

Informerend gedeelte bij Omzendbrief LNE/2009/01 – RO/2009/01: Beoordelingskader voor de inplanting van kleine en middelgrote windturbines

Dit informierend gedeelte is zowel bedoeld voor de vergunningverlenende overheid als de vergunningaanvrager.

Omdat technische gegevens snel kunnen evolueren, zal een geactualiseerde versie van dit informierend gedeelte steeds ter beschikking zijn op de website <http://www.energiesparen.be>.

Het is aan te raden de aanvragers het informierend gedeelte te verstrekken zodat zij zich goed kunnen informeren over de te verwachten opbrengst. De rendabiliteit van kleine windturbines is immers beperkt.



- Dit heeft te maken met het geringe windaanbod in Vlaanderen op een hoogte van 10 à 15 meter. Om een normaal rendement te halen heeft een kleine windturbine nood aan een gemiddelde windsnelheid van 5,5 meter per seconde. In Vlaanderen wordt deze windsnelheid op die hoogte enkel bereikt in een zone langs de kust. Uit wetenschappelijk praktijkonderzoek van allerlei types kleine windturbines in open gebied is gebleken dat de opbrengsten tussen 150 kWh à 400 kWh (afhankelijk van het type) per jaar en per m² rotoroppervlak bedragen. Een gemiddeld gezin in Vlaanderen verbruikt 3500 kWh elektriciteit per jaar. De meeste kleine windturbines kunnen momenteel dus slechts voldoen aan ongeveer 10% van het eigen elektriciteitsverbruik. Dit maximaal haalbare rendement wordt echter nog sterk beïnvloed door de lokale (wind)omstandigheden, zodat in de praktijk dit rendement nog lager kan liggen.
- Ook wanneer men naar de investeringskost van een kleine windturbine kijkt in relatie tot de gerealiseerde energieopwekking, dan zijn met dezelfde financiële middelen interessantere energiebesparingen mogelijk. Daarbij kan men denken aan investeringen in (betere) isolatie, hoogrendementsbeglazing, condensatieketel of energiezuinigere toestellen. Ook aan andere toepassingen van hernieuwbare energiebronnen zoals zonneboilers of pelletverwarming kan gedacht worden of, waar mogelijk, aan het participeren in de bouw van grootschalige windturbines.

Bovenstaande foto toont een aantal mogelijke kleine windturbines. Het is uiteraard niet de bedoeling op één en dezelfde locatie een gelijkaardige variatie aan types na te streven. Dat zou de ruimtelijk coherentie alleen maar negatief beïnvloeden. Enige uniformiteit vanuit een visie op minstens een wijk of gebouwengroepering is dus aangewezen.

Kleine windturbines

Veiligheid

Het voldoen aan de veiligheidseisen wordt getoetst door een certificatietraject. Het traject omvat de controle van de technische kwaliteit en de duurzaamheid aan de hand van gedefinieerde normen en het verrichten van een duurttest.

Het certificeren dient te worden uitgevoerd door een daarvoor geaccrediteerde instelling. De meest bekende certificeringinstellingen voor windturbines zijn het Deense DNV (Det Noorske Veritas) en het Duitse GL (Germanischer Lloyd).

De Nederlandse R&D instellingen ECN, KEMA en TNO zijn in principe ook gekwalificeerd om certificering van kleine windturbines uit te voeren.

Een windturbine is een mechanische installatie met bewegende delen die niet alleen zorgvuldig geplaatst moet worden, maar ook zorgvuldig en regelmatig onderhouden moet worden gedurende de ganse gebruiksperiode. Dit is niet alleen nodig om te garanderen dat de windturbine optimaal blijft werken, en zo een optimaal rendement garandeert, maar ook met het oog op het feit dat de veiligheid te allen tijde gegarandeerd moet zijn. Mechanische installaties met bewegende elementen zijn nu eenmaal onderhevig aan slijtage, wat tijdig gedetecteerd moet worden. Een vergunningaanvrager dient rekening te houden met het feit dat een regelmatig onderhoud noodzakelijk is en de daarmee gepaard gaande onderhoudskosten tijdens de ganse gebruiksperiode.

Windaanbod

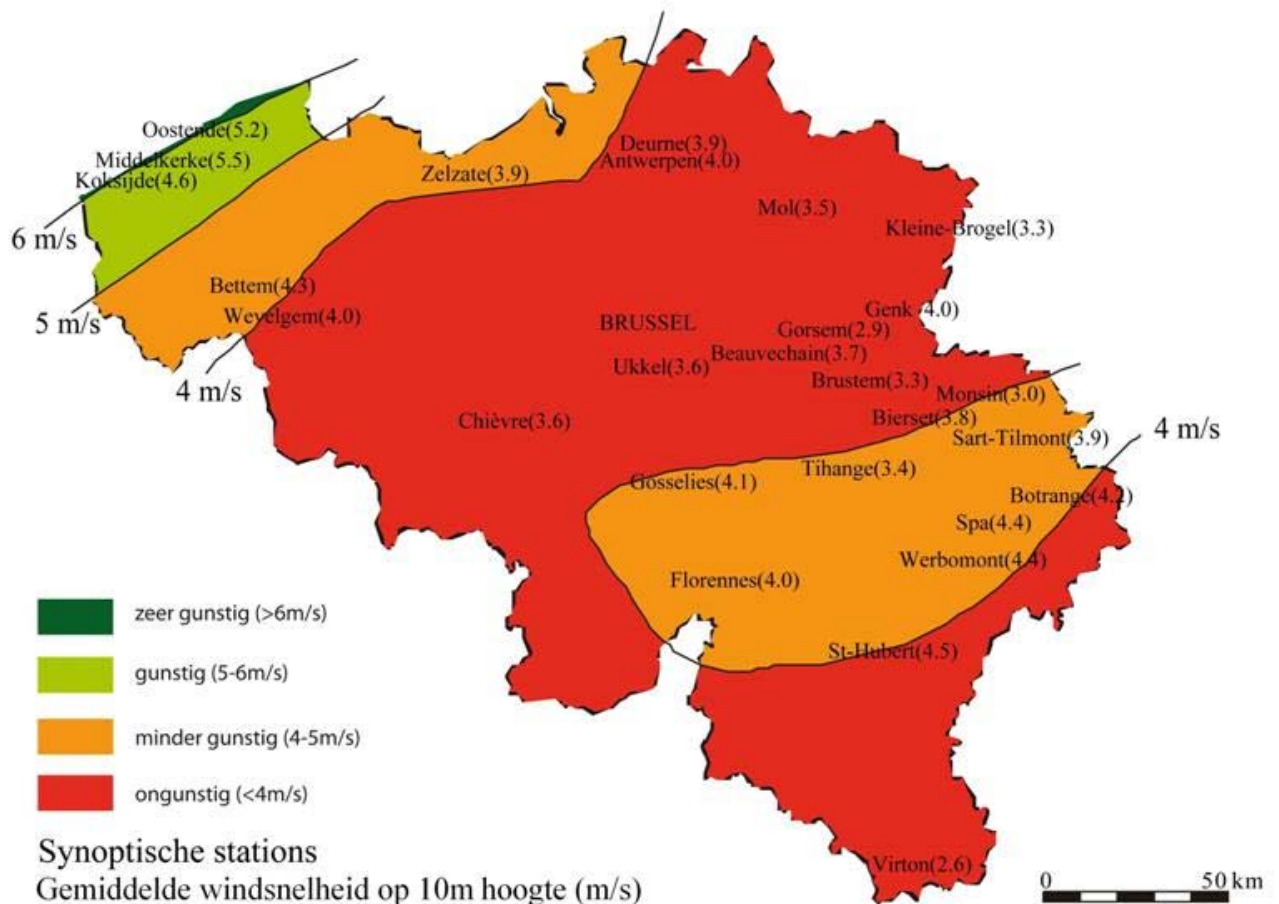
Gezien de elektriciteitsproductie van een windturbine evenredig is met de derde macht van de windsnelheid, en gezien de beperkte hoogte van kleine windturbines betekent dit dat de elektriciteitsproductie zeer sterk bepaald wordt door de lokale omstandigheden en het lokale windaanbod.

Het lokale windaanbod bepaalt het geproduceerde vermogen (P_{ref}) dat aanzienlijk lager kan liggen dan het nominale vermogen (P_{nom}), zoals geïllustreerd in onderstaande tabel voor een windsnelheid van 5,5 m/s. Dat is trouwens de minimale vereiste gemiddelde windsnelheid volgens de leveranciers voor een kleine windturbine.

Tabel 5: Referentiewaardes bij de windsnelheid van 5,5 m/s

	<i>$v_{wind\ ref}$</i>	<i>$v_{wind\ nom}$</i>	<i>P_{nom}</i>	<i>P_{ref}</i>	<i>A</i>	<i>$P_{ref\ spec}$</i>
	<i>m/s</i>	<i>m/s</i>	<i>kW</i>	<i>kW</i>	<i>m²</i>	<i>kW/m²</i>
Montana	5,5	10	2,7	0,45	19,60	0,02
WES ⁵ Tulipo	5,5	9	2,5	0,57	19,60	0,03
Turby	5,5	12	1,9	0,18	5,30	0,03
Energy Ball	5,5	15	0,5	0,02	1,00	0,02
Ropatec	5,5	12	2,5	0,24	7,26	0,03

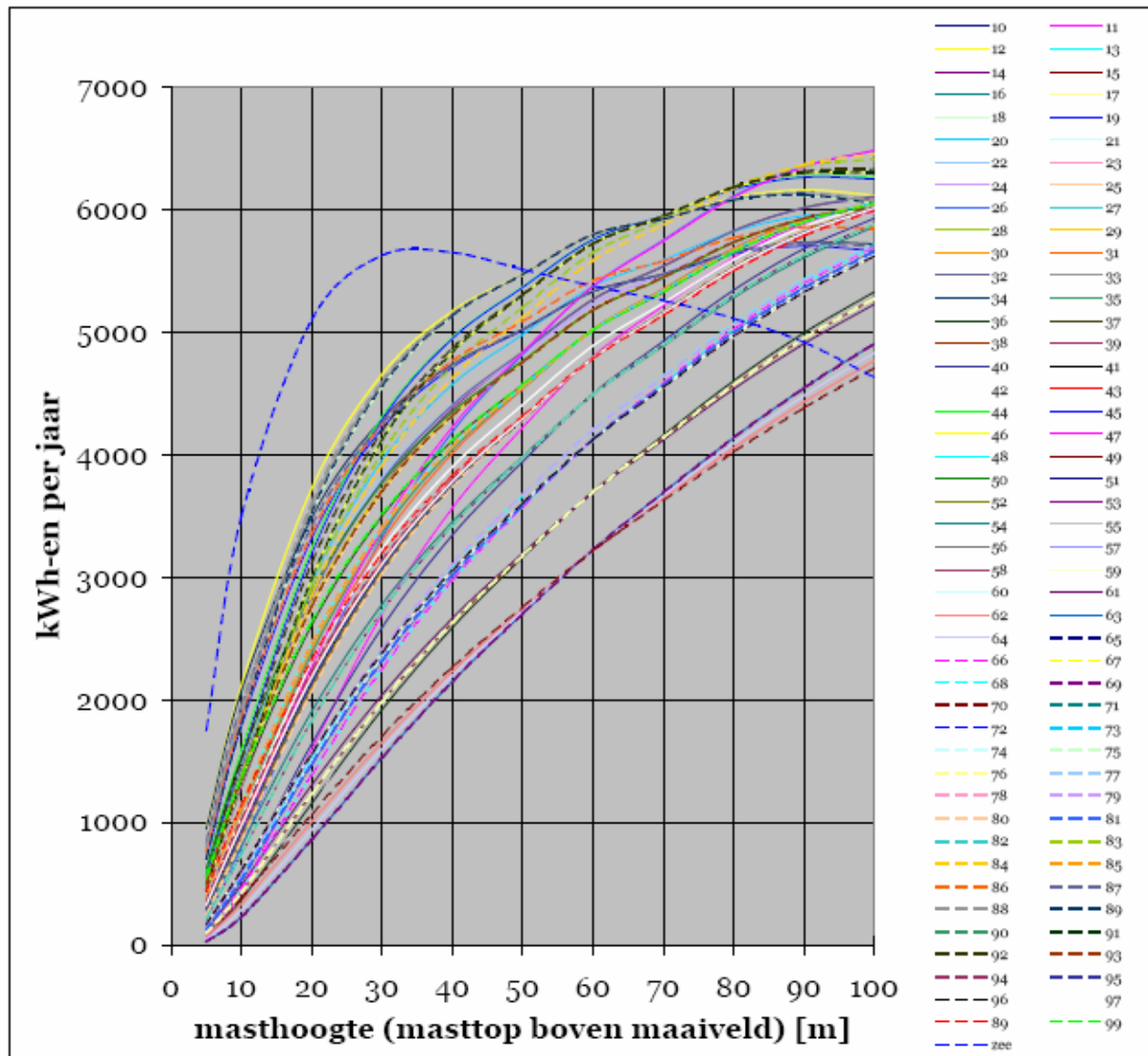
Uit de onderstaande kaart blijkt dat een windsnelheid van 5,5 m/s op 10 m hoogte in Vlaanderen enkel in de kuststreek bereikt wordt. De kaart is opgesteld op basis van windmetingen in open gebieden. Indien de windturbine wordt opgesteld in gebieden met bebouwing, bomen of andere obstakels, kan het windaanbod aanzienlijk lager zijn of kan de wind verstoord worden, met een lagere opbrengst of snellere slijtage als gevolg.



De Technische Universiteit Delft heeft berekeningen gedaan met betrekking tot de mogelijke specifieke opbrengsten van kleine windturbines.

Hieruit volgt dat, bij een gemiddelde windsnelheid van 5,5 m/s, de te verwachten opbrengsten tussen 150 à 400 kWh per jaar en per m² rotoroppervlak zullen bedragen.

Dat de opbrengst enorm varieert in functie van de masthoogte en in functie van het windaanbod op een bepaalde locatie wordt ook door onderstaande grafiek geïllustreerd, waarbij voor Nederland per postcodegebied wordt aangegeven welke opbrengst kan gerealiseerd worden bij een bepaalde masthoogte. Indien het windaanbod in elk gebied hetzelfde zou zijn, dan zou kunnen worden volstaan met één curve.



Vergunningaanvragers dienen daarom in de eerste plaats zorgvuldig rekening te houden met het lokale windaanbod. Gezien de ondersteuning en de inkomsten voornamelijk afhangen van de productie (via de groenestroomcertificaten en de vermeden elektriciteitsaankoop of de teruglevering aan het net), zal de rendabiliteit immers sterk afhankelijk zijn van het windaanbod.

Windturbinetype

Ter informatie worden hier enkele foto's en technische karakteristieken opgesteld van mogelijke windturbintypes.



Testveld Kleine Windturbines Zeeland	
Leverancier	Windwalker 
Plaats	Harlingen
Website	www.windwalker.nl
Gegevens: (opgave leverancier)	
Windturbine naam	Windwalker II
Vermogen	0,6 kW
Verwachte opbrengst	500 kWh/jr
Diameter	1 m



Testveld Kleine Windturbines Zeeland	
Leverancier	Home Energy International BV 
Plaats	Schoondijke
Website	www.homeenergy.nl
Gegevens: (opgave leverancier)	
Windturbine naam	Energy Ball V100
Vermogen	0,5 kW
Verwachte opbrengst	500 kWh/jr
Diameter	1 m

22-11-2007



Testveld Kleine Windturbines Zeeland	
Leverancier	Fortis Wind Energie 
Plaats	Haren
Website	www.fortiswindenergy.com
Gegevens: (opgave leverancier)	
Windturbine naam	Montana
Vermogen	5 kW
Verwachte opbrengst	4500 kWh/jr
Diameter	5 m



Testveld Kleine Windturbines Zeeland	
Leverancier	Bettink 
Plaats	Barneveld
Website	www.bettink.nl
Gegevens: (opgave leverancier)	
Windturbine naam	Airdolphin
Vermogen	1 kW
Verwachte opbrengst	1800 kWh/jr
Diameter	1,8 m



Testveld Kleine Windturbines Zeeland	
Leverancier	CFC Energy & Environment BV
Plaats	Rotterdam
Website	www.cfce.nl
Gegevens: (opgave leverancier)	
Windturbine naam	WRE.060
Vermogen	6 kW
Verwachte opbrengst	6000 kWh/jr
Diameter	3,3 m



Testveld Kleine Windturbines Zeeland	
Leverancier	Fenergy 
Plaats	Den Haag
Website	www.fenergy.nl
Gegevens: (opgave leverancier)	
Windturbine naam	SWIFT
Vermogen	1,5 kW
Verwachte opbrengst	2500 kWh/jr
Diameter	2 m



Turby



Wes Tulipo

Meer informatie over types van kleine windturbines is ook te vinden op:

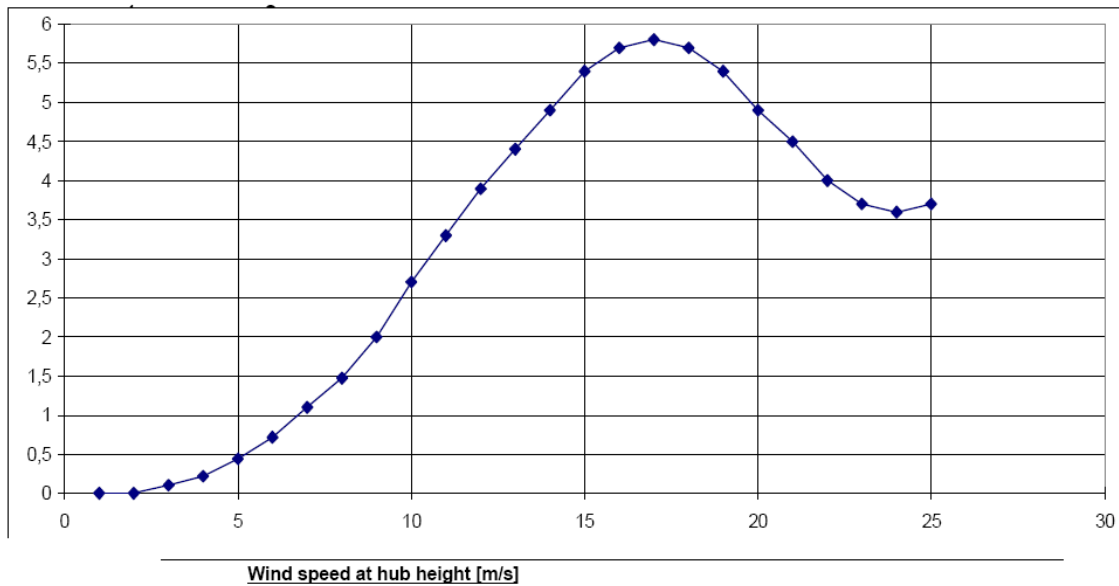
<http://www.allsmallwindturbines.com>

Niet alleen het lokale windaanbod bepaalt zeer sterk de rendabiliteit, maar ook het gekozen type van windturbine is een belangrijk gegeven met betrekking tot de te verwachten opbrengst. Ter illustratie van het belang van het gekozen type worden hieronder enkele voorbeelden gegeven van windnormcurves (power curves) voor wiekwindturbintypes (Fortis Montana en Wes Tulipo), windturbintypes met verticale as (Turby en Ropatec), en een bijzondere uitvoering van een windturbine van het horizontale-as-type (Energy Ball).

Wiektypes horizontale as:

Fortis Montana met nominaal vermogen van 5 kW

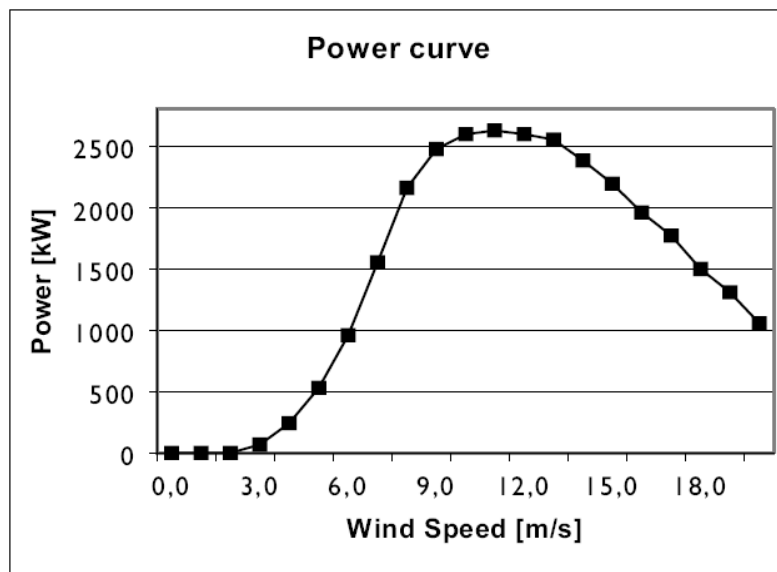
Rated capacity (kW)



Uit deze curve kan afgeleid worden dat bij een windsnelheid van 5 m/s volgens de producent theoretisch een vermogen van ongeveer 0,5 kW geleverd wordt. Indien de windsnelheid op jaarbasis 5 m/s bedraagt (vb. in de Vlaamse kuststreek), zal de jaarproductie theoretisch ongeveer 4000 à 5000 kWh bedragen. Uit een praktijktest (zie verder) blijkt dat deze turbine op jaarbasis, gemeten bij een gemiddelde windsnelheid die vergelijkbaar is met de normale windsnelheid in midden-Vlaanderen, echter slechts ongeveer 2700 kWh heeft opgebracht.

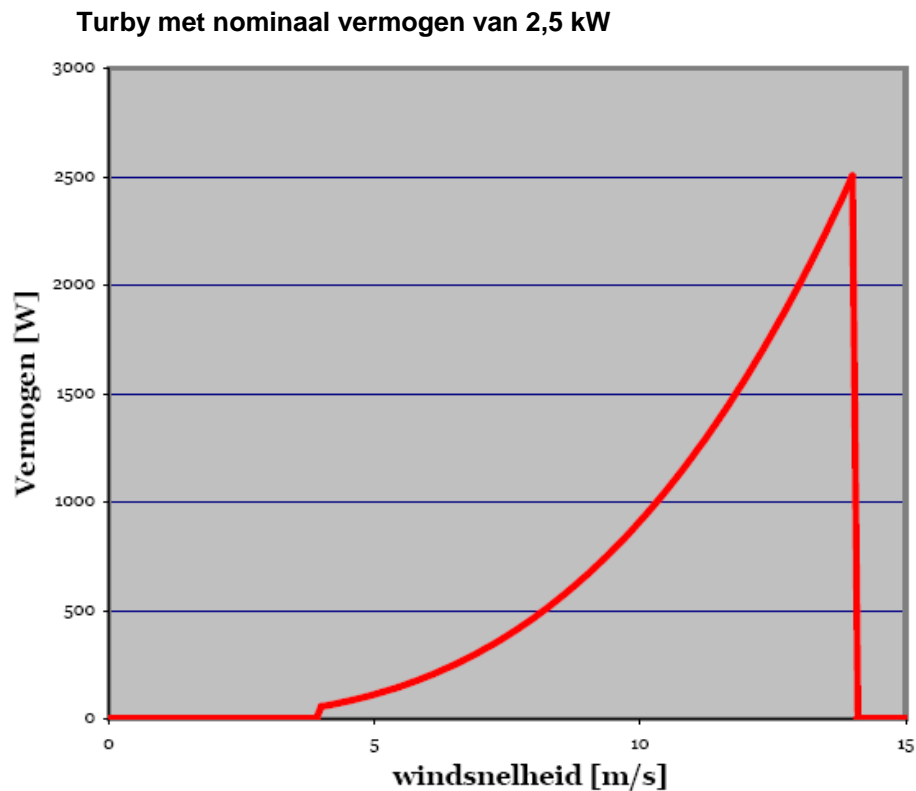
Wes Tulipo met nominaal vermogen van 2,5 kW

Wind speed [m/s]	Power [W]
0,0	0
1,0	0
2,0	0
3,0	68
4,0	243
5,0	530
6,0	958
7,0	1553
8,0	2159
9,0	2474
10,0	2595
11,0	2625
12,0	2598
13,0	2552
14,0	2382
15,0	2192
16,0	1960
17,0	1768
18,0	1495
19,0	1310
20,0	1055,0



Uit deze curve kan afgeleid worden dat bij een windsnelheid van 5 m/s volgens de producent theoretisch een vermogen van ongeveer 0,5 kW geleverd wordt. Indien de windsnelheid op jaarbasis 5 m/s bedraagt (vb. in de Vlaamse kuststreek), zal de jaarproductie theoretisch ongeveer 4000 à 5000 kWh bedragen.

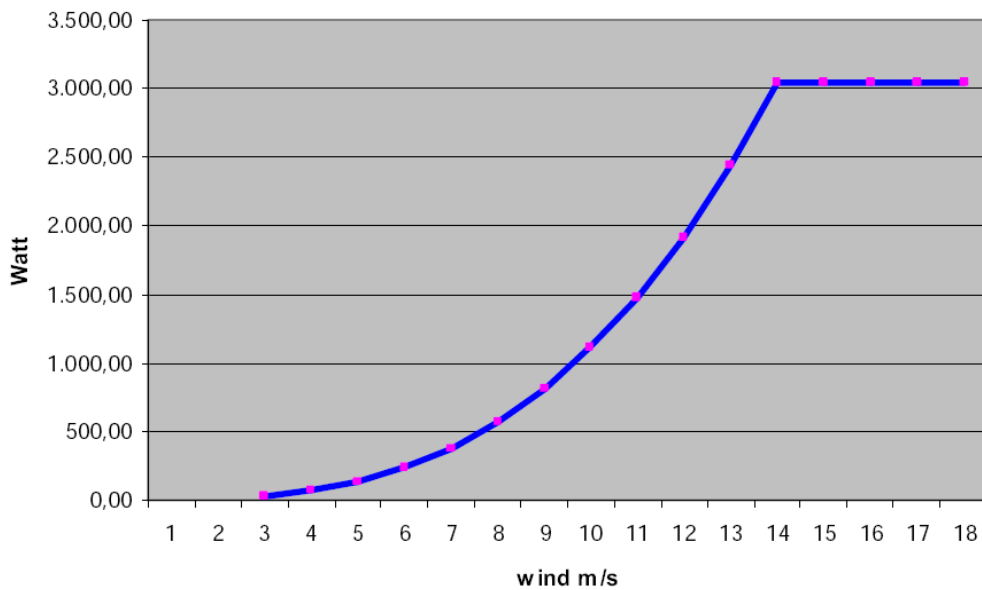
Types met verticale as:



Uit deze curve kan afgeleid worden dat bij een windsnelheid van 5 m/s volgens de producent theoretisch een vermogen van ongeveer 0,125 kW geleverd wordt. Indien de windsnelheid op jaarbasis 5 m/s bedraagt (vb. in de Vlaamse kuststreek), zal de jaarproductie theoretisch ongeveer 1000 à 1250 kWh bedragen. Uit een praktijktest (zie verder) blijkt dat deze turbine op jaarbasis, gemeten bij een gemiddelde windsnelheid die vergelijkbaar is met de normale windsnelheid in midden-Vlaanderen, echter slechts ongeveer 247 kWh heeft opgebracht.

Ropatec met nominaal vermogen van 3 kW

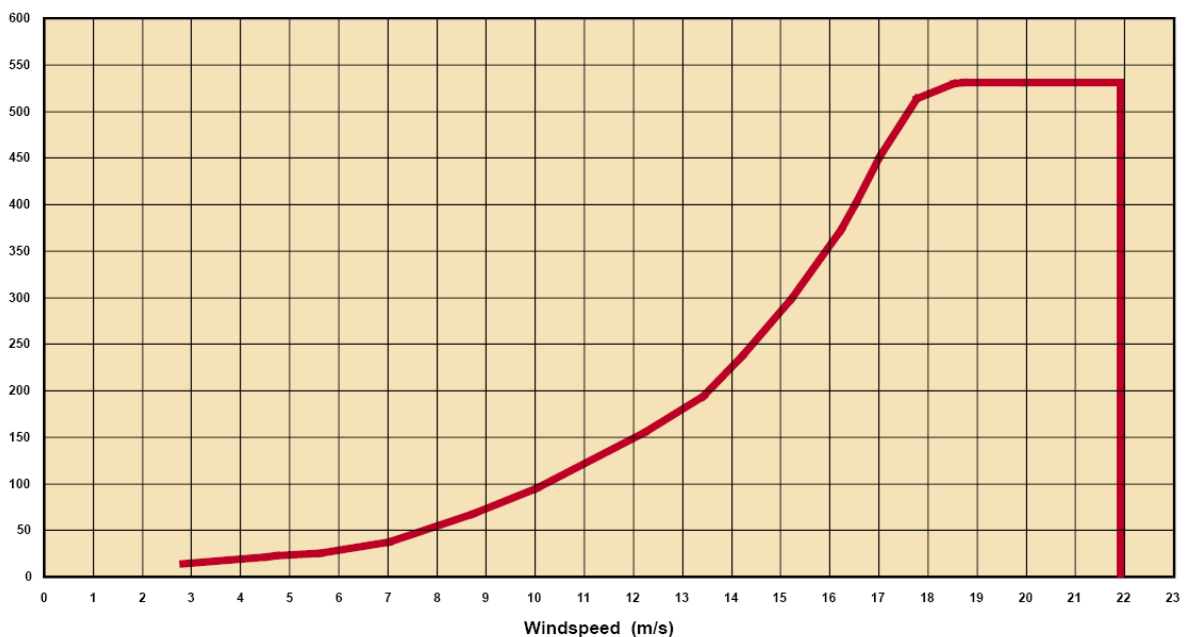
Power curve WRE.032 "Simply Vertical"



Uit deze curve kan afgeleid worden dat bij een windsnelheid van 5 m/s volgens de producent theoretisch een vermogen van ongeveer 0,125 kW geleverd wordt. Indien de windsnelheid op jaarbasis 5 m/s bedraagt (vb. in de Vlaamse kuststreek), zal de jaarproductie theoretisch ongeveer 1000 à 1250 kWh bedragen.

Bijzondere uitvoering van horizontale as type:

Energy Ball V100 met nominaal vermogen van 0,5 kW



Uit deze curve kan afgeleid worden dat bij een windsnelheid van 5 m/s volgens de producent theoretisch een vermogen van ongeveer 25 W geleverd wordt. Indien de windsnelheid op jaarbasis 5 m/s bedraagt (vb. in de Vlaamse kuststreek), zal de jaarproductie theoretisch ongeveer 200 à 250 kWh bedragen.

kWh bedragen. Uit een praktijktest (zie verder) blijkt dat deze turbine op jaarbasis, gemeten bij een gemiddelde windsnelheid die vergelijkbaar is met de normale windsnelheid in midden-Vlaanderen, echter slechts ongeveer 73 kWh heeft opgebracht.

Uit de hogervermelde powercurves kan men afleiden dat de te verwachten opbrengst zeer sterk afhankelijk zal zijn van het gekozen windturbinetype. Zelfs bij eenzelfde gemiddelde windsnelheid kan de te verwachten opbrengst zeer sterk verschillen, afhankelijk van het type, zoals uit bovenstaande voorbeelden blijkt. Bovendien kunnen lokale omstandigheden een lager of verstoord windaanbod veroorzaken.

Om hierover meer duidelijkheid te bieden is in november 2007 een testveld voor kleine windturbines in gebruik genomen in een open gebied in Zeeland. Ondertussen zijn de meetgegevens van een tiental verschillende types over de periode van één jaar (1 april 2008 – 31 maart 2009) beschikbaar.

Testveld Kleine WindTurbines Zeeland

Meetresultaten van de testperiode:

1 april 2008 tot en met 31 maart 2009

	WRE 060	Skystream	Airdolphin	Swift	Raum	WRE 030	Energy Ball	Passaat	Montana	Turby	Ampair	Windwalker
Prijs	€ 37.187,50	€ 10.742,03	€ 17.548,00	€ 13.208,00		€ 29.512,00	€ 4.324,00	€ 9.239,16	€ 18.508,07	€ 21.350,00	€ 8.925,00	-

Opbrengst in kWh												
	WRE 060	Skystream	Airdolphin	Swift	Raum	WRE 030	Energy Ball	Passaat	Montana	Turby	Ampair	Windwalker
apr-08	48	175	42	22		1	6	56	265	6	1	0
mei-08	41	171	29	12		20	4	39	207	27	7	0
jun-08	25	106	17	7		8	2	33	169	19	19	0
jul-08	29	118	19	8		11	3	33	170	19	18	0
aug-08	39	143	24	12		18	4	42	200	22	21	0
sep-08	32	133	21	6		6	2	31	155	13	16	0
okt-08	0	151	28	17		27	6	45	199	20	18	0
nov-08	53	260	49	44		78	12	75	311	34	31	0
dec-08	44	196	38	20		43	6	47	229	36	26	0
jan-09	69	240	44	42		75	10	62	256	6	27	0
feb-09	42	163	31			45	6	40	196	0	21	0
mrt-09	64	254	50			72	11	74	335	44	39	0
Totaal	485	2109	393	191		404	73	578	2691	247	245	0
Verbruik in kWh												
apr 08 tm mrt 09	7	24	63	66		15	0	0	4	115	15	79

Indicatieve gemiddelde windsnelheid en windrichting

Maand	Windsnelheid in m/s	Windrichting in gdn
apr-08	3,5	184
mei-08	3,7	109
jun-08	3,4	230
jul-08	3,4	210
aug-08	3,6	214
sep-08	3,4	148
okt-08	3,2	187
nov-08	4,4	194
dec-08	3,7	186
jan-09	4,4	172
feb-09	3,4	214
mrt-09	4,4	231
Gemiddeld	3,8	190

De Windwalker is in januari 2008 vervangen, maar niet meer in bedrijf gekomen
 De Swift is op 31 januari 2009 vervangen door de Raum 1.3.
 De Raum wordt medio april 2009 aangesloten.
 De Turby heeft de gehele maand februari 2009 in storting gestaan.

De aangegeven prijs is inclusief BTW van een complete configuratie
 bestaande uit generator, mast, fundering, omvormer, bekabeling en installatie

De windrichting wordt aangegeven als graden van een windroos waarbij
 het Noorden 0, het Oosten 90, het Zuiden 180 en het Westen 270 graden is.
 De windsnelheid en windrichting zijn indicatief aangezien de meetapparatuur
 De windsnelheid en windrichting zijn indicatief aangezien de meetapparatuur
 en de metingen niet worden uitgevoerd conform officiële voorschriften.

Aan bovenstaande gegevens kunnen geen rechten worden ontleend.

Bij de in het testveld geteste types behalen de windturbintypes die best vergelijkbaar zijn met een kleine versie van de grootschalige windturbines (met horizontale as en drie wieken) de hoogste opbrengsten. Toch wil dat niet zeggen dat dit in een bebouwde omgeving ook zo zal zijn. Door obstakels is de wind er veel gevarieerder waardoor dit type met een staart in die omgeving misschien toch minder goed werkt dan andere types. In het algemeen zullen de prestaties van kleine windturbines in een bebouwde omgeving als gevolg van scheve aanstroming, frequent wisselende windrichting en frequent wisselende windsnelheid, sterk verschillen van de prestaties in een open gebied. Als gevolg van de vele obstakels voor de wind in een bebouwde omgeving ontstaan immers wervelstructuren die zorgen voor frequente wisselingen van windrichting en windsterkte. De prestaties in een bebouwde omgeving hoeven niet noodzakelijk slechter te zijn dan in een open gebied. Scheve aanstroming of een groot energieaanbod in windvlagen kunnen er in principe toe leiden dat de prestaties in een bebouwde omgeving beter zijn dan de prestaties bij dezelfde gemiddelde windsnelheid in een open gebied.

De technieken in verband met kleine windturbines zijn in volle evolutie, zodat de informatie door nieuwe ontwikkelingen snel kan wijzigen. Wanneer nieuwe gegevens en studies beschikbaar komen, zullen deze op de website <http://www.energiesparen.be>, onder het luik 'milieuvriendelijke energieproductie' ter beschikking worden gesteld.

Middelgrote windturbines

De middelgrote windturbines zijn qua structuur meestal sterk te vergelijken met de grootschalige windturbines

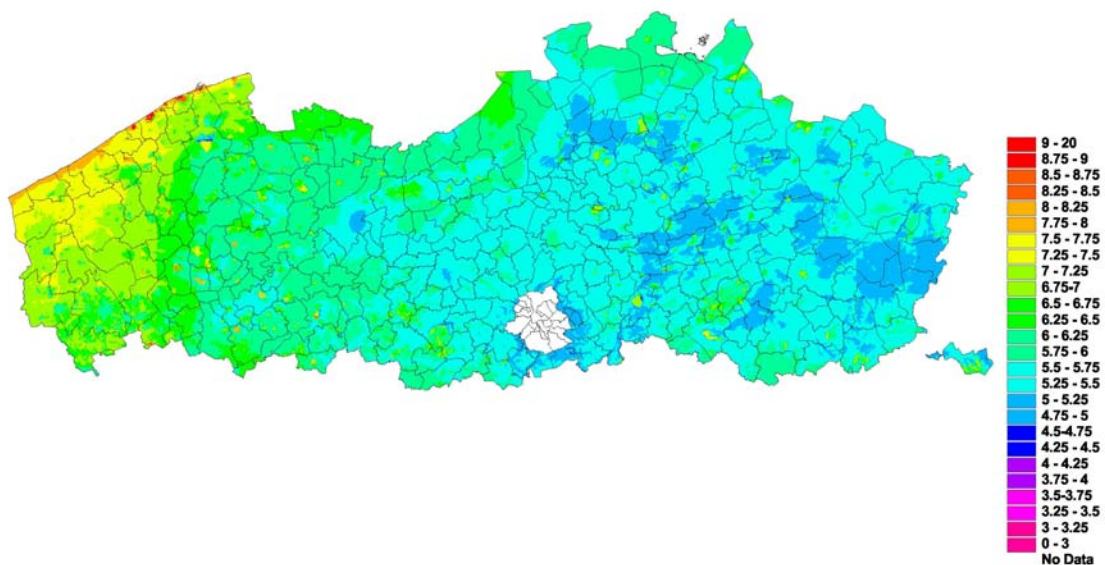


De linkse foto betreft een voorbeeld van de turbines die opgesteld waren op de strekdam te Zeebrugge. Deze turbines hadden volgende afmetingen voor installaties van 200 kW: masthoogte 22 m, wiekdiameter 24 m, totale hoogte (tiphoogte) 34 m en voor 400 kW: masthoogte 34 m, wiekdiameter 34 m, totale hoogte (tiphoogte) 51 m.

Installaties van 300 kW zullen dus een wiekdiameter van ongeveer 30 m hebben. De masthoogte kan variëren, maar de totale tiphoogte ligt maximaal rond de 50 m.

Een middelgrote windturbine zoals gedefinieerd in deze omzendbrief levert de totale elektrische energievoorziening voor een 80-tal gezinnen (gemiddeld verbruik).

De windkaart voor Vlaanderen geeft de windsnelheid op 75 m hoogte aan.



Op dergelijke hoogte is het windaanbod al beter dan op 10 m hoogte, en is het windaanbod vooral interessant ten noordwesten van de lijn Gent - Antwerpen. Vermits de masthoogte van middelgrote windturbines meestal tussen de 15 à 50 m zal liggen, blijft het van cruciaal belang het lokale windaanbod grondig te evalueren in functie van mogelijke obstakels.