

Rapport Opbrengst Urban Wind Turbines

Duurzame Energie Thuis, Frank Peetoom, juni 2008

Inleiding.....	2
Methode van onderzoek	2
De onderzochte windturbines	2
Rekenmodellen.....	2
Eigenschappen van de wind	3
Het vermogen van de wind	3
Windsnelheid als functie van ashoogte en terreingesteldheid	3
De Raleigh-distributie	5
Windturbines	6
Opbouw van een windturbine	6
Rendement en de wet van Betz	7
Vermogenskromme windturbine	7
Berekening jaaropbrengst windturbines	8
Conventioneel rekenmodel.....	8
Rekenmodel Duurzame Energie Thuis	9
Basisgegevens onderzochte windturbines.....	9
Kosten	10
Vermogenskrommes	10
Jaaropbrengst in kWh en Euro.....	12
Terugverdientijd	13
Overige overwegingen bij de aanschaf.....	14
Onderhoud/levensduur.....	14
Vergunningen.....	14
Geluidsproductie	14
Stappenplan schatting jaaropbrengst Urban windturbine.....	14
Conclusie	14

Inleiding

Windenergie mag zich in een grote belangstelling verheugen. De consument die windenergie wil gaan toepassen ziet zich voor een groot aantal vragen gesteld. Onder andere: Wat zijn de mogelijkheden voor windenergie? Wat is de kostprijs van deze duurzame systemen? Wat is de terugverdientijd? Wat heb ik er allemaal voor nodig en waar kan ik een windturbine aanschaffen? Vragen die voor de initiatiefnemers van www.duurzameenergiethuis.nl aanleiding waren om een onderzoek in te stellen naar de aanbieders van windturbines.

Methode van onderzoek

Wij beschikken over een bestand van windturbines van diverse leveranciers. Van deze leveranciers is het aanbod geanalyseerd. Het betreft uitingen op Internet en andere vormen van commerciële communicatie. In sommige gevallen zijn aanvullende gegevens opgevraagd. Op basis van de beschikbare informatie is gekeken naar kostentechnische aspecten. Daarbij gaat het concreet om het volgende:

- Wat zijn de aanschafkosten?
- Wat zijn de te verwachten opbrengsten van de windturbines op basis van mogelijke teruglevering van stroom?
- Wat is de te verwachten terugverdientijd van de windturbines?

Er is geen onderzoek gedaan naar kwalitatieve aspecten. Van een technische beoordeling van de windturbines is dus geen sprake geweest. De conclusies van het onderzoek worden hier puntsgewijs weergegeven.

De onderzochte windturbines

De consument die windenergie praktisch wil toepassen stuit meteen op een groot aantal keuzemogelijkheden. De eerste vraag is welk type windturbine kan worden toegepast. Grotweg zijn de typen die in aanmerking komen voor de doorsnee consument:

- Kleine windturbines gekoppeld aan accu's, dus niet aan het elektriciteitsnet, voor decentrale toepassingen. Deze windturbines hebben meestal een diameter kleiner dan 3 meter en worden bijvoorbeeld toegepast op woonboten.
- Grote windturbines die geplaatst worden op een landelijke locatie. Deze turbines zijn gekoppeld aan het openbare elektriciteitsnet en relatief kostbaar zodat ze bijvoorbeeld geëxploiteerd worden door een vereniging van windturbine eigenaren.
- Tenslotte de categorie Urban windturbines, relatief kleine windturbines speciaal bedoeld voor de toepassing in een stedelijke omgeving die ook door een individuele consument kunnen worden aangeschaft.

In dit rapport beperken we ons tot de laatste groep, de Urban windturbines. Aan de eerste groep, kleine windturbines gekoppeld aan accu's, besteden we aandacht in een volgend rapport. Om een eerlijke vergelijking mogelijk te maken beperken we ons tot een subgroep van de Urban windturbines: de netgekoppelde windturbines met een horizontale as. Als we in dit rapport spreken over windturbine, bedoelen we dus een windturbine met horizontale as.

Opvallend is dat de leveranciers van de windturbines terughoudend zijn in het verschaffen van de benodigde informatie. Deze terughoudendheid is zowel op het vlak van de prijsstelling van de windturbines als de opbrengstgegevens.

Oorspronkelijk hadden wij een lijst van tien windturbines die in aanmerking kwamen voor deze rapportage. Twee daarvan bleken niet meer leverbaar. Van twee andere windturbines, de WES Tulipo en de Airdolphin, bleek de leverancier niet in staat voor het uitbrengen van dit rapport een prijsopgave te doen. Tenslotte bleek dat de Ampair 600 en de D400 (van beide de 230 V versie) vooralsnog niet leverbaar zijn. Uiteindelijk zijn slechts vier windturbines overgebleven voor deze rapportage.

Rekenmodellen

De berekening van de opbrengst van een windmolen is complex. Wij hebben een rekenmodel gehanteerd dat aan de ene kant niet te ingewikkeld is en aan de andere kant niet overgesimplificeerd is zodat het geweld doet aan de werkelijkheid.

Om het rekenmodel te begrijpen, is inzicht nodig in de werking van windturbines en de energie die in de wind aanwezig is. In dat kader bespreken we de volgende eigenschappen van de wind:

- Het vermogen van de wind
- Windsnelheid als functie van ashoogte en terreingesteldheid
- De Raleigh-distributie

En vervolgens voor windturbines:

- Opbouw van een windturbine
- Rendement en de wet van Betz
- Vermogenskromme windturbine

Eigenschappen van de wind

Het vermogen van de wind

Wind, met andere woorden lucht met een bepaalde snelheid, bevat bewegingsenergie. De energie per tijdseenheid noemen we het vermogen. Het vermogen van de wind kan worden uitgedrukt met de volgende formule:

$$P_{wind} = \frac{1}{2} \times \rho \times V^3 \times A$$

Waarbij:

P = het vermogen van de wind, uitgedrukt in Watt

ρ = de dichtheid van de lucht, uitgedrukt in kg/m^3

V = de snelheid, uitgedrukt in m/s

A = het doorstroomde oppervlak, uitgedrukt in m^2

De dichtheid van de lucht is afhankelijk van de temperatuur en de hoogte. De waarde hiervan bedraagt $1,225 \text{ kg/m}^3$ voor lucht op zeeniveau bij een temperatuur van 15 graden Celsius. Het doorstroomde oppervlak is bij een windturbine met een horizontale as gelijk aan:

$$\frac{1}{4} * \pi * D^2$$

Waarbij D de diameter van de windturbine is uitgedrukt in meters en $\pi = 3,1415$.

Het vermogen wordt daarmee gelijk aan:

$$P_{wind} = \frac{1}{8} \times \pi \times \rho \times V^3 \times D^2$$

Het vermogen wordt dan bij een temperatuur van 15 graden Celsius en op zeeniveau:

$$P_{wind} = \frac{1}{8} \times 3,1415 \times 1,225 \times V^3 \times D^2$$

En dus uiteindelijk:

$$P_{wind} = 0,48 \times V^3 \times D^2$$

Waarbij V de windsnelheid is in m/s en D de diameter van de windturbine in meters.

Windsnelheid als functie van ashoogte en terreingesteldheid

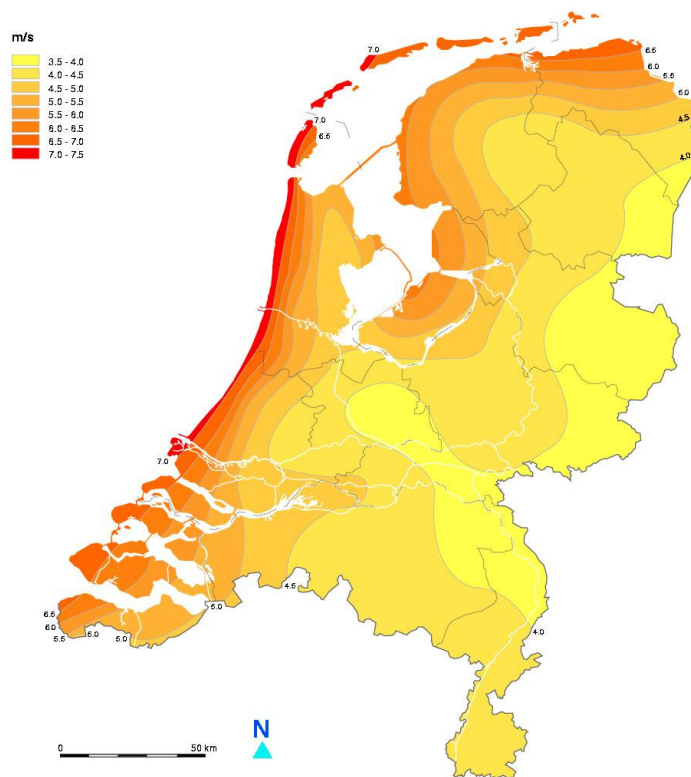
Behalve het rendement van de windmolen zelf, spelen nog andere variabelen een rol om de opbrengst op jaarbasis te berekenen:

- Het heersende windregime. In Den Helder waait het gemiddeld harder dan in Maastricht.

- De ruwheid van het terrein rond de windturbine. Gebouwen en andere obstakels kunnen de snelheid van de wind aanzienlijk afremmen.
- De ashoogte van de windmolen. De gemiddelde windsnelheid is hoger naarmate je verder van het maaiveld af gaat.

De ashoogte van een horizontale as windturbine (het type dat we hier behandelen) is de hoogte boven het maaiveld van de rotoras. Als internationale standaard voor het verzamelen van windgegevens is een hoogte van 10 meter boven het maaiveld vastgelegd. Het terrein waar de snelheidsmetingen plaatsvinden moet open grasland zijn. Deze laatste karakteristiek noemen we de ruwheidshoogte van het terrein.

Met behulp van een windkaart is af te lezen wat de gemiddelde windsnelheid is op een bepaalde plaats in Nederland. De gemiddelde windsnelheid in ons land loopt uiteen van 3,5-4,0 m/s in het Oosten tot 7,0-7,5 m/s aan de kust. Onderstaand een windkaart van Nederland (bron: KNMI). Bedenk dat deze waarden betrekking hebben op een ashoogte van 10 meter in open grasland.



Andere ashoogten en terreingesteldheid geven een andere gemiddelde windsnelheid te zien. Hoe hoger de windturbine wordt geplaatst, hoe meer wind. En hoe ruwer het terrein (bijvoorbeeld door bebouwing) hoe minder wind. De windsnelheid vertoont daarbij een toename met de hoogte volgens de formule:

$$v_h = \frac{v_{10} \times \log \frac{h}{z}}{\log \frac{10}{z}}$$

Hierbij is:

v_h = windsnelheid op hoogte h in m/s

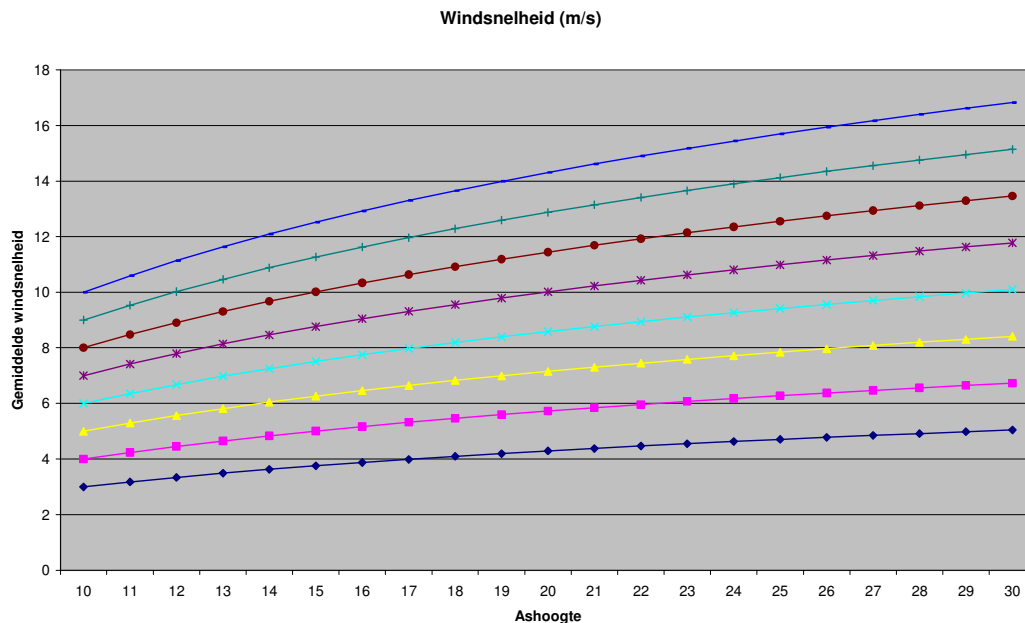
v_{10} = windsnelheid op een hoogte van 10 meter in m/s

z = ruwheidshoogte van het terrein in meter

De waarde van de ruwheidshoogte die wordt gehanteerd kunnen we aflezen uit de volgende tabel.

Ruwheidshoogte (meter)	Omschrijving
0,001	ijs, open zee, meer
0,03	Grasland, vliegvelden
0,2	Bomen, heggen, weinig bebouwing
0,25	Ruw
0,5	Dorpskern, sterk begroeid gebied
1	Steden, wouden
2	Stadscentrum met veel hoge gebouwen

Een ruwheidshoogte van 2 meter bij verschillende gemiddelde windsnelheden geeft het volgende resultaat.



De Raleigh-distributie

Een tekortkoming van vele opbrengst berekeningen is dat de verdeling van de windsnelheden rond de gemiddelde windsnelheid een zogenaamde Raleigh-distributie volgt:

$$P(r) = \frac{r \times e^{-r^2/(2s^2)}}{s^2}$$

s is daarbij de parameter. Het verband tussen s en het gemiddelde μ is:

$$\mu = s \sqrt{\frac{\pi}{2}}$$

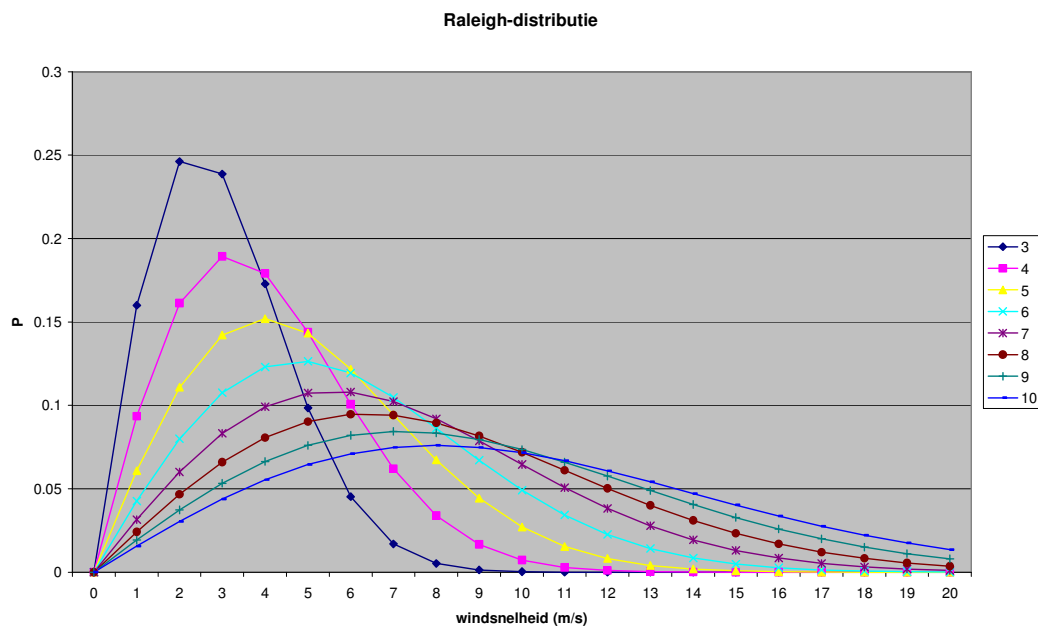
Dus voor een bepaalde gemiddelde windsnelheid μ :

$$s^2 = \frac{2\mu^2}{\pi}$$

En daarmee:

$$P(r) = \frac{\pi \times r \times e^{-\pi^2 / (4\mu^2)}}{2\mu^2}$$

De onderstaande grafiek laat de verdeling van de windsnelheden zien als functie van de gemiddelde windsnelheid.



Op de Y-as van deze grafiek staat de waarschijnlijkheid uitgezet dat een bepaalde windsnelheid voorkomt. We zien dat matige en normale windsnelheden relatief vaak voorkomen, met uitschieters naar hoge windsnelheden. Als we kijken naar de kromme voor een gemiddelde windsnelheid van 5 m/s (de gele lijn) zien we dat de waarschijnlijkheid van een windsnelheid van 4 m/s het grootst is (P=0,15 m.a.w. 15%). Op dezelfde kromme is af te lezen dat een windsnelheid van 10 m/s veel minder vaak voorkomt (P=0,025, m.a.w. 2,5%). De totale waarschijnlijkheid van alle windsnelheden is P=1, wat overeenkomt met 100%.

Windturbines

Opbouw van een windturbine

Een windturbine bestaat uit de volgende onderdelen:

- De rotor met de rotorbladen zet de energie van de wind om in een draai beweging.
- Een tandwielkast verhoogt het toerental van de draai beweging. Deze ontbreekt bij een windturbine met een directe overbrenging naar de generator.
- Een generator zet de draai beweging om in elektriciteit.
- Een converter (omvormer) maakt de elektriciteit geschikt om terug te leveren aan het elektriciteitsnet.

Verder is er een mast nodig om de windturbine op te plaatsen. Dit kan zijn een vakwerkmast, een buis met tuidraden of een kolom-constructie. Dit geheel wordt weer geplaatst op een fundering of vastgemaakt aan het dak van een gebouw.

Rendement en de wet van Betz

Als een windturbine het volledige vermogen aan de wind wil onttrekken, zal de windsnelheid achter de windturbine gelijk aan nul moeten zijn. Dat is theoretisch niet mogelijk. Volgens de wet van Betz kan een windturbine maximaal 16/27 van het vermogen, oftewel ongeveer 60%, aan de wind onttrekken. De wet van Betz geeft een grove benadering en gaat uit van een eenvoudig rekenmodel, waarin bijvoorbeeld geen rekening wordt gehouden met verliezen door turbulentie.

Het rekenmodel is toegespitst op aan het net gekoppelde, horizontale as windturbines. De eerste vraag daarbij is welk deel van de energie die aanwezig is in de wind, wordt teruggeleverd aan het elektriciteitsnet. In het proces van energie onttrekken aan de wind onderscheiden we vier stappen, die elk hun eigen rendement hebben:

- De rotor zet de energie van de wind om in een draai beweging.
- Een tandwielkast (indien aanwezig) verhoogt het toerental van de draai beweging.
- Een generator zet de draai beweging om in elektriciteit.
- Een converter (omvormer) maakt de elektriciteit geschikt om terug te leveren aan het elektriciteitsnet.

De rotor van de windturbine (meestal met twee of drie rotorbladen) is niet in staat al deze energie aan de wind te onttrekken. Dit hebben we uitgedrukt gezien bij de wet van Betz.

De overige componenten van de windturbine: tandwielkast, generator, inverter voegen allemaal hun eigen rendementsverlies toe aan het oorspronkelijk vermogen. Het totale rendement zal dus minder dan 60% bedragen.

Vermogenskromme windturbine

Een complicatie bij de berekening is de afhankelijkheid van het rendement van de windsnelheid. Als je kijkt naar het vermogen van de windturbine, uitgezet tegen de windsnelheid, zal de vermogenskromme geen continu stijgende lijn zijn. Bij een bepaalde windsnelheid wordt het maximale vermogen bereikt en boven die windsnelheid geldt nog steeds het maximale vermogen. Met andere woorden het rendement zakt dan. Sterker nog, bij zeer hoge windsnelheden wordt de windturbine stilgezet om schade te voorkomen. In die situatie geldt een rendement van nul.

Het door ons gehanteerde rekenmodel gaat uit van een rendement dat varieert voor verschillende windsnelheden. In de grafiek is een vermogenskromme van een willekeurige windturbine uitgezet.

Rekenvoorbeeld vermogen

Stel dat we een windsnelheid hebben van 5 m/s (de gemiddelde windsnelheid in xxx) en het vermogen voor een windturbine met een diameter van 3 meter willen berekenen. Het vermogen van de wind is dan:

$$P_{wind} = 0,48 \times V^3 \times D^2$$

$$P_{wind} = 0,48 \times 125 \times 9$$

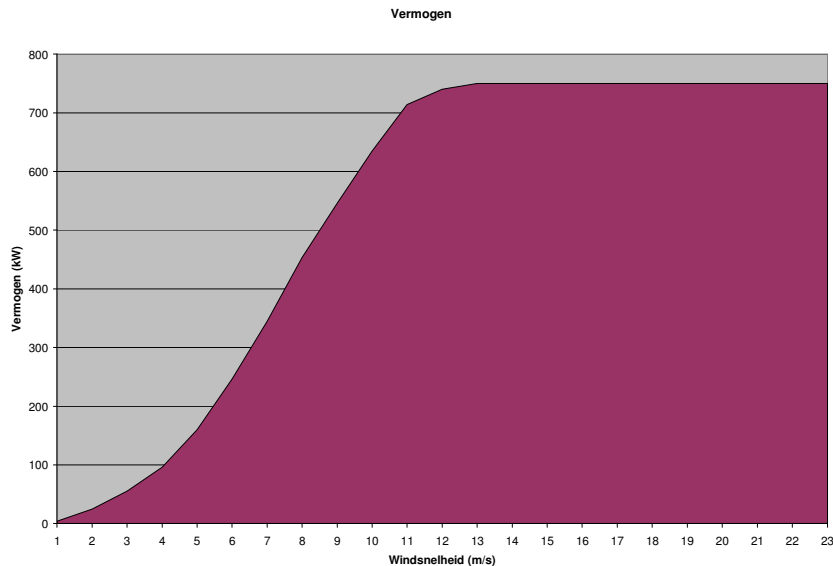
$$P_{wind} = 540W$$

Volgens de wet van Betz kunnen we maximaal 16/27 van dit vermogen aan de wind onttrekken:

$$P_{Betz} = \frac{16}{27} \times 540W$$

$$P_{Betz} = 320W$$

Een windturbine met een diameter van 3 meter zal dus maximaal 320 Watt kunnen leveren bij een windsnelheid van 5 m/s. Hierbij is geen rekening gehouden met vermogensverliezen door de windturbine zelf.



Op de x-as staan de windsnelheden, de y-as is het vermogen dat de windturbine levert. Vanaf de windsnelheid van 1 m/s zien we dat het geleverde vermogen steil oploopt. Maar vanaf een bepaalde windsnelheid (in dit geval zo'n 12 m/s) wordt bij een toename van de windsnelheid, met andere woorden een toename van het vermogen van de wind, geen extra vermogen door de windturbine geleverd. Het rendement in dit gebied daalt dus, en stijgt dus beslist niet met de derde macht zoals in sommige rekenmodellen wordt verondersteld.

Berekening jaaropbrengst windturbines

Conventioneel rekenmodel

Een veel gebruikt rekenmodel is gebaseerd op de gemiddelde windsnelheid en het rendement van de windturbine. De geschatte jaaropbrengst in kWh wordt in dit model berekend volgens de formule:

$$E_{kWh} = 0,48 \times 8760 / 1000 \times C_p \times V^3 \times D^2$$

Waarbij:

E_{kWh} = jaaropbrengst in kWh

C_p = het totale rendement van de windturbine

V = de windsnelheid in m/s

D = de diameter van de windturbine in meters

8760/1000 is het aantal uren per jaar (8760) gedeeld door 1000 om een uitkomst in kWh te krijgen.




In de formule zien we dat de jaaropbrengst varieert met de derde macht van de gemiddelde windsnelheid. Echter in de praktijk zien we dat het verband tussen de gemiddelde windsnelheid en de jaaropbrengst min of meer via een rechte lijn verloopt. Dit geeft aan dat deze rekenmethode niet geschikt is om een realistische schatting van de jaaropbrengst te maken. Dit komt omdat het rendement van de windturbine over het gehele bereik van windsnelheden als constant wordt verondersteld. Dat is niet het geval, zoals we verderop zullen zien.

Rekenmodel Duurzame Energie Thuis

In onze rapportage kiezen we de volgende benadering. Wij gebruiken van alle te onderzoeken windturbines de vermogenskromme. Vervolgens bepalen we voor de range aan gemiddelde windsnelheden in Nederland (3.5-7.5 m/s op het vasteland) de bijbehorende Raleigh distributies.

Dit bij elkaar gevoegd geeft een redelijk betrouwbare indicatie van de te verwachten jaaropbrengst uitgezet tegen de gemiddelde windsnelheid. Het maakt het in ieder geval mogelijk de verschillende windturbines met elkaar te vergelijken qua jaaropbrengst, wij gaan dus niet uit van andere door leveranciers geclaimde opbrengsten.

Basisgegevens onderzochte windturbines

		
Fortis Alize, 7 meter	Fortis Montana, 5 meter	Skystream 3.7, 3.72 meter
		
Fortis Passaat, 3.12 meter		

Wij hebben ons zoals gezegd beperkt tot netgekoppelde kleine windturbines met een horizontale as en een diameter kleiner dan 10 meter. Deze windturbines horen tot de groep van Urban Wind Turbines en kunnen relatief gemakkelijk worden ingepast in een stedelijke omgeving.

Het aantal rotorbladen van windturbines varieert. Hoe minder rotorbladen, hoe sneller de windturbine draait en hoe minder materiaal voor de rotorbladen nodig is. Door het hoge toerental zal een windturbine met weinig rotorbladen (er zijn windturbines met een enkel rotorblad) meer lawaai produceren dan een windturbine met meer rotorbladen. De overbrenging die meestal noodzakelijk is om het relatief geringe toerental van de turbine te vergroten om de generator aan te drijven kan dan lichter worden uitgevoerd. Daarentegen loopt een windturbine met meer rotorbladen rustiger en stiller, maar heeft meer materiaal nodig voor de rotorbladen en de zwaardere overbrenging.

De meeste moderne windturbines zijn uitgevoerd met twee of drie rotorbladen. In een stedelijke omgeving is daarbij, vanwege de geluidsproductie, een windturbine met drie rotorbladen te prefereren. De hier onderzochte windturbines hebben alle drie rotorbladen.

In de volgende tabel staan de basisgegevens van de onderzochte windturbines.

HAWT Windturbines	Leverancier	Diameter	Aantal bladen
Fortis Alize	Fortis Windenergy bv	7 meter	3
Fortis Montana	Fortis Windenergy bv	5 meter	3
Skystream 3.7	Eco Energy Rietpol	3,72 meter	3
Fortis Passaat	Fortis Windenergy bv	3,12 meter	3

Kosten

Een windturbine is een complex apparaat. In de volgende tabel vermelden we de prijs inclusief BTW voor de turbine zelf, een mast en installatie.

In de prijs van de windturbine zijn inbegrepen: de rotor, eventueel overbrenging, generator, en de inverter inclusief regeltechniek.

De prijs van de mast is voor de meest eenvoudige uitvoering, een mast met tuidraden.

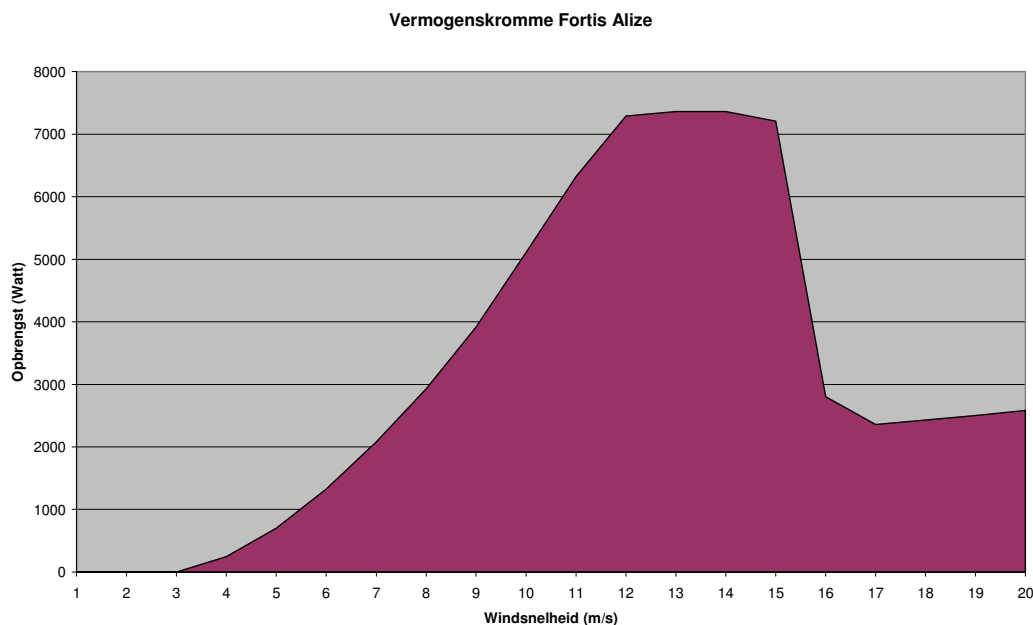
In de prijs zijn de kosten voor een fundering niet meegenomen. De kosten hiervan zijn afhankelijk van het soort mast, de ondergrond en de plaatsing (op een terrein of op een gebouw).

Windturbine	Vermogen Watt	Prijs Turbine	Prijs Mast	Installatie	Totaal incl. BTW (Euro)	Prijs Per Watt
Fortis Alize	10.000	32.238	4.701	Inbegrepen	36.939	3.69
Fortis Montana	5.000	16.750	2.011	Inbegrepen	18.761	3.75
Skystream 3.7	1.900	6.990	2.500*	1.500*	10.990	5.78
Fortis Passaat	1.400	7.207	1.618	Inbegrepen	8.825	6.30

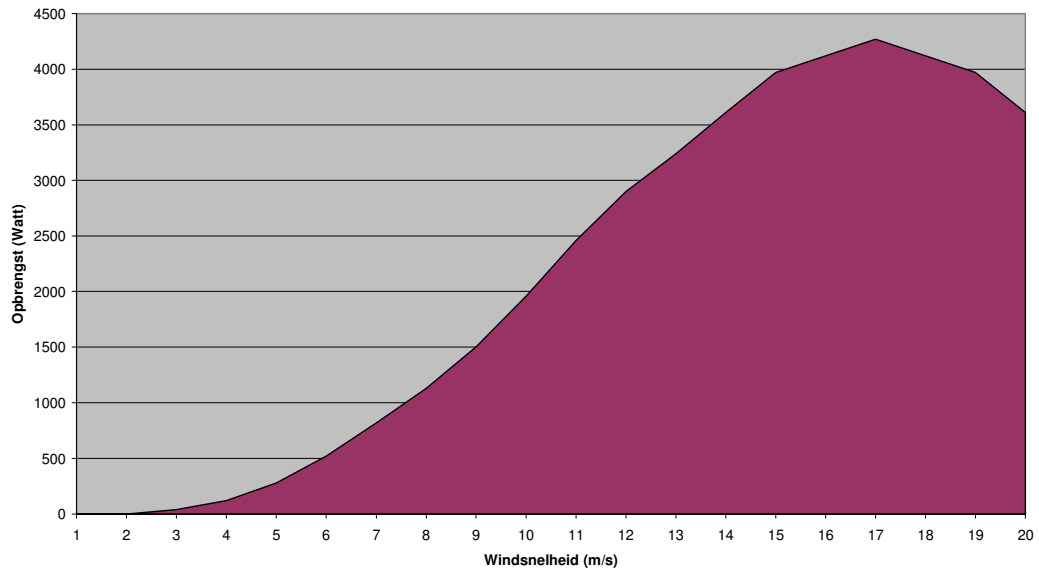
* = indicatie van leverancier

Vermogenskrommes

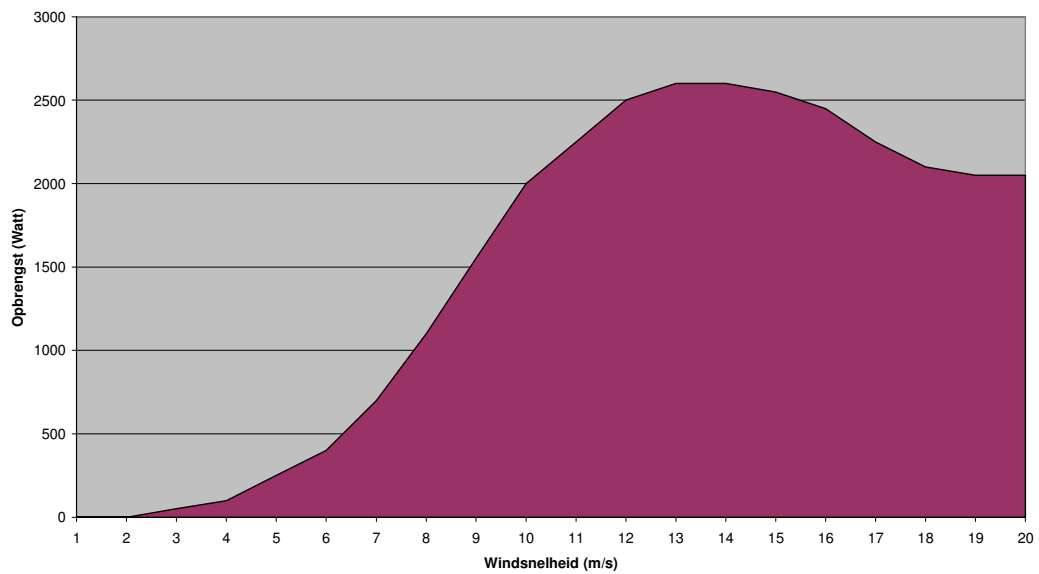
Voor alle onderzochte windturbines hebben wij de vermogenskromme in een grafiek uitgezet. De gegevens uit de vermogenskromme worden gebruikt om de jaaropbrengst te berekenen.



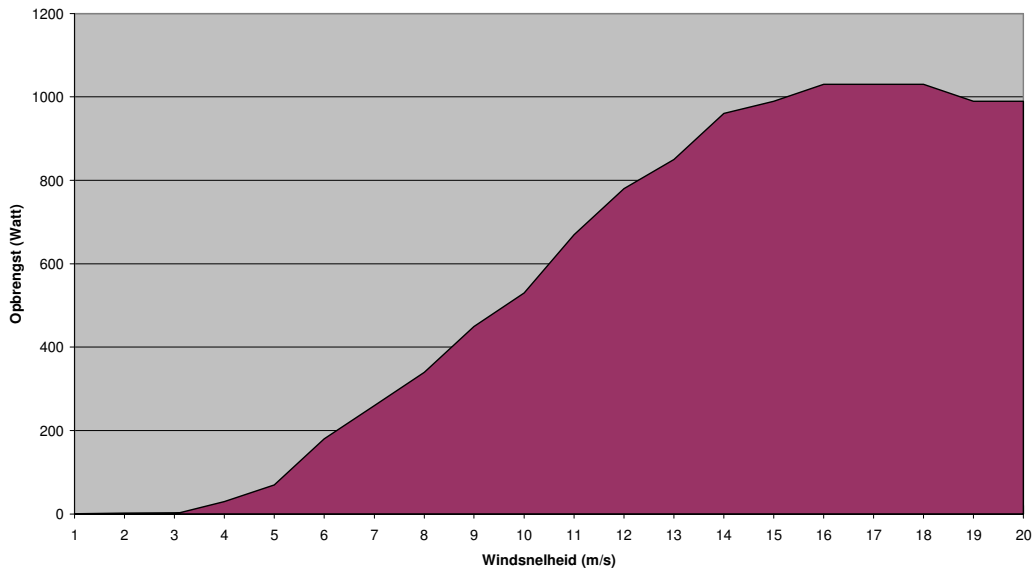
Vermogenskromme Fortis Montana



Vermogenskromme Skystream 3.7

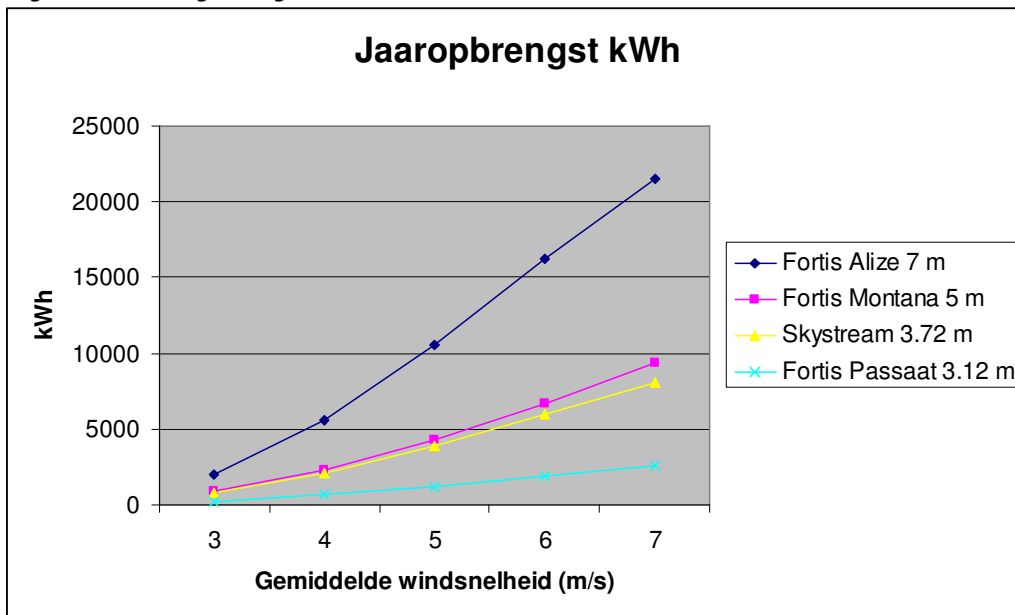


Vermogenskromme Fortis Passaat

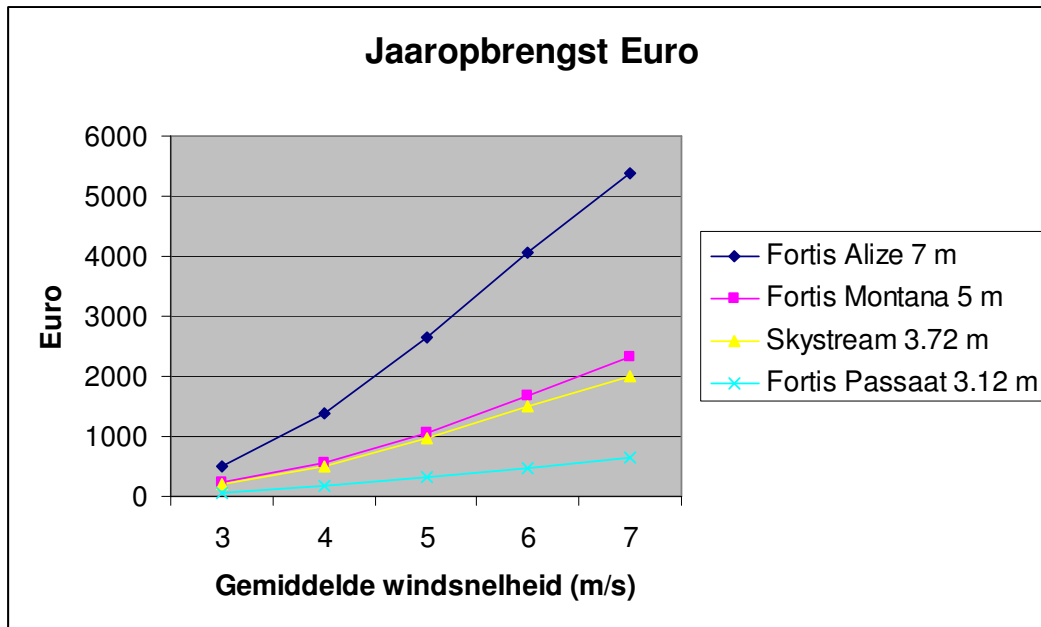


Jaaropbrengst in kWh en Euro

De vermogenskromme is gecombineerd met de Raleigh-distributie bij verschillende gemiddelde windsnelheden om de jaaropbrengst in kWh te berekenen. Het resultaat staat uitgezet in de volgende grafiek.

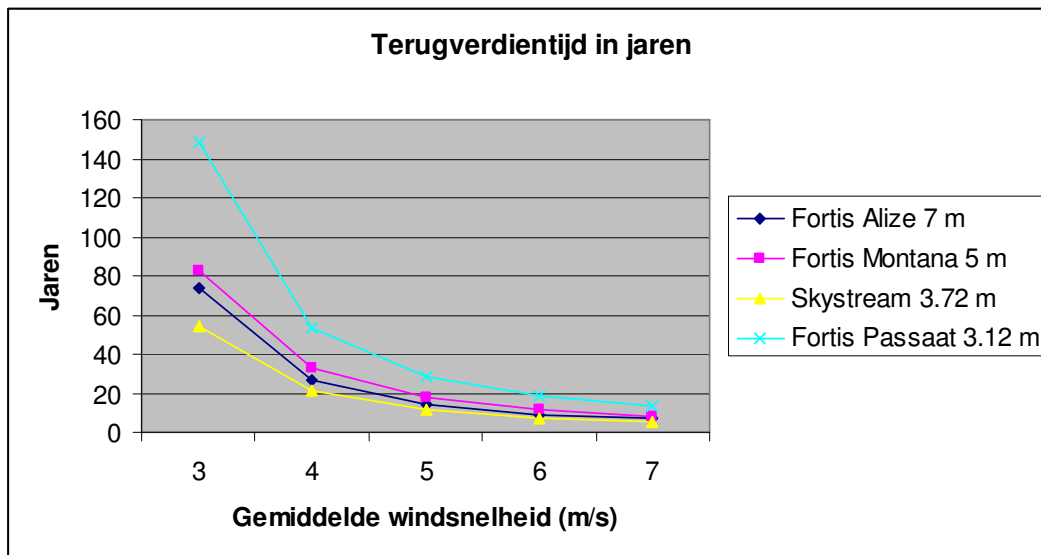


Bij een kWh-prijs van Euro 0,25 is de jaaropbrengst in Euro voor de verschillende systemen als volgt.



Terugverdiëntijd

In onderstaande tabel staat de terugverdiëntijd in jaren uitgezet, uitgaande van een kWh-prijs van 0,25 Euro voor teruglevering aan het net.



Uit de grafiek is af te lezen dat het gebruik van deze relatief kleine windturbines alleen rendabel is bij relatief hoge gemiddelde windsnelheden. Een windturbine is een mechanisch complex apparaat met een beperkte levensduur. Wij vinden een levensduur van 15 jaar een realistische aanname. Een terugverdiëntijd van 10 jaar of korter wordt alleen bereikt bij gemiddelde windsnelheden van 6 m/s of hoger. Met andere woorden: dit type windturbines kan alleen worden toegepast in het kustgebied van Nederland om een rendabele exploitatie mogelijk te maken.

Overige overwegingen bij de aanschaf

Onderhoud/levensduur

Een windturbine is een apparaat met bewegende onderdelen dat bloot staat aan weersinvloeden en dus onderhevig is aan slijtage. De levensduur van een windturbine is beperkt (wij vinden 15 jaar een redelijke termijn). Tijdens de levensduur zal regelmatig onderhoud moeten plaatsvinden. De kosten van het onderhoud zijn niet meegenomen in dit overzicht. Maak hierover duidelijke afspraken met de leverancier.

Vergunningen

Voor het plaatsen van een windturbine zijn minimaal twee vergunningen nodig: een milieuvergunning en een bouwvergunning. De criteria voor het afgeven van vergunningen verschillen per gemeente. Informeer alvorens tot aanschaf over te gaan bij uw gemeente.

Geluidsproductie

Windturbines maken geluid. De geluidsproductie kan per windturbine zeer verschillend zijn. Wij hebben de geluidsproductie niet meegenomen in dit onderzoek, maar het kan de moeite waarde zijn eens te gaan luisteren naar een windturbine die u op het oog hebt bij een stevige wind.

Stappenplan schatting jaaropbrengst Urban windturbine

U bent van plan een windturbine te plaatsen en u heeft een bepaalde locatie op het oog. Wat kunt u als jaaropbrengst verwachten op die locatie? Het volgende stappenplan helpt u op weg. U heeft hiervoor nodig de windkaart van Nederland (bijvoorbeeld van de KNMI) en de vermogenskromme van de windturbine die u wilt gebruiken.

- Zoek op de windkaart van Nederland uw locatie op en lees de gemiddelde windsnelheid op die locatie af.
- De gemiddelde windsnelheid is de snelheid op 10 meter hoogte boven open grasland. Als u uw windturbine op een andere hoogte wilt plaatsen en/of op ander terrein wilt plaatsen, corrigeer dan deze snelheid volgens de formules en de grafiek zoals eerder besproken.

U heeft nu de gemiddelde windsnelheid voor de door u gekozen locatie bepaald.

- Bepaal de jaaropbrengst in kWh en/of Euro aan de hand van de grafieken in het deel "Jaaropbrengst in kWh en Euro"

Conclusie

Het aanbod van Urban windturbines is erg ondoorzichtig. De wijze waarop opbrengstgegevens door fabrikanten/leveranciers worden berekend is niet helder. Ook de prijsstelling van Urban windturbines is niet altijd even duidelijk. Er is vanuit de consument een sterke behoefte naar een standaard berekeningsmethode, zodat windturbines objectief met elkaar kunnen worden vergeleken. Wij vragen ons af waarom geen gebruik gemaakt wordt gemaakt van gegevens uit windtunnelmetingen, zodat op strikt gecontroleerde wijze vermogens bij verschillende windsnelheden kunnen worden gemeten.

De locatie van Urban Windturbines kan zeer uiteenlopend zijn. Aan de ene kant kan deze geplaatst zijn op een zeer ongunstige locatie, laag en tussen bebouwing. Aan de andere kant kan een dergelijke windturbine juist zeer gunstig zijn geplaatst boven op een hoog flatgebouw. Zelfs in het meeste gunstige scenario is de terugverdientijd van de onderzochte windturbines erg lang, in de orde van 10 jaar of meer. De kosten van onderhoud zijn niet meegenomen in de berekening. Daarom zal het aanschaffen van een dergelijke windturbine vaak economisch niet echt aantrekkelijk zijn, maar de aanschaf kan natuurlijk altijd gebeuren vanuit een meer ideëel motief.

Een heel ander beeld geven grotere windturbines te zien. Het bedrag per watt piekvermogen is voor grotere turbines veel lager, waardoor exploitatie veel gunstiger uitvalt dan bij kleinere turbines. Vandaar dat particulieren vaak de handen ineen slaan en met een groep een grote turbine exploiteren, bijvoorbeeld in een windmolenvereniging.