

PRIVATPERSON

---

# Vindkraft

Bygga och ansluta mindre vindkraftverk  
för eget bruk



Trycksaker utgivna av Energimyndigheten kan beställas från publikationsservice  
Orderfax: 016-544 22 59. e-post: publikationsservice@energimyndigheten.se  
© Energimyndigheten

Grafisk form: Edita Communication. Foto: Matton, JBA Vind, WindEn.  
Tryck: Edita Västra Aros, 2008. Upplaga: 4 000 ex. ET 2008:03

# Vindkraft – förnybar energi för hållbar utveckling

Vindkraften är en förnybar del av Sveriges energiförsörjning och kan komma att spela en stor roll i arbetet med att ställa om energisystemet. Sverige har goda förutsättningar för att nyttja mer vindenergi.

## **Energimyndigheten främjar framtidens energi**

Energimyndigheten har som expertmyndighet regeringens uppdrag att främja utvecklingen av svensk vindkraft och stödjer en kraftig utbyggnad av vindkraften genom att:

- driva på det nationella arbetet med att främja vindkraften, bland annat genom att ha en dialog med vindkraftsorganisationer, andra myndigheter och regionala aktörer,
- förenkla och underlätta tillstånds- och planeringsprocessen för vindkraftetableringar,
- stödja forskning och utveckling av ny kunskap och teknik som leder till att vindenergin kan nyttjas effektivare,
- verka för att resultaten kommer marknaden och användarna till godo,
- tillhandahålla och sprida information och aktuell kunskap om vindkraftens egenskaper och möjligheter.

Den här broschyren vänder sig till aktörer, företrädesvis privatpersoner, som vill bygga mindre vindkraftverk där elproduktionen i huvudsak är avsedd för eget bruk. För tillståndsprocessen finns en gräns vid 125 kilowatt. Under denna gräns krävs ingen anmälan enligt miljöbalken. För verk större än 125 kilowatt finns tillståndsprocessen beskriven i faktabroschyren "Vindkraft – bygga och ansluta större vindkraftverk" (ET 2007:32) som riktar sig till projektörer. Den finns att ladda ner eller beställa på [www.energimyndigheten.se/vindkraft](http://www.energimyndigheten.se/vindkraft).





# INNEHÅLL

---

## Från idé till färdigt vindkraftverk

Den kommersiella vindkraften började introduceras i Sverige under 1980-talet. En vanlig storlek på vindkraftverken var då snarare under, än över, 100 kilowatt. De kommersiella vindkraftverken är idag tiofaldigt större. Den här faktabroschyren handlar dock om mindre vindkraftverk avsedda för att producera el för det egna behovet. Broschyren ger en översikt över de viktigaste stegen vid anskaffning.

### Innehåll

Broschyren inleds med en beskrivning av vilka **tillstånd** som krävs och hur du ansöker om dessa.

Sedan följer en översikt över vindkraftverkens **effekt på omgivningen**.

Därefter finns en genomgång av **tekniska krav** som finns på vindkraftverk.

Ett betydande avsnitt ägnas sedan åt **anslutning till elnätet**. Broschyren handlar om vad du ska tänka på om du vill uppföra ett nätanslutet vindkraftverk, eftersom vindkraftverk, av både tekniska och ekonomiska skäl, vanligtvis är anslutna till det allmänna elnätet. Vindkraft som inte ansluts till det allmänna nätet (utan används i isolerade nät eller för batteriladdning) behandlas däremot inte.

Nästa del, **”Vinden är viktigast”**, beskriver hur viktigt det är att det blåser på platsen där verket ska placeras och betydelsen av att på ett korrekt sätt bedöma hur mycket det blåser.

Sista delen handlar om **ekonomi**, alltså vad vindkraftverket ger i produktion och vad det får kosta för att vara lönsamt. Här ingår uppgifter om exempelvis elcertifikat.

Längst bak finns hänvisningar om var du kan få **mer information**.

# TILLSTÅND

---

## Tillstånd som krävs

### Bygglov

För att få sätta upp ett vindkraftverk krävs bygglov:

- om vindkraftverkets turbindiameter är större än två meter, eller
- om vindkraftverket är fast monterat på en byggnad, eller
- om vindkraftverket är placerat närmare tomtgränsen än verkets höjd.

Bygglov söks hos kommunens byggnadsnämnd som prövar ansökan och platsens lämplighet för vindkraft. Reglerna framgår av Plan- och bygglagen.

### *Förhandsbesked innan ansökan om bygglov*

Är du osäker på om du kan få bygglov kan du ansöka om ett förhandsbesked. Förhandsbesked är avsett att ge den sökande trygghet för fortsatt projektering och planering inför en ansökan om bygglov. Förhandsbesked innebär att byggnadsnämnden är bundet av sitt beslut om bygglovsansökan lämnas in inom två år. Ansökan om förhandsbesked och påföljande ansökan om bygglov kan dock betyda dubbla avgifter (en för förhandsbesked och en för bygglov) och processen tar i regel längre tid än att direkt söka om bygglov. Byggnadsnämndens prövning av ett förhandsbesked kan i praktiken bli lika omfattande som om en verklig bygglovsansökan lämnats in, vilket inte innebär någon tidsvinst jämfört med att direkt söka om bygglov.

### *Andra får yttra sig*

Bygglövsansökan sänds av kommunen vidare till myndigheter och andra organisationer så att dessa ska kunna yttra sig. Det gäller i första hand Försvarsmakten, Luftfartsstyrelsen och teleoperatörer vilkas mobilmaster eller länkstråk kan tänkas störas. Normalt innebär det inga problem för ett vindkraftverk med totalhöjd under 40 meter (torn plus en bladlängd).

### Byggnmälan

Den som utför eller låter utföra byggnadsarbeten av ett vindkraftverk ska se till att arbetena utförs enligt gällande bestämmelser. Därför ska en byggnmälan göras av byggherren till kommunen senast tre veckor innan arbetena påbörjas. Regler för byggnmälan finns i plan- och bygglagen 9 kap.

### Miljöanmälan

En anmälan enligt Miljöbalken behöver göras först då vindkraftverkets effekt överstiger 125 kW. Effektgränsen gäller den sammanlagda effekten hos vindkraftanläggningen om det gäller fler verk. Information om tillståndprocessen för vindkraftverk med en effekt över 125 kW finns i Energimyndighetens broschyr ”Vindkraft – Bygga och ansluta större vindkraftverk” som finns tillgänglig på Energimyndighetens webbplats ([www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)).

### Strandskydd

Inom ett strandskyddsområde får anläggningar som kan hindra eller avhålla allmänheten från att beträda området inte uppföras. (Miljöbalken 7 kap. 14§.) Begränsningen gäller i de flesta fall 100 meter från stranden (ett undantag är Stockholms skärgård där strandskyddet är 300 meter). Dispens söks hos länsstyrelsen. Det finns exempel både på vindkraftverk som tillåtits och förbjudits inom strandskyddsområde.

### Natura 2000-område

Natura 2000 är EU:s nätverk av värdefulla naturområden. Syftet är att värna om naturtyper och arter som EU-länderna har kommit överens om är av gemensamt intresse. Information om vilka områden som är avsatta som Natura 2000-områden och vilka miljöer som avses skyddas finns

på Naturvårdsverkets och länsstyrelsernas webbplatser. Tillståndsplikt gäller om vindkraftverk på ett ”betydande sätt kan påverka miljön i Natura 2000-område”. Det är länsstyrelsen, eller i vissa fall miljödomstol, som prövar om tillståndsplikt enligt miljöbalken föreligger. I många fall kan sådan påverkan från mindre vindkraftverk vara mindre trolig, i synnerhet om verket står utanför området. Placering av vindkraftverk i Natura 2000-områden behandlas i 7 kap. 28 § miljöbalken och mer information om denna process finns i Energimyndighetens broschyr ”Vindkraft – Bygga och ansluta större vindkraftverk”. Är du osäker bör du kontakta länsstyrelsen för besked.

### **Kulturminneslagen**

Om du vid arbetet med anläggningen påträffar en fornlämning är du enligt Kulturminneslagen tvungen att stoppa arbetet och kontakta länsstyrelsen för att få tillstånd att gå vidare. Som minimiåtgärd bör du innan arbetet påbörjas konsultera den så kallade ekonomiska kartan, där kända fornlämningar normalt finns markerade. Länsstyrelsen kan ha ytterligare uppgifter.

### **Vad en bygglovsansökan bör innehålla**

En bygglovsansökan behöver innehålla en rad uppgifter för att byggnadsnämnden ska kunna behandla ansökan.

Det är kommunens byggnadsnämnd som avgör vad som behövs för prövningen. Du bör därför ta kontakt med din kommun för få reda på vad som krävs.

Vanligtvis krävs följande:

- Kommunens ansökningsblankett med uppgifter om sökande (som inte behöver vara fastighetsägaren), och på vilken fastighet som vindkraftverket ska uppföras.
- Situationsplan i skala 1:1000 som visar aktuell fastighet och närliggande fastigheter samt vägar och planerad elanslutning.
- Schematisk ritning av vindkraftverket i skala 1:100.
- Beräkning av ljud och skuggor, se sidan 7.
- Fotomontage, som visar anläggningens utseende i landskapet från någon eller några frekventerade och känsliga punkter (kyrka, badplats, fornlämning).
- Uppgifter om grannar, gärna med intygande att de inte har något att invända mot vindkraftanläggningen.
- Höjd, diameter och annan väsentlig information för att bedöma anläggningens effekt på omgivningen. Det kan dock vara klokt att inte låsa sig genom att ange ett visst fabrikat.

### **Informera närboende**

Det är viktigt att informera närboende om planerna vid ett tidigt tillfälle. På detta sätt ges de tillfälle att lämna synpunkter som kan påverka planerna redan från början.

### **Överklagan**

Ett bygglovsbeslut kan överklagas av dem som ”berörs”, vilket gäller både den sökande och angränsande fastighetsägare samt andra boende i grannskapet. Även vissa organisationer kan överklaga.





## Vindkraftens effekt på omgivningen

### Ljud

Turbinbladens rörelse genom luften och maskineriets eventuella kuggväxel och generator ger hörbart ljud. På väl konstruerade vindkraftverk har maskinljuden minimerats, vilket innebär att det bara är bladens ”svischande” som ger det hörbara ljudet. Gränsvärdet för tillstånd är normalt 40 decibel med A-viktning, dB(A), vid bostäder, se tabellen nedan. Det är en låg ljudnivå; under ljudnivån för normalt tal. Ljudet avtar med avståndet från vindkraftverket.

För att beräkna ljudnivån på en plats används värden på vindkraftverkets ljudeffektnivå. Tabellen nedan ger en uppskattning av nödvändigt avstånd till bostäder för olika ljudeffektnivåer för vindkraftverk. Ljudnivån kan beräknas med hjälp av de formler som finns i ”Ljud från vindkraftverk”, tillgänglig på [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se). När det rör sig om flera vindkraftverk på en plats används dataprogram för beräkningen.

**Tabell 1.**  
**Avstånd till enstaka vindkraftverk med en tornhöjd på 30 meter för att uppnå ljudnivån 40 dB(A)**

Ljudeffektnivå för vindkraftverket, mätt i dB(A)	Avstånd i meter för att uppnå 40 dB(A)
80	25 m
85	61 m
90	114 m
95	197 m
100	328 m

### Skuggor och reflexer

De rörliga skuggorna från turbinbladen har visat sig kunna upplevas som störande, exempelvis inomhus i ett rum med fönster mot vindkraftverket. Det gäller i första hand små vindkraftverk med högt varvtal.

Vanligtvis godtar de myndigheter som ger bygglov en teoretiskt beräknad skuggtid (utan hänsyn till molnighet och verkets inriktning) om 30 timmar per år. Det anses motsvara en faktisk skuggning under åtta timmar per år.

Skuggtiden beror på avstånd och i vilken riktning vindkraftverket står i förhållande till den skuggade bostaden. Hur högt solen står påverkar naturligtvis skuggningen. Hur högt solen står varierar med årstiden och var i landet vindkraftverket planeras att byggas. I boken ”Vindkraft i teori och praktik” finns detta utförligare beskrivet. Via den danska vindmölleindustrins webbportal [www.windpower.org](http://www.windpower.org) finns även dataprogram tillgängligt för skuggberäkningar.

Genom att tillverka turbinbladen med en matt yta har tidigare problem med reflexer försvunnit.

## Tekniska krav på vindkraftverk

Vindkraftverk hör till de produkter som ska vara CE-märkta. Märkningen innebär att tillverkaren eller importören garanterar att varan uppfyller myndigheternas krav. För större vindkraftverk innebär det att de ska uppfylla standarden SS-EN 61400-1 och för verk där turbindiametern är mindre än 16 meter gäller standarden SS-EN 61400-2.

Dessa standarder (normer i dagligt tal) specificerar vilka krav som anläggningarna ska uppfylla. För större vindkraftverk har det blivit regel att detta kontrolleras genom att ett typcertifikat utfärdas av ett oberoende certifieringsinstitut. I Europa är Germanischer Lloyd och Det Norske Veritas ledande. I dokumentationen ska en vind-effekt-kurva ingå, vilken gör det möjligt att beräkna elproduktionen vid olika vindförhållanden. En mätning av verkets ljudeffektnivå ska också ingå, se nedan. Dessutom bör det ingå uppgifter om hur vindkraftverket påverkar elnätet för att kunna bedöma vilken storlek på anslutning som behövs.

Sammanfattningsvis bör du som köpare kräva följande dokumentation från säljaren av vindkraftverket:

- Uppgifter (helst typcertifikat enligt t.ex. IEC) där det ska framgå för vilka vind- och klimatförhållanden som verket är konstruerat för.
- Bruksanvisning inklusive säkerhetsanvisningar, ritningar och annan dokumentation som krävs för att du ska kunna installera, använda och underhålla anläggningen.
- Vind-effekt-kurva.
- Uppgift om verkets ljudeffektnivå.
- De eltekniska uppgifter som behövs för att elnätetsföretaget ska kunna lämna en offert till dig för anslutning till elnätet. Lämpligen sker det genom att en ifylld ”AMP-blankett” lämnas av vindkraftverksleverantören. AMP-blanketten kan du få via ditt elnätetsföretag eller från Svensk Energi, [www.svenskenergi.se](http://www.svenskenergi.se).

# ANSLUTNING

---

## Ansluta till elnätet

### Vems är elnätet?

I Sverige gäller att de lokala elnäten ägs av juridiska personer som inte får ägna sig åt elproduktion och elhandel. I det följande benämns dessa som ”elnätet” och deras ägare som ”elnätsföretaget”. Elnäten kan nyttjas av elhandelsbolag och andra för att överföra el, på samma sätt som de allmänna bilvägarna nyttjas för transporter.

### Rätten till anslutning

Anslutning av ett vindkraftverk till elnätet måste godkännas av elnätsföretaget, även om det sker inom den egna byggnadens elinstallation. Det motiveras inte minst av säkerhetsskäl; vid arbete på ledningsnätet måste elnätsföretaget säkert kunna stänga av all produktion. En annan viktig aspekt är att elnätsföretaget har så kallat ”strikt ansvar” för elnätet och därför måste ges möjlighet att kontrollera den tekniska utformningen på anslutningen.

Å andra sidan krävs det ”synnerliga skäl” för att elnätsföretaget ska kunna vägra att på ”skäligena villkor” ansluta en anläggning som tekniskt sett är fullgod. En sådan vägran kan överklagas till Energimarknadsinspektionen.

Elnätsföretaget har rätt att ta ut en engångsavgift, som motsvarar kostnaderna för att ansluta anläggningen. När sedan anläggningen är i drift har elnätsföretaget rätt att ta ut årliga kostnader för mätning, beräkning och rapportering av den el som levereras till elnätet. För verk med effekt under 1 500 kilowatt (kW) finns det för närvarande inte någon rätt att ta ut kostnader för underhåll och förnyelse av ledningarna samt för överföring. Denna fråga utreds för närvarande (januari 2008).<sup>1</sup>

Mätutrustning ska mäta produktion och kraftutbyten på ett sätt som tillgodoser båda parter och Skatteverket. Läs mer om krav på anslutningen under nästa rubrik.

### Tekniska krav för anslutningen

Om det är möjligt ansluts vindkraftverket till det lågspända lokalnätet (400 volt (V)). För att elnätets skyddande säkringar 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 elnätsföretaget 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 placeras intill 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 frekvensen 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 fränskiljande 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 på motsvarande sätt kunna skiljas av från elnätet. I figuren på sidan 11 är detta brytställe ritat som en mekanisk frånkoppling.

Vindkraftverk är genom sin höjd starkt utsatta för åska. Det är inte ovanligt att ett verk får flera direkta nedslag per år. Om inte åskledare och tillhörande jordning är

<sup>1</sup> ”Anslutning av anläggningar för förnybar elproduktion m.m. till elnätet.” (Dir 2007:10) [www.regeringen.se](http://www.regeringen.se)

riktigt utförda utsätts människor och särskilt fyrfota djur i närheten av vindkraftverket för livsfara vid åskväder. (Att fyrfota djur är särskilt utsatta beror på att avståndet mellan benen är stort. De skadliga spänningsskillnader som kan uppstå vid undermåligt utförd jordning ökar med avståndet mellan de delar av kroppen som har kontakt med marken.)

Den elektriska anslutningen fram till elnätsföretagets nät ska göras av behörig elektriker.

En förfrågan om nätanslutning av ett vindkraftverk bör innehålla följande uppgifter:

- Placering av vindkraftverket utritat på karta med koordinater alternativt anläggnings-ID för befintlig anslutning (se elräkning).
- Tidpunkt för önskad inkoppling.
- Vindkraftverkets märkeffekt. (Se sidan 13).
- Teknisk beskrivning av vindkraftverket.
- Vindkraftverkets eltekniska egenskaper<sup>2</sup>.

### Anslutning inom den egna elinstallationen

Det kan vara fördelaktigt att ansluta vindkraftverket inom den egna, befintliga elinstallationen (det vill säga fastigheten), se figuren på sidan 11. Därigenom kommer produktionen att i första hand täcka det egna behovet. Elmätaren registrerar bara den el som utbyts med elnätet, vare sig det är överskott, som exporteras till nätet eller att det är underskott, som täcks från nätet. Det kan uttryckas som att verket ansluts ”bakom” den egna elmätaren.

Man får bara ansluta ett vindkraftverk till sin egen elinstallation om det finns på samma fastighet och i omedelbar närhet till bostadshuset. Ur vind- och störnings-

synpunkt bör det dock oftast finnas ett visst avstånd till bostadshuset. Lantbruksföretag, som har angränsande arrenderad mark, kan placera verket utanför den egna fastigheten. Den tidigare nämnda maximala längden för en lågspänningsledning, cirka 500 meter, gäller naturligtvis då den totala längden kabel fram till elnätsföretagets transformator.

När anläggningen ansluts inom den egna installationen behöver elnätsföretaget som regel inte göra några ändringar i det anslutande elnätet så länge som utmatningen av effekt inte överstiger den effekt som abonnemanget redan omfattar. Ett lågspänningsabonnemang definieras av mätarsäkringarnas storlek, som bestämmer den maximala ström och därmed den effekt de tillåter.

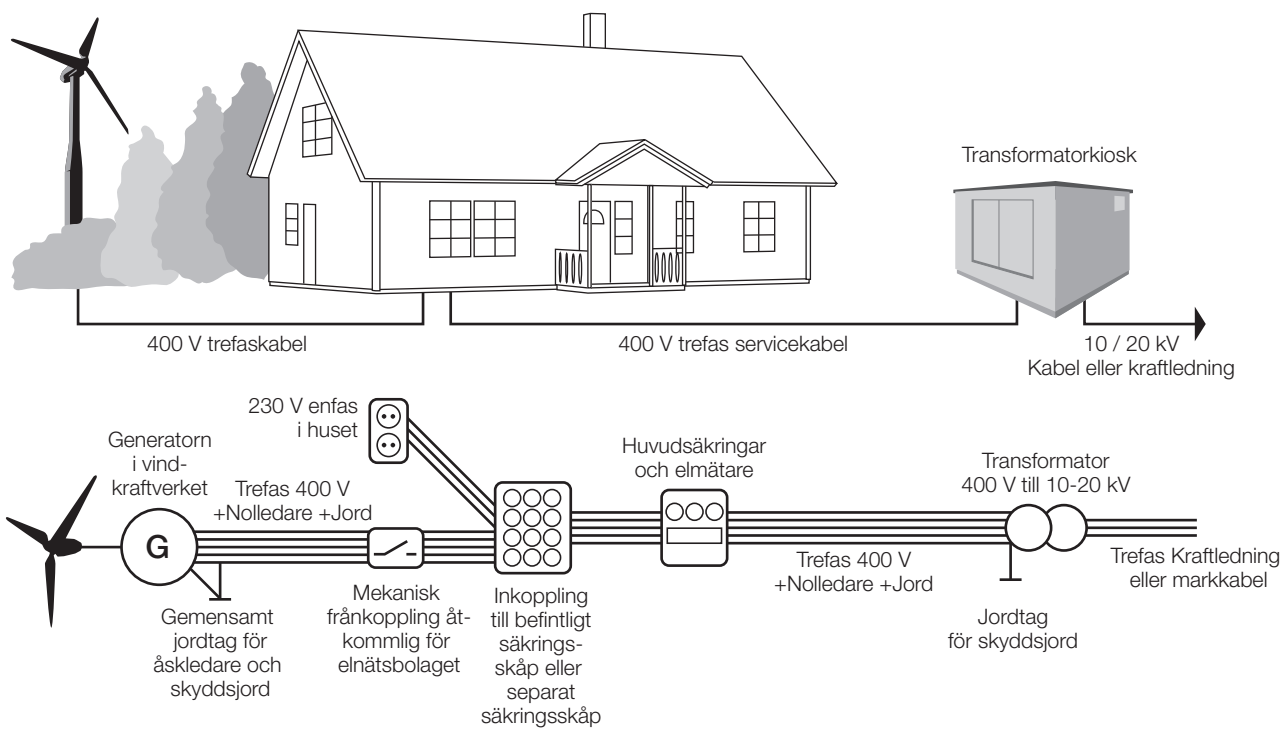
Följande tabell visar vilken ungefärlig elektrisk effekt som kan tillåtas vid olika säkringsstorlekar.

#### Maximal effekt vid olika storlek på mätsäkringarna. Spänning 400 V.

Säkring, i ampere (A)	Effekt, kW
16	11
25	17
35	24
50	34
63	43
80	55
100	69
125	86
160	110
200	138

<sup>2</sup> För den tekniska beskrivningen används ofta den blankett som finns i "Anslutning av Mindre Produktionsanläggningar", AMP. Kolla med elnätsföretaget vilka uppgifter som behövs.





Om mätarsäkringarna inte tillåter ett så stort vindkraftverk som du tänkt dig, bör du i första hand fråga elnät-företaget om det går att utvidga abonnemanget utan ändringar i det anslutande elnätet. Då tillkommer bara de vanliga avgifterna för att få ett större abonnemang. I annat fall drabbas projektet även av kostnader för de åtgärder som elnät-företaget måste genomföra i sitt nät.

### Elmätare

Elmätaren behöver i de flesta fall bytas då ett vindkraftverk installeras. Detta beror på att vanliga elmätare registrerar elen lika, oavsett riktningen. Utan byte skulle du alltså få betala för att leverera el till nätet!

Om du ska kunna få elcertifikat måste elmätaren medge timvis mätning och rapportering. För att få certifikat även för den egna förbrukningen måste det finnas en timmätare direkt vid vindkraftverket, vilket innebär en extra kostnad.

### Försäljning av el

Om du tänker sälja el behöver du ett inmatningsabonnemang.

De större elleverantörerna tillämpar årliga avgifter för ett inmatningsabonnemang, se följande tabell.

### Exempel på avgifter för mätning som gällde hösten 2007

#### Årsavgift för mätning exklusiv moms, kr/år

Eon	3 700
Fortum	800 (Upp till 63 A) 2 860 (Över 63 A)
Vattenfall	3 600

Är det små mängder el som du säljer kan kostnaden för inmatningsabonnemanget bli hög och göra den ekonomiska kalkylen dålig. Som alternativ erbjuder vissa elnät-företag så kallade nollprisavtal, vilket innebär att företaget inte betalar något för utmatad elström, men inte heller tar betalt för att mäta.

I nätanslutningsutredningen "Anslutning av anläggningar för förnybar elproduktion m.m. till elnätet. Dir 2007:10" utreds behov av förändringar av timvis mätning för små anläggningar för att erhålla elcertifikat. Förslagen var inte klara när detta informationsmaterial togs fram. Utredningens förslag och eventuella lagändringar kan leda till att reglerna för mätning och avgifter vid inmatning av el till nätet påverkas.



## Vinden är viktigast

Den absolut viktigaste förutsättningen för att det ska vara lönsamt att sätta upp ett vindkraftverk är att det blåser bra på den tänkta platsen.

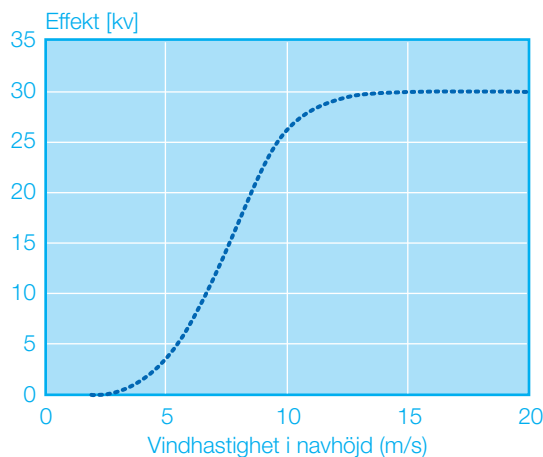
### Effekten ökar med vinden

I figuren nedan visas effekten för ett tänkt vindkraftverk med märkeffekten<sup>3</sup> 30 kW och en turbindiameter<sup>4</sup> på 14 m vid olika vindhastigheter.

I tabellen visas hur mycket energi detta vindkraftverk ger vid olika medelvindar.

Då vindstyrkan ökar med hälften, det vill säga ökar från 4 till 6 meter per sekund, ökar som synes produktionen med mer än två och en halv gånger.

### Effekten som funktion av vindhastigheten för ett vindkraftverk med märkeffekten 30 kW och turbindiametern 24 m.



### Årsproduktion för ett vindkraftverk med 30 kW märkeffekt och 14 m turbindiameter.

#### Årsmedelvinden gäller för turbinnavets<sup>5</sup> höjd.

Årsmedelvind, meter per sekund (m/s)	4	5	6
Produktion, kilowattimmar per år (kWh/år)	32 900	58 700	86 000
Relativ ökning av produktion när årsmedelvinden ökar	1	1.79	2.62

Den effekt ett vindkraftverk ger ökar kraftigt med vinden. I teorin ökar den tillgängliga energin som vinden upphöjt till tre. Det ger en ökning med åtta gånger vid en fördubbling av vindhastigheten. I praktiken blir ökningen av den energi som fångas ofta något lägre. Det beror på att vindkraftverket inte fångar vinden lika effektivt vid alla vindstyrkor. Vid höga vindar begränsas också effekten. Det görs för att verket inte ska behöva ha en alltför kraftig generator och för att begränsa andra krafter på vindkraftverket. De riktigt höga vindstyrkorna inträffar helt enkelt alltför sällan för att det ska löna sig att konstruera verket för att fullt ut ta till vara på energin vid dessa vindstyrkor.

### Olika sätt att bedöma vindtillgången

Vinden påverkas kraftigt av ojämnheter i terrängen, som träd och byggnader. Högt över marken drivs vinden av tryckskillnader som skapas av låg- och högtryck. Vinden högt upp, på cirka 200 till 1000 meters höjd, kallas den geostrofiska vinden. Denna vind varierar över Sverige.

<sup>3</sup> Märkeffekt är den största effekt verket ger under kontinuerlig drift.

<sup>4</sup> Med turbindiameter menas diametern på den yta som bladen sveper över när de snurrar.

<sup>5</sup> Turbinnavet är det nav där bladen ansluts till turbinaxeln





Nära marken bromsas vinden. Ju närmare marken, desto mer bromsas vinden. Det allra viktigaste för att bedöma hur mycket det blåser på en viss plats på höjder för vindkraftverk är hur den är bromsad av marken. Vid havet och i slättlandskap är den genomsnittliga vindstyrkan på exempelvis 30 m höjd mycket högre än i terräng med höga buskar, hus eller skog. I boken "Vindkraft i teori och praktik" (se litteraturförteckning på sidan 23) finns mer att läsa om detta.

Det är också viktigt att tänka på att hus, stora träd och andra föremål lokalt bromsar vinden.

### **Metoder för att bedöma vindförhållanden**

För att bedöma vindtillgången och den energi som vindkraftverket förväntas ge finns flera metoder. I faktarutan på sidan 16 beskrivs grovt vindatlasmetoden och de bedömningar som Energimyndighetens vindkartering kan ge. Ofta kan det vara lämpligt att använda flera metoder då metoderna kan komplettera varandra och ge ökad säkerhet i bedömningen av vinden.

En säkrare kunskap om de lokala vindförhållandena fås genom vindmätningar på den tänkta platsen för vind-

kraftverket. Sådana mätningar bör göras under en tillräcklig lång tid, ofta minst ett år. Det är viktigt att årstidsvariationer fångas men även att den uppmätta vinden kan relateras till ett normalt år. Medelvindhastigheten för ett enskilt år kan nämligen skilja sig upp till 20 procent från normalårets medelvind.

Bedömningar av vindtillgången på närliggande platser eller från produktion av vindkraftverk i närheten är också värdefulla. Information om produktionen från uppförda vindkraftverk finns att tillgå via [www.vindenergi.org](http://www.vindenergi.org). De flesta av dessa vindkraftverk är dock stora vindkraftverk och det gäller att göra rätt bedömning av hur mycket vinden är bromsad på lägre höjder. Här kan vindatlasmetoden vara behjälplig för att räkna om vinden från en höjd till en annan och från en plats till en närliggande plats.

Tänkta leverantörer av vindkraftverk bör kunna bistå med beräkningar av elproduktionen för den medelvind som kunden uppger. Leverantören kan dock normalt inte ställas till ansvar för vindförhållandena på platsen. Leverantören kan alltså inte garantera den faktiska produktionen i kilowattimmar per år.



## FÖRDJUPNING: OM GRÄNSSKIKT OCH VINDGRADIENT

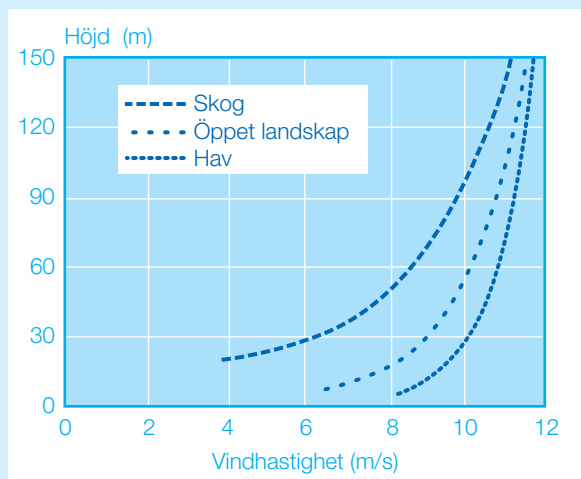
Vindarna på höjder mellan marken och den höjd där den geostrofiska vinden finns kallas vindens gränsskikt. I ett landskap med hög vegetation bromsas vinden kraftigare än över till exempel hav eller ett slättlandskap. Vindarna påverkas även av lokala temperatureffekter som exempelvis kan skapa sjöbris.

Vinden varierar inte bara med höjden utan även över tiden. Vinden varierar mellan olika dagar samt under korta tidsperioder på minuter. Den senare typen av variation kallas vindens turbulens. I skog är vinden turbulentare än över öppen terräng eller över havet.

Är vinden turbulent kan detta påverka produktionen, men även krafterna på vindkraftverket och dess livslängd. Vid val av vindkraftverk och bedömning av hur det kommer att fungera på en specifik plats måste turbulensens inverkan beaktas.

I genomsnitt kan vindens medelhastighet under exempelvis 10 minuter variera med höjden som i figuren nedan. Kurvan kallas ofta vindprofilen och dess variation med höjden för vindgradient.

Som synes så är höjdvariationen (vindgradienten) mycket större i skog än över hav. Det är mycket viktigt att tänka på det vid val av plats och vid bedömning av vinden på höjder för vindkraftverk. Har du en uppskattad eller mätt medelvind på exempelvis 50 meters höjd är det viktigt att komma ihåg att vindhastigheten minskar mycket fortare med minskad höjd i skogen än över ett slättlandskap (det vill säga vindgradienten är större i skogen än i landskap med slätare terräng).



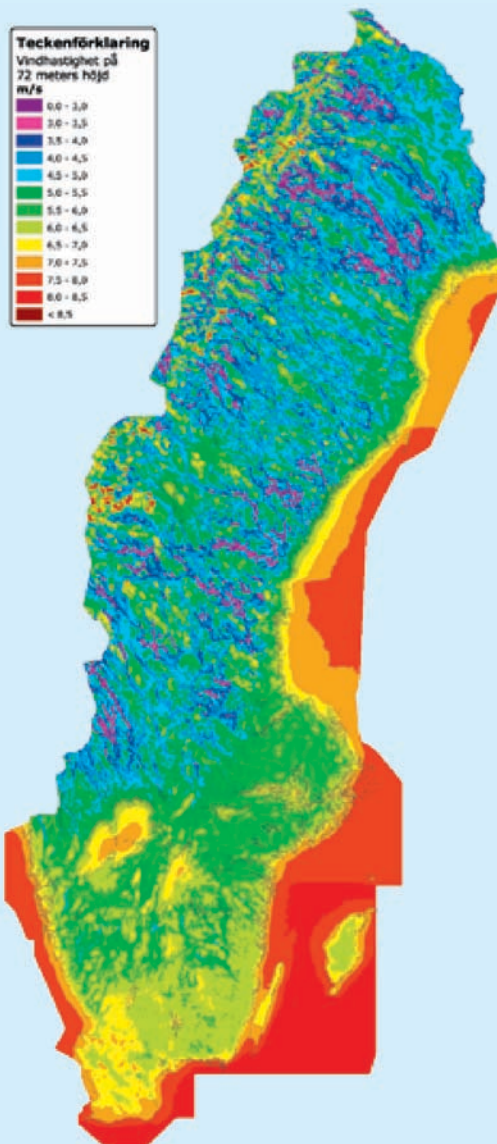
**Vindhastighetens variation med höjden över hav, öppet landskap och skog.**

## VINDATLASMETODEN OCH ENERGIMYNDIGHETENS VINDKARTERING

En metod för att bedöma vindtillgången är den så kallade vindatlasmetoden. Denna metod utvecklades i Danmark på 1980-talet. Vindatlasmetoden utgår från den av marken obromsade vinden; den så kallade geostrofiska vinden. Med kännedom om denna vind och markens råhet, det vill säga om det är sjö, slät mark med låg vegetation, mindre buskar eller skog, i närheten av vindkraftverket kan den av marken uppbromsade vinden på olika höjder beräknas. Mer finns beskrivet i boken "Vindkraft i teori och praktik". Det finns flera kommersiella program som stöd vid projektering med hjälp av vindatlasmetoden.

Med den modell av vindens gränsskikt (det vill säga vinden ovan mark, men under den geostrofiska vinden) som används i vindatlasmetoden fångas emellertid inte terrängens inverkan på vinden över större områden eller temperaturdrivna vindar upp. Genom att göra beräkningar av vindarna med matematiska modeller där

dessa effekter tas med kan en bättre uppskattning av vinden göras.



En sådan typ av "kartering" som täcker hela Sverige är utförd av Uppsala universitet på uppdrag av Energimyndigheten. Karteringen är tillgänglig via [www.energimyndigheten.se/vindkraft](http://www.energimyndigheten.se/vindkraft), se även figuren till vänster. Denna kartering utgör en beräkning av årsmedelvinden över hela Sverige. Karteringen är utförd i ett rutnät på  $1 \times 1$  km. Beräkningarna är utförda med antagande om en given markråhet (markens uppbromsande verkan) för varje ruta på  $1 \times 1$  km. Karteringen ger därför endast information om genomsnittsvinden över ytor av storleksordningen  $1 \times 1$  km. Medelvindarna redovisas på de tre höjderna 49, 72 och 103 m över terrängen. Mer information om detta finns på Energimyndighetens webbplats (sök på vindkartering) och i de filer som kan laddas hem där.

I vindkarteringen är vinden beräknad på relativt höga höjder eftersom karteringen främst är avsedd för större vindkraftverk. Vindkarteringens förhållandevis grova upplösning gör också att den inte direkt bör användas för att lokalisera vindkraftverk ner på lokal detaljeringsnivå.

**Översikt över vindar. Detaljerade vindkartor enligt vindkarteringen finns att ladda hem i olika format på [www.energimyndigheten.se/vindkraft](http://www.energimyndigheten.se/vindkraft).**

## Vad ger ett vindkraftverk och vad får det kosta

I det här avsnittet beskrivs de intäkter och skatter du bör beakta. Avsnittet innehåller även tre räkneexempel. Exempelen är baserade på vindförutsättningar som motsvaras av en tänkt plats på Västgötaslätten med en medelvind på cirka 3,6 meter per sekund på tio meters höjd, 4,6 m/s på 30 m höjd och 5 m/s på 40 m höjd. Räkneexemplen är avsedda att utgöra förslag på hur du kan göra en enkel kalkyl och bedöma hur mycket vindkraftverket får kosta för att återbetala sig under en viss tid. I exemplen har 20 års drifttid och 6 procent realränta använts för att se vilken investering som intäkten tål.

### Hobby- eller näringsverksamhet?

Om verksamheten är yrkesmässig behandlas den ur skatte-synpunkt som näringsverksamhet. Enligt Energiskattelagen är elproduktion yrkesmässig om den årliga försäljningen överstiger 30 000 kronor. I de fall elproduktionen ingår i ett företag (till exempel ett lanbruksföretag) gäller ingen be-loppsgrens utan är då näringsverksamhet. Moms behandlas enligt de vanliga reglerna för näringsverksamhet.

Vid årlig försäljning under 30 000 kronor betraktas verksamheten som en hobbyverksamhet som beskattas i inkomstslaget tjänst. Avdrag kan göras direkt av löpande kostnader och som en årlig avskrivning av investeringar (till exempel vindkraftverket). Intäkter och utgifter redovisas inklusive moms. Du behöver då inte momsregistreras och behöver inte betala in moms för såld el, men kan heller inte dra av moms för dina inköp av el.

### Värdet av egen förbrukning

Om vindkraftverket är anslutet inom den egna elinstallationen kommer det i första hand att användas till att täcka den egna förbrukningen, som annars skulle köpas från elnätet. Det ekonomiska utfallet blir olika beroende på

om du bedriver hobbyverksamhet eller näringsverksamhet, se de två tabellerna nedan.

### Vid hobbyverksamhet

**Typiska rörliga kostnader (år 2007) för inköp av el i lågspänningsabonnemang och som inte är näringsverksamhet.**

Kostnad för inköp av el	öre per kilowattimme
El	42
Energiskatt	26,5
Elcertifikat	3
Avgifter till elnätsföretag	15
Moms	22
Summa (avrundat)	108

Observera att kostnaden för el ovan är en uppskattning. På din elräkning kan du se vad du i dagsläget betalar.

### Vid näringsverksamhet

Om vindkraftverket används i näringsverksamhet finns inte inverkan av energiskatt och moms, vilket begränsar värdet av minskade elinköp till posterna i tabellen nedan. Även här behövs en kontroll mot lokala förhållanden.

**Typiska värden (2007) av minskade elinköp i lågspänningsabonnemang – näringsverksamhet**

Kostnad för inköp av el	öre per kilowattimme
El	42
Elcertifikat	3
Avgifter till elnätsföretag	15
Summa	60

### **Intäkt av elförsäljning**

Den produktion som förs ut på elnätet kan säljas till valfri elhandlare i landet. Elhandlarna har direkt eller genom avtal tillgång till andra kraftverk, som gör att den varierande vindkraftsproduktionen kan jämnas ut. Priset kan vara fast eller följa spotpriser på elbörsen Nord Pool, [www.nordpool.se](http://www.nordpool.se). För en liten producent är det inte praktiskt möjligt att själv handla på Nord Pool. Det direkta värdet av produktionen sätts här ett par öre lägre än vad det kostar att köpa el från Nord Pool. Elpriserna varierar under året och mellan åren. Marknadens uppfattning om prisutvecklingen går att ta del av som ”forwardpriser” några år framåt på börssidorna i vissa större dagstidningar eller via Nord Pool.

Till den direkta ersättningen för elen ska läggas en ersättning som elnätsföretaget ska betala för minskade förluster i nätet. Eftersom produktionen förs ut i nätet nära de slutliga förbrukarna blir det mindre förluster än om motsvarande el hade fått överföras från ett avlägset kraftverk. Som producent har du rätt till ersättning för den ”nytta” som den lokala produktionen medför i form av minskade förluster som transport av el producerat mer avlägset ger. Denna ersättning, ofta benämnd ”nätnytta”, varierar med hur det lokala nätet ser ut. Ersättningen varierar som nämnts, men ligger ofta på några öre per kilowattimme. I exemplen i tabellerna på sidan 19 och 21, är den satt till två öre per kilowattimme.

### **Elcertifikat**

Systemet med elcertifikat har införts för att ge ett långsiktigt ekonomiskt stöd till förnybar energi. Det innebär att de anläggningar, som är med i systemet, tilldelas elcertifikat i förhållande till sin produktion. Dessa certifikat kan de sedan sälja till elhandelsföretag, som är tvungna att för staten redovisa certifikat i proportion till sin försäljning. Handel

kan ske direkt mellan köpare och säljare eller via elbörsen Nord Pool. Priserna på certifikaten har sedan introduktionen 2003 varierat mellan 16 och 25 öre per kilowattimme. En anläggning kan som längst få certifikat under 15 år och systemet gäller fram till 2030. För att anslutas till elcertifikatsystemet måste anläggningen godkännas av Energimyndigheten. Även den egna konsumtionen berättigar till elcertifikat. Det finns inget krav att anläggningen ska ingå i en näringsverksamhet. Mer information finns på [www.energimyndigheten.se/elcertifikat](http://www.energimyndigheten.se/elcertifikat). Där finns även blanketter för godkännande av en anläggning.

### **Energiskatt**

Elproduktion i vindkraftverk, som är näringsverksamhet, beläggs med energiskatt. Det gäller även den del som den konsumeras av dig som producent eller av angränsande hushåll. Det gör att energiskatten inte kan tillgodoräknas vid näringsverksamhet. Om vindkraftverket inte drivs som näringsverksamhet blir det ingen energiskatt på den egna förbrukningen. Då ökar värdet av elen för egen förbrukning med ett belopp motsvarande energiskatten.

### **Fastighetsskatt**

Vindkraftverk får ett taxeringsvärde, som under 2007 hade ett riktvärde på 6 400 kronor per installerad kilowatt. Fastighetsskatt utgår för anläggningar med taxeringsvärde som överstiger 50 000 kronor. Skattesatsen är för närvarande 0,2 procent av taxeringsvärdet per år. Ett vindkraftverk på 100 kilowatt betalar år 2007 alltså 1 280 kronor i fastighetsskatt.

### **Försäkring**

Ett vindkraftverk är en dyrbar anläggning varför en försäkring bör beaktas. En försäkring täcker vanligtvis ”plötsliga och oförutsedda händelser” och ersättning för utebliven produktion. Däremot omfattas inte skador på grund av slitage.





## Driftskostnad

Ett vindkraftverk med några hundra kilowatts effekt kostar för drift och underhåll i allmänhet minst 10 öre per kilowattimme. Dessa kostnader påverkas av hur underhåll och service sköts. Kostnad för utbyte av vissa delar bör dock beaktas när du gör en kostnads kalkyl, även om du avser att sköta underhåll själv. I exemplen nedan används schablonmässigt 10 öre per kilowattimme. För små anläggningar som inte har så stor årsproduktion och där denna kalkyl ger en liten total summa per år, kan 10 öre per kilowattimme vara lågt räknat.

## Räkneexempel för ett vindkraftverk med en effekt på 2 kilowatt

I samtliga följande räkneexempel är data valda för vindkraftverk på en plats med vindförhållanden motsvarande Västgötaslätten. I första exemplet ger ett vindkraftverk på 2 kilowatt med 3,6 meter i diameter en produktion på cirka 1 400 kilowattimmar per år<sup>6</sup>.

Verket ansluts till elnätet inom den egna elinstallationen i ett privathushåll. Den egna elförbrukningen utgör hushållsel (ungefär 5 000 kilowattimmar per år). Eftersom produktionen är så liten i förhållande till det egna behovet kan det antas att huvuddelen av produktionen, exempelvis 75 procent, används i hushållet. Resten matas in på elnätet. Med kostnader för ett inmatningsabonnemang enligt sidan 11 lönar det sig med mätning och i detta fall räknas det med så kallat ”nollprisavtal”.

## Årliga intäkter och utgifter för ett 2 kilowatts vindkraftverk. Placering: Västgötaslätten.

Produktionen som ersätter inköp från elnät, 75% × 1 400 kWh/år × 1,08 kr/kWh	1 134 kr/år
Produktion till elnät, 25% × 1 400 kWh/år × 0 kr/kWh (”nollprisavtal”)	–
Avgår driftskostnad, 1 400 kWh/år × 0,10 kr/kWh	–140 kr/år
Avkastning (avrundat)	994 kr/år

<sup>6</sup> Tänkt plats på Västgötaslätten där en medelvind på 3,5 meter per sekund nås vid den tänkta navhöjden på 10 meter.

<sup>7</sup> 20 års drifttid och en realränta på 6% motsvarar ett värde på 11,5 gånger den årliga avkastningen. Det vill säga att investeringen utan ränta är avbetald på 11,5 år.

För att ta reda vad denna årliga intäkt är värd görs nu en kalkyl för livslängden 20 år och realräntan 6 procent<sup>7</sup>. Resultatet blir ett nuvärde på 11 4000 kronor, det vill säga för att få kalkylen att gå ihop med antagen ränta och livslängd får investeringen maximalt kosta 11 400 kronor.

Elanslutningen kan uppskattas till 2 800 kronor då vindkraftverket förutsätts placeras omedelbart intill huset. För inköp av vindkraftverket återstår då  $11\,400 - 2\,800 = 8\,600$  kronor inklusive moms för att kalkylen ska gå ihop.

### Räkneexempel för ett vindkraftverk med en effekt på 30 kilowatt

Ett vindkraftverk på 30 kilowatt kan, som i räkneexemplet på nästa sida, ha en turbindiameter på 14 meter. Med 30 meters tornhöjd blir medelvinden 4,6 meter per sekund för den tänkta platsen på Västgötaslätten och

årsproduktionen 48 000 kilowattimmar. Vindkraftverket ansluts inom det egna elnätet på ett lantbruk (näringsverksamhet). Abonnemanget antas redan vara tillräckligt (säkringar på 50 ampere). Årskonsumtionen av el förutsätts vara lika stor som produktionen. Erfarenhetsmässigt betyder det att hälften av elen som produceras under ett år används av producenten själv och den andra hälften skickas ut på elnätet och säljs. För att erhålla elcertifikat även för den el som används för egen förbrukning krävs att även denna el mäts. För att samtidigt mäta den el som säljs krävs därför två elmätare. En vid verket som mäter den totala produktionen och en mätare för inmatning till elnätet. Kostnaden för mätning och inmatningsabonnemang har i exemplet har antagits, enligt det billigaste exemplet på sidan 11.

#### FÖRDJUPNING: BERÄKNING MED NUVÄRDESMETODEN

För att beräkna hur stor investering en årligen återkommande avkastning (nettointäkt) tål kan man använda nuvärdesmetoden. I denna metod beräknas "nuvärdet" av en årligen återkommande avkastning vid en viss realränta.

Input: realränta ( $r$ ) och antal år ( $n$ ).

Nuvärdet ( $N$ ) av intäkten blir då  $N = f_k \times A$  där  $f_k$  beräknas som  $f_k = \frac{q^n - 1}{r \times q^n}$  och  $q = 1 + r$  och  $A$  den årliga intäkten

Denna metod och andra metoder finns beskrivna i boken "Vindkraft i teori och praktik" (se litteraturlistan i teckningen)

<sup>7</sup> 20 års drifttid och en realränta på 6% motsvarar ett värde på 11,5 gånger den årliga avkastningen. Det vill säga att investeringen utan ränta är avbetald på 11,5 år.

### Årliga intäkter och utgifter för ett 30 kilowatts vindkraftverk. Placering: Västgötaslätten.

Produktionen som ersätter inköp från elnät, $50\% \times 48\,000 \text{ kWh/år} \times 0,60 \text{ kr/kWh}$	14 400 kr/år
Produktion till elnät, $50\% \times 48\,000 \text{ kWh/år} \times 0,40 \text{ kr/kWh}$	9 600 kr/år
Ersättning för minskade förluster, $50\% \times 48\,000 \text{ kWh/år} \times 0,02 \text{ kr/kWh}$	480 kr/år
Elcertifikat, $48\,000 \text{ kWh/år} \times 0,20 \text{ kr/kWh}$	9 600 kr/år
Fastighetsskatt, $30 \text{ kW} \times 6\,400 \text{ kr} \times 0,2\%$	-384 kr/år
Kostnad inmatningsabonnemang och extra elmätning ( $2 \times 800 \text{ kr}$ )	-1 600 kr/år
Driftskostnad, $48\,000 \text{ kWh/år} \times 0,10 \text{ kr/kWh}$	-4800 kr/år
Avkastning (avrundat)	27 300 kr/år

Med 20 års livslängd och räntan 6 procent fås ett nuvärde om 313 100 kronor för denna avkastning.

Enligt uppgifter från Energimarknadsinspektionen<sup>8</sup> kan elanslutningen uppskattas kosta 10 000 kr vid en ledningslängd på 100 meter.

Därmed bör man maximalt betala 303 000 kronor (exklusive moms) för vindkraftverket för att kalkylen ska gå ihop.

### Räkneexempel för ett vindkraftverk med en effekt på 125 kilowatt

För ett lämpligt vindkraftverk på 125 kilowatt vid en placering på Västgötaslätten är ett rimligt antagande att vindkraftverket har en diameter på 29 meter. Med en tornhöjd på 40 meter blir medelvinden 5,0 meter per sekund och produktionen 239 000 kilowattimmar.

### Årliga intäkter och utgifter för ett 125 kilowatts vindkraftverk. Placering: Västgötaslätten.

Produktion till elnät, $239\,000 \text{ kWh/år} \times 0,40 \text{ kr/kWh}$	95 600 kr/år
Ersättning för minskade förluster, $239\,000 \text{ kWh/år} \times 0,02 \text{ kr/kWh}$	4 780 kr/år
Elcertifikat, $239\,000 \text{ kWh/år} \times 0,20 \text{ kr/kWh}$	47 800 kr/år
Fastighetsskatt, $125 \text{ kW} \times 6\,400 \text{ kr} \times 0,2\%$	-1 600 kr/år
Inmatningsabonnemang	-2 860 kr/år
Abonnemang för el vid stillestånd, 16 ampere	-1 400 kr/år
Driftskostnad, $239\,000 \text{ kWh/år} \times 0,10 \text{ kr/kWh}$	-23 900 kr/år
Avkastning (avrundat)	120 000 kr/år

Med 20 års livslängd och räntan 6 procent fås ett nuvärde om 1 380 000 kronor för denna avkastning.

Nätanslutningen antas kräva 600 meters ledning, vilket innebär högspänning och en egen transformator. Kostnaden kan uppskattas till 240 000 kronor.

Därmed bör man maximalt betala 1 140 000 kronor (exklusive moms) för vindkraftverket för att kalkylen ska gå ihop.

### Alternativ till mindre vindkraftverk

Större vindkraftverk ger oftast en bättre ekonomi beroende på att deras höjd gör att rotorerna kommer upp högre där det blåser bättre. Ett alternativ kan därför vara att gå samman flera intressenter för att bygga ett eller flera större vindkraftverk. Det finns flera olika organisationsformer för sådan samverkan: aktiebolag, ekonomisk förening och samfällighet är några exempel.

<sup>8</sup> Nätanslutningsavgift. Energimarknadsinspektionens upplysningar om principer och normer som inspektionen använder vid bedömning av skäligen villkor för anslutning till elnätet från Energimarknadsinspektionen år 2007. Tillgänglig på [www.energimarknadsinspektionen.se](http://www.energimarknadsinspektionen.se)



# Mer information

## Lagar och regler

Information om Miljöbalken (1998:808) finns tillgänglig på [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se).

Information om Plan- och bygglagen: (1978:10) finns tillgänglig på [www.boverket.se](http://www.boverket.se).

Information om Lag om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m. (1994:847), BVL finns tillgänglig via [www.notisum.se](http://www.notisum.se) och [www.riksdagen.se](http://www.riksdagen.se).

Information om Kulturminneslagen (1998:950) finns tillgänglig på riksantikvarieämbetets webbplats [www.raa.se](http://www.raa.se).

Lagar och förordningar går att få tag på via t.ex. [www.riksdagen.se](http://www.riksdagen.se).

Relevanta skatteregler som hänvisas till i broschyren är: ”Hobbyverksamhet. Skatteverket broschyr SKV 344.” Tillgänglig på [www.skatteverket.se](http://www.skatteverket.se).

”Skatteregler för enskilda näringsidkare. Skatteverket broschyr SKV 295” Tillgänglig på [www.skatteverket.se](http://www.skatteverket.se).

## Rapporter

”Ljud från vindkraftverk” utgiven av Naturvårdsverket år 2001. Tillgänglig på [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se).

”Planering och prövning av vindkraftsanläggningar” utgiven av Boverket år 2003 är under omarbetning. Tillgänglig på [www.boverket.se](http://www.boverket.se).

”Nätanslutningsavgift. Energimarknadsinspektionens upplysningar om principer och normer som inspektionen använder vid bedömning av skäligena villkor för anslutning till elnätet” från Energimarknadsinspektionen år 2007. Tillgänglig på [www.energimarknadsinspektionen.se](http://www.energimarknadsinspektionen.se).

## Böcker

”Vindkraft i teori och praktik” av Tore Wizelius är en tämligen heltäckande bok om vindkraft även om den främst behandlar större vindkraftverk. Utgiven av Studentlitteratur i Lund. Andra upplagan kom år 2007.

”Wind Power: Renewable Energy for Home, Farm, and Business” från 2004 av Paul Gipe behandlar i första hand små vindkraftverk.

## Övrigt

Webbplatsen [www.wind-works.org](http://www.wind-works.org) innehåller en hel del information kring små vindkraftverk.

Den tyska vindkraftföreningen, The Bundesverband WindEnergie e.V, ger årligen ut en marknadsöversikt över vindkraftmarknaden. Den senaste ”Survey Wind Energy Market 2007/2008” innehåller tekniska specifikationer på över 100 vindkraftverk i storleken mellan 25 W to 5,000 kW. Läs mer på [www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de).

## Länkar

[www.energimyndigheten.se/vindkraft](http://www.energimyndigheten.se/vindkraft)  
[www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)  
[www.windpower.org](http://www.windpower.org)  
[www.svenskenergi.se](http://www.svenskenergi.se)  
[www.vindenergi.org](http://www.vindenergi.org)  
[www.nordpool.se](http://www.nordpool.se)  
[www.boverket.se](http://www.boverket.se)  
[www.raa.se](http://www.raa.se)  
[www.skatteverket.se](http://www.skatteverket.se)  
[www.boverket.se](http://www.boverket.se)  
[www.energimarknadsinspektionen.se](http://www.energimarknadsinspektionen.se)  
[www.wind-works.org](http://www.wind-works.org)  
[www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)







Energimyndigheten är en statlig myndighet som arbetar för att Sveriges energisystem utvecklas till att bli ekologiskt och ekonomiskt hållbart. Det betyder att det ska finnas energi till konkurrenskraftiga priser och att energiproduktionen och energianvändningen ska göra minsta möjliga påverkan på människor och miljö. Energimyndigheten stödjer också forsknings- och utvecklingsprogram på energiområdet.

Med detta informationsmaterial vill Energimyndigheten ge översiktlig och lättillgänglig information till den som vill bygga mindre vindkraftverk för produktion av el för främst eget bruk. Broschyren ger en översikt över de viktigaste stegen för den som funderar på att införskaffa ett mindre vindkraftverk. Motsvarande broschyr "Vindkraft – bygga och ansluta större vindkraftverk" för projektörer som vill bygga större vindkraftverk finns på [www.energimyndigheten.se/vindkraft](http://www.energimyndigheten.se/vindkraft).

Mer information och möjlighet att prenumera på myndighetens elektroniska nyhetsbrev om vindkraft finns på **[www.energimyndigheten.se/vindkraft](http://www.energimyndigheten.se/vindkraft)**.



**Energimyndigheten**, Box 310, 631 04 Eskilstuna  
Telefon 016-544 20 00 · Fax 016-544 20 99  
[info@energimyndigheten.se](mailto:info@energimyndigheten.se)  
[www.energimyndigheten.se](http://www.energimyndigheten.se)