



# Vindkraft

Så bidrar vindkraft till ett fossilfritt energisystem





# Vad är vindkraft?

Vindkraften bidrar i allt större utsträckning till en hållbar elproduktion och landbaserad vindkraft är tillsammans med solkraft den mest kostnadseffektiva energikällan. Tillgången på vind är oändlig.

Vindkraften drivs på sätt och vis av solen. Då solen värmer atmosfären uppstår temperaturskillnader i luften, vilket skapar tryckskillnader som sätter luftmassorna i rörelse och det uppstår vind. Vinden har sedan länge använts till mekaniskt arbete i väderkvarnar och vattenpumpar, vid förra sekelskiftet fanns det väderkvarnar i så gott som varje by.

Den moderna vindkraftstekniken för att producera el drog igång på allvar i slutet av 1970-talet. Teknikutvecklingen har sedan dess ökat effektiviteten och sänkt kostnaderna för att producera vindkraft. 2022 stod vindkraften för cirka 20 procent av elproduktionen i Sverige.

Ett modernt vindkraftverk fångar in nära hälften av kraften i vindarna som träffar rotern. Kraften förs antingen via en växellåda till en generator som producerar elektricitet, eller direkt från rotern som driver generatoren.

## Vindkraftens roll i energisystemet

Sverige har bland de bästa förutsättningarna i EU för att bygga ut vindkraften: Sverige har goda vindförhållanden, låg befolkningstäthet, relativt bra infrastruktur i form av väg och elnät och bra tillgång till reglerkraft från till exempel vattenkraft.

Vindkraften producerar mest på vintern, den tid då energiförbrukningen också är störst. De helt vindstilla dagarna i Sverige är få, men eftersom produktionen varierar fungerar vindkraft bäst tillsammans med andra energiformer som till exempel vattenkraft och lagringslösningar som batterier och vätgasproduktion.

## Energi och effekt

Enligt fysikens begrepp är energi det arbete som till exempel elektriciteten från ett vindkraftverk kan utföra under en viss tid. Elektrisk energi mäts i wattimmar. Tusen wattimmar blir 1 kWh (kilowattimme), den enhet vanliga hushåll mäter sin konsumtion i.

1 kWh (kilowattimme) = 1 kW i en timme

1 MWh (megawattimme) = 1 000 kWh

1 GWh (gigawattimme) = 1 000 000 kWh

1 TWh (terrawattimme) = 1 000 000 000 kWh

Totalanvändningen av el i Sverige 2022 var 137 TWh. (Källa: Energimyndigheten).

# Vindkraft i centrum för den gröna omställningen

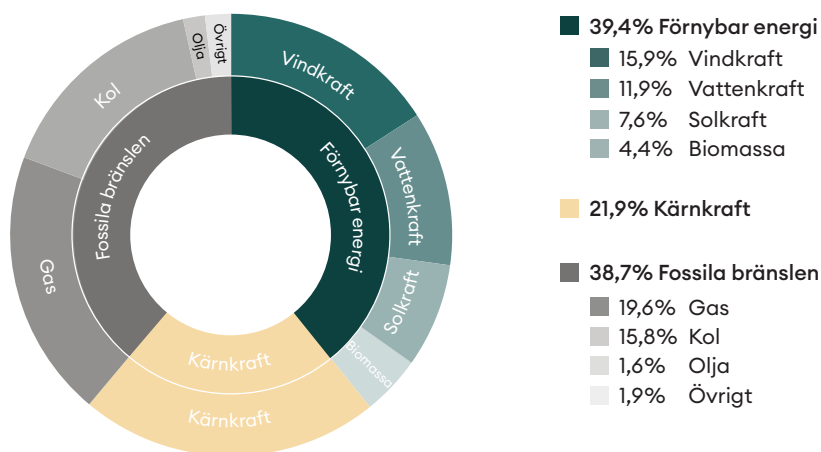
Förnybar energi är den snabbast växande energisektorn i världen. I frontlinjen ligger sol- och vindkraft, tack vare låga produktionskostnader i kombination med stor volympotential.

Ur ett globalt perspektiv brådskar förnybara lösningar då konsekvenserna av den fossila energianvändningen blir alltmer påtaglig. FN:s vetenskapliga klimatpanel, IPCC, har slagit fast att atmosfärerna och världshaven har värmts upp, mängden snö och is har minskat, havsnivåerna har stigit och koncentrationen av växthusgaser har ökat. För att bromsa klimatförändringarna kommer det att krävas stora och långvariga begränsningar av utsläppen. I en rapport konstaterade IPCC de att de snabbaste, mest kostnadseffektiva åtgärderna med störst potential är sol- och vindkraften.

## Sänkta elpriser och utsläpp – Europas ställer om till förnybar elproduktion

Sveriges elnät är sammankopplat med övriga Europa. Sol- och vindkraft är de kraftslag som växer snabbast i EU. Den påskyndade utbyggnaden av förnybar energi i Europa har lett till att sol- och vindkraft genererade mer än en femtedel (22 %) av elen i EU 2022 och gick för första gången om gasproduktionen. Kostnadseffektiv sol- och vindkraft är på väg att ersätta den dyrare produktionen av fossila bränslen, vilket bidrar till att sänka priserna på el på alla europeiska marknader. Målsättningen från EU är att unionen ska uppnå 42,5 procent förnybar elproduktion till 2030.

Elproduktion per kraftslag i EU 2022



# Vindkraft i Sverige

Vindkraften har på några år gått från att stå för en obetydlig del av elproduktionen till att år 2022 producera 33 TWh, det vill säga cirka 20 procent av den el vi använder i Sverige. Tack vare att produktionskostnaderna sjunkit är vindkraften sedan 2018 konkurrenskraftig utan subventioner.

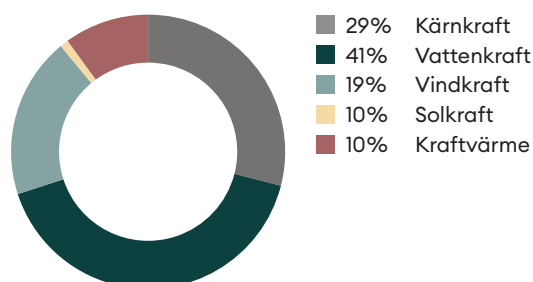


Bild: Svenska kraftnät, svk.se

## Transmissionsnätet för el

Det svenska transmissionsnätet för el består av ca 17 500 km kraftledningar, drygt 175 transformator- och kopplingsstationer samt utlandsförbindelser med både växel- och likström

## Elproduktion per kraftslag i Sverige 2022



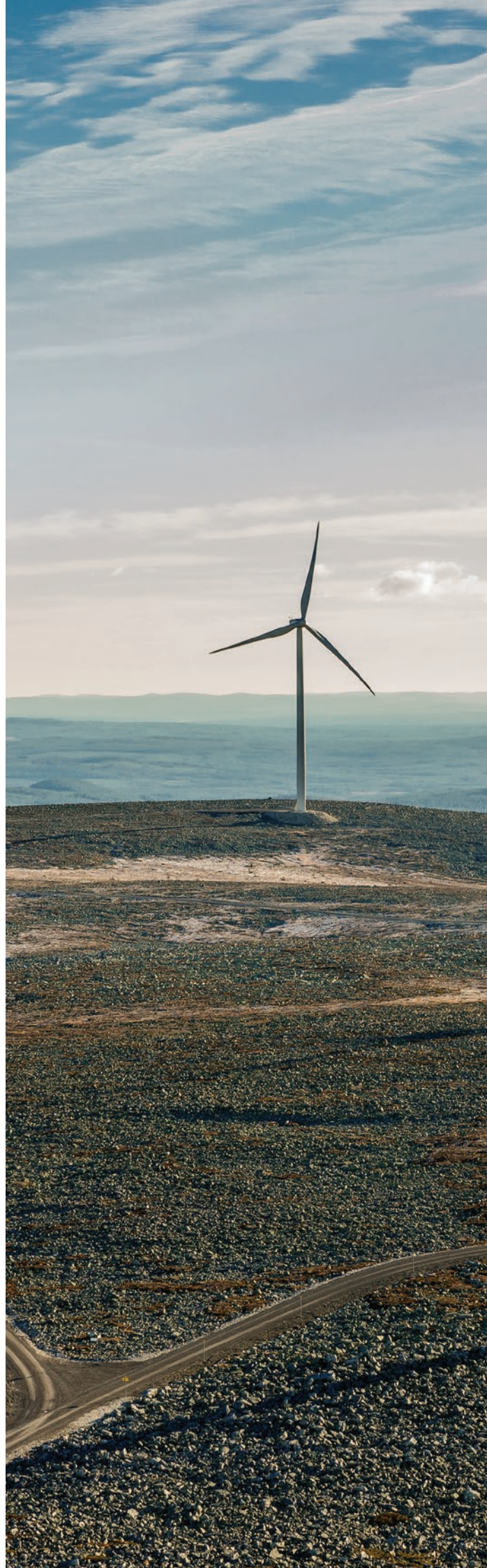
Totalt fanns, vid utgången av 2022, runt 5200 turbiner vindkraftverk installerade med en totaleffekt på 14,3 GW enligt SCB. OX2 har utvecklat och byggt mer än 3,5 GW vindkraft och förvaltar över 600 turbiner i Sverige.

## Rätt förutsättningar för en vindpark

Utgångspunkten för att kunna uppföra en lönsam vindpark handlar om vindläge. Sett enbart till vindläge finns det förutsättningar för vindkraft på ungefär 60 procent av Sveriges yta. Efter att rätt områden har identifierats för vind behöver flera andra hänsyn tas som omkringliggande bebyggelse och infrastruktur, då återstår ca 20 procent. Därefter tas även hänsyn till riksintressen, försvarsmaktens lågflygsområden, natur- och kulturmiljö, vilket innebär att det återstår uppskattningsvis 5 procent av Sveriges yta. Till detta tillkommer rennärning, lokal förankring och förutsättningar för nätanslutning. Av samtliga hänseenden görs sedan en samlad analys av var det finns bäst förutsättningar att etablera en vindpark.

## Tillstånd som krävs för att få bygga en vindpark

För att få bygga en vindpark på land i Sverige behövs tillstånd från länsstyrelsen. Miljöprövningsdelegationen på länsstyrelsen fattar beslut om tillstånd baserat på de underlag och studier som utvecklaren tagit fram om hur vindkraftverken kan påverka människor, arter och miljö i projektets närhet. Bedömningen görs enligt Miljöbalken. För att kunna bygga parken krävs även kommunal tillstyrkan, arrendeavtal och tillgång till nätanslutning.





# Teknik och utveckling

Teknikutvecklingen inom vindkraft går snabbt. Vindkraftverken har blivit högre och rotorn har blivit större. Större vindkraftverk med högre torn och längre vingar gör att man kommer åt kraftfullare och stabilare vindar. På så sätt fångar vi in en större andel av vindens energi.

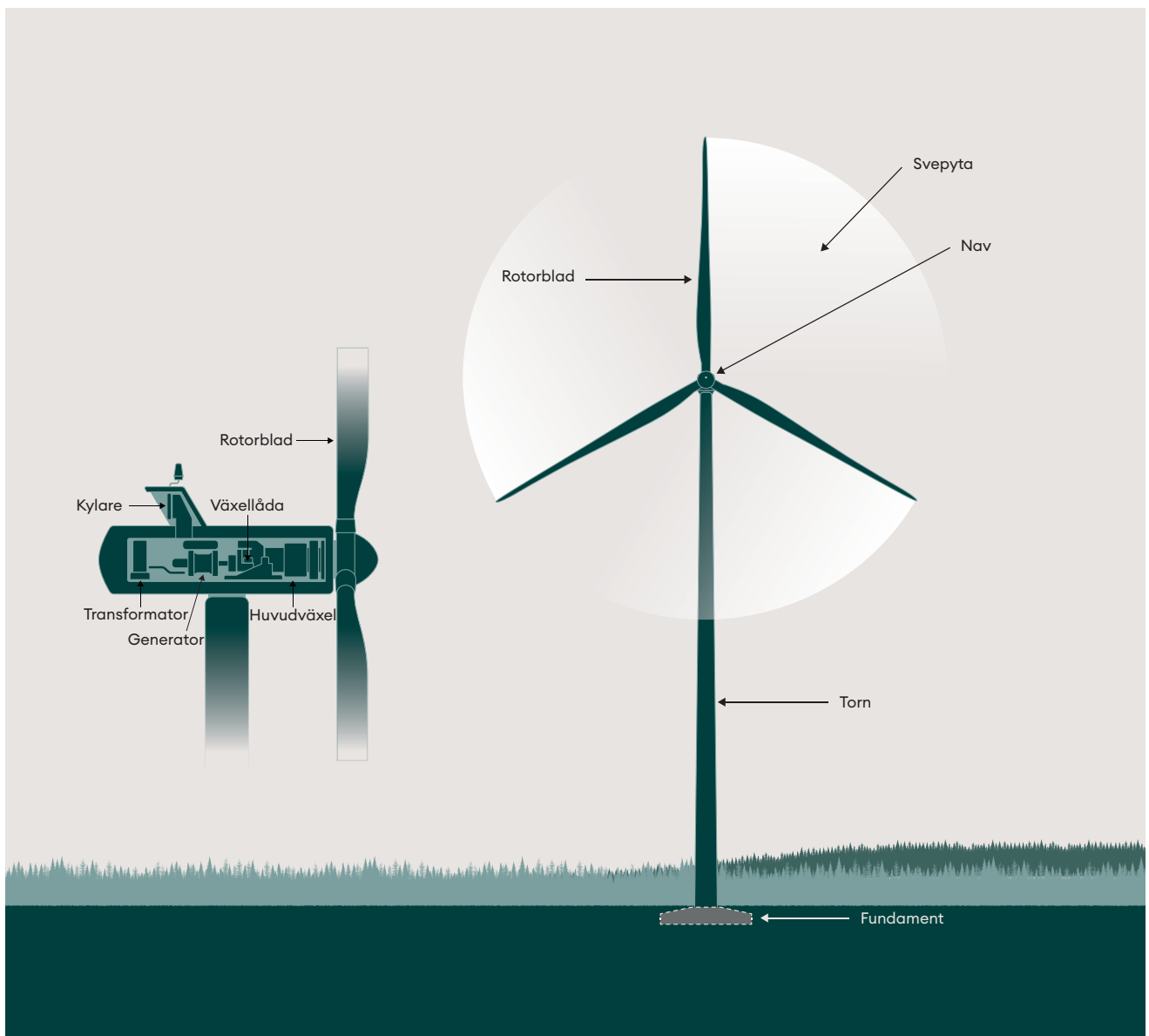


Illustration: Tobias Green



De stora turbinutvecklarna har sina forskningsanläggningar i Norden och det är ofta här som ny teknik först tas i drift. Det är även i Norden de största landbaserade vindkraftverken byggs på kommersiella villkor.

En typisk vindkraftpark på land som byggs idag består av cirka 10-30 turbiner. Turbinerna har en effekt på mellan 4-7 MW. Det finns prototyper i drift på kommersiella vindkraftverk till havs med effekten 15 MW och även turbiner upp till 20 MW under utveckling.

Ett modernt 6 MW vindkraftverk har en tornhöjd på 120-140 meter och en rotordiameter på nästan 160 meter. Svepytan, den yta som rotorbladen kan fånga upp vind på, är drygt 19 600 kvadratmeter, större än en tre fotbollsplaner.

Teknikutvecklingen möjliggör en ökad produktion av förnybar el. När vindkraften kommersialiserades på tidigt 80-tal kunde en normalstor turbin producera el till omkring 30 hushåll. Idag kan en turbin på 6 MW producera hushållsel till cirka 4000 hushåll.

### Vindkraftsutbyggnaden i Sverige och teknikutvecklingen.

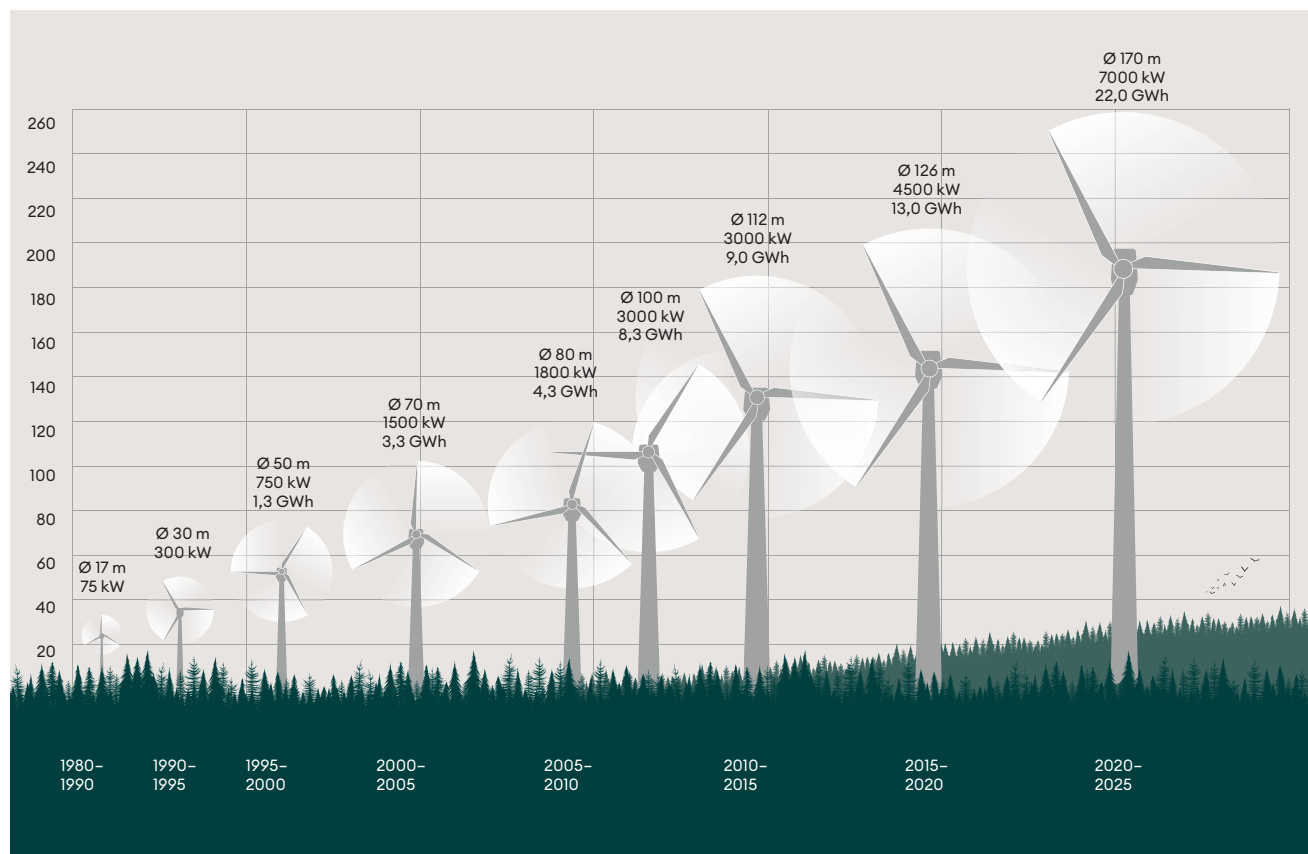


Illustration: Tobias Green

# Kostnadseffektiv och hållbar energi

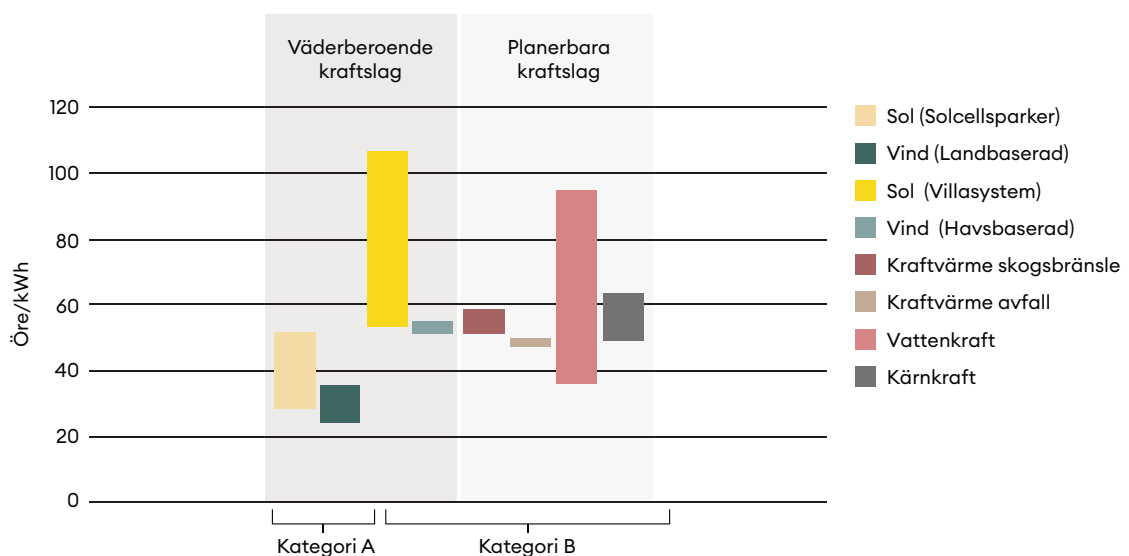
Vindkraften hamnar snabbt på plus. En modern anläggning tjänar ihop sin livstids energiåtgång på ett halvår.

## Ekonomi

Kostnaden för att producera el med vindkraft ska jämföras med kostnaden för el från annan ny kraftproduktion. Det går inte att jämföra kostnaderna med el från gamla anläggningar som redan är avskrivna. Det svenska energiforskningsbolaget Elforsks senaste studie "El från nya och framtida anläggningar" visar att storskalig solkraft och landbaserad vindkraft är det billigaste sättet att producera el i nybyggda anläggningar.

Vindkraftsutbyggnaden i Sverige fick en skjuts tack vare subventioner, så kallade elcertifikatssystemet, som infördes 2003. Sedan 2018 är vindkraft på land kommersiellt lönsam och inte i behov av subventioner. Då priset för el sätts på en marknad där det kraftslag som är dyrast att produceras bestämmer priset är vindkraft som produceras till en lägre kostnad idag mycket lönsamt.

LCOE-intervall för olika tekniker.



Källa: Energiforsk



## Klimatpåverkan

Ingen elproduktion är fri från utsläpp. Enligt FN:s klimatpanel IPCC ger vindkraft utsläpp på 11 gram CO<sub>2</sub>e/kWh. Detta kan jämföras med utsläpp från fossila bränslen på 510 –1700 gram CO<sub>2</sub>e/kWh. Även här går utvecklingen snabbt framåt med turbintorn av trä, återvunnet material samt betong och stål med lägre CO<sub>2</sub>. Målet är att få ned utsläppen så lågt det bara går.

Till skillnad från icke förnybara energikällor skapar vindkraft inga farliga avfall eller skadliga utsläpp. Det gör vindkraft till en säker och långsiktig hållbar energilösning. Analyser visar att ett modernt vindkraftverk har tjänat in energin som går åt under hela livstiden (tillverkning, transport, drift och återbruk) på ungefär sex månader.

När ett vindkraftverk är uttjänat generationsväxlas det, vilket innebär att ett nytt, mer effektivt verk, ersätter det gamla, alternativt återställs marken till dess ursprungliga skick. Själva vindkraftverket återvinns i så stor utsträckning som möjligt. Vindkraftverket består till cirka 85 procent av stål och järn, idag återvinningsbara material. Rotorbladen, som i stor utsträckning består av glasfiberkomposit, kan återvinnas helt eller delvis genom flera olika återvinningstekniker och användas i nya produkter (Energimyndigheten 2021a).

Vindkraftägare deponerar pengar för att täcka avvecklingskostnaderna, vilket är ett krav i moderna miljötillstånd. Arrendeavtalen med markägarna innehåller avtal om nedmontering.

# Vindkraften och närmiljön

När en vindkraftpark planeras görs flera modelleringar för att säkra att de ska innebära så liten påverkan som möjligt på närmiljön. Det handlar om ljud men även ljus och skuggor som kan uppstå som ett resultat av turbinbladens rörelser.

En viktig del av planeringsprocessen genomförs genom ljudmodelleringar av akustikexperter. Det har visat sig att ljudnivåerna från vindkraftverk är mer avgörande för trivseln är det egentliga avståndet. Därför gäller det att placera dem så att de stör så lite som möjligt och följer Naturvårdsverkets riktvärden.

I beräkningarna beaktas bland annat terrängen, väderförhållanden och turbinleverantörens garantivärden. Ljudmodelleringarna har visat sig vara pålitliga för att få fram realistiska nivåer för ljudet på olika punkter i närområdet. Enligt Naturvårdsverkets riktvärden får ljudnivån vid fasta bosättningar inte överskrida 40 dB, vilket som regel motsvarar ett avstånd på ungefär 1 kilometer från ett vindkraftsverk.



Fallåsbergets vindpark med tio vindkraftverk (23 MW) i Gävleborg, Sverige. Foto: Lina Westman.

## Lågfrekvent ljud och infraljud

I lågfrekvensområdet (20–200 Hz) genererar vindkraftverk ljud som i många fall är hörbart. Detta är inte unikt för vindkraft, utan gäller för de flesta bullerkällor i samhället, till exempel vägtrafikbuller. Det lågfrekventa ljudet är inte skadligt för människan i de nivåer som lagstiftningen reglerar. Vindkraftverk genererar också infraljud på nivåer som ligger långt under det hörbara, även på nära avstånd till vindkraftverken. Det finns inga belägg för att dessa nivåer skulle vara skadliga eller ge upphov till hälsoproblem.

## Skuggor och reflexer

Vindkraftverk kan precis som andra höga strukturer, som hus och andra byggnader, ge upphov till skugga när solen skiner. Vindkraftverk har en rotor som snurrar vilket ger en roterande skugga. Därför undviks placering av vindkraftverk där skuggor kan falla på eller invid bostadshus. Skulle det uppstå skugg effekter på oönskade platser vid en viss tid på dygnet går det att med tekniska lösningar tillfälligt stoppa kraftverken. För att minimera reflexer har vindkraftverk numera en matt yta som minimerar reflexer.

## Hinderbelysning

För att vara synliga för flygplan måste vindkraftverk och andra objekt över 45 meter förses med belysning. När totalhöjden inklusive rotorblad uppgår till 150 meter ska verken förses med blinkande, medelintensiv, röd belysning. Vid högre höjder, över 150 meter, ska belysningen i stället vara vit och högintensiv. Den här belysningen kan uppfattas som störande och det skulle kunna ändras genom att svenska regler följer de internationella där det räcker med medelintensivt rött ljus upp till 315 meters total höjd. En annan lösning är att tillåta behovsstyrd hinderbelysning, en teknik som används i andra länder och som innebär att hinderbelysningen kan vara släckt när inget flygplan är i närheten.



# Återetablering av flodpärlmusslan i Klevberget

Ett av OX2:s hållbarhetsmål är att våra vindparker ska ha en nettopositiv effekt på biologisk mångfald. Därför kartläggs naturvärden, skyddsområden, flora och fauna i tidigt skede av ett projekt, för att få underlag kring både vad som ska bevaras och vad som kan göras för att gynna områdets biologiska mångfald. Ett exempel där åtgärder för att stärka den biologiska mångfalden gjorts är projektet Klevberget i Ånge kommun, där åtgärder tagits för att återskapa våtmarker och återetablera den hotade flodpärlmusslan i närhet till vindparken.

## Hotad art

Flodpärlmusslan förekommer i Europa, västra delen av Ryssland och i Nordamerika, men flodpärlmusslan har minskat kraftigt i både utbredning och bestånd och är idag klassad som starkt hotad enligt rödlistan. Flodpärlmusslan är en art som indikerar bra vattenkvalitet och hög diversitet av andra vattenlevande arter.

Under förstudien till vindkraftsparken Klevberget framkom det att det fanns möjlighet att förbättra livsmiljön i Alderängsån genom återetablering av flodpärlmusslan. Tillsammans med Sportfiskarna tog OX2 initiativ till en serie åtgärder för att främja den biologiska mångfalden inom Alderängsåns avrinningsområde.

## Våtmarksrestaurering

Åtgärderna handlar om att restaurera våtmark inom åns källflöden, biotopvård och återställande av bäckfåra. Den naturliga bäckfåran återställs genom återläggande av tidigare flottrensade stenar för att sakta ned vattenflödena. Insatserna ger sammantaget både habitat- och våtmarksrestaurering som gör att flodpärlmusslan kan återetablera och öka i bestånd. Förbättrade förutsättningar för flodpärlmusslan kan även leda till förbättring för andra vattenlevande organismer i Alderängsån, såsom den rödlistade bladmossan skapanior.



## Samarbete och lokal anpassning

Varje plats har sin egen topografi och åtgärder om biologisk mångfald skräddarsys alltid efter behoven i närmiljön. OX2 samarbetade också med andra aktörer för att säkra hållbarhet över tid. I Klevberget har OX2 samarbetat med Sportfiskarna och blivit beviljade LONA-medel från Naturvårdsverket. SCA som är markägare är medfinansierare och upplåter mark för våtmarksrestaurering.



# Vindkraften i naturen

Vindkraften ska inte bara samsas med människor utan även med djur och natur. Med hjälp av inventeringar och noggrann planering kan kraftverken placeras på ett sätt som tar hänsyn till naturliga förutsättningar och gör så liten påverkan som möjligt på djur och natur.

## Fåglar

Tyvännr innebär all byggd miljö en fara för fåglar. Varje år dör fåglar när de flyger in i byggnader och fönsterrutor eller i kollision med trafiken och elledningar. Även vindkraftverk kan utgöra en fara för fåglar. Det finns flera sätt att minska den dödligheten och det är något branschen jobbar hårt med.

Vindparkens hänsyn till fåglar är en viktig del i den tillståndsprovning som sker enligt miljöbalken. Tidigt i projektutvecklingen genomförs fågelinventeringar för att kartlägga förekomsten av fågelarter i området och studera specifika arters rörelser i området. Vindkraftverken placeras i områden med minsta möjliga påverkan på fågellivet. För de flesta fåglar innebär vindkraften inte något problem, flyttfåglar har till exempel visat sig väja och anpassa sig bra till vindkraften. För att skydda känsliga fågelarter tillämpas skyddsavstånd mellan häckningsplatser och vindkraftverk. Med ny teknik går det även i särskilt känsliga perioder som under flyttsäsong att stänga av verken, så kallad driftreglering.

## Landskap

Är vindkraft fult eller snyggt? Svaret på frågan ligger i betraktarens ögon och åsikterna går inte sällan isär. Vindkraftverk syns, och måste i inlandet stå högt och fritt för att kunna fånga upp de vindar som drar förbi. Flera undersökningar visar dock att flertalet människor är positivt inställda till vindkraft eftersom det är ett kostnadseffektivt och hållbart sätt att producera el.

- Vindkraften, liksom all annan infrastruktur för teknisk försörjning, kräver ett visst tillfälligt intrång i naturen – jämför med brobyggen, motorvägar, kraftledningar, mobiltelemaster etc.
- Intrånget kan minimeras genom att vindkraften koncentreras till så få platser som möjligt med goda vindförhållanden.
- Vindkraftverk ska, efter noggrann prövning av tillståndsgivande myndigheter, placeras med stor respekt för natur, kultur och friluftslivets intressen.

## Djurliv

Även om det finns få studier om vindkraftens påverkan på landlevande däggdjur visar erfarenheter att påverkan oftast är mycket liten. Den påverkan som sker är i första hand kopplad till vägar och ledningsgator som uppförs i samband med att vindkraften etableras, vilket kan leda till att till exempel flyttleder och viltstråk påverkas. Påverkan är dock som störst under byggtiden med dess buller och mänskliga närvaro. Öppna marker, nya kantzoner och vägkanter kan däremot gynna många viltarter. (Naturvårdsverket i Sverige, rapport 6499). När det gäller renar finns det studier som visar på att renar till viss del undviker vindparkers omedelbara närhet och upplever en minskad betesro. Effekterna är mindre där vindkraftverken skyms av topografin. Vindparker undviks därför i områden som är särskilt viktiga för rennäringen. Med god planering av var och hur vindkraftsetableringen sker kan intrånget i naturmiljön minimeras. Vad gäller boskap följer OX2 de rekommendationer som utges av husdjursproducenternas branschorganisationer.

# En stärkt arbetsmarknad

Med en vindkraftsetablering kan glesbygden få stärkt livskraft. Vindkraften skapar jobb och ökar den lokala omsättningen.

Etableringen av en större vindkraftsanläggning innebär ett tydligt uppsving i det lokala näringslivet. Vindkraftsbranschen sysselsätter över 5000 personer i Sverige (Energimyndigheten 2020). Oftast är det just i gles bebodda områden med begränsad arbetsmarknad som de bästa vindresurserna finns, vilket ger en god möjlighet att stärka dessa bygder.

Vindkraften ger jobb åt många kategorier småföretagare i processens olika skeden. Från de tidiga undersökningarna, med tillsyn av mätutrustning, till maskinägare och entreprenörer som bidrar till anläggningsfasen med avverkning och röjning av skog, snöröjning, markarbeten, materialtransporter, schaktning med mera.

Livsmedelsaffärer, bensinstationer, matserveringar och handel får ökad omsättning. Rum, stugor, hotellrum och husvagnsplatser hyrs av projektörer, entreprenörer, konsulter och arbetskraft utifrån. Kontors- och möteslokaler finns det också behov av i varierande omfattning.

När anläggningen väl är i drift är det snöröjning, vägunderhåll, administration och tillsyn som efterfrågas. Framförallt handlar det dock om fasta helårsarbeten för den service och det underhåll som vindkraftverken kräver under sin livstid. Vanligast är att turbintillverkaren sköter detta och bygger upp lokala eller regionala team.

Företagen vill ha lokalt förankrad personal som har sin arbetsplats nära en stor vindkraftsanläggning. Idag finns det flera yrkesutbildningar i Sverige för att bli servicetekniker med inriktning mot vindkraftverk. Detta är nya arbetstillfällen som räcker länge.

## Lokal återbäring

OX2 betalar alltid arrende till alla markägare i det så kallade vindupptagningsområdet, inte bara till de markägare på vars mark turbinerna står. OX2 tillämpar även en modell om lokal återbäring som inkluderar både intäktodelning med närboende och bygdepeng. Vilket upplägg som tillämpas vid olika vindkraftsprojekt beslutas efter områdesbehov och förutsättningar, i dialog med närsamhället.

## Vindkraft och turism

Att vindkraftsanläggningar skulle ha en negativ inverkan på turismen i stort har inte kunnat påvisas, enligt faktiska fallstudier från exempelvis Tyskland och Skottland. Erfarenheter från Danmark och Gotland pekar på samma resultat. Tvärtom kan det stärka de lokala turistföretagen genom ökad försäljning av boende och mat och framtida turistbesök. Vindkraft betyder kort och gott mer liv och rörelse i glesbebyggda områden.



# Arbetet som vindkrafttekniker

I april 2022 driftsatte OX2 Ljungbyholms vindpark i Kalmar, som består av tolv vindkraftverk som nu förvaltas av OX2. Turbintillverkaren Nordex tillhandahåller servicekontrakt för vindparken och tre personer är heltidsanställda som servicetekniker. Deras arbete består av både förebyggande och akut underhåll, för att säkerställa att vindkraftverken är tillgängliga för elproduktion 98 procent av tiden.



Foto: Privat.

”Om det är någon som är intresserad och funderar på att gå in i branschen tycker jag att man ska ta chansen. Jag gillar att det finns ett tydligt måttetal. Man är en läkare på maskin egentligen, det är en ganska bra beskrivning på det. Vårt jobb är att hålla maskinen vid liv och vid god hälsa för att den ska leva länge”, säger Adam Lind servicetekniker.

# Vindkraft och säkerhet

Den moderna anläggningen anpassar sig efter vinden och undviker automatiskt skador på utrustningen.

## Mekaniska bromsar vid stormvindar

Ett vindkraftverk börjar producera el när det blåser omkring 3-4 m/s. Maximal produktion utifrån generatorns effekt nås när det blåser cirka 12-13 m/s. Om vinden ökar ytterligare vinklas bladen något för att "spilla" vind och därmed skydda vindkraftverket och generatorn för stora belastningar. Vindkraftverket producerar maximalt upp till cirka 25 m/s, alltså stormstyrka. Automatiska mekaniska bromsar stoppar vindkraftverket vid ihållande vindar (ca 10 minuter) om 25 m/s eller mer, samtidigt som bladen vrids ur vinden.

Ett stillastående, bromsat vindkraftverk är konstruerat för att klara vindhastigheter på cirka 60 m/s. Området kring ett vindkraftverk är fritt att besöka och tidigare aktiviteter som jakt, fiske och bärplockning kan fortsätta som normalt. Under vintertid skall besök intill vindkraftverk helst undvikas, då det kan bildas is på rotorbladen. Om ett besök är nödvändigt måste kontakt tas med ansvarig tekniker för att stämma av väderförhållanden.

## Vindstyrkor på land

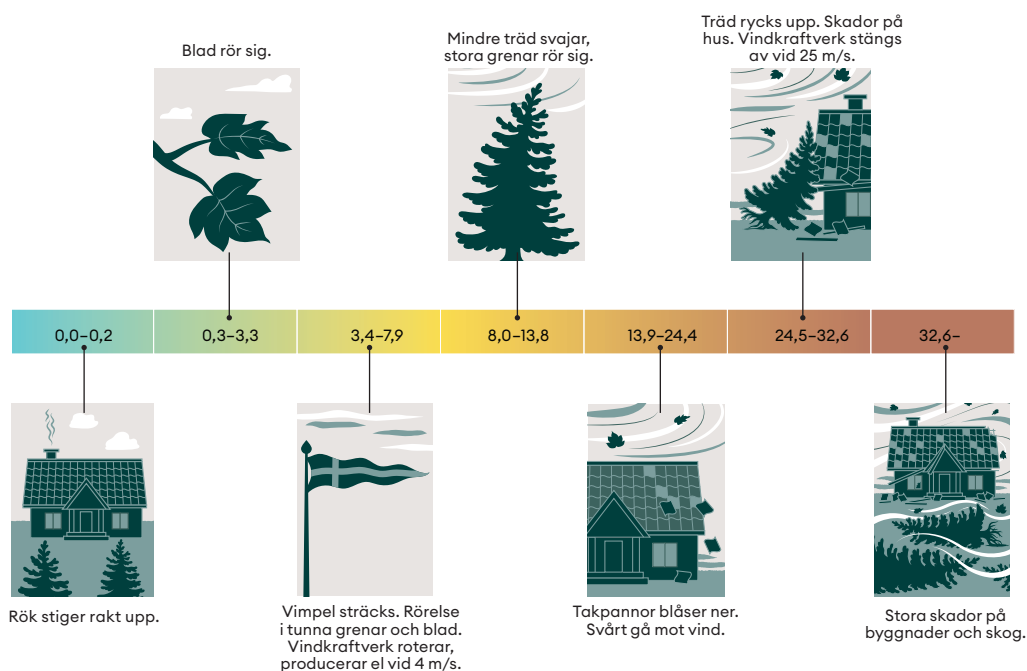


Illustration: Tobias Green



# Om OX2

- Svenskt bolag som utvecklar, bygger och säljer storskalig land- och havsbaserad vindkraft, energilagring och solkraft på marknadsmässiga grunder.
- Vi är även aktiva inom teknikutveckling kopplad till förnybara energislag, som vätgas och energilagring.
- OX2 grundades i Sverige 2004 i syfte att leda utvecklingen på energiområdet.
- Idag finns vi på elva marknader och har över 450 medarbetare. Noterade på Nasdaq Stockholm sedan 2022.
- En av de största vindkraftsutvecklarna i Europa. Utvecklat och byggt mer än 3,7 GW. Sedan 2022 även verksamma i Australien.



# Vi accelererar tillgången till förnybar energi

Läs mer på [OX2.com](https://www.ox2.com)



# Ordlista

## Balanskraft

Balanskraft är en term som används för att beskriva processen att balansera produktionen och förbrukningen av el.

## CO<sub>2</sub> (koldioxid)

En molekyl som består av en kolatom och två syreatomer. Koldioxid är en växthusgas som bildas vid i stort sett all förbränning av kolföreningar i syre. Vid förbränning av fossila bränslen som kol, olja och naturgas bildas koldioxid som starkt bidrar till växthuseffekten.

## Decibel (dB)

En tiondels bel (B), är ett mått som brukar användas för att ange och mäta signal- och ljudnivå. Ett normalt samtal brukar ha en ljudstyrkenivå inom 60 till 70 dB.

## Effekt (watt, W)

En enhet som anger en förmåga att avge eller använda energi under en viss tid.

1 kW (kilowatt) = 1 000 W

1 MW (megawatt) = 1 000 kW

1 GW (gigawatt) = 1 000 000 kW

1 TW (terawatt) = 1 000 000 000 kW

## Elektricitet

Ett flöde av elektriskt laddade partiklar, elektroner. Mäts i ampere (A). Den kraft som krävs för att förflytta den elektriska laddningen från en punkt till en annan kallas för spänning och mäts i volt (V).

## Energi

Ett begrepp som beskriver kraften som får föremål eller ämnen att ändra läge eller tillstånd. Mäts oftast i kilowattimmar (kWh) eller terrawattimmar (TWh).

1 kWh (kilowattimme) = 1kW i en timme

1 MWh (megawattimme) = 1 000 kW i en timme

1 GWh (gigawattimme) = 1 000 000 kW i en timme

1 TWh (terrawattimme) = 1 000 000 000 kW i en timme

## Energikälla

Något som kan användas till energiomvandling, till exempel vatten, vind, olja och uran.

## Fossilt bränsle

Rester av växter och djur som har omvandlats till olja, kol och gas under hundratals miljoner år.

## Fundament

Fundamentet har som funktion att bära upp vindkraftverkets tyngd och se till att verket inte faller. Konstruktionen anpassas efter markens egenskaper.

## Förnybar energi

Förnybara energikällor är energikällor som hela tiden förnyas sig och som därför inte kommer att ta slut, såsom sol-, vind-, vatten- och bioenergi. (Kärnkraft räknas inte som förnybart eftersom den baseras på ändliga resurser.)

## Generator

Finns i vindkraftverk och används för att producera elektricitet genom att omvandla rörelseenergi till elektrisk energi. Består av en magnet och en spole.

## Hushållsel

Den el som används till belysning, hushållsmaskiner och hemapparater, men inte till uppvärmning och varmvatten. I vissa fall inkluderas även golvvärme, till exempel i badrum.

## Lokalnät

Lokaldistributionsnät med spänning 230 V–40 kV.

**Maskinhus**

Maskinhuset, eller nacellen, är den enhet som monteras högst upp på tornet. I maskinhuset finns drivlina och elsystem. Här omvandlas mekanisk energi till elektrisk energi. För att utnyttja vinden optimalt kan hela maskinhuset följa vindriktningen med hjälp av ett girsystem.

**Regionnät**

Eldistributionsnät med spänning på 40 kV–130kV.

**Reglerkraft**

Ett vindkraftverk är beroende av vindens energitillförsel och kan därför endast utnyttjas då det blåser. På grund av detta måste el från vindkraft kunna stöttas av andra energikällor, så kallad reglerkraft, för att fungera som en del i ett större elförsörjningssystem. Vattenkraft utgör den huvudsakliga reglerkraften i Sverige. Skillnaden mellan elproduktion och -konsumtion kan även minskas med hjälp av energilagring och flexibel elanvändning

**Rotor**

Rotorn består av blad eller vingar som är monterade i ett nav tillsammans med bladlager. Rotorn har som funktion att fånga upp kraften i träffande vindar, vilken i sin tur genererar rotorns rotationsrörelse.

**Tillgänglighet**

Med tillgänglighet menas hur stor del av den totala tiden vindkraftverken varit tillgängliga för produktion av el.

**Torn**

För de flesta moderna vindkraftverk används koniska rörtorn av stål. Höjden varierar från 120 till över 150 meter. För att underlätta transport tillverkas tornet i flera sektioner som sedan monteras ihop på platsen där man bygger verket.

**Turbin**

Även kallad vindkraftsverk är en maskinkonstruktion som omvandlar vinden rörelseenergi till elektricitet. Vindkraftverket består av ett stationärt torn med en rotor som snurrar genom påverkan av vindens kraft. Rotorn driver en generator som producerar el som överförs till elnätet.

**Verkningsgrad**

Verkningsgraden är ett mått på hur effektivt ett system använder energi. Det finns en teoretisk begränsning på hur effektivt ett vindkraftverk kan vara. Den så kallade betz-lagen säger att verkningsgraden inte kan överstiga 59 %. Kommersiella vindkraftverk idag har en verkningsgrad mellan 40 och 50 %.

**Vindkraftverk**

Även kallad turbin är en maskinkonstruktion som omvandlar vindens rörelseenergi till elektricitet. Vindkraftverket består av ett stationärt torn med en rotor som snurrar genom påverkan av vindens kraft. Rotorn driver en generator som producerar el som överförs till elnätet.

**Vindmätning**

För att identifiera optimala lägen för vindkraftverken görs noggranna mätningar primärt med hjälp av en välutrustad mast.

**Vindpark**

En samling vindkraftverk placerade i grupp inom ett avgränsat område.

**Växthusgaser**

Gaser som lägger sig runt jorden och hindrar utströmningen av värme. De viktigaste växthusgaserna är vattenånga (H<sub>2</sub>O), koldioxid (CO<sub>2</sub>), lustgas (N<sub>2</sub>O), metan (CH<sub>4</sub>) och CFC (klorfluorkarboner, freoner). Växthusgaser redovisas ofta i enheten koldioxidequivivalenter, CO<sub>2</sub>e, när det handlar om deras beräknade klimatpåverkan.

**Mer information om vindkraft****Myndigheter**

Energimyndigheten  
Naturvårdsverket

**Kunskap och forskning**

Vindlov – om tillståndprocessen för att etablera vindkraft

Vindval – Svenska Naturvårdsverkets och Energimyndighetens program med information om vindkraftens påverkan på människor, natur och miljö.

Energiforsk – driver och samordnar forskning och analys inom energiområdet

Vindkraftskurs.se – Utbildningsplattform som tillhandahålls av Energimyndigheten och Uppsala Universitet Campus Gotland

**Vindkraftsbranschen och intresseorganisationer**

Svensk Vindenergi – information om vindkraft på svenska



OX2 AB  
Lilla Nygatan 1  
Box 2299  
103 17 Stockholm

08 559 310 00  
info@OX2.com

OX2.com