

## Windenergie op zee: groen en rendabel

### Inleiding

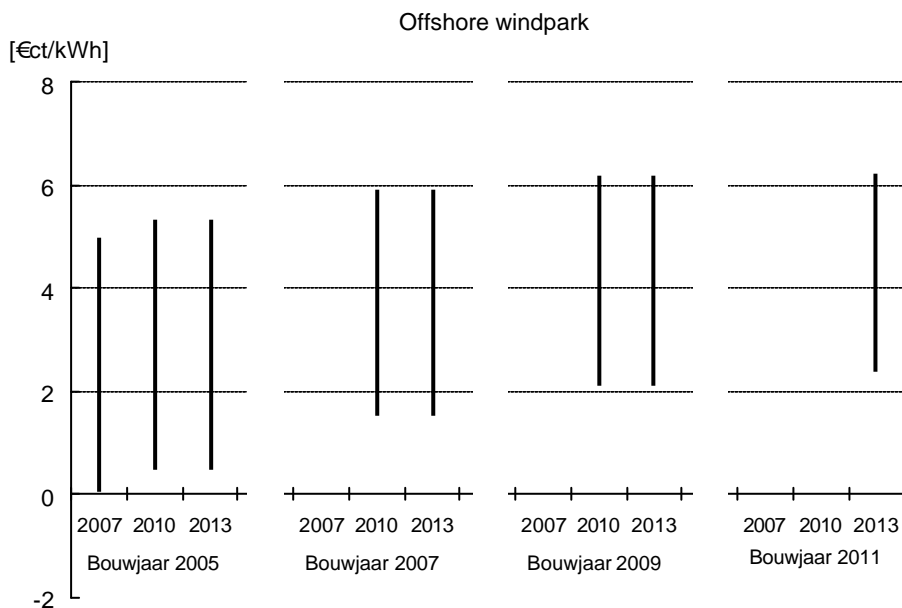
Onderzoek van het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN)<sup>1</sup> toont aan dat vanaf 1 juli het tot nu toe grootste knelpunt bij de ontwikkeling van offshore windmolenparken - de vermeende onrendabiliteit van investeringen - verleden tijd is. ECN constateert dat met het huidige stimuleringsstelsel voor groene stroom in Nederland, er gegarandeerd positieve bedrijfseconomische resultaten bereikt kunnen worden bij investeringen in offshore windmolenparken.

Offshore windenergie en kernenergie zijn beide vormen van energieopwekking die geen CO2 uitstoten. Steeds vaker wordt dan ook geprobeerd kernenergie net als windenergie als een schone vorm van energie te presenteren. Daarbij wordt echter voorbij gegaan aan de nadelen die kleven aan kernenergie, zoals het radioactieve afval en de vervuiling veroorzaakt door opwerking van splijtstofstaven. Van offshore windenergie wordt vaak gesteld dat dit economisch niet haalbaar zou zijn.

Om meer zicht te krijgen op bovenstaande argumenten heeft Greenpeace het ECN gevraagd een bedrijfseconomische beoordeling van beide energiebronnen op te stellen en daarbij in kaart te brengen wat de maatschappelijke context is van deze twee vormen van energieopwekking.

### Bedrijfseconomische beoordeling offshore windenergie

Voor verschillende bouwjaren van offshore windmolenparken (2005, 2007, 2009 en 2011) is door het ECN nagegaan wat de winst per geproduceerde kWh stroom is die de exploitant van een offshore park mag verwachten op de middellange termijn (over 4 jaar, over 7 jaar en over 10 jaar). In verband met een aantal onzekerheden<sup>2</sup> is deze winstverwachting in de vorm van een bandbreedte becijferd.



*Bandbreedte van de verwachte marges tussen marktwaarde en kostprijs voor het 500 MW offshore windpark in 2007, 2010 en 2013 bij verschillende bouwjaren. De kostprijs voor windparken met bouwjaren 2007, 2009 en 2011 kan niet voor alle drie de jaren worden berekend aangezien deze windparken dan nog niet operationeel zijn*

Het ECN constateert dat een 500 MW offshore windmolenpark (OWP) gebouwd in 2005, met de huidige stimuleringsmaatregelen de exploitant al in 2007 een bedrag van tussen de 0 en 5 ct<sup>3</sup> per geproduceerde kWh oplevert. Deze range zal in de daarop volgende jaren alleen maar hoger komen liggen. Naarmate de kennis over het bouwen en exploiteren van offshore windmolenparken voortschrijdt,

<sup>1</sup> "Bedrijfseconomische beoordeling van twee CO2-vrije opties voor de elektriciteitsproductie voor de middellange termijn" (ECN-C-02-055)

<sup>2</sup> De te verwachten kosten en opbrengsten hangen o.a. samen met het stimuleringsbeleid van de regering.

<sup>3</sup> Alle bedragen zijn in euro's

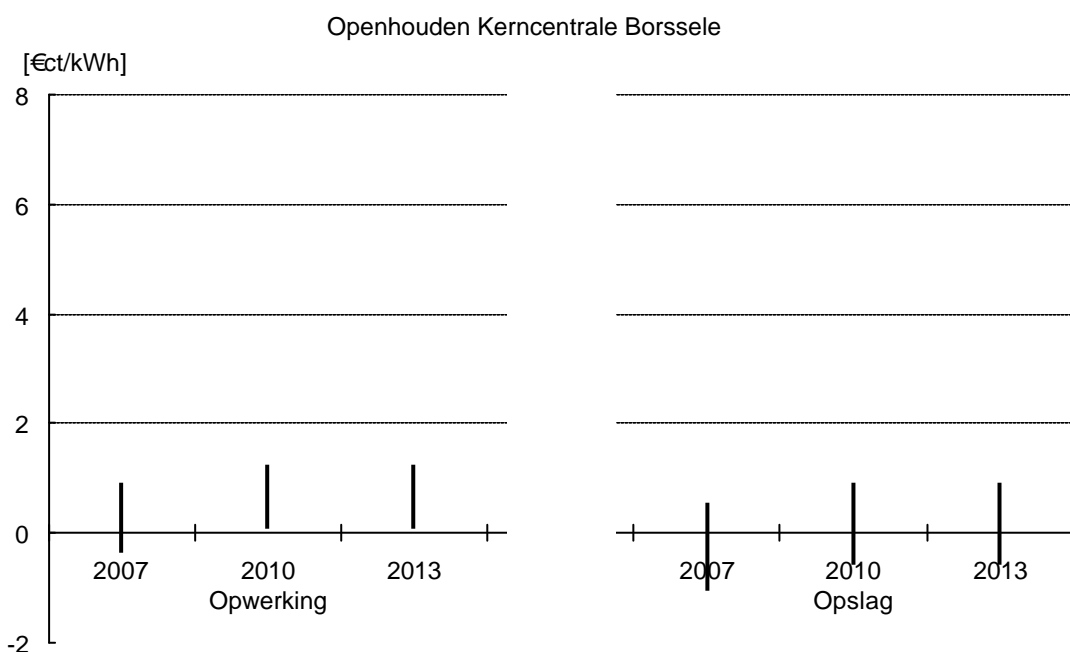
worden er in tijd navenante kostenreducties verwacht, wat resulteert in een winstmarge tussen de 2 en 6 ct per geproduceerde kWh bij de exploitatie in 2013 van een in 2011 gebouwde OWP.

De bandbreedte van de verwachte opbrengsten is vrij groot omdat er nu nog niet exact is te zeggen wat de precieze kosten en opbrengsten van windstroom zal zijn, maar zelfs in het meest onvoordelige geval (onverwacht hoge kosten en lage baten) is er geen sprake van een negatieve opbrengst.

Door het ECN wordt daarbij wél benadrukt dat, om tot de verwachte verlaging van bouw- en exploitatiekosten te kunnen komen, technologiesprongen in de toekomst niet 'afgewacht' kunnen worden. Er moet nu begonnen moeten worden met het opdoen van kennis en ervaring bij de bouw van offshore windmolenparken. Ook is het van groot belang dat de overheid het nu ingezette stimuleringsbeleid voor groene stroom, niet opnieuw wijzigt.

### Bedrijfseconomische beoordeling verlengde exploitatie kerncentrale Borssele

Voor de kerncentrale zijn twee verschillende scenario's van afvalverwerking (een belangrijke kostenfactor in de exploitatie van een kerncentrale) doorberekend: opwerking van splijtstofelementen en directe opslag van splijtstofstaven. Voor beide opties is wederom door het ECN nagegaan wat de bandbreedte in de winst per geproduceerde kWh stroom is die de exploitant van de kerncentrale mag verwachten op de middellange termijn (over 4 jaar, over 7 jaar en over 10 jaar).



*Bandbreedte van de verwachte marges tussen marktwaarde en kostprijs voor de kerncentrale Borssele (KCB) in 2007, 2010 en 2013, bij voortzetting van het opwerkingscontract, en bij directe opslag van de splijtstofelementen*

In beide scenario's bestaat er een kans op negatieve 'winst' per geproduceerde kWh in 2007. Wanneer het radioactieve afval direct wordt opgeslagen, bestaat de kans van negatieve 'winst' ook in de daarop volgende jaren. Opwerken van afval is een goedkopere optie dan directe opslag omdat

Volgens het ECN moet de exploitant van kerncentrale Borssele serieus rekening houden met de mogelijkheid dat het opwerkingscontract niet verlengd zal worden. Dit hangt vooral af van de opstelling van de Nederlandse overheid, die rekening zal moeten houden met de afspraken hierover in internationale waarin expliciet wordt gesteld dat directe opslag van kernafval de voorkeur verdient<sup>4</sup>.

Directe opslag van het kernafval van Borssele is duur omdat hiervoor nieuwe opslagcapaciteit zal moeten worden gebouwd op het terrein van de COVRA in Zeeland.

<sup>4</sup> onder meer in het internationale OSPAR-verdrag ter bescherming van de Noordoostelijke Atlantische oceaan. De OSPAR-landen hebben deze voorkeur omdat opwerken van kernafval leidt tot radioactieve lozingen zowel in het water als in de lucht. De opwerkingsfabriek in La Hague (Normandië) waar ook het Nederlands kernafval wordt opgewerkt, is één van de grootste bronnen van radioactieve verontreiniging ter wereld.

### Maatschappelijke context: ecologische en sociale argumenten

Naast een bedrijfseconomische vergelijking heeft het ECN ook de sociale en ecologische context waarbinnen elektriciteitsproductie in Nederland plaatsvindt, onderzocht. Zowel van de kerncentrale als van een offshore windmolenpark zijn de milieueffecten en veiligheidsrisico's beschreven. Het is (nog) niet gebruikelijk is om milieueffecten en veiligheidsrisico's in financiële termen uit te drukken. Maar deze aspecten kunnen wel kwalitatief meegewogen worden, naast de bedrijfseconomische beoordeling.

De vraag welke soort energie (kolen, gas, kern, groen) energiebedrijven inkopen wordt namelijk niet uitsluitend bepaald door zuiver financiële afwegingen. Met de naderende liberalisering van de elektriciteitsmarkt in Nederland wordt het inkoopportfolio van energiebedrijven ook onderhevig gemaakt aan de wensen van de consument. In Nederland hebben inmiddels 1,8 miljoen huishoudens een contract voor levering van uitsluitend groene stroom afgesloten, en ondanks het klimaatneutrale karakter van kernenergie, valt deze optie pertinent buiten de definitie daarvan.

### Offshore windmolenpark

- Veiligheidsrisico's: de zich bij windturbines op land voordoende veiligheidsrisico's als gevolg van mast- of bladbreuk zijn bij offshore windturbines nagenoeg afwezig. Het grootste gevaar lijkt te bestaan uit aanvaringsrisico's door schepen met schade aan turbine of schip (en mogelijk verlies van milieugevaarlijke stoffen aan boord van het schip) als gevolg<sup>5</sup>.
- Overlast door zicht- of geluidshinder: bij windturbines op land zijn dit reële belemmeringen echter bij offshore windturbines (die vrijwel nooit vanaf de kust zichtbaar zijn en zeker niet hoorbaar) speelt dit argument niet.
- Ruimtebeslag door windturbines: Voor offshore windturbines moet rekening gehouden worden met de ruimte die bijvoorbeeld visvangst, militaire oefengebieden en olie-en aardgaswinning wordt ingenomen. In potentie is er op het Nederlandse deel van de Noordzee, zonder rekening te houden met deze andere bestemmingen, 30.000 km<sup>2</sup> beschikbaar voor het plaatsen van windmolens. Bij het plaatsen van een 500 MW park is een gebied van 50 a 100 km<sup>2</sup> nodig, een fractie van het totale beschikbare gedeelte op de Noordzee.
- Mogelijke positieve milieueffecten: offshore windmolenparken vormen goede begrenzings voor zogenaamde 'gesloten gebieden' voor visserijsector. Het creëren van gesloten gebieden (refugia) op zee wordt gezien als een van de manieren waarop de gevolgen van jarenlange overbevissing tegengegaan kan worden.
- Mogelijke nadelige milieueffecten: de nadelige gevolgen van offshore windturbines zijn evenzeer nog onbekend maar zullen naar verwachting hoofdzakelijk betrekking hebben op toename van het aantal vogelslachtoffers. Ook zijn er mogelijke effecten van offshore windturbineparken op het navigatievermogen van zeezoogdieren. De eerste studies naar deze effecten wijzen echter op zeer geringe effecten, mits de parken op juist gekozen locaties gebouwd worden. In ieder geval is duidelijk dat alle nadelige milieueffecten van windturbines omkeerbaar zijn, d.w.z. als de windmolens worden weggehaald zal na verloop van tijd de zeebodem en het zeemilieu zich van deze gevolgen herstellen.

### Verlengde exploitatie kerncentrale

- Gevaaren van kernafval: doordat de kerncentrale niet in 2004 maar pas in 2013 sluit, neemt de hoeveelheid te transporteren en op te bergen radioactief afval<sup>6</sup> toe. Kernafval blijft nog tienduizenden jaren radioactief. Ondanks vooruitgang in wetenschap en techniek is er momenteel géén oplossing voor de eindberging van het kernafval beschikbaar. De kosten die samenhangen met de definitieve opslag van het kernafval zijn daardoor volstrekt onduidelijk en het financiële risico dat hiermee gepaard gaat komt volledig voor rekening van de staat.

<sup>5</sup> deze risico's worden verdisconteerd in de verzekeringspremies voor offshore windparken.

<sup>6</sup> met minimaal een kwart van de huidige hoeveelheid

- Weerstand vanuit de samenleving: doordat de kerncentrale niet in 2004 maar pas in 2013 sluit zullen de beheerder (EPZ) en eigenaren (Essent en Delta) 10 jaar langer worden langer geconfronteerd worden met opvattingen vanuit de samenleving over kernenergie.  
In een liberale energiemarkt waarin de consument kan kiezen tussen energieleveranciers en middels een nog in te voeren stroometikettering, ook geïnformeerd wordt over de herkomst van de afgenomen stroom.
- Proliferatiegevaar en terrorisme: het proliferatiegevaar van kernenergie wordt wereldwijd erkend en heeft met name betrekking op het opwerkingsproduct plutonium, dat gebruikt kan worden voor kernwapens. De Tweede Kamer heeft zich om deze reden in het verleden negatief uitgelaten over voortzetting van de opwerkoptie. Voor het grootste deel van het plutonium dat tot nu toe is ontstaan uit het radioactieve afval van de KCB is nog geen bestemming gevonden. Ook het gevaar van een kerncentrale als doelwit van terroristische acties wordt sinds de gebeurtenissen van 11 september 2001 serieus genomen.  
De kosten die direct samenhangen met de beveiliging van kerncentrales en opslagplaatsen van radioactief afval zijn lastig te bepalen, maar in ieder geval zeer hoog.
- Radioactiviteit: bij kernenergie kan bij ongelukken radioactieve straling vrijkomen. Door stringente veiligheidsmaatregelen is de kans hierop klein, maar nooit volledig afwezig.  
Bovenop de radioactieve straling die vrijkomt bij opwerking, komen bij ook bij alle andere processen van kernenergie, hoewel relatief laag en binnen de internationale normen, radioactieve emissies vrij. In wetenschappelijke kringen wordt er (deels uit voorzorg) vanuit gegaan dat ook lage doses radioactieve straling in organismen kunnen leiden tot celmutatie.

## Conclusies

Op basis van deze gegevens van het ECN zijn de volgende conclusies te trekken:

### Bedrijfseconomisch

Het ECN onderzoek toont aan dat met een nieuw te bouwen offshore windmolenpark even goed een boterham te verdienen is als met het verlengd openhouden van de kerncentrale Borssele; zeker als de kerncentrale haar afval na 2003 niet langer kan opwerken.

### Maatschappelijke context

Terwijl de bedrijfseconomische uitkomsten van een nieuw te bouwen offshore windmolenpark en het langer openhouden van kerncentrale Borssele niet ver uit elkaar liggen, ziet de maatschappelijke context van beide opties er wel compleet anders uit.

De mogelijke nadelen van een windmolenpark vallen duidelijk in het niet bij die van kerncentrale Borssele. De kerncentrale produceert kernafval waarvoor geen oplossing bestaat, vervuult de omgeving en is een mogelijk doel voor terroristische aanslagen. Bij windmolens bestaan al deze ernstige nadelen niet.

Wanneer veiligheidsrisico's en milieueffecten in geld uitgedrukt zouden kunnen worden, zou de keuze voor offshore windmolenparken tegenover het openhouden van kerncentrale Borssele, allang in het voordeel van wind op zee zijn uitgevallen.

Filename: ECN-eigen samenvatting.doc  
Directory: C:\Documents and Settings\epoelman\Local Settings\Temp  
Template: Q:\Word\Template\NORMAL.DOT  
Title: Windenergie op zee: rendabel maar zonder bijsmaak  
Subject:  
Author: Joris Thijssen  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 27-06-03 14:47  
Change Number: 11  
Last Saved On: 30-06-03 21:41  
Last Saved By: Verbeek  
Total Editing Time: 132 Minutes  
Last Printed On: 01-07-03 9:44  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 4  
Number of Words: 1.695 (approx.)  
Number of Characters: 9.663 (approx.)