



Naturskyddsföreningen

Ge oss kraft  
att förändra  
Pg.90 1909-2

# Studiehandledning Vindkraft på rätt plats

Roger Olsson

Studie  
främjandet

# Innehåll

Förord	1
1. Vindkraft på rätt plats	3
2. Vindkraften i energipolitiken	5
3. Teknik, lokalisering och markbehov	8
4. Lagar och regler	11
5. Miljöaspekter på vindkraft	19
Effekter på fåglar	19
Effekter på fladdermöss	24
Effekter på landlevande däggdjur	26
Fragmenteringseffekter	29
Effekter på marint liv	30
Effekter på människors hälsa och välbefinnande	33
Effekter på landskapsbilden	35
<i>Bilaga 1: Naturskyddsföreningens vindkraftspolicy</i>	38
<i>Bilaga 2: Kriterier för Bra Miljöval El</i>	39

Vindkraft på rätt plats © Naturskyddsföreningen 2014

I samarbete med Studieförbundet

Text: Roger Olsson

Grafik och layout: Roger Olsson

Omslagsbild: Sandor Jackal /Fotolia

Varunummer: 9671

ISBN 978-91-558-0147-2

# Förord

Även om vi fasar ut kärnkraft och fossila bränslen och skapar ett helt förnybart energisystem kommer miljön att påverkas av vår energianvändning. Därför är arbetet med energieffektivisering grunden i Naturskyddsföreningens arbete med energifrågorna. Den miljövänligaste kilowatttimmen är den som aldrig behöver produceras. Alla andra energislag har miljöeffekter. Det gäller även vindkraften, som dock enligt föreningens mening är både önskvärd och nödvändig som en del i framtidens hållbara energisystem. Naturskyddsföreningen menar att vindkraften kan och bör byggas ut till minst 30 TWh år 2020, vilket är det planeringsmål våra politiker lagt fast. Målet innebär att ytterligare några tusen stora vindkraftverk ska byggas i Sverige, till lands och i havet runt våra kuster.

Också bland dem som i grunden är positiva till vindkraft finns en oro över vad en sådan utveckling kan komma att innebära för naturen och landskapet. Jag kan förstå den oron.

Vindkraftutbyggnaden har skett i snabb takt och mängder av ansökningar ligger på myndigheternas bord. Naturvärden tvingas kämpa mot etableringar i lägen som är så uppenbart olämpliga att de över huvud taget aldrig borde ha aktualiserats. Ingen har tagit ansvar för de kumulativa effekterna, när en bygd tack vare separata tillstånd för verk efter verk gradvis förvandlats till något som allt mer liknar en stor vindkraftpark.

Detta innebär inte bara att värdefulla naturområden riskerar att skadas eller förstöras, utan också att vindkraften riskerar att sätta krokben för sig själv genom att provocera fram ett motstånd även bland dem som inser att den behövs och att den i grunden är en miljövänlig energikälla.

I mina och Naturskyddsföreningen ögon är miljökonflikten kring vindkraften i allt väsentligt onödig. Att nå utbyggnadsmålet 30 TWh kräver att någon enstaka procent av Sveriges yta tas i anspråk för vindkraft. Det utrymmet finns – utan att vi behöver offra höga naturvärden eller skapa störningar och otrivsel för människor. Det som krävs är god planering, ömsesidig hänsyn och kompromisser.

”Vindkraft på rätt plats” sammanfattar aktuell kunskap om vindkraftens miljökonsekvenser, med fokus på hur den kan påverka biologisk mångfald och andra naturvärden. Tanken är att den kunskapen kan hjälpa lokala naturvårdsföreträdare – i Naturskyddsföreningens kretsar men självklart också i andra organisationer och grupper – att identifiera områden i kommunen eller länet som är olämpliga för vindkraftutbyggnad. På så sätt kan den ofta stora kunskap om lokala naturvärden som finns hos lokala naturvårdsföreträdare systematiseras och dokumenteras, och därmed också bli användbar och förhoppningsvis vägledande för kommuner, länsstyrelser och vindkraftexploatörer.

Detta innebär inte totalstopp för vindkraft. Tvärtom, det blir mycket stora arealer kvar där förutsättningarna för vindkraft kan prövas i enlighet med det regelverk som gäller.

Jag hoppas att ”Vindkraft på rätt plats” ska kunna hjälpa lokala naturvårdsföreträdare att lämna konstruktiva bidrag till en klok och framsynt vindkraftplanering runt om i landet, och att de onödiga och ofta segslitna naturvårdskonflikterna kring enskilda vindkraftetableringar därmed på sikt ska bli färre. Det skulle gynna både naturen, vindkraften och den nödvändiga omställningen av vårt energisystem.

*Svante Axelsson*

generalsekreterare, Naturskyddsföreningen



# 1. Vindkraft på rätt plats

”Vindkraft på rätt plats” är ett studiematerial för alla som vill påverka vindkraftsutbyggnaden i kommunen eller länet.Handledningen har tagits fram i samarbete med Studieförbundet. Den utgår från Naturskyddsföreningens grundläggande inställning, nämligen att vindkraft är en förnybar energikälla som måste byggas ut om Sverige ska kunna avveckla kärnkraften och bli oberoende av fossila energikällor. Naturskyddsföreningens uppfattning är att det kan ske utan att stora naturvärden skadas eller förstörs, förutsatt att vindkraften lokaliseras till rätt områden. Naturskyddsföreningen accepterar generellt inte att vindkraft byggs i känsliga och skyddsvärda områden.

Syftet med ”Vindkraft på rätt plats” är att hjälpa grupper som vill arbeta med vindkraftfrågor med kunskap och argument. Härigenom kan kommunernas och de regionala myndigheternas planering påverkas, och i bästa fall också vindkraftföretagens val av områden.

För Naturskyddsföreningen är det självklart att vindkraft inte ska byggas i områden där höga naturvärden riskerar att gå förlorade. Lokal kunskap om naturvärden – till exempel viktiga områden för rovfåglar och fladdermöss – kan och bör användas för att styra vindkraftexploateringen, och där kan Naturskyddsföreningen och andra grupper med kunskap om lokala naturvärden spela en avgörande roll. ”Vindkraft på rätt plats” ger kunskap som kan hjälpa till att identifiera känsliga naturområden i kommunen eller länet.

”Vindkraft på rätt plats” utgår inte från befintliga vindkraftsplaner eller den tillståndsprocess som varje vind-

kraftsetablering ska genomgå. Syftet med denna handledning är istället att kretsen utifrån Natur-skyddsföreningens ståndpunkter och lokal kunskap redovisar var vindkraft bör placeras för att minimera miljöpåverkan. En sådan redovisning kan användas för att påverka kommunens vindbruksplanering, men också fungera som utgångspunkt och underlag för en offentlig debatt om lokalisering av vindkraft. Den kan också hjälpa kretsen att agera konsekvent i enskilda vindkraftsärenden.

Avsnittet om vindkraftens miljökonsekvenser fokuserar på de områden där Naturskyddsföreningen har sakkunskap och lokalkännedom att bidra med. Det handlar om effekterna på olika organismgrupper – främst fåglar och fladdermöss – och konsekvensernas av vindkraftutbyggnad i oexploaterade områden. Hälsoeffekter och vindkraftens påverkan på landskapet behandlas mer översiktligt.

Det finns en separat kretshandledning som fokuserar på hur man arbetar med enskilda tillståndsärenden och överklaganden: ”Påverka vindkraftsetableringen i din kommun”. Den kan laddas ned från: [naturkontakt.naturskyddsforeningen.se/info-material/materialskafferiet/miljo-juridik/#handledningar](http://naturkontakt.naturskyddsforeningen.se/info-material/materialskafferiet/miljo-juridik/#handledningar).)

Naturskyddsföreningens vindkraftspolicy och kriterierna för Bra Miljöval El är andra dokument som kompletterar detta studiematerial. Båda finns som bilagor i denna skrift - se sidorna 38 - 39.



## 2. Vindkraften i energipolitiken

### Politiska mål

Det övergripande målet för svensk miljöpolitik är det så kallade generationsmålet, som innebär att vi till nästa generation ska lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta. Måläret är satt till 2020. Generationsmålet är preciserat i 16 nationella miljömål, som fastställts av riksdagen. Ett av dem, ”Begränsad klimatpåverkan”, innebär att utsläppen av koldioxid och andra växthusgaser ska begränsas, så att den globala uppvärmningen kan hållas inom hanterbara gränser. Det innebär i sin tur att höjningen av den globala medeltemperaturen får bli högst två grader. Om det målet ska nås måste användningen av fossila bränslen minska snabbt och kraftigt.

Det övergripande målet för Sveriges energipolitik är att förena ekologisk hållbarhet med konkurrenskraft och försörjningstrygghet. Inom ramen för detta har bland annat följande mål satts upp till 2020:

- energianvändningen ska effektiviseras med 20 procent.
- 50 procent av vår energiförsörjning ska komma från förnybara källor. Ett delmål är att andelen förnybar el ska öka med 25 TWh.
- utsläppen av växthusgaser ska minska med 40 procent. (Målet gäller för de verksamheter som inte ingår i EU:s system för handel med utsläppsrätter. Två tredjedelar av minskningen ska ske i Sverige.)

Basåret, alltså den energianvändning och de utsläpp som målen utgår från, är 2002.

Att bygga ut vindkraften i Sverige är en del av omställningen till hållbar energiförsörjning, där el från kärnkraft och fossileldade kraftverk ersätts med förnybara energikällor. Riksdagen beslutade 2009 om en planeringsram för vindkraft på 30 TWh till år 2020. 20 TWh ska byggas på land, återstående 10 TWh till havs.

Planeringsramen är inget utbyggnadsmål, utan innebär att samhället ska skapa förutsättningar för en utbyggnad till den angivna nivån.

Utöver den vindkraft som finns idag måste det byggas ytterligare minst 3 000 nya, stora vindkraftverk (med en

effekt på 2 MW och en totalhöjd på närmare 150 meter) för att nå upp till 30 TWh producerad vindkraftel.

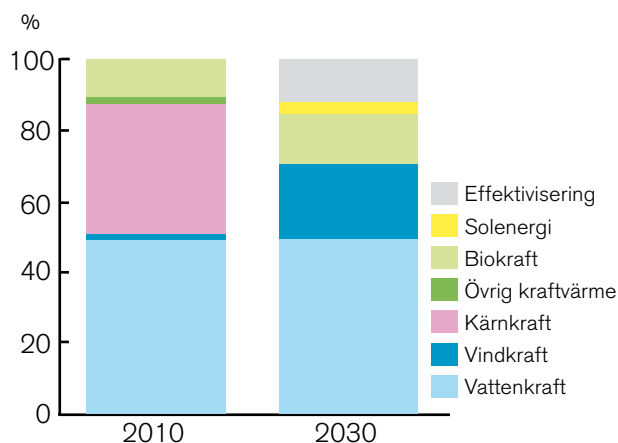
Naturskyddsföreningen är i princip positiv till denna utveckling, och ser den som en nödvändig del i omställningen till ett hållbart energisystem. Att klara elförsörjningen samtidigt som vi avvecklar kärnkraften och bevarar de orörda vattendragen kräver både en stor satsning på energieffektivisering och en utbyggnad av vindkraften.

20 TWh landbaserad vindkraft skulle, med dagens teknik och storlek på vindkraftverken, ta mindre än en halv procent av Sveriges landyta i anspråk. Det innebär att det finns goda möjligheter att nå målet 20 TWh – och även fortsätta vindkraftutbyggnaden utöver den nivån – även om man undantar alla områden där vindkraftetablering skulle skada höga naturvärden.

### Vindkraften i dag

De första vindkraftverken i Sverige, små demonstrationsanläggningar, byggdes på 1980-talet. Utbyggnaden tog fart på allvar först runt 2005. 2012 fanns 2 385 vindkraftverk i Sverige. Eftersom verken blir allt större har den installerade effekten ökat ännu snabbare än antalet verk. Den är i dag 3 607 MW.

**Figur 1.** Sveriges elproduktion 2010 och 2030 enligt Naturskyddsföreningens vision. (Källa: Naturskyddsföreningen 2012: *Dags att välja framtidens energisystem. Rapport.*)



**Tabell 1.** Antal vindkraftverk och installerad effekt per län 2012.  
(Källa: Vindkraftstatistik 2012. Energimyndigheten rapport ES 2013:01)

Län	Installerad effekt MW	Antal verk	Producerad el, GWh
Västra Götaland	644,3	490	1440
Skåne	488,8	377	1180
Västerbotten	393,5	199	687
Halland	256,5	191	504
Kalmar	246,4	161	474
Jämtland	226,4	118	534
Gävleborg	205,2	84	173
Dalarna	205,0	103	542
Norrbottn	197,5	92	268
Gotland	184,5	169	414
Östergötland	159,6	141	352
Jönköping	148,6	75	199
Västernorrland	75,9	44	67
Blekinge	72,7	51	115
Värmland	40,0	19	79
Örebro	37,8	36	86
Uppsala	11,7	14	31
Kronoberg	5,8	7	7
Södermanland	4,4	6	8
Stockholm	2,1	6	(s)
Västmanland	0,1	2	(s)
<b>SUMMA</b>	<b>3 607</b>	<b>2 385</b>	<b>7 614</b>

Den totala elanvändningen i Sverige 2012 var omkring 130 TWh. Vattenkraft och kärnkraft står för huvuddelen av tillförseln. Vindkraften producerade 7,2 TWh. Det är mer än en tiodubbling jämfört med 2003 och motsvarar 4,4 procent av vår totala elproduktion.

Bara 71 av landets vindkraftverk är havsbaserade, och deras andel av vindkraftens totala effekt är omkring fem procent. Över hälften av de havsbaserade verken finns i vindkraftparken Lillgrund i Öresund.

De senaste åren har ingen havsbaserad vindkraft byggts, vilket främst beror på att det är betydligt dyrare än att bygga på land.

### Elcertifikat

Det främsta styrmedlet för att stimulera utbyggnaden av förnybar elproduktion och nå målet 25 TWh ny förnybar el till 2020 är de så kallade elcertifikaten, som infördes 2003.

För varje producerad megawattimme förnybar el får producenten ett elcertifikat av staten. Samtidigt har ett antal aktörer på elmarknaden, främst elleverantörer, skyldighet att varje år köpa ett visst antal certifikat i förhållande till hur mycket el de säljer. Priset på certifikaten görs upp på en öppen marknad mellan säljare och köpare.

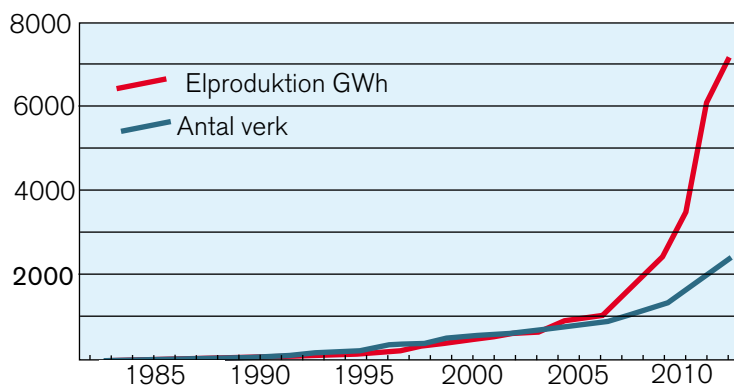
Elleverantörer med skyldighet att köpa certifikat tar naturligtvis ut kostnaden för detta via kundernas elräkningar. Ytterst är det alltså elkonsumenterna som betalar subven-

tionerna till förnybar elproduktion. Kostnaden har hittills varierat mellan två och sju öre per kilowattimme.

Omkring 70 procent av elcertifikaten går till kraftvärme och vattenkraft, återstående 30 procent till vindkraft. Fram till 2011 hade omkring 1 500 nya produktionsanläggningar fått stöd med hjälp av certifikaten.

Elcertifikat är av avgörande betydelse för vindkraftens ekonomi. Den som idag investerar i vindkraft med sikte på att börja leverera el om 4-5 år kan räkna med ett pris runt 33 öre per kWh, plus 20 öre per kWh för elcertifikaten. Certifikaten står alltså för nästan 40 procent av de förväntade intäkterna.

Det har funnits andra former av statligt stöd för utbygg-



**Figur 2.** Vindkraftens utveckling i Sverige 1982-2012. (Källa: Vindkraftstatistik 2012. Energimyndigheten rapport ES 2013:01)



nad av vindkraft, vid sidan av elcertifikaten, men de är numera avskaffade.

### Naturskyddsföreningens syn på vindkraft

Naturskyddsföreningen anser att Sverige ska sträva efter att nå nollutsläpp av växthusgaser år 2030. Det kräver kraftigt minskad energianvändning, och enligt föreningen kan vi halvera energianvändningen genom effektivisering. Återstoden av vår energiförsörjning kan vi klara utan fossila bränseln och kärnkraft, och utan att vi bygger ut vattenkraften. Vindkraft, solenergi och biobränseln ska vara hörn- pelarna i framtidens energisystem, tillsammans med be- fintlig vattenkraft.

Vindkraften är alltså en energikälla som behövs för att Sveriges energiförsörjning ska kunna klaras utan kärnkraft och fossila bränslen. Föreningen anser också att det nationella målet, 30 TWh vindkraft till 2020, är möjligt att nå utan allvarliga negativa miljöeffekter. I Naturskyddsföreningens vindkraftpolicy markeras tydligt att vindkraft- verk inte får byggas så att höga naturvärden hotas. (Se vidare bilaga, sid 38.)

Vindkraft som ska märkas med Naturskyddsföreningens Bra Miljöval El får inte byggas i skyddsvärda områden. Vad som räknas som skyddsvärda områden definieras i en bi- laga till kriterierna, som därmed också blir en förteckning över områden som föreningen anser helt bör skyddas från vindkraftexploatering. Förteckningen omfattar 21 olika typer av områden. (Se bilaga, sid 39.)

### Källor:

Energimyndigheten 2013: Vindkraftstatistik 2012. Rapport ES 2013:01.

Energimyndigheten 2012: Elcertifikatsystemet - ett stöd- system för förnybar elproduktion. Faktablad.

Naturskyddsföreningen 2012: Dags att välja framtidens energisystem. Rapport.

Naturskyddsföreningens klimatpolicy.

Regeringskansliet: Sveriges Nationella Handlingsplan för främjande av förnybar energi enligt Direktiv 2009/28/EG och Kommissionens beslut av den 30.6.2009.

[www.miljomal.se](http://www.miljomal.se)

[www.energimyndigheten.se/sv/Om-oss/Energi-och-klimatpolitik/Energiindikatorer/Energipolitikens-mal/](http://www.energimyndigheten.se/sv/Om-oss/Energi-och-klimatpolitik/Energiindikatorer/Energipolitikens-mal/)

[www.energimyndigheten.se/sv/Om-oss/Var-verksamhet/Framjande-av-vindkraft1/Mal-och-forutsattningar-/Nytt-planeringsmal-for-2020/](http://www.energimyndigheten.se/sv/Om-oss/Var-verksamhet/Framjande-av-vindkraft1/Mal-och-forutsattningar-/Nytt-planeringsmal-for-2020/)

[www.vindkraftsbranschen.se/start/vindkraft/lathund-2/](http://www.vindkraftsbranschen.se/start/vindkraft/lathund-2/)

## 3. Teknik, lokalisering och markbehov

### Vindkraftverkets konstruktion

I princip är ett vindkraftverk en enkel konstruktion. Vinden får rotern, konstruerad som en propeller och vanligen trebladig, att snurra och driva en generator. Generatoren alstrar el. Rotorn sitter på ett maskinhus som innehåller generatoren, och maskinhuset är i sin tur monterat på ett torn, oftast av stål. Tornet kan vara förankrat i berget eller i ett betongfundament. Fundamentet för ett stort vindkraftverk kan vara ungefär 20 meter i diameter.

Normalt är ett vindkraftverk i drift vid vindstyrkor mellan 3 och 25 meter per sekund, vilket innebär att det kan producera el under omkring 70 procent av årets timmar. Maximal produktion uppnås dock först vid vindstyrkor över 12-14 meter per sekund. Ett vindkraftverk har en maximal effekt, den så kallade märkeffekten. Elproduktionen per år brukar motsvara märkeffekten under 2 000 - 2 500 timmar. Det betyder exempelvis att ett verk med effekten 2 MW normalt producerar 4 000 - 5 000 MWh per år.

De kommersiella vindkraftverken har blivit allt större med åren. Det viktigaste skälet är att vindstyrkan ökar snabbt med höjden över marken. Höga vindkraftverk är effektivare än små, sett i förhållande till hur mycket mark som tas i anspråk.

Dagens stora kommersiella vindkraftverk har en märkeffekt på 2-3 MW. De har typiskt en tornhöjd på 65-70 meter. Rotordiametern är ungefär lika stor, vilket innebär att verkets totalhöjd blir 130-140 meter. Utvecklingen mot allt större verk väntas fortsätta. I Tyskland finns redan verk på 6 MW, och upp till 10 MW bedöms vara möjligt för havsbaseerad vindkraft. Möjligheterna att transportera delar till riktigt stora verk är dock en begränsande faktor för landbaseerad vindkraft.

Det har stora ekonomiska fördelar att bygga flera vindkraftverk samtidigt inom en begränsad yta. Det blir mindre väg- och ledningsdragning per verk och användningen av exempelvis de stora kranar som behövs för monteringen kan samordnas. Därför sker många vindkraftetableringar i form av vindkraftparker.

Den tekniska livslängden för ett vindkraftverk är 20-25 år.

### Vindförhållanden

Vindtillgången på en plats kan anges antingen som årlig medelvind i meter per sekund eller som vindens energiinnehåll i kWh per kvadratmeter.

Vindtillgången varierar mycket kraftigt mellan olika platser och med höjden över marken. Vindens effekt ökar teoretiskt med kuben på vindhastigheten (det vill säga vindhastigheten gånger sig själv tre gånger), vilket innebär att även relativt små skillnader i vindhastighet har stor betydelse för vindkraften.

Tillgången till vindenergi är utan konkurrens den enskilt viktigaste faktorn för vindkraftens effektivitet och därmed för dess ekonomi. Som en tumregel räknar man med att varje procents ökning av medelvindhastigheten ökar årsproduktionen av el med två procent.

De bästa vindförhållandena finns till havs, längs kuster, i fjällområden och i öppna landskap, men de lokala variationerna är stora. Nära marken (upp till 100-200 meters höjd) minskas vindhastigheten av friktion mot träd, byggnader och andra hinder. Även topografin har betydelse. Vindtillgången över kullar och bergstoppar är mycket större än över omgivande lågland.

Vindhastigheten varierar över tid i olika skalor. Det finns årstidsbundna variationer, som att det blåser mer under hösten än på sommaren. Som alla upplevt varierar också vinden på mycket kort sikt – vindstötter eller vindbyar med några sekunders varaktighet. De långsiktiga variationerna är av stor betydelse för vindkraftens ekonomi, eftersom de påverkar drifttid och produktion. De korta vindstötterna är främst ett tekniskt problem, eftersom de innebär mekaniska påfrestningar på kraftverken och spänningsvariationer i elnätet.

Statens Energimyndighet har gjort rikstäckande vindkarteringar på de höjder som är intressanta vid vindkraftetableringar. Vindhastighetskartorna finns tillgängliga på

Internet via Vindbrukskollen, [www.vindlov.se/vindbrukskollen](http://www.vindlov.se/vindbrukskollen).

Ett kriterium för de riksintressen för vindkraft som Energimyndigheten pekat ut är att årsmedelvinden på 100 meters höjd ska vara minst 7,2 meter per sekund.

### Ytbehov

Rent fysiskt tar ett vindkraftverk inte stor plats. Det handlar som nämnts om ett betongfundament med kanske 20 meters diameter, plus en omgivande grusyta och en tillfartsväg för fordon och maskiner som används vid byggnation och underhåll.

För att vindenergin ska kunna utnyttjas optimalt kan dock inte kraftverken placeras hur tätt som helst. Vinden som passerar ett vindkraftverks rotor bromsas upp (och en del av dess energi omvandlas till el), vilket innebär att andra kraftverk i lä "skuggas" och får sämre verkningsgrad om de står för nära. Det behövs ett visst avstånd mellan verken för att vinden ska hinna återfå full styrka innan den träffar nästa rotor. En tumregel för landbaserad vindkraft är att avståndet mellan verken bör vara 4-6 gånger större än rotordiametern. I starkt kuperade områden kan de stå tätare. Till havs behöver avståndet vara större.

För landbaserad vindkraft innebär detta att ytbehovet är 0,1 - 0,2 kvadratkilometer per MW. En vindkraftpark med 10 verk på 2 MW skulle alltså kräva 2 - 4 kvadratkilometer.

### Väg- och elnät

För att kunna bygga och underhålla vindkraftverk krävs självfallet väg fram till varje verk. Det är tunga transporter och stora maskiner som ska fram i samband med byggnationen, vilket kräver en viss standard på vägnätet. Skogsbilvägar måste i allmänhet rätas, förstärkas och bredas.

Tillfartsvägarna till ett vindkraftverk kan typiskt ta 1,5 hektar mark i anspråk (räknat på 800 meter väg och 20 meter brett vägområde). Den hårdgjorda ytan vid själva vindkraftverket upptar ytterligare omkring en halv hektar.



SANDORJACKAL / FOTOLIA

Som ett exempel kan nämnas att nio kilometer ny väg byggdes när man anlade vindkraftparken Bliekeväre i Västerbotten, omfattande 18 verk.

Vindkraftverk ansluts till elnätet genom jordkabel. Närheten till elnätet, men också nätets kapacitet, är en viktig faktor när det gäller att välja plats för vindkraftetableringar.

Vindkraftparkernas infrastruktur - vägnät och ledningar - står för en betydande del av deras miljöpåverkan, i synnerhet om vindkraft etableras i tidigare oexploaterade områden.

### Säkerhetsaspekter

De olycksrisker som främst förknippas med drift av vindkraftverk är att delar lossnar och faller ned, samt att hård snö eller is som fastnat på verket lossnar och faller eller slungas iväg.

Om en del av ett rotorblad lossnar kan det kastas iväg flera hundra meter. Åtminstone tre olyckor där rotorblad lossnat har hittills rapporterats i Sverige. Inga människor kom till skada i dessa fall.

Nedisning uppträder framför allt i kallt klimat och på

högre höjder, men kan också uppstå i samband med speciella väderförhållanden, som underkyllt regn eller dimma följt av minusgrader. Iskast från vindkraftverk har observerats i Sverige, men inga olyckor med personskador är kända. Det finns avisningsystem som kan installeras på vindkraftverk i lägen där det finns risk för nedisning.

Vindkraftverk och vindkraftparker är normalt inte inhägnade, utan människor kan röra sig fritt i närheten av verken. Ofta finns skyltar som varnar för nedfallande föremål.

Det finns ingen officiell statistik över skador och olyckor vid vindkraftverk.

I svensk lagstiftning finns ingen generell regel om minsta avstånd mellan vindkraftverk och byggnader. Frågor om hälsa och säkerhet prövas dock i samband med bygglovs- och tillståndsprövning. Den sökande ska föreslå de skyddsåtgärder som behövs för att uppfylla miljöbalkens allmänna hänsynsregler. Sedan tar den tillståndsgivande myndigheten ställning till om de föreslagna åtgärderna är tillräckliga.

#### Källor:

Helldin J-O m fl 2012: Vindkraftens effekter på landlevande däggdjur. Naturvårdsverket, rapport 6499.

Ronsten, G 2004: Svenska erfarenheter av vindkraft i kallt klimat – nedisning, iskast och avisning. Elforsk rapport 04:30.

Rönnqvist, M 2011: Vägar och markanspråk inom vindkraftparker i Västerbottens län – hur verkliga mått förhåller sig till vad som uppges i miljökonsekvensbeskrivningar. Examensarbete, EMG, Umeå Universitet.

Vindkraftshandboken. Boverket 2009.

[www.energinyheter.se/2009/11/haverikommission-tillsatts-efter-vindkraftsolyckor](http://www.energinyheter.se/2009/11/haverikommission-tillsatts-efter-vindkraftsolyckor)

[www.vindval.se](http://www.vindval.se).

## 4. Lagar och regler

Det krävs tillstånd för att bygga vindkraftverk, och en lång rad lagar är av betydelse för tillståndsgivningen. De viktigaste är miljöbalken och plan- och bygglagen. Prövningen görs antingen av kommunen, länsstyrelsen eller miljödomstolen, beroende på antalet verk, hur stora de är och om det rör sig om land- eller havsbaserad vindkraft.

Länsstyrelsen prövar tillstånd enligt Miljöbalken som gäller lokalisering på land av grupper eller enstaka större vindkraftverk högre än 120 eller 150 meter. (Se vidare i avsnittet om tillstånd nedan.)

Om det gäller färre eller mindre vindkraftverk på land är det kommunen som beslutar. Den som vill bygga söker då inte tillstånd utan gör en anmälan enligt Miljöbalkens regler, och ansöker om bygglov hos kommunen.

En specialregel för vindkraft är att länsstyrelsen bara får ge tillstånd till vindkraftetablering om kommunen godkänner det.

Mark- och miljödomstolen beslutar om vindkraftparker i sjöar och hav.

### Miljöbalken

Den viktigaste lagstiftningen på miljöområdet är samlad i miljöbalken, som trädde i kraft 1999. Miljöbalken innehåller 33 kapitel och omkring 500 paragrafer. Därtill finns en rad förordningar och föreskrifter utfärdade med stöd av miljöbalken. Förordningar fastställs av regeringen. Föreskrifter utfärdas på regeringens uppdrag av olika myndigheter.

### Allmänna bestämmelser

I miljöbalkens målparagraf står det att balken ska tillämpas så att värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas och vårdas och den biologiska mångfalden bevaras. Mark, vatten och fysisk miljö i övrigt ska användas så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas (miljöbalken 1 kap. 1§).

En verksamhet som tar mark eller vattenområde i anspråk ska lokaliseras till en plats som är lämplig med hänsyn

till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. (1 kap. 6§)

### Hushållningsbestämmelser

Miljöbalkens bestämmelser om hushållning med mark och vatten föreskriver att mark- och vattenområden ska användas för de ändamål som är mest lämpade utifrån varje områdes beskaffenhet och läge och utifrån de behov som finns. Stora områden som är opåverkade eller nästan opåverkade av exploatering ska så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan skada områdenas karaktär. Områden som är särskilt känsliga från ekologisk synpunkt ska så långt möjligt skyddas mot ingrepp som kan skada naturmiljön (3 kap. 1-3§§).

Hushållningsbestämmelserna innebär vidare att områden som har betydelse ”från allmän synpunkt” på grund av sina naturvärden eller kulturvärden eller med hänsyn till friluftslivet så långt som möjligt ska skyddas mot åtgärder som skadar dessa värden (3 kap. 6§).

### Riksintressen

En viktig del av miljöbalkens hushållningsbestämmelser och ett verktyg för att styra olika verksamheter till bästa möjliga platser är de så kallade riksintressena.

Miljöbalken ger möjlighet att peka ut riksintressen för en rad värden och verksamheter, bland annat:

- rennäringen (3 kap. 5§)
- naturvård, kulturminnesvård och friluftsliv (3 kap. 6§)
- mineralutvinning (gruvdrift etc) (3 kap. 7§)
- industriell verksamhet, energiproduktion, kommunikationer, vattenförsörjning och avfallshantering (3 kap. 8§)
- totalförsvaret (3 kap. 9§).

Miljöbalken pekar inte ut några geografiskt avgränsade områden som riksintressen för dessa ändamål, utan det görs av olika myndigheter med stöd av balken. Så har exempelvis Energimyndigheten definierat områden av riksintresse för vindkraften med stöd av 8§, och Naturvårdsverket har avgränsat riksintressen för naturvård med stöd av 6§.

Grundregeln är att dessa riksintressen ska skyddas mot åtgärder som kan skada eller försvåra för det värde eller den verksamhet som riksintresset avser. Det finns dock ingenting som hindrar att flera riksintressen överlappar varandra. I praktiken är det inte ovanligt med sådana krockar mellan riksintressen. Miljöbalken föreskriver att om ett område är av riksintresse för flera oförenliga ändamål ska företrädes ges "åt det eller de ändamål som på lämpligaste sätt främjar en långsiktig hushållning med marken, vattnet och den fysiska miljön i övrigt" (3 kap. 10§). I sådana fall blir det alltså en avvägningsfråga i samband med planprocessen eller tillståndsprövningen vilket eller vilka riksintressen som ska få styra markanvändningen. Riksintressen för försvaret har dock alltid företräde (3kap 10§).

I miljöbalkens fjärde kapitel pekas en rad geografiskt avgränsade områden av riksintresse för olika värden eller verksamheter ut. De har generellt en starkare ställning än de riksintressen som pekats ut av myndigheter med stöd av reglerna i kapitel 3. Exploateringsprojekt och andra ingrepp i miljön får bara ske om det inte möter något hinder i de riksintressen det gäller och om det kan ske på ett sätt som "inte påtagligt skadar områdenas natur- och kulturvärden". Av betydelse i samband med vindkraft är främst:

- riksintressen för turism och rörligt friluftsliv (4 kap. 2§). I dessa områden ska särskilt det rörliga friluftslivet "beaktas" när man bedömer om ett ingrepp är tillåtligt, (3 kap. 6§), men det finns inget uttryckligt förbud mot vare sig vindkraft eller andra typer av exploatering.
- vissa kustområden och skärgårdar i Bohuslän, Småland, Östergötland och Ångermanland (4kap. 3§). Inom dessa områden får vindkraftanläggningar som kräver tillstånd enligt Miljöbalken inte byggas.
- vissa fjällområden (4 kap. 5§). Inom dessa områden ska bebyggelse bara tillåtas om det behövs för rennäringen, den bofasta befolkningen, vetenskaplig forskning eller det rörliga friluftslivet.

Nästan alla riksintressen finns redovisade på karta i *Vindbrukskollen* (adress se sidan 11). De viktigaste i vind-

kraftsammanhang finns också i det kartverktyg som ingår i detta material. Försvarets riksintressen finns på <http://www.forsvarsmakten.se/sv/om-myndigheten/samhallsplanering/riksintressen1>.

### *Naturskyddade områden*

Miljöbalken innehåller regler för en rad olika former för skydd av naturområden: nationalparker, naturreservat, kulturresevat, strandskydd och Natura2000-områden (kap. 7). Samtliga dessa skyddsformer kan ha betydelse för vindkraftetableringar. Den som söker tillstånd eller gör anmälan om vindkraftetablering är skyldig att redovisa om det planerade projektet berör ett skyddat område.

### **Natura 2000-områden**

Natura 2000-områden är områden som Sverige anmält till EU-kommissionen enligt fågeldirektivet eller art- och habitatdirektivet. Alla nationalparker och naturreservat är Natura 2000-områden, men det finns också Natura 2000-områden som inte är skyddade som nationalpark eller reservat. De skyddas och sköts inom ramen för andra bestämmelser än de som gäller för nationalparker och reservat (se nedan). Totalt finns över 4 000 Natura 2000-områden i Sverige. Sammantaget omfattar de drygt sex miljoner hektar, vilket motsvarar närmare 15 procent av Sveriges yta. Sverige kan inte upphäva ett Natura 2000-område utan att först samråda med EU-kommissionen (7 kap. 28§).

I miljöbalken kallas Natura 2000-områden "särskilt skyddsområde" om de är utpekade med stöd av fågeldirektivet och "särskilt bevarandeområde" om de är utpekade med stöd av art- och habitatdirektivet (7 kap. 27-28§). De har ett starkt skydd även i de fall de inte är nationalparker eller reservat. Det krävs särskilt tillstånd för att vidta åtgärder som kan skada de värden som ska skyddas, och tillstånd får i normalfallet inte ges om det leder till sådana skador (7 kap. 28§). Tillståndskravet gäller inte bara för verksamheter inom området, utan också för verksamheter som ligger utanför, men som ändå kan orsaka betydande störningar i

området. Vanligen är det länsstyrelsen som prövar ärenden om intrång i Natura 2000-områden.

När det gäller Natura 2000-skydd är det viktigt att förstå att det endast är de värden som utpekats i den så kallade bevarandeplanen som skyddats, till exempel vissa naturtyper ("livsmiljöer") eller arter. Det kan alltså i vissa fall vara tillåtet att bygga vindkraftverk i ett Natura 2000-område, om det till exempel bara är en sjö som skyddats i området.

I särskilda fall kan tillstånd ges för verksamheter i Natura 2000-områden, även om de leder till skador på naturvärdena. Det kan ske om det saknas alternativa lösningar, om det finns ett stort allmänintresse och tvingande skäl eller om det handlar om åtgärder för att kompensera förlorade miljövärden. Tillstånd i dessa undantagsfall kan bara ges om regeringen tillåter det (7 kap. 29§).

### **Biotopskyddsområden**

Små områden som är särskilt värdefulla som livsmiljöer för hotade växt- eller djurarter (eller särskilt skyddsvärda av andra skäl) kan skyddas som biotopskyddsområden (7 kap. 11§).

Biotopskyddsområden är alltså små (ofta enstaka hektar), men i gengäld är de många – över 6 000. Sammanlagt omfattar de drygt 19 000 hektar. De allra flesta finns på skogsmark.

På jordbruksmark omfattas bland annat stenmurar, småvatten, åkerholmar och alléer av generellt biotopskydd. De enskilda objekten finns alltså inte utpekade i myndighetsbeslut eller på kartor.

Det finns inga särskilda regler för tillståndsprövning av verksamheter i eller nära biotopskyddsområden, men man kan få dispens för åtgärder eller verksamheter i ett biotopskyddsområde, om det finns särskilda skäl för detta (7 kap. 7§). Dispensen ges av den myndighet som bildat biotopskyddsområdet, efter en bedömning i varje enskilt fall. Det avgörande är vilka naturvärden som motiverar skyddet och hur de kan komma att påverkas av en verksamhet i eller nära biotopskyddsområdet.

Ofta, men inte alltid, inrättas ett biotopskyddsområde därför att man vet att området hyser en eller flera rödlistade växt- eller djurarter. Miljöbalkens regler om artskydd kan därför också ha betydelse för vad som kan eller inte kan tillåtas i eller i närheten av ett biotopskyddsområde.

### **Kulturresevat**

Kulturresevat används för att skydda kulturlandskap som präglas av äldre tiders hävd och som innehåller värdefulla landskapselement (7 kap. 9§). Det finns ännu ganska få kulturresevat i Sverige (färre än 100), och flera av dem finns i stadsmiljöer.

Det finns inga särskilda regler för tillståndsprövning av verksamheter i kulturresevat, men länsstyrelsen kan ge dispens för verksamheter eller åtgärder i resevatet, om det finns särskilda skäl för detta (7 kap. 7§).

### **Strandskyddsområden**

Vid hav, sjöar och vattendrag gäller generellt strandskydd inom 100 meter från strandlinjen (7 kap. 13-14§). Strandskyddet kan utökas till 300 meter, vilket har gjorts på många håll.

Inom strandskyddsområde får man inte uppföra nya byggnader eller vidta åtgärder som hindrar allmänhetens tillträde till stranden. Man får heller inte göra något som väsentligt försämrar livsvillkoren för växter och djur (7 kap. 16§).

Det finns möjlighet att ge dispens från strandskyddet om det finns särskilda skäl för detta. Skälen finns uppräknade i Miljöbalken (7 kap. 18§). Oftast är det kommunen som beslutar om strandskyddsdispens, i vissa fall länsstyrelsen.

Enligt en specialregel gäller inte strandskyddet för verksamheter som har tillstånd enligt miljöbalken (7 kap. 17§). Vid etablering av tillståndspliktig vindkraft inom strandskyddsområde prövas alltså strandskyddet som en del av tillståndsprövningsprocessen, inte separat som när det gäller andra typer av skyddade områden.

**Skydd för fauna och flora - Artskyddsförordningen**  
Miljöbalken innehåller bestämmelser om skydd för växt- och djurarter (18 kap.), men de viktigaste reglerna på området finns i artskyddsförordningen (2007:845). Genom artskyddsförordningen införlivas artskyddsbestämmelserna i EU:s fågeldirektiv och art- och habitatdirektiv i svensk lagstiftning. Direktiven innehåller listor på arter som är skyddade. Samma arter, plus ytterligare några, finns i en bilaga till artskyddsförordningen. Enligt förordningen (4§) är det förbjudet att avsiktligt fånga, döda eller störa djur av dessa arter. Man får inte heller förstöra eller samla in ägg i naturen, och inte störa eller förstöra djurens fortplantningsområden eller viloplatsen.

Förbudet att jaga eller fånga djur gäller förstas inte för arter som enligt annan lagstiftning får jagas eller fiskas.

Bland de många arter som finns med i bilagan är fladdermöss samt örnar och andra rovfåglar av särskild betydelse när det gäller vindkraft. Samtliga arter i dessa grupper

finns med i bilagan och omfattas alltså av artskyddsförordningens bestämmelser.

Länsstyrelsen kan ge dispens från artskyddsförordningen. Dispens kan ges om det inte finns någon annan lämplig lösning och om det inte försvårar upprätthållandet av gynnsam bevarandestatus för arten. ”Gynnsam bevarandestatus” och ”annan lämplig lösning” är begrepp som används i EU:s art- och habitatdirektiv.

### **Tillstånd enligt Miljöbalken**

För anläggningar med två eller flera stora vindkraftverk krävs som nämnts tillstånd enligt miljöbalken. Tillståndsprövningen görs av länsstyrelsen.

Miljöbalken ställer en lång rad krav på tillståndsförarbetet. Ett viktigt krav är att ansökan ska innehålla en miljökonsekvensbeskrivning (MKB). Som ett led i upprättandet av MKB:n är den sökande skyldig att genomföra samråd med dem som kan beröras av projektet.

### **Tillstånd och anmälan**

#### **Vindkraftverk som kräver tillstånd från länsstyrelsen:**

- Grupper av två eller fler vindkraftverk om alla är över 150 meter.
- Grupper av sju eller fler vindkraftverk över 120 meter.

Enligt de invecklade reglerna i miljöprövningsförordningen 21 kap. 10 § och 11 § kan även enstaka vindkraftverk av denna höjd bli tillståndspliktig om de placeras nära andra vindkraftverk. Höjden gäller inklusive rotorblad.

#### **Vindkraftverk som ska anmälas till kommunen:**

- Enstaka vindkraftverk på land högre än 50
- Två eller fler vindkraftverk

Om det rör sig om så höga eller många vindkraftverk att de kräver tillstånd från länsstyrelsen, så är det förstas det som gäller (ovan). Vindkraftverk som placeras i närheten av andra vindkraftverk kan också bli anmälningspliktigt, se miljöprövningsförordningen 21 kap. 12 §.

Se gärna vidare på Energimyndighetens webbsida [www.vindlov.se](http://www.vindlov.se) för mer information om gränsdragningen mellan olika typer av vindkraftverk.

### **Samråd**

Samråd ska genomföras i god tid innan miljökonsekvensbeskrivningen sammanställs och tillståndsansökan görs. Före samrådet ska sökanden lämna uppgifter om projektets lokalisering, omfattning och utformning, och om dess förutsedda miljöpåverkan. Uppgifterna ska lämnas till länsstyrelsen och till de enskilda som berörs, exempelvis markägare (6 kap. 4§). Det finns alltså ingen skyldighet för sökanden att aktivt förse exempelvis Naturskyddsföreningen med samrådshandlingarna. Däremot är sökanden skyldig att samråda med ”den allmänhet och de organisationer som kan bli berörda” (6 kap. 4§), och dit räknas Naturskyddsföreningen och andra miljöorganisationer. Samråd kan ske genom öppna möten, men också genom att berörda parter ges möjlighet att lämna skriftliga synpunkter.

När tillståndsansökan så småningom lämnas in ska den innehålla en redogörelse för det samråd som skett. Samrådsredogörelsen ska bland annat innehålla uppgifter om vilka krav på utredningar som framförts under samrådet. Om



sådana krav inte tillmötesgått ska samrådsredogörelsen redovisa varför.

Det är viktigt att komma ihåg att syftet med samrådsförfarandet inte är att pröva om ett projekt ska tillåtas eller inte, utan främst att få fram ett så fullständigt underlag som möjligt för länsstyrelsens tillståndsprövning i ett senare skede.

### Miljökonsekvensbeskrivningar

En miljökonsekvensbeskrivning (MKB) ska innehålla

- en beskrivning av verksamheten,
- en beskrivning av hur skador ska undvikas eller minskas,
- de uppgifter som behövs för att verksamhetens inverkan på människors hälsa och miljö ska kunna bedömas,
- alternativa utformningar av verksamheten och ett nollalternativ, d v s konsekvenser av att inte etablera verksamheten.

Det finns också krav på att MKB:n ska innehålla en icke-teknisk sammanfattning, det vill säga en text som kan förstås även av lekmän (6 kap. 7§).

Kraven på genomlysning av verksamhetens effekter på hälsa och miljö är långtgående. MKB:n ska innehålla fakta om befolkning, fauna, flora, mark, vatten, luft och materiella tillgångar som berörs. Den ska ta hänsyn till landskapet, det arkitektoniska och arkeologiska kulturarvet och samverkan mellan dessa faktorer. Beskrivningen av verksamhetens miljö- och hälsoeffekter ska inte bara ta upp de direkta effekterna, utan också varje indirekt, sekundär och kumulativ effekt, såväl på kort som lång sikt och oavsett om effekten är tillfällig eller bestående. Både negativa och positiva effekter ska beskrivas.

MKB:n bör också redovisa eventuella svårigheter med att upprätta en MKB som uppfyller kraven. Det kan exempelvis vara brist på kunskap om områdets fauna och flora eller om befarade miljöeffekter.

Om ett vindkraftsprojekt inte har ”betydande miljöpåverkan” är kraven på MKB:ns innehåll inte lika detaljreglerat, men den ska ändå vara så utförlig som krävs för att

klarlägga effekterna på bland annat människor, växter, djur, mark och landskap.

Det är sökanden (oftast vindkraftsbolaget) som ansvarar för att ta fram MKB:n och står för kostnaderna. Om sökanden inte vill genomföra de undersökningar eller utredningar som krävs i samband med samrådet ligger det på sökanden att visa att kraven inte är rimliga.

I samband med tillståndsprövningen ska länsstyrelsen avgöra om MKB:n uppfyller kraven och detta ska meddelas i ett särskilt beslut, eller i samband med tillståndsbeslutet.

### Tillståndsprövning

När samrådet är genomfört och miljökonsekvensbeskrivningen klar kan exploitören lämna in en ansökan om tillstånd för den miljöfarliga verksamheten, i detta fall vindkraftsparken. För landbaserad vindkraft prövas tillståndet av länsstyrelsen, medan mark- och miljödomstolen prövar vattenbaserad vindkraft. På länsstyrelserna tas beslutet av miljöprövningsdelegationen. Delegationens beslut fattas av en ordförande, som är jurist, och en miljöskakkunnig. Stora delar av den praktiska handläggningen av ärendet sköts av en handläggare på länsstyrelsens miljöskyddsavdelning.

Miljöbalken föreskriver att myndigheten ska annonsera i ortstidningen eller på annat sätt uppmärksamma alla som kan beröras av en verksamhet på ärendet, så att de får tillfälle att yttra sig (19 kap. 4§). Det sker alltid när en ansökan lämnats in, men också vanligen när samråd påbörjas. Det är också vanligt att den som sökt tillståndet annonserar i samband med samrådet.

Tillstånd till vindkraftverk får bara ges om den berörda kommunen medger det (16 kap. 4§). Kommunen har alltså vetorätt mot vindkraftanläggningar som kräver tillstånd.

En verksamhet som fått tillstånd har ett starkt skydd (24 kap. 1§). Villkoren för verksamheten regleras i tillståndet, och myndigheterna kan inte ställa högre krav. Tillståndet eller villkoren kan visserligen omprövas, men det sker mycket sällan. Tillståndsbeslut kan liksom andra myndighets- eller domstolsbeslut överklagas.

### Specialregler om tillståndsprövning

Om en vindkraftpark kan antas medföra särskilt stora miljöeffekter, eller om den kan påverka ett Natura 2000-område mer än obetydligt, kan regeringen ta över tillståndsprövningen. En kommun som berörs av en sådan anläggning kan också begära att den prövas av regeringen. Regeringen prövar i så fall om anläggningen kan tillåtas eller ej. Villkoren för verksamheten fastställs i sådana fall av mark- och miljödomstolen. Dessa specialregler i miljöbalken tillämpas sällan.

### Anmälan enligt miljöbalken

För miljöstörande verksamhet av mindre omfattning krävs inte tillstånd enligt miljöbalken, utan endast en anmälan, som då görs till kommunen. För vindkraft går gränsen som nämnts vid

- två vindkraftverk högre än 150 meter.
- sju vindkraftverk lägre än 120 meter.

Mindre anläggningar än så handläggs alltså genom anmälan enligt Miljöbalken. Om det handlar om att bygga ut en befintlig tillståndspliktig vindkraftpark ytterligare krävs dock alltid tillstånd, även om det bara gäller enstaka verk.

Anmälan ska skickas in till kommunen i god tid. Sökanden får påbörja verksamheten tidigast sex veckor efter att anmälan gjorts. (9 kap. 6c §).

Anmälan ska bland annat innehålla:

- uppgifter om var vindkraftverken ska byggas,
- uppgifter om verkens höjd och andra tekniska uppgifter,
- en beskrivning av hur verksamheten påverkar natur- och kulturmiljöer, särskilt riksintressen enligt 3 och 4 kap. Miljöbalken och skyddade områden enligt 7 kap.,
- redogörelse för de vägar och ledningar som behövs för uppförande och drift,
- en landskapsanalys (fotomontage eller likande) som visar hur anläggningen syns i landskapet,
- beräkning av buller, skuggning och reflexer.

Det finns inget lagkrav på miljökonsekvensbeskrivning vid anmälan, men kommunens miljönämnd kan kräva en

fullständig MKB eller de utredningar som den anser behövs.

Organisationer – exempelvis naturvårdsorganisationer - och enskilda som kan ha ett särskilt intresse av ärendet ska ”på lämpligt sätt och i skälig omfattning” få tillfälle att yttra sig över en anmälan. Det innebär ett mindre omfattande och reglerat förfarande än samrådsplikten vid tillståndsärenden.

Kommunen kan komma fram till fyra olika beslut i sin behandling av en anmälan:

- avstå från invändningar, vilket innebär klartecken för exploitören, förutsatt att det finns bygglov (se nedan).
- besluta om försiktighetsmått och restriktioner för anläggningen
- säga nej till anläggningen.
- kräva att sökanden begär tillstånd enligt Miljöbalken, om kommunen bedömer att det finns risk för betydande olägenheter för hälsa eller miljö.

Vindkraftanläggningar som är anmälningspliktiga (utom så kallade miniverk, se nedan) kräver också bygglov, som prövas av kommunen med stöd av plan- och bygglagen. Tillståndspliktiga anläggningar kräver inte bygglov, men som nämnts får länsstyrelsen inte ge tillstånd utan kommunens medgivande.

Den som bygger vindkraft efter ett anmälningsförfarande har inte samma skydd för sin verksamhet som den som har tillstånd. Tillsynsmyndigheten kan när som helst gå in och ställa villkor för verksamheten eller till och med förbjuda den. Därför söker en del exploitörer frivilligt om tillstånd även för anläggningar som bara är anmälningspliktiga. Miljöbalken medger ett sådant förfarande.

### Plan- och bygglagen

– vindkraft i den kommunala planeringen

En kommun har i princip makten över vindkraftetablering inom sina gränser. Tillståndsmyndigheterna får inte säga ja till större vindkraftparker mot kommunens vilja. Mindre anläggningar kontrollerar kommunen genom bygglov och beslut vid anmälan om vindkraftprojekt.

Det som styr en kommuns beslut om markanvändning är olika kommunala planer, som tas fram och beslutas enligt plan- och bygglagen.

### *Översiktsplan*

Grunddragen för hur kommunens mark- och vattenområden ska användas redovisas i kommunens översiktsplan. Alla kommuner måste ha en översiktsplan som täcker hela kommunens yta, och planen ska vara aktuell. Kommunfullmäktige ska minst en gång varje mandatperiod ta ställning till om planen är aktuell, eller om den behöver revideras eller kompletteras.

Översiktsplanen kan ange områden som är lämpliga eller olämpliga för vindkraftetablering. Detta kan också göras i ett så kallat tematiskt tillägg till översiktsplanen, ofta kallat vindbruksplan. Många, men inte alla, kommuner har idag fastställda vindbruksplaner.

Översiktsplanen är inte juridiskt bindande. Det innebär alltså att kommunen kan säga nej till vindkraft även i områden som är utpekade för sådana etableringar i planen, men också att den kan godkänna etableringar utanför de områden som pekats ut i planen. I praktiken har dock översiktsplanen stor tyngd, både för kommunens beslut och för länsstyrelsernas och domstolarnas tillståndsprövning.

### *Planeringsprocessen*

Processen med att ta fram eller ändra en översiktsplan är noga reglerad i lagen. Kommunen ska inledningsvis samråda med länsstyrelsen, organ som har ansvar för planering i regionen och berörda grannkommuner. Organisationer och enskilda medborgare ska också ges möjligheter att lämna synpunkter. Det kan ske exempelvis genom öppna möten eller möjligheter att lämna synpunkter skriftligt.

De synpunkter som kommer fram under samrådet sammanställs i en samrådsredogörelse. Därefter ska planen ställas ut under minst två månader. Kommunen ska annonsera i lokaltidningen om att planen ställs ut. Översiktsplanen kan ställas ut i kommunhuset, i stadsbiblioteket eller någon

annan offentlig lokal. Oftast finns planen också tillgänglig på kommunens hemsida.

Under utställningstiden kan den som vill lämna skriftliga synpunkter på planförslaget. Översiktsplanen fastställs slutligen av kommunfullmäktige.

Kraven på samråd och utställning gäller fullt ut även för alla ändringar och tillägg till översiktsplanen.

### *Områdesbestämmelser*

Områdesbestämmelser är ett verktyg för att överföra riktlinjerna i översiktsplanen till juridiskt bindande bestämmelser. Det är avsett att användas när bestämmelser behövs i bara något eller några få avseenden. I praktiken används områdesbestämmelser ganska sällan. När det krävs mer fullständiga regler för vad man får eller inte får göra med ett markområde använder man detaljplaner.

Områdesbestämmelser får inte strida mot översiktsplanen.

### *Detaljplan*

Syftet med en detaljplan är att reglera hur den fysiska miljön inom ett begränsat område ska användas, exempelvis för bebyggelse, gator, industribyggnader eller parker. Detaljplaner tas fram och fastställs av kommunen och är juridiskt bindande.

En detaljplan ska givetvis vara förenlig med översiktsplanens riktlinjer för markanvändningen.

Vindkraftanläggningar kräver bara detaljplan i områden där det råder stor efterfrågan på mark för byggnader eller andra anläggningar (PBL kap.4, 3§). När vindkraftparker ska byggas i glesbebyggda områden, som på jordbrukslätter eller i skogar, behövs alltså vanligtvis ingen detaljplan. Det är i praktiken kommunen som avgör om det krävs detaljplan eller inte.

När det inte krävs detaljplan för att få bygga vindkraftverk krävs det oftast bygglov.

### Bygglov

I de flesta fall krävs bygglov för vindkraftverk. Det finns två undantag:

- riktigt små verk (lägre än 20 meter och med rotordiameter under tre meter).
- anläggningar som kräver tillstånd enligt Miljöbalken.

Bygglov prövas av kommunen. När det gäller tillståndspliktiga anläggningar finns en specialregel som säger att tillstånd inte får ges mot kommunens vilja (Miljöbalken 16 kap. 4§). Även när det inte krävs bygglov har alltså kommunen sista ordet.

Om vindkraftverket planeras inom ett område med detaljplan (vilket är mindre vanligt) är det planens bestämmelser som styr. Det finns också allmänna riktlinjer i plan- och bygglagen om bland annat säkerhet, störningar och hänsyn till landskapsbilden som kommunen måste ta hänsyn till.

Utanför detaljplanelagt område ska kommunen ta ställning till bygglovsansökan med utgångspunkt från översiktsplanens riktlinjer och de allmänna riktlinjerna i plan- och bygglagen. Dessutom ska hushållningsbestämmelserna i Miljöbalken (kap 3 och 4) tillämpas (se sidan 13).

Det räcker inte att bedöma om ansökan är i linje med översiktsplanen eller vindbruksplanen. Kommunen måste behandla varje ansökan utifrån de speciella förutsättningarna i varje enskilt fall. Bygglovet måste motiveras utifrån lagstiftningen, översiktsplanen och den aktuella platsen för anläggningen. Att ett område är utpekad som lämpligt för vindkraftetablering i översiktsplanen innebär alltså inte obetingat klartecken för etablering av vindkraft inom området oavsett utformning och lokalisering.

### Vindkraft i vatten

Vindkraftutbyggnad i vatten – till havs eller i sjöar – kräver tillstånd för miljöfarlig verksamhet enligt Miljöbalken på samma sätt som större vindkraftverk och vindkraftparker på land (Miljöbalken 9 kap.). Dessutom krävs tillstånd för vattenverksamhet (11 kap.). Tillstånd för vattenverksamhet ges av mark- och miljödomstolen. Normalt samordnas prövningen i sådana fall, så att domstolen gör båda prövningarna.

Proceduren är i huvudsak densamma som för tillstånd för miljöfarlig verksamhet, med krav på samråd och miljökonsekvensbeskrivning.

Det behövs inte bygglov för vindkraftetablering i vatten. Däremot har kommunen, precis som vid tillståndspliktig vindkraftetablering på land, vetorätt.

#### Källor:

Naturskyddsföreningen: Påverka vindkraftetableringen i din kommun. Kretshandledning.

Rubenson, S 2008: Miljöbalken. Norstedts juridik.

[www.energimyndigheten.se/sv/Press/Nyheter/Nyhetsarkiv-2009/Fran-och-med-den-1-augusti-2009-galler-nya-regler-for-provning-av-vindkraftverk/](http://www.energimyndigheten.se/sv/Press/Nyheter/Nyhetsarkiv-2009/Fran-och-med-den-1-augusti-2009-galler-nya-regler-for-provning-av-vindkraftverk/)

[www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/energi/Vindkraft/Tillstandsprocessen/Pages/Tillstand-Vindkraft.aspx](http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/energi/Vindkraft/Tillstandsprocessen/Pages/Tillstand-Vindkraft.aspx)

[www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Skog-och-miljo/Skyddad-skog/Biotopskyddsomraden/](http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Skog-och-miljo/Skyddad-skog/Biotopskyddsomraden/)

[www.boverket.se/Planera/Kommunal-planering/Oversiktsplan](http://www.boverket.se/Planera/Kommunal-planering/Oversiktsplan)

[www.vindlov.se](http://www.vindlov.se)

## 5. Miljöaspekter på vindkraft

### Positiva miljöeffekter

När man diskuterar vindkraftens miljöpåverkan är det viktigt att hålla de positiva miljöeffekterna av förnybara energikällor i minnet. Det finns goda miljöskäl att bygga ut vindkraften. Ett stort vindkraftverk i ett bra vindläge kan producera 5 000 MWh per år. Om samma mängd el hade genererats i ett kolkraftverk hade det lett till utsläpp av omkring 5 000 ton koldioxid, 14 ton svaveldioxid och 13 ton kväveoxider, plus miljöeffekter i samband med brytning och transporter av kol.

Mot detta kan förstås invändas, att det inte är givet att valet står mellan vindkraft och fossila bränslen. Om alternativet istället är energieffektivisering står sig vindkraften – liksom alla andra energikällor – slätt från miljösynpunkt. Den kilowattimme el som aldrig behöver produceras är alltid den miljömässigt bästa. Enligt Naturskyddsföreningens bedömning krävs dock både en storsatsning på effektivisering och en utbyggnad av vindkraften om Sverige ska klara elförsörjningen samtidigt om vi avvecklar kärnkraften och bevarar de orörda vattendragen.

### Effekter på biologisk mångfald - allmänt

Vindkraftverk kan påverka den biologiska mångfalden på tre olika sätt:

**Olyckor.** Fåglar och fladdermöss dödas vid kollisioner med vindkraftverk, i första hand genom att de flyger in i den roterande rotorn. Även kollisioner med tornen har rapporterats. Rotorbladen på ett stort vindkraftverk rör sig genom luften i hastigheter upp till 350 kilometer i timmen, vilket betyder att inte ens skickliga flygare som rovfåglar och fladdermöss har möjlighet att undvika dem.

**Biotopförluster.** Etablering av vindkraft innebär biotopförluster, inte minst genom det nät av vägar som är en del av alla vindkraftparker. Särskilt vid etablering i skogsområden kan förluster och uppsplittring (fragmentering) av biotoper för störningskänsliga arter vara en miljöeffekt som måste beaktas. Dessutom undviker många arter områden med vindkraftverk, vilket innebär att viktiga miljöer (häck-

ningsområden, spelplatser, rastplatser, födosöksområden) i praktiken går förlorade, även om biotoperna inte skadas eller förstörs rent fysiskt.

**Barriäreffekter.** Barriäreffekter innebär att vindkraftverk eller vindkraftparker fungerar som hinder för i första hand passerande fåglar. Fåglarna väljer en annan väg. Det minskar kollisionrisken, men kan samtidigt leda till längre flygvägar under flyttningen eller mellan häckningsplatser och födosöksområden. Det innebär i sin tur att fåglarnas energiförbrukning ökar, vilket kan påverka häckningsframgången och därmed på sikt populationerna negativt. Barriäreffekter kan vara olika kraftiga, från små korrigeringar av flygvägar, som påverkar energiförbrukningen minimalt, till att livsmiljöer fragmenteras och fåglar i praktiken utestängs från områden bakom barriären.

Arten och omfattningen av effekterna varierar mellan olika grupper av organismer.

### Effekter på fåglar

#### *Olyckor*

Att fåglar dödas i kollisioner med vindkraftverk, främst med den roterande rotorn, har varit känt sedan länge, och det finns ganska gott om data över hur vanliga sådana olyckor är vid vindkraftanläggningar på land. För havsbaserad vindkraft finns mycket lite data, vilket bland annat beror på svårigheterna att dokumentera olycksfall. Dödade fåglar blir inte liggande, utan flyter iväg.

Vid de flesta anläggningar sker ganska få fågelkollisioner, vid ett fåtal sker ganska många. Över 60 fågelolyckor per vindkraftverk och år har noterats vid en anläggning i Spanien, och över 20 i Belgien. Medianvärdet för Europa och Nordamerika är 2,3 dödade fåglar per verk och år.

Nya data från vindkraftverken på Näsudden på Gotland visar att de mindre verken i genomsnitt dödar 18 fåglar per år, medan de större dödar 30, mindre tättingar oräknade. Rovfåglar är överrepresenterade.

Det tycks inte finnas något samband mellan vindkraft-



MIKE LANE / THINKSTOCK

Kungsörn.

verkens höjd eller rotordiametern och antalet olyckor, dock med ett viktigt undantag för rovfåglar (se nedan). Större verk medför snarare att antalet olyckor per producerad MW el minskar. Det finns heller ingenting som tyder på att stora vindkraftparker dödar fler fåglar, räknat per verk, än små parker eller enstaka vindkraftverk.

Nattsträckande fåglar kolliderar ibland med höga upp-lysta byggnader, som master, broar eller fyrar. Man har befarat att även vindkraftverk skulle kunna orsaka sådana olyckor, där fåglarna dör sedan de krockat med tornet. Allt tyder dock på att fågelkollisioner med den snurrande rotorn är ett långt större problem.

#### Placeringen har betydelse

Vindkraftverkens placering och den omgivande miljön har stor betydelse för antalet kollisioner. Olycksfrekvensen är ofta högre vid våtmarksområden och i kustnära lägen, samt

på bergstoppar, bergskammar eller andra platser med stora höjdskillnader. Medianvärdet för antal kollisioner per verk och år är över 15 vid våtmarker och kuster, och 4 i bergsområden. I öppna jordbrukslandskap är motsvarande siffra 1,4 -1,8.

En orsak till skillnaderna är naturligtvis att det finns mer fåglar i vissa naturtyper än i andra. Kuster och våtmarksområden är generellt fågelrika. I många fall har ett sådant samband kunnat påvisas, men inte alltid. Det finns alltså exempel på låg olycksfrekvens även i fågelrika områden. En viktig förklaring till detta kan vara att det inte bara är antalet fåglar som exponeras för vindkraft som avgör olycksfrekvensen. Det har också stor betydelse vilka arter det rör sig om.

De enskilda vindkraftverkens placering i terrängen kan också påverka olycksfrekvensen starkt. Det finns exempel från USA och Spanien, där enstaka verk i större vindkraft-

parker dödar långt fler fåglar än de andra. Vilka faktorer som ligger bakom detta har inte kunnat klarläggas.

I Tyskland är 37 % av alla påträffade vindkraftdödade fåglar rovfåglar, följt av tättingar (27 %), måsfåglar (11 %), duvor (7 %) och andfåglar (5 %). Det finns en rad felkällor i dessa siffror, bland annat att många tättingar sannolikt inte hittas, eftersom de är små. Det står ändå klart att rovfåglar och måsfåglar är överrepresenterade i förhållande till deras andel av den totala fågelfaunan, medan tättingarna säkerligen är underrepresenterade, även om man antar att mörkertalet är stort. Även hönsfåglar kolliderar förhållandevis ofta med vindkraftverk. De är tunga i förhållande till sin vingyta, och det är känt att de jämförelsevis ofta flyger in i exempelvis kraftledning.

Det finns ingenting som tyder på att fåglar lär sig att undvika vindkraftolyckor med tiden. Gamla vindkraftparker är genomsnittligt lika olycksdrabbade som nya, och äldre fågelindivider förolyckas i samma utsträckning som ungfåglar.

#### Vilka arter drabbas?

De rovfågelarter som oftast dödas i vindkraftolyckor i Tyskland är i fallande ordning ormråk, röd glada, havsörn och tornfalk. I Sverige hade fram till 2010 döda rovfåglar av minst sju arter hittats under vindkraftverk: röd glada, havsörn, kungsörn, ormråk, fiskgjuse, fjällvråk och duvhök.

Gäss, änder och tättingar undviker oftare vindkraftverk och håller i allmänhet större säkerhetsavstånd än rovfåglar och måsfåglar gör, vilket kan vara en del av förklaringen till att de senare är överrepresenterade i statistiken. Vissa rovfåglar, bland annat röd glada och havsörn, rör sig ofta mycket nära vindkraftverk till synes utan att reagera på faran.

Det finns data som tyder på att antalet rovfågelskollisioner ökar med vindkraftverkens höjd och rotordiameter, ett samband som inte finns för fåglar generellt. Även för rovfåglar minskar dock antalet kollisioner per producerad MWh el när de enskilda verken blir större.

Ingenting tyder på att flyttande rovfåglar drabbas här-

dare än stationära. Det kan snarare vara tvärtom.

Ibland bedöms fågeldödligheten vid vindkraftverk i relation till annan dödlighet bland fåglar. En utbyggnad till 5 000 vindkraftverk i Sverige skulle innebära att 11 500 fåglar dödas årligen, om kollisionsfrekvensen förblir 2,3 fåglar per verk och år. Kollisioner med fönsterrutor bedöms döda 500 000 fåglar årligen och kraftledningar kräver 200 000 offer. Antalet fåglar som dödas i trafiken och av tamkatter är ännu mycket större – det handlar om åtskilliga miljoner varje år.

Även om vindkraften utgör en liten risk för fågelfaunan i stort kan den få negativa konsekvenser för små fågelpopulationer, genom att dödligheten i vindkraftkollisioner adderas till andra hot mot populationerna. Det gäller främst rovfåglar. De är långlivade och har låg reproduktionstakt, vilket gör att de är jämförelsevis känsliga för ökad dödlighet. 80-90 procent av alla döda örnar som hittas har dött av

**Tabell 2.** Uppmätta störningsavstånd för fåglar vid vindkraftverk under häckningstid och utom häckningstid. (Källa: Naturvårdsverkets rapport 6467).

Fågelgrupp	Störningsavstånd		Antal studier
	Medelvärde (meter)	Variation (meter)	
<b>Häckningstid:</b>			
Änder	103	45-159	8
Vadare	203	30-376	32
Tättingar	65	0-190	105
<b>Icke häckningstid:</b>			
Häger	65	0-62	6
Svanar	150	19-289	8
Gäss	373	146-559	13
Änder	230	89-371	30
Rovfåglar	38	0-87	29
Vadare	221	10-432	89
Måsfåglar	105	0-286	21
Duvor	160	0-355	5
Tättingar	40	0-112	38

människorelaterade orsaker. Utöver vindkraftolyckor är kollisioner med tåg och kraftledningar samt blyförgiftning (på grund av att örnnarna äter påskjutna sjöfåglar med blyhagel i kroppen) viktiga dödsorsaker.

### Hänsyn till kungsörn

Schablonmässigt tillämpas ofta en buffertzon med 2-3 km radie runt kungsörnsbon vid etablering av vindkraft. Det finns också domstolspraxis för buffertzoner kring bon av andra rovfåglar, exempelvis fjällvråk. Det finns dock ingen vetenskaplig grund för dessa generella säkerhetsavstånd. Det nationella åtgärdsprogrammet för kungsörn förordar att avståndet mellan kungsörnens boplatser och närmaste vindkraftverk bör anpassas till lokala förhållanden, en rekommendation som i praktiken kan vara svår att följa eftersom det ofta saknas kunskap om hur örnnarna rör sig och använder landskapet.

En studie av örnnar försedda med GPS-sändare i det norrländska skogslandskapet visade att vuxna kungsörnarnas hemområde under häckningssäsongen varierade avsevärt i storlek. I genomsnitt var hemområdet över 200 km<sup>2</sup>, vilket motsvarar en cirkel med nästan åtta kilometers radie. Boet ligger långt ifrån alltid mitt i hemområdet. Örnnarna använder vissa naturtyper mer än andra och visar en förkärlek för kalhyggen och glesare barrskogar på lavmark, medan täta ungskogar och myrmarker undviks. Branta sluttningar föredras framför flackare områden.

Det bör också betonas att det kan finnas andra områden som är olämpliga för vindkraftexploatering av hänsyn till kungsörnen. Såväl vuxna örnnar som ungfåglar kan utanför häckningssäsongen göra långflygningar och uppehålla sig på helt andra platser än i hemområdet. Områden med god tillgång till föda (i vissa fall genom utfodring) kan samla örnnar och andra rovfåglar i betydande mängd vintertid. Det kan också tänkas att det finns korridorer eller rastplatser som är av särskilt stor betydelse för örnnarnas flyttningströrelser. Kunskap om detta saknas dock i nuläget.

### Habitatförluster

De studier som finns av habitatförluster för fåglar vid vindkraftexploatering har gjorts i öppna miljöer, som jordbrukslandskap, kuster och till havs. Det man studerat är fågeltätheten före respektive efter vindkraftexploateringen. I drygt hälften av de undersökta fallen var fågeltätheten oförändrad eller högre efter exploateringen, i övriga fall lägre. Mönstren skiljer sig åt mellan olika fågelarter. Minskad fågeltäthet under häckningstid påvisas särskilt ofta för hönsfåglar (fasan och raphöna) och för vadare. Under andra delar av året än häckningstiden är det vanligare med minskad fågeltäthet nära vindkraftverk, i synnerhet för gäss, änder och vadare. Vid en vindkraftpark i Norge har havsörnspopulationen påverkats negativt, inte bara genom att örnnar dödas i kollisioner, utan också genom habitatförluster. Antalet häckande par har minskat sedan vindkraftparken etablerades, och häckningsresultatet blir sämre ju närmare parken örnnarna häckar.

Det handlar här om indirekta habitatförluster. Miljöerna finns i allt väsentligt kvar, men fåglarna slutar använda dem, eftersom de störs av vindkraftverken. Hur omfattande biotopförlusterna blir beror på hur stora områden fåglarna undviker på grund av störningen. Störningsavstånden varierar mellan arter och platser, men också inom arter och mellan årstider. I regel är störningsavståndet mindre än 500 meter, och ofta i spannet 100-200 meter. Änder och vadare har förhållandevis stora störningsavstånd, medan tättingar har små.

Om vindkraftetablering i andra naturtyper, som skog eller fjäll, också innebär indirekta habitatförluster genom störningseffekter är föga känt.

När det gäller direkta habitatförluster skiljer sig vindkraftexploatering inte från andra typer av markexploatering. Kraftverkens fundament och de hårdgjorda ytorna runt dem, liksom vägnät, ledningar etc. påverkar relativt små ytor, men förändrar lokalt miljön i grunden. Vägnätet i en vindkraftpark innebär också fragmentering av habitat som kan få negativa effekter för växt- och djurlivet, samt



Ejder.



MIKE LANE / THINKSTOCK

påverka hydrologin i området. Det kan i sin tur skada rikkärr och andra värdefulla våtmarksbiotoper. Lekplatser för skogsfågel, boträd etc. kan skadas eller förstöras vid olämplig lokalisering på skogsmark. Effekter av detta slag diskuteras närmare nedan.

När det gäller havsbaserad vindkraft tycks lommar och vissa havsfåglar (som sulor) undvika vindkraftparker. Möjligen finns sådana tendenser även hos tärnor och alkor. Måsar och skarvar söker sig däremot till vindkraftparkerna.

Havsbaserad vindkraft kan innebära förlust av födosöksområden för dykänder (till exempel sjöorre) och lommar. De undviker i vissa fall att födosöka närmare vindkraftparker än några kilometer, även om födotillgången är god. Det finns studier som visar att dykänder undviker vindkraftparker både under flyttningen och vinteruppehållet. I Nysted vindkraftpark i Danmark minskade antalet ejdrar med mer än 80 procent direkt efter att parken byggts, och antalet fortsatte att minska även sedan den tagits i drift.

### Barriäreffekter

Den enda större sammanställning som gjorts av barriäreffekter av landbaserad vindkraft på fåglar visar att sådana effekter observerades i 104 av 162 studerade fall (62 procent), och för 82 av 91 observerade fågelarter. Sammanställningen ger dock inget mått på hur stor barriäreffekten var i de enskilda fallen, och gränsen för vad som ansågs vara en barriäreffekt sattes lågt. Om minst fem procent av antalet observerade individer av en art ändrade flygriktning eller höjd när de närmade sig ett vindkraftverk bedömdes det som en barriäreffekt. I vilken mån de observerade effekterna innebär någon störning av praktisk betydelse för fåglarna går inte att säga.

Kunskaperna om barriäreffekter av landbaserad vindkraft är alltså begränsade. Det finns bättre data om havsbaserad vindkraft och flyttande sjöfåglar (mest ejder), bland annat från radarstudier. Resultaten visar att de flesta fåglar väljer att ta omvägar runt vindkraftparker och ändrar sin kurs redan på några eller någon kilometers avstånd.

Nattetid kom kursändringen närmare vindkraftverken. Runt 80 procent av alla fåglar som passerade två danska vindkraftparker valde att ta en omväg runt dem. Av sträckande ejdrar och andra sjöfåglar i Kalmarsund passerade bara tre procent av flockarna närmare vindkraftparken än 500 meter.

Omvägar runt hinder betyder längre flyttningsväg och därmed ökad energiförbrukning. Beräkningar från en av de danska studierna visar, att omvägen runt en vindkraftpark förlänger ejderns totala flyttningsresa med 0,5-0,7 procent, vilket innebär att energiförbrukningen ökar lika mycket. Det är sannolikt en försumbar skillnad. I ett scenario med många vindkraftparker längs fåglarnas flyttningsvägar kan den sammanlagda energikostnaden däremot tänkas få konsekvenser för sjöfågelpopulationerna. Vilda djurarter har i allmänhet inga reserver av energi. Varje extra ansträngning har ett pris i form av ökad dödlighet eller försämrad reproduktionsframgång.

### Effekter på fladdermöss

Vindkraftverk påverkar fladdermöss främst genom olyckor, där fladdermössen dödas av rotorbladen. Det är också känt att fladdermöss kan drabbas av de mycket kraftiga lufttryckssänkningarna kring rotorbladen. Det ger ungefär



DENNIS DONAHUE / THINKSTOCK

samma typ av skador som dykarsjuka, och kan alltså döda fladdermöss även om de inte kolliderar med rotorbladen. Barriäreffekter och biotopförluster kan möjligen förekomma, men kunskapen om sådana effekter är mycket begränsad. De bedöms under alla omständigheter vara långt mindre problem än den direkta dödligheten.

Det finns uppgifter om hur många fladdermöss som dödas per vindkraftverk och år från såväl USA som Europa. Siffrorna varierar mycket kraftigt, från över 60 fladdermöss per verk och år (ett fall i USA) ner till noll. Skillnaderna beror främst på hur vindkraftverken är placerade. Flest fladdermöss dödas av vindkraftverk på höjder i skogsområden (oavsett om det är löv- eller barrskog) och i kustnära lägen. Dödligheten är som lägst i flacka, trädlösa jordbruksområden. Vindkraftverk som ligger inom 100-200 meter från en skog eller en trädridå har högre olycksfrekvens än verk som placeras längre från skogar och träd. Det finns inga data som kan visa om även verk som placeras i anslutning till andra ledlinjer i landskapet, som sjöstränder, floder eller vägar, dödar fler fladdermöss än genomsnittligt.

Från skogsområden i Tyskland har noterats i genomsnitt 18 dödade fladdermöss per vindkraftverk och år, från USA ännu fler i motsvarande lägen. I ett omväxlande odlingslandskap i östra Tyskland dödade vindkraftverk i snitt 1,8 fladdermöss per år, i flackare och mer trädlösa jordbruksbygder i nordvästra Tyskland är siffran bara hälften så hög. I en kustnära vindkraftpark i Frankrike noterades 19 kol-

lisioner per verk och år. Olycksfrekvensen tycks också vara förhöjd i närheten av våtmarker: 8-10 olycksfall per verk och år har noterats i USA. Siffrorna bygger i vissa fall på ett fåtal observationer och är därför osäkra.

Fladdermusolyckor vid svenska vindkraftverk har inte undersökts systematiskt i någon större omfattning, men de siffror som finns tyder på att olycksfrekvensen är ungefär i nivå med den som konstaterats i Tyskland. Det finns dock nyare data som tyder på att antalet olyckor tidigare underskattats, och att i medeltal 10-12 fladdermöss dödas per vindkraftverk och år i Sverige.

Mörkertalet när det gäller dödade fladdermöss är sannolikt stort. Djuren är små och svåra att hitta och dessutom kan många dödade individer bli uppätta eller bortflyttade av predatorer innan de hinner upptäckas.

Det verkar inte spela någon roll för olycksfrekvensen om vindkraftverk placeras enskilt eller samlat. Verk i vindkraftparker dödar varken fler eller färre fladdermöss än enstaka verk. Däremot dödar höga vindkraftverk fler fladdermöss än låga. Här skiljer sig alltså riskbilden för fladdermöss från den som gäller för fåglar. Olycksfrekvensen tycks rentav stiga exponentiellt med vindkraftverkets höjd. Det innebär alltså att – exempelvis – tio procent högre vindkraftverk ökar antalet fladdermusolyckor med betydligt mer än så.

Vissa fladdermusarter drabbas av vindkraftolyckor i mycket större omfattning än andra, och detta kan generellt inte förklaras av att de är vanligare än andra arter. De arter

som oftast dödas av vindkraftverk i södra Sverige är stor fladdermus, gråskimlig fladdermus, nordisk fladdermus och dvärgfladdermus, varav de två förstnämnda sannolikt är mest utsatta. Båda arterna förekommer i Götaland och Svealand upp till Dalälven och ännu ett stycke längre mot norr längs kusten. Dvärgfladdermusen har likartad utbredning. Den nordiska fladdermusen finns i hela landet utom i högfjället, men är ganska ovanlig längst i norr. Utöver dessa arter kan ytterligare fyra mindre vanliga arter anses särskilt utsatta för vindkraftolyckor: Leislers fladdermus, trollfladdermus, pipistrell och sydfladdermus. Fladdermöss som jagar insekter i luften vid vindkraftverk tillhör nästan alltid någon av dessa åtta högriskarter.

Sju av de svenska fladdersmusarterna är klassade som hotade på den svenska rödlistan, dock ingen av de ”högriskarter” som nämndes ovan. Hur förekomster av hotade fladdermusarter skulle kunna påverkas av olämpliga vindkraftlokaliseringar går inte att förutse, men det finns all anledning till försiktighet.

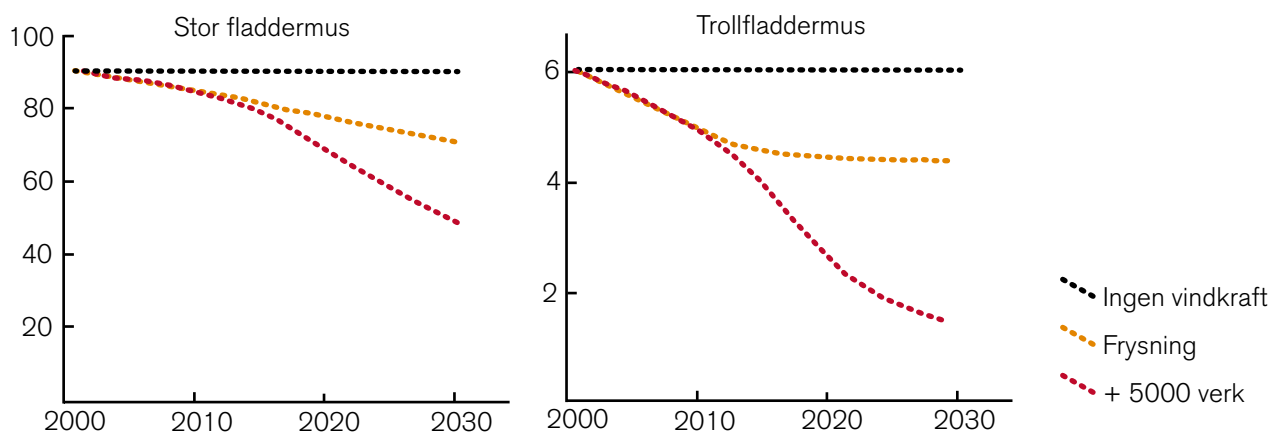
Det finns, eller har åtminstone funnits, en utbredd uppfattning att det främst är flyttande fladdermöss som dödas av vindkraftverk, men det stämmer inte med de data som

finns. Stor fladdermus och trollfladdermus är långdistansflyttare i Europa, men den mest drabbade arten i Sverige – nordisk fladdermus – är stationär. Detsamma gäller pipistrellen, den art som oftast dödas av vindkraftverk i exempelvis Schwarzwald.

Skälet till att de åtta högriskarterna drabbas mycket hårdare än andra får istället sökas i deras beteende. De har långa, smala vingar och flyger i allmänhet snabbt och ganska rakt, vilket är en anpassning till jakt i det fria luftrummet. Även deras sonarsystem är anpassat för jakt i miljöer utan många störande föremål, som till exempel träd eller markvegetation.

Fladdermusolyckorna är inte jämnt fördelade över sommarhalvåret. Över 90 procent av fladdermössen dödas under sensommaren och hösten, och då i synnerhet under nätter med svagare vindar än fyra sekundmeter. Sådana nätter förekommer en omfattande migration av insekter i det så kallade atmosfäriska gränsskiktet på 100 -1 200 meters höjd. Höga vindkraftverk når alltså upp i detta skikt, och man kan tänka sig att moln av migrerande insekter samlas runt tornen. Detta stöds också av observationer vid både land- och havsbaserade vindkraftverk.

**Figur 3.** Beräknad populationsutveckling för stor fladdermus och trollfladdermus vid olika utbyggnad av vindkraften i Sverige. Beräkningarna bygger på att dödligheten vid en fortsatt utbyggnad av vindkraften förblir lika hög som den f n är i Tyskland. Siffrorna på Y-axeln anger populationsstorlek i 1000-tal. (Källa: Naturvårdsverkets rapport 6467.)



Det finns också iakttagelser av hur högriskarterna under sensommaren jagar migrerande insekter på hög höjd, och det är rimligt att tänka sig att de dras till platser där det finns stora ansamlingar av bytesdjur.

Det faktum att nästan alla fladdermusolyckor inträffar under ett litet antal nätter med speciella väderförhållanden erbjuder en enkel lösning på problemet, nämligen att ställa av vindkraftverken när risken för kollisioner är som störst. Eftersom vindkraftverk ändå normalt står stilla när det blåser mindre än tre sekundmeter påverkas driftsekonomin för ett vindkraftverk bara marginellt om det körs i ”fladdermussäkert läge”. Det handlar om förluster på mindre än en procent av elproduktionen på årsbasis. Teknik som automatiskt stänger av vindkraftverk när risken för fladdermuskollisioner är stor har redan tagits i bruk på sina håll.

#### Vindkraftdödlighet och annan dödlighet

Liksom fallet är med fåglarna drabbas fladdermöss av mänsklig verksamhet på många sätt. En betydande dödsorsak är av allt att döma biltrafik. Det fåtal studier som gjorts i Europa antyder att en kilometer hårt trafikerad motorväg kan döda lika många fladdermöss som ett vindkraftverk i ett område med stor kollisionsrisk. De arter som oftast dör i vindkraftverk kolliderar jämförelsevis sällan med bilar, vilket antagligen beror på att de sällan flyger på låg höjd. I vad mån förhållandena i Sverige skiljer sig från dem på kontinenten är inte känt. Vårt nät av hårt trafikerade vägar är inte lika omfattande och trafiken betydligt glesare.

Frågan är om dödligheten i vindkraftkollisioner är så omfattande att den har någon betydelse i ett större perspektiv, och om vindkraftdödligheten kan tänkas påverka populationerna av fladdermöss negativt. När man försöker besvara den frågan är det viktigt att komma ihåg att fladdermöss i jämförelse med fåglar generellt förekommer i mindre populationer. De är dessutom, precis som rovfåg-larna, långlivade och har låg reproduktionstakt, vilket gör att de är jämförelsevis känsliga för ökad dödlighet.

Det har gjorts beräkningar av populationsutvecklingen

för två svenska fladdermusarter vid olika utbyggnadstakt för vindkraften (se figur 3). Beräkningarna bygger delvis på osäkra data och schablonmässiga antaganden, men resultaten tyder ändå på att man inte kan utesluta att fortsatt vindkraftutbyggnad till den målnivå som gäller kan innebära att populationerna av vissa fladdermusarter kommer att minska kraftigt. Det finns kanadensiska studier som visar att antalet döda fladdermöss vid vindkraftverk minskat under senare år, vilket sannolikt beror på att populationerna minskat.

#### Effekter på landlevande däggdjur

Kunskapen om hur större landdäggdjur kan påverkas av vindkraft är dålig och det bedrivs inte mycket forskning på området. Däremot är det välkänt att både hjortdjur, rovdjur och andra landdäggdjur reagerar på olika typer av mänsklig störning och exploatering. Hjortdjur kan öka sitt flykt- och vaksamhetsbeteende vid mänsklig närvaro. Hondjur är särskilt störningskänsliga under reproduktionstiden. De stora rovdjuren är ofta mycket känsliga för mänsklig aktivitet. Varg och brunbjörn undviker områden där människor ofta rör sig.

Om växtätare skräms bort från betesmarker eller ändrar sitt beteende så att de använder mer av sin tid till vaksamhet eller flykt kan deras reproduktionsförmåga på sikt påverkas negativt.

Djur som utsätts för långvariga eller upprepade störningar kan vänja sig vid störningarna och ändra sitt beteendemönster därefter – de tolererar så småningom människor eller trafik på närmare håll än de gjorde när störningen var ny. Man kan dock inte förutsätta att det sker en sådan tillvänjning hos alla djur eller vid alla typer av störningar. Kunskaperna om djurs tillvänjning vid störningar av vindkraft inskränker sig i stort sett till tamren (se nedan).

Mot denna bakgrund är det rimligt att anta att landlevande däggdjur kan påverkas av vindkraftutbyggnad på flera sätt, inte bara av bullret, utan också av mänsklig akti-



vitet i samband med konstruktion eller underhåll av verken. Vagnätet i en vindkraftpark kan också innebära permanent ökad aktivitet i området: friluftsliv, jakt, snöskotertrafik etc. Dessutom kan infrastrukturen i en vindkraftpark, det vill säga vägar och kraftledningar, innebära barriäreffekter och direkta habitatförluster.

De mänskliga verksamheter som har störst betydelse för stammarna av våra stora landdäggdjur är jakt och markanvändningen i skogs- och jordbruket. Effekten av vindkraftutbyggnad är sannolikt liten i jämförelse med dessa faktorer så länge den bedöms för sig, men en ny påverkansfaktor kan ge oväntat stora effekter då den adderas i ett redan påverkat system. Till bilden hör också att jämförelsevis oexploaterade delar av skogslandskapet är särskilt intressanta för vindkraftexploatering. Sådana områden kan i många fall vara viktiga refugier för de stora rovdjuren.

Vindkraftens effekter på tamrenar och därmed på rennäringen behandlas separat i slutet av detta avsnitt.

### Störningar av vägar och trafik

För de större däggdjursarterna är sannolikt nätet av tillfartsvägar till vindkraftverk den faktor som har störst påverkan, främst genom de störningar de kan medföra. Den direkta förlusten av habitat genom vägbyggnaden bedöms inte ha

någon nämnvärd betydelse för större däggdjur. Tillkomsten av kantzoner mellan väg och skog kan också innebära ökad betestillgång för både klövvilt och smågnagare, vilket i sin tur skulle kunna gynna predatorer som rödräv, småvessla och hermelin.

Även de stora rovdjuren skulle kunna gynnas i den mån vindkraftparker attraherar klövvilt på grund av ökad tillgång till bete.

Nyttotrafiken i en vindkraftpark i drift är mycket begränsad, men vagnätet innebär att området blir tillgängligt för annan trafik – exempelvis med cykel, moped och snöskoter – även om tillfartsvägarna är spärrade med bommar. Friluftslivet i området kan öka.

Störningar från människor kan påverka flera däggdjursarters aktivitets- och rörelsemönster, och effekten kan bestå flera timmar efter varje störning. Vid upprepade störningar kan konsekvensen bli att djuren undviker vissa områden, även om det inte finns några fullgoda alternativa områden. I sådana fall blir effekten i praktiken habitatförluster, vilket kan innebära minskade populationer.

Om vindkraftparker byggs i områden som är av särskild betydelse för någon eller några arter kan effekterna förstärkas. Det är exempelvis känt att älgen i Västsverige under tidig vår föredrar höglänta och bergiga områden – det vill

säga just sådana områden som ofta är intressanta för etablering av vindkraftparker i skogslandskapet. Varför älgen söker sig till sådana miljöer är inte känt. Kanske är tillgången till attraktivt bete jämförelsevis stor i sådana områden vid den årstiden.

Också våra fyra stora rovdjur söker sig till avlägsna, höglänta och kuperade områden, och undviker helst platser som regelbundet besöks av människor. Det har påvisats att järven undviker områden med vägar. Brunbjörnen placerar ofta sitt ide närmare hus och större eller medelstora vägar än en kilometer, och kan överge idet efter störningar från exempelvis skidåkare eller hundar. Vargreviren i Sverige ligger i områden som genomsnittligt har mindre vägar, bebyggelse och öppen mark än omgivande trakter.

Det finns stor samstämmighet i den vetenskapliga litteraturen att man bör avstå från alla former av exploatering i områden som är värdefulla för de stora rovdjuren, på grund av deras känslighet för störningar och fragmentering.

Starkt trafikerade större vägar fungerar som barriärer för alla landlevande däggdjur. De vägar som anläggs vid vindkraftetablering är däremot för små och för glest trafikerade för att ha sådana effekter på de större länddäggdjuren. Däremot kan de utgöra betydande barriärer för smågnagare, och den totala barriäreffekten kan öka med ökad vägtäthet.

För större djurarter är mindre och glest trafikerade vägar inga hinder. Däremot väljer större djur ofta att förflytta sig längs sådana vägar, vilket skapar så kallade korridoreffekter, som kan vara både positiva och negativa för djuren.

### Störningar under konstruktionsfasen

Etablering av vindkraftverk och vindkraftparker innebär ökad mänsklig aktivitet i området under anläggningsfasen. För stora vindkraftparker, som kanske byggs ut i etapper, kan denna fas omfatta flera år. Det finns studier som tyder på att varg, järv och kronhjort undviker områden där vindkraftutbyggnad pågår, men att effekten är tillfällig.

### Buller och synintryck

Buller från vindkraftverk kan tänkas försämra bytedjurs förmåga att upptäcka hotande rovdjur, eller störa deras kommunikation med läten. Vetenskapliga data som påvisar en sådan effekt finns bara för en art – kalifornisk jordekorre. En studie från Tyskland kunde inte påvisa några tecken på att småvilt som fälthare, rådjur eller rödräv påverkades av närhet till vindkraftverk.

### Effekter på renar och rennäring

Renar har visat sig undvika områden där vindkraftutbyggnad pågår, men de återkommer för att beta inom vindkraftparken när den är etablerad.

Studier av tamren i Finland visar att renarna undviker skoterleder och bebyggelse (i det undersökta fallet en turistort) under senvintern. Hondjuren höll sig undan från området nära bebyggelse även under sommarhalvåret. Samtidigt finns studier från såväl Norge som Sverige som visar att renar kan vänja sig vid mänskliga störningar (i dessa fall fjällvandrare).

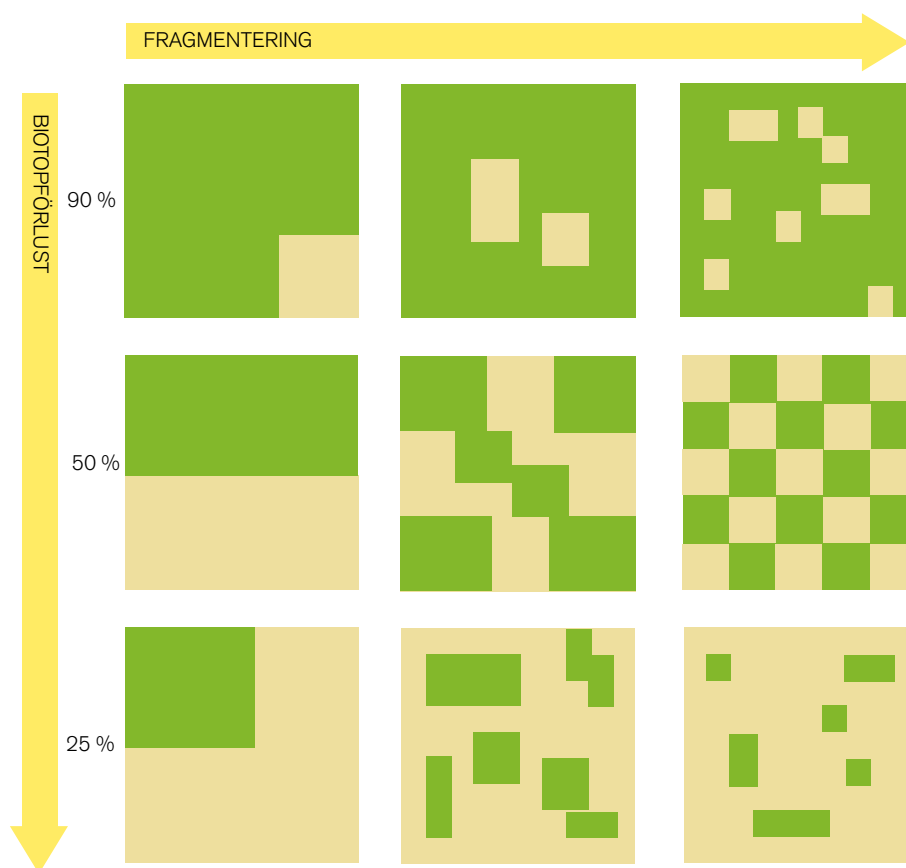
Renar tycks påverkas av vägar på samma sätt som de vilda klövdjuren. De undviker områden med större vägar, men inte skogsbilvägar och andra mindre vägar. Enligt en norsk studie undviker tamrenar som återvänder till vindkraftparker efter konstruktionsfasen ändå tillfartsvägarna in i området.

Vildrenar har visats undvika områden nära kraftledning. Effekten har påvisats upp till fyra kilometer från ledningarna. Samtidigt finns andra studier som inte påvisat något undvikande alls.

### Fragmenteringseffekter

I likhet med all annan markexploatering innebär vindkraftutbyggnad att livsmiljöer för växt- och djurarter förändras eller förstörs. Anläggning av ett vindkraftverk innebär som nämnts att en mindre yta (omkring 0,5 ha för ett stort verk) hårdgörs, vilket innebär att all vegetation tas bort. Tillfartsvägarna innebär lika genomgripande föränd-

**Figur 4.** Principbild av fragmentering, där en biotop (grön) ersätts av en annan (gul). I lodrät riktning sker biotopförluster utan fragmentering, i vågrät riktning fragmentering utan att arealen biotop minskar. I praktiken sker de båda processerna nästan alltid parallellt.



ringar och berör större ytor. Som nämnts ovan kan tillfartsvägarna till ett verk typiskt ta 1,5 ha mark i anspråk.

Denna exploatering kan förväntas ge störst påverkan på fauna och flora när den sker i tidigare mer eller mindre opåverkade skogsområden. Effekterna kan då likställas med hur kalhyggesbruket påverkar livsmiljöer i skogen. Skillnaderna är främst att de ytor som avverkas är betydligt mindre, medan vägnätet i en vindkraftpark är betydligt mer omfattande än ett skogsbilvägnät för virkestransporter, även i fullt utnyttjade produktionsskogar. Vägarna är också generellt bredare än skogsbilvägar.

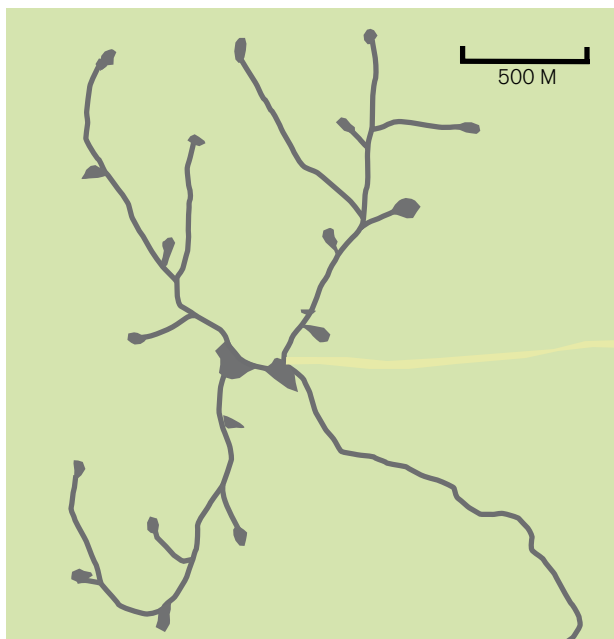
Vid bedömning av effekterna av ett ingrepp i ett naturområde är det inte bara de direkta biotopförlusterna som måste beaktas. Den biologiska mångfalden påverkas också av att sammanhängande biotoper delas upp i flera mindre områden. Denna effekt kallas fragmentering (se figur 4) och har stor betydelse för den biologiska mångfalden. Kalhyggesbrukets effekter är kanske det mest påtagliga exemplet på fragmentering i vår tid och vårt land. Den naturtyp som tidigare täckte skogslandskapet, åtminstone i delar av landet, reduceras efter hand till mer eller mindre isolerade ”öar” av gammelskog i ett landskap av kulturskogar.

I samband med vindkraftexploatering är fragmenteringen inte lika dramatisk och storskalig, men likväl en effekt som måste beaktas, främst i skogsområden. Det viktiga är

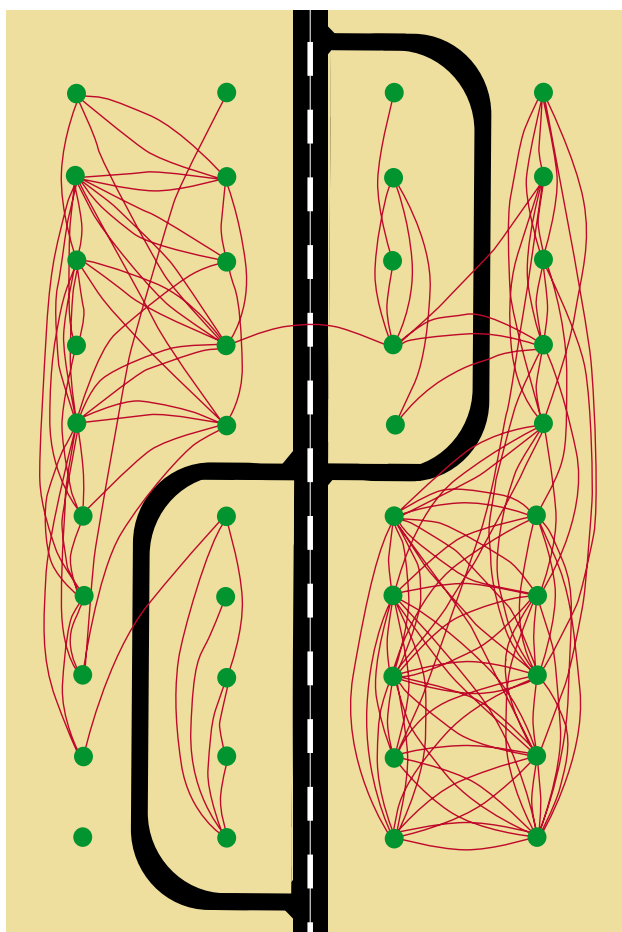
att ha klart för sig att etablering av en vindkraftpark i ett skogsområde inte bara innebär direkta biotopförluster i form av den skog som huggs ner för att lämna plats för vägar och hårdgjord mark vid de enskilda kraftverken. Effekterna av fragmentering tillkommer därutöver och kan påverka den biologiska mångfalden på flera sätt.

En allmän giltig biologisk tumregel är att artantalet ökar med biotopens storlek. Det finns mängder av data från öar som påvisar ett sådant samband – ju mindre ö desto färre arter. Detta gäller inte bara för öar i hav eller sjöar, utan också för biotoper som är biologiskt isolerade på motsvarande sätt – till exempel bergsområden i ett slättlandskap, oaser i en öken eller gammelskogar i ett landskap av hyggen och ungskogar. Detta innebär att det får effekter att dela upp en sammanhängande biotop i två eller flera mindre, även om den sammanlagda ytan förblir oförändrad. Fyra områden om vardera 25 hektar kommer att bli artfattigare än 100 hektar av samma biotop i ett sammanhängande område.

Växter och djur kan hindras att röra sig mellan de fragment av lämplig biotop som blir kvar efter exploateringen, vilket i sin tur kan innebära att en tidigare livskraftig population splittras i mindre delar, som var för sig får svårare att överleva. Risken för sådana effekter är förstås störst för arter eller grupper med begränsad spridningsförmåga, till exempel landsnäckor eller vissa skalbaggar, men även fåglar – exempelvis skogshöns – kan påverkas av fragmentering.



**Figur 5.** Vägnät, hårdgjorda ytor och ledningsgata i Bliekeväre vindkraftpark i Västerbotten. 9 km väg har byggts, genomsnittlig vägområdesbredd är 21 meter. (Källa: ritad efter Google Earth-foto i Naturvårdsverkets rapport 6499.)



**Figur 6.** Rörelsemönster hos skogslevande skalbagge i ett område med en väg och parkeringsfickor. De gröna punkterna är skalbaggsfällor och varje linje representerar en förflyttning mellan två fällor. (Källa: Efter Niclas Nordström, presentation vid Naturskyddsföreningens vindkraftseminarium 2013.)

Vilka arter eller artgrupper som påverkas är beroende av i vilken skala fragmenteringen sker.

En annan konsekvens av fragmentering är så kallade kanteffekter. När ett fragment av en biotop isoleras som en ö i ett omgivande landskap påverkas förhållandena i biotopens ytterkanter. Det kan handa om att temperatur, luftfuktighet eller solexponering förändras, men också – exempelvis – om att möjligheterna att söka skydd från predatorer försämras. En vanlig effekt är att arter som gynnas av störningar sprider sig till kantzonen, där de kan slå ut arter som är störningskänsliga. I tropiska regnskogar har sådana effekter konstaterats på avstånd upp till 250 meter från hyggeskanten. Andra effekter når 100 eller 200 meter in i biotopfragmenten.

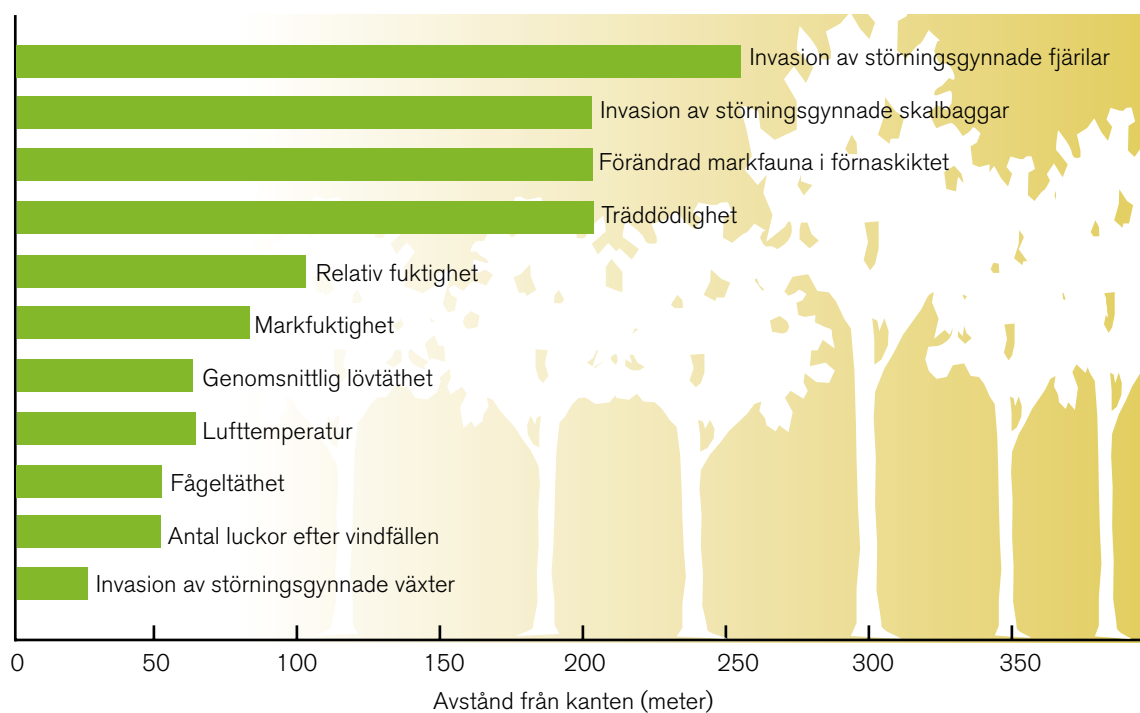
Ett annat exempel kan hämtas från det svenska skogslandskapet. Den rödlistade laven långskägg är mycket känslig för vind och uttorkning. För att bevara ett bestånd av långskägg som är ett hektar stort måste man skapa en buffertzon som är cirka 100 meter bred runtom beståndet, annars kommer klimatet att förändras så att långskägglaven försvinner. Kanteffekten vad gäller klimatet når alltså i detta fall 100 meter in i biotopen.

#### Effekter på marint liv

Havsbaserad vindkraft etableras främst i områden med mellan 5 och 40 meters vattendjup. I Västerhavet och Östersjön utanför Sveriges kust finns en rad så kallade utsjöbankar där vattendjupet ligger inom detta intervall. Få utsjöbankar är inventerade, men generellt kan man säga att grunda områden – såväl vid kusten som till havs – är värdefulla för havets biologiska mångfald, bland annat som reproduktionsområden för fisk. Ekosystemen på Östersjöns utsjöbankar är unika i världen på grund av sin blandning av marina arter och sötvattensarter, men också genom arternas anpassning till den låga och stabila salthalten.

Det saknas ännu kunskap om hur en storskalig vindkraftutbyggnad långsiktigt kommer att påverka marina ekosystem. Den kunskap som finns, baserad på erfarenheter





**Figur 7.** Kanteffekter vid skogsavverkning i Amazonas. Staplarna visar hur långt in i skogen olika effekter kan konstateras, räknat från hyggeskanten. (Källa: Efter Niclas Nordström, presentation vid Naturskyddsföreningens vindkraftseminarium 2013.)

från enstaka verk eller (oftast) mindre vindkraftparker, kan inte extrapoleras för att ge sådan kunskap.

#### Effekter under anläggningsfasen

Anläggning av vindkraftverk till havs innebär i allmänhet muddrings- eller grävningssarbeten på havsbotten, både för kraftverkens fundament och för elkablar.

Grävning och muddring innebär att sediment sprids och att vattnet grumlas. Den främsta risken med detta är att sediment fastnar på fiskarnas gälar och stryker fiskens syreintag. Larvstadier är särskilt känsliga för detta. Höga sedimenthalter kan också påverka överlevnaden hos fiskrom.

Effekterna på bottenfaunan i samband med anläggningen av Lillgrunds vindkraftpark var lokala och kortvariga. Modellberäkningar visar att bara en mycket liten del (mindre än en procent) av vindkraftparkens totala yta påverkas även när det gäller sediment som stannar länge i vattenmassan.

Grumling av vattnet förekommer i samband med många olika mänskliga aktiviteter, exempelvis bottenstrålning, fartygsrörelser och alla typer av byggande i vatten. Det förekommer också naturlig grumling, orsakad av hårda vindar eller bottenströmmar. De sedimenthalter som uppmätts vid vindkraftbyggen är inte extremt höga i detta större perspektiv.

Eftersom vindkraftverk vanligen byggs på botten som domineras av relativt grovt material är sedimentspridningen oftast begränsad, lokal och kortvarig (upp till några

dygn). En studie i samband med anläggningen av Lillgrunds vindkraftpark i Öresund kunde inte konstatera någon påverkan på fiskfaunan, trots relativt höga sedimenthalter.

En typ av fundament som används till havs (monopile) pålas ner i havsbotten till flera meters djup. Pålningen ger upphov till extremt kraftiga ljudstötter (upp mot 200 dB nära ljudkällan), och bullret kan spridas mycket långt i vattnet. Sill och torsk kan sannolikt uppfatta ljudet på mer än 80 kilometers håll, lax och plattfisk på några kilometer. Ljudstöterna kan på nära håll (mindre än 100 meter) skada fiskens hörselorgan. Bullret kan orsaka flyktreaktioner samt störningar i fiskens byteslokalisering och kommunikationen mellan individer inom avstånd på några kilometer.

Risken för skada är särskilt hög om bullret berör viktiga rekryteringsmiljöer för hotade arter eller små populationer. I sådana fall kan även enstaka år av misslyckad rekrytering få konsekvenser för artens förekomst i området.

Tumlare är känsliga för ljudstörningar. Tumlare kan få temporära hörselskador av ljud som påminner om pålningsbuller. Skadorna kan uppstå även vid ljudnivåer som är långt under dem som ger liknande effekter på andra marina däggdjur och fiskar. Tumlare kan skrämmas av pålningsljud på flera mils håll.

Sälar tycks vara betydligt mindre känsliga för bullret än tumlare.

#### Effekter under drift



OLA DANERÅS / THINKSTOCK

Vindkraftverkens fundament innebär att nya strukturer skapas i vattnet. Fundamenten blir en sorts konstgjorda rev, där olika havslevande arter som är beroende av hårda bottenar kan slå sig ner. Det gäller exempelvis musslor och andra filtrerande organismer. Biomassan av sådana organismer kan vara betydligt högre på fundamenten än på omgivande bottenar, men i en större skala är förändringen ändå obetydlig. Det beror på att fundamenten bara representerar några tiondels procent av vindkraftparkens totala bottenyta.

Vindkraftverkens fundament är i sig enkla strukturer, men de kompletteras oftast med erosionsskydd i form av sten och betongblock av olika storlek. Frisimmande arter, som kräftdjur och fisk dras till sådana miljöer, troligen därför att de erbjuder både skydd och gömställen.

Inventeringar vid vindkraftverk i Östersjön har visat ökad förekomst av småfisk nära fundamenten. Även provfisken vid Lillgrund i Öresund har gett samma resultat. Däremot fanns i detta fall inte några tecken på att fiskrikedomen ökat i vindkraftparken som helhet. Sådana effekter har däremot noterats i en dansk vindkraftpark, där arter som torsk, vitling och sjötunga ökade inom hela vindkraftparken.

Att fiskrikedomen ökar nära vindkraftverken behöver inte betyda att fiskpopulationerna ökar. Det är snarare så att fisken omfördelar sig när den får tillgång till en ny struktur i vattnet. Om tillgången på skydd och föda är god kan dock effekten över tid bli att den totala mängden fisk i området ökar.

Ejder och andra dykänder är störningskänsliga och und-

viker gärna vindkraftparker. Det kan innebära att fåglarna förlorar rastplatser och övervintringsområden. Det skulle också kunna innebära att bottenfaunan förändras genom att fåglarnas konsumtion minskar kraftigt. Man har konstaterat att mängden blåmusslor och havstulpaner ökat i vindkraftparker, samtidigt som biomassan av rödalger minskat. Orsakerna till detta är dock inte klarlagda.

Om fisket inom en vindkraftpark begränsas kan det tänkas ha positiv effekt på populationerna. Å andra sidan kan man tänka sig att den ökade fisktätheten nära vindkraftverk lockar till sig fiskätande däggdjur och fåglar och ger dem ökade möjligheter att fånga byten, vilket i så fall kan verka i motsatt riktning.

Det buller som sprids i vatten från vindkraftverk i drift bedöms ha liten effekt på de flesta fiskarter. Studier indikerar att vare sig mört, abborre eller öring störs av ljud av samma styrka som det som uppmätts på 80 meters avstånd från vindkraftverk. Torsk, en art som kommunicerar med ljud, tycks enligt data från Lillgrund och en holländsk anläggning inte undvika vindkraftparker.

Om tumlare störs av ljudet från vindkraftverk i drift är oklart. Det finns data från en dansk vindkraftpark som antyder att tumlarna undviker området, medan data från två andra parker inte påvisar någon sådan effekt. Ljudet från vindkraftverk i drift är förmodligen bara svagt hörbara för tumlare som rör sig genom området.

Elkablarna från vindkraftverk alstrar magnetiska och elektriska fält, som potentiellt skulle kunna påverka fiskars orientering och deras förmåga att lokalisera byten eller art-

fränder. Det finns studier som tyder på att vandrande ålar kan påverkas av sådana fält runt likströmskablar på havsbotten. För andra – och vanligare – typer av kablar har inga effekter konstaterats, vare sig hos ål eller lax och öring. Det har också konstaterats att ålar ändrar sitt vandringsbeteende i närheten av vindkraftparken Lillgrund i Öresund, men det är okänt om orsaken är magnetfält eller andra faktorer kopplade till vindkraftparken.

## Effekter på människors hälsa och livskvalitet

### Buller

Buller är den mest utbredda miljöstörningen i vårt samhälle, och allt fler människor utsätts för den. Det är väl känt att exponering för buller kan påverka människors hälsa. Vanligast är sömnstörningar, som i sin tur har andra negativa hälsoeffekter, som trötthet och irritation. Sömn-

störningar har konstaterats vid bullernivåer över 32 dBA. Buller kan också störa vår kognitiva förmåga, det vill säga hur vi tar till oss och bearbetar information, och därmed inlärning och prestationsförmåga. Undersökningar av elever i skolor nära flygplatser har visat ett klart samband mellan bullernivåer och försämrad läsförståelse. Det finns även studier som tyder på ett samband mellan exponering för trafikbuller och hjärt-kärlsjukdomar (högt blodtryck, hjärtinfarkt).

De kunskaper som finns om hälsoeffekter baseras huvudsakligen på studier av trafikbuller, som inte är fullt jämförbart med buller från vindkraft. Det är också viktigt att komma ihåg att många andra faktorer än ljudnivån har betydelse för i vilken mån människor störs eller påverkas av buller.

Boverkets riktlinjer för vindkraftbuller vid bostäder är att bullernivån utanför bostaden inte ska överstiga 40 dBA (i vindriktningen och vid vindhastigheten 8 m/s på 10 meters höjd). I naturligt tysta och känsliga miljöer, som till exempel fjäll och skärgårdar, bör värdet vara lägre än 40 dB. Vissa vindkraftverk alstrar ljud med tydligt hörbara toner (s k tonala komponenter). Eftersom sådant ljud upplevs som mer störande än annat buller bör riktvärdet vara 5 dBA lägre.

Boverkets riktlinjer är i överensstämmelse med Världshälsoorganisationens (WHO) rekommendation att ljudnivån uthomhus vid bostäder inte bör överstiga 40 dBA.

För buller inomhus i bostäder har Socialstyrelsen angett ett allmänt riktvärde på 30 dBA för buller utan tonala komponenter, och 25 dBA för buller med tonala komponenter.

Vindkraftverk alstrar ljud av olika slag. Det ljud som människor främst störs av är det pulserande, ”svischande” ljud som uppstår när rotorbladen skär genom luften. Ljudet har en frekvens på 500 – 1 000 Hz. Vindkraftverk genererar också lågfrekvent ljud (20-200 Hz) och ohörbart infraljud genom turbulens och tryckförändringar när rotorbladen passerar tornet.

Infraljud skulle kunna ge upphov till hälsoproblem som

### Buller

Buller är helt enkelt oönskat ljud. Buller mäts i decibel (dB), som är ett mått på ljudtryck. Decibelskalan är logaritmisk, vilket innebär att ett ljud som är 10 dB starkare än ett annat upplevs som dubbelt så starkt. Ett vanligt mått på buller är dBA, vilket innebär att bullret mäts med ett A-filter, som tar hänsyn till att det mänskliga örat är olika känsligt för ljud av olika tonhöjd. Enkelt uttryckt är dBA ett mått på buller som vi människor uppfattar det.

Några exempel på ljudnivåer:

Tickande armbandsur	ca 20 dB
Viskning	30-40 dB
Normalt samtal	60 dB
Motorsåg	100 dB
Startande jetplan	140 dB

Det finns ett enkelt samband mellan ljudnivå och avstånd från punktformiga ljudkällor (som till exempel vindkraftverk): ljudnivån sjunker med 6 dBA när avståndet till källan fördubblas.

Ljudets tonhöjd eller frekvens mäts i Herz (Hz), som anger antal svängningar per sekund. Infraljud är ljud under 20 Hz, som inte är hörbara för människor.

Ljud över ca 20 000 Hz (20 kHz) – ultraljud – kan inte heller uppfattas av det mänskliga örat.

till exempel tinnitus eller migrän. Infraljudet från vindkraftverk ligger dock långt under svenska riktvärden för infraljudsnivåer på arbetsplatser, och är inte ens nära källan högre än de nivåer vi dagligen utsätts för från andra ljudkällor i vår omgivning. Det finns för närvarande inga belägg för att infraljud från vindkraftverk skulle kunna innebära bullerstörningar eller andra hälsoeffekter.

Det lågfrekventa ljudet från vindkraftverk (20 – 200 Hz) är i många fall tillräckligt starkt för att vara hörbart. Vi utsätts för liknande lågfrekvent buller från många andra källor, inte minst trafik. Om bullernivån för vindkraft utomhus, 40 dB, inte överskrids så når normalt inte heller det lågfrekventa bullret inomhus över Socialstyrelsens riktvärde.

Det har framförts farhågor om att det lågfrekventa bullret från vindkraft kan komma att öka i och med att verken blir större.

Det vindkraftljud som människor främst upplever som störande är alltså ”svischandet” från rotorbladen. Det finns tre studier som undersökt sambandet mellan bullerstörning och ljudnivåer från vindkraft, två i Sverige och en i Holland. Undersökningarna visade bland annat, att av de människor som har vindkraftbuller just under det svenska riktvärdet (35-40 dBA) utomhus vid sin bostad känner sig 10-20 procent störda av bullret. Omkring sex procent upplever sig som mycket störda. Det är ungefär lika stor andel som de som upplever sig störda av trafikbuller i nivå med gällande riktvärde (55 dBA utomhus). Vid samma ljudnivå (40 dBA) störs dock betydligt större andel av de exponerade av vindkraft än av trafikbuller. Det kan bero på att vindkraftverk ofta finns i miljöer där det finns relativt lite bakgrundsljud. Då blir vindkraftljudet hörbart och potentiellt störande även vid lägre nivåer. En annan bidragande orsak kan vara att vindkraftbullret inte är konstant, utan pulserande. Det är känt att sådant buller upplevs som mer störande än konstant ljud med samma frekvens och ljudnivå. Det kan också tänkas att synintrycken av vindkraftverk påverkar bedömningen av deras bullerstörning.

Om man upplever vindkraftverken som en visuell störning i landskapet kan det leda till att man uppmärksammar och störs av bullret i högre grad än av andra bullerkällor, som inte är lika påtagliga. Det finns studier som visar att vid en och samma ljudnivå vid bostaden är andelen störda betydligt fler bland dem som ser vindkraftverken än bland dem som inte gör det.

Om riktvärdet 40 dBA utomhus vid bostäder följs bör bullernivån inomhus vara så låg att den inte orsakar sömnstörningar, även för den som sover med fönstret på glänt. Man måste dock komma ihåg att bullernivåerna beräknas för en viss vindstyrka och utan hänsyn till att de kan variera mycket beroende på klimatfaktorer och atmosfäriska förhållanden. Stilla nätter når vindkraftbullret längre, samtidigt som bakgrundsljudet minskar i styrka. Bullernivån kan skilja upp till 15 dBA mellan natt och dag vid samma vindhastighet. Det är därför möjligt att även vindkraftbuller som inte överstiger riktvärdet 40 dBA (beräknat enligt den standardmetod som tillämpas) under vissa förhållanden kan orsaka sömnstörningar.

Det finns intervjuundersökningar som visar ett samband mellan vindkraftbuller och upplevda sömnstörningar, men också åtminstone en studie som inte funnit något sådant samband. I dessa fall rör det sig alltså om sömnproblem som de exponerade individerna själva uppfattat. Andra tänkbara störningar, som till exempel att sömndjupet påverkas, kan inte kartläggas genom intervjuer. Om den typen av sömnstörningar kan orsakas av vindkraftbuller är okänt.

Vindkraft kan alltså orsaka bullerstörningar och möjligen sömnstörningar. Det är känt att sådana störningar från andra bullerkällor (trafik) kan orsaka hjärt-kärlsjukdomar, sannolikt genom att bullret skapar stressreaktioner. Sambandet är påvisat vid exponeringar över 50 dBA. Det är dock tänkbart att även lägre bullernivåer kan utlösa likartade stressreaktioner. Därför kan man inte helt utesluta effekter på hjärt-kärlsystemet vid långvarig exponering för vindkraftbuller.

### Skuggor

Vid klart väder och när solen står lågt kan vindkraftverkens rotorblad kasta roterande skuggor på marken. Rotorbladen skymmer då solen en eller ett par gånger per sekund. Dessa pulserande skuggor kan upplevas som störande både utomhus och inomhus, och är svåra att skydda sig mot. Skuggorna är skarpare och mer störande ju närmare vindkraftverket man befinner sig, men kan – med dagens tornhöjder på vindkraftverken – uppfattas på upp till 1,5 kilometers håll.

Boverket har rekommenderat att en bostad inte bör utsättas för sådana skuggstörningar mer än 30 minuter per dag och högst åtta timmar per år. Villkor med den innebörden kan skrivas in i tillståndsbeslut för vindkraft. Ett sätt att minska eller eliminera skuggstörningar är att vindkraftverken stängs av när det är risk för sådana störningar. Tekniken finns, och i praktiken påverkas drifttiden bara marginellt om den används. Det kan typiskt handla om någon timme per dygn under dagar då det både blåser och är soligt.

Vid mindre vindkraftverk där rotorn snurrar snabbare skulle skuggstörningen kunna innebära en risk för ljuskänsliga epileptiker. Om ”blinkningarna” kommer snabbare än tre per sekund kan det innebära en ökad risk för epileptiska anfall.

### Effekter på landskapsbilden

Vindkraftens påverkan på landskapet är svårare att hantera och diskutera än andra miljöeffekter, eftersom det i stor utsträckning handlar om subjektiva värden och upplevelser. Den europeiska landskapskonventionen definierar ett landskap som ”*ett område sådant det uppfattas av människor och vars karaktär är resultatet av påverkan av och samspelet mellan naturliga och/eller mänskliga faktorer*”. Vad som är ett landskap och vilka värden det har avgörs alltså i hög grad av människors kunskaper och värderingar, som naturligtvis skiljer sig åt mellan individer.

När det gäller vindkraft är det också så att vår inställning till miljöfrågor i allmänhet och vindkraften som sådan påverkar hur vi uppfattar vindkraftverk i landskapet. Den som

ser omställningen av vår energiförsörjning till förnybara källor som nödvändig och vindkraften som en ”grön” teknologi har lättare att uppfatta vindkraftverken som positiva element i landskapet än den som – exempelvis – tycker att det är ett misstag att avveckla kärnkraften. Samtidigt finns det flera studier som visat att den viktigaste faktorn för acceptans (eller brist på acceptans) för vindkraft är den landskapstyp där kraftverket eller kraftverken byggs.

Därmed inte sagt att det är en fråga om tycke och smak var eller hur vindkraftverk placeras i ett landskap. Det finns metoder för att analysera landskap och beskriva deras värden, för att på så sätt få fram riktlinjer för bland annat vindkraftetablering. Sådana landskapsanalyser kan – eller bör – göras som en del i den kommunala vindbruksplaneringen. I miljökonsekvensbeskrivningar av vindkraft ska effekterna på landskapet beskrivas, men begreppet landskap definieras inte i lagen.

Både erfarenhet och forskning visar också att människors möjligheter till insyn och delaktighet påverkar deras inställning till förändringar i landskapet. Diskussionen och processen i sig har alltså betydelse för hur vi i slutändan ställer oss till förändringar i landskapet.

### Landskapets värden

Ett landskap har värden av olika slag. Ofta talar man om tre olika typer av värden: kunskapsvärden (eller vetenskapliga värden), upplevelsevärden och bruksvärden.

#### Europeiska landskapskonventionen

Sverige har ratificerat den europeiska landskapskonventionen, som blev lag i Sverige 2011. Konventionen betonar en helhetssyn på landskapet. Konventionen innebär bland annat att lagstiftning och förvaltning ska utveckla en konkret helhetssyn på landskapets värden. Det krävs också lokal delaktighet i beslutsprocesser som berör landskapet.

Som en del i processen med att implementera landskapskonventionen arbetar länsstyrelserna med att ta fram regionala landskapsstrategier.

Kunskapsvärdena är lättast att dokumentera och hantera. Det är sådant som fornlämningar, biologiskt värdefulla naturområden eller kulturhistoriskt viktiga byggnader. De är oftast väl dokumenterade och avgränsade i landskapet. Kulturhistoriska värden finns i stor utsträckning dokumenterade på kartor. Det finns omkring 1 700 områden av riksintresse för kulturminnesvärden i Sverige. Dessutom finns kulturresevat och ett betydande antal naturreservat som syftar till att skydda kulturhistoriska värden (främst äldre odlingslandskap). (Riksintressen behandlas närmare i avsnitt 4, sidan 13.) Naturligtvis finns det också kulturhistoriskt intressanta och värdefulla landskap som inte ingår i någon av de nämnda kategorierna.

Bruksvärdena är kopplade till användningen av landskapet för näringar som jordbruk och skogsbruk, men också för exempelvis friluftsliv, utbildning och turism.

Upplevelsevärdena handlar om de känslor landskapet ger människor – känslor av hemhörighet, skönhet, mäktighet etc. Upplevelsevärdena är i hög grad individuella och formas delvis av våra föreställningar av landskapet – det vill säga vad vi läser in i det. Samtidigt har vi i ganska hög utsträckning likartade värderingar av vad som är ett vackert eller inbjudande landskap.

### Vad tål landskapet?

Landskap är olika känsliga för förändringar och nya inslag, och graden av tålighet beror naturligtvis också på vilken typ av förändring det är frågan om.

När det gäller vindkraft beror tåligheten först och främst av hur synliga vindkraftverken blir och i vilken mån de kommer att dominera i landskapet. Det har i sin tur att göra med relationen mellan kraftverkens och landskapets skala: stora eller många vindkraftverk i ett småskaligt landskap kan tänkas påverka mer än motsvarande exploatering i ett storskaligt landskap. En tredje aspekt är hur vindkraftverken påverkar de olika landskapsvärden som beskrevs ovan. Vilka värden riskerar att gå förlorade vid en vindkraftetablering?

### Lokalisering och utformning med hänsyn till landskapet

Resultatet av diskussioner och processer av detta slag kan definiera landskap där vindkraftetablering inte bör förekomma, och andra landskap där vindkraftetablering är möjlig eller tänkbar. I det senare fallet blir nästa steg att närmare försöka definiera under vilka förutsättningar vindkraftetablering kan accepteras.

En grundläggande fråga är förstås hur omfattande exploateringen kan tillåtas vara – hur många vindkraftverk eller vindkraftparker tål landskapet? Erfarenheter visar att i landskap där man ser vindkraftverk i stort sett oavsett vart man vänder sig blir upplevelsen ofta negativ – man ser ett ”ockuperat” landskap som ger ett intryck av industriområde. Att inte sprida ut kraftverken jämnt eller slumpartat i landskapet är viktigt. Motsvarande antal verk fördelade i tydliga grupper och med väl tilltaget avstånd mellan grupperna är oftast mindre störande. Flera länsstyrelser rekommenderar ett minsta avstånd mellan vindkraftparker på 3-5 km.

Erfarenheten visar också att vindkraftverk som placeras med någon form av symmetri – på linje, i bågform, rutnät eller liknande – uppfattas som mindre störande än när ingen sådan regelbundenhet kan ses.

Vindkraftparker bör lokaliseras så att de inordnar sig i landskapets skala och helst så att det finns få referenser till den mänskliga skalan. Ett stort vindkraftverk uppfattas som ännu större om ögat omedvetet jämför det med exempelvis byggnader, som utgör en måttstock för den mänskliga ska-

### Vindval – en faktabank

Naturvårdsverkets forskningsprogram Vindval tar fram och sammanfattar kunskap om vindkraftens effekter på miljö, landskap och människor. Samtliga rapporter som tagits fram av Vindval finns på [www.naturvardsverket.se/vindval](http://www.naturvardsverket.se/vindval), och nya publikationer publiceras fortlöpande. Vindval ger möjligheter till både fördjupning och uppdatering av de fakta som redovisats i detta avsnitt.

lan. Man bör också undvika att lokalisera vindkraftparker så att de påverkar mer än ett landskapsrum. Med landskapsrum menas här ett avsnitt av landskapet som naturligt avgränsas av till exempel höjdparter, skogsränder, kustlinje eller liknande.

Det kan finnas möjligheter att använda en vindkraftanläggning som en medveten markering i landskapet. Lokaliserad exempelvis vid infarten till en stad kan vindkraftverken bli ett landmärke och en orienteringspunkt och samtidigt ett budskap om hållbar utveckling.

### Visualiseringar

För att visa hur en planerad vindkraftetablering påverkar ett landskap används visualiseringar, oftast fotomontage där de planerade kraftverken läggs in i bilder av landskapet. Visualiseringar kan vara ett användbart redskap, men de har också begränsningar. Avgörande är vilka platser som väljs som utgångspunkter för bilderna – de måste vara representativa och relevanta för hur människor rör sig i och använder landskapet. Om visualiseringarna inte uppfattas som ärliga och representativa av alla berörda kan de bli provocerande och därmed försvåra en dialog.

Oavsett hur väl visualiseringarna görs kan de inte ge en fullgod upplevelse av hur vindkraftverken uppfattas om man är på plats ute i landskapet och rör sig genom det, bland annat eftersom landskapet som berörts ovan är något mer än bilden eller synintrycket av ett landskap.

### Källor :

Artdatabanken: Artfaktablad Långskägg.

Bergström, L m fl 2012: Vindkraftens effekter på marint liv. Naturvårdsverket rapport 6488.

Boverket 2009: Vindkraftshandboken.

Dahl m.fl. 2012: Reduced breeding success in white-tailed eagles at Smøla windfarm, western Norway, is caused by mortality and displacement.

Eriksson, C m fl 2013: Environmental noise and health. Naturvårdsverket rapport 6553.

Helldin, J-O m fl 2012: Vindkraftens effekter på landlevande däggdjur. Naturvårdsverket rapport 6499.

Henningson, M m fl 2012: Vindkraftens påverkan på människors intressen. Naturvårdsverket rapport 6497.

Hipkiss, T m fl 2013: Betydelsen av kungsörnars hemområden, biotopval och rörelser för vindkraftetablering. Naturvårdsverkets rapport 2013.

Hjernqvist, M 2011: Åtgärdsprogram för kungsörn 2011-2015. Naturvårdsverket, rapport 6430.

Hjernqvist, M: opublicerat. Se: [www.sofnet.org/sveriges-ornitologiska-forening/fagelskydd/vindkraft/vindkraftnyheter/nyhet-2013-11-15/](http://www.sofnet.org/sveriges-ornitologiska-forening/fagelskydd/vindkraft/vindkraftnyheter/nyhet-2013-11-15/)

Johansson, B 2002: Buller och bullerbekämpning. Arbetsmiljöverket.

Krag Petersen, I m fl 2014: Post-construction bird abundances and distribution in the Horns rev 2 offshore wind farm area 2011 and 2012. Aarhus University DCE - Danish Centre for environment and Energy.

Naturskyddsföreningen 2012: Dags att välja framtidens energisystem. Rapport.

Norrström, N 2013: Föreläsning om fragmentering vid Naturskyddsföreningens vindkraftseminarium.

Olsson, R 1992: Levande skog. Naturskyddsföreningen.

Rydell, J m fl 2011: Vindkraftens effekt på fåglar och fladdermöss. Naturvårdsverket, rapport 6467.

Rönnqvist, M 2011: Vägar och markanspråk inom vindkraftparker i Västerbottens län – hur verkliga mått förhåller sig till vad som uppges i miljökonsekvensbeskrivningar. Examensarbete, EMG, Umeå University.

Wolsink 2010 i Henningson, M m fl 2012: Vindkraftens påverkan på människors intressen. Naturvårdsverket, rapport 6497.

## Bilaga 1

# Naturskyddsföreningens vindkraftspolicy

Vindkraften är en välutvecklad teknik med låg miljöpåverkan, men verken får inte byggas så att de hotar höga naturvärden såsom värdefulla biotoper på skogsklädda höjder eller stråk och flyttnings- eller häckningsområden för stora fåglar. I praktiken kräver detta mycket tidiga samråd och skärpta krav på hur en miljökonsekvensbeskrivning och lokalisering skall genomföras.

Naturskyddsföreningen vill se 'stoppområden' och förespråkar karteringsmetoder som hjälp för vindkraftsbolag att tidigt identifiera problem och att kommuner tar större ansvar för lokaliseringen, gärna till områden som redan är störda. Etablering ska som huvudregel undvikas på platser som skyddas enligt miljöbalken (nationalparker, riksintressanta områden för naturvård och friluftsliv, naturreservat, natura 2000-områden och i andra känsliga eller skyddsvärda områden.

Kumulativa effekter måste beaktas vid lokalisering, så att det till exempel inte blir alltför långt mellan ostörda rastplatser för flyttfåglar, eller så att alltför stor andel av ekologiskt viktiga utsjöbankar och viktiga fiskföryngrings-

platser till havs tas i anspråk. Vindkraftsanläggningar får heller inte skapa onödiga faror för närboende eller passerande.

För certifiering av elleveranser med Bra Miljöval ställer föreningen specifika krav. Dessa krav till trots är vindkraftens samlade behov av yta mycket litet i Sverige och det finns gott om bra vindlägen för etablering även utifrån att hårda krav ställs på hänsyn till naturen och människan.

Naturskyddsföreningen anser därför:

- att vindkraft bör kunna bidra med minst 30 TWh till år 2020,
- att vindkraftverken ska etableras i lägen där de inte hotar höga natur- eller miljövärden, och med stor hänsyn till sociala värden,
- att kommunerna ska ta ett aktivt ansvar för att så långt möjligt säkerställa detta i sin planering, samt att vindkraftverken i första hand ska lokaliseras till områden som redan är exploaterade eller bullerstörda, som utefter vägar och vid industriområden.”



## Bilaga 2

# Kriterier för Bra Miljöval El

Vindkraft som ska märkas med Naturskyddsföreningens Bra Miljöval El får inte byggas i skyddsvärda områden. Vad som räknas som skyddsvärda områden definieras i en bilaga till kriterierna, som därmed också blir en förteckning över områden som föreningen anser helt bör skyddas från vindkraftexploatering. Förteckningen omfattar 21 olika typer av områden, nämligen:

- 1) **Ramsarområden.** Våtmarksområden av särskild betydelse för fågellivet, utpekade i den internationella Ramsar-konventionen.
- 2) **Natura 2000-områden.** Områden som ingår i EU:s nätverk av värdefulla naturområden. Många, men inte alla, är skyddade enligt svensk lag (som naturreservat eller liknande).
- 3) **Nationalparker.** Skyddade enligt Miljöbalken.
- 4) **Naturreservat.** Skyddade enligt Miljöbalken.
- 5) **Djur- och växtskyddsområden.** Skyddade enligt Miljöbalken.
- 6) **Naturvårdsområden.** Skyddade enligt Miljöbalken.
- 7) **Naturminnen.** Skyddade enligt Miljöbalken.
- 8) **Biotopskyddsområden.** Skyddade enligt Miljöbalken.
- 9) **Objekt i nationalparksplan.** Avser Naturvårdsverkets nationalparksplan för Sverige från 2008.
- 10) **Områden med naturvårdsavtal.** Områden (mest skogar) med höga naturvärden som skyddas genom avtal mellan markägaren och staten (Skogsstyrelsen eller länsstyrelse).
- 11) **Obrutna fjällområden av riksintresse.** Enligt Miljöbalken, ej formellt skyddade.
- 12) **Objekt med skydd för landskapsbild.** Inrättades med stöd av naturvårdslagen, som numera ersatts av Miljöbalken. De områden med landskapsbildsskydd som inrättats finns dock kvar.
- 13) **Värdefulla ängs- och hagmarker.** Identifierade i Jordbruksverkets TUV-bas.
- 14) **Värdefulla våtmarker** enligt Naturvårdsverkets nationella myrskyddsplan.
- 15) **Statliga naturskogar och urskogsartade skogar (SNUS).** Enligt Naturvårdsverkets rapport 2002.
- 16) **Sveaskogs ekoparker.** Områden med naturvårdsanpassat skogsbruk på Sveaskogs marker, inrättas av Sveaskog. Inget formellt skydd.
- 17) **Nyckelbiotoper.** Livsmiljöer av betydelse för rödlistade arter, främst i skogslandskapet. Inventerade av skogsstyrelsen.
- 18) **Objekt med naturvärde.** Livsmiljöer av betydelse för rödlistade arter som inte uppfyller kraven för nyckelbiotoper. Inventerade av skogsstyrelsen.
- 19) **Områden utpekade som viktiga fågelområden, IBA, av Birdlife International.**
- 20) **Viktiga fladdermusområden, flyttfågelområden och fågelrastplatser** som inte är IBA-områden. Utpekats av Naturskyddsföreningen.
- 21) **Skyddsvärda skogsområden** identifierade på Naturskyddsföreningens skogskarta.  
Punkterna 1-12 på listan är områden som har någon form av formellt skydd enligt svensk lag eller internationella konventioner. Punkterna 13-18 är områden som utpekats som särskilt värdefulla i olika nationella utredningar och inventeringar (ekoparkerna, punkt 16, är utpekade av det statliga skogsbolaget Sveaskog), men som inte har något formellt lagligt skydd.  
Punkterna 19-21 är områden som pekats ut av miljöorganisationer (Birdlife International respektive Naturskyddsföreningen.)





”Vindkraft på rätt plats” är en handledning för alla som vill påverka vindkraftsutbyggnaden i kommunen eller länet. Det utgår från Naturskyddsföreningens grundläggande inställning, nämligen att vindkraft är en förnybar energikälla som måste byggas ut om Sverige ska kunna avveckla kärnkraften och bli oberoende av fossila energikällor. Naturskyddsföreningens uppfattning är att det kan ske utan att stora naturvärden skadas eller förstörs, förutsatt att vindkraften lokaliseras till rätt områden.

För Naturskyddsföreningen är det självklart att vindkraft inte ska byggas i naturskyddade områden där höga naturvärden skulle skadas. Lokal kunskap om naturvärden – till exempel viktiga områden för rovfåglar och fladdermöss – kan och bör användas för att minimera vindkraftens miljöpåverkan, och där kan Naturskyddsföreningens kretsar tillsammans med andra aktörer med kunskap om lokala naturvärden spela en avgörande roll.



Naturskyddsföreningen

Ge oss kraft  
att förändra.  
Pg.90 1909-2

Naturskyddsföreningen. Box 4625, 11691 Stockholm. Tel  
08-702 65 00. [info@naturskyddsforeningen.se](mailto:info@naturskyddsforeningen.se)

Naturskyddsföreningen är en ideell miljöorganisation med kraft att förändra. Vi sprider kunskap, kartlägger miljöhot, skapar lösningar samt påverkar politiker och myndigheter såväl nationellt som internationellt. Föreningen har ca. 192 000 medlemmar och finns i lokalföreningar och länsförbund över hela landet.

Vi står bakom världens tuffaste miljömärkning  
Bra Miljöval.

[www.naturskyddsforeningen.se](http://www.naturskyddsforeningen.se)



Bra Miljöval

Studie  
främjandet

Studiehandledningen har producerats  
i samarbete med Studiefremjandet.