

Getijdencentrales, kunstmatige stuwmeren op zee, blue energy: over de mogelijkheden om energie uit de Noordzee te halen, bestaan talloze ideeën. Vooralsnog staan ze in de kinderschoenen.

Noordzee als energiecentrale

Tekst **Michel Robles**

De Noordzee, met zijn grote olie- en aardgasvoorraden, is een belangrijke energiebron. Binnen afzienbare tijd zijn die voorraden op. Maar ook dan blijft de Noordzee belangrijk voor de energievoorziening. Niet alleen voor het opwekken van elektriciteit, ook voor de tijdelijke opslag en het transport ervan. Voorlopig is wind nog de belangrijkste energiebron. Nederland wil tot 2020 in de Noordzee 6.000 Megawatt aan windmolenvermogen opstellen. Sommigen schatten dat voor de hele Noordzee 40.000 Megawatt haalbaar is.

Getijdencentrales

Maar volgens velen kan op, in en uit de Noordzee op nog veel meer manieren energie worden gewonnen. Visionaire voorstellen te over. Zoals elektriciteit met getijdencentrales of golfslagcentrales. Bij Engeland en Portugal liggen enkele golfslagcentrales, de Franse getijdencentrale bij Saint Malo is al veertig jaar oud. Ook het temperatuurverschil tussen koud diep-

zeewater en het warme zeeoppervlak is met zogenoemde OTEC-technieken om te toveren tot elektriciteit. Recenter zijn proeven met elektriciteitswinning op het scheidingsvlak tussen zoet en zout water en experimenten met biodieselproductie uit algenteelt op zee.

Op papier heeft duurzame energieproductie op zee goede kaarten. Oceanen vormen een onuitputtelijk reservoir van zonne-energie, waterkrachten en zeebodemschatten. Er is volop ruimte, ook voor energie-opties die risico's met zich meebrengen.

Stormschade

Anderzijds moet de opgewekte energie een lange weg afleggen naar de gebruiker, via kabels of buizen. Daarbij komen nog zaken als stormschade en corrosie en de kwetsbaarheid van zee-ecosystemen.

De Noordzee is bovendien maar een bescheiden kustzeetje. Vergeleken met de machtige oceanen gaat er weinig energie in om. Neem getijdencentrales. Aangedreven door het wassende en terugvloeiende water genereren de turbines daarin, als reusachtige fietsdynamo's, elektrische stroom. Volgens Engelse milieuclubs kunnen golfslag- en getijdencentrales tot 20 procent van de Britse elektriciteitsbehoefte dekken.

Maar dat vergt grote constructies, die vaak weer pijnlijke gevolgen hebben voor het milieu. Bovendien is het rendement van deze centrales beperkt. Zelfs de 24 turbines van de Atlantische getijdencentrale bij Saint Malo leveren samen

Fragiele algenvijvers

Biomassaproductie via algenteelt op zee staat nog in de kinderschoenen. Amerikaanse berekeningen geven aan dat een kunstmatig algenbassin van ruim twee vierkante

kilometer nodig is om 300 huishoudens van elektriciteit te voorzien. Proefbassins bleken kwetsbaar voor de elementen. Misschien kan bij zeehavens of op energie-eilanden

gericht gecombineerde algenteelt en biodieselproductie plaatsvinden voor zeeschepen. Voorlopig neemt alleen algenteelt in buizen op het vasteland een vlucht.





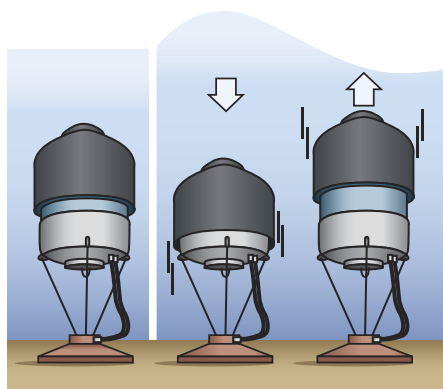
ILLUSTRATIE: ANNET SCHOLTEN

slechts 240 Megawatt. Professor Hans de Wit van de TU Delft is daarom genadeloos: “Voor kostbare getijdencentrales is de Noordzee oninteressant”.

In juli schreef De Wit voor het kabinet mee aan het rapport ‘Duurzaam duurt het langst’, over onze toekomstige energievoorziening. Energieopwekking op zee is meestal geen grote onderzoeksinvesteringen waard, meent hij.

Mogelijkheden

Iets voorzichtiger is zijn collega-hoogleraar Wim Turkenburg van de Universiteit van Utrecht. “Getijdenenergie kan misschien in de Ierse Zee. En de lange Britse kustlijn biedt mogelijkheden voor golfslagcentrales. Maar of ze concurrerend



©B-graphic

Koud zeewater

Tropische oceanen vormen een uitgestrekte zonnecollector. De temperatuurverschillen tussen de diepzee en het oceanoppervlak kunnen energie genereren.

Onder meer op Curaçao en in China werkt het Nederlandse Evelop, onderdeel van ingenieursbureau Ecofys, aan een airco-buizensysteem, dat koud zeewater

van 6 °C als koelmiddel door gebouwen pompt. Dit soort Sea Water Air Conditioning (SWAC) is plaatselijk denkbaar langs de Noordzeekust. In tropische wateren kan het een opstapje zijn tot elektriciteitsopwekking via Ocean Thermocline Energy Conversion. Bij OTEC wordt een koelmiddel (ammoniak of propyleen) in buizen op-en-neer gepompt

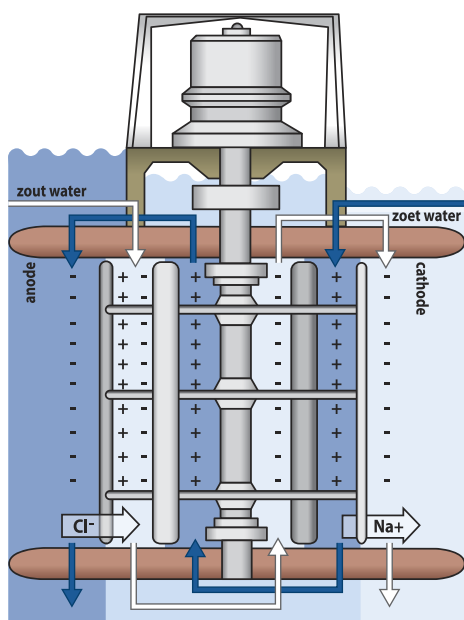
tussen de koude diepzee waar het middel afkoelt en vloeibaar is en het warme oceanoppervlak, waar het verdampt en een gasturbine in werking zet. Wel is een snel temperatuurverval van 20 °C vereist. Beperkte OTEC-proefcentrales bij Cuba en Hawaï doen het aardig. Maar de Noordzee is niet diep en dus niet koud genoeg.

worden....?” Iets soortgelijks geldt voor technieken als osmalen en blue energy, waarover momenteel veel ophef is (zie kader). Afgezien van windmolenparken wordt de Noordzee voorlopig dus niet het toneel van een grootschalig duurzame-energiespektakel, verwachten De Wit en Turkenburg. Het zal bij

Links: impressie van een waterschommel; door meer of minder waterdruk boven ‘de zuiger’ beweegt deze op en neer

De kracht van osmose

Waar zoet en zout water elkaar ontmoeten, kunnen osmotische krachten worden opgewekt die elektriciteit genereren. Wanneer je één partij zoet water hebt en één partij water met opgeloste zouten en daartussen alleen een halfdoorlaatbaar membraan (vlies), dan zullen beide watermassa's naar evenwicht streven.



Impressie van een blue energy centrale waarbij gebruik wordt gemaakt van positieve en negatieve zout-ionen om stroom op te wekken

Wat er precies gebeurt, ligt aan het type membraan. Bij zout-doorlatende membranen, sijpelen zouten naar het zoete water. Laat het membraan alleen watermoleculen door, dan zuigt de zoutoplossing die moleculen

tamenlijk lokale installaties blijven.

Geen probleem, meent De Wit: "We moeten sowieso toe naar meer decentrale energievoorziening, gekoppeld aan smart grids: slimme distributienetten, die de elektriciteit flexibel ophalen en verdelen vanuit technisch heel uiteenlopende centrales."

Meer perspectief heeft de Noordzee als tijdelijke opbergplaats, bijvoorbeeld voor het broeikasgas CO₂. Onze CO₂-uitstoot kan deels worden opgeslagen in onderzeese zandlagen, zogeheten *aquifers*, en in leeggepompte gasvelden.

aan om zichzelf te verdunnen. Voor elektriciteitsopwekking zijn twee technieken in zwang. Het Noorse energiebedrijf Statkraft heeft in Trondheim een kamer-proefopstelling van een zogenaamd osmaal. De osmotische druk tussen beide waterpartijen op het scheidingsmembraan, wordt daarin direct omgezet in stroom. Het bedrijf Ecofys in Utrecht heeft berekend dat een osmaal met een membraanoppervlak van 20 vierkante kilometer, bijvoorbeeld in de Afsluitdijk, nodig is om 170.000 huishoudens van elektriciteit te voorzien.

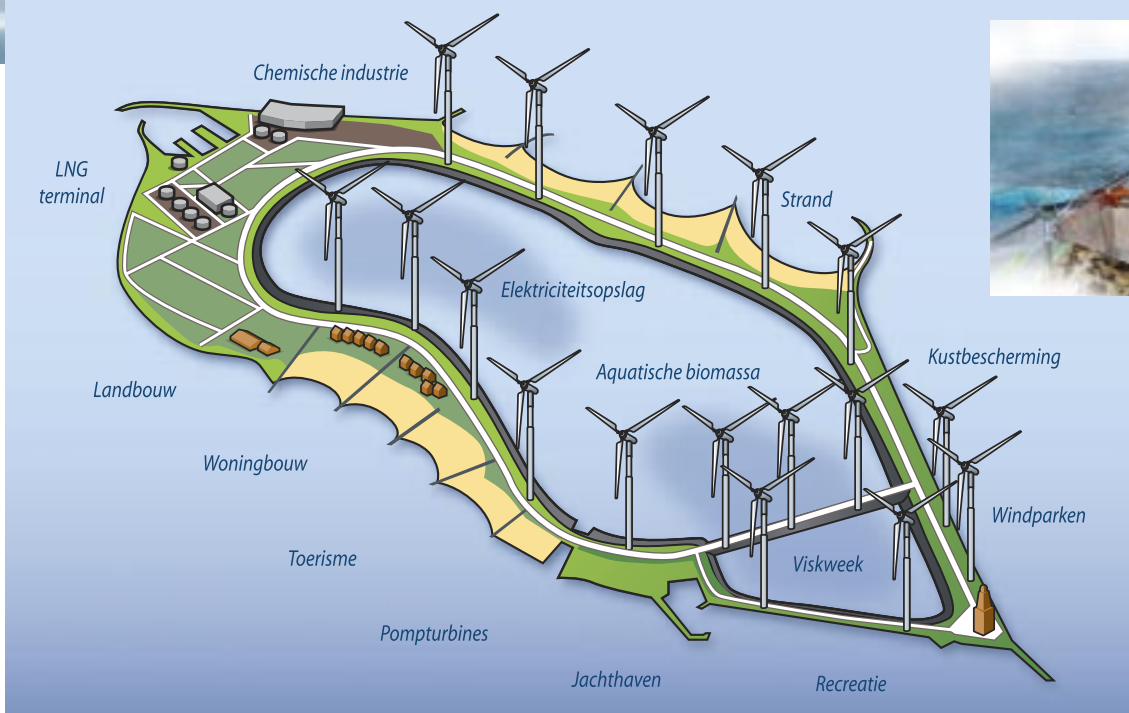
Blue energy

Kansrijker achten KEMA en technologiebedrijf Wetsus een andere osmosetoepassing: blue energy. In een blue-energy centrale stromen een zoutwaterstroom en een zoetwaterstroom zig-zag langs elkaar heen, alleen gescheiden door membranen. De truc is, dat twee verschillende soorten membranen worden gebruikt. Tegenover elkaar liggen telkens een membraan dat slechts positief geladen zout-ionen doorlaat en een vlies dat alleen negatief geladen ionen laat passeren. Gevolg: de positieve ionen ver-

zamelen zich aan de ene kant, de negatieve aan de andere kant. Het ontstane spanningsveld geeft elektrische stroom. Hoe meer membranen naast elkaar, hoe meer stroom. Wetsus en de Frisia zoutfabriek willen in Harlingen een industriële proefinstallatie bouwen. Samen met Rijkswaterstaat en energiebedrijf Eneco denkt Wetsus vervolgens aan een groter exemplaar bij de Afsluitdijk. Wetsus geeft hoog op over de perspectieven: de Noordzeekanaal-monding, de Afsluitdijk en de Waalmond zouden samen ruim 3.000 Megawatt elektrisch vermogen kunnen leveren, voldoende voor 10 procent van onze vaderlandse elektriciteitsbehoefte. Hans de Wit van TU Delft gelooft er niet in. Hij acht de Waalmond onbruikbaar vanwege de scheepvaart. Het maximum is 650 Megawatt, schat hij. Prof. Cees Buisman van Wetsus, laat zich niet ontmoedigen: "Je kunt bijvoorbeeld een centrale bouwen in een kunstmatige bypass bij de Waal. Op de Tweede Maasvlakte kun je meteen een fraai brakwater-ecosysteem creëren. In de vrije natuur is dat een zeldzaamheid."

Opslag

Hoewel CO₂ in hoge concentraties levensgevaarlijk is – bij een ramp in Kameroen in 1986 stikten meer dan 1.700 mensen toen een CO₂-gasbel vanaf de bodem omhoog borrelde – is de ondergrondse opslag ervan relatief veilig, denkt Wim Turkenburg. "Toch is het verstandiger om CO₂-opslagplaatsen bij bevolkingscentra vandaan te houden. Het Noorse staatsoliebedrijf Statoil bergt al CO₂ in een aquifer bij Utsira en wil graag dat andere landen meedoen. Daar alleen al kun je tientallen jaren de totale



Het energie-eiland van ingenieursbureau Lieveense en de KEMA. Tijdens daluren wordt water uit het binnenmeer gepompt. Bij piekuren stroomt het water via turbines het meer weer in.

©B-graphic

Europese CO₂-productie kwijt.” Behalve CO₂ kunnen ook energiereserves in de zeebodem worden bewaard, bijvoorbeeld in de vorm van waterstofgas.

Ondertussen hebben Nederlandse ingenieurs een plan ontwikkeld voor een energiestuwmeer op zee. Op een ondoordringbaar stuk zeeleibodem willen zij een ringdijk aanleggen en een stuk zee isoleren. Deze kunstmatige tobbe wordt vervolgens leeggepompt. Dat gebeurt met energie van bestaande centrales in de daluren, op tijden dus dat deze centrales normaliter op halve kracht en inefficiënt draaien. Daardoor ontstaat een energiereserve. Wanneer later, in piek-uren, extra elektriciteit nodig is, stroomt het water vanuit de zee de tobbe weer binnen, waarbij turbines in de stuw dijk stroom produceren.

Het valmeer zou 1.500 Megawatt aan vermogen kunnen leveren, vergelijkbaar met een fikse elektriciteitscentrale. Bovendien kunnen op de dertig kilometer lange ringdijk windmolens nog eens 1.400 Megawatt aan stroom opwekken. De bouwkosten zijn veel lager dan voor vergelijkbare centrales op de wal en/of windturbines in zee, zo hebben bureau Lieveense en het consortium *We@Sea* becijferd. Nog lucratiever wordt het als de valmeercentrale wordt gecombineerd met bijvoorbeeld zonnecollectoren, algen- en viskweek, havenfaciliteiten, aardgasopslag en eventuele golfslagcentrales. Feitelijk is het energie-eiland een omgekeerde

versie van het plan van ingenieursbureau Lieveense uit 1981 voor een omdijkt stuwmeer met waterkrachtcentrale in het Markermeer. Toentertijd stond de milieubeweging te schuimbekken: een giga-waterkrachtcentrale in een natuurparel en dat vlakbij Amsterdam! Nu het ‘Plan Lieveense’ op zee is ingetekend, zijn – behalve ministeries en energiebedrijven – ook milieugroeperingen gefascineerd. Inclusief Greenpeace en de Stichting Noordzee. Het kan verkeren.

Andere zee-energie

Ook nieuwe, minder duurzame technieken van energieopwekking op zee worden beproefd. Rusland bouwt drijvende kerncentrales, maar voor West-Europa lijkt dat geen optie.

Zogeheten gashydraten in de diepzee – kristalachtige verbindingen, die ontstaan bij lage temperaturen en hoge druk – herbergen bijna onuitputtelijke methaanreserves.

Maar de ondiepe Noordzeebodem zal weinig gashydraten bevatten. Methaan is overigens een heftig broeikasgas en bij verbranding ontstaat CO₂. Ook kan CO₂ in de

zeebodem worden gepompt om zo taai, moeilijk winbare olie-reserves vloeibaarder en dus exploiteerbaar te maken. Daarin zijn vooral oliemaatschappijen geïnteresseerd.

