

Markedsanalyse

Europa og B2B markedet.

En analyse under WP5 i Small Wind EUDP projekt nr. 64014-061

Vores generation er den første, som føler konsekvenserne af klimaændringer.

Vores generation er den sidste, som kan gøre noget ved det.

Barrack Obama

Udarbejdet af: Ecology Management

November 2015



Konklusion

Markedet for Small Wind Turbines (SWT) kan bedst betegnes som et ulmende marked, som blot venter på gennembrud. Stærkt medvirkende til det manglende gennembrud er det forholdsvis lave kvalitetsniveau på mange SWT i verdensmarkedet. Kun ganske få lande i Europa (4) stiller krav om typegodkendelse. De danske fabrikater bør vægte typegodkendelsen kraftigt i sin markedsføring, for derved at udgøre en forskel samt påberåbe nødvendigheden af typegodkendelse som et kvalitetsmærke.

Ved benchmarking af de danske fabrikater i forhold til udenlandske konkurrenter med typegodkendte møller udviser de danske en teknologisk fordel og er ligeledes økonomisk konkurrencedygtige.

Langt de fleste lande i Europa har incitamenter som understøtter SWT, enten i form af et direkte tilskud til investeringen eller en relativ høj tarif for salg af overskudsstrøm eller en kombination heraf.

Hybridsystemer, hvor SWT samkører med dieselanlæg, udviser tilbagebetalingstider på ganske få år. Det sammen med en mere forudsigelig elpris er et endog meget stærkt argument for anskaffelse af SWT til hybridsystemer.

Med den stigende fokus på Fair Trade og Økologi i fødevarer fremkommer der også et behov hos producenterne af disse fødevarer for at markere sig i forhold til nærmiljøet. Her er en SWT et markant vartegn.

Det har ikke været muligt at kvantificere markedet for SWT bedre end beskrevet i 2014 Small Wind Update, World Report, der nævner en stigning i totalmarkedet på 19 – 35% årligt på et marked som allerede måles i milliarder.

De danske SWT fabrikater bør derfor ruste sig økonomisk til at tage fat i det hastigt stigende marked. Teknologisk og økonomisk er de konkurrencedygtige med udenlandske typegodkendte SWT. En sådan oprustning gøres bedst ved et anstændigt hjemmemarked, hvorved både økonomi og teknologi udvikles.

Indholdsfortegnelse

Indledning.....	4
Forskellig definition af Small Wind.....	5
Hvorfor købes en SWT?.....	7
Konkurrence til SWT.....	11
Detailed study for Italy.....	12
Emerging markets.....	22
Benchmarking af dansk Small Wind.....	25
Indledning.....	25
Stof til eftertanke.....	25
Konklusion af benchmarking.....	26
Afgrænsning af benchmarking.....	27
Sammenlignings grundlag.....	30
Objektive kriterier.....	30
Subjektive kriterier.....	32
Resultater af benchmarking.....	34
Referencer.....	35
Bilag 1.....	36
Bilag 2.....	46

Indledning.

Til trods for at der eksisterer en IEC standard for Small Wind, IEC 61400-2, er der på verdensplan en vidt forskellig fortolkning af størrelserne for Small Wind.

IEC standarden beskriver Small Wind som værende møller med et bestrøget areal på op til 200 m². Effekten er ikke angivet, men vil i praksis blive op til omkring 50 kW. Praktisk taget ingen lande lægger det bestrøgne areal som grundlag for mølle størrelse. Det er stadig effekten i kW som er gældende, også i Danmark.

Det er derfor næsten umuligt at anvende statistikker fra andre undersøgelser til at udarbejde en rimelig nøjagtig beskrivelse af SWT markedet historisk set, da tallene indeholder møller som ikke har relevans i denne sammenhæng.

Budgettet for dette projekt tillader ikke en detaljeret gennemgang af lister hos landenes TSO'er (hvor de er tilgængelige) for en separering af møller som falder inden for IEC kategorien af SWT. Detailstudiet af det Italienske marked (Udarbejdet af Davide Conti, DTU Vindenergi) illustrerer udmærket hvor vanskeligt det er at separere SWT ud, da opdelingen er 6-20 kW og 20 – 60 kW og netop i sidste kategori er mange møller med et bestrøget areal over 200 m².

Fokus er derfor lagt på de forskellige markedsdrivere givet i de forskellige lande. De væsentligste markedsdrivere er: Politik på området (tilskud mv.); Tariff for overskuds energi; Økologisk profil.

Emerging markets er defineret som et marked hvor møllen direkte reducerer kundens indkøb af fossil brændsel (diesel). I forvejen har dette marked en for SWT attraktiv LCE (levelised cost of energy) som ligger i størrelsesordenen 2 – 5 kr/kWh.

En dansk vognmand er endog gået så langt, at han har monteret en lille mølle på sin lastbil. Møllen hæves op, når lastbilen er parkeret. Så kan den lade på batteriet. Møllen, der er monteret på bilen, er af samme slags som anvendes på lystbåde. (kilde: Energy Supply DK, foto: Skifter Biler).

Eksemplet med lastbilen, viser viljen til at demonstrere grøn profil. Et salgsparement, som har stor betydning for markedsføring af Small Wind.



Problemer med forskellig definition af Small Wind.

Ifølge Warren Buffett selskabet Business Wire var det globale SWT marked USD 776,8 mio¹. eller godt 5 mia. kroner i 2014. Analyse selskabet forudser en årlig vækst på 19,5% således at 2019 markedet forventes at have et volumen på små 13 mia. kroner.

Rapportgrundlaget er baseret på oplysninger fra følgende fabrikanter:

Bergey Windpower Co. Inc.

- Endurance Wind Power Inc. (Canada)
- Eocycle Technologies Inc.
- HY Energy Co. Ltd (China)
- Kingspan Group PLC
- Northern Power Systems Inc.
- Shanghai Ghrepower Green Energy Co., Ltd.
- Wind Energy Solutions
- Xzeres Wind Corporation
- Zkenergy Technology Co., Ltd

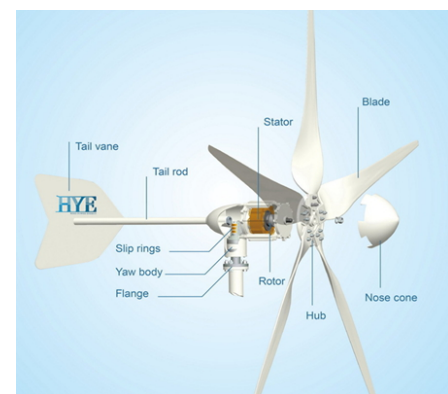
Det bemærkes at Gaia-Wind og det irske C&F ikke er nævnt. Ligeledes glimrer samtlige danske fabrikanter ved deres fravær i analysen. Derudover har Business Wire sat definitionen for SWT til møller under 100kW. Derfor kan et firma som Endurance Wind Power medtages med deres 50 kW mølle, som dog har over 200 m² bestrøget areal, og derfor ikke er SWT ifølge IEC standarden.

Kinesiske HY Energy Co er ikke interessant i sammenhæng med danske fabrikanter, da der er tale om mikro møller. Den største er på 3 kW og med en beskeden rotor.

Northern Power Systems mindste mølle er en 100kW med 24 m rotor, og er derfor udenfor IEC standardens definition af SWT.

Kinesiske Ghre Power markedsfører SWT i størrelser 50, 30, 20, 10 og 5 kW alle med bestrøget areal under 200 m² og derfor indenfor IEC definitionen af SWT. Imidlertid har ingen af disse møller opnået en international anerkendt certificering i henhold til IEC 61400-2, MCS eller AWEA. Da alle møllerne anvender effekt afkrøjning er det særdeles tvivlsomt at de kan opnå certificering uden væsentlige konstruktive ændringer.

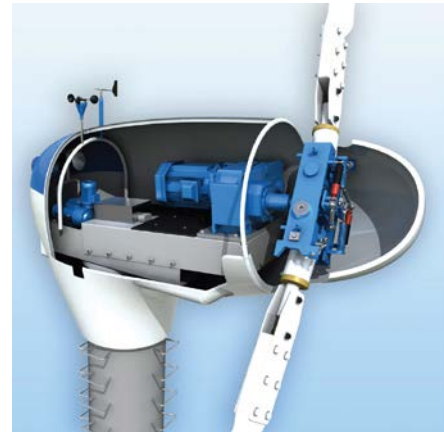
Figur 1 HY Energy største mølle 3kW



¹ Global Small Wind Power Market by Type, by Application, by Geography – Analysis & Forecast till 2019.

Hollandske Wind Energy Solutions er baseret på hedengangne Lagerwey. Den mindste udgave er en WES 50 på 50 kW, men med en 20 m rotor, og derfor over 200 m² bestrøget areal, og derfor heller ikke inden for IEC definitionen af SWT.

Figur 3 Hollandske Wind Energy Solutions



Figur 2 Kinesiske ZK Energy 1 kW



Kinesiske ZK Energy er leverandør af møller op til 1 kW (mikro-møller), og derfor ikke interessant i denne sammenhæng

Med baggrund i ovenstående kan det derfor konkluderes, at den USD 4.250 dyre rapport fra Business Wire ikke har relevans for dansk SWT. Heller ikke beløbene nævnt omkring forventet omsætning eller markeds segment giver mening i forhold til dansk SWT.

Det samme gør sig gældende med rapporten F4-Small and Medium Wind Market Report 2015, som beskriver markedet i UK.

På denne baggrund må vi konstatere, at der desværre ikke eksisterer et statistisk materiale med en detaljeringsgrad, som muliggør en korrekt kvantificering af det konkrete marked for Dansk SWT

Hvorfor købes en SWT?

Et særdeles vigtigt spørgsmål i forbindelse med enhver form for markedsføring er: Hvorfor køber kunderne netop dette produkt?.

SWT anvendes hovedsageligt som:

Net tilsluttet:

Offset af køb af el til eget forbrug.

Vartegn for grøn holdning.

Ren og skær interesse.

Ikke net tilsluttet:

Offset af dieselolie.

Eneste el kilde (med batteri løsning)

For net tilsluttede SWT gælder at der ofte vil være tidspunkter hvor møllen producerer mere end forbruget, det er derfor af betydning, om ejeren kan opnå værdi af sin overskudsproduktion. Der er mange måder at tildele overskudsproduktionen en værdi. Den største betydning har omfanget af muligheden for at benytte el nettet som lager for egen energiproduktion. Dette reguleres med definitionen af måler aflæsning. Danmark har som det eneste land en såkaldt timeafregning. Simpelt betraget betyder det, at måleren aflæses hver time, og nettoværdien registreres.

Imidlertid er der stort set ikke nogen el-måler, som lever op til måleprincippet i lovgivningen, da de måler spontant og summerer køb og salg, hvorefter begge værdier registreres. Dette kan betyde væsentlige tab for mølleejeren, hvilket er specificeret i Bilag 2.

De fleste europæiske lande tillader måleren at løbe baglæns. Måleperioderne er forskellige. Hovedsageligt bestemt af afregningsintervaller fra el-forsyningen.



Uagtet energi-afregningen, er det dog klart, at en net-tilsluttet SWT ikke er en guldrandet forretning. Kun yderst sjældent er tilbagebetalingstiden under 10 år. Anskaffelsespris og den relativt lave navhøjde bevirker at en SWT produceret kWh typisk koster dobbelt så meget som en kWh produceret af et MW vindkraftanlæg.

De lokale elselskaber er typisk ikke længst fremme i skoene for at få sine forbrugere til selv at producere energi. Der er gennem tiderne set utrolig mange argumentationer fra el selskaber til hinder for udbygning af vindkraft og SWT.

Som følge deraf, er politisk handling nødvendig for skabelsen af et marked, også for SWT. En god indikator for politisk sympati for vindkraft er udbygningen af vindkraft i det pågældende land.

IRENA har udgivet en Data Rapport, som lister alle former for vedvarende energi i de fleste lande i verden. Det er en nærliggende tanke, at lande med aktiv udbygning af On-Shore vindkraft vil være de mest oplagte lande at sætte ind med et eksportfremstød for dansk SWT. Et stykke hen af vejen er det da også sandt, men

Onshore wind energy Énergie éolienne terrestre Energía eólica terrestre										
	2000	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Europe	12 690	47 398	55 705	63 559	73 699	82 168	91 452	102 406	112 235	122 558
Austria	50	935	968	988	994	981	1 080	1 316	1 645	2 086
Belarus		1 u	1 u	1 u	2 u	2 u	2 u	2 u	3 u	3 u
Belgium	14	212	276	294 e	578 e	717 e	874 e	986 e	1 063	1 238 e
Bulgaria		27	30	114	333	488	541	677	683	690 u
Croatia		17	17	17	70	79	131	180	254 o	346 u
Cyprus						82 o	134 o	147 o	147 o	147 u
Czech Republic	1	44	114	150	193	213	213	258	262	278 o
Denmark	2 340	2 712	2 701	2 740	2 821	2 934	3 081	3 241	3 539 o	3 634 o
Estonia		31	50	77	104	108	180	266	248	303 u
Faroe Islands	0 o	4 o	4 o	4 o	4 o	4 o	4 o	9 o	9 o	20 o
Finland	38	86	110	119 e	123 e	171 e	173 e	231 e	421 e	600 e
France	38	1 700	2 492	3 530	4 676	5 975	6 810	7 622	8 202	9 244 e
Germany	6 097 o	20 568 o	22 183 o	23 815 o	25 632 o	27 012 o	28 857 o	30 996 o	33 757 o	38 526 u
Greece	226	749	846	1 022	1 171	1 298	1 640	1 753	1 809	1 980 u
Hungary		33	61	134	203	293	331	325	329	329 u
Iceland									2 o	3 o
Ireland	119	724	955	1 005	1 241	1 349	1 606	1 739	1 916	2 138 e
Italy	363	1 902	2 702	3 525	4 879	5 794	6 918	8 102	8 542	8 647 e
Latvia	2	26	26	28	29	30	36	59	67	69 o
Lithuania		31	47	54	98	133	202	275	279	279 u
Luxembourg	14	35	35	43	43	44	45	58	58	58 u
FYR Macedonia										37 u
Republic of Moldova									1 o	1 e
Netherlands	447 o	1 453 o	1 641 o	1 921 o	1 994 o	2 009 o	2 088 o	2 205 o	2 485 o	2 624 o
Norway	13 o	284 o	348 o	395 o	421 e	423 e	510 e	703 e	816 e	817 e
Poland	4	172	306	526	709	1 108	1 800	2 564	3 429	3 834 o
Portugal	83	1 681	2 201	2 857	3 326	3 796	4 254	4 410	4 608 e	4 792 e
Romania		1	3	5	15	389	988	1 822	2 773	2 954 u
Slovakia		5 o	5 o	5 o	3 o	3 o	3 o	3 o	5 o	5 e
Slovenia									4 o	4 e
Spain	2 206	11 722	14 820	16 555	19 176	20 693	21 529	22 789	22 953 e	22 982 u
Sweden	196 e	495 e	579 e	681 e	1 285 e	1 856 e	2 606 e	3 444 e	3 982 e	5 025 e
Switzerland	3 o	12 o	12 o	14 o	18 o	42 o	46 o	49 o	60 o	60 u
Ukraine	5 u	86 u	89 u	90 u	90 u	88 u	151 u	277 u	371 u	498 u
United Kingdom	431 o	1 651 o	2 083 o	2 850 o	3 468 o	4 055 o	4 620 o	5 899 o	7 513 o	8 306 o

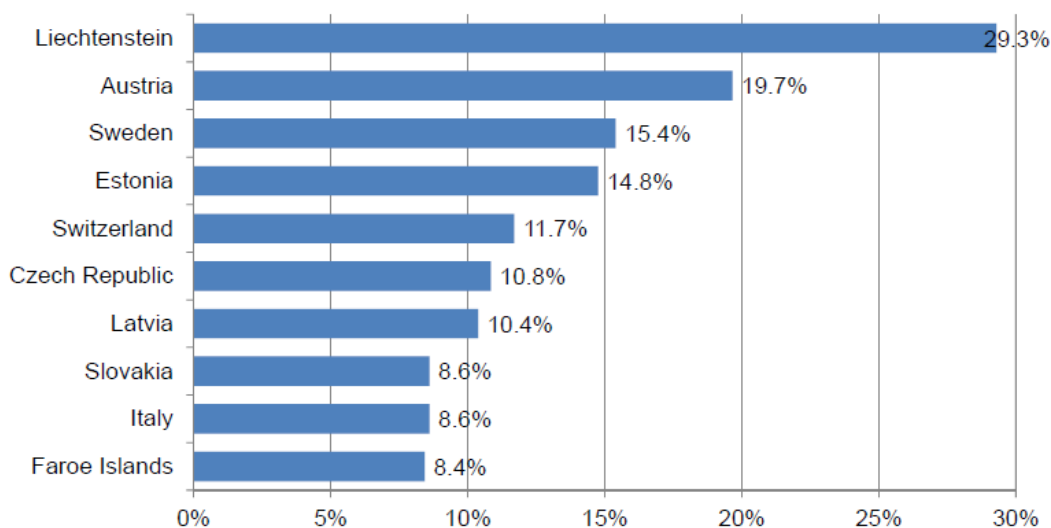
SWT er et ganske andet markedssegment en egentlig Wind Power.

Markeds drivere for SWT er meget anderledes end for Wind Power, hvor der udelukkende er tale om direkte kommerciel investering i infrastruktur. SWT er for den enkelte meget mere overkommelig rent investeringsmæssigt

Med baggrund i interview med ejere af SWT står det klart at økonomien skal give mening, men det er ikke det altafgørende. Sagt på en anden måde: Det er lettere at sælge en SWT til en økologisk landmand end til en konventionel landmand.

Markedet for økologiske fødevarer stiger i Europa med 5-10% om året.

Europe: The ten countries with the highest shares of organic agricultural land 2011



Den opnåelige pris for evt. overskudsproduktion, samt naturligvis tariffen for køb af el har derfor en vægtig økonomisk betydning for beslutningen om anskaffelse af en SWT.

Tarif oversigt Europa				
Land	Elpriser*		Tilladt	Evt. tarif for overskudsel og bemærkninger i øvrigt
	€cent/kWh		Netto	
	Industri	Hushold	Salg	
Danmark	10,9	35,8	ja	<10kW =>€ct33 >25kW => €ct20
Tyskland	15,4	35,2	ja	€ct8,9
Italien	29,2	27,8	ja	<60kW =>€ct30
Irland	15,8	26,6	ja	≤ 11kW behøver ikke permit
Portugal	13,8	25,4	ja	80% af reference tarif
Østrig	12,8	24,7	ja	€ct 9,45
Belgien	11,7	24,0	ja	≤ 5kW tarif afhænger af område
Holland	10,3	23,4	ja	≤ 3x80A markedspris+præmie
Slovakiet	16,3	21,6	ja	€ct 7,03
Sverige	8,2	21,2	ja	pris og vilkår aftales med netselskabet
United Kingdom	12,7	20,8	ja	≤10kW €ct14,4 ≤50kW €ct 13,4
Grækenland	12,9	19,7	ja	<50kW =>€ct 12 kun på fastlandet
Slovenien	11,4	19,3	ja	€ct 9,538
Luxemborg	9,7	18,8	ja	€ct 9,2
Tjekkiet	13,5	18,7	ja	≤ 100kW tarif fastsættes årligt
Schweitz	12,1	18,5	ja	€ct 17,9
Finland	9,7	18,4	nej	skal være over 500kW for tarif
Polen	10,0	17,8	ja	<3kW => €ct17 <10kW => €ct15
Frankrig	11,5	17,6	måske	€ct 8,2
Tyrkiet	13,3	17,3	ja	€ct 5,3 + evt. local content bonus
Ungarn	12,1	16,5	ja	≤ 50kVA tredelt tarif
Estland	11,4	15,9	nej	skal ansøges individuelt
Norge	6,2	13,5	nej	kvote system

*) Kilde: IEA og www.res-legal.eu

I tabel 2 er landene sorteret efter forbrugerprisen for el, da det må formodes at det økonomiske incitament fordres af egetforbrug samt en rimelig tarif for overskuds-el.

Der er lande, som har tilskudsordninger der giver mulighed for opnåelse af tilskud til investeringen i SWT.

Østrig	30% af investeringen. Mulighed for yderligere 5% ved bestemte steder, såsom over 1200 m højde eller off grid.
Belgien	25% - 50% af investeringen. Vilkår afhænger af hvilken region der er tale om
Finland	30%-40% afhængig af hvor avanceret teknologien er.
Grækenland	25%-40% af investeringen afhængig af hvor i landet.
Litauen	Op til 80% af investeringen dog max ca. €200.000
Luxemburg	Op til 45% af investeringen. Mulighed for ekstra 20% ved små virksomheder
Polen	Lån til 1% i rente for op til 100% af investeringen
Rumænien	40%-70% for landbrug
Slovakiet	Der skal søges individuelt i forbindelse med tilbudsrunder
Slovenien	Op til 50% af investeringen

Konkurrence til SWT

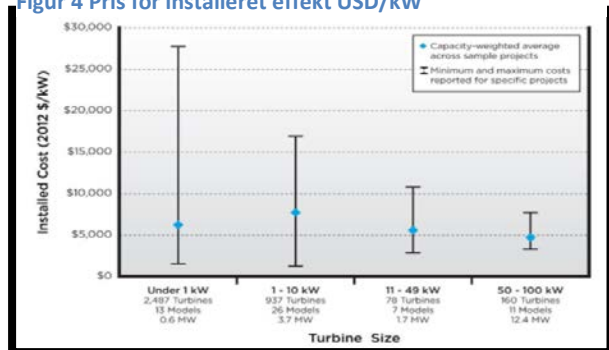
En ofte overset konkurrent er møller lidt større end 25kW, specielt i de lande hvor definitionen af Small Wind ikke har udgangspunkt i IEC standarden, som f.eks. UK og USA.

Figuren, som illustrerer prisen per kW ved de forskellige mølle størrelser indikerer klart, at det er en økonomisk fordel at købe en større mølle, hvis det er muligt. Eksempelvis blev der i Europas største SWT marked, UK, kun solgt 6 stk. SWT under 50 kW i første kvartal 2014.

En anden alvorlig konkurrent er solceller, som efterhånden har nået et prisniveau som økonomisk kan konkurrere med møller mindre end 5-10 kW.

En tredje alvorlig konkurrent er mangel på kvalitetskrav til møller. Kun 4 lande i Europa stiller krav til typegodkendelse af husstandsmøller, nemlig: Danmark, Spanien, Sverige og United Kingdom. Der er dog en del lobby aktivitet for at få øvrige Europæiske lande til at adoptere krav om typegodkendelse.

Figur 4 Pris for installeret effekt USD/kW



Detailed study for Italy.

Overview

The current installed capacity of small wind turbines (<250 kW) accounts for approx. 44MW, plus about 600kW off-grid installations (June 2014). Figure 1 shows the capacity installed with regard to rated power classification. It can be seen that 58% of capacity ranges up to 60kW, which represents the market segment of main interest, accordingly to the current portfolio, for Danish small wind manufactures. Figure 2 illustrates the number of small wind units installed as a function of a different rated power classification. Turbines between 6 – 60 kW represent 76% of total installation units.

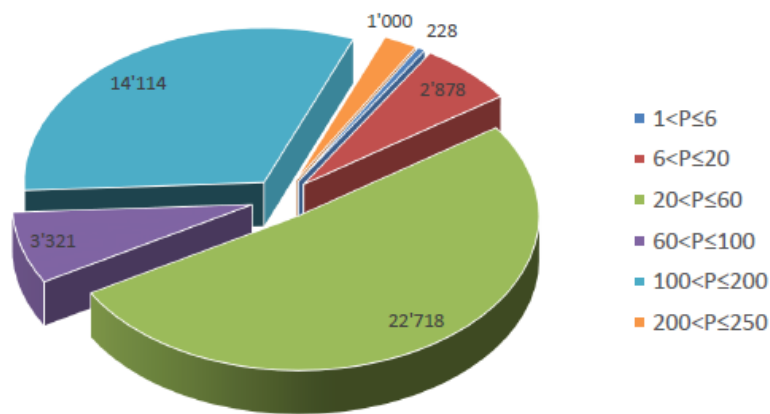


Figure 1: Capacity installed in kW of small wind classified accordingly to rated power; (Source: Report Mini Eolico Italia 6/2014; <http://www.qualenergia.it/sites/default/files/articolo-doc/REPORT%20MINI%20EOLICO%20ITALIA%2006.2014.pdf>)

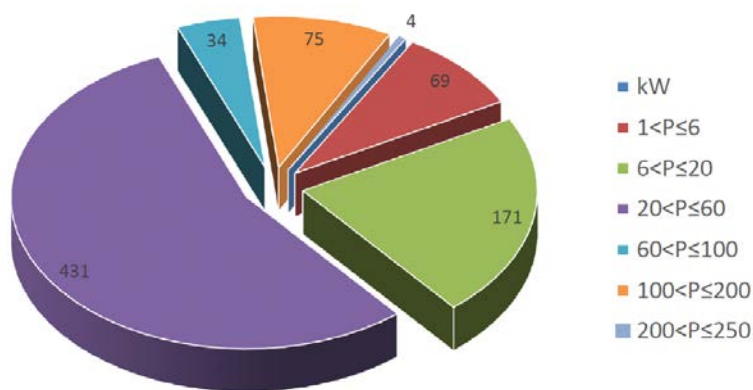


Figure 2: Units installed of small wind classified accordingly to rated power; (Source: Report Mini Eolico Italia 6/2014)

Figure 3 illustrates the regions and the relative small wind integration. It can be noticed that in South Italy there is the highest penetration of wind turbines compared to the Nord regions. In fact the Southern regions are typically windy places and are also characterized by larger countryside areas, which represent ideal siting for wind turbines. Despite the lacking of a well-documented wind resources map at low heights (10-30m), Italy is mostly characterized by low-medium wind speed sites compared to Denmark. In most potential locations for small wind installations the average wind speed results around 4-6 m/s.

Within the last three years a growing market of refurbishment turbines is establishing and competing directly with newly manufactured turbines. More and more machines which have been operating over their lifetime (>20 years), mainly in US and Denmark (e.g. Wincon 110 XT, Nordtank 65/13, Vestas V27, etc.) are now regenerated and set in operation in Italy. In most cases regenerated turbines comes with rated power up to 60 kW or 200 kW.

Danish components suppliers (e.g. blades and controller) for small wind turbines have already established a customer networks in Italy, providing high quality products and receiving high satisfaction-level. However Danish small wind turbine manufactures have not yet exported turbines in Italy.

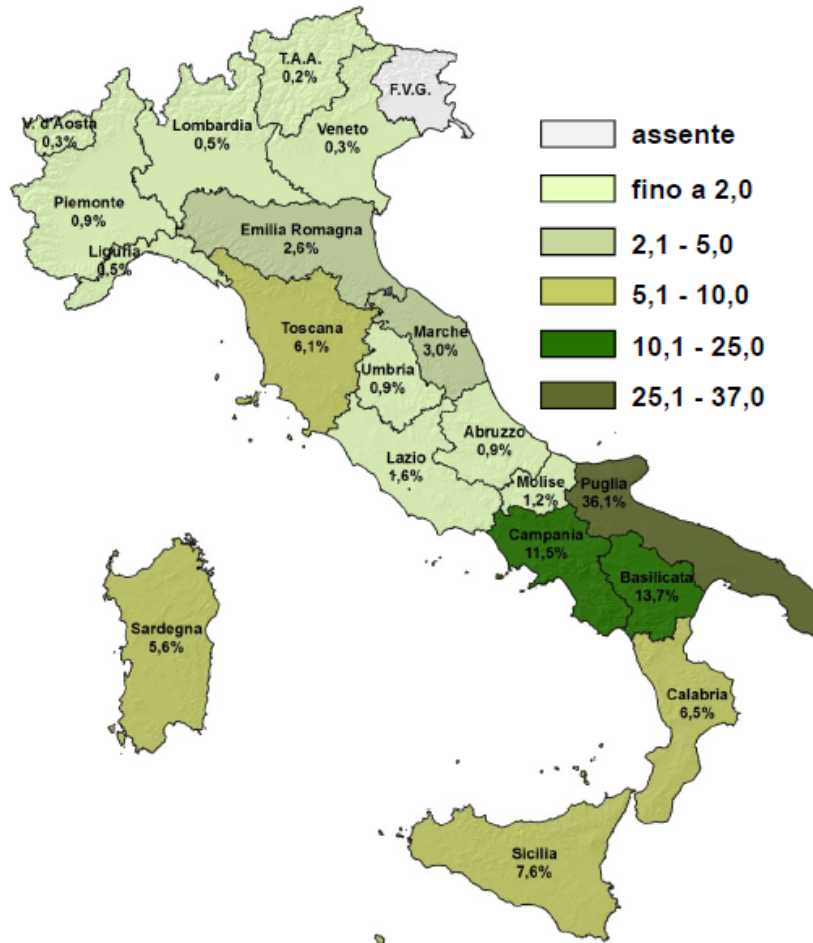


Figure 3: Installation of small wind turbines in the 20 Italian regions; values are expressed in reference to the overall capacity installed

Government regulations

The decree DM 6/7/2012 established a budget of 5.8 B€ /year for financing investments in renewable energy sources (REs), excluding solar Photo Voltaic. Accordingly to DM 6/7/2012, wind turbines receive a different Feed In Tariff (FIT) price as a function of rated power, as illustrated in figure 4. More information, (e.g. details on support scheme, applications etc.) can be found at:

<http://www.gse.it/it/EnergiaFacile/guide/Energiaelettrica/Eolico/Pages/default.aspx>

Fonte rinnovabile	Tipologia	Potenza	VITA UTILE degli IMPIANTI	tariffa incentivante base
		kW	anni	€/MWh
Eolica	On-shore	1<P≤20	20	291
		20<P≤200	20	268
		200<P≤1000	20	149
		1000<P≤5000	20	135
		P>5000	20	127
	Off-shore (1)	1<P≤5000	25	176
		P>5000	25	165

Figure 4: Power output, conventional lifetime, and FIT tariffs for wind turbines (source DM 6/7/2012)

The installation of turbines with rated power up to 60 kW, necessity only of a simplified application at Denuncia di Inizio Attività' (DIA) or also named (S.C.I.A.) Segnalazione Certificata Inizio Attività, law: 244/2007 (http://www.cpem.eu/wp-content/uploads/doc/DIs_387_2003.pdf). This is a simplified procedure to directly gain installation authorization. However different regions may enforce different regulations and installation permitting (there are 20 regions).

Since December 2014, the wind industry has been awaiting the enactment of a new decree regarding FIT quotas for the coming years 2015 - 2016. The draft for the new incentives was proposed by the Ministry of Economic Development on date 23 September 2015, which is here reported in figure 5.

Allegato 1 – Vita utile convenzionale, tariffe incentivanti e incentivi per i nuovi impianti

Fonte rinnovabile	Tipologia	Potenza	VITA UTILE degli IMPIANTI	TARIFFA
		kW	anni	€/MWh
Eolica	On-shore	1 < P ≤ 20	20	250
		20 < P ≤ 60	20	190
		60 < P ≤ 200	20	160
		200 < P ≤ 1000	20	140
		1000 < P ≤ 5000	20	130
	P > 5000	20	110	
	Off-shore (1)	1 < P ≤ 5000	-	-
		P > 5000	25	165

Figure 5: The proposal for new FIT quotas from the Ministry of Economic Development (full-test at http://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/bozza_decreto_interministeriale_mise_ambiente_23_settembre_2015.pdf)

On date 3th November 2015, the total expenditure for financing REs projects reached approx. 5.7 B€/year, which correspond to an available budget to support new investments for 100 M€/year.

The proposal for the new FIT was finally signed on date 5th November among political authorities representing regions and the state. There are not yet precise info on what has been signed and agreed on. As a further step the proposal must be accepted by the EU in Brussels (expected in January 2016). If EU approves it, the new support scheme will be in operation after 12 months, corresponding to January 2017. It follows that, independently of the EU decision, the current FIT prices shown in figure 4 applies till January 2017.

At the KeyWind exhibition fair held in Rimini on dated 3rd to 6th November 2015, the main small wind turbines associations, CPEM and ANIE have speculated on the new FIT quotas the following:

- < 60 kW from 0.268 €/kWh to 0.225 €/kWh
- No differentiation of incentives between refurbished and newly manufactured turbines

Market Analysis – Challenges and opportunities

Most of the following info were collected at KeyWind exhibition in Rimini (3rd-6th Nov 2015), both from B2B meetings and seminar attendances.

[Elemens](#), a Business consultancy company in Energy project, conducted a market research for small wind turbines in Italy. Accordingly to the study, the yearly expenditure for FIT of 5.8 B€ won't be reached at least within the next 2 years (end 2017). The available budget for new investment is increasing as there are "green certificates" and "revokes" which are expiring and will unlock additional budget for supporting investments in new projects. It is estimated approx. 70 M€ recovered by the next year due to expiry of "green certificate", plus other 30 M€ due to "revokes". Overall +90 M€ will be available. *Elemens* also estimates a potential capacity of installation corresponding to 1 GW, where 130 MW are predicted to be addressed to biomass investments for an overall cost of 60/80 M€. The remaining 870 MW are to be addressed for wind installations covering an expenditure of 70/80 M€.

Moreover few modifications were implemented to the mechanism accounting for the available expenditure of 5.8 B€/year. With the new mechanism, whether the 5.8 B€ budget is reached, it will follow up 1 month of data analysis to confirm the accuracy of results without impulsively stopping the incentives; therefore guaranteeing a more stable and reliable scheme. Besides the future cost of power plants will not be considered (e.g. planned power plants but not in operating yet), whereas only the costs of operating plants is now included on the yearly expenditure budget. Accordingly to speculation from *Elemens* and due to the new accounting mechanism, there will be more exits from budget (e.g. expiry of "green certificates" and "revoke") than entry (e.g. new installations) until the end of 2017.

[CPEM](#) (small wind turbine association). The small wind industry was nearly inexistence in Italy by 2011; however with the advent of the DM 6/7/2012, the industry has rapidly developed till reaching a track record of installations and created new businesses and employment. *CPEM* estimated an economical profit contribution of the small wind sector of 250 M€ in 2015 and identified the potential for doubling this trend by the end of 2016. However over the last 4 years there have been challenges which have not been overcome yet today:

- lack of a standardize regulatory framework in all regions around the country;
- long and delayed grid connection procedure;
- Unstable financial incentives.

The Italian market does not provide a future perspective longer than 12-15 months, as the industry is solidly dependent on the sort of the financial incentives. *CPEM* is actively conducting a political pressure to support small wind industry and also express the need of differentiating the incentives between new and refurbished turbines.

[ANIE RINNOVABILI](#) (Italian Renewable Energy Association). ANIE found that the number of installation of turbines within 20-60 kW has already overtaken that of the previous year, highlighting a market growth in 2015. However the following challenges have to address for these trend to keep growing:

- establishing collaboration with the Ministry of Economic development from 2016;
- need for accelerating the new FIT proposal;
- Differentiation of FIT between new and refurbished turbines.

The [GSE](#) (Gestori Servizi Energetici - Managing the FIT scheme) has established the budget of 5.8 B€/year. Today the total registered expenditure is at the same value registered 6 months ago in May-2015. There have been a number of unauthorized turbines which have been excluded from the FIT scheme corresponding to an additional 70 M€ grant to be used to support new installations. *ANIE* is conducting a political struggle to support REs project and they also proposed the “Green Act” proposal to the Ministry in order to promote a CO₂ tax of 30 €/ton CO₂, penalizing fossil fuels technologies and supporting RE investments.

[MORONI&PARTNERS](#) – Asset management wind projects. Among the current challenges for the small wind sector, it is the lack of best practices recommendations to be followed in order to reduce investment risks. Practices should be proposed to optimize the design and the siting of turbines as well as to guarantee profit on the projects (financial methods). There is an important need for assessing the wind resource at potential installation sites. For lower heights, characterizing small wind turbines, there is high uncertainty on available speculated average wind speed. Measurement campaigns are generally expensive and not feasible for small wind installations. However by having an uncertainty of 10% on a 5.5 m/s average wind speed at the site has a huge influence on the Annual Energy Production (AEP) and thus the promised business plan of single installation. There is no knowledge on the wind speed and direction distribution in most of the sites, no data and knowledge how to predict it. If measurements are expensive then there is need for numerical solutions and models to predict wind climate. Additionally the following challenges have to be address:

- lack of estimation of power loss in wind projects (e.g. refurbished turbines);
- no standardization in regulatory framework (differ among regions);

- no certification required for small wind turbines (e.g. IEC standards);
- no power curve measurements;
- no estimation of AEP at given sites;
- No database of most frequent damages of turbines.

For the latter issue, monitoring of wind turbines is needed to predict possible damages and reduce time of interventions. It is missing a third party monitoring of wind turbines. The refurbishment market provides lowered cost turbines, however the regeneration of the turbine should be guaranteed by a sort of certification scheme. Currently there are not safety standard ensuring that the refurbishment has been done correctly and entirely.

Cases study from National manufactures

[Tozzi Nord](#) (60 kW wind turbine manufacture). As the Italian FIT most probably will be reduced in the future proposal, it is vital for manufactures to investigate cost reduction opportunities. The main costs are:

- authorization costs;
- capital cost;
- maintenance cost;
- Financial costs.

The levelized cost of energy (LCOE) is the standard index used for cost-comparison with competitors and other technologies. *Tozzi Nord* vision is to design safe turbines characterized by a minor LCOE. The LCOE is the sum of all costs divided by the AEP. It takes about 9 months to design a new turbine, including aerodynamic and structural simulations with apposite design codes, first prototype and testing of the turbine.

However the market itself does not have a perspective longer than 12 months, as the FIT will be reduced or phased out. This is neither a stable nor a safe market to operate. There is no time to invest in depth R&D projects. Thus the strategy adopted by *Tozzi Nord* is to enlarge the portfolio of turbines with the same rated power, indeed 60kW, using the existing turbine structure (e.g. drivetrain, tower and nacelle) and increase the diameter of the rotor, by designing longer blades. In general windy sites in Italy are characterized by an average wind speed of 5.5 m/s, which is a relatively low-medium site (e.g. compared to Denmark). Therefore by increasing the rotor area in this low wind speed site, it is possible to increase the efficiency of the turbine, thus increasing AEP and therefore reducing the LCOE. Today *Tozzi Nord* is selling the Victory turbine in version $\varnothing 24$ and $\varnothing 26$ m. They achieved a C_p (power coefficient) from 41% to 44% (+3% more efficient).

This strategy has the advantage of supporting a faster market-penetration and also to reach an economy of scale, as same spare components (e.g. drivetrain, tower, nacelle etc.) are used for both turbine models. The drawback is of course an overdesigned/undersigned (not optimal) turbine.

Tozzi Nord offers a solution of wind turbine portfolio to optimize power output (thus reducing cost) accordingly to site conditions. There is also room for other efficiency achievements, e.g. increasing the rated power (60 kW is set only by financial incentives), improve the control system and the electrical connection to the grid. There is also room for cost reduction in operational and maintenance (O&M) activities. Indeed by remotely monitoring turbines it is possible to predict extraordinary services and conduct ordinary services to prevent the risk of serious damage.

List of main manufactures

Tozzi Nord (60kW) <http://www.tozzinord.com/prodotto-victory24-60.php>

Ergo Wind (20 – 60 kW) <http://ergowind.it/>

Pentawind (10 kW) <http://www.penta-wind.com/>

Ghrepower (60kW) <http://www.ghrepower.it/>

Aria srl (20 – 60 kW) <http://www.aria-srl.it/>

Ergycon (50kW) <http://www.ergycon.com/>

Interwind (<3.3kW) <http://interwind.it/>

ItWind (60 kW) <http://itwind.it/>

Associations

CPEM – Small wind manufactures associations <http://www.cpem.eu/>

Smallwind EUDP Projekt nr. 64014-061



ANEV – Italian wind energy association <http://www.anev.org/>

ASSIEME – Small Wind Italian Association <http://www.assieme.eu/>

ANIE - Renewable Energy Association in Italy <http://anie.it/>

Davide Conti

Research Assistant
Technical University of Denmark
Department of Wind Energy
Frederiksborgvej 399; 4000 Roskilde
davcon@dtu.dk

Emerging markets.

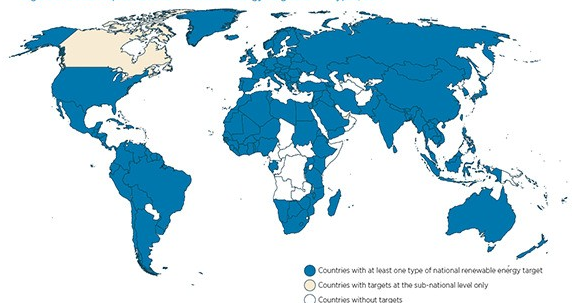
Markedet for net tilsluttede møller er kendetegnet ved at være underlagt politiske forhold. Der findes stort set ikke et frit el-marked i noget land på kloden. Elforsyning har meget stor politisk bevågenhed, både ud fra et forsyningsmæssigt men også stor nationaløkonomisk indflydelse. Derfor er det meget sjældent at elforsyningsselskaber er 100% privatejet, og skulle de være det, er de typisk underlagt strenge reguleringer med hensyn til prissætning.

Den omstændighed at elprisen er underlagt politisk indflydelse betyder også at markedet for net tilsluttet Small Wind er underlagt politiske vilkår.

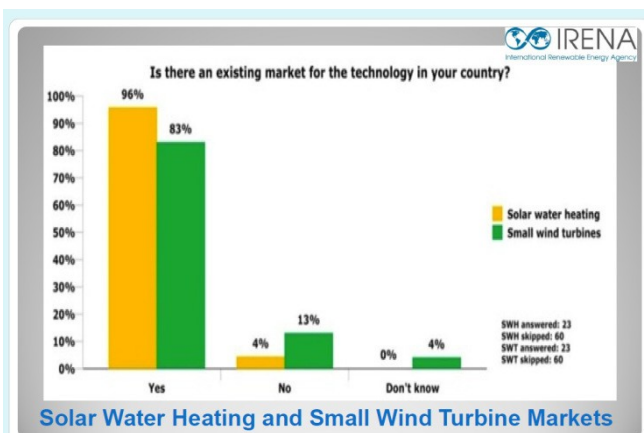
Organisationen IRENA har spurgt sine medlemslande om der er et marked for Small Wind og Solvarme i deres lande.

83% af de adspurgte svarede ja til Small Wind.

Figure 2: Global Map of National Renewable Energy Targets of All Types, 2015



The designations employed and the presentation of material in this map do not imply the expression of any opinion on the part of IRENA concerning the legal status of any region, country, territory or area, or concerning the delimitation of frontiers or boundaries.
 Source: IRENA based on REN21, 2014 and REN21, 2015. For additional countries, see sources in Annex I.



Ifølge IRENA er der pr. juni 2015 ikke mindre end 164 lande som har indført en politik som tilgodeser vedvarende energi.

Tallet var blot 43 i 2005.

I 2010 afholdt Ecology Management på Fiji en ugelang workshop for meteorologer og el-forsynings ingeniører fra Pacific Island Countries (Samoa, Tonga, Tuvalu, Fiji, Vanuatu, Cook Ilands med flere). Ved workshoppen blev de oplært i integration af vindkraft i elforsyningen samt brugen af dansk software, som WasP og WindPro til beregning af individuelle vindpotentialer.

Ifølge IRENA har flere af disse lande nu sat følgende mål for vedvarende energi i elforsyningen:

- Cook Islands 100% år 2020
- Tokelau 100% opnået år 2012
- Tuvalu 100% år 2020
- Fiji 100% år 2020

Andre Pacific Island Countries har sat mål for Total Primary Energy Supply såsom Samoa med 10% år 2016, Nauru 50% år 2015 og Palau 20% år 2020.

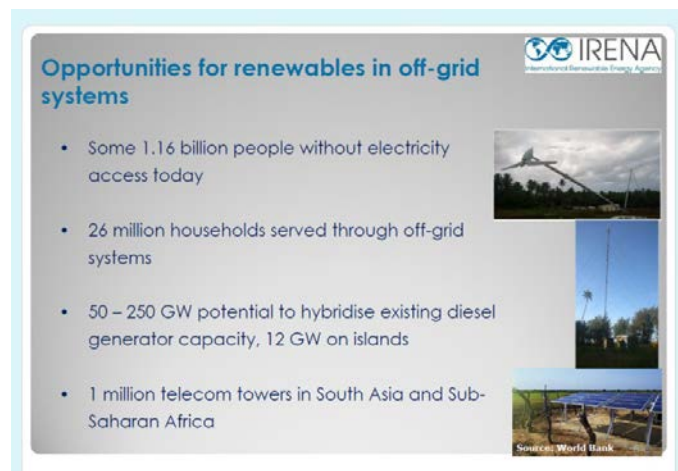
Kendetegnet for disse ø samfund er at elproduktionen mest er sket ved diesel, hvorfor fremstillingsprisen er omkring 3-5 kr/kWh blot for brændstof.

Møller som ikke er tilslutte det offentlige net har i sagens natur ikke en tariff for den producerede energi. I stedet erstatter møllens produktion dyrt indkøbt brændstof.

IRENA følger løbende op på tallene omkring energiproduktion verden over.

Den omstændighed at over 1 milliard mennesker ikke har adgang til elektricitet, betyder ikke nødvendigvis at der i det segment ligger et umiddelbart potentiale for Small Wind.

Derimod er der titusindvis af dieselanlæg ejet af elselskaber, som i kraft af deres koncession er forpligtet til at levere ensartede tariffer i hel deres koncessionsområde.



Opportunities for renewables in off-grid systems

- Some 1.16 billion people without electricity access today
- 26 million households served through off-grid systems
- 50 – 250 GW potential to hybridise existing diesel generator capacity, 12 GW on islands
- 1 million telecom towers in South Asia and Sub-Saharan Africa

Source: World Bank

Det betyder, at de må fremstille elektriciteten med dyrt diesel og sælge energien med betragtelige underskud. Det er gældende for en lang række elselskaber i f.eks. Norge, Sverige, UK, Finland, New Zealand, Syd Korea, Indonesien.

Her er kunden et el selskab, og kan derfor betjenes mere eller mindre direkte fra Danmark – altså uden mellemhandler. I realiteten er kompleksiteten ikke større end ved at servicere en forhandler. Pakken skal foruden møller bestå af:

- ✓ Reservedele.
- ✓ Fuldt dækkende manualer.
- ✓ Træning af teknikere.
- ✓ 24/7 hotline.



2,5 – 3,5 kWh/liter olie
Diesel: 4-8 kr/liter

+ transport + opbevaring

Det vanskelige består i at få processen sat i gang. Her er referencer af stor betydning. Synlighed ved konferencer for elselskaber er en oplagt vej for at åbne op. De gode historier skal fortælles i alle tilgængelige medier.

Endelig er der mange lande som er relativt tyndt befolkede og derfor ikke har offentlig el net ført ud til alle. Lande som Chile, Argentina, Brasilien, Australien, Sydafrika og lignende. Med undtagelse af Sydafrika (ESKOM), vil der dog være tale om en lang række elselskaber, som skal bearbejdes. Det giver dog omvendt bedre mulighed for at finde en åbning i markedet, fordi der er flere veje ind. Og virker det først hos én, følger de andre hurtigt efter.

Benchmarking af dansk Small Wind.

Indledning.

Når der tales om vindkraft på internationalt plan kommer man ikke uden om Danmark. I over 30 år har Danmark været førende på såvel forskning som teknologi inden for vindkraft. Med en eksportværdi på årligt 50 mia. kr. er der tale om en betragtelig betydning for dansk nationaløkonomi.

Det samme kan ikke siges om Small Wind.

Gaia Wind 133 blev oprindeligt udviklet i Danmark i 1993, men er siden opkøbt, september 2006, og flyttet til Skotland, hvor den nu fabrikeres i stort set uændret design. Siden udflytningen fra DK er der solgt omkring 500 Gaia 133 møller verden over. I Danmark er der siden 1993 opstillet små 100 Gaia 133 møller. Et vigtigt Unique Sales Point (USP) for Gaia er gennemgåede, at der er tale om **DANSK DESIGN**.

For de 3 danske Small Wind fabrikanter gælder at HSWind har eksporteret 3 stk. til Argentina og 1 stk. til Frankrig. Solid Wind Power har 1 stk. kørende for godkendelse i UK, medens Thy Wind Power endnu har til gode at eksportere en mølle. Olsen Wings eksporterer vinger til flere lande, men bortset herfra er det fabrikanter af styringer, navnlig Mita Teknik A/S, som står for eksport af komponenter til Small Wind.

Stof til eftertanke.

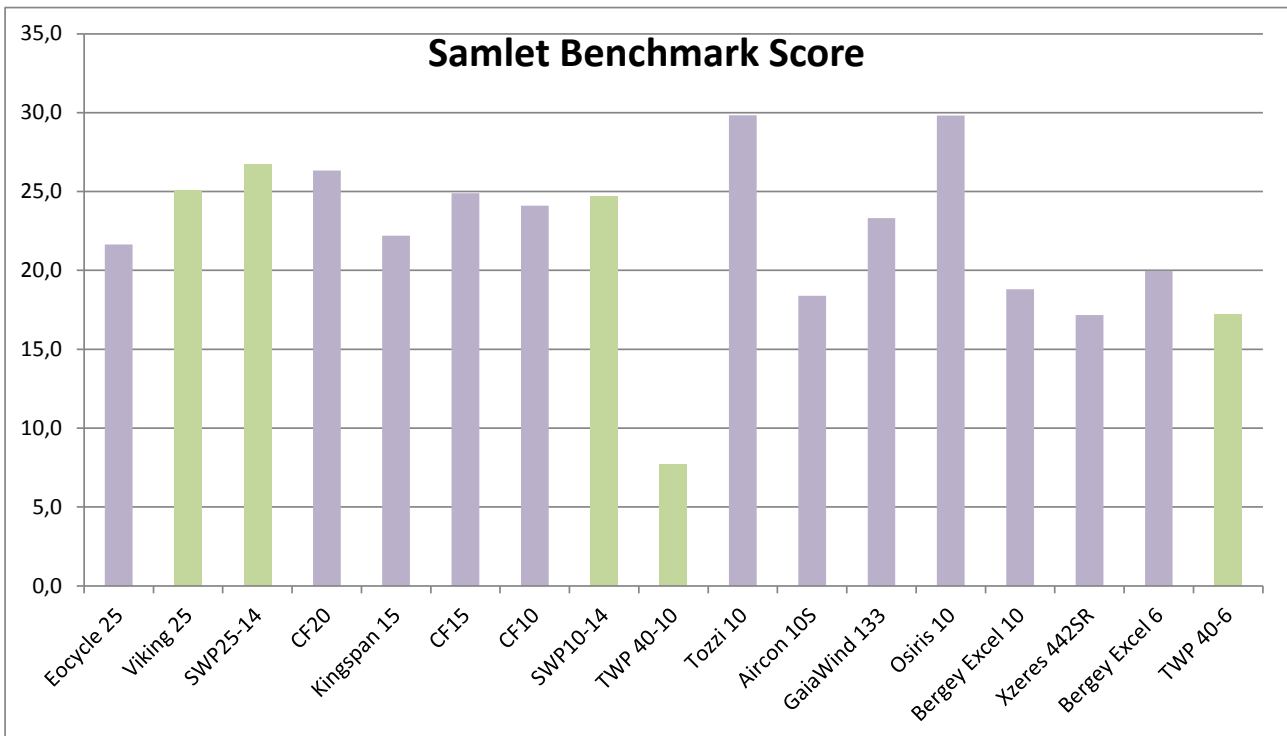
I forbindelse med en kapitaludvidelse på USD 5,5 mio, gør Xzeres Wind Power (USA) opmærksom på sine planer omkring international ekspansion. Med et salg på USD 4.2 mio i 2015 er der ikke just tale om en eksplosiv vækst i forhold til året før, men planerne beskrives, og – hvad der er mere vigtigt – ordrene er der!

Xzeres Wind blev grundlagt i 2010 efter overtagelse af Abundant Renewable Energy LLC. Den 9. marts 2015 annoncerede Xzeres en ordre på 100 stk. 10 kW møller til Japan.



Konklusion af benchmarking.

De danske SWT fabrikanter er absolut konkurrence dygtige på det internationale marked. En analyse baseret på objektive kriterier placerer den danske teknologi i det absolutte førerfelt blandt de analyserede typegodkendte SWT.



Båret af den stadig intakte respekt for dansk vindkraft teknologi vil subjektive kriterier løfte scoren for de danske SWT endnu højere op i feltet.

Afgrænsning af benchmarking.

Når definitionen på Small Wind sættes som vindmøller med et bestrøget areal på $\leq 200 \text{ m}^2$ ($\varnothing_{\text{rotor}} \leq 16\text{m}$), er der i Danmark 3 fabrikanter af komplette møller af eget design. HSWind ApS, Solid Wind Power A/S samt Thy Wind Power ApS. Øvrige er enten direkte import eller modificerede import produkter.

Figur 5 Fra Vindmølle godkendelse.dk

Typegodkendt Small Wind på det danske marked (juni 2015)								
Fabrikant/importør	Betegnelse Type	Størrelse Effekt [kW]	Rotor [m]	Rotor Areal [m ²]	Navnhøjde [m]	Godkendelses nummer	Dato for udstedelse	Dato for udløb
Gaia Wind A/S	Gaia Wind 133-10 kW	10	13	133	18.2	DTU 2014-3 TC	12-10-2014	12-10-2019
HSWind ApS	Viking 25	25	13	133	18	DTU 2014-2TC-A	01-07-2014	30-06-2017
Solid Wind Power A/S	SWP25-14TG20	25	14	154	18	DTU 2015-1 TC-A	09-03-2015	09-03-2020
Solid Wind Power A/S	SWP10-14TG20	10	14	154	18	DTU 2015-2 TC-B	10-03-2015	10-03-2016
Osiris Energy Co., Ltd	Osiris 10	10	9,7	74	15.5	TD-TA-101-0-1	30-04-2014	01-05-2019
Hagi Vertikalvindkraft og Energiteknik ApS	Ropatec Big Star Vertikal	25	8x4,3	34,4	NA	SO-DV-13001	20-07-2013	20-07-2016
LS Stoker Lars Sørensen	Sonkyo Windspot 3.5	3.5	4.1	13.20	18	SO-DV-14002	16-05-2014	16-05-2017
Thy Møllen Leif Pinholt	TWP 40-6 TWP 40-10	6 10	7.13	39.9	21	SO-DV-13010	15-11-2013	15-11-2016
Kingspan Environmental Ltd	Kingspan 6 kW	6	5,6	24	17 og 22	SO-DV-15002	10-02-2015	18-02-2018
KVA Diesel	KVA 6-10	6 10	7.1	39,6	18 21	SO-DV-13009	06-11-2013	06-11-2016
Zenia Energy	Zenia ZA6	6	7,13	39,9	16,5 18	SO-DV-13007	16-09-2013	16-09-2016
Zenia Energy	Zenia ZA10	10	7,13	39,9	18	SO-DV-14007	19-11-2014	19-11-2017

I nærværende rapport afgrænses derfor til typegodkendte møller i størrelsen 6 – 25 kW, da dette segment er relevant for dansk Small Wind.

Det har været muligt at identificere 52 forskellige møller med certificering i henhold til IEC 61400-2 eller tilsvarende (MCS). Undersøgelsen er baseret på følgende hjemmesider:

<http://www.wt-certification.dk/>
<http://smallwindcertification.org/certified-small-turbines/?sort=company.name%20DESC>
<http://www.intertek.com/wind/directory/>
http://www.microgenerationcertification.org/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=155
https://www.classnk.or.jp/hp/pdf/activities/windmill_attestation/en/reg_wind_e.pdf
https://www.classnk.or.jp/hp/pdf/authentication/windmill_attestation/en/reg_wind_e.pdf

Samt de enkelte fabrikanters hjemmesider.

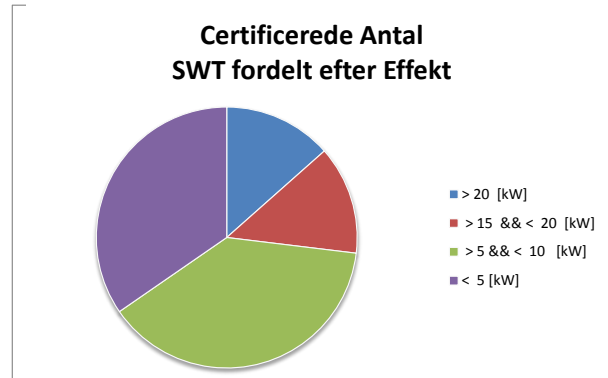
De 52 certificerede SWT kan opdeles i grupper over 20kW, mellem 15 og 20kW, mellem 5 og 10 kW samt under 5 kW.

Da ingen af de danske fabrikanter leverer SWT under 5 kW undtages disse fra denne undersøgelse. Ligeledes undtages de 3 stk. "danske" SWT, som er baseret på modificerede udenlandske teknologier.

En detaljeret granskning af de enkelte udenlandske mølletyper viste at nogle stadig var i ansøgningsfasen.

Disse er derfor også udeladt. Tilbage var således 12 stk. udenlandske fabrikater.

Figur 6 Fra Davide Conti rapport



Typegodkendte SWT Sammenligning

Oprindelses land	SWT Navn	Effekt	Årsproduktion ved 5 m/s	Rotor Diameter [m]	Tårn højde*	Rotor Areal	Effekt/Areal forhold W/m2	kWh/kg top vægt	Vind Klasse	Generator Type	Inverter	Top vægt	Tilt tårn	Forhandles i lande	Antal solgte
CANADA	Eocycle 25	25	37.229	12,60	18,24,30,36,42	125,1	199,8	14,9	2	PM	Ja	2500	ja	3	10
DK	Viking 25	25	43.500	13,00	18	133,0	188,0	39,5	3	A	nej	1100	ja	3	51
DK	SWP25-14	25	57.000	14,00	18	154,0	162,3	36,8	3	A	nej	1550	ja	4	14
Ireland	CF20	20	35.247	13,10	20	134,8	148,4	14,0	3	pm	ja	2520	ja	8	>100
UK	Kingspan 15	15,7	26.558	9,80	15, 20	75,5	207,9	19,0	3	pm	ja	1400	ja	70	>100
Ireland	CF15	15	25.735	13,10	20	97,6	153,7	10,8	3	pm	ja	2385	ja	8	>100
Ireland	CF10	11	21.530	9,00	15 og 18	68,8	159,9	10,3	3	pm	ja	2096	ja	8	>100
DK	SWP10-14	10	41.800	14,00	18	154,0	64,9	27,0	3	A	ja	1550	ja	4	35
DK	TWP 40-10	10	18.000	7,13	21	39,9	250,6	18,0	3	A	nej	1000	nej	1	211
Italy	Tozzi 10	10	37.360	13,20	15, 18, 24	136,7	73,2	33,5	4	pm	ja	1115	ja	5	39
Netherlands	Aircon 10S	10	18.000	7,50	18, 24 og 30	44,0	227,3	13,3	3	pm	ja	1350	ja	5	>200
Scotland	GaiaWind 133	10	27.502	13,00	15, 18 og 27	132,7	75,4	22,9	3	A	nej	1200	ja	6	>500
UK	Osiris 10	10	23.704	9,70	15,5	74,0	135,1	24,4	3	pm	ja	970	ja	30	>2000
US	Bergey Excel 10	10	13.800	7,00	18 to 49	38,5	259,7	21,4	1	pm	ja	645	ja	126	>1800
US	Xzeres 442SR	10	15.329	9,70	Ej oplyst	41,0	243,9	14,7	3	pm	ja	1045	ja	20	300
US	Bergey Excel 6	6,7	9.920	6,02	24, 49	28,4	235,9	20,7	1	pm	ja	480	ja	126	>2000
DK	TWP 40-6	6	15.000	7,13	21	39,9	150,4	16,7	3	A	nej	900	nej	1	65

Sammenlignings grundlag.

Grundlæggende er der tale om 2 kategorier: 1) Objektive kriterier, samt 2) Subjektive kriterier. De objektive kriterier beror bl.a. på nominel effekt, rotor areal, vægte, navnhøjde, service intervaller, fleksibilitet med hensyn til net-tilslutning og stand-alone applikationer. Subjektive kriterier er bl.a. relateret til branding, referencer, forhandler strategi m.v..

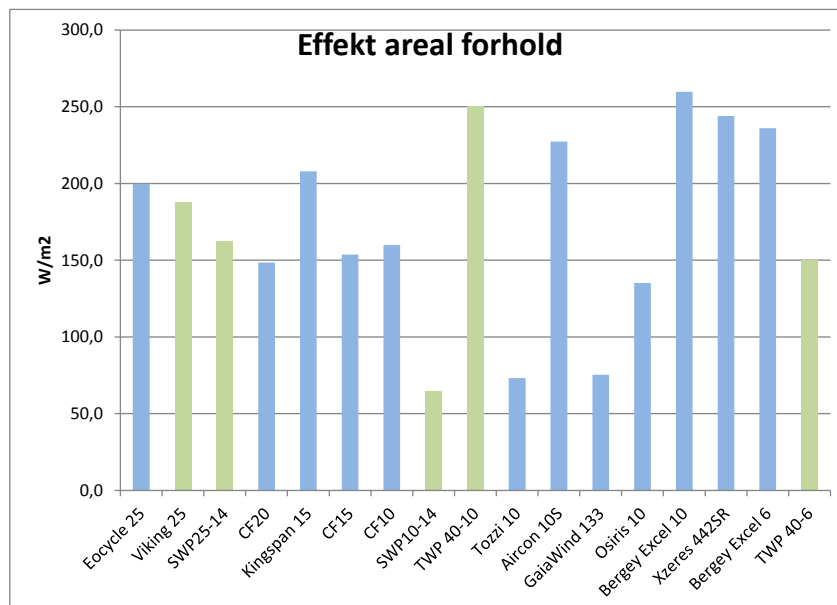
Objektive kriterier.

Nominel Effekt. Uden samtidig at nævne rotorareal har den nominelle effekt begrænset objektiv betydning. Det er dog de færreste kunder, som tænker over dette, så derfor har den betydning som udgangspunkt i sammenligning mellem de forskellige SWT.

Rotor Areal. Energien høstes i vinden, og jo større areal jo mere energi kan høstes. Navnlig i lav-vind området. Omvendt betyder et større rotor areal også større laster, hvilket typisk resulterer i større materiale forbrug og dermed pris.

Effekt/Areal forholdet. Jo lavere middelvind møllen er udsat for, jo lavere Effekt/Areal forhold bør møllen have. Der er dog en økonomisk og praktisk grænse.

Scoren for effekt/areal forholdet er sat til max 10 som gives for et effekt/areal forhold < 150 W/m² proportionalt faldende til 0 point ved 250 W/m² eller derover.



Ekstremen ses ved SWP10-14, som i realiteten er en 25kW men begrænset til 10 kW leveret til el-nettet. Prisen er derfor den samme for såvel 25 som 10 kW udgaven.

Vind klasse. SWT godkendes til forskellige vind regimer. Klasse 1 er op til 10 m/s i middelvind, og har stærkt begrænset relevans for SWT. Klasse 2 op til 8,5 m/s er kun relevant for møller i specielle vind rige områder, såsom kystnære placeringer og ved relativt store nav-højder. Klasse 3 op til 7,5 m/s er den mest almindelige for SWT og vil formentlig være dækkende for omkring 90% af det relevante verdensmarked. Klasse 4, som er op til 6m/s er i flere tilfælde i underkanten for stor udbredelse.

Scoren er sat til 4 point for klasse 3 eller lavere, medens klasse 4 giver 1 point.

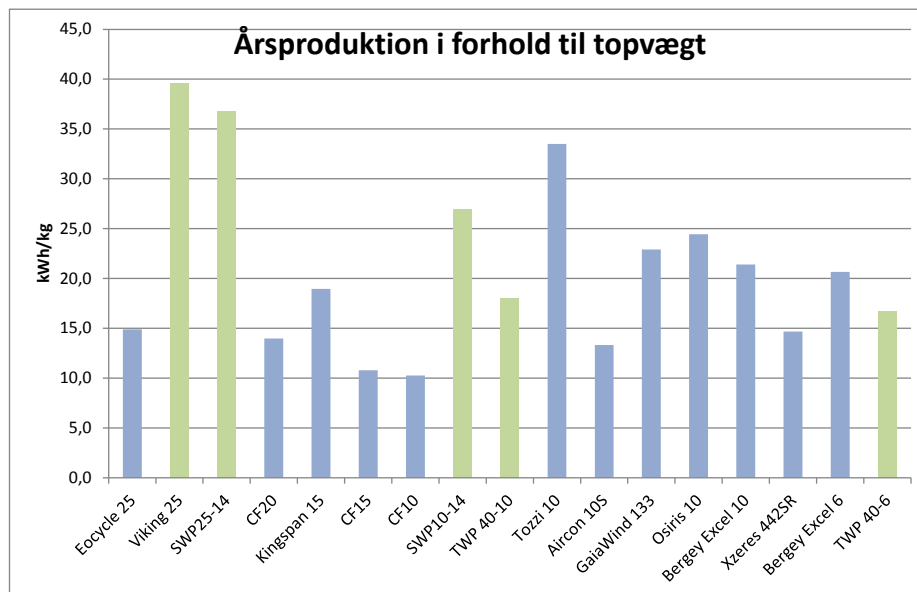
Generator type. Grundlæggende er der 2 generator typer for SWT. 1) Asynkron og 2) Synkron. Ved synkron generator, er det muligt at udforme generatoren således at den ikke behøver et gear til forøgelse af rotorens omløbstal.

Da PM generatorer (synkrone) i almindelighed har bedre virkningsgrad end asynkrone gives 3 point for PN og 1 point for asynkron.

Inverter. Ved anvendelse af synkron generator er en inverter obligatorisk for synkronisering til el nettet. Det ses dog også at invertere anvendes i forbindelse med asynkrone generatorer. Dette gøres for at opnå bedre el-kvalitet og dermed lettere adgang til nettet, samt at udnytte en bedre effektivitet som følge af muligheden for variabel omløbshastighed. En god el-kvalitet har betydning for omkostninger for nettilslutning. Typisk vil en direkte koblet asynkron generator kræve 3 til 4 gange så høj en kortslutningseffekt i tilslutningspunktet i forhold til en generator tilkoblet via inverter. Ligeledes er en inverter løsning også bedre egnet til stand-alone systemer.

Der gives 4 point for anvendelse af inverter og 0 point for direkte koblet generator (asynkron)

Vægte. Til syvende og sidst er der tale om kilopris på materialer. To vægte har betydning. Top-head vægt, som er vægten af rotor + nacelle, eller det som sættes oven på tårnet, om man vil. Vægten af tårnet. Disse vægte kan ses i relation til møllens størrelse på Nominel Effekt og Areal, men bedst udtrykkes konkurrence momentet ved kWh_{år}/kg top-head vægt, hvor kWh_{år} er ved en middelvind på 5 m/s. Tårnets vægt er mest afhængig af den ønskede nav-højde. Dog har det også betydning om tårnet kan vippe og er lukket rør tårn eller gittermast eller barduneret rør. Af den grund ses der bort fra tårnet på den objektive del.



Der gives en score på 10 point for en årsproduktion højere end 40 kWh pr. kg topvægt proportionalt faldende til 0 point ved 10 kWh pr. kg topvægt.

Service krav og vilkår. Fabrikanten fastlægger serviceintervaller og hvad et service omfatter. Det typiske for SWT er én gang årligt, men der ses dog fabrikanter reklamere med 5 år mellem service. Det nødvendige mandskab til udførelse af service er af stor betydning. Er møllen indrettet, så montøren skal bevæge sig op i møllen, er det ofte et sikkerheds krav at der er en observatør/medhjælper til stede. Omvendt er det med de vippebare tårne muligt at udføre service af en enkelt person. Endelig er udgiften til evt. kran af stor betydning. For mindre SWT hvor de enkelte komponenter er beskedne i størrelse og dermed vægt, er det ofte muligt at hejse delene op og ned med et simpelt trisse system, hvor kran kan spares i forbindelse med service. Det er derfor af størst betydning om der er tale om 1 eller 2 montører til udførelsen.

Der gives 4 point for vippebart tårn (tilt tårn). Det har ikke været muligt at identificere forskelle i service intervaller.

Pris. Det er ikke muligt at lave en prismæssig sammenligning, da det på alle måder vil afhænge af alt for mange ukendte faktorer. I stedet henvises til begrebet vægte, da råvarer må forventes ens for alle.

Subjektive kriterier.

Made in Denmark. På forespørgsel til international eksperter fra Task 27 gruppen (SWT gruppen) under IEA var indtrykket, at Made in Denmark brandet berettiger en merværdi på 25% på møllens pris.

Referencer. At kunne henvise til en betydelig "kørende flåde" er af stor betydning, når et nyt marked skal åbnes. En status som "Best selling XX kW SWT in Denmark" kan have endog meget stor værdi. Internationale referencer er naturligvis også betydningsfulde.

Forhandler netværk. Det er meget vigtigt at lokale forhandlere fremstår som seriøse og prioriterer forhandlingen af SWT højt. Til denne benchmarking er af praktiske årsager alene bedømt efter forhandleres hjemmesider.

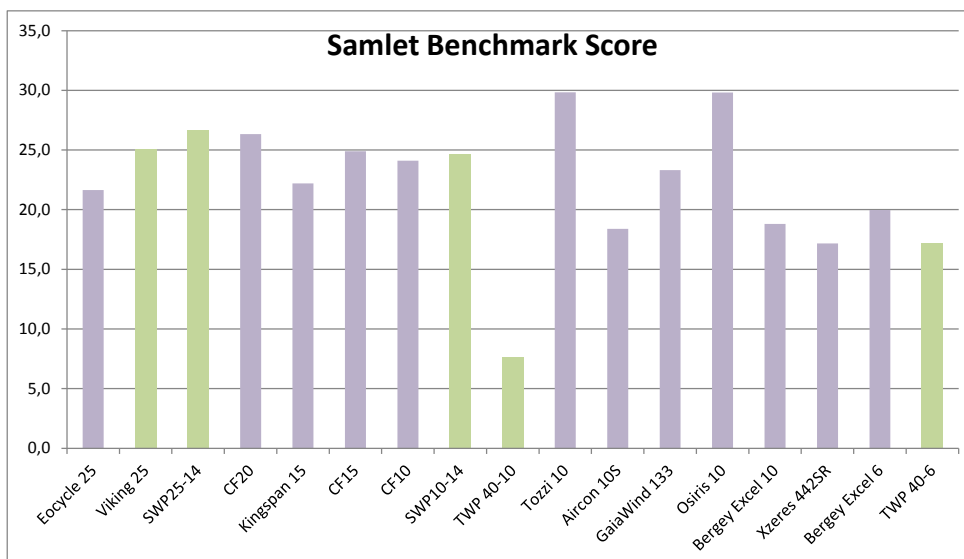
Der gives ikke benchmarking point for subjektive kriterier. I stedet er det op til den enkelte at vurdere styrker og svagheder herunder.

Resultater af benchmarking.

Med baggrund i det opstillede point scenarie ser sammenligningen således ud

SWT Sammenligning Score									
Oprindelses land	SWT Navn	Effekt	Effekt/ Areal forhold W/m ²	kWh/kg top vægt	Vind Klasse	Genera- tor Type	Inverter	Tilt tårn	Score
CANADA	Eocycle 25	25	5,0	1,6	4	3	4	4	21,6
DK	Viking 25	25	6,2	9,8	4	1	0	4	25,1
DK	SWP25-14	25	8,8	8,9	4	1	0	4	26,7
Ireland	CF20	20	10,0	1,3	4	3	4	4	26,3
UK	Kingspan 15	15,7	4,2	3,0	4	3	4	4	22,2
Ireland	CF15	15	9,6	0,3	4	3	4	4	24,9
Ireland	CF10	11	9,0	0,1	4	3	4	4	24,1
DK	SWP10-14	10	10,0	5,7	4	1	0	4	24,7
DK	TWP 40-10	10	0,0	2,7	4	1	0	0	7,7
Italy	Tozzi 10	10	10,0	7,8	1	3	4	4	29,8
Netherlands	Aircon 10S	10	2,3	1,1	4	3	4	4	18,4
Scotland	GaiaWind 133	10	10,0	4,3	4	1	0	4	23,3
UK	Osiris 10	10	10,0	4,8	4	3	4	4	29,8
US	Bergey Excel 10	10	0,0	3,8	4	3	4	4	18,8
US	Xzeres 442SR	10	0,6	1,6	4	3	4	4	17,2
US	Bergey Excel 6	6,7	1,4	3,6	4	3	4	4	20,0
DK	TWP 40-6	6	10,0	2,2	4	1	0	0	17,2

Eller grafisk



Referencer

http://www.businesswire.com/news/home/20150701005640/en/Research-Markets-Global-Small-Wind-Power-Horizontal#.VbsaOJUw_Z4 Warren Buffet selskabet Business Wire, vedr markedsanalyse for SWT.

http://www.hyenergy.com.cn/product_show.asp?id=758&b=97 Kinesiske HY Energy Corp som leverer møller op til 3 kW.

<http://www.ghrepower.com/en/10kw.asp> Kinesiske Ghre power.

<http://www.windenergysolutions.nl/wes50> Hollandske Wind Energy Solutions.

<http://en.zkenegy.com/product/shb/> Kinesiske ZKEnergy.

http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2015.pdf IRENA rapport med data om vedvarende energi i de fleste lande.

http://www.vindmoellegodkendelse.dk/DK/Godkendte_small_WT.htm Liste over typegodkendte møller med rotor areal under 200 m².

<http://smallwindcertification.org/certified-small-turbines/?sort=company.name%20DESC>

http://www.microgenerationcertification.org/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=155

https://www.classnk.or.jp/hp/pdf/activities/windmill_attestation/en/reg_wind_e.pdf

https://www.classnk.or.jp/hp/pdf/authentication/windmill_attestation/en/reg_wind_e.pdf

<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2014.pdf> Elpriser

<http://www.res-legal.eu/about-res-legal-europe/> Juridisk overblik over renewable energy vilkår i de enkelte EU lande

<http://orgprints.org/22345/19/willer-2013-session-european-market.pdf> Om udviklingen af økologiske fødevarer.

Catalogue of Small Wind Turbines, ISBN 978-87-7778-133-9, Norvestjysk Folkecenter.

Small and Medium Wind Strategy, November 2014, RenewableUK.

Fabrikanternes hjemmesider.

Bilag 1

Kort beskrivelse af udenlandske SWT som indgår i undersøgelsen.

EOCYCLE 25

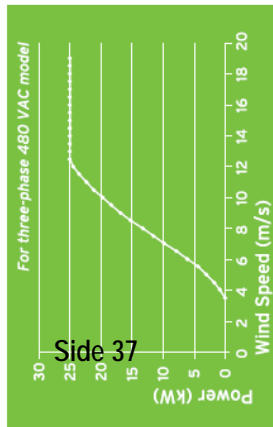
1. VINDMØLLE DATA

(lufttæthed på 1,225 kg/m³ og ingen vindturboles)

- Turbine type: Horizontal axis, upwind, active yaw, variable speed, direct-drive generator, active electronic stall
- Application: Direct grid-tie and hybrid systems
- Design standards: IEC 61400-2, Wind Class IIA
- Design lifetime: 20 years minimum (without major component replacement)
- Rated power: 25 kW @ 13,5 ms wind speed
- Cut-in wind speed: 3,5 m/s
- Cut-out wind speed: 25 m/s
- Survival wind speed: 59,5 m/s
- Operating temperatures: -20°C to +50°C With Arctic Temperatures Package

2. NOMINEL EFFEKT KURVE

(lufttæthed på 1,225 kg/m³ og ingen vindturboles)



3. FORVENTET 1/2RLIG ENERGI PRODUKTION

Middel vindhastighed ved 18 meter tårn (m/s)

AEP* Årlig energiproduktion (kWh)	
4	24.500
5	45.000
6	5.600
7	7.300
8	8.000

4. ELECTRICAL SYSTEM AND CONTROLS

Generator:

3 faset synkron permanent magnet generator med tre spoler/viklinger. Opererer i variabel hastighed og leverer elektrisk strøm gennem en inverter (3 fase AC).

Generator characteristics:

25 kW @ 90 rpm, passively air cooled

Power converter & controls:

Mita-Teknik turbine controller coupled with ABB power converter.

Power converter characteristics:

45 kW 400/480V, 50/60 Hz

User interface:

Mulighed for LCD Touch skærm and web baseret overvågning og rapportering.

Kan ligeledes opsættes med App. til Smartphone, Tablets.

Lightning protection:

Blade-integrated protection, lightning rod and surge arrestors

Wind sensor: Heated anemometer and wind vane

Conversion Chart	
m/s	3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
mph	10,8 14,4 18 21,6 25,2 28,8 32,4 36 39,6 43,2 46,8 50,4 54
km/h	6,7 8,9 11,2 13,4 15,6 17,9 20,1 22,3 24,6 26,8 29,1 31,3 33,6

5. ROTOR AND BLADES

Rotor diameter: 12,6 meter

Bestroget areal: 125,1 m²

Hub type: Fixed pitch

Number of blades: 3

Blade length: 6,0 meter

Blade material:

Carbon Fiber/Glass Fiber/Epoxy Composite with integrated mesh for lightning protection

6. ROTOR BRAKING SYSTEM

Normal shutdown:

Generator stall with yaw assistance

Emergency shutdown:

Fail-safe spring-activated disk brake with yaw assistance

7. YAW SYSTEM

Electromechanical slew drive, automatic Cable unwind

8. TOWERS

Galvaniseret og hvidmalet.

Type:

Free standing and hydraulic tilt up monopole

Available hub heights:

18 meter (max i Danmark), 24, 30, 36 and 42 meter (for export)

9. GARANTI

Standard: 2 år; Udvidet: 5 år

10. OPTIONS

Control/Electrical System:

3-phase output voltage 400/480V 50/60 Hz. Installationsstedet skal have min. 40 amp.

Nacelle:

Arctic Temperatures Package, ICAO Type B / FAA L-810 obstruction light



Specifikationer kan ændres uden varsel

Blade Pitch Control (Pitch Actuator)

The blades are automatically controlled to minimise aerodynamic performance under different operating conditions. Bigger blades give more power but demand a more sophisticated control mechanism. C&F have developed mega watt turbine control technology, giving us optimal control over each model. This enables power production at the lowest wind speed, as well as at the highest wind speeds. The overall result is the most efficient small and medium turbines available in the world today.

Yaw Actuator, Wind Vanes and Anemometer

A wind direction vane and cup anemometer are monitored by the turbine microprocessor, which then activates the motor to align the turbine into the wind. This feature usually employed on large turbines, optimises performance and energy yield.

Mechanical Brake

All C&F turbines employ a hydraulic rotor system. Multiple callipers are used on the CF15 to 200 range. The braking system is designed to gently bring the turbine to a halt. Critically, the braking system is based on a fail-safe operation principle, such that if grid power is lost, the brake automatically engages.

Blades

The structural design of the blades has been optimised for performance, strength and durability. Blade construction of the 6-200kW range is a polyurethane foam core, wrapped in glass fibre, and infused with vinyl ester. Blades in the 50s-100kW range are glass fibre reinforced epoxy for ultimate fatigue strength and performance. All blades conform to IEC 61400-2.

Mast

All C&F turbines employ a monopole tower which can withstand hurricane force winds. The turbine is erected using a hydraulic crane, which facilitates ease of installation and service. The CF50s, CF75s, and CF100 turbines are erected by a crane.

Single Phase / Split Phase / Three Phase
CF 6e

SPECIFICATION SHEET	
Rotor Diameter	8 m
Hub Height	15m / 20m
Max. Power	6 kW
An. Yield @ 5 m/s	17,000 kWh
Rated Wind Speed	8.0 m/s
Min active wind speed	1.2 m/s
Cut out wind speed	30m/s
Annual Carbon Saving	8 - 14 Tonnes
Noise @ 5 m/s at 60m	42 dBA
Max RPM	190 rpm
Method of Installation	Hydraulic TR Installation
GSM Controlled as Standard	

Certified IEP (kWh): 5 m/s = 17000, 6 m/s = 47477, 7 m/s = 39000, 8 m/s = 46990 and 9 m/s = 47477

Single Phase / Split Phase / Three Phase
CF 11

SPECIFICATION SHEET	
Rotor Diameter	9 m
Hub Height	15m / 20m
Max. Power	11 kW
An. Yield @ 5 m/s	21,500 kWh
Rated Wind Speed	8.0 m/s
Min active wind speed	1.2 m/s
Cut out wind speed	30m/s
Annual Carbon Saving	14 - 19 Tonnes
BWEA Ref: (0m Sound Level)	53 dBA
Max RPM	190 rpm
Method of Installation	Hydraulic TR Installation
GSM Controlled as Standard	

Certified IEP (kWh): 5 m/s = 21500, 6 m/s = 47477, 7 m/s = 39000, 8 m/s = 46990 and 9 m/s = 47477

Single Phase / Split Phase / Three Phase
CF 12 (Twin6)

SPECIFICATION SHEET	
Rotor Diameter	8 m
Hub Height	15m / 20m
Max. Power	12kW @ 2.7 kW
An. Yield @ 5 m/s	24,000 kWh
Rated Wind Speed	8.5 m/s
Min active wind speed	1.2 m/s
Cut out wind speed	30m/s
Annual Carbon Saving	14 - 19 Tonnes
Noise @ 5 m/s at 60m	43 dBA
Max RPM	190 rpm
Method of Installation	Hydraulic TR Installation
GSM Controlled as Standard	

Single Phase / Split Phase / Three Phase
CF 15

SPECIFICATION SHEET	
Rotor Diameter	11.1 m
Hub Height	15m / 20m
Max. Power	15 kW
An. Yield @ 5 m/s	29,079 kWh
Rated Wind Speed	9.0 m/s
Min active wind speed	1.5 m/s
Cut out wind speed	30m/s
Annual Carbon Saving	19 - 23 Tonnes
BWEA Ref: (0m Sound Level)	45 dBA
Max RPM	90 rpm
Method of Installation	Hydraulic TR Installation
Test % Uptime: 98%	
GSM Controlled as Standard	

Certified IEP (kWh): 5 m/s = 29079, 6 m/s = 62646, 7 m/s = 55613, 8 m/s = 65562 and 9 m/s = 72295

Single Phase / Split Phase / Three Phase
CF 20

SPECIFICATION SHEET	
Rotor Diameter	13.1 m
Hub Height	20 m
Max. Power	20 kW
An. Yield @ 5 m/s	43,799 kWh
Rated Wind Speed	10 m/s
Min active wind speed	1.5 m/s
Cut out wind speed	30m/s
Annual Carbon Saving	26 - 30 Tonnes
BWEA Ref: (0m Sound Level)	45 dBA
Max RPM	90 rpm
Method of Installation	Hydraulic TR Installation
Test % Uptime: 97%	
GSM Controlled as Standard	

Certified IEP (kWh): 5 m/s = 43799, 6 m/s = 63475, 7 m/s = 60038, 8 m/s = 65579 and 9 m/s = 101817

C&F Green Energy design and manufacture wind turbines for the agricultural, domestic, commercial and public sectors. C&F Green Energy offer a market leading range of products from 6kW to 100kW output. C&F Green Energy's range of direct drive turbines utilise active pitch control, active yaw, enhanced generator technology, superior build quality and 24x7 remote monitoring to maximise longevity and performance.

Disclaimer: The performance of wind turbine systems is impossible to predict with any certainty due to the variability in the wind from location to location and from year to year. Any performance and/or yield estimates provided by us are based on the best available meteorological data and are not a guarantee of performance. C&F Green Energy does not accept any liability for any performance warranty. For a greater level of certainty, it is recommended that an on-site wind speed monitoring is undertaken for at least a year.

FOR MORE INFORMATION VISIT www.cfgreenenergy.com

RENEWABLE ENERGY SOLUTIONS
 KINGSPAN SMALL WIND TURBINES

KW15

The KW15 has been designed and rigorously tested to ensure simple, affordable and responsible energy generation for land owners, farmers, developers and community projects all over the world.

UK's first small wind turbine independently certified to Class 1 Standards.

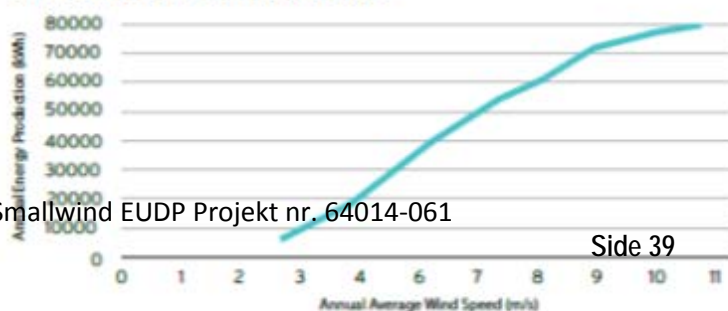
KW15 PRODUCT SPECIFICATIONS

Peak Power	15.7 kW
Reference Annual Energy (RAE)	26,558 kWh @ 5m/s
Applications	Smallholding, Agricultural, Commercial, Telecoms,
Public Sector, Industrial, Remote Islands	Grid Tied, Battery Charging, 48V DC – 300V DC, Direct Heating
Solutions	Grid Tied, 300V DC
Grid Connection Options	Single / Dual / Three Phase / Off-Grid
Architecture	Downwind, 3 Bladed, Self-regulating
Rotor	9.8m diameter, 155RPM at Rated Power.
Blade Material	Thermoset with Carbon Spar
Generator Type	Brushless Direct Drive Permanent Magnet
Tower Heights	15m / 20m (Taper Fit Monopole - Hydraulic Options Available)
Foundation Options	Pad / Foot / Rock Anchor Options
Cut In Speed	3 m/s
Cut Out Speed	None - Continuous Operation
Survival Wind Speed	Independently Tested to Class 1 (70m/s)
Warranty	5-Year Standard

BUILD MATERIALS AND COLOURS

- » Frame: Galvanised steel, grey (not visible).
- » Towers: Galvanised steel, grey.
- » Blades: Glass thermoplastic composite, grey.
- » Covers: Plastic.
- Grey (RAL 7035)

KW15 ANNUAL ENERGY PRODUCTION



Smallwind EUDP Projekt nr. 64014-061

Side 39



Product Certification Number INT WT21394

Ecology Management

Wind Turbine TN535



Specification sheet

- Rated Power: 10 kW
- Nominal Wind Speed: 7,5 m/s
- Cut-in Wind Speed: 2,5 m/s
- Cut-out Wind Speed: 16 m/s
- Rotational Speed: 66 rpm.
- Safety System: Centrifugal Brake (patented)
- Number of blades: 3
- Blade material: GRP (Epoxy resin)
- Generator: PMS (Permanent Magnet Synchronous)
- Primary Brake System: yaw system
- Secondary Brake System: centrifugal system
- Grid Voltage Range: 360 V + 480 V
- Grid Frequency: 50 Hz/60 Hz
- Start-up: automatic
- Design life: 20 years
- Nacelle weight (including tower): 1300 kg
- Rotor diameter: 13,2 m
- Hub height: 15 m, 18 m, 24 m
- Swept Area: 136,7 m²
- Wind Class: IEC61400 class IV
- BWEA Ref. 60m Sound Level: 41.3 dBA

Victory 24-60

Victory 26-60

TN535

Stand alone

Brochure Tozzi Nord

[Brochure Tozzi Nord](#)

(pdf - 510,9 KB)

Technical Data

[GLGH_TN535_powercurve.pdf](#)

(952,4 KB)

BWEA report certification summary

[TN-12-057_MCS_Summary](#)

[TN535_rev2.3.pdf](#)

(pdf - 968,5 KB)

Technical overview, wind turbine TN535

[Technical overview TN535](#)

[wind turbine TN535 General](#)

[Description.pdf](#)

(pdf - 392 KB)



GL Garrad Hassan

APPROVED PRODUCT



BWEA small wind turbine standard, 2008

Certified by Kiwa



Reference Annual Energy **37300** kWh

Annual average wind speed of 5 m/s (11mph).
Your performance

Lely Aircon 10

Technical specifications

LELY AIRCON	10
Rated output (kW)	9.8
Nominal wind speed (m/s)	11
Rotor diameter (m)	7.50
Rotor rotations per minute (rpm)	50-130
Acoustic emission Lp, 60 m (dB)*	39.70
Tower height (m)**	10-30
Switching on wind speed (m/s)	2-3.5
Cut off wind speed (m/s)	25
Survival wind speed (m/s)	59.50
Client touch display	S
Remote monitoring via the internet (dealer)	S
Hydraulic disk brake, fail safe	S
Generator Dynamic Brake	S
Active yaw control	S
Fully galvanised tower with ladder	S
Temperature and vibration sensors for extra turbine protection	S
Maintenance: yearly visual check and lubrication (separate maintenance contract)	S
MCS (Microgeneration Certification Scheme) approved	S
EN 50438 approved	S
Control to divert excess energy to water heating	O
Control to auto stop and re-start when bad flying conditions prevail	O
Control to auto stop and re-start when shadow flicker conditions prevail	O

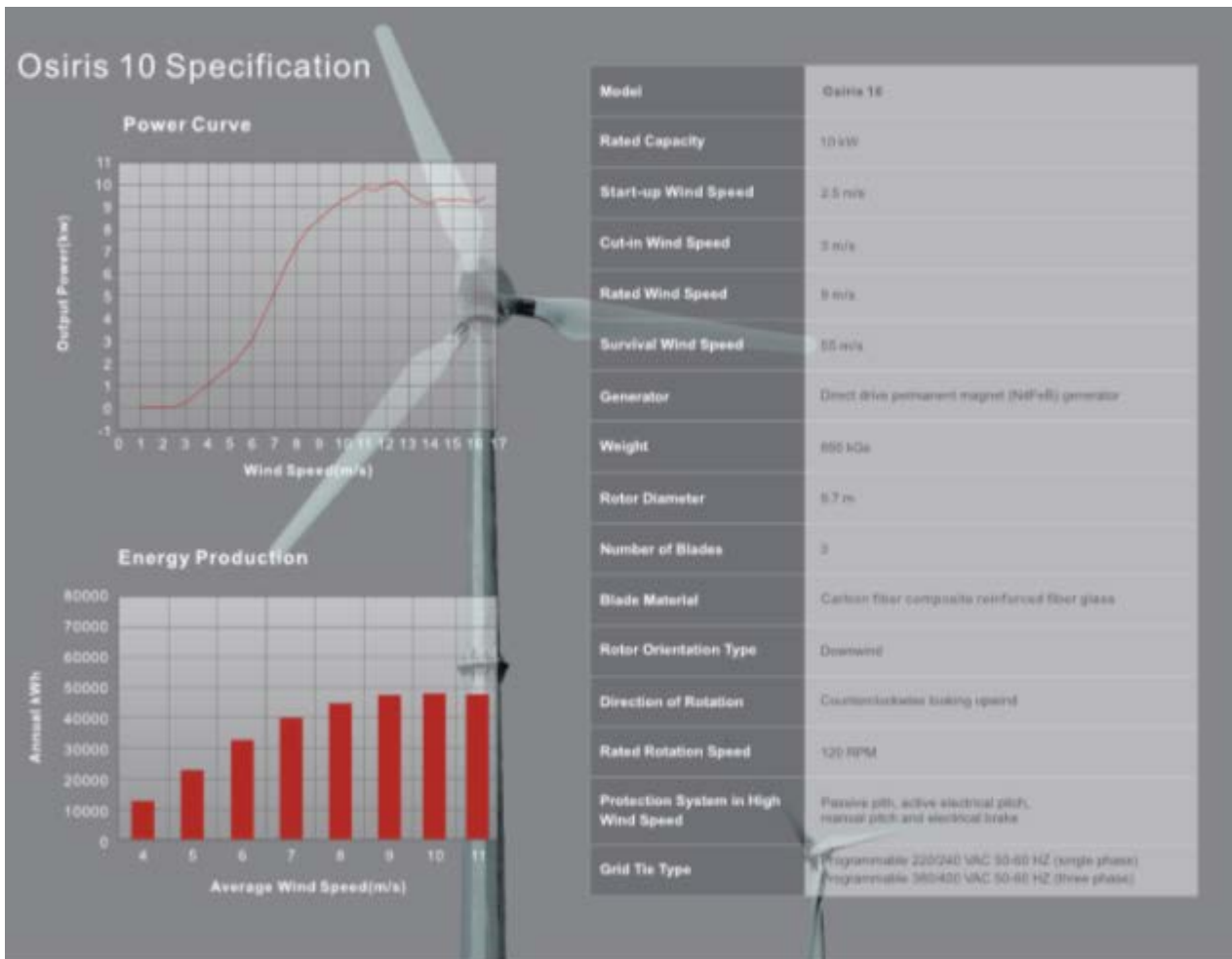
S = Standard O = Optional

* Full acoustic report available.

** The mast height will be chosen depending on local landscape, wind conditions and planning permission.



OPTIONS		
TOWERS	Lattice tower	18, 24 or 30 metres
	Standard tubular tower	10, 12, 15, 18, 24 or 30 metres
ELECTRICAL CONTROL	Single phase panel***	For single phase grid connection
	Two phase panel***	For split phase grid connection
	Three phase panel	For standard grid connection
BLADES	set of 8.5 m blades	For low wind speed sites
*** Not allowed in Germany.		



BERGEY EXCEL 10

Performance

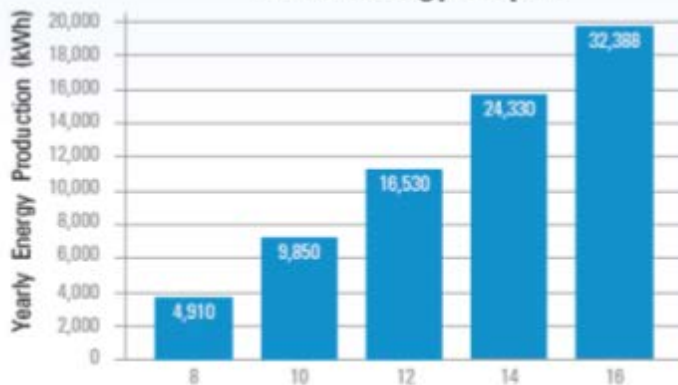
- AWEA RATED POWER: 8.9 kW @ 24.6 mph (11 m/s)
- PEAK POWER: 12.6 kW
- AWEA ANNUAL ENERGY: 13,800 kWh @ 11 mph (5m/s) Average
- CUT-IN WIND SPEED: 5.6 mph (2.5 m/s)
- CUT-OUT WIND SPEED: None
- FURLING WIND SPEED: 31–45 mph (14–20 m/s)
- MAX DESIGN WIND SPEED: 134 mph (60 m/s)
- NOMINAL ROTOR SPEED: 0–400 rpm

Mechanical

- TYPE: 3-Blade Upwind, Horizontal Axis
- ROTOR DIAMETER: 23 ft. (7.0 m)
- WEIGHT: 1200 lb. (545 kg)
- GEARBOX: None
- OVER SPEED PROTECTION: Autofurl®
- TEMPERATURE RANGE: -40/140° F (-40/60° C)
- TOWERS: Guyed and Non-guyed 80–160 ft. (24–49 m)
- ALTERNATOR: 3Ø Neo Permanent Magnet
- INVERTER: 12 kW Powersync II
- Remote Monitoring Via Internet and Smartphones (Optional)



Annual Energy Output



12 kW Powersync II Inverter



Bilag 2 Certificerede SWT.

Country of manufacturer	Manufacturer	Turbine	Rated power, P_r [kW]	BWEA reference annual energy at 5m/s, [kWh]	Rotor Diameter, [m]	Tower height, [m]	Swetp Area, [m ²]	Standard	SWCC	MCS	(IEC61400-2)
CANADA	Eocycle	EO-25/12	25	37.229	12,60	18,24,30,36, 42	125,1	AWEA 9.1.1 - 2009	Pending	Pending	
China	Sumtec Hardware & tools Co., LTD	PWB01-30-48	1	2.920	3,00	10,2	7,1	AWEA 9.1.1 - 2009	SWCC		
China	Sumtec Hardware & tools Co., LTD	PWB01-40-48	2	4.660	4,00	10,2	12,6	AWEA 9.1.1 - 2009	SWCC		
China	Sumtec Hardware & tools Co., LTD	PVA03-44-250	3	6.400	4,40	10,2	15,2	AWEA 9.1.1 - 2009	SWCC		
China	Sumtec Hardware & tools Co., LTD	PVA05-50-280	5	9.240	5,00	10,25	19,6	AWEA 9.1.1 - 2009	SWCC		
China	Zheliang Huaving Wind Power Generator	HY5A05-6Wind Turbine...	5	10.000	5,60	-	24,6	BWEA		MCS	
DK	KVA Diesel	KVA 6	6	-	7,10	18	34,4	BEK 73			(IEC61400-2)
DK	Hagl	Ropatec Big Star Vertikal	25	-	8*4,3	-	34,4	BEK 73			(IEC61400-2)
DK	KVA Diesel	KVA 10	10	-	7,10	21	39,6	BEK 73			(IEC61400-2)
DK	Zenia Energy	Zenia ZA6	6	-	7,30	16,5, 18	40,0	BEK 73			(IEC61400-2)
DK	Zenia Energy	Zenia ZA10	10	-	7,30	18	40,0	BEK 73			(IEC61400-2)
DK	HS Wind	Viking 25	25	43.500	13,00	18	133,0	BEK 73			(IEC61400-2)
DK	Solid Wind Power	SWP10-14TG20	10	41.800	14,00	18	154,0	BEK 73			(IEC61400-2)
DK	Solid Wind Power	SWP25-14TG20	25	57.000	14,00	18	154,0	BEK 73		MCS	(IEC61400-2)
DK	THYMøllen	TWP 40-10	10	18.000	7,13	21	39,9	BEK 73			
DK	THYMøllen	TWP 40-6	6	15.000	7,13	21	39,9	BEK 73			
Ireland	C&F	CF11	11	24.000	9,00	15 or 18	63,5	BWEA		MCS	
Ireland	C&F	CF12	12	24.500	9,00	15, 20	63,6	BWEA		MCS	
Ireland	C&F	CF25	25	40.000	13,10	20	134,8	BWEA		Pending	
Ireland	C&F	CF20	20	43.799	13,10	20	134,8	BWEA		MCS	
Ireland	C&F	CF15	15	43.400	13,10	20	135,0	BWEA		MCS	

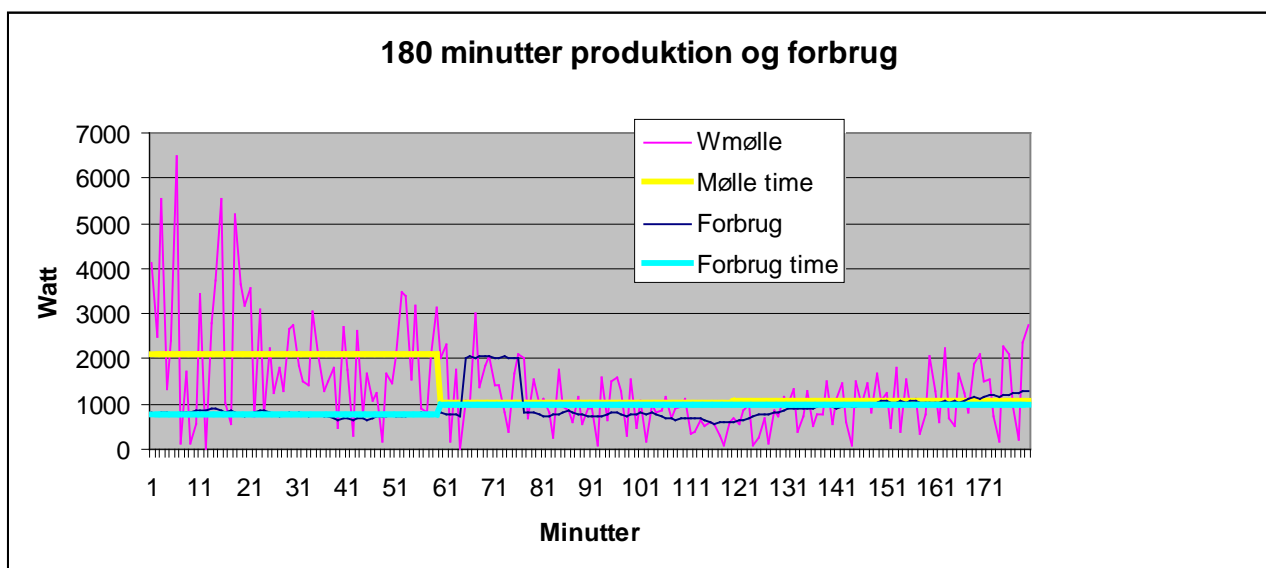
Country of manufacturer	Manufacturer	Turbine	Rated power, r_p [kW]	BWEA reference annual energy at 5m/s, [kWh]	Rotor Diameter, [m]	Tower height, [m]	Swept Area, [m ²]	Standard	SWCC	MCS	(IEC61400-2)
Italy	Tozzi Nord	TN535	10	37.410	13,20	15, 18, 24	136,7	BWEA		<u>MCS</u>	
Japan	Nikko company	NWG-1K	0,905	1.435	-	-	-	JSWTA0001		<u>MCS</u>	
Japan	Zephyr Corporation	Z-9000	4,711	9.167	1,80	-	2,5	JSWTA0001			
Japan	Zephyr Corporation	Airdolphin GTO / Z1000-250	0,585	786	5,50	-	23,8	JSWTA0001			
Japan	Riamwind	RW3K-JA-01	1,6	1478	-	-	-	JSWTA0001			
Japan	Hi-VAWT	DS-3000	3	-	width 4; height 4.16	8	-	JSWTA0001			
Netherlands	Fortis Wind Energy	Montana	5	-	5,00	18	19,6	BWEA	<u>Pending</u>	<u>Pending</u>	
Netherlands	Lely	Aircon 10S	10	Not given	7,50	18, 24 or 30	44,0	BWEA		<u>MCS</u>	
Scotland	Gaia Wind	Gaia-Wind 133	10	27.502	13,00	15 or 18 (lattice) or 18 and 27 (monopole)	132,7	BWEA		<u>MCS</u>	
South Africa	Eveready Diversified Products (Pty) Ltd.	Kestrel e400mb	2,9	3.930	4,00	12, 18	12,6	AWEA 9.1 - 2009	<u>SWCC</u>		
Spain	Sonkyo Energy	Windsport 3.5 kW	3,5	4.820	4,05	12, 14, 18	12,8	BWEA	<u>SWCC</u>	<u>MCS</u>	
Spain	Ennera Energy	Winderia in S	3,2	-	4,30	12	14,5	JSWTA0001			
Sweden	WindEn	WindEn45	45	-	14,60	-	167,4	BWEA		<u>MCS</u>	
UK	Evancewind	Evance R900	5	8.780	5,50	10, 12, 15, or 18	23,7	BWEA	<u>SWCC</u>	<u>MCS</u>	
UK	Ampair	Ampair 6kW	10	10.168	5,50	15, 18, 24, 30	23,7	BWEA		<u>Pending</u>	
UK	Kingspan wind	Kingspan KW6	5,2	8.949	5,50	9, 11.6 or 15	24,6	BWEA		<u>MCS</u>	
UK	Ampair	Ampair 10kW	10	13.971	6,40	15, 18, 24, 30	32,2	BWEA		<u>Pending</u>	
UK	Osiris Energy	Osiris10	10	23.704	9,70	15,5	74,0	BWEA	<u>SWCC</u>	<u>MCS</u>	(IEC61400-2)
UK	Kingspan wind	KW15	15,7	30.000	9,80	15, 20	75,5	BWEA		<u>MCS</u>	
UK	Ampair	Ampair 20kW	20	28.085	10,40	15, 18, 24, 30	84,9	BWEA		<u>Pending</u>	
US	Urban Green Energy	Eddy GT	10	1.750	vertical. Width = 1,8	2,7	4,6	AWEA 9.1 - 2009	<u>Pending</u>	<u>Pending</u>	
US	xzeres	Skystream 3.7	2,4	3.416	3,72	10,2, 13.7 or 18.3	11,0	AWEA 9.1 - 2009	<u>SWCC</u>	<u>MCS</u>	
US	Urban Green Energy	VisionAIR(SM)	3,2	2.000	-	5,2	16,6	AWEA 9.1 - 2009	<u>Pending</u>	<u>Pending</u>	
US	Weaver Wind Energy	5	5,0	3.587	4,98	5,2	19,5	AWEA 9.1 - 2009	<u>Pending</u>	<u>Pending</u>	
US	Bergey Windpower	Excel 6	6,7	9.920	6,02	24, 49	28,4	AWEA 9.1 - 2009	<u>SWCC</u>		
US	Endurance Wind Power Inc.	S-343	-	8.910	6,37	31,1, 36,6 or 27,5	31,9	AWEA 9.1 - 2009	<u>SWCC</u>		
US	Bergey Windpower	Bergey Excel 10	10	13.800	7,00	18 to 49	38,5	AWEA 9.1 - 2009	<u>SWCC</u>	<u>MCS</u>	
US	xzeres	Xzeres 442SR	10	15.329	9,70	Not given	41,0	AWEA 9.1 - 2009	<u>SWCC</u>	<u>MCS</u>	
US	Urban Green Energy	UGE 9M	10	14.500	vertical. Width = 6,4	9,6	61,4	AWEA 9.1 - 2009	<u>Pending</u>	<u>Pending</u>	
US	Star Wind Turbines LLC	STAR 36-12	12	-	11,00	15, 24	95	AWEA 9.1 - 2009	<u>Pending</u>	<u>Pending</u>	
US	Star Wind Turbines LLC	STAR 52-24	24	-	-	-	-	AWEA 9.1 - 2009	<u>Pending</u>	<u>Pending</u>	

Bilag 3

Notat af 22. november 2012.

I L 86 nævnes timeafregning af vedvarende energianlæg i husinstallationer. Imidlertid er der ifølge Ing. Steen Holm fra Kamstrup ikke godkendte målere som summerer køb og salg over en time og logger nettoværdien af disse hver time. I stedet logges forbrug eller salg spontant i to separate tællere.

Da husstandvindmøller er udsat for kraftig turbulens p.g.a. nærheden til bygninger og lign samt den beskedne navhøjde, vil der tilsvarende være store udsving i møllens afleverede effekt.



Da møllens produktion svinger væsentligt mere end forbruget, vil der ved den såkaldte timeafregning med nuværende målere være tale om væsentlig forskel i forhold til times middel værdierne som vil stemme med lovtæksten udtryk "timeafregning".

Registreret med timeafregning har møllen produceret samlet 4206 watt-timer forbruget samlet er 2765 watt-timer og i alle 3 timer har møllen produceret mere end forbruget.

	Mølle	Forbrug	Salg/køb
Time 1	2120	772	1349
Time 2	1021	998	23
Time 3	1065	995	70
I alt	4206	2765	1441

Registreret med nuværende målere som spontant registrerer energi ind og ud i hvert sit register ser værdierne således ud.

	Salg	Køb
Time 1	1393	-67
Time 2	249	-226
Time 3	273	-202
I alt	1915	-495

Den store forskel mellem køb og salgspris bevirker at måleafvigelsen får stor økonomisk betydning. Solgt energi afregnes med 60 øre medens købt energi afregnes til 220 øre. Det betyder at med reel timeafregning som angivet i L86 modtager mølleejeren 86 øre for de 3 timer.

Imidlertid er der ikke målere som registrerer i henhold til L86, hvorfor regnestykket bliver salg på 115 øre og køb på 109 øre, altså netto 6 øre til mølleejeren.

Ovenstående eksempel er kun baseret på 3 timer. Direkte omregnet til et helt år bliver det til en manko på kr. 18.100 ved en mølleproduktion på 9500 kWh og et årsforbrug på 8.000 kWh.

For større husstandsvindmøller og sandsynligvis tilsvarende større forbrug bliver tallet endnu større.

Svend W. Enevoldsen