

# Vindkraftverk på land

BRANSCHFAKTA UTGÅVA 2 • DECEMBER 2006



## Förord

Naturvårdsverkets Branschfaktablad innehåller information om en bransch, dess miljöpåverkan och tillgänglig teknik. Här redovisas exempel på krav som ställs för att begränsa miljöpåverkan från en viss bransch eller verksamhet. Branschfaktabladet är avsett att vara ett hjälpmedel för länsstyrelser, kommuner och miljöprövningsdelegationer vid handläggning av prövnings- och tillsynsärenden. Faktabladet innehåller inte råd eller anvisningar om vilka krav som bör ställas i enskilda fall utifrån skilda förutsättningar. Faktabladet är avsett att ge en kort redovisning av viktiga branschtypiska förhållanden och kan därmed aldrig bli heltäckande.

Vindkraftsutbyggnaden förändras snabbt både vad gäller utveckling av teknik och vilka områden som utnyttjas för etablering. Utbyggnaden till havs kommer troligen att öka. Erfarenheter och kunskaper om miljöeffekter för dessa anläggningar är ännu för begränsade. Därför har detta branschfaktablad begränsats till att omfatta enbart landbaserade aggregat.

Branschfaktabladet redovisar utbyggnadssituationen, prövningsnivåer, vägledning och tillämpning gällande vid årsskiftet 2004/2005. Denna utgåva 2 har emellertid reviderats på sidan 5 beroende på nya prövningsnivåer som gäller från 1 december 2006. På Naturvårdsverket pågår bl.a. arbete med att utforma allmänna råd om riktvärden för ljud från vindkraftverk. Läsaren bör vara uppmärksam på de kommande förändringarna.

För att begränsa omfånget har faktabladet i vissa delar endast hänvisat till referenser där ytterligare information kan sökas.

## About this fact sheet

The Swedish Environmental Protection Agency's Fact Sheets contain rapidly and easily accessible information about a sector, its environmental problems and its current technology. They report examples of requirements set to limit environmental impact by an industry or activity. The Fact Sheet is intended as an aid to County Administrative Boards, municipalities and environmental review committees considering permits and supervisory matters.

This Fact Sheet is about wind energy and is part of a series that you can download as pdf, buy in the EPA online bookshop or borrow from our library.

Read more at [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se).

## Innehåll

Förord	1
About this fact sheet	1
Innehåll	2
Branschpresentation	4
Allmänt	4
Branschbeskrivning	5
Branschorganisationer	6
Verksamhetsbeskrivning	7
Teknik	7
Livscykelanalys	8
Råvaror och kemikalieanvändning	8
Miljöpåverkan	8
Omgivningspåverkan	8
Visuell påverkan	9
Ljud	9
Skuggor och reflexer	10
Påverkan på mark och hydrologi	10
Påverkan på fauna	11
Utsläpp och avfall	12
Haverier och driftstörningar	12
Lokalisering och åtgärder	12
Samordning mellan planering och prövning	12
Val av lämplig lokalisering	12
Reglering och begränsning av buller	14
Reglering och begränsning av skuggor och reflexer	14
Säkerhet	15
Tillsyn och egenkontroll	15
Organisation av egenkontrollen	15
Skötsel av teknisk utrustning	16
Mätningar	16
Kontroll vid ljudstörningar	16
Undersökningar under drift	17
Kemikalier	17
Journalföring och dokumentation	17
Undersökning av annan miljöpåverkan	18
Rättelseåtgärder	18
Rapportering	18
Lista på tillsynstips	19
Domar och beslut	19
Lokalisering – påverkan på riksintressen	19
Lokalisering – alternativa platser	21
Avstånd mellan vindkraftverk och bostäder	21
Buller	22
Skuggor och reflexer	22

---

Bedömning av vad som är en grupp och när tillståndsplikt inträder	23
Exempel på villkor	24
Exempel på villkor för uppförande och utformning	24
Exempel på bullervillkor	24
Exempel på villkor om markering och skyltning	24
Exempel på villkor med hänsyn till renskötsel	25
Exempel på villkor om kemikalier och avfall	25
Exempel på villkor om tillståndets giltighet	25
Litteratur och länkar	25
Litteratur	25
Webbadresser	27

## Branschpresentation

### Allmänt

Vindenergin har utnyttjats i tusentals år av människan. Väderkvarnarna kom ungefär samtidigt som vattenkvarnarna på 1200-talet. I dagens vindkraftverk är principen densamma. Vinden driver rotorn som är kopplad, antingen via en växellåda eller direkt, till en generator som omvandlar rotationen till elektricitet.

Vindkraftverken är normalt i drift vid vindstyrkor mellan 3 till 25 m/s. I bra vindlägen producerar ett vindkraftverk el upp till 6 000 av årets 8 760 timmar, med en effekt som varierar med vindstyrkan. Den energi som produceras på ett år varierar kraftigt beroende på hur bra vindläget är där vindkraftverket står. Ett mått som ofta används är elproduktion per installerad effekt, kWh/år/kW. Detta kan anges som antalet fullasttimmar, dvs. det antal timmar med produktion på installerad effekt som skulle krävas för att ge samma energi som verket producerar under ett år. På en plats med en medelvind på 6,6 m/s i navhöjd kan en typisk siffra vara att vindkraftverket producerar energi som motsvarar 2000 fullasttimmar per år, dvs. ett verk på 1 MW producerar 2 000 MWh per år. I ett bättre vindläge ökar antalet fullasttimmar för samma verk. Den största potentialen för vindkraft finns i de svenska farvattnen. Fullasttimmar är i dessa fall upp till och över 3 000 timmar per år.

Vindkraften utvecklas hela tiden. De vanligaste storlekarna på de vindkraftverk som byggs nu i Sverige är på 850 till 2 000 kW. Vindkraften gav 2004 ca 0,85 TWh i Sverige. Riksdagen har antagit ett nationellt planeringsmål för vindkraft som innebär en årlig produktionskapacitet på 10 TWh år 2015. Den sammanlagda potentialen för elproduktion till lands och till havs bedöms till mer än 25 TWh/år. Jämfört med våra grannar Danmark och Tyskland har Sverige dock än så länge betydligt färre vindkraftverk.

Allt fler vindkraftsanläggningar byggs nu till havs. Danmark, som planerar att hälften av landets elproduktion år 2030 ska utgöras av vindkraft, har börjat bygga i större skala till havs. Även i Sverige har vindkraftparker till havs börjat byggas, bl.a. utanför Näsudden på Gotland och i Kalmarsund och flera större anläggningar projekteras. Havsbaserade vindkraftverk förväntas framöver bli i storleksordningen 2-5 MW.

I oktober 2004 presenterade Energimyndigheten sin bedömning av vilka områden som är av riksintresse för vindkraft enligt 3 kap. 8 § miljöbalken. Redovisningen omfattade 13 län. Inga områden föreslogs i Jönköpings, Kronobergs, Örebro eller Västmanlands län. Här bedömde Energimyndigheten att det enligt SMHI:s vindkarteringar saknas områden med tillräckligt höga värden, eller att områden med sådana värden är uppenbart olämpliga. För de nordliga länen Dalarna, Västernorrland, Västerbotten och Norrbotten var vindkarteringarna inte av tillräcklig säkerhet för att Energimyndigheten skulle ta fram områden. För dessa län återupptas arbete när ny vindkartering finns tillgänglig.

## Branschbeskrivning

Med branschen avses i denna publikation vindkraftsanläggningar på land vilka är prövnings- eller anmälningsskyldiga enligt 9 kap. miljöbalken.

Enligt förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd klassas enstaka vindkraftverk eller gruppstation för vindkraft uppförda i vattenområden med tre eller flera vindkraftaggregat med en sammanlagd uteffekt av mer än 1 MW som A-anläggning (punkt 40.1-4 A) och skall prövas av miljödomstolen.

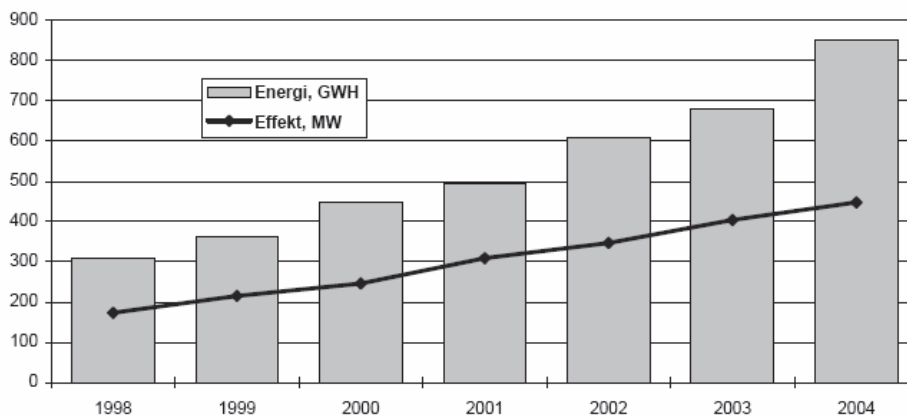
Enstaka vindkraftverk eller gruppstation för vindkraft med tre eller flera vindkraftaggregat med en sammanlagd uteffekt av mer än 25 MW som inte omfattas av punkten 40.1-4 betecknas som B-anläggning (punkt 40.1-5 B) och skall prövas av miljöprövningsdelegationen vid länsstyrelsen i det län där anläggningen planeras.

Enstaka vindkraftverk eller gruppstation för vindkraft med tre eller flera vindkraftaggregat med en sammanlagd uteffekt av mer än 125 kW men högst 25 MW som inte omfattas av punkten 40.1 – 4 betecknas som C-anläggning (punkt 40.1-6 C) och kräver en anmälan till kommunens nämnd för frågor enligt miljöbalken.

För vindkraftverk som har en uteffekt på högst 125 kW kan samråd enligt 12 kap. 6 § miljöbalken i vissa fall krävas.

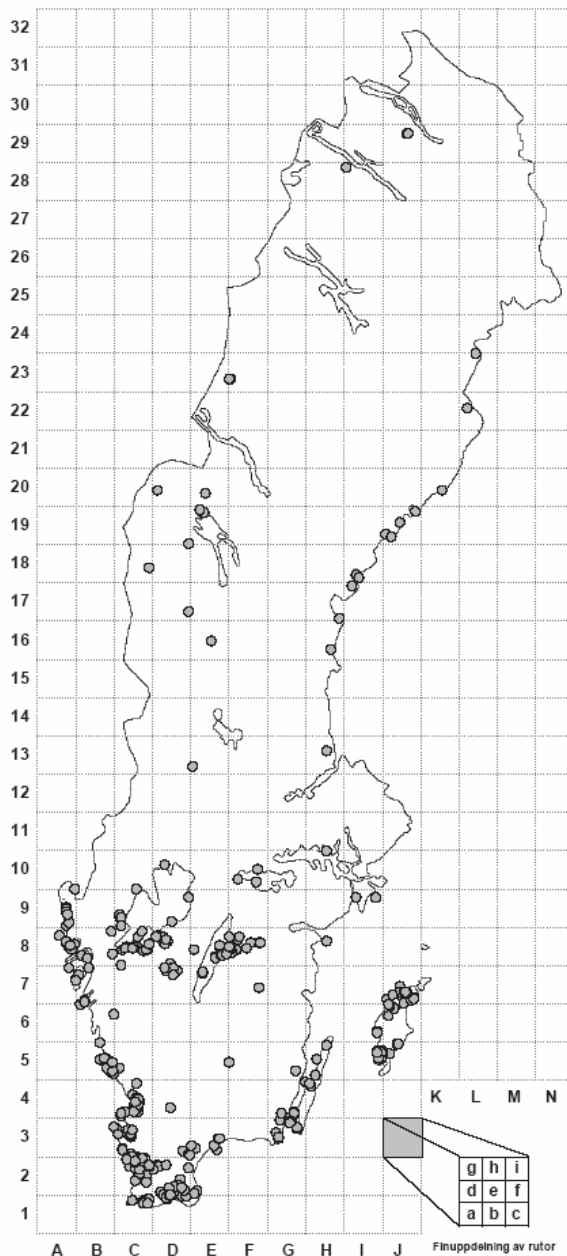
I slutet av år 2004 fanns 722 aggregat i landet, främst i södra Sverige längs kusterna och på Gotland. De län som hade flest vindkraftverk vid årsskiftet 2004/2005 var Skåne (171), Gotland (159), Västra Götaland (114) och Halland (98). Den sammanlagda installerade effekten var cirka 400 MW.<sup>1</sup>

I figur 1 visas installerad effekt de senaste sju åren och i figur två hur vindkraftsanläggningarna är fördelade över landet.



**Figur 1. Installerad effekt och produktion från vindkraftverk de senaste sju åren. Ålands vindkraftverk är inkluderade tom år 2000.**  
(Källa: Driftuppföljning av Vindkraftverk, Årsrapport 2004, Elforsk rapport 05:11)

<sup>1</sup> Driftuppföljning av vindkraftverk, Årsrapport 2004, Elforsk rapport 05:11.



**Figur 1. Vindkraftverkens placering i landet**  
(Källa: Driftuppföljning av Vindkraftverk, Årsrapport 2004., Elforsk rapport 05:11)

Uppföljning av driftresultatet från nära nog alla svenska vindkraftsaggregat har gjorts sedan 1988. Flera aggregat börjar få långa drifttider och statistiken kan ge en viss grund för att bedöma energiutbytet för nya aggregat i områden där vindkraft redan finns. Driftstatistik från den svenska vindkraften finns på Elforsks hemsida, [www.elforsk.se](http://www.elforsk.se).

### Branschorganisationer

**Svensk Energi** ([www.svenskenergi.se](http://www.svenskenergi.se)) är bransch- och intresseorganisationen för landets elförsörjningsföretag (nät, elhandel och elproduktion). Organisationen arbetar bl.a. med att skapa goda, internationellt harmoniserade, förutsättningar för

elproduktion. Organisationen företräder hela elbranschen i energipolitiska frågor, såväl nationellt som internationellt och bedriver kontinuerlig opinionsbildning och omvärldsbevakning.

**Svensk Vindkraftförening** ([www.svensk-vindkraft.org](http://www.svensk-vindkraft.org)) informerar om vindkraft och arbetar för att vindkraften ska byggas ut i Sverige. Föreningen bevakar vindkraftens intressen. Föreningen är en politiskt obunden förening och har lokalavdelningar i olika delar av landet. Föreningen är ansluten till Sveriges Energiföreningars RiksOrganisation SERO ([www.sero.se](http://www.sero.se)).

**Vindkraftsleverantörerna i Sverige (VIS)** ([www.vindkraften.se](http://www.vindkraften.se)) är en ekonomisk förening för leverantörer av vindkraftverk till den svenska marknaden och deras underleverantörer.

**Vindkraftens Investerarare och Projektörer (VIP)** ([www.vindkraften.se](http://www.vindkraften.se)) är en ekonomisk förening där vindkraftsprojektörer, investerare, kommunala energibolag, banker etc. är medlemmar.

## Verksamhetsbeskrivning

### Teknik

I ett vindkraftverk omvandlas vindens rörelseenergi till elektrisk energi då vinden passerar vindkraftverkets långa blad. Antalet blad på ett vindkraftverk är vanligen två eller tre. Bladen är festsatta på ett nav, som i sin tur sitter fast på en kraftig turbinaxel. Bladen och navet är den synliga roterande delen av vindkraftverket och kallas för turbinen eller rotorn. När det blåser mot vindkraftverket uppstår det tryckskillnader på bladens fram- och baksida. Tryckskillnaden får turbinaxeln att rotera. Turbinaxeln överför rörelseenergin från navet till en generator där rörelseenergin omvandlas till elektrisk energi. Från generatorm leds energin till en transformator som anpassar den elektriska energin för vidare distribution ut på nätet.

För att fånga mer vind utvecklar och bygger man högre och större vindkraftverk med längre blad. Att vinden ger mer energi på högre höjder beror på att vinden där inte bromsas upp så mycket av markens nivåskillnader eller av buskar, träd och byggnader. Därför placeras vindkraftverk gärna på stora och öppna områden, som på slätter, på kullar och nära hav och sjöar.

I vindkraftverket finns styrsystem som har till uppgift att övervaka vindhastighet, vindriktning, generator och temperatur på generatorm, växellåda och bromssystem. Styrsystemet reglerar också bladinställning, varvtal och hur maskinhuset vänds mot vinden.

Ett vindkraftverk är konstruerat för att producera elektricitet i vindhastigheter mellan 3 och 25 m/s. Elproduktionen går automatiskt igång då vinden ökar till över 3 m/s och verket kopplas bort från elnätet igen då vinden mojnär. Elproduktionen ökar med vindhastigheten upp till cirka 14 m/s, då vindkraftverket ger full elektrisk effekt. När vinden ökar ytterligare ser vindkraftverkets styr- och reglersystem till att bladen släpper förbi mer vind och att effekten bibehålls på den maximala nivå som generatorm kan producera. Den här regleringen av hur mycket vindkraft som



bladen tar upp från luften kan ske på i huvudsak två sätt. Antingen vrider vindkraftverket sina blad (pitch-reglering) eller så är bladen fasta och utformade med en sådan geometri, eller bladprofil, så att effekten begränsas vid högre vindhastigheter (stall-reglering).

Vid de tillfällen då vindhastigheten går över 25 m/s bromsas vindkraftverket automatiskt. Sedan får det stå bromsat tills vinden sjunkit och det startar återigen automatiskt. Ett stillastående bromsat vindkraftverk är vanligen dimensionerat för att klara vindhastigheter på cirka 60 m/s. Moderna vindkraftverk är dimensionerade för att producera elektricitet på ett säkert sätt i 20-30 år.

### **Livscykelanalys**

En livscykelanalys för havs- och landbaserade vindkraftsparker har genomförts i Danmark<sup>2</sup>. Den landbaserade anläggning man studerat var 8 verk med en effekt av 2 MW vardera i Tjäreborg vid Jyllands västkust, ett från energisynpunkt mycket gynnsamt läge. I analysen ingick material, framställning, transport, uppförande, drift, nedmontering och skrotning av vindkraftverk och internt kabelnät. Den största delen av miljöbelastningen kom från verken och till mindre del från elnätet. Miljöbelastningen under drift är liten. Den övervägande delen av miljöbelastningen uppkommer vid framställning och byggande samt vid rivning av verken.

Energibalansen beräknades som förhållandet mellan energiförbrukningen för framställning, drift, transport, nedmontering och bortskaffande och den förväntade genomsnittliga energiproduktionen. Beräkningen gav att anläggningen skulle vara ”återbetald” efter 7,7 månader. För svenska förhållanden är ofta vindläget sämre och transporter och kabeldragning längre varför ”återbetalningstiden” i de flesta fall torde bli längre.

### **Råvaror och kemikalieanvändning**

De vindkraftverk som byggs i dag är tillverkade av cylindriska ståltorn, som transporteras till platsen hela eller i sektioner. Rotorbladen är vanligtvis tillverkade av glasfiberarmerad polyester. De största bladen för fler-MW-verk har förstyrningar av kolfiber börjat användas.

De kemikalier som används under drift är främst oljor. Ett 2-3 MW-verk har ca 500 liter olja i växellåda och hydraulik.

## **Miljöpåverkan**

### **Omgivningspåverkan**

En omfattande beskrivning av omgivningspåverkan finns i Boverkets handbok Planering och prövning av vindkraftsanläggningar. Nedan anges endast kortfattat den form av påverkan som ofta behandlas vid miljöprövning och tillsyn. För mer detaljerad beskrivning hänvisas till handboken.

---

<sup>2</sup> Livscyklusvurdering af hav- og landplacerede vindmølleparker. Elsam Engineering Rapport nr: 02-170261, Mars 2004.

---

## Visuell påverkan

Utvecklingen går mot allt större och högre verk. Genom sin storlek och genom rotorbladens rörelse drar vindkraftverken blickarna till sig. På stora vindkraftverk, som producerar mycket elektricitet, roterar bladen långsammare vilket ger ett lugnare intryck i landskapet. Femtio traditionella små vindkraftverk från 80-talet (rotation ca 60 varv per minut) kan ersättas med ett stort modernt vindkraftverk (ca 15 varv per minut) och ge samma elproduktion. Upplevelsen av vindkraftverk är individuell och påverkas förutom av avståndet, av landskapstyp, topografi, vegetation, anläggningens utformning m.m. En faktor som är betydelsefull är hur stor del av synfältet som upptas av vindkraftverken.

## Ljud

En dominerande del av ljudet från ett vindkraftverk är av aerodynamiskt ursprung och alstras vid bladens passage genom luften. Hörbart maskinellt ljud var inte ovanligt vid verk som tidigare uppfördes, men är i dag ovanligt vid serietillverkade aggregat. Mätningar av infraljudsnivåer från vanliga typer av vindkraftverk har visat på så låga nivåer att de är helt utan betydelse ur störningssynpunkt för människor. Ljud från vindkraftverk är av bredbandig karaktär och upplevs vanligen som ett väsande eller svischande ljud. På större avstånd blir ljudet dovare. Fysikaliskt har ljudet stora likheter med det ljud som alstras av vinden i vegetation av olika slag. Ofta förekommer också att ljudstyrkan varierar periodiskt (amplitudmodulation). Ljud från vindkraftverk hörs generellt sett mer vid låga vindhastigheter när det naturliga vindbruset har låg nivå. Verk med variabelt varvtal går med lägre hastighet vid svaga vindar, vilket innebär lägre ljudalstring vid de tillfällen då risken för störning är störst.

Vindkraftverk/parker som etableras på höjdpunkter med hög vindhastighet och högt buller kan medföra störningar vid bostäder som är belägna i dalgången där vindhastigheten och bakgrundsnivån är låg och därför inte överskrider ljudet från vindkraftverken.

Ljudnivån avtar med avståndet från ett vindkraftverk genom att ljudenergin fördelas över ett allt större område. Ljudutbredningen påverkas också av de meteorologiska förhållandena, främst vindförhållanden och lufttemperatur. Luftdämpningen ökar med ljudets frekvens och beror av temperatur och luftfuktighet. Luftdämpningen är störst vid torr luft med några tiotal procent relativ luftfuktighet och avtar med ökande relativ fuktighet däröver. Dessutom påverkas ljudutbredningen av markens egenskaper, i form av markdämpning. För vindkraftverk där bullerkällan är placerad på hög höjd över marken, 20-40 meter eller mer, blir dock markdämpningen kraftigt beroende på de meteorologiska förhållandena.

I en svensk studie<sup>3</sup> har 356 personer boende i områden med en beräknad ekvivalent ljudnivå från vindkraftverk på mellan 25 och 40 dB(A) undersökts. Resultatet visar att buller från rotorbladen var den vanligaste orsaken till att människor kände sig störda. Andelen störda av buller ökade med stigande

---

<sup>3</sup>Störningar från vindkraftverk: undersökning bland människor boende i närheten av vindkraftverk, E. Pedersen, K. Persson Waye, Rev dec 2002.

Ljudnivåer. Bland dem som exponerades för ljudnivån 37,5-40,0 dB(A) stördes 20 procent mycket. Den aktivitet som stördes mest var avkoppling utomhus. Att man upplevt störningar rapporterades också av de svarande i områden med ljudnivåer mellan 37,5 och 40,0 när de sommartid sov med fönstret öppet. Hur störd man var av ljudet från vindkraftverken påverkades också av de tillfrågades åsikt om vindkraftverkens påverkan på landskapsbilden men inte av attityden till vindkraft generellt. Störd utsikt angavs i ungefär lika omfattning som att ljudet från rotorbladen störde. De flesta verken i denna undersökning hade konstant rotorvarvtal. Resultatet från studien kan inte anses gälla generellt då ett relativt begränsat antal människor på ett mindre upptagningsområde undersökts. De nya större verk som nu projekteras har ofta variabelt varvtal, vilket innebär att ljudkaraktären kan vara annorlunda. Såväl störning av ljud som visuell störning kan sannolikt påverkas av områdets topografi och markförhållanden, varför erfarenheterna från det undersökta området med flackt jordbrukslandskap behöver kompletteras med undersökningar i områden med mer kuperad terräng och andra marktyper.

Ljudstörningar kan ge upphov till olika typer av störning och besvärreaktioner som sömnstörningar och effekter på vila och avkoppling. Ljudstörningar ger upphov till psykologiska och fysiologiska stressrelaterade symptom och påverkar därigenom det allmänna välbefinnandet<sup>4</sup>.

### **Skuggor och reflexer**

Ett specialfall av visuell störning är, om de rörliga periodiska skuggor från vindkraftverkens rotorblad, vilka uppstår vid soligt väder, när ytor där människor stadigvarande uppehåller sig. Skuggorna kan uppträda på stora avstånd från höga verk. Om och när skuggor från ett visst vindkraftverk träffar en viss plats (t.ex. ett bostadshus) bestäms främst av verkets placering, topografien mellan verket och huset, verkets höjd över marken, solstånd, molnighet, verkets drifttid, vindriktningen och eventuella höga trädridåer. Vid klart solsken kan det även uppstå reflexer från rotorbladens ytor, vilka kan synas från olika platser i omgivningen beroende på verkets vridning mot aktuell vindriktning och på bladens vridvinkel, vilket beror på vindstyrkan.

### **Påverkan på mark och hydrologi**

Uppförandet av vindkraftverken kräver schaktning och gjutning av betongfundament alternativt förankring i berg. Dessutom innebär etableringen av en vindkraftanläggning lednings- eller kabeldragning, vägdragning samt andra installationer som har samband med projektet som t.ex. kontroll- och transformatorbyggnader. I många fall utgör just vägdragningen ett större markingrepp än byggandet av fundamenten för verken och resningen av dem. Det är stor skillnad vad gäller känslighet mellan olika mark- och vegetationstyper. En väg som löper uppför en fjällsida, över trädgränsen, påverkar hydrologin i högre grad och en påverkan av växtligheten kvarstår under längre tid än om anläggningen läggs på t.ex. en åker. Sprängning

---

<sup>4</sup> Miljökonsekvensbeskrivning och hälsa. Några föroreningskällor – beskrivning och riskbedömning, Socialstyrelsen, 2004.

för kabeldragning och byggande av transportvägar innebär bestående förändringar av miljön.

### **Påverkan på fauna**

Ett stort antal studier har gjorts av påverkan på fågel i olika länder<sup>5</sup>. Man har studerat kollisionsrisk, störningar vid häckningsplatser och störningar vid födosök. Även beteende för flyttande fåglar har studerats.

De effekter man funnit varierar och är beroende av art, årstid och förhållanden på platsen. Kollisionsrisken är vanligen liten. Arter som i högre grad drabbats är rovfåglar. I den studie som nämns nedan om fladdermöss fann man också ett antal döda fåglar runt vindkraftverken. En stor del av dessa var tornseglare och svalor som liksom fladdermössen jagar flygande insekter. Ett större problem än kollisioner kan vara att ett område med vindkraftverk kan göra att fåglar undviker det som rastplats eller för födosök. I flera lokaliseringsärenden har frågan om risk för störning på fågellivet varit viktig.

Att fladdermöss dödas vid vindkraftverk har uppmärksammats i olika studier. En pilotundersökning för att utreda orsakerna till sådana olyckor genomfördes år 2002-2003 av SLU<sup>6</sup>. En hypotes var att ljudet från rotorbladen skulle attrahera fladdermössen, men detta visade sig inte vara fallet. Däremot upptäckte man att jagande fladdermöss attraherades av ansamlingen av insekter runt vindkraftverken. Orsaken till att insekterna samlades där kan bero på värmeutstrålningen från vindkraftverken. Störst risk för fladdermöss finns troligen längs vissa kuster och i andra områden som har rik tillgång på insekter, speciellt på hösten.

För utbyggnaden i fjällen har frågan om påverkan på ren studerats. På Rodovålen i Jämtland byggdes tre vindkraftverk 1998. Företaget Agrivind AB följde vintern 1998-99 upp hur renarna uppträdde runt vindkraftverken<sup>7</sup>. Renarna betade i närheten av verken och stördes varken av stillastående verk eller av verk i drift. Däremot hade renarna sparkat och bitit på de plasthuvar som täcker bultarna runt vindkrafttornet så att flera av dessa skadats. En studie från Mitthögskolan i Östersund<sup>8</sup> som bygger på litteratursammanställning och intervjuer med samebyar visar att störningar från vindkraftverken är små. Vad som kan vara problem är främst att vägar kan ge ökad mänsklig aktivitet. De intervjuade vill inte ha stängsel, men bom för vägen och skyltning. I Norge har stora projekt om påverkan på ren genomförts<sup>9</sup>. Här anges att de få studier som genomförts stöder hypotesen att vindkraftsparker har liten eller ingen negativ påverkan på renar. De flesta forskare är eniga om att det är nivån av mänsklig aktivitet efter en utbyggnad som är den faktor som har störst betydelse. Vad som kan vara kritiska moment vid en utbyggnad kan vara

---

<sup>5</sup> En sammanställning av erfarenheter har gjorts av Bird Life International på uppdrag av Bernkonventionen (Konvention om skydd av europeiska vilda djur och växter samt deras naturliga miljö, 1979). Denna sammanställning presenterades i rapporten *Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on Birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*, (2003).

<sup>6</sup> Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. *Fauna och flora* 97 (3): 14-21. Ahlén, I. 2002.

<sup>7</sup> Vindkraft & Renar. En studie med bilder från Rodovålen, sammanställd av Agrivind AB, 2000.

<sup>8</sup> Konsekvenser av vindkraft för rennäringen i Jämtlands län – en pilotstudie, och Vindkraft i rennärlänsland. En studie om förbättrat underlag vid etablering av vindkraft inom rennärlänsland, båda Larsen, M, Mitthögskolan.

<sup>9</sup> Bl.a. publicerade i rapport Vindkraft og reindrif, NVE och Reindrifstforvaltningen 2004.

om anläggningen placeras på ”fel” plats så att det skapas barriärer för renens flyttning eller att betesområden fragmenteras.

### **Utsläpp och avfall**

De kemikalier som används är främst oljor till växellåda och hydraulsystem. Dessa oljor analyseras med jämna mellanrum och byts då de inte längre är godkända. Normala bytesintervaller är mellan 3 och 5 år. Till detta kommer filter avfettningsmedel samt övrigt avfall som uppstår vid underhåll och service av verken.

### **Haverier och driftstörningar**

Haverier har förekommit men är ytterst sällsynta. Driftstörningar kan uppstå på grund av yttre nätstörningar, planerat underhåll eller övriga planerade stopp eller på grund av incidenter relaterade till tekniska fel. Dessa redovisas årligen i den driftstatistik som tas fram av Elforsk.

Nedisning kan förekomma och kan innebära att maskinen måste stoppas för avisning. Erfarenheter av nedisning, iskast och avisning har redovisats i projekt inom Elforsk<sup>10</sup>.

## **Lokalisering och åtgärder**

### **Samordning mellan planering och prövning**

Vid etablering av vindkraftsanläggningar är lokaliseringen avgörande. Det är då viktigt att ta del av det planeringsunderlag som finns på län och i kommuner som rör vindkraftsutbyggnaden. Lokalisering av vindkraftsanläggningar har i vissa fall klarats ut i den kommunala översiktsplanen. Som stöd för kommunens fysiska planering finns regionala planeringsunderlag. Flera länsstyrelser har tagit fram policydokument. Likaså har vissa kommuner tagit fram en särskild vindkraftspolicy och/eller behandlat vindkraft i sitt översiktsplanarbete. Översiktsplanen är vägledande för kommunens egna beslut och för andra myndigheters beslut om mark- och vattenanvändning. I detaljplaner och/eller områdesbestämmelser kan kommunen konkretisera intentionerna i översiktsplanen och göra dem rättsligt bindande. Av 16 kap. 4 § miljöbalken framgår att utbyggnaden inte får ske i strid mot detaljplane- eller områdesbestämmelser.

Det är viktigt att planerings- och prövningsprocess samordnas så långt möjligt. Dessa frågor behandlas utförligt i Boverkets handbok Planering och prövning av vindkraftsanläggningar. Detaljplan och områdesbestämmelser.

### **Val av lämplig lokalisering**

Lokaliseringen av en vindkraftsanläggning är avgörande för vilken miljöpåverkan som kan tänkas ske. Det är därför viktigt med en omsorgsfull planering och beredning inför prövningen av ett ärende.

---

<sup>10</sup> Svenska erfarenheter av vindkraft i kallt klimat – nedisning, iskast och avisning, Elforsk rapport 04:13.

Enligt 2 kap. 4 § miljöbalken skall för verksamheter och åtgärder som tar i anspråk mark- eller vattenområden annat än helt tillfälligt, en sådan plats väljas som är lämplig med hänsyn till 1 kap. 1 §, 3 kap. och 4 kap. miljöbalken. För all verksamhet och alla åtgärder skall en sådan plats väljas att ändamålet kan uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. I vindkraftsärenden är särskilt bestämmelserna i 3 och 4 kap. miljöbalken ofta aktuella.

Enligt 3 kap. 1 § miljöbalken skall mark- och vattenområden användas för det eller de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet och läge samt föreliggande behov. Företräde skall ges sådan användning som medför en från allmän synpunkt god hushållning.

I 3 kap. 6 § miljöbalken föreskrivs att mark- och vattenområden som har betydelse från allmän synpunkt på grund av deras naturvärden eller kulturvärden eller med hänsyn till friluftslivet så långt möjligt skall skyddas mot åtgärder som kan påtagligt skada natur- eller kulturmiljön. Områden av riksintresse för naturvård och friluftsliv har utpekats av Naturvårdsverket och förteckning finns på [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se) medan beskrivningar och kartor finns på respektive länsstyrelse. Riksintresseområden för kulturmiljö har utpekats av Riksantikvarieämbetet och finns på [www.raa.se](http://www.raa.se).

Enligt 3 kap. 8 § miljöbalken skall mark- och vattenområden för energiproduktion skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra tillkomsten eller utnyttjandet av sådana anläggningar. Energimyndigheten har ansvar för att utpeka områden av riksintresse för vindkraft. Myndigheten har i oktober 2004 utpekat 49 områden i 13 län. Redovisning av riksintressen för vindkraft finns på [www.stem.se](http://www.stem.se).

Enligt 3 kap. 10 § miljöbalken skall för ett område som enligt 5-8 §§ är av riksintresse för flera oförenliga ändamål, företräde ges åt det eller de ändamål som på lämpligaste sätt främjar en långsiktig hushållning med marken, vattnet och den fysiska miljön i övrigt.

I 4 kap. 1 § miljöbalken får exploateringsföretag komma till stånd endast om det kan ske på ett sätt som inte påtagligt skadar områdenas natur och kulturvärden.

I översiktsplanen ska de allmänna intressena redovisas bl.a. hushållningsbestämmelserna i 3 och 4 kap. miljöbalken.

Enligt 6 kap. 7 §, första stycket, punkt 4 skall miljökonsekvensbeskrivningen omfatta en redovisning av alternativa platser, om sådana är möjliga, samt alternativa utformningar tillsammans med dels en motivering varför ett visst alternativ valts, dels en beskrivning av konsekvenserna av att verksamheten eller åtgärden inte kommer till stånd.

Enligt 6 kap. 7 § fjärde stycket skall för verksamheter eller åtgärder som kan antas påverka miljön i ett naturområde som har förtecknats enligt 7 kap. 27 § första stycket, punkt 1 eller 2, miljökonsekvensbeskrivningen alltid innehålla de uppgifter som behövs för prövning enligt 7 kap. 28 b och 29 §§. Dessa områden, Natura 2000-områden, finns förtecknade på [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se). Här finns även en kortfattad beskrivning av respektive områdets ”bevarandevärden”.

Platsvalet har varit en central fråga i flera prövningar av vindkraftsanläggningar. Se exempel på detta under avsnittet Domar och beslut.



## Reglering och begränsning av buller

Några särskilda riktvärden för vindkraftsbuller har inte utarbetats i Sverige. Det riktvärde som i de flesta fall angivits som villkor av tillståndsmyndigheterna är 40 dB(A) (se under avsnittet Exempel på villkor). Detta har också lagts fast i domar från Miljööverdomstolen (se under avsnittet Beslut enligt miljöbalken). Naturvårdsverket arbetar för närvarande med att i samråd med Boverket, Energimyndigheten och Socialstyrelsen ta fram förslag på allmänt råd med riktvärden för ljud från vindkraftverk.

Det är särskilt viktigt att ljudet beaktas vid lokalisering av vindkraftverk i områden med låg bullernivå som exempelvis i fjäll, kustområden som är attraktiva för friluftsliv och där en ostörd miljö eftersträvas. En samverkansgrupp bestående av företrädare från Banverket, Boverket, Forsvarsmakten, Luftfartsverket, Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet, Sjöfartsverket, Stockholms stad och Vägverket har utvecklat definitioner om ljudkvalitet i natur- och kulturmiljöer och förslag till inventeringsmetod för kartläggning och kvalitetsbedömning av ljudmiljöer<sup>11</sup>. Även inom EU pågår, som stöd till direktiv 2002/49/EC om bedömning och hantering av omgivningsbuller, arbete för att definiera ”tysta områden”<sup>12</sup>.

Redovisning av den beräknade ljudutbredningen från en planerad vindkraftsanläggning omfattar vanligen kartmaterial där bostäder i närheten är markerade så att det går att urskilja hur de ligger i förhållande till ljudkurvor. Beräkningarna redovisas också i tabellform med uppgifter om vilken beräkningsmodell som använts. I Naturvårdsverkets rapport 6241<sup>13</sup> beskrivs två modeller för beräkning av ljudets utbredning från vindkraftverk på land samt en tredje modell för vindkraftverk till havs. I samband med arbetet med att ta fram ett allmänt råd med riktvärden för ljud från vindkraftverk kommer också beräkningsmodellerna att behöva revideras.

## Reglering och begränsning av skuggor och reflexer

I Boverkets handbok Planering och prövning av vindkraftsanläggningar, beskrivs, med hänvisning till vad som tillämpas i Tyskland, beräkning av periodiska skuggor. Där anges att den faktiska skuggeffekten på en störningskänslig plats bör vara högst 8 timmar per kalenderår. Denna bedömning har också prövats i en dom av Miljööverdomstolen (se under avsnittet Domar och beslut). Principerna för denna bedömning redovisas här kortfattat.

Med den *faktiska skuggeffekten* menas den faktiska, summerade tiden då periodiska skuggeffekter från rotorbladen uppträder på den störningskänsliga platsen.

Med *störningskänslig plats* menas tomt med störningskänslig bebyggelse.

---

<sup>11</sup> Ljudkvalitet i natur- och kulturmiljöer – Förslag till mått, mätetal och inventeringsmetoder 2002.

<sup>12</sup> Definitions, Identification and Preservation of Urban & Rural Quiet Areas,

(ENV,C, 1/SER/2002/0104R), Symonds. 2003.

<sup>13</sup> Ljud från vindkraftverk, Naturvårdsverkets rapport 6241, Boverket, Energimyndigheten och Naturvårdsverket.

Med *störningskänslig bebyggelse* kan förutom bostads- och fritidshus avses lokaler för utbildningsverksamhet, vård, kontor, arbetsrum och liknande arbetsutrymme.

Med den astronomiskt *maximalt möjliga skuggeffekten* avses den tid när solen teoretiskt skiner mellan soluppgång och solnedgång från molnfri himmel och när rotorytan står vinkelrätt mot solinstrålningen under det att vindkraftverket är i drift. Som underlag för bedömning av om periodiska skuggor kan vara ett problem är det lämpligt att redovisa astronomiskt maximalt möjliga skuggeffekten, på en höjd av 2 meter över marken, av den kumulativa störningen på en plats från alla vindkraftverk. Om den kumulativa störningen, från alla vindkraftverk inte varar längre än 30 timmar per kalenderår och dessutom inte längre än 30 minuter under en dag är en etablering i allmänhet möjlig utifrån skuggsynpunkt. Det är möjligt att bortse från skugg effekter för solstånd mindre än tre grader över horisonten<sup>14</sup>.

Om skuggproblem inte går att undvika kan vindkraftsanläggningen utrustas med avkopplingsautomatik. Verken kan då stängas av under den potentiellt beräknade störningsperioden. En annan lösning är att anläggningen dessutom utrustas med ljusrelä, som känner av när solen skiner och endast då stänger av verket. Rotorbladen på moderna verk är antireflexbehandlade för att minska bildningen av reflexer från solljuset vid klart väder.

### **Säkerhet**

I Elforsk rapport 04:13<sup>15</sup> redovisas erfarenheter och exempel på vilka säkerhetsavstånd m.m. som har tillämpats. Inom de delar av landet där risken för isbildning är stor och det därmed finns risk för nedfallande snö och is kan det i vissa fall behövas säkerhetsavstånd och varningsskyltar t.ex. på samma sätt som det varnas för is vid höga master, kranar, torn, etc.

## **Tillsyn och egenkontroll**

### **Organisation av egenkontrollen**

Kravet på egenkontroll omfattar alla. Detta framgår av 26 kap. 19 § miljöbalken. Förordningen (1998:901) om verksamhetsutövers egenkontroll (FVE) omfattar verksamheter som är tillstånds eller anmälningspliktiga enligt 9 eller 11-14 kap. miljöbalken. Av 4 § FVE framgår att det skall finnas en fastställd och dokumenterad fördelning av det organisatoriska ansvaret för frågor som gäller verksamheten. Är anläggningen vare sig tillstånds- eller anmälningspliktig finns inga formella krav på en sådan dokumentation.

I de fall som aggregaten i en gruppstation drivs av flera verksamhetsutövere är var och en av dem ansvariga för att kraven på egenkontroll och rapportering fullgörs. Var och en ska kunna redogöra för verksamheten, exempelvis dess resultat

---

<sup>14</sup> Planering och prövning av vindkraftsanläggningar, Boverkets handbok, 2003.

<sup>15</sup> Svenska erfarenheter av vindkraft i kallt klimat – nedisning, iskast och avisning, Elforsk rapport 04:13.



och vidtagna åtgärder. Detta gäller även om verksamhetsutövarna upprättat avtal sinsemellan om egenkontroll och rapportering.

För tillämpningen av bestämmelserna har Naturvårdsverket givit ut Allmänna råd NFS 2001:2 och handbok om egenkontroll 2001:3. Råden och handboken finns att tillgå på [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se).

### **Skötsel av teknisk utrustning**

Av 5 § FVE framgår att verksamhetsutövaren skall ha rutiner för att fortlöpande kontrollera att utrustning m.m. för drift och kontroll är i gott skick. Dessa rutiner skall dokumenteras. Driftinstruktioner som leverantören kan ha lämnat för drift och underhåll av anläggningen kan vara ett bra underlag till sådana rutiner, liksom till intervall för översyn och kalibrering av styr- och reglerinstrument. För att hålla utrustningen i gott skick behövs också rutiner för att undersöka utrustningen.

Är anläggningen vare sig tillstånds- eller anmälningspliktig finns inga formella krav på särskild dokumentation, men det kan ändå vara lämpligt att bevara och följa driftinstruktioner från leverantören. Rutinmässig översyn behöver också ske. Av egenkontrollansvaret följer också att verksamhetsutövaren fortlöpande skall bedöma vilken översyn och vilka åtgärder som behövs, och utföra detta. Detta gäller alla.

### **Mätningar**

Mätningar och provtagningar skall utföras i den utsträckning det behövs för att kontrollera exempelvis att villkor efterlevs och för att skaffa kunskaper om hur verksamheten påverkar miljön i andra avseenden. Det framgår av 2 § Naturvårdsverkets föreskrifter om genomförande av mätningar och provtagningar i vissa verksamheter (NFS 2000:15). I den mån skötselrutiner enligt 5 § FVE och journalföring av driften kan säkerställa och visa på att störningarna ligger väl under gällande krav i tillståndsbeslut, föreläggande för aktuell anläggning eller gällande riktlinjer kan mätning ske mindre frekvent eller bara om särskilda behov uppstår.

Vid dessa mätningar dokumenteras mätinstrument, mätarfabrikat, mätområde, mätprincip och kalibreringsmetod. Onormala förhållanden som kan påverka mätresultatet ska journalföras. Mätresultat ska också dokumenteras. se vidare NFS 2000:15. Finns egen mätutrustning ska det finnas dokumenterade rutiner för att hålla denna i gott skick, exempelvis kalibreringsrutiner, se 5 § FVE.

### **Kontroll vid ljudstörningar**

När det blir aktuellt att mäta ljud från etablerade verk är det viktigt att först noga tänka igenom syftet med mätningen. I praktiken finns det då två huvudprinciper: antingen vill man kontrollera bulleralstringen hos ljudkällan eller också vill man bestämma ljudnivån i en viss punkt i omgivningen. I det första fallet gör man då en *emissionsmätning* och i det andra en *immissionsmätning*. Se hänvisningar till mätmetoder i Naturvårdsverkets rapport 6241<sup>16</sup>. I samband med det pågående arbetet

---

<sup>16</sup> Ljud från vindkraftverk, Naturvårdsverkets rapport 6241, Boverket, Energimyndigheten och Naturvårdsverket.

med att ta fram Allmänt råd med riktvärden för ljud från vindkraftverk kommer också metoderna för mätning av ljud från vindkraftverk att behöva förändras.

### **Undersökningar under drift**

Genom periodiskt återkommande undersökningar skaffar sig verksamhetsutövaren en samlad bild av verksamheten och riskerna med den, uppmärksammar brister i skötseln samt säkerställer en god kvalitet på egenkontrollen. Genom att dokumentera resultaten från skötseln samt bedömda riskerna kan dessa återföras till den som i organisationen dokumenterats som ansvarig för drift och skötsel. Verksamhetsutövaren kan på så vis visa hur efterlevnaden av reglerna säkras.

I samband med undersökning bedöms också vilka risker som är angelägna att åtgärda respektive inte behöver åtgärdas. Resultatet och bedömningarna ska dokumenteras, se 6 § FVE.

Av egenkontrollansvaret följer att verksamhetsutövaren fortlöpande ska bedöma vilka undersökningar som behövs. Inriktning, omfattning och frekvens av undersökningarna kan påverkas av faktorer som ålder på utrustningen eller kända brister

Undersökningen kan avse bl.a. följande moment:

- förändringar, myndighetsbeslut, miljörapport, drift- och skötselinstruktioner samt verksamhetens dokumentation
- föregående undersökningsprotokoll
- kemikaliekontrollrutiner
- miljöorganisationen
- avsyning och funktionskontroll av anläggningsdelar av betydelse för miljö
- granskning av underhåll och reservdelsförsörjning av vitala miljöskyddsanordningar.

### **Kemikalier**

För tillstånds- eller anmälningspliktiga verksamheter gäller att verksamhetsutövaren skall förteckna kemiska produkter, exempelvis oljor, som hanteras i verksamheten. Detta framgår av 7 § FVE. Verksamhetsutövaren kan nyttja förteckningen som underlag för bedömning av vilka kemiska produkter som går att byta ut mot mindre farliga. Rutiner underlättar vid bedömning av vilka kemikalier som kan undvaras eller bytas ut mot mindre farliga, liksom för att välja lämpliga kemikalier vid inköp och för att hålla förteckningen aktuell. Regeln om att den minst farliga kemikalien ska väljas gäller alla.

### **Journalföring och dokumentation**

Utöver vad som kontinuerligt registreras, förtecknas eller dokumenteras enligt ovanstående ska verksamhetsutövaren bedöma vilken dokumentation som behövs för att fullgöra egenkontrollansvaret, och om anläggningen är tillstånds- eller anmälningspliktig även FVE. Exempelvis kan det vara lämpligt att föra separata journaler över:

- mängd uppkommet farligt avfall, med uppgift om transportör och mottagare
- kalibrering av instrument för drift och kontroll/mätning

### **Undersökning av annan miljöpåverkan**

Verksamhetsutövaren är enligt 26 kap. 19 § miljöbalken skyldig att hålla sig underrettad om eller undersöka hur verksamheten påverkar den omgivande miljön. Detta gäller även om myndigheterna inte särskilt efterfrågat eller ställt särskilda krav om kontrollen. Om exempelvis brister i egenkontrollen inte rättas till kan tillsynsmyndigheten begära att ett kontrollprogram upprättas. Se Naturvårdsverkets Allmänna råd (NFS 2001:3) om tillsyn.

I de fall som tillståndsvillkor förekommit om kontrollprogram för undersökning av påverkan på miljön har det varit fråga om mycket omfattande program och villkoren har getts företrädevis till vindkraftsanläggningar till havs där det råder större oklarheter om hur vindkraftanläggningen påverkar miljön. Det har förekommit att omfattande kontrollprogram av detta slag också har krävts för stora anläggningar på land. Den som driver små anläggningar kan få kunskap om miljöpåverkan genom att ta del av resultat från sådana undersökningar som avser stora anläggningar.

Kännetecknande för hittills utförda studier av vindkraftsanläggningars miljöpåverkan är att det är svårt att få en helhetsbild av de effekter på miljön och dess organismer som genereras av större anläggningar för vindkraft. Fokus läggs ofta på fåglar och däggdjur, speciellt på ”rödlisterade arter” eller andra uppmärksammade arter. För att undersöka miljöer med små spridda populationer med stor variation mellan åren behöver programmen löpa under längre tid än i områden med andra förhållanden. I vissa fall använder man sig av referensområden för skilda artgrupper.

### **Rättelseåtgärder**

Efter mätningar och dokumentation av kontrollresultat - också från gjorda undersökningar - utvärderar verksamhetsutövaren resultaten. Om något inte är tillfredsställande ansvarar verksamhetsutövaren för att på egen hand utreda orsaker och vidta korrigerande åtgärder.

### **Rapportering**

Rapportering till den operativa tillsynsmyndigheten av vissa händelser, t.ex. haverier ska ske enligt 6 § FVE. Det är viktigt att verksamhetsutövaren utreder och rättar till orsaken till händelsen eller haveriet för att förhindra en upprepning. En redogörelse för händelsen och vidtagna åtgärder ges också i den årliga miljörapporten om en sådan ska lämnas. Har myndigheten särskilt begärt en skriftlig rapport om det som inträffat och vilka åtgärder som vidtagits så lämnas en sådan.

Av 26 kap. 20 § miljöbalken framgår att vissa verksamheter ska lämna miljörapport. I huvudsak gäller det tillståndspliktiga verksamheter. Närmare bestämmelser finns i Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om miljörapport för

tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter. Revidering av dessa pågår. Information ges på [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se).

Ändras ägarförhållanden ska den nye verksamhetsutövaren snarast möjligt meddela detta till tillsynsmyndigheten, se 32 § förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

### Lista på tillsynstips

- Vilka rutiner för drift och kontroll behövs? Hur har bedömningen av detta gjorts? Finns rutinerna? Följs de?
- Om flera driver gruppstationen, fungerar behövlig samverkan om egenkontrollen och är verksamhetsutövarna klara över ansvarsförhållandena?
- Har ägarförhållandena ändrats? Har detta rapporterats till tillsynsmyndigheten?
- Har förändringar i miljön eller incidenter inträffat och har verksamhetsutövaren följt upp dem och vidtagit åtgärder? Har de rapporterats till tillsynsmyndigheten?
- Har klagomål eller driftstörningar förekommit? Hur har dessa hanterats? Har åtgärder vidtagits med anledning av dem?
- Hanteringen av farligt avfall. Stämmer mängden inköpt olja med mängden använd olja som forslats bort som farligt avfall? Görs en sådan jämförelse rutinmässigt av verksamhetsutövaren? Om inte, varför?
- Finns uppdaterad kemikalieförteckning? Hur används den? Hur sker kemikaliearbetet? På vilket sätt följs utbytesregeln?
- Kan anläggningarna uppgraderas så att färre och modernare anläggningar inom samma markområde ger större energiproduktion? Föreligger omprövningsskäl enligt 24 kap. 5 § punkt 7 MB om tillstånd redan finns?
- Har villkor/förelägganden innehållits?

## Domar och beslut

Nedan beskrivs några intressanta och aktuella domar och beslut. Här redovisas korta citat. För att få en mer fullständig bild hänvisas till respektive dom eller beslut.

### Lokalisering – påverkan på riksintressen

Miljööverdomstolens dom i mål M 9540-99 för två vindkraftverk vid Mollösund på Orust. Området utgör riksintresse enligt 3 kap. 1 § NRL (motsvarar 4 kap. 1 § miljöbalken). Platsen ingår också i ett område som är av riksintresse för friluftslivet enligt 2 kap. 6 § NRL (motsvarar 3 kap. 6 § miljöbalken) samt omfattas av strandskyddsbestämmelserna. (se också under *Lokalisering - alternativa platser*). I domen står det:

”De två vindkraftverken skulle enligt Miljööverdomstolens bedömning komma att i viss utsträckning förändra landskapsbilden i Mollösund. Det aktuella området är emellertid redan i dag förhållandevis exploaterat och

det bär tydliga spår av mänsklig verksamhet, bl.a. i form av vägar och bebyggelse samt, inte minst, det befintliga vindkraftsverket och andra befintliga relativt höga byggnader. Miljööverdomstolen finner att det ansökta exploateringsförslaget inte skulle komma att påtagligt skada de natur- och kulturvärden som finns i Mollösundsområdet. Det möter därför inte hinder enligt bestämmelserna i 3 kap. 1 § NRL (motsvarar 4 kap 1 § miljöbalken) att ge tillstånd till den ansökta verksamheten. Mollösund har också bedömts vara av riksintresse för friluftslivet enligt bestämmelserna i 2 kap. 6 § NRL (motsvarar 3 kap 6 § miljöbalken). Enligt Miljööverdomstolens bedömning skulle vindkraftverken dock inte i någon större utsträckning försämra möjligheterna till eller värdet av ett rörligt friluftsliv i Mollösundsområdet. Det ansökta företaget skulle sålunda inte påtagligt skada friluftslivet och det möter därför inte heller hinder enligt de nu aktuella bestämmelserna i 2 kap. 6 § NRL att meddela tillstånd”.

Regeringsbeslut M 2003/1055/F/M för en gruppstation med 12 vindkraftverk i Krokoms kommun. Den planerade anläggningen ligger inom ett område som omfattas av bestämmelserna i 4 kap. 1 och 2 §§ miljöbalken samt i närheten av ett särskilt skyddsområde enligt 7 kap 27 § och 4 kap. 8 § (Natura 2000-området Oldflån-Ansätten) som också omfattas av 3 kap 6 § miljöbalken.

Miljödomstolen avstyrkte i sitt yttrande till regeringen bifall till ansökan med hänvisning till att vindkraftverken skulle komma att utgöra ett främmande inslag i landskapsbilden och få en så dominerande inverkan att det skulle uppstå en bestående negativ inverkan på de naturvärden som skall skyddas enligt 4 kap. 1 och 2 §§ miljöbalken. Verksamheten var därför enligt miljödomstolens uppfattning inte tillåtlig enligt dessa bestämmelser. Som följd av detta ansågs verksamheten inte heller tillåtlig enligt 3 kap. miljöbalken, eftersom skyddet för områdets naturvärden är ett riksintresse medan intresset att producera energi inte är det. Regeringen gjorde dock en annan bedömning i sitt beslut om tillåtlighet:

”Vindkraftsanläggningen är tänkt att placeras på lågfjällsmassivet Storrun-Frösörun. Detta är beläget inom ett område som bör räknas till fjällvärden men helt nära gränsen till skogslandet. I massivets omedelbara närhet finns en reglerad sjö samt ett vattenkraftverk med ställverk och elledningar. En vindkraftsanläggning på Storrun-Frösörun kan inte leda till att natur- och kulturvärdena i den svenska fjällvärden skadas påtagligt. Inte heller kan verksamheten leda till sådana negativa konsekvenser för turism och friluftslivet att den av det skälet skulle vara otillåtlig.

Den närmaste gränsen för det vidsträckta riksintresse- och Natura 2000-området ligger ett par kilometer från platsen för den planerade anläggningen. Regeringen bedömer att den ansökta vindkraftsverksamheten inte utgör något hot mot de intressen som avses skyddas, men som villkor för tillåtligheten bör föreskrivas att bolaget i samråd med länsstyrelsen skall undersöka hur anläggningen påverkar fågellivet.”

### **Lokalisering – alternativa platser**

Miljööverdomstolens dom i mål M 9540-99 för två vindkraftverk vid Mollösund på Orust. Området utgör riksintresse enligt 3 kap. 1 § NRL (motsvarar 4 kap. 1 § miljöbalken). Platsen ingår också i ett område som är av riksintresse för friluftslivet enligt 2 kap. 6 § NRL (motsvarar 3 kap. 6 § miljöbalken) samt omfattas av strandskyddsbestämmelserna, (se också under *Lokalisering – påverkan på riksintressen*).

”I normalfallet bör en tillståndsansökan innehålla en utredning om alternativa lokaliseringar samt vilka ekonomiska och andra konsekvenser som följer av dessa lokaliseringar. I detta fall då lokaliseringen starkt ifrågasatts är det ett oavvisligt krav att ansökan innehåller utredning om alternativa lokaliseringar. Bolaget har i förevarande fall inte lämnat någon sådan redovisning med motiveringen att det till följd av markägarfrågan inte finns någon alternativ lokalisering för bolagets del. Miljööverdomstolen finner att bolaget inte har visat att den valda platsen medför att ändamålet med vindkraftverksamheten kan vinnas med minsta möjliga intrång och olägenhet utan oskäligen kostnad. Bolagets överklagande skall därför avslås.”

Regeringsbeslut M2001/5100/F7M för gruppstation på Stjups Gotland. Ansökan omfattade 12 vindkraftverk. Bolaget hänvisade i fråga om lokaliseringen till kommunens tillägg till översiktsplanen och redovisade inga alternativa platser i ansökan:

Regeringen avslag ansökan bl.a. med hänvisning till att det inte visats att den sökta lokaliseringen är förenlig med miljöbalkens bestämmelser. I motiveringen anges vidare:

”Kravet på alternativredovisning finns för att en samlad bedömning av effekterna av en planerad verksamhet skall vara möjlig. Normalt krävs att den planerade verksamheten och dess alternativ beskrivs på ett jämförbart sätt. Frågan om hur omfattande alternativredovisningar som skall krävas i ärendet får avgöras från fall till fall. För att kunna bedöma projektets verkningar med hjälp av alternativ spelar det ingen roll om verksamhetsutövaren rent faktiskt har tillgång till annan plats. Oklarheten rörande dispositionsrätten är därför normalt inte skäl för att utesluta alternativredovisning.”

...

”Att vissa områden inom ramen för den kommunala översiktliga planeringen utpekats som lämpliga för vindkraft innebär inte att en fullständig prövning enligt miljöbalken kan underlåtas”.

### **Avstånd mellan vindkraftverk och bostäder**

Miljööverdomstolens dom i mål nr M 8782-99 ger bl.a. som villkor om verkens placering att:

”Innan vindkraftverken uppföres skall bolaget samråda med länsstyrelsen angående den närmre placeringen av de enskilda vindkraftverken. Inte något vindkraftverk får placeras närmare än 400 meter från bostadshus.”

Miljööverdomstolens dom i mål nr M 9178-02 ger ytterligare förtydligande vad som gäller lokalisering.

”En generellt angiven avståndsgräns mellan vindkraftverk och bostäder är endast en riktlinje för bedömningen. De faktiska förhållandena i varje enskilt fall är avgörande. Av stor betydelse är också kommunernas inställningar i lokaliseringsfrågan. Vidare är det inte vindkraftverkens storlek i sig utan de störningar, som de kan medföra, som skall bedömas.”

### **Buller**

Miljööverdomstolens dom i mål M 9282-02 om ett vindkraftverk i Motala kommun. Miljööverdomstolen konstaterade:

”...att riktlinjerna för externt industribuller är framtagna för traditionell industriverksamhet. Några riktlinjer för vindkraftsbuller har inte utarbetats i Sverige. Det har heller inte utförts någon mer omfattande utvärdering av störningar från vindkraftverk. Den begränsade forskning som finns ger dock vissa indikationer på att vindkraftsbuller uppfattas som mer störande än annat buller vid samma ekvivalentnivå.”

...

”Enligt 2 kap. 3 § andra stycket miljöbalken skall försiktighetsmått vidtas så snart det finns skäl att anta att verksamhet eller åtgärd kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.”

...

”Mot denna bakgrund finner Miljööverdomstolen att den ekvivalenta ljudnivån från det planerade vindkraftverket inte bör överskrida 40 db(A) vid bostäder någon del av dygnet.”

Miljööverdomstolens dom i mål nr M 9178-02 ger följande villkor vad gäller buller:

”Buller från vindkraftverket får under hela dygnet inte överskrida ekvivalent ljudnivå 40 db(A) vid bostäder. Om dessa nivåer överskrids skall verksamhetsutövaren vidta åtgärder så att nivåerna innehålls.”

### **Skuggor och reflexer**

Miljööverdomstolens dom i mål M 3554-02 om ett vindkraftverk i Laholms kommun anger bl.a. följande domskäl.

”Boverket har i handboken Planering och prövning av vindkraftsanläggningar anfört att en lämplig utgångspunkt vid prövning kan vara att utgå



från den faktiska skuggeffekten på en störningskänslig plats och att den får vara högst åtta timmar per kalenderår. Miljööverdomstolen delar den bedömningen. Detta innebär, som riktlinje, att åtgärder för att begränsa skuggbildningar skall vidtas när den förväntade faktiska skuggtiden på störningskänslig plats överstiger åtta timmar per år.”

Miljööverdomstolen har också bedömt vad som skall avses med "störningskänslig plats":

”I nu aktuellt fall gäller det störningar i och omkring ett bostadshus beläget på en normalstor fastighet.”

...

”Med hänsyn till fastighetens storlek och bostadshusets placering kan man förutsätta att hela ytan av fastigheten utnyttjas på ett intensivt sätt. Miljööverdomstolen finner därför att den störningskänsliga platsen i detta fall får anses innefatta hela fastigheten.”

Miljööverdomstolens dom i mål nr M 9178-02 gällande vindkraftverk i Lunds och Eslövs kommuner ger ytterligare förtydligande i sina domskäl vad som skall anses gälla rörande skuggstörningar:

”Bolaget har åtagit sig att vidta åtgärder för att begränsa skuggverkan till åtta timmar faktisk skuggbildning per år i ett område, som utgörs av befintliga uteplatser eller, där sådana saknas, 5 x 5 meter i anslutning till av vindkraftverken beskuggade bostadshus. Miljööverdomstolen har tidigare accepterat tiden åtta timmar per kalenderår (dom den 16 september 2003 i mål nr M 3554-02). I det målet beräknades skuggningen med hänsyn till hela fastighetens yta. Här är det fråga om avsevärt större fastigheter än i det tidigare avgörandet. Det av bolaget föreslagna området är en rimlig utgångspunkt för beräkningen.”

Följande villkor gavs:

”Befintliga uteplatser, eller, om sådana saknas, ett område om 5x5 meter intill beskuggade bostadshus får inte belastas med en faktisk skuggbildning överstigande åtta timmar per kalenderår”

### **Bedömning av vad som är en grupp och när tillståndsplikt inträder**

Miljööverdomstolen har i dom i mål M6615-01 behandlat två närliggande vindkraftverk i Skurups kommun som anmälts till kommunen av olika sökande. Kommunen behandlade anmälningarna separat.

Ärendet överklagades ända till MÖD, som fastställde dom om förbud att utan tillstånd enligt miljöbalken uppföra två vindkraftverk. I domskälen anges bl.a:



”Av utredningen framgår att de aktuella vindkraftverken har delvis samma störningsområde för skuggutbredning och buller samt en sammanlagd uteffekt som överstiger 1 MW. Anders Anderssons och Göran Olssons vindkraftverk får därför anses utgöra en gruppstation med vindkraftverk med en sammanlagd uteffekt om mer än 1 MW och utgör därmed tillståndspliktig B-verksamhet även enligt nu gällande bestämmelser ”

## Exempel på villkor

Nedanstående exempel på villkor har tagits från beslut av länsstyrelsernas miljöprövningsdelegationer de senaste åren. Observera att detta är exempel, som inte utan vidare kan tillämpas generellt. Hänsyn till förutsättningarna i det enskilda fallet måste tas.

### Exempel på villkor för uppförande och utformning

Reklamtext får inte finnas på anläggningen.

(Bl.a. miljöprövningsdelegationerna i Östergötlands och Skåne län)

De under anläggningstiden temporärt utnyttjade markytor, som upplags- eller uppställningsplatser, skall efter samråd med tillsynsmyndigheten, återställas senast ett år efter idrifttagande av verken.

(Bl.a. miljöprövningsdelegationerna i Skåne och Gotland län)

Anläggande av vägar, kabeldragning m.m. skall om inte annat anges som villkor ske efter samråd med tillsynsmyndigheten.

(Bl.a. miljöprövningsdelegationen i Gotlands län)

### Exempel på bullervillkor

Ljud från verksamheten skall begränsas så att det som riktvärde\* inte ger upphov till högre ekvivalent ljudnivå utomhus vid närliggande bostäder än 40 dB(A).

(Miljöprövningsdelegationerna i bl.a. Kalmar, Gotlands, Blekinge, Skåne, Hallands, Västra Götalands, Västernorrlands, Jämtlands, Västerbottens och Norrbottens län).

*\*Med riktvärde avses ett värde som, om det överskrids, medför skyldighet för verksamhetsutövaren att vidta åtgärder så att värdet kan innehållas.*

Inom 6 månader efter det att de nya vindkraftverken uppförts skall efter samråd med tillsynsmyndigheten en ljudnivåmätning utföras. Mätningen skall omfatta det samlade ljudet från de 2 vindkraftverken.

(Miljöprövningsdelegationen i Kalmar län)

### Exempel på villkor om markering och skyltning

Före idrifttagandet av vindkraftverk ska varningsskyltar sättas upp med information om risk för nedfallande snö, is och anläggningsdelar. Utformning och placering av skyltarna ska ske på sätt som tillsynsmyndigheten godkänt.

(Miljöprövningsdelegationen i Jämtlands län för 7 verk, maximalt 9,9 MW. Liknande villkor har lämnats från Miljöprövningsdelegationen i Norrbotten.)

#### **Exempel på villkor med hänsyn till renskötsel**

Vindkraftverken ska tas ur drift om det visar sig att renskötseln avsevärt försvåras på grund av buller, skuggor, reflexer, vingrörelser, drift- och underhållsarbete eller annan störning som härrör från vindkraftverken. Tidsperiodens längd ska bestämmas i samråd med Jonevaerie sameby. Vid meningsskiljaktighet ska frågan hänskjutas till tillsynsmyndigheten för avgörande.

(Miljöprövningsdelegationen i Jämtlands län för 7 verk, maximalt 9,9 MW. Liknande villkor har lämnats från Miljöprövningsdelegationen i Västerbottens län.)

#### **Exempel på villkor om kemikalier och avfall**

Hantering och förvaring av kemiska produkter och farligt avfall skall ske på sådant sätt att eventuellt spill eller läckage inte kan nå och förorena kringliggande mark eller vatten.

(Miljöprövningsdelegationen i Skåne län)

#### **Exempel på villkor om tillståndets giltighet**

De byggnads- och anläggningsåtgärder som behövs för det nya vindkraftverket skall ha vidtagits senast 31 december 2007. Tillståndet förfaller beträffande den del av verksamheten för vilken sådan åtgärd inte har vidtagits vid denna tidpunkt.

(Miljöprövningsdelegationen i Skåne län i beslut fattat i februari 2005.)

Tillståndet gäller t.o.m. 31 december 2025.

(Miljöprövningsdelegationen i Skåne län i beslut fattade 2005.)

## Litteratur och länkar

### **Litteratur**

Definitions, Identification and Preservation of Urban & Rural Quiet Areas, (ENV,C, 1/SER/2002/0104R), Symonds, 2003.

Driftuppföljning av vindkraftverk, Årsrapport 2004, Elforsk rapport 05:11.

Egenkontroll, en fortlöpande process, Naturvårdsverkets handbok 2001:3.

Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk, Fauna och flora 97 (3), 14-21.2002, I. Ahlén, 2002.

Konsekvenser av vindkraft för rennäringen i Jämtlands län – en pilotstudie, M. Larsen.

Livscyklusvärdering af hav- og landplacerede vindmølleparker, Elsam Engineering Rapport nr: 02-170261, Mars 2004.

Ljud från vindkraftverk, Boverket, Energimyndigheten och Naturvårdsverket, Naturvårdsverkets rapport 6241, 2001.

Ljudkvalitet i natur- och kulturmiljöer – Förslag till mått, mätetal och inventeringsmetoder, Banverket, Boverket, Försvarmakten, Luftfartsverket, Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet, Sjöfartsverket, Stockholms stad och Vägverket, 2002.

Miljökonsekvensbeskrivning och hälsa. Några föroreningskällor – beskrivning och riskbedömning, Socialstyrelsen, 2004.

Miljörapport för tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter, Naturvårdsverkets handbok 2001:2 med föreskrifter och allmänna råd.

Natura 2000 i Sverige, Naturvårdsverkets handbok 2003:9 med allmänna råd. Naturvårdsverket s allmänna råd om Natura 2000 till 7 kap. miljöbalken samt till förordningen (1998:1252) om områdesskydd m.m., NFS 2003:17.

Naturvårdsverkets allmänna råd om egenkontroll, NFS 2001:2.

Naturvårdsverkets allmänna råd om miljökonsekvensbeskrivningar [till 6 kap. miljöbalken samt förordningen (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar], NFS 2001:9.

Naturvårdsverkets allmänna råd om tillsyn, NFS 2001:3.

Naturvårdsverkets föreskrifter om genomförande av mätningar och provtagningar i vissa verksamheter; NFS 2000:15.

Naturvårdsverkets föreskrifter om miljörapport för tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter; NFS 2000:13.

Noice annoyance frpm wind turbines – a review, Naturvårdsverket Rapport 5308, 2003.

Operativ tillsyn, Naturvårdsverkets handbok 2001:4.

Planering och prövning av vindkraftsanläggningar, Boverkets handbok 2003.

Rätt plats för vindkraften, Slutbetänkande av Vindkraftsutredningen, SOU 1999:75.

Störningar från vindkraftverk: undersökning bland människor boende i närheten av vindkraftverk, E. Pedersen, K. Persson Waye, Rev. dec 2002.

Svenska erfarenheter av vindkraft i kallt klimat – nedisning, iskast och avisning, Elforsk rapport 04:13, 2004.

Tillståndsprovning och anmälan avseende miljöfarlig verksamhet, Naturvårdsverkets handbok 2003:5.

Vindkraft i rennäringsland, En studie om förbättrat underlag vid etablering av vindkraft inom rennäringsland, M. Larsen, Mitthögskolan.

Vindkraft og reindrift, Oppdragsrapport A, 10 2004, Norges vassdrags- og energidirektorat, Reindriftsforvaltningen, 2004.

Vindkraft & Renar, En studie med bilder från Rodovålen, sammanställd av Agri-vind AB, 2000.

Windfarms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on Birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues, Bird Life International, 2003.

## Webbadresser

Boverket	<a href="http://www.boverket.se">www.boverket.se</a>
Centrum för vindkraftsinformation	<a href="http://www.cvi.se">www.cvi.se</a>
Driftuppföljning vindkraft	<a href="http://www.vindstat.nu">www.vindstat.nu</a>
ELFORSK (Svenska elföretagens forsknings- och utvecklings – Elforsk – AB)	<a href="http://www.elforsk.se">www.elforsk.se</a>
Energimyndigheten	<a href="http://www.stem.se">www.stem.se</a>
Kunskapscentrum Vindkraft	<a href="http://www.vindenergi.org">www.vindenergi.org</a>
Naturvårdsverket	<a href="http://www.naturvardsverket.se">www.naturvardsverket.se</a>
Riksantikvarieämbetet	<a href="http://www.raa.se">www.raa.se</a>
Svensk Energi	<a href="http://www.svenskenergi.se">www.svenskenergi.se</a>
Svensk Vindkraftförening	<a href="http://www.svensk-vindkraft.org">www.svensk-vindkraft.org</a>
Sveriges Energiföreningars RiksOrganisation	<a href="http://www.sero.se">www.sero.se</a>
Vindkraftsleverantörerna i Sverige (VIS) och Vindkraftens Investeringar och projektörer (VIP)	<a href="http://www.vindkraften.se">www.vindkraften.se</a>

# Vindkraftverk på land

BRANSCHFAKTA

NATURVÅRDSVERKET  
ISBN 91-8281-7

Naturvårdsverkets branschfaktablad innehåller snabb och lättillgänglig information om en bransch, dess miljöproblem och tillgänglig teknik. Här redovisas exempel på krav som ställs för att begränsa miljöpåverkan från en viss bransch eller verksamhet. Branschfaktabladet är avsett att vara ett hjälpmedel för länsstyrelser, kommuner och miljöprövningsdelegationer vid handläggning av prövnings- och tillsynsärenden. Det här branschfaktabladet handlar om landbaserade vindkraftverk.