

Windenergie

1. Wat is windenergie?

Windenergie is de verzamelnaam voor technieken waarbij de bewegingsenergie die in wind zit, wordt omgezet in andere bewegingsenergie of in elektrische energie. Het eerste gebeurt bijvoorbeeld met boten die zijn uitgerust met zeilen, het tweede gebeurt met windturbines.



Windturbines op zee

2. Hoe draagt windenergie bij aan het bestrijden van klimaatverandering?

Windenergie kan een belangrijke bijdrage leveren aan de reductie van de CO₂-emissie doordat het 'vuilere' energie vervangt. Bij de eigenlijke productie van elektrische energie door een windturbine komt geen CO₂ vrij. De enige CO₂, die indirect geproduceerd wordt, is het gevolg van de productie, het bouwen, onderhouden en later het afbreken van de turbine (de levensloop). De terugverdiendtijd voor de energie die nodig is voor de totale levensduur (Een windturbine wordt op dit moment ontworpen voor 20 jaar) van een windturbine bedraagt ongeveer drie tot zes maanden.

3. Wat zijn voordelen, nadelen en risico's van windenergie?

Voordelen

- De aangesproken energievoorraad is onuitputtelijk
- Windenergie veroorzaakt geen CO₂- of andere emissies
- Windenergie garandeert onafhankelijkheid van politiek instabile regio's. Zij vergroot de leveringszekerheid
- De energieproductie is verdeeld over veel units, zodat uitval van een aantal units geen merkbare gevolgen heeft
- Windenergie levert een belangrijke bijdrage aan de (lokale) economie: zij genereert veel werkgelegenheid. Lees hierover een rapportage van de Nederlandse Windenergie Associatie.

Nadelen

- Windturbines worden soms ervaren als horizonvervuiling
- Windturbines maken geluid, wat in de nabijheid van woningen als hinderlijk kan worden ervaren
- Hoewel de ervaring leert dat er slechts weinig problemen zijn met zogeheten vogelaanvaringen, is er altijd de kleine kans dat vogels geraakt worden door de rotorbladen
- Windturbines leveren een variabel aanbod aan energie, dat niet stuurbaar is
- Een overschot aan energie uit windturbines is niet zonder meer op te slaan
- Onderhoud van windturbineparken op zee is ingewikkeld.

Een ECN-medewerker brengt meetapparatuur aan.



Risico's

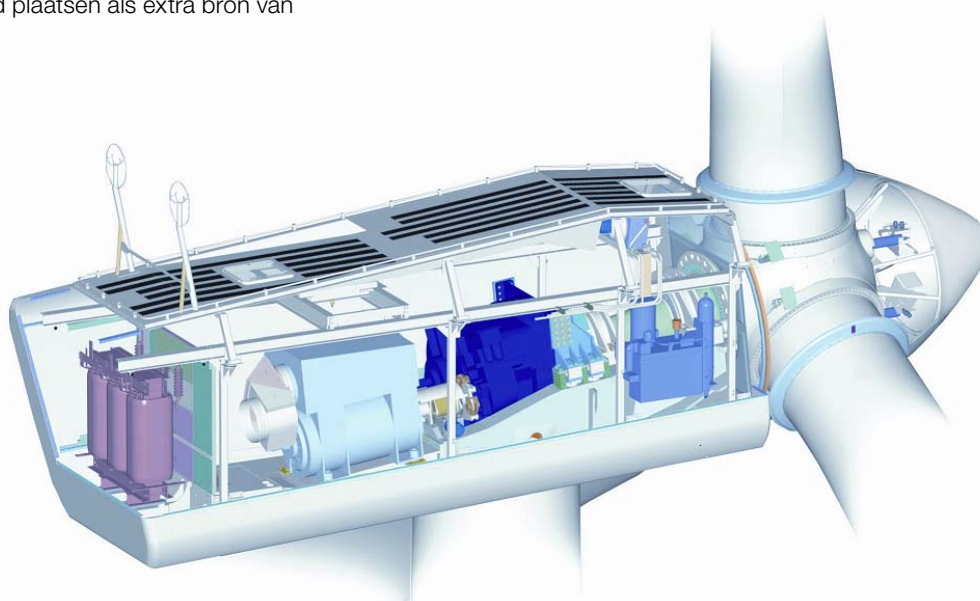
Er is wel eens een blad afgebroken bij een oude turbine, maar persoonlijke ongelukken hebben zich nooit voorgedaan. Windturbines, zeker op land, moeten zeer veilig zijn. Want als zich wel een ongeval met een windturbine zou voordoen, heeft dit een relatief grote negatieve invloed op de maatschappelijke acceptatie. Door materiaalonderzoek en regelmatige inspecties zijn de risico's bij moderne turbines tot een minimum beperkt.

4. Wie spelen een rol bij het omzetten van wind in energie?

- De producenten van windturbines en de daarvoor benodigde infrastructuur
- Overheden die duurzame opwekking van elektrische energie stimuleren en die de vergunningen verstrekken (bijv. offshore concessies)
- Elektriciteitsmaatschappijen, die het terugleveren van elektriciteit opgewekt in kleinschalige windturbines faciliteren en die investeren in de ontwikkeling van grootschalige windparken
- Burgers, als deelnemers aan stichtingen, die kleinere windparken opzetten en beheren en/of als consumenten die bij elektriciteitsmaatschappijen voor duurzaam opgewekte energie kunnen kiezen
- Agrariërs, die turbines op hun land plaatsen als extra bron van inkomsten

Windturbinegondel.

Herkenbaar zijn van rechts naar links: naaf met bladen, langzame as, tandwielkast (donkerblauw), snelle as, en de generator.



- Allerlei dienstverlenende bedrijven, die de bouw van windparken ondersteunen. Bijv. financiële instellingen, bouwbedrijven, consultants, enz.
- Onderzoeksinstituten en universiteiten die onderzoek doen naar windenergie

5. Hoe duurzaam is windenergie?

De energievoorraad op zich die wordt aangesproken is onuitputtelijk en windenergie kan op volledig duurzame wijze geproduceerd worden. Er komen tijdens de gebruiksfase geen emissies vrij en de gevolgen voor de omgeving/ecologie zijn zeer beperkt. Ook kunnen windturbines na afloop van hun levensduur volledig verwijderd worden, zodat er geen blijvende invloed is op natuur en milieu.

De technologie oogt niet complex en is dat in feite ook niet. De uitdaging ligt in de gewenste kostenreducties en de behoefte aan zeer betrouwbare turbines. Grootste problemen c.q. kinderziekten worden veroorzaakt door opschaling van de turbines en de omstandigheden waaronder deze moeten werken. Dit is vooral op zee het geval. De omstandigheden daar maken complexe regelingen en sterke maar toch lichte constructies noodzakelijk.

6. Wat is de publieke perceptie van windenergie?

Windenergie wordt vooral positief ontvangen vanwege het duurzame karakter, waarbij vooral de CO₂-vrije energieproductie belangrijk is. Bezwaren hebben veelal te maken met het geluid dat de turbines voortbrengen en/of met horizonvervuiling. Die bezwaren nemen af, doordat het zwaartepunt van de energieproductie wordt verplaatst naar zee.

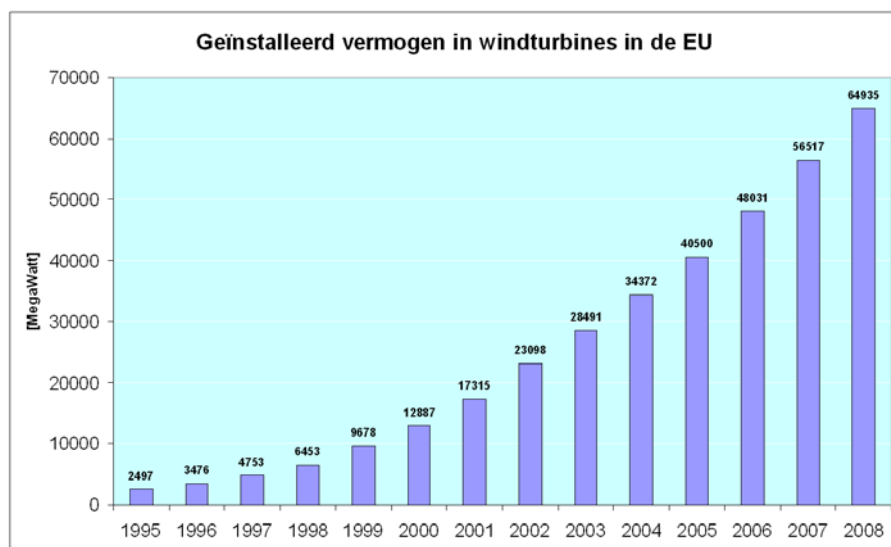
7. Wat is de huidige status van windenergie?

De toepassing van windenergie neemt gestaag toe. In 2008 was windenergie het grootste deel van het totale nieuw geïnstalleerde vermogen aan energieproductie.

8. Wat is het perspectief van windenergie?

De wereldwijde markt voor windenergie is harder gegroeid dan voor welke andere vorm van duurzame energie dan ook: van slechts 4.800 MW in 1995 tot 59.000 MW aan het einde van 2005. Dat is stijging van meer dan 1200 procent in 10 jaar tijd!

- In een vooruitstrevend scenario zouden we in 2050 meer dan 34 procent van onze elektriciteit kunnen opwekken met windenergie.
- De kostprijs voor windenergie zou kunnen dalen tot 3 eurocent per kWh.
- Het aantal banen in de windenergie kan groeien met 2,1 miljoen.
- De CO₂-uitstoot kan dankzij de toepassing van windenergie met 3.100 miljoen ton dalen.



Het totaal geïnstalleerde vermogen aan windenergie in de EU.
(Bron: EWEA)

Inmiddels bestaat een substantieel onderdeel van de elektriciteitsproductie uit windenergie. Bijvoorbeeld in Denemarken is de productie van elektriciteit uit wind soms meer dan 100% van de elektriciteitsvraag. Meer informatie over de toepassing van windenergie in Europa is te vinden op de [website](#) van de European Wind Energy Association. Drie procent van het totaal in Europa opgestelde vermogen, staat in Nederland.

9. Wat zijn de uitdagingen op dit moment?

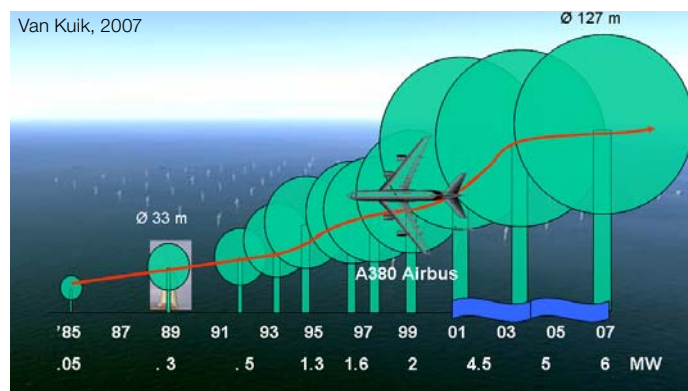
Windenergie is nooit af en kent nog vele uitdagingen, waaraan hard wordt gewerkt.

Steeds betere turbines

Het ontwerpen van windturbines is een voortdurend proces van verbetering, zowel van de turbines zelf als van de combinatie ervan in windturbineparken.

Belangrijke aspecten hierbij zijn:

- reductie van de mechanische belasting van de componenten van de turbines
- het toepassen van nieuwe materialen
- het verhogen van de levensduur
- het verbeteren van productiemethoden. Vooralsnog zijn de grenzen nog niet bereikt.



Overzicht van de groei van de rotordiameter van windturbines. Op het ogenblik worden turbines ontwikkeld met een diameter van 150 meter, terwijl al gedacht wordt aan bladen met een lengte van meer dan 100m.

Steeds groter

De turbines worden nog steeds groter. Dit stelt extra eisen aan het ontwerp, zowel wat betreft constructie als wat betreft de regeling. Ook windparken worden groter en produceren relatief meer. De aansturing/besturing van windparken als geheel wordt daardoor complexer. Ook gelden er zwaardere eisen voor de inpassing van een windpark in het elektriciteitsnetwerk. Daarom wordt onderzoek gedaan hoe er het beste geanticipeerd kan worden op variaties in het windaanbod op lange en op korte termijn en op de daardoor veroorzaakte veranderingen in de elektriciteitsproductie.

Onderhoud op zee

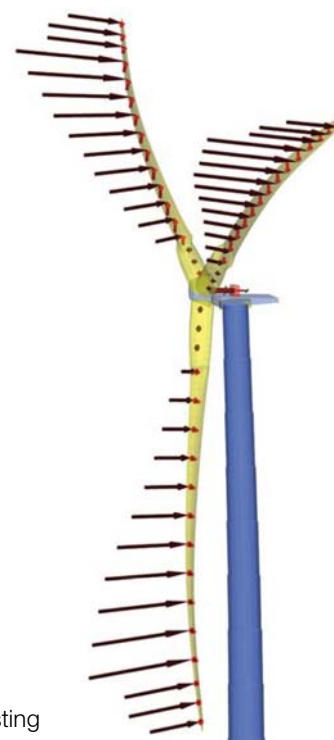
Windparken worden verder op zee gebouwd: een voor turbines agressievere en moeilijker bereikbare omgeving. Dit vergt extra aandacht voor de betrouwbaarheid en de organisatie van de bedrijfs- en onderhoudsactiviteiten en andere logistieke processen.

Distributie en opslag

Het aandeel van de windenergie in de elektriciteitsproductie blijft groeien. Daarom worden er voorzieningen getroffen die energiedistributie en -opslag verbeteren en/of mogelijk maken. Het elektriciteitsnetwerk krijgt een steeds grotere structuur, zodat lokale variaties steeds beter kunnen worden opgevangen. Ook kan daardoor te veel geproduceerde elektrische energie opgeslagen worden in stuwmereën in bijvoorbeeld Noorwegen als waterkracht.

10. Wat doet ECN?

ECN doet onderzoek ten behoeve van de ontwikkeling en toepassing van windturbines. Het doel daarvan is om kennis en technologie te ontwikkelen die goedkope grootschalige (offshore) windenergie mogelijk maken.



Visualisatie van de bladbelasting



Goedkoper en betrouwbaarder

De unit ECN windenergie heeft als doel windenergie goedkoper en betrouwbaarder te maken. Om dit te bereiken wordt er op vier gebieden onderzoek gedaan.

- rotor- en park-aerodynamica
- ontwerp en regelingen
- bedrijfsvoering en conditiebewaking
- materialen en constructies (door de stichting WMC, een samenwerkingsverband tussen ECN en TUDelft)

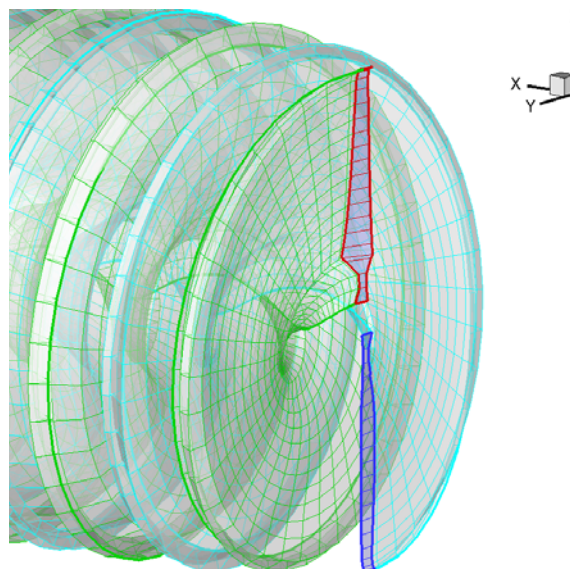
Rotor- en parkaerodynamica

ECN werkt aan aero-elasticiteit (een combinatie van aerodynamica en structuurdynamica, met als doel de mechanische belastingen te reduceren) en aan een aerodynamisch bladontwerp voor een beter rendement.

Ontwerp en regelingen

ECN werkt aan ontwerpen en regelingen van zowel windturbines als windturbineparken, met het doel de opbrengst, de betrouwbaarheid en de veiligheid te optimaliseren.

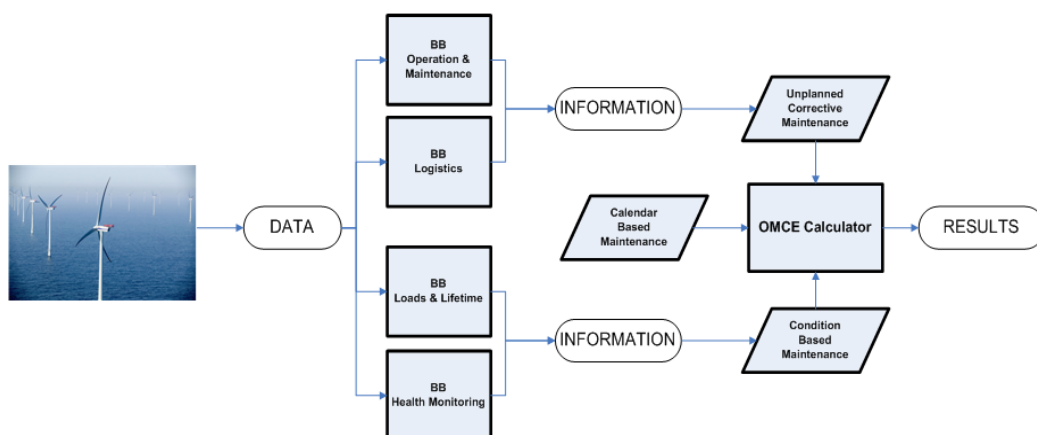
ECN ontwikkelt software om bedrijfsvoering en onderhoud van windturbines en windturbineparken te kunnen optimaliseren. Met behulp van deze programma's kunnen voorspellingen gedaan worden over goede inspectiefrequenties, onderhoudsfrequentie, onderdelenvoorraden, benodigd onderhoudsteam, etc. Deze voorspellingen zijn afhankelijk van omgevingsomstandigheden. Doel is de beschikbaarheid en dus de opbrengst van windturbines zo groot mogelijk te maken.



Visualisatie van resultaten van berekeningen aan turbulentie veroorzaakt door roterende bladen.

Testfaciliteit

ECN verleent turbine-ontwerpers zowel diensten als faciliteiten om hun producten te testen. In de Wieringermeer is een testfaciliteit ingericht waar ECN onderzoek doet aan een vijftal windturbines en waar een aantal locaties is waarop windturbinefabrikanten prototypes kunnen testen. Bovendien worden er voortdurend meteorologische waarnemingen gedaan die relevant zijn voor windonderzoek. Klik [hier](#) voor een brochure over de ECN testfaciliteit in de Wieringermeer.



Het bepalen van de kosten van bedrijfsvoering en onderhoud is een complex proces waarbij met allerlei aspecten rekening gehouden moet worden.



Internationale projecten

ECN neemt deel aan of leidt een reeks internationale projecten. Europese projecten waaraan ECN bijvoorbeeld deelneemt zijn Upwind, dat onderzoek doet naar grotere windturbines voor de toekomst, en SIRROCO, dat kijkt naar geluidsreductie van windturbines met 3 tot 6 dB zonder vermogensverlies. Een actueel overzicht hiervan is te vinden op de [ECN-website](#).

Industrial support

De afdeling Industrial Support ondersteunt bedrijven die vragen en problemen hebben op het gebied van windenergie.

Onderzoek in opdracht

ECN voert opdrachten uit voor windturbinefabrikanten, richt meetprogramma's in voor windturbines, voert deze uit en biedt ondersteuning bij opslag, verwerking en interpretatie van de meetdata.



Zeer bijzonder atmosferisch verschijnsel bij een Deens windmolenpark op zee.