



Windenergie, duurzame energie

Essent heeft zich sinds de introductie van haar product Groene Stroom in 1995 in Nederland ontwikkeld tot grote producent van duurzame energie. Windenergie is één van de speerpunten van ons concern als het gaat om grootschalige toepassing van duurzame bronnen. Intussen spelen nationale grenzen in Europa voor ons, als het om windenergie gaat, geen rol meer. Met de activiteiten in Duitsland behoort Essent in Noordwest-Europa tot één van de grootste exploitanten van windparken.

Om zoveel mogelijk kennis en ervaring te verzamelen op één plek, hebben we onze activiteiten op het gebied van windenergie in Nederland en Duitsland gebundeld in Essent Wind.

Wereldwijd wordt windkracht op steeds grotere schaal ingezet als bron van duurzame energie. Ook in Nederland zal windenergie een grote bijdrage aan de productie van elektriciteit uit duurzame bronnen moeten leveren. Hier geldt de

doelstelling om in 2020 twintig procent van alle energie duurzaam op te wekken. Essent ondersteunt dat streven en wil zich met de realisatie van windparken op geschikte locaties, zowel op land als in zee, inspannen om dat doel te helpen bereiken.



Windparken in Nederland

Met een geïnstalleerd vermogen van meer dan vierhonderd megawatt in Nederland en Duitsland is Essent een van de grote opwekkers van elektriciteit uit windenergie. De turbines staan in windrijke gebieden, in Nederland met name in de kuststreken. Jarenlange ervaring met de realisatie en exploitatie van windparken wordt ook ingezet voor de vervanging van oude turbines door moderne versies en voor het ontwikkelen van nieuwe projecten.

Essent

www.essent.nl

september 2008

Wind als bron van energie

Windmolens zijn geen onbekend verschijnsel in Nederland. Veel van die traditionele molens zijn nu toeristische trekpleisters. Ook nieuwe windmolens (windturbines) trekken de aandacht. De oude molens leverden mechanische energie op de plek zelf. De nieuwe molens leveren elektriciteit aan het elektriciteitsnet. De overeenkomst is dat ze beide gebruik maken van de wind als schone energiebron.

Moderne windturbines

Een windturbine bestaat uit een mast met daarop een gondel. In de gondel zitten meestal een tandwielkast en in ieder geval een generator. Aan de gondel zit een rotor met twee of drie rotorbladen. De rotor is door een as verbonden met een tandwielkast. De rotor, de tandwielkast en de generator zijn de hoofdcomponenten van een windturbine. Door de kracht van de wind gaat de rotor draaien en komt de hoofdas in beweging. De tandwielkast zorgt ervoor dat het lage toerental van de rotor wordt opgevoerd naar zo'n 1.500 omwentelingen per minuut. Met behulp van de generator in de gondel wordt de draaiende beweging omgezet in elektriciteit. Een transformator naast of in de molen brengt de spanning op een hoger spanningsniveau waarmee de opgewekte elektriciteit aan het distributienet wordt geleverd. Inmiddels zijn ook windturbines in bedrijf die geen tandwielkast hebben maar over een ringgenerator beschikken. Bij deze turbines is de rotor direct gekoppeld aan de generator. Er zijn geen tandwielen nodig om de draaiing van de rotor over te brengen op de generator.

Om de kracht in de wind optimaal te benutten en het vermogen bij hoge windsnelheden te begrenzen worden speciale voorzieningen getroffen. De meeste windturbines beschikken over een hydraulisch of elektrisch systeem

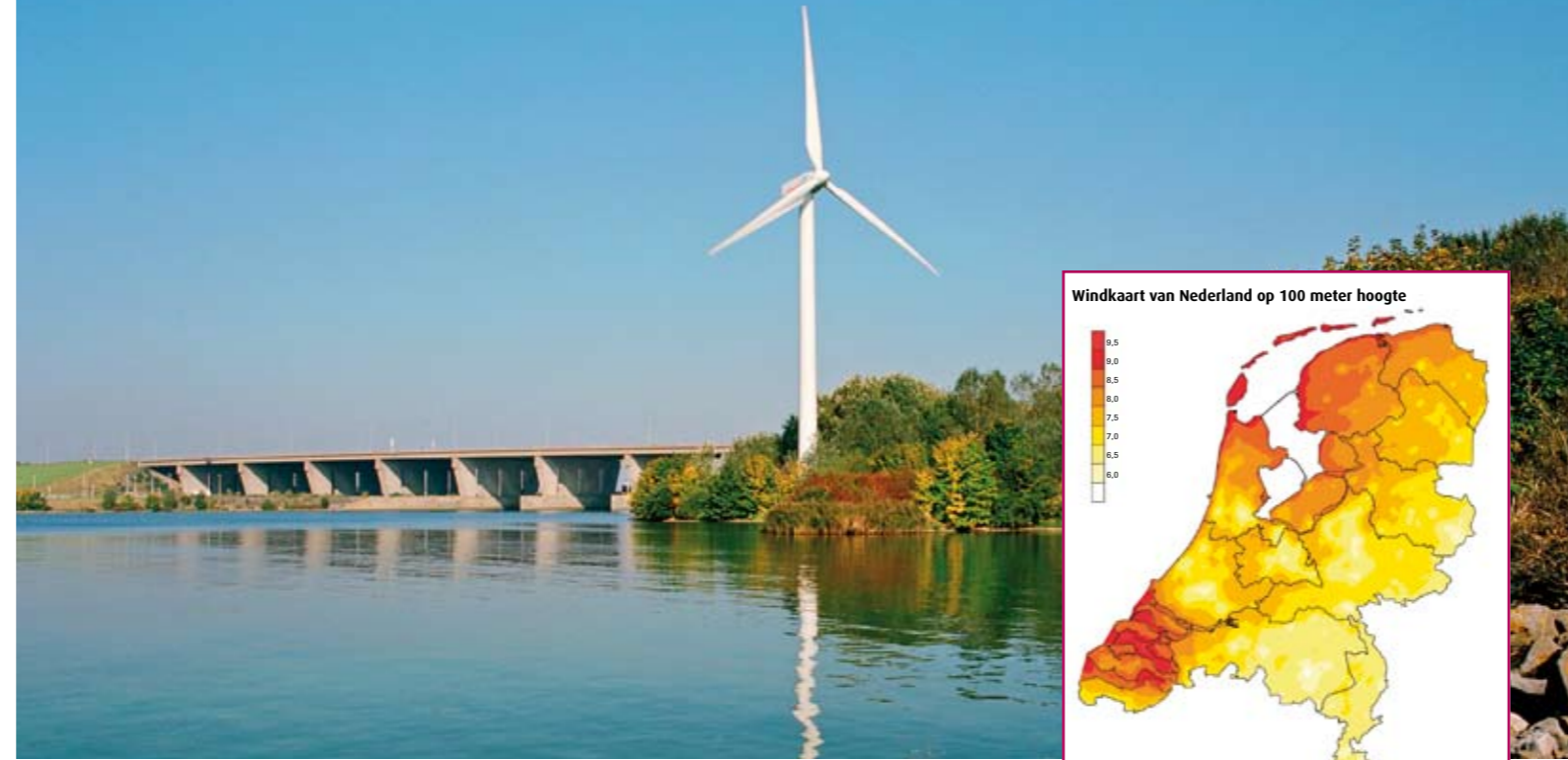
waarmee de rotorbladen rond hun lengte-as kunnen worden versteld (bladhoekverstelling of zogenoemde 'pitch'-regeling). Op deze manier vangen de rotorbladen meer of minder wind en kan de turbine bij wisselende windsnelheden optimaal produceren. Om de turbine zoveel mogelijk in de richting van de wind te plaatsen is de gondel voorzien van een kruisysteem, waarmee de stand van de gondel wordt aangepast aan de windrichting. De kruimotor wordt gestuurd door een windvaan, die de windrichting meet.

Besturing, bewaking, beveiliging

De besturing en bewaking van het hele proces zijn geautomatiseerd. Moderne windturbines zijn voorzien van een

computer, die in de mast wordt geplaatst en in verbinding staat met de computer in een centraal bedieningsgebouw. Zo kan de werking van een enkele windturbine (of van het hele park) op afstand worden gecontroleerd en gevolgd.

Bij zeer harde wind wordt het vermogen – en worden daarbij de krachten op de turbine – beperkt. De bladen worden in vaanstand gedraaid, waardoor de turbine wordt afgeremd. Daarnaast is het mogelijk om de turbine met een mechanische rem tot stilstand te brengen. Deze rem dient ook als extra beveiliging.



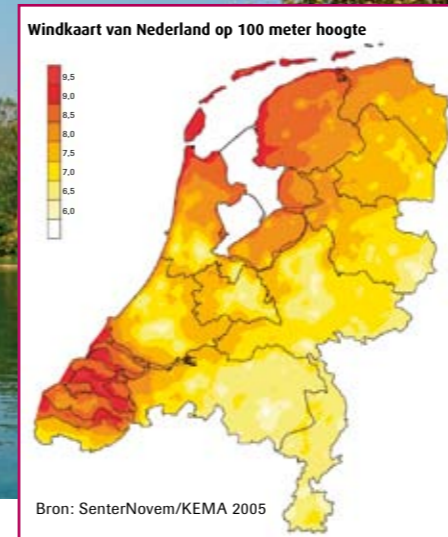
Windkracht en vermogen

Een moderne windturbine begint elektriciteit te leveren bij een windsnelheid van ongeveer 2 meter per seconde. Dat komt overeen met ongeveer windkracht 2 op de schaal van Beaufort. Naarmate het harder waait neemt het vermogen toe. Afhankelijk van het windturbintype zal het maximale vermogen bereikt worden bij ongeveer 12 – 14 meter per seconde (ongeveer windkracht 6). Daarna blijft, bij hogere windsnelheden, het vermogen constant. Om veiligheidsredenen schakelen de meeste windturbines af als windsnelheden worden bereikt boven 25 meter per seconde (windkracht 10).

Om de opbrengst van een windturbine op een bepaalde plek te kunnen voorspellen is informatie over het windaanbod belangrijk. Het bepalen van het windaanbod gebeurt door vast te stellen gedurende hoeveel uren een bepaalde windsnelheid voorkomt. Aan de hand van de zogenoemde 'power velocity curve' (PV-curve) wordt bepaald hoeveel vermogen een bepaalde windturbine levert bij een bepaalde windsnelheid. De optelsom van het windaanbod in een windsnelheidsinterval, vermenigvuldigd met het door de windturbine geleverde vermogen in dat interval, geeft de totale hoeveelheid elektriciteit aan die deze turbine in een jaar gemiddeld opwekt. De gemiddelde jaarlijkse energie-

opbrengst van een turbine is afhankelijk van een aantal factoren, zoals de rotordiameter van de turbine, de ashoogte, de locatie en de omgeving. De windsnelheid neemt vanaf de grond toe met de hoogte. En op plaatsen met weinig bebouwing of begroeiing zal het ook harder waaien dan op plaatsen met veel huizen en bomen. Er bestaat een eenvoudige variant van de formule voor het bepalen van de jaarproductie, die in hoofdzaak wordt bepaald door het jaargemiddelde van de windsnelheid op ashoogte en het bestreken rotoroppervlak (rotordiameter). De formule geeft aan dat bij een dubbel zo grote rotordiameter viermaal zoveel energie wordt geproduceerd. En de wind is nog belangrijker, want bij een dubbel zo hoge windsnelheid wordt de energieproductie bijna achtmaal zo hoog.

Het windaanbod op een locatie is een doorslaggevende factor voor het succes van een windpark. Om optimaal te profiteren van de kracht in de wind dienen turbines in een windpark niet te dicht bij elkaar te staan. De afstand die tussen turbines onderling moet worden aangehouden, is afhankelijk van de rotordiameter. Als vuistregel wordt hiervoor – mede afhankelijk van de overheersende windrichting – vier tot zeven keer de diameter aangehouden.



In het vlakke Nederland waait het bijna altijd, maar in het ene gebied wat harder en regelmatig dan in het andere. Het hoogste windaanbod vinden we aan de kust en rond het IJsselmeer.

| kracht | windsnelheid in meters per seconde | omschrijving |
|--------|------------------------------------|--|
| 0 | 0,0 - 0,2 | windstil; rook stijgt verticaal op |
| 1 | 0,3 - 1,5 | zwakke wind; windvanen draaien niet |
| 2 | 1,6 - 3,3 | zwakke wind; bladeren bewegen |
| 3 | 3,4 - 5,4 | matige wind; twijgen bewegen |
| 4 | 5,5 - 7,9 | matige wind; papier wervelt op |
| 5 | 8,0 - 10,7 | vrij krachtige wind; bebladerde takken bewegen |
| 6 | 10,8 - 13,8 | krachtige wind; wind fluit in draden |
| 7 | 13,9 - 17,1 | harde wind; kleine bomen bewegen |
| 8 | 17,2 - 20,7 | stormachtig; twijgen breken af |
| 9 | 20,8 - 24,4 | storm; lichte schade aan gebouwen |
| 10 | 24,5 - 28,4 | zware storm; bomen worden ontworteld |
| 11 | 28,5 - 32,6 | zeer zware storm; algemene zware schade |
| 12 | > 32,7 | orkaan; instortingen |

Ontwikkeling van een locatie

Bij de plaatsing van windturbines moet met veel factoren rekening worden gehouden, zowel wat techniek als wat invulling van een locatie betreft.

- Windaanbod, netcapaciteit en bebouwing, maar ook hoogspanningsmasten, vliegroutes, straalpaden van radio-, TV- of telecommunicatiezenders zijn van grote invloed bij de projectontwikkeling.
- Draaiende windturbines maken een zoevend geluid. Hoewel de nieuwste types een aanzienlijk lager geluidsniveau hebben, moet er voldoende afstand zijn tussen windturbines en bebouwing.
- Bij zonneschijn kunnen de schaduw van draaiende wieken of lichtflikkeringen hinderlijk zijn; in de

plaatsbepaling wordt hiermee rekening gehouden.

- Windturbines kunnen het beste aansluiten bij andere landschappelijke elementen en worden op land daarom vaak langs dijken, wegen of kanalen of bij bedrijfsterreinen neergezet.
- Natuur en milieu spelen een belangrijke rol in de ontwikkeling van locaties. Hierbij wordt ook gekeken naar bijvoorbeeld de aanwezigheid van bekende vogeltrekroutes of broed- en fourageergebieden.

Goede windlocaties zijn schaars en het is van belang ze optimaal te benutten. Ook de locaties van oudere windparken. In de loop van de tijd loopt de betrouwbaarheid hiervan terug en worden de exploitatiekosten relatief hoog. Intussen is de

ontwikkeling van windturbintypes doorgestaan. Hedendaagse moderne turbines beschikken over veel grotere vermogens en ook de productiecapaciteit is gegroeid. De renovatie van een windpark op een bestaande locatie wordt 'repowering' genoemd. Op de plek van eerder geplaatste, maar uiteindelijk ontmantelde installaties worden opnieuw windturbines geïnstalleerd. Zo'n 'repowering' wordt gerealiseerd binnen de beperkingen van de bestaande windlocatie. Het gaat dan om het inpassen van de grotere turbines in het elektriciteitsnet en het aanpassen van de funderingen voor deze zwaardere turbines. Door de inzet van moderne turbines met een groter vermogen wordt de elektriciteitsopbrengst op de locatie aanzienlijk verhoogd.

