

# Kommittédirektiv

Förutsättningar för lokalisering av vindkraft

Dir. 1998:35

---

Beslut vid regeringssammanträde den 23 april 1998.

## Sammanfattning av uppdraget

En särskild utredare tillkallas med uppdrag att

- sammanställa aktuella uppgifter om och erfarenheter av utbyggnaden av land- och havsbaserad vindkraft,
- analysera förutsättningarna för en fortsatt utbyggnad av vindkraft i Sverige,
- föreslå kriterier för lokalisering som underlag inför beslut om tillstånd till lokalisering av land- och havsbaserad vindkraft. Utredaren skall även redovisa behov av förstärkning av lokala elnät, främst vid kusterna och i fjällen i samband med utbyggnad av vindkraft, och i det sammanhanget överväga behovet av och förutsättningar för ekonomisk ersättning till nätägare.

## Bakgrund

### *Utbyggnaden av vindkraften hittills*

I juni år 1988 lämnade den av regeringen tillsatta Vindkraftsutredningen ett betänkande, *Läge för vindkraft* (SOU 1988:32), där förutsättningar för lokalisering av vindkraft redovisades. Vindkraftsutredningens huvudsakliga uppgift var att bedöma var i Sverige det är lämpligt att placera stora vindkraftverk i

Under ett antal år från det att Vindkraftsutredningens betänkande lämnades har utbyggnaden av vindkraft i Sverige med grannländer utgjorts av enstaka aggregat och mindre grupper där varje aggregat är på högst 600 kW. Denna utbyggnad har i vissa fall orsakat konflikter med andra intressen, främst natur- och kulturmiljöintressen. Erfarenheterna från Danmark visar att en kraftig utbyggnad av mindre vindkraftverk förutsätter en omsorgsfull planering på kommunal nivå.

Boverket utgav därför i samråd med NUTEK och Naturvårdsverket Allmänna Råd 1995:1 "Etablering av vindkraft på land" efter ett regeringsuppdrag. I denna har angetts metoder för en lämplig lokalisering utifrån

hushållningsbestämmelserna i lagen (1987:12) om hushållning med naturresurser (naturresurslagen) och i enlighet med plan- och bygglagen (1987:10), miljöskyddslagen (1969:387), naturvårdslagen (1964:822) m.fl. lagar. Den kommunala fysiska översiktsplaneringen anges som grunden för att hantera och förebygga konflikter mellan allmänna intressen och vindkraft. De mest berörda länsstyrelserna har också tagit fram underlag som sedan i större eller mindre grad legat till grund för kommunernas hantering av vindkraften i sina översiktsplaner.

Intresset för att bygga ut vindkraften i större skala har successivt ökat. Detta gäller även för lägen till havs och i den svenska fjällvärlden. Eftersom vindkraft är en förnybar energikälla har staten i flera sammanhang vidtagit åtgärder för att främja en ökad användning av vindkraft bl.a. mot bakgrund av omställningen av det svenska energisystemet och för att begränsa användningen av fossila bränslen och på så sätt minska utsläppen av koldioxid. För närvarande stöds vindkraft genom 15 % investeringsstöd samt en s.k. miljöbonus som motsvarar den energiskattenivå för elkraft som gäller vid hushållsförbrukning. Bonusen utgår i flertalet fall till de som yrkesmässigt levererar vindkraftsproducerad el.

#### *Motstridiga intressen*

Områden som är särskilt lämpliga för anläggningar för energiproduktion skall så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra tillkomsten av sådana anläggningar. Detta framgår av 2 kap. 8 § naturresurslagen. Innebörden av bestämmelserna är bl.a. att skydda områden med särskilda kvaliteter i fråga om vindkraftsproduktion mot åtgärder som kan göra det svårare att i framtiden utnyttja områdena för detta ändamål. Närings- och teknikutvecklingsverket (NUTEK, numera Statens energimyndighet) har i samarbete med berörda länsstyrelser inlett ett arbete med att avgränsa områden som kan anses vara av riksintresse för vindkraft. Försvarsmakten genomför för närvarande ett forsknings- och utvecklingsprojekt för klarläggande av störning av radarspanings-, signalspanings- och radiolänksystem från olika vindkraftverk med varierande utformning, konstruktion och gruppering.

Områden som är lämpliga för vindkraft är ofta sådana områden som är skyddsvärda på grund av natur- eller kulturvärden eller med hänsyn till friluftslivet. Intresset av att bygga ut vindkraften riktas således ofta mot de kust- och fjällområden som i sin helhet anses vara av riksintresse enligt 3 kap. naturresurslagen. Uppförande av vindkraftverk har ofta en påtaglig inverkan på omgivningen. Vid tillståndsprövning är det därför vanligt att kommuner, länsstyrelser och andra myndigheter allt oftare ställs inför konflikter mellan intresset att bygga ut vindkraften och andra mark- och

vattenanvändningsintressen. Det kan gälla frågor om natur- och kulturmiljön inklusive inverkan på landskapsbilden, fisket, friluftslivet och totalförsvaret, vilka i många fall även utgör riksintressen enligt 2 och 3 kap. naturresurslagen. Dessa frågor behandlades av Vindkraftsutredningen, som förutsatte att en närmare avvägning mellan olika motstående intressen redovisas i kommunens översiktsplan enligt plan- och bygglagen.

#### *Det behövs bättre planering*

Frågan om vindkraftens hantering i den kommunala planeringen har behandlats i Plan- och byggtredningens slutbetänkande Översyn av PBL och va-lagen (SOU 1996:168). Utredaren konstaterar att behandlingen av vindkraften i kommunernas planering varierar och att flertalet vindkraftverk i landet har prövats enbart i samband med prövning av ansökan om bygglov. Utredaren anser att vindkraften inte bör särregleras i plan- och bygglagen, men föreslår en generell skärpning av kravet på när detaljplan skall upprättas i syfte att gynna en planmässig hantering av anläggningar med betydande inverkan på omgivningen. Förslaget bereds för närvarande inom regeringskansliet. Behovet av en kommunal planering för vindkraftsutbyggnad har även aktualiserats i skrivelser till regeringen. Naturvårdsverket har i skrivelser år 1992 och 1996 (dnr M92/3827/7 och M96/1288/7) enligt 6 kap. 2 § naturresurslagen till regeringen anmält behov av fördjupad planering för utbyggnad av vindkraft på Öland och Gotland. Boverket har i skrivelse (dnr M97/404/7) enligt 6 kap. 2 § naturresurslagen till regeringen anmält behov av fördjupad planering för utbyggnad av vindkraft på Öland. Orust kommun har i en skrivelse (dnr M 96/3916/7) begärt att regeringen skall pröva frågan om hur de motstående samhällsintressena i fråga om vindkraftsetablering skall kunna bedömas och samordnas. Även andra skrivelser avseende vindkraftsetablering har kommit in till regeringen.

Utbyggnad av vindkraftverk kan beroende på lokaliseringen medföra ett behov av förstärkningar av lokala elnät. Kostnaderna för dessa förstärkningar skall enligt ellagen (1997:857) finansieras av det nätföretag som innehar nätkoncession för det aktuella lokala nätet. Kostnaderna för förstärkningarna förs genom nättarifferna vidare till nätföretagets kunder.

NUTEK har i rapporten Utvecklingen på elmarknaden 1997 (dnr N97/3274) påpekat att koncentrationen av småskalig elproduktion, främst vindkraft, i vissa delar av landet har medfört ett omfattande behov av att förstärka det lokala elnätet. Det kan befaras att elkunderna i dessa områden får betala en betydligt högre nättariff än de skulle ha gjort med en mindre omfattande etablering av småskalig elproduktion. Problemen kan bli särskilt stora i nätområden av utpräglad landsbygdskaraktär, exempelvis vid kusterna och i fjällen, där ett litet kundkollektiv kan belastas med betydande kostnader som nätutbyggnaden ger upphov till.

### **Utbyggnad av vindkraft behöver utredas vidare**

Förutsättningarna för en utbyggnad av vindkraft har förändrats i väsentliga avseenden sedan Vindkraftsutredningen redovisade sitt betänkande. Det är angeläget att få en samlad bild av hur en fortsatt vindkraftsutbyggnad kommer att inverka på hushållningen med mark- och vattenresurser i berörda delar av landet. Det är i första hand kommunernas ansvar att genom avvägningar i den översiktliga planeringen verka för att etableringsområden för vindkraft lokaliseras på ett sätt som inte leder till stora intrång i värdefulla natur- och kulturmiljöer och som är förenligt med bestämmelser om hushållningen med mark och vatten i naturresurslagen. Samrådet med länsstyrelserna är av stor betydelse i detta sammanhang. Skrivelserna till regeringen aktualiserar också behovet av överblick över läget i fråga om vindkraftens utbyggnad i landets olika delar samt av förbättrad kunskap och metodutveckling när det gäller planering inför beslut om tillstånd till lokalisering av land- och havsbaserad vindkraft.

Metoder för planering inför beslut om tillstånd för lokalisering av land- och havsbaserade vindkraftsanläggningar behöver förbättras. Samverkan mellan statliga och kommunala myndigheter och berörda intressenter i anknytning till den kommunala översiktsplaneringen behöver förstärkas. Lokaliseringskriterier för vindkraftsetablering i olika situationer behöver utvecklas för att främja en långsiktigt god hushållning med mark och vatten. Frågor som behöver belysas i detta sammanhang är bl.a. miljökonsekvenser av lokalisering till havs och på land, t.ex. vad gäller buller, påverkan på beteendet hos fåglar, fiskar, sälar m.m. Även konsekvenser för landskapsbilden och för verksamheter som sjöfart, fiske, försvar liksom frågor som rör klimatförhållanden och geografiska begränsningar behöver belysas. Myndigheternas tillståndsprövning av vindkraftsärenden bör därmed underlättas.

Behovet av planering m.m. är särskilt påtagligt när det gäller utbyggnad av vindkraft i större skala antingen genom stora anläggningar eller genom koncentration av flera mindre aggregat till ett begränsat område. Det är emellertid angeläget att också den pågående utbyggnaden av mindre fristående anläggningar för lokalt bruk uppmärksammas. Också sådan utbyggnad innebär ofta konflikter med motstående intressen och bör därför behandlas i den kommunala planeringen. Denna fråga ingår i den ovan redovisade översynen av plan- och bygglagen.

En rationell utbyggnad av vindkraften förutsätter att behovet av nätförstärkningar vägs in i lokaliseringsbesluten. Behovet av nätförstärkningar i lokala elnät behöver därför undersökas och kostnadsberäknas. Därvid bör klargöras i vad mån någon form av ekonomisk ersättning till nätägaren i samband med nätförstärkningar är en förutsättning för att en utbyggnad

skall komma till stånd i olika situationer. En utgångspunkt för överväganden om lämpligheten av ekonomiskt stöd bör vara att eventuella ersättningar finansieras med de medel som är anvisade för stöd till installation av vindkraftverk, för att därmed skapa förutsättningar för en rationell utbyggnad av vindkraften.

### Uppdraget

Utredaren skall i en första etapp ställa samman uppgifter om dagens situation när det gäller intresset att bygga ut vindkraften och konflikter med andra mark- och vattenanvändningsintressen till havs och på land och i olika delar av landet. Denna lägesanalys bör innefatta aktuella anspråk på exploatering och anspråk på längre sikt, problembild samt behov av underlag för tillståndsprövning och planering m.m. I sitt arbete skall utredaren samråda med bl.a. berörda myndigheter. Utredaren skall studera nyare inhemska och internationella erfarenheter och det eventuella behovet av särskilda kommunala insatser. Utredaren skall vidare undersöka behovet och kostnaderna för förstärkningar av lokala elnät, främst vid kusterna och i fjällen.

Utredaren skall redovisa denna del av sitt arbete i en delrapportering till regeringen senast den 1 december 1998.

I en andra etapp skall utredaren föreslå kriterier för lokalisering av vindkraft mot bakgrund av kravet på en långsiktigt god hushållning med mark och vatten samt skyddsbehoven vad gäller miljöeffekter, landskapsbild etc. Kriterierna bör vara anpassade för olika situationer och olika delar av landet. Utredaren skall vid behov föreslå åtgärder, bl.a. i fråga om eventuell ersättning för kostnader för nätförstärkningar i lokala elnät när och om vindkraftproduktionen byggs ut. I sitt arbete skall utredaren samråda med bl.a. berörda myndigheter.

Utredaren skall redovisa resultatet av sitt arbete till regeringen senast den 1 juni 1999.

För arbetet gäller regeringens direktiv till samtliga kommittéer och särskilda utredare om redovisning av regionalpolitiska konsekvenser (dir. 1992:50), att pröva offentliga åtaganden (dir. 1994:23), redovisa jämställdhetsaspekter (dir. 1994:124) samt redovisa konsekvenserna för brottsligheten och det brottsförebyggande arbetet (dir. 1996:49). De ekonomiska konsekvenserna av åtgärder och förslag skall redovisas. Förslag till finansiering skall lämnas enligt dir. 1994:23.

(Miljödepartementet)



---

---

## **Sammanfattning av Lägesrapporten**

---

---





## Sammanfattning i delrapporten (SOU:152)

### Vindkraften en ren energikälla tar plats

(Utdrag)

#### Vindkraft i Sverige

Av *kapitel 2* framgår att den installerade effekten i svenska vindkraftverk har ökat nästan tjugo gånger under den senaste sjuårsperioden. Vid årsskiftet 1997/1998 fanns det ca 120 MW installerad effekt. Fram t.o.m. oktober i år (1998) hade den installerade effekten ökat till omkring 165 MW och antalet verk till över 400. De flesta vindkraftverken finns på Gotland, Öland och vid kusterna i södra Sverige.

Vindkraftverken producerade under år 1997 omkring 0,2 TWh. Elkonsumtionen i Sverige uppgår till ca 140 TWh per år. Vindkraftverkens produktion har under treårsperioden 1995–1997 ökat med ca 40 % per år. År 1998 kommer produktionen att bli ca 0,3 TWh, vilket innebär en ökning med mer än 45 % jämfört med år 1997.

Vindkraftverkens storlek har ökat snabbt. De första serietillverkade verken, under 1980-talet, hade en effekt på omkring 50 kW. Den vanliga effektstorleken hos vindkraftverk som under senare år har tagits i drift ligger i storleksordningen 500–650 kW, dvs. tio gånger större och mer. Vindkraftverk på upp till ca 1 700 kW introduceras nu på den kommersiella marknaden och ännu större verk är aviserade. Vindkraftverken har också blivit högre. Tornhöjden på ett verk under 100 kW är mindre än 30 m. Ett vindkraftverk i storleksklassen 500 kW är 40–70 m högt.

De i svaren på enkäten till länsstyrelserna redovisade planerna på att bygga vindkraftverk visar på en fortsatt snabb utbyggnad, i första hand av verk i storleksklassen 500–750 kW. Även större verk, upp till ca 1 700 kW, väntas bli allt vanligare. Utvecklingstendenserna i olika delar av landet visar att utbyggnaden kan väntas öka starkt norrut, såväl längs norrlandskusten som i fjällen. Större etableringar till havs kan också väntas i framtiden.

## Omgivningspåverkan

I *kapitel 3* redovisar vi frågor som är av betydelse för att bedöma vindkraftverkens påverkan på omgivningen. Kunskaperna om vindkraftverkens omgivningseffekter är dock dåligt systematiserade. Det är angeläget att erfarenheterna av uppförda vindkraftverk bättre tas till vara och sammanställs så att de kan tjäna som underlag, när man skall bedöma lämpligheten av kommande lokaliseringar av vindkraftverk.

Vindkraften är en förnybar energiform som inte medför några utsläpp av för miljön skadliga ämnen. Elproduktion genom vindkraftverk ersätter el från anläggningar eldade med fossila bränslen, som ger utsläpp till luften av skadliga ämnen.

Den direkta markåtgången för ett vindkraftverk är i regel liten och de areella konflikterna begränsade då marken kan nyttjas tätt inpå ett vindkraftverk. Genom visuell påverkan på landskapet, ljudstörningar och blixtrande skuggor när rotorbladen "klipper" solljuset kan emellertid omgivningen påverkas på stora avstånd från ett vindkraftverk.

Påverkan på landskapsbilden är den fråga som i svaren på våra enkäter tydligt framstår som viktigast när det gäller vindkraftverkens omgivningseffekter. För att kunna bedöma hur vindkraftverk bör lokaliseras med hänsyn till den visuella påverkan behöver göras en landskapsanalys, som karaktäriserar landskapet med avseende på vilken tålighet det har för vindkraftverk. Vi har initierat en rikstäckande studie som skall ge utgångspunkter för sådana analyser och exempel på placering och utformning av vindkraftverk i olika för landet typiska landskap.

Ett vindkraftverks torn och rotorblad kan störa elektromagnetiska kommunikationssystem, t.ex. TV, radio och radar samt system för radiolänk- och satellitkommunikation. Det militära försvarets radar- och signalspannings- och radiolänksystem har i vissa delar av landet medfört stora restriktioner mot etablering av vindkraftverk.

Kunskaperna om vindkraftverkens effekter för djurlivet är mycket begränsade. Vad gäller fåglar tyder gjorda undersökningar på att sträckande fåglar i liten utsträckning kolliderar med vindkraftverk. En barriäreffekt kan uppkomma om många vindkraftverk står tätt på tvärs flygriktningen. För såväl häckande som rastande och födosökande fåglar kan vindkraftverk ha en skrämmande effekt, men det varierar från art till art.

Varken vilda eller tama däggdjur verkar störas av vindkraftverk. Hur renar reagerar på vindkraftverk saknas det dock erfarenheter av. Vid havslokalisering och strandnära lokalisering torde påtagliga störningar

av sälar och andra däggdjur sannolikt kunna uppkomma bara i vissa känsliga områden.

Lek- och uppväxtområden för fisk och andra marina arter kan skadas av ett vindkraftverks fundament, kabeldragningar m.m. Fundamentet kan å andra sidan ge förutsättningar som medför positiva effekter för fisk och andra marina djur, liksom växter, genom att det kan fungera som ett artificiellt rev. Ljud som sprids i vattnet kan ha betydelse för fiskars beteende. Även elektromagnetiska fält runt kablar och generatorer kan påverka fiskarna.

Den samlade påverkan till följd av vindkraftverk och tillhörande vägar, ledningar, kablar m.m. kan ändra biotopen i ett område och därigenom påverka förutsättningarna för olika arter.

### **Vindenergiintressets tyngd**

Platser med för vindkraftverk bra vindförutsättningar finns ofta i områden som är av stort värde för natur- och kulturvården och för friluftslivet. Frågor om hur vindkraftsintresset skall vägas mot dessa andra intressen tas upp i *kapitel 4*.

Den svenska energipolitiken är allmänt inriktad på att stimulera förnyelsebara och miljövänliga energikällor. Något långsiktigt mål för vindkraftens roll i det svenska energisystemet har dock inte lagts fast. För att man skall kunna göra i ett långsiktigt perspektiv välgrundade avvägningar mellan vindkraftsintresset och andra intressen menar vi att statsmakterna skulle behöva precisera vilket mål som skall gälla för produktionen av el från vindkraftverk.

Hur lokaliseringen av vindkraftverk bör hanteras med avseende på hus hållningen med mark- och vattenområden är en fråga som vi har till uppgift att närmare överväga i det fortsatta arbetet. Vi gör emellertid redan nu den bedömningen att de kommunala översiktliga planerna i högre grad bör användas för att i ett helhetsperspektiv överväga mera omfattande utbyggnader av vindkraften. En viktig problemställning härvid är hur vindkraften kan hävdas som ett allmänt intresse i förhållande till olika etablerade bevarandointressen.

### **Splittrad prövning**

Enligt miljöskyddslagens (ML) bestämmelser prövas vindkraftverk beroende på effekten av skilda instanser; kommun, länsstyrelse, Koncessionsnämnden för miljöskydd respektive regeringen. Som redovisas i *kapitel 5* har detta, enligt enkätsvaren, medfört att större etableringar styckas upp, vilket innebär svårigheter att göra en helhetsbedömning av den samlade utbyggnaden i ett område. Man pekar även på brister i samordningen av prövningen enligt miljöskyddslagen och prövningen enligt plan- och bygglagen.

### **Förstärkning av elnät**

I *kapitel 6* gör vi bedömningen att behov av att förstärka elnäten kan uppstå i så gott som alla delar av landet där vindkraftverk byggs. I vissa delar av landet finns redan ett omfattande sådant behov. Kostnaderna belastar i regel den etablering som medför att elnätet når sin kapacitetsgräns. De överslagsmässiga beräkningar vi har kunnat göra visar att kostnaderna ofta uppgår till miljonbelopp. Vi har till uppgift att i det fortsatta arbetet närmare överväga behovet av ersättning för kostnaderna för att förstärka elnät.

### **Bättre kunskapsunderlag**

I *kapitel 7* sammanfattar vi behoven av bättre underlag och kunskaper för planering och tillståndsprövning av vindkraftverk.

Vi bedömer att tillgången till övergripande vindkarteringar och strategiska frågor som rör havs- respektive fjällokalisering av vindkraftverk är av en sådan betydelse för vindkraftens utveckling att regeringen bör överväga formerna för att ta fram nationellt underlagsmaterial.

---

---

## **Vindkraften i ett storregionalt och globalt perspektiv**

---

---

**Niels Moe**  
**Sakkunnig i Vindkraftsutredningen**  
**Maj 1999**



## Vindkraften i ett storregionalt och globalt perspektiv

### Helhetssyn på vindkraft – vindkraft en del av energisystemet

Vårt behov av el leder till att vi behöver bygga anläggningar för att producera el, transmissionsledningar etc. Ett sätt att producera el är att använda vindkraft.

Vindkraften är en ren energikälla, men vindkraftverket kräver utrymme. Platser med bra förutsättningar för vindkraft finns oftast i områden som är av stort värde för natur-, kultur- och friluftslivet.

Vindkraft förorsakar inga luftföroreningar, men belastar ändå miljön. När man diskuterar vindkraftverk ur miljösynpunkt värderas konsekvenserna för den *lokala* miljön i form av påverkan på landskapsbild, buller etc. Det är karakteristiskt att en miljöbedömning för byggande och drift av vindkraftverk ofta begränsar sig till värderingar av de lokala konsekvenserna. En rad andra faktorer som t ex vindkraftens betydelse för reduktion av luftförorening eller betydelse ur resurssynpunkt räknas normalt inte.

Vad händer om man inte producerar el med hjälp av vindkraft – eller rättare sagt - vad är det för miljöbelastning som vi undgår när el produceras i vindkraftverk? Genom att enbart värdera vindkraftverkets påverkan på den lokala miljön får vi inte en helhetsbedömning av miljökonsekvenserna. Ett vindkraftverks elproduktion har även inverkan på såväl regional nivå som på global nivå.

Vilken är miljökonsekvensen totalt sett om vi bygger och driver ett vindkraftverk och vilken är konsekvensen om vi inte gör det? Vilka är alternativen?

Det verkar vara svårt för många människor att acceptera ett visuellt intrång i landskapet. Däremot får diffusa långtidsverkande, långsamma, irreversibla och nedbrytande förändringar fortsätta utan större protester. Det gäller till exempel de belastningar på sjö och mark i form av svaveldioxid och kvävedioxider som kommer från förbränning av fossila bränslen. "Det man inte ser det finns inte" medan det vi ser är det som blir föremål för stort intresse.

Visst är det svårt att göra energin synlig. Vem har sett en kWh el eller 1 kg koldioxid, 1 kg svaveldioxid eller 1 kg kväveoxid? Hur kan energin göras mera synlig? För att mer rättvist kunna värdera vindkraften skulle

det vara en fördel att känna till vindkraftens totalbetydelse i elproduktionen. Samt att förstå vindkraftens inverkan på miljön, inte bara lokalt, utan också regionalt och globalt och även kopplingen till elbehovet. Nedan presenteras ett sätt att se på vindkraft som kanske kan bredda uppfattningen om betydelsen av vindkraft. Det handlar om perspektiv som man på den lokala nivån kan ta med i värderingen när man funderar på att bygga vindkraftverk.

### **Överordnade resurs- och miljösynpunkter**

Utbyggnad av anläggningar för energiproduktion ger upphov till icke önskvärda effekter och konflikter vare sig det gäller vattenkraft, kolkondens, vindkraft, biobränsle, energiodlingar, kärnkraft eller något annat. Effekterna beror på den totala energianvändningen, vilken typ av anläggning samt vilket bränsle som används. Konflikterna handlar främst om energisystemens utnyttjande av mark, lokalisering samt effekter på miljö och hälsa.

Även om användningen av förnybara energikällor som bioenergi, vindkraft och solenergi ökar kraftigt (vattenkraftens ökning är mer marginell), täcker det inte allt behov av energi. Idag har vi ett energibehov, och ett elbehov, där endast en del av konsumenterna kan välja produktionsform och välja miljövänliga och förnybara energikällor. Även om stora insatser görs för att eleffektivisera är prognosen för Norden att elbehovet kommer att öka de närmaste åren.

Överutnyttjandet av energi är såväl ett nordiskt som ett globalt problem eftersom de förnybara resurserna har en begränsad årlig avkastning och de icke förnybara vid dagens användning ger betydligt större utsläpp än biosfären och de geotermiska cyklerna förmår att ta hand om.

Ett mindre elbehov medför en minskad elproduktion och därmed färre konsekvenser för miljön och man undviker eller minskar uttaget av energikällor med stora miljöeffekter. El från anläggningar som baseras på förnybara miljövänliga energikällor kan användas på mer eller mindre effektivt sätt. Ur resurssynpunkt och miljösynpunkt är det t ex inte effektivt att använda el från vindkraft för uppvärmning. El för uppvärmning kräver större uttag av energiresurser än om uppvärmning sker med hjälp av vedpanna eller oljepanna. Däremot kan det vara effektivt att använda vindkraftsel som driftsel för t ex belysning och hushållsapparater.

Ju mindre elbehovet är, ju större relativ betydelse får elproduktionsanläggningar som använder förnybar energi. Ett vindkraftverk påverkar



genom att synas i landskapet även om det inte producerar el. Det "förorenar" dock betydligt mera om det inte producerar p g a att vindkraftsel ersätter fossileldad elproduktion.

Genom att använda el från vindkraft erhålls en stor reduktion av luftföroreningar förutsatt att anläggningarna ligger på vindrika platser och har stor effekt.

På så sätt kan färre antal anläggningar producera samma mängd energi.

### **Helhetssyn på elproduktion**

Elanvändningen i hela Norden har ökat under flera decennier och lär fortsätta att växa. De nordiska ländernas elsystem är förbundna med varandra. Direkta elförbindelser från de nordiska länderna finns till Tyskland och nu också snart till Holland och Polen och kanske även till Estland. På kontinenten produceras el med fossil kondensproduktion på ett ineffektivt sätt och med stora utsläpp till atmosfären i form av koldioxid, kväveoxid och svaveldioxid.

Att bygga nya större vattenkraftverk kommer inte att vara aktuellt i framtiden varken i Sverige eller Finland och i Norge endast i begränsad omfattning. Även om man i Nordeuropa kraftigt effektiviserar elanvändningen, producerar kraftvärme där det är möjligt samt starkt ökar produktionen av el med vindkraft eller biobränsle krävs fossileldad elproduktion.

Det är fossil kondens och gasturbin (i liten skala) som utgör marginalskikten i den nordiska elproduktionen. Och det är behov av kondensel under alla årstider. Den totala årsvolymen för el producerad med fossil kondens i de nordiska länderna är 50 TWh, vilket motsvarar drygt 1/3 av Sveriges totala elproduktion. I överföringsförbindelserna mellan länderna finns outnyttjad kapacitet som skulle kunna användas för att överföra "koldioxidfri" el. Problemet är dock att vattenkraftsel och även kärnkraftsel från de nordiska länderna har begränsad kapacitet i förhållande till det elbehov som finns.

Eftersom elsystemen är förbundna med varandra och på så sätt utgör ett gemensamt system, bör man utvärdera energieffektiviteten och miljökonsekvensen ur nordisk synvinkel. Från de "koldioxidfria" länderna Sverige och Norge finns det stora möjligheter att exportera "koldioxidfri" el till "koldioxidländerna" Danmark, Finland men även till Tyskland, Holland och Polen. Denna systembetraktelse leder till slutsatsen att om den svenska elkonsumenten reducerar elanvändningen genom effektivare el-

användning, kan man på ett annat ställe i det nordeuropeiska elproduktionssystemet låta bli att producera fossileldad kondensel. Samma resultat fås om man i Sverige bygger ett nytt vindkraftverk. El från vindkraft ersätter behovet av att någon annanstans producera el med kolkondens.

Energieffektiviteten genom att producera el med kolkondens är låg. Verkningsgraden i en kolkondensanläggning är ca 40%. Ser man på den totala energiomvandlingen är effektiviteten dock lägre. Innan kolet är klart för förbränning i kraftverket har ca 10% av energin försvunnit p.g.a stort energibehov för utvinning (bl a pumpar), avdunstning (bl a metan) och transporter.

Dessutom uppstår energiförluster vid kraftöverföringen som i Sverige kan räknas till 7-8%. Den totala energieffektiviteten kommer därmed att bli väldigt låg. Endast ca 25% av det ursprungliga energiinnehållet i kol kommer fram till konsumenten som el, resten är ren förlust.

Stora energiförluster påverkar belastningen av miljön. Såväl koldioxid som metan är klimatgaser. Regionalt belastas luften med kväve, svaveldioxid, tungmetaller och andra ämnen. Vid elproduktion i kolkraftverk produceras aska. Behovet av transport av bränsle ger också miljöbelastningar i form av luftföroreningar och buller.

Särskilt viktig är värderingen av utsläpp av klimatgaser. Resultatet blir att om elproduktionen från fossil kondens reduceras med 1 kWh el genom att producera vindkraftel eller genom att eleffektivisera så besparas atmosfären ett utsläpp av ca 1 kg koldioxid.

Slutsats: Vindkraften är en förnyelsebar energiform som under produktion av el inte medför några utsläpp av för miljön skadliga ämnen. Elproduktion i vindkraftverk ersätter el från anläggningar eldade med fossila bränslen. Detta beror på att de nordeuropeiska ländernas elsystem är förbundna med varandra och på så sätt utgör ett system där det (i Danmark, Finland, Tyskland, Polen och Holland) finns gott om fossil kondensel. Sverige och Norge har möjlighet att genom det befintliga elnätet öka exporten av "koldioxidfri" el. Genom att i Sverige producera vindkraftel reduceras utsläpp av klimatgaser, svaveldioxid och andra ämnen för att man på ett annat ställe i det nordeuropeiska elproduktionssystemet kan låta bli att producera fossileldad kondensel.

**Konsekvenser av att bygga och producera el från ett vindkraftverk på 1 MW eleffekt.**

Byggandet och driften av ett vindkraftverk på 1 MW eleffekt belastar den lokala nivån. Vilka de lokala belastningarna är beskrivs i utredningens huvudrapport.

Här ställer vi oss frågan: Vilka blir miljökonsekvenserna på storregional och global nivå när man bygger och producerar el från ett vindkraftverk i Sverige? Oavsett var någonstans i Sverige som man har en elproduktion baserad på förnybar energi, så kan man på ett annat ställe i Nordeuropa låta bli att producera el med fossil energi.

***Byggandet***

Innan vindkraftverket kan tas i drift har själva produktionen och transporten av verket åstadkommit en miljöpåverkan. Det behövs ju energi för att producera ett vindkraftverk. Vindkraftverk byggs huvudsakligen i Danmark och Tyskland och det är därmed fossil energi som används för produktionen. Studier på Vattenfall (Vattenfalls Livscykelanalyser av elproduktion, december 1996) visar att energin som går åt för att producera ett vindkraftverk motsvarar den elenergi som verket under drift producerar under en period på ca 4 månader.

***Driften***

Ett vindkraftverk på 1 MW kan varje år

- producera ca 2500 MWh el per år. Det motsvarar behovet för hushållsel i 500 villor.
- spara utvinningen av knappt 1000 ton kol (vilket motsvarar nära 1 kg kol per minut).
- minska utsläpp av koldioxid med ca 2500 ton.
- minska utsläpp av svaveldioxid med ca 3 ton samt kväveoxider med ca 2½ ton.
- spara naturen för brytning av kol, långtransporter samt aska.

***Skrotning***

Aggregaten kan i allt väsentligt återvinnas vid skrotning.

**Efterskrift**

*Karakteristiskt för Sverige är att det är ett till ytan stort land med relativt få människor. Förr hade man sina små vattenkvarnar för att så småningom övergå till småskaliga kraftverk (vattenkraft, ångkraftstationer samt även vindkraftsnurror) nära företag och samhälle. Under de senaste decennierna har vi "gömt" anläggningarna för elproduktion genom att bygga dem stora och dra långa och tunga elledningar fram till två hål i väggen. Inte bryr vi oss om var elen kommer ifrån. Elproduktionen har gjorts osynlig, när sågs den senast?*

Annorlunda är det på kontinenten - i t ex Tyskland, Danmark eller Holland - där finns elproduktionen där människor finns. Där har elproducerande anläggningar i mer än 100 år varit en del av landskapsbilden – som det var i Sverige för decennier sedan. Därför upprörs man kanske inte så mycket på kontinenten när ett vindkraftverk byggs.

---

---

**Bestämmelser av betydelse vid lokalisering  
och tillståndsprövning av vindkraftverk**

---

---



# Bestämmelser av betydelse vid lokalisering och tillståndsprövning av vindkraftverk

## Miljöbalken

Miljöbalken (1998:808), MB, som trädde i kraft den 1 januari 1999, innehåller bestämmelser som tidigare fanns i 15 olika lagar inom miljö- och naturresursområdet. De lagar som har samordnats i MB är bland andra naturresurslagen, miljöskyddslagen, naturvårdslagen och vattenlagen (större delen), vilka innehöll bestämmelser av betydelse för lokaliseringen och tillståndsprövningen av vindkraftverk.

## Tillståndsprövning

### Miljöfarlig verksamhet

I 9 kap. MB finns bestämmelser om tillståndsprövning av s.k. miljöfarlig verksamhet. Med miljöfarlig verksamhet avses bland annat användning av mark, byggnader eller anläggningar på ett sätt som kan medföra olägenhet för omgivningen genom buller, skakningar, ljus m.m. (1 § punkt 3.)

För vindkraftverk gäller följande enligt den till MB knutna förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd.

- För gruppstation med tre eller flera vindkraftaggregat med en sammanlagd uteffekt av minst 10 MW skall tillstånd sökas hos miljödomstol. Enligt 17 kap. 1 § punkt 8 MB är det dock regeringen som skall pröva tillåtligheten av sådana företag. Miljödomstolen skall efter huvudförhandling med eget yttrande överlämna ärendet till regeringen. (A-anläggning.)
- För övriga gruppstationer eller vindkraftverk med enstaka aggregat med en uteffekt av mer än 1 MW skall tillstånd sökas hos länsstyrelsen. (B-anläggning.)

- För gruppstation eller vindkraftverk med enstaka aggregat med en uteffekt av mer än 125 kW men högst 1 MW skall anmälan göras till kommunal nämnd. (C-anläggning.)

Om tillståndsplikt inte föreligger får, enligt 9 kap. 6 § MB, tillsynsmyndigheten förelägga en verksamhetsutövare att ansöka om tillstånd, om verksamheten medför risk för betydande olägenheter för människors hälsa eller miljön.

### **Byggnad i vatten**

Av 11 kap. 2 och 9 §§ MB följer att det krävs tillstånd av en miljödomstol för att i vattenområde uppföra vindkraftverk med tillhörande kablar m.m.

Kammarkollegiet skall pröva frågan om rådighet över allmänt vatten.

### **Övrigt**

Enligt 12 kap. 6 § MB skall en verksamhet eller en åtgärd som inte omfattas av tillstånds- eller anmälningsplikt enligt balken anmäls för samråd hos länsstyrelsen om den kan komma att väsentligt ändra naturmiljön.

Enligt 16 kap. 7 § skall vid prövning av en verksamhet enligt MB hänsyn tas till andra verksamheter eller särskilda anläggningar som kan antas bli behövliga för att verksamheten skall kunna bedrivas på ett ändamålsenligt sätt. Vad gäller vindkraftverk kan det exempelvis avse lednings- och kabeldragningar, liksom erforderliga nya vägar.

Om en miljödomstol prövar ett ärende får, enligt 21 kap. 3 §, ett annat ärende enligt MB handläggas i en och samma rättegång om det är samma sökande och avser samma verksamhet eller verksamheter som har samband med varandra, även om ärendet annars skulle ha prövats av en länsstyrelse eller kommun. Det kan gälla en vindkraftanläggning under 10 MW till havs som enligt bestämmelserna om vattenverksamhet skall prövas av en miljödomstol och enligt bestämmelserna om miljöfarlig verksamhet skall prövas av länsstyrelse eller kommun.



## Bestämmelser i MB som skall iakttas

Vid tillståndsprövningen skall följande bestämmelser i MB iakttas. (Vissa av bestämmelserna skall tillämpas också vid planering och tillståndsprövning enligt andra lagar.)

### Portalparagraf

Enligt 1 kap. 1 § MB syftar bestämmelserna i balken till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. En sådan utveckling bygger på insikten att naturen har ett skyddsvärde och att människans rätt att förändra och bruka naturen är förenad med ett ansvar för att förvalta naturen väl.

Vidare sägs att MB skall tillämpas så att

- människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan,
- värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas och vårdas,
- den biologiska mångfalden bevaras,
- mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas och
- återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi främjas så att ett kretslopp uppnås.

### Hänsynsregler

I 2 kap. MB finns en rad hänsynsregler som den som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet är skyldig att iaktta. Bestämmelserna avser i första hand hänsyn som skall tas för att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet. Vidare sägs att i första hand förnybara energikällor skall användas (5 §).

### Grundläggande hushållningsbestämmelser

I 3 kap. MB finns grundläggande bestämmelser för hushållningen med mark- och vattenområden med avseende på sådana allmänna intressen som skall särskilt beaktas vid avvägningar mellan olika önskemål att utnyttja marken, vattnet och den fysiska miljön i övrigt.

Av störst betydelse för lokaliseringen av vindkraftverk är bestämmelserna i 6 § om att områden som har betydelse från allmän synpunkt på grund av naturvärden eller kulturvärden eller med hänsyn till friluftslivet *så långt möjligt skall skyddas* mot åtgärder som kan påtagligt skada natur- eller kulturmiljön. De områden som är av riksintresse *skall skyddas* mot sådana åtgärder.

Enligt 8 § kan områden för energianläggningar, bland annat vindkraftverk, ha ett motsvarande skydd. 10 §, företräde ges åt det eller de ändamål som på 1

Om ett område är av riksintresse för flera oförenliga ändamål skall, enligt ämpligaste sätt främjar en långsiktig hushållning med marken, vattnet och den fysiska miljön i övrigt. Behövs området eller del av det för en anläggning för totalförsvaret skall försvarsintresset ges företräde.

### Hushållningsbestämmelser för vissa områden

I 4 kap. MB anges större geografiska områden som i sin helhet är av riksintresse med hänsyn till de natur- och kulturvärden som finns i områdena. Syftet med bestämmelserna är att skydda dessa värden mot exploateringsföretag och andra ingrepp som kan påtagligt skada områdenas bevarandevärden. Bestämmelserna avser bland annat skärgårdar och kustområden, Öland och Gotland, fjällvärlden och vissa andra områden som har särskilt stora värden för turism och friluftsliv.

Enligt 1 kap. 2 § MB skall bestämmelserna i 4 kap., liksom bestämmelserna i 3 kap., tillämpas endast för A- och B-anläggningar. Motsvarande gäller vid bygglovsprövning av C-anläggningar enligt bestämmelserna i plan- och bygglagen (se följande avsnitt).

## Områdesskydd

I 7 kap. MB finns bestämmelser om skydd av vissa slag av områden.

### *Nationalpark*

Enligt 2 § får ett mark- eller vattenområde som tillhör staten, efter riksdagens medgivande, av regeringen förklaras som nationalpark i syfte att bevara ett större sammanhängande område av viss landskapstyp i dess naturliga tillstånd eller i väsentligt oförändrat skick.

I nationalparksförordningen (1987:938) anges vilka områden som är nationalparker, f.n. 26 stycken, och vilket syftet är med var och en av dem.

### *Naturreservat*

Ett mark- eller vattenområde får, enligt 4 §, av länsstyrelsen eller kommunen förklaras som naturreservat i syfte att bevara biologisk mångfald, vårda och bevara värdefulla naturmiljöer eller tillgodose behov av områden för friluftslivet.

Ett område som behövs för att skydda, återställa eller nyskapa värdefulla naturmiljöer eller livsmiljöer för skyddsvärda arter får också förklaras som naturreservat.

Enligt 5 § skall i ett beslut om att bilda naturreservat anges de inskränkningar i rätten att använda mark- och vattenområden som behövs för att uppnå syftet med reservatet, såsom bland annat förbud mot bebyggelse, uppförande av stängsel, upplag, schaktning.

Enligt 7 § får länsstyrelsen eller kommunen meddela dispens från föreskrifter som den har meddelat för ett naturreservat, om det finns särskilda skäl.

### *Kulturresevat*

Enligt 9 § får ett mark- eller vattenområde förklaras som kulturresevat i syfte att bevara värdefulla kulturpräglade landskap. För ett sådant område gäller i tillämpliga delar bestämmelserna om naturreservat i 4, 5 och 7 §§.

*Naturminne*

Enligt 10 § får ett särpräglad naturföremål av länsstyrelsen eller kommunen förklaras som naturminne, om det behöver skyddas eller vårdas särskilt. Förklaringen får omfatta även det område på marken som krävs för att bevara naturföremålet och ge det behövligt utrymme.

Vad som föreskrivs om naturreservat gäller även för naturminnen.

*Biotopskyddsområde*

Enligt 11 § får mindre mark- eller vattenområden som utgör livsmiljö för hotade djur- eller växtarter eller som annars är särskilt skyddsvärda av regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer förklaras som biotopskyddsområde. Sådana förklaringar får avse enskilda områden eller samtliga områden av ett visst slag inom landet eller del av landet.

Inom biotopskyddsområde får inte bedrivas verksamhet eller vidtas åtgärder som kan skada naturmiljön. Om regeringen förordnar att samtliga områden av ett visst slag skall vara biotopskyddsområden, får meddelas föreskrifter om att dispens kan medges för sådan verksamhet eller sådana åtgärder, om det finns särskilda skäl.

*Djur- och växtskyddsområde*

Om det behövs särskilt skydd för en djur- eller växtart inom ett visst område, får, enligt 7 kap. 12 §, länsstyrelsen eller kommunen meddela föreskrifter som inskränker bland annat allmänhetens eller markägarens rätt att uppehålla sig inom området.

*Strandskyddsområde.*

Enligt 13 § råder strandskydd vid havet och vid insjöar och vattendrag. Syftet med strandskyddet är att trygga förutsättningarna för allmänhetens friluftsliv och att bevara goda livsvillkor på land och i vatten för djur- och växtlivet.

Strandskyddet omfattar, enligt 14 §, land- och vattenområdet intill 100 meter från strandlinjen vid normalt medelvattenstånd (strandskyddsområde).

Området får av regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer utvidgas till högst 300 meter från strandlinjen.

Enligt 15 § får förordnas att ett strandområde som uppenbart saknar betydelse för att tillgodose strandskyddets syften inte skall vara omfattat av strandskydd. Om det finns särskilda skäl får också förordnas att ett strandskyddsområde som avses ingå i en detaljplan eller omfattas av områdesbestämmelser enligt plan- och bygglagen inte skall omfattas av strandskydd.

Enligt 16 § får inom strandskyddsområde bland annat inte utföras anläggningar eller anordningar som hindrar eller avhåller allmänheten från att beträda ett område där man annars skulle ha fått färdas fritt eller som väsentligen försämrar livsvillkoren för djur- eller växtarter och inte heller vidtas andra åtgärder som väsentligen försämrar livsvillkoren för djur- och växtarter. Av 17 § framgår att dessa förbud inte gäller verksamheter eller åtgärder till vilka tillstånd har lämnats enligt MB eller enligt föreskrifter meddelade med stöd av balken. Enligt 18 § får länsstyrelsen meddela dispens från bestämmelserna i 16 §, om det finns särskilda skäl.

#### *Särskilt skydds- eller bevarandeområde*

Enligt 28 § får regeringen förklara ett område som *särskilt skyddsområde* om området enligt ministerrådets direktiv om bevarande av vilda fåglar är särskilt betydelsefullt för skyddet av sådana fåglar.<sup>1</sup>

Ett område som har utpekats som ett område av intresse för EG skall av regeringen förklaras som *särskilt bevarandeområde* enligt rådets direktiv om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter.<sup>2</sup>

Regeringen får efter samråd med kommissionen upphäva sådana förklaringar om områdets naturvärden inte längre motiverar en förklaring.

Av 29 § framgår att för ett område som har förklarats som ett särskilt skyddsområde eller särskilt bevarandeområde får beslut om att helt eller delvis upphäva områdesskyddet, om dispens från skyddsföreskrifter eller om tillstånd enligt sådana föreskrifter inte meddelas utan regeringens tillåtelse. Det gäller dock inte beslut om dispens eller tillstånd för en viss

<sup>1</sup> Rådets direktiv 79/409/EEG av den 2 april 1979, senast ändrat genom kommissionens direktiv 97/49/EG.

<sup>2</sup> Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992, senast ändrat genom rådets direktiv 97/62/EG.

verksamhet, om det är uppenbart att verksamheten inte kommer att orsaka mer än obetydlig skada på områdets naturvärden.

I den särskilda förordningen (1998:1252) om områdesskydd enligt MB m.m. anges närmare bestämmelser om biotopskyddsområden, 5–8 §§, om djur- och växtskyddsområden, 9–10 §§, om strandskyddsområden, 11–12 §§ och om särskilda skydds- eller bevarandeområden, 16–20 §§.

### **Miljökonsekvensbeskrivningar och samråd**

Enligt 6 kap. 1 § MB skall för verksamheter som kan antas medföra betydande miljöpåverkan i en ansökan om tillstånd enligt MB ingå en miljökonsekvensbeskrivning (MKB). Enligt den till MB knutna förordningen (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar skall en gruppstation med vindkraftverk eller vindkraftverk med enstaka aggregat med en uteffekt av mer än 1 MW alltid antas medföra en betydande miljöpåverkan, dvs. en MKB skall upprättas för sådana etableringar.

Enligt 6 kap. 4 § är den som avser att bedriva en enligt MB tillståndspliktig verksamhet skyldig att i god tid innan en ansökan görs och en MKB upprättas informera och samråda med länsstyrelsen och enskilda som kan antas bli särskilt berörda.

Enligt 6 kap. 5 § skall med berörda myndigheter, kommuner, enskilda och organisationer ske ett utökat samråd avseende verksamhetens lokalisering, omfattning, utformning och miljöpåverkan samt miljökonsekvensbeskrivningens innehåll och utformning.

## **Plan och bygglagen**

Plan och bygglagen (1987:10), PBL, innehåller bestämmelser om fysisk planläggning och bygglov.

Enligt 8 kap. 2 § första stycket 6 krävs bygglov för att uppföra vindkraftverk

- om vindturbinens diameter är större än 2 m,
- om kraftverket placeras mindre än kraftverkets höjd innanför tomtgränsen eller
- om kraftverket skall fast monteras på en byggnad.

Dispens från bygglov kan ges om tillräcklig reglering sker genom detaljplan.

Om en anläggning inte kan prövas i samband med bygglov eller förhandsbesked och om tillräcklig reglering inte har skett genom områdesbestämmelser krävs, enligt 5 kap. 1 § PBL, detaljplan för sådan bygglovpliktig anläggning

- som får betydande inverkan på omgivningen eller
- som skall förläggas inom ett område där det råder stor efterfrågan på mark för bebyggelse.

Enligt 5 kap. 18 § skall en detaljplan grundas på ett program som anger utgångspunkter och mål för planen, om det inte är onödigt. En detaljplan får inte göras mer detaljerad än som är nödvändigt med hänsyn till syftet med den. (5 kap. 7 §.) En MKB skall upprättas om planen medger en användning som innebär en betydande påverkan på miljön, hälsan eller hushållningen med mark och vatten och andra resurser.

Enligt 5 kap. 16 § kan områdesbestämmelser antas för begränsade områden för att säkerställa att syftet med en översiktsplan uppnås eller att ett riksintresse enligt miljöbalken tillgodoses.

Enligt 2 kap. 1 § PBL skall mark- och vattenområden användas för det eller de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet och läge samt föreliggande behov. Företräde skall ges sådan användning som medför en från allmän synpunkt god hushållning. Vid planläggning och i ärenden om bygglov skall bestämmelserna i 3 och 4 kap. MB tillämpas. Enligt 4 kap. 1 § skall kommunen i sin översiktsplan särskilt ange riksintressen enligt 3 och 4 kap. MB och redovisa hur kommunen avser att tillgodose riksintressena.

Enligt 3 kap. 1 § skall byggnader placeras och utformas på ett sätt som är lämpligt med hänsyn till stads- eller landskapsbilden och till natur- och kulturvärdena på platsen. Byggnader skall ha en yttre form och färg som är estetiskt tilltalande, lämplig för byggnaderna som sådana och som ger en god helhetsverkan.

## Annan prövning

För vissa lokaliseringar av vindkraftverk kan det vara aktuellt med prövning även med avseende på en eller flera av följande bestämmelser.

### Kulturminneslagen

Enligt 1 kap. 1 § lagen (1988:950) om kulturminnen m.m. ,KML, är det en nationell angelägenhet att skydda och vårda vår kulturmiljö.

KML innehåller särskilda bestämmelser om fornminnen och byggnadsminnen.

Fasta fornlämningar är skyddade enligt 2 kap. 1 §. KML. Enligt 2 kap. 6 § krävs tillstånd för att rubba, ändra eller ta bort en fast fornlämning.

Enligt 2 kap. 11 § KML kan länsstyrelsen fatta beslut om särskild utredning för att ta reda på om en fast fornlämning berörs av ett planerat arbetsföretag som innebär att ett större markområde tas i anspråk

Enligt 3 kap. 1 § får en byggnad eller annan anläggning som är synnerligen märklig genom sitt kulturhistoriska värde eller som ingår i ett kulturhistoriskt synnerligen märkligt bebyggelseområde förklaras för byggnadsminne. Skyddsföreskrifter får enligt 2 § innehålla bestämmelser om att ett område kring byggnaden skall hållas i sådant skick att byggnadsminnets utseende och karaktär inte förvanskas.

### Luftfartslagstiftningen

Luftfartsverkets bestämmelser för civil luftfart (BCL), som publiceras i Luftfartsverkets författningssamling (LFS), innehåller bestämmelser som rör vindkraftverk som hinder för luftfarten. För civila flygplatser finns bestämmelser om hinderfria ytor.

Vidare finns skyddsområden med hänsyn till luftfartsradioanläggningar. Dessa regleras i svensk standard SS 447 10 12.

### Ellagen

För överföringsledning och för anslutande sjökablar vid havslokalisering krävs nätkoncession, enligt bestämmelserna om tillstånd till elektrisk



starkströmsledning i 2 kap. 1 § ellagen (1997:857). Tillståndsfrågor prövas av Energimyndigheten.

Enligt 2 kap. 8 a § skall bestämmelserna i 2–4 kap. MB tillämpas vid prövning av nätkoncession för linje. En miljökonsekvensbeskrivning skall ingå i koncessionsansökan.

## Ledningsrättslagen

Enligt 1 och 2 §§ ledningsrättslagen (1973:1144) kan rätt ges att utnyttja utrymme inom fastighet för elektrisk starkströmsledning för vilken koncession fordras. Alternativt kan upprättas avtalsservitut med fastighetsägaren enligt jordabalken.

## Lagen om Sveriges ekonomiska zon

Enligt 5 § lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon krävs tillstånd av regeringen eller den myndighet som regeringen bestämmer för uppförande och användning i kommersiellt syfte av anläggningar och andra inrättningar i den ekonomiska zonen. Ett tillstånd skall förenas med villkor för att skydda människors hälsa och miljön, främja en långsiktigt god hushållning med mark och vatten och andra resurser samt trygga säkerheten.

Enligt 5 b § får ett tillstånd göras beroende av att säkerhet ställs för kostnaderna för att ta bort anläggningar och andra inrättningar samt för andra åtgärder för återställning.

Enligt 6 § skall vid prövningen bestämmelserna i 2–4 kap. MB tillämpas. Bestämmelserna i 6 kap. MB skall tillämpas vad gäller miljökonsekvensbeskrivningar samt planer och planeringsunderlag.

## Kontinentalsockellagen

Med kontinentalsockeln avses havsbotten och dess underlag inom allmänt vattenområde samt inom det havsområde utanför Sveriges territorialgräns som regeringen bestämmer i enlighet med konventionen om kontinentalsockeln<sup>3</sup>. Enligt lagen (1966:314) om kontinentalsockeln har en kuststat suverä-

<sup>3</sup> Den i Genève den 29 april 1958 dagtecknade konventionen om kontinentalsockeln.

na rättigheter att utforska kontinentalsockeln och tillgodogöra sig dess naturtillgångar.

Enligt 15 a § krävs tillstånd av regeringen eller den myndighet regeringen bestämmer för utläggande av undervattenskablar utanför territorialgränsen. Ett tillstånd skall förenas med de villkor som behövs för att möjliggöra utforskning av kontinentalsockeln och utvinning av dess naturtillgångar och skydda möjligheten att använda och reparera redan befintliga undervattenskablar och rörledningar.

## Sjötrafikförordningen

Enligt 4 § sjötrafikförordningen (1986:300) får inget anordnas som kan vilseleda sjöfarten. För att inrätta säkerhetsanordningar för sjöfarten, bland annat utmärkning, krävs tillstånd av Sjöfartsverket, enligt 3 §.

## Samråd med grannland

För en vindkraftsetablering som kan beröra miljön i ett grannland skall *ECE-konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang*, *Esbokonventionen*, och *den nordiska miljöskyddskonventionen* tillämpas.<sup>4</sup> Konventionerna syftar till att ge berörda länder insyn i och inflytande över etableringar på ömse sidor om nationsgränsen.

Enligt *Esbokonventionen* skall konventionsparterna informera varandra om planerade verksamheter med betydande skadlig gränsöverskridande miljöpåverkan.

Enligt *den nordiska miljöskyddskonventionen* skall myndigheterna vid prövning av tillåtligheten av miljöskadlig verksamhet jämställa grannlänternas miljöskyddsintressen med det egna landets.

<sup>4</sup> SÖ 1992:1 och SÖ 1974:99.

## Prövningsregler för vindkraftverk

<b>Plan- och bygglagen</b> 8 kap. 2 § första st. 6  5 kap. 1 § 2 kap. 1 §	Bygglov om <ul style="list-style-type: none"> <li>• rotordiametern &gt; 2 m</li> <li>• närmare tomtgräns än kraftverkets höjd</li> <li>• fast monterat på byggnad</li> </ul> Krav på detaljplan i vissa fall. MKB-krav. Tillämpning av 3 och 4 kap. MB	Kommunen. Planläggningsbehov bedöms. Dispens från bygglov, om tillräcklig reglering i detaljplan.
<b>Miljöbalken</b> 9 kap. 1 § p. 3 och förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd 12 kap. 6 §  17 kap. 1 § p. 8  11 kap. 2 och 9 §§  7 kap.	Anläggningar > 125 kW–1 MW > 1–< 10 MW. MKB-krav Minst 10 MW och minst tre aggregat. MKB-krav.  Ej anmälnings- eller tillståndspliktiga anläggningar.  Regeringsprövning av gruppstationer med minst tre aggregat och en uteffekt om minst 10 MW. MKB-krav.  Uppförande av anläggning i vattenområde.  Dispensprövning för områden med områdesskydd.	Anmälan till kommunen. Länsstyrelsen. Ansökan till Miljödomstolen; se nedan om regeringsprövning. Samråd med länsstyrelsen om naturmiljön ändras väsentligt. Ansökan till miljödomstolen.  Miljödomstolen. Rådighet över allmänt vatten, Kammarkollegiet. Länsstyrelse/kommun; i vissa fall regeringen.
<b>Kulturminneslagen</b> 2 kap. 12 § 2 kap. 11 §	Dispensprövning för fasta fornlämningar. Beslut om särskild utredning.	Länsstyrelsen. Länsstyrelsen.
<b>BCL-F 2, F 3<sup>1</sup></b>  <b>BCL-F 4.1</b> <b>Svensk Standard</b> <b>SS 447 10 12</b>	Hinderprövning mot <ul style="list-style-type: none"> <li>• intrång i luftrummet vid flygplats</li> <li>• intrång i övrigt</li> </ul> Anmälan om hinder högre än 40 m. Prövning av skyddsavstånd för lufradiosystem.	Flygplatschef. Luftfartsverket/-inspektionen. Luftfartsverket/-inspektionen. Luftfartsverket/ Flygtrafiktjänsten.
<b>Ellagen</b> 2 kap. 1 § 2 kap. 8a §	Koncession för överföringsledning och sjökabel. Tillämpning av 2–4 kap. MB. MKB-krav.	Energimyndigheten.
<b>Ledningsrättslagen</b> 1–2 §§.	Tillstånd till kablar och luftledningar	Lantmäterimyndighet. Alternativt avtalsservitut.
<b>Lagen om Sveriges ekonomiska zon</b> 5 §.  6 §	Tillstånd krävs inom Sveriges ekonomiska zon.  Tillämpning av 2–4 kap. MB. MKB-krav.	Regeringen eller myndighet regeringen bestämmer.  Regeringen eller myndighet regeringen bestämmer.
<b>Kontinentalsockellagen 15a §</b>	Tillstånd till undervattenskablar på kontinentalsockeln.	Regeringen eller myndighet regeringen bestämmer.
<b>Sjötrafikförordningen</b> 3 §	Tillstånd till utmärkning för sjöfarten.	Sjöfartsverket.

1. Luftfartsverkets bestämmelser för civil luftfart.



---

---

# **VINDKRAFT I MÄNNISKORS LANDSKAP**

---

---

**Karin Hammarlund**  
**Kulturgeografiska Institutionen**  
**Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet**  
**Maj 1999**



# VINDKRAFT I MÄNNISKORS LANDSKAP

## INLEDNING

Den enskilde individens beskrivning av ett landskap tydliggör olika värderingar av ett landskaps innehåll och funktioner. Landskapets funktion för individen påverkar hans/hennes känslighet inför förändringar. Den beröring med det omgivande landskapet, som var och en oundvikligen och ständigt har, ger olika kunskapsmässiga och emotionella erfarenheter. Vi behöver undersöka vad olika människor uppfattar som kvaliteter i ett landskap och hur våra aktivitetsmönster står i relation till vår upplevelse av landskapets olika värden. Även tiden utgör en kritisk faktor för vår känslighet inför förändringar. Vad vi uppfattar som kvaliteter i ett landskap är alltså kopplat till våra aktivitetsmönster och till den tidsrymd som vi befinner oss på en specifik plats. Detta är ett försök att ge ett socialt perspektiv på resonerandet kring ett landskaps tålighet. Hur kan vi nå ett samförstånd mellan expertens och lekmannens bedömning av den landskapsförändring som vindkraften innebär? En möjlig väg, som förordas i vår lagstiftning och som betonas i den nya Miljöbalken, är *samråd*. Hur detta samråd bedrivs påverkar i stor utsträckning planeringsprocessen för vindkraft, vilket framöver kommer att exemplifieras. Först skall vi dock se lite närmare på vilken innebörd vi lägger i begreppet landskap.

## Landskapet

Diskussionen angående vindkraftens visuella och estetiska<sup>1</sup> effekter har tagit fart under slutet av 90-talet. Vi har felaktigt rubricerat dessa diskussioner så som *vindkraftens effekter på landskapet*, den korrekta rubriken vore vindkraftens effekter på våra vyer. Vindkraftens visuella effekter på våra vyer är en del av dess landskapspåverkan, men ett landskap är inte bara något att se på. Landskapet är ett flöde av bl. a resurser och människor i tid och rum. Fysisk form och fysiska relationer mellan landskapets olika element är det vi ser, men det vi upplever är också beroende av osynliga funktionella och emotionella bindningar

<sup>1</sup> Svenska Akademiens Ordlista definierar estetik så som vetenskapen om det sköna. Estetik definieras dock bl a i Oxford English Dictionary så som kunskap från våra sinnen vilket är mer korrekt eftersom ordet estetik kommer från Grekiskans *aisthanesthai* dvs att uppfatta, förnimma, märka.

mellan människa och landskap över tiden. Andra osynliga avgränsningar i landskapet utgörs av tex. nations- och ägo­gränser. Människans värld, kulturen, är alltså både materiell och immateriell i landskapet.

### **Kulturlandskap**

De normer och värderingar som styr forskningen och frågeställningar kring landskapets förändring kan sammanfattas i tre kategorier av definitioner av begreppet *kulturlandskap*<sup>2</sup>.

Den första kategorin kan kallas den klassiskt kulturgeografiska, vilken definierar kulturlandskapet så som ett landskap vilket står under ständig mänsklig påverkan.

I den andra kategorin av definitioner utgörs landskapet av olika miljöer/omgivningar till vilka man fäster ett visst värde.

Den tredje kategorin av definitioner säger att landskapet utgörs av olika platser som fyller en viss funktion för en viss grupp av människor i ett givet socioekonomisk sammanhang.

Den administrativa traditionen i Sverige, som givit skydd åt och bevarat många objekt, har samtidigt fragmentiserat landskapets historia genom en intresseindelning. Sammanhangen och kontinuiteten håller sakta på att försvinna<sup>3</sup>. I det moderna jordbrukslandskapet slås allt fler mindre enheter i hop till stordriftsvänliga åkrar, märkegravar fylls igen och beteshagar plöjs upp. Bevarandevärden i dessa landskap fragmentiseras och presenteras utan ett funktionellt sammanhang. Det uppstår en konkurrenssituation mellan landskapets olika värden och funktioner som hindrar en fungerande samförstånds­lösning.

Vad som skall bevaras och/eller gynnas definieras utifrån ett värdesystem som utvecklats bland tjänstemän och forskare med olika kunskapsbakgrund och som saknar en praktisk relation till det lokala landskapet. De offentliga åtgärderna för skydd av natur- och kulturlandskap syftar till en mer uthållig utveckling av landskapet, men i realiteten undermineras allt mer förutsättningarna för ett levande landskap.

Detta sker genom att de lokala förutsättningarna och den sociala strukturen inte alltid står i harmoni med centrala och regionala målsättningar.

---

<sup>2</sup> Jones, 1993

<sup>3</sup> FRN, 96:1



Vi behöver söka efter värden som kan samexistera i landskapet för att på så sätt kunna värna om den sociala struktur som ger och har givit upphov till kulturlandskapet<sup>4</sup>. Genom att öka förståelsen för hur olika markanvändningsalternativ och brukningsmetoder påverkar landskapsutvecklingen på lång sikt, ökar möjligheterna för ett levande och fungerande landskap med synliga rötter i historien.<sup>5</sup>

## FRAMTIDENS ENERGISYSTEM

Vindkraften kan uppfattas som en symbol för utvecklingen av förnybara energislag och kan därför bli föremål för en politisk diskussion angående behovet av ett nytt energisystem och allt vad detta kan tänkas innebära för välfärden. Människors inställning till en utbyggnad av vindkraften är beroende av att de upplever att den fyller en funktion, dvs. att det finns ett behov av vindkraft. Framtidens energisystem kan tänkas bygga mer på den lokala platsens behov av energi och egna förutsättningar att tillgodose detta behov. Med denna framtidsvision kan man ganska enkelt se möjligheterna att kunna förklara vilka krav den *egna* energikonsumtionen ställer på den *egna* omgivningen, landskapet och naturen.

I dag tycks det vara svårt för många människor att acceptera ett visuellt intrång i närlandskapet, medan diffusa långtidsverkande, långsamma, irreversibla och nedbrytande förändringar fortgår utan större protester. 'Det man inte ser det finns inte' och således blir det som vi ser föremål för stort intresse. I ett tekniskt system som anses fungera bra kan det vara svårt att motivera behovet av nya lösningar, liksom det kan vara svårt att i vissa fall motivera behovet av att minska energikonsumtionen då vi kan tillgodose det energibehov som finns just nu.

### Externa kostnader

I takt med att konkurrensen om utrymmet i våra landskap ökar, ökar också problemen med att introducera ny teknik. Epitet som 'bästa tänkbara teknik' räcker inte längre för att övertyga. Frågorna: Bästa, hur? och Bästa för vem? kvarstår. Ett område som är kopplat till dessa frågor är de så kallade externa kostnaderna för energiproduktion. Ett försök till definition av externa kostnader är:

<sup>4</sup> Stenseke, 1997

<sup>5</sup> se SOU:1988:32

- en extern kostnad utgörs av den kostnad som drabbar någon på grund av förädling, distribution eller användning av energi och som inte räknas in i energipriset<sup>6</sup>. Exempel på vad externa kostnader skulle kunna innefatta är:

- kostnader för hantering av avfallsprodukter
- kostnader i samband med effekter av luftföroreningar, tex. försurning och hälsorisker

Listan kan göras lång. De externa kostnaderna lyfter fram framtidsperspektivet. Kortsiktiga vinster skapar ingen bärkraftig utveckling, en sanning som blir allt mer uppenbar med tiden. Vindkraftens fördelar blir synbara på längre sikt men då främst på en nationell och global nivå. Reduceringen av luftföroreningar och användningen av förnybar energi som inte skapar miljöfarliga avfallsprodukter torde dock även bli positivt kännbara effekter för den lokala miljön. Vindkraften blir mer samhälls-ekonomiskt intressant i takt med att priset på energi allt mer kommer att spegla energikällans externa kostnader det vill säga effekter på miljön.

## **VERKLIGHETENS VINDKRAFTVERK**

Vindkraften är relativt unik då det gäller förändringstakten eftersom den på en dag kan förändra den visuella landskapsupplevelsen, beroende på om den sätts upp eller plockas ner. Förändringen är helt reversibel men drastisk, eftersom den innebär ett nytt vertikalt fenomen som alstrar rörelse i landskapet och som plötsligt dyker upp.

Verklighetens vindkraftverk har i undersökningar (av människors erfarenheter och inställning till vindkraft gjorda under perioden 1990-1998) visat att tillväjningsprocessen är mycket snabb vad gäller storleken på verken och i högsta grad beroende av att vindkraftverken snurrar<sup>7</sup>. Snurrandet bekräftar vindkraftverkens funktion dvs. produktionen av energi.

I dag förlitar sig allt fler på visualiseringar av vindkraftverk utifrån olika bildvinklar för att göra en bedömning av påverkan på landskapet. Kvaliteten kan variera liksom underlaget till den utformning som valts.

Presentationen av en visualisering av en vindkraftanläggning kräver ett visst grundläggande socialt förarbete för att inte enbart de visuella effekterna skall betonas i en analys av sk landskapspåverkan. Oberoende

<sup>6</sup> Munksgaard m fl., 1995

<sup>7</sup> Hammarlund, 1997 och 1998

av hur mycket det går att manipulera bilder av vindkraft (på ett positivt eller negativt sätt) i ett landskap, så är vi kanske bäst hjälpta av befintliga vindkraftverk för att skapa oss en förståelse av verklighetens vindkraft och för att få en fungerande relation till denna energikälla.

### **Processen**

God kommunikation med lokalbefolkning är en förutsättning för att de uppsatta vindkraftmålen skall kunna förverkligas. Att upprätthålla allmänhetens i allmänhet positiva inställning till vindkraft handlar om att kunna legitimera sina val och handlingar. Bristande planering leder ganska snabbt till felplacerade vindkraftverk vilka påverkar opinionen i negativ riktning och motar bort nya vindkraftprojekt från de mest attraktiva platserna. Planerarens centrala uppgift är att samordna och kommunicera ut målsättningar på ett för alla begripligt sätt och att hålla sig öppen för alternativa lösningar.

Vindkraftens utbyggnad är beroende av de jämförelser som människor kan göra mellan vindkraftens effekter på *sin* omgivning och värdet av en miljövänlig energiproduktion. Det handlar om att kunna acceptera effekten på det egna landskapet i synnerhet, genom den nytta som vindkraften kan göra för en bättre miljö i allmänhet. Förutsättningen för en sådan acceptans är också en välanpassad lokalisering av det enskilda projektet. De lokala förutsättningarna utgör ramen för utbyggnadens omfattning och storlek. För att främja människors möjligheter att vänja sig vid vindkraften bör utbyggnadstakten anpassas till den takt som det är möjligt att inhämta närboendes reaktioner och erfarenheter. Lokalbefolkningen kan i ett tidigt skede involveras i vindkraftprojektet och belysa vilka planeringsval och lokaliseringsaspekter som kan mötas av framgång eller misslyckande.<sup>8</sup>

### **SAMRÅD**

Planeraren har en utsatt position som en slags medlare mellan det allmännas intressen och det enskilda vindkraftprojektets.

### **Olika perspektiv**

Den projektör som satsar på vindkraft för att värna om miljön blir förvånad över de effekter som vindkraften tillskrivs i tillståndsprocessen.

<sup>8</sup> Hammarlund, 1996

För allmänhetens del påverkas benägenheten att acceptera inte bara av innehållet i ett förslag utan också av hur man anser sig behandlad. Då yttre aktörer tar sig in på den lokala scenen, utan tanke på de känslöströmmar som ett utvecklingsprojekt kan skapa hos lokalbefolkningen, etableras grunden för misstro. Sådan misstro mot de ansvariga människornas agerande kan ligga till grund för ett lokalt motstånd mot vindkraftetablering. En negativ inställning färgar därmed av sig på tankar och värderingar av vindkraftens estetiska och ljudmässiga effekter.

### **Dialogen**

En framkomlig väg för att underlätta i dialogen kring vindkraftetableringar är att från tillståndsgivande myndighets sida betona informationsbehovet till den närmst berörda allmänheten. Det gäller alltså att olika projektörer förstår vikten av tidig och bra information kring den tänkta vindkraftanläggningen. Den närmst berörda allmänheten skall inte överraskas i media av vidlyftiga vindkraftplaner utan genom projektörens försorg vara väl bekant med att planer föreligger innan samråd hålles. Definitionen av information i ett sent skede kan vara:

Olika tidningar har redan publicerat artiklar angående omfattande vindkraftplaner,

Ryktet om samråd mellan projektör och tillståndsgivande myndighet har spridits,

Samråd har hållits med ett fåtal närvarande med resultatet att övriga som ej kunnat närvara känner sig överkörda,

Artiklar i lokalpressen angående samråd har förbisetts av ett stort antal personer.

Följden av att informera sent och bristfälligt kan vara förödande för ett vindkraftprojekt och för en ev. framtida utbyggnad. Den information som kommer för sent kan möta en relativt negativ publik. Irritation uppstår på grund av omständigheterna kring vindkraftprojektet och inte på grund av tankarna på vindkraftverk. Ett förhållande som ofta kan iakttagas i vindkraftsammanhang.

### **FYRA EXEMPEL PÅ VINDKRAFTPLANERING**

Att utarbeta en plan för vindkraftetablering involverar ett antal viktiga moment. Turordningen för dessa moment och vad man lägger tonvikten på i planarbetet kan vara av avgörande betydelse för planens framtida

användbarhet. Ett planinstrument kan balansera upp enskilda personers värderingar av specifika landskapsintressen genom att se till hela landskapets dynamiska verklighet. Utgångsläget för planeringsarbetet med vindkraft är ofta en önskan om att styra upp situationen, att få en känsla av kontroll över utvecklingen och finna grunden för en fungerande tillståndsbedömning. Här skall ges fyra verklighetsbaserade exempel på hur den kommunala planeringsprocessen för vindkraft kan se ut, men först lite om utgångsläget för planeringsarbetet och vindkraften.

Förutsättningarna för vindenergiproduktion styrs av tillgången på lämpligt utrymme i landskapet. Lämpligheten avgörs naturligtvis av vindförhållanden vilka påverkas av topografi, vegetation och i viss utsträckning omgivande byggnader. Lämpligheten för lokalisering av vindkraftanläggningar avgörs också genom möjligheter till nätanslutning och genom bedömningar av risken för konflikt och störning på andra intressen som tex. kultur- och naturvård. Vindkraftplanen öppnar möjligheten att bedöma förutsättningarna för vindenergiproduktion i ett längre tidsperspektiv. Planen kan identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som vindkraften kan medföra dels på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö, dels på hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt, dels på annan hushållning med material, råvaror och energi. Den kommunala vindkraftplanen kan således ge vindkraftutbyggnaden både ett lokalt och globalt perspektiv i tid och rum, vilket rimmar väl med rådande miljölagstiftning.

De moment som har iakttagits genom fallstudier av planeringsprocessen för vindkraft är följande:

- A. geografisk avgränsning av konkurrerande intressen,
- B. värdering av konflikt,
- C. kartering av utrymme för vindkraft,
- D. samråd,
- E. utställning<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Utarbetade planförslag (översiktsplaner) ska ställas ut för offentlig granskning. Det betyder att förslaget, ofta tillsammans med viktigt underlagsmaterial, visas upp i en lokal som är öppen för allmänheten. Utställningen ska annonseras på kommunens anslagstavla och i ortspressen. Efter utställningstiden beslutar kommunen vilka ändringar som ska göras med anledning av de synpunkter som förts fram. Blir det stora ändringar måste planförslaget ställas ut en gång

F. revidering,

G. antagande.

I exempel I har kommunen strävat efter en etappvis utbyggnad av vindkraft i områden som funnits lämpliga. Lämpligt utrymme för vindkraft i landskapet har man funnit genom att ur expertens/planerarens perspektiv eliminera områden som i någon omfattning äger kulturhistoriska värden och/eller naturskydds värden. Områden av betydelse för bevarande av en specifik landskapstyp har också undandragits liksom kustnära områden av stort intresse för rekreation och sommarboende. Kvarstår gör till största delen områden i utpräglad storskalig jordbruksbygd. Utbyggnaden har till stor del orienterats kring befintliga vindkraftverk. Planen har ställts ut och ett fördjupat samråd om planen har genomförts i form av en enkätundersökning bland den närmst berörda allmänheten. Reaktionen har visat en stor acceptans vad gäller vindkraft bland den berörda allmänheten, som menar att fler områden bör tas i anspråk för vindkraftutbyggnad. Responsen har varit mycket god vad gäller kommunens initiativ att aktivt söka synpunkter på planförslaget. Planen revideras.

I exempel II har man intagit en liberal hållning till vindkraftsetablering. Översiktsplan för vindkraft har antagits då vindkraftverk kontrollerar stora områden. De ytor som funnits lämpliga för en utbyggnad av vindkraften har reducerats utifrån redan inmutade intressesfärer. Planen är dock mer liberal i tonen (än exempel I) då det gäller tolkningen av risk för konflikt mellan vindkraft och andra intressen.

I exempel III finns väldigt få befintliga vindkraftsetableringar vilket ger utrymme för ett grundläggande utredningsarbete. Utredningsarbetet grundar sig på en landskapsarkitektonisk beskrivning av olika landskapstyper och utifrån denna beskrivning görs en bedömning av konflikt-risk. Tolkningen av konfliktrisker skall utvärderas av kommunens planerare samt genom en undersökning av allmänhetens inställning till vindkraft i ett antal nyckelområden.

I exempel IV finns få vindkraftetableringar men en rad är i antågande, där ibland ett mycket tongivande och stort vindkraftprojekt. Kommunen har beslutat att aktivt söka ett samråd med allmänheten i de områden som äger förutsättningar för vindkraft. Särskild tonvikt läggs på information och visualiseringar till närmst berörd befolkning i anslutning till

---

till innan byggnadsnämnden godkänner det. Därefter går förslaget till kommunstyrelsen som bereder ärendet inför kommunfullmäktiges beslut om antagande.

det mer omfattande vindkraftprojektet. Utvärdering av resultat från samråd och reaktioner på utskickade visualiseringar kommer att, tillsammans med en detaljerad beskrivning av kommunens olika landskapstyper, ligga som underlag för planeringsarbetet och tillståndsgivning för vindkraftanläggningar.

I exempel I, II och III återfinns moment A-G i nämnda turordning. Förutsättningarna och tillvägagångssättet varierar dock. I exempel IV finner vi att några moment ändrat turordning och något återkommer:

- D. samråd kring befintliga verk och i områden där nya är planerade,
- B. värdering av konflikt,
- A. geografisk avgränsning av konkurrerande intressen,
- C. kartering av utrymme för vindkraft,
- D. samråd,
- E. utställning,
- F. revidering,
- G. antagande.

## SLUTSATSER

Varje plats är unik vad gäller både landskap och människor. Det är dock möjligt att utifrån lokal kunskap göra en bedömning av vilken planeringsprocess som bör kunna leda till mindre konkurrens om utrymme och mer samverkan mellan olika intressen, vilket skapar underlag för en bred acceptans och till och med ett välkomnande av vindkraften.

En välplanerad vindkraftanläggning smyger sig inte på utan annonserar sin ankomst, förklarar sitt syfte, engagerar närboende och informerar om sin teknik. När vindkraftverken tas i drift skapar aggregaten sin funktionella mening i landskapet och man upplever ett sammanhang mellan landskapet, människan, vinden och kraftverket. Denna mening kan ytterligare förstärkas genom att närboende blir andelsägare i en vindkraftanläggning. Vi har successivt lärt oss att se tex. kyrkor, broar, fyrar och kraftledningar som betydelsebärande i landskapet. På motsvarande sätt kan vindkraften bli meningsfull på sina egna meriter i våra landskap. Genom att lyfta fram våra olika värderingar av landskapet i ljuset kan vi titta närmare på de konflikter som föreligger. Utifrån dessa konflikter måste vi sedan ta ställning till vilka intressen som skall anses ha tolkningsföreträde då det gäller en hållbar utveckling av våra landskap.





---

---

# **Buller från vindkraftverk**

---

---

**Måns Hagberg**  
**Expert i Vindkraftsutredningen**  
**Maj 1999**



## Buller från vindkraftverk

### Ljud, buller och tystnad

Ett vindkraftverk omvandlar luftens mekaniska energi till elektrisk energi. Då omvandlas en liten men betydelsefull mängd energi till ljud. Det finns riktlinjer för acceptabla ljudnivåer. Riktlinjerna har stor tyngd vid avgöranden om ett vindkraftverks tillåtlighet. Dessvärre kan det ibland vara svårt att beräkna och värdera buller från vindkraftverk. Riktlinjerna behöver ses över.

|

||

### **Ljudkällor i ett vindkraftverk**

Vid vindstill och mycket svag vind står vingarna still. Vid 3-6 m/s har verket kommit i gång och avger därmed en del ljud. Vid högre vindhastigheter ökar ljudet. Normala verks rotationshastighet ökar inte i takt med vinden. Därför ökar ljudet endast långsamt då vinden ökar. Samtidigt maskeras ljudet ibland genom att blåsten hörs ännu mer i träd mm.

Enligt anvisningar till riktlinjerna ska ljudet i princip mätas då vindhastigheten är 8 m/s på 10 meters höjd. Verket kan då emittera en ljudeffekt kring 100 dB(A). Det finns påtagliga skillnader mellan olika typer och storlekar. Tack vare produktutvecklingen behöver nya mycket stora verk inte vara bullrigare än medelstora som konstruerades för några år sedan.

---

Vindhastigheten ökar oftast med höjden. Då trycks ljudfronten ner mot markytan i vindriktningen. I motvind lyfts ljudfronten upp. Av denna anledning förutsätter riktlinjerna att ljudet mäts och beräknas i medvind.

I speciella fall kan det finnas speciella effekter.<sup>1</sup> Om vindkraftverket står högt kan det blåsa både 10 och 12 m/s där uppe medan det är vindstilla och tyst nere i dalarna på ömse sidor. Maskeringseffekten av ljud i vegetation mm saknas. Man kan då störas av ett vindkraftverk på längre avstånd än vad som gäller på plan mark. I någon mån kan ljudet också reflekteras mot klippväggar och andra ytor.

Trots att en mätare visar samma dB(A)-värde kan olika verk låta ganska så olika<sup>2</sup>. Rotorns schvishande blir en allt mer påtaglig störkälla ju större andel av ljudenergin som ligger över 500 Hz. Ljud som innehåller toner är påtagligt störande.

”Om man lägger märke till ljudet finns risk att man blir störd.” Och om man ser verket och ljudet är hörbart ökar risken att bli störd. Låg bakgrundsnivå ökar risken, särskilt i kombination med olämplig ljudkaraktäristik.

Om ljudvolymen eller ljudkaraktär varierar rytmiskt eller om det förekommer ”skvåshande” ljud då rotorn passerar tornet så bryter sig ljudet från vindkraftverket ut från bakgrundsljuden och riskerar att bli störande.

### Nuvarande riktlinjer

F n tillämpas bulleravsnittet i Boverkets Allmänna råd 1995:1 Etablering av vindkraftverk på land vid prövning av vindkraftverk. En sammanställning återfinns på nästa sida. Eftersom vindkraftverk måste vara i gång hela dygnet för att få acceptabel ekonomi blir nattvärdena styrande.

Immissionsnivåerna i dessa allmänna råd är hämtade från Naturvårdsverkets ”Riktlinjer för externt industribuller” 1978:5. För att man ska kunna tillämpa de allmänna råden behövs bl a:

- Metoder för att mäta ljudavgivningen från de verk som marknadsförs.
- Beräkningsmetoder för uppkommande immissionsnivåer.
- Mätmetoder för efterkontroll i det enskilda fallet.

Mätmetoderna återfinns i Elforsk rapport 98:24 ”Mätning av bullerimmission från vindkraftverk”.

<sup>1</sup> Remissyttrande från Sten Ljunggren, KTH

<sup>2</sup> Remissyttrande och telefonkontakt med Kerstin Persson Waye, Avdelningen för miljömedicin, Göteborgs Universitet

En saknas beräkningsmetoder som är anpassade till svenska förhållanden. I stället används ofta danska metoder. Se Boverkets Allmänna råd 1995:1, Bilaga 3, sid 12.

Naturvårdsverkets riktlinjer togs fram av experter knutna till verket. Efter en provotid med provisoriska normer utgivna 1973 gjordes en ytterligare utvärdering av störningsreaktioner och olika faktorer som påverkar ljudutbredningen som underlag för 1978 års riktlinjer.

### Tabell över utomhusriktvärden för buller från vindkraftverk angivna som ekvivalent ljudnivå i dB(A)

Om rena toner kan urskiljas i ljudbilden gäller 5 dB(A) lägre nivåer

Områdes- användning. <sup>1)</sup>	Ekvivalent ljudnivå i dB(A)			Högsta ljudnivå i dB(A)-värde "fast"
	Dag kl 07-18	Kväll kl 18-22 samt söndag och helgdag kl 07-18	Natt kl 22-07	Momentana ljud nattetid kl 22-07
Arbetslokaler för ej bullrande verksamhet	60	55	50	-
Bostäder och rekreationsytor i bostäders grannskap samt utbildningslokaler och vårdbyggnader	50	45	40 <sup>2)</sup>	55
Områden för fritidsbebyggelse och rörligt friluftsliv där naturupplevelsen är en viktig faktor. <sup>3)</sup>	40	35	35	50

1) I de fall där kringliggande områden ej utgörs av angivna områdestyper bör bullervillkoren anges på annat sätt, t ex ljudnivå vid detaljplanegräns eller på visst avstånd från anläggningen  
2) Värdet för natt behöver ej tillämpas för utbildningslokaler  
3) Avser områden som planlagts för fritidsbebyggelse och rörligt friluftsliv

**Källa: Boverkets Allmänna råd 1995:1 Etablering av vindkraftverk på land**

### Planeringsriktlinjer

I "Bättre plats för arbete" 1995:5 utgiven av Boverket i samråd med Naturvårdsverket, Räddningsverket och Socialstyrelsen anges följande:

”För vindkraftverk är buller den dominerande störningsfaktorn. Bullret emitteras från rotorblad, växel, generator och kraftelektronik. Motmedel är förändringar i verkens konstruktion.” Riktlinjer för skyddsavstånd anges till 700 m för 1 MW och 200 m för 250 kW.

Liksom övriga riktvärden i ”Bättre plats för arbete” är dessa värden avsedda att användas där man inte tagit fram bättre bedömningsunderlag för det enskilda fallet. Riktlinjerna bedöms ej vara genomarbetade beträffande vindkraftbuller. De kan nu betraktas som överspelade av den tekniska utvecklingen.<sup>3</sup>

### **Tysta områden**

SOU 1993:51 ”Naturupplevelser utan buller- en kvalitet att värna” utvecklade behovet av buller fria områden. Man rekommenderade att kommunerna i sin planering tog hänsyn till detta. Obrutna kustområden, övriga skärgårdar och större sjöar och vissa områden inom fjällvärlden pekades ut särskilt.

Viss försöksplanering utfördes i bl a Norrtälje kommun. Det visade sig fullt möjligt att lägga ut ”tysta” zoner inom kommunerna.

## **Utvecklingsbehov - en diskussion**

Naturvårdsverkets riktlinjer är från 1978. De var inte avsedda för vindkraftverk. Tillsammans med Boverkets ”allmänna råd” fungerar de ändå ganska bra enligt flera miljöskyddshandläggares bedömning. 35 dB(A) är ganska tyst, 40 dB(A) inte så farligt. Nivåerna som sådana förefaller alltså utgöra en rimlig kompromiss mellan olika intressen.

Riktlinjer och allmänna råd är dock inte perfekta. Det kommer en hel del klagomål på buller från vindkraftverk. Allmänheten är ofta oroad över bullerrisken i samband med nyetableringar. Samtidigt finns det intressenter som hävdar att riktlinjerna hindrar en lämplig utveckling.

<sup>3</sup> Bengt Larsén, Boverket, sakkunnig i Vindkraftsutredningen.

Ett flertal frågor återkommer i diskussionerna kring ämnet. De behandlas här en i taget.

1. De allmänna råden och naturvårdsverkets riktlinjer medger kanske för mycket buller? Lägre godkända nivåer kanske erfordras?

Skäl för detta synsätt är att Naturvårdsverkets riktlinjer 1978:5 har använts för industrietableringar. De förekom vanligen i tätorter och kanske i på bruksorter. En etablering uppfattades som ett positivt inslag som gynnade ortens fortlevnad. Nackdelarna för de som utsattes av buller balanserades på sätt och vis av gynnsam inverkan på sysselsättning, fastighetsvärden mm.

Vindkraftverk däremot lokaliseras ofta i helt nya lägen i landskapet. För dem som bor i närheten saknas kompenserande faktorer (om man inte är delägare eller verkligen uppskattar vindkraften som ren energikälla). Om vindkraften byggs ut i stor skala kommer konfliktmöjligheterna att öka.

**Kommentar:** dB(A)-nivåerna förefaller väl avvägda. Högre värden skulle ge en hel del klagomål. Lägre nivåer skulle starkt begränsa etableringsmöjligheterna enligt studier som gjorts på såväl kommunal nivå<sup>4</sup> som för hela riket<sup>5</sup>. Däremot behövs större precision i tillämpningen för att så långt som möjligt minska risken för att nivåerna överskrids.

2. Är de fasta bullernivåerna helt relevanta?

Det finns ett starkt vetenskapligt stöd för att riktvärdena ska sättas med hänsyn till bakgrundsljudet på platsen.<sup>6</sup> Det skulle innebära större bullerskyddsavstånd i tysta områden än i den typ av områden som riktlinjerna är uppbyggda från. Samtidigt kanske nivåerna för natt kan höjs, så som skett i England<sup>7</sup> - man sover ju ändå på natten.

Avgränsningen ”planlagt område” känns mindre aktuell idag än på 1970-talet. Det kan framstå som rimligt att även fritidshus utanför

<sup>4</sup> Ex vis översiktsplan för Laholms kommun

<sup>5</sup> Förra vindkraftutredningen, ”Läge för vindkraft”

<sup>6</sup> Remissyttrande från Sten Ljunggren

<sup>7</sup> Information från Sten Ljunggren



planlagt område behandlas enligt samma norm som de inom planlagt område. Utanför planlagt område kan bakgrundsnivåerna vara ännu lägre p.g.a. färre grannar, inga fläktar, mindre trafik osv. Det är inte heller självklart att permanentus i stilla lägen vare sig på landet eller inom planlagt område ska tåla 40 dB(A). Då det gäller områden för rörligt friluftsliv används detaljplaneinstitutet mycket sällan. Områdena skyddas som naturreservat eller redovisas i den översiktliga planeringen.

Att värdena inte är självklara belyses också av att andra länder kan ha såväl högre som lägre dB(A)-värden för motsvarande situationer.

**Kommentar:** Av skäl som framförts under 1. ovan framstår riktvärdena som väl avvägda men tillämpningsanvisningarna behöver bearbetas.

3. Kan mätmetoder och olika felkällor bidra till att bullernivåerna blir för höga?

Bullret mäts av tillverkarens konsult och för ett enda verk<sup>8</sup>. Precisionen kan bli låg.

Mätmetoden enligt dansk praxis ger normalt en systematisk underskattning av källstyrkan. Den danska metoden medger att man mäter vid annan (lägre) vindhastighet än 8 m/s på 10 meters höjd och i stället utför omräkningar. Därvid kan denna underskattning av den verkliga emissionen uppstå.

Den danska normen förutsätter ett helt slätt landskap. Där tilltar vinden med höjden, men inte så kraftigt som i skrovligare landskap. Vid immissionsberäkningar för sådana platser behövs därför en enkel omräkning som ej brukar utföras. Den skulle ge högre bullervärden.

De danska vindkrafttillverkarna använder värden för dämpningen i luft (5 dB(A) per km) som inte är relevanta för flertalet svenska förhållanden (2-3 dB(A) per km).

Det är omständligt och kostar en del att göra en korrekt efterkontroll. En kommunal miljöskyddshandläggare kan inte bara ta en sväng förbi med en ljudmätare, utan en insats av akustiker erfordras.

<sup>8</sup> Remissyttrande från Sten Ljunggren

Nymätningar sker självfallet på nya verk. Det är ej klart om de blir bullrigare med åren.

Utbredningsmodellen förutsätter plan terräng. Både ljudalstring och ljudutbredning kan påverkas av en starkt kuperad terräng. Tillräckliga data saknas om detta.

Havsbaserade verk är ett problem för sig. Ljudspridningen utefter vatten kan i vissa fall medföra att uppmätta värden blir 10 – 15 dB(A), kanske t o m 20 dB(A) högre än beräknat enligt vanlig modell<sup>9</sup>. Detta händer speciellt i vindförhållanden som periodvis råder kring Östersjön. Även i mindre extrema fall så hörs ljud mycket längre utefter en vattenyta än en landyta.

**Kommentar:** Här finns en hel del problem. Man kan bibehålla nuvarande immissionsnivåer men bör ta fram relevanta tillämpningsanvisningar.

4. Har lågfrekvent buller och infraljud underskattats som problem?

Lågfrekvent, hörbart, buller förekommer vid vindkraftverk. Såväl detta lågfrekventa buller som ohörbart infraljud tas ofta upp i diskussionen som en potentiell ohälsa- eller otrivselfaktor.

I Sverige utförda mätningar har visat motsatsen, att infraljudet legat klart under perceptionströskeln även på korta avstånd och inte heller bedömts ha några medicinska verkningar. Man har därför bedömt att dessa ljudkällor är betydelselösa jämfört med vindens interaktion med byggnader, vegetation och människans kropp, speciellt huvudet.

**Kommentar:** Det finns en oro kring detta. Uppgifter från England och Tyskland kastas in i debatten. Därför skulle det vara intressant om nya mätningar gjordes och relaterades till lågfrekvent buller och infraljud i naturen och vardagslivet.

5. Bullerspektret.

(A)-vägningen är inte anpassad särskilt för vindkraftverk. Kanske bör

---

<sup>9</sup> Flera remissyttranden, bl a från Uppsala Universitets MIU

någon annan av de etablerade vägningarna (B eller C) användas eller en helt ny vägning tas fram?

**Kommentar:** (A)-vägningen som sådan är inte det stora problemet. Problemet ligger snarare i att tonalitet och modulationer skapar mer irritation än vad ett jämnt lågfrekvent brus skulle göra. En mät- och analysmetod utvecklad just för vindkraftverken skulle kunna ge mer relevanta resultat och även påverka den tekniska utvecklingen så att ljudet skulle uppfattas som behagligare.

6. Ger riktlinjerna onödigt stora marginaler?

Vid etablering av vindkraftverk visar det sig ofta att avståndet till närmaste bostad avgör hur många verk som kan uppföras på en viss plats. Om man kunde få komma lite närmare skulle etableringsmöjligheterna öka. Riktlinjerna 1978:5 kan tolkas så att industrier genom ekvivalentberäkningen kan tillgodoräkna sig tystare perioder som i viss utsträckning kan jämna ut bullrigare perioder. Med motsvarande beräkningsätt skulle vindkraftverk kunna placeras närmare bebyggelse.

**Kommentar:** Koncessionsnämndens praxis för etablering av industri har inte medgett ovannämnda tillämpningssätt. Det bör inte användas heller för vindkraft. Däremot kan enskilda intressenter ha ett egenintresse som gör att de skulle acceptera en marginellt högre bullernivå. Normerna kanske kunde tillämpas mindre rigoröst i dessa fall.



---

---

## **Vindkraftverkens effekter på djurlivet**

---

---

**Hedvig Froste**  
**Sakkunnig i Vindkraftsutredningen**  
**Maj 1999**



## Vindkraftverkens effekter på djurlivet

Kunskaperna om vindkraftverkens effekter på djurlivet är bristfälliga.

Undersökningar har gjorts men på grund av bristande medel har forskningen inte varit systematisk eller samordnad. Detta tycks även gälla internationellt. Även bristande insikt och förståelse hos myndigheter och exploatörer i Sverige för utvecklingen har troligen bidragit till bristen på undersökningar. Först under de allra senaste åren, eller till och med det senaste året, har behoven av undersökningar blivit uppenbara i och med stora utbyggnadsplaner.

Trots att de flesta svenska vindkraftverk på ett eller annat sätt byggts med statligt stöd har mycket litet uppföljningar gjorts när det gäller deras effekter på djurlivet. Ännu färre undersökningar har gjorts vad gäller djurlivet på platsen innan kraftverken uppfördes, för att därmed kunna påvisa eventuella effekter av byggnationen.

### Fisk

Kunskapsläget om inverkan på ekosystemen av havsbaserad vindkraft är dåligt. I Sverige har Håkan Westerberg på Fiskeriverket utfört en undersökning av effekter på fisk och fiske vid det havsbaserade kraftverket i Noger-sund. I andra länder tycks inte några undersökningar om effekter av havsbaserad vindkraft ha utförts.

Westerbergs undersökning visar sammanfattningsvis att:

- en jämförelse mellan medelårsfångster av ål vid två olika fångstplatser visar ingen statistiskt signifikant skillnad före och efter vindkraftverkets tillkomst. Journalföringen visar emellertid på en effekt vid en av fångstplatserna, där totalfångsten skulle ha minskat med ungefär 15%. Det är ingen motsägelse i att en sådan minskning inte går att belägga i årsmedelfångsten eftersom de beräkningarna har en stor osäkerhetsmarginal.
- ingen skillnad i ålarnas beteende då kraftverket gick eller stod still. Reaktioner i närområdet kan emellertid inte uteslutas eftersom försöksuppläggningsen gjorde att inga ålar kunde spåras närmare än 500 meter från kraftverket.
- artsammansättningen i kraftverkets närhet är densamma, eller större, än i omgivande vatten, vilket kan bero på att kraftverksfundamentet fungerar som ett artificiellt rev.

– vid drift minskar fångsterna inom radien 200 meter från kraftverket.

Att fiskar har olika reaktioner på ljud och vibrationer är känt. Både byggaktiviteten och det färdiga kraftverket är bullerkällor som kan ha inverkan på fisk i närområdet. Fiskars reaktioner på för människor hörbart ljud (>20 Hz) är i allmänhet svaga och tillvänjning sker snabbt. För infraljudfrekvenser (<20 Hz) skiljer sig emellertid beteendet väsentligt. Frekvensen är troligen olika för olika fiskar men man har påvisat en stark skrämnelreaktion vid 10-15 Hz. Ljudmätningar vid Nogersund visar att kraftverket alstrar ljud i ett brett frekvensområde. Den dominerande frekvensen i infraljudområdet var 16.7 Hz. Ljud i detta frekvensområde kan vara skälet till att fångsterna var mindre vid drift än vid stillastående i Nogersundsverkets närområde. För närvarande pågår ett Mistraprojekt som bland annat har som mål att studera vissa fiskars reaktion på infraljud. Dessa försök kan öka kunskapen om fiskars undvikandereaktioner vid ljudkällor under vatten och definiera tröskelvärden för detta vid olika avstånd och för olika arter.

Farhågor har vidare framförts att grupper av vindkraftverk bland annat kan:

- påverka lokala strömningsmönster mellan vindkraftverken och land och därmed påverka biotopen inom området
- påverka eller förhindra fiskars årliga vandringar, tex sill, ål och lax
- påverka lek- och uppväxtområden eftersom vindkraftverken placeras på relativt grunda områden
- utgöra hinder för fiskets bedrivande, tex för ankring, trålfiske och garnfiske, vilket innebär förlorade inkomster för yrkesfisket

Fiskeriverket har tagit fram en lista som kan användas vid miljökonsekvensbeskrivning, "Checklista för effekter på fisk och fiske av havsbaserad vindkraft".

Fiskeriverket anser att behovet av generella undersökningar rörande fisk och fiske är tveksamt. Man kan inte peka ut några generella undersökningar som är nödvändiga att göra eftersom skillnader i teknik och lokalisering varierar mycket från fall till fall. Fiskeriverket anser att förslag på undersökningar därför bör komma i samband med prövning av enskilda projekt.



## Sälar

Kunskaperna om vindkraftverkens effekter på sälar är mycket begränsade. En undersökning vid Bockstigen på södra Gotland pågår men är ännu inte utvärderad och vissa iakttagelser är gjorda vid vindkraftverken vid Tunö Knob i Danmark.

Undersökningen vid Bockstigen ingår i kontrollprogrammet och omfattar räkning och iakttagelser av sälarna före byggstart, under byggnationen och under två års drift. En första utvärdering av undersökningen väntas under 1999. Iakttagelserna vid Tunö Knob är i stort sett av intet värde eftersom vattenståndet har varit högt under de senaste åren. Det aktuella revet har därför nästan ständigt sköljts över av vatten och sälarna har flyttat till ett bättre beläget område.

Inför byggandet av vindkraftverken vid Bockstigen sammanställdes uppgifter om sälar och sälars beteende. Uppgifterna är huvudsakligen hämtade från Mats Peter Heide-Jørgensen vid Grönlands Naturinstitut och i någon mån från Naturhistoriska Riksmuséet.

En sammanfattning av fakta och bedömningar av störningsbenägenhet och störningsrisker kan delas upp i tre områden:

- \* Företeelser som uppfattas som hotande för sälarna, tex buller och okända rörelser.
- \* Sälarnas tillvänjning till fasta installationer, tex broar och fyrar
- \* Företeelser som inverkar på sälarnas livsmiljö, tex födosökområde och uppfödningplatser för kutarna.

Det första området hänger starkt samman med sinnesorganen. Sälarnas hörsel är mycket god inom höga eller mycket höga frekvensområden, dvs 2000-60 000 Hz. Frekvenser under 1000 Hz uppfattas knappast vare sig i luft eller vatten. De ljud som vindkraftverken genererar består dels av aerodynamiska ljud från vingarna och dels mekaniska ljud från maskinrummet men ingen av dessa ljud uppges ligga över 2000 Hz. Sannolikt kan sälarna inte höra några ljud från vindkraftverken såvida de inte befinner sig i omedelbar närhet av ett verk. Som exempel på sälarnas okänslighet för ljud skriver Heide-Jørgensen om sälar som till synes opåverkade lever i havet utanför en stor flygplats på Grönland.

Vad det gäller synen är sälarnas ögonlinser anpassade för vatten vilket innebär att de har mycket dålig syn på land eller när de befinner sig över

vattenytan. På avstånd längre än 15 meter ser sälar troligen bara föremål som är i rörelse. Ett vindkraftverk i drift har troligen ingen större skrämseleffekt på sälar.

Iakttagelser från såväl Danmark, Grönland och Sverige visar att sälar har en god tillvänjning till fasta installationer, tex broar, fyrar och hamnar. Som exempel kan ges att sälarna inte låter sig påverkas trots att det finns fyrar vid de flesta stora sällokaler i Kattegat/Skagerrak. Under förutsättning att uppförandet av vindkraftverken inte sker under sälarnas känsliga period, vilken t.ex. på Gotland infaller mellan februari och juli/augusti, tror man att installationernas effekt på sälar är liten.

Eventuell konflikt mellan sälarnas livsmiljö och vindkraftverk skulle kunna vara att områden där djuren söker föda förändras. Sälarna söker emellertid oftast föda över stora områden och på flera meters djup, vilket torde betyda att vindkraftverk inte inverkar på födosökningen.

Vindkraftverk kan komma i konflikt med sälarna under den känsliga tid då sälarna fäller hår och föder upp ungar om inte försiktighet iakttages. Heide-Jørgensen och Naturhistoriska Riksmuséet säger samstämmigt att det är omöjligt att med säkerhet utesluta att vindkraftverk kan skrämja iväg sälar från hävdvunna lokaler. Emellertid säger de också samstämmigt att anläggningsfasen med största sannolikhet är den största störningen medan driftfasen kan regleras så att konflikter minimeras.

### **Renar**

I Finland har vissa iakttagelser gjorts beträffande vindkraftens inverkan på renar men i huvudsak är kunskaperna bristfälliga.

De finska iakttagelserna är att renarna synes opåverkade av kraftverken, dvs de betar i närheten av verken. Samma iakttagelser har gjorts i flera länder när det gäller får och kor samt i Sverige också när det gäller älg.

I kontrollprogrammet för anläggningen på Rodovålen i Härjedalen ingår att man ska undersöka verkens inverkan på renarna i området eftersom erfarenheter i stort sett saknas när det gäller vindkraftens effekter. En utvärdering av undersökningen är klar tidigast år 2001.

Jordbruksverket, som är ansvarig för kunskapsförsörjning som rör rennäringen, anser att renar sannolikt inte störs av enstaka verk men säger också att många kraftverk inom ett begränsat område skulle kunna medföra att

renarna undviker området. Regler om buffertzoner kan tänkas i sådana fall. Vidare befarar verket att den mänskliga aktivitet som förekommer runt kraftverket kan vara mer störande än själva verket, tex tillfartsvägar som öppnar för turism.

Jordbruksverket påminner också om att man måste beakta rennäringens riksintressen vid lokalisering av vindkraftverk inklusive tillfartsvägar. Kunskaperna om dessa och kunskaper om rennäringens markintressen bör ses som en grund för samråd vid planeringen av vindkraftverk.

### **Fåglar**

Undersökningar och iakttagelser har gjorts av vindkraftverkens effekter på fåglar men undersökningarna har oftast gjorts med anledning av en speciell installation varför det är svårt att uttala sig om generella kriterier för lokalisering av vindkraftverk utifrån dessa undersökningar. En dansk sammanfattande skrift "Vindmöllors indvirkning på fugle" (1995), tillsammans med senare utgivna skrifter, särskilt från Danmark och Holland, samt samtal med svenska fågelkännare, ger dock någon vägledning.

Vindkraftens inverkan på fåglar kan delas upp i åtminstone tre konfliktområden: kollisionsrisken, störning vid häckningsplatser samt störning vid födosökområden.

Kollisionseffekterna har undersökts vid ett flertal tillfällen såväl vid enstaka anläggningar som i vindkraftparker. Rapporter finns, förutom från Sverige, från Danmark, Tyskland, Holland och USA. En svårighet är själva metoden att räkna antalet döda fåglar eftersom en del döda fåglar äts upp av rovdjur och andra fåglar bara skadas och dör efter en tid. En holländsk forskare har försökt ta fram en korrektionsfaktor för icke funna eller skadade fåglar men man kan med viss säkerhet säga att osäkerheten är stor när det gäller undersökningarnas exakthet. En väsentlig del av variationerna mellan studierna som gjorts beror på förhållanden som årstid, lokalisering, områdets vegetation och mängden rovdjur inom området. Från en stor vindkraftspark i Holland uppges tex 0.04-0.09 döda flyttfåglar/dygn och vindkraftverk. I en annan rapport från Holland uppges att 1 promille av de flyttfåglar som flyger genom en vindkraftspark på natten kolliderar. Räknar man med även dagflyttande fåglar beräknas antalet kollisioner till mindre än 0.1 promille i samma vindkraftspark. I ytterligare en annan holländsk rapport beräknar man att 1 % av alla fåglar som passerar genom en vindkraftverk i rotorhöjd kolliderar. Denna senare undersökning gäller ett område med relativt liten mängd sträckande fåglar.

I flera danska undersökningar från kusterna har man inte funnit några döda fåglar medan tyska undersökningar visar siffror från noll till 14 döda fåglar/år och vindkraftverk. I en svensk undersökning från Näsudden fann man 49 kollisioner under ett år varav 43 hittades efter en "katastrofnatt" då verket var ur drift men en lampa lyste på 10 meters höjd. Från Kalifornien uppges att frekvensen kan vara 2.3-5.8 rovfåglar/100 vindkraftverk och år.

De europeiska undersökningarna visar att effekten av kollisioner mellan vindkraftverk och fåglar i allmänhet är liten vid de platser som har undersökts. Kollisionsrisken kan emellertid vara större för vissa sjöfåglar, och förmodligen även andra arter, som i dåligt väder eller nattetid flyttar på låg höjd.

Kollisionsrisk föreligger också med luftledningar, radiomaster, höga byggnader, bilar, fönster och glasfasader. Antal dödade fåglar genom kollisioner med tex högspänningsledningar och bilar har undersökts i olika europeiska studier och befunnits vara betydligt högre än antalet dödade fåglar vid vindkraftverk. Emellertid är kunskaperna dåliga och de gjorda studierna säger mycket litet om hur det kan komma att se ut i framtiden om vindkraften är mer utbyggd. För de flesta arter kommer en utbyggnad troligen inte att ha någon större inverkan på populationsnivån men för vissa arter, inte bara rovfåglar, kan det vara allvarligt.

Ett antal undersökningar har också gjorts om flyttfåglars reaktioner på vindkraftverk och därmed konflikter mellan vindkraftverk och flyttfågelstråk. Detta gäller såväl fåglar som flyttar på dagen som på natten. Flyttfågelsträcken går ofta längs kusterna och sammanfaller således till vissa delar med områden som är lämpliga för vindkraft. Kunskaperna i ämnet är bristfälliga men det finns uppgifterna som pekar på att dagflyttande fåglar sällan iakttas närmare än 100 meter från verken, att vissa fågelarter, tex gäss och svanar, reagerar redan 500-600 meter från verken, att fåglarna reagerar mindre på stillastående verk än på verk i drift och att fåglarna oftare väjer i horisontalplanet än i vertikalplanet. En undersökning visar att en linje verk som placeras vinkelrätt mot flygstråket kan upplevas som en barriär för fåglarna men att ett avstånd på mer än 150 meter mellan verken kan vara tillräckligt för att vissa fågelarter flyger mellan verken.

Studier om nattflyttande fåglar är färre men det finns uppgifter om att nattflyttande fåglar reagerar bättre i motvind än i medvind vilket möjligen kan bero på att de då hör ljudet bättre och andra uppgifter pekar på att de på natten oftare väjer i vertikalplanet än i horisontalplanet. I flera undersök-

ningar har man försökt skydda flyttfåglar genom olika skrämmande ljud- och ljuseffekter men resultaten är begränsade och ibland motsägande.

Vindkraftverkens effekter på fåglarnas häckningsplatser och födosökområden är betydligt mindre utredda än kollisionsrisken. Alla undersökningar som berört dessa frågor har haft svårigheter att finna bra metoder för att mäta och bedöma störningseffekterna. Det finns inga undersökningar som försöker kvantifiera störningseffekten i förhållande till överlevnad och reproduktion. Den naturliga metoden är att värdera förhållandena före och efter installationerna, men olika mänskliga aktiviteter eller förändring i födotillgången gör att jämförelserna haltar.

Ett flertal undersökningar rapporterar att vindkraftverk har ingen eller ringa effekt på häckande fåglar. Vissa arter kan störas men tycks flytta sina häckningsplatser till ett annat område, förutsatt att andra lämpliga häckningsplatser finns.

Undersökningar av rastande fåglar som söker föda visar att vindkraftverken har en skrämseffekt men också att fåglarna antingen undviker platsen eller så småningom anpassar sig. Man har i flera undersökningar registrerat det avstånd inför vilket fåglarna reagerar. Reaktionsavståndet är olika för olika arter men är oftast mellan 250 och 500 meter men upptill 800 meter har registrerats. Få undersökningar har gjorts om huruvida fåglar vågar söka föda nära vindkraftverk eller ej.

Sverige har vissa internationella åtaganden som gör att vindkraftetablering kan vara olämplig i vissa områden. Det kan gälla de områden som ingår i ett europeiskt ekologiskt nät (Natura 2000) i enlighet med EG:s fågeldirektiv (artikel 4), de områden som är våtmarker av internationell betydelse enligt Convention on Wetlands (Ramsarkonventionen) eller åtaganden enligt Afro-Euroasian migratory waterbird agreement (AEWA). Naturvårdsverket har i sina rekommendationer för tillämpningen av Ramsarkonventionen angett att vindkraftverk bör placeras utanför de utpekade områdena så länge inverkan på fågellivet är oklart. (Svenska våtmarker av internationell betydelse. Naturvårdsverket informerar, 1989.)

Planering för att minska negativa effekter på fåglarna bör omfatta vindkraftverkens alla faser, dvs projekteringsfasen, anläggningsfasen och driftfasen.

Projekterings- och planeringsfasen är den viktigaste fasen i ansträngningarna att minimera konflikter med fågellivet. I områden som är kända för ett rikt fågelliv bör en bedömning ske i varje enskilt fall och eventuellt en buffertzona fastläggas. I Holland finns inga generella regler för buffertzoner men regler finns om att fågelutvärderingar måste göras om tillstånd söks för vindkraftverk i områden med stora fågelkoncentrationer. I Danmark har förslag på buffertzoner om 250-800 meter nämnts i litteraturen. Avstånden skulle vara beroende på vilka fågelarter som man vill skydda men också beroende på verkens storlek.

Tider för installationer av anläggningar samt besök för service och underhåll bör väljas med omsorg för att i minsta möjliga mån störa fågellivet främst med tanke på häckningstid men även i viss mån på flyttningstid.

Sammanfattningsvis pekar uppgifter på att risken för att fåglar ska kollidera med vindkraftverk är relativt liten men att för vissa arter, vid olyckliga väderförhållanden och nattetid, kan kollisionsrisken vara stor. Kunskaperna om vindkraftverks inverkan på fåglarnas häckningsplatser och födosökområden är bristfälliga. Vissa studier pekar emellertid på att vindkraftverk har liten inverkan på många arter av häckande fåglar och att fåglar som rastar och söker föda tycks vara relativt opåverkade i närheten av vindkraftverk.

Många oklarheter finns, tex kan det bli konflikter mellan fåglar och vindkraftverk, om man vill exploatera grunda områden i svenska farvatten, områden som samtidigt är födosökområden för sjöfågel. Andra förhållanden som behöver studeras om en större utbyggnad till havs blir aktuell är t.ex. sjöfåglarnas flyttningshöjd vid olika vädertyper och deras flyttningshöjd nattetid samt effekterna av belysning på anläggningarna.

**Referenslista:**

- \* Fiskeriundersökningar vid havsbaserat vindkraftverk 1990-1993. Håkan Westerberg, Fiskeriverket, Rapport 5,1994.
- \* Undervattensbuller och fisk, Håkan Westerberg, Fiskeriverket, TemaNord 1995:513.
- \* Effekter på fisk av ljud från havsbaserade vindkraftverk. Olof Sandström, Naturvårdsverket, 1992.
- \* Utredning om konfliktrisker med sälar vid etablering av vindkraftverk på Gotland. Mads Peter Heide-Jørgensen, Grönlands Naturinstitut, Danmark och Gruppen för miljögiftsforskning, Naturhistoriska Riksmuséet, Stockholm, 1996.
- \* Effekt af Tunö Knob vindmöllepark på Fuglelivet, Miljö-och Energiministeriet, Danmarks Miljöundersøgelser, rapport nr 209, 1997.
- \* Vindmöllers indverkning på fugle, Miljö-och energiministeriet, Danmarks Miljöundersøgelser, rapport nr 147, 1995.
- \* Fåglarna i Blyth hamn. D. Still, Border Wind, England et al, 1994.
- \*The impact of the Sep wind park near Oosterbierum, The Netherlands, on birds. J.E.Winkelman, DLO-Institut voor Bos- och Naturonderzoek, Arnhem, Holland, RIN-rapporter 92/2-5, 1992.
- \* En 90meter/2 MW vindmøllas indvirkning på fuglelivet. M. Brinch Pedersen och Erik Poulsen, Miljøministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, rapport nr 47, 1991.
- \*Wind turbine effects on avian activity, habitat use and mortality in Alamount Pass. California Energy Commission, 1991.
- \* Svenska våtmarker av internationell betydelse, Naturvårdsverket, 1989.
- \* Vindkraft – Fåglar, Underlagsrapport till Läge för Vindkraft (SOU 1988:32), Jonny Carlsson, Lunds universitet, 1988.
- \* Tidningsartiklar, tex från Vår Fågelvärld, Wind Power Monthly News Magazine, Danish Environment och Renewable Energy World.
- \* Svar på Vindkraftsutredningens enkät angående lokalisering av vindkraftverk i Sverige, 1998.
- \* Yttranden över Vindkraftsutredningens lägesrapport (SOU 1998:152), 1998. Yttranden i samband med ansökan om tillstånd enligt miljöskyddslagen för att bygga och driva vindkraftverk.
- \* Samtal med representanter från Sveriges Ornitologiska Förening, Svenska Samers Riksförbund, Jordbruksverket, ECOFYS i Holland m fl.

---

# YTÅTGÅNG FÖR FRAMTIDA UTBYGGNAD AV VINDKRAFTVERK

---

**Carolina Karlström**

**Vattenfall AB**

**Maj 1999**





## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

---

---

<b>1</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>219</b>
<b>2</b>	<b>Förutsättningar</b> .....	<b>219</b>
2.1	Vindkraftutbyggnad och effektstorlekar.....	219
2.2	Produktionsberäkningar och energiinnehåll i vinden...	221
2.3	Gruppstorlekar.....	222
2.4	Ljudberäkningar.....	224
2.5	Beskrivning av ytåtgång.....	224
2.6	Ytor på land och till havs för de enskilda grupperna...	226
2.6.1	Gruppernas ytbehov på kartan.....	226
2.6.2	Indirekt arealbehov.....	226
2.6.3	Minsta avstånd till kustlinjen.....	227
2.6.4	Gruppverkningsgrader.....	227
2.7	Antal vindkraftverk.....	229
<b>3</b>	<b>Resultat</b> .....	<b>230</b>
3.1	Total yta för vindkraft.....	230
3.1.1	Gruppernas ytbehov på kartan.....	230
3.1.2	Indirekt arealbehov.....	231
3.1.3	Ytåtgång.....	231

### Sammanfattande tabeller:

Gruppernas ytbehov på kartan

Indirekt arealbehov



# Ytåtågång för framtida utbyggnad vindkraftverk

## 1 Inledning

Detta arbete har utförts av Vattenfall AB MiljöEl som ett uppdrag åt Vindkraftutredningen. Vattenfall Utveckling AB har varit underkonsult för bland annat energi- och ljudberäkningar.

Resultatet av arbetet är en bedömning av de arealer som kan komma att krävas för en framtida land- och havsbaserad vindkraftutbyggnad i Sverige, för en utbyggnad som skulle kunna ge totalt 30 TWh vindkraft producerad el per år.

Till grund för resultatet ligger vissa antaganden och beräkningar som läsaren måste ha i åtanke när rapporten läses. Samtliga förutsättningar redovisas i kommande avsnitt.

## 2 Förutsättningar

### 2.1 Vindkraftutbyggnad och effektstorlekar

Den utbyggnad av land- och havsbaserad vindkraft som har studerats i uppdraget är en stegvis utbyggnad som ger totalt 30 TWh vindkraft producerad el per år, varav 15 TWh på land och 15 TWh till havs. Ytbehoven är beskrivna i fyra steg, 3 – 6 – 10 – 15 TWh/år, både på land och till havs. Syftet med att beskriva utbyggnaden stegvis är att försöka illustrera tänkbara etappscenarier för utbyggnad av vindkraft i Sverige. Utbyggnaden kommer troligen att ske löpande under en längre tidsperiod.

De storlekar på vindkraftverk som har beaktats på land är en mix av verk med effekterna 600, 1500 respektive 3000 kW. Till havs har en mix av

1500 respektive 3000 kW aggregat studerats. En sådan tänkbar mix av land- samt havsbaserad vindkraft visas i tabellerna nedan. Tabellerna är baserade på antagande om vindkraftverkens storlek och utbyggnad under ett längre tidsperspektiv.

**Tabell 1 Energiandel av olika vindkraftverk som antas användas vid en utbyggnad på land**

	3 TWh		6 TWh		10 TWh		15 TWh	
	%	TWh	%	TWh	%	TWh	%	TWh
<b>600 kW</b>	57	1,7	50	3,0	42	4,2	33	5,0
<b>1500 kW</b>	33	1,0	33	2,0	33	3,3	33	5,0
<b>3000 kW</b>	10	0,3	17	1,0	25	2,5	33	5,0

**Tabell 2 Energiandel av olika vindkraftverk som antas användas vid en utbyggnad till havs**

	3 TWh		6 TWh		10 TWh		15 TWh	
	%	TWh	%	TWh	%	TWh	%	TWh
<b>1500 kW</b>	83	2,5	67	4,0	60	6,0	50	7,5
<b>3000 kW</b>	17	0,5	33	2,0	40	4,0	50	7,5

I dagsläget finns de mest kostnadsoptimala vindkraftverken i effektintervallet 500 - 1500 kW. Om ett antal år ligger den övre gränsen för det optimala troligen högre. Därför har en kombination av vindkraftverk med effekterna 600 kW (endast på land), 1500 kW och 3000 kW använts. Det är inte realistiskt att koncentrera sig endast på en effektstorlek.

Storleken på de vindkraftverk som har studerats visas i tabell 3.

**Tabell 3 Navhöjd och rotordiameter på de vindkraftverk som har studerats i uppdraget**

	600 kW	1500 kW	3000 kW
<b>Navhöjd (m)</b>	50	70	90
<b>Rotordiameter (m)</b>	44	66	80

Dessa mått antas vara genomsnittliga mått för vindkraftverk på land och till havs.

## 2.2 Produktionsberäkningar och energiinnehåll i vinden

Produktionsberäkningar har gjorts i programmet WASP som är utvecklat av Risø Forskningscenter. Beräkningarna har gjorts för en medelvind till havs och en medelvind på land.

Medelvärde för energiinnehållet i vinden på land har ansatts till 3000 kWh/m<sup>2</sup> år på 50 meters höjd, vilket motsvarar ett läge i mellersta Halland, ett par kilometer in från kusten. Uppskattningen om medelvärde för vindenergin har gjorts med hjälp av SMHI:s vindenergikartering<sup>1</sup> och de vindenergivärden som där finns angivna utmed kustlinjen.

Energiinnehållet i vinden till havs är 5300 kWh/m<sup>2</sup>år på 50 meters höjd, vilket motsvarar det område i södra Kalmarsund, som är utpekad som intressant för vindkraft i Karlskrona kommuns översiktsplan från 1991.

Produktionsberäkningarna baseras på prestandakurvor för Vestas V44, Vestas V66 samt Näsudden II. Uppförda vindkraftverk i Sverige idag är huvudsakligen Vestas eller Wind World, varför Vestas i detta fall har valts som standardverk vid produktionsberäkningarna. Näsudden II är en prototyp, men har använts i detta sammanhang ändå eftersom det inte finns några serietillverkade vindkraftverk på marknaden idag med effekten 3 MW.

För vindkraftverk på land har följande produktionsvärden beräknats, se tabell 4.

**Tabell 4** *Produktionsberäkningar för vindkraftverk på land*

Effekt, kW	Beräknad produktion, GWh/år
600	1,39
1500	3,95
3000	6,82

Motsvarande siffror för vindkraftverk till havs redovisas i tabell 5.

<sup>1</sup> "Vindenergikartering för södra Sverige", Länsrapport 1 till 17, R1997:57-73.

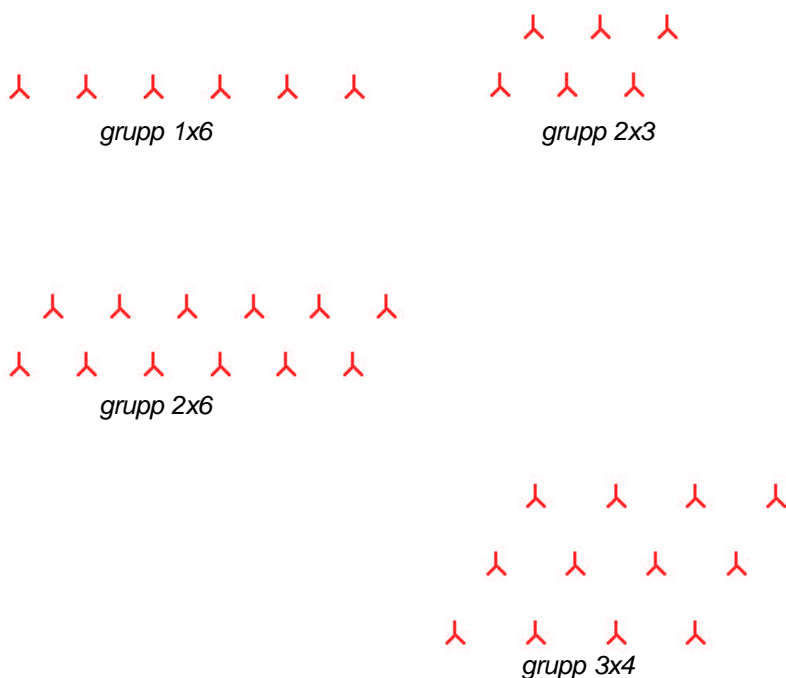
<sup>2</sup> Driftuppföljning av vindkraftverk över 50 kW, Årsrapport 1998, ELFORSK rapport 99:6, STEM rapport ER 6:1999

**Tabell 5** Produktionsberäkningar för havsbaserade vindkraftverk

Effekt, kW	Beräknad produktion, GWh/år
1500	5,38
3000	9,56

## 2.3 Gruppstorlekar

I uppdraget beaktades ytåtgång för olika förutbestämda gruppstorlekar. Storleken på grupperna är valda av beställaren och konsulten i samråd. På land valdes att studera grupper om 6 respektive 12 vindkraftverk. Dessa antogs ha en inbördes placering i rätta linjer om antingen 1x6, 2x3, 2x6 eller 3x4 verk, se figur 1 nedan.

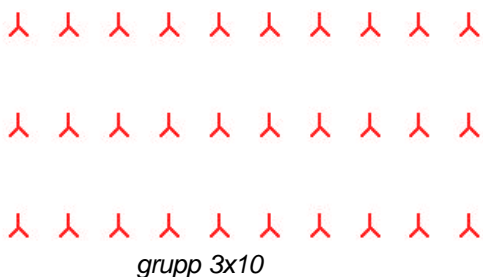


**Figur 1** Grupper av vindkraftverk på land

Den inbördes placeringen baseras på liksidiga trianglar (gruppen får rombform) för att ge en ytoptimal vindenergiproduktion. I grupperna är av

ståndet mellan vindkraftverken 5 rotordiametrar i de fall gruppen består av en eller två rader och 6 rotordiametrar när gruppen består av 3 rader.

Till havs valdes att studera större grupper, med 30 respektive 60 vindkraftverk, i linjer om 3x10 respektive 6x10 vindkraftverk. I figur 2 visas exemplet med 3x10 vindkraftverk. Avstånden mellan vindkraftverken i en rad antogs här vara 5 rotordiametrar och mellan raderna 10 rotordiametrar. Avstånden mellan vindkraftverken till havs hänförs till ett medelvärde av de inbördes avstånd som används i "Havmølle-Handlingsplan for de Danske Farvande"<sup>3</sup>. Även för havsbaserade grupper är den inbördes placeringen för att ge en yoptimal energiproduktion.



**Figur 2 Grupper av havsbaserade vindkraftverk**

För varje utbyggnadssteg har därmed totalt 12 olika gruppkonfigurationer på land studerats; fyra olika gruppformationer enligt figur 1 för tre olika effektstorlekar. Till havs är det totalt 4 olika gruppkonfigurationer som har studerats; två olika gruppstorlekar (30 eller 60 aggregat) med två olika effektstorlekar.

<sup>3</sup> Havmølle-handlingsplan for de Danske farvande", Elselskabernes og Energistyrelsensarbejdsgruppe forhavmøller, juni 1997



## 2.4 Ljudberäkningar

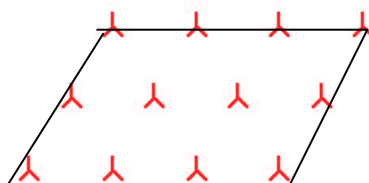
Ljudberäkningar är gjorda med programmet Decibell från Energi og Miljødata. Ljudvärden, källbullret, för 600 kW, 1500 kW samt 3 MW verken är 99, 102 respektive 110 dB(A).

Ljudet från de största verken (3 MW) kommer troligen att sänkas då serie tillverkning kommer igång. Detta leder i sin tur till lägre ytåtgång än vad som redovisas i denna utredning. För att illustrera den skillnad som skulle kunna bli resultatet av att källbullret sänks och att det indirekta arealbehövet därmed minskar för vindkraftverk med effekten 3 MW, redovisas ett sådant exempel i resultatavsnittet i slutet på denna rapport.

I exemplet med sänkt källbuller från en 3 MW:are har antagits ett källbuller på 105 dB(A) istället för 110 dB(A). Den lägre nivån baseras på antagande om den tekniska utvecklingen för stora vindkraftverk under ett längre tidsperspektiv. Jämförelsen har gjorts i utbyggnadssteg fyra (15 TWh/år) och redovisas för gruppkonfigurationen 3x4 verk, se vidare sidan 14 *avsnitt 3.1.3*.

## 2.5 Beskrivning av ytåtgång

De ytor som beskrivs är **gruppernas ytbehov på kartan** samt **indirekt arealbehov**. Vid etablering av vindkraftverk tas även ytor i anspråk för vägar och andra anläggningar. Dessa ytor beaktas dock inte i denna över siktliga studie.



**Figur 3** *Illustration av gruppernas ytbehov på kartan, vilket är ytan innanför en tänkt linje, som omskriver de yttersta vindkraftverken i en grupp*

Med **gruppernas ytbehov på kartan** avses ytan innanför en tänkt linje, som omskriver de yttersta vindkraftverken i gruppen, se exempel i figur 3. Denna definition gäller både land- och havsbaserad vindkraft. fallet med sex stycken vindkraftverk i en enkel rad (1x6) har beräkningarna av gruppens ytbehov på kartan utförts som diametern på tornfoten multiplicerat med längden på raden, för att erhålla en yta. Diametern på tornfoten är ansatt till 4, 5 respektive 6 meter för de olika effektstorlekarna 600, 1500 samt 3000 kW.

Med **indirekt arealbehov** avses den yta inom vilken viss markanvändning kan bli begränsad p.g.a. av ett vindkraftverk har lokaliserats till platsen. Bostadsbebyggelse bör till exempel inte finnas / uppföras inom ett område med ljudnivåer över 40 dB(A), enligt Naturvårdsverkets riktlinjer för externt industribuller som tillämpas för vindkraft i Sverige idag. Vanligtvis kan dock annan markanvändning huvudsakligen fortsätta i samma omfattning som innan vindkraftverket uppfördes.

Det indirekta arealbehovet har beräknats utifrån de gruppstorlekar för respektive effektstorlek som nämns i avsnitt "Gruppstorlekar" ovan. Det är således beroende av gruppens storlek och utformning. Den yta som finns innanför 40 dB(A) linjen har beräknats som indirekt arealbehov. Indirekt arealbehov har beräknats enbart för landbaserad vindkraft. Att beräkna en sådan yta för havsbaserad vindkraft är inte intressant eftersom det till havs finns få fasta objekt, tex. bostäder, som kan störas av ljud från vindkraftverk. Därmed finns ingen yta vars användning indirekt begränsas p.g.a. ljudet. Istället har det **minsta avstånd till land** tagits fram som måste hållas för respektive gruppstorlek, för att inte gällande riktlinjer om externt industribuller ska överskridas inne vid land, dvs. 40 dB(A).

## 2.6 Ytor på land och till havs för de enskilda grupperna

### 2.6.1 Gruppernas ytbehov på kartan

I tabell 6 och 7 redovisas de ytor för land- respektive havsbaserade grupper som åtgår för gruppernas ytbehov på kartan.

**Tabell 6** *Gruppernas ytbehov på kartan för landbaserade vindkraftverk.*

Grupptyp	Enhet	600 kW	1500 kW	3000 kW
1x6	km <sup>2</sup>	0,004	0,008	0,01
2x3	km <sup>2</sup>	0,08	0,19	0,28
2x6	km <sup>2</sup>	0,21	0,47	0,69
3x4	km <sup>2</sup>	0,36	0,81	1,20

**Tabell 7** *Gruppernas ytbehov på kartan för havsbaserade vindkraftverk*

Grupptyp	Enhet	1500 kW	3000 kW
3x10	km <sup>2</sup>	3,92	5,76
6x10	km <sup>2</sup>	9,80	14,4

### 2.6.2 Indirekt arealbehov

I tabell 8 visas de indirekta arealbehov som tas i anspråk för landbaserad vindkraft. Värdena har tagits fram genom mätning från plottar på papper.

**Tabell 8** *Indirekt arealbehov för vindkraft på land*

Grupptyp	Enhet	600 kW	1500 kW	3000 kW
1x6	km <sup>2</sup>	1,7	2,5	7,7
2x3	km <sup>2</sup>	1,5	2,2	6,9
2x6	km <sup>2</sup>	2,7	4,4	11,0
3x4	km <sup>2</sup>	2,5	4,3	10,6

### 2.6.3 Minsta avstånd till kustlinjen

Tabell 9 visar minsta avstånd till land från en vindkraftgrupp för att ljudet vid strandkanten garanterat ej ska överstiga 40 dB(A).

**Tabell 9** *Minsta avstånd i meter till land för havsbaserade vindkraftgrupper, för att ljudnivån 40 dB(A) inte ska överskridas vid kustlinjen*

Grupptyp	1500 kW	3000 kW
3x10	750	1440
6x10	760	1440

Avstånden har uppskattats utifrån beräkningar med Decibell från Energi- og Miljødata. Denna programvara är dock utvecklad för beräkningar av ljud från landbaserade vindkraftgrupper.

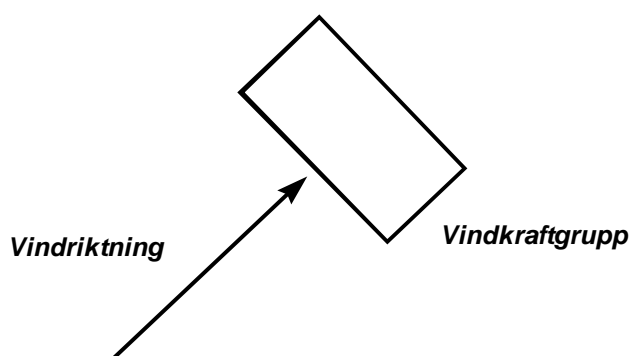
Ljudnivån för en offshore lokalisering beror ganska kraftigt av lokala väderförhållanden i jämförelse med en landbaserad grupp, vilket gör att det behövs bättre meteorologiska data än normalt. I dagsläget finns inga ljudutbredningsmodeller, varken i Sverige eller utomlands, som matematiskt kan beskriva utbredningen.<sup>4</sup>

### 2.6.4 Gruppverkningsgrader

För att kunna göra ett uttalande om hur stor inverkan det har att vindkraftverken placeras i grupper i stället för som enstaka verk har gruppverkningsgrader för varje gruppkonfiguration också genomförts. Dessa är beräknade med hjälp av programmet Park från Energi og Miljødata.

Grupperna har vid beräkningarna vinklats 45 grader, det vill säga den ”längsta” sidan i gruppen är i nordväst – sydost riktning, se figur 4. Denna placering bör representera den maximala gruppverkningsgraden eftersom den dominerande vindriktningen i Sverige generellt sett är syd – sydväst.

<sup>4</sup> Uppgift från Sten Ljunggren, KTH Institutionen för Byggnader och Installation.



**Figur 4** Vindkraftgruppernas placering i förhållande till förhärskande vindriktning

I tabell 10 visas gruppverkningsgrader för vindkraftgrupper på land.

**Tabell 10** Gruppverkningsgrader för landbaserade grupper av vindkraftverk

Grupptyp	600 kW	1500 kW	3000 kW	Medel
1x6	0,978	0,977	0,976	0,977
2x3	0,943	0,941	0,938	0,941
2x6	0,929	0,926	0,922	0,926
3x4	0,928	0,923	0,920	0,924
<b>Totalt</b>				<b>0,942</b>

Dessa beräkningar ger att en grupp vindkraftverk i genomsnitt ger cirka 6 % lägre energiproduktion än om vindkraftverken i gruppen hade placerats var för sig på land.

Värt att notera är att gruppverkningsgraden skiljer cirka 5% beroende på gruppens konfiguration. När vindkraftverken placeras i tre rader med fyra verk i varje rad minskar produktionen med upp till 8 % på grund av antalet verk och den inbördes placeringen. Vid en enkel rad om sex vindkraftverk är påverkan från gruppen betydligt mindre, som minst endast cirka 2 %.

**Tabell 11 Gruppverkningsgrader för vindkraftverk till havs**

Grupptyp	1500 kW	3000 kW	Medel
3x10	0,941	0,938	0,940
6x10	0,926	0,922	0,924
<b>Totalt</b>			<b>0,932</b>

Till havs ger således en grupp av vindkraftverk i genomsnitt cirka 7 % lägre energiproduktion än 30 alternativt 60 verk placerade var för sig.

Anledningen till att gruppverkningsgraden i beskrivna fall ovan är större för vindkraftgrupper till havs än på land, är att grupperna till havs är betydligt större än de grupper som har studerats på land.

För havsbaserade vindkraftverk är inte spannet för gruppverkningsgraderna så stort som för de landbaserade grupperna. I de exempel som har studerats för en offshore lokalisering varierar det bara med cirka två procentenheter.

Ingen hänsyn har tagits till dessa gruppverkningsgrader i det fortsatta arbetet. Detta på grund av de stora uppskattningar som ändå föreligger, till exempel genom att endast ansätta ett medelvärde för vindens energihåll på land och till havs. Men det är ändå intressant att visa hur stor inverkan vindkraftverken kan ha på varandra då de placeras i grupp.

## 2.7 Antal vindkraftverk

Med hjälp av de data som har tagits fram och som har presenterats ovan samt angivna förutsättningar, har antalet vindkraftverk för land- respektive havslokalisering beräknats. Resultatet, som visar totalt antal vindkraftverk som behövs i varje utbyggnadssteg av respektive effektstorlek, redovisas i tabellerna 12 och 13.

**Tabell 12 Det totala antalet vindkraftverk i varje utbyggnadssteg av vindkraftverk på land**

	3 TWh	6 TWh	10 TWh	15 TWh
<b>600 kW</b>	1230	2158	3022	3597
<b>1500 kW</b>	251	501	835	1266
<b>3000 kW</b>	44	150	367	733
<b>Summa antal verk</b>	1525	2809	4224	5596

För att uppnå en energiproduktion på 15 TWh / år behövs således cirka 3600 vindkraftverk med effekten 600 kW, drygt 1200 verk med effekten 1500 kW samt nära 740 vindkraftverk med en effekt på 3 MW. Sammanlagt cirka 5600 stycken.

**Tabell 13** *Det totala antalet vindkraftverk i varje utbyggnadssteg av havsbaserad vindkraft*

	3 TWh	6 TWh	10 TWh	15 TWh
<b>1500 kW</b>	465	744	1116	1395
<b>3000 kW</b>	52	209	418	784
<b>Summa antal verk</b>	517	953	1534	2197

För att uppnå full energiproduktion i utbyggnadssteg 4, det vill säga en årlig produktion på 15 TWh till havs, behövs således nästan 1400 vindkraftverk med effekten 1500 kW samt drygt 780 verk med en effekt på 3 MW. Sammanlagt cirka 2200 stycken.

## 3 Resultat

### 3.1 Total yta för vindkraft

#### 3.1.1 Gruppernas ytbehov på kartan

I tabellbilaga 1 redovisas samtliga av de ytor som kallas för gruppernas ytbehov på kartan. Där finns redovisat hur många grupper av respektive gruppkonfiguration som blir fallet i samtliga fyra utbyggnadssteg. Redovisningen av ytorna sker för varje gruppkonfiguration och för varje effektstorlek i de fyra utbyggnadsstegen. Redovisningen är uppdelad på land- och havsbaserad vindkraft.

I tabellerna för landbaserad vindkraft redovisas gruppstorlekarna avrundade till heltal och ytorna visas med en decimal. För havsbaserad vindkraft har både gruppstorlek och yta redovisats med en decimal. Anledningen till att även visa gruppens storlek med en decimal är att grupperna är så pass stora och att felet i ytbehov annars skulle bli oacceptabelt stort.

### 3.1.2 Indirekt arealbehov

I tabellbilaga 2 visas indirekt arealbehov för vindkraftverk på land. Uppställningen är den samma som för gruppernas ytbehov på kartan. I tabellen redovisas gruppstorlekarna avrundade till heltal och ytorna visas i kvadratkilometer med en decimal.

### 3.1.3 Ytåtgång

Beroende på vilken konfiguration av grupper som studeras blir den totala ytåtgången för gruppernas ytbehov på kartansamt indirekt arealbehov olika stort.

Vid en utbyggnad på land upp till steg 4, det vill säga 15 TWh/år, behövs till exempel en areal på cirka 268 km<sup>2</sup> för gruppernas ytbehov på kartan, om det antas att vindkraftverken byggs i grupper om totalt 12 verk (3x4) vardera. Produktionen är då fördelad på 300 grupper med vindkraftverk som har en effekt på 600 kW, 106 grupper med effekten 1500 kW samt 61 grupper med verk som har effekten 3 MW. Ytan 268 km<sup>2</sup> motsvarar drygt 37 200 fotbollsplaner.

Det indirekta arealbehovet i samma utbyggnadsexempel blir cirka 1850 km<sup>2</sup>, vilket motsvarar nästan 257000 fotbollsplaner.

Vid beräkningar med ett antagande om lägre källbuller från 3 MW aggregaten, närmare bestämt 105 dB(A) istället för 110 dB(A) se avsnittet om *Ljudberäkningar*, kan konstateras att det indirekta arealbehovet minskar från totalt 1850 km<sup>2</sup> till 1600 km<sup>2</sup>. Det är således en minskning på 13,5% i angivet utbyggnadsexempel. Detta ger en illustration av ungefär hur stort felet skulle kunna vara på grund av ett för högt angivet källbuller för 3 MW aggregat.

För att uppnå 15 TWh/år till havs behövs en total yta på 416 km<sup>2</sup>, under förutsättning att vindkraftverken uppförs i grupper om 60 verk vardera (6x10). En sådan yta tar nästan lika stor plats på marken som 58000 fotbollsplaner.

För att få ett tydligare begrepp om dessa ytors storlek för 15 TWh görs här tre ytjämförelser: med Sveriges yta, med Hallands läns yta och med Kalmarsunds yta. Hela Sveriges yta är 449 964 km<sup>2</sup>.<sup>5</sup> Hallands län har en

<sup>5</sup> SCB:s hemsida, [www.scb.se](http://www.scb.se)



total yta på 5710 km<sup>2</sup>.<sup>6</sup> Jämförelserna är rena ytjämförelser för att få en uppskattning om vilka arealer det handlar om. Observera därför att det ytjämförelsen inte har tagits någon hänsyn till befintliga byggnader, vägar eller annan infrastruktur i vare sig Hallands län eller Sverige i övrigt. Det har heller inte tagits någon hänsyn till hur mycket det blåser för att kunna uppnå produktionen i de olika utbyggnadsstegen. Följande är således inte att se som något annat än jämförelser av olika ytor.

Gruppernas ytbehov på kartan för 15 TWh på land motsvarar 0,06% av hela Sveriges yta eller nästan 5% av Hallands läns yta.

Det indirekta arealbehovet för 15 TWh på land motsvarar 0,4% av Sveriges totala yta eller nära en tredjedel av Hallands län.

En liknande jämförelse för havsbaserad vindkraft fås om gruppernas ytbehov på kartan relateras till Kalmarsunds totala yta. Kalmarsund har här definierats som sundet mellan Öland och fastlandet och denna area har beräknats till drygt 2300 km<sup>2</sup>. Gruppernas ytbehov för 15 TWh till havs tar således i anspråk 18% av denna yta.

---

<sup>6</sup> Uppgift via [www.lst.se](http://www.lst.se)

**Tabellbilaga 1**  
**Gruppernas ytbehov på kartan**  
**Landbaserad vindkraft**

	3TWh, STEG 1				6TWh, STEG 2			
	1x6	2x3	2x6	3x4	1x6	2x3	2x6	3x4
<b>600 kW</b>								
<i>antal grupper (st)</i>	205	205	103	103	360	360	180	180
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	0,9	17,2	21,5	37,1	1,6	30,2	37,7	65,1
<b>1500 kW</b>								
<i>antal grupper (st)</i>	42	42	21	21	84	84	42	42
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	0,3	7,9	9,9	17,0	0,7	15,7	19,7	34,0
<b>3000 kW</b>								
<i>antal grupper (st)</i>	7	7	4	4	25	25	13	13
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	0,1	2,0	2,5	4,4	0,2	6,9	8,7	15,0
<b>Summa Ytor (km<sup>2</sup>):</b>	<b>1,3</b>	<b>27,1</b>	<b>33,9</b>	<b>58,6</b>	<b>2,5</b>	<b>52,8</b>	<b>66,0</b>	<b>114,1</b>

**Forts. Gruppernas ytbehov på kartan**  
**Landbaserad vindkraft**

	10TWh, STEG 3				15TWh, STEG 4			
	1x6	2x3	2x6	3x4	1x6	2x3	2x6	3x4
<b>600 kW</b>								
<i>antal grupper (st)</i>	504	504	252	252	600	600	300	300
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	2,2	42,2	52,8	91,2	2,6	50,3	62,8	108,6
<b>1500 kW</b>								
<i>antal grupper (st)</i>	139	139	70	70	211	211	106	106
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	1,2	26,2	32,8	56,7	1,7	39,8	49,7	86,0
<b>3000 kW</b>								
<i>antal grupper (st)</i>	61	61	31	31	122	122	61	61
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	0,6	17,0	21,2	36,6	1,2	33,9	42,3	73,1
<b>Summa Ytor (km<sup>2</sup>):</b>	<b>4,0</b>	<b>85,4</b>	<b>106,8</b>	<b>184,5</b>	<b>5,6</b>	<b>123,9</b>	<b>154,9</b>	<b>267,6</b>

**Gruppernas ytbehov på kartan**  
**Havsbaserad vindkraft**

	3TWh, STEG 1		6TWh, STEG 2	
	3x10	6x10	3x10	6x10
<b>1500 kW</b>				
<i>antal grupper (st)</i>	15,5	7,8	24,8	12,4
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	60,8	76,0	97,2	121,5
<b>3000 kW</b>				
<i>antal grupper (st)</i>	1,7	0,9	7,0	3,5
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	10,0	12,5	40,1	50,2
<b>Summa Ytor (km<sup>2</sup>):</b>	<b>70,7</b>	<b>88,4</b>	<b>137,3</b>	<b>171,7</b>

	10TWh, STEG 3		15TWh, STEG 4	
	3x10	6x10	3x10	6x10
<b>1500 kW</b>				
<i>antal grupper (st)</i>	37,2	18,6	46,5	23,3
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	145,8	182,3	182,3	227,9
<b>3000 kW</b>				
<i>antal grupper (st)</i>	13,9	7,0	26,1	13,1
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	80,3	100,3	150,5	188,2
<b>Summa Ytor (km<sup>2</sup>):</b>	<b>226,1</b>	<b>282,6</b>	<b>332,8</b>	<b>416,0</b>

**Tabellbilaga 2**  
**Indirekt arealbehov**  
**Landbaserad vindkraft**

	3TWh, STEG 1				6TWh, STEG 2			
	1x6	2x3	2x6	3x4	1x6	2x3	2x6	3x4
<b>600 kW</b>								
<i>antal grupper (st)</i>	205	205	103	103	360	360	180	180
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	348,5	307,5	278,1	257,5	611,4	539,5	485,6	449,6
<b>1500 kW</b>								
<i>antal grupper (st)</i>	42	42	21	21	84	84	42	42
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	104,6	92,0	92,0	89,9	208,8	183,7	183,7	179,5
<b>3000 kW</b>								
<i>antal grupper (st)</i>	7	7	4	4	25	25	13	13
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	56,5	50,6	40,3	38,9	192,5	172,5	137,5	132,5
<b>Summa Ytor (km<sup>2</sup>):</b>	<b>509,6</b>	<b>450,1</b>	<b>410,5</b>	<b>386,3</b>	<b>1012,7</b>	<b>895,7</b>	<b>806,8</b>	<b>761,6</b>

**Forts. Indirekt arealbehov  
Landbaserad vindkraft**

	10TWh, STEG 3				15TWh, STEG 4			
	1x6	2x3	2x6	3x4	1x6	2x3	2x6	3x4
<b>600 kW</b>								
<i>antal grupper (st)</i>	504	504	252	252	600	600	300	300
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	856,2	755,57	680,0	629,6	1019,2	899,3	809,3	749,4
<b>1500 kW</b>								
<i>antal grupper (st)</i>	139	139	70	70	211	211	106	106
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	347,9	306,2	306,2	299,2	527,5	464,2	464,2	453,7
<b>3000 kW</b>								
<i>antal grupper (st)</i>	61	61	31	31	122	122	61	61
<i>total yta (km<sup>2</sup>)</i>	471,0	422,1	336,4	324,2	940,7	843,0	671,9	647,5
<b>Summa Ytor (km<sup>2</sup>):</b>	<b>1675,1</b>	<b>1483,7</b>	<b>1322,5</b>	<b>1253,0</b>	<b>2487,3</b>	<b>2206,4</b>	<b>1945,4</b>	<b>1850,5</b>

---

---

# **MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING FÖR VINDKRAFTVERK**

**Regler**  
**Fiktiva exempel**

---

---

**Margareta Olsson**  
**SwedPower AB**  
**1999-05-27**





# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>243</b>
<b>2</b>	<b>Regler om MKB.....</b>	<b>244</b>
<b>3</b>	<b>Innehåll i en MKB.....</b>	<b>245</b>
3.1	Beskrivning av verksamheten .....	246
3.1.1	Lokalisering.....	247
3.1.2	Utformning och omfattning/Anläggningen .....	248
3.2	Beskrivning av skyddsåtgärder .....	249
3.3	Inverkan på hälsa, miljön, hushållning med resurser.....	250
3.3.1	Hälsa och säkerhet .....	250
3.3.2	Miljön .....	254
3.3.3	Hushållning med resurser .....	256
3.4	Alternativ .....	259
3.4.1	Alternativa platser .....	259
3.4.2	Alternativa utformningar.....	259
3.4.3	Nollalternativ.....	260
3.5	Icke-teknisk sammanfattning .....	260
3.6	Samråd.....	260
3.7	Bilagor .....	260
<b>4</b>	<b>Exempel.....</b>	<b>262</b>
4.1	Beskrivning av verksamheten .....	262
4.1.1	Lokalisering.....	263
4.1.2	Utformning och omfattning .....	266
4.2	Inverkan på hälsa, miljö, hushållning med resurser .....	268
4.2.1	Hälsa och säkerhet .....	268
4.2.2	Miljö .....	271
4.2.3	Hushållning med resurser .....	275
4.3	Alternativ .....	278
4.3.1	Alternativa platser .....	278
4.3.2	Alternativa utformningar.....	280
4.3.3	Nollalternativ.....	281
4.4	Samråd.....	281



# Miljökonsekvensbeskrivning för vindkraftverk, regler och fiktiva exempel

## 1 Inledning

Denna rapport är skriven på uppdrag av Vindkraftsutredningen. Syftet med rapporten är att så långt som möjligt finna allmängiltiga beskrivningar av vindkraftens egenskaper och omgivningseffekter samt förmedla erfarenheter från befintliga vindkraftverk och den teknikutveckling som skett de senaste åren.

Rapporten kan vara ett hjälpmedel för exploatörer att tidigt fånga upp de viktigaste frågorna som bör ingå i en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) för vindkraft på land och till havs. Indirekt utgör rapporten även ett hjälpmedel för myndigheterna genom att exploatörer kan göra en mer komplett miljökonsekvensbeskrivning. Med ett tillfredsställande beslutsunderlag kan tillståndsprocessen bli smidigare och snabbare.

Den senare delen av rapporten är tänkt att kunna användas som en mall för MKB. Huvudrubrikerna utgår från miljöbalkens krav på innehåll i en MKB. De viktigaste frågorna att behandla när det gäller vindkraft är ljud och påverkan på landskapsbilden. I rapporten har en mängd rubriker (bruttolista) tagits upp för att även täcka in komplicerade vindkraftsprojekt, men tanken är att projektören ska stryka de rubriker som inte är relevanta i det enskilda ärendet.

Ännu finns inga godkända MKB enligt miljöbalken (MB) och denna rapport kan ses som ett första steg i en process med att ta fram ett relevant innehåll i en MKB och därmed bidra till en praxis vid tillämpningen av MB.

Det bör observeras att rapporten utgår från gällande bestämmelser om tillståndsprovning, i MB, där Vindkraftsutredningen i avsnitt 5.3 föreslår ändringar i miljöbalken.

Exemplen utgår från projekt som lokaliserats i enlighet med en kommunal översiktsplan som godtagits av Länsstyrelsen och andra myndigheter. Lägena är relativt konfliktfria vilket avspeglas i texterna.

Projekt i mer kontroversiella lägen kommer att ha MKB som speglar detta.

## 2 Regler om MKB

Regler om MKB återfinns i sjätte kapitlet i den nya miljöbalken (1998:808). Aktuell lagstiftning kan sökas på Internet under adressen <http://www.notisum.se>. Under rubriken "författningar" i SLS:s kronologiska register kan sökning ske efter SFS nummer. Miljöbalken har SFS nummer 1998:808.

En MKB ska ingå i en ansökan om tillstånd enligt bland annat 9 och 11 kapitlet i miljöbalken, d.v.s. för miljöfarlig verksamhet respektive vattenverksamhet. Vindkraft på land berörs av reglerna om miljöfarlig verksamhet på grund av att vindkraftanläggningen kan medföra olägenhet för omgivningen genom buller och ljus. Vindkraft till havs berörs även av reglerna om vattenverksamhet.

Syftet med en MKB är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekterna som en planerad verksamhet kan medföra dels på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö, dels på hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt, dels på annan hushållning med material, råvaror och energi. Vidare är syftet att möjliggöra en samlad bedömning av dessa effekter på människors hälsa och miljön.

Ett viktigt moment i arbetet med MKB är att tidigt samråda med länsstyrelsen samt med enskilda som kan antas bli särskilt berörda. Sökanden ska lämna uppgifter om den planerade verksamhetens lokalisering, omfattning och utformning samt dess förutsedda miljö-påverkan. Efter samrådet beslutar länsstyrelsen om verksamheten kan antas medföra betydande miljöpåverkan. Beslutet får inte överklagas.

Vissa åtgärder som alltid kan antas medföra en betydande miljö-påverkan finns i bilaga 1 i "Förordningen (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar" (MKB-förordningen). Dit hör vindkraftverk med aggregat för en sammanlagd uteffekt av mer än 1 MW (1 000 kW).

Vid betydande miljöpåverkan ska ett förfarande med miljökonsekvensbedömning genomföras. Det innebär att ett utökat samråd med övriga statliga myndigheter, kommuner, allmänheten och organisationer som kan antas bli berörda ska ske. Vid detta samråd diskuteras miljökonsekvensbeskrivningens innehåll och utformning.

För vindkraftverk med en sammanlagd uteffekt av 1 MW eller mindre, krävs inte tillstånd enligt miljöbalken och därmed normalt inte heller MKB. Om uteffekten är mer än 125 kW men högst 1 MW ska anmälan göras till kommunens miljö- och hälsoskyddsnämnd. Denna anmälan ska i den utsträckning som behövs i det enskilda fallet innehålla en MKB.

För vindkraftverk med en sammanlagd uteffekt av mer än 1 MW och upp till 10 MW söks tillstånd hos länsstyrelsen. Då ska länsstyrelsen genom ett särskilt beslut ta ställning till om MKB:n uppfyller kraven. Är uteffekten mer än 10 MW söks tillstånd hos miljödomstolen, som genom ett särskilt beslut avgör om MKB:n uppfyller kraven.

Kommunen kan även kräva att en MKB upprättas med stöd av plan- och bygglagen i samband med detaljplaneläggning för vindkraft. MKB enligt PBL styrs rent formellt inte av samma regler som en MKB enligt miljöbalken, men det kan vara praktiskt och lämpligt att en enda MKB tas fram som kan användas i båda sammanhangen.

Ett handläggningsschema som beskriver processen för MKB enligt miljöbalken finns i bilaga 1.

### 3 Innehåll i en MKB

Som framgår under avsnittet ovan är det vid det utökade samrådet som innehållet och utformningen av MKB:n diskuteras och definieras för det enskilda projektet. Det kan vid detta tillfälle således tillkomma frågor som är viktiga att utreda för den specifika platsen där vindkraftverken planeras att uppföras. Det är viktigt att samrådet sker tidigt, så att de utredningar som behövs kan göras i ett tidigt skede och hinner genomföras för att ingå i MKB-dokumentet. Därmed kan omfattande kompletteringar i ett sent skede i tillståndprocessen undvikas.

Det är naturligt att företag som söker tillstånd att få uppföra vindkraftverk vill föra fram vindkraftprojektets positiva aspekter. En MKB ska dock vara saklig i sina beskrivningar, både där de är positiva för projektet och där de visar på nackdelar.

I en MKB för en verksamhet som kan antas medföra betydande miljöpåverkan ska ingå:

- beskrivning av verksamheten
- beskrivning av skyddsåtgärder
- inverkan på hälsa, miljön, hushållning med resurser
- alternativa platser/utformningar, nollalternativ
- icke-teknisk sammanfattning

I följande avsnitt ges exempel på vad som bör ingå i en MKB. Avsnitt som, om de stämmer med en aktuell ansökan, kan klippas in i en MKB skrivs med kursiv stil.

### 3.1 Beskrivning av verksamheten

Här beskrivs vindkraftprojektet så att vindkraftverkens lokalisering, utformning och omfattning framgår.

Det är lämpligt att inleda med ett avsnitt som beskriver vindkraften i ett regionalt och globalt perspektiv, så att inte bara den lokala miljöpåverkan beskrivs.

*Vindkraften är en förnyelsebar energiform som under produktion av el inte medför några utsläpp av för miljön skadliga ämnen. Elproduktion i vindkraftverk<sup>1</sup> ersätter el från anläggningar eldade med fossila bränslen (kol och olja). Detta beror på att de nordeuropeiska ländernas elsystem är förbundna med varandra och på så sätt utgör ett system där det finns gott om fossilbaserad elproduktion. Genom att i Sverige producera vindkraftel reduceras därför utsläpp av klimatgaser (koldioxid, metan etc.), svaveldioxid, kväveoxid och andra ämnen, eftersom man på en annan plats i det nordeuropeiska elproduktions-systemet samtidigt reducerar behovet av fossilbaserad elproduktion.*

*Studier på Vattenfall visar att den energi som går åt för att producera ett vindkraftverk motsvarar den elenergi som verket under drift producerar under en period på ca 4 månader, i ett bra vindläge.*

*Livscykelanalyser visar att energiförbrukningen för tillverkning, transport, byggande, drift och rivning av ett vindkraftverk motsvarar ca 1% av dess energiproduktion under livslängden. Motsvarande tal för exempelvis ett oljekondenskraftverk är ca 12%.*

En kort presentation av företaget som söker tillstånd kan göras. Företagets tidigare erfarenheter av vindkraftutbyggnad bör lyftas fram.

---

<sup>1</sup> Livscykelanalys för Vattenfalls elproduktion, dec. 1996

Miljökonsekvensbeskrivningen skall dels läsas av tillståndsmyndigheter, dels av allmänheten. För att underlätta läsandet och förståelsen är det bra att inleda MKB:n med en rad om att effekt mäts i kW och energi mäts i kWh samt att 1 GWh = 1 000 MWh = 1 000 000 kWh. I övrigt bör nya begrepp och förkortningar förklaras första gången de nämns i texten.

### 3.1.1 Lokalisering

Under denna rubrik nämns hur platsen för vindkraftverken har valts. Det är lämpligt att sätta in projektet i sitt sammanhang och beskriva vindförhållandena i Sverige, länet och kommunen samt vilka planer som finns vad gäller vindkraftutbyggnad på land respektive till havs inom länet och kommunen.

Kartor över aktuellt område ska bifogas. Dels en översiktskarta så att de som inte har lokalkännedom snabbt kan orientera sig och dels en mer detaljerad karta där planerade vindkraftverk markeras.

Fastigheterna som blir berörda av vindkraftverken, upp-ställningsplatser, vägar och elledningar nämns.

Platsen och omgivningarna beskrivs, så att läsaren får en bra bild av hur området ser ut i förhållande till omgivningarna i olika väderstreck. Landskapet beskrivs samt avstånd till järnväg, större vägar, samhällen, närmaste bebyggelse såsom bostäder, fritidshus, skolor, industrier, verkstäder, kyrkor etc. En stor del av denna information kan hämtas ur den kommunövergripande översiktsplanen (ÖP), som alla kommuner i landet upprättade i början av 1990-talet. Många kommuner har uppdaterat sina översiktsplaner samt gjort fördjupade översiktsplaner.

Planförhållanden inom aktuellt område ska beskrivas. Översiktsplanerna kan vara gamla, varför kontakt bör tas med kommunen för att höra om planen fortfarande kan anses vara aktuell. Utdrag ur översiktsplanens kartmaterial bör vara med i MKB:n. I det fall aktuellt område omfattas av fördjupad översiktsplan, detaljplan eller områdesbestämmelser bifogas även utdrag ur dessa. Ange skala och markera norr på samtliga kartor för att underlätta för läsaren.

Riksintressen brukar framgå av kommunernas översiktsplaner, men aktuell information kan även erhållas från länsstyrelsen som har ansvar för bevakning av riksintressena.

Om området berörs av andra intressen såsom naturreservat, kulturreservat, naturminne, biotopskydd, strandskydd, skydd i enlighet med internationella åtaganden m.m. så bör även detta anges under denna

rubrik eller under rubriken om hushållning med naturresurser. Länsstyrelsen har uppgifter.

Det är viktigt att avvägningen mellan vindkraftintresset och andra mark- och vattenanvändningsintressen görs i kommunernas översiktsplaner. Att ett område omfattas av skydd för ett visst intresse innebär inte att alla andra verksamheter utestängs i området. Det är viktigt att områdets specifika skyddsbehov beskrivs så tydligt att det går att avgöra om vindkraftverk kan etableras inom skyddsområdet.

Om kommunen inte har fördjupade översiktsplaner för vindkraft eller några andra planer som rör vindkraften bör detta nämnas. Då kan istället det egna urvalet av platser beskrivas. Enligt miljöbalken är länsstyrelsen skyldig att på begäran tillhandahålla planeringsunderlag åt den som är skyldig att upprätta en MKB.

Miljöbalkens tredje och fjärde kapitel med grundläggande respektive särskilda bestämmelser för hushållning av mark och vatten är av stor betydelse för lokaliseringen. Reglerna beskrivs närmare i avsnittet om hushållning med naturresurser.

### 3.1.2 Utformning och omfattning/Anläggningen

Vindkraftverkens antalet och effektklass redovisas. Av svaren på vindkraftsutredningens enkät till myndigheter och företag framgick att det sällan görs en samlad bedömning av ett större område, eftersom området ofta byggs ut med några enstaka vindkraftverk i taget i olika etapper. Det är viktigt att man redan från början försöker beskriva konsekvenserna av att alla etapper genomförs, så att vindkraftanläggningens totala miljöpåverkan kan utredas i ett sammanhang och leda till att ett område med goda vindtillgångar kan utnyttjas på bästa sätt.

För att läsaren ska få en möjlighet att relatera vindkraftverkens produktion till nyttan, är det bra att visa hur mycket produktionen räcker till. Förslagsvis kan man skriva att produktionen motsvarar x antal hushålls behov av hushållsel.

Hur aggregaten har placerats i förhållande till varandra och hur anpassning har skett till landskapet redovisas. Vindkraftverk i en grupp placeras i regel 5-7 rotordiametrar från varandra för att energiutbytet inte ska minska för mycket genom att vindkraftverken "stjäl" vind ifrån varandra.

Att beskriva aggregaten kan vara svårt, eftersom upphandling inte sker innan tillstånd att uppföra vindkraftverken erhålls. De flesta vindkraftverk inom respektive effektklass har dock ungefär samma mått, så ungefärlig storlek kan nämnas i MKB:n samt att beslut tas vid



upphandlingen. Att gruppen byggs med enhetliga verk bör framgå. Annars bör framgå att ansökan ger utrymme för både två- och trebladiga verk eller en blandning av olika verk.

Under den här rubriken beskrivs även det fundament man har för avsikt att välja beroende av markförhållanden/bottenförhållande m.m.

Ett större verk på land behöver ett gravitationsfundament i betong med en sidlängd av ca 10-15 m. Vid placering på bra berg används bergfundament, som förankras med nedborrade och fastgjutna stål-stänger i berggrunden. Man bör ange om fundamentet sprängs ner eller om det utförs ovanför berget och i så fall höjden.

Vid lokalisering till havs kan verket placeras på gravitationsfundament (t.ex. en kassun, som flottas ut och sänks på plats), på en monopile (ett stålrör som borras ned i berggrunden och gjuts fast) eller på ett trebensfundament (t.ex. en stålkonstruktion med tre ben som fixeras vid havsbotten). Platsens förutsättningar såsom vattendjup, bottenbeskaffenhet, vågor, isbildning etc. avgör valet av fundament.

### **Transporter**

Den mark som behöver tas i anspråk för tillfarts- och servicevägar samt uppställningsplatser anges. Om nya vägarna behöver byggas tar de ofta mer mark i anspråk och innebär mer bestående ingrepp än vindkraftverkens fundament. I första hand utnyttjas befintliga vägar som förstärks för att klara tunga kranbilar under byggskedet. Här beskrivs de fordon som ska användas under byggtiden och i driftskedet samt hur tillsynen av vindkraftverken är tänkt att ske.

### **Elanslutning**

Ägare samt anslutningspunkt till befintligt kraftledningsnät ska anges samt spänningsnivåer. Redovisa om det blir kabel- eller luftledning och eventuella stolpars utseende och höjd.

## **3.2 Beskrivning av skyddsåtgärder**

Åtgärder som planeras för att förbättra miljön eller minska negativa miljöeffekter kan beskrivas samlat under den här rubriken. Alternativt kan åtgärder nämnas, där de hör hemma under respektive delrubrik. Exempel på skyddsåtgärder kan vara att anpassa byggtiden, så att tunga transporter undviks när marken är som känsligast, att känsliga områden för fåglar eller sälar undviks under häcknings- respektive yngelperiod.

Ett annat exempel är att minska ljudalstringen genom varvtalsreglering eller att stänga av verken under vissa timmar på året då besvärande klippskuggor kan träffa en viss fastighet.

### 3.3 Inverkan på hälsa, miljön, hushållning med resurser

#### 3.3.1 Hälsa och säkerhet

##### Ljud

Ljud från vindkraftverken är en av de viktigaste aspekterna när det gäller vindkraftens omgivningseffekter.

Under den här rubriken är det lämpligt att förklara vad det är för ljud som vindkraftverken alstrar. Därefter skall anges att ljudberäkningar har utförts samt hur många bostäder som beräknas få 40 dBA etc. För att åskådliggöra hur det mänskliga örat uppfattar olika ljudnivåer kan en figur med vanligt förekommande ljudnivåer presenteras. Ljudutbredningen från vindkraftverken till de närmaste bostäderna redovisas lämpligen på kartor, med linjer som visar ljud-nivåerna 50, 45, 40 och 35 dBA. Vilken modell som använts för beräkningen skall framgå.

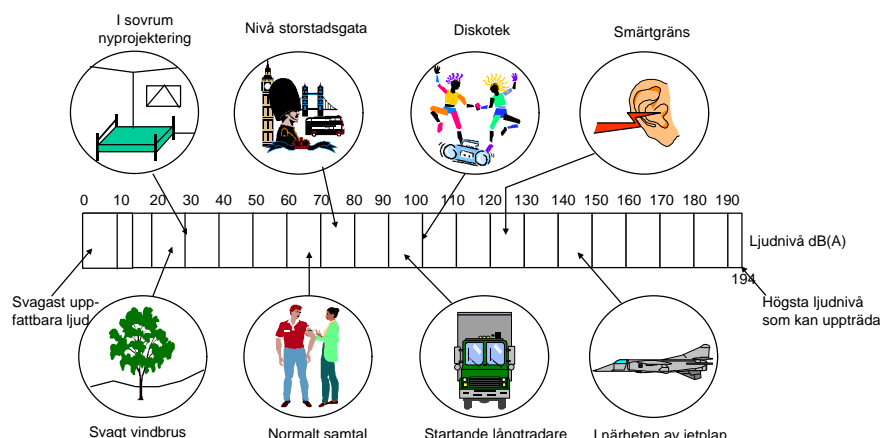
*Vindkraftverk ger upphov till två typer av ljud, dels aerodynamiskt ljud i form av vinande ljud från rotorbladen, dels mekaniska ljud från främst växellådan. Vindkraftverkens maskinljud är den typ av mekaniska ljud som normalt upplevs som mest störande. På längre avstånd är det aerodynamiska ljudet från rotorbladet normalt högre än det mekaniska ljudet.*

Maskinljudet kan dämpas genom isolering. Ljudet från rotorbladen kan begränsas genom att använda variabelt varvtal hos turbinen, så att ljudalstringen blir lägre vid låga vindhastigheter, då det naturliga bakgrundsljudet är lägst.

*För vindkraft tillämpas i Sverige som regel Naturvårdsverkets riktvärden för industribuller<sup>2</sup>. Med riktvärde avses värden som normalt inte bör överskridas. Naturvårdsverket anger natttid 40 dBA för bostäder och vårdbyggnader samt 35 dBA för planlagd fritidsbebyggelse*

<sup>2</sup> Se Externt industribuller - Allmänna Råd RR 1978:5 utgivna av Naturvårdsverket.

och rörligt friluftsliv med naturupplevelse. Om ljudet innehåller hörbara toner är riktvärdena 5 dBA lägre.



I figuren visas några vanliga ljudnivåer och hur det mänskliga örat uppfattar dem. 65 dBA motsvarar normalt tal.

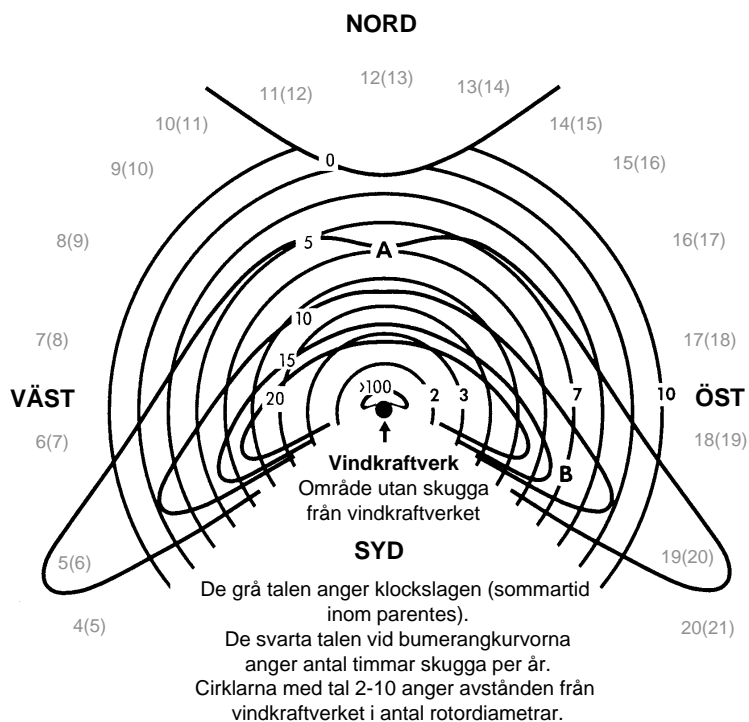
De naturliga ljuden i omgivningen kan maskera ljudet från ett vindkraftverk. Topografi, vegetation och vindförhållanden påverkar ljudet. Ett vindkraftverk startar normalt vid vindstyrkor på 4-5 m/s. Vid en vindstyrka på 5 m/s ligger bakgrundsnivån på 40 dBA på 10 m höjd i ett öppet slättområde och på 50 dBA vid en vindstyrka på 10 m/s. I områden med höga träd är bakgrundsvärdena 10 dBA högre. Vid kustnära lokalisering tillkommer ljud från vågorna. Ljudet från vindkraftverk hörs därför mest vid svag vind.

### Skuggbildning/reflexer

Vindkraftverkens rotorblad kan vissa tider på dygnet och under året ge upphov till skuggproblem genom att de "klipper solljuset". Vid klart väder kan skugg effekter uppträda på flera hundra meters avstånd. Skuggornas utbredning är störst när solen står lågt, d.v.s. problemen är störst vid solens upp- och nedgång under våren och hösten. Skugg-effekterna tilltar ju längre norr ut man kommer beroende på att solens höjd minskar med ökad breddgrad.

Vilka skugg effekter som uppstår beror främst på väderstreck och avstånd från vindkraftverket. Omkringliggande bebyggelse, vegetation och höjdskillnader spelar också in.

Nedan ges exempel på ett diagram som Danmarks vind-kraftförening har utarbetat. Diagrammet gäller danska förhållanden men torde kunna tillämpas i södra Sverige.



Källa: Tue Nielsen, konsulent i Danmarks Vindmølleforening

Exempel: Punkt A visar ett hus som ligger norr om vindkraftverket på ett avstånd motsvarande 6 gånger rotordiametern (180 meter för ett vindkraftverk med 30 meters rotordiameter respektive navhöjd). Huset ligger precis innanför den "bumerangkurva" som visar roterande skuggor i 5 timmar om året. Ett södervänt fönster i detta hus får således skuggeffekter från vindkraftverket i 5 timmar på ett normalt år. Det går inte direkt att avläsa ur diagrammet, men huset skuggas av vindkraftverket i november, december och januari.

Punkt B visar ett hus som ligger på ett avstånd motsvarande 7 rotordiametrar ostsydost om vindkraftverket, i riktning mot kl. 20 sommartid. Huset ligger mellan bumerangkurvorna med 10 och 15 timmars skugga. Huset får skuggeffekter från vindkraftverket ca 12-13 timmar om året omkring kl. 20 sommartid i maj och juli. Söder om vindkraftverket uppstår inga skuggproblem.

Störningar på grund av reflexer motverkas genom antire-flex-behandling av turbinbladen.

### **Radio- och telekommunikation**

Vindkraftverk kan genom reflektion av signaler störa kommunikationssystem, t.ex. TV, radio och radar samt system för radiolänk- och satellitkommunikation. Kontakt bör tas med Post- och Telestyrelsen, som bevakar dessa frågor centralt. Kontakt kan även vara lämpligt att ta med de lokala bolagen som har hand om radio- och telekommunikation, t. ex. Teracom, Telia och mobiltelefonbolagen.

### **Civilflyg**

Vindkraftverk kan medföra störningar av navigations- och landningshjälpmedel för civilflyg samt utgöra hinder vid inflygning. Normalt erfordras vid flygplatser 15 km hindersfrihet i banans längdled och 12 km i sidled, enligt Bestämmelser för Civil Luftfart. Kontakt skall tas med Luftfartsverket. De brukar kräva att samtliga vindkraftaggregat förses med röd hinderbelysning. Nya regler finns på förslag.

### **Sjöfart**

Vindkraftverk till havs kan utgöra hinder för sjöfart och innebära kollideringsrisker. Fyrar kan skymmas och försvåra navigering. Sjöräddningsinsatser från helikopter kan försvåras i anslutning till större grupper av vindkraftverk till havs. Vindkraftverk till havs skall markeras på sjökort. Kontakt skall tas med Sjöfartsverket.

### **Risker**

Med hänsyn till risken för olyckor, exempelvis iskast från rotorblad, blixtnedslag och brand, har Boverket rekommenderat säkerhetsavstånd till byggnader, vägar, järnvägar och kraftledningar<sup>3</sup>. Boverket har dock framfört att det kan finnas skäl att se över rekommenderade säkerhetsavstånd, med hänsyn till de erfarenheter som nu finns om vindkraftverk.

<sup>3</sup> Boverket, Allmänna råd 1995:1

### 3.3.2 Miljön

#### Landskapsbild

Påverkan på landskapsbilden framstår som en av de viktigaste aspekterna när det gäller vindkraftens omgivningseffekter.

För att vindenergin skall kunna utnyttjas effektivt måste vindkraftverken ligga fritt. De avviker från det omgivande landskapet och kan synas på långa avstånd. Även om vindkraftverken upptar en liten del av synfältet drar de genom rotorbladens rörelse till sig uppmärksamhet hos människor i området.

Vindkraftverket blir genom sin höjd ofta ett dominerande element i det närliggande landskapet. En tumregel är att ett vindkraftverk vid fri sikt och klart väder dominerar landskapet inom ett avstånd på 10 gånger verkets höjd, d.v.s. inom en cirkel med 500 m radie vid en tornhöjd på 50 m. Normalt smälter ett vindkraftverk in i landskapet på ett avstånd av 5-10 km, beroende på landskapets karaktär. Människors förmåga att uppskatta höjdskillnader avtar kraftigt i nivå med de högsta träden. Därför har man svårt att uppfatta höjdskillnaden mellan t ex. 50 och 70 m höga torn. Höjdskillnaden kan i stället uppfattas som en skillnad i avstånd till verken. Landskap med en storskalig terräng tål större kraftverk och flera grupper än mer småskaliga landskap. Vindkraftverk kan tillföra ett enahanda landskap nya värden.

I det här avsnittet bör fotomontage presenteras för att visa hur vindkraftverken kommer att se ut från några utvalda platser. Fotografierna bör tas med 50 mm normalobjektiv. Lämpliga platser för fotografering väljs ut i samråd med tillståndsmyndigheterna. Hänvisning görs till en karta där vindkraftverken, samt platsen och riktningen där fotografering skett, har markerats.

#### Mark och pågående markanvändning

Här kan frågor behandlas som rör markens beskaffenhet, risk för sprickor, erosion, dränering. Påverkan på marken bör beskrivas under byggskedet, driftskedet och avvecklingskedet.

*Den direkta markåtgången för ett vindkraftverk är liten och konflikterna med jordbruksnäringen begränsade, eftersom marken kan brukas tätt in på ett vindkraftverk. Vid själva byggandet av vindkraftverk, ledningar och vägar kan skador uppstå i form av mark-*

*packning och störningar av dräneringssystem. Anslutningsvägar mm kan ta upp större ytor än själva verket.*

När det gäller vindkraft till havs beskrivs bottenförhållandena.

### **Hydrologi**

Påverkan på grundvatten och ytvatten beskrivs. Vid anläggande av vägar och elledningar tillses att områdets dräneringsförhållanden inte ändras. För havsbaserad vindkraft skall uppgifter om vattenföring och strömningsförhållanden presenteras.

### **Luft och klimat**

Under denna rubrik förs vindkraftens påverkan på luft och klimat fram.

*Vindkraften är en förnyelsebar energikälla som under drifttiden inte genererar emissioner till luft eller vatten. Ett vindkraftverk på 1 MW i ett bra läge kan varje år producera ca 2 500 MWh el per år. Det motsvarar behovet av hushållsel i drygt 550 hushåll. Om motsvarande elenergi produceras med hjälp av kol ger det utsläpp på ca 2 000 ton koldioxid, ca 3 ton svaveldioxid och ca 2,5 ton kväveoxider per år.*

I övrigt kan nämnas hur det planerade vindkraftprojektet påverkar vindläget för befintliga eller kommande vindkraftverk i omkringliggande områden.

### **Flora och fauna**

Här redovisas om sällsynta eller hotade arter berörs av vindkraftprojektet. Vid samrådet framkommer i regel om det finns någon skyddsvärd art. Det är lämpligt att bifoga utdrag ur relevanta forskningsrapporter samt att, under den här rubriken, göra en kort sammanfattning av forskningsresultaten.

En ständigt återkommande fråga när det gäller vindkraften är kollisionsrisk för fåglar.

Studier av fåglars beteende i närheten av vindkraftverk har främst gjorts utomlands, men det finns även svenska studier. Nedan redovisas uppgifter som bygger på en dansk litteraturstudie.<sup>4</sup>

*Gjorda undersökningar tyder på att sträckande fåglar i liten utsträckning kolliderar med vindkraftverk. Kollisionsrisken är störst*

<sup>4</sup> Vindmøllers indvirkning på fugle, Status over viden og perspektiver, Faglig rapport fra DMU nr. 147, Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, December 1995.

*vid dålig sikt. Fåglar sträcker normalt i stilla väder med god sikt och ofta på högre höjd än vindkraftverkens, vissa fågelarter sträcker dock på natten. Luftledningarna innebär normalt en större kollisionsrisk än vindkraftverk.*

*När fåglar närmar sig ett vindkraftverk tycks de som regel ändra flygriktning och passera förbi verket. För vissa rovfåglar kan det finnas en förhöjd risk för kollision i samband med bytesjakt.*

*En skrämseleffekt har kunnat iakttas för häckande, rastande och födosökande fåglar, men effekten varierar för olika arter. Det är viktigt att uppmärksamma risken för skrämseleffekter i områden med god tillgång till attraktiv föda, t ex musselbankar i anslutning till havslokaliserade vindkraftverk.*

Varken vilda eller tama däggdjur verkar störas av vindkraftverk. Djuren betar i anslutning till vindkraftverken. Hur renar reagerar på vindkraftverk saknas det erfarenhet av.

Vid havslokalisering och strandnära lokalisering torde eventuella störningar på sälar sannolikt ha påtaglig betydelse bara i lekområden och för näringsfångsten särskilt viktiga områden. I MKB:n för havsbaserad vindkraft vid Bockstigen utanför Gotland beskrivs företeelser som skulle kunna påverka sälar.

Kunskaper om hur fiskar påverkas av vindkraftverk till havs är begränsade. Lek- och uppväxtområden kan skadas av vindkraftverkets fundament och kabeldragningar. Fundamentet kan å andra sidan ge positiva effekter genom att det kan fungera som ett artificiellt rev.

## **Avfall**

Här beskrivs avfall från anläggningen under drift och rivningskedet samt hur avfallet skall tas omhand. Avfall uppstår under drift i form av smörjoljor. Efter driftskedet monteras vindkraftverket ned varvid en större del av materialet kan återvinnas.

### **3.3.3 Hushållning med resurser**

I tredje kapitlet behandlas de grundläggande bestämmelserna för hushållning med mark- och vattenområden. Där anges att mark- och vattenområden ska användas för de ändamål för vilka områdena är mest lämpade med hänsyn till beskaffenhet och läge samt föreliggande behov. Företräde skall ges sådan användning som medför en från allmän synpunkt god hushållning.



Riksintressen som nämns i 3 kap miljöbalken är områden för rennärning, yrkesfiske, naturvården, kulturmiljövården, friluftslivet, fyndigheter av ämnen eller material, industriell produktion, energi-produktion, energidistribution, kommunikation, vattenför-sörjning, avfallshantering, och totalförsvaret. Dessutom nämns att jord- och skogsbruk är av nationell betydelse samt att stora områden som endast obetydligt är påverkade av exploatering, så långt som möjligt ska skyddas mot åtgärder som påtagligt förändrar områdenas karaktär.

De ansvariga centrala myndigheterna skall ange vilka områden man anser vara av riksintresse. Några områden av riksintresse för vindkrafts-utbyggnad har inte pekats ut, men på begäran av Energimyndigheten har ett arbete med att identifiera sådana områden till lands påbörjats av länsstyrelserna i vissa delar av landet. Det är inget som hindrar att ett område anges som riksintresse för vindkraft även om det tidigare har pekats ut som riksintresse för t ex naturvården.

Om ett område är av riksintresse för flera oförenliga ändamål skall företräde ges till ändamål som främjar en långsiktig hushållning med marken, vattnet och den fysiska miljön i övrigt. Behövs området för en anläggning för totalförsvaret skall försvarsintresset ges företräde.

I fjärde kapitlet miljöbalken listas de områden som med hänsyn till natur- och kulturvården i sin helhet är av riksintresse. Inom en stor del av Sveriges kustområden samt fjällområden ska turismens och friluftslivets intressen särskilt beaktas vid lokalisering av vindkraftverk.

Inom kustområdena och skärgårdarna från Norge till Brofjorden, från Simpevarp till Arkösund, från Storfjärden vid Ångermanälvens mynning till Skagsudde samt på Öland får gruppstationer för vindkraft med tre eller flera aggregat med en sammanlagd uteffekt av minst 10 MW inte uppföras.

Skyddsbestämmelserna ska inte hindra utveckling av befintliga tätorter eller det lokala näringslivet.

### **Brukningsvärd åkermark**

Jord- och skogsbruk är av nationell betydelse. Brukningsvärd jordbruksmark får tas i anspråk för anläggningar endast om det behövs för att tillgodose väsentliga samhällsintressen. Under detta avsnitt beskrivs hur mycket av jordbruksmarken som påverkas samt att marken kring vindkraftverken kan användas som tidigare.

### **Fiske och vattenbruk**

Områden som har betydelse för yrkesfisket eller för vattenbruk skall så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra näringarnas bedrivande. När det gäller vindkraft till havs kan kontakt tas med Fiskeriverket, länsstyrelsens fiskerikonstulent samt yrkesfiskare på orten för att få veta om och hur yrkesfisket bedrivs.

### **Naturmiljö**

Områden som är av riksintressen för naturvården beskrivs. Länsstyrelsen brukar ha en del inventeringar över andra områden som är av regionalt intresse.

### **Kulturmiljövård**

Riksintressen för kulturmiljövården och andra områden med kulturvärde samt fornminnen beskrivs i det här avsnittet. För vindkraft till havs kan det vara aktuellt att undersöka om det finns några kända vrak.

### **Friluftsliv**

Här beskrivs riksintresse och andra områden för friluftslivet. Om området omfattas av strandskydd kan detta nämnas under denna rubrik.

### **Värdefulla ämnen och material**

Om aktuellt område berörs av fyndigheter anges det under denna rubrik. Här kan även konflikter med täktverksamhet föras fram.

### **Energi**

Bestämmelserna om hushållning med naturresurser innefattar även områden för energiproduktion. I miljöbalken står att mark – och vattenområden som är särskilt lämpliga för energiproduktion så långt som möjligt skall skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra tillkomsten eller utnyttjandet av sådana anläggningar. Det är viktigt att föra fram detta vad det gäller vindkraftetableringar. Om ett område utpekats som riksintresse för vindkraft får området ännu starkare skydd. Några områden av riksintresse för vindkraftsutbyggnad finns inte än,

men detta arbete har påbörjats hos länsstyrelserna i vissa delar av landet när det gäller vindkraftverk på land.

### **Kommunikationer**

Riksintressen för vägar, järnvägar m.m. beskrivs här samt övriga kommunikationer som är viktiga att känna till.

### **Totalförsvaret**

Riksintresse för totalförsvaret har företräde framför andra riksintressen. Av den anledningen är det bäst att inleda alla vindkraftprojekt med att kontakta försvaret. Förutom att vissa mark och vattenområden är intressanta ur försvarssynpunkt finns även risk för att vindkraftverk kan störa navigationshjälpmedel för det militära flyget och sjöfarten. Vid havslokalisering kan sjömineringar och militära sensorer störas. Ljud från vindkraftverk kan störa militära sonaranläggningar som avlyssnar undervattensljud.

## 3.4 Alternativ

### 3.4.1 Alternativa platser

Enligt miljöbalkens regler skall en MKB för tillståndpliktig vindkraft redovisa alternativa platser om sådana är möjliga. Vid exploatering av en viss fyndighet eller en fors har alternativa platser inte ansetts behöva redovisas, men i övrigt krävs att alternativa platser redovisas. Det är lämpligt att även beskriva förkastade alternativ och varför dessa har förkastats. En tabell med plus och minus för de olika alternativens egenskaper kan användas. Se exempel om Vindgrunden i avsnitt 4.4.1.

### 3.4.2 Alternativa utformningar

Här beskrivs de olika idéer projektören har arbetat med vad gäller utformning, storlek och antal vindkraftverk samt för och nackdelar samt varför de förkastade alternativen har förkastats.

### 3.4.3 Nollalternativ

Nollalternativet skall beskriva den framtida utvecklingen om projektet inte genomförs. Som nollalternativ kan man beskriva vad som kan hända med mark- eller vattenområdet om vindkraftverken inte uppförs. Möjlighet finns även att som nollalternativ beskriva hur elenergin annars skulle produceras och därvid nämna utsläpp m.m. från motsvarande mängd producerad elenergi med hjälp av exempelvis kol.

Ett vindkraftverk på 1 MW kan producera ca 2 500 MWh el per år. Det motsvarar behovet av hushållsel i drygt 550 hushåll. Om motsvarande elenergi produceras med hjälp av kol ger det ökade utsläpp på ca 2 000 ton koldioxid, ca 3 ton svaveldioxid och ca 2,5 ton kväveoxider per år.

*Den sökta anläggningen beräknas producera X MWh el per år. Det motsvarar behovet av hushållsel i drygt X hushåll. Om motsvarande elenergi produceras med hjälp av kol ger det ökade utsläpp på ca X ton koldioxid, ca X ton svaveldioxid och ca X ton kväveoxider per år.*

## 3.5 Icke-teknisk sammanfattning

En sammanfattning av innehållet i miljökonsekvensbeskrivningen ska göras. Den ska vara lättillgänglig och kunna förstås av allmänheten.

## 3.6 Samråd

Det är i tillståndsansökan som krav finns på att redovisa samråd, men eftersom prövningsmyndigheten ska ta ett särskilt beslut om MKB:n uppfyller kraven är det lämpligt att resultatet av samråd och yttrande finns med i MKB-dokumentet.

Beskriv när och var samråd har genomförts, vilka som kallades och vilka som deltog samt om någon speciell fråga diskuterades särskilt. Minnesanteckningar från mötena samt skriftliga yttranden från myndigheter bifogas MKB:n.

## 3.7 Bilagor

Här samlas alla bilagor som inte bör betunga den löpande texten. MKB:n blir mer lättläst om man i huvudtexten gör korta samman-

fattningar och sedan hänvisar till bilagan, för den som vill fördjupa sig. Resultat av genomförda undersökningar samt utdrag ur forskningsrapporter är bra att ha med som bilagor.

## 4 Exempel

För att underlätta skrivandet av MKB-dokumentet presenteras några exempel. Dels ett tänkt vindkraftprojekt Vindberga på land i Laholms kommun i Hallands län och dels ett tänkt vindkraftprojekt Vind-grunden till havs utanför Öland i Mörbylånga kommun i Kalmar län.

Tanken är att de textförslag som passar till aktuellt projekt kan klippas in i en MKB. För att få dokumentet mer levande har en del fiktiva namn, avstånd m.m. lagts in i texten. Dessa kan lätt ersättas med det planerade vindkraftprojektets faktiska uppgifter.

Tyngdpunkten i beskrivningen ska ligga på de konflikter som är viktigast i aktuellt projekt. Rent generellt gäller att frågan om ljudnivå samt påverkan på landskapsbilden ofta är det som betonas mest när det gäller vindkraft. Frågan om reflexer och skuggor är med dagens teknik inte så stort problem, men bör ändå beskrivas. Risken om man ute-sluter en del rubriker kan vara att läsaren undrar varför vissa frågor inte beskrivs. Då är det bättre att ha med rubrikerna och nämna vad som med dagens teknik går att åtgärda.

Exemplen nedan utgår från projekt som lokaliserats i enlighet med en kommunal översiktsplan som godtagits av Länsstyrelsen och andra myndigheter. Lägena är relativt konfliktfria vilket avspeglas i texterna. Projekt i mer kontroversiella lägen kommer att ha MKB som speglar detta.

### 4.1 Beskrivning av verksamheten

Vindföretaget AB har uppfört 25 vindkraftverk i Sverige varav 5 havsbaserade. 1983 uppfördes det första vindkraftverket på Vindudden, inom Vinda kommun. Effekten på vindkraftverken varierar mellan 55 kW och 3 000 kW. Under åren har Vindföretaget AB utvecklat nya och effektivare vindkraftverk med högre elproduktion och minskat ljud. Under de senaste åren har Vindföretaget AB uppfört vindkraftverk för kommersiellt bruk. Syftet är att kunna producera miljövänlig el lokalt och att ta till vara och utveckla den energi som finns i vinden.

## 4.1.1 Lokalisering

### Vindberga

De västra delarna av Sverige har god vindtillgång, klass B. Det finns fyra vindenergiklasser A-D i Europa där A representerar den energirikaste klassen, vilken saknas i Sverige. I Hallands län finns för närvarande (oktober 1998) cirka 40 vindkraftverk varav 26 i Laholms kommun.

Halland är ett av Sveriges vindrikaste landskap, framför allt längs kusterna. Vindkraftintresset kan dock stå i konflikt med riksintressen och andra allmänna intressen. Det är önskvärt att finna ett läge inom vilket de motstående intressena är små och en etablering av vindkraft kan komma till stånd med en så liten inverkan på omgivningen som möjligt.

Länsstyrelsen i Halland har genomfört en lokaliseringsstudie som behandlar konkurrensen mellan vindkraft och andra allmänna intressen, Vindkraft i Hallands län – lokaliseringsstudie. Syftet med studien var att lägga grunden till en utveckling av vindkraften i länet och till att skapa ett underlag för den fysiska planeringen och handläggningen av tillståndsärenden. Utgångspunkt för studien var en kartering av vindenergiressurerna i länet. I lokaliseringsstudien har ett flertal ur vindenergisynpunkt lämpliga områden undersökts samt konkurrerande intressen inom respektive område. Hänsyn har tagits till motstående intressen som naturvård, kulturmiljövård, friluftsliv, landskapsbild och tekniska intressen i form av försvaret, radio- och teletrafik, luftfart samt Råöobservatoriets verksamhet vid studiens genomförande.

Länsstyrelsen bedömer att förutsättningarna för att lokalisera vindkraft är störst i Laholms kommun, södra delen av Halmstads kommun och ett område mellan Falkenberg och Varberg. Läget vid Vindberga i Laholms kommun har redovisats som en del av ett större sammanhängande område inom vilket det med hänsyn till vindenergin är lämpligt att placera vindkraftverk.

Laholms kommun har antagit en översiktsplan för landbaserad vindkraftetablering i augusti 1997. I översiktsplanen har Vindberga redovisats som lämpligt område för vindkraftverk.

Under våren 1999 besökte Vindföretaget AB bland annat Laholms kommun för att diskutera möjligheterna till vindkraft och presentera Vindföretaget AB:s verksamhet inom området. Därefter har Vindföretaget AB valt att aktivt arbeta med att planera för en vindkraftanläggning vid Vindberga.

Platsen för den planerade anläggningen ligger söder om Vindberga, cirka fyra kilometer från kusten i Laholms kommun i södra Halland. I figuren nedan visas en kartbild över aktuellt område där platsen för planerad vindkraftlokalisering har markerats.

Vindkraftverken kommer att uppföras på fastigheterna Vindtorp1:1 och Vindberga 1:1. Uppställningsplatsen blir inom fastigheten Vindberga 1:1. Arrendeavtal har träffats med fastighetsägarna.

En översiktlig geoteknisk undersökning visar fast berg på 5 m djup...Se bilaga.

Det är ca 1 kilometer från det planerade vindkraftområdet till centrum i Vindberga samhälle. Närmaste hus har sin tomtgräns ungefär 500 meter från det sydligast placerade vindkraftverket. Det ligger även ett flertal gårdar kring området, en stor del av dessa är dolda från direkt insyn genom förekomsten av trädgångar.

Planförhållandena inom området framgår av Laholms kommun-omfattande översiktsplan, antagen 1990 samt av översiktsplanen för landbaserad vindkraftetablering, antagen 1997. Ett utdrag ur översiktsplanernas kartmaterial återfinns i bilaga. Området omfattas inte av andra kommunala planer, såsom detaljplan eller områdesbestämmelser.

Den planerade vindkraftanläggningen ligger inom område avsett för jordbruk. Åkermarken i kommunen har ur jordbrukssynpunkt delats upp i slättbygd och skogsbygd. Planerat vindkraftområde ligger inom slättbygden.

Områdets västra del berörs delvis av reservat för eventuell framtida kommunikations / ledningsstråk. Vid samtal med kommunen har framgått att detta inte är ett intresse som kommer att hävdas inom en nära framtid. Det kan komma att aktualiseras om 20 – 30 år. Det har varit diskussioner kring huruvida kommunen ska behålla reservatet eller inte vid en kommande revidering av översiktsplanen.

Inom området där vindkraftverken planeras att uppföras finns inga redovisade riksintressen för naturvård, friluftsliv eller kulturmiljövård. Platsen omfattas inte heller av områden med särskilda hushållningsbestämmelser enligt 4 kapitlet miljöbalken. Den befintliga järnvägen, Väst kustbanan, är av riksintresse. Se vidare under avsnittet Hushållning med naturresurserna.

Planerat vindkraftområde berörs inte av naturreservat, kulturreservat eller biotopskyddsområde. Det finns inte heller naturminnen jämlikt 7 kap10§ miljöbalken inom området. Det aktuella området är inte berört av internationellt klassade våtmarksområden för fåglar, så kallade Convention of Wetlands – områden.



Norr om planerat vindkraftområde finns ett område av lo-kal/regional betydelse för kulturmiljön, se bilaga.

Vindkraftverken planeras att ligga i linje med befintlig fastighetsgräns. Fastighetsgränsen mellan de båda fastigheterna Vindtorp 1:1 och Vindberga 1:1 utgörs av ett dike, där buskar och en del träd växer. Gränsen ter sig därför som en naturlig skiljelinje i det öppna landskapet.

När det gäller de enskilda verkens placering inom gruppen har hänsyn tagits både till krav på inbördes avstånd, närhet till åsen och närliggande bebyggelse. Ett optimalt energiutbyte har eftersträvat samtidigt som tillräckligt avstånd till viktiga inslag i landskapet har försökts hållas. Ljudsituationen vid närliggande bostadshus är ytterligare en faktor att ta hänsyn till. Andra viktiga faktorer som har påverkat anläggningens utformning har varit den förhärskande vindriktning som är från sydväst, fastighetsindelningen, förekomsten av befintliga tillfartsvägar och avstånd till befintliga kraftledningar.

### **Vindgrunden**

En förutsättning för vindkraftprojekt är att vindenergiressurserna är goda samt att risken för intressekonflikter är liten. Att placera vindkraftanläggningar i havet är enligt Vindföretaget AB:s bedömning det mest kostnadseffektiva och bästa alternativet.

Mörbylånga kommun har som en av få kommuner avsatt områden för havsbaserad vindkraft i sin översiktsplan. Det aktuella området är ett område som redan 1988 redovisades som lämpligt för vindkraft i betänkandet "Läge för vindkraft", SOU 1988:32.

Vindföretaget AB har sedan sommaren 1997 aktivt arbetat med planering av en gruppstation om 10 MW vindkraft på Vindgrunden.

Platsen för planerad vindkraftanläggning utgörs av en rullstensås som utgör Vindgrunden mitt i södra Kalmarsund. Avståndet till land är ca 8 km till Öland och ca 13 km till fastlandet. Se bifogad karta.

Planerad vindkraftanläggning sträcker sig i ett ca 3 km långt stråk från Vindgrundens fyr i norr till den prick som markerar södra delen av grundryggen.

Vattenområdet är allmänt och tillstånd att disponera allmänt vattenområde (rådighet) har erhållits från Kammarkollegiet, se bilaga.

En översiktlig undersökning av bottenförhållandena är utförd med hjälp av dykare. Undersökningen visar att grundområdet söder om Vindgrundens fyr består av en isälvsavlagring, en rullstensås, som reser sig 5-10 m över den omgivande botten som i området ligger ca 15 m under havsytan. Resultatet av bottenundersökningen framgår av bilaga.

Den planerade anläggningen ligger i sin helhet inom det område som i kommunens översiktsplan från 1991 har markerats som "mellersta vindkraftfältet", se bilaga. Aggregaten placeras enligt karta. Avstånden mellan verken är 350 meter. Placeringen är gjord med hänsyn till bottendjup och bästa utnyttjande av vindenergin.

Öland omfattas av bestämmelserna i miljöbalken 4 kap 3§ vilket innebär att gruppstationer för vindkraft med tre eller flera vindkraft-aggregat med en sammanlagd uteffekt av minst 10 MW inte får uppföras.

#### 4.1.2 Utformning och omfattning

##### Vindberga

Den tekniska utvecklingen har lett fram till att vindkraftverk nu serieproduceras med en effekt på upp till 1 000 – 1 500 kW. De flesta vindkraftverktillverkarna har idag prototyper i ännu större effektklasser, 2 000 – 4 000 kW, och inom en snar framtid kommer dessa verk troligen att börja serietillverkas.

Vindföretaget AB:s planer är att i första hand uppföra en anläggning bestående av fyra vindkraftverk med effekten 1 500 kW, d.v.s. en total installerad effekt på 6 MW. Enligt beräkningar kommer en sådan anläggning att producera drygt 12 GWh/år. Enligt det optionsavtal Vindföretaget AB har med berörda markägare finns möjlighet att utnyttja ytterligare mark för en utbyggnad av anläggningen. Denna utbyggnad skulle enligt planerna kunna bestå av ytterligare två vindkraftverk med en effekt på 1 500 kW vardera. Hela anläggningen skulle därmed komma att omfatta totalt sex stycken vindkraftaggregat, med en installerad effekt på sammanlagt 9 MW.

Enligt gjorda beräkningar kommer en anläggning bestående av dessa sex verk, att producera ca 19 GWh/år, vilket motsvarar den årliga förbrukning av hushållsel i drygt 4 200 hushåll<sup>5</sup>.

Varje aggregat är utrustat med en separat transformatorbänk på 15-20 m<sup>2</sup>, som via kabel ansluts till närmaste kraftledning. Upphandlingen av vindkraftverk är ännu ej avslutad, varför valet av fabrikat inte är fastställt. Aktuella vindkraftverk inom respektive effektklass har dock ungefär samma mått.

<sup>5</sup> I dessa beräkningar antas ett hushåll förbruka ca 4 500 kWh hushållsel per år.

För ett vindkraftverk med effekten 1500 kW är tornhöjden ca 65 meter. Samtliga vindkraftverk kommer att ha koniskt ståltorn lackerat i en gråvit kulör. Aggregaten, har en rotordiameter som är ungefär lika stor som tornhöjden, d.v.s. ca 65 meter. Antalet rotorblad är två eller tre stycken, beroende av vilket fabrikat som väljs vid upphandlingen. Rotorbladen kommer att vara lackerade i en matt gråvit kulör och är dessutom antireflexbehandlade för att minska risken för reflexer.

Vindkraftverken kommer att förses med fast röd hinderbelysning enligt villkor från försvarsmakten. Denna belysning ska vara tänd dygnet runt och synlig horisonten runt.

Befintliga vägar kommer att användas. Förstärkning inom befintlig vägbredd kommer att erfordras. Idag sträcker sig en väg tvärs igenom området för den planerade vindkraftanläggningen. Till denna väg behöver stickvägar anläggas för att det ska bli möjligt att nå samtliga vindkraftlägen. När vindkraftverken levereras och monteras måste vägarna ge utrymme för stora transporter och hålla för en mobilkran, men när verken är i drift räcker det normalt med en enkel tillfartsväg för servicepersonalens skåpbil. På några ställen kommer därför vägen att utföras bredare för anläggningstillfället för att sedan återställas till redovisad normalbredd.

Vid varje vindkraftverk ordnas en stabil uppställningsyta om ca 100 m<sup>2</sup>.

Figuren visar den nya vägens sträckning längs med befintlig fastighetsgräns. Vid vidare utbyggnad av de två andra verken, etapp 2, kommer samråd att hållas med markägarna och berörda myndigheter för att få lämpliga vägar till stånd.

När fundament och elanslutning är färdigställda reses aggregaten med hjälp av en större mobilkran. Själva resningen av ett aggregat brukar ta en till två dagar om alla förberedelser på platsen är gjorda.

Aggregaten går i s.k. automatisk drift i normalläge. Detta innebär att alla styr – och övervakningsfunktioner styrs av en dator monterad i varje vindkraftverk. Datorn ser bland annat till att verket står rätt i vinden, att samtliga temperaturer och tryck är normala, att vindhastigheten inte är för hög etc. Vid eventuella driftstörningar larmar datorn, via telenätet, Vindföretaget AB:s driftspersonal. Vid mindre störningar kan verket återställas och startas från centraldatorn. Vid allvarigare störningar tillkallas servicepersonal på orten som kan åtgärda felet.

Normal service och underhåll sker två gånger per år. Tillsyn sker en gång per månad.

## Vindgrunden

Vindkraftverken kommer att bli 13 till antalet och ha en märkeffekt om 750 kW vardera. Aggregaten kommer att ha en maximal navhöjd om 55 m och maximal rotordiameter om 55 m.

Den södra delen av hamnen i Degerhamn ska utnyttjas som bas för projektets uppförande. Transporter på land kommer att nyttja väg 136 genom Kastlösa och därefter svänga västerut mot Degerhamn. Transporterna kommer därefter att gå genom Cementas industriområde fram till den södra hamnen. Där kommer en upplagsplats om ca 50 x 100 m att nyttjas för mellanlagring av fundament- och vindkraftkomponenter. Varje aggregat levereras på fyra lastbilar. Fundamenten transporteras med båt direkt till Degerhamn.

En mindre färjeramp kommer att iordningställas för att underlätta lastning av transportfärjan som ska ut till arbetsplatsen.

## 4.2 Inverkan på hälsa, miljö, hushållning med resurser

### 4.2.1 Hälsa och säkerhet

#### Ljud

##### *Vindberga*

Den beräknade ljudpåverkan vid närliggande bostadshus som den planerade anläggningen kan väntas ge upphov till visas i figur. Enligt dessa beräkningar uppgår ljudnivån från anläggningen till 40 dBA vid ett av bostadshusen, markerat med F. För övriga kringliggande bostadshus understiger den beräknade ljudnivån i samtliga fall det av Naturvårdsverket rekommenderade riktvärdet för externt industribuller, 40 dBA. Inga rena toner förekommer normalt i ljudet från vindkraftverken. Vald beräkningsmodell bör anges. Om den valda beräkningsmodellen är utvecklad för terräng som motsvarar den aktuella terrängen och har anpassats till de lokala förhållande avseende vindgradient och luftfuktighet bör detta anges.

Vid relativt låga vindhastigheter, ca 4 m/s, börjar ljud uppstå i andra element, löv prasslar mm. Dessa ljud maskerar det vinande ljud som uppstår vid turbinbladens rotation. Ljudberäkningsmodellen utgår från

att det blåser medvind från samtliga ljudkällor till varje enskild punkt, något som aldrig inträffar om man som här har en spridning av vindkraftverken över ett område. Med hänsyn till detta görs bedömningen att den verkliga ljudnivån kommer att ligga under 40 dBA vid samtliga närliggande bostadshus runt den planerade vindkraftanläggningen upp till sådana vindhastigheter att det naturliga bakgrundsljudet helt dominerar.

#### *Vindgrunden*

De planerade vindkraftverken uppförs mer än 7 km från land, vilket eliminerar risken för ljudstörningar på fastigheter på land. Redovisning av ljudnivåkurvor bedöms därför inte behövas.

### **Skuggbildning / reflexer**

#### *Vindberga*

Avstånden till närliggande bostadshus är minst 500 meter, vilket gör att risken för störning på grund av skuggeffekter från vindkraftverkens rotorblad är liten. De hus och tomter som ligger i utkanten av Vindberga samhälle löper en begränsad risk för skuggspel på kvällarna, ca 10 timmar om året. De planerade vindkraftverken är utrustade med antireflexbehandlade turbinblad, vilket minskar risken för störande reflexer.

### **Radio- och telekommunikation**

#### *Vindberga*

Vindkraftverk i effektklassen 1 500 kW är inte så vanliga ännu, så erfarenheter från dessa är inte så omfattande. Sakkunniga på Post- och Telestyrelsen har i aktuellt ärende bedömt risken för radio- och telestörningar som mycket liten. Om störningar skulle uppstå kan detta åtgärdas med hjälp av en slavsändare.

#### *Vindgrunden*

Det har inte förekommit några telestörningar från befintliga medelstora vindkraftverk på Öland. Sakkunniga som har kontaktats (namnges) har bedömt risken för telestörningar från vindkraftverk som högst osannolika.

## **Civilflyg**

### *Vindberga*

Planerad vindkraftanläggning ligger inte inom någon kontrollzon för flygplats. Luftfartsverket har inget att erinra.

### *Vindgrunden*

Luftfartsverket meddelar att de inte har någon erinran mot planerad anläggning, men vill att hinderbelysning (fast rött sken) skall monteras på samtliga aggregat. Se bilaga. Hinderbelysning är nödvändig ur flygsäkerhetssynpunkt, men kan nattetid upplevas som störande. När aggregaten står mot sektorn sydnordväst, vilket de oftast kommer att göra, blir det ett fast rött sken. Vid vindar från syd över ost till nordost kommer ljuset att ses genom den roterande rotorn varvid blinkfenomen uppstår, sett från Öland. Från fastlandet är avståndet så stort att eventuellt blinkfenomen inte kommer att störa. Diskussion pågår med berörd myndighet att reducera antalet aggregat som skall markeras.

## **Sjöfart**

### *Vindgrunden*

Kalmarsund är en hårt trafikerad farled. Anläggningen kommer att hindermarkeras i enlighet med Sjöfartsverkets "Anvisningar för utmärkning av havsbaserad vindkraft (Bilaga till T-cirkulär 1998-02-27). Enligt muntlig kontakt med Sjöfartsverket kommer de troligen inte kräva någon form av hinderbelysning. Anläggningen skall dock förberedas för eventuell framtida fasadbelysning. Sjöfartsverket har inget att invända mot planerad vindkraftanläggning.

Sjökabeln kommer att märkas ut med enslinjemarkering på land.

Grundområdet markeras idag av Vindgrundens fyr. Vindkraftverken kommer efter utmärkning på sjökort att förstärka markeringen av grundområdet.

## **Risker**

### *Vindberga*

Risken för att ett blad ska lossna från vindkraftverket och slungas iväg är mycket liten. Isbildning på bladen kan ske vintertid när ett vindkraft-

verk står still, men enligt iakttagelser vid befintliga vindkraftverk har isen vanligen ramlat rakt ner, istället för att slungas iväg då rotorn startat. Boverket har angett att det är lämpligt med ett säkerhetsavstånd mellan vindkraftverk och byggnader som motsvarar tornhöjden plus tre gånger rotordiametern. I det här ärendet är det ca 500 meter till närmaste hus, d.v.s. betydligt längre än rekommenderat säkerhetsavstånd.

#### *Vindgrunden*

Risken för skador till följd av haverier med rotorblad är liten, eftersom normalt inga andra verksamheter finns intill vindkraftverken. Risken för isbildning på rotorbladen med nedfall av is bör uppmärksammas och är angeläget för den egna tillsynspersonalen att kontrollera.

## 4.2.2 Miljö

### **Landskapsbild**

#### *Vindberga*

Det är mycket svårt att på ett objektivt sätt värdera hur boende och besökare i området uppfattar vindkraftverkens påverkan på landskapsbilden. Vissa kopplar vindkraftverken till den direkta nytta de gör, att förse oss med förnyelsebar energi och accepterar därmed påverkan på landskapsbilden. Några uppfattar vindkraftverk som vackra anläggningar, som tillför landskapet en ny dimension. Andra uppfattar vindkraftverken som fula ingrepp i det vackra, öppna landskapet.

Eftersom aktuellt område i hög grad är påverkat av jordbruket har det sannolikt genomgått många genomgripande förändringar under de senaste århundradena. Med skiftesreformer, mycket snabb utveckling av bruksmetoder och jordbruksmaskiner har det småskaliga självushållets jordbrukslandskap förändrats till ett storskaligt industrijordbruk, där naturförutsättningarna utnyttjas så långt dagens teknik gör det möjligt. I detta perspektiv kan man se det storskaliga utnyttjandet av vindenergin som en fortsättning i denna utvecklingslinje. Förr användes väderkvarnar för att utnyttja vindenergin och idag kan man använda modernare och effektivare maskiner i samma syfte.

Karaktären av landskapet förändras i och med etablering av den planerade vindkraftanläggningen. I bilagan visas fotomontage över den planerade anläggningen. Vyerna är fotograferade från landsvägen i väster.

För att minska den påverkan som vindkraftverken har på landskapsbilden kommer de enskilda verken att placeras i linje med befintlig fastighetsgräns, som sträcker sig rakt igenom området i nordvästlig – sydöstlig riktning. Fastighetsgränsen utgör en naturlig linje i det öppna, ganska flacka landskapet. Vid fastighetsgränsen växer buskar och en del träd som delvis kommer att skymma den nedre delen av vindkraftverkens torn.

#### *Vindgrunden*

En förändrad landskapsbild är oundviklig vid vindkraftutbyggnad. Huruvida upplevelsen av vindkraftverk i landskapet är positivt eller negativt är helt upp till betraktaren.

Aggregaten kommer att synas tydligt vid klar väderlek, men med hänsyn till det stora avståndet från land (ca 7 km) kommer de inte att dominera landskapsbilden. Se fotomontage i bilagan.

Aggregatens kulör och lyster kommer att väljas i en dämpad ljusgrå kulör för att erhålla ett utseende som smälter väl in med de färger som oftast uppträder i havsmiljö.

Danska Energistyrelsens utredning "Vindmøller i danske farvande" belyser de visuella förhållandena vid lokalisering av vindkraftanläggningar till havs.

### **Mark och pågående markanvändning**

#### *Vindberga*

Inom planerat vindkraftområde bedrivs idag jordbruk. Åkerjorden har i genomsnitt klass 7 på en 10 gradig skala. Ju högre värde desto värdefullare åkermark. Av Sveriges totala åkerareal utgörs endast 10% av åker klass 7 eller högre. Det är lerjord inom området och mäktigheten är x meter ner till berggrunden.

Vindkraftverken kommer att uppföras under den tid av året när marken har som störst bärighet, under sensommaren och vid torr väderlek. Detta för att minimera eventuella markskador. Hänsyn kommer att tas till odlingssäsongen för att minska markägarnas olägenheter. Under perioden (datum) kommer inga arbeten utföras på platsen.

För transporter till platsen kommer den befintliga vägen att användas. Denna har tillräcklig bärighet då den förstärktes för några år sedan i samband med att järnvägen byggdes om för snabbtrafik. Nya vägar kommer att anläggas med tillräcklig bärighet för att klara de tunga transporter som krävs vid uppförande av verken.



Vindkraftverken påverkar inte marken under drift på annat sätt än med det tryck verket åstadkommer genom verkets och fundamentets massa. Denna är  $x$  ton fördelat på ytan  $y$  m<sup>2</sup>. Inga vibrationer eller stötar som kan fortplantas till marken förekommer. Inga utsläpp till mark förekommer.

Vindkraftverk är nya i energiproduktionssammanhang, varför livslängden inte är praktiskt utprovad. Konstruktionen är utformad och utmattningsförsök gjorda för en livslängd om minst 20-25 år, kanske 30 år. Efter denna driftperiod kan vindkraftverken monteras ned och forslas bort. Nedmonteringen är okomplicerad och orsakar ingen påverkan på marken. Det är tänkbart att fundamenten, som troligen håller i ytterligare ca 50 år, kan användas till nya vindkraftverk på samma plats. I annat fall tas fundamenten bort ner till någon meter under marken så att marken kan odlas igen. På grund av markpackning kan det bli skördebortfall de första odlingsåren.

Marken "lånas" under en period av år för att användas för energiproduktion och kan därefter "återlämnas" utan att onaturliga restprodukter finns kvar.

## Hydrologi

### *Vindberga*

Vägtrummor kommer att nerläggas i erforderlig utsträckning i samband med nya vägdragningar. Befintliga dräneringsrör som kan påverkas av byggnadsarbetena kommer att läggas om, så att dräneringen av resterande del av åkermarken inte påverkas. Därmed bedömer sökanden att yt- och grundvattnet i området inte påverkas nämnvärt av vindkraftverken.

### *Vindgrunden*

Kalmarsund är på den aktuella platsen ca 20 km brett. Vattendjupet är mellan 5 och 10 m. Vattenföringen med tillhörande strömningsförhållanden är beskrivna i bilaga.

Med hänsyn till sundets stora bredd på den aktuella platsen, strömningshastighet, fundamentets ringa diameter (mindre än 3 m) och anläggningens utsträckning längs med den förhärskande strömningsriktningen bedömer sökanden påverkan på strömningen som försumbar.

## Luft och klimat

### *Vindberga*

Vindkraftverken har placerats så att möjlighet finns att bygga fler vindkraftverk intill utan att påverka de nu planerade vindkraftverken.

## Flora och fauna

### *Vindberga*

Det finns inte några sällsynta växter inom det aktuella området. Området utgör inte någon lokal för häckande fåglar. Området och dess närhet ingår inte heller i något fågelskyddsområde. Eventuella störningar på fågellivet bedöms bli marginella.

### *Vindgrunden*

Fågellivet i Kalmarsund beskrivs i bilaga. Baserat på resultat av flera undersökningar om fåglars beteende bedöms störningarna inte bli av sådan allvarlig art att fågellivet inom området kommer att påverkas märkbart.

Sannolikt minskar antalet rastande fåglar i direkt anslutning till vindkraftgruppen, men området bedöms i ett större perspektiv inte vara viktigt som rastplats.

Fågelkollisioner med verken kommer att förekomma, sannolikt i begränsad omfattning. All överföring av el från vindkraftverken till befintlig luftledning på land kommer att ske med kabel på havsbotten. På så sätt elimineras risken för kollisioner med luftledningar.

Fågelstudie bedrivs genom räkning av ejder från Vindgrundens fyr. Observationer görs både före och efter anläggningens uppförande. Detaljerna framgår av bilaga.

Undersökningar vid det havsbaserade vindkraftverket Svante i Nordersund, Sölvesborgs kommun, tyder på att vindkraftsfundament attraherar fisk genom att uppfattas som ett konstgjort rev, åtminstone när verken står stilla. Ingen signifikant skillnad har uppmätts vad gäller förekomsten av fisk eller vandrigen av fisk. Det påtalas dock att mätperioden hittills är för kort, eftersom även naturliga svängningar förekommer.

Bottenvegetationen har undersökts av Högskolan i Kalmar. Se bilaga. Enligt uppgift från länsstyrelsen har blåstången i Kalmarsund gått tillbaka kraftigt p.g.a. ökade mängder närsalter i Östersjön. Den

planerade anläggningen kommer uppta mindre än 500 m<sup>2</sup> bottenyta. De nya ytorna som skapas genom tornen blir större än den ianspråktagna bottenytan. Eventuella negativa effekter på bestånden av blåstång bedöms inte vara av sådan art att det föranleder hinder att uppföra anläggningen.

## **Avfall**

### *Vindgrunden*

Aggregaten nyttjar oljor för smörjning av olika system och som hydraulolja. Den totala oljevolymer uppgår till ca 200 liter per aggregat. Aggregaten släpper inte ut några skadliga ämnen vare sig till luft eller vatten vid normal drift.

Aggregaten och fundamenten är konstruerade så att växellådsoljor vid ett eventuellt läckage inte överförs till omgivande vatten. Oljorna samlas upp, i första hand direkt vid växellådan, vid ev. större läckage i botten på vindkraftverket eller som en ytterligare reserv i en särskild inneslutning i fundamentets överdel. Därifrån kan eventuell olja pumpas upp och omhändertas.

Risken för hydrauloljeläckage bedöms vara liten. Om all hydraulolja skulle läcka ut skulle X liter komma ut i omgivningen.

Vid rivning kan metallinnehållet i vindkraftverket återvinnas, betongen eventuellt krossas och användas till fyllning eller dylikt. Rotorbladen av plast kan eventuellt brännas för återvinnande av energiinnehållet, men där kan man nu inte förutse vilka bedömningar som gäller om 20-30 år.

## 4.2.3 Hushållning med resurser

### **Brukningsvärd åkermark**

#### *Vindberga*

På det planerade vindkraftområdet bedrivs i dag jordbruk. De markområden som fysiskt behöver tas i anspråk för själva vindkraftverken är förhållandevis små. Erfarenheten visar att det efter en vindkraft-etablering går att bedriva jordbruk i huvudsak i samma utsträckning som tidigare. Inga stora hinder väntas uppkomma på grund av den planerade anläggningen.

För att öka tillgängligheten inom området måste några nya vägar anläggas, se beskrivningen. Det är först i etapp 2 som dessa vägar kan komma att utgöra visst hinder för brukandet av jorden. Vid behov finns möjligheter att i etapp 2 justera de tillkommande enskilda verkens och vägarnas lägen. Nya vägar kommer så långt det är möjligt att anpassas till utseende och utformning efter befintliga vägar, för att minska påverkan på naturmiljön. Vid planeringen av nya vägar kommer samråd att ske med berörda markägare för att minska påverkan på jordbruksdriften.

Genom att ett färre antal större vindkraftverk uppförs minskas den negativa påverkan jämfört med att flera mindre vindkraftverk uppförs, som innebär fler brukningshinder och därmed ett större intrång i jordbruksdriften.

## **Fiske och vattenbruk**

### *Vindgrunden*

Vid möte med fiskerikonserntenten framkom att inget aktivt yrkesfiske bedrivs på den aktuella platsen.

Vid trålfiske kan vindkraftverk och kablar teoretiskt utgöra fysiska hinder, men inget trålfiske förekommer i Kalmarsund. Inget vattenbruk bedrivs på den aktuella platsen.

## **Naturmiljö**

### *Vindgrunden*

Öland och vattenområden runt Öland är med hänsyn till natur- och kulturvärdena i sin helhet av riksintresse. Exploateringsföretag får endast komma till stånd om de kan utföras på ett sätt som inte påtagligt skadar områdenas natur- och kulturvärden. Vidare gäller för Öland att turismens och friluftslivets, främst det rörliga friluftslivets, intressen särskilt skall beaktas vid bedömningen av tillåtligheten av exploateringsföretag. Därtill gäller också miljöbalkens regler i 4 kap 3 §, vilket innebär att vindkraftanläggningar med tre eller fler aggregat med en sammanlagd uteffekt av minst 10 MW ej får uppföras.

Vindföretaget AB:s planerade anläggning understiger en sammanlagd uteffekt av 10 MW. Genom att anläggningen placeras i havet ca 8 km från Öland bedöms Ölands natur- och kulturvärden inte bli skadade. Inte heller turismens och det rörliga friluftslivet bedöms påverkas negativt.

## **Kulturmiljövård**

### *Vindberga*

Cirka 2 kilometer norr om området ligger ett riksintresse för kulturmiljövården, (beteckning KN nr X) som omfattar ett gods med omgivande ädellövskog och öppen åkerbygd. Godsanläggningen har anor från 1600-talet och kringliggande bebyggelse härstammar från 1600-1900-talen. Godset är omgivet av en parkanläggning, ädellöv-skog och alléer. Anläggningen kommer att synas från godset men bedöms inte påtagligt skada upplevelsen av området.

### *Vindgrunden*

Uppgifter om vrak i området har inhämtats från Kalmar läns museum. Tre kända vrak finns i området. Se bilaga. Inget av de kända vraken ligger närmare än 300 m från de planerade vindkraftlägena. En sonarkartering planeras att genomföras. Inga byggarbeten kommer att utföras förrän detaljerade dykundersökningar av botten runt planerade fundament är utförda.

## **Friluftsliv**

### *Vindberga*

Det rörliga friluftslivet bedöms inte påverkas av den planerade vindkraftanläggningen då det i dag bedrivs jordbruk på platsen och möjligheterna att nyttja området för friluftsliv är mycket begränsade. Åkerbygden har i allmänhet inte stort värde för friluftslivet, men har istället stora kvaliteter ur kulturmiljövårds- och landskapsbildssynpunkt. Eventuellt friluftsliv i närområdet bedöms inte påverkas av en etablering av vindkraftverk. Området och dess omgivning präglas idag av storskaligt jordbruk.

## **Värdefulla ämnen och material**

### *Vindgrunden*

Eftersom inga omfattande sandområden finns inom området finns inga anspråk på sandtäkt.

## **Kommunikationer**

### *Vindberga*

Den befintliga järnvägen, Väst kustbanan, är av riksintresse. Den sträcker sig från Skåne i söder och vidare norrut mot Halmstad och passerar tvärs igenom aktuellt område. Det medför att vindkraftverken inte får uppföras närmare än 50 meter från järnvägen.

## **Totalförsvaret**

### *Vindberga*

I länsstyrelsens utredning, Vindkraft i Hallands län, nämns att för försvarsmaktens intressen krävs en utredning i varje enskilt fall. Vindföretaget AB har erhållit ett skriftligt yttrande från försvarsmakten där det anges att de inte har något att erinra mot uppförandet av vindkraftverk på de aktuella fastigheterna. Som villkor ställs att verken ska förses med fast röd hinderbelysning, vilket kommer att ske. Se bilaga.

### *Vindgrunden*

Militärkommando Syd har lämnat ett preliminärt svar att lokaliseringen inte står i konflikt med totalförsvarets intressen, under förutsättning att aggregaten placeras norr om 56 grader 20 min. Samtliga aggregat är lokaliserade norr om denna gradangivelse, varför lokaliseringen inte står i konflikt med försvarets intressen. Se bilaga.

## **4.3 Alternativ**

### **4.3.1 Alternativa platser**

#### **Vindberga**

Vindföretaget AB har inventerat platser med goda vindenergiförhållanden och diskuterat tre olika lägen med kommunens tjänstemän. Ett läge vid Vindkusten bedömdes komma i konflikt med bebyggelse p.g.a. risk för störande ljud. Alternativet vid Vindfältet kom i konflikt med försvarsintressena. Det tredje alternativet vid Vindberga bedömdes

som lämpligt, varför Vindföretaget AB har arbetat vidare med detta alternativ, samt träffat optionsavtal med markägarna om att få uppföra vindkraftverken. Vindberga är markerat, i kommunens översiktsplan, som ett område lämpligt för etablering av vindkraftverk.

### **Vindgrunden**

Borgholms kommun har i sin översiktsplan pekat ut ett område längs Ölands östra kust som lämpligt för havsbaserad vindkraft. Detta område fann vi olämpligt i sin helhet på grund av det stora vattendjupet. Mörbylånga kommuns översiktsplan visar två områden lämpliga för havsbaserad vindkraft, Vindgrunden och Vindhamn. En jämförelse redovisas nedan. På grund av att militären inte kunde acceptera vindkraftverk vid Vindhamn återstod endast Vindgrunden.

	Vindgrunden		Vindhamn	
Kriterier	+	Kommentar	+	Kommentar
	/		/	
	-		-	
Vindtillgång	+		+	
	+		+	
Bottenförhållanden	+		+	
Planfrågor	+	Platsen anses lämplig för	+	
	+	vindkraft enl. SOU 1988:32		
Elnät	+	Större avstånd till an-	+	
		slutning	+	
Fiske	+		+	
Militär	+		-	Ej acceptabel för
			-	militären
Sjöfart	+		+	
Servicehamn	+	Större avstånd till hamn	+	
			+	
Landskapsbild	+		+	Mindre avstånd
	+			till land ger
				större påverkan
Naturvård	+		+	

### 4.3.2 Alternativa utformningar

#### Vindberga

I detta alternativ föreslås en utbyggnad av tretton vindkraftverk med en effekt om 600 kW vardera (tornhöjd ca 50 meter, rotordiameter ca 45 meter), placerade längs med järnvägens och landsvägens sträckning i fyra rader, se figur. Detta alternativ visar en etablering av fler vindkraftverk med mindre storlek inom det aktuella området än den valda lösningen.

En etablering av mindre men fler vindkraftverk bedöms öka landskapets intryck av att vara ett industrilandskap. Att istället placera ut färre, om än större, vindkraftverk med högre totalhöjd, bedöms utnyttja platsens vindtillgång på ett bättre sätt.



### **Vindgrunden**

Vindföretaget AB har för avsikt att uppföra en vindkraftanläggning med en samlad uteffekt om maximalt 10 MW. Det kan ske med hjälp av 9 – 15 aggregat med en enskild uteffekt om 600 – 1 000 kW.

#### 4.3.3 Nollalternativ

### **Vindberga**

Området ligger på jordbruksmark av god kvalitet och kommer troligtvis att fortsätta brukas i samma utsträckning som idag, vare sig verken uppförs eller ej. Med tanke på den utveckling som har skett i andra delar av landet finns en liten risk att jordbruket blir olönsamt och att marken används för odling av energiskog eller dylikt, med följd att det karakteristiska öppna landskapet går förlorat. Den lilla risken bedöms öka något om verken ej byggs.

### **Vindgrunden**

Området utgörs av vatten och grund utan någon speciell användning. Nollalternativet innebär att området kommer att se ut som tidigare. Detta alternativ innebär dock att vi inte tar vara på möjligheten att utnyttja vindenergin och därmed minska fossil energiproduktion i norra Europa. De planerade vindkraftverken beräknas producera ca 30 GWh el/år, vilket motsvarar behovet av hushållsel för ca 6 600 hushåll per år.<sup>6</sup> Om motsvarande elenergi produceras med hjälp av kolkondens förbrukas ca 12 000 ton kol per år. Detta skulle ge ökade utsläpp på ca 30 000 ton koldioxid, ca 35 ton svaveldioxid samt ca 30 ton kväve-oxider per år.

## 4.4 Samråd

### **Vindberga**

Samråd med länsstyrelsen har hållits 1999-02-05 samt med berörda fastighetsägare samma dag. Ett informationsmöte för allmänheten ord-

<sup>6</sup> I dessa beräkningar antas ett hushåll förbruka ca 4 500 kWh hushållsel per år.

nades 1999-02-11. Samråd med övriga statliga myndigheter samt kommunen m.fl. har hållits 1999-02-22. Kopior på kallelser samt minnesanteckningar bifogas i bilaga.

## Referenser

Vindkraftsutredningen (1998); Vindkraften en ren energikälla tar plats, delrapport (SOU 1998:152)

Boverkets allmänna råd (1995:1); Etablering av vindkraft på land

Miljöbalken SFS 1998:808

Vindkompaniet AB (1998); Miljökonsekvensbeskrivning för vindkraftanläggning vid Utgrunden, Kalmar län

Eurowind AB (1998); Vindkraftpark vid Lillgrund, miljökonsekvensbeskrivning

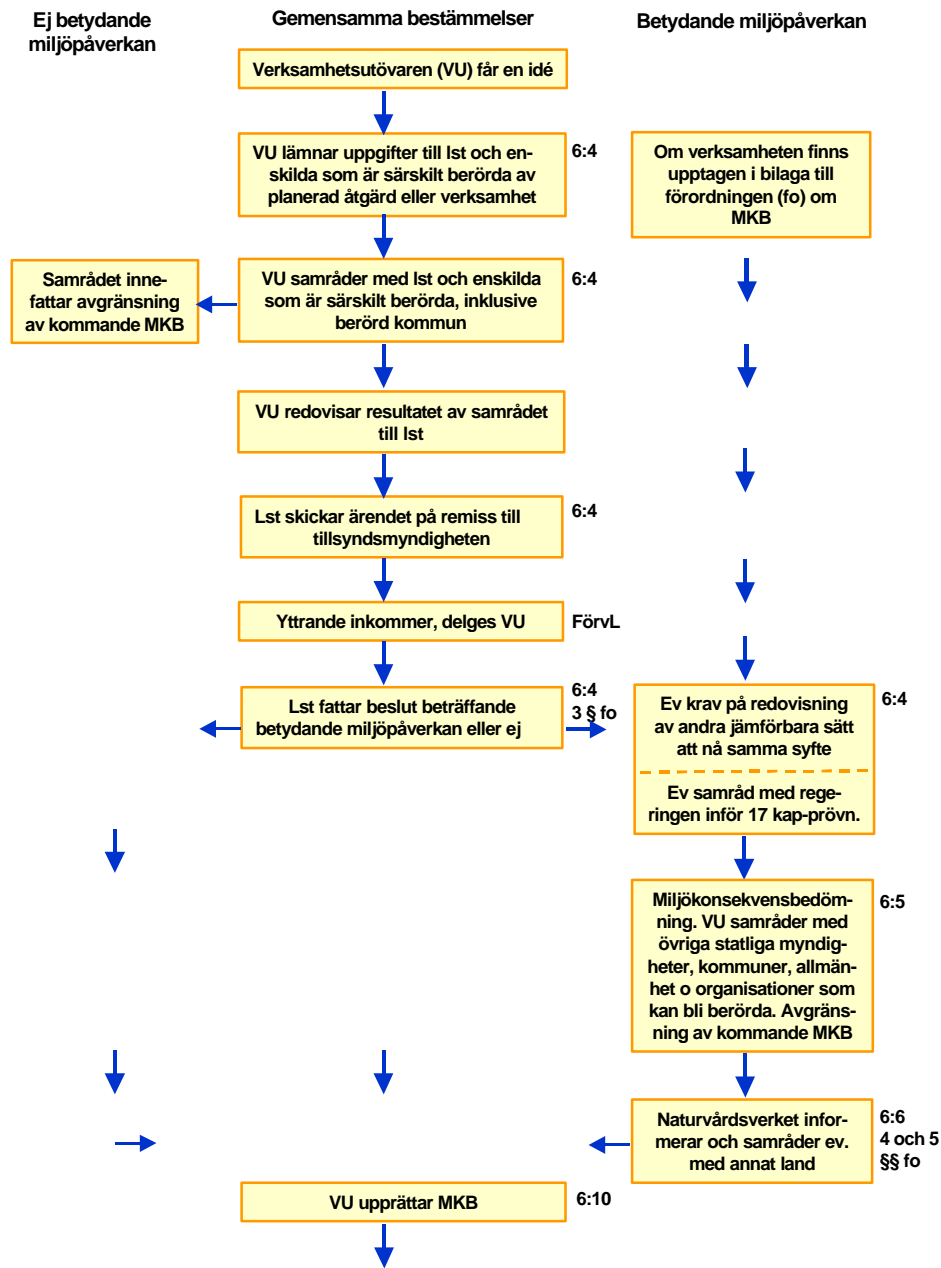
Vindkompaniet AB (1996); Bockstigen – Valar 2.5 MW. Vindkraft till havs, ansökan inklusive miljökonsekvensbeskrivning

Malmö vindkraftpark AB (1997); Vindkraftpark i Malmö Norra hamn, miljökonsekvensbeskrivning

Vindform (1996); MKB för vindkraftverk – en handledning

Laholms kommun (1997); Översiktsplan för landbaserad vindkraftetablering

# BILAGA 1 – HANDLÄGGNINGSSCHEMA FÖR MKB



## forts. HANDLÄGGNINGSSCHEMA FÖR MKB

Ej betydande  
miljöpåverkan

Gemensamma bestämmelser

Betydande miljöpåverkan

