

MARKNADSÖVERSIKT

SMÅ VINDKRAFTVERK I SVERIGE

Rapporten har sammanställts av Svensk Vindkraftförening
med delfinansiering av Energimyndigheten

2016-12-30



Sammanfattning

Det finns olika definitioner av småskalig vindkraft. I denna marknadsöversikt har vi, liksom tidigare, använt definitionen upp till 100 kW märkeffekt.

Årets marknadsöversikt visar ett kraftigt minskat utbud av nätanslutna ”gårdsverk”, jämfört med föregående år. Det är inte så förvånande, eftersom fortsatt mycket låga el- och certifikatpriser i Sverige gör småskalig vindkraft svår att få ekonomisk jämfört med att köpa el från nätet.

Marknaden för små vindkraftverk där elnät saknas har inte påverkats på samma negativa sätt utan visar ett mer oförändrat utbud, vilket inger hopp för den nischen.

Trots allt är antalet svenska företag som utvecklar och konstruerar egna små vindkraftverk (med tillverkning i Sverige och/eller utomlands) oförändrat tre.

I denna utgåva finns dessutom tre övriga svenska leverantörer, som agerar som distributörer eller återförsäljare. Det ger sammanlagt alltså sex svenska företag som är med i marknadsöversikten.

Vi vet att det finns fler aktörer som säljer små vindkraftverk i landet, men som tyvärr inte är med.

Två av de totalt 13 modellerna av vindkraftverk som finns med i marknadsöversikten är tredjepartscertifierade enligt internationell säkerhetsstandard, vilket också är svensk standard. Det innebär kortfattat att en utomstående part har granskat att de uppfyller gällande standard för små vindkraftverk. (Ytterligare några modeller är tredjepartscertifierade bara enligt utländsk standard.)

Detta år är första gången ett vindkraftverk med internationell konsumentmärkning enligt IEC-standard är med i marknadsöversikten. Vi glädjes åt det eftersom konsumentmärkning underlättar jämförelse av elproduktion, ljud och hållbarhet.

Svensk Vindkraftförenings arbetsgrupp för småskalig vindkraft

Sven Ruin, rapportförfattare (sven.ruin@teroc.se)

Svensk Vindkraftförenings webbplats:

www.svensk-vindkraft.org

Kansli:

Svensk Vindkraftförening
Kvarngatan 2
311 32 Falkenberg

Inledning

Denna marknadsöversikt gäller utbudet av små vindkraftverk på den svenska marknaden 2016, enligt de uppgifter vi fått av leverantörer.

Vi uppmanar de leverantörer som önskar vara med i framtida uppdateringar av marknadsöversikten att ge sig tillkänna via e-post till smaskaligt@svensk-vindkraft.org så att ni förhoppningsvis kan komma med i framtida utgåvor. Även ändringar och kompletteringar kan skickas till samma adress. Ambitionen är att marknadsöversikten kommer att fortsätta uppdateras årligen.

Marknadsöversikten bygger på den grund som tidigare har tagits fram av i första hand Lars Åkeson. Vi har delat in aktörerna på den svenska marknaden i två kategorier, dels ”svenska tillverkare” (som utvecklar och konstruerar egna små vindkraftverk, eller delar av dem, med tillverkning i Sverige och/eller utomlands) och dels ”övriga leverantörer i Sverige” (som agerar som distributörer eller återförsäljare).

Uppgifter om vindkraftverken presenteras längre fram i tabellform, där vindkraftverken är ordnade efter storlek.

Då man läser uppgifter om exempelvis vindkraftverkens prestanda på leverantörernas webbplatser händer det att uppgifter förekommer, som är orimliga. Vi har försökt att gallra bort sådana uppgifter i marknadsöversikten, men kan inte gå i god för all information om vindkraftverken. Vi vill framhålla att leverantörerna har ansvar för de uppgifter som de lämnar.

Förklaringar

I tabellerna används olika begrepp varav några förklaras här nedan.

Effekt vid 11 m/s i navhöjd	Den uteffekt som verket lämnar vid vindhastigheten 11 m/s i navhöjd, vilken är en referenshastighet för att jämföra effekten
Maximal effekt	Verkets maximala uteffekt
Orientering (upwind/downwind, HAWT/VAWT)	Anger om vindkraftverket är vertikalaxlat (VAWT) eller horisontalaxlat (HAWT) och, då det är tillämbart, om rotorn är lovartsplacerad (upwind) eller lävindsplacerad (downwind) i förhållande till torn/mast
Typ av generator	Anger vilken typ av generator som vindkraftverket är försett med. PMG står för permanentmagnetgenerator.
Generatorspänning	Anger generatorns utspänning, vilket kan avse växelström (AC) eller likström (DC, då det är vanligt att generatören är sammanbyggd med likriktare)
Nätanslutning	Anger om nätanslutning sker till lågspänningsnätet och i så fall hur många faser som används. Se bilaga 1.
Ö-drift/stand-alone/batteriladdning	Anger hur vindkraftverket kan användas på platser som saknar det allmänna elnätet, exempelvis för batteriladdning via inbyggd batteriladdare
Rotordiameter (m)	Anger rotorns diameter (har betydelse bland annat för om bygglov krävs)
Antal rotorblad	Anger antal vingblad i rotorn
Material i rotorblad	Plast är vanligen epoxi eller polyester, armerad med glasfiber eller kolfiber
Svepyta (m ²)	Anger rotorns svepta yta i m ² (vilket ofta anses vara det bästa måttet på vindkraftverkets storlek)
Driftvarvtal (rpm)	Anger rotorns varvtal under drift, i varv per minut. Kan vara ett intervall (min och max) vid variabelt varvtal.
Bladspets hastighet max (m/s)	Anger maxhastigheten för vingbladens spetsar vid drift (kan ha betydelse för ljudalstringen)
Startvind (m/s)	Anger den vindhastighet då vindkraftverket börjar producera el (cut-in)
Stoppvind (m/s)	Anger den vindhastighet då verket slutar att producera el (cut-out). Vissa vindkraftverk stängs automatiskt av vid hög vindhastighet, för att minska belastningen på vindkraftverket och därmed kostnaden.
Max vindhastighet (m/s)	Anger den högsta vindhastighet i en vindby som vindkraftverket är konstruerat för att klara (survival wind speed)
Effektreglering, princip	Anger vilken princip som vindkraftverket använder för att reglera effekten, så den inte blir för hög då det blåser kraftigt. Se även nedan.
Övervarvsskydd, typ, funktion	Anger vindkraftverkets typ av övervarvsskydd. Det är avgörande att rotorns varvtal begränsas av detta så att rotorn aldrig når för höga varvtal då verket blir en säkerhetsrisk. Se även nedan.
Pitch-reglering	Bladvinkelreglering av vingarna (ger normalt minskande attackvinkel vid stark vind)
Stall-reglering	Överstegringsreglering av vingarna, vanligen genom fast bladvinkel (vingens utformning gör att vingarna överstegras vid stark vind)
Furling	Reglering genom vridning av rotorn ur vinden. Kan ske horisontellt (girling) eller vertikalt, passivt (på små vindkraftverk) eller aktivt (genom girstyrverk).
Uppmätt effektkurva (ja/nej)	Vindkraftverkets vind-effekt-kurva har mätts upp (bör ha skett enligt standard)
Effektkurva uppmätt av (lab etc)	Anger vilken organisation eller lab som har utfört mätningen av effektkurvan
Årlig energiproduktion vid 5 m/s i navhöjd (kWh/år)	Anger den årliga energiproduktionen vid 5 m/s årsmedelvind i navhöjd med den uppmätta effektkurvan som underlag. Används i den internationella konsumentmärkningen, se bilaga 6. Vad man i praktiken får ut beror kraftigt av förhållandena på platsen, som kan skilja sig mycket.

Uppmätt ljudnivå (ja/nej)	Anger att uppmätning av verkets ljudnivå har utförts (bör ha skett enligt standard)
Deklarerad ljudeffektnivå L_{WD} (dB(A))	Avser den deklarerade ljudeffektnivån L_{WD} i dB(A) vid 8 m/s (declared apparent sound power level) enligt IEC 61400-14, vilket används i den internationella konsumentmärkningen, se bilaga 6.
Ljudeffektnivå uppmätt av (lab etc)	Anger den organisation eller lab som har utfört ljudmätningarna
Provning för internationell konsumentmärkning utförd av (lab etc)	Anger den organisation eller lab som har utfört och rapporterat provningen enligt IEA Wind Task 27 eller IEC 61400-2 Ed. 3, se bilaga 6.
Certifiering mot IEC 61400-2 utförd av (lab etc)	<p>Anger vilken organisation som utfört certifiering och på vars webbplats man ska kunna finna uppgifter om detta.</p> <p>Certifiering är frivillig och innebär här att en tredje part granskat och intygat att denna typ av vindkraftverk uppfyller den internationella standarden IEC 61400-2, som är fokuserad på vindkraftverkets säkerhet och är identisk med gällande svensk standard för små vindkraftverk. (Konstruktionen kan dock uppfylla internationell standard utan att man har tredjeparts-certifikat på detta. Det finns även liknande nationella standarder i vissa andra länder.)</p> <p>Det finns flera certifieringsorgan som kan certifiera vindkraftverk och har ackreditering för detta. Riktig certifiering är dyr och ingår normalt i utvecklingsarbetet och finansieras av tillverkaren.</p> <p>(Certifiering kan ligga till grund för typgodkännande. Typgodkännande innebär vanligtvis att kontroll skett att nationella lagkrav uppfylls.)</p>
Annan provning/certifiering (ange standard)	Anger om vindkraftverket har provats eller certifierats mot andra standarder än ovan, exempelvis gällande nätanslutning (eller om själva vindkraftverket uppfyller krav i andra länder, såsom BWEA/RenewableUK/MCS i Storbritannien, AWEA/SWCC i USA eller danska krav).
Typ av torn/mast	Anger vindkraftverkets typ av torn eller mast. Torn avser normalt ett torn utan stag medan en mast är stagad.
Navhöjder (m)	Anger vilka olika navhöjder som tillhörande torn/mast har, som kan levereras med vindkraftverket. Hög navhöjd är normalt viktigt för att nå upp till bra vind.
Livslängd (år)	Anger konstruktionslivslängd för vindkraftverket
Serviceintervall (mån/år)	Anger serviceintervall för det föreskrivna planerade underhållet/service
Serviceavtal (ja/nej)	Anger om leverantören även erbjuder serviceavtal till kunden
Vad omfattar eventuellt serviceavtal	Anger vad serviceavtalet innehåller
Garantitid och omfattning	Garantitid i år och vad garantin gäller (reservdelar, arbete etc)

Tänk på...

1. Speciellt de allra minsta vindkraftverken brukar inte vara lika effektiva som stora vindkraftverk och kan ha problem med effekterreglering vid svåra vindförhållanden med hög turbulens.
2. I urban miljö och vid låga navhöjder får man som regel räkna med hög turbulens. Bland annat kringliggande hinder som träd, buskar och byggnader ger turbulens. Detta ställer större krav bland annat på verkens reglerfunktion.
3. Var noga vid val av vindkraftverk. En del vindkraftverk klarar exempelvis inte hög turbulens eller anslutning till svagt elnät lika bra. Om nätanslutning ska ske behöver leverantören kunna lämna de eltekniska uppgifter som nätbolaget efterfrågar.
4. Produktionskostnaden per kWh kan ofta bli mycket hög för de minsta verken, men de kan vara värda sitt pris exempelvis för batteriladdning där elnät saknas. Man bör dock tänka på att inte bygga alltför litet (ett vindkraftverk brukar man inte kunna förstora så enkelt). För lågt torn/mast kan liknas vid att placera solceller i skuggan.
5. Att placera vindkraftverk i urban miljö eller på byggnader brukar vara svårt att lyckas bra med. Om man ändå vill försöka kan det vara speciellt lämpligt med en vindmätning innan. För djupare analyser finns det simuleringsprogram för urban miljö att tillgå på marknaden.
6. Vinden är viktigast. Många platser i Sverige har endast 4,5-5,5 m/s i årsmedelvind på 30 m höjd. För att nå 6 m/s kan det behövas 60-70 m navhöjd. Tabellen nedan visar ett exempel hur medelvindhastigheten och energin man får ut kan bero av höjden över mark. Skillnaden mellan olika höjd vara ännu mer markant, speciellt om det finns skog eller andra hinder för vinden nära marken.

Navhöjd	12 m	16 m	24 m	30 m	40 m	50 m	60 m
Medelvind (m/s)	4,2	4,4	4,8	5,0	5,3	5,5	5,7
Energi	58 %	69 %	87 %	100 %	119 %	136 %	152 %

7. Var uppmärksam på vid vilken medelvind som tillverkaren anger verkets årsproduktion (AEP = Annual Energy Production).
8. Fråga leverantören efter referenser. Vilka installationer finns det, hur har verken fungerat och vilken årsproduktion (AEP) har de haft i verkligheten? Har du möjlighet så besök något driftsatt verk och bilda dig en egen uppfattning om verkets funktion.
9. Se till att den leverantör du väljer kan ställa upp med service och reservdelar under verkets hela livslängd.
10. Tänk på att produktionskostnaden per kWh som regel blir lägre ju större vindkraftverk man väljer.
11. Alla vindkraftverk som säljs i Sverige ska vara CE-märkta och levereras med tillhörande dokumentation. Om leverantören har angett att vindkraftverket har en uppmätt effektkurva, uppmätt ljud, är certifierat eller liknande bör leverantören dessutom kunna visa upp dokumentation som styrker det.
12. Om du har frågor, kontakta Svensk Vindkraftförening. Se www.svensk-vindkraft.org

Frågor och svar om små vindkraftverk

Fråga 1: Vilka räknas som små vindkraftverk?

Svar 1: Det finns olika definitioner. Ofta menar man de med upp till 100 kW märkeffekt, vilket vi satt som gräns i denna marknadsöversikt. I Sverige finns en gräns för mikroproduktion på högst 63 A säkring (motsvarande ca 43 kW maximal uteffekt). Med en säkringsstorlek på max 63 A behöver man inte betala extra för ett inmatningsabonnemang. En annan gräns är att för säkring på max 100 A (69 kW), finns möjlighet till skattereduktion på den producerade elen. Svenska storleksgränser för bygglov hittar man på www.vindlov.se. I den internationella standarden för små vindkraftverk finns den övre gränsen 200 m² svept yta, vilket motsvarar en maximal effekt på ungefär 50-100 kW.

Fråga 2: Är det högre ljudnivå från små vindkraftverk?

Svar 2: Både ja och nej. Om vi tittar på ljudeffektnivån från små vindkraftverk, alltså det ljud som strålas ut från vindkraftverket, så är det vanligtvis lägre för små snurror. Men om vi tittar på ljudtrycksnivån, som är den **ljudnivå man kan höra vid hus och bostäder**, så kan ljudnivån vara högre från små vindkraftverk än från de stora MW-verken. Detta beror på att de små vindkraftverken ofta placeras **mycket nära** hus och bostäder och därför hinner inte ljudet dämpas på det korta avståndet. Ljudnivån kan därför bli högre än de 40 dB(A) som normalt gäller för vindkraftverk vid bostäder, om man inte tänker på detta, men om det bara är ägaren av vindkraftverket som själv blir drabbad av högre ljudnivå kan man vanligen själv välja vad man tycker man kan acceptera. Det finns vissa små vindkraftverk som är i stort sett ohörbara, men frågan kan vara hur mycket energi man får ut från dem.

Fråga 3: Vad kostar ett verk (hela anläggningen)? Brukar fundament ingå i köpet?

Svar 3: Man kan enkelt säga att ju större vindkraftverk, desto lägre brukar kostnaden vara per kW eller kWh (upp till åtminstone MW-storlek). Då man jämför priser är det värt att veta att fundament och installation ofta inte ingår. För de minsta vindkraftverken ingår ibland inte heller torn/mast (enligt standard ska torn/mast räknas som en del av vindkraftverket om den svepta ytan är större än 2 m², vilket kan vara speciellt viktigt för hållfastheten). Vad som ingår ska framgå av offerten från leverantören. För det som inte ingår behöver man försäkra sig om att leverantören ändå lämnar de uppgifter som behövs, för att man själv ska kunna göra detta på ett bra sätt (bruksanvisning, ritningar, etc). En komplett anläggning på runt 40 kW kostar typiskt i storleksordningen en miljon kr.

Fråga 4: Hur stort vindkraftverk skall jag ha om jag ansluter till elnätet?

Svar 4: Bra fråga, men svaret kompliceras av att begränsningarna som styr kan variera mycket. För att få bästa ekonomi väljer man ofta ett så stort vindkraftverk som möjligt, med hänsyn till de begränsningar som gäller för platsen i fråga. Låt oss räkna på en kund som har en årsförbrukning på 75 000 kWh och ett vindkraftverk som producerar ca 75 000 kWh/år, vilket motsvarar en 30 kW-snurra i Skåne. Erfarenhetsmässigt har vi sett att ca 2/3-delar av förbrukningen kan ersättas direkt medan 1/3-del säljs ut på nätet och 1/3-del måste köpas in från elhandlaren. Då det för elavtal eller skattereduktion är viktigt att kunden köper minst lika mycket el som den säljer, kan ovanstående exempel vara optimalt. I vissa andra fall begränsas storleken av att man inte vill sälja någon el alls (speciellt för företag av skatteskäl) eller att elnätet är svagt, vilket kan göra att man måste välja ett mindre vindkraftverk än annars. Leverantören av vindkraftverket bör kunna hjälpa till att hitta den optimala storleken eller vänd dig till Svensk Vindkraftförening så får du hjälp. Parametrar att ta hänsyn till är bland annat elförbrukning, vindläge, energiskatt, skattereduktion, elnätets egenskaper och ljudfrågor.

Fråga 5: Hur stort vindkraftverk skall jag ha om jag **inte** ansluter till elnätet?

Svar 5: Exempelvis en fritidsbostad som värms upp med ved kan med fördel kombinera vindkraftverk och solceller för en jämn elproduktion hela året. Hur stor anläggningen behöver

vara beror helt på förbrukning och vindläge. Produktionen bör täcka förbrukningen med en viss marginal, som man vid osäkerhet gärna ska ta till rejält.

Fråga 6: Hur fungerar batteriladdning utan anslutning till elnätet?

Svar 6: Det fungerar bra! Vindkraftverket laddar en batteribank via sin laddningsregulator och solceller kan ladda samma batteribank via sin egen laddare (ibland finns även kombinerade laddare). Från batteriet kan man sedan välja att ta ut likström 12/24/48 V DC eller via växelriktare kan man skapa ett lokalt 50Hz-nät. Leverantörerna av dessa hybridsystem kan hjälpa till med dimensioneringen som beror av kundens effekt- och energi-behov samt vind- och soltillgång.

Fråga 7: Måste jag ha ett el-abonnemang?

Svar 7: Om du utnyttjar elnätet så måste du det. Har du däremot en egen anläggning helt utan koppling till elnätet så kan du slippa du kostnaden för elnät och elhandel, samt den administration som är förknippad med det. Om elnät finns framdraget brukar det dock vara en stor fördel att utnyttja det.

Fråga 8: Vilka elmätare finns det?

Svar 8: För vanliga elkonsumenter mäts vanligtvis bara hur mycket el man köper från allmänna elnätet. Installerar man elproduktion på sin egen sida av mätaren behöver även såld el mätas, för att man ska kunna få något för överskottet. Ovanstående mätare tillhandahålls av nätbolaget. Om man inte har någon annan mätning än ovanstående, ska det också vara möjligt att tilldelas elcertifikat för såld el. Nätbolaget kan då rapportera in elcertifikat till Svenska Kraftnät, men bara för såld el. Om man producerar mycket egen el kan det dock vara värt att installera en separat timmätare som mäter den totala produktionen av el från vindkraftverket och få betalt för den totala volymen elcertifikat. Då kan man som kund själv välja en rapportör för inrapportering av elcertifikat till Svenska Kraftnät. Den rapportören, som kan vara nätbolaget eller något annat bolag, tillhandahåller vanligtvis mätaren för detta. Den som rapporterar in elcertifikat tar normalt betalt för det och en eventuell separat mätare kostar också.

Fråga 9: Kan man sälja överskottselen?

Svar 9: Ja, det går att sälja överskottselen och i vissa fall få skattereduktion för det, men en del har anledning att undvika det (speciellt företag av skatteskäl). Dessutom har även nätnytta (minskade förluster i elnätet), ursprungsgarantier och elcertifikat ett värde. Men kom ihåg att för att kunna sälja och få betalt för elcertifikaten så måste du ha ett vindkraftverk som producerar minst 1 000 kWh/mån eftersom lägsta säljvolym är 1 MWh/mån. Lägre pris på elmätare och redovisning av elcertifikat gör att det blir lönsamt för fler än tidigare att sälja elcertifikat och överskottselen via separata mätare. Se bilaga 2-3.

Fråga 10: Får jag kvitta den el jag säljer mot den el som jag köper in?

Svar 10: Det fanns elbolag i Sverige som på frivillig bas har tillämpat kvittning (nettodebitering) under många år, men vad vi vet gör de inte så längre. Nu finns istället regler för skattereduktion. Se bilaga 2-3.

Fråga 11: Vilka olika tekniker finns det? Finns det någon svensk sammanställning av olika vindkraftverk med olika tekniker?

Svar 11: Ja, den rapport som du just läser, ”Marknadsöversikt små vindkraftverk i Sverige” av Svensk Vindkraftförening, ger en bild av de olika vindkraftverken på den svenska marknaden, även om den inte är helt fullständig. Vanligast är de konventionella horisontalaxlade vindkraftverken (HAWT), där flera är certifierade och kan visa upp oberoende mätningar uppmätta prestanda. Det finns även några vertikalaxlade vindkraftverk. På engelska finns flera böcker i ämnet, bland annat ”Wind Power” av Paul Gipe.

Fråga 12: Finns det några svenska tillverkare eller är alla importerade?

Svar 12: Ja det finns tre svenska tillverkare representerade i Marknadsöversikten och fler som vi känner till, men som tyvärr inte är med.

Fråga 13: Hur bra är de importerade vindkraftverken från t.ex. Kina? Fungerar de och hur bra är kvalitén?

Svar 13: Det går inte att uttala sig generellt om produkterna är bra eller inte, beroende på vilket land de kommer från. Istället försöker vi i Svensk Vindkraftförening hellre framhålla riktig CE-märkning, tredjepartscertifiering och konsumentmärkning som ett bättre sätt att ”skilja agnarna från vetet”.

Fråga 14: Sista frågan, hur nära huset får jag sätta upp mitt vindkraftverk?

Svar 14: Om vi börjar **på** huset så får du **inte** montera en snurra på taket utan bygglov. Om vi lämnar huset så får du sätta upp en snurra **utan** bygglov endast om rotorns diameter är högst 3 m, totalhöjden är högst 20 m och det får inte kunna falla över fastighetsgränsen. I alla andra fall krävs bygglov. Slutligen, hur nära hus? Oavsett om bygglov krävs eller inte så behöver man uppfylla de ljudkrav som gäller i Sverige, möjligen med undantag för där du själv bor. Detsamma kan gälla skuggorna från vindkraftverket. Dessutom finns kommuner som tillämpar säkerhetsavstånd för nedfallande is etc. Glöm inte att prata med kommunen och grannarna på ett tidigt stadium, så de är informerade i förväg och du har möjlighet att anpassa projektet efter deras synpunkter.

Svenska tillverkare




Företagsnamn	Adress	Telefon Fax	Webbplats	Kontakt	Vindkraftverk
InnoVentum AB	Turning Torso office 275 Lilla Varvsgatan 14 211 15 Malmö	Telefon 040-30 59 66 Fax 040-17 45 01	www.innoventum.se	info@innoventum.se	Lite Performance Dalifant
GiroWind AB	Andgatan 14 264 36 Klippan	Telefon 0732 613 888	www.winden.se	Jörgen Bjerknäs info@winden.se	WindEn 45
Windforce AB	Kärragården Bolum 521 98 Falköping	Telefon 0767 735127	www.windforce.se	info@windforce.se	Windstar 1000 Windstar 3000 Vindblomma 1000 m.fl.

Övriga leverantörer i Sverige




Företagsnamn	Adress	Telefon Fax	Webbplats	Kontakt	Vindkraftverk
Hedbergs Industri AB	Varvsgatan 19 456 32 Kungshamn	Telefon 0523-327 22 073 629 42 23	www.hedbergsindustri.se	Karl-Oscar Hedberg	Superwind 350
Nordh Energy	Peppareds torg 18 A 431 50 Mölndal	Telefon 031-788 04 54 0735 54 10 10	www.nordhenergy.se	Robert Nordh 0735 54 10 10 robert.nordh@nordhenergy.se	Fritidsverket
Solarit AB	Humlegatan 27A 722 26 Västerås	Telefon 021-338 01 70	www.solarit.se	Stefan Söderlund stefan.soderlund@solaritab.se	Air Breeze Airdolphin AirForce 1 Skystream 3.7

Vindkraftverk





I tabellerna som följer redovisas en mängd uppgifter för de olika vindkraftverken. Vi har dock inte kunnat ta med alla tänkbara uppgifter, som kan vara av intresse. Utöver det som står kan det bland annat vara av betydelse att ta reda på vilka omgivningsförhållanden som vindkraftverket är konstruerat för, såsom temperatur. Beroende på tänkt placering kan det också vara viktigt att veta om vindkraftverket är konstruerat för att tåla exempelvis marin miljö (detta täcks inte av standarden IEC 61400-2). Om man avser ansluta vindkraftverket till elnätet är dessutom de detaljerade eltekniska uppgifter som nätbolaget kommer att efterfråga av avgörande betydelse.

Tillverkare, land	Primus Wind Power, USA	Superwind GmbH, Tyskland	Kina
Säljs i Sverige av	Solarit	Hedbergs Industri	Nordh Energy
			
Produktnamn	Air Breeze	Superwind 350	Fritidsverket 300 12/24V
Effekt vid 11 m/s i navhöjd	Ca 160 W	250 W	300 W
Maximal effekt	Ca 200 W	350 W (12,5 m/s)	330 W
Orientering (up/downwind, HAWT/VAWT)	Upwind, HAWT	Upwind, HAWT	Upwind, HAWT
Typ av generator	PMG	Permanent neodymmagnet	PMG
Generatorspänning	12, 24 och 48 V DC	12/24/48 V DC	
Nätanslutning, 1-fas/3-fas	Nej		230 V med växelriktare
Ö-drift/stand-alone/ batteriladdning	Ja, batteriladdning	Ja. Laddregulator och effektmotstånd. Kan kopplas till två batteri-pack.	Batteriladdning 12/24 V
Rotordiameter (m)	1,17	1,22	1,3
Antal rotorblad	3	3 st, självreglerande	3
Material i rotorblad	Komposit	Kolfiberarmerad plast	Kolfiberarmerad plast
Svepyta (m ²)	1,07	1,17	1,33
Driftvarvtal (rpm)		500-1300	
Bladspets hastighet max (m/s)			
Startvind (m/s)	3,1	3,5	2,5
Stoppvind (m/s)	22		25
Max vindhastighet (m/s)	49		50
Effektreglering, princip		Självreglerande (pitch)	
Övervarvsskydd, typ, funktion	Elektronisk stallreglering	Självreglerande (pitch)	Magnetisk med dumpload
Uppmätt effektkurva (ja/nej)		Ja	Ja
Effektkurva uppmätt av (lab etc)			
Årlig energiproduktion vid 5 m/s i navhöjd (kWh/år)		300	
Uppmätt ljudnivå (ja/nej)		Ja	Nej
Deklarerad ljudeffektnivå (dBA)			
Ljudeffektnivå uppmätt av (lab etc)			
Provning för internationell konsumentmärkning utförd av (lab etc)			
Certifiering mot IEC 61400-2 utförd av (lab etc)			
Annan provning/certifiering (ange standard)			
Typ av torn/mast	Ingår ej	Mast med stag eller meankonsol	Mast finns som tillval
Navhöjder (m)		Min. 3 m på båt	
Livslängd (år)			
Serviceintervall (mån/år)			1 gång/år
Serviceavtal (ja/nej)			Nej
Vad omfattar ev serviceavtal			





Garantitid (år)		3	1
Vad omfattar ev garantier		Normalt slitage, även efter utgången garantitid ställer Superwind upp på felsökning och ev. lagning	Skador/fel
Antal år på marknaden		16	
Antal verk installerade i Sverige			
Antal verk installerade totalt			
Pris, vad ingår	13 266 kr (inkl. moms) för marinversion	Superwind 350: 12 999 SEK exkl. moms Laddregulator 12/24 V, inkl effektmotstånd: 3 099 SEK exkl. moms. Stopp-knapp: 699 SEK exkl. moms.	7 995 kr (inkl. moms)
Övrig information	Andra versioner finns, som är mer lämpade för exempelvis högvindsplatser	Monteringsbeslag finns i olika utföranden, samt ledad mastfot, mesankonsol. Övriga tillbehör för eftermarknad: kullager och matchade rotorblad. Generatorn är gummiupphängd för vibrationsisolering, vilket kan vara av speciell betydelse vid användning på båt. Superwind 350 är nästan ljudlöst enligt tidningen Svensk Vindkraft.	



Tillverkare, land	Zephyr, Japan	Kina	Windforce, Sverige / Kina
Säljs i Sverige av	Solarit	Windforce	Windforce
			
Produktnamn	Airdolphin	Windstar 1000 (HYE 1500 med specialblad)	Windblomma 1000 (Windflower 1000)
Effekt vid 11 m/s i navhöjd	674 W vid batteriladdning		
Maximal effekt	1 kW	Ca 1 kW	Ca 1 kW
Orientering (up/downwind, HAWT/VAWT)	Upwind, HAWT	Upwind, HAWT	Downwind, HAWT
Typ av generator	PMG	PMG	PMG
Generatorspänning	25/50/250 V DC	24/48/220 V DC	24/48/220 V DC
Nätanslutning, 1-fas/3-fas	Ja, 1-fas	1-fas	1-fas
Ö-drift/stand-alone/batteriladdning	Ja	Batteri	Batteri
Rotordiameter (m)	1,8	2	2
Antal rotorblad	3	5	5
Material i rotorblad	Kolfiber	Glasfiberförstärkt polykarbonat	Glasfiberförstärkt polykarbonat
Svepyta (m ²)	2,5	3,1	3,1
Driftvarvtal (rpm)	Max 1000 (batteriladdning) resp 1280 (nätanslutning)		
Bladspets hastighet max (m/s)			
Startvind (m/s)	2,5	2	2
Stoppvind (m/s)		20	20
Max vindhastighet (m/s)	65	55	55
Effektreglering, princip		Dumplast	Dumplast
Övervarvsskydd, typ, funktion	Stall	Induktiv broms	Induktiv broms
Uppmätt effektkurva (ja/nej)	Ja	Ja	Ja
Effektkurva uppmätt av (lab etc)	WEICan		
Årlig energiproduktion vid 5 m/s i navhöjd (kWh/år)	1 260 kWh/år vid batteriladdn. 800 kWh/år vid nätanslutning		
Uppmätt ljudnivå (ja/nej)		Ja	Ja
Deklarerad ljudeffektnivå (dBA)			
Ljudeffektnivå uppmätt av (lab etc)			
Provning för internationell konsumentmärkning utförd av (lab etc)			
Certifiering mot IEC 61400-2 utförd av (lab etc)			
Annan provning/certifiering (ange standard)	Certifierad enligt japansk standard		
Typ av torn/mast	Ingår ej	Tillval	
Navhöjder (m)			
Livslängd (år)		20	20
Serviceintervall (mån/år)		5 år	5 år
Serviceavtal (ja/nej)		Tillval	Tillval
Vad omfattar ev serviceavtal		Kontroll, justering, rengörning	


Garantitid (år)		5	5
Vad omfattar ev garantier		Fabrikationsfel	Fabrikationsfel
Antal år på marknaden		20	6
Antal verk installerade i Sverige		50	26
Antal verk installerade totalt		60	30
Pris, vad ingår		För batteriladdning med controller, dumplast 27000 kr inkl. moms, exkl. mast	För batteriladdning med controller, dumplast 42000 kr inkl. moms, exkl. mast
Övrig information		Finns även för nätanslutning 29000 kr inkl. moms, exkl. mast	Finns även för nätanslutning 44000 kr inkl. moms, exkl. mast

Tillverkare, land	FuturEnergy, Storbritannien	Xzeres, USA	Kina
Säljs i Sverige av	Solarit	Solarit	Windforce
			
Produktnamn	AirForce 1	Skystream 3.7	Windstar 3000 (HYE 3000 med specialblad)
Effekt vid 11 m/s i navhöjd		2,1 kW	
Maximal effekt	Ca 1,5 kW (gäller 48 V)	2,4 kW	Ca 3 kW
Orientering (up/downwind, HAWT/VAWT)	Upwind, HAWT	Downwind, HAWT	Upwind, HAWT
Typ av generator	PMG	PMG	PMG
Generatorspänning	12, 24 och 48 V DC		24/48/220V DC
Nätanslutning, 1-fas/3-fas		1-fas	1-fas
Ö-drift/stand-alone/batteriladdning	Ja		Batteri
Rotordiameter (m)	1,8	3,7	3
Antal rotorblad	5	3	5
Material i rotorblad		Glasfiberförstärkt komposit	Glasfiberförstärkt polykarbonat
Svepyta (m ²)	2,5	10,87	7
Driftvarvtal (rpm)		50-330	
Bladspets hastighet max (m/s)		66	
Startvind (m/s)	3,2	3,5	2
Stoppvind (m/s)			20
Max vindhastighet (m/s)	50	63	55
Effektreglering, princip	Furling	Elektronisk stallreglering med redundanta reläbrytare	Dumplast
Övervarvsskydd, typ, funktion	Furling	Samma som ovan	Induktiv broms
Uppmätt effektkurva (ja/nej)		Ja	Ja
Effektkurva uppmätt av (lab etc)		Windtest (m.fl.)	
Årlig energiproduktion vid 5 m/s i navhöjd (kWh/år)		3416	
Uppmätt ljudnivå (ja/nej)		Ja	Ja
Deklarerad ljudeffektnivå (dBA)		84,9	
Ljudeffektnivå uppmätt av (lab etc)		Windtest	
Provning för internationell konsumentmärkning utförd av (lab etc)			
Certifiering mot IEC 61400-2 utförd av (lab etc)		GL 	
Annan provning/certifiering (ange standard)		Flera	
Typ av torn/mast	Ingår ej	Fristående torn och stagade master	Tillval
Navhöjder (m)		10-33	

Livslängd (år)		20 år	20
Serviceintervall (mån/år)			5 år
Serviceavtal (ja/nej)			Tillval
Vad omfattar ev serviceavtal			
Garantitid (år)		5 års begränsad garanti	5
Vad omfattar ev garantier			Fabrikationsfel
Antal år på marknaden			20
Antal verk installerade i Sverige			70
Antal verk installerade totalt			80
Pris, vad ingår	14 941 kr (inkl. moms)		För batteriladdning med controller, dumplast 75000 kr inkl. moms, exkl. mast. Mast 10,3 m 16000 kr inkl. moms.
Övrig information			Finns även för nätanslutning 75000 kr inkl. moms, exkl. mast. Mast 10,3 m 16000 kr inkl. moms.

Tillverkare, land	Kina / InnoVentum, Sverige	Sonkyo, Spanien / InnoVentum, Sverige	Gaia-Wind, Storbrit. / InnoVentum, Sverige
Säljs i Sverige av	InnoVentum	InnoVentum	InnoVentum
			
Produktnamn	Lite (HYE 3000 med unikt torn Dali)	Performance (Windspot 3,5 kW med unika torn Dali och Giraffe)	Dalifant (Gaia-Wind 133 med unikt torn)
Effekt vid 11 m/s i navhöjd		2,7 kW	11 kW
Maximal effekt	Ca 3 kW	4,2 kW	11 kW
Orientering (up/downwind, HAWT/VAWT)	Upwind, HAWT	Upwind, HAWT	Downwind, HAWT
Typ av generator	PMG	PMG	Asynkrongenerator
Generatorspänning	24/48/220V DC	Max 500 V AC	400 V AC
Nätanslutning, 1-fas/3-fas	1-fas	1-fas / 3-fas	3-fas
Ö-drift/stand-alone/batteriladdning	Batteri	Ja	Möjligt
Rotordiameter (m)	3	4,05	13
Antal rotorblad	5	3	2
Material i rotorblad	Glasfiberförstärkt polykarbonat	Polyester armerad med glasfiber	Glasfiberarmerad plast
Svepyta (m ²)	7	12,8	133
Driftvarvtal (rpm)		250	56
Bladspets hastighet max (m/s)			38,5
Startvind (m/s)	2	3	3,5
Stoppvind (m/s)	20	Ingen	25
Max vindhastighet (m/s)	55	59	52,5
Effektreglering, princip	Dumplast	Passiv pitch	Stall
Övervarvsskydd, typ, funktion	Induktiv broms	Varvtalsbrgränsning genom pitch	1) Mekanisk broms (automatisk) 2) Bladspetsbromsar
Uppmätt effektkurva (ja/nej)	Ja	Ja	Ja
Effektkurva uppmätt av (lab etc)		SP, Intertek, SEPEN, m.fl.	TUV NEL
Årlig energiproduktion vid 5 m/s i navhöjd (kWh/år)		4760 enligt SP	27 502
Uppmätt ljudnivå (ja/nej)		Ja	Ja; ljudtrycksnivå 40 dB(A) på 100 m avstånd
Deklarerad ljudeffektnivå (dBA)		85 dB(A) enligt SP	88,1
Ljudeffektnivå uppmätt av (lab etc)		SP m.fl.	Hayes McKenzie
Provning för internationell konsumentmärkning utförd av (lab etc)		SP för Giraffe 2.0 	
Certifiering mot IEC 61400-2 utförd av (lab etc)			
Annan provning/certifiering (ange standard)		MCS (Storbritannien), AWEA (USA), m.fl.	MCS (Storbritannien)
Typ av torn/mast	Dali trätorn	Dali eller Giraffe	Dalifant trätorn

Navhöjder (m)	10-12	10-12	19,8
Livslängd (år)	20	25	20
Serviceintervall (mån/år)		18 mån	1 år
Serviceavtal (ja/nej)	Tillval	Ja	Ja
Vad omfattar ev serviceavtal		Förebyggande underhåll	Förebyggande underhåll
Garantitid (år)	5	5	5
Vad omfattar ev garantier	Fabrikationsfel	Delar	
Antal år på marknaden		7	>20
Antal verk installerade i Sverige		> 5	3
Antal verk installerade totalt		1000	>500 (på andra torn)
Pris, vad ingår	<p>Dali Lite: 80 000 kr exkl moms. Komplet byggsats inkl 12 m torn, turbin, växelriktare, kablage och onlineövervakning 24/7. Installations- och fundamentkostnader tillkommer.</p> <p>Dali PowerTower Lite: 125 000 kr exkl moms. Som ovan men även 2,2 kW solpaneler, mikroväxelriktare.</p>	<p>Dali Performance: 135 000 kr exkl moms. Komplet byggsats inkl 12 m torn, turbin, växelriktare, kablage och onlineövervakning 24/7. Installations- och fundamentkostnader tillkommer.</p> <p>Dali PowerTower Performance: 180 000 kr exkl moms. Som ovan men även 2,2 kW solpaneler, mikroväxelriktare.</p> <p>Giraffe 2.0 (med Performance) för elfordon: 525 000 kr exkl moms. Komplet byggsats inkl 12 m trästruktur hybrid sol och vind, turbin, växelriktare, kablage, 7 kW solpaneler, mikroväxelriktare och onlineövervakning 24/7. 1 st 3*32A semisnabb laddare för elfordon inkluderad. Standardinstallation inkluderad. Fundamentkostnader tillkommer.</p>	<p>Dalifant: 795 000 kr exkl moms. Komplet byggsats inkl torn av stål och trä (glulam), turbin, växelriktare, kablage och onlineövervakning 24/7. Fjärrstyrd LED-belysning. Installations- och fundamentkostnader tillkommer.</p>
Övrig information	www.innoventum.se/dali-lite/	<p>Dali PowerTower Performance</p>  <p>Giraffe 2.0 (med Performance)</p> 	www.innoventum.se/dalifant/

Tillverkare, land	GiroWind, Sverige
Säljs i Sverige av	GiroWind
	
Produktnamn	WindEn 45
Effekt vid 11 m/s i navhöjd	27 kW
Maximal effekt	43 kW
Orientering (up/downwind, HAWT/VAWT)	Downwind, HAWT
Typ av generator	Asynkrongenerator
Generatorspänning	400 V AC
Nätanslutning, 1-fas/3-fas	3-fas
Ö-drift/stand-alone/batteriladdning	Nej, endast nätanslutning
Rotordiameter (m)	14,6
Antal rotorblad	3
Material i rotorblad	Glasfiberarmerad plast
Svepyta (m ²)	167
Driftvarvtal (rpm)	60
Bladspets hastighet max (m/s)	46
Startvind (m/s)	3,5
Stoppvind (m/s)	20
Max vindhastighet (m/s)	52,5
Effektreglering, princip	Stall
Övervarvsskydd, typ, funktion	Bladspetsbromsar, fjäderbelastad mekanisk broms
Uppmätt effektkurva (ja/nej)	Ja
Effektkurva uppmätt av (lab etc)	Intertek
Årlig energiproduktion vid 5 m/s i navhöjd (kWh/år)	49 521
Uppmätt ljudnivå (ja/nej)	Ja
Deklarerad ljudeffektnivå (dBA)	
Ljudeffektnivå uppmätt av (lab etc)	Intertek
Provning för internationell konsumentmärkning utförd av (lab etc)	
Certifiering mot IEC 61400-2 utförd av (lab etc)	Intertek 
Annan provning/certifiering (ange standard)	MCS (Storbritannien)
Typ av torn/mast	Fackverk och rörtorn i stål
Navhöjder (m)	19,5 alt 25,5 alt 31,5 alt 37,5 m
Livslängd (år)	20
Serviceintervall (mån/år)	Mindre service årligen
Serviceavtal (ja/nej)	Ja
Vad omfattar ev serviceavtal	Förebyggande service, kontroll
Garantitid (år)	2

Vad omfattar ev garantier	Allt utom yttre påverkan
Antal år på marknaden	8
Antal verk installerade i Sverige	>40
Antal verk installerade totalt	>40
Pris, vad ingår	Offert på begäran
Övrig information	

Bilaga 1: Elnätsanslutning

Om elnät finns i närheten är det fördelaktigt att nätansluta egen elproduktion inom den egna, befintliga elinstallationen, det vill säga fastigheten, för att minska mängden köpt el. Eventuellt överskott kan matas ut på nätet för att säljas och ge skattereduktion (se bilaga 2).

Kontakta ditt **elnätsföretag** på ett tidigt stadium när du vet vilket vindkraftverk du vill köpa och när du vill börja använda det. Namnet på ditt elnätsföretag finns på fakturan. Elnätsföretaget måste godkänna anslutningen av ett vindkraftverk och har rätt att ta ut en engångsavgift för anslutningen. Anslutningen fram till elnätsföretagets nät ska göras av en **behörig elektriker**, som också brukar kunna sköta kontakten med nätbolaget.

Säkring [A]	Maximal effekt [kW] vid trefas
16	11
25	17
35	24
50	34
63	43
80	55
100	69
125	86
160	110
200	138

Storleken på din nuvarande säkring finns angiven på fakturan från nätbolaget. I praktiken kan man inte alltid ansluta den maximala effekten enligt tabellen ovan, på grund av elkvalité, vilket beror bland annat av vindkraftverkets egenskaper.

Det finns krav gällande nätkoncession att ta hänsyn till. Vindkraftverket får anslutas till din egen elinstallation om det finns på samma fastighet och i omedelbar närhet till bostadshuset. Lantbruksföretag som har angränsande arrenderad mark kan placera verket utanför den egna fastigheten.

Installationen måste godkännas av nätbolaget, även om anslutningen av vindkraftverket sker inom den egna byggnadens elinstallation.

Har du en säkringsstorlek på högst 63 A betalar du ingen avgift för att mata in el i elnätet. Denna gräns kan man hoppas höjs till 100 A eftersom den gränsen gäller för skattereduktion (bilaga 2).

Se även nätföretagens hemsidor och Svensk Energis handböcker, speciellt ”Anslutning av mikroproduktion till konsumtionsanläggningar – MIKRO” (som utkommit i ny utgåva 2014), för detaljerade instruktioner.

Bilaga 2: Nettodebitering/skattereduktion

Om man på sin egen sida av elmätaren har anslutit ett litet vindkraftverk som inte producerar tillräckligt för den egna förbrukningen, kan man ändå få produktionsöverskott under delar av året om det blåser särskilt bra och man samtidigt gör av med lite el. Nettodebitering innebär att man ”kvittar” överskottet mot perioder då man har underskott i förbrukningen. Det förekommer i flera europeiska länder. I Sverige har tidigare flera elhandlare och nätbolag infört det på eget bevåg i olika former.

I stället för nettodebitering införde man i Sverige en skattereduktion från den 1 januari 2015. Den innebär att ett skatteavdrag införs på 60 öre/kWh, baserat på hur stort överskott av el från egen förnybar elproduktion som matats ut på nätet. Några av begränsningarna är:

- man kan inte få skattereduktion för fler kWh än man tagit ut (köpt) i samma uttagspunkt under kalenderåret
- underlaget för skattereduktionen får inte överstiga 30 000 kWh, vare sig per person eller per anslutningspunkt
- säkringen inte får vara över 100 A

Observera dock även övriga skatteregler som gäller, speciellt för företag som om de säljer el kan tvingas betala energiskatt för sin egen elproduktion (se t.ex. Svensk Vindkraftförenings webbsida om små vindkraftverk, <http://svensk-vindkraft.org/vart-arbete/smaskalig-vindkraft/>).

Bilaga 3: Elcertifikat mm

För varje producerad megawattimme (MWh) förnybar el kan producenterna få ett elcertifikat av staten. Elproducenterna kan sedan sälja elcertifikaten på en öppen marknad där priset varierar. En anläggning kan som längst få certifikat under 15 år fram till 2035. Anläggningen ska vara godkänd av Energimyndigheten för att få anslutas till elcertifikatsystemet. Även den egna elkonsumtionen från exempelvis ett litet vindkraftverk berättigar till elcertifikat. Mer information finns på Energimyndighetens hemsida, bland annat om hur man ansöker om elcertifikat.

Tyvärr är elcertifikatsystemet utformat på så sätt att det normalt inte är ekonomiskt intressant för riktigt små producenter, men situationen förbättras genom nedanstående initiativ.

En typ av speciell elmätare för rapportering av elcertifikat finns exempelvis från Egen El, vilket bör göra elcertifikaten intressanta för fler mikroproducenter än tidigare.

Sektionen för småskalig vindkraft inom Svensk Vindkraftförening hade hoppas att genom ett gemensamt utbud för mikroproduktion tillsammans med SERO kunna erbjuda bra ramavtal som täcker elhandel, elcertifikat, ursprungsgarantier, med mera. Det har emellertid inte förverkligats ännu. Däremot öppnar SERO Service ett konto där man samlar in elcertifikat från små elproducenter, som genererar ett mindre antal certifikat per år. Det kan vara en möjlighet om man inte lyckas hitta ett bra sätt att sälja elcertifikat på annat sätt. Kontakta olof.karlsson@sero.se för att anmälan eller mer information om detta.

Bilaga 4: Tekniska krav på vindkraftverk

Vindkraftverk ska vara CE-märkta. Det innebär att tillverkaren eller importören intygar att regelverkens hälso- och säkerhetskrav uppfylls. Europeiska regelverk som är tillämpliga för vindkraftverk är bland annat Maskindirektivet (2006/42/EG), som Arbetsmiljöverket ansvarar för, samt EMC-direktivet (2004/108/EG), som Elsäkerhetsverket ansvarar för. Dessutom ska elektriska komponenter oftast uppfylla kraven med avseende på Lågspänningsdirektivet (2006/95/EG), vilket Elsäkerhetsverket ansvarar för.

Att följa europeisk standard, vilka ställer detaljkrav, kan vara ett sätt att visa att produkten uppfyller gällande krav. För vindkraftverk med en turbindiameter på mindre än 16 meter, gäller standarden SS-EN 61400-2, vilken är identisk med den internationella standarden IEC 61400-2.

Observera att CE-märkningen normalt bara är en egendeklaration att alla tillämpliga direktiv uppfylls för försäljning i Europa (till skillnad från tredjepartscertifiering, vilket ofta en fördel och ger större trovärdighet).

Svensk tillverkare är ansvarig för CE-märkning av svensktillverkade verk.

Den som importerar verk från länder tillverkade utanför Europa är ansvarig för att CE-märkningen skett.

För CE-märkning krävs att tillverkaren/importören har en dokumentation på att bland annat nödvändiga prov har utförts.

Förutom själva CE-märkningen ska en försäkran om överensstämmelse (EC Declaration of Conformity) och bruksanvisning följa med, normalt på svenska. Vissa ritningar kan också vara nödvändiga, exempelvis för fundamentbygge.

Bilaga 5: Tekniska krav för elnätanslutna anläggningar

Det finns ett regelverk som ska uppfyllas även för småskaliga anläggningar. Elsäkerhetsverkets ramföreskrifter (ELSÄK-FS2008:1) om hur elektriska starkströmsanläggningar ska vara utförda, ligger till grund och pekar på Svensk Standard när det gäller kravet för att uppfylla god elsäkerhetsteknisk praxis.

Genom att följa tillverkarens anvisningar och Svensk Standard, elinstallationsreglerna SS 436 40 00 och Fordringar för anslutning av smågeneratorer i parallelldrift med det allmänna elnätet SS-EN 50438 vid installation, så uppfylls kravet som ställs i föreskrifterna för god elsäkerhetsteknisk praxis. Vindkraftverket ska normalt kopplas in till elanläggningen med fast anslutning. Inkopplingen till elanläggningen kan i vissa fall ske via särskilt monterat kontaktdon som är spänningslöst när produktionsanläggningen inte är ansluten. En fast anslutning eller montering av särskilt kontaktdon får bara utföras av **behörig installatör**.

Det är inte tillåtet att via en utgående gruppledning mata in energi i en elanläggning. På marknaden förekommer det produkter som är avsedda att anslutas till den befintliga elanläggningen med en vanlig stickpropp i ett vägguttag vilket **inte** är tillåtet.

I gruppcentralen finns säkringar som skyddar mot kortslutningar och överlast i anläggningen eller i anslutna apparater. En inkoppling av en vindanläggning i ett vanligt uttag matar in energi i elanläggningen utan att skydden är utformade för detta, vilket kan leda till överhettning och brand.

Om det är möjligt ansluts vindkraftverket till det lågspända lokalnätet (enfas 230 volt eller trefas 400 volt). För att elnätets skyddande säkring säkert ska lösa ut vid ett fel, får inte ledningarna mellan närmaste transformator och vindkraftverk vara längre än omkring 500 meter. I annat fall får elnätsföretag ändra i nätet på lämpligt sätt genom att sätta upp en ny transformator eller flytta en befintlig. För att begränsa förlusterna är det lämpligast om transformatorn är nära vindkraftverket. En högspänningskabel från transformatorn till befintlig kraftledning ger då lägre förluster än kabeln på 400 V.

Om ett fel inträffar i elnätet och vindkraftverket blir utan nätmatning eller om frekvens och spänning i nätet avviker från det normala ska vindkraftverkets skyddssystem se till att det automatiskt kopplas bort från elnätet.

Frånkoppling från nätet görs för att inte riskera säkerheten för dem som arbetar med skötsel av elnätet och för att skydda anslutna apparater. Skyddssystemet ska också skydda det egna vindkraftverket – och dess personal – vid fel på nätet.

En bra inkoppling av vindkraftverket ska skydda både vindkraftsägaren och elnätsägaren. Elektriska skydd och brytare ska fungera i två riktningar och frånskiljande utrustning ska möjliggöra säkert underhållsarbete på både elnät och vindkraftverk. Det måste därför finnas ett säkert brytställe vid produktionsanläggningen. Vid arbete på vindkraftverket måste det kunna skiljas av från elnätet. Vindkraftverk är genom sin höjd starkt utsatt för åska. Det är inte ovanligt att ett verk får flera direkta nedslag per år. Om inte åskledare eller tillhörande jordning är riktigt utförda utsätts människor i närheten av vindkraftverket för livsfara vid åskväder.

Bilaga 6: Konsumentmärkning

Sedan 2011 finns en internationell konsumentmärkning för små vindkraftverk. Den togs först fram inom IEA Wind (www.ieawind.org) och har därefter blivit antagen som en del av standarden IEC 61400-2 Ed. 3. Eftersom märkningen är relativt ny, har inte alla tillverkare börjat tillämpa den, men det är viktigt att som konsument efterfråga märkningen. I märkningen framgår provresultat, som ska vara framtagna enligt internationell standard, för

- elproduktion
- ljud
- hållbarhet

Provningsen görs normalt en gång för varje modell av vindkraftverk (alltså inte för varje individ). För att konsumentmärkningen ska vara giltig måste en kopia av konsumentmärket, tillsammans med en rapport som sammanfattar provningen, finnas tillgänglig på den länk som anges längst ner på märket. I den rapporten ska man bland annat kunna se årsproduktion vid olika årsmedelvindhastigheter.

Test Results / Provresultat	
Manufacturer / Tillverkare	Tillverkare
Model / Modell	Modell
Reference Annual Energy / Årlig referensproduktion <small>at 5 m/s average wind speed, actual production will vary depending on site conditions vid en genomsnittlig vindstyrka på 5 m/s, den verkliga produktionen varierar beroende på platsförhållanden</small>	### kWh/yr
Declared Sound Power Level / Deklarerad ljudeffektnivå <small>at 8 m/s / vid 8 m/s</small>	## dB(A)
Turbine Test Class / Turbinens provklass <small>(I-IV or S for Special) / (I-IV eller S för Specialklass)</small>	II
Tested by / Provad av	Test Organization / Provorganisation
Published Date / Utfärdat <small>(Year-Month-Day) / (År-Månad-Dag)</small>	2011-03-04
<small>For more information, see / För mer information, se www.ieawind.org</small>	

Exempel på konsumentmärke

Elproduktionen på en viss plats beror naturligtvis på vindresursen på platsen och den referensproduktion vid 5 m/s årsmedelvind i navhöjd som anges på konsumentmärket ska INTE tolkas som ”vad varje köpare kan förvänta sig”.

Observera att det är deklarerad ljudeffekt vid 8 m/s som anges på det internationella konsumentmärket, vilket är det utstrålade ljudet från vindkraftverket plus en marginal för

mätosäkerhet (vilket ska motsvara ”västa fallet”). Hur mycket man hör av vindkraftverket, vilket brukar redovisas som ljudtrycksnivå, beror bland annat på avståndet till den som lyssnar. I andra sammanhang anges ibland ljudtrycksnivån på ett visst avstånd (t.ex. på amerikansk konsumentmärkning av små vindkraftverk). Om man för ett vindkraftverk ser en ljuduppgift på över 70 dB(A) är det antagligen ljudeffektnivå som avses, annars är det troligen ljudtrycksnivå på ett visst avstånd.

Att ljud från vindkraftverk brukar anges vid just 8 m/s beror på att verken brukar låta mindre vid lägre vindhastigheter medan andra bakgrundsljud brukar överrösta verkets ljud vid högre vindhastigheter.

Ljudeffektnivå	Ungefärligt minimiavstånd till granne*
75 dB(A)	20 m
80 dB(A)	40 m
85 dB(A)	70 m
90 dB(A)	120 m
95 dB(A)	210 m
100 dB(A)	340 m

* Om ljudtrycksnivån får vara högst 40 dB(A) vid granne. I känsliga områden eller vid tydliga toner kan kraven vara hårdare.

På Naturvårtsverkets webbplats finns närmare upplysningar om ljud från vindkraft, som man lätt kan hitta genom en sökning. Bland annat kan man där ladda ner ett Excel-blad för omräkning av ljudeffektnivå till ljudtrycksnivå på ett visst avstånd.

Den provklass som anges på det internationella konsumentmärket visar vid vilka förhållanden som ett standardiserat uthållighetsprov gjorts. Romersk siffra I står för de tuffaste förhållandena vad gäller vindhastighet, med en årsmedelvind på 10 m/s i navhöjd, medan IV representerar den minst krävande av standardklasserna. Klass IV, med 6 m/s årsmedelvindhastighet, är dock ändå tillräckligt för många platser. Dessutom kan klass S förekomma, vilket innebär att tillverkaren fritt kan specificera parametrarna, exempelvis med en högre turbulens (vilket kan vara tillämpligt vid placering i byggd miljö).

Det internationella konsumentmärket är ett utmärkt komplement till certifiering av vindkraftverket.

Observera att olika länder vanligen har olika regler gällande nätanslutning och bygglov. Den internationella konsumentmärkningen innehåller inte någon information gällande de krav på elkvalité och elsäkerhet som ställs vid nätanslutning.

Världsvindorganisationen WWEA har en webbsida med information om små vindkraftverk med konsumentmärkning: www.small-wind.org/labels.

I Storbritannien tillämpas ”Microgeneration Certification Scheme” för små vindkraftverk, vilket innefattar konsumentmärkning (tidigare en egen variant men numera enligt internationell standard). Man kan söka efter certifierade produkter på: www.microgenerationcertification.org/consumers/product-search

Information om vindkraftverk med amerikansk konsumentmärkning/certifiering hittar man på: <http://smallwindcertification.org/> (observera dock att den information de lämnar om ”rated sound level” gäller en speciell AWEA-definition av ljudtrycksnivå och inte är direkt jämförbar med andra ljuduppgifter).