



# [r]evolutie in het elektriciteitsnet van de Noordzeelanden

DE STROOMPRODUCTIE VAN ONDERLING VERBONDEN OFFSHORE WINDMOLENPARKEN  
- EEN VISIE OP GEÏNTEGREERDE OFFSHORE WINDENERGIE



3E

GREENPEACE

# een visie op geïntegreerde offshore windenergie

“HET OPZETTEN VAN EEN ONDERLING VERBONDEN OFFSHORE STROOMNET ZOU EUROPA DE MOGELIJKHEID BIEDEN OM SNEL EN PASSEND TE REAGEREN OP DE KLIMAATVERANDERING DOOR ZOWEL VARIABELE ALS STABIELE HERNIEUWBARE ENERGIEBRONNEN TE COMBINEREN (...).”

## offshore windenergie biedt mogelijkheden voor een vernieuwd Europees energiebeleid

Het 3E-rapport A North Sea Electricity Grid [R]evolution in opdracht van Greenpeace levert een originele bijdrage aan het energiedebat. Het rapport toont aan hoe een uitbreiding van de productie van windenergie op zee er in de praktijk kan uitzien tegen 2020-2030. Hoewel wind een variabele energiebron is, geldt dit minder sterk voor een groot gebied als de Noordzee. Schommelingen in het ene windmolenpark kunnen gedeeltelijk worden weggewerkt door een ander park op een afstand van enkele honderden kilometers. Het rapport onderzoekt dit ‘verzachtende’ effect voor de Noordzee. Het toont ook aan hoe de grote capaciteit aan waterkracht in Noorwegen de overblijvende schommelingen in de windenergie kan opvangen.

Voor het rapport werden berekeningen uitgevoerd op basis van metingen van de windsnelheid over de hele Noordzee. Uitgaande van de werkelijke windsnelheden stelt het rapport een offshore elektriciteitsnet voor om de stroom afkomstig uit hernieuwbare energiebronnen vlot te laten instromen in het elektriciteitsnet van zeven verschillende Noordzeelanden: het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, Duitsland, België, Nederland, Denemarken en Noorwegen.

## de schommelingen beperken

Door betere weervoorspellingen zijn schommelingen in de productie van wind- of zonne-energie al erg voorspelbaar geworden. Bovendien is het mogelijk om schommelingen in de stroomproductie van energiebronnen zoals wind nog verder uit te vlakken. Dankzij een onderling verbonden offshore stroomnet kan een geringere stroomproductie in één bepaald windmolenpark vaak gecompenseerd worden door de gelijktijdige grotere stroomproductie in een ander park op enkele honderden kilometers afstand. Een dergelijk systeem met vele duizenden windturbines is ook veel betrouwbaarder en zekerder omdat de impact van onderhoudswerken of defecten verwaarloosbaar klein is.

Een offshore elektriciteitsnet kan bovendien de stroom uit variabele hernieuwbare energiebronnen (zoals windenergie) combineren met controleerbare hernieuwbare bronnen, zoals de grote capaciteit aan waterkracht in Noorwegen.

## de echte uitdaging: een ambitieus beleid

Greenpeace wil politici en investeerders aanmoedigen om aan deze bevindingen gevolg te geven.

Het opzetten van een onderling verbonden offshore stroomnet zou Europa de mogelijkheid bieden om snel en passend te reageren op de klimaatverandering door zowel variabele als stabiele hernieuwbare energiebronnen te combineren en vervuilende en inefficiënte steenkool- en kernenergie af te bouwen.

Het 3E-rapport gaat uit van een totale geïnstalleerde capaciteit van 68,4 GW. De locatie van meer dan 100 offshore windmolenparken werd vastgelegd op basis van reeds geplande projecten. De totale geïnstalleerde capaciteit per land is daarna nog eens gecontroleerd en vergeleken met de nationale en internationale streefcijfers.

Voorafgaand aan de publicatie van dit rapport heeft Greenpeace nationale, regionale en wereldwijde energiescenario's uitgewerkt om zowel de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot tegen 2050 met de helft te verminderen (in vergelijking met het niveau van 1990) als kernenergie af te bouwen. Dit is mogelijk door massale investeringen in hernieuwbare energie en in efficiënt energiegebruik. Het 3E-rapport toont aan dat windenergie een belangrijk deel van de oplossing kan bieden.<sup>1</sup>

Greenpeace vraagt dat de zeven Noordzeelanden hun investeringen in een offshore elektriciteitsnet zouden coördineren en maatregelen zouden nemen om de uitbouw van offshore windenergie mogelijk te maken. Ouderwetse grootschalige steenkool- en kerncentrales moeten geleidelijk aan worden gesloten en vervangen door een hernieuwbaar, efficiënter en slimmer systeem van stroomvoorziening.

Dit systeem uitbouwen is niet zozeer een technologisch probleem, omdat er gebruik gemaakt wordt van bestaande technieken. De echte uitdaging ligt in het ontwikkelen van een beleid om deze technologieën te combineren in een efficiënt en hernieuwbaar energiesysteem.

## naar een nieuw Europees energiebeleid

### windenergie in europa: een groeiend succesverhaal

De wereld wordt vandaag geconfronteerd met de gevaren van de klimaatverandering en nucleaire proliferatie. Deskundigen waarschuwen dat er de komende tien jaar fundamentele veranderingen in de productie en het verbruik van energie nodig zijn om de schadelijkste gevolgen van de klimaatverandering af te wenden.

De energierevolutie is al begonnen en de sector van de hernieuwbare energie doet het bijzonder goed. In Europa groeit vooral de markt voor zonne- en windenergie elk jaar met ongeveer 20 %. De sector van de hernieuwbare energie haalde in 2007 in Europa een omzet van 30 miljard euro en stelde ten minste 350.000 mensen te werk. In 2007 werden in de Europese Unie (EU) windturbines geplaatst met een totale capaciteit van ongeveer 8.550 MW. Die kunnen voldoende stroom produceren om 5 miljoen gezinnen in de EU van stroom te voorzien.

Deze nieuwe windturbines maken 40 % uit van alle nieuwe stroomcapaciteit die in 2007 werd geïnstalleerd. Dat indrukwekkende groeicijfer ligt veel hoger dan voor de steenkool- en gassector. Bij kernenergie is de geïnstalleerde capaciteit zelfs afgenomen.

De groei van windenergie zal zich naar verwachting zelfs nog versnellen. Op basis van de groei van de markt tijdens de voorbije tien jaar voorspellen Greenpeace en de Europese Vereniging voor Windenergie (EWEA) dat de jaarlijkse groei van windenergie tegen 2030 meer dan dubbel zo groot zal zijn als vandaag en dat de totale geïnstalleerde capaciteit zal vervijfvoudigen tot 300.000 MW. Volgens deze

**foto** ONDERWATERKABEL WORDT AANGESLOTEN OP EEN WINDMOLENPARK. **foto** HET LEGGEN VAN EEN ONDERWATERKABEL. **foto** DE BOUW VAN WINDMOLENS. **foto** DE BOUW VAN WINDMOLENS. **foto** OFFSHORE WINDMOLENPARK IN MIDDELGRUNDEN, KOPENHAGEN, DENEMARKEN.



voorspellingen zouden windturbines tegen 2030 instaan voor meer dan een vierde (tot 28 %) van alle geïnstalleerde stroomcapaciteit in de EU.<sup>2</sup>

Ondanks de gezonde groei van de windenergiesector wordt de elektriciteitsvoorziening in de EU vandaag nog altijd overheerst door grote steenkool- en kerncentrales. Die grootschalige elektriciteitscentrales zijn niet gemaakt om aan- en uitgeschakeld te worden naargelang meer of minder vraag is naar stroom. Ze zijn dus niet flexibel.

Een elektriciteitssysteem dat afhankelijk is van grote centrales is ook inefficiënt, want ongeveer twee derden van de geproduceerde energie wordt als warmte geloosd in rivieren en langs koeltorens. Bovendien is er ook een back-up nodig wanneer zo'n grote centrale wordt uitgeschakeld voor onderhoud. Onvoorziene omstandigheden kunnen ook leiden tot stroompannes in steden of regio's. Zo werd in juli 2007 bij een aardbeving in Japan de volledige kerncentrale van Kashiwazaki-Kariwa, die bestaat uit zeven grote kernreactoren, uitgeschakeld.

### een efficiënter gedecentraliseerd systeem

Het is veel efficiënter om stroom te produceren dicht bij de plaats waar de elektriciteit verbruikt wordt, omdat er dan minder energie verloren gaat tijdens het transport van de bron naar de consument via de hoogspanningslijnen. In kleine centrales kan het verlies aan warmte ook meteen worden gecompenseerd voor de verwarming van plaatselijke woningen, kantoren of ziekenhuizen.

In een gedecentraliseerd systeem hebben gebouwen (zowel residentieel als industrieel) hun eigen windturbines, zonnepanelen of warmte-krachtkoppeling. De kleinschalige elektriciteitscentrales produceren er stroom dicht bij de gebruiker.

### slimmer beheer van de vraag

Het energieverbruik van een efficiënt huishouden ligt vier keer lager dan gemiddeld. De vraag kan sterk worden teruggedrongen door bijvoorbeeld zuinigere elektrische toestellen aan te schaffen. Een beter beheer van de vraag betekent ook een betere afstemming tussen de tijdstippen waarop stroom wordt geleverd en verbruikt. Elektrische apparaten kunnen zo worden ontworpen dat ze meer of minder verbruiken naargelang de toevoer uit variabele hernieuwbare energiebronnen hoger of lager is. Dit is bijvoorbeeld mogelijk voor diepvriezers of voor industriële toepassingen.

### en dat alles met schone, hernieuwbare energiebronnen

Hernieuwbare energiebronnen die niet altijd even veel stroom leveren, kunnen worden gecombineerd met controleerbare hernieuwbare bronnen zoals opgeslagen waterkracht, geothermische energie of biomassa. Waterkracht kan gemakkelijk worden ingeschakeld om onmiddellijk stroom te leveren aan het elektriciteitsnet. Voor sommige waterkrachtcentrales kan de overtollige stroom (op momenten dat er bijvoorbeeld veel wind is) zelfs worden gebruikt om het water weer op te pompen, waardoor het een soort grote batterij wordt.

### een [r]evolutie in het elektriciteitsnet van de noordzeelands

Voor de zeven landen rond de Noordzee zullen offshore windparken een cruciale rol spelen bij de samenstelling van elke mogelijke combinatie van hernieuwbare energie. Het 3E-rapport bevat een simulatie van de stroomproductie bij een grootschalige ontwikkeling van offshore windenergieparken.

De technische studie in het 3E-rapport gaat uit van een totaal geïnstalleerde offshore windcapaciteit van 68,4 GW, op basis van een lijst van 118 geplande projecten en rekening houdend met de nationale en internationale streefcijfers. Technologieën die zich nog in een ontwikkelingsfase bevinden zoals drijvende windturbines werden daarbij niet in aanmerking genomen. Het voorziene tijdschema voor de ontwikkeling van de 68 GW ligt tussen 2020 en 2030. Die capaciteit aan windkracht zou een cruciale tussenstap vormen op weg naar het recente EWEA-streefcijfer van 120.000 MW aan offshore windenergie in de EU tegen 2030 (waarvan de offshore windparken in de Noordzee naar verwachting 100.000 MW kunnen leveren).

Het gespecialiseerde Duitse bedrijf Forwind heeft een database ontwikkeld voor de windsnelheden in het hele gebied van de Noordzee. Op basis van historische satellietwaarnemingen van de hoogte van de golven, gecombineerd met metingen van de werkelijke windsnelheden op platforms in de Noordzee, berekende Forwind de windsnelheden voor elk uur gedurende drie jaar (2003-2006) en dit voor elke negen vierkante kilometer van de Noordzee. Het resultaat is een enorm databestand met 1,6 miljard datavelden. Die werden vervolgens toegepast op de precieze locaties van de geplande offshore windmolenparken.

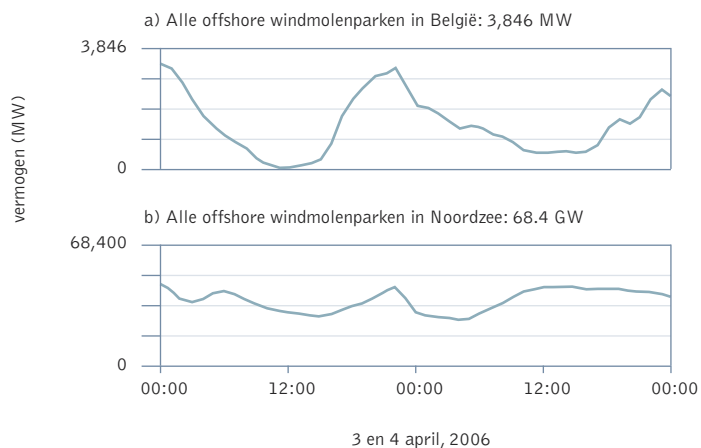
Dankzij deze gegevens over de windsnelheid kon het 3E-rapport de elektriciteitsproductie van een enkele turbine en van een windmolenpark simuleren. Vervolgens was het mogelijk om de stroomproductie te berekenen van alle windmolenparken op het continentaal plat van elk land alsook voor de volledige Noordzee. Op basis van de resultaten van deze simulatie is het mogelijk om te plannen welke technologieën nodig zullen zijn voor de grootschalige ontwikkeling van offshore windenergie in de komende twintig jaar.

De onderstaande grafiek vergelijkt de stroomproductie van de Belgische windmolenparken tijdens een steekproef van 2 dagen met de productie van alle windmolenparken in de Noordzee. Daaruit kunnen we vaststellen dat er op een bepaald moment helemaal geen stroom wordt voortgebracht door de wind in België. Maar de windsnelheden over de volledige Noordzee zijn tegelijk wel voldoende stabiel om een aanhoudende stroomvoorziening te garanderen.



## stroomproductie van offshore windenergie in twee dagen

ALLE WINDMOLENPARKEN IN DE BELGISCHE EEZ EN SAMENGEVOEGD VOOR ALLE OFFSHORE WINDMOLENPARKEN IN DE NOORDZEE



Bovendien is het ook mogelijk om schommelingen in de windenergie te berekenen. De productie van één enkele windturbine kan sterk schommelen, maar de stroomproductie van één enkel windmolenpark van ongeveer 100 turbines over 50 km<sup>2</sup> is al heel wat gelijkmatiger. Wanneer de windmolenparken dan met elkaar zouden worden verbonden over een veel groter geografisch gebied, zoals de oostkust van het Verenigd Koninkrijk of de Duitse Bocht, zou de stroomproductie door dit 'verzachtende' effect nog stabiel worden.

Het 3E-rapport stelt een realistisch plan voor waarin een onderling verbonden offshore elektriciteitsnet van 6.200 km de windmolenparken zou verbinden met de zeven Noordzeelanden.

Dit onderling verbonden netwerk zou veel voordelen bieden en zou de kosten voor het integreren van elektriciteit uit windenergie in het elektriciteitsnet aanzienlijk verlagen. Een offshore elektriciteitsnet zou:

- beter voorspelbare windenergie leveren aan de nationale elektriciteitsnetten omdat de schommelingen in de productie worden gereduceerd;
- de grote Scandinavische capaciteit aan waterkracht verbinden met Duitsland, Denemarken, Nederland, België, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk, waardoor periodes van geringe windsnelheid in de Noordzee gecompenseerd kunnen worden;
- een verbinding bieden met andere hernieuwbare offshore bronnen zoals getijden- en golfslagenergie;
- andere technologieën (op het vasteland) integreren, zoals onshore wind-, zonne-, geothermische en biomassaenergie of zelfs elektriciteit uit efficiënte gascentrales zoals warmtekrachtkoppelingscentrales;
- de overblijvende capaciteit gebruiken om op commerciële basis elektriciteit te verhandelen tussen de Noordzeelanden. Dit zou leiden tot een betere benutting van de lijnen en bijdragen tot de financiering van de aansluiting van de windmolenparken op het offshore netwerk.

## feiten en cijfers uit het rapport over de [r]evolutie in het elektriciteitsnet van de noordzeelanden:

- Tussen 2020 en 2030 kan offshore windenergie in de Noordzee 250 TWh stroom per jaar opleveren, dat is ongeveer 13 % van de huidige jaarlijkse elektriciteitsproductie<sup>3</sup> van de zeven Noordzeelanden;
- Een gemiddeld windmolenpark produceert stroom tijdens meer dan 90 % van het jaar. Voor de gehele Noordzee is er echter altijd voldoende wind om ergens in de Noordzee stroom op te wekken. Gedurende 80 % van de tijd zal de stroomproductie variëren tussen 10 en 68 GW.
- In een onderling verbonden offshore stroomnet is windenergie uit de Noordzee heel stabiel. De schommeling per uur (het verschil in stroomproductie tussen het ene uur en het daaropvolgende uur) bedraagt gedurende 94 % van het jaar minder dan 5 %.
- Een onderling verbonden offshore stroomnet zou bijzonder kostenefficiënt zijn. Het zou zowel kunnen gebruikt worden voor offshore windenergie als voor de commerciële handel in elektriciteit uit andere technologieën (op het land), zoals waterkracht, windenergie of zelfs elektriciteit uit efficiënte gasinstallaties zoals warmte-krachtkoppelingscentrales.

## welke lessen kunnen we trekken uit het 3E-rapport?

Europese elektriciteitsbedrijven zoals EDF, E.ON, RWE of Suez verzetten zich heftig tegen de sluiting van hun verouderende nucleaire en steenkoolcentrales en dringen aan om er nieuwe te bouwen. Die inflexibele, inefficiënte centrales zijn niet te verzoenen met de grootschalige integratie van hernieuwbare energiebronnen. Elke nieuwe grote centrale op fossiele of nucleaire brandstoffen die wordt gebouwd, zal veertig jaar of langer in gebruik blijven en ons opzadelen met grote milieuproblemen. Bovendien maken deze centrales de overgang naar een efficiënt, flexibel en hernieuwbaar systeem van stroomvoorziening absoluut onmogelijk.

We weten dat het anders kan. Greenpeace en de Europese Raad voor Hernieuwbare Energie (EREC) hebben het DLR-Instituut (Duits centrum voor ruimtevaart) de opdracht gegeven om een wereldwijd energiescenario tot het jaar 2050 te ontwikkelen. Dit 'Energy [r]evolution' scenario, is een realistische blauwdruk die aantoont dat het mogelijk is om energie op basis van fossiele brandstoffen en kernenergie af te bouwen en te vervangen door het efficiënt gebruik van hernieuwbare energie.

Het is duidelijk dat offshore windenergie voor Europa, en zeker voor de landen rond de Noordzee, een belangrijke rol zal spelen in een flexibel en efficiënt elektriciteitssysteem op basis van een mix aan hernieuwbare energiebronnen. Het 3E-rapport geeft aan hoe de betrouwbaarheid van de offshore productie van stroom uit windenergie aanzienlijk kan worden verhoogd door de windmolenparken in de Noordzee met elkaar te verbinden en te combineren met stabiele hernieuwbare bronnen zoals waterkracht uit Noorwegen. Het rapport toont ook hoe de grootschalige ontwikkeling van offshore windenergieparken dankzij de juiste beslissingen echt goed zou kunnen werken wanneer er een offshore netwerk zou worden opgezet om de stroom vanuit de windturbines vlot te laten instromen in de nationale elektriciteitsnetten.

### referenties

1 WWW.ENERGYBLUEPRINT.INFO

2 EWEA, PURE POWER. 2008

3 EU ENERGY IN FIGURES 2007/2008, EUROPESE COMMISSIE DG TREN

voorstel voor de topologie van een offshore netwerk en capaciteitsscenario voor de te installeren offshore windenergie



\* DEZE KAART IS INDICATIEF. ER WERD GEEN MILIEU-IMPACTSTUDIE GEMAAKT VAN DE LOCATIES EN PLAATSIJNG VAN DE WINDMOLENPARKEN EN KABELS.

Windenergie kent een enorme groei in de EU. In 2007 werden in de EU windturbines met een totale capaciteit van niet minder dan 8.550 MW geplaatst, dat is 40% van alle nieuw geïnstalleerde capaciteit. Tegen 2020-2030 zou windenergie in de Noordzee kunnen groeien tot 68.000 MW. Hiermee zou 13% van de huidige elektriciteitsproductie van de zeven Noordzeelanden kunnen geleverd worden. Om de elektriciteit uit de offshore windmolenparken te integreren, zal een offshore netwerk nodig zijn. Greenpeace vraagt dat de zeven regeringen en de Europese Commissie zouden samenwerken om dit mogelijk te maken.



**GREENPEACE**  
www.greenpeace.be

## de eisen van greenpeace

De Europese Commissie en de zeven Noordzeelands moeten een gecoördineerde Europese aanpak uitwerken voor de ontwikkeling van offshore windenergie in de Noordzee.

- **Er is nood aan een strategische en gecoördineerde planning van elektriciteitsnetten op Europees en regionaal vlak, die beantwoordt aan de ambitieuze Energy [r]evolution scenario's op korte en lange termijn voor de ontwikkeling van offshore windenergie.** De richtsnoeren voor trans-Europese energienetwerken moeten worden aangepast om zo de grootschalige integratie van hernieuwbare energie mogelijk te maken. De al geplande bilaterale projecten voor onderlinge offshore verbindingen zoals tussen het Verenigd Koninkrijk en Noorwegen, het Verenigd Koninkrijk en België en het Verenigd Koninkrijk en Nederland, moeten compatibel worden gemaakt met de grootschalige integratie van offshore windenergie in de hele Noordzee.
- **Nationale windprojecten of beleidsinitiatieven zoals in de Duitse Bocht, het Verenigd Koninkrijk (3de Ronde), in België ('Lente van het leefmilieu') en in Nederland, moeten verder worden ontwikkeld om te komen tot een geïntegreerde aanpak tussen de zeven Noordzeelands.**
- **Europese richtlijnen moeten het bepalen van geschikte gebieden voor de bouw van windmolenparken ondersteunen** en dit op basis van geografische, economische en technische gegevens, zoals de beschikbaarheid van wind, kwetsbare en beschermde habitats en soorten, scheepvaartroutes, visserijactiviteiten en netverbindingen.
- **Het hele stroomvoorzieningsstelsel moet flexibel zijn om de grootschalige integratie van variabele hernieuwbare energie mogelijk te maken.** Er mogen geen vergunningen komen voor nieuwe grote steenkool - en kerncentrales en de bestaande centrales moeten geleidelijk aan worden vervangen door flexibele, efficiënte en meer gedecentraliseerde centrales.
- **Windenergie van offshore installaties en hernieuwbare energie in het algemeen moeten ondubbelzinnig voorrang ('priority access') krijgen bij toegang tot het elektriciteitsnet.**
- **De procedures voor het machtigen en vergunnen van offshore windmolenparken over heel Europa moeten worden geharmoniseerd en moeten transparant en efficiënt zijn.**
- **Onderlinge offshore verbindingen moeten de mogelijkheid bieden om gebruik te maken van de grote capaciteit aan waterkracht in Noorwegen** om zo de schommelingen in de voorziening van offshore windenergie en andere variabele hernieuwbare energiebronnen op te vangen.



Voor meer informatie:  
The Energy [r]Evolution: [www.energyblueprint.info](http://www.energyblueprint.info)  
contact: [jputte@be.greenpeace.org](mailto:jputte@be.greenpeace.org)

## GREENPEACE

greenpeace belgium  
Haachtsesteenweg 159  
1030 Brussel, België  
t +32 2 274 0200 f +32 2 274 0230  
[info@be.greenpeace.org](mailto:info@be.greenpeace.org)  
[www.greenpeace.be](http://www.greenpeace.be)

greenpeace nederland  
Postbus 3946  
1001 AS Amsterdam, Nederland  
t 0800 4223344 f +31 20 622 1272  
[info@greenpeace.nl](mailto:info@greenpeace.nl)  
[www.greenpeace.nl](http://www.greenpeace.nl)

3E  
Brussel, Parijs, Toulouse, Beijing  
Vaartstraat 61, 1000 Brussels, België  
t +32 2 217 5868 f +32 2 219 7989  
[info@3E.eu](mailto:info@3E.eu) [www.3E.eu](http://www.3E.eu)