TEKST • WIM ERADUS

GEEN VUILTJE AAN DE LUCHT?

WINDENERGIE: KANTTEKENINGEN BIJ EEN OPTIMISTISCH TOEKOMSTBEELD

Wind kost niets en het wordt door windmolens ook nog eens omgezet in 100% schone energie. Omdat er geen CO_2-uitstoot plaatsvindt, sla je daarmee twee vliegen in één klap. Vorig jaar konden al 2,4 miljoen Nederlandse huishoudens van windenergie worden voorzien. Een schone toekomst binnen handbereik. Maar is er dan helemaal geen vuiltje aan de lucht?

Vóór de industriële revolutie in negentiende eeuw was wind de belangrijkste energiebron. Met de wind in de zeilen brachten schepen veel welvaart. Windmolens maalden graan en zaagden boomstammen tot planken. Met windenergie werden polders drooggelegd. In 1888 bouwde de Amerikaanse



Windmolen van Brush.

uitvinder Charles Francis Brush in zijn grote achtertuin een 18 meter hoge windmolen die een dynamo aandreef. Daarmee laadde hij accu's op zodat hij als eerste persoon op aarde zijn huis van stroom kon voorzien en er maar liefst 350 gloeilampen mee kon laten branden.

WISPELTURIG

De dynamo van Brush kon maar een bescheiden vermogen van een 12 kW leveren. Moderne windmolens – of beter gezegd: windturbines – kunnen anno 2016 honderden keren meer energie opwekken. Het Prinses Amaliawindpark, voor de kust van Egmond, bestaat uit 60 windturbines van elk 2 megawatt. Dat is bij elkaar genoeg om zo'n 125.000 huishoudens van elektriciteit te voorzien. Dat klinkt veelbelovend. Maar als het niet hard genoeg waait, onder windkracht 3, gaan in al de aangesloten woningen de lichten uit. Als het juist hard stormt, boven windkracht 10, dan worden de turbines uit veiligheidsoverwegingen uitgeschakeld, anders kunnen ze op hol slaan. Daardoor leveren windturbines op het land gemiddeld slechts zo'n 25 procent van het maximale vermogen. Op zee is dat wat meer, tot 40 procent.

Het komt weleens voor dat het hard waait, maar dat er weinig energie nodig is. De overtollige windenergie moet echter wel ergens worden verbruikt, want stroom kun je niet zomaar opslaan.

> „ALS JE ALLEEN MAAR VAN DE WIND MOEST LEVEN, KWAM DE SAMENLEVING REGELMATIG TOT STILSTAND"

Desnoods wordt het overgebracht naar het buitenland, dat er vaak ook niet op zit te wachten. Dan moet de stroomprijs in de aanbieding; soms moet er zelfs geld op worden toegelegd!
De beste oplossing voor dit probleem is opslag van elektriciteit. Dan heb je ook een buffer voor de periodes met te weinig wind. De meest efficiënte vorm van elektriciteitsopslag is de waterkrachtcentrale. Wanneer je stroom over hebt, gebruik je die om water omhoog te pompen naar een zo hoog mogelijk gelegen meer. Kom je stroom te kort, dan gebruik je dat water om via een turbine weer stroom op te wekken. Dit kun je bijvoorbeeld doen in de bergen van Noorwegen. Nederland heeft geen bergen, maar toch benutten we deze opslagtechniek door samen te werken met Noorwegen. Een 580 kilometer lange onderzeese kabel wordt gebruikt om met waterkracht opgewekte elektriciteit uit Noorwegen te importeren. Het overschot aan Nederlandse zijde wordt gebruikt om water omhoog te pompen in de bassins van de Noorse waterkrachtcentrales. Hiermee pak je overigens maar een klein deel van het energieoverschot aan.

BACK-UP

Maar wat als het nauwelijks waait? Dan produceren windmolens geen elektriciteit. Als je alleen maar van de wind moest leven, dan kwam de samenleving regelmatig tot stilstand; met alle ernstige gevolgen van dien. Het importeren van windstroom uit buurlanden heeft weinig zin, want weersgrillen zijn grensoverschrijdend. Accu's voor lokale opslag



DRAAIEN OP SUBSIDIE LUKT NIET MEER

Honderden windmolens in Nederland draaien met verlies en dreigen te worden gesloopt, aldus een artikel in *Het Financieele Dagblad* van 14 april 2016. De oorzaak is de lage energieprijs. De schrijver van het artikel, Carel Grol, zei in een interview met *Business News Radio* dat een kwart van de opgewekte windenergie verlieslijdend is. „En dan hebben we het vooral over stroom van de kleinere windmolens (die bij boeren staan, -red). Volgens een van de schattingen is ongeveer 750 megawatt, een kwart van alles wat opgewekt wordt, verlieslijdend." Hoeveel molens dat zijn weet Grol niet precies. Waardoor deze molens verlieslijdend zijn weet hij wel. „Het heeft veel te maken met subsidies. De oudere molens draaien zonder subsidies en dan weegt het op een gegeven moment niet meer op tegen de kosten. Maar ook bij de nieuwe molens heeft het met subsidies te maken. Die zijn te laag. De stroomprijs is nu zo laag dat de subsidies niet meer genoeg zijn om het rendabel te maken."

• WEET MEER:
www.weet-magazine.nl/windmolen1

hebben te weinig capaciteit en zijn nog véél te duur. De enige betaalbare optie om te garanderen dat er altijd genoeg stroom is, is om conventionele kolen- en gasgestookte energiecentrales bij te laten springen. Voor

> DE ENIGE BETAALBARE OPTIE IS OM KOLEN- EN KERNCENTRALES TE LATEN BIJSPRINGEN

iedere megawatt zonne- en windenergie moet praktisch hetzelfde vermogen door energiecentrales geleverd kunnen worden. En die produceren dan weer het door de milieulobby ongewenste broeikasgas CO_2. Kolen- en kerncentrales leveren dus de 'basislast'; dat is het gedeelte van de energievraag dat niet fluctueert. Gascentrales kun je snel bijregelen en zijn daarom geschikt om een onbalans tussen vraag en aanbod van energie op te vangen. Maar daar hangt een fors prijskaartje aan: bij het snel op- en afschakelen hebben die gascentrales een lager rendement en een hogere CO_2-uitstoot. Ook als ze niet nodig zijn moeten ze 'stationair' blijven draaien (en dus gas gebruiken).



Windenergie kan nooit alle kolencentrales vervangen.

Al deze factoren maken dat de inzet van windenergie veel minder schoon is dan optimistische berichten je willen doen geloven. De huidige windparken zijn feitelijk waardeloos zonder de noodzakelijke back-up van kolen- en gascentrales.

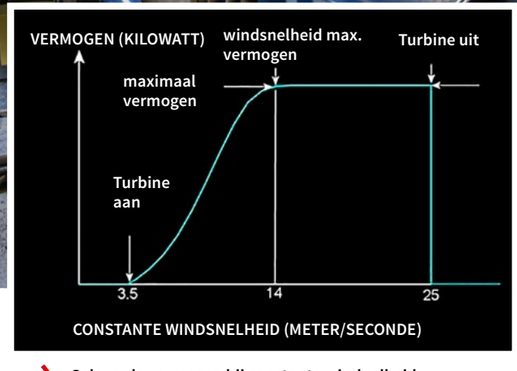
GRIJS, GRIJZER, GRIJST

De werkelijkheid wordt nog grijzer als je weet wat er allemaal bij komt kijken om een windmolen te maken. Allereerst het zware betonnen fundament. Het nieuwe *Windpark Noordoostpolder*, waar Urk zo fel op tegen was, omvat 86 turbines met een vermogen van 3,6 tot 8 megawatt. Ze hebben een tiphoogte van 190 meter, hoger dan de Euromast. In de 4 meter hoge funderingsvoet is maar liefst 1.400 m^3 (36 zeecontainers) beton verwerkt, nog afgezien van de zesenzestig palen die elk 25 meter diep de grond in gaan. Bij elkaar is voor iedere windturbine meer dan 1800 m^3 (bijna 50 zeecontainers) beton nodig, met een gewicht van ruim 4500 ton.
Per ton betonproductie komt 750 kilogram CO_2 vrij. Ter vergelijking: om die hoeveelheid CO_2 met de auto te produceren moet je een ritje van zo'n 4000 kilometer maken. Dat is van Amsterdam naar Madrid, en terug. De CO_2-uitstoot voor de fundering alleen al bedraagt 3.500.000 kilogram (evenveel als een jumbojet die drie rondjes om de aarde vliegt).
Daar moet je dan ook nog de productie van mast, gondel, wieken en generator bij optellen. Voorstanders beweren dat de CO_2-uitstoot binnen een half jaar draaien wel is terugverdiend. Critici, zoals Kees le Pair, voormalig directeur van technologiestichting STW, schatten dat daar algauw anderhalf jaar voor nodig is en dat maakt, op een verwachte levensduur van 15 tot 20 jaar van de molen, de windstroom nog grijzer.

HOEVEEL STROOM LEVERT EEN WINDTURBINE?

Zoals in de figuur hiernaast te zien is, leveren lage windsnelheden – onder de 3,5 m/s (windkracht 3) – geen energie. Stel dat dit een 3 megawatt windturbine betrof, dan is dit vermogen pas daadwerkelijk beschikbaar bij windsnelheden boven de 14 m/s (windkracht 7). Dit vermogen blijft dan constant, ondanks dat de windenergie bij hogere windsnelheden nog flink toeneemt. Je kunt de molens niet harder laten draaien, omdat de onderdelen dan beschadigd kunnen raken. Helaas moeten uit veiligheidsoverwegingen de turbines boven circa 25 m/s (windkracht 10) weer worden uitgeschakeld.

• **WEET MEER:**
www.weet-magazine.nl/windmolen2



Geleverde vermogen bij constante windnelheid van een reguliere windturbine.

RECYCLING VAN AFGEDANKTE WINDMOLENS

Met een levensduur van 15 tot 20 jaar zal in de nabije toekomst de verwerking van duizenden afgedankte windmolens een probleem kunnen worden. Dat geldt vooral voor de wieken. Die zijn gemaakt van een composiet van polyester en polyurethaan, een combinatie die moeilijk te recyclen is. In 2020 zal de afvalstroom oplopen tot zo'n 1000 wieken per jaar. Speeltuin De Meidoorn in Rotterdam vond hiervoor een creatieve oplossing. Vijf wieken fungeren als een labyrint waarin kinderen elkaar eindeloos achterna kunnen zitten, en vier andere zijn speeltorens geworden. Leuk voor de kids en goed voor het milieu!



In deze Rotterdamse speeltuin bestaan de speelattributen uit oude windmolenwieken. © Denis Guzzo

GIFMEER

Met neodymium, een moeilijk te winnen grondstof, kunnen supersterke magneten worden gemaakt die veel in moderne windgenerators in de dynamo worden gebruikt. Neodymium wordt voornamelijk gewonnen in China, dicht bij de Mongoolse grens, waar zich een humanitaire ramp afspeelt. Er is daar een meer van 120 km^2 waarin radioactieve restproducten van de ontginning, zoals uranium en andere giftige chemicaliën, worden gedumpt.
De Britse krant *Daily Mail* veroorzaakte in 2011 veel opschudding met een reportage over de Chinese industriestad Baotou, waar een groot deel van de wereldvoorraad van neodymium wordt gewonnen. De reportage bevatte schokkende foto's over gifmeren en verhalen van bewoners over gezondheidsproblemen, zoals kanker, huidproblemen en uitvallende tanden. Om nog aanspraak te maken op het predicaat 'schoon' zal de windindustrie zich meer zorgen moeten maken over de schonere winning van bouwstoffen, met name neodymium.

HORIZONVERVUILING

Moderne windmolens worden over het algemeen als landschap-ontsierend en horizonvervuilend ervaren. Woon je er te dicht bij, dan kan het onophoudelijke ritme van de slagschaduwen je een onbehaaglijk gevoel geven. Het komt ook voor dat woningen in de buurt van windmolens in waarde dalen. De *Nederlandse Vereniging Omwonenden Windturbines* (NLVOW) adviseert minimaal 2 kilometer bij een windmolen vandaan te gaan wonen.
Minder bekend is dat ook het windmo-

> IN CHINA IS EEN GIFMEER ONTSTAAN DOOR HET DUMPEN VAN AFVALSTOFFEN

lengeluid vervelende problemen kan opleveren. En dat betreft, merkwaardig genoeg, vooral het onhoorbare deel van het geluidsspectrum: trillingen onder de 20 Hz, het infrageluid. Deze kunnen de zogenaamde windmolenziekte veroorzaken. Het ziektebeeld dat daarbij hoort is lange tijd door gezondheidsorganisaties ontkend, om de simpele reden dat hun opnameapparatuur deze trillingen niet registreerde. Neurobioloog Markus Drexl van de Universiteit van München ontdekte dat het binnenoor ook duidelijk op die lage, onhoorbare tonen reageert. De *Nederlandse Windenergie Associatie* rapporteerde dat omwonenden echt ziek kunnen worden van windturbines. Slaapproblemen, duizeligheid, angststoornissen, prikkelbaarheid, depressies, concentratie- en leerproblemen en oorsuizen (tinnitus) werden genoemd. De Amerikaanse arts Nina Pierpont, gespecialiseerd in de gezondheidseffecten van windmolens, ontdekte dat velen die binnen 2 kilometer van zo'n gigantische draaimolen woonden de onophoudelijke *sweep* van de rotorbladen in hun borst voelden. Sommigen werden er zo beroerd van dat ze ten einde raad hun woning achterlieten om er niet meer terug te keren.

Windenergie 100% schoon, duurzaam en gezond? Daar valt wel het nodige op af te dingen. Er is echter op het moment nog geen schoon en duurzaam alternatief voor windenergie. Voorlopig zullen windmolens dus nog niet uit het straatbeeld verdwenen zijn.

• **WEET MEER:**
www.weet-magazine.nl/windmolen3
www.weet-magazine.nl/windmolen4
www.weet-magazine.nl/windmolen5