

Megawatts boven water

Steeds groter en betrouwbaarder wordende windturbines zorgen ervoor dat windtechnologie voor offshore toepassingen klaar is voor de praktijk. De Noordzee biedt voor windturbineparken een aantal unieke lokaties. Het is er relatief ondiep en door de hoge windsnelheden wekken windturbines er veel elektriciteit op. In Nederland en België zijn de voorbereidingen in volle gang.

Voor de Europese windturbine-industrie hebben windparken op zee de toekomst. Betrouwbare, onderhoudsarme turbines met een capaciteit van enkele megawatts in combi-

natie met een hoog windaanbod maken offshore windturbineparken commercieel interessant. Tot op heden wordt windenergie vooral op het land opgewekt. De meeste windturbines die wel al in het water staan, zijn dicht onder

de kust gebouwd, in ondiep water. Bij 'echte' offshore windparken gaat het om lokaties op meer dan tweeëntwintig kilometer van de kust vandaan (buiten de twaalfmijlszone) en met een waterdiepte van circa twintig meter.

Offshore windenergie begint op volle toeren te komen

De gemiddelde windsnelheid is er hoog (circa negen meter per seconde) en de wind waait er vrij constant.

De weersomstandigheden kunnen bar en boos zijn, de stromingen zijn er sterk en de golven hoog. Dit stelt uiteraard hoge eisen aan de windturbines en hun fundering. Onderhoudswerkzaamheden moeten tot een minimum beperkt blijven omdat de windparken in de herfst en 's winters moeilijk bereikbaar zijn. En een windturbine die stil staat betekent inkomstenderving. De vele initiatieven tonen aan dat de Europese windturbine-fabrikanten, energiebedrijven, offshore-specialisten en projectontwikkelaars van het grootschalig opwekken van windenergie op zee veel verwachten.

EUROPESE PLANNEN

De Europese landen die de meeste windenergie produceren zijn Duitsland

(met eind 2002 een geïnstalleerd vermogen van 12.000 megawatt), Spanje (4.830 MW) en Denemarken (2.880 MW). Deze drie landen wekken gezamenlijk bijna negentig procent van de in de Europese Unie gegenereerde windenergie op. In Denemarken wordt inmiddels twintig procent van de elektriciteitsbehoefte door windenergie gedekt, in Duitsland is dat vijf procent. Nederland staat binnen Europa op de vijfde plaats met 688 MW. België prijkt ergens onderaan de lijst met 44 MW. Na België sluiten Finland (41 MW) en Luxemburg (16 MW) de rij. Het totale geïnstalleerde vermogen in de EU-landen was eind 2002 23.000 megawatt.

Het windaanbod in onze kustgebieden is bijzonder gunstig. Maar de beschikbare ruimte is er schaars, vooral in dichtbevolkte landen als Nederland en België. In Nederland is 1.500 MW aan

windvermogen op land de doelstelling voor 2010. Uitbreiding van het onshore windvermogen zal voor een groot deel plaatsvinden door het opschalen van bestaande parken door oude turbines te vervangen door moderne met meer vermogen. De Nederlandse overheid wil dat voor 2020 6.000 MW aan windvermogen op zee wordt gerealiseerd, vier keer zoveel als de 1.500 MW-doelstelling voor landlokaties in 2010. Hiervoor is een omvang van rond de duizend vierkante kilometer nodig. Op het Nederlandse deel van het continentaal plat is deze oppervlakte beschikbaar.

In vrijwel alle Noord-Europese landen die aan zee grenzen, worden plannen gemaakt voor grote offshore windparken. De Noordzee en de Baltische Zee zijn geschikte wateren, omdat ze

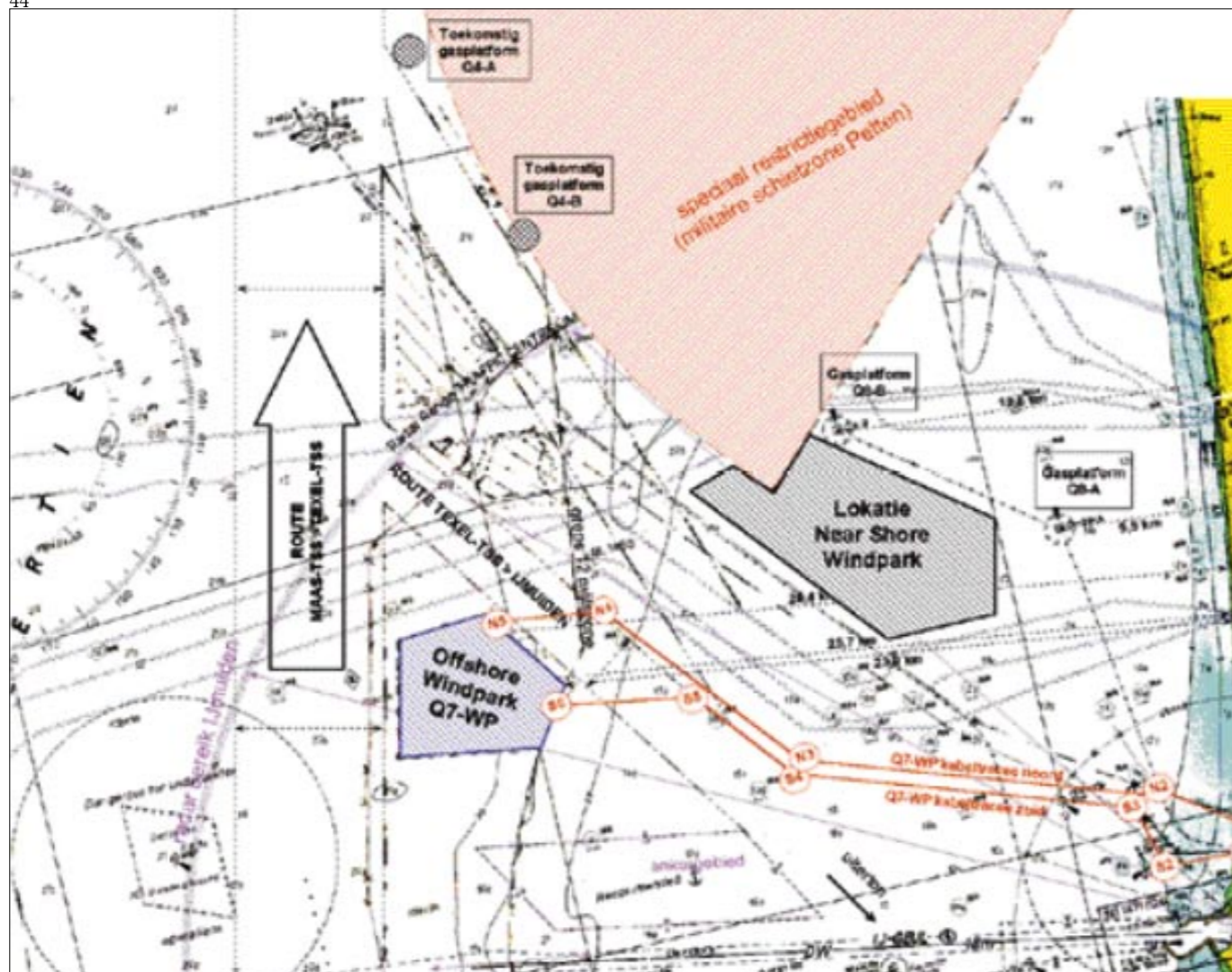
In vrijwel alle Noord-Europese landen worden plannen gemaakt voor grote offshore windparken. De Noordzee en de Baltische Zee zijn relatief ondiep en er heersen grote windsnelheden. De eerste echte offshore power plant in de wereld is Horns Rev in Denemarken, waar veertien kilometer uit de kust tachtig gigantische windturbines draaien.



Vestas Wind Systems A/S



Vestas Wind Systems A/S



Dienst der Hydrografie

Q7-WP (Q7 staat voor het continentaal plat waar het windpark (WP) komt), vijftig kilometer voor de kust ter hoogte van Wijk aan Zee, moet bewijzen dat commerciële exploitatie van offshore windparken nu al mogelijk is. Dichter bij de kustlijn, ter hoogte van Egmond aan Zee, werkt NoordzeeWind aan de realisatie van het Near Shore Wind park (NSW).

relatief ondiep zijn en de gemiddelde windsnelheid er hoog is. 'De Noord-Europese landen bevinden zich wat offshore windenergie betreft in een gelijkwaardige positie,' zegt Ruud de Bruijne, programma-adviseur duurzame energie bij NOVEM (Nederlandse Organisatie voor Energie en Milieu). 'Europa wil meer duurzame energie opwekken en zeelocaties zijn voor windenergie aantrekkelijk. De Noordzee en Baltische Zee hebben ongeveer dezelfde diepte, klimaat en windregime. Bovendien hebben alle landen te maken met een strenge milieuregelgeving. De energieagentschappen van deze landen werken samen in het project 'Concerted Action for Offshore Wind Energy', zodat ze niet allemaal hetzelfde wiel hoeven uit te vinden.'

NEAR SHORE

In Nederland zijn twee grote windparken op zee in voorbereiding. Shell Renewables (de afdeling van Shell die zich op duurzame energie richt) en

het Nederlandse energiebedrijf NUON werken in het samenwerkingsverband NoordzeeWind aan de realisatie van het Near Shore Wind park. Het NSW-park heeft een capaciteit van 99 megawatt (36 turbines van NEG Micon van 2,75 MW elk) en zal worden gebouwd op zo'n tien kilometer voor de Noord-Hollandse kust, ter hoogte van Egmond aan Zee. Het park gaat twintig jaar mee en levert jaarlijks elektriciteit voor circa honderdduizend huishoudens.

Het NSW-park zal niet alleen elektriciteit leveren, maar het fungeert ook als proef om de natuur- en milieu-effecten van windparken op zee te onderzoeken. Een uitgebreid Monitoring- en Evaluatieprogramma moet deze gegevens gaan leveren. Voor de strandbezoeker is het windpark redelijk goed zichtbaar, zeker bij goed weer. Een bezoekerscentrum moet aan geïnteresseerden informatie gaan bieden, zoals technische gegevens, de energieopbrengst, etc. Het is

de bedoeling dat het publiek het park met een boot kan bezoeken.

De bouw van het NSW-park kost circa tweehonderd miljoen euro. Voor het Monitoring- en Evaluatieprogramma krijgt NoordzeeWind een subsidie van zevenentwintig miljoen euro. Per opgewekt kilowattuur kan NoordzeeWind rekenen op een overheidsbijdrage van zo'n zeven eurocent. Door de politieke koerswijziging in Nederland stond de hoogte van de vergoeding voor groene stroom ter discussie en was de bouw van het NSW-park enige tijd onzeker. Zekerheid is er nu wel en de start van de bouw is gepland in 2004, de oplevering in 2005, aldus woordvoerder van NoordzeeWind Peter Knoers. Momenteel vindt geofysisch onderzoek op de lokatie zelf plaats, om precies uit te zoeken wat zich in de zeebodem bevindt. Dit om te vermijden dat men tijdens de bouwwerken voor verrassingen komt te staan. 'We hebben er al

EEN INTERNATIONALE INDUSTRIE

De windturbinebranche is uitgegroeid tot een internationale industrie. Het Deense Vestas is wereldwijd het grootst, gevolgd door het Duitse Enercon, NEG Micon (ook Deens) en GE Wind Energy (voorheen Enron). Enercon heeft productie-units in Oost-Duitsland en test nu 's werelds grootste prototype windturbine van 4,5 MW (rotordiameter 112,8 meter; ashoogte 124 meter), die mogelijk ook voor offshore toepassingen kan worden gebruikt. Voor de Nederlandse markt zijn Vestas en NEG Micon de belangrijkste leveranciers.

Kleine windturbineproducenten zijn in de jaren negentig opgegaan in grote concerns, of failliet gegaan. Lagerwey the Windmaster in Barneveld en rotorbladenfabrikant Polymar in Medemblik zijn de enige Nederlandse bedrijven die de overnamegolf hebben overleefd. Lagerwey the Windmaster werkt in het internationale Zephyros-project aan de ontwikkeling van offshore windturbines. Het prototype van een 2 MW-offshore windturbine wordt nu getest op de Maasvlakte bij Rotterdam.

Lagerwey produceert vanaf 750 kW uitsluitend 'direct drive systemen', windturbines waarbij, in tegenstelling tot de conventionele techniek, de rotor direct aan de generator is gekoppeld en geen tandwielkast meer nodig is. Lagerwey produceert voor West-Europese landen (vooral Spanje, Duitsland, Nederland), India en Japan. Nieuwe afzetmarkten zijn Finland, Canada en Australië.

België heeft één producent, Turbowinds, die zich niet op de offshore markt richt. Windturbines van Turbowinds staan onder andere in de buitenhaven van Zeebrugge.

verscheidene scheepswrakken gevonden,' zegt Knoers.

'De circa honderd meter hoge masten van de windturbines zullen geschroefd worden op metalen, holle monopalen die vijftig tot dertig meter diep in de Noordzeebodem worden geheid en enkele meters boven het wateroppervlak uitsteken. NoordzeeWind maakt bij de aanleg gebruik van de ruime offshore ervaring die Shell bij het bouwen van olieplatforms opdeed. Momenteel worden vijf opstellingsvarianten geëvalueerd. Ze onderscheiden zich door het uitzicht dat ze vanaf de kust bieden en door de mate waarin ze 'vogelvriendelijk' zijn.'

Voor de uiteindelijke keuze van de lokatie voor het NSW-park zijn de deskundigen niet over één nacht ijs gegaan. Zo'n zes jaar geleden al – toen bleek dat de realisatie van windturbineparken op land door langdurige procedures en verzet bij de bevolking niet snel genoeg ging – zijn de mogelijkheden van een

windpark in de Noordzee pal voor de Hollandse kust verkend. Dat was de eerste aanzet voor offshore windenergie in Nederland. Daarvoor waren al diverse theoretische studies uitgevoerd. De Bruijne: 'Het zoekgebied was destijds de hele Nederlandse kust. Een aantal gebieden, zoals de Noordzeeten noorden van de Waddeneilanden, vielen af vanwege de er passerende scheepvaartroutes, het ruige klimaat en de afstand tot de noodzakelijke faciliteiten op land, zoals een haven en een aansluiting op het landelijke elektriciteitsnet.' Uiteindelijk zijn vijf lokaties onderzocht, waaronder ook het Nederlandse deel van de Vlake van de Raan in de monding van de Westerschelde (een lokatie die nu in België mogelijk voor een offshore windpark in aanmerking komt). Belangrijkste criteria waren milieu, ruimtelijke ordening en kosten. Ook werd naar de mening van het publiek gevraagd, maar die bleek in het algemeen heel positief. Uiteindelijk is gekozen voor de lokatie bij Egmond aan Zee. In verband met beperkingen die de wet stelt, zal het NSW-park het enige windpark zijn dat in Nederland binnen de twaalfmijlszone zal worden gerealiseerd.

Niet alleen de parken worden groter, ook het vermogen en de grootte van de windturbines nemen sterk toe. De molens verrijzen tot honderd meter boven de zeespiegel en waar de lengte van de rotorbladen vroeger tussen dertig en vijftig meter lag, zijn de nieuwste modellen tot vijftig meter lang. Door opschaling daalt de kostprijs van de opgewekte elektriciteit.



Vestas Wind Systems A/S



Op het testpark Wieringermeer van ECN (Energieonderzoek Centrum Nederland) kunnen maximaal vier prototype windturbines tot zes megawatt proefdraaien en bemeten worden. Turbinebouwers uit heel Europa komen hier nieuwe modellen testen. Het ECN en de TU Delft openen in de zomer het 'Kenniscentrum Windturbine Materialen en Constructies' (WMC), waar de nieuwe generatie rotorbladen zal worden getest.

Q7-WP

Een tweede offshore windpark in voorbereiding in het Nederlandse deel van de Noordzee is Q7-WP, een 'echt' offshore park vijftig kilometer voor de kust ter hoogte van Wijk aan Zee. Q7-WP moet het bewijs leveren dat commerciële exploitatie van offshore windparken nu al mogelijk is. De kosten per kilowattuur zullen moeten concurreren met op land opgewekte windenergie, aldus Mathieu Kortenoever, directeur van projectontwikkelaar E-Connection, de initiatiefnemer van Q7-WP. Kortenoever verwacht dat in april 2004 met de bouw van Q7-WP kan worden gestart. Oplevering kan dan in september van datzelfde jaar. Zestig windturbines van Vestas (type V80-2.0MW; het typenummer geeft de rotordiameter en het vermogen aan) worden in een zogeheten 'dichte bol stapeling' geplaatst, zodat de onderlinge afstand tussen twee windturbines overal gelijk is (580 meter). Het park neemt een oppervlak in beslag van elf vierkante kilometer. De waterdiepte is circa vierentwintig meter.

De keuze van de lokatie kwam tot stand op grond van een aantal criteria: de afstand tot de kust, waterdiepte, ligging buiten de scheepvaartroutes, afstand tot het elektriciteitsnet en minimale milieu-effecten. Het windpark

dankt zijn naam aan de aanduiding van dit deel van het continentaal plat, Q7, op maritieme kaarten. WP staat gewoon voor windturbinepark. Afhankelijk van de weersomstandigheden zal het park maximaal vijf dagen per jaar vanaf de kust zichtbaar zijn.

Leveranciers bieden tegenwoordig al een ruim aanbod van windturbines die geschikt zijn voor offshore toepassingen, aldus Kortenoever. De gemiddelde windsnelheid op de lokatie van Q7-WP is negen meter per seconde op ashoogte (gemiddeld zevenenvijftig meter boven het wateroppervlak). Bij zware storm worden de turbines automatisch stilgezet en draaien de bladen zich automatisch uit de wind. De besturing van de offshore windturbines gebeurt volledig automatisch door de computerbesturing in de turbine zelf. Wel worden de turbines gemonitord vanaf de wal. In het geval van Q7-WP kan dat IJmuiden zijn, maar ook een lokatie wat dieper in het binnenland is mogelijk. Q7-WP wordt zonder extra overheidssubsidie gebouwd. Kortenoever: 'De hoge elektriciteitsopbrengst door de hoge windsnelheden op zee maakt grote investeringen commercieel interessant.' Volgens Kortenoever is de 6.000 megawatt die de Nederlandse

regering zich als doel heeft gesteld 'nog maar een begin' van de ontwikkeling van offshore windparken in de Noordzee.

VLAKE VAN DE RAAN

'In België lopen drie concessie-aanvragen voor twee lokaties: de Vlakte van de Raan en de Thornton Bank,' zegt Geert Palmers van het Brusselse energieadviesbureau 3E. De Vlakte van de Raan is een zandplaat die aan de maritieme grens met Nederland grenst. Het beoogde windpark van Seanergy (een tijdelijk samenwerkingsverband van Electrabel en Ondernemingen Jan de Nul) ligt vijftien kilometer voor de kust ter hoogte van Knokke-Heist. De milieuvergunning voor de bouw van het windpark werd eind maart door de Raad van State geschorst, wat de uiteindelijke realisatie ernstig in gevaar brengt.

De tweede aanvraag voor de Vlakte van de Raan is afkomstig van FINA-eolia, dochtermaatschappij van de oliemaatschappij TotalFinaElf. Ook in de plannen van FINA-eolia gaat het om een windpark van 100 megawatt. Belgische vissers protesteerden vorig jaar al heftig tegen de plannen voor een windpark op de Vlakte van de Raan, omdat de bouw van een windpark negatieve effecten

zou hebben op de broed- en paaigebieden voor garnalen en tong.

Een tweede lokatie in het Belgische deel van de Noordzee is, aldus Palmers, de Thornton Bank, een uitgestrekt gebied van zevenentwintig kilometer lang voor de Belgische kust. Twee consortia, C-Power en SPE/Shell, hebben hiervoor een aanvraag ingediend. In beide voorstellen gaat het om een windpark met een capaciteit van 300 megawatt. Een eerdere aanvraag van C-Power voor een windturbinepark van 100 megawatt op de Wenduinebank voor de kust bij De Haan is afgewezen.

Volgens Palmers volgt de Belgische overheid bij de realisatie van offshore windparken een heel andere aanpak dan de Nederlandse. Palmers: 'In Nederland voert de overheid een proactief beleid en wil ze de lokatiekeuze zoveel mogelijk in eigen handen nemen. In België, waar sinds april 1999 met de liberalisering van de energiemarkt offshore windenergie mogelijk is geworden, worden het initiatief en de keuze voor de site aan de marktpartijen zelf overgelaten.'

PIONIER DENEMARKE

In enkele Europese landen zijn de voorbije jaren al offshore parken in gebruik genomen. Op één kilometer buiten de kust van Blyth in Noord-Oost Engeland (bij Newcastle) is eind 2000 het eer-

ste Engelse offshore windturbinepark van vier megawatt, bestaande uit twee Vestas V66-2.0MW offshore windturbines van Shell/NUON in gebruik gesteld. Qua omvang valt Blyth in het niet bij het offshore windpark Horns Rev in Denemarken (160 MW), dat sinds vorig jaar in bedrijf is en gezien wordt als de eerste echte offshore power plant in de wereld. Tachtig Vestas V80-2.0MW windturbines produceren hier gezamenlijk een hoeveelheid stroom gelijk aan twee procent van de totale Deense elektriciteitsbehoefte.

Het park ligt veertien kilometer uit de kust, op een plaats waar de zee zo'n vijftien meter diep is. Palmers: 'Horns Rev is een uniek project en is zeker een mijlpaal omdat het zo groot is en de windturbines onder zware Noordzeecondities moeten functioneren. Het is een echte energiecentrale in zee.' Voor het eerder genoemde Belgische project Seanergy zouden vijftig windturbines van hetzelfde type als in Horns Rev in 2003 en 2004 geplaatst worden. Ook het Nederlandse offshore windpark Q7-WP zal met Vestas V80-2.0MW offshore windturbines worden uitgerust.

Denemarken is niet alleen pionier met het moderne 'echte' offshore windparkgebeuren. Ook de allereerste Europese nearshore windparken werden in de jaren negentig in Denemarken gebouwd, zoals Vindeby (1991), een paar kilometer

VLAAMSE HAVENS WORDEN ENERGIEPARKEN

Op land blijken havens de ideale lokatie om windmolens te plaatsen. Er wonen nu eenmaal weinig mensen en langs rivieren, kanalen en dokken heeft de wind vrij spel. Langs het kanaal tussen Zeebrugge en Brugge draaien al veertien windmolens, goed voor een vermogen van 8,4 megawatt. Tot nu toe is dit het grootste windmolenpark van België. In de Gentse kanaalzone loopt een pilotproject rond het Kluizendok. SPE en Ecopower kregen toestemming om er een tiental windturbines van elk 2 megawatt te bouwen. Elders in de Gentse haven duiken al windmolens op. Natuurlijk mag grote broer Antwerpen niet achterblijven. Onlangs selecteerde het Antwerpse Havenbedrijf uit elf kandidaten de Belgisch-Nederlandse combinatie Vleemo-Nuon. Die mag ten noorden van de Zandvlietsluis twee proefmolens bouwen. Als alles goed gaat zullen tegen 2006 zes-entertig windturbines op de Antwerpse rechteroever staan. Vermogen van het park: 90 megawatt, meteen het grootste onshore windenergiepark in België. R.S.

buiten de kust in de Baltische Zee en Tuno Knob (1995) in het Kattegat. In Nederland werd in 1995 windpark Lely in gebruik genomen, op achthonderd meter van de kust bij Medemblik in het IJsselmeer. Voor Nederland was dit 2MW-windpark de eerste ervaring met nearshore windenergie. De vier turbines van 500 kW van NedWind (inmiddels overgenomen door NEG Micon) leverden veel meer elektriciteit dan verwacht. De vochtige lucht boven het water bleek zwaarder en dus ook krachtiger te zijn dan verwacht. In België zijn nog geen windturbines in het water gebouwd. Overwogen wordt om in de haven van Zeebrugge het bestaande windpark uit te breiden met windturbines in het water naast de dijk.

Vorig jaar stelde E3 een rapport op over de toepassingen van offshore windenergie in Europa, met daarin een overzicht van bestaande parken en parken in ontwikkeling. In Zweden zijn enkele kleine windparken in de Baltische Zee gebouwd. In Duitsland zijn vijftig offshore windprojecten in voorbereiding (in de Noordzee en in de Baltische Zee) maar is nog geen park operationeel. In Groot-Brittannië zijn vijftien windparken in voorbereiding en in Ierland vijf.

TESTPARK EN KENNISCENTRUM

'Voor offshore windtechnologie is de huidige trend van opschaling

van groot belang,' zegt Henk-Jan Kooijman, onderzoeker bij de unit Windenergie van het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in Petten. 'Opschaling' betekent niet alleen dat de windturbines zelf steeds groter worden (fysiek en qua vermogen), ook de parken worden steeds groter. Kooijman: 'Opschaling is zo belangrijk omdat de vaste kosten, zoals de elektrische infrastructuur en de kosten voor het projectmanagement, hoog zijn. De prijs van de windturbines in een offshore park bedraagt circa veertig procent van de totale projectkosten, terwijl dit

'De grote offshore windparken zijn echte energiecentrales in zee'

Een belangrijke ontwikkeling is verder de toegenomen betrouwbaarheid van de moderne windturbines. Een moderne windturbine op land ligt nog maar gemiddeld minder dan zes dagen per jaar stil. Kooijman: 'Voor turbines op zee zijn we nog niet zover.

en bemeten worden. Turbinebouwers uit heel Europa komen hier nieuwe modellen testen. Het prototype van de NM 92/2750 zal in het kader van het DOWEC-project (Dutch Offshore Wind Energy Converter) de komende jaren naar 6 MW worden opgeschaald. Kooijman: 'Dat is de schaal waar we in 2010 naar toe zullen gaan.'

Behalve het testpark hebben de windonderzoekers van ECN samen met collega's van de TU Delft binnenkort de beschikking over het zogenaamde 'Kenniscentrum Windturbine Materialen en Constructies' (WMC). Komende zomer wordt het nieuwe complex in gebruik genomen en wordt daarmee een van de grootste testfaciliteiten van Europa voor het testen van de nieuwe generatie rotorbladen. Dat zijn bladen met een lengte tot zestig meter. Het WMC vervangt het oude Stevin Laboratorium van de TU Delft. Behalve het testen van de uit vezelversterkte kunststof gemaakte rotorbladen op 'vermoeiingsgedrag' (het optreden van scheurtjes als gevolg van continue belasting), worden de rotorbladen ook aan statische sterkte tests onderworpen.

Voor het belasten van de bladen worden hydraulische cilinders gebruikt. De testruimte beschikt over een extreem zware vloer van beton en staal van 1,2 meter dik die de grote belasting kan doorstaan. Met de 2.200 'opspangaten' kunnen de rotorbladen in allerlei posities worden bevestigd. De ligging van het nieuwe testcentrum nabij het IJsselmeer is gunstig doordat de rotorbladen van zestig meter lengte over het water kunnen worden aangevoerd. De omvang van de moderne rotorbladen is zo groot dat ze nauwelijks nog over de weg kunnen worden vervoerd.

Annemieke van Roekel

NÓG MEER WETEN?

Op onze site vindt u extra links naar meer informatie over dit onderwerp.

www.eosweb.com



NEG Micon

De Nederlandse ervaringen met nearshore windenergie zijn positief. De vochtige lucht boven het water bleek zwaarder en dus ook krachtiger te zijn dan verwacht. De turbines leverden dan ook meer elektriciteit. Op de foto het windpark Irene Vorrink in het IJsselmeer.

voor een windpark op land ongeveer tachtig procent van de projectkosten is.' De afmetingen van de rotorbladen van de nieuwste generaties is enorm. De lengte lag voorheen tussen dertig en vijfendertig meter. De nieuwste modellen zijn circa vijfenvijftig meter lang; de rotordiameter komt hiermee op meer dan 110 meter.

Door opschaling daalt de kostprijs van elektriciteit uit wind en kan windenergie steeds beter met energie uit fossiele bronnen concurreren. De kosten voor windenergie op land liggen nu nog lager dan die voor elektriciteit die op zee uit wind wordt opgewekt. Maar in de toekomst zullen de opwekkosten op land en zeelocaties naar verwachting dicht bij elkaar in de buurt komen te liggen.

Offshore windturbines moeten betrouwbaarder worden vanwege de hoge kosten en de beperkte mogelijkheid om op zee onderhoudswerken uit te voeren.' Offshore windturbines zijn speciaal gebouwd voor gebruik op zee. De gondel is beter afgesloten en de draaisnelheid van de rotor ligt hoger, omdat op zee minder strenge geluidsnormen gelden.

Op het Windturbine-testpark Wieringermeer van ECN wordt momenteel het prototype van de NEG Micon NM92/2750 windturbine (rotordiameter 92 meter; vermogen 2,75 megawatt) gebouwd, met dezelfde hoofdkenmerken als de turbines die in het NSW-park gebruikt gaan worden. Op het testpark kunnen maximaal vier prototype windturbines tot zes megawatt proefdraaien

