

Hej, ja sidan med frågor och svar har tagits bort från Naturvårdsverkets webb. Tanken är att den ska föras över till Energimyndighetens webbplats. Den finns dock inte på plats ännu. Här hittar du strategins nya webbplats: [Strategi för en hållbar vindkraftsutbyggnad \(energimyndigheten.se\)](#)

Jag bifogar den text som vi tidigare haft på vår webb och ska ta med mig frågan hur vi hanterar detta i "mellantiden", innan sidorna kommit på plats hos EM. Se nedan.

Hälsningar

Lena

Tidigare webbsida framtagen av Energimyndigheten och Naturvårdsverket med Frågor och svar om vindkraft:

Frågor och svar

Vi får många frågor från olika håll, i vårt arbete med att ta fram strategin för hållbar vindkraftsutbyggnad. Här har vi samlat de vanligaste frågorna under olika samlingsrubriker och tagit fram svar på dem. Vi uppdaterar sidan kontinuerligt.

Innehåll på denna sida

- [Ljud](#)
- [Resursanvändning](#)

- [Fåglar och fladdermöss](#)
- [Insekter](#)
- [Skuggor](#)
- [Nedisning](#)

Ljud

Vilka krav finns det på ljud från vindkraftverk?

Naturvårdsverkets riktlinjer för buller från vindkraft anger att ljudnivån utomhus vid bostäder inte bör vara högre än 40 dBA. Detta gäller både vid permanent- och fritidsbostäder.

Vilka krav finns det på ljud från vindkraftverk i andra miljöer än bostäder?

I områden där ljudmiljön är särskilt viktig, där bakgrundsljudet är lågt och där låga ljudnivåer eftersträvas, bör ljud från vindkraftverk enligt Naturvårdsverket inte överskrida 35 dBA. I första hand gäller detta i områden som pekats ut i exempelvis kommunens översiktsplan men även andra områden kan bli aktuella.

Vad gäller för lågfrekvent buller från vindkraftverk?

Det finns inga riktvärden för lågfrekvent buller utomhus. Inomhus gäller Folkhälsomyndighetens riktvärden.

I normalfallet risken liten för att riktvärdena inomhus överskrids så länge ljudnivån utomhus inte överskrider 40 dBA.

- [Folkhälsomyndighetens vägledningar om buller inomhus och höga ljudnivåer](#)

Orsaker vindkraft infraljud?

Ja, vindkraftverk alstrar infraljud. Infraljud kan påverka människan negativt men för detta krävs höga nivåer.

Vi exponeras konstant för infraljud i samhället, både från naturliga källor och från mänskliga aktiviteter, men det är normalt sett bara på vissa arbetsplatser, som tung industri, där det finns risk för så pass höga infraljudsnivåer att de kan medföra en negativ påverkan. Det finns inga bevis för att vindkraftverk skulle alstra infraljud i en sådan omfattning att människor påverkas.

Se även nedanstående länk från Danmark, till en omfattande epidemiologisk studie som publicerades 2019.

- [Notat vedr. den danske vindmølleundersøgelse_21022019](#)

Vad kan man vidta för åtgärder för att minska störningar av buller från vindkraftverk?

Om det visar sig att ett vindkraftverk eller en park orsakar för höga bullernivåer finns det ett antal åtgärder ägaren kan vidta:

- Man kan dra ned på hastigheten på vindkraftverken, då minskar också bulleralstringen.
- Man kan se över de mekaniska delarna i generator och växellåda så de inte alstrar onödigt buller.
- Det har även visat sig att remsor med flikar som sätts längs bladen minskar ljudalstringen.

Resursanvändning

- [Varför används sällsynta jordartsmetaller i vindkraftverk?](#)
- [Hur mycket material behövs för vindkraftsutbyggnaden i Sverige?](#)
- [Hur stora växthusgasutsläpp har el från vindkraft?](#)
- [Hur är vindkraftverks växthusgasutsläpp i jämförelse med andra kraftslag?](#)
- [Vad händer med vindkraftverken när de är uttjänta?](#)
- [Vad händer med platsen där vindkraftverket tidigare har varit?](#)
- [Hur mycket energi går åt vid tillverkningen av ett vindkraftverk?](#)
- [Vilka material består ett vindkraftverk av?](#)

Varför används sällsynta jordartsmetaller i vindkraftverk?

De sällsynta jordartsmetallerna finns i stor utsträckning i de permanentmagneter som används i exempelvis vindkraftverk. När man använder dessa permanentmagneter kan mindre (lättare) komponenter användas. I ett vindkraftverk betyder det bland annat att maskinhuset vid navet i vindkraftverket blir lättare (på grund av minskad användning av andra material). Genom att använda permanentmagneter kan vindkraftverket även leverera mer energi vid mer varierande vindhastigheter.

År 2015 bedömdes lite mer än en femtedel av alla vindkraftverk ha permanentmagneter. Den mest använda sällsynta jordartsmetallen i vindkraftverkens permanentmagneter är neodym. Ungefär 12 procent av världens neodym används till vindkraftverk, 30 procent i datorer och 20 procent i ljudsystem.

Hur mycket material behövs för vindkraftsutbyggnaden i Sverige?

Det finns flera analyser som pekar på möjligheterna att bygga 100 TWh vindkraft i Sverige till 2040-talet. Teknikutvecklingen för vindkraft går snabbt framåt och vindkraftverken blir snabbt kraftfullare och producerar mer el. Fortsätter teknikutvecklingen på detta sätt kan 100 TWh vindkraftsel produceras av 2000 vindkraftverk år 2040. Det kan jämföras med hur elproduktionen från vindkraft såg ut under 2018, då 17 TWh producerades av totalt cirka 3700 vindkraftverk. Men om vi utgår från ett vindkraftverk på 4,2 MW (en vanlig turbinstorlek på verk idag), så skulle det behövas runt 7 400 vindkraftverk för att producera 100 TWh vindkraftsel. Detta innebär en total materialanvändning om cirka 5 miljoner ton stål och järn, 300 000 ton glasfibermaterial, 140 000 ton plaster, 50 000 ton aluminium, 28 000 ton koppar och 28 000 elektronik till vindkraftverk, fundament, kablar och annan elinfrastruktur som behövs i vindkraftsparkerna.

Faktisk materialanvändning kommer förmodligen bli betydligt mindre på grund av att teknikutvecklingen går mot allt kraftfullare vindkraftverk som kan producera mer el i relation till dess materialanvändning. Flera av de vindkraftverk som finns idag kommer förmodligen också finnas kvar in på 2040-talet och fortfarande producera el då, vilket inte har tagits med i beräkningen.

Hur stora växthusgasutsläpp har el från vindkraft?

Ett vindkraftverk omvandlar rörelseenergin som finns i vind till elektricitet. I den processen uppstår i princip inga växthusgasutsläpp. Det uppkommer dock utsläpp där råmaterialen bryts och förädlas, i fabriken där vindkraftverket produceras, när de sätts upp, vid underhåll och reparationer och vid nedmontering och materialåtervinning. I den internationella klimatpanelens (IPCC) syntesrapport (AR5) finns en sammanställning av livscykelutsläpp för olika elproduktionslag. Växthusgasutsläppen räknas i form av gram koldioxidekvivalenter per kilowattimme (g CO₂e/kWh). För vindkraft är utsläppet runt 11 g CO₂e/kWh (median). Utsläppen ligger i ett intervall mellan 7 och 56 g CO₂e/kWh, men den högre delen av intervallet gäller för små vindkraftverk. Även energibolaget Vattenfall har genomfört flera certifierade livscykelanalyser för sin vindkraft, och deras genomsnittliga livscykelutsläpp för vindkraft beräknades 2019 till 13 g CO₂e/kWh .

Generellt gäller att större vindkraftverk (mer effekt) genererar betydligt mer el än små verk och att detta i sin tur leder till lägre utsläpp av växthusgaser per kilowattimme. Den pågående trenden mot större vindkraftverk innebär att växthusgasutsläppen sannolikt kommer att minska ytterligare per producerad kilowattimme.

Hur är vindkraftverks växthusgasutsläpp i jämförelse med andra kraftslag?

För att kunna jämföra växthusgasutsläpp mellan olika kraftslag är det vanligt att räkna utsläpp per kilowattimme (kWh) producerad el. Växthusgasutsläpp räknas då i form av gram koldioxidkvalenter per kilowattimme (g CO_{2e}/kWh). Utgångspunkten för en livscykelanalys är att alla utsläpp som uppstår under livscykeln ska räknas in (allt från brytning av metaller i kraftverken till transporter och återvinning/deponi).

I den internationella klimatpanelens (IPCC) syntesrapport (AR5) finns en sammanställning av livscykelutsläpp från elproduktionslag. Störst utsläpp per kWh har fossil elproduktion. Elproduktion från kol har utsläpp på mellan 740 och 1689 g CO_{2e}/kWh, olja 510–1170 g CO_{2e}/kWh och naturgas 290–930 g CO_{2e}/kWh. De stora variationerna inom varje kraftslag beror bland annat på hur bränslet utvinns och hur effektivt kraftverket är.

Förnybar elproduktion och kärnkraftsel leder i princip inte till några utsläpp vid själva elproduktionen, utan orsakar framförallt utsläpp vid produktionen av solcellen, vindkraftverket eller kärnkraftverket. Kärnkraftsel har även utsläpp vid brytning och förädling av uran (bränslet i kärnkraftverk). Enligt IPCC:s sammanställning har elproduktion från solceller utsläpp på runt 41 g CO_{2e}/kWh, kärnkraft på runt 12 g CO_{2e}/kWh och vindkraft på 11 g CO_{2e}/kWh (medianvärden av växthusgasutsläppen i sammanställningen).

I ett nordeuropeiskt perspektiv har energibolaget Vattenfall genomfört flera certifierade livscykelanalyser för sin vindkraft och kärnkraft. Det genomsnittliga livscykelutsläppet för Vattenfalls vindkraft beräknades i en livscykelanalys från 2019 till 13 g CO_{2e}/kWh och för Vattenfalls kärnkraft till runt 3 g CO_{2e}/kWh.

Vad händer med vindkraftverken när de är uttjänta?

Vindkraftverk som tas ned i förtid kan säljas vidare i sin helhet eller plockas isär och säljas komponentvis (återanvändning). För mindre verk från 225 kW upp till cirka 1 MW finns idag en andrahandsmarknad där verken efter renovering säljs vidare och monteras upp på andra platser, ofta i andra länder. Många komponenter i ett vindkraftverk kan renoveras och säljas vidare. Flera bolag erbjuder också ombyggnadsservice av komponenter.

Om inte komponenterna kan återanvändas är de flesta delar återvinningsbara. Vindkraftverk består framförallt av stål och järn samt mindre delar aluminium och koppar. Dessa material kan återvinnas. Fundamenten utgörs framförallt av betong och den kan krossas och användas som fyllnadsmassor.

Vindkraftverkens rotorblad består i stor utsträckning av glasfiberkomposit (glasfiber och härdplast). Det finns idag flera olika återvinningstekniker för glasfiberkomposit. Till exempel malning av glasfiberkomposit och inblandning som fyllnadsmedel i byggnadsmaterial och andra kompositmaterial. Flera olika kemiska återvinningsprocesser är också under utveckling idag. Inom Energimyndighetens forskningsprogram finansieras ett projekt som ska undersöka möjligheten att med kemisk återvinning återvinna kompositen i vindturbinbladen. Härdplasten omvandlas till kemiska byggblock som kan användas i till exempel plaster, kemikalier, fordonsbränslen och samtidigt får man ut en ren glasfiberfraktion som kan återanvändas till nya komposit.

Hittills är det få vindkraftverk som tagits ur bruk i Sverige. Merparten av dessa verk har gått vidare till andrahandsmarknader för fortsatt bruk. Såvitt Energimyndigheten och Naturvårdsverket känner till är deponering av uttjänta vindkraftsblad inte något känt problem i Sverige idag. Det går dock inte att utesluta att en del vindkraftverk eller delar av verk hamnat på deponi eller gått till energiåtervinning i fall då nedtagningen kontrakteras via entreprenörer i Europa.

Vad händer med platsen där vindkraftverket tidigare har varit?

Det är verksamhetsutövaren (vindkraftsägaren) som ansvarar för nedmontering av verk och efterbehandling av platsen. Verksamhetsutövaren ska avsätta pengar innan varje vindkraftverk byggs som en säkerhet så att finansieringen är klar när vindkraftverken ska monteras ner och platsen återställas.

Detta går det att läsa mer om i Energimyndigheten och Naturvårdsverkets gemensamma vägledning för nedmontering av vindkraft. I denna vägledning rekommenderas olika typer av efterbehandling beroende på typ av område.

Hur mycket energi går åt vid tillverkningen av ett vindkraftverk?

Det går åt energi när ett vindkraftverk produceras, vid utvinning av de metaller och material som används i vindkraftverket samt vid installationen och transporten. För landbaserad vindkraft tar det runt ett halvår att producera den mängd energi som behövs för att tillverka och bygga vindkraftverket. Ett vindkraftverks livslängd är någonstans mellan 20 och 25 år, vilket innebär att vindkraftverket kommer att producera mellan 20 och 100 gånger mer än insatsenergin.

Större vindkraftverk (mer installerad effekt) är mer effektiva ur detta perspektiv och det tar kortare tid för dem att producera lika mycket energi som insatsenergin.

Vilka material består ett vindkraftverk av?

Materialsammansättningen i de olika typerna av vindkraftverk som finns på marknaden idag är relativt lika, åtminstone när det gäller de större modellerna.

Ett vindkraftsverks vikt består framförallt av stål och järn; mellan 80 och 90 procent. Andra material är glasfiberkomposit som används i rotorbladen, mellan 5 och 8 procent av vikten och plast, mellan 3 och 4 procent. Utöver detta innehåller vindkraftverk framförallt aluminium och elektronik.

Utöver själva vindkraftverkets vikt tillkommer betong, stål och järn i vindkraftverkets fundament. Även om ett större vindkraft leder till mer materialanvändning innebär det samtidigt i princip alltid en ökad elproduktion, vilket innebär att materialanvändning per producerad kilowattimme el kan minska.

Fåglar och fladdermöss

Stämmer det att vindkraftverk dödar många fåglar?

I genomsnitt dödas mellan fem och tio fåglar per vindkraftverk och år. De allra flesta av dem är vanliga småfåglar. Katter, trafik och fönsterrutor dödar avsevärt många fler fåglar än vad vindkraft gör, sett till det totala antalet.

Miljön där vindkraftverk står har stor betydelse för hur stor påverkan blir. Att undvika att etablera vindkraftverk på platser med höga risker för fåglar minskar negativ påverkan på fåglar från vindkraft. Det gäller i regel särskilt fågelrika platser, speciellt sådana som används under häckning, övervintring eller rastning under flyttningen. Platser med naturliga koncentrationer av stora rovfåglar, direkt anslutning till kända boplatser av örnar eller andra känsliga stora rovfåglar, är också riskmiljöer.

Insekter

Stämmer det att en tysk rapport visar att vindkraft dödar många insekter?

Rapporten *Interference of Flying Insects and Wind Parks*, från 2018, tar upp frågan om insekter och vindkraft.

Rapporten är dock inte vetenskapligt granskad. Av presentationstexten framgår att "The study does not conclude whether wind farms are the main cause of insect extinction or whether they have an impact on it". Studien drar inte slutsatsen att vindkraftverk påverkar, eller är en huvudorsak till att insekter utrotas.

I en Vindvalsrapport från 2019; *Aktivitet av fladdermöss och insekter vid ett vindkraftverk*, har forskarna mätt antalet insekter som passerar i turbinhöjd. Där har man inte sett den typ av stora, migrerande insekter som nämns i den tyska studien. I den modellering som gjorts i den tyska studien för att beräkna den potentiella mängden dödade insekter, tas ingen hänsyn till vindförhållanden. I Vindvalsrapporten finns däremot ett tydligt samband mellan vindhastighet och förekomst av insekter.

- [Interference of Flying Insects and Wind Parks](#)
- [Aktivitet av fladdermöss och insekter vid ett vindkraftverk](#)

Skuggor

Vad finns det för regler och riktlinjer när det gäller skuggor från vindkraftverk?

Sverige har inga regler om maximala skugg effekter. Det har dock etablerats domstolspraxis om att skuggbildningen inte får överskrida totalt 8 timmar per år eller 30 minuter om dagen vid bostäder. Ett tillståndsbeslut enligt miljöbalken kan villkoras enligt denna praxis. Tillsynsmyndigheten kan då besluta att vindkraftverket ska stängas av vid vissa tider.

Det finns flera sätt att undvika störande skuggor uppstår. Det enklaste sättet är att placera vindkraftverken i väderstreck och på avstånd som inte ger störningar. Där skuggproblem kan uppträda är det lämpligt att vindkraftsanläggningarna utrustas med avkopplingsautomatik. Vindkraftverk har idag avancerade styr- och reglersystem som gör det möjligt att styra och begränsa skuggutbredning. De potentiella störningsperioderna kan räknas ut, och vindkraftsverken kan stängas av automatiskt under dessa tider.

Nedisning

Hur stor är risken för att iskast från vindkraftverk skadar människor?

Risken för att en människa ska skadas av ett iskast eller andra nedfallande föremål har bedömts vara försvinnande liten. (Se Miljödomstolens dom M-3735-09). Därför finns det inga generella krav på inhägnad av vindkraftverk i Sverige. Såvitt vi känner till har det inträffat ytterst få olyckor på grund av iskast från vindkraftverk och inga fall där människor har skadats. I stället för att ställa krav på inhägnad ställer tillståndsmyndigheter, i de fall där det bedöms vara aktuellt, krav på varningsskyltar med information om risken för iskast.

Som stöd för bedömningar av risk för iskast har Elforsk tagit fram en rekommendation om bedömning av riskavstånd vid risk för iskast i rapporten "Svenska erfarenheter av vindkraft i kallt klimat, Elforsk rapport 04:13". Riskavståndet vid risk för iskast bör enligt denna studie beräknas enligt följande formel: Riskavstånd = 1,5 *(rotordiameter + navhöjd).

För exempelvis ett vindkraftverk som har en rotordiameter på 140 m och navhöjd på 180 blir skyddsavståndet 480 m. Riskavståndet bör dock bedömas från fall till fall, utifrån den valda lokaliseringens förhållanden, bland annat med hänsyn till hur ofta människor kan tänkas vistas vid verken.

Det bör också påpekas att det sedan många år pågår forskning kring nedisning av vindkraftverk. Det handlar om att

utveckla olika tekniker som förhindrar att is bildas, till exempel olika typer av bladuppvärmning och smarta detektions- och driftstrategier.

- Svenska erfarenheter av vindkraft i kallt klimat – nedisning, iskast och avisning