

964-4

**HAALBAARHEIDSSTUDIE  
DEMONSTRATIEPROJECT  
NEAR SHORE  
WINDPARK**

Haalbaarheidsstudie  
demonstratieproject  
near shore windpark



**NOVEMBER 1997**

*Novem*  
⚡

Geachte heer,

Door Novem is een studie uitgevoerd naar de haalbaarheid van een demonstratieproject near shore windpark. De resultaten van de voor u liggende studie stemmen de begeleidingsgroep hoopvol. Er is een goede basis gelegd voor een verdere ontwikkeling van dit plan. De realisatie van een demonstratieproject near shore windpark is uit oogpunt van ecologie, ruimtelijke ordening en milieu, techniek en economie haalbaar.

Uit de studie blijkt wel dat - ook bij toepassing van de bestaande fiscale stimulansen - het project onvoldoende rendabel is voor potentiële investeerders. Een overheidsbijdrage zal noodzakelijk zijn. Naar de mening van de begeleidingsgroep past het proefproject goed binnen de doelstellingen van het CO<sub>2</sub>-Reductieplan. Derhalve ligt een bijdrage uit dit plan voor de hand. De selectie van investeerders kan plaatsvinden door het uitschrijven van een tender. In de subsidievoorwaarden dient nadrukkelijk de koppeling met het onderzoeksprogramma te worden gelegd. De subsidie moet immers gezien worden als een strategische subsidie om de ontwikkeling van grootschalige windenergie op zee een forse impuls te geven. Dit is in de eerste plaats van belang voor het Nederlandse energiebeleid. Maar het is ook van belang voor de positie van de Nederlandse offshore- en windturbine-industrie. De verwachting is ook dat buiten Nederland uitstekende offshore windenergie potenties tot ontwikkeling zullen komen.

Een andere belangrijke voorwaarde voor de realisatie van het proefproject is het goed afronden van de planologische besluitvorming. Dit is van essentieel belang voor het verkrijgen van een maatschappelijk draagvlak inclusief de steun van de natuur- en milieuorganisaties.

Bij het ontbreken van een "plan Noordzee", dient naar onze mening de overheid de verantwoordelijkheid te nemen voor de locatiekeuze. Vanwege de omvang van het project, en omdat er uiterst zorgvuldig dient te worden omgesprongen met ruimtelijke claims op de Noordzee, moet naar onze mening een PKB-procedure worden gevolgd. Hiermee wordt ook de voorwaarde van de natuur- en milieuorganisaties gewaarborgd dat er slechts één near shore windpark mag komen, vervolprojecten moeten verder uit de kust liggen. Aan deze PKB-procedure dient dan een locatie MER te worden gekoppeld. Deze voorgestelde procedure vraagt weliswaar beperkte extra tijd van circa een half jaar, maar daar staat tegenover dat het maximale wordt gedaan om een beroepsprocedure te voorkomen waarin de overheid alsnog tot een zorgvuldiger procedure wordt gedwongen. De begeleidingsgroep is nadrukkelijk van mening dat de PKB uitsluitend op dit project moet zijn gericht. Als er ook beslissingen aan worden gekoppeld over andere ruimtelijke claims op de Noordzee, schuift dit project op de lange baan en kan de overheid haar ambities op het gebied van duurzame energie niet waarmaken. Dit project kan in meerdere opzichten een voorbeeld stellen. In de eerste plaats natuurlijk voor de bouw van grootschalige offshore windparken. Maar ook het open en zorgvuldige karakter van de besluitvormingsprocedure en de actieve betrokkenheid daarin van maatschappelijke groeperingen kan model staan voor andere gevoelige planologische beslissingen.

Tenslotte wil de begeleidingsgroep u nog wijzen op het belang van het aanwezig zijn van een bevoegd gezag voor de milieuvergunning voor inrichtingen in de Noordzee. Een daartoe strekkende ontwerp AMvB ligt momenteel bij de Raad van State. Het is van belang dat deze AMvB tijdig wordt vastgesteld omdat er anders sprake is van een rechtsvacuüm en er vertragingen kunnen ontstaan bij de realisatie van dit project.

Met vriendelijke groet,



Ir. J. van der Vlist,  
voorzitter begeleidingsgroep



# INHOUDSOPGAVE

<b>1. Voorwoord</b>	<b>7</b>
1.1 Inleiding	7
1.2 Een eerste stap richting offshore	7
1.3 Doelstelling en doelgroepen haalbaarheidsstudie	8
<b>2. Opbouw en werkwijze haalbaarheidsstudie</b>	<b>11</b>
<b>3. Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>13</b>
3.1 Inleiding	13
3.2 Overheid	13
3.2.1 Locatiekeuze	14
3.2.2 Vergunningverlening	15
3.2.3 Subsidie	16
3.3 Investeerders	16
3.3.1 Financiering en exploitatie	16
3.3.2 Projectrealisatie	17
3.4 Belangenorganisaties	18
<b>Bijlagen</b>	
I. Referenties	I-1
II. Samenvatting haalbaarheidsstudie demonstratieproject near shore windpark	II-1
II.1 Opbouw en organisatie	II-5
II.2 Standpunt van natuur- en milieuorganisaties	II-9
II.3 Ruimtelijke ordening en milieu	II-11
II.4 Wettelijk kader, bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak	II-15
II.5 Techniek	II-21
II.6 Economie	II-29

Haalbaar  
demonstr  
near shor

# 1 VOORWOORD

HET DEMONSTRATIEPROJECT  
NEAR SHORE WINDPARK IS EEN EERSTE  
STAP OP WEG NAAR GROOTSCHALIGE  
OFFSHORE WINDPARKEN

## 1.1 Inleiding

De Nederlandse overheid streeft naar een besparing van 10% op fossiele energie in 2020 door de inzet van duurzame energiebronnen. In de *Derde Energienota*<sup>1</sup> gaat het ministerie van Economische zaken (EZ) ervan uit dat windenergie hieraan bijna 20% bijdraagt. Om die doelstelling te bereiken voert de *Nederlandse onderneming voor energie en milieu (Novem)* in opdracht van het ministerie van EZ het meerjarenprogramma *Toepassing Windenergie In Nederland (TWIN) 1996-2000*<sup>2</sup> uit.

Het aantal windturbines dat op land kan worden geplaatst, is naar verwachting op lange termijn onvoldoende om de overheidsdoelstelling te kunnen realiseren. Novem verkent daarom andere plaatsingsmogelijkheden voor windturbines, waaronder offshore. Op zee is meer ruimte voor windturbines dan op land en bovendien waait het er harder en regelmatig, wat gunstig is voor de energieopbrengst.

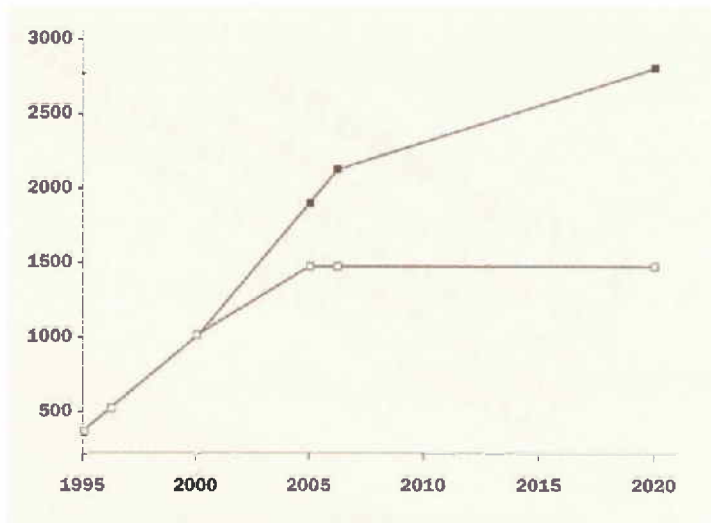
## 1.2 Een eerste stap richting offshore

In het Actieprogramma *Duurzame energie in opmars (DEIO)*<sup>3</sup> is aangekondigd dat er een Plan van Aanpak voor de ontwikkeling van offshore windparken komt. In het verlengde daarvan heeft Novem in het *TWIN-programma*<sup>3</sup> ruimte voorzien voor onderzoek naar de plaatsing van offshore windparken. In het *Nationaal R&D-plan Windenergie (NRW)*<sup>4</sup>, waarin ECN, TU Delft, Novem en de windturbine-industrie samenwerken, zal ook ingespeeld worden op de offshore-ontwikkeling.

Er is kennis, ervaring en inzicht nodig om in de toekomst plaatsing offshore mogelijk te maken. Daarom heeft Novem in opdracht van het ministerie van EZ de haalbaarheid van een demonstratieproject, een near shore (dicht bij de kust) windpark met een vermogen van circa 100 MW (Megawatt), laten onderzoeken.

Om meerdere redenen is gekozen voor een locatie near shore en een omvang van circa 100 MW. De belangrijkste reden is dat uit eerdere studies is gebleken dat de bouwkosten op grote afstand van de kust toenemen. Doordat de waterdiepte toeneemt naarmate de afstand van de kust groter wordt, zijn ook zwaardere, en dus duurder, draagconstructies nodig. Daardoor moeten grotere windturbines worden gebruikt om tot een economisch verantwoorde exploitatie te kunnen komen. Die technologie is in ontwikkeling en nog niet bewezen. Bovendien vormt de elektrische infrastructuur van een windpark op grote afstand van de kust zo'n grote kostenpost dat een dergelijk project uit economische overwegingen een minimum omvang van enkele honderden MW zou moeten krijgen. Een aantrekkelijk perspectief, maar de investeringsomvang in combinatie met het ontbreken van ervaring, zou in dit stadium een te groot risico voor financiers betekenen. Om te onderzoeken of met de bestaande technologie, windturbines van circa 1 MW, en een overzichtelijke totaalomvang van circa 100 MW een eerste stap richting offshore kan worden gezet, is gekozen voor een demonstratieproject dicht bij de kust.





- windturbinevermogen op land
- windturbinevermogen op zee

**Figuur 1.** De beoogde groei van het windturbinevermogen in Nederland.

Het demonstratieproject zal belangrijke informatie opleveren over:

- Het functioneren van windturbines op zee.
- De onderhoudsstrategie van een windpark op zee.
- De levensduur van fundering en windturbines.
- De ecologische effecten van een windpark op zee.
- De invloed op de morfologie van de zeebodem.
- De bestuurlijke en maatschappelijke acceptatie van offshore windparken.
- De economische rentabiliteit van een windpark op zee.

Deze informatie is van essentiële betekenis voor het identificeren en programmeren van onderzoek en andere voorbereidingen die nodig zijn om op langere termijn offshore plaatsing van grote windparken mogelijk te maken.

### 1.3 Doelstelling en doelgroepen haalbaarheidsstudie

Het doel van de haalbaarheidsstudie is informatie verschaffen die nodig is om beslissingen te kunnen nemen over de realisatie van een near shore windenergiepark van ongeveer 100 MW. Daartoe worden de voorwaarden en knelpunten, alsmede mogelijke oplossingen daarvoor, in kaart gebracht.

In de studie komen de volgende relevante aspecten aan de orde:

- ruimtelijke ordening;
- ecologie;
- techniek;
- economie;
- wettelijk kader;
- bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak.

**Vier windturbines van elk 0,5 MW in het IJsselmeer bij Medemblik (Foto: Novem)**



De resultaten van de haalbaarheidsstudie zijn bedoeld voor:

*1. De overheid.*

Voor de overheid is met name informatie over de invloed van het windturbinepark op landschap, natuur en milieu, het wettelijk kader en het bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak van belang. Op basis van deze gegevens kan de overheid een beslissing nemen over de wijze waarop en de voorwaarden waaronder meege- werkt kan worden aan de realisatie van het near shore windenergieproject. Het gaat daarbij om zowel de planologische besluitvorming als een eventueel benodigde financiële bijdrage.

*2. Marktpartijen met interesse om te investeren in het near shore project, of om het project te realiseren.*

Voor hen is informatie over de mogelijke technische uitvoering van het project, de verwachte omvang van de investering en de technisch-economische risico's relevant.

*3. Natuur- en milieuorganisaties, belangengroeperingen en andere geïnteresseerden.*

Voor deze partijen zijn gegevens over de effecten van het project op natuur en milieu, de zichtbaarheid, effecten op economische belangen en andere gebruiksfuncties belangrijk.

De doelgroepen en de voor hen relevante resultaten van de studie zijn weergegeven in tabel 1.

**Tabel 1. Overzicht doelgroepen en relevante resultaten van de haalbaarheidsstudie**

Doelgroep	Functie bij de realisatie van het project	Relevante resultaten van de studie
1. Overheid	Beslissers die de locatiekeuze gaat maken	Wettelijk kader, bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak, ruimtelijke ordening en
	Toetsend aan vigerend rijksbeleid	ecologische gevolgen
	Bevoegd gezag voor vergunningverlening	
	Beslissers over subsidie	Financieel-economische haalbaarheid en schatting eventueel benodigde subsidie
2. Marktpartijen	Projectontwikkeling	Technisch-economische risico's van het project
	Bouw project	Technische voorwaarden
3. Natuur- en milieuorganisaties, belangengroeperingen en andere geïnteresseerden	Belangenbehartigers	Effecten van het project op ecologie en bestaande ruimtelijke functies, o.q. gebruik van de Noordzee



Haalbaar  
demonstr  
near shore

## 2 OPBOUW EN WERKWIJZE

VIA EEN OPEN PLAN PROCES PARTICIPEERDEN ALLE BETROKKEN PARTIJEN EN BELANGHEBBENDEN ACTIEF IN DE HAALBAARHEIDSSTUDIE

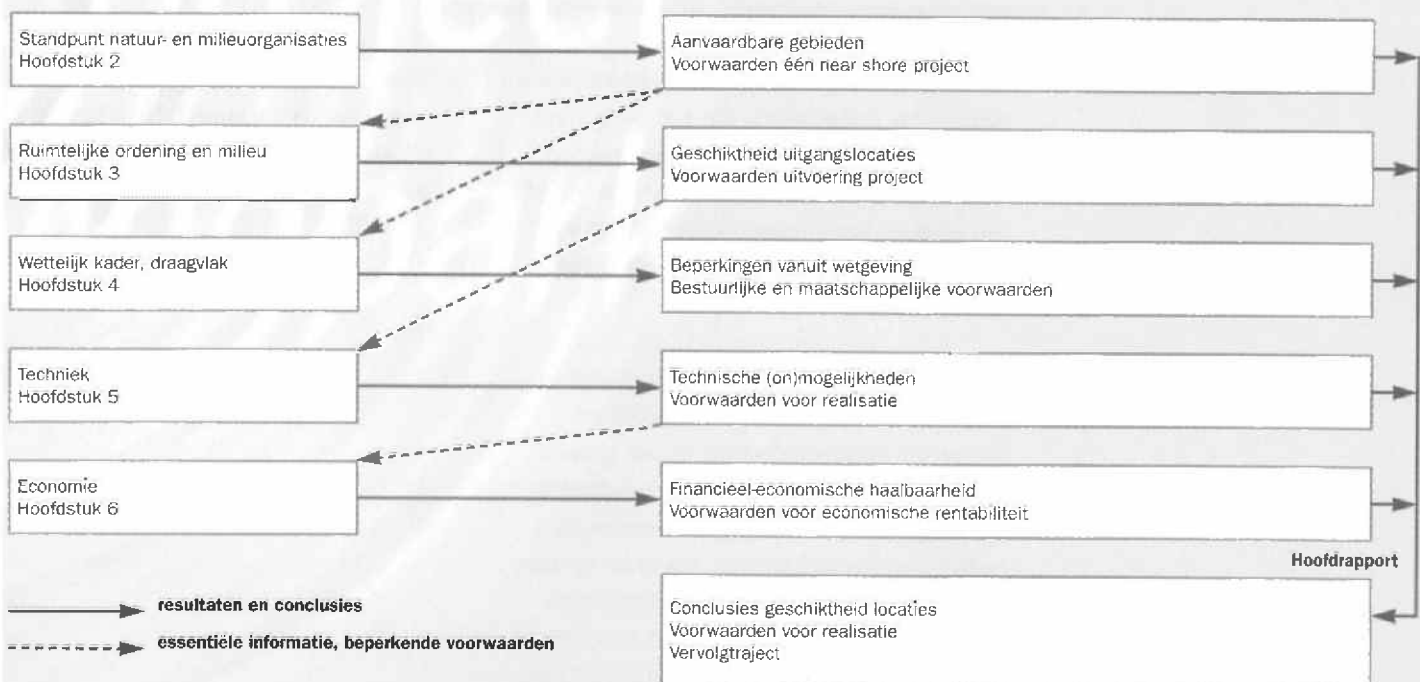
Bij het uitvoeren van de haalbaarheidsstudie is nadrukkelijk gekozen voor een open plan benadering. Vanaf het begin zijn zoveel mogelijk betrokken partijen geïnformeerd over de planvorming. Er is bij de uitwerking van de studie rekening gehouden met hun inbreng. Mede tegen deze achtergrond is de mening van de natuur- en milieuorganisaties in Nederland gevraagd over een near shore windpark. Hun visie heeft als belangrijk uitgangspunt gediend bij de selectie van de onderzoeksgebieden en

de uitwerking van de vier andere onderdelen van de studie.

De haalbaarheidsstudie bestaat uit vijf onderdelen:

- Pre-locatiestudie
- Ruimtelijke ordening en ecologie
- Wettelijk kader, bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak
- Techniek
- Economie

Figuur 2. Opbouw van de studie en keuze onderzochte locaties (zie bijlage 2)





■ **De ligging van de onderzoekslocaties IJmuiden en Westerscheldemond**

De onderdelen zijn uitgevoerd als afzonderlijke deelstudies onder leiding van een projectteam en aangestuurd door een begeleidingsgroep. De organisatie van de studie is in hoofdstuk 1 van bijlage II beschreven. In deze bijlage zijn ook de samenvattingen van de deelstudies opgenomen.

De deelstudies zijn in een iteratief proces uitgevoerd. Op basis van een advies van de natuur- en milieuorganisaties en een globale inschatting van de morfologische condities in de kuststreek en uitsluiting van scheepvaartroutes en defensiegebieden, zijn er uit vijf aanvaardbare gebieden vier onderzoekslocaties geselecteerd. Twee daarvan (Hoek van Holland en IJmuiden) zijn tijdens de studie alsnog afgevallen vanwege de te korte afstand tot de kust.

Uiteindelijk zijn er twee geschikte onderzoekslocaties uitgewerkt, te weten de Vlakte van de Raan in de Westerscheldemond en IJmuiden-2.

# 3 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

## DE REALISATIE VAN EEN DEMONSTRATIE-PROJECT NEAR SHORE WINDPARK LIGT BINNEN HANDBEREIK

### 3.1 Inleiding

De belangrijkste conclusie van de haalbaarheidsstudie is dat er geen onoverkomelijke knelpunten of voorwaarden zijn gevonden, die het realiseren van een near shore windenergiepark van circa 100 MW in de weg kunnen staan. Uitgaande van de in kader 1 gegeven omschrijving van een near shore windpark, lijkt een windpark haalbaar vanuit het oogpunt van ruimtelijke ordening en ecologie, wettelijk kader, bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak, techniek en economie. Op grond van de ruimtelijke en ecologische consequenties voor de twee uitgewerkte onderzoekslocaties van het project blijkt een lichte voorkeur voor IJmuiden-2 te bestaan. De technisch-economische condities laten een sterke voorkeur voor IJmuiden-2 zien. Daarmee concludeert Novem dat IJmuiden-2 als voorkeurslocatie uit de haalbaarheidsstudie naar voren komt (zie tabel 2). De strekking van deze conclusie wordt pas duidelijk als er een helder overzicht wordt gegeven van de voorwaarden waaraan moet worden voldaan. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste voorwaarden per doelgroep nader besproken. Daar waar dat zinvol is worden aanbevelingen voor het vervolgtraject gegeven, zodat een doorkijk naar de realisatie van het project wordt geboden.

#### Kader 1. Hoe ziet het onderzochte windpark eruit?

- De afstand tot de kust is minimaal 8 kilometer.
- De waterdiepte ligt tussen de 5 en 20 meter.
- De windturbines hebben elk een vermogen van ca. 1 MW, er is uitgegaan van 100 stuks.
- De windturbines worden geplaatst op een paal die in de zeebodem wordt geheid.
- De energieopbrengst is ca. 250-300 GWh per jaar, gelijk aan het elektriciteitsverbruik van 80.000-100.000 huishoudens.
- De investering bedraagt ca. f 450 miljoen.
- De bouwtijd van het windturbinepark is waarschijnlijk minder dan een jaar.
- De werkgelegenheid die het project oplevert is ca. 1.000 mensjaren voor de bouw en ca. 10 mensjaren structureel voor beheer en onderhoud.

### 3.2 Overheid

De overheid heeft bij de realisatie van het project drie functies, te weten een functie bij de locatiekeuze, bij de vergunningverlening en een functie bij de toekenning van een eventuele subsidie. In dit hoofdstuk wordt op deze functies afzonderlijk ingegaan. Daarbij is het van belang te melden dat voor de realisatie van het project zowel een bestuurlijk als maatschappelijk draagvlak aanwezig is (zie kader 2). Bij het onderzoek naar het draagvlak zijn door de respondenten wel een aantal discussiepunten en voorwaarden aan de orde gesteld. Deze betreffen onder meer ecologie (onder andere de effecten op vogels), andere functies (onder andere visserij, scheepvaart) en maatschappelijke aspecten als werkgelegenheid. Wij bevelen aan deze in de verdere procedure van het near shore windenergieproject nadrukkelijk mee te nemen (zie kader 2).

#### Kader 2. Resultaten attitudemeting

Rond de locaties IJmuiden en Westerscheldemond zijn in een belevingsonderzoek 1200 personen geënquêteerd, 600 per locatie. Hiervan vindt 94% windenergie een goed idee. Door 93% wordt een windpark in de Westerscheldemond positief beoordeeld. Voor locatie IJmuiden is dat 87%. De overige resultaten van dit onderzoek zijn opgenomen in hoofdstuk 4.4 van bijlage II.

Tabel 2. De conclusies voor de locaties IJmuiden-2 en Westerscheldemond

	IJmuiden-2	Westerscheldemond
Windaanbod	<b>meer</b>	minder
Infrastructuur	minst geschikt	<b>geschikt</b>
Morfologie	<b>stabiel</b>	minder stabiel
Geluid	<b>geen overschrijding van toelaatbaar geluidsniveau</b>	<b>geen overschrijding van toelaatbaar geluidsniveau</b>
Ecologie negatieve gevolgen	<b>minder</b>	meer
Ecologie positieve gevolgen	<b>meer</b>	minder
Landschap	<b>grote afstand tot de kust</b> <b>vermindert zichtbaarheid</b>	<b>grote afstand tot de kust</b> <b>vermindert zichtbaarheid</b>
Lokaal bestuurlijk draagvlak	<b>bestuurders enthousiaster</b>	bestuurders minder enthousiast
Maatschappelijk draagvlak	lokale bevolking meer bezwaren	<b>lokale bevolking minder bezwaren</b>

### 3.2.1 Locatiekeuze

Bij de locatiekeuze zijn twee vragen belangrijk :

- Wordt de locatiekeuze gemaakt door de overheid of door de marktpartij die het project wil realiseren?
- Welke procedure wordt doorlopen?

Het wettelijk kader biedt voor deze twee vragen verschillende mogelijkheden. Wij wijzen erop dat alleen via een open plan proces, waarin alle betrokken partijen en belanghebbenden actief kunnen participeren, het voor dit project noodzakelijke draagvlak verworven kan worden. Hiervoor is het van belang dat de overheid kiest voor zorgvuldige en transparante procedures. In de studie is uitgegaan van een aantal onderzoeksgebieden waaraan een advies van de natuur- en milieuorganisaties ten grondslag heeft gelegen. In het vervolgtraject hoeft bij de locatiekeuze van het project dit uitgangspunt niet limitatief te zijn, en kunnen ook andere gebieden worden beschouwd. Vanwege de grote waarde die gehecht wordt aan het advies van de natuur- en milieuorganisaties ligt het echter voor de hand ook in het vervolgtraject

de resultaten van de studie als uitgangspunt te nemen. Het standpunt van de natuur- en milieuorganisaties omvat een aantal voorwaarden (zie kader 3).

De locatiekeuze kan worden gemaakt door de overheid of door de marktpartij die het project wil realiseren. In beide gevallen zal een *Milieu Effect Rapportage (MER)* procedure doorlopen moeten worden. Omdat het project een eenmalig en demonstratie karakter heeft en er vele nationale belangen in het geding zijn, verdient het aanbeveling dat de overheid de locatie selecteert voor het project. In dat geval wordt de overheid in een deel van de procedure initiatiefnemer.

Op land is in streek- en bestemmingsplannen vastgelegd welke ruimtelijke functies in bepaalde gebieden mogelijk zijn. Dit is echter voor de Noordzee niet vastgelegd. Dit is een reden temeer om de overheid een locatie voor het project te laten bepalen. Er zijn immers ook nog andere plannen die ruimtelijke claims op de Noordzee leggen. De overheid kan ook zeker stellen dat er een locatie voor slechts

Visualisatie van een windturbinepark op een afstand van circa 9 kilometer uit de kust. (Bron: Adviesbureau E-Connection)





één near shore project komt. Het gaat immers om een demonstratieproject en het is de bedoeling dat eventuele vervolprojecten verder uit de kust komen.

Voor wat betreft de vraag over welke procedure zal worden doorlopen in de planologische besluitvorming, kunnen we het volgende zeggen. Op grond van de wet Milieubeheer is in theorie alleen de inrichting van het project MER-plichtig. De vereiste zorgvuldigheid en transparantie van de besluitvorming gebieden echter dat ook voor de locatiekeuze een zorgvuldige procedure wordt doorlopen. Ervan uitgaande dat de overheid de locatie kiest, zijn daarvoor drie mogelijkheden:

1. Er wordt een op dit project gerichte *Planologische Kern Beslissing (PKB)* procedure gevolgd, waaraan een locatie-MER wordt gekoppeld.
2. Voor de locatiekeuze wordt een MER opgesteld met waarschijnlijk het ministerie van EZ als initiatiefnemer.
3. Het kabinet meldt in een brief aan de Tweede Kamer de keuze van een locatie.

De laatste optie wordt niet zorgvuldig genoeg geacht. De tweede route is wel zorgvuldig, waardoor er draagvlak kan worden verworven. De eerstgenoemde optie is het meest zorgvuldig en biedt de beste mogelijkheid voor het verwerven van maatschappelijk draagvlak. Bovendien biedt het de beste garantie om te kunnen voldoen aan de voorwaarden van de natuur- en milieuorganisaties. Naar schatting zal de gehele procedure van PKB, MER en vergunningverlening in het geval van de eerste optie binnen twee jaar kunnen zijn uitgevoerd, mits de MER-procedures voor locatiekeuze en

inrichting worden gecombineerd. Dit is mogelijk indien de overheid en de projectontwikkelaar gezamenlijk een startnotitie voor een MER opstellen. Deze moet bestaan uit twee gedeeltes: de locatiekeuze (met als initiatiefnemer waarschijnlijk het ministerie van EZ) en de inrichting (met als initiatiefnemer de projectontwikkelaar). Novem schat derhalve in dat deze procedure op zijn vroegst medio 1999 kan zijn afgerond, zodat in 2000 gestart kan worden met de bouw van het windpark. Rekening houdend met een bouwtijd van een jaar betekent dit dat het near shore windenergiepark op zijn vroegst in 2001 operationeel zal kunnen zijn.

De natuur- en milieuorganisaties willen dat er gekozen wordt voor de meest zorgvuldige route: een PKB gekoppeld aan een locatie-MER. Het draagvlak bij de natuur- en milieuorganisaties vormt een wezenlijk deel van het totale maatschappelijke draagvlak. Novem adviseert de overheid om bij het bepalen van de te volgen procedure hiermee rekening te houden.

Uit de haalbaarheidsstudie blijkt dat er momenteel onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om harde uitspraken te kunnen doen over de verstoring van vogels ten gevolge van het near shore windenergiepark. Dit betreft zowel de aanvaringsrisico's als de verstoring van het vogelleven. Daarom bevelen wij aan dit aspect in de MER expliciet aan de orde te stellen.

### 3.2.2 Vergunningverlening

Als het near shore project binnen de 12 mijls zone wordt gerealiseerd, is er een wettelijk instrumentarium aanwezig. Hierin wordt aangegeven welke vergunningen noodzakelijk zijn. Deze zijn een vergunning op grond van de

#### Kader 3. Voorwaarden natuur- en milieuorganisaties

Voor de start van de haalbaarheidsstudie naar een near shore windenergieproject zijn de natuur- en milieuorganisaties geconsulteerd. Zij staan positief tegenover een dergelijk pilotproject, mits aan de volgende voorwaarden wordt voldaan<sup>9</sup>:

1. Het energiebeleid moet inzetten op een daling van de totale energievraag.
2. De huidige hoogte van de energieheffing is een minimale voorwaarde.
3. De mogelijkheden voor windenergie op land moeten optimaal worden benut.
4. Het project moet passen binnen het beschermingsbeleid uit de PKB-Vinex en dient onderworpen te worden aan de beschermingsformule uit het Structuurschema Groene Ruimte.
5. De noodzaak voor een locatie dicht bij de kust voor het near shore windpark moet aantoonbaar zijn.
6. Uit oogpunt van zichthinder moeten de windturbines minimaal vier tot vijf kilometer uit de kust worden geplaatst.
7. Het risico van vogelhinder en -verstoring mag niet groter zijn dan op landlocaties.
8. Het near shore windenergieproject heeft ten doel ervaringen op te doen voor eventuele windenergieopwekking offshore en moet zich daarom beperken tot één locatie met maximaal 100 windturbines.
9. Het near shore windenergieproject moet de procedure van de milieu-effectrapportage (MER) doorlopen.
10. Voor de realisering van het project moet inzicht bestaan in de genoemde voorwaarden.

*Wet beheer rijkswaterstaatwerken (Wbr-vergunning)* en een vergunning op grond van de *wet Milieubeheer (wM-vergunning)*. De minister van Verkeer en Waterstaat is het bevoegde gezag voor de Wbr-vergunning. Daarnaast moeten de betrokken departementen het project toetsen aan het vigerende beleid. Het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij moet het project verder nog toetsen aan een aantal internationale natuurbeschermingsverdragen en richtlijnen. Het ministerie van Financiën zal namens het rijk als grondeigenaar privaatrechtelijk recht van opstal moeten verlenen. Als belangrijk knelpunt is geconstateerd dat er (nog) geen bevoegd gezag is voor de vereiste milieuvergunning op grond van de wet Milieubeheer. Er ligt momenteel een Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) bij de Raad van State, waarin geregeld wordt dat de minister van Verkeer en Waterstaat het bevoegde gezag wordt. Voor de planologische besluitvorming over het project is het van belang dat deze AMvB snel van kracht wordt.

### 3.2.3 Subsidie

Uit de financieel-economische analyse van een near shore windenergiepark blijkt dat de rentabiliteit van het park afhankelijk is van vele factoren. De vrije energiemarkt waarin dit project tot stand moet komen, betekent op dit moment onzekerheid over de waarde van de te leveren elektriciteit. Deze waarde wordt bepaald door:

- De vermeden inkoopkosten van elektriciteit. Deze zijn nu circa  $f$  0,08/kWh en kunnen op de vrije markt gaan dalen tot  $f$  0,06/kWh.
- De waardering van de zogenaamde *groene labels*. Aangezien er nog geen ervaring is met dit systeem, is rekening gehouden met een waarde die ligt tussen de  $f$  0,02 en  $f$  0,06/kWh.

De *Regulerende Energie Belasting (REB)* die nu  $f$  0,0295/kWh bedraagt is constant verondersteld.

Een belangrijke voorwaarde voor de rentabiliteit is dat het project optimaal gebruik kan maken van bestaande fiscale stimulansen, als *Groen Beleggen*, *Regeling willekeurige afschrijving milieu-investeringen (VAMIL-regeling)* en *Energie-investeringsaftrek (EIA-regeling)*.

Uit de berekeningen blijkt dat het project ondanks deze regelingen naar verwachting onvoldoende rendabel zal zijn voor potentiële

investeerders. Het project wordt financierbaar geacht als het rendement op eigen vermogen circa 14% bedraagt. Om dit te bereiken is een subsidie nodig. Aangezien het project naar onze mening uitstekend past binnen de doelstellingen van het CO<sub>2</sub>-reductieplan, kan een subsidie in het kader hiervan het project voor investeerders aantrekkelijk maken. De orde-grootte van de benodigde subsidie bedraagt  $f$  40 miljoen bij een te verwachten waarde van de te leveren elektriciteit van  $f$  0,14/kWh. Bij een daling van deze waarde tot  $f$  0,12/kWh zou dat  $f$  120 miljoen worden. Er zijn nog een aantal andere factoren die de hoogte van de benodigde subsidie sterk beïnvloeden. Zoals:

- rente
- energieopbrengst
- exploitatiekosten
- investeringskosten

Het is daarom in dit stadium niet mogelijk een nauwkeuriger schatting te maken van de benodigde subsidie. Nader overleg met marktpartijen die het project willen realiseren moet in het vervolgtraject duidelijkheid verschaffen over de hoogte van de benodigde subsidie.

### 3.3 Investeerders

In deze paragraaf wordt ingegaan op de voorwaarden die van belang zijn voor potentiële investeerders. Daarbij is een onderscheid gemaakt tussen financiering en exploitatie enerzijds en projectrealisatie anderzijds.

#### 3.3.1 Financiering en exploitatie

De totale projectkosten worden geraamd op  $f$  456 miljoen op locatie IJmuiden-2 en  $f$  446 miljoen op locatie Westerscheldemonnd. De energieopbrengst wordt geraamd op respectievelijk circa 300 en circa 250 GWh per jaar. Op basis van de investeringskosten, de mogelijkheden die fiscale instrumenten bieden en de verwachte opbrengst van de geleverde energie is tevens de financierbaarheid van het project beoordeeld. Ook die beoordeling valt positief uit. Daarbij wordt verondersteld dat de investering wordt gedaan door een groep van initiatiefnemers, die optimaal gebruik maakt van het fiscale instrumentarium.

De economische analyse geeft aan dat een rendement van 14% haalbaar is als de overheid bereid is een subsidie te verlenen, zoals beschreven in paragraaf 3.2.3.



### 3.3.2 Projectrealisatie

Uit de studie naar de technische aspecten van een near shore windturbinepark blijkt dat het mogelijk is op basis van bewezen technologie het demonstratieproject te realiseren. Het is van primair belang dat de uitvoering gericht is op het opdoen van ervaring en kennis die nodig is om op lange termijn grootschalige offshore projecten te kunnen realiseren op grotere afstand van de kust. Uiteraard moet de uitvoerder van het project medewerking verlenen aan het realiseren van deze onderzoeksdoelstelling.

In het vervolgtraject is op een aantal punten nader onderzoek gewenst. Het betreft onderzoek dat uitgevoerd moet worden om de bouw van het demonstratieproject mogelijk te maken, en onderzoek gericht op het realiseren van grootschalige vervolgprojecten.

Om het demonstratieproject te kunnen realiseren is onder meer morfologisch onderzoek nodig naar de kustveiligheid en moeten er windturbines geschikt worden gemaakt. Het ontwikkelen van de toe te passen windturbines is het belangrijkste. Op basis van de bestaande technologie is het gewenst:

- de windturbines op te schalen (vergroting van vermogen);
- de onderhoudsgevoeligheid terug te dringen;
- monitoring en bediening op afstand mogelijk te maken;
- de zeewaterbestendigheid te vergroten.

Hiervoor moet eerst een programma op land uitgevoerd worden, inclusief een door verzekeraars vereiste test van minimaal een jaar. Bij de nadere uitwerking van de technische onderdelen kunnen wellicht nog kostenreducties bereikt worden. Natuurlijk moeten er nog detail-

ontwerpen worden gemaakt van nieuwe technische onderdelen. Ook op het gebied van installatie van windturbines wordt nader onderzoek nodig geacht.

Om op lange termijn offshore windparken te kunnen realiseren, zal een onderzoeksprogramma moeten worden opgezet waarmee wordt voorzien in de technologische en ecologische kennislacunes. Daarbij voorziet Novem onder meer:

- het uitvoeren van een meetprogramma;
- het testen van de windturbines;
- funderingen inspecteren op vermoeiingsverschijnselen;
- pre- en post begeleidend onderzoek naar ecologische effecten;
- ontwikkeling van ecologische criteria voor toekomstige offshore locatiekeuzes.

Novem beveelt aan in een later stadium te onderzoeken of het wenselijk is een extra fundering in het park op te nemen, waar multi-MW-windturbines voor offshore toepassing getest kunnen worden. Met de kosten van dit onderzoeksprogramma is nog geen rekening gehouden, maar deze activiteiten worden deels voorzien in het NRW<sup>4</sup> en TWIN programma<sup>5</sup>.

De studie naar de ecologische gevolgen laat zien dat het near shore windturbinepark zowel negatieve als positieve consequenties heeft voor het leefmilieu op zee. Wij bevelen aan op basis van het compensatiebeginsel in het project ruimte te maken om de positieve effecten te vergroten, c.q. te creëren. Dit kan bijvoorbeeld door het instellen van een beschermd gebied rond het park. Dit heeft een positieve invloed op het leven onder water.

Leefgemeenschappen kunnen op deze wijze tot



Het instellen van een beschermd gebied rond het park heeft een positieve invloed op het leven onder water (Foto: Bureau Waardenburg bv)

ontplooiing komen. De funderingen, eventueel in combinatie met een kunstrif, kunnen bovendien voor veel diersoorten een schuilplaats bieden.

### **3.4 Belangenorganisaties**

Tijdens de haalbaarheidsstudie is een open plan benadering gehanteerd. In een vroeg stadium van de haalbaarheidsstudie zijn de partijen die belang hebben bij het project, of wiens belangen door het project worden beïnvloed zoveel mogelijk bij de planontwikkeling betrokken. Het doel van dit open planproces is om met verschillende betrokkenen een optimale dialoog te kunnen voeren. Voor een succesvol vervolg van het project is het voortzetten van deze benadering een voorwaarde. Uit de haalbaarheidsstudie blijkt dat een goede en open communicatie met alle betrokkenen, en met name lokale besturen en bevolking, essentieel is. Dit is niet alleen van belang voor het onderhavige project, maar ook voor toekomstige windenergieprojecten op land en offshore.

Novem, november 1997.

# BIJLAGE I REFERENTIES

idsstu  
dsstudie  
eproject  
vindpark





# REFERENTIES

- [1] Derde energienota  
Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, december 1995
- [2] Duurzame energie in opmars. Actieprogramma 1997-2000  
Ministerie van Economische Zaken, Den Haag, 4 maart 1997
- [3] Toepassing windenergie in Nederland 2.  
Meerjarenprogramma windenergie 1996-2000. TWIN 2  
Novem, Utrecht, augustus 1996
- [4] Nationaal R&D-plan Windenergie NRW 1997-2001  
ECN, TU Delft, Novem, Utrecht, augustus 1997
- [5] Pilotproject windenergie op zee. Standpuntnotitie van natuur- en milieuorganisaties  
Stichting Natuur en Milieu, Utrecht, 23 mei 1997
- [6] Haalbaarheidsstudie demonstratieproject near shore windpark.  
Cluster I. Voorstudie locatieselectie. Hoofdrapport.  
HASKONING, Ingenieurs- en Architectenbureau, Nijmegen, augustus 1997
- [7] Haalbaarheidsstudie demonstratieproject near shore windpark.  
Cluster II. Wettelijk kader, bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak.  
WEOM b.v., Veenendaal, september 1997
- [8] Haalbaarheidsstudie demonstratieproject near shore windpark.  
Cluster III. Technische realisatie. Eindrapport.  
Stork Engineering Consultancy b.v., Amsterdam, 30 september 1997
- [9] Haalbaarheidsstudie demonstratieproject near shore windpark.  
Cluster IV. Financieel economische haalbaarheid.  
KEMA Nederland b.v., Arnhem, november 1997
- [10] MAP 2000. Milieu Actie Plan Energiedistributiesector, 3e fase.  
EnergieNed, Arnhem, april 1997
- [11] VAMIL-afschrijving Milieu-investeringen. Milieulijst 1997.  
ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,  
Den Haag, januari 1997
- [12] Energie-investeringsaftrek. Energielijst 1997.  
ministerie van Economische Zaken/Belastingdienst, Den Haag, januari 1997

# BIJLAGE II SAMENVATTING DEELSTUDIES



Haalbaar  
demonstr  
near shore

# INHOUDSOPGAVE

<b>1.</b>	<b>Opbouw en organisatie</b>	<b>II-5</b>
1.1	Opbouw van de haalbaarheidsstudie	II-5
1.2	Keuze van de onderzochte locaties	II-5
1.3	Organisatie	II-7
<b>2.</b>	<b>Standpunt van natuur- en milieuorganisaties</b>	<b>II-9</b>
<b>3.</b>	<b>Ruimtelijke ordening en milieu</b>	<b>II-11</b>
3.1	Inleiding	II-11
3.2	Windaanbod	II-11
3.3	Infrastructuur	II-11
3.4	Morfologie	II-11
3.5	Geluid	II-12
3.6	Ecologie	II-12
3.7	Landschap	II-13
3.8	Conclusies	II-13
<b>4.</b>	<b>Wettelijk kader, bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak</b>	<b>II-15</b>
4.1	Inleiding	II-15
4.2	Wettelijk kader	II-15
4.3	Bestuurlijk draagvlak	II-16
4.4	Maatschappelijk draagvlak	II-18
4.5	Conclusies	II-19
<b>5.</b>	<b>Techniek</b>	<b>II-21</b>
5.1	Inleiding	II-21
5.2	Windturbinegegevens	II-21
5.3	Conceptualisering windpark	II-22
5.4	Electrische infrastructuur	II-22
5.5	Fundamenten	II-23
5.6	Transport en installatie	II-23
5.7	Onderhoud	II-24
5.8	Integrale toetsing	II-25
5.9	Investeringskosten en conclusies	II-26
<b>6.</b>	<b>Economie</b>	<b>II-29</b>
6.1	Inleiding	II-29
6.2	Uitgangspunten en parameters	II-29
6.3	De base case: een voorbeeldberekening	II-31
6.4	Gevoeligheidsanalyse	II-32
6.5	Conclusies	II-32

Haalbaar  
demonstr  
near shor



# 1 OPBOUW EN ORGANISATIE

## 1.1 Opbouw van de haalbaarheidsstudie

In deze bijlage wordt een samenvatting gegeven van de haalbaarheidsstudie naar een near shore windenergieproject van circa 100 MW. De studie bestaat uit vijf onderdelen:

- Pre-locatiestudie
- Omgeving
- Wettelijk kader, bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak
- Techniek
- Economie

Allereerst wordt in hoofdstuk 2 het standpunt van de natuur- en milieuorganisaties weergegeven. Dit standpunt bevat de voorwaarden waaronder de organisaties akkoord kunnen gaan met de realisatie van een near shore windenergiepark, alsmede de gebieden die zij aanvaardbaar vinden voor het realiseren van het park. Op grond van de visie van de natuur- en milieuorganisaties zijn voorwaarden geformuleerd voor de uitwerking van de vier andere studieonderdelen.

In hoofdstuk 3 worden de omgevingsaspecten van een near shore windenergiepark behandeld, zoals windaanbod, infrastructuur, morfologie, geluid, ecologie en landschap. Deze aspecten zijn voor een aantal locaties onderzocht.

In hoofdstuk 4 wordt beschreven met welke

nationale en internationale wettelijke kaders rekening moet worden gehouden bij de realisatie van een park. Vervolgens komt het bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak aan de orde, dat is verkend via interviews en kringgesprekken met burgers en een belevingsonderzoek. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de technische aspecten van een windturbinepark op zee. Deze aspecten omvatten de specificaties van de windturbines, de inrichting van het windpark, de infrastructuur, de fundamenteen en het onderhoudsplan. De resultaten van de eerste drie studieonderdelen, met name de omgevingsaspecten, waren essentieel voor het verkennen van de technische haalbaarheid. De uitwerking van de technische realisatie geeft ook inzicht in de kosten van een near shore windpark. Deze vormen de basis voor de financieel-economische analyse, die wordt uitgewerkt in hoofdstuk 6.

## 1.2 Keuze van de onderzochte locaties

De haalbaarheidsstudie beperkt zich tot een aantal onderzoekslocaties, die deels via een iteratief proces zijn bepaald. Indien uit één van de deelstudies bleek dat een locatie niet haalbaar zou zijn, is deze locatie niet meer meegenomen in het vervolgtraject. Uitgangspunt voor de te kiezen onderzoekslocaties vormde de voor de natuur- en milieuorganisaties aanvaardbare gebieden. Vervolgens is een quick scan uitgevoerd naar morfologie en scheepvaartroutes in deze gebieden. Dit resulteerde in drie reële onderzoekslocaties: Hoek van Holland, IJmuiden en Westerscheldemond. Locatie Hoek van Holland bleek echter niet te passen binnen de door de natuur- en milieuorganisaties geformuleerde voorwaarde dat het windenergiepark minimaal 4-5 kilometer uit de kust geplaatst moet worden. Ook tijdens de deelstudie naar

het maatschappelijk draagvlak bleek een locatie op een geringe afstand van de kust niet aanvaardbaar. Daarom viel locatie IJmuiden af en werd besloten binnen het voor de natuur- en milieuorganisaties aanvaardbare gebied bij IJmuiden een tweede locatie te betrekken in de studie: locatie IJmuiden-2.

**Tabel 1. Samenstelling projectteam en subcontractanten**

<b>Algemene projectleiding</b>	
Voorzitter	Nederlandse onderneming voor energie en milieu, R. de Bruijne
Secretaris	OJA-Services, ir. I. de Jong
<b>Advisering locatiekeuze en inventarisatie opvattingen natuur- en milieuorganisaties</b>	
Projectleider	Stichting Natuur en Milieu, drs. P. van der Veer
<b>Ruimtelijke ordening en milieu</b>	
Projectleider	HASKONING, ir. L.R. Idema
Subcontractanten	
• Ecologie	Bureau Waardenburg, Adviesbureau voor milieu en ecologie
• Infrastructuur, morfologie	HASKONING Ingenieurs- en Architectenbureau, ALKYON Hydraulic Research & Consultancy
• Geluid	HASKONING Ingenieurs- en Architectenbureau
• Landschap, windaanbod	Adviesbureau E-Connection
<b>Wettelijk kader, bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak</b>	
Projectleider	WEOM b.v., ir. D. Kooman
Subcontractanten	
• Wettelijk kader	CAPRA, Centraal Adviesbureau voor Publiek Recht en Administratie
• Bestuurlijk overleg	WEOM b.v., IVAM, Universiteit van Amsterdam
• Overleg belangengroepen, belevingsonderzoek	WEOM b.v., IVAM, Universiteit van Amsterdam, Intomart, Van Slu's Communicatie
<b>Techniek</b>	
Projectleider	Stork Engineering Consultancy, ir. S. van der Wal
Subcontractanten	
• Windturbines	Stork Product Engineering, Energieonderzoek Centrum Nederland, Technische Universiteit Delft, Lagerwey Windturbines bv, NedWind, WindMaster
• Conceptualisering windpark	Energieonderzoek Centrum Nederland, Technische Universiteit Delft, Stork Product Engineering
• Elektrische infrastructuur	Energie Noord-West, N.V. Sep, Technische Universiteit Delft
• Fundering	Stork Engineers & Contractors B.V., Fugro Engineers B.V.
• Constructie, transport en installatie	Stork Engineers & Contractors B.V., Smit Engineering B.V.
• Onderhoud	Stork Engineers & Contractors B.V., Stork Product Engineering, Technische Universiteit Delft
• Integrale toetsing	Technische Universiteit Delft, Energieonderzoek Centrum Nederland
<b>Economie</b>	
Projectleider	KEMA, ir. H.K. Hutting
Subcontractanten	
• Bouwkosten	ABT BouwKostenServices
• Financiering	F. van Lanschot Bankiers
• Verzekering	Profin/Ruys assurantie adviseurs

### 1.3 Organisatie

Novem heeft voor elk van de deelstudies een projectleider aangesteld. De samenstelling van het projectteam en de subcontractanten zijn opgenomen in tabel 1.

Daarnaast is de begeleidingsgroep *Wind in Water* samengesteld. Gedurende de haalbaarheidsstudie fungeerde de begeleidingsgroep als klankbord en adviesorgaan voor het projectteam. De samenstelling van de begeleidingsgroep is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2. Samenstelling begeleidingsgroep Wind in Water

Naam	Organisatie
ir. J. van der Vlist (voorzitter)	Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Holland Noorder kwartier
A. van den Biggelaar	Stichting Natuur en Milieu
mr. J.H. Enter	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
drs. B.J.M. Hanssen	Ministerie van Economische Zaken
ir. W.J. ter Hart	FME, Branchegroep Windenergie
drs. J.H.G. Jacobs	Ministerie van Verkeer en Waterstaat
drs. P.E. de Jongh	Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
Mw. ir. A. Kip	EnergieNed
ir. B.A. Kleinbloesem	Samenwerkende Electriciteits-Productiebedrijven

haalbaar  
Hulp aan  
demonstr  
near show

Naast het kennisniveau bepalen milieubelangen in belangrijke mate de haalbaarheid van een near shore windenergiepark. Om deze milieubelangen beter te leren kennen, is de Stichting Natuur en Milieu (SNM) gevraagd een advies te formuleren over de voorwaarden waaronder een near shore windpark kan worden gerealiseerd. De voorwaarden zijn opgetekend in een Standpuntnotitie, die is ondertekend door twaalf natuur- en milieuorganisaties (zie tabel 3). Zij stellen de volgende voorwaarden aan een near shore windpark:

1. Het energiebeleid moet inzetten op een daling van de totale energievraag.
2. De huidige hoogte van de energieheffing is een minimale voorwaarde.
3. De mogelijkheden voor windenergie op land moeten optimaal worden benut.
4. Het project moet passen binnen het beschermingsbeleid uit de PKB-Vinex en dient onderworpen te worden aan de beschermingsformule uit het *Structuurschema Groene Ruimte (SGR)*.
5. De noodzaak voor een locatie dicht bij de kust voor het near shore windpark moet aantoonbaar zijn.
6. Uit oogpunt van zichthinder moeten de windturbines minimaal vier tot vijf kilometer uit de kust worden geplaatst.
7. Het risico van vogelhinder mag niet groter zijn dan op landlocaties.
8. Het project near shore windenergie heeft ten doel ervaringen op te doen voor eventuele

windenergieopwekking offshore en moet zich daarom beperken tot één locatie met maximaal 100 windturbines.

9. Het project near shore windenergie moet de procedure van de milieu-effectrapportage (MER) doorlopen.
10. Voor de realisering van het project moet inzicht bestaan in de genoemde voorwaarden.

Binnen deze voorwaarden is er een positieve houding ten opzichte van een nader onderzoek naar de mogelijkheden van een pilotproject near shore windenergie. De Waddenzee, de Noordzee ten noorden van de Wadden en de Voordelta vallen af als mogelijke locatie voor een dergelijk project, vanwege hun hoge ecologische waarde. Verder is het voor de natuur- en milieuorganisaties niet aanvaardbaar om windturbines te installeren in kustgebieden voor belangrijke natuur- en/of recreatiegebieden. Op basis van deze criteria blijven vijf potentiële gebieden over, namelijk ten noorden van Callantsoog, tussen Callantsoog en Bergen aan Zee, IJmuiden, Monster (tussen Den Haag/Scheveningen en Hoek van Holland) en de Vlakte van de Raan.

**Tabel 3. Natuur- en milieuorganisaties die instemmen met de Standpuntnotitie pilotproject near shore windenergie**

#### **Greenpeace Nederland**

#### **Natuurmonumenten, inclusief regionale Inspecties**

*(Kan niet instemmen met locatie Vlakte van de Raan)*

#### **Provinciale milieufederaties, met name Milieufederaties**

**Groningen, Friesland, Noord-Holland, Zuid-Holland en**

**Zeeland**

#### **Stichting Duinbehoud**

*(Het pilotproject op zee mag in geen geval worden gezien als een acceptatie door de natuur- en milieuorganisaties van verdere aantasting van de zee door andere projecten)*

#### **Stichting Natuur en Milieu**

**Unie van Provinciale Landschappen / Landschappen in de kustprovincies**

#### **Vereniging Milieudefensie**

#### **Vereniging Organisatie voor Duurzame Energie**

#### **Vereniging tot behoud van de Waddenzee**

#### **Vogelbescherming**

#### **Wereld Natuur Fonds**

*(Kan niet instemmen met locatie Vlakte van de Raan)*

#### **Werkgroep Noordzee**

*(Er moet voorrang worden gegeven aan de ontwikkeling van een integrale visie op de kustzone op basis waarvan een locatie voor het pilotproject windenergie kan worden geselecteerd)*



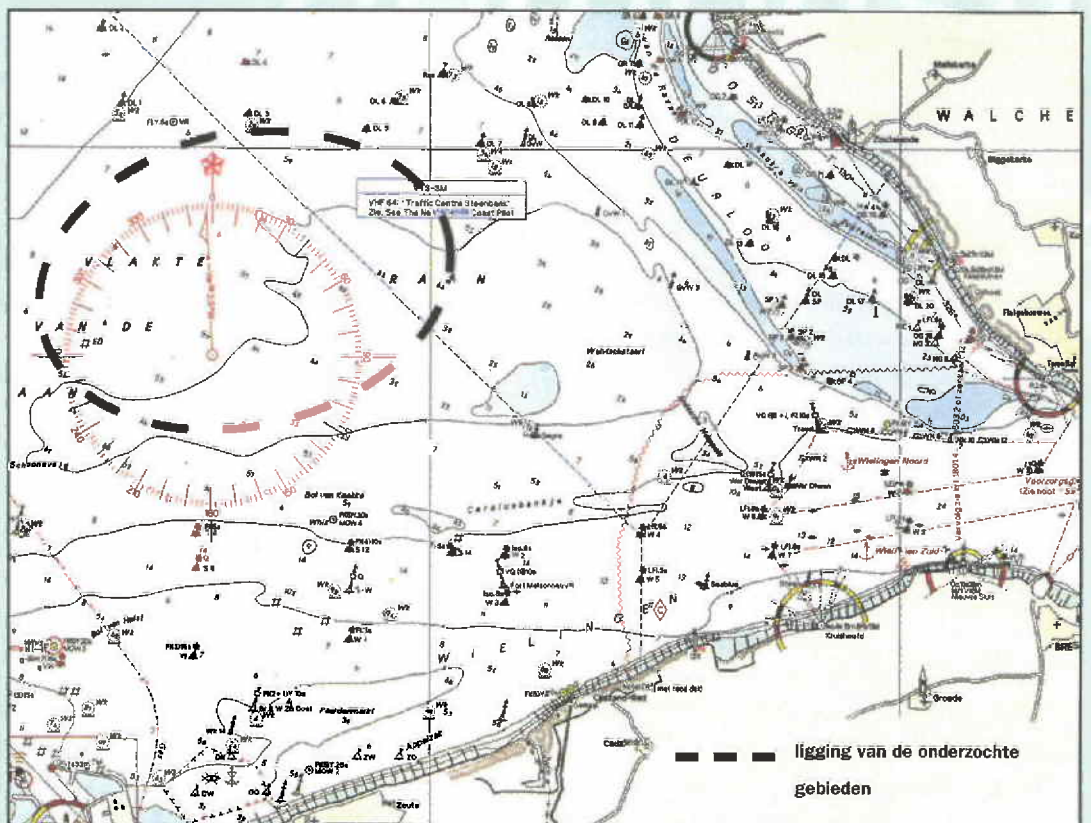
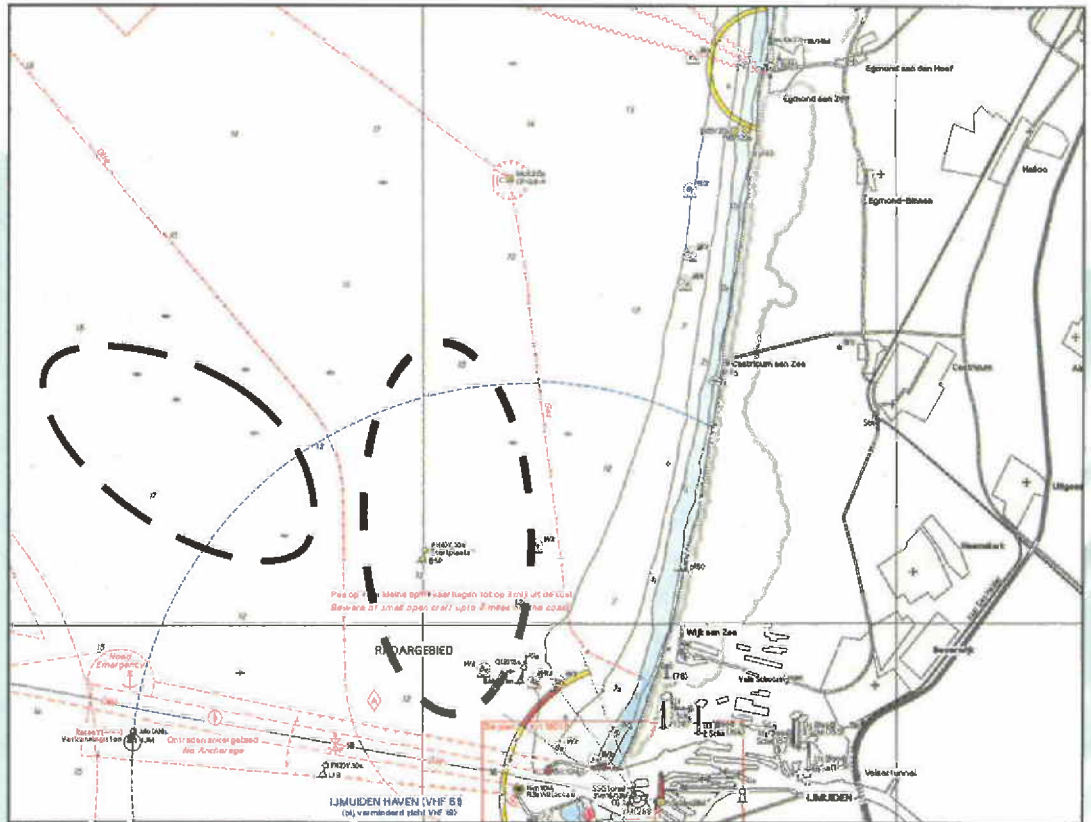
Met inachtneming van de hierboven genoemde voorwaarden van de natuur- en milieuorganisaties is een quick scan gemaakt naar morfologie en scheepvaartroutes in de geselecteerde gebieden. Er resteren uiteindelijk twee aanvaardbare gebieden voor een windturbinepark near shore, namelijk IJmuiden en Westerscheldemond. Op grond van de eerste

morfologische inzichten is Hoek van Holland ook door de projectgroep overwogen als mogelijk gebied voor het proefproject. Deze locatie bleek tijdens de analyse van de omgevingsaspecten (hoofdstuk 3) echter niet te voldoen aan de voorwaarden van de natuur- en milieuorganisaties en is na dit studieonderdeel niet meer meegenomen.

**Figuur 1. Impressie van de ligging van de onderzochte gebieden.**

**Bovenste kaart:**  
De ligging van de locaties IJmuiden en IJmuiden-2.

**Onderste kaart:**  
De ligging van de locatie Westerscheldemond





### 3.1 Inleiding

Om inzicht te krijgen in de mogelijkheden van het realiseren van een windturbinepark op zee zijn de volgende omgevingsaspecten onderzocht: windaanbod, infrastructuur, morfologie, geluid, ecologie en landschap. Deze deelstudie is uitgevoerd voor de locaties IJmuiden, IJmuiden 2, Hoek van Holland en Westerscheldemond.

### 3.2 Windaanbod

Het windaanbod is bepalend voor de verwachte energieopbrengst van het project. De invloed van de gemiddelde windsnelheid op de opbrengst van een windturbine is groot: door een snelheidstoename van 8,1 naar 8,8 m/s stijgt de energieopbrengst met 15% tot 20%. Op basis van het windaanbod kunnen ook richtlijnen worden opgesteld voor de ontwerpvoering van de windturbines. Inzicht in de windsnelheid en -richting is ook nodig voor de optimale inrichting van het park.

Een analyse van de bestaande meetgegevens en windaanbodberekeningen hebben geresul-

teerd in geschatte windsnelheden op 40, 60 en 80 meter hoogte. Deze zijn weergegeven in tabel 4.

### 3.3 Infrastructuur

De aanleg van een near shore windturbinepark vraagt een grote infrastructurele inspanning. De twee belangrijkste elementen van de aanleg zijn de fundering en de electriciteitskabels. Tussen de locaties IJmuiden, Hoek van Holland en Westerscheldemond zijn wat dit betreft weinig verschillen aan te merken. De locaties IJmuiden en Hoek van Holland liggen dicht bij de kust, maar de waterdiepte is relatief groot. Dit betekent een korte electriciteitskabel en hoge funderingskosten. Voor locatie Westerscheldemond geldt het omgekeerde. Locatie IJmuiden-2 is vanuit het oogpunt van infrastructuur het minst geschikt wegens de grotere waterdiepte en de grote afstand tot de kust.

### 3.4 Morfologie

De morfologische veranderingen van de zeebodem op lange termijn zijn van belang voor de stabiliteit van de fundering van de windturbines en de ligging van de electriciteitskabels naar land. Een windturbinepark op een locatie met een stabiele morfologie vergt de minste technische inspanningen. De geschiktheid van de onderzochte locaties op het gebied van morfologie is weergegeven in tabel 5.

Tabel 4. Windaanbod op de onderzochte locaties

Locatie	IJmuiden		IJmuiden-2		Hoek van Holland		Westerscheldemond	
	min	max	min	max	min	max	min	max
<b>afstand</b>	4 km	8 km	9 km	16 km	3 km	8 km	9 km	16 km
<b>windsnelheid</b>								
hoogte 40 meter	8,3 m/s	8,5 m/s	8,6 m/s	8,8 m/s	8,2 m/s	8,5 m/s	7,2 m/s	7,8 m/s
hoogte 60 meter	8,6 m/s	8,8 m/s	8,9 m/s	9,1 m/s	8,5 m/s	8,8 m/s	7,5 m/s	8,0 m/s
hoogte 80 meter	8,8 m/s	9,0 m/s	9,1 m/s	9,3 m/s	8,7 m/s	9,0 m/s	7,7 m/s	8,2 m/s

Tabel 5. Geschiktheid onderzochte locaties op gebied van morfologie

	IJmuiden	IJmuiden-2	Hoek van Holland	Westerscheldemond
Locatie park	•	•••	••••	••
Tracé	•	••	••••	•

Toelichting: •••• meest geschikt; • minst geschikt

### 3.5 Geluid

Voor verschillende opstellingen van het windturbinepark is onderzocht hoe ver het door de windturbines geproduceerde geluid reikt. Het toegestane geluidsniveau voor woon-, natuur- en recreatiegebieden in de omgeving van het park is hierbij als uitgangspunt genomen. De hoogte van dit niveau (40 dB(A)) bepaalt of in de geluidsgevoelige gebieden sprake zou zijn van een overschrijding van de geluidsnormen. In de berekeningen is uitgegaan van een bronvermogen van de windturbines van 103 dB(A). Bij een windturbinepark waarin 100 windturbines in een vierkant zijn opgesteld reikt het geluidsniveau van 40 dB(A) dan maximaal tot circa 1 kilometer vanaf de rand van het park. Als de windturbines worden opgesteld in een lange rechthoek is de afstand vergelijkbaar.

Aangezien de windturbines minimaal vier tot vijf kilometer uit de kust worden geplaatst, leidt het geluid dat de windturbines produceren niet tot een overschrijding van het toelaatbare geluidsniveau in de omgeving. Voor wat betreft het geluid maakt het daarom geen verschil op welke locatie het park wordt gerealiseerd of hoe het park wordt ingericht. Voor de Westerscheldemond geldt een minimum afstand (ongeveer 2 km) tot het stiltegebied in het oosten van de locatie.

### 3.6 Ecologie

De kuststrook van de Noordzee herbergt belangrijke natuurwaarden, zowel onder water voor bodemdieren, vissen en zeezoogdieren als boven water voor vogels.

Kennis van effecten van windturbineparken op het leven onder water is afgeleid uit gegevens over andere constructies onder water en uit schattingen. Deze schattingen hangen vooral samen met de aanwezigheid van het park, het instellen van een beschermd gebied, de funderingen en het geluid van de windturbines. Door de aanwezigheid van een windturbinepark zal een deel van het bestaande ecosysteem worden vervangen. Het verlies hiervan is echter verwaarloosbaar. Door het gebied af te sluiten voor andere activiteiten en een zogenaamd beschermd gebied in te stellen, krijgen tal van levensgemeenschappen de mogelijkheid om op natuurlijke wijze tot ontplooiing te komen. Een beschermd gebied vormt bovendien voor veel plant- en diersoorten een schuilplaats. De positieve effecten van een dergelijk gebied zijn naar verwachting het grootst bij IJmuiden en Hoek van Holland. Wegens het ontbreken van gegevens kan nu nog niet worden beoordeeld of het geluid van de windturbines onder water interfereert met de geluiden die vissen en zeezoogdieren maken. Het is echter waarschijnlijk dat zowel laagfrequente trillingen als hoogfrequente trillingen slechts kleine effecten zullen hebben op vissen en zeezoogdieren. Electromagnetische velden rond de electriciteitskabel naar land zullen niet of nauwelijks een rol van betekenis spelen, mits de kabel voldoende wordt afgeschermd en ingegraven.

Over de effecten van een windturbinepark op vogels kan het volgende gezegd worden. Passerende vogels kunnen met de rotor, de mast of het 'zog' achter de windturbine in aanraking komen en gewond raken of sterven. Dit gevaar is 's nachts het grootst, met name in donkere of mistige nachten. Daarnaast is het gevaar aanwezig dat windturbines voedselge-

Het is waarschijnlijk dat geluidstrillingen van de windturbines onder water slechts kleine effecten zullen hebben op vissen en zeezoogdieren (Foto: Bureau Waardenburg bv)





bieden of rustplaatsen van vogels verstoren. Vogels kunnen het gebied rond het windturbinepark dan gaan mijden. In de kennis over de invloed van windturbines op vogels in de kustzone bestaat een duidelijke lacune: de aard van de effecten kan worden omschreven, de omvang echter niet. Op grond van algemene inzichten over trekroutes van onder andere zeevogels en steltlopers is het mogelijk dat pas op een afstand van meer dan 15-20 km uit de kust de aantallen vogels vergelijkbaar zijn met een gemiddelde locatie op land. In de kustzone zou sprake kunnen zijn van relatief grote risico's voor vogels. Uit nader onderzoek moet blijken of deze inzichten kunnen worden bijgesteld. Zeker is wel dat de risico's voor vogels kunnen worden beperkt door technische aanpassingen van het windturbinepark. Zo kan de zichtbaarheid van de windturbines worden verhoogd en de barrièrewerking worden verkleind door bijvoorbeeld gaten te reserveren tussen groepjes windturbines.

Er ontbreekt overigens een goede norm voor het beoordelen van de ernst van de effecten van windturbineparken op dieren en planten. Gezien de relatief grote waterdiepte op locatie IJmuiden-2 mag worden aangenomen dat dit vanuit het oogpunt van ecologie de meest gunstige locatie is. Nader onderzoek blijft echter noodzakelijk.

### 3.7 Landschap

Een goede inpassing van een near shore windenergiepark in het landschap vraagt om een onderlinge afstemming van de ruimtelijke aandachtspunten van het park, zoals de zichtbaarheid en de beleving of waardering van het windturbinepark. Natuur- en milieuorganisaties vinden dat de zichtbaarheid het open en vrije karakter van de zee kan verstoren. Daarom moet het park zo min mogelijk zichtbaar zijn vanuit de kust. Resultaten van de deelstudie naar het maatschappelijk draagvlak (paragraaf 4.4) wijzen in dezelfde richting met als belangrijke nuancering dat dagrecreanten onverschillig tegenover de zichtbaarheid van het windpark

lijken te staan. Verder blijkt uit studies naar windturbineparken op land dat een herkenbare structuur van de opstelling het meest positief wordt gewaardeerd.

De Westerscheldemond en IJmuiden-2 zijn de meeste geschikte locaties voor wat betreft het inpassen van een near shore windpark in het landschap. Deze locaties vallen het minste op door de relatief grote afstand uit de kust. Door intensieve recreatie op beide kusten van de Westerscheldemond is hier echter het aantal potentiële waarnemers groter dan langs de kust ten noorden van IJmuiden. Daarom gaat de voorkeur uit naar locatie IJmuiden-2. Op de locaties IJmuiden en Hoek van Holland zal het park goed zichtbaar zijn, waarbij in de omgeving van Hoek van Holland het aantal bewoners en recreanten groter is dan in de omgeving van de locatie IJmuiden. Vandaar dat de locatie Hoek van Holland hier de minste voorkeur geniet.

### 3.8 Conclusies

Uit de studie naar omgevingsaspecten blijken geen onoverkomelijke problemen voor het realiseren van een near shore windenergiepark. Daarbij moet echter uitdrukkelijk worden vermeld dat nader onderzoek nodig is om inzicht te krijgen in de invloed van een park op vogels.

De meest geschikte locatie van het near shore windturbinepark is de locatie waar de inspanningen en effecten zo minimaal mogelijk zijn en de opbrengsten naar verwachting maximaal. Een eerste voorwaarde hierbij is dat de realisering van het park ook technisch haalbaar is. De evaluatie van de locaties in deze deelstudie vindt daarom plaats in drie stappen:

#### 1. Ruimtelijke voorwaarden

Indien de belangrijkste infrastructuur niet kan worden gerealiseerd, betekent dit dat het windpark technisch onmogelijk is. Harde eisen en wensen inzake infrastructuur en morfologie geven dus aan waar het park ruimtelijk gezien (niet) haalbaar is.

Tabel 6. Geschiktheid onderzochte locaties op gebied van landschap

	IJmuiden	IJmuiden-2	Hoek van Holland	Westerscheldemond
Afstand tot kust	••	••••	••	••••
Aantal waarnemers	••••	••••	••	••

Toelichting: •••• meest geschikt; • minst geschikt

Uit het oogpunt van morfologie zijn geen ruimtelijke beperkingen aan te geven voor de realisering van het windpark. De enige kanttekening wordt geplaatst bij het oostelijk deel van de Westerscheldmond. Dit deel is dermate ondiep, dat hier niet met verschillende typen installatieschepen kan worden gewerkt. Hierdoor zal het aanleggen van dat parkdeel langer duren. Dit geldt alleen voor het oostelijk deel en niet voor het westelijk deel van de Westerscheldmond.

### *2. Minimaliseren negatieve effecten*

Uit het oogpunt van ecologie, geluid en landschap is aangegeven in hoeverre negatieve effecten zijn te verwachten van een near shore windenergiepark. Deze effecten geven aan waar een park minder haalbaar is.

De negatieve effecten op het landschap zijn waarschijnlijk het minst groot op de locaties IJmuiden-2 en Westerscheldmond. De zichtbaarheid en de opvallendheid van het park zijn bij IJmuiden-2 minimaal, terwijl mogelijk ook de ecologische effecten op deze locatie het minst zullen zijn.

### *3. Maximaliseren van opbrengsten en minimaliseren van inspanningen*

Binnen de ruimtelijke voorwaarden geven verschillen in energieopbrengsten en infrastructuurele inspanningen aan welke locaties meer of minder interessant zijn.

De opbrengsten zijn het hoogst op locatie IJmuiden-2. Daar staat tegenover dat de inspanningen voor het realiseren van een windturbinepark op deze locatie ook het grootst zijn.

Deze evaluatie leidt tot de conclusie dat vanuit het oogpunt van de onderzochte omgevingsaspecten locatie IJmuiden-2 het meest geschikt is voor de realisatie van een near shore windenergiepark. Locatie Hoek van Holland is het minst geschikt en wordt niet meegenomen in het vervolg van de studie, mede gezien het standpunt van de natuur- en milieuorganisaties

# 4 WETTELIJK KADER, BESTUURLIJK EN MAATSCHAPPELIJK DRAAGVLAK

## 4.1 Inleiding

Omdat in Nederland nog niet eerder een windturbinepark op zee is gerealiseerd, is het wettelijk kader hiervan onderzocht. Hiernaast is door middel van circa 40 interviews met vertegenwoordigers van betrokken overheden en belangengroepen het bestuurlijk draagvlak voor een windturbinepark voor de Nederlandse kust in kaart gebracht. Tenslotte is met behulp van kringgesprekken en een belevingsonderzoek

het maatschappelijk draagvlak onderzocht. In dit hoofdstuk worden deze drie aspecten apart behandeld.

## 4.2 Wettelijk kader

De van toepassing zijnde nationale wetgeving en de consequenties voor het realiseren van een windturbinepark near shore, zijn opgenomen in Tabel 7. Hieruit blijkt dat voor het verlenen van de Milieuvergunning een bevoegd

Tabel 7. Nationale wetgeving en consequenties voor het near shore windpark

Wet/regelgeving	Regel	Consequentie
Wet Milieubeheer	Milieu Effect Rapportage is verplicht voor projecten > 20 MW;	Geen bevoegd gezag
Inrichtingen- en vergunningbesluit milieubeheer	vergunningaanvraag moet vergezeld gaan van MER	
Wet verontreiniging Oppervlaktewateren (WvO)	Beperking lozen stoffen in oppervlaktewater	Niet van toepassing; er worden geen stoffen geloosd in het water
Wet verontreiniging Zeewater (WvZ)	Beperking lozen stoffen in zee	Niet van toepassing; er worden geen stoffen geloosd in het water
Structuurschema Groene Ruimte in de Noordzee	Noordzee is kerngebied binnen ecologische hoofdstructuur	Locatie geniet basisbescherming; mee laten wegen bij bijv. opstelling MER
Wet beheer rijkswaterstaatwerken (Wbr)	Noordzee is waterstaatswerk	Vergunning V&W is verplicht
Burgerlijk Wetboek, art. 5:35 betr. Staatseigendom	Dit deel van de Noordzee is staatseigendom	Toestemming vereist van de Staat, i.c. Dienst der Domeinen van ministere van Financiën voor uitgifte van de grond
Wet op Ruimtelijke Ordening	Bouwvergunning buiten 1 km uit kust niet verplicht	Geen bouwvergunning vereist; uitzondering is Vlissingen, i.c. Westerscheldemond
Bouwbesluit	Aanlegvergunningen vereist	Aanlegvergunningen voor kabels vereist
Electriciteitswet 1989	SEP moet toestemming verlenen voor installaties > 25 MW	Toestemming van SEP voor bouw, c.q. aansluiting verplicht
Electriciteitswet 1998	Netwerkbeheerder moet goedkeuring verlenen voor installaties > 25 MW	Goedkeuring van netwerkbeheerder voor netaansluiting van installatie
Scheepsvaartverkeerswet en -reglementen	Beperking scheepvaart in bepaalde gebieden/routes	Rekening houden met scheepvaartroutes bij aanleg van windturbinepark



gezag ontbreekt. Dit rechtsvacuüm zal waarschijnlijk worden opgevuld door een wijziging van het Inrichtingen- en vergunningsbesluit Wet milieubeheer, waarin de minister van Verkeer en Waterstaat wordt aangewezen als bevoegd gezag in de 12-mijlszone. Een AMvB, waarin dit wordt geregeld, ligt voor advies bij de Raad van State. Indien geen gebruik wordt gemaakt van de Wet milieubeheer blijft de mogelijkheid over om een PKB procedure te volgen. De proceduretijd zal hierdoor echter worden verlengd.

Daarnaast bestaat een groot aantal regelingen die bevoegdheden toekennen aan andere overheden ten aanzien van het Nederlandse deel van de Noordzee. De belangrijkste hiervan zijn:

- De *Europa-Afrika-overeenkomst* ter bescherming van vogeltrekroutes. Deze overeenkomst is recent gepubliceerd. De reikwijdte en interpretatie hiervan moeten nog in kaart worden gebracht. Daaruit zal blijken wat dit impliceert voor het near shore project.
- De *overeenkomst van Bonn* (1983) ter bestrijding van verontreiniging van de Noordzee. Deze overeenkomst heeft geen invloed op de realisatie van het windpark, aangezien geen stoffen worden geloosd in zee.
- *Bescherming van walvisachtigen, onder andere de overeenkomst van Bonn* (1983). Er zijn meerdere overeenkomsten die walvisachtigen betreffen. In het kader van de MER dient nagegaan te worden of deze van toepassing zijn.
- De *Habitat-richtlijn* (92/43/EEG), waarin economische activiteiten worden beperkt wegens (inbreuk op) natuurwaarden. Alleen met hetgeen bepaald in categorie 11.25, betreffende permanent zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken, dient wellicht rekening te worden gehouden. Aangezien echter de waterdiepte waarop de windturbines worden gebouwd meer dan vijf meter beneden laagwaterspring is, is de richtlijn waarschijnlijk niet van toepassing. Daarnaast beschrijft artikel 6 de procedure die valt onder de MER. Een verdere toetsing is derhalve prematuur.
- *EEG-verordening no. 3760* met betrekking tot de visserij en aquacultuur. Krachtens deze verordening is het niet zonder meer toegestaan visserij ongeoorloofd te belemmeren. Dit zal per locatie moeten worden uitgezocht.
- *Beneluxverdrag*, waarin is vastgelegd dat België geconsulteerd moet worden indien er plannen bestaan voor bouwwerken die grenzen aan Belgisch grondgebied. Een locatie in

de Westerscheldemonnd valt binnen het kader van dit verdrag.

#### 4.3 Bestuurlijk draagvlak

Het bestuurlijk draagvlak voor een windturbinepark voor de Nederlandse kust is onderzocht door middel van circa 40 interviews met vertegenwoordigers van betrokken overheden en belangengroepen. Het doel was:

- bestuurders en belangengroepen informeren;
- meningen en knelpunten inventariseren;
- bestuurders en belangengroepen betrekken bij de planvorming;
- draagvlak ontwikkelen voor het near shore windenergieproject.

Uit de studie blijkt een bestuurlijk draagvlak voor een near shore windenergiepark aanwezig, mits wordt voldaan aan de volgende voorwaarden:

- het windturbinepark mag niet groter zijn dan circa 100 MW;
- het moet een eenmalig pilot project betreffen;
- de afstand tot de kust moet zo groot mogelijk zijn en minimaal 8 kilometer;
- de veiligheidszone moet 500 meter zijn, conform internationale regels.

Verder zijn uit de gesprekken een aantal aandachtspunten naar voren gekomen, waarmee bij de realisatie van het project rekening moet worden gehouden. Aan deze punten, die in Tabel 8 zijn weergegeven, zal ook in de MER aandacht moeten worden besteed. De Directie Noordzee



**Tabel 8. Criteria, functies en bestuurlijke aspecten**

<b>Algemene criteria</b>	<b>Invulling</b>
Landschap	windpark op voldoende afstand uit kust plaatsen; vorm en kleur optimaliseren.
Ecologie	effecten op vogels, zeezoogdieren, bodemmechanismen minimaliseren.
Electromagnetische signalen	invloed van het park op radarketen en radio-ontvangst beperken.
Veiligheid	risico-analyse naar aanvaringsrisico's voor schepen uitvoeren.
Morfologie	onderzoek naar erosie rond constructie, optreden sedimentatietransport, beïnvloeding hoogwaterstanden en golfhoogten, handhaving kustlijn.
<b>Bestaande en toekomstige functies</b>	<b>Invulling</b>
Visserij	knelpunt is afname van visareaal; RIVO stelt voor, in overleg met de visserijsector, windturbinepark te combineren met een afgesloten paalgebied voor vissen.
Recreatie en toerisme	combineren van windturbinepark en recreatie (rondvaartboten, informatiecentrum) wordt door aantal respondenten als mogelijk gezien; scheepvaart mag niet worden gehinderd.
Scheepvaart	bereikbaarheid van de havens moet gegarandeerd blijven; windturbinepark mag niet in scheepvaartroutes worden geplaatst; rekening houden met niet-routegebonden scheepvaart, zoals recreatie- en kustvaart.
Kabels/leidingen en delfstoffenwinning	rekening houden met bestaande en geplande kabels, pijpleidingen, waardevolle wingebieden voor zand, grind en schelpen, gasvelden, uitgegeven concessies en bereikbaarheid en aanwezigheid van platforms.
Defensie	ministerie van Defensie heeft geen probleem met een near shore windenergiepark mits niet in oefengebied; behoudt recht voorwaarden te stellen in verband met veiligheid voor vliegtuigen; rekening houden met straalraden.
<b>Bestuurlijke aspecten</b>	<b>Invulling</b>
Werkgelegenheid	toename van werkgelegenheid wordt door met name gemeenten als een positief punt gezien.
Internationale aspecten	bij Westerscheldemond moeten Belgische autoriteiten in voldoende mate en tijdig op de hoogte worden gesteld.
Toekomstige functies	in MER moeten ook toekomstige functies worden besproken; op locatie IJmuiden-(2) wordt door de Provincie Noord-Holland geen probleem verwacht in verband met een eventuele Tweede Nationale Luchthaven.

van Rijkswaterstaat formuleert momenteel een visie op de kustontwikkeling, waarin het near shore windturbinepark wordt meegenomen. Uit de gesprekken blijkt locatie Hoek van Holland niet acceptabel, omdat het park hier te dicht bij de kust zou komen en het de horizon vanaf het strand in onacceptabele mate zou veranderen. Bovendien is deze locatie concurrerend met het plan voor de kustlocatie woningbouw (Nieuwe Holland). Er is geen duidelijke voorkeur voor één van de andere locaties. De betrokken overheden in Noord-Holland zijn enthousiaster over het near shore windenergieproject dan hun collega's in Zeeland. In gesprekken met overheden en belangengroepen in Zeeland zijn echter geen zwaarwegende argumenten naar voren gekomen die de locatie Westerscheldemond uitsluiten.

**Plaatsing van een 0,5 MW windturbine in het Deense offshore windpark Tuna Knob. (Foto: Vestas Wind Systems)**



#### 4.4 Maatschappelijk draagvlak

Vier groepsdiscussies met bewoners in de regio van de potentiële locaties IJmuiden en Westerscheldemond hebben inzicht gegeven in relevante vragen voor een grootschalige attitudemeting. Uit de groepsdiscussies blijkt een geringe kennis aanwezig van energie in het algemeen en van duurzame energie in het bijzonder. Hierdoor wordt de noodzaak van windenergie voortdurend ter discussie gesteld. Niettemin is een hoog percentage van de respondenten voorstander van windenergie. Als grootste nadeel van het toepassen van windenergie in het algemeen wordt de horizonverandering gezien. Dit geldt voor de respondenten met name voor de zee als mogelijke locatie van een windpark. Velen benadrukken het verzezicht en de horizon als het kenmerkende van de zee. De respondenten hebben dan ook een voorkeur voor het plaatsen van het windpark zover mogelijk uit de kust.

Uit de groepsdiscussies is verder gebleken dat voorlichting en de wijze waarop deze wordt gegeven van groot belang is om een draagvlak voor een near shore windenergiepark te creëren. Uit de gesprekken kwam naar voren dat respondenten die beter op de hoogte zijn van het nut en de noodzaak van windenergie, positiever staan tegenover het windpark dan respondenten die niet over die kennis beschikken. Informatie kan onduidelijkheden en vooroordelen ten aanzien van windenergie, en dus het windpark, wegnemen. Ook is het van belang mensen op de hoogte te houden van ontwikkelingen omtrent het windpark. Veel respondenten zijn bang dat er meer near shore windparken zullen volgen en dat dit industrie aan zal trekken. Bij het verstrekken van informatie aan het publiek moet daarom worden benadrukt dat het near shore windpark één proefproject betreft. Van de respondenten zijn ondernemers enthousiaster over het windpark dan bewoners en seizoensrecreanten. De ondernemers zien toeristische mogelijkheden in het park.

Na de groepsdiscussies is een grootschalige attitudemeting uitgevoerd rond de locaties IJmuiden (Wijk aan Zee) en Westerscheldemond. In totaal zijn 1200 personen geënquêteerd (600 per locatie), verdeeld over inwoners, recreanten en horeca-exploitanten. Uit de meting bleek dat 94% van de respondenten

windenergie in het algemeen als een goed idee ziet. Slechts 1% is negatief over windenergie en 5% staat er neutraal tegenover. Een windturbinepark in de Westerscheldemond wordt door 93% van de lokale respondenten als positief beoordeeld, negatief is 4%, terwijl 3% geen mening heeft. In IJmuiden liggen deze cijfers op respectievelijk 87%, 9% en 4%. De horizonverandering wordt als belangrijkste nadeel gezien van een windturbinepark. Tegelijkertijd vindt men horizonverandering door het plaatsen van een windturbinepark op zee minder ingrijpend dan op land.

Slechts 2% van de Zeeuwse respondenten zegt actief bezwaar te zullen maken tegen het besluit van de realisatie van een near shore windpark. Dit terwijl een ongeveer even groot aantal respondenten eveneens bezwaren heeft, maar die niet actief in het besluitvormingsproces zegt in te zullen brengen. Tegen locatie IJmuiden zegt 7% van de lokale respondenten actief bezwaar te zullen maken. De belangrijkste bezwaren zijn de horizonverandering en de kosten. Deze bezwaren zegt men voornamelijk te willen uiten via actiegroepen en belangengroepen. Het verschil in respons tussen de twee locaties kan mede worden verklaard doordat Wijk aan Zee ook is genoemd als locatie voor een slibdepot en een tweede nationale luchthaven. Hierdoor bestaat er in Wijk aan Zee een sterke actiegerichtheid onder het motto *laat de kust met rust*.

Wanneer twee visualisaties van een near shore windpark worden getoond, wordt door 72% van de respondenten, voornamelijk vanwege de mindere mate van zichtbaarheid, de voorkeur gegeven aan een windturbinepark in V-vorm. Een minderheid van 17% prefereert de blok-vorm. Als suggestie voor verbetering van het uiterlijk van een windpark wordt het meest een neutrale kleur van de windturbine genoemd. Van alle respondenten heeft 22% iets gehoord over plannen voor het windturbinepark, via radio, tv, krant en kennissen. Ruim 20% van deze respondenten is hierdoor positief beïnvloed, terwijl 14% zijn mening in negatieve zin bijstelde. Meer dan een derde deel van de respondenten wil meer informatie, waarbij informatie over de effecten op het milieu en de kosten het hoogste scoren.

#### 4.5 Conclusies

De studie naar het wettelijk kader laat zien dat bij de realisatie van een windturbinepark near shore rekening moet worden gehouden met een groot aantal wetten en verdragen.

Vooralsnog lijken deze geen onoverkomelijke drempels op te werpen voor de realisatie van het park. Er wordt uitdrukkelijk vermeld dat het ontbreken van een bevoegd gezag voor de wet Milieubeheer een vertragende werking kan hebben voor de uitvoering van het project.

Vanuit het oogpunt van bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak lijkt het ook haalbaar een near shore windenergiepark te realiseren op de onderzochte locaties.

Met betrekking tot deze deelstudie is het moeilijk een voorkeur voor een van de onderzochte locaties aan te geven. Bij de Westerschelde-mond moet rekening worden gehouden met Belgische zeggenschap. Dit kan mogelijk tot vertraging leiden. Het bestuurlijk draagvlak is in Noord-Holland groter dan in Zeeland, maar het maatschappelijk draagvlak lijkt geringer. Het is moeilijk in te schatten welke van deze aspecten zwaarder weegt. Bovenal staat het draagvlak sterk onder invloed van externe processen en ontwikkelingen.

Haalbaar  
demonstr  
near shore



# 5 TECHNIEK

## 5.1 Inleiding

De technische haalbaarheid van een near shore windturbinepark is onderzocht voor de locaties Westerscheldemond en IJmuiden-2. Na de resultaten van de onderzochte aspecten die hiermee verband houden, worden tot slot de totale investeringskosten geanalyseerd voor de twee onderzochte locaties.

## 5.2 Windturbinegegevens

Drie windturbinefabrikanten zijn gevraagd informatie te verstrekken over de windturbines die zij voor een near shore windpark zouden kunnen aanbieden. Het uitgangspunt hierbij was gebruik te maken van de bestaande technologie.

Daarom moesten de windturbines gebaseerd zijn op landturbines, die aan de huidige stand van de techniek voldoen. Wijzigingen waren toegestaan om de turbines aan te passen aan maritieme condities. De belangrijkste gegevens van de aangeboden windturbines zijn opgenomen in Tabel 9. Hierin worden ook de voorgestelde maritimiseringsmaatregelen vermeld.

Tabel 9. Specificaties en maritimiseringsmaatregelen windturbines

Windturbinefabrikant	Lagerwey	NedWind	WindMaster
<b>Specificaties windturbine</b>			
Type aanduiding	LW50/1000	type NW53	WM1000CS-48/28
Diameter [m]	50,5	52,6	48,0
Aantal bladen	3	2	2
Nominaal vermogen [MWe]	1,0	1,2	1,0
Toerentalregeling	variabel	constant	constant
Toerental [rpm]	32	29,5	35
Toppgewicht [ton]	52	76	48
<b>Maritimiseringsmaatregelen</b>			
Wijziging vermogen	0,75 -> 1 MW	1 -> 1,2 MW	0,85 -> 1 MW
Stijging toerental	20%	17%	20%
Diameter	blijft gelijk	blijft gelijk	45,9 -> 48 m
Certificatie	IEC/NEN6096, klasse 1	-	GL klasse S
Verbeteren betrouwbaarheid	ja	ja	ja
Verbeteren remote resetbaarheid	0 -> 85%	90 -> 98%	0 -> 80%
Aanpassen anticorrosiesystemen	nee (reeds uitgerust)	ja	ja
Inspectie/periodiek onderhoud	1 x per jaar	1 x per jaar	2 x per jaar (voorkeur)

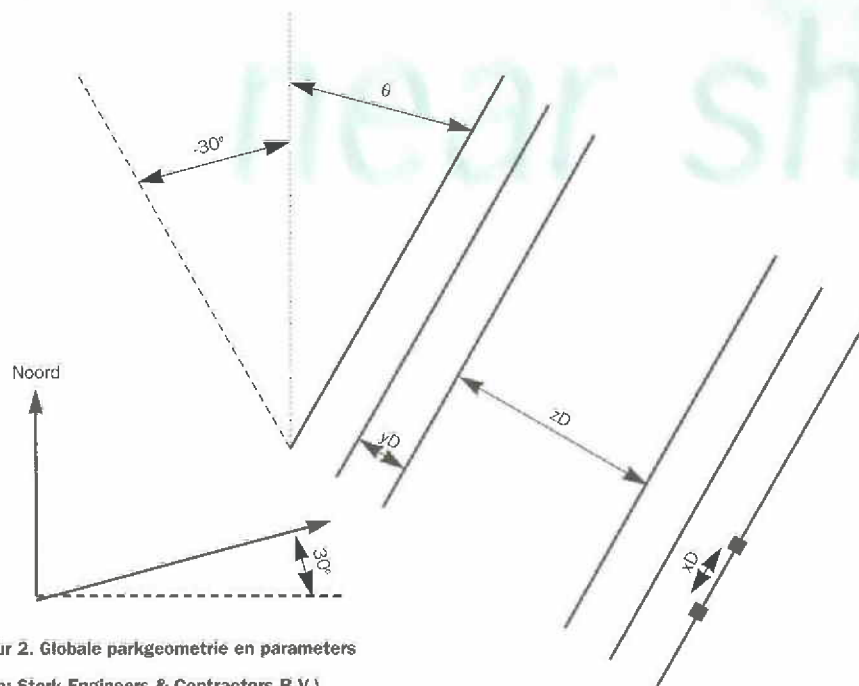
Tabel 10. Parkopbrengst bij 100% beschikbaarheid

	Opbrengst bij		
	100% rendement	Parkrendement	Opbrengst
Locatie Westerscheldemond, jaargemiddelde windsnelheid op 50 m hoogte = 8,1 m/s	303 GWh/j	0,94	284 GWh/j
Locatie IJmuiden-2, jaargemiddelde windsnelheid op 50 m hoogte = 8,8 m/s	351 GWh/j	0,95	335 GWh/j

### 5.3 Conceptualisering windpark

Voor de onderzochte locaties is een windpark ontworpen met de volgende kenmerken (figuur 4):

- twee clusters van elk 50 windturbines (42 in geval van 1,2 MW windturbines);
- drie rijen binnen elk cluster van respectievelijk 17, 16 en 17 windturbines (drie maal 14 in geval van 1,2 MW windturbines);
- binnen een cluster worden de turbines in een "honingraat"-structuur geplaatst;
- binnen een cluster is de afstand tussen de windturbines  $8D$  ( $D$  = diameter van de rotor);
- de afstand tussen de twee clusters is  $25D$ ;
- de parkafmeting bedraagt circa  $6,5 \times 3$  km;
- de rijen worden onder een hoek van  $-30^\circ$  met de noordrichting geplaatst, loodrecht op de hoogste gemiddelde windsnelheid.



Figuur 2. Globale parkgeometrie en parameters  
(Bron: Stork Engineers & Contractors B.V.)

In deze figuur worden de drie 'spacings' parameters die de geometrie karakteriseren, uitgedrukt in termen van rotordiameters  $D$ , waarbij:

- Afstand tussen turbines in rij:  $x_D$  (= 400 meter)
- Afstand tussen rijen in groep:  $y_D$  (= 400 meter)
- Afstand tussen clusters:  $z_D$  (= 1250 meter)

Bij een gegeven windsnelheidsverdeling is de jaarlijkse opbrengst van een individuele windturbine bepaald. Tevens is het parkrendement als functie van geometrie, windrichtingsverdeling en onderlinge afstand geraamd. Tot slot is de absolute waarde van de te verwachten parkopbrengst bepaald op basis van beschikbare windgegevens (zie Tabel 10).

### 5.4 Elektrische infrastructuur

De windturbines moeten worden aangesloten op het elektriciteitsnet. Bij de locatie Westerscheldemond wordt via een 150 kV aandingskabel het park aangesloten op het 150 kV station te Vlissingen. De generatoren van de windturbines leveren vermogen op laagspanningsniveau (gebruikelijk 690 V). Voor de koppeling tussen hoog- en laagspanningsniveau is gekozen voor 20 kV als middenspanning.

Voor de locatie IJmuiden-2 zal de aandingskabel aangesloten worden op het 150kV-station Velsen. In dit station zijn twee transportspanningsniveaus aanwezig van respectievelijk 150 kV en 50 kV. Aansluiting op 50 kV leidt tot lagere kosten en een verhoging van de beschikbaarheid van het elektrisch systeem. Daarom is aanlanding op 50 kV gunstiger.

Storingen in het kabelnet beïnvloeden de beschikbaarheid van het windturbinepark. Op landlocaties is het gebruikelijk de windturbines aan te sluiten zonder omschakelmogelijkheden. Vanwege de relatief korte reparatietijd is dit acceptabel. Op een zeelocatie zal de reparatieduur groter zijn. Deze duur kan worden bekort door redundantie in het net aan te brengen. De diverse varianten zijn in een gevoeligheidsanalyse uitgewerkt.

### 5.5. Fundamenten

Voor het in kaart brengen van de fundamenten van een near shore windpark, zijn allereerst de bodemomstandigheden nader onderzocht. Deze zijn voor de twee onderzochte locaties vergelijkbaar. Vervolgens is de geschiktheid onderzocht van een monopaal, een betonnen caisson, een Bucket/Zuig ankerbuis en de Genius-Vos/Fundex paal. Omdat een windturbine weinig gravity-gewicht ontwikkelt in relatie tot de horizontale golf- en winddruk verdient een fundatie die op horizontale steundruk berust de voorkeur, hier dus de monopaal of de Genius-Vos/Fundex paal. Omdat met laatstgenoemde type fundering weinig praktijkervaring is opgedaan, heeft de monopaal de voorkeur. Monopalen met een diameter tot 3,5 meter en een penetratiediepte tot 30 meter kunnen met bestaand gereedschap en hijsvaartuigen worden geïnstalleerd.

De eisen voor de maximaal toegestane scheefstand zijn hoog. Het intrillen van de fundatiepaal biedt een grotere kans op verticaal positioneren dan heien. In zand kan intrilling

worden toegepast, maar in klei is heien nodig in verband met de hoge demping. Voor de onderzochte locaties lijkt het mogelijk de fundatiepalen initieel in te trillen (de eerste 5-15 meter). Om de gewenste penetratie te bereiken, moet additioneel geheid worden.

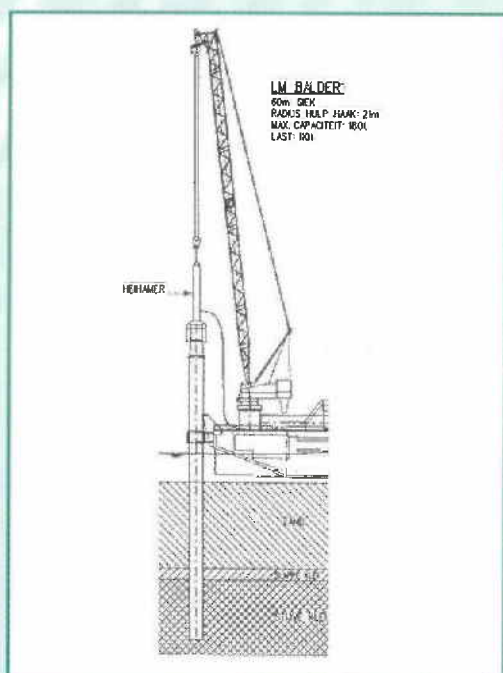
### 5.6 Transport en installatie

Bij de projectrealisatie van een windpark buitengaats zijn naast de fundering, het transport en de plaatsing van de windturbines van groot belang. De offshore industrie speelt hierbij een belangrijke rol. Op basis van de resultaten van de studie naar de omgevingsaspecten (hoofdstuk 3) is een conceptontwerp gemaakt van de draagconstructie, inclusief fundering. De constructie bestaat uit de torenmast, een buispaal, een werkbordes en een landingsbordes.

Om de windturbines te kunnen transporteren, worden ze opgebouwd op een bak die voor de kade is geplaatst. Ze worden hierop verticaal vervoerd naar de locatie van het windpark. De fundatiepalen worden met een installatievaartuig geheid en voor het plaatsen van de windturbines wordt een drijvende bok gebruikt. Voor IJmuiden-2 zijn vanwege de grotere waterdiepte aanpassingen nodig aan de fundatiepalen om deze in een keer te kunnen heisen. Het is ook mogelijk een extra bak te gebruiken om de fundatiepalen op te vervoeren.

In dit stadium moet ook al rekening worden gehouden met het verwijderen van de windturbines. In principe geschiedt dit in omgekeerde volgorde van het installeren. Voor het verwijderen van de fundatiepalen moet alles tot op een diepte van zes meter onder de zeebodem verwijderd worden.

Zoals aangegeven in paragraaf 5.4 moet onderscheid gemaakt worden tussen de electriciteitskabel van het park naar land en de kabels in het park. Het tracé van een windpark op de locatie Westerscheldemonnd naar land bestaat ongeveer 19 km. De transportkabel die hiervoor benodigd is, bestaat feitelijk uit drie parallelle kabels, die in drie opeenvolgende operaties worden geïnstalleerd. Locatie IJmuiden-2 ligt dicht bij de kust, terwijl aangeland wordt op 50 kV. Dit impliceert een daling van de kosten, die echter gedeeltelijk teniet wordt gedaan



De fundatiepaal wordt tot de gewenste diepte gebracht

(Bron: Stork Engineers & Contractors B.V.)





Hijstropen worden vastgemaakt aan een betonnen fundatie voor een windturbine van het Deense offshore windpark Tunø Knob.

door een toename van de duikkosten als gevolg van de grotere waterdiepte.

Voor de aanlanding van de kabels is op beide locaties uitgegaan van een gestuurde boring. De kabels worden van het ponton in het boortgat geleid en naar land getrokken, waarna de rest van de kabel tussen de gestuurde boring in het windpark simultaan gelegd en ingegraven wordt. In het park wordt de kabel ingetrokken in een kabelbuis op het transformatorstation.

In het park moeten 100 kabels worden geïnstalleerd, waarvan 90 tussen de windturbines onderling en 10 van de windturbines naar het transformatorstation. Een installatieponton legt de kabels en een tweede installatievaartuig graaft de kabels in. De uiteinden van de kabels worden ingetrokken in kabelbuizen op de windturbines en het transformatorstation.

### 5.7 Onderhoud

Voor het bepalen van de haalbaarheid van een near shore windenergiepark zijn de onderhoudskosten van het park cruciaal. In deze paragraaf worden het onderhoud van de windturbines, de ondersteuningsconstructies en de elektrische infrastructuur besproken.

De kosten van het onderhoud aan de windturbines worden lager door het uitstellen van menselijk ingrijpen. Dit kan worden gerealiseerd door het op afstand monitoren en bedienen van de windturbines, bijvoorbeeld door belangrijke parameters en visuele inspectie van belangrijke onderdelen met camera's te monitoren. Momenteel zijn dergelijke faciliteiten bij landturbines reeds geïmplementeerd en deze



De fundatie wordt gehesen door een drijvende bok. (Foto's: John Petersen/ Smit Internationale)

zullen voor near shore toepassingen moeten worden uitgebreid. Het onderhoud kan ook drastischer worden uitgevoerd door bijvoorbeeld gevoelige componenten uit te wisselen en deze op land te reviseren. Hierdoor wordt een volgend falen langer uitgesteld.

Op basis van onder andere faalstatistieken van landturbines is een indicatie gemaakt voor de kansverdeling van falen in een near shore windenergieproject. Daarbij is rekening gehouden met verbeteringen door het gebruik van afstandsbediening en verbetering van de betrouwbaarheid door het toepassen van redundantie, betrouwbare onderdelen en/of het weglaten of eerder vervangen van onbetrouwbare onderdelen. Deze verbeteringen leiden tot een stijging van de windturbineprijs van 10-15%. De betrouwbaarheid (*MTBF, mean time between failure*) neemt met een factor 2 tot 3 toe en de impact op de beschikbaarheid is groot. De extra kosten verdienen zich hierdoor snel terug.

