

Frågor om vindkraft? Här får du svaret

Klicka på en rubrik för att se svaret

Innehåll

ACCEPTANS OCH OPINION.....	3
Förankring och lokal dialog	3
Stark opinion för vindkraften	3
Social hållbarhet, samråd och prövning	3
EKONOMI.....	4
Arbetsstillfällena - hur bidrar vindkraften till sysselsättning?.....	4
Stödsystem – är vindkraften subventionerad?.....	4
Elcertifikatsystemet – hur funkar det?.....	4
Investeringar i svensk vindkraft.....	5
Produktionskostnad för vindkraft.....	5
Lönsamhet– är vindkraft kostnadseffektiv?.....	5
Lönsamhet - vindkraft jämfört med annan elproduktion	5
PPA – vad är det?	5
Subventioner till olika kraftslag	6
ELEKTRIFIERING OCH ELANVÄNDNING	6
Elanvändningen – hur stor är den?	6
Elproduktionen – hur mycket vindkraft blir det?	6
Elektrifiering – varför då?.....	7
Elexport – för leveranstrygghet, klimat och konkurrenskraft.....	7
Elimport – kostnadseffektiv balansering	7
ENERGISYSTEM OCH LEVERANSSÄKERHET	7
100% förnybart – skulle det fungera?	7
Effektbrist eller elöverskott?	8
Elnätet – måste byggas ut	8
Flexibel elanvändning.....	8
Lagring av el	9
Leveranstrygghet när energisystemet förändras	9
Reglerkraft – vattenkraften som bas	10
Om det inte blåser – vad händer då?	10

KLIMAT- OCH ENERGIMÅL	10
EU:s Förnybarhetsdirektiv	10
Parisavtalet.....	10
Sveriges Klimatpolitiska ramverk – mål, lag, och råd.....	11
Sveriges Nationella handlingsplan för förnybar energi	11
Sveriges Energiöverenskommelse.....	11
Strategi för hållbar vindkraftsutbyggnad.....	11
MILJÖ	12
Fragmentering av habitat vid vindkraftsetablering	12
Fåglar och fladdermöss – hur påverkas de av vindkraft?	12
Klimatfrågan.....	13
Klimatnytta genom vindkraftsutbyggnad	13
Livcykelanalys för vindkraft	13
Miljöpåverkan från vindkraft.....	13
Marint liv, fisk och vindkraft.....	14
Rennäring och vindkraft	14
Mikroplaster genereras inte från vindkraft	14
Sällsynta jordartsmetaller och vindkraft	14
Utbyggnad av vindkraft – varför?.....	15
Återvinning av vindkraftverk	15
SÄKERHET, DRIFT OCH UNDERHÅLL.....	15
Iskast från vindkraftverk – en risk?.....	15
Maskindirektivet säkerställer skydd	16
Olyckor – är vindkraft farligt?.....	16
Olyckor - vem bär ansvar?.....	16
Tillträde under byggnation av vindkraft	17
TEKNIK	17
Antal vindkraftverk – hur många blir det?.....	17
Havsbaserad vindkraft.....	17
Hinderbelysning på vindkraftverk	17
Ljud från vindkraftverk – hur låter det?	18
Produktion – hur effektiv är vindkraften?	18
Skuggor från vindkraftverk – syns de?.....	18
TILLSTÅND.....	19
Antal tillstånd för vindkraftparker	19
Artskyddsförordningen och vindkraften.....	19

Försvarsmakten och vindkraften.....	19
Goda vindlägen	20
Kommunala vetot mot vindkraft	20
Tillståndsprocessen för vindkraftsparker	20
Vilka tillstånd för vilka verk?.....	20
ÖVRIGT.....	21
Förkortningar	21
Samlade siffror om svensk vindkraft	21
Svensk Vindenergi	21

ACCEPTANS OCH OPINION

Förankring och lokal dialog

Det finns mycket forskning kring hur deltagarprocesser görs värdeskapande för alla inblandade. Uppsala universitet har tillsammans med andra aktörer tagit fram en [guide](#) för kommunikation och möten kring just vindkraftsprojekt, som bland annat ger vindkraftsprojektörer tips kring tillitsskapande och konfliktförebyggande. Tidig dialog, information och transparens både kring projektet och vad som går att påverka, är några viktiga element.

Stark opinion för vindkraften

Vindkraft är en av de mest populära energikällorna i Sverige, enligt SOM-institutets årliga [undersökningar av energiopinionen](#). År 2019 svarade 65 procent att Sverige bör "satsa mer" på vindkraft och ytterligare 20 procent att vi bör "satsa ungefär som idag".

Det är viktigt att de som är närmast berörda tydligt upplever de lokala fördelarna med vindkraft, som till exempel arbetstillfällen, tillväxt och investeringar. [Vindkraftcentrum](#) arbetar för regional näringslivsutveckling i samband med vindkraftsetableringar. Svensk Vindenergi anser att riksdagen bör förändra ersättningssystemet till kommuner vars medborgare direkt berörs av utbyggnaden. Genom att låta fastighetsskatten för vindkraft gå till kommunerna skulle en direkt ekonomisk fördel tillfalla för de som bor där vindkraften etableras.

För exempel om hur lokalbor påverkas av vindkraftsetablering, se [Att leva och bo med vindkraften](#).

Social hållbarhet, samråd och prövning

Social hållbarhet sätter människan i fokus och handlar om våra mänskliga rättigheter. Ur ett samhällsplaneringsperspektiv kan social hållbarhet liknas vid ett paraply under vilket allt handlar om att utveckla samhället mot det gemensamma målet - människors välbefinnande.

Det finns flera sociala frågor när det kommer till energi och elproduktion. Det handlar om vem som äger produktionen, vem som har tillgång till energin och vem som har inflytande över utvecklingen.

För att energiomställningen ska vara socialt hållbar måste alla få möjlighet att vara med och påverka utvecklingen. Detta sker genom att verksamhetsutövaren håller samråd med myndigheter och enskilda. Under samrådet ska verksamhetsutövaren informera och samla in synpunkter från berörda

sakägare, myndigheter, organisationer, allmänheten med flera. Det som framkommer under samrådet är ett viktigt underlag för miljökonsekvensbeskrivningen och ansökan om miljötillstånd.

Länsstyrelsens miljöprövningsdelegation utreder ansökan, hämtar in synpunkter från andra myndigheter och allmänheten innan de tar beslut om tillstånd.

Tillståndsprocessen kan verka komplicerad och långdragen men förfarandet med samråd, kungörelser och remisser är en demokratisk process. Dialogen skapar förutsättningar för att verksamheten ska kunna utformas efter omgivande faktorer och bedrivs med minsta möjliga påverkan på miljön och närboende.

EKONOMI

Arbetsstillfällena - hur bidrar vindkraften till sysselsättning?

De största direkta sysselsättningseffekterna ges vid uppförandet av vindkraftverken. Då behövs arbetskraft för anläggande av vägar, elnät, fundamentarbeten, resning av verken etc. När parken är etablerad krävs ungefär en person per fyra vindkraftverk för drift och underhåll verkets livslängd ut (ca 2530 år).

Även sekundära effekter av vindkraftsetableringen skapas då de personer som arbetar med parken behöver lokal service av olika slag, såsom restauranger och logi. Detta ger ytterligare skatteintäkter till kommunen. Av logistiska och ekonomiska skäl försöker projektören så långt det går att anlita lokal arbetskraft.

[Vindkraftcentrum](#) arbetar med näringslivsutveckling kring vindkraft och förmedlar råd och tips till kommunen om hur man bäst drar nytta av en etablering. En stor fördel är att vindkraften ofta byggs i relativt glesbygd, där behovet av nya arbetsstillfällena är särskilt stort.

Stödsystem – är vindkraften subventionerad?

Riksdagen beslutade 2021 att det elcertifikatsystem som har stöttat utbyggnaden av förnybar energi i Sverige under sin utvecklingsfas, stängs. Därmed fattas alla investeringsbeslut om ny vindkraft i Sverige på marknadsmässiga grunder. Eftersom vindkraften utgör den billigaste kilowattimmen, fortsätter utbyggnaden.

Alla elkonsumenter, förutom den elintensiva industrin, har sedan 2003 betalat en elcertifikatavgift på cirka 3,5 öre/kWh ([medelvärde](#)) för att vi ska få mer förnybar el i Sverige. Utbyggnaden bidrar dock samtidigt till sänkta elpriser, cirka 3 öre/kWh för 10 TWh enligt en tumregel, vilket gör att totalkostnaden för elkonsumenten hittills inte har ökat, utan snarare minskat. Dessutom är priset för certifikaten nu nere nära noll, och förväntas så förbli framöver.

Elcertifikatsystemet – hur funkar det?

Elcertifikatsystemet infördes 2003 för att underlätta utbyggnaden av förnybar elproduktion. Systemet går ut på att alla producenter av förnybar energi får elcertifikat för producerad el, som de sedan kan sälja till elleverantörer, som är skyldiga att upphandla en viss kvot. Stödet går inte över statsfinanserna utan finansieras av elkonsumenterna. 2003 har systemet förlängts och dess målsättning höjts i omgångar, och 2012 fick Sverige och Norge en gemensam elcertifikatmarknad ([Energimyndigheten](#)).

2020 kom regeringen med en [proposition](#) på lagförslag som i januari 2021 godkändes av riksdagen, med innebörden att elcertifikatsystemet avslutas 2035. Därmed kommer inga nya anläggningar som tas i drift efter 2021 tilldelas elcertifikat, och alla investeringsbeslut som nu fattas görs det utan förväntningar om extra stöd. Svensk Vindenergi, vars medlemmar är företag som har svarat för

merparten av de satsningar som bidragit till att nå utbyggnadsmålet inom elcertifikatsystemet, [menar att den föreslagna stoppregeln](#) misslyckas med att uppfylla löftet om stängning i balans. I teorin ska certifikaten utgöra skillnaden mellan elpriset och produktionskostnaden men idag kan producenten inte räkna med mer än max några öre per kWh. Det är inte bara ett svek mot tidiga investerare, utan också ett hot mot framtida sådana, när tilltron till långsiktiga spelregler och stabila marknadsvillkor undermineras.

Investeringar i svensk vindkraft

Sveriges ambitiösa klimat- och energipolitiska mål från 2016 blev startskottet på en investeringsboom för vindkraften. Enligt redan tecknade avtal investeras över 100 miljarder kronor mellan åren 2017–2023, till största delen utländskt kapital. Detta visar en [sammanställning](#) från Svensk Vindenergi 2020.

Produktionskostnad för vindkraft

Produktionskostnaden för ny landbaserad vindkraft i Sverige har halverats på drygt 10 år. Idag ligger den under 35 öre/kWh, och den havsbaserade på 40-50 öre/kWh. Kostnaden är beroende av kapacitetsfaktor, val av turbin, avstånd till nätanslutning och övrig infrastruktur. Drift och underhåll (bland annat serviceavtal, markarrenden av olika slag, anslutningsavgifter, försäkringar och administration) av ett vindkraftverk har sjunkit från 14-16 öre/kWh år 2014 till 6-8 öre/kWh idag.

Produktionskostnaden för havsbaserad vindkraft avgörs särskilt av avståndet till nätanslutning, vilken ofta är längre till havs än på land. [Regeringen uppdrar](#) därför Svenska kraftnät att förlänga stamnätet även utanför land, fram till ett antal särskilda anslutningspunkter. [Energiforsk](#) uppdaterar våren 2021 sin statistik för produktionskostnader per kraftslag.

Lönsamhet – är vindkraft kostnadseffektivt?

De senaste 10 åren har teknikutvecklingen halverat kostnaden för ny, landbaserad, vindkraft i Sverige. Kostnaden ligger nu på under 35 öre/kWh för de bästa projekten, vilket gör vindkraften till det klart billigaste kraftslaget som kan byggas ut i stora skala i Sverige.

Sverige har bland de bästa förutsättningarna i Europa för förnybar elproduktion. Vi kan producera vind-, vatten- och biokraft till lägre kostnad än i andra länder. På EU-nivå finns enorma besparingar i att bygga ihop elnäten mellan länderna och låta den förnybara elen produceras där förutsättningarna är bäst. EU kan spara uppemot 650 miljarder kronor per år enligt en [rapport](#) från EU-kommissionen.

Lönsamhet - vindkraft jämfört med annan elproduktion

En äldre produktionsanläggning som är avskriven sedan länge producerar el till en lägre kostnad än en helt ny anläggning. Därför måste vindkraften jämföras med annan ny elproduktion, och då är den mycket konkurrenskraftig.

Produktionskostnaden för landbaserad vindkraft har mer än halverats de senaste tio åren, med kostnader under [35 öre/ kWh](#) vid bra vindläge. Det kan jämföras med det senaste kärnkraftsprojekt som tagits i drift på senare år i norra Europa, för vilket den brittiska staten garanterar priset för [108 öre per kWh](#).

PPA – vad är det?

PPA (Power Purchase Agreement) är ett långsiktigt avtal om elinköp mellan en elproducent och en elköpare. Det är en prissäkring - köparen säkerställer leverans av el till ett lågt pris - och merparten av de senaste årens vindkraftsinvesteringar inkluderar dessa.

Med en PPA elimineras en rad potentiella risker för den slutlige investeraren. Det gör det enklare att attrahera investerare som till exempel pensionsbolag. PPA spelar därför en viktig roll i finansieringen av elproducerande tillgångar som inte ägs av någon av de traditionella kraftbolagen.

Fler och fler företag som konsumerar stora mängder energi i sina verksamheter har fått upp ögonen för möjligheterna att vara med och bidra till en miljövänlig produktion av sina varor och tjänster genom att använda förnybar el. Genom att antingen själva direktinvestera i vindkraft eller genom att teckna långa elhandelsavtal, tillförs ny produktionskapacitet till nätet och därmed konkurrerar dessa företag inte med övriga konsumenter om tillgänglig grön elproduktion.

Läs mer i Svensk Vindenergis [faktablad om PPA](#).

Subventioner till olika kraftslag

Från och med 2010 utgår inga statliga subventioner till vindkraften. Det teknikneutrala [elcertifikatsystemet](#) är ett gemensamt stödsystem för alla förnybara kraftslag, av vilka bioenergi under lång tid var den enskilt största mottagaren. Eftersom målet uppnåddes nära ett decennium i förtid stängs systemet 2021. Den landbaserade vindkraften fortsätter dock att byggas ut kraftigt på marknadsmässiga grunder eftersom det är den billigaste kilowattimmen.

Solcellsininstallationer för privatpersoner ges ett grönt avdrag på upp till max 50 000 kronor ([Solcellskollen](#)).

Bidragen till fossilindustrin ser olika ut. Det kan handla om skattesubventioner, förmånliga markpriser eller lånevillkor eller bidrag för att hålla nere priset på olja, gas och bensin. Exakt hur man ska räkna vad som ingår i begreppet subventioner råder det delade meningar om, men även utan att räkna in externaliteteter (biefekter på t.e.x. hälsa och miljö) så är stödet till fossil energi ca 70% av totala subventioner globalt. Räknar man bredare blir kostnaden för fossil energi 19 gånger högre ([IRENA 2020](#)).

ELEKTRIFIERING OCH ELANVÄNDNING

Elanvändningen – hur stor är den?

Idag är elanvändningen ca 140 TWh. [Svenskt näringsliv](#) spår en ökning till omkring 200 TWh år 2040, men samtidigt tror allt fler att det blir betydligt högre än så. Sverige använder fortfarande ca 120 TWh fossil energi som behöver ersättas med förnybara alternativ, till exempel elektrobränslen, för att klara klimatmålen. Om industrin, sjöfarten och flyget också ska elektrifieras, är omkring 500 TWh elanvändning år 2050 ett fullt möjligt utfall. Det motsvarar då ett fyrfaldigande av elanvändningen de kommande 30 åren ([Svensk Vindenergi](#)).

Elproduktionen – hur mycket vindkraft blir det?

Dagens bedömningar av den framtida elanvändningen landar kring 200 TWh år 2040. Av detta ser Svensk Vindenergi att vindkraften kan leverera minst 120 TWh, men konstaterar också att potentialen för både efterfrågan och produktion är långt högre än så.

Vindkraften byggs framöver utan stöd, på marknadsmässiga villkor, givet att elpriset är tillräckligt högt för att matcha produktionskostnaden (under 35 öre per kWh). Med dagens etablerade värdekedjor kan vindkraften byggas ut på land med 2 GW per år; motsvarande drygt 8 TWh årligen eller 160 TWh på 20 år.

Därtill kommer potentialen i havsbaserad vindkraft, som i dagsläget uppskattas stå för ungefär 45 TWh år 2040, av den totala vindkraftsproduktionen. Men med rätt förutsättningar, så att den fulla potentialen i havsbaserad vindkraft tillvaratas, kan produktionen mångdubblas. Den nya tekniken är så

mycket effektivare att en fyrdubbling av produktionen till 2040 är fullt möjlig utan att öka antalet verk jämfört med idag, givet att den senaste tekniken används ([Svensk Vindenergi](#)).

Elektrifiering – varför då?

Det råder en bred konsensus bland svenska politiska partier om vikten av att elektrifiera samhället. Processen innebär en enorm energieffektivisering och är därför inte bara bra för klimatet utan även för ekonomin. Sverige använder fortfarande drygt 120 TWh fossil energi, och därtill en stor mängd andra bränslen och fossila råvaror inom tillverkningsindustrin, som behöver ersättas med förnybara alternativ, och el är ofta den stora möjliggöraren.

Elexport – för leveranstrygghet, klimat och konkurrenskraft

För Sverige, som har unikt goda förutsättningar för förnybar elproduktion, skulle en mer integrerad elmarknad innebära direkta inkomster genom export av el. Samtidigt skulle svenska elkonsumenter och svensk industri få långsiktigt lägre elpriser än de länder vi exporterar till.

Elexportens klimatnytta har blivit ännu tydligare sedan EU:s system för handel med utsläppsrätter (EU ETS) reviderades. Överskott av utsläppsrätter annulleras nu och undanträngning av el från kolkraftverk får därmed en omfattande klimateffekt. Den fördubbling av vindkraften som sker mellan 2019–2022 kan minska utsläppen motsvarande nästan en fjärdedel av Sveriges utsläpp.

Förutom möjligheter till elexport innebär en ökad fysisk marknadsintegration en ökad försörjningstrygghet. Elexport understöder även utvecklingen av energilagring, förbrukarflexibilitet, sektorskoppling och andra lösningar som stöttar framtidens förnybara samhälle.

Elimport – kostnadseffektiv balansering

Om varje land i Europa i varje stund ska klara sin egen försörjning utan att vara beroende av import, så kräver det en kraftig överutbyggnad av kapacitet, eftersom det inte uppstår maximalt behov i alla länder samtidigt. Därför blir det kostnadseffektivt att koppla ihop systemen. Europeiska företag och konsumenter skulle årligen kunna spara upp mot 40 miljarder Euro genom en bättre integrerad marknad och ytterligare upp mot 30 miljarder Euro om den förnybara elen byggs ut där den är mest effektiv ([Booz & Company](#)).

ENERGISYSTEM OCH LEVERANSSÄKERHET

100% förnybart – skulle det fungera?

Många studier och scenarier visar att det i teorin inte är några problem att ha ett elsystem med stora mängder, eller till och med 100%, förnybar el i systemet (se till exempel [Energimyndigheten](#) och [Naturskyddsföreningen, Skellefteåkraft, LUT University](#)). Det kräver bland annat att det finns tillräcklig kapacitet i näten. Skyndsamt utbyggnad krävs inte minst mellan norr (där produktionen är stor) och söder (där konsumtionen är stor). Utbyggnad av havsbaserad vindkraft i söder är också en möjlighet att stärka upp med mer effekt snabbt, allt eftersom kärnkraften faller för åldersstrecket.

Många rapporter visar på möjligheten med ett energisystem där en stor andel kraft är variabel (Te.x [Energimyndigheten, Naturskyddsföreningen](#),). Verkligheten erbjuder också exempel: Irland har i jämförelse med Sverige en mycket högre andel förnybar energi och en marknad som tillåter vindkraften att bidra med systemtjänster för systemstabilitet. I Sverige saknas ännu de rätta förutsättningarna men Svenska kraftnät är på god väg med förändringar som gör att även vindkraftens förmåga utnyttjas.

Effektbrist eller elöverskott?

”Effektfrågan” handlar om att det måste finnas tillräckligt med elproduktionskapacitet för att klara av situationer med hög förbrukning, så att inte elkunder kopplas bort ofrivilligt. Diskussionen blandar ofta ihop med frågan om huruvida det finns tillräckligt med kapacitet i elnäten, vilket idag är problemet i södra Sverige: effekt finns, men den når inte fram till konsumenten.

Det finns en föreställning om att vi ofta kommer stå utan el i framtiden, när det är vindstilla. Det stämmer att vi kommer ha stunder då vi behöver balansera med t.ex. flexibel användning, men dessa perioder kommer vara långt färre än de med överskott på el. Detta faktum innebär fantastiska möjligheter för den affärsmodell som kan utnyttja elen när priset är lågt ([DNV-GL 2020](#)). Eftersom Sverige har ovanligt goda vindlägen har vi också ovanligt goda förutsättningar för stärkt konkurrenskraft om vi tar tillvara på denna möjlighet.

Elnätet – måste byggas ut

[Enligt Svenska kraftnät](#) är tillståndsprocesserna för utbyggnad och förstärkning av stamnätet den största flaskhalsen för hur snabbt vindkraften kan byggas ut.

Svensk Vindenergi bedömer att drygt 80 procent av den tillkommande vindkraftskapaciteten till 2023 etableras i norra Sverige vilket betyder att elen även fortsatt kommer behöva överföras långa sträckor. Delar av nätet har redan nått gränsen för hur mycket elproduktion som kan tas emot och flaskhalsar mellan norr och söder leder till effektbrist och högre elpriser i söder.

Svenska kraftnät tog i september 2020 beslut om sitt största investeringspaket någonsin, [NordSyd](#), i syfte att förnya och förstärka stora delar av transmissionsnätet i mellersta Sverige under de kommande tjugo åren. Det är välkommet, men tyvärr är inte tillräckligt. Investeringsstakten i de svenska elnäten ligger på ungefär 6 miljarder om året, i jämförelse med de nära 20 miljarder som gäller för vindkraften.

Flexibel elanvändning

Syftet med flexibel användning är att utnyttja elen när det finns mycket tillgängligt, och spara på den i andra stunder. Förutom att det är kostnadseffektivt för användaren (elpriserna är nära noll när det produceras som mest) så möjliggör det ett förnybart elsystem där produktion varierar mer med vädret.

En hittills outnyttjad källa för flexibilitet och elektrifiering är produktion av elektrobränslen, såsom vätgas eller metanol som också vid tillräckligt höga prissignaler användas för att producera el. [Sveriges elområden](#) SE1 och SE2 har så låga genomsnittliga elpriser att de utgör en av världens bästa förutsättningar för etablering av sådan, eller annan, elintensiv verksamhet.

Power Circle har sammanställt exempel på flexibla resurser som kan hjälpa till att tillgodose effektbehovet när andelen förnybar elproduktion är mycket hög. Siffrorna är hämtade från Svenska kraftnät, Energimyndigheten, Energimarknadsinspektionen, Chalmers, NEPP, energiföretag och egen forskning.

Resurser som redan finns idag:

- Import / export (ca 10 GW)
- Vattenkraft (13 GW idag, 15 GW imorgon)
- Gasturbiner (ca 1-2 GW)
- Kraftvärme (ca 3-4 GW)

Morgondagens resurser:

- Elbilar med V2G (mellan 14-114 GW)
- Batterier (minst 30 GW)
- Efterfrågefleksibilitet (ca 5-7 GW)
- Energieffektivisering (minst 3 GW)
- Vätgaslager (potential ännu okänd)

Lagring av el

För att balansera variabler produktion såsom vind- och solkraft, behövs olika sätt att lagra el när effekten som produceras är större än den som konsumeras. Sverige har med sin vattenkraft ovanligt goda förutsättningar för detta, eftersom det går att lagra vatten och släppa på vid behov ([Naturskyddsföreningen](#)).

En stor ytterligare potential finns i batterier av olika slag, allt ifrån småskaliga elbilar till storskaliga alluminiumbatterier väntas bli användbara i framtiden ([Solcellskollen](#), [Omvärldsbevakning](#)). Vätgas är en annan stor möjliggörare ([Fossilfritt Sveriges Vätgasstrategi](#)) och tryckluftslager ett av ytterligare många exempel ([IVA](#)).

Leveranstrygghet när energisystemet förändras

Eftersom teknikutvecklingen kapat kostnaderna för den förnybara energin relativt andra kraftslag är det nu främst variabel och decentraliserad kraft som byggs ut i Sverige, allteftersom kärnkraften faller för åldersstreck. Inom bara några år väntas vindkraften vara det näst största kraftslaget efter vattenkraften. Läs mer i [statistik och prognos](#) från Svensk Vindenergi.

I och med att Energisystemet förändras ser vi en uppsjö av möjligheter att hantera de nya förutsättningarna. Vindkraftverken utvecklas så att de levererar energi och effekt även när det blåser mindre samtidigt som nya metoder för [energilagring](#) och [flexibla förbrukning](#) växer fram. Tillsammans med [reglerkraft](#) från vattenmagasinen, förstärkning och modernisering av [elnäten](#) bidrar detta till att trygga leveranssäkerheten även i framtiden.

Många studier och scenarier visar att det i teorin inte är några problem att ha ett elsystem med stora mängder, eller till och med 100%, förnybar el i systemet (se till exempel [Energimyndigheten](#) och [Naturskyddsföreningen, Skellefteåkraft, LUT University](#)). Flera av våra grannländer erbjuder också exempel från verkligheten, eftersom andelen vindkraft där länge varit större än i Sverige.

Reglerkraft – vattenkraften som bas

Vid en storskalig utbyggnad av vindkraft ökar behovet av reglerkraft, vilket i Sverige i huvudsak utgörs av vattenkraft. När det blåser mycket sparas vatten i magasinerna som sedan används för att producera el när det blåser lite.

Hur stort det utökade reglerbehovet blir beror både på teknisk utvecklingen och hur överföringskapaciteten i elnätet. En stor geografisk spridning av vindkraftverken minskar reglerbehovet, inte minst när vi är sammanlänkade med elnät till övriga Europa. Man bör också ha i minnet att variationerna i konsumtion är mycket större än vad variationerna i vindkraftsproduktion är. Därför finns det goda förutsättningar för att i framtiden kunna utjämna skillnaden mellan produktion och konsumtion genom energilagring och/eller flexibel.

Ett ökat behov betyder inte nödvändigtvis utbyggnad av ny kraft utan kan handla om utan ett ökat uttag av effekt eller mer frekvent användning av redan befintliga anläggningar.

Om det inte blåser – vad händer då?

Vädersystemen rör sig från väster till öster, och [Energimyndigheten](#) konstaterar att Sverige med sin avlånga geografi därmed har goda förutsättningar för att det alltid ska blåsa någonstans. Tack vare att elnätet även sammanlänkar Sverige med närliggande länder minskar risken för elbrist ytterligare. Vid lägre produktion hjälper elmarknaden till att justera efterfrågan genom att höja priset på elen och därmed skapa incitament för minskad förbrukning.

Sol- och vindkraft kompletterar varandra bra eftersom vinden producerar som mest på vinterhalvåret och solen som mest under sommarmånaderna. Vattenkraften kan lagra vatten när nederbörden är stor. Därmed är den mindre väderkänslig och kan bidra med balanskraft om de andra kraftslagen producerar lite.

KLIMAT- OCH ENERGIMÅL

EU:s Förnybarhetsdirektiv

EU:s klimat och energimål har succesivt skärpts allt eftersom forskningen bekräftar behovet av omställning för att bromsa klimatförändringarna, och beslutsfattare ser den ekonomiska vinningen i skyndsamt agerande.

2016 presenterades ett [målförslag](#) om att andelen förnybar energi ska vara minst 27% 2030. Två år senare nådde EU:s medlemsländer en [överenskommelse](#) om att höja nivån till 32%. Från och med årsskiftet 2021 trädde [EU:s reviderade förnybarhetsdirektiv \(RED II\)](#) i kraft. Där anges bland annat riktlinjer för stödsystem för elproduktion, krav på förkortade tillståndprocesser och nationella planer för omställning till förnybart ([NECP](#)).

[I december 2020](#) enades EU:s ledare om att skärpa EU:s klimatmål så att utsläppen till år 2030 ska ha minskat med minst 55 procent (jämfört med 1990).

Parisavtalet

I slutet av 2016 trädde det globala klimatavtalet från Paris i kraft. Kärnan i Parisavtalet är att minska utsläppen av växthusgaser, stödja de som drabbas av klimatförändringarnas effekter, samt hålla den

globala temperaturökningen långt under 2 grader och jobba för att den ska stanna vid 1,5 grader ([Naturvårdsverket 2019](#)).

Liksom Kyotoprotokollet är Parisavtalet kopplat till klimatkonventionen, UNFCCC, som är ett internationellt avtal under FN. Av 197 länder som är parter till konventionen har 187 ratificerat avtalet, vilket också innebär också att länder successivt ska skärpa sina åtaganden och förnya eller uppdatera dessa vart femte år. En global översyn av de samlade åtagandena kommer ske vart femte år med start 2023 ([Proposition om godkännande av Parisavtalet, prop 2016/17:16](#)).

Sveriges Klimatpolitiska ramverk – mål, lag, och råd

2017 antog Sverige [ett klimatpolitiskt ramverk](#) bestående av en [klimatlag](#), ett [klimatmål](#) och ett [klimatpolitiskt råd](#). Det långsiktiga målet innebär att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser år 2045 och har en bred majoritet bland riksdagens partier. Ramverket togs fram av [Miljömålsberedningen](#) som inrättades av regeringen 2010 för att nå politisk samsyn kring ett antal olika miljöfrågor.

Läs mer: [Naturvårdsverkets webbplats](#).

Sveriges Nationella handlingsplan för förnybar energi

Inom ramen av EU:s klimatmål har varje medlemsland som uppgift att ta fram nationella energi-och klimatplaner. [Sveriges senaste plan](#) lämnades till EU-kommissionen 2020 och där ingår bland annat mål om ett förnybart energisystem till 2040. Delmålet till år 2030 är dock bara 65% och därmed inte linjärt med slutmålet, trots att en snabbare utveckling både är önskvärd och möjlig ([Svensk Vindenergi](#)). EU har sedan planerna togs fram dessutom skrivit upp sitt klimatmål från 40% till 55% utsläppsminskning senast år 2030, varför Sveriges regering har alla skäl att uppgradera sin ambition.

Sveriges Energiöverenskommelse

År 2015 beslutades det av regeringen att [tillsätta en kommission](#), Energikommissionen, vars uppdrag var att ta fram en gemensam energipolitik för elförsörjningen efter år 2025-2030. Det resulterade i en [överenskommelse](#) som en majoritet av riksdagens partier ställde sig bakom (Socialdemokraterna, Miljöpartiet, Moderaterna, Centern och Kristdemokraterna). År 2019 hoppade Kristdemokraterna och Moderaterna dock av samarbetet vilket orsakade [protester inom svenskt näringsliv](#) utifrån vikten av långsiktiga spelregler på marknaden. [Energiföretagen](#) ansåg också att överenskommelsen på ett föredömligt sätt hanterat långtgående politiska lösningar genom att "främja förnybar energi samtidigt som den öppnade för både befintlig och ny kärnkraft".

Sammantaget innebar överenskommelsen att kärnkraftens effektskatt minskade och vattenkraftens fastighetsskatt anpassades till övriga kraftslag. [Elcertifikatsystemet](#), det stödsystem som infördes 2003 för att öka produktionen av förnybar el, förlängdes med målet om ytterligare 18 terawattimmar till 2030 då Sverige också ska ha 50 procent effektivare energianvändning jämfört med 2005. Målet om 100 procent förnybar elproduktion 2040 infördes, och gäller i förhållande till elanvändningen. Det utesluter inte att även kärnkraften finns kvar.

Många av åtgärderna i överenskommelsen är redan genomförda och för det som kvarstår finns fortfarande majoritet i riksdagen. Däribland målet om 100% förnybar energi till 2040.

Strategi för hållbar vindkraftsutbyggnad

Energimyndigheten och Naturvårdsverket presenterade i januari 2021 [slutresultatet](#) av det samarbetsinitiativ som lanserades 2018 på branschens konferens VIND: [En strategi för hållbar](#)

[vindkraftsutbyggnad](#). Branschen har ställt sig mycket positiva till initiativet, både till de frågor som täckts in och till den höga ambitionsnivån. Samtidigt har det [uttryckts oro](#) att underlaget inte lever upp till syftet, att möjliggöra 80 TWh landbaserad vindkraft år 2040. God [utvecklingspotential](#) finns för de planeringsunderlag som strategin tagit fram för andra riksintressen givet att de hålls aktuella och uppdateras kontinuerligt när andra initiativ på klimat- och energiområdet implementeras, beslutas eller presenteras.

Läs strategin i sin helhet [här](#).

MILJÖ

Fragmentering av habitat vid vindkraftsetablering

Fragmentering är inom landskapsekologi en beskrivning av landskapet när det upphör att vara ett sammanhängande område, vilket kan påverka habitat negativt. Enligt [Naturvårdsverket](#) är dock störningar och förlust av habitat på grund av vägar till vindkraft väldigt liten. Speciellt om man jämför med de landskapsförändringar som både modernt jordbruk och skogsbruk orsakar.

Förändringarna påverkar långt ifrån alla djur, och andra kan till och med gynnas. Avverkning av viss skog kan t.ex. gynna löv, gräs och örter, vilket äts av klövvilt, harar och smågnagare. Vägar kan skapa både barriärer, men också underlätta för djurens rörelser (så kallad korridoreffekt). När de sällan används, såsom till och från vindkraftparker, kan de samexistera med t.ex. tamren.

Anläggandet av vägar till vindkraftverk kan samtidigt leda till en ökad tillgänglighet för besökare och jägare till skogsområden, vilket kan påverka djuren, speciellt för stora rovdjur. I sådana, och andra, fall kan problemen minskas genom markskötsel längs vägarna för att skapa både föda och skydd för djur. Därmed kan barriäreffekter eller fragmentering åtgärdas med rätt insatser och placering av vindkraftverk och dess vägar.

Fåglar och fladdermöss – hur påverkas de av vindkraft?

Forskningen visar att ett visst antal **fåglar** kommer att skadas av vindkraftverk, men att antalet är bara promillen av det antal som dödas på andra sätt. Vid 4600 vindkraftverk i Sverige omkring 33 600 fåglar dö genom kollision, jämfört med cirka 17 miljoner fåglar som årligen dödas i trafiken, mot fönsterrutor eller av katter. Riskerna verkar vara störst för tungflygande rovfåglar, men även här är antalet som skadas av vindkraftverk litet. Som jämförelse hade endast fyra av totalt 217 kungsrörnar som de senaste åren dött en icke-naturlig död koppling till vindkraft, medan 79 skadades av tåg och 11 av illegal jakt. Enligt [BirdLife Sverige](#), så går det vid dåligt vald placering att koppla ökad dödlighet bland fåglar till vindkraft, men om verken har placerats med omsorg så är påverkan på både fåglar och naturen liten.

Då **fladdermöss** jagar insekter som samlas vid uppstickande punkter i terrängen (s.k. hilltopping) bland annat vid vindkraftverk, så finns en större risk att de blir dödade eller skadade av verken. Detta fenomen sker bara under vissa förhållanden och årstider. Riskerna är som störst under varma nätter på sensommaren, och vindarna måste vara så svaga att turbinen antingen står still eller bara roterar mycket långsamt, runt 0-4 m/s. Eftersom det är lätt att veta när risken är som störst för fladdermöss att skadas av vindkraftverk, så kan s.k stoppreglering vara ett mycket effektivt sätt att skydda djuren. ([Naturvårdsverket](#)).

Läs mer: [Vindval, Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss](#)

Klimatfrågan

Om temperaturen fortsätter att stiga i den takt som forskarna ser och förutspår kommer det att leda till mycket allvarliga konsekvenser för livet på jorden. Motståndskraftiga ekosystem är förutsättningen för vår existens eftersom de producerar vår mat, rent vatten och det syre vi andas.

FN:s mellanstatliga panel om klimatförändring (IPCC) konstaterar att klimatförändringen intensifieras. Det varmaste årtiondet och de varmaste åren som har uppmätts har inträffat efter år 2000. Havet värms upp alltmer och havsnivån stiger. Natur och samhällen påverkas redan i dag över hela världen.

Det går fock att bromsa klimatförändringarna. Energiomställningen – från användning av fossila energikällor som genererar stora utsläpp av växthusgaser, till rena och förnybara produktionsätt - är en av de viktigaste åtgärderna för att hindra den globala uppvärmningen.

Klimatnytta genom vindkraftsutbyggnad

Det finns olika metoder att räkna på klimatnyttan med vindkraft. Den av Energimyndigheten och Svenska Miljöinstitutet rekommenderade metoden kallas marginalesmetoden och innebär att vindkraften ersätter den el som annars hade producerats på marginalen, vanligtvis kolkraft. Produktion av 1 TWh el i kolkondenskraftverk ger upphov till utsläpp av 1 miljon ton koldioxid.

Andelen fossil elproduktion på både den nordiska, men framförallt den europeiska, elmarknaden är fortfarande betydande och med en fortsatt stark expansion av vindkraften exporterar utsläppsfri el även till övriga Europa. Eftersom klimatet påverkas lika mycket oavsett var utsläppen sker, är det viktigt att Sverige kan bidra till att minska utsläppen även utanför våra egna gränser.

De ca 25 TWh Sverige exporterade under 2019 ger oss inte bara försörjningstrygghet på hemmaplan, det minskar utsläppen med mer än en fjärdedel av Sveriges totala utsläpp på ett år ([Nätverket för vindkraftens klimatnytta](#)).

Livcykelanalys för vindkraft

Vindkraftens viktigaste miljöfördel är att den el som produceras kan ersätta fossilkraft, antingen genom minskad import av sådan el till Sverige, eller genom ökad export av utsläppsfri el från Sverige.

Teknikutvecklingen går snabbt, och olika studier visar på hur lång tid ett vindkraftverk behöver för att producera lika mycket energi som det har gått åt för att tillverka det. Redan i [statens vindkraftsutredning](#) 1999 rapporterades det att moderna vindkraftverk i bra vindlägen bara efter 4 månader hade producerat lika mycket energi som det går åt att tillverka det. Detta bekräftades 15 år senare av [Siemens](#), som även inkluderade tillverkning, installation, underhåll och avveckling i beräkningen.

Färska studier visar att moderna vindkraftverk halverat klimatpåverkan, från råvaruutvinning till demontering, jämfört med äldre verk. Det beror på bättre tillverkningsprocesser och lättare stål som ger lägre utsläpp från transporter, samt att turbinerna har blivit större och effektivare så att mer el genereras under vindkraftverkets livstid. Moderna livcykelanalyser visar på cirka 6-7 gram CO₂e/kWh för ny vindkraft ([Vattenfall 2019](#)).

Miljöpåverkan från vindkraft

Ingen elproduktion är helt fri från miljöpåverkan men vindkraften är ett av de kraftslag som ger minst negativ påverkan. Eftersom vindkraftverk utnyttjar energiinnehållet i vinden för kraftproduktionen blir det inga utsläpp till mark, luft eller vatten. Inte heller behöver bränsle utvinnas eller transporteras med tankbåtar, pipeline eller långträdare. Inget uttjänt bränsle behöver tas omhand eller slutförvaras.

Vindkraftens positiva påverkan på klimatet är enorm. Den fördubbling av vindkraften som sker mellan 2019–2022 kan minska utsläppen motsvarande nästan en fjärdedel av Sveriges utsläpp. Påverkan på den lokala miljön är dock, såsom all bebyggelse, en förändring som i vissa fall kan vara, eller uppfattas som, negativ.

För att öka kunskapen om vindkraftens påverkan har [Vindval](#) (ett forskningssamarbete mellan Energimyndigheten och Naturvårdsverket) genomfört studier om vindkraftens effekter på såväl människor som djur i havet och på land. Resultaten kan användas som underlag för miljökonsekvensbeskrivningar liksom i planerings- och tillståndsprocesser inför vindkraftsetableringar.

Forskningen bedrivs inom fem områden: [Människors intressen](#), [Fåglar och fladdermöss](#), [Marint liv](#), [Däggdjur på land](#) och [Samhällsnytta](#).

Marint liv, fisk och vindkraft

Forskning visar att byggandet av fundament i havet orsakar små och tidsmässigt korta effekter på marint liv. När vindkraftverket är i drift sker påverkan främst vid fundamentens närområden. Fundamenten kan fungera som artificiella rev, vilket ofta ger bättre möjlighet både till skydd och födosök än den omkringliggande botten. Vid pålnings- och muddringsarbeten måste man iaktta försiktighet och till exempel välja rätt tid på året för att minska påverkan.

Läs mer: [Vindval, Vindkraftens påverkan på marint liv](#)

Rennäring och vindkraft

Riksintresse rennäring relaterar till den viktiga frågan om urfolks rättigheter, samtidigt som klimatförändringarna är ett akut hot även mot den samiska kulturen. Vindkraftens fortsatta utbyggnad är avgörande för att lyckas motverka den globala uppvärmningen och de båda näringarna måste därmed hitta sätt att samexistera. Det finns flera fall där tidig dialog mellan projektör och berörd sameby resulterat i en utformning av vindkraftsparken som båda parter accepterat. Med kraftiga åtgärder för att undanröja de hinder som finns för vindkraftsutbyggnad i södra Sverige, såsom anslutningskostnader för havsbaserade parker och försvarets lågflygningsområden, skulle också utbyggnaden kunna bli mer jämnt fördelad över landet.

Mikroplaster genereras inte från vindkraft

Medvetenheten om mikroplaster ökar, vilket är bra. Samtidigt blandas begreppen ofta ihop i debatten. Mikroplaster åsyftar små plastbitar från *termoplast*, något som inte återfinns i vindkraftverk. Bladen tillverkas av kompositmaterial, ca 70% av glasfiber (som görs av sand), och 30% *hårdplast*. Institut som [RISE](#) tittar på om även hårdplast skulle kunna orsaka mikroplaster, te.x. i samband med UV-ljus, nötning och lakning, men i nuläget finns det ingen forskning som visar på detta. Det finns alltså inga belegg för att vindkraft emitterar mikroplaster vid drift eller nedmontering.

Sällsynta jordartsmetaller och vindkraft

[Sällsynta jordartsmetaller](#) (förkortas ibland REE efter engelskans rare earth element eller REM efter rare earth metal), är metaller vars oxider förekommer relativt sparsamt i naturen. De erbjuder unika egenskaper för magneter som ska tåla hög temperatur. Två av de viktigaste sällsynta jordartsmetallerna är Neodym och Dysprosium. Av den totala användningen av dessa står gröna tekniker för endast en liten del. Av världens totala användning av Dysprosium stod elcyklar för fyra procent och elbilar för tre procent. När det gäller Neodym stod de gröna teknikerna för fem procent av användningen. Sammantaget används [mer än hälften av all Neodym och Dysprosium till datorer och vanliga elmotorer](#), medan vindkraften endast står för 1%.

Utbyggnad av vindkraft – varför?

Den pågående klimatförändringen orsakas av människans utsläpp av växthusgaser, vilka måste minska snabbt för att undvika mycket allvarliga konsekvenser. Därför måste elproducenter över hela världen sluta producera el med fossila bränslen och i stället producera el från förnybara källor. Vindkraften spelar en central roll i den omställningen.

Vindkraften byggs också på marknadsmässiga villkor – det är ofta det kostnadsmässigt mest attraktiva alternativet för en investerare. I Sverige är potentialen för en fortsatt vindkraftsutbyggnad mycket stor tack vare tillgången till stora landområden med goda vindförhållanden. Sverige har till exempel 26 procent större landyta än Tyskland men bara en niondel så många invånare och betydligt bättre vindlägen.

Det faktum att en stor del av elproduktionen redan kommer från vattenkraft gör också Sverige särskilt lämpligt för en storskalig vindkraftsutbyggnad, då vattenkraften kompletterar vindkraften som reglerkraft. Sverige har i dag ett elöverskott och med en fortsatt stark expansion av vindkraften kommer Sverige att kunna exportera grön el till övriga Europa och bidra till minskade utsläpp från kol- och gaseldade kraftverk.

Återvinning av vindkraftverk

Det finns idag tekniker som gör det möjligt att helt eller delvis återvinna turbinblad: t.ex. cementbearbetning, eller att kemiskt finfördela glasfiber materialet och använda det i nya produkter så som lastpallar och rör. Men det behövs också mer [forskning](#) om just kompositmaterial, särskilt eftersom det används inom flera sektorer, som bland annat flygindustrin. Branschen verkar för att det ska tas fram en gemensam strategi för återvinning av kompositmaterial, på EU-nivå.

När ett vindkraftverk tjänat ut sin livstid är ägaren skyldig enligt lag att återställa marken. Krav ställs också vid tillståndsgivandet att ekonomiska medel avsätts för detta redan från start. Storleken på summan beslutas av Länsstyrelsen. Det finns även ett EU-stadgat avfallsdirektiv som svensk lag lyder under.

Vid en **demontering** avlägsnas torn och vingar, och återställs enligt de lagar som finns. Fundament lämnas kvar i marken på mer än en meters djup. Eftersom cement och stål inte är miljöskaadliga material skulle det orsaka större miljöpåverkan att transportera bort dem än att täcka med jord och växtlighet.

SÄKERHET, DRIFT OCH UNDERHÅLL

Iskast från vindkraftverk – en risk?

Det kan hända att is bildas på rotorblad, som riskerar att lossna och slungas iväg. Detta benämns iskast. Risken att dessa träffar människor eller bostäder är dock mycket liten. På moderna verk finns tekniska lösningar, avisningssystem såsom uppvärmning av rotorbladen, vilka gör att is sällan bildas. Utöver detta finns avgränsade säkerhetsavstånd att följa vid de väderförhållanden där risken ökar.

Vad som är ett rimligt säkerhetsavstånd beror på platsen, till exempel hur många människor som normalt vistas där. Energimyndighetens rapport [ICETHROWER](#) anger max 150 meter. Varningsskyltar kan också sättas upp vid behov ([Energimyndigheten](#)).

Om en person när temperaturen är kring nollstrecket behöver vara i närheten av vindkraftverket bör man närma sig verket med vinden i ryggen eftersom iskast endast förekommer ”nedströms” vindkraftverket ([Vindforsk: Icing of Wind Turbines](#)).

Maskindirektivet säkerställer skydd

Eftersom ett vindkraftverk betraktas som en maskin omfattas den av det så kallade [maskindirektivet](#) (Direktiv 2006/42/EG). Syftet med direktivet är att genom harmoniserade krav undvika olyckor i industriella maskinparkar vid konstruktion, tillverkning samt drift och underhåll av maskiner. Genom detta kan ett starkt skydd för hälsa och säkerhet samt fri rörlighet för maskiner inom EU säkerställas.

I Sverige är det Arbetsmiljöverket som kontrollerar att maskindirektivets krav efterföljs. Tillverkaren måste göra en riskbedömning där hänsyn tas till alla risker som en maskin förknippas med eller ger upphov till. Risker som inte kunnat undanröjas genom åtgärder i konstruktionen ska tillverkaren informera ägaren om, t.ex. risken med iskast.

Läs mer: [Vägledning för tillämpning av maskindirektivet](#)

En CE-märkning garanterar maskiners överensstämmelse med kraven i maskindirektivet. Om Arbetsmiljöverket konstaterar att ett CE-märkt vindkraftverk har sådana brister att det kan äventyra säkerheten, kan [Arbetsmiljöverket](#) förbjuda att vindkraftverket ifrågas tas i bruk eller släpps ut på marknaden.

Olyckor – är vindkraft farligt?

[Arbetsmiljöverket](#) konstaterar att säkerhetsnivån generellt sett är god och att det finns en vilja att upprätthålla en hög säkerhetsnivå bland såväl tillverkare som ägare av vindkraftverk.

Sett till drifttid har vindkraften drabbats av få olyckor. Kraftverken är säkra och CE-märkta enligt kraven i maskindirektivet. 6 stora haverier har skett på över 4.000 driftår under perioden 2001-2020.

Förutom de lagar och föreskrifter som följs inom arbetsmiljö, elsäkerhet och miljölagstiftning, har branschen gemensamt tagit fram [riktlinjer](#) för hur man ska arbeta för att upprätthålla en hög säkerhetsnivå och för att ett säkerhetstänk ska genomsyra arbetsplatsen. Branschen arbetar gemensamt vidare för att skydda människa och miljö med riktlinjer inom fler områden och en nollvision för olyckor.

Nollvision betyder att ingen skall skadas när man arbetar med vindkraft och det betyder också att allmänheten skall känna sig trygg och att ingen kommer till skada under vindkraftens drifttid.

Olyckor - vem bär ansvar?

Det är ägaren av vindkraftverket som är ytterst ansvarig att kontrollera att alla regler och bestämmelser följs och att olyckor förebyggs. Ägaren är också ansvarig för samordningen av arbetsmiljöfrågor.

Om service är den enda verksamhet som förekommer vid vindkraftverket och den utförs av en enda firma bär dock denna ansvaret för de servicetekniker som utför arbetet på vindkraftverket. Ägaren är däremot skyldig att se till så att det finns sådana fasta och andra anordningar att den som arbetar där (utan att vara arbetstagare till ägaren) inte utsätts för risk, ohälsa eller olycksfall. Ägaren ansvarar även för att varningsskyltar sätts upp inne och utanför vindkraftverket.

Berörda myndigheter har tillsammans tagit fram en [skrift om arbetsmiljö och säkerhet](#), som beskriver regler som gäller vid vindkraftsetablering, och vem som är ansvarig i olika skeden, samt olycksrisker som kan ske vid en vindkraftpark.

Läs mer: [Arbetsmiljöverket – om vindkraft](#)

Tillträde under byggnation av vindkraft

I byggföreskriften, Bygg- och anläggningsarbete AFS 1999:03 står det: "En plats eller ett område där byggnads- eller anläggningsarbete utförs skall avgränsas på väl synligt och lätt identifierbart sätt. Runt en byggarbetsplats och i dess omedelbara närhet skall det finnas skyltar på lämpliga platser."

Syftet med skyltningen är att begränsa möjligheten för tredje part att komma in på en byggarbetsplats där de kan utgöra en risk för arbetstagarna. Detta är i linje med boverkets föreskrifter BBR 2008, 2:3, där markarbetsplatser ska vara ordnade så att tillträde för obehöriga försvåras och så att risken för personskador begränsas.

Det är i slutänden en fråga för arbetsgivare och BAS-U på byggarbetsplatsen att göra en riskbedömning. Om de anser att alla obehöriga måste hållas borta från arbetsplatsen för att säkerheten ska bli tillräcklig, kan de hägna in arbetsplatsen och även ha inpasseringskontroll om de anser att detta behövs.

TEKNIK

Antal vindkraftverk – hur många blir det?

Svensk Vindenergi bedömer att vindkraften kommer fyrdubblas till år 2040, men den snabba teknikutvecklingen innebär att verken blir så mycket effektivare att det i slutänden knappt kommer behövas fler vindkraftverk än vi har idag. Det betyder ungefär 4 000 till 5 000 verk.

Havsbaserad vindkraft

Vindkraft som inte byggs på land är ett vanligt och viktigt förekommande energislag i Europa. Tekniken har flera fördelar: Vindarna är starka och stabila till havs och kapacitetsfaktorn är hög. De kraftfulla turbinerna gör att en vindkraftpark kan producera lika mycket som ett kärnkraftverk.

Utbyggnaden och planeringen för havsbaserad vindkraft pågår för fullt i vår omvärld. EU skärper kraftigt sina klimatmål och EU-kommissionen har nyligen presenterat en [strategi för havsbaserad vindkraft](#) som påtalar behovet av en 25-faldig ökning av havsbaserad vindkraft i Europa till år 2050. Sverige ligger dock, trots vår långa kust och grunda vatten, långt efter föregångsländer som Storbritannien, Tyskland, Nederländerna och Polen.

Sverige behöver likvärdiga konkurrensmässiga förutsättningar som övriga länder runt Östersjön och därför har därför (i linje med [Energikommissionens](#) tidigare löften) [föreslagit](#) en minskning av elproducenternas kostnader för att ansluta anläggningar för havsbaserad elproduktion till transmissionsnätet.

Hinderbelysning på vindkraftverk

Vid etablering av vindkraftverk högre än 150 meter krävs högintensiv hinderbelysning. Denna kan upplevas som störande för närboende och krav ställs därför ofta vid tillståndsgivande, att hinderbelysningen ska kunna släckas när inga flygplan är i närheten. Radarstyrd teknik kan lösa detta dilemma, en lösning som Transportstyrelsen gett dispens för men som Försvarsmakten motsatt sig.

Orsakerna som anges behöver dock vid en närmare granskning inte utgöra några problem.

Flygsäkerhetsaspekterna handlar om att framtida plan kan komma att ha "stealth-funktion" som gör att de inte upptäcks på radar – och då tänds inte hinderljusen. Försvarsmakten har dock tillgång till en detaljerad hinderdatabas som borde kunna ge info om var vindkraftverken står när stealth-funktionen är påslagen.

Risk för spridning av information handlar om att det skulle kunna vara möjligt att samla info om flygplansrörelser från det aktuella norsk/danska radarsystemet och att informationen skulle kunna hamna i främmande makt, som Norge eller Danmark. Det finns dock sedan länge öppen information om inflygningsvägar till de flesta militära flygfält.

Försvarsmakten hänvisar vidare i sin argumentation till nyligen genomförda *tester* av ett system för radarstyrd hinderbelysning. Vilka dessa tester är förblir oklart då de som levererar de aktuella systemen inte känner till att det har genomförts några sådana.

Ljud från vindkraftverk – hur låter det?

Det dominerande ljudet från vindkraftverk uppstår då bladen passerar genom luften. Detta ljud upplevs vanligen som ett väsande eller svischande ljud och har stora likheter med det ljud som alstras av vinden i vegetation av olika slag. En skillnad är dock att det areodynamiska ljudet från vindkraftverk är pulserande och därför ibland lättare kan uppfattas än annat ljud.

Allt eftersom utvecklingen går framåt har man lyckats minska ljudet från växellådan och en del maskiner är växellådslösa. Med förbättrade bladprofiler blir ljudet från källan lägre och det är redan idag möjligt att programmera nya verk till att minimera ljudet under önskade perioder, till exempel då vindarna är riktade mot bebyggelsen.

I debatten har det ibland hävdats att **infraljud** från vindkraft skulle vara ett problem. I själva verket ligger infraljud från vindkraft långt under en skadlig nivå, och det finns mycket andra ljudkällor i samhället som alstrar högre nivåer. Det ingen forskning som visar på att ljud eller infraljud från vindkraftverk kan vara skadligt för människors hälsa ([WSP, 2020](#)).

[Naturvårdsverket](#) kom i slutet av 2020 ut med uppdaterad vägledning kring buller från vindkraftverk. Det finns riktlinjer för vilka ljudnivåer som inte ska överskridas vid utbyggnad av vindkraft. Vid bostäder bör ljudnivån inte vara högre än 40 dBA. I friluftsområden och i områden med lågt bakgrundsljud bör ljudnivån inte överstiga 35 dBA. Naturvårdsverket poängterar också att 40dBA är en ljudnivå som ofta kan höras och som därmed kan upplevas som störande, men att ingen forskning visar på att dessa ljudnivåer skulle orsaka nån mer allvarlig hälsopåverkan.

Produktion – hur effektiv är vindkraften?

Vindkraftverk producerar ingen el då det blåser för lite (cirka 3 – 4 meter per sekund), och när det blåser för mycket (över cirka 25 – 30 meter per sekund) stängs de av säkerhetsskäl av. Men på den höjd vingarna sitter är det mycket ovanligt såväl med stiltje som med storm. Ett vindkraftverk kan därför leverera el, i varierande grad, under cirka 90 procent av årets timmar. På hösten och vintern när elen behövs som bäst, är produktionen av vindkraft också som störst.

Det är viktigt att poängtera att inget kraftslag producerar el hela tiden. Tillgängligheten för t.ex. kärnkraften brukar ligga mellan 75 och 80 procent av maximal drifttid.

Kapacitetsfaktorn för vindkraft förbättras kontinuerligt. 2014 var den ca 24% och framöver väntas den uppgå till nästan 50%. Ett i framtiden havsbaserat vindkraftverk på 8MW kan producera el åt 7000 villor. I dag ligger verkningsgraden för ett vindkraftverk i ett gott vindläge mellan 35 – 40 procent, då produceras cirka 3 000 000 kWh/MW installerad effekt.

Skuggor från vindkraftverk – syns de?

De flesta moderna vindkraftverk är utrustade med styrautomatik som stänger av verken då skuggstörning skulle kunna uppstå.

När solen står högt på dagen blir skuggan från vindkraftverk relativt kort, den sträcker sig högst några hundra meter och så nära ett vindkraftverk är det mycket ovanligt med bebodda byggnader. Uppåt en kilometers avstånd är avståndet så långt att skuggeffekten endast uppfattas som en diffus ljusförändring.

Enligt riktlinjerna ska skuggeffekten på en störningskänslig plats vara högst 8 timmar per år och högst 30 minuter per dag. Exponering för snabba skuggväxlingar kan ge tillfällig irritation och distraktion, men ger inte upphov till skada eller bestående ogynnsamma effekter.

Skuggeffekten kan uppskattas med hjälp av statistik avseende soltimmar, vindriktning med mera. Vid beräkning av skuggeffekter utgår man från den astronomiskt "maximalt möjliga skuggeffekten", vilket avser den tid när solen teoretiskt skiner mellan soluppgång och solnedgång från molnfri himmel och när rotorytan står vinkelrätt mot solinstrålningen.

TILLSTÅND

Antal tillstånd för vindkraftparker

En [kartläggning](#) från Nätverket för vindkraftens klimatnytta 2020 bekräftar det som advokatfirman Fröberg & Lundholm redan tidigare visat, nämligen att drygt hälften av alla ansökta verk avslås eller återkallas. Dessutom har antalet tillståndsansökningarna de senaste åren minskat med hela 70 procent, vilket är en oroväckande utveckling.

Få verksamheter prövas så noggrant som vindkraft. Vad som dessutom gör prövningsförfarandet för vindkraft unikt i relation till andra verksamheter är att kommunen aktivt måste tillstyrka alla vindkraftsprojekt. Det tar oftast 7-8 år att få igenom tillstånd för en större park. Tillstånden gäller oftast i 5 år och det är mycket svårt att få förlängning.

Artskyddsförordningen och vindkraften

Den globala uppvärmningen utgör ett enormt hot mot den biologiska mångfalden, och vindkraften är ett av de effektivaste sätten att hindra den. Ändå kan vindkraftparker få avslag för att skydda individer av fåglar som det i övrigt bedrivs jakt på. Den biologiska mångfalden bör tas på lika stort allvar som klimatfrågan, men om vi ska nå målen måste skyddet gälla för populationer, inte individer. Så är i dagsläget inte tillämpningen av artskyddsförordningen när vindkraften prövas. Detta trots att endast ungefär 33 600 individer dör genom kollision med vindkraftverk varje år, i jämförelse med cirka 17 miljoner som avlider till följd av trafik, katter, eller kollision med fönsterrutor.

Försvarsmakten och vindkraften

Trots insikten om fördelarna med en mer decentraliserad elproduktion, och de klimatmål vi förbundit oss att uppnå, så är Försvarsmaktens vindkraftsstopp sedan länge ett av de största hindren för utbyggnaden av förnybar energi. Tidigare omfattades halva landytan i södra Sverige, i slutet av 2017 beslöt Försvarsmakten att utöka restriktionsområdena ytterligare och i förslaget till havsplaner 2020 var restriktionerna så omfattande att havsbaserad vindkraft riskerar att bli helt uteslutet.

I andra länder klarar vindkraften och försvaret att samexistera och det är därför Svensk Vindenergis fulla övertygelse att lösningar finns att hitta.

År 2020 gav regeringen Försvarsmakten i uppdrag att skapa dialog med vindkraftsbranschen och dra lärdom av hur andra länder löst sin samexistens. Uppdraget rapporteras under Q1 2021.

Goda vindlägen

Eftersom vinden tilltar med ökad höjd är det viktigt att vindkraften tillåts byggas så högt som tekniken möjliggör. Om det genomsnittliga vindläget försämras med 0,5 meter per sekund så minskar totalproduktionen med 20 procent. För att öka vindkraftsproduktionen från 40 TWh år 2022 till minst 120 TWh år 2040 behövs då 25 procent fler vindkraftverk, vilket betyder att påverkan på landskapet och kostnaden för produktionen ökar med lika mycket.

Idag trängs tyvärr vindkraften ofta bort från de goda vindlägena av andra motstående intressen som vägs tyngre i prioriteringar. Men för att nå klimatmålen och klara energiomställningen krävs att vi finner sätt för samexistens.

Kommunala vetot mot vindkraft

Sedan augusti 2009 har kommunerna en form av beslutsrätt som är förbehållen vindkraftsetableringar som tillståndsprövas enligt miljöbalken, kallat det kommunala vetot (MB 16:4). Förändringen av regelverket skulle förenkla och förkorta handläggningstiden och genomfördes för att främja vindkraftsutbyggnaden i Sverige, men resulterade i motsatsen och har tyvärr undergrävt en oförutsägbar och rättssäker beslutsprocess.

Naturvårdsverket och Energimyndigheten föreslog därför i en [rapport till regeringen](#) att bestämmelsen om kommunal tillstyrkan vid vindkraftsetableringar tas bort. Lagförändringen hade kunnat börja gälla redan under 2018, men processen har dragit ut på tiden. År 2020 initierade regeringen en [utredning](#) som ska se över möjligheterna till justering. Svensk vindenergis förslag är att kommunens beslut ska gälla lokaliseringen (lämplig användning av mark och vattenområdet, inte antal verk, höjd eller MW) samt att tillstyrkan lämnas tidigt och inte tillåts ändras under processens gång.

Tills vidare finns en [vägledning](#) framtagen av Energimyndigheten, Naturvårdsverket och Sveriges Kommuner och Regioner (SKR) om hur kommuner bör agera vid prövningen av vindkraft. I visar man på hur kommunen kan tillämpa sin beslutsrätt på ett rättssäkert sätt utan att för den skull förlora sin möjlighet att påverka.

Tillståndprocessen för vindkraftsparker

Få verksamheter prövas så noggrant som vindkraft. För de stora kommersiella parker som byggs idag krävs kommunens tillstyrkan och prövning enligt Miljöbalken. Det senare innebär att projektören gör en omfattande utredning av den miljöpåverkan som vindkraften har lokalt (Miljökonsekvensbeskrivning, MKB), samt involverar och ger inflytande till berörda aktörer. Ansökan prövas av Länsstyrelsen.

En svårighet i prövningen är att väga nyttan, som är global eller nationell, mot intrånget, som är lokalt. För vindkraften är tillgången till goda vindlägen avgörande. Idag trängs vindkraften ofta bort från de goda vindlägena av övertolkning av artskyddsförordningen, godtycklig tillämpning av kommunal tillstyrkan (det kommunala vetot) och Försvarmaktens stoppområden. När vindkraften förpassas till sämre vindlägen krävs fler vindkraftverk, vilket leder till såväl större intrång som ökad kostnad, för att nå samma produktion.

Mer information om prövningsprocessen finns i [Vindkraftshandboken](#) och på [Vindlov.se](#)

Vilka tillstånd för vilka verk?

Olika sorters vindkraftsetableringar kräver olika tillstånd. Miniverk, som har en totalhöjd på max 20 meter, samt rotordiameter på 3 meter, kräver generellt sätt inget bygglov (om inte de ska monteras på hus eller placeras på ett avstånd från gränsen som är mindre än kraftverkets höjd över marken). För

gårdsverk, som har en maxhöjd på 20-50 meter och rotordiameter över 3 meter, krävs bygglov. Bygglov prövas av berörd kommun enligt bestämmelserna i plan- och bygglagen. Bygglovet reglerar bland annat utformning och placering av vindkraftverken. För medelstora anläggningar på land krävs anmälan enligt miljöbalken och ett bygglov, som båda prövas av kommunen. För stora anläggningar på land krävs ett tillstånd enligt miljöbalken, som prövas av Länsstyrelsen, och tillstyrkan av kommunen. Havsbaseerade parker prövas oftast av mark-och miljödomstolen. Läs mer på [Energimyndigheten](#).

ÖVRIGT

Förkortningar

1 TWh = 1 000 GWh = 1 000 000 MWh = 1 000 000 000 kWh

Samlade siffror om svensk vindkraft

Antal verk 2020: ca 4500

Effekt installerad 2020: ca 10 600 MW

Produktion årlig 2020: ca 30 TWh

Svensk Vindenergi publicerar kvartalsvis [statistik och prognos](#) över den svenska vindkraftsutbyggnaden.

WindEurope publicerar [vindkraftsproduktionen i realtid](#) i Europa.

Svensk Vindenergi

Svensk Vindenergi Ekonomisk Förening är en [branschorganisation](#) för företag som arbetar med vindkraft och förnybar energi.

Vårt övergripande mål är att vindkraften har bred folklig förankring. Den är lönsam, konkurrenskraftig och en del av basen i ett hållbart svenskt energisystem som leder till god miljö för nuvarande och kommande generationer. Genom den svenska elexporten bidrar vindkraften till minskade växthusgasutsläpp i Europa.

Våra medlemmar är bland annat kraftbolag, kommunala energibolag, projektörer, finansiella investerare, banker, advokatbyråer, konsultföretag och leverantörer till vindkraftbranschen.