



# Elektriciteit uit windenergie

DR. A. A. DE BOER

## Inleiding

De contouren van de Noordhollandse duinen ter hoogte van het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) werden tot voor kort slechts onderbroken door de koepel van een reactor voor technisch en natuurwetenschappelijk onderzoek en isotopenproductie. Nu ziet men enkele kleine windmolens en hoge meetpalen voor windsnelheidsmetingen. Momenteel worden voorbereidingen getroffen voor de montage van een grote experimentele windturbine, de HAT (horizontale as turbine) waarvan de twee in elkaars verlengde liggende wieken samen 25 meter lang zijn.

De HAT is niet, zoals wel eens wordt gedacht, een prototype van een grote windturbine, maar een instrument voor onderzoek ten behoeve van het gehele veld van toepassingen van de windenergie. Het dient o.a. voor het bestuderen van de invloed van de windkracht op de constructie als geheel en op de wieken. Trillingsverschijnselen worden gemeten en geanalyseerd om de bouw van veilige en bedrijfszekere windturbines mogelijk te maken. De HAT is uitgerust met een generator en kan dus stroom leveren aan het net van de PEN. De generator kan ook als motor worden gebruikt om bij geringe windsnelheid te kunnen werken ten behoeve van het onderzoek.

Ontwerpen en bouw van de HAT maakten deel uit van het eerste Nationaal Onderzoekprogramma Windenergie (NOW), een door het Ministerie van Economische Zaken gefinancierd programma waarin ECN, TNO, de Technische Hogescholen, het KNMI en enkele ingenieursbureaus samenwerken met de industrie. Het NOW startte begin 1976 en wordt formeel op 1 maart 1981 beëindigd. De experimenten met de HAT maken deel uit van het vervolgprogramma dat nu in voorbereiding is. De kleinere windmolens die men ziet, zijn geplaatst op het testveld, dat ECN op zijn terrein heeft ingericht met de bedoeling, kleinere windturbines van Nederlandse en buitenlandse makelij te testen op veiligheid en bedrijfszekerheid.

Het is niet mijn bedoeling, uitgebreid in te gaan op de verschillende vormen van windenergieproductie die in het

kader van het NOW zijn bestudeerd of onderwerp zullen uitmaken van het vervolprogramma. Het algemene onderzoek ten behoeve van de toepassing van windenergie en de projecten betreffende speciale toepassingen als omzetting in warmte voor de kastuinbouw of omzetting in mechanische energie ten behoeve van de polderbemaling, laat ik hier verder buiten beschouwing. Ik zal mij beperken tot enkele kanttekeningen over de elektriciteitsproductie met behulp van windturbines, zowel met betrekking tot de technische en economische facetten als tot het beleid.

## NOW

Bij de voorbereiding van het NOW ging men ervan uit, dat men op efficiënte wijze elektriciteit zou kunnen produceren met behulp van grote windturbines, in parken bijeengebracht. Men moet daarbij denken aan windmolens met wieken, ongeveer twee maal zo lang als die van de HAT. Zo'n molen is goed voor een vermogen van rond 1 MW. Een aantal van deze parken zou, zo meende men, 10 mrd. kWh per jaar kunnen leveren<sup>1)</sup>. Een windpark kan efficiënt worden opgenomen in de planning van de landelijke elektriciteitsvoorziening. Ook uit landschappelijk oogpunt leek het redelijk aan te nemen, dat een park van b.v. 200 grote windmolens door velen wordt verkozen boven het installeren van een vergelijkbaar vermogen in de vorm van 20.000 kleine windmolens.

In het eerste NOW is dan ook nogal wat aandacht besteed aan de windparken. Niet alleen techniek, bouwen onderlinge beïnvloeding van parksgewijs opgestelde windturbines werd bestudeerd, maar ook de planologische kant kreeg uitgebreide aandacht. Als we rekening houden met bepaalde hindernissen als wegen, water en bebossing, dan blijkt het overblijvende oppervlak van de windrijke gebieden in ons land overeen te komen met de ruimte die nodig is voor het parksgewijs opstellen van 30.000 grote windturbines. De werkelijke ruimte is uiteraard veel kleiner. Ten behoeve van de tweede schifting, het beoordelen

in verband met gebruik voor landbouw, recreatie, de aanwezigheid van rustgebieden en trekroutes van vogels en andere landschappelijke factoren is voor elk der in aanmerking komende gebieden materiaal verzameld. Daaruit blijkt dat vrijwel overal in ons land van hindernissen kan worden gesproken. Er zal dus altijd op grond van een subtiële afweging naar een compromis moeten worden gezocht. Het lijkt echter niet uitgesloten in ons land enkele grote windparken te bouwen.

Ook de mogelijkheid om op zee windparken te installeren werd onderzocht, zowel met betrekking tot de plaatskeuze, rekening houdend met de typische hindernissen waarmee men op zee te maken heeft, als met betrekking tot de techniek van het construeren op zee van de noodzakelijke installaties. De zee is een zeer uitgebreide maar dure lokatie.

Een belangrijk facet van de praktische toepassing van windturbines is het samenspel met de elektriciteitsproductie als geheel. In principe moeten windturbines, of het nu gaat om windparken of verspreid opgestelde molens, worden verbonden met het net om te kunnen functioneren. De individuele gebruiker zal bij windstilte een beroep doen op het net; op het moment dat de wind hem meer elektriciteit levert dan hij nodig heeft, zal hij zijn surplus te gelde willen maken door het aan het net te leveren. Het inpassen van een groot aantal kleine of grote windturbines in de elektriciteitsproductie is een complex probleem, dat zowel in het kader van het NOW als in internationaal verband wordt bestudeerd. In ons land worden bij de KEMA en het ECN rekenprogramma's ontwikkeld om de windenergie zo efficiënt mogelijk in te passen in de landelijke elektriciteitsproductie. Omdat er over deze problematiek nogal wat misverstanden bestaan en omdat zij zo belangrijk is voor de beleidsvoorbereiding is het misschien goed er iets meer over te zeggen.

1) Ter vergelijking: een moderne elektrische centrale heeft een vermogen van 500-1.000 MW; het in ons land geïnstalleerde vermogen bedraagt ongeveer 16.000 MW en de jaarlijkse productie is rond 58 mrd. kWh.

2) Strikt genomen is het niet juist dat windturbines helemaal geen bijdrage leveren tot het vermogen. De bepaling van het nodige vermogen is een stochastisch probleem, waarbij de kans op gevraagd vermogen en de faalkans van het beschikbaar vermogen tegen elkaar worden afgewogen. In dit beeld is de windturbine, net als de conventionele centrale, een produktiemiddel met een bepaalde faalkans. Het verschil is eerder kwantitatief dan kwalitatief van aard. De windturbine draagt dan ook wel bij tot het vermogen, zij het in zéér beperkte mate. Anderzijds is de besparing aan brandstof per kWh geleverde windenergie geringer dan het verbruik per kWh door de conventionele centrales, omdat de introductie van windturbines leidt tot een geringe verslechtering van het rendement van de conventionele eenheden, tot brandstofverlies dus. In grote lijnen echter is de hier gegeven beschrijving een correcte benadering.

## **Inpassing in de elektriciteitsproductie**

De elektriciteitsproducent moet ervan uitgaan dat hij ook op de koudste winterdag moet kunnen voldoen aan de vraag. Dat betekent dat een bepaald vermogen aan windturbines niet of nauwelijks bijdraagt tot het vermogen dat moet worden geïnstalleerd om het jaar rond aan de vraag naar vermogen te voldoen. Het kan immers midden in de winter windstil zijn en dan is de situatie met windmolens dezelfde als de toestand zonder windmolens. Daarom vervangt een windturbine in principe wel brandstof, maar geen vermogen 2).

Een tweede punt betreft de planning van de productie met behulp van het opgestelde vermogen. Door een aantal eenheden op een laag pitje in bedrijf te houden, kan de elektriciteitsproducent snel reageren op een al dan niet verwachte toeneming van de vraag. De toevoeging van een wisselend en moeilijk te voorspellen windaanbod aan het conventionele patroon beïnvloedt op ongunstige wijze de mogelijkheid om de vraag te volgen. Men zal rekening moeten houden met grotere onregelmatigheden in de vraag naar conventionele energie en dus meer reservevermogen draaiende moeten houden, want het wisselende patroon van de vraag naar conventionele elektriciteit wordt grilliger, naarmate een groter gedeelte door het nog grilliger windaanbod wordt weggenomen.

Verder is de introductie van windturbines van invloed op de planning van het toekomstig vermogen. Het feit dat ook op een zonnige zomerdag mogelijk windenergie beschikbaar is doet de vraag naar conventionele energie verminderen. Het minimaal gevraagde vermogen zal geringer worden en daardoor zal het vermogen van de grondlastcentrales in de optimale situatie waarschijnlijk met windenergie lager zijn dan zonder. Deze problemen gelden zowel wanneer de introductie geschiedt in de vorm van vele, kleine windturbines voor individueel gebruik, als in het geval van toepassing van windparken.

Hoe sterk vereenvoudigd deze beschrijving van de problematiek ook is, duidelijk is wel dat windenergie in principe slechts brandstof bespaart en zo goed als geen vermogen; verder, dat de introductie de elektriciteitsproducent voor bepaalde regeltechnische problemen stelt. Eén enkel windmolentje of een gering aantal windmolens zal voor de elektriciteitsproducent geen problemen opleveren. De aanpassing wordt pas van betekenis naarmate meer windturbines worden ingezet. De invoering van windenergie is dan ook een kwestie van overleg en planning, van een weloverwogen beleid.

## **Kostenaspect**

Uiteraard is ook het kostenaspect van

betekenis. Er kan niet genoeg op worden gewezen dat het onderzoek niet dient om door toepassing van windenergie kostenvoordelen te realiseren, ook al is dat misschien wel mogelijk bij voortdurende stijging van de kosten voor fossiele brandstoffen. Het is nog te vroeg voor gedetailleerde kostenberekeningen. De hemel behoeft ons voor beleidsmakers, die zich bij het doorhakken van knopen verschuilen achter onrealistische kostenvergelijkingen en actualiseringsberekeningen die zijn gebaseerd op wilde fantasieën over kostenverhoudingen en andere factoren anno het jaar tweeduizend-en-zoveel. We zijn, ook in de energiesector, al te vaak geplaagd door zulke afleidingsmanoeuvres.

Voor het beleid is wel een tendens belangrijk die zich aftekent met betrekking tot de vergelijking van de kosten voor windparken en kleine windturbines. Van verschillende zijden wordt betoogd, dat kleine windturbines thans kunnen concurreren met het elektriciteitstarief, tenminste in windrijke gebieden. Verder is het redelijk op grond van de thans beschikbare gegevens aan te nemen, dat de kosten van windenergie door grote windturbines per kWh aanmerkelijk lager zullen liggen dan voor kleine turbines voor individueel gebruik. Een elektriciteitsproducent zal niet werken met de kWh-kosten van de windenergie; hij zal structuren met en zonder windturbines integraal met elkaar vergelijken. Toch kan men in eerste benadering wel zeggen, dat de baten en lasten voor de elektriciteitsproducent tegen elkaar wegvallen, als de kosten van windenergie per kWh ongeveer overeenkomen met zijn *brandstofkosten* per kWh. De individuele producent echter speelt quitte als zijn windenergie per kWh evenveel kost als het veel hogere bedrag van het *tarief* dat hij per kWh betaalt. In deze gevallen spelen beide quitte, maar op grond van verschillende criteria. In beide gevallen is er echter slechts brandstof bespaard. Bedrijfseconomisch zijn beide

tevreden, maar nationaal-economisch is er in het geval van de kleine windturbine voor individueel gebruik helemaal geen break-even point bereikt: een deel van de kosten is afgewenteld op de gemeenschap.

## Slot

Het kostenvoordeel ten gunste van de parksgewijze produktie en het zeer betrekkelijke karakter van de winst die gemaakt wordt met kleine windturbines, zijn gegevens die bij het uitstippelen van een beleid van betekenis zijn. Ook de andere factoren, die hier zijn besproken, wijzen in de richting van een beleid waarbij de windparken een belangrijke rol spelen.

Het uitstippelen van zo'n beleid is geen sinecure; het eist veel van zowel de elektriciteitsproducenten als van de politici. De eersten hebben een soort gewenningsperiode moeten doormaken om met het nodige enthousiasme de windenergie in hun planning op te nemen; thans lijkt de kennis en bereidheid aanwezig om die planning voor te bereiden. Wat er van politieke zijde tot nu toe op dit gebied te berde is gebracht, stelt niet veel voor. Het lijkt er wel eens op dat sommige politieke strategen wel wat zien in een polariserende propaganda ten gunste van kleinschalige windenergie. Politiek ongeduld en succes bij het publiek zijn echter geen goede uitgangspunten voor een beleid ten aanzien van een zo belangrijke en gecompliceerde materie. De inspanningen van de onderzoekers en de aan het onderzoek bestede middelen zijn alleen goed besteed, als politici die betrokken zijn of zich betrokken voelen bij de energiepolitiek zich grondig verdiepen in de problematiek van de windenergie en op basis van de feiten hun bijdrage leveren tot het vormen van een beleid.