatie heeft een lengte langs de kust van maximaal ongeveer 6 kilometer.

Conclusie

De conclusie is dat er in deze fase van het ontwerp van het NSW geen eenduidige en algemene richtlijnen voor inrichtingsmaatregelen lijken te zijn die, met inachtneming van de fysieke mogelijkheden die de afzonderlijke locaties bieden, leiden tot een wezenlijke verandering van de aard en omvang van de effecten en zo tot een verandering in de locatievoorkeuren voor het NSW. Dat wil overigens niet zeggen dat er geen mogelijkheden zijn om de effecten te beperken.

5.5 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn maatregelen die, in de meeste gevallen min of meer onafhankelijk van de locatie en de inrichting, genomen kunnen worden om de milieu-effecten van het NSW te beperken. Een overzicht van mitigerende maatregelen is om drie redenen van belang. Ten eerste kan de voorkeur voor de locaties voor het NSW anders uitvallen als de milieu-effecten (voldoende) kunnen worden beperkt met deze maatregelen. Het slot van deze paragraaf gaat daar op in. Ten tweede is het goed nu reeds een doorkijk te geven naar de fase van het ontwerp van de inrichting van het park, waarin dergelijke maatregelen meer in detail zullen worden belicht en bewerkt. Tot slot worden de maatregelen gebruikt als bouwstenen bij de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijk alternatief in de volgende paragraaf van dit hoofdstuk.

Overzicht van de maatregelen

In tabel 5.7 wordt een overzicht gegeven van de mogelijk te nemen maatregelen per aspect. Dit overzicht is gebaseerd op de maatregelen die in deel B van het MER zijn ontwikkeld.

Naast de mitigerende maatregelen in de tabel kunnen ook een beperking van de omvang en van de gebruikstermijn van het park de negatieve milieu-effecten verminderen. Behalve een lagere energie-opbrengst en een lagere bijdrage aan de reductie van CO₂-emissies, kan dit belangrijke consequenties hebben voor de doelstellingen en de technisch-economische haalbaarheid van het project.

Met het oog op de doelstellingen van het NSW ('leren voor offshore') moet het mogelijk worden geacht om zowel de omvang als de gebruikstermijn van het park te beperken, zonder de meeste van de leerdoelen in gevaar te brengen (zie paragraaf 5.3). Voor de omvang van het park vergen de meeste leerdoelen een minimale omvang van enkele tientallen (landschap, onderwaterleven, kust en zee) tot 40 (vogels) turbines. De omvang van het park zou dan 40 tot 60 MW kunnen bedragen, afhankelijk van het vermogen per turbine. Voor de gebruikstermijn van het park geldt dat de meeste leerdoelen kunnen worden behaald in 5 tot 10 jaar. Een dergelijke omvang en gebruikstermijn beperkt de inzichten en ervaring die nodig zijn om enkele technisch-economische leerdoelen in te vullen (zie tabel 4.13).

In technisch-economische opzicht zijn een kleiner park en een kortere gebruikstermin van invloed op de rentabiliteit van het project. Een beperking van de gebruikstermin van het park tot circa 10 jaar zou tussen de 150 tot 250 miljoen kosten. Een beperking van de omvang tot circa 50 MW leidt tot een verhoging van de kWh-kostprijs met minimaal 10 procent, waarbij nog geen rekening is gehouden met een verhoging van de kosten door kleinere schaalvoordelen. De kleinere bijdrage aan de reductie van de uitstoot van broeikasgassen die het gevolg is van deze maatregelen, zal overigens ook leiden tot een lagere subsidie voor het project.

De conclusie is dat het treffen van deze maatregelen geen reële optie is, aangezien het demonstratieproject de kosten van de maatregelen niet kan dragen.

Voor een groot aantal maatregelen kan worden vastgesteld dat de effecten op een bepaald milieu-aspect weliswaar afnemen, maar dat tegelijk de (negatieve) effecten op een ander milieu-aspect juist toenemen. De tabel geeft een indicatie van deze neveneffecten van mitigerende maatregelen. Daarbij zijn vooral de neveneffecten in beeld gebracht op de locatie-onderscheidende (milieu-)aspecten. In de tabel is voor de verschillende maatregelen verder vermeld of de maatregel onderdeel vormt van de voorgenomen activiteit (va.) of dat nader milieu-onderzoek in het kader van de inrichting nodig is (inr.). Het gaat in dit laatste geval dan vooral om maatregelen met neveneffecten of om maatregelen waarvan de effectiviteit niet goed bekend is. Tevens is een groep van maatregelen af te leiden die effecten mitigeren en naar verwachting geen belangrijke neveneffecten met zich meebrengen (mit.). Tenslotte geeft de tabel aan in hoeverre maatregelen op elke locatie van het NSW toepasbaar zijn (locatie-onafhankelijk) of alleen op een specifiek locatie (locatie-afhankelijk).

Milieu-aspect	Mitigerende maatregel	Tee- passing	Indicatie Negatieve neveneffecten	Locatie- afhankelijk
Vogels	Turbines met 2 rotorbladen gebruiken	inr.	landschap	nee
	Minder turbines met groter vermogen plaatsen	inr.	landschap	nee
	Openingen tussen (clusters van) turbines houden	inr.	landschap	deels
	Turbines tijdelijk uitzetten in extreme situaties	mit.	-	nee
	Detectiekans (zicht en geluid) vergroten	inr.	Landschap, onderwaterl.	nee
Landschap	Afstanden tussen turbines beperken	inr.	vogels	nee
	Park opstellen met klein front naar de kust	inr.	vogels	nee
	Turbines in onopvallende kleur verven	inr.	Vogels, veiligheid	nee
	Park zo ver mogelijk uit de kust plaatsen	mit.	-	nee
	Lage turbines gebruiken	mit.	-	nee
Kust en zee leven	Afstand (200 m.) houden tussen de turbines	mit.	-	nee
	Vaker (ondieper) trenchen i.p.v. (dieper) baggeren	inr.	scheepvaart	nee
	Zandvoort aansluiten op trafostation Sassenheim	inr.	-	ja
Onderwater leven	Substraatoppervlak aanpassen	mit.	-	nee
	Ingraven van elektriciteitskabels	va.	-	nee
	Bundelen van elektriciteitskabels	inr.	-	nee
	Instellen van refugium	va.	visserij	nee
Scheepvaart en veiligheid	Veiligheidszone instellen	va.	visserij	nee
	Scheepvaart voorlichten	mit.	-	nee
	NSW uitrusten met licht en geluid	inr.	Vogels, onderwaterleven	nee
	(Vaarweg)markeringen rond NSW aanbrengen	mit.	-	nee
	Ingraven van elektriciteitskabels	va.	-	nee
	Bundelen van elektriciteitskabels	inr.	-	nee
	Kabel diep aanleggen	inr.	Onderwaterleven	nee
	Extra radarsensor plaatsen	mit.	-	deels
	Turbines niet in rechte lijn plaatsen t.o.v. walradar	inr.	Vogels (?), landschap (?)	nee

Voor vervolg van tabel 5.7, zie pagina 96

Milieu-aspect	Mitigerende maatregel	Toe- passing	Indicatie	Locatie- afhankelijk
			Negatieve neveneffecten	
Geluid	Geluidarme hel-installatie kiezen	mit.	-	nee
	Geluid dempende mantel gebruiken	mit.	-	nee
Gebruiksfuncties	Afstand bewaren tussen NSW en gebruiksfunctie	mit.	-	nee
	3D-seismiek schieten	inr.	Vogels, onderwaterleven	ja
	Archeologisch onderzoek voorafgaand uitvoeren	mit.	-	nee

Tabel 5.7 Overzicht van mitigerende maatregelen

Verklaring:

- va. onderdeel van de voorgenomen activiteit
- inr. verder onderzoeken en afwegen in het kader van de inrichting
- mit. mogelijkheid om effecten te mitigeren zonder belangrijke neveneffecten

Over de effectiviteit van de meeste mitigerende maatregelen zijn, evenals over de effecten van windturbines op zee, weinig goede gegevens beschikbaar. Eén van de doelstellingen van dit demonstratieproject is om hier meer inzicht in te verkrijgen. Milieu-onderzoek in het kader van de inrichting van het NSW zal meer specifiek op dit onderwerp in moeten gaan.

Over de kosten van de meeste maatregelen zijn in de tabel geen gegevens opgenomen. Enerzijds ontbreken goede inzichten in de omvang van de kosten, anderzijds zullen de kosten naar verwachting niet wezenlijk verschillen tussen de locaties. Voor twee maatregelen zijn in de loop van het onderzoek voor het MER wel indicaties van kosten verkregen. De kosten van een steunradar bedragen naar verwachting niet meer dan ongeveer 20 miljoen (inclusief plaatsing op zee, (DGG, 1999c)), exclusief de kosten van het in bedrijf nemen van de radar. De kosten van het uitzetten van windturbines, bijvoorbeeld bij extreme dichtheden van vogels, worden voorlopig geschat op circa 0,15 tot 0,20 miljoen per dag. Deze schatting gaat uit van een gemiddelde verkoopprijs van 0,16 tot 0,18 cent/Kwh en van een gemiddeld effectief bedrijfsvermogen van 30 tot 50 procent in dergelijke situaties. Als het park bijvoorbeeld in een jaar 10 dagen niet in bedrijf kan zijn, bedraagt de gederfde kostprijs naar verwachting 1 tot 2 miljoen. Behalve de inkomstenderving moet bij het tijdelijk buiten bedrijf stellen van windturbines tijdens perioden met hogere windsnelheden ook rekening worden gehouden met hogere risico's op technische storingen. De periode dat het park niet in bedrijf kan zijn zal bovendien veelal langer duren dan de periode met extreme vogeldichtheden. Bij hogere windsnelheden is het niet goed mogelijk om turbines (weer) in bedrijf te stellen, daarvoor zal een periode met lagere windsnelheden moeten worden afgewacht. De kosten voor het jaarlijkse onderhoud liggen, ter vergelijking, tussen de 8 en 10 miljoen.

Invloed van mitigerende maatregelen op de locatievoorkeuren

Er zijn diverse mitigerende maatregelen mogelijk om de milieu-effecten van het NSW te beperken. In hoeverre veranderen nu de locatievoorkeuren door deze maatregelen te treffen?

Om deze vraag te beantwoorden zijn enkele overwegingen van belang, die ook al aan de orde zijn geweest bij de evaluatie van de inrichtingsmaatregelen. Het gaat dan om de omvang van de verschillen van de milieu-effecten van een NSW op de zes locaties. Verschillen in de omvang van de milieu-effecten treden vooral op voor 'vogels', 'landschap' en 'scheepvaart en veiligheid'. Op deze milieu-aspecten onderscheiden locaties zich van elkaar. Als de verschillen groot zijn, zullen (alleen) voldoende en effectieve mitigerende maatregelen eventueel in staat kunnen zijn om die verschillen te overbruggen. Daarbij mag worden verwacht dat mitigerende maatregelen (in absolute zin) het meeste effect zullen hebben op die locaties waar de gevolgen voor het milieu het grootst zijn. Aangezien het grootste deel van de maatregelen echter locatie-onafhankelijk is (zie tabel 5.7), is de invloed van die maatregelen op de relatieve verschillen in de omvang van de effecten (en dus op de locatievoorkeuren) minder groot.

De effectiviteit van de maatregelen wordt beperkt doordat maatregelen voor de verschillende milieu-aspecten elkaar tegen werken c.q. leiden tot negatieve neveneffecten op andere onderscheidende

milieu-aspecten. Voorbeelden van dergelijke maatregelen zijn vooral te vinden onder de aspecten vogels en landschap. Voor deze maatregelen is daarom een verdere afweging nodig, die pas in het definitieve ontwerp voor de inrichting van het NSW zijn beslag zal kunnen krijgen. Tenslotte is, zoals in voorgaande is gesteld, de werking van mitigerende maatregelen voor de effecten op met name vogels omgeven met onzekerheden.

Conclusie

Gegeven deze overwegingen en onzekerheden zal de effectiviteit van de mitigerende maatregelen voor de locatie-onderscheidende milieu-aspecten naar verwachting niet zodanig zijn dat daardoor andere locatievoorkeuren ontstaan voor het NSW (zie ook paragraaf 5.4). De verschillen tussen de effecten op vogels, landschap en scheepvaart en veiligheid zijn daar te groot voor. Wel zal het mogelijk zijn om door het treffen van mitigerende maatregelen een betere balans te vinden tussen datgene wat vanuit milieu-oogpunt het meest wenselijk is en datgene wat technisch-economisch haalbaar is. In paragraaf 5.7 ('Voorkeurs- en meest milieuvriendelijk alternatief') wordt hier nader op ingegaan.

5.6 Compenserende maatregelen

Het NSW zal, ook na het treffen van mitigerende maatregelen, mogelijk kunnen leiden tot aantasting van wezenlijke waarden en kenmerken van de Noordzee. In dat geval zullen, in aansluiting op het compensatiebeginsel uit het SGR, compenserende maatregelen moeten worden getroffen. Het compensatiebeginsel geeft richting aan de vorm van (mitigatie en) compensatie, aan de hand van drie stappen. Deze stappen zijn in figuur 3.10 (in hoofdstuk 3 Beleidskader) verwoord.

In de eerste stap dient de initiatiefnemer zoveel mogelijk invulling te geven aan landschappelijke inpassing en mitigerende maatregelen. In de vorige paragraaf is aangegeven welke mogelijkheden in dit locatie-MER daarvoor zijn onderkend.

De tweede stap is compensatie van de resterende oppervlakte met directe effecten. Het gaat om compensatie van het areaal waarop na het treffen van mitigerende maatregelen nog belangrijke nadelige effecten resteren. Daarbij moet eerst in de directe nabijheid van de ingreep worden gezocht naar mogelijkheden voor compensatie. Als in de directe omgeving compensatie niet (voldoende) mogelijk is, dan is compensatie elders of in geld toegestaan. Een beschouwing van de belangrijkste milieu-effecten van het NSW (vogels, landschap en scheepvaart en veiligheid) wijst uit dat het gegeven de aard van de effecten feitelijk onmogelijk is deze fysiek in de nabijheid danwel elders te compenseren. Het gaat dan om compensatie van het verstoorde uitzicht op het zeelandschap en om compensatie van vogelslachtoffers en -verstoring.

Wanneer ook fysieke compensatie niet of slechts ten dele mogelijk is, dan resteert als laatste optie financiële compensatie. Dit is mogelijk aan de orde bij de verdere stappen in de besluitvorming.

5.7 Voorkeurs- en Meest Milieuvriendelijk Alternatief

Op basis van de beschouwingen en conclusies in de voorgaande paragrafen kan nu het voorkeurs-alternatief en het meest milieuvriendelijke alternatief worden bepaald. De verschillende beschouwingen en conclusies zijn daartoe op hoofdlijnen nog eens samengevat in tabel 5.8.

Meest milieuvriendelijk alternatief

Onder het "meest milieuvriendelijke alternatief" wordt die locatie verstaan waarbij de nadelige gevolgen voor het milieu worden voorkomen of zoveel mogelijk worden beperkt. Aansluitend bij de richtlijnen moet dit alternatief "realistisch zijn, dat wil zeggen het moet voldoen aan de doelstellingen van de initiatiefnemer, alsmede binnen zijn of haar competentie liggen." Bovendien stellen de richtlijnen "Zorg, dat het meest milieuvriendelijk alternatief een integrale optimalisatie is van meerdere milieu-aspecten. Optimaliseer vooral op de aspecten vogels, vissen, landschap en energie-opbrengst."

De ontwikkeling van het MMA is geen momentopname. In de planvorming over het NSW en het onderzoek in het kader van het MER zijn verschillende concrete momenten aan te wijzen, die richting hebben gegeven aan het MMA (zie kader 5.9).

Invalshoek	Techniek en economie		Milieu		
	Eisen	Leren	Leren	Negatieve eff.	Positieve eff.
Park					
Locatie	rond 15 meter (llws)	-	ver weg	verschillend	-
Omvang	circa 100 MW	50-100 turbines	> 40 turbines	klein	groot
Termijn	15 - 20 jaar	circa 10 jaar	circa 5 jaar	kort	lang
Fasering	nee	nee	ja	ja	nee
Vorm/Orientatie	zuidwestelijk	-	variëren	verschillend	zuidwestelijk
Turbines					
Afstand	groot	variëren	verschillend	verschillend	groot
Hoogte	laag	variëren	variëren	laag	hoog
Vermogen	groot	variëren	variëren	verschillend	verschillend
Oppervlak	-	-	verschillend	klein	groot
Kleur	-	-	opvallend	verschillend	-

Tabel 5.8 Eisen aan het park en turbines vanuit verschillende invalshoeken: eisen en leerdoelen voor techniek en economie, leren voor milieu (voor latere offshore windparken), beperken van negatieve effecten en vergroten van positieve effecten

verschillend de voorkeuren verschillen voor de diverse milieu-aspecten

variëren binnen het park gaat de voorkeur uit naar een variatie in dit kenmerk (bijvoorbeeld turbines toepassen met verschillende hoogten)

Richtinggevende momenten voor de ontwikkeling van het MMA

De mogelijkheden om de nadelige gevolgen voor het milieu te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken zijn op verschillende momenten richtinggevend geweest voor het onderzoek naar de mogelijkheden van een NSW.

In de Haalbaarheidsstudie is gebleken dat de milieu-effecten van het NSW kunnen worden beperkt door het park zo ver mogelijk van de kust te situeren. Met het oog op de landschappelijke effecten is in de Startnotitie daarom als voorwaarde gesteld dat het NSW op minimaal 8 kilometer afstand moet liggen. Met het oog op de effecten op vogels is een voorkeur uitgesproken voor locaties die liggen in water met een diepte van minimaal 15 tot 20 meter en op een afstand van 15 tot 20 kilometer uit de kust.

In het kader van de Milieu-effectrapportage zijn in het MER oorspronkelijk 5 locaties voor het windpark in onderzoek genomen. Lopende het onderzoek bleken de diepere locaties op (te) grote technisch-economisch risico's te stuiten. Met het oog op de ontwikkeling van het MMA, de vergelijking van de milieu-effecten van diepere locaties met ondiepere locaties, en gegeven de mogelijkheden om locaties eventueel in onderlinge samenhang te ontwikkelen (bijvoorbeeld IJmuiden-Oost en IJmuiden-West) zijn de diepere locaties wel in onderzoek gehouden.

In de loop van het onderzoek leek een voorkeur te ontstaan voor een windpark op de locatie IJmuiden-Oost, eventueel in combinatie met IJmuiden-West voorzover de toekomstige technisch-economische ontwikkelingen dat zouden toelaten. Door de ligging van deze locatie(s) langs de IJ-geul bleken de gevolgen voor scheepvaart en veiligheid er echter relatief groot. Om de effecten van het NSW te beperken is daarom de locatie Egmond in onderzoek genomen. De ruimte voor deze locatie kon ontstaan toen, eveneens in de loop van het onderzoek, bleek dat een oefengebied voor militaire oefeningen met mijnenvegers niet meer in gebruik was.

Mede met het oog op de ontwikkeling van het MMA is in het kader van het MER verder onderzoek uitgevoerd naar de kenmerken van het park (zoals omvang en gebruikstermijn) die zowel de effecten op het milieu zoveel mogelijk beperken als de kennis en ervaring kunnen opleveren om de leerdoelen van het project te behalen.

Tenslotte zijn in het MER (mitigerende) maatregelen bedacht die, voorzover daar nu zicht op is, de effecten van het NSW op het milieu zoveel mogelijk kunnen beperken danwel voorkomen.

Kader 5.9 Kenmerkende momenten in het proces van ontwikkeling van het MMA

Locatie

Zoals uit het voorgaande in dit hoofdstuk is gebleken, heeft de locatie IJmuiden-West de minst nadelige gevolgen voor vogels en landschap, gevolgd door Zandvoort-West. Deze voorkeuren hangen samen met de relatief grote afstand tot de kust. Met het oog op de energie-opbrengst en het onder-waterleven (vissen) is er geen duidelijke voorkeur voor een van de locaties.

Uit oogpunt van de overige aspecten is alleen voor scheepvaart en veiligheid een onderscheid te maken tussen de locaties. Hiervoor gaat de voorkeur duidelijk uit naar een NSW op de locaties Egmond of Katwijk. Op basis van de beschikbare gegevens is het niet goed mogelijk om voor scheepvaart en veiligheid voorkeuren aan te geven binnen de vier locaties bij IJmuiden en Zandvoort. Op grond van deze overwegingen is er een voorkeur voor een NSW op de locatie IJmuiden-West. Deze voorkeur hangt samen met het (mindere) belang dat -conform de richtlijnen- is gehecht aan scheepvaart en veiligheid. Inrichtings- en mitigerende maatregelen zullen naar verwachting niet van invloed zijn op deze voorkeur (zie paragraaf 5.4 en 5.5).

Met het oog op de technische haalbaarheid en economische rentabiliteit is het echter niet mogelijk om IJmuiden-West te handhaven als (realistisch en) meest milieuvriendelijk alternatief. De waterdiepte op de locatie ligt tussen de 16 tot 19 meter, een diepte die op dit moment en met de beschikbare kennis (te) grote risico's met zich meebrengt. Deze risico's betreffen de consequenties van de gecombineerde krachten van golven en wind voor de (constructie en installatie van) (monopaal)funderingen en turbines samen. Om deze reden is het daarom op dit moment alleen verantwoord een windpark te realiseren op de locaties met een kleinere waterdiepte, te weten IJmuiden-Oost, Zandvoort-Oost en Egmond.

Van deze drie oostelijke locaties heeft een NSW op de locatie Egmond of IJmuiden-Oost de voorkeur voor de milieu-aspecten vogels, landschap, onderwaterleven (vissen) en energie-opbrengst. Een windpark op de locatie Zandvoort-Oost leidt tot meer effecten voor landschap, terwijl de locaties zich voor de andere aspecten niet van elkaar onderscheiden.

Uit oogpunt van de overige aspecten geldt voor scheepvaart en veiligheid een duidelijke voorkeur voor Egmond, dan Zandvoort-Oost en dan IJmuiden-Oost.

De conclusie is dat, gegeven de drie locaties die op dit moment realistisch zijn, de locatie Egmond is te beschouwen als het meest milieuvriendelijke alternatief voor het NSW. Binnen de locatie Egmond, met een waterdiepte van 16 tot 19 meter (llws) en een afstand tot de kust van 8 tot 18 kilometer, leidt een westelijke situering tot de minste milieu-effecten. De haalbaarheid van een westelijke situering zal moeten blijken in het vervolg van de planvorming.

Locatie	Egmond	IJmuiden		Zandvoort		Katwijk
		Oost	West	Oost	West	
Beste van alle locaties vanuit milieu-effecten (1)			o		o	
Beste van alle locaties vanuit overige aspecten	o					o
Haalbaarheid van locaties			x		x	x
Beste van haalbare locaties vanuit milieu-effecten	o	o	x		x	x
Beste van haalbare locaties vanuit overige aspecten	o		x		x	x
MMA-Locatie	o		x		x	x

Tabel 5.10 Stappen in de ontwikkeling en aanwijzing van de meeste milieuvriendelijke locatie

- 1 Op de aspecten vogels, landschap, vissen en energie-opbrengst
- x Locatie is op dit moment niet haalbaar
- o 'Beste' locatie

Het meest milieuvriendelijke alternatief is in vet en in grijs aangegeven.

Voor wat betreft het tracé van de elektriciteitskabel vanaf de locatie Egmond lijkt het tracé dat aanlandt bij het terrein van de Hoogovens en op het net wordt aangesloten bij Velsen uit oogpunt van milieu een lichte voorkeur te hebben en als zodanig het meest milieuvriendelijk. Deze voorkeur vloeit voort uit het grotere belang dat is gehecht aan de relatief geringe effecten en overlast van dit tracé op land. De verschillen tussen de effecten van de diverse tracé's zijn echter klein.

Parkkenmerken

Uit oogpunt van milieu zijn een kleinere omvang van het park (circa 40 turbines), een kortere gebruikstermijn (circa 5 jaar) en een gefaseerde aanleg (in twee fasen) van een park van 100 MW te prefereren. Op deze wijze worden de effecten op het milieu beperkt, terwijl de leerdoelen voor het milieu voldoende kunnen worden ingevuld.

Een park met deze kenmerken sluit echter niet aan bij de technisch-economische voorwaarden. Uit oogpunt van techniek en economie gaat de voorkeur uit naar een omvang van circa 100 MW, een gebruikstermijn van 15 tot 20 jaar en een aanleg van het park in één keer.

Inrichtings- en mitigerende maatregelen

De locatie Egmond is de locatie waarbij de gevolgen van een windpark zoveel mogelijk kunnen worden beperkt. Het is dus niet zo dat de gevolgen voor het milieu daar volledig kunnen worden voorkomen. Door een goede inrichting en door het nemen van mitigerende en compenserende maatregelen kunnen de gevolgen wel verder beperkt worden.

De belangrijkste milieu-effecten van een NSW op deze locatie betreffen vogels en landschap. Deze effecten kunnen met name worden beperkt door het windpark binnen de locatie zo ver mogelijk van de kust af te situeren. De mogelijkheden daartoe worden beperkt door de snel toenemende waterdiepte. Deze beperking is echter gebaseerd op de huidige kennis en ervaring. Nieuwe, locatie-specifieke gegevens en voortschrijdende technische inzichten die bij het verdere ontwerp van het NSW op deze specifieke locatie beschikbaar komen, kunnen leiden tot andere opvattingen over de (technisch-economisch) toelaatbare en haalbare waterdiepten. Om de effecten van het NSW op landschap en vogels te beperken zal daarom moeten worden onderzocht of een situering verder op zee op basis van aanvullende gegevens en inzichten mogelijk is.

Andere maatregelen om de effecten op vogels en landschap te beperken zijn het beperken van de hoogte van de turbines (landschap en vogels) en het uitzetten van de turbines bij extremen in de vogelintensiteiten (vogels). De overige relevante inrichtings- en mitigerende maatregelen werken elkaar veelal tegen (zie paragraaf 5.4 en 5.5). Een compleet en eenduidig overzicht van maatregelen die de effecten op de milieu-aspecten vogels en landschap beperken is daarom nu nog niet te geven. Bij de inrichting van het NSW zou in detail en specifiek voor de situatie van de locatie Egmond een optimalisatie van het ontwerp op deze milieu-aspecten moeten plaats vinden.

Over inrichtingsmaatregelen die de gevolgen voor de veiligheid van scheepvaart in relatie tot een windpark afdoende beperken, zijn nog geen eenduidige gegevens beschikbaar. Beperking van de verstoring van de walradar is gebaat bij een grote onderlinge afstand tussen turbines (in de richting van de radar); de kansen op aanvaringen zijn voor de scheepvaart (daarentegen) kleiner bij een klein park (met kleine onderlinge afstanden). Ook in dit opzicht is een optimalisatie van specifieke inrichtingsmaatregelen nodig.

Mitigerende maatregelen die de gevolgen voor de scheepvaart kunnen beheersen zijn het sluiten van het park voor scheepvaart, het instellen van een veiligheidszone, het plaatsen van een steunradar ten westen van het park en het aanbrengen van vaarwegmarkeringen (in de vorm van licht- of akoestische boeien). De meeste van deze maatregelen interfereren niet of in beperkte mate met maatregelen die de effecten op vogels en landschap mitigeren.

Uit tabel 5.8 zijn verder verschillende maatregelen af te leiden die effecten voor uiteenlopende aspecten mitigeren, en niet leiden tot belangrijke negatieve neveneffecten. Deze maatregelen dragen bij aan een meest milieuvriendelijke uitvoering van het NSW. Tabel 5.11 geeft een samenvattend overzicht van de (uitkomsten van) afwegingen die leiden tot het meest milieuvriendelijke alternatief.

Meest milieuvriendelijk alternatief		
Locatie	MMA (zie tabel 5.10)	Egmond
Parkkenmerken	Vanuit milieu	10 jaar, 40 turbines, gefaseerde aanleg
	Vanuit milieu en haalbaarheid	15 - 20 jaar, 100 MW, aanleg ineens
Inrichting	Vanuit milieu en haalbaarheid	Nader onderzoek, niet locatie-onderscheidend
Mitigatie	Vanuit milieu	Zie (mit.) in tabel 5.7
	Vanuit milieu en haalbaarheid	Nader onderzoek, niet locatie-onderscheidend

Tabel 5.11 Overzicht van de (uitkomsten van) afwegingen die leiden tot het meest milieuvriendelijke alternatief.

Het meest milieuvriendelijke alternatief is in vet en in grijs aangegeven.

Voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief (van de initiatiefnemer) is het antwoord op de vraag aan welke eisen (de locatie en de inrichting voor) het NSW moet voldoen om zowel de leerdoelen te bereiken als de milieu-effecten te beperken, terwijl tegelijkertijd sprake is van een technisch-economisch haalbaar park. Bij het beantwoorden van deze vraag blijkt de technisch-economische haalbaarheid van het NSW richtinggevend.

Locatie

Uit het onderzoek in het kader van het MER is gebleken dat de locaties IJmuiden-Oost, Zandvoort-Oost en Egmond technisch-economisch gezien op dit moment de locaties zijn die haalbaar zijn en realistisch. Van de genoemde locaties leidt een NSW op de locatie Egmond, zoals bij het MMA is aangegeven, naar verwachting tot de minste milieu-effecten. Bezien vanuit de leerdoelen is er geen voorkeur voor een van de drie locaties. Als voorkeurslocatie voor het NSW kan daarom de locatie Egmond worden aangewezen.

De voorkeur voor het tracé van de elektriciteitskabel gaat zowel om redenen van milieu als van techniek en economie uit naar het tracé dat aanlandt bij het terrein van de Hoogovens en op het net wordt aangesloten bij Velsen.

Parkkenmerken

Eveneens in verband met de technisch-economische haalbaarheid is een gebruikstermijn van het park van 15 tot 20 jaar noodzakelijk en een omvang van circa 100 MW, hoewel met het oog op het bereiken van de leerdoelen en het beperken van de milieu-effecten kan worden volstaan met een kortere gebruikstermijn en een kleinere omvang. Om dezelfde reden stelt het voorkeursalternatief dat het park in één keer, ongefaseerd, moet worden aangelegd.

6. AANZET VOOR DE EVALUATIE

6.1 Aanleiding en achtergrond

Meten om te leren

Near shore demonstreren om voor offshore te leren... De belangrijkste reden om een Near Shore Windpark te realiseren is om kennis te vergaren om in de nabije toekomst verder op zee grootschalig windenergie op te wekken. Veel kennis daarvoor is al beschikbaar, maar nog niet genoeg. Weten is meten, en om die reden zal er veel (moeten) worden gemeten aan het park. Alleen door te meten zullen de leerdoelen van het NSW, die zijn geformuleerd in de hoofdstukken 2 en 4 en in deel B van dit MER, kunnen worden gehaald.

Metingen zullen om te beginnen al moeten plaats vinden voordat het windpark er staat. Deze metingen zijn bedoeld om een beter inzicht te krijgen in de huidige situatie en zullen daarom vooral gericht zijn op de milieu-aspecten waarover nu nog kennis ontbreekt, of waar de aard en omvang van de voorspelde effecten daar aanleiding voor geeft. Bijvoorbeeld: hoeveel lokale vogels vliegen dagelijks precies heen en weer, en hoe is de samenstelling van het leven onder water op de locatie? Deze meting vooraf heet een nul-meting en betreft de nul-situatie. De nulmeting en -situatie vormen een referentie, die nodig is om de effecten van het NSW te kunnen bepalen. Behalve de nulmeting zijn er de metingen tijdens de aanleg en de afbraak van het NSW, want ook dan heeft het park gevolgen voor het milieu. Maar het belangrijkste is de periode waarin het park in gebruik is. Dan treden de meeste effecten op. Gebleken is dat vooral de effecten op de aspecten vogels, landschap en veiligheid (in relatie tot scheepvaart) belangrijk zijn. De metingen zullen vooral op die aspecten worden gericht, maar ook andere effecten van het gebruik van het NSW zullen in de gebruikperiode worden gemeten.

Evalueren: wanneer?

Formeel kent elke m.e.r.-procedure als laatste stap een verplichte evaluatie van de milieu-effecten. Deze dient om te toetsen of de effecten op het milieu overeenkomen met de in het MER voorspelde effecten, zodat maatregelen kunnen worden genomen als de effecten afwijken. Een andere belangrijke functie is, en met name in dit geval, het opvullen van leemten in kennis en het leren van het werkelijk uitvoeren van het project.

Deze mogelijkheden tot 'sturen' en 'leren' zijn pas aan de orde als het NSW daadwerkelijk is gerealiseerd. Voordat het zover is zal naar verwachting nog een m.e.r.-procedure voor de inrichting van het park worden doorlopen of in ieder geval nader milieu-onderzoek plaats vinden. Dit milieu-onderzoek zal meer gedetailleerde voorspellingen van de effecten van het NSW voor het milieu bevatten: de locatie van het NSW is dan bekend en de specifieke inrichting van het NSW op die locatie kan nader worden bepaald. De evaluatie van de milieu-effecten zal aan de nog te doorlopen m.e.r.-procedure voor de inrichting van het NSW worden gekoppeld, en dus niet aan de procedure voor dit locatie-MER. Tijdens (het onderzoek voor) de effectvoorspelling voor het voorliggende MER zijn echter verschillende leemten in kennis geconstateerd. Leemten die het inzicht in de aard en omvang van de effecten van het NSW beperken en leemten die het inzicht in de realisatiemogelijkheden van offshore windparken beperken. Vooral met het oog op de leerfunctie van het NSW wordt daarom in dit MER al een aanzet voor een evaluatieprogramma gegeven.

6.2 Hoofdpijnen van de aanzet

Dit hoofdstuk zet de leemten in kennis rond de milieu-effecten van het NSW op een rij en geeft een aanzet voor de metingen die plaats zouden moeten vinden om deze leemten op te heffen. Deze aanzet voor een onderzoeksprogramma is de eerste stap in de totstandkoming van het

evaluatieprogramma (zie tabel 6.1). De nadere uitwerking van de wijze en frequentie van meten zal in volgende stadia van de plan- en besluitvorming plaats vinden. Evalueren houdt (immers) meer in dan alleen meten. Het gaat uiteindelijk om het daadwerkelijke 'sturen' of 'leren' op grond van de uitkomsten van de metingen.

Een belangrijke vraag is in dat kader, bij welke uitkomsten van de metingen c.q. bij welke aard en omvang van de effecten het noodzakelijk is om bij te sturen. Het (normatieve) antwoord op deze vraag zal pas kunnen worden gegeven als de effecten op de locatie voor het NSW meer in detail en specifiek voor een locatie voorspeld zijn. Dit is bij het nemen van het besluit over de verlening van de vergunningen.

Procedurastap	Totstandkoming van het evaluatieprogramma
Locatie-m.e.r.	Aanzet voor het onderzoeksprogramma
Inrichtings-m.e.r.	Nadere uitwerking van de metingen
Besluit / Vergunningverlening	Evaluatieprogramma

Figuur 6.1 De totstandkoming van een evaluatieprogramma loopt parallel aan de voorbereiding van de besluitvorming

Binnen de aanzet voor een onderzoeksprogramma voor de evaluatie van de gevolgen van het NSW zijn zeven deelprogramma's onderscheiden. De deelprogramma's betreffen de aspecten vogels, landschap, kust en zee, onderwaterleven en -geluid, scheepvaart en veiligheid, gebruiksfuncties, en techniek en economie. De hoofdlijnen van de aanzet voor het onderzoeksprogramma staan in tabel 6.2, een globale uitwerking volgt na de tabel.

De uitwerking geeft, per deelprogramma, een aanzet voor de wijze van meten (de onderzoeksmethode: bijvoorbeeld tellingen, peilingen, bemonsteringen), het moment van meten (nulmeting, meting tijdens aanleg, gebruik of afbraak), en het belangrijkste doel van de meting: sturen in verband met milieu-effecten of leren ten behoeve van offshore windparken. De uitwerking gaat in dat kader ook in op de verwachte bruikbaarheid van de metingen voor offshore windparken (zie in dat verband ook deel B van het MER).

In de periode tot het uitvoeren van de nulmeting, dat wil zeggen de periode van de m.e.r.-procedure voor de inrichting tot en met de vergunningverlening, zullen lopende en aan te vangen onderzoeken sommige leemten in de kennis al in kunnen vullen. Voorbeelden van dergelijk onderzoek zijn met name de onderzoeken die in het kader van de inrichting c.q. ter voorbereiding van de vergunning-aanvragen zullen plaatsvinden, maar ook het belevingsonderzoek dat momenteel buiten het kader van het MER plaatsvindt, en het vogelonderzoek met behulp van radar in het kader van de planvorming voor een nieuwe luchthaven in zee. Voorzover dergelijk onderzoek leemten al vroegtijdig, dus voor het verlenen van de vergunningen, kan invullen is dat vermeld (in tabel 6.2 onder de kolom 'Tot aan vergunningen').

6.3 Uitwerking per milieu-aspect

Vogels

Het doel van het meten van de effecten op vogels is enerzijds om te leren voor offshore windparken en anderzijds om vast te stellen of de effecten anders of ernstiger zijn dan voorspeld. De bruikbaarheid van de metingen voor offshore windparken lijkt hoog: er kan een beter inzicht worden verkregen in de relatie tussen windturbines en vogels op zee.

De belangrijkste methode bij het uit te voeren vogelonderzoek zijn radarmetingen ondersteund door visuele waarnemingen. Om de nulsituatie vast te stellen is onderzoek noodzakelijk naar de huidige vliegpatronen, vliegintensiteit, trekbaanbreedtes en vlieghoogtes van vogels, gedurende het hele jaar,

Aspect	Kennisleemte	Doel ¹	Wijze en moment van meten			
			Tot aan vergunningen	Nulmeting	Aanleg / Afbraak	Tijdens gebruik
Vogels	Vliegbewegingen	Leren, sturen	Lopend radaronderzoek	Radar/tellingen	-	Radar/tellingen
	Vogelpopulatie	Leren, sturen	Lopend radaronderzoek	Radar/tellingen	Waarnemingen	Radar/tellingen
	Aanvaringskansen	Leren	-	-	-	Radar/tellingen
	Mitigerende maatregelen	Leren	-	Radar/tellingen	Waarnemingen	Radar/tellingen/waarnem.
	Verstoringsfactoren en -afstanden	Leren	-	-	Waarnemingen	Tellingen/waarnemingen
Landschap	Inzicht in waarderingsfactoren	Leren, sturen	Belevingsonderzoek	(Interviews)	-	Interviews
	Realiteitswaarde beeldsimulaties	Leren, sturen	Belevingsonderzoek	(Interviews)	-	Interviews
	Zichtbaarheid	Leren, sturen	-	-	-	Waarnemingen
	Relatie waardering-afstand/zichthoek	Leren, sturen	-	-	-	Interviews
Kust en zee	Invloed op lokale erosie	Leren, sturen	RWS-lodingen ?	Peilingen	-	Peilingen
	Relatie met bodemvormen	Leren, sturen	RWS-lodingen ?	Peilingen	-	Peilingen
	Interactie tussen turbines	Leren, sturen	-	-	-	Peilingen
Onderwaterleven	Onderwatergeluid en -trillingen	Leren, sturen	Metingen	Metingen	Metingen	Metingen
	Diversiteit en functie macrobenthos	Leren, sturen	-	Tellingen/bemonsteringen	-	Bemonsteringen
	Omvang en effecten van refugium	Leren, sturen	-	Tellingen/bemonsteringen	-	Tellingen/bemonsteringen
	Voorkomen van spisula bij Egmond	Sturen	Bemonsteringen	Bemonsteringen	-	-
Scheepvaart en veiligheid	Aanvarings- en aandrijvingsrisico's	Leren, sturen	-	Risico-analyse	-	Registratie
	Mate en mitigatie van radarverstoring	Leren, sturen	Berekeningen	Metingen	-	Metingen, interviews
Gebruiksfuncties	Indirecte afname visareaal	Leren	-	-	-	Registratie, interviews
	Gevolgen voor archeologie	Sturen	Wrakkenonderzoek	Wrakkenonderzoek	-	-
Techniek en Economie	Maritieme klimaat	Leren	-	-	-	Registraties, inspecties
	Combinatie wind- en golfbelasting	Leren	Golfmetingen	-	-	Wind- en golfmetingen
						Belastingmetingen
	Invloed funderingen op morfologie	Leren	Bodemonderzoek	Peilingen	-	Peilingen
	Seriematige karakter	Leren, sturen	-	-	Registraties	Registraties
	Testen nieuwe offshore turbines	Leren	-	-	-	Diverse metingen
	Onderhoudsstrategie	Leren, sturen	-	-	-	Registraties, inspecties
	Regelstrategie	Leren, sturen	-	Registraties	-	Registraties
	Voorspelbaarheid energie-opbrengst	Leren, sturen	-	Registraties	-	Wind-, energiemetingen
	Richtlijnen en rekenmodellen	Leren	-	-	-	Metingen, registraties

Tabel 6.2 Aanzet voor het onderzoeksprogramma.

1) Doel van het invullen van de kennisleemte: leren voor offshore windparken of sturen op milieu-effecten; 2) Zie onderwaterleven;

-) Deze fase is van ondergeschikt belang voor deze leemte in kennis

boven de Noordzee. Dergelijke radarmetingen zijn begin 1999 gestart in het kader van de mogelijke aanleg van een luchthaven in zee (zie hoofdstuk 8), en zullen in een deel van de leemten in kennis kunnen voorzien. Naar verwachting zullen deze gegevens (ook) gebruikt kunnen worden bij het bepalen van het aanvaringsrisico en de barrièrewerking van het windpark. De resultaten van de metingen zullen door ornithologen biologisch geduid moeten worden. Ook voor het bepalen van de effecten van verstoring van vogels kunnen de uitkomsten van dit (lopende) radaronderzoek een basis vormen. Radaronderzoek moet overigens worden ondersteund door visuele waarnemingen ter plaatse. Eerste, voorlopige uitkomsten van het radaronderzoek zouden zowel kunnen worden gebruikt bij het beschrijven van de bestaande situatie als bij het inrichten en positioneren van het NSW binnen de locatie.

Om de resultaten van de metingen naar de situatie verder op zee te kunnen vertalen is meer inzicht noodzakelijk in de voorkomens, vliegpatronen, vliegintensiteit, trekbaanbreedtes en vlieghoogtes van soorten verder op zee. Dergelijk onderzoek valt buiten de kaders van de plan- en besluitvorming over het NSW.

Landschap

Het doel van het meten van de effecten op landschap is vooral om te kunnen bepalen of de effecten anders zijn dan voorspeld. Maar ook met het oog op de offshore windparken kunnen de metingen van belang zijn. Offshore windparken zullen mogelijk nog (zeer) beperkt zichtbaar zijn vanaf land in het geval ze direct aan de 12-mijls zone grenzen.

Om inzicht te krijgen in de waardering van het NSW kan belevingsonderzoek worden uitgevoerd. Met dit onderzoek kan worden bepaald hoe inwoners en recreanten het zeelandschap zonder en met een windpark in de verschillende seizoenen waarderen en welke factoren daar een rol bij spelen.

De uitkomsten van dit onderzoek zouden enerzijds kunnen worden gebruikt om de resultaten van het onderzoek in dit MER bij te stellen en anderzijds om de inrichting van het windpark te optimaliseren. Het belevingsonderzoek zou expliciet aandacht moeten besteden aan de waardering van het NSW in relatie tot de afstand van de waarnemer tot het park en de hoek waaronder het park wordt waargenomen.

Tijdens de Haalbaarheidsstudie zijn beeldsimulaties van het park ontwikkeld om potentiële waarnemers een beeld van het NSW te geven, op grond waarvan deze hun waardering van het windpark kenbaar konden maken. De realiteitswaarde van deze beeldsimulaties zou door middel van interviews kunnen worden getoetst. Dergelijk onderzoek is al in uitvoering, maar nog niet beschikbaar.

Het onderzoek naar de zichteffecten hanteert tenslotte verschillende aannamen over de zichtbaarheid van turbines. De feitelijke zichtbaarheid van het park kan worden vastgesteld door visuele waarnemingen op verschillende plaatsen op verschillende tijdstippen bij verschillende weersomstandigheden.

Kust en zee

Het doel van het meten van de effecten op kust en zee is, vooral met het oog op de beperkte omvang van de effecten, voornamelijk om kennis op te doen voor offshore windparken.

Vooraf is op de locatie van het NSW onderzoek wenselijk naar de bestaande bodemvormen.

Dergelijk onderzoek wordt gedaan door de diepte van de bodem op verschillende plaatsen te peilen met een echolood. Mogelijk kan gebruik worden gemaakt van metingen (door Rijkswaterstaat) die eens in de paar jaar plaats vinden. Deze gegevens zijn ook in technisch opzicht van belang, voor het ontwerp van de funderingen (diepte en stabiliteit) en voor het bepalen van de positie en oriëntatie van het NSW binnen de locatie.

Op dezelfde wijze kan tijdens het gebruik van het NSW inzicht worden verkregen in de relatie tussen windturbines en lokale ontgrondingen en met bewegende bodemvormen, zoals zandgolven. Ook de mogelijke onderlinge interactie van bijvoorbeeld erosiekuilen tussen de turbines kan door het doen van peilingen worden vastgesteld.

Onderwaterleven

Ook voor het onderwaterleven geldt dat het doel van de metingen is om kennis op te doen voor offshore windparken. De resultaten van deze metingen zijn naar verwachting redelijk goed bruikbaar, aangezien de locaties voor het NSW al liggen in het gebied van de zogenaamde offshore-gemeenschap.

Over het onderwatergeluid- en trillingen van windturbines in zee zijn nog weinig gegevens voorhanden. De effecten van het onderwatergeluid konden in het MER daarom niet goed worden voorspeld. Aanvullende geluidmetingen aan windturbines die (elders) in het water staan kunnen, in vervolg op de meting in het kader van dit MER, een houvast geven om te komen tot een voorspelling van de effecten. Deze metingen kunnen nu al worden uitgevoerd en richting geven aan de inrichting van het park.

Om de nulsituatie vast te stellen zou voorafgaand aan de aanleg het huidige niveau van het onderwatergeluid moeten worden bepaald door eveneens geluidmetingen uit te voeren op een aantal representatieve momenten. Om de effecten van het NSW op de macrofauna te bepalen zou door middel van bemonsteringen een beeld verkregen kunnen worden van de huidige samenstelling van de macrofauna. Dit is vooral van belang in het geval het NSW op de locatie Katwijk verrijst: hier ontbreekt inzicht in de huidige invloed van de Loswal Noordwest op het onderwaterleven. Deze bemonsteringen zijn daarnaast ook van belang om tijdens het gebruik te kunnen bepalen in welke mate het refugium zich ontwikkelt. Gezien de grote variatie in de tijd wordt een nulmeting gericht op de voorkomens van visfauna niet zinvol geacht. In het verdere milieu-onderzoek kan bij het beschrijven van de huidige situatie gebruik worden gemaakt van de uitkomsten van onderzoek naar de huidige voorkomens van onderwaterleven op de locatie.

Een ruimere opzet van de nulmeting in de richting van migratiepatronen, tegen de achtergrond van het demonstratiekarakter van het project en aansluitende bij het monitoring- en evaluatieprogramma, lijkt op dit moment minder zinvol. Enerzijds zijn locaties voor toekomstige offshore windparken nog niet bekend, anderzijds is over met name de gevolgen van het onderwatergeluid voor vissen en zeezoogdieren nog te weinig bekend om een dergelijk omvangrijk onderzoek te rechtvaardigen.

De belangrijkste mogelijkheden voor het vergaren van kennis over de effecten van offshore windparken op het onderwaterleven liggen tijdens de periode van het gebruik. Allereerst gaat het om metingen van de frequenties en intensiteit van (onderwater)geluid- en trillingen. Onderwatergeluid is met name van belang in verband met de mogelijke interferentie met het gebruik van geluid door vissen en zeezoogdieren. Over de gevoeligheid van de soorten voor geluid van de soorten is over het algemeen meer informatie beschikbaar.

Tijdens het gebruik zijn daarnaast opnieuw bemonsteringen van onderwaterfauna wenselijk. Aan de hand van deze bemonsteringen kan het effect op de aard en samenstelling van de onderwaterfauna worden bepaald en kan (na verloop van tijd) inzicht worden verkregen in het functioneren van het refugium. Ook kunnen bemonsteringen inzicht geven in de diversiteit van de aangroei van macrobenthos op het hardsubstraat (de fundering). Door waarnemingen kan worden vastgesteld in welke mate deze fauna een bijdrage levert aan de voedselvoorziening voor zowel onderwaterleven als vogels.

Scheepvaart en veiligheid

Voorafgaand aan de realisatie van het NSW verdient het uitvoeren van een volledige risico-analyse aanbeveling. Dit is in het MER op hoofdlijnen al voor de locaties Zandvoort-Oost en IJmuiden-Oost gedaan. Voor de andere locaties zijn de inzichten in de risico's van aandrijving en aanvaring daar zo veel mogelijk van afgeleid en gecombineerd met inzichten die voortvloeien uit de intensiteiten van het scheepvaartverkeer ter plaatse. Een nauwkeuriger bepaling van de risico's, in samenhang met de inrichting van het NSW op de locatie en met aandacht voor ankerliggers, is echter wenselijk. De gegevens die uit een dergelijke risico-analyse voortkomen kunnen dan bijvoorbeeld worden gebruikt bij de plaatsing van de turbines ten opzichte van elkaar en het ontwerp van verkeersbegeleidende systemen.

Het onderzoek naar de radarverstoring dat ten behoeve van dit MER is uitgevoerd, is gebaseerd op de basisvariant voor de inrichting (zie paragraaf 4.6). Dit is op zich voldoende om op het niveau van de locatiekeuze een uitspraak over de ordegrootte van het effect van de schaduwwerking en van de schijndoelen te kunnen doen. Mede gezien het belang van de radarverstoring is het, zodra de inrichting van het park vorm krijgt en het type en de positie van de turbines bekend is, noodzakelijk aanvullend berekeningen uit te voeren om de radarverstoring nauwkeuriger in beeld te brengen.

Tijdens het gebruik van het NSW verdient, in aansluiting op de risico-analyse, een zorgvuldige registratie en analyse van de aard en omvang van aanvarings- en aandrijvingsincidenten aanbeveling. De gevolgen voor de radarverstoring door het NSW kunnen tijdens het gebruik in beeld worden gebracht door het uitvoeren van metingen en het afnemen van interviews met operators en gebruikers van de walradar.

Gebruiksfuncties

Doel van de metingen is in dit geval primair om inzicht te krijgen in de effecten die vanwege het NSW optreden. De bijdrage van de metingen aan inzichten voor het ontwerp van offshore windparken lijkt vooralsnog relatief beperkt.

Visserij

In de aanzet voor het deelprogramma 'onderwaterleven' is reeds ingegaan op het onderzoek naar het functioneren van het refugium. Ook de visstand zou van het refugium kunnen profiteren door de mogelijke functie van het NSW als paai- en ontwikkelingsgebied voor vis. Hierbij gaat het dus om mogelijk positieve gevolgen.

Om inzicht te verkrijgen in de negatieve gevolgen voor de visserij kan nader onderzoek naar de indirecte afname van het visareaal worden overwogen. Een dergelijk analyse zou nog voor de verlening van vergunningen kunnen worden afgerond en zo een rol kunnen spelen bij het ontwerp van de inrichting van het NSW.

Archeologie

Het doel van het onderzoek naar archeologie is het verkrijgen van informatie om bij de aanleg van het NSW rekening te kunnen houden met de ligging van archeologische vindplaatsen (in het bijzonder wrakken). Dit onderzoek kan voorafgaand aan de aanleg op de locatie worden uitgevoerd.

Luchtvaart

Gezien de onzekerheden inzake de mogelijke realisering van een luchthaven in zee wordt in deze aanzet voor een onderzoeksprogramma nog niet ingegaan op onderzoek naar de mogelijke interactie tussen het NSW en de eventuele luchthaven in zee. Afhankelijk van de vorderingen in de planvorming voor de nieuwe luchthaven, zal in het verdere (milieu-)onderzoek een aanzet worden gegeven voor een onderzoeksprogramma. Aandachtspunten die in dit MER zijn onderkend betreffen de invloed van windturbines op boordapparatuur en landingssystemen en de betekenis van turbulentie rond de windturbines voor vliegtuigen.

Techniek en economie

Het doel van het onderzoek en de metingen inzake de technische en economische aspecten van het NSW is om kennis te verkrijgen voor de ontwikkeling van offshore windparken. Het demonstratieproject draait in zeer belangrijke mate om dit leerdoel. Daarnaast kunnen metingen tijdens de aanleg en het gebruik inzichten opleveren die direct bruikbaar zijn voor het NSW zelf. Het kan dan bijvoorbeeld gaan om het optimaliseren van de installatie van de (afzonderlijke) windturbines of om het gaandeweg optimaliseren van het onderhoud. Deze inzichten zijn zeer bruikbaar voor de ontwikkeling van offshore windparken, aangezien op dit moment elke ervaring met windparken op zee ontbreekt.

Het technisch-economische onderzoek zal grotendeels worden uitgevoerd door een marktpartij, die het NSW zal realiseren en beheren. De voorbereiding van de tender voor de subsidiering van het park krijgt inmiddels al vorm. Marktpartijen zijn bezig om te bepalen welke reële technische randvoorwaar-

den van belang zijn voor een rendabele exploitatie van het park. "Er zijn zelden harde technische grenzen aan te geven voor de toepassing van een concept bij veranderende omstandigheden. Grenzen worden doorgaans bepaald door economische factoren, of door een sterke toename van de onzekerheid als men te ver buiten het ervaringsgebied gaat. Dit laatste punt is uiteindelijk ook nog vaak te herleiden tot een economische beslissing." (zie bijlage A: Vugts en Verruijt, 1999). Een reductie van onzekerheden is daarom tevens van belang voor de financieerbaarheid van het NSW. Als financiers de risico's als (te) hoog ervaren, zal de bereidheid om in het NSW te investeren afnemen en zal dientengevolge ook de financiering van offshore windparken onder druk komen te staan.

Verwacht mag worden dat, deels in het kader van milieu-onderzoek voor de vergunningverlening en deels tijdens de aanleg en het gebruik van het NSW, vanuit diverse invalshoeken technisch onderzoek zal worden uitgevoerd. Dit onderzoek zal zich, gezien vanuit de invalshoek van dit locatie-MER, vooral moeten richten op de eisen aan de ondersteuningsconstructie in relatie tot de waterdiepte. Andere technische vraagstukken vloeien voort uit de diverse leerdoelen voor het demonstratieproject (zie hoofdstuk 4 Voorgenomen activiteit en alternatieven).

Eén van de belangrijkste technische vragen die is voortgekomen uit het onderzoek ten behoeve van het locatie-MER is dus het ontwerpvraagstuk van de ondersteuningsconstructie in relatie tot de specifieke combinatie van wind- en golfbelastingen en de waterdiepte. Het technisch-economisch meest aantrekkelijk is de reeds in de Haalbaarheidsstudie gekozen monopaal. Belangrijke onzekerheden betreffen de juiste stijfheid en sterkte van deze constructie, de vermoeiingslevensduur van de constructie in relatie tot het heien, de verbinding tussen de fundering en de turbine, de maximaal toelaatbare waterdiepte en de installatie van de ondersteuningsconstructie.

In dat verband zijn (ook in het deelprogramma Kust en zee) peilingen voorgesteld naar het voorkomen van zandgolven en boringen naar de (diepere) bodemgesteldheid. Samen met metingen van de golfhoogten kunnen uit dergelijk onderzoek nadere eisen aan de funderingen volgen, die ook van invloed kunnen zijn op de maximale waterdiepte en de positie van het NSW binnen de locatie. Resultaten van dit onderzoek moeten daarom bij voorkeur beschikbaar zijn voorafgaand aan of in de loop van het ontwerp voor de inrichting en positionering van het NSW.

Van belang voor het ontwerpvraagstuk is verder dat specifieke ervaring met de combinatie van wind- en golfbelastingen op offshore constructies ontbreekt. Het gebruik van afzonderlijke rekenmodellen voor respectievelijk windbelastingen en golfbelastingen leidt tot (onnodig) zware en dure constructies. Aangepaste modellen, met een integrale benadering van deze belastingen, leiden in theorie tot aanzienlijk lichtere constructies. Met het NSW kunnen dergelijke constructies verder worden ontwikkeld. Gegevens voor deze verdere ontwikkeling zijn te verkrijgen door apparatuur te plaatsen op de turbines (en funderingen) om de belastingen te meten, door windmetingen uit te voeren en door golfhoogten te bepalen.

In de offshore industrie is nauwelijks of geen ervaring met het seriematig ontwerpen, installeren en beheren van constructies. Offshore projecten kenmerken zich in het algemeen door hun éénmalige karakter. Het sterke vermoeden bestaat dat door goed gebruik te maken van het seriematige element van het project belangrijke kostenvoordelen kunnen worden behaald. In de praktijk zal aan de hand van registraties en inspecties moeten blijken in hoeverre de ontwerpen, methoden en technieken die zijn ontwikkeld voor het NSW ook bruikbaar zijn voor offshore windparken en in hoeverre deze van invloed zijn op de keuze van toekomstige locaties voor offshore windparken.

In het kader van de Haalbaarheidsstudie is reeds onderzoek uitgevoerd naar de optimalisatie van de onderhoudsstrategie van een NSW. Onderhoud vanaf de kust ligt, gezien de nabijheid tot de kust het meest voor de hand. Belangrijke onzekerheden voor de onderhoudsstrategie betreffen de faaltstatistieken van turbines op zee, de mogelijkheden en effectiviteit van preventief onderhoud, de bereikbaarheid van de turbines (voor klein onderhoud aan de turbines is het overstappen van een onderhoudsboot op de turbine een niet te onderschatten knelpunt, in verband met de golven en de deining van de boot), en de omvang van de inkomstenderwing door het buiten bedrijf zijn van turbines vanwege

defecten. De kennis om dit leerdoel te bereiken kan in het algemeen met het NSW vooral worden verkregen door regelmatige inspecties en zorgvuldige registraties (weer, wind, uitval, onderhoud). Specifieke kennis kan worden verkregen door meetapparatuur te bevestigen aan turbines (bijvoorbeeld trillings- en temperatuuropnemers), visuele inspecties van belangrijke onderdelen van de turbines en door de (voorspelde) onderhoudsbehoefte, de diverse metingen en de inspectieresultaten in onderlinge samenhang te analyseren.

Een belangrijke leemte in kennis betreft tenslotte de inpassing van grote vermogens windenergie op het elektriciteitsnet in relatie tot de voorspelbaarheid van de energie-opbrengst. De inpasbaarheid en voorspelbaarheid zijn van groot belang voor het financiële rendement van het park. Berekeningen en ontwerpen voor regelmodellen voor het NSW zijn, evenals voor diverse andere modellen, deels gebaseerd op aannamen en uitgangspunten. Op basis van metingen aan het NSW kan een evaluatie plaats vinden van deze aannamen en uitgangspunten. Belangrijke modellen betreffen dan energie-productie- en netinpassingsmodellen, meteorologische modellen, constructie- en belastingsmodellen, en park- en zogmodellen. Gegevens voor het verbeteren van deze modellen kunnen worden verkregen door windmetingen, belastingsmetingen (met bijvoorbeeld rekmeters) en golfmetingen en door registraties van energie-productie, netleveringen, energie-opbrengsten,

Voor alle technische aspecten geldt tenslotte, dat een zorgvuldige registratie en (openbare) rapportage over de resultaten van de metingen nodig is voor de evaluatie van het NSW.

6.4 Consequenties van de leemten in kennis

De belangrijkste leemten in kennis betreffen de effecten van het NSW voor vogels en de effecten van het onderwatergeluid voor vissen en zeezoogdieren. Hoewel het demonstratieproject mede bedoeld is om deze leemten in te vullen, dient de vraag te worden gesteld of meer inzicht in deze aspecten zou leiden tot andere voorkeuren voor de locatie voor het NSW.

Het invullen van de leemten in kennis over vogels zal, voorzover nu kan worden overzien, niet leiden tot fundamenteel andere inzichten in het verloop van de intensiteiten van vogels vanaf de kust naar zee (van oost naar west). Deze intensiteiten nemen volgens de huidige inzichten af, waarmee de westelijke locaties voor het NSW, Zandvoort-West en IJmuiden-West een lichte voorkeur hebben. Nieuwe gegevens zullen mogelijk wel leiden tot andere inzichten in de aard en omvang van dichtheden en vliegbewegingen van vogels langs de kust (van zuid naar noord). Met deze inzichten zou daarom een nader onderscheid kunnen worden gemaakt tussen de andere vier locaties, te weten Katwijk, Zandvoort-Oost, IJmuiden-Oost en Egmond. Nieuwe inzichten zouden daarnaast ook van belang zijn bij het bepalen van een vogelvriendelijke inrichting en oriëntatie van het NSW. Gegeven de hogere technisch-economische risico's op de diepere locaties zouden nieuwe gegevens over vogels daarom tot een heroverweging van de voorkeuren (uit oogpunt van vogels) voor de locaties Zandvoort-Oost, IJmuiden-Oost en Egmond kunnen leiden. De betere mogelijkheden om te variëren met de inrichting en oriëntatie van het park op de locaties Zandvoort-Oost en in mindere mate Egmond zouden een rol kunnen spelen in deze heroverweging. Eerder in het MER werd echter al duidelijk dat inrichtingsmaatregelen naar verwachting niet van grote invloed zullen zijn op de locatievoorkeuren, onder andere om de mogelijkheid van wederzijdse neveneffecten van maatregelen voor effecten op vogels en landschap.

Het invullen van de leemte ten aanzien van het onderwatergeluid zou tot de conclusie kunnen leiden dat er negatieve gevolgen zijn voor vissen en/of zeezoogdieren. Dit is in dit kader met name van belang voor de zeezoogdieren, die van zuid naar noord naar verwachting in hogere dichtheden voorkomen. Dwars op de kust, van oost naar west, verschillen de dichtheden in de zone van de locaties niet erg. Dit zou mogelijk reden kunnen zijn om in dit opzicht een onderscheid te maken tussen de noordelijker en zuidelijker locaties. De eventuele kans op het voorkomen van spijlsbanken in de omgeving van de locatie Egmond zou daar eveneens een rol in kunnen spelen.

Tegen deze achtergrond kunnen de milieu-effecten van een NSW opnieuw op een rij worden gezet (zie tabel 6.4). Dit overzicht richt zich enerzijds op de effecten, waarvoor locaties van elkaar verschillen en anderzijds op de locaties, die technisch-economisch op dit moment haalbaar worden geacht.

Aspect / Locatie	Zandvoort-Oost	IJmuiden-Oost	Egmond
Vogels	Onbekende verandering van de voorkeuren tussen de drie locaties		
Landschap	*	**	**
Onderwaterleven	Voorkeur neemt toe van noord - zuid (van Egmond - Zandvoort-Oost)		
Scheepvaart en veiligheid	* (*)	*	**

Tabel 6.4 Eventuele verandering in de (relatieve) voorkeuren voor locaties van het NSW bij een invulling van de belangrijkste leemten in kennis (hoe meer **, hoe aantrekkelijker de locatie)

Er blijkt dat de eventuele effecten op het onderwaterleven nu wel zouden kunnen leiden tot een voorkeur, namelijk voor de meer zuidelijk gelegen locaties. Er ontstaat zo een diffuus beeld van voorkeuren voor locaties vanuit verschillende milieu-aspecten. Bij het bepalen van de beste locatie voor het NSW staat het belang (gewicht) dat wordt gehecht aan de onderscheiden milieu-aspecten in relatie tot de aard en omvang van de veronderstelde c.q. voorspelde milieu-effecten centraal. In dit geval gaat het enerzijds om de effecten voor landschap en scheepvaart en veiligheid, die wijzen in de richting van de locatie Egmond en anderzijds om de effecten op vogels en onderwaterleven, die eventueel zouden kunnen gaan wijzen in de richting van een NSW op de locatie IJmuiden-Oost of Zandvoort-Oost.