



WINDTURBINES (HE 11)

De wind benutten om elektriciteit op te wekken en het broeikaseffect te bestrijden.



1 INLEIDING

Gebruik maken van de wind voor energiedoeleinden is geen nieuw gegeven. De mens verplaatste zich in een ver verleden al met behulp van zeilen en liet windmolens tal van mechanische werken uitvoeren. De huidige windturbines zijn de directe erfgenamen van de oude windmolens. Het principe is identiek, maar de moderne molens zijn veel performanter en worden vooral gebruikt om elektriciteit op te wekken.

De wind benutten om elektriciteit op te wekken is een manier om het broeikaseffect te bestrijden. De op die manier opgewekte elektriciteit moet niet worden geproduceerd in klassieke krachtcentrales, zodat CO₂ kan worden vermeden.

Windturbineparken worden vrijwel uitsluitend ontwikkeld in winderige omgevingen zoals hoge plateaus, bergtoppen, kustgebieden en meer bepaald in zee. Op dit moment worden alternatieve windturbines bestudeerd die geschikt zouden zijn voor gebruik in een stedelijke omgeving. Verschillende proefprojecten werden opgezet in andere Europese landen, maar de betrouwbaarheid van deze technologie op lange termijn is nog niet bewezen.

2 DE WIND ALS BRON

2.1 EEN ONGELIJKE VERDELING

De wind is een energievorm die wordt geleverd door de zon. De zonnestraling warmt de grond ongelijkmatig op en creëert zo zones met verschillende temperaturen, dichtheid en druk. De luchtverplaatsingen tussen deze verschillende zones worden wind genoemd. Sommige plaatsen – op zee, aan de kust of op open plateaus – worden gekenmerkt door sterke en constante wind, wat ze zeer geschikt maakt voor windturbineprojecten. De hoeveelheid elektriciteit die een windmolen produceert, hangt hoofdzakelijk af van de windsnelheid en van de benutte oppervlakte.

2.2 HET WINDPOTENTIEEL VAN EEN SITE

Om de energie die beschikbaar is op een site te berekenen, moet de windsnelheid het hele jaar door gekend zijn. Aan de hand van metingen in situ kan het windenergiepotentieel worden gekenmerkt. De elektriciteitsproductie van een windmolen kan worden geraamd door simulaties op basis van de kenmerken van de wind en van de windturbine.

Ook de “windstabiliteit” speelt een rol in elk windturbineproject. Turbulenties zijn nefast voor de rotorbladen van de windturbines en verminderen de prestaties van de windturbines die soms moeten worden stilgelegd. Dit is meteen een van de redenen waarom een stadswindturbine moeilijk te ontwikkelen is: midden in de stad waait de wind zeer ongelijkmatig.



3 HOE WERKT EEN WINDTURBINE

3.1 WINDTURBINESYSTEMEN

Het werkingsprincipe

Het werkingsprincipe van een moderne windturbine is gelijk aan dat van een klassieke windmolen. De wind doet de wieken of rotorbladen die verbonden zijn met een as draaien. Met behulp van een overbrengingssysteem drijft de wind de rotor aan van een generator die elektriciteit produceert. Deze rotor is te vergelijken met een dynamo die, aangedreven door het wiel van een fiets, het fietslicht voedt.

De hoogte van de windturbines

Verschillende factoren verklaren de hoogte van de windturbines:

- Het vermogen van een windturbine is evenredig met de oppervlakte waar de wind doorheengaat, m.a.w. de schijf waarvan de rotorbladen de stralen vormen. Hoe langer de rotorbladen, hoe groter de oppervlakte en hoe krachtiger de rotor van de windturbine.
- Hoe verder van de grond, hoe groter de windsnelheid en, vooral, hoe regelmatiger de wind: de windstroming wordt niet verstoord door de obstakels op de grond. Hoe regelmatiger deze stroming, hoe beter het rendement van een windturbine.

De windturbines kunnen, afhankelijk van hun grootte en vermogen, worden ingedeeld in twee categorieën:

- De windturbines voor individuele behoeften of voor geïsoleerde sites. Gewoonlijk hebben ze een laag vermogen.
- Krachtige windturbines die zijn aangesloten op het elektriciteitsnet. In België hebben ze diameters van meer dan 70 meter.

3.2 DE VERSCHILLENDE TYPES VAN WINDTURBINES

De windturbines met horizontale as

De windturbines met horizontale as hebben twee of drie rotorbladen en worden het meest gebruikt voor elektriciteitsproductie op geïsoleerde sites of om het elektriciteitsnet te voeden. Deze propellervormige turbine benut het draagvermogen van de wind, net als een vliegtuig doet om te kunnen vliegen. De hoogte van de gondel maakt het mogelijk sterkere en constantere winden te benutten.

Er bestaan ook turbines met meerdere rotorbladen. Deze zijn geschikt voor lage windsnelheden (tussen 3 en 7 m/s) en worden vooral gebruikt om mechanische energie te leveren en relatief trage machines te voeden. Vandaag worden ze gebruikt om te pompen.



Bron : www.urbanwind.org

De windturbines met verticale as

Dit type van windturbines vereist geen richtmechanisme en kan zich aanpassen aan verschillende windtypes. Twee ervan zijn met name opmerkelijk. Ze zijn toe te schrijven aan de uitvinders Savonius en Darrieus.

De **Savonius-windturbine** bestaat uit minimum twee halve cilinders waarvan de assen verschoven zijn ten opzichte van elkaar.

- Er zijn geen beperkingen op het vlak van de windrichting.
- Hij begint te draaien bij windsnelheden van 2 m/s.

De **Darrieus-windturbine** is een rotor waarvan de meest voorkomende vorm vaag doet denken aan een eierklopper.



Bron : www.urbanwind.org



Bron : www.urbanwind.org

3.3 DE GEPRODUCEERDE HOEVEELHEID ELEKTRICITEIT

In België is vooral het reliëf bepalend voor het windpotentieel van een site. De sites met het beste potentieel zijn de hoge punten en vrijstaande sites zoals hoge plateaus: de horizon is vrij en de wind dus regelmatig en sneller.

Rekening houdend met ons klimaat bedraagt de energieproductie van een krachtige windturbine 1.800 tot 2.300 bedrijfsuren per jaar bij nominaal vermogen. Op zee kan dit zelfs oplopen tot 3.300 uur.

Bijvoorbeeld:

Een windturbine van 2 MW produceert $2 \text{ MW} \times 2.200 \text{ uur} = 4.400 \text{ MWh}$ per jaar, wat overeenkomt met een elektriciteitsverbruik van meer dan 1.300 gezinnen (3.500 kWh/gezin).

3.4 HET AUTONOME SYSTEEM

Autonome systemen worden geïnstalleerd op goed verluchte plekken waar aansluiting op het elektriciteitsnet onmogelijk, moeilijk uit te voeren of te duur is. Deze kleine windturbines zijn gewoonlijk verbonden met een generatoraggregaat en/of opslagsystemen.

Het opslagsysteem dat op dit moment het meest wordt gebruikt, bestaat uit een reeks loodbatterijen die speciaal voorzien zijn voor dit type van toepassing. Deze batterijen hebben een rendement van ongeveer 50 % en moeten om de 5 tot 10 jaar worden vervangen. Ze bevatten stoffen die gevaarlijk zijn voor de gebruiker (zwavelzuur) en voor het milieu (lood). Hun – energieverslindende – productie, hun opwerking en hun verwijdering brengen dus aanzienlijke milieurisico's mee: hun ecobalans is dan ook eerder negatief.

Ze zijn dus slechts aangewezen op geïsoleerde sites, waar aansluiting op het net veel hogere kosten zou meebrengen dan de installatie van een autonoom systeem. Er komen echter ook nieuwe soorten batterijen op de markt. Deze zijn interessanter, maar ook duurder: dit is met name het geval bij een model op Lithium, dat veilig is en krachtig. Ni-Cd-batterijen (nikkel-cadmium) zijn niet aangewezen omdat hun rendement wegvalt bij lage belasting.

Dergelijke systemen zijn dus afgeraden in België, gelet op de kwaliteit en de dichtheid van ons elektriciteitsnet.

3.5 OP HET NET AANGESLOTEN SYSTEEM

Bij ons bestaat de beste oplossing er dus in de installatie aan te sluiten op het elektriciteitsnet. Een op het net aangesloten installatie moet voldoen aan bepaalde **technische voorwaarden** op het vlak van **compatibiliteit en veiligheid**.

Om te garanderen dat de geproduceerde elektriciteit op het net komt, moet de projecthouder vier overeenkomsten sluiten:

- een aansluitingscontract;
- een toegangscontract;
- een aankoopcontract;
- een leveringscontract voor de elektriciteit.



4 DE IMPACT VAN DE WINDTURBINE

Windturbines zijn zichtbaar in het landschap. De esthetische beoordeling van de structuur is subjectief, maar de geluidsimpact, de impact op de vogels en de impact van de schaduw kunnen binnen de perken worden gehouden door een doordachte inplanting en goede exploitatievoorwaarden.

Dankzij de technische vorderingen maken de windturbines bijna geen lawaai meer. Op 150 meter van een windturbine kan men het geluid dat die voortbrengt vrijwel niet meer onderscheiden in de omgeving. Vogels zijn niet bang van windturbines. Het risico van ongelukken is klein, zelfs tijdens de trek. De schaduw die een windturbine werpt, creëert in bepaalde gevallen hinder door het stroboscopische effect van de rotorbladen die zich door het licht bewegen. Dit ongemak kan worden gemeten en indien nodig kan de windturbine worden uitgerust met een stopsysteem dat automatisch wordt ingeschakeld wanneer de rotorbladen op een hinderlijke manier georiënteerd zijn.

5 DE KOSTPRIJS VAN WINDENERGIE

De prijs van de windturbines varieert sterk afhankelijk van het nominale vermogen en van de volgende factoren:

- Het type en de grootte van de turbine: een turbine met een rotor met een grotere diameter die beter is aangepast aan zones met minder sterke wind, is duurder dan een windturbine die aangepast is aan sterke wind (kleinere rotordiameter).
- Het type van fundering.
- Het type en het vermogen van de batterijen of de lengte van de kabel die moet worden getrokken om een aansluiting te maken op het net.

Een systeem van enkele honderden Watt kost ongeveer 3.000 €.

Een systeem van enkele kW dat enkele duizenden kWh per jaar produceert, kost tussen 15.000 € en 130.000 €. De installatiekosten van een windturbine voor commercieel gebruik wordt geraamd op 1.100 €/kW. Deze investering vereist een stevige organisatie en een engagement van lange adem.

6 IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Windturbines zijn performant, stil en geschikt voor elektriciteitsproductie op grote schaal, maar ze zijn niet geschikt voor gebruik in een stedelijke omgeving. Op dit moment wordt onderzoek gedaan naar systemen die zijn aangepast aan de windturbulenties in de steden.

Maar tot vandaag heeft geen enkele techniek zijn deugdelijkheid voldoende bewezen, zowel op het vlak van de stabiliteit als wat het rendement betreft, voor installatie in de stad. Het is dus aanbevolen omzichtig te werk te gaan en zich vooraf voldoende te informeren voor men zich in het Brussels Gewest aan windturbines waagt. Een haalbaarheidsstudie lijkt in elk geval nodig.

De elektriciteit die wordt geproduceerd door windturbineparken in de andere gewesten en landen kan overigens ook worden verbruikt in het Brussels Gewest. Kies voor groene stroom.

7 CONCLUSIE

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ⊕ Autonome elektriciteitsproductie ⊕ Financiële besparingen en stabiliteit van de prijs van de geproduceerde elektriciteit ⊕ Minder verontreiniging ⊕ Lokale creatie van banen ⊕ Mechanisme van groenestroomcertificaten
<ul style="list-style-type: none"> ⊖ Hoge begininvestering ⊖ Beperkingen op het vlak van de plaatsing van windturbines die het moeilijk maken ze te installeren in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest ⊖ Vereisen stabiele windomstandigheden ⊖ Visuele impact waarover de meningen verschillen. |
|---|



8 MEER INFORMATIE

Leefmilieu Brussel - BIM
Dienst Info Leefmilieu
www.leefmilieubrussel.be
Tel.: 02/ 775 75 75

APERe vzw
Infopunt Hernieuwbare Energie
www.hernieuwbaar-brussel.be
Tel.: 02/ 218 78 99
bruinfo@apere.org

ABEA – Brussels
EnergieAgentschap
www.stadswinkel.be
Tel.: 02/ 512 86 19

Federale Overheidsdienst
Financiën
www.energie.mineco.fgov.be
Tel.: 02/ 201 26 64

