

Windenergie vormt een belangrijk onderdeel van de energietransitie. Dat klinkt logisch: waaien doet het hier vaak en windkracht is schoon. Maar de werkelijkheid is minder fraai. Windmolens zijn duur, inefficiënt en soms toch vervuilend. Bovendien doden ze talloze dieren.

Door Ed Croonenberg

MALLEMOLENS





Windpark in de Noordoostpolder

Dat was schrikken, in augustus 2019. De Amerikaanse documentairemaker Michael Moore genoot wereldfaam vanwege zijn ongezouten films tegen onder meer de vuurwapenlobby en de farmasector. Niemand twijfelde eraan dat Moores hart links klopte. En toen bracht hij, samen met Jeff Gibbs, *Planet of the Humans* uit. In deze documentaire wordt de vloer aangeveegd met groene energie. Biomassa, zon en wind: ze zouden geen van alle deugen. Ze zouden inefficiënt zijn en een groot beslag leggen op – vaak zeldzame – natuurlijke bronnen. Daar komt bij, aldus Gibbs en Moore, dat de beweging voor hernieuwbare energie allang is geïnfiltreerd door het grote bedrijfsleven, dat het als een rookgordijn gebruikt om de eigen milieuverwoestende activiteiten aan het zicht te onttrekken.

De docu sloeg in als een bom. Dit was een frontale aanval op de idee dat de planeet gered kan worden door op massale schaal over te schakelen op duurzame energiebronnen. De linkse filmmaker Josh Fox verzamelde handtekeningen om YouTube ertoe te bewegen Moores 'schokkend misleidende en absurde' documentaire offline te halen. 'Planet of the Humans' grossiert in de allang achterhaalde argumenten van de fossiele brandstofindustrie,' aldus Fox.

Zelf zagen Gibbs en Moore dat anders. In de progressieve politieke vlog *The Hill* betoogden ze dat ze weliswaar 'een enorme bewondering koesteren voor milieuactivisten', maar dat

deze nog altijd geen duidelijke oplossing voor het klimaatprobleem bieden. 'Wanneer we niet bereiken wat nodig is,' aldus Moore, 'dienen we dan geen zelfreflectie te vertonen door te zeggen: oké, dit werkt niet – wat moeten we doen om dat te veranderen?'

Volgens Gibbs, die het script van de documentaire schreef, zouden milieuactivisten zich moeten richten op de kern van het klimaatprobleem, namelijk de ongebreidelde groei van de wereldbevolking en de economie. In zijn ogen is de 'energietransitie' niets meer dan wat in het Engels een *techno-fix* heet: een technologische oplossing voor een in essentie niet-technisch probleem.

FOSSIELE ORGIE

Zon, wind en biomassa vormen ook in Nederland de kurk waarop de door velen gedroomde energietransitie drijft. Eén van deze energiebronnen is inmiddels zwaar controversieel: de politieke en maatschappelijke steun voor biomassa verdwijnt nog sneller dan de bossen die daar in Estland en Amerika voor worden verwoest. Dit voorjaar maakte energiebedrijf Vattenfall bekend een geplande biomassacentrale bij Amsterdam IJburg 'in heroverweging te nemen' vanwege de groeiende weerstand in de regeringspartijen ChristenUnie en D66.

Zonne-energie, daarentegen, is vrijwel onomstreden. Menige Nederlandse zonnecelbezitter verkneukelt zich op zonnige dagen over zijn teruglopende elektriciteitsmeter. Gemor klinkt er hooguit over zonnecollectoren die in weilanden worden geplaatst.



De steun voor biomassa verdwijnt nog sneller dan de bossen die daarvoor worden verwoest

Blijft over: wind. Windmolens kunnen op een eerbiedwaardige geschiedenis bogen. De eerste praktische molens werden vanaf de zevende eeuw ontwikkeld ten zuiden van de Hindoe-koesj. Ergens in de twaalfde eeuw doken ze in onze streken op, waar ze een welkome aanvulling vormden op de aloude watermolens. Windmolens hadden bovendien het voordeel dat ze in de winter bruikbaar bleven.

In Nederland verkreeg de windmolen een speciale status als dé technologie die het mogelijk maakte water weg te pompen uit laaggelegen gebieden. De onder niet-Nederlanders populaire frase 'God schiep de wereld, maar de Nederlanders schiepen Nederland' is namelijk onjuist. In werkelijkheid deden onze voorouders door slecht bodemgebruik en turfwinning de grond dermate inklinken dat deze gevaarlijk dicht het hoogwaterpeil van de Zuiderzee begon te naderen. Dijken vormden de eerste linie. Molens bleken de ideale machines om in de aldus ontstane polder het grondwaterpeil te reguleren – zeker nadat deze door onder anderen Jan Adriaanszoon Leeghwater belangrijk waren verbeterd. Ook een andere toepassing van de windmolen bracht de Nederlandse economie veel goeds. In 1592 bouwde Cornelis Corneliszoon van Uitgeest de eerste houtzaagmolen. Dankzij de zaagmolen kon er plotseling héél veel sneller planken worden gemaakt – een onschatbaar voordeel voor de scheepsbouw.

De Nederlandse economie was tot pakweg 1800 vrijwel circulair, zoals dat tegenwoordig heet. Dieren en mensen ploegden het land en trokken karren,



Filmposter van de documentaire van Michael Moore en Jeff Gibbs

koetsen en trekschuiten voort. Verwarming vond plaats door biomassa in de vorm van hout en turf te verbranden. Machines werden aangedreven door water- en windmolens, en ook de scheepsvaart trok zich voort aan de wind.

Deze pre-industriële economie stak in 1787 de fossiele Rubicon over toen in de Blijdorpse polder het eerste stoomgemaal geopend werd. De eeuw die volgde, zou beheerst worden door steenkool. Wind- en watermolens werden vervangen door stoommachines, die in de twintigste eeuw plaats zouden maken voor interne verbrandingsmotoren.

Het was te midden van deze fossiele brandstoffen-orgia dat Charles F. Brush de eerste windmolen bouwde om elektriciteit op te wekken. In de winter van 1887 en 1888 bouwde deze Amerikaanse stroomtycoon op zijn landgoed in Cleveland (Ohio) een windmolen met 144 cederhouten rotorbladen van elk 17 meter lang. De generator van 12 kW vulde twintig jaar lang de twaalf accu's (met in totaal 408 cellen) die elke avond 350 lampen deden gloeien.

In Europa waren het vooral de Denen die met deze technologie experimenteerden. In 1891 bouwde de Deen Poul la Cour de eerste windmo-



Palm Springs, Californië

len die door middel van elektrolyse (het elektrisch splitsen van water) waterstof produceerde. Overigens leverden ook de VS, Frankrijk en Duitsland belangrijke bijdragen aan de ontwikkeling van de windturbine.

TOTAAL ONGESCHIKT

Tegenwoordig vormen de witte palen met de drie turbinebladen een vertrouwd landschappelijk beeld. Ze zijn nodig, zo argumenteren voorstanders, om de opwarming van de aarde te beëindigen. Ze produceren immers geen broeikasgassen – louter schone stroom. In de toekomst zouden ze ook de waterstofeconomie kunnen voeden. Dat is een energiemodel waarin alle toepassingen die moeilijk geëlektrificeerd kunnen worden – denk aan de zware industrie, landbouwmachines, schepen en vliegtuigen – gevoed zullen worden met uit zeewater gewonnen waterstof. Dat is prachtig circulair, omdat waterstof bij verbranding transformeert tot waterdamp, die weer als regen neerdaalt.

Een aantrekkelijk verhaal. Maar klopt het ook? Het antwoord op die

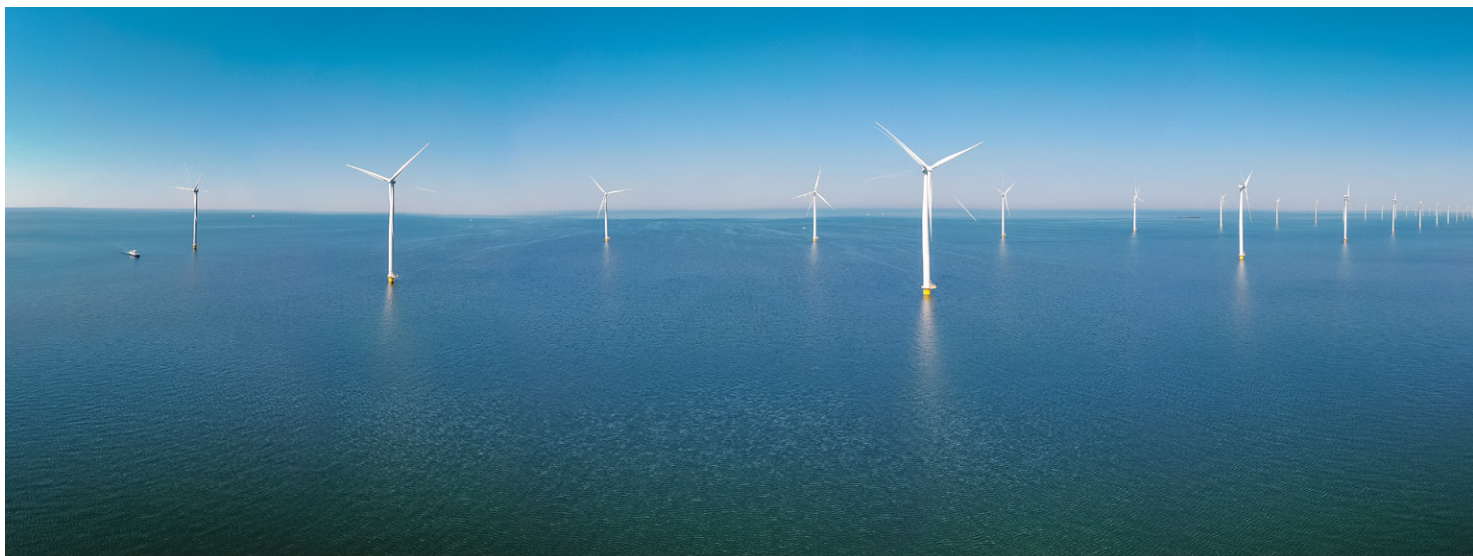
vraag kan worden geleverd door een levenscyclusanalyse (LCA), waarin werkelijk elk aspect van een technologie op een goudschaaltje wordt gewogen om een optelsom te maken van de kosten en baten van die technologie. Zo mag niet de rekening worden vergeten van de cateraar die de broodjes brengt aan de mannen en vrouwen die de windturbine ter plaatse in elkaar zetten. Want midden op de Noordzee valt zo'n rekening uiteraard een stuk hoger uit dan vijf kilometer buiten de stad.

LCA's voor windenergie onthullen dat windmolens wel degelijk CO₂ produceren vanwege de productie van het staal, koper, beton en alle andere materialen die overvloedig in windturbines verdwijnen. Daar staat tegenover dat windmolens de rest van hun leven weinig fossiele brandstoffen vereisen, wat ze inderdaad tot een klimaatvriendelijke energiebron maakt. Qua CO₂-uitstoot eindigt windenergie in de buurt van kernenergie, de energiebron met de laagste CO₂-uitstoot per kilowattuur. Zonne-energie stoot meer CO₂ uit – zij het nog altijd heel veel minder dan fossiele bronnen. Volgens

een rapport van het International Panel on Climate Change (IPCC) uit 2018 stoot een kolencentrale tot 870 gram CO₂ per geproduceerd kilowattuur uit. Voor een gascentrale bedraagt dit tot 490 gram CO₂. Kerncentrales: 18 gram. Windenergie: 17 gram voor windturbines op zee en 15 gram voor molens op het land. Ondanks alle grondstoffen die ze vreten, scoren turbines dus meer dan uitstekend qua CO₂ – wat Michael en Jeff dan ook beweren.

Toch moeten zulke cijfers met een flinke korrel zout worden genomen. Het probleem met wind is dat deze energiebron 'intermitterend' is. Op dagen met weinig of geen wind leveren ze geen stroom. Dat betekent dat een windmolenpark totaal ongeschikt is als basislastcentrale – dat is een centrale die met een min of meer constant vermogen elektriciteit levert. Op dit moment is dat geen groot probleem, aangezien alle windmolens bij elkaar minder dan 9 procent van de stroomproductie voor hun rekening nemen (2019, CBS). Maar in een theoretische situatie waarin alle benodigde elektriciteit in principe – dus bij gunstige





weersomstandigheden – kan worden opgewekt door windmolens en zonnepanelen, dient er een net zo grote productiecapaciteit aanwezig te zijn in de vorm van *peaker plants*. Dat is energie-jargon voor centrales die à la minute ingeschakeld kunnen worden om acute stroomuitval te voorkomen.

Zulke centrales zijn bijna altijd aardgascentrales. Hoe meer windmolens er aan het stroomnetwerk gekoppeld worden, hoe meer gascentrales er nodig zijn. Er valt aldus wel wat af te dingen op het rooskleurige CO₂-plaatje van het IPCC. Want zo'n gecombineerde aanpak reduceert de CO₂-uitstoot weliswaar tot soms wel 40 procent, maar bij lange na geen 0.

INEFFICIËNT

Daar komt bij dat de kosten van peaker plants doorgaans niet in LCAs worden meegewogen. Dat is in feite volksverlakkerij: de kosten van windenergie worden zo steevast te rooskleurig voorgesteld.

Voorstanders van windenergie zullen er nu op wijzen dat het in de toekomst ook vaak zal voorkomen dat windmolens méér stroom produceren dan op dat moment nodig is, en dat er technieken worden ontwikkeld om deze energie op te slaan voor later gebruik. Peaker plants zijn dan niet meer nodig. Dat klopt, in theorie. Daar wordt ook in Nederland veel onder-

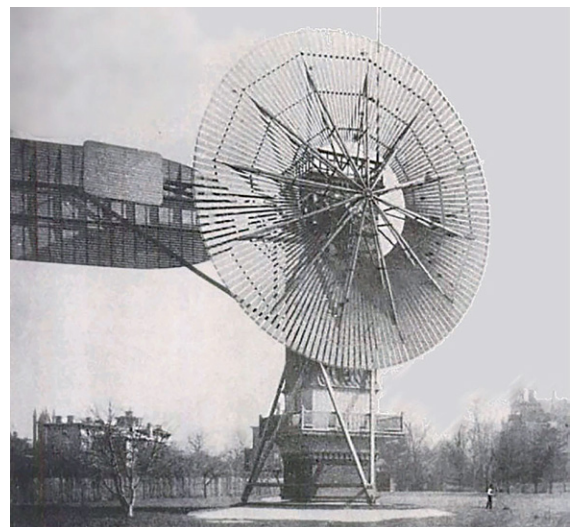
zoek naar gedaan, onder meer door het Dutch Institute for Fundamental Energy Research (DIFFER). De Delftse onderzoeker Fokko Mulder ontwikkelt een zogenoemde battolyser, een systeem waarin overtollige energie wordt opgeslagen in de vorm van ammoniak. In Birmingham worden 5000 huishoudens van stroom voorzien door een zogeheten vloeibare-luchtbatterij. Bij een stroomoverschot wordt lucht afgekoeld tot een zeer koude vloeistof. Door deze lucht vervolgens bij kamertemperatuur te koken en door een turbine te leiden, kan de elektriciteit worden teruggewonnen. Ondertussen heeft ondernemer Elon Musk in Australië een energieopslag-faciliteit gebouwd die moet bewijzen dat overtollige groene stroom opgeslagen kan worden in conventionele lithium-ion-batterijen. Daarmee voorziet hij 30.000 huishoudens van stroom.

Energieopslag wordt door velen een zonnige toekomst toebedeeld. Feit is dat er gigantische installaties voor nodig zijn die qua esthetische kwaliteit wedijveren met olieraffinaderijen. Gratis zijn ze evenmin. Daar komt bij dat al deze technieken nog in de onderzoeksfase verkeren, en dat er een chronisch tekort bestaat aan lithium-ion-batterijen.

En de waterstofeconomie dan, waar je zoveel over hoort? Nou, elektrolyse van water tot waterstof is om chemische redenen uiterst inefficiënt. De

ramingen lopen uiteen, maar bij de productie, opslag en distributie van waterstof gaat zo'n 90 procent van de oorspronkelijke (wind)energie verloren. Dat verklaart meteen waarom huidige waterstofauto's rijden op waterstof die gewonnen wordt uit – jawel – aardgas. Goed voor de luchtkwaliteit in steden, maar qua klimaat schiet je daar geen moer mee op.

Wat broeikasgassen betreft verbergt windenergie nog een addertje onder het gras: zwavelhexafluoride, oftewel SF₆. Dit is een broeikasgas dat 23.900 keer krachtiger is dan CO₂ (IPCC). Het wordt toegepast in elektrische hoogspanningsinstallaties – en ook in



De molen van Charles F. Brush, 1888



Het windpark Westermeer in Flevoland levert genoeg stroom voor 160.000 huishoudens

windturbines. Volgens onderzoek van Peter Simmonds en collega's van de Universiteit van Bristol nam door lekage van zulke installaties de uitstoot van SF₆ tussen 2008 en 2018 met 24 procent toe. Op dit moment draagt SF₆ voor niet meer dan 0,2 procent bij aan de door mensen veroorzaakte opwarming van de aarde. De onderzoekers wijzen er echter op dat dit gas – dat niet van nature voorkomt – maar liefst 3200 jaar lang in de atmosfeer aanwezig blijft. Wanneer windenergie echt zou doorbreken, en de molens plus alle daaraan gekoppelde apparatuur gebruik zouden blijven maken van SF₆, dan kan het SF₆-gehalte van de atmosfeer rap oplopen.

Onder andere Siemens en Schneider Electric werken inmiddels aan SF₆-vrije apparatuur. Maar hoelang het nog zal duren voordat de hele sector wereldwijd door de pomp gaat, valt niet te zeggen.

Windturbines zijn dus niet zo broeikasgasvrij als de voorstanders

denken. Maar zijn ze dan in elk geval kostenefficiënt? Het Compendium voor de Leefomgeving (een samenwerkingsverband van CBS, het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en Wageningen Universiteit) concludeerde in 2019 dat 'elektriciteitsproductie uit windenergie vooralsnog duurder is dan het produceren van elektriciteit uit aardgas, kolen of nucleaire bronnen'. En dan zijn peaker plants en opslagsystemen – zoals gebruikelijk – buiten de berekeningen gelaten. Niettemin verstuurde het ministerie van Economische Zaken en Klimaat eind juli een persbericht dat alweer het derde subsideloze windpark in zee zal verrijzen – een project van Shell en Eneco. Inderdaad legt de overheid geen geld toe op de stroomprijs, maar: 'De elektriciteitskabel naar land en het "stop-contact" op zee worden door netbeheerder TenneT aangelegd.' Het persbericht vermeldt niet dat staatsbedrijf TenneT hier volgens eigen ramingen de komende tien jaar zo'n 6 miljard euro aan kwijt zal zijn.

Voorstanders beweren dat het een kwestie van tijd is voordat windenergie concurrerend zal worden. Maar gezien de noodzaak om uiteindelijk óf heel veel nieuwe gascentrales, óf grootscha-

lige stroomopslagfabrieken te bouwen, valt dat zeer te bezien.

DODE INSECTEN

Ondertussen vragen milieuorganisaties al jaren aandacht voor de schade die de enorme zwaaiपालen aanrichten in de natuur. Vogels worden uit de lucht geslagen door de wieken. Vleermuizen hoeven niet eens met die wieken in aanraking te komen – zij vallen dood neer doordat luchtdrukverschillen rondom de wieken hun longen doen ontploffen. Volgens onderzoeker Paul Cryan van de U.S. Geological Survey is de kans groot dat windmolens tot het uitsterven van vleermuissoorten leiden.

We hoeven dan overigens niet bang te zijn voor een insectenplaag, want ook deze diergroep wordt massaal op de klimaattafels geofferd. Franz Trieb van het Duitse Institut für Technische Thermodynamik noemt 1200 miljard dode insecten per jaar een conservatieve schatting – een cijfer voor Duitsland alleen. Hij noemt dat 'relevant voor de stabiliteit van populaties'. Overigens kan een korst van dode insecten op de wieken een turbine de helft minder efficiënt maken.

Hoe meer windmolens aan het stroomnetwerk worden gekoppeld, hoe meer gascentrales nodig zijn



Reparateurs werken aan een molen bij Halle, Duitsland

Heipalen slaan in zee voor offshore-windparken is dan weer dodelijk voor vissen en andere zeedieren – ze kunnen absoluut niet tegen de herrie. En deze zomer riepen zes milieuorganisaties, waaronder Natuurmomenten, ertoe op om toch vooral géén extra windmolens te plaatsen rondom het IJsselmeer. ‘Met de aanleg van windparken in het IJsselmeergebied gaat er belangrijk leefgebied verloren van beschermde en bedreigde vogelsoorten. Ook vliegen vleermuizen en vogels zoals de zeearend in de nacht of bij slecht weer tegen de windturbines aan, wat ze veelal niet overleven,’ aldus de natuurorganisaties. Als alternatief sporen ze de overheid aan in te zetten op de plaatsing van zonnepanelen op daken, aan gevels en in bebouwd gebied.

Dan is er nog de mens. Windmolens produceren laagfrequent geluid. Naar schatting 10 tot 20 procent van de mensen is daar gevoelig voor, aldus

huisarts Sylvia van Manen in het vakblad *Medisch Contact* (2018). Uiteraard doet de windsector dit af als onzin. Of op z'n best als een noncebo-effect: het verschijnsel dat mensen ziek worden van een verwachting of vooroordeel. Hoe dan ook kan de sector moeilijk ontkennen dat windmolens weerstand oproepen. En dat heeft consequenties. In gidsland Duitsland daalde de plaatsing van nieuwe windturbines de laatste paar jaar spectaculair. Dat valt niet los te zien van de volksbewegingen die tegen windmolens zijn opgestaan. Deze worden gesteund door de populistische partij AfD, een feit dat de regeringspartij CDU niet onberoerd laat.

Alex Robertson, directeur Midden-Europa van 's werelds grootste windmolenbouwer Vestas, noemde de situatie vorig jaar in een NOS-reportage ‘extreem ernstig’. De oorzaak van de crisis is dat de overheid veel te weinig licenties afgeeft. ‘Waar we wel mogen bouwen, ontstaat vertraging door

rechtszaken en protesten,’ aldus Robertson.

Windmolens zijn goed voor het klimaat, maar slecht voor het leefklimaat. Jeff Gibbs heeft gelijk: de beste oplossing om de klimaatcrisis af te wenden is stoppen met – almaar meer – elektriciteit verbruiken. Maar dat kunnen we als mensheid om allerlei redenen niet. De op één na beste oplossing is windmolens oprichten op plekken waar mens en dier er het minst last van hebben – zoals op zee – in combinatie met de bouw van energieopslag op plekken als de Tweede Maasvlakte. Ondertussen zouden we de terugkeer kunnen overwegen van de goede oude poldermolen uit de zeventiende eeuw. Want daar kun je nog altijd het grondwaterpeil mee reguleren. Dat bespaart stroom, en het landschap zou er flink van opknappen.

De auteur denkt dat klimaatverandering reëel is en veroorzaakt wordt door de mens. ●