

# Vind- och solkraft

Så bidrar förnybar energi till  
ett fossilfritt energisystem



# Innehållsförteckning

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Vind och sol – hur fungerar det.....                       | 3  |
| Förnybar energi i centrum för den gröna omställningen..... | 4  |
| Vind och sol i Sverige.....                                | 5  |
| Rätt förutsättningar för en vindpark .....                 | 6  |
| Tillstånd som krävs för att få bygga en vindpark.....      | 6  |
| Teknik och utveckling .....                                | 8  |
| Kostnadseffektiv och hållbar energi .....                  | 10 |
| Klimatpåverkan.....                                        | 11 |
| Vindkraften och närmiljön.....                             | 12 |
| Vindkraften i naturen.....                                 | 14 |
| Återetablering av flodpärlmusslan i Klevberget.....        | 15 |
| En stärkt arbetsmarknad .....                              | 16 |
| Arbetet som vindkrafttekniker .....                        | 17 |
| Vindkraft och säkerhet.....                                | 18 |
| Om OX2.....                                                | 20 |
| Ordlista .....                                             | 22 |

# Vind och sol – hur fungerar det?

Vind- och solkraft bidrar i allt större utsträckning till en hållbar elproduktion och landbaserad vindkraft är tillsammans med solkraft den mest kostnadseffektiva energikällan. Tillgången på sol och 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. 2024 stod vind- och solkraft för 26 procent av elproduktionen i Sverige.

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

Solkraft utnyttjar solens energi, som är praktiskt taget obegränsad och tillgänglig över hela världen. På en timme nås planeten av lika mycket energi från solen som hela jordens befolkning förbrukar på ett år.

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 framförallt 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.

Solinstrålning och produktionen från solkraft är lätt att förutspå. Instrålning och produktion är som störst under sommarhalvåret, men solparker i Sverige bidrar till energisystemet även under vinterhalvåret.

Sol och vind kompletterar varandra, när solen inte skiner blåser det ofta istället. Tillsammans ger de en jämnare elproduktion. Med batterier kan vi dessutom lagra elen och använda den när den verkligen behövs.

## 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 2024 var 136 TWh. (Källa: Energimyndigheten).

# Förnybar energi i centrum för den gröna omställningen

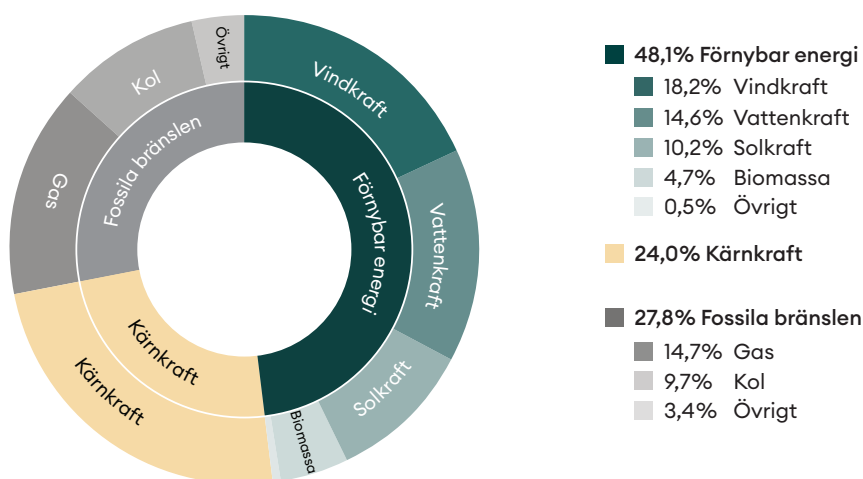
Förnybar energi är den snabbast växande energisektorn i världen. I frontlinjen ligger sol- och vindkraft, tack vare låga produktionskostnader i kombination med stor volympotential.

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 att de snabbaste, mest kostnadseffektiva åtgärderna med störst potential är sol- och vindkraften.

## Sänkta elpriser och utsläpp – Europa 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 över 28% av elen i EU 2024 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.

## Elproduktion per kraftslag i EU 2024



Källa: Eurelectric



# Vind- och solkraft i Sverige

Det svenska elsystemet har varit en central drivkraft bakom landets framgång och tillväxt. Genom en stabil och pålitlig elförsörjning har Sverige kunnat bygga en konkurrenskraftig industri, skapa ett högteknologiskt samhälle och utveckla en stark välfärd. Elen har varit ryggraden i vår industriella revolution och vårt välbefinnande, och är fortsatt avgörande för att upprätthålla och stärka Sveriges position i en allt mer globaliserad och hållbar världsekonomi.

Under 2024 producerade Sverige totalt 170 TWh elektricitet. Av detta gick 136 TWh till att möta det inhemska behovet, medan överskottet exporterades till andra länder. I den energimix Sverige har idag har vindkraften på några år gått från att stå för en obetydlig del av elproduktionen till att 2024 producera 41 TWh, det vill säga cirka 30 procent av den el vi använder i Sverige. Nu ser vi även att solkraften ökar snabbt. 2024 levererade den över 4 TWh. Tack vare att produktionskostnaderna sjunkit är både vind och solkraft konkurrenskraftig utan subventioner.

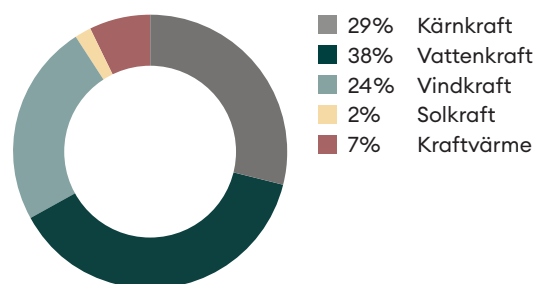


Bild: Svenska kraftnät, svk.se

## 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 2024



Källa: Energimyndigheten

## 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.

## Förutsättningar som krävs för sol och batterier

Processen med att bygga en solpark börjar med att identifiera lämplig mark och genomföra en förstudie kring elnät, miljö och markanvändning. Området för en solpark behöver ha god solinstrålning. Det hittar man framförallt i södra Sverige där är även marken oftast platt och lätt att bygga på.

Solparker i Sverige kräver oftast bygglov från kommunen, miljöanmälan eller tillstånd enligt miljöbalken, samt avtal med nätägaren för att ansluta parken till elnätet. I vissa fall behövs även samråd med länsstyrelsen, särskilt om marken är känslig eller berör skyddade områden.

För att etablera ett batterilager i Sverige krävs ofta en miljöanmälan och nätavtal med elnätsägaren. Bygglov från kommunen kan behövas beroende på anläggningens utformning och plats.









# Teknik och utveckling

Teknikutvecklingen inom förnybar energi går snabbt. Vindkraftverken har blivit högre och rotern 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.

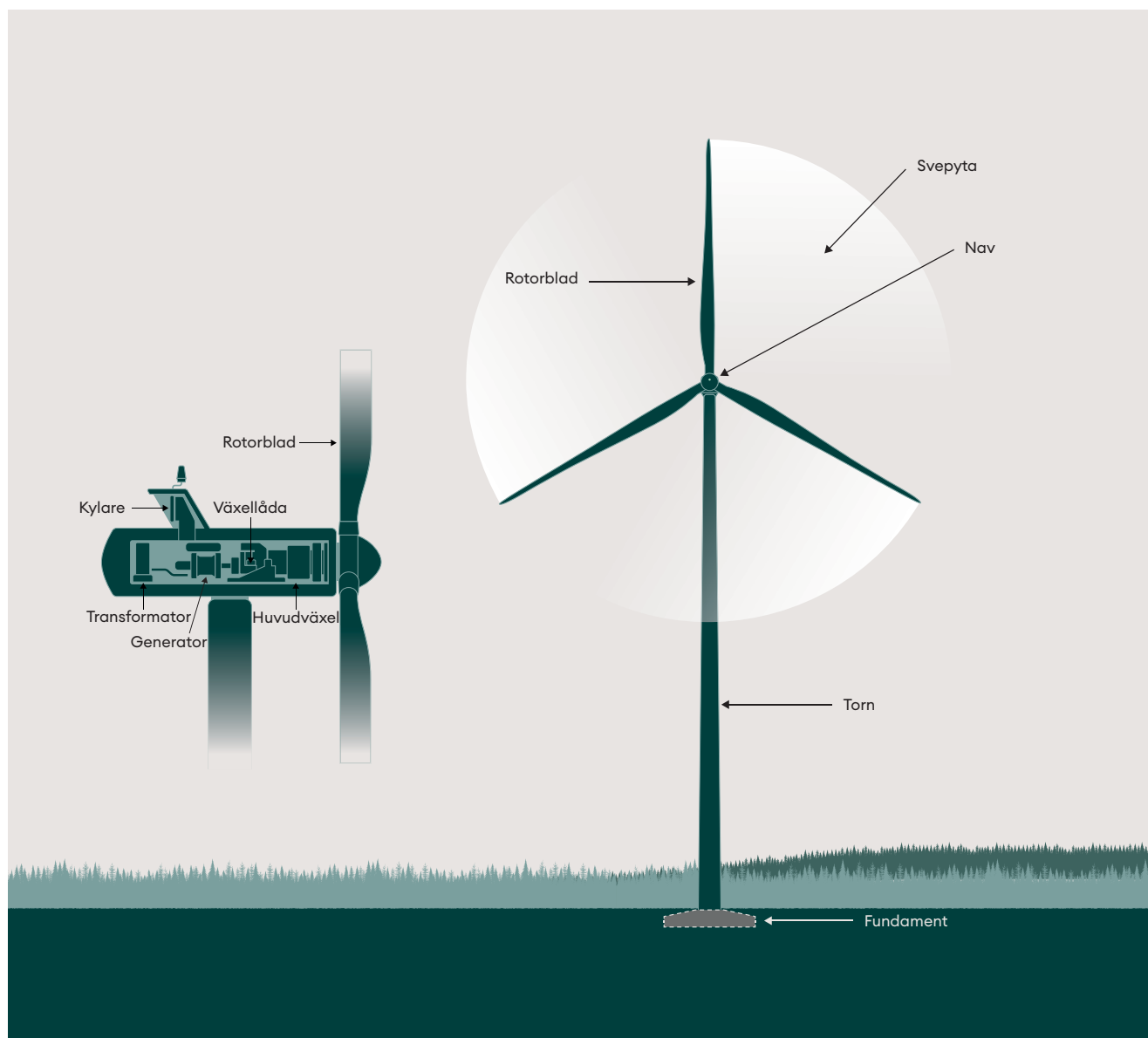


Illustration: Tobias Green

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 4 000-7 000 kW. Det finns prototyper i drift på kommersiella vindkraftverk till havs med effekten 15 000 kW och även turbiner upp till 20 000 kW under utveckling.

Ett modernt 6 000 kW 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/år. Idag kan en turbin på 6 000 kW producera hushållsel till cirka 4 000 hushåll/år.

Tekniken för att ta vara på solenergin har mognat och kostnaden har sjunkit avsevärt. När en solpark väl är byggd är driftskostnaderna minimala. Bränslet (det vill säga soljuset) är gratis och underhållskraven för solpaneler är låga. Det ger kostnadsfördelar på lång sikt jämfört med många fossilbaserade energikällor.

### Teknikutveckling av vindkraftsverk

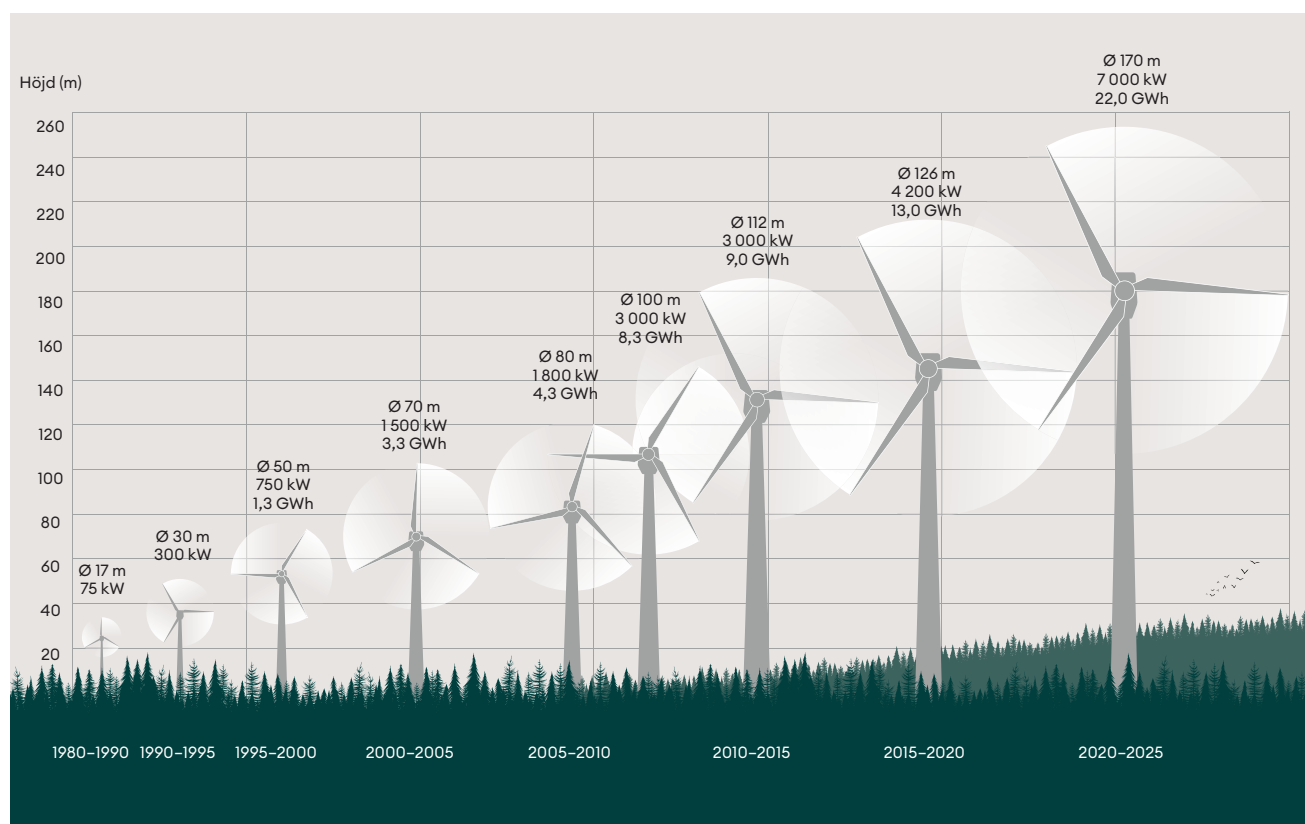


Illustration: Tobias Green

# Kostnadseffektiv och hållbar energi

Vind- och solkraft hamnar snabbt på plus. En modern anläggning tjänar med dagens elpriser ihop sin investeringskostnad på cirka tio år.

## Ekonomi

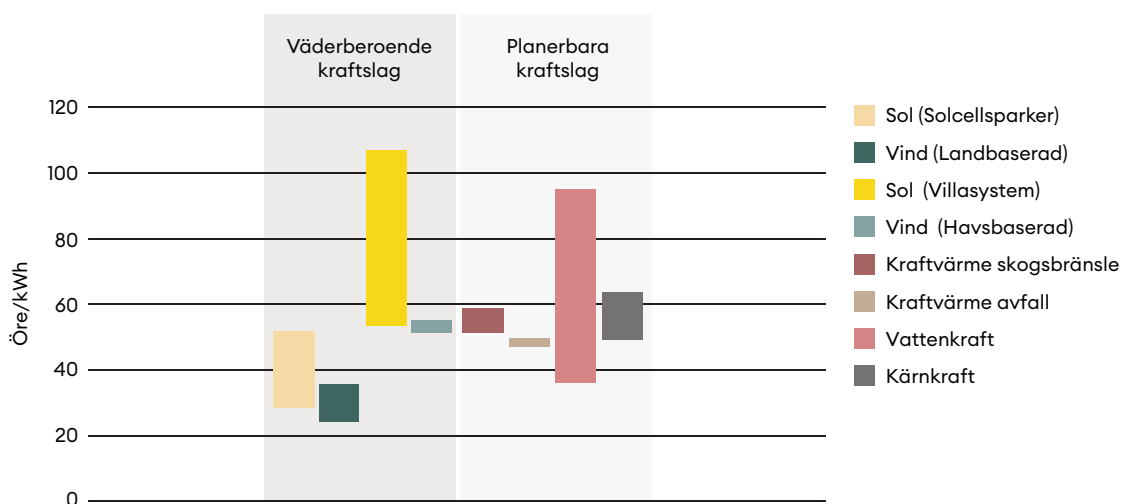
Kostnaden för att producera el med vind och sol ska jämföras med kostnaden för el från annan ny kraftproduktion. Det går inte att jämföra kostnaderna med el från gamla anläggningar som redan är avskrivna. Det svenska energiforskningsbolaget Elforsks senaste studie "El från nya och framtida anläggningar" 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. Elpriset sätts

på en gemensam elmarknad enligt s.k. marginalprissättning. Det innebär att det senast behövda kraftslaget (ofta det dyraste som fortfarande behövs för att möta efterfrågan) bestämmer priset – till exempel gas- eller kolkraft i vissa situationer.

Vind- och solkraft har mycket låga rörliga produktionskostnader, vilket gör att den får sälja el till det högre marknadspriset – och därmed kan vara mycket lönsam, särskilt när elpriserna är höga. Men det gäller främst när vindkraften inte är i stort överskott, eftersom ett högt utbud av sol och vind i övrigt pressar priserna och gör det billigare för konsumenterna.

## Kostnad för att bygga ny elproduktion



Källa: Energiforsk



## Klimatpåverkan

Ingen elproduktion är fri från utsläpp. Enligt FNs 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).

För att säkerställa att vindkraftverk tas bort på ett ansvarsfullt sätt när de tjänat ut, ställer dagens miljötillstånd krav på att vindkraftägare deponerar pengar i förväg hos länsstyrelsen. Denna säkerhet täcker kostnaderna för att avveckla och återställa platsen. Arrendeaftalen med markägarna innehåller även avtal om nedmontering.



# Förnybar energi och närmiljön

När en vindkraftpark planeras görs flera modelleringar för att säkra att anläggningen 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 än 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 bostadshus 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 skuggeffekter på oönskade platser vid en viss tid på dygnet går det att med tekniska lösningar tillfälligt stoppa kraftverken. För att undvika reflektion har vindkraftverk numera en matt yta som minimerar reflektion.

### Hinderbelysning

För att vara synliga för flygplan måste vindkraftverk och andra objekt över 45 meter vara utrustade med hinderbelysning. Moderna vindparker har ofta turbiner över 150 meter, vilket innebär att dessa ska ha blinkande, vitt högintensivt ljus. Vindkraftverk som står inne i parken kan i vissa fall istället ha ett lågintensivt, fast rött ljus, medan verken i parkens ytterkant, som är mer utsatta ur ett flygsäkerhetsperspektiv, behöver ha det blinkande vita ljuset.

Hinderbelysningen kan av vissa upplevas som störande, och det finns förslag på att ändra reglerna. I flera andra länder räcker det med medelintensivt rött ljus upp till en total höjd på 315 meter. Ett annat alternativ är behovsstyrd belysning, där ljuset bara tänds när ett flygplan närmar sig. Denna teknik används redan framgångsrikt i andra länder och kan förena flygsäkerhet med minskad påverkan på omgivningen, men i Sverige är denna regeländring svårare på grund av försvarshänsyn..



# 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

Tyvärr 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 tillståndsprövning 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 skymms 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.



# 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 samarbetar 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.



# 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 gleset 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.

## 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 intäktsdelning med närboende och bygdepeng. Vilket upplägg som tillämpas vid olika vindkraftsprojekt beslutas efter områdets behov och förutsättningar, i dialog med lokalsamhälle.

## Vindkraft och turism

Att vindkraftsanläggningar skulle ha en negativ inverkan på turismen i stort har inte kunnat påvisas, enligt 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 generatortorn 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

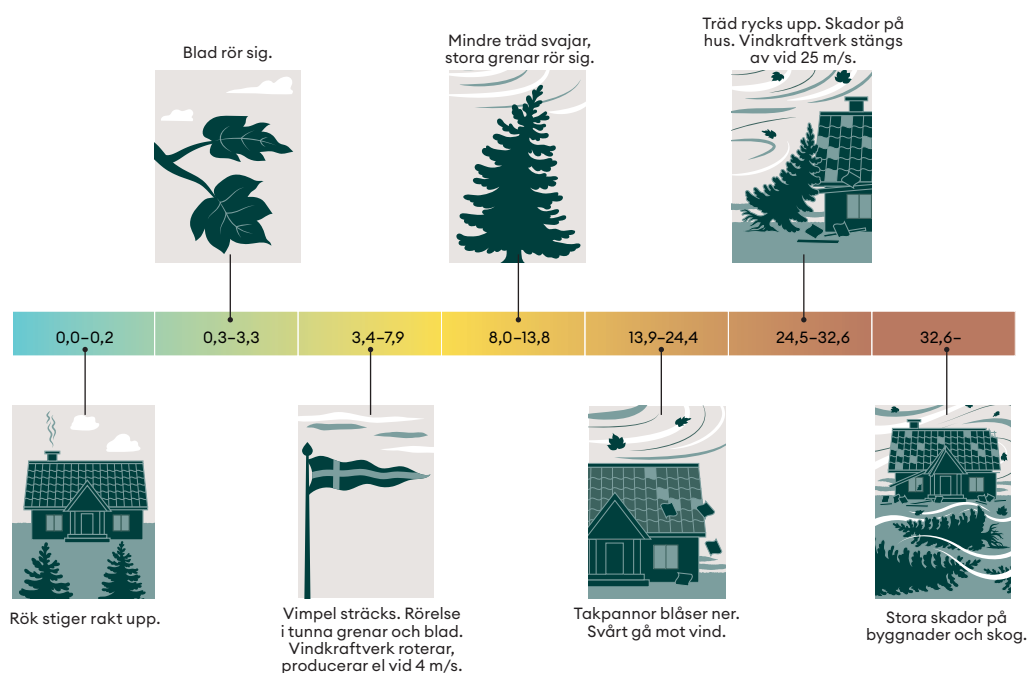


Illustration: Tobias Green



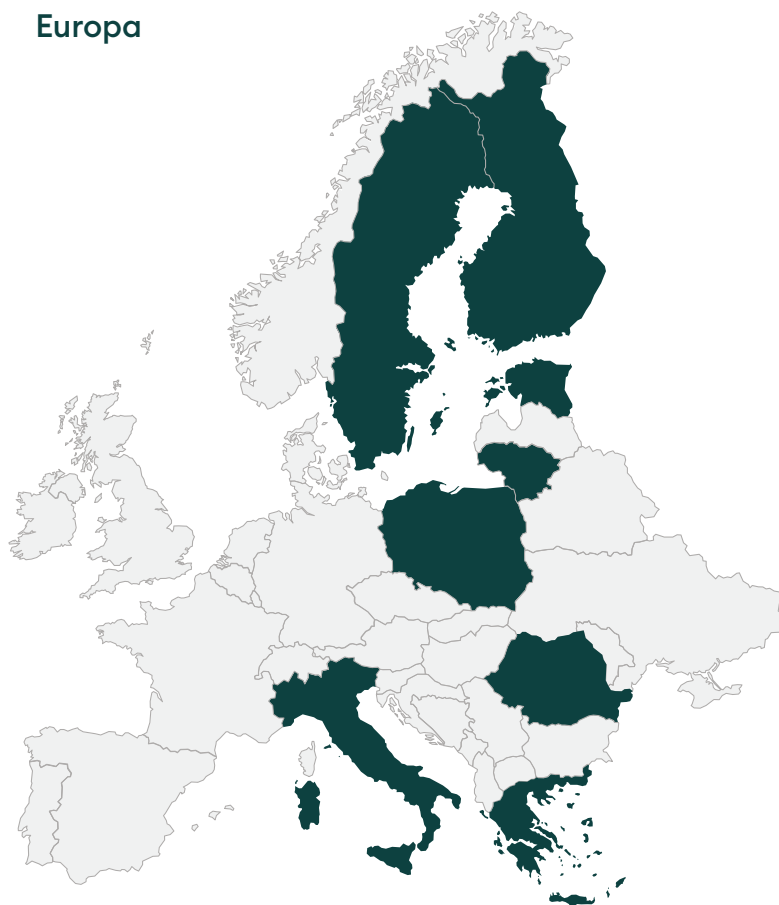




## Om OX2

- Svenskt bolag som grundades 2004
- Verksamhet inom land- och havsbaserad vindkraft samt solenergi och energilagring
- Verksamma i 9 länder med cirka 500 medarbetare
- Vi finns på plats – både under och efter byggtiden – som en långsiktig, lokal partner
- OX2 ägs av EQT, en av världens största privata investerare

### Europa

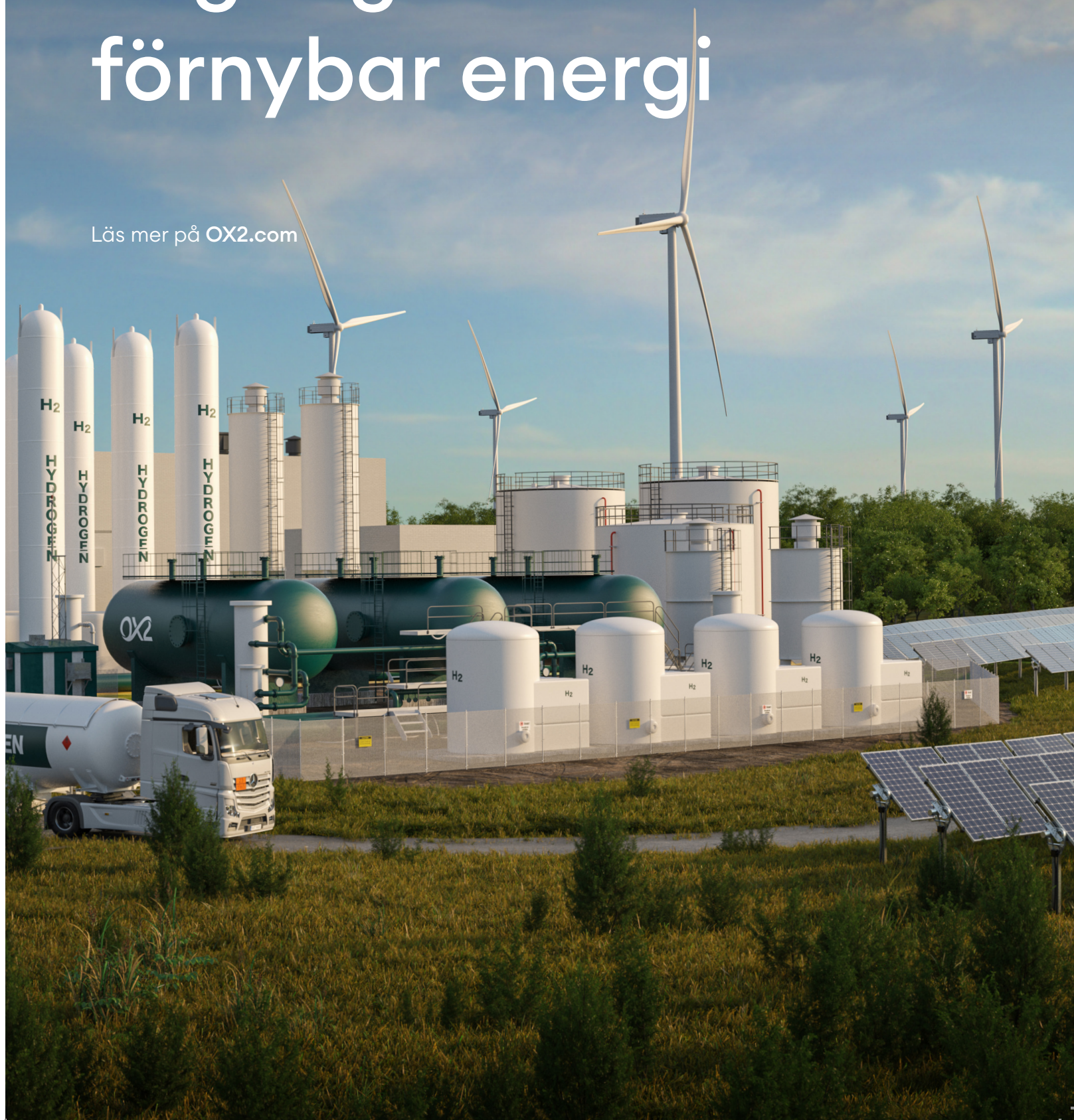


### Australien



# Vi accelererar tillgången till förnybar energi

Läs mer på [OX2.com](https://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 förnyar 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 koldioxidekvivalenter, CO<sub>2</sub>e, när det handlar om deras beräknade klimatpåverkan.

## Mer information om vindkraft

### Myndigheter

Energimyndigheten  
Naturvårdsverket

### Kunskap och forskning

**Vindlov** – om tillståndsprocessen 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