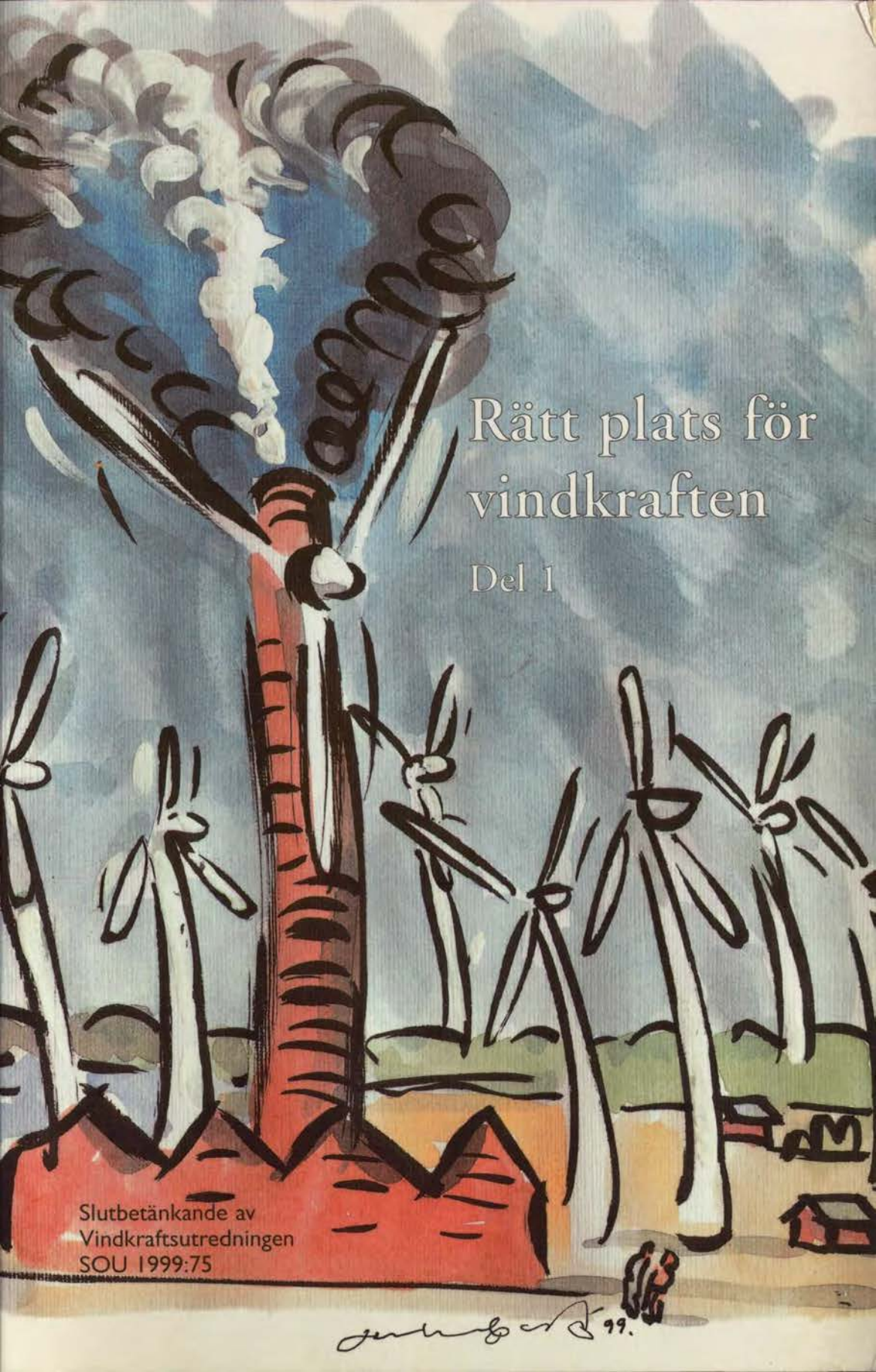




Rätt plats för vindkraften

Del 1

Slutbetänkande av
Vindkraftsutredningen
SOU 1999:75

Janis 99.

Ref KB
acc 500



Statens offentliga utredningar
1999:75
Miljödepartementet

Rätt plats för vindkraften

Del 1

Slutbetänkande av Vindkraftsutredningen
Stockholm 1999

SOU och Ds som ingår i 1999 års nummerserie kan köpas från Fakta Info Direkt. För remissutsändningar av SOU och Ds som ingår i 1999 års nummerserie svarar Fakta Info Direkt på uppdrag av Regeringskansliets förvaltningsavdelning.

Beställningsadress: Fakta Info Direkt, Kundservice
Box 6430, 113 82 Stockholm
Tel: 08-587 671 00, Fax: 08-587 671 71
E-post order@faktainfo.se

Svara på remiss. Hur och varför. Statsrådsberedningen, 1993.

– En liten broschyr som underlättar arbetet för den som skall svara på remiss.

Broschyren kan beställas hos:

Information Rosenbad
Regeringskansliet
103 33 Stockholm
Fax: 08-405 42 95
Telefon: 08-405 47 29

Omslagsbild: Efter en akvarell av Jan Lundquist, 1999

Stockholm 1999

ISBN 91-7610-863-5
ISSN 0375-250X

Till statsrådet och chefen för Miljödepartementet

Regeringen beslutade den 23 april 1998 att tillkalla en särskild utredare med uppdrag att utreda förutsättningar för lokalisering av vindkraft (dir. 1998:35).

Som särskild utredare förordnades den 12 maj 1998 departementsrådet Kjell Svensson.

Den 14 september 1998 förordnades som sakkunniga i utredningen civilingenjören Kenneth Averstad (Svenska Kraftverksföreningen, Svensk Vindkraftsförening och Sveriges Elleverantörer), avdelningsdirektören Hedvig Froste (Naturvårdsverket), utredaren Bengt Larsén (Boverket), enhetschefen Niels Moe (Energimyndigheten) och arkitekten Per-Olof Remmare (Riksantikvarieämbetet) samt som experter arkitekten Måns Hagberg (Länsstyrelsen i Västra Götaland), stadsarkitekten Eva Mill (Svenska Kommunförbundet) och länsarkitekten Ann Mari Svensson (Länsstyrelsen i Norrbottens län).

Som sekreterare i utredningen anställdes fr.o.m den 1 juni 1998 landskapsarkitekten Henrik Lindström.

Vindkraftsutredningen avlämnade i december 1998 en delrapport, VINDKRAFTEN en ren energikälla tar plats (SOU 1998:152).

Härmed överlämnar jag, i enighet med utredningens sakkunniga och experter, utredningens slutbetänkande (SOU 1999:75) Rätt plats för vindkraften.

Stockholm i juni 1998

Kjell Svensson

/Henrik Lindström

Innehåll

Sammanfattning.....	11
1 Uppdraget och dess genomförande	23
1.1 Direktiv för utredningen	23
1.1.1 Utgångspunkter	23
1.1.2 Uppdraget.....	24
1.2 Kunskapsunderlag.....	25
1.2.1 Lägesrapporten.....	25
1.2.2 Särskilda studier.....	27
1.2.3 Övrigt kunskapsunderlag	27
1.3 Branschföreträdare	28
2 Helhetssyn på vindkraftens miljöpåverkan.....	29
2.1 Vindkraften stödjer en hållbar utveckling.....	29
2.2 Nationella miljömål.....	31
2.2.1 Hav i balans samt levande kust och skärgård	31
2.2.2 Storslagen fjällmiljö.....	33
2.2.3 Minskade utsläpp	33
2.2.4 Andra natur- och kulturmiljöer samt tätorter.....	35
3 Planeringsmål och riksintresse för vindkraft.....	37
3.1 Lägesrapporten.....	37
3.2 Bestämmelser och förarbeten.....	38

3.3 Överväganden och förslag	39
3.3.1 Det behövs planeringsmål för vindkraften.....	39
3.3.2 Kriterier för urval av områden av riksintresse för vindkraftverk	41
3.3.3 Fortsatt arbete.....	44
4 Vindkraftverken i den kommunala planeringen.....	47
4.1 Lägesrapporten.....	47
4.2 Översiktlig planering.....	48
4.2.1 Behov av och former för översiktlig planering.....	49
4.2.2 Översiktsplanens innehåll	53
4.2.3 Överväganden och förslag	57
4.3 Reglering av mark- och vattenanvändningen	59
4.3.1 Krav på reglering	59
4.3.2 Överväganden och förslag	60
5 Tillståndsprövning.....	63
5.1 Lägesrapporten.....	63
5.2 Gällande bestämmelser	64
5.2.1 Krav på tillstånd.....	64
5.2.2 Miljökonsekvensbeskrivning.....	65
5.3 Överväganden och förslag	66
5.3.1 Lägre effektgräns för miljöprövning.....	66
5.3.2 Bättre samordning av olika prövningar.....	67
6 Hur värdera landskapet i planering och tillståndsprövning.....	71
6.1 Lägesrapporten.....	71
6.2 Helhetssyn på vindkraften och miljö	72
6.2.1 Planerings- och prövningsrelevant underlagsmaterial.....	72
6.2.2 Lagstiftningen och dess tillämpning.....	75
6.3 Överväganden och förslag	79

6.3.1	Metodutveckling vad gäller underlagsmaterial.....	79
6.3.2	Skydd av vissa områden.....	81
7	Påverkan och hänsynstaganden med avseende på landskapsbilden.....	85
7.1	Lägesrapporten.....	85
7.2	Överväganden om hänsynstaganden till landskapsbilden.....	86
8	Påverkan och hänsynstaganden i vindkraftverkens närområde.....	93
8.1	Ljudstörningar.....	93
8.1.1	Lägesrapporten.....	93
8.1.2	Kunskapsläge och utvecklingsbehov	94
8.1.3	Överväganden och förslag	96
8.2	Skuggstörningar	99
8.2.1	Lägesrapporten.....	99
8.2.2	Erfarenheter och kunskapsläge	99
8.2.3	Överväganden och förslag	100
8.3	Påverkan på djurlivet	101
8.3.1	Lägesrapporten.....	102
8.3.2	Fåglar	102
8.3.3	Landlevande däggdjur.....	105
8.3.4	Sälar	106
8.3.5	Fiskar.....	108
8.3.6	Kunskapsuppbyggnad	109
8.4	Störning av signalsystem	110
8.4.1	Lägesrapporten.....	110
8.4.2	Överväganden och förslag	111
8.5	Säkerhetsavstånd.....	113

8.5.1 Lägesrapporten.....	113
8.5.2 Risker och rekommenderade säkerhetsavstånd	113
8.5.3 Överväganden och förslag	114
8.6 Erfarenhetsåterföring och pilotprojekt.....	116
9 Stöd för utbyggnad av elnät.....	119
9.1 Lägesrapporten.....	119
9.2 Förslag från Energimyndigheten.....	120
9.3 Överväganden och förslag	121
9.3.1 Ekonomiskt stöd.....	121
9.3.2 Kriterier för stöd	122
9.3.3 Finansiering.....	126
10 Behov av övergripande kartläggningar	127
10.1 Vindenergikarteringar.....	127
10.1.1 Lägesrapporten.....	127
10.1.2 Bakgrund.....	128
10.1.3 Överväganden och förslag	129
10.2 Förutsättningar för havslokalisering.....	130
10.2.1 Lägesrapporten.....	130
10.2.2 Överväganden och förslag	131
10.3 Förutsättningar för fjällokalisering.....	133
10.3.1 Lägesrapporten.....	133
10.3.2 Överväganden och förslag	134
Skrivelse från Svensk Vindkraftförening.....	137

BILAGOR	141
Bilaga 1	Direktivet..... 143
Bilaga 2	Sammanfattning av Lägesrapporten 149
Bilaga 3	Vindkraften i ett storregionalt och globalt perspektiv 155
Bilaga 4	Bestämmelser av betydelse vid lokalisering och tillståndsprövning av vindkraftverk..... 163
Bilaga 5	Vindkraft i människors landskap 181
Bilaga 6	Buller från vindkraftverk..... 193
Bilaga 7	Vindkraftverkens effekter på djurlivet 205
Bilaga 8	Ytåtgång för framtida utbyggnad av vindkraftverk..... 215
Bilaga 9	Miljökonsekvensbeskrivning för vindkraftverk..... 239

BETÄNKANDETS DEL TVÅ

Bilaga 10	Landskapstyper och vindkraft
Bilaga 11	Värden i natur- och kulturmiljöer samt för friluftslivet med avseende på konsekvenser av vindkraft

Sammanfattning

Uppdraget

I direktivet anføres som motiv för utredningen

- att det är angeläget att få en samlad bild av hur en fortsatt vindkraftsutbyggnad kommer att inverka på hushållningen med mark- och vattenområden,
- att det finns behov av överblick över läget i fråga om vindkraftens utbyggnad i landets olika delar,
- att det behövs bättre kunskap och metodutveckling när det gäller planering inför beslut om tillstånd till lokalisering av land- och havsbaserade vindkraftsanläggningar,
- att samverkan mellan statliga och kommunala myndigheter och berörda intressenter i anknytning till den kommunala översiktsplaneringen behöver förstärkas,
- att lokaliseringskriterier för vindkraftsetablering behöver utvecklas för att främja en långsiktigt god hushållning med mark- och vattenområden och
- att behovet av förstärkningar av de lokala elnäten behöver undersökas och kostnadsberäknas.

I en första etapp, som redovisades i en lägesrapport – VINDKRAFTEN en ren energikälla tar plats (SOU 1998:152) –, sammanställdes uppgifter om dagens situation när det gäller intresset av att bygga vindkraftverk och om konflikter med andra mark- och vattenanvändningsintressen till havs och på land och i olika delar av landet.

I en andra etapp som nu redovisas skall utredningen

- föreslå kriterier för lokalisering av vindkraftverk mot bakgrund av kravet på en långsiktigt god hushållning med mark- och vattenområden

samt skyddsbehoven vad gäller miljöeffekter, landskapsbild etc. Kriterierna bör vara anpassade för olika situationer och olika delar av landet.

- vid behov föreslå åtgärder i fråga om ersättning för kostnader för nätförstärkningar i lokala elnät när vindkraftsproduktionen byggs ut och
- eventuella åtgärder i övrigt.

Underlag

Lägesrapporten (SOU 1998:152) och remissvaren över den har varit det viktigaste underlaget för utredningens arbete i denna etapp. I Lägesrapporten pekas på olika frågor rörande vindkraftverkens omgivnings-effekter, formerna för planering och tillståndsprövning av vindkraftverk samt behovet av att ersätta kostnader för erforderliga elnätsförstärkningar, som har övervägts närmare i denna etapp.

Särskilda studier har gjorts om

- "Landskapstyper och vindkraft", Institutionen för landskapsplanering, SLU Alnarp,
- "Värden i natur- och kulturmiljöer samt för friluftslivet med avseende på konsekvenser av vindkraft", Jan Sundström, länsstyrelsen i Västerbottens län,
- "Ytåtgång för framtida vindkraftsutbyggnad", Carolina Karlström, Vattenfall AB och
- "Miljökonsekvensbeskrivning för vindkraft, regler och fiktiva exempel", Margareta Olsson, Swedpower.

Sekretariatet har tagit del av rapporter och annan dokumentation som rör vindkraften i Sverige och utomlands, främst i Danmark och Tyskland. Utredningen har gjort studieresor till Gotland, Danmark och Niedersachsen. Till utredningen har kommit in skrivelser från företag och enskilda personer, som i stor omfattning också i telefonsamtal hört av sig till sekretariatet. Den särskilde utredaren och sekreteraren har besökt också andra delar av landet och haft möten med länsstyrelser, kommuner, enskilda och företag.

Helhetssyn på vindkraftens miljöpåverkan

I kapitel 2 pekar vi på att vindkraften stödjer en hållbar utveckling då den är en förnybar, inhemsk och ren energikälla som inte ger några ut-

släpp av luftföroreningar när den används för elproduktion. Livscykelanalyser för vindkraftverk visar på en, jämfört med andra energikällor, liten energiförbrukning för tillverkning, transport, byggande, drift och rivning i förhållande till dessas energiproduktion under livslängden. Utbyggnad av vindkraftverk begränsar luftföroreningars påverkan på den storregionala och globala miljön. Vid en energimässigt stor utbyggnad av vindkraftverk blir de lokala omgivningseffekterna, såsom landskapsbildspåverkan och skuggbildning, påtagliga genom den stora ytåtgången.

Vindkraften bidrar direkt eller indirekt till att uppfylla tolv av de femton nationella miljökvalitetsmålen. För att vindkraften skall vara förenlig med sex av dessa miljökvalitetsmål, krävs dock ett hänsynstagande vid val av lokaliseringsplats och utformning av vindkraftanläggningarna.

Planeringsmål och riksintresse för vindkraft

I *kapitel 3* framhåller vi att utan ett kvantitativt mål för vindkraftsutbyggnaden är det svårt att hävda vindkraftsintresset i sådan fysisk planering och tillståndsprövning, där vindkraftsintresset behöver vägas mot andra sedan tidigare etablerade intressen rörande mark- och vattenanvändningen. Det blir otydligt vilken tyngd vindkraften skall ges i avvägningarna. Vi föreslår därför att som ett planeringsmål i ett första steg redovisas områden med särskilt goda förutsättningar för vindkraftverk, på land och till havs, med en sammanlagd produktionskapacitet på ca 10 TWh.

För att ge tillräcklig handlingsfrihet för en sådan utbyggnad kan vissa områden behöva utpekas som riksintressen för vindkraftverk enligt bestämmelserna i 3 kap. miljöbalken (MB). Som kriterier för urval av områden av riksintresse för vindkraftverk föreslår vi dels att vindenergitillgången skall vara påtagligt högre än i andra områden i landet eller en viss del av landet, dels att en vindkraftsanläggning om i regel minst 10 MW skall kunna anslutas till ett befintligt eller planerat elnät. Utpekandet av riksintressen skall göras strikt, utan en avvägning mot andra allmänna intressen. Om avvägningar behöver göras mellan oförenliga riksintressen, skall de göras i den fysiska planeringen enligt plan- och bygglagen eller om en fysisk plan inte finns vid tillståndsprövningen av en viss vindkraftsetablering.

Vi föreslår att Energimyndigheten skall redovisa områden med särskilt goda förutsättningar för vindkraftverk och som sammanlagt bedöms ha en produktionskapacitet på ca 10 TWh.

Vindkraftverken i den kommunala planeringen

I *kapitel 4* framför vi att med den tänkbara utveckling av vindkraften som kan förutses är det angeläget att det finns en god handlingsberedskap i fråga om lägen för vindkraftverk, som är lämpliga i förhållande till de många olika intressen som behöver beaktas. Vi förordar därför att de kommuner som har goda vindförutsättningar, i sina översiktsplaner snarast behandlar mark- och vattenanvändningsfrågor som rör vindkraften. Detta kan ske genom en omarbetning av den gällande planen, genom en fördjupning av planen eller genom ett tillägg till denna.

Regeringen bör ge länsstyrelserna i uppdrag att verka för att berörda kommuner behandlar vindkraften i sina översiktsplaner. I områden med hushållningsbestämmelser enligt 4 kap. 3 § MB – ”obrutna kuster” –, där samtidigt vindförutsättningarna i regel är mycket goda, bör mer långtgående krav på fysisk planering ställas.

I de delar av landet där de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för vindkraftsutbyggnad är goda, samtidigt som det där finns betydande bevarandointressen, är det lämpligt att länsstyrelsen tar fram en vindkraftspolicy. För att ge råd till såväl kommuner och länsstyrelser om hur vindkraften kan behandlas i översiktsplaneringen, bör Boverket, Energimyndigheten, Naturvårdsverket och Riksantikvarieämbetet gemensamt inrätta ett kompetenscenter.

Våra förslag om behandling av vindkraften i översiktsplaneringen tar sikte på en framtida stor utbyggnad av vindkraften i Sverige. Det är angeläget att det innan det finns en genomarbetad planering, detta inte tas till intäkt för att bromsa den relativt begränsade vindkraftsutbyggnad som kan komma de närmaste åren. Det är viktigt att kompetens och utvecklingskraft upprätthålls i den i Sverige förhållandevis unga vindkraftsbranschen.

I många fall bedömer vi att en väl genomarbetad översiktsplan torde vara tillräcklig som beslutsunderlag vid tillståndsprövning av vindkraftverk. I andra fall kan en närmare reglering behövas genom detaljplan eller områdesbestämmelser.

Tillståndsprövning

I *kapitel 5* redovisar vi bedömningen att den lokala omgivningspåverkan som vindkraftverk kan medföra, t.ex. ljud och skuggor, vid samma totala effekt kan vara väl så stor från flera vindkraftverk av mindre storlek, som från färre men större verk. Av detta skäl är den för landbaserade verk satta gränsen att bara etableringar med en högre effekt än 1 MW skall tillståndsprövas enligt MB olämplig. Vi föreslår att alla vindkraftsprojekt över 125 kW skall tillståndsprövas enligt MB.

Vad gäller prövningen av en plats lämplighet för lokalisering av vindkraftverk har MB och PBL likartade utgångspunkter. För att undvika dubbelarbete och begränsa tidsåtgång och kostnader bör hanteringen enligt MB och PBL samordnas. I de fall en detaljplan eller områdesbestämmelser skall upprättas, bör länsstyrelsen verka för att motsvarande moment vid prövningen enligt MB samordnas med planläggningen. Om lokaliseringsfrågorna är väl utredda i en av länsstyrelsen godkänd plan undantag bör få medges från kravet på samråd och MKB enligt MB. Under samma förutsättning anser vi att det bör finnas möjlighet för länsstyrelsen att delegera prövningen enligt MB till kommunen. För vindkraftanläggningar på mer än 10 MW prövas tillåtligheten av regeringen. Vi anser att under samma förutsättning bör en delegering också vara möjlig vad gäller vindkraftanläggningar på mer än 10 MW.

Skilda prövningsregler gäller för vindkraftverk till havs och i andra vattenområden jämfört med på land. Om en etablering i vattenområde skall vara tillätlig måste visas att fördelarna från allmän och enskild synpunkt överstiger kostnaderna, skadorna och olägenheterna av verksamheten. Vi anser att det är otillfredsställande med olika bedömningsgrunder för lokaliseringar i vattenområden och lokaliseringar på land av vindkraftverk. Det särskilda lönsamhetskravet på etableringar i vattenområden kan bland annat få lokaliseringsstyrande effekter. Prövningsreglerna bör därför harmoniseras.

Hur värdera landskapet i planering och tillståndsprövning

I *kapitel 6* framhåller vi att för att i den fysiska översiktsplaneringen kunna göra avvägningar mellan vindkraftsintresset och bevarandebeståndet, behövs bättre underlag om bevarandebeståndets värden. Det underlag som finns är i regel alltför allmänt för att direkt kunna uttolkas

i förhållande till påverkan från vindkraftverk. För att få ett planeringsrelevant material behöver MB:s bestämmelser om bevarandeintressen i 3 och 4 kap. konkretiseras genom värdebeskrivningar. I de områden som åtnjuter skydd av naturen enligt bestämmelserna i 7 kap. MB, bör vindkraftsetablering prövas på principiellt motsvarande sätt som enligt 3 och 4 kap. MB. Man bör reda ut vilken typ av natur- och kulturvärde som finns och hur vindkraftverk skulle påverka värdena.

I en analys av värdena kan förutsättningar för och konsekvenser av olika former av vindkraftsetablering beaktas, istället för att på traditionellt sätt identifiera "konfliktfria" områden utifrån geografiska avgränsningar av bevarandeintressena. Boverket, Naturvårdsverket och Riksantikvarieämbetet bör ges ett ansvar att ta fram metoder för landskapsanalys för vindkraftsutbyggnad och integrering av denna i översiktlig fysisk planering.

Bestämmelserna i MB ger utrymme för tolkning av hur avvägningar mellan olika intressen skall göras. Å ena sidan är MB:s syfte att främja en hållbar utveckling, bland annat genom en kretsloppsprincip där förnybara energikällor förordas, och å andra sidan uttrycker MB ett krav på ett bevarande av natur- och kulturmiljöer. De nationella miljökvalitetsmålen skall ge ledning för tillämpningen av MB. Då vindkraften, beroende på en vindkraftanläggnings lokalisering och utformning, kan vara såväl förenlig som oförenlig med dessa mål, finns problem med att göra avvägningar i planeringen och vid tillståndsprövning. Olika synsätt på bevarande och nyttjande av landskapets värden i förhållande till vindkraftens egenskaper kan avgöra vilken praxis som blir gällande i avvägningarna.

Det härmed sammanhängande problemet med att de etablerade bevarandeintressena kan hävdas med för stor tyngd i förhållande till vindkraftsintresset, har minskat genom att det numera enligt MB finns en självständig myndighet som skall pröva vindkraftanläggningar på 1-10 MW, Miljöprövningsdelegationen. Länsstyrelsernas strategier för regional miljö (STRAM) bör kunna utvecklas till ett underlag, som ger en helhetssyn på vindkraftens miljöpåverkan, vid tillämpningen av lagstiftningen.

Vad gäller de områden som åtnjuter skydd av naturen enligt 7 kap. MB, anser vi att det största behovet av försiktighet finns för nationalparker, särskilt viktiga lek-, häcknings- och födosöksområden, områden enligt ministerrådets fågeldirektiv och biotopskyddsområden. Generella uttalanden kan inte göras för naturreservat, kulturresevat, strandskyddsområden och vattenskyddsområden. Om en vindkraftetablerings

förenlighet med strandskyddsbestämmelserna har behandlats i en översiktsplan, bör detta utgöra ett särskilt skäl för dispens från bestämmelserna.

Påverkan och hänsynstaganden med avseende på landskapsbilden

I *kapitel 7* framhåller vi att om den förväntade vindkraftsutbyggnaden kommer till stånd och i och med att vindkraftverken blir större och därmed synliga på allt större avstånd, tas i visuellt i anspråk allt större arealer. Vår slutsats är att det blir viktigt att ha en helhetsbild av hur landskapet upplevs och hur olika vindkraftanläggningar påverkar denna bild. Frågor om landskapsbilden är grundläggande i den landskapsanalys som behöver göras i planeringen.

Landskapsbilden är sammansatt av dels landskapets utseende, dels upplevelsemässiga aspekter. En analys av landskapsbilden med avseende enbart på landskapets utseende kan göras objektivt. En värdering behöver dock göras av de upplevelsemässiga aspekterna, för att man skall kunna analysera ett landskaps visuella känslighet mot olika slags vindkraftsexploateringar. Landskapsupplevelsen är individuell, men vissa allmängiltiga riktlinjer för lokalisering och utformning av vindkraftanläggningar i olika landskapstyper bör dock kunna identifieras. Denna identifiering kan göras dels på en övergripande, storskalig nivå utifrån landskapstyper, dels på en småskalig nivå utifrån landskapsrummet på en tänkt exploateringsplats.

I en särskild studie som redovisas i *bilaga 10* i betänkandet, del 2, har gjorts en ansats till en rikstäckande översiktlig landskapstypsindelning. För varje landskapstyp dras principiella slutsatser om specifika behov av hänsynstaganden vad gäller vindkraftverkens placering, höjd, antal och gruppering. T.ex. antas att landskapets skala, utifrån bland annat topografiska förhållanden, avgör vilken storlek av vindkraftverk och vilken storlek på grupper av verk som landskapet tål. Det kan också antas att i landskapstyper som har en påtaglig riktningssverkan, t.ex. i dalgångar, bör vindkraftverk placeras längs riktningen i landskapet. På den småskaliga nivån behöver hänsyn tas till vilka riktningsgivande (t.ex. odlingsgränser) och karaktärsbärande (t.ex. kyrkor) landskapselement som finns på platsen.

Påverkan och hänsynstaganden i vindkraftverkens närområde

I *kapitel 8* framhåller vi att det finns stora osäkerheter när det gäller att beräkna och bedöma vilka *ljudstörningar* som kan orsakas av vindkraftverk och hur det varierar mellan olika typer av områden. De riktvärden som nu tillämpas innebär i stort sett acceptabla ljudnivåer. Osäkerhet finns i mätningarna av det ljud som ett vindkraftverk avger och i beräkningarna av hur detta ljud sprider sig och uppfattas av människor. Vi anser därför att mät- och beräkningsmetoderna behöver förfinas. För att öka säkerheten och minska riskerna för att bullernivåerna överstiger riktvärdena, bör försiktighet iakttas vid tillämpningen av riktvärdena i samband med planering och tillståndsprövning av vindkraftanläggningar. Vi anser att en expertgrupp bör få i uppdrag att göra en studie i syfte att förbättra beslutsunderlaget vad gäller mät- och beräkningsmetoder för ljudutbredning.

Vi anser att *skuggstörningar* orsakade av vindkraftverkens rotorblad när de är i rörelse bör beaktas vid valet av plats för vindkraftanläggningar. Vi föreslår att en faktisk skuggtid på 10 timmar per år är en rimlig högsta skuggfrekvens som skall behöva tålas. Detta årliga gränsvärde behöver kombineras med en högsta tillåtna skuggtid under ett dygn, så att variationer till följd av olika solstånd och siktförhållanden under året beaktas. Boverket bör få i uppdrag att närmare granska frågan och ta fram förslag till riktlinjer i samråd med Socialstyrelsen.

Vi anser att de kunskaper som finns tyder på att verk inte behöver medföra påtagliga skador för *fågellivet*, men försiktighet bör iakttas då kunskaperna i denna fråga är bristfälliga. I avvaktan på att kunskaperna blir bättre bör man tills vidare undvika att uppföra vindkraftverk i fågel-skyddsområden, längs de viktigaste flyttfågelsträcken, i marina naturreservat, i de viktigaste rast- och födosöksområdena samt i andra områden med stora fågelkoncentrationer. Stor försiktighet bör iakttas i områden som berörs av ministerrådets fågeldirektiv, våtmarker enligt Ramsarkonventionen och Afro-Euroasien migratory waterbird agreement. Verk bör inte uppföras och planerade underhållsarbeten bör undvikas under häcknings- och flyttningstid.

Erfarenheterna i olika länder visar att varken vilda eller tama *landlevande däggdjur* störs av vindkraftverk. Vi anser dock att det behövs bättre kunskaper om verkens eventuella störningar av renar. Innan dess bör försiktighet iakttas med att lokalisera vindkraftanläggningar i områden där renar förekommer. Särskilt känsliga områden kan vara kalvingsland och trånga passager som renarna passerar.

I avsaknaden av erfarenheter av vindkraftverk i havsområden kan man inte utesluta att verk skulle kunna skrämma bort *sälar* från hävdvunna lokaler. Erfarenheterna av hur sälar reagerar på andra installationer och verksamheter tyder dock på att så inte är fallet. Stor försiktighet bör dock iaktas i områden där sälar föder ungar och när sälar ömsar hår. Anläggnings- och underhållsarbeten bör göras under höst och förvinter. Vindkraftverk bör inte få uppföras i sälskyddsområden enligt MB.

Kunskapsläget beträffande vindkraftanläggningars *effekter på fisk* är inte sådant att några generella kriterier för lokalisering av vindkraftverk kan utformas. Vid bedömningar av risk för påverkan på fiskfaunan bör man beakta om ett vindkraftverk skulle påverka för vissa fiskarter viktiga lek- och uppväxtområden, ändra vattenströmningen i och därigenom påverka biotoper och störa vissa fiskars årliga vandring, t.ex. sillens, ålens och laxens vandring.

Det finns inte kunskapsunderlag för att bedöma vilka störningar som vindkraftverk kan innebära för olika *elektromagnetiska signalsystem*. Frågan är komplicerad och behöver närmare utredas. Vi anser att Post&Telestyrelsen bör ges i uppdrag att tillsammans med Energimyndigheten utreda vilka störningsrisker som kan finnas. I uppdraget bör nyttjas de resultat som kommer fram i Försvarsmaktens utredning av om de militära radiolänkstråken störs av vindkraftverk. Med stöd av genomförda studier bör Post&Telestyrelsen överväga om det behövs några särskilda hänsynsregler och i så fall lämna förslag till sådana.

Vi anser att det finns anledning att se över de i Boverkets allmänna råd rekommenderade *säkerhetsavstånden* för vindkraftverk. I översynen anser vi att man, istället för generella avstånd, bör överväga att lägga fast en checklista med frågor om risksituationen i varje enskilt fall t.ex.; är vindkraftverket typgodkänt, finns åskledare på verket, finns risk för nedisning och vistas människor ofta i närheten. Generella avstånd kan vara lämpligt för allmänna vägar, järnvägar och kraftledningar. För att säkerställa en hög säkerhetsnivå även när verken blir äldre, anser vi att ett inspektionssystem bör finnas, för att förebygga olycksrisker. Formerna för ett sådant system bör utredas.

Från säkerhetssynpunkt anser vi att det är ytterst angeläget att alla vindkraftverk, som kan innebära en kollisionsrisk för flygplan, finns inlagda på aktuella flygkartor. För säkerheten för sjöfarten anser vi att Sjöfartsverket bör undersöka förutsättningarna för att utnyttja den hinderdatabas som finns inom luftfartsområdet. Vid lokalisering av vindkraftverk till havs anser vi att hindermarkeringarna för flyg och

sjöfart bör samordnas. Vi anser att ett markeringsystem bör utvecklas av Försvaret, Luftfartsverket och Sjöfartsverket.

Erfarenhetsåterföring, pilotprojekt och undersökningar

Som framgår av detta kapitel är kunskaperna om vindkraftverkens påverkan i närområdet genomgående bristfälliga. Det är därför angeläget med en bättre erfarenhetsåterföring från uppförda vindkraftanläggningar. Detta bör göras gemensamt av Energimyndigheten, Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet och Boverket. I pilotprojekt bör studeras de särskilda förutsättningar som vissa vindkraftslokaliseringar ger. Det bör vara en uppgift för Energimyndigheten att besluta om program för sådana projekt. Program för kontroll och uppföljning av störningar som man bedömer att det kan finnas risk för, bör läggas fast vid tillståndsprövning.

Naturvårdsverket bör ges ett ansvar för att ge råd om och samordna studier av flora och fauna i områden som avsätts för vindkraft i den fysiska planeringen. Statsbidrag bör kunna lämnas för studier av större allmänt intresse. Naturvårdsverket bör sammanställa och utvärdera genomförda undersökningar. Innan, eller i samband med, någon större utbyggnad av vindkraften till havs sker, bör övergripande studier göras av riskerna för konflikter med olika biologiska intressen.

Stöd för utbyggnad av elnät

I *kapitel 9* framhåller vi att det bör införas en möjlighet till statligt ekonomiskt stöd för förstärkning av elnät till följd av vindkraftsutbyggnad på land. Stöd skall kunna utgå till elledningar från ett regionnät fram till en mottagningsstation i sådana områden som utpekats som lämpliga för vindkraft i en kommunal översiktsplan. Kommunen skulle vara beställare av ledningen och stationen och tillsammans med berörda elnätsföretag söka det statliga stödet.

Vi anser att det krav som skall ställas på ett område för att stöd skulle kunna lämnas, bör bestämmas med hänsyn till den specifika kostnaden för den erforderliga nätförstärkningen. Som specifikt mått kan användas kostnaderna för nätförstärkning fördelade på den beräknade elproduktionen under en viss tidsperiod. Vi anser att bidrag till förstärkning av elnät skall kunna lämnas också till etableringar som aktualiseras utanför de i kommunens översiktsplan utpekade vindkraftsområdena. Förutsättningen för detta skulle dock vara att en nät-

förstärkning uppfyller samma krav på kostnadseffektivitet som en nät-förstärkning i ett vindkraftsområde som pekats ut i en översiktsplan.

Vilken specifik nätkostnad som bör sättas som övre gräns får bedömas utifrån vindenergitillgången och regionnätens utbredning i skilda delar av landet. Olika gränsvärden kan också motiveras utifrån lokala förutsättningar vad gäller storlek på ytor som kan avsättas för vindkraft, beroende på topografiska förhållanden och bostadsbebyggelse m.m. Differentierade gränsvärden kan användas också som instrument i energi- och miljöpolitiken, liksom i regionalpolitiken.

Vi föreslår att finansieringen av stödet bör ske inom energi- och miljöområdets anslagsramar. Om dessa ramar inte är tillräckliga bör en avgift eller skatt tas ut i konsumtionsledet. Om något motsvarande stöd behövs för havslokaliseringar är svårt att bedöma, då det bara finns begränsade erfarenheter av sådana etableringar.

Behov av övergripande kartläggningar

Som framgår av *kapitel 10* bedömer vi att det finns behov av övergripande kartläggningar vad gäller vindkarteringar och förutsättningar för lokalisering av vindkraftverk till havs och i fjällområdena. Dessa kartläggningar är av en sådan betydelse för vindkraftens utveckling i landet, att regeringen bör överväga formerna för att i nationell skala ta fram nödvändigt underlagsmaterial.

Hittills gjorda vindenergikarteringar bör kompletteras så att alla vindintressanta områden i landet blir karterade. Kust- och havsområden och fjällvärlden, där vindenergipotentialet bedöms vara stor, bör prioriteras. Utvecklingsinsatser bör övervägas som på sikt kan avhjälpa brister vad gäller möjligheterna till beräkning och kartering av vindenergipotentialet. Den faktiska vindenergiproduktionen bör följas upp och användas för verifieringar av gjorda vindberäkningar. Energimyndigheten bör ges ett ansvar för att sammanställa uppföljningsdata.

Etablering av vindkraftverk till havs rymmer många komplexa frågeställningar kring olika områdets förutsättningar. För att kunna bedöma var havslokaliseringar är lämpliga krävs en övergripande, strategisk helhetssyn med hänsyn till bland annat ekonomiska, tekniska, landskapsbildsmässiga, ekologiska och säkerhetsmässiga förutsättningar. En sådan samlad nationell överblick är angelägen mot bakgrund av de ökade anspråken på utbyggnad av vindkraften till havs. Vi bedömer att

det är till havs som den avgjort största potentialen för vindkraftsutbyggnad finns i landet.

Vi anser att en utredning på central nivå därför bör genomföras för att studera de samlade lokaliseringsförutsättningarna för etablering av vindkraftverk till havs och i kustzonen. Den bör utmynna i en nationell klassificering av olika områdens lämplighet för etablering av vindkraftanläggningar. Syftet är att ge vägledning för kommunernas översiktliga planering, men också att ge ett bra kunskapsunderlag för konkreta vindkraftsprojekt.

I fjällområdet bedömer vi att anspråken på vindkraftsetableringar kommer att öka starkt. Vi bedömer att vindenergipotentialen är stor, men samtidigt är bevarandeintressena utbredda. Etablering av vindkraftverk i fjällen rymmer många komplexa frågeställningar kring olika områdens förutsättningar. För att kunna bedöma var fjälllokaliseringar är lämpliga krävs en övergripande strategisk helhetssyn med häyn till bland annat ekonomiska, tekniska, landskapsbildsmässiga, ekologiska och säkerhetsmässiga förutsättningar.

Vi anser att en utredning på central nivå bör genomföras för att studera de samlade lokaliseringsförutsättningarna för etablering av vindkraftverk i fjällen, men också i förfjällsområdet. Utredningen bör utmynna i en nationell klassificering av olika områdens lämplighet för etablering av vindkraftanläggningar. Syftet är att ge vägledning för kommunernas översiktliga planering, men också att ge ett bra kunskapsunderlag för konkreta vindkraftsprojekt.

1 Uppdraget och dess genomförande

1.1 Direktiv för utredningen

Direktivet för utredningen återges i *bilaga 1*.

Utredningens uppgifter har sammanfattningsvis varit

- att sammanställa aktuella uppgifter om utbyggnaden av vindkraftverk,
- att sammanställa aktuella uppgifter om erfarenheter av vindkraftverk,
- att analysera förutsättningarna för en fortsatt utbyggnad av vindkraftverk i Sverige,
- att föreslå kriterier för lokalisering som underlag för prövning av tillstånd till land- och havsbaserade vindkraftverk,
- att redovisa behov av att förstärka lokala elnät vid utbyggnad av vindkraftverk och
- att överväga behovet av och förutsättningar för ekonomisk ersättning till nätägare.

1.1.1 Utgångspunkter

Som motiv för utredningen anförs i direktivet

- att det är angeläget att få en samlad bild av hur en fortsatt vindkraftsutbyggnad kommer att inverka på hushållningen med mark- och vattenresurser
- att det finns behov av överblick över läget i fråga om vindkraftens utbyggnad i landets olika delar
- att det behövs bättre kunskap och metodutveckling när det gäller planering inför beslut om tillstånd till lokalisering av land- och havslokaliserade vindkraftanläggningar

- att samverkan mellan statliga och kommunala myndigheter och berörda intressenter i anknytning till den kommunala översiktsplaneringen behöver förstärkas
- att lokaliseringskriterier för vindkraftsetablering behöver utvecklas för att främja en långsiktigt god hushållning med mark- och vattenområden
- att behovet av förstärkningar av de lokala elnäten behöver undersökas och kostnadsberäknas

I direktivet sägs vidare att 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 bestämmelserna i naturresurslagen om hushållningen med mark- och vattenområden.

1.1.2 Uppdraget

Kartläggning

I en första etapp skulle utredningen ställa samman uppgifter om dagens situation när det gäller intresset av att bygga vindkraftverk och om konflikter med andra mark- och vattenanvändningsintressen till havs och på land och i olika delar av landet. Denna lägesanalys skulle enligt direktivet innefatta

- aktuella anspråk på exploatering och anspråk på längre sikt,
- problembilden,
- behovet av underlag för tillståndsprövning och planering m.m.,
- behovet av särskilda kommunala insatser och
- behovet av och kostnaderna för förstärkningar av lokala elnät, främst vid kusterna och i fjällen.

Denna del av arbetet redovisade vi i december 1998 i en delrapport, **VINDKRAFTEN en ren energikälla tar plats** (SOU 1998:152).

Överväganden och förslag

I en andra etapp som redovisas i detta slutbetänkande har utredningen haft till uppgift att

- föreslå kriterier för lokalisering av vindkraftverk mot bakgrund av kravet på en långsiktigt god hushållning med mark- och vattenområden samt skyddsbehoven vad gäller miljöeffekter, landskapsbild etc. Kriterierna bör vara anpassade för olika situationer och olika delar av landet.
- vid behov föreslå åtgärder i fråga om ersättning för kostnader för förstärkningar i lokala elnät när vindkraftsproduktionen byggs ut och
- eventuella åtgärder i övrigt.

1.2 Kunskapsunderlag

1.2.1 Lägesrapporten

Ett huvudsyfte med delrapporten var att den skulle tjäna som underlag för utredningens fortsatta arbete. Med hänsyn till denna karaktär hos delrapporten har utredningen efter överenskommelse med Miljödepartementet svarat för remissbehandling av rapporten. Delrapporten benämns i fortsättningen Lägesrapporten. Ett utdrag av sammanfattningen i Lägesrapporten återges i *bilaga 2*.

De viktigaste underlagen för redovisningarna i Lägesrapporten var de kartläggningar som vi gjorde genom två enkätundersökningar. Den ena enkäten riktades till samtliga länsstyrelser och den andra till centrala myndigheter, intresseorganisationer och företag som bedömdes berörda av frågor om utbyggnad av vindkraftverk. Enkäterna syftade till att få uppgifter om intresset av att bygga vindkraftverk och om erfarenheter vad gäller konflikter med andra mark- och vattenanvändningsintressen och av fysisk planering och tillståndsprövning rörande vindkraftverk.

Lägesrapporten och remissvaren över den har varit det viktigaste underlaget för arbetet i denna etapp.

I det sista kapitlet i Lägesrapporten pekade vi på följande frågor som vi bedömde vara viktiga att överväga närmare i vårt fortsatta arbete.

- vindkraftverks visuella påverkan av landskapet,
- störande skuggbildning från vindkraftverk,
- ljudspridning och ljudstörningar från vindkraftverk,
- säkerhetsavstånd för vindkraftverk
- vindkraftverks störningar av signalsystem,
- vindkraftverks effekter för djurlivet,
- områden av riksintresse för vindkraftverk,
- översiktsplaneringen som instrument för att styra lokaliseringen av vindkraftverk i ett helhetsperspektiv,
- värdebeskrivningar av områden av intresse för kulturmiljövården, naturvården och friluftslivet med avseende på inverkan från vindkraftverk,
- former för reglering av mark- och vattenanvändningen i områden för vindkraftverk,
- former för tillståndsprövning av vindkraftverk,
- beskrivningar av vindkraftverkens egenskaper och effekter som underlag för tillståndsprövning och miljökonsekvensbeskrivningar och
- åtgärder för att ersätta kostnader för erforderliga förstärkningar av elnäten orsakade av vindkraftverk.

I remissvaren över Lägesrapporten har inte framförts några erinringar om vår bedömning av dessa frågors vikt och i många fall har remissinstanserna uttryckligen stött vår bedömning.

För beredning av frågor om elnäten har funnits en arbetsgrupp med företrädare för Energimyndigheten, Svenska Kraftnät, Svenska Kraftverksföreningen, Svensk Vindkraftförening och Sveriges Elleverantörer. De övriga frågorna har beretts i arbetsgrupper bestående sakkunniga och experter i utredningen.

1.2.2 Särskilda studier

För att fördjupa kunskaperna har vi inom följande områden låtit genomföra särskilda studier

- Landskapstyper och vindkraft, Erik Skärbäck (projektledare) och Anne-Lie Mårtensson, Institutionen för landskapsplanering, SLU Alnarp,; Ingvar Svensson, FFNS Malmö; Anders Bramme, A. Bramme landskapsarkitektur. (Bilaga 10.)
- Värden i natur- och kulturmiljöer samt för friluftslivet med avseende på konsekvenser av vindkraft, Jan Sundström, länsstyrelsen i Västerbottens län. (Bilaga 11.)
- Yttågång för framtida vindkraftsutbyggnad, Carolina Karlström, Vattenfall AB. (Bilaga 8.)
- Miljökonsekvensbeskrivning för vindkraft, regler och fiktiva exempel, Margareta Olsson, Swedpower. (Bilaga 9.)

1.2.3 Övrigt kunskapsunderlag

Sekretariatet har tagit del av rapporter och annan dokumentation som rör vindkraften i Sverige och utomlands, främst i Danmark och Tyskland.

Den särskilde utredaren och sekreteraren har haft överläggningar med länsstyrelser och kommuner och gjort studiebesök i olika delar av landet med skilda landskapsmässiga förutsättningar för lokalisering av vindkraftverk. Möten och andra kontakter har ägt rum också med företrädare för företag i vindkraftsbranschen och med privatpersoner.

Utredningen har gjort studieresor till Gotland, Danmark och Niedersachsen och tagit del av erfarenheter där vad gäller etablering av vindkraftverk och hur vindkraften behandlas i den fysiska planeringen. På Gotland hade vi överläggningar med företrädare för kommunen och länsstyrelsen och ett offentligt möte. I Danmark sammanträffade vi med företrädare för Miljö- och energiministeriet, Energistyrelsen och Skov- och naturstyrelsen. Vi besökte vidare Løgstørs kommune på Jylland. I Niedersachsen hade vi överläggningar med Bezirksregierung Weser-Ems i Oldenburg, Samtgemeinde Holtriem, Deutsches Windenergie-Institut (DEWI) och Bundesverbandes Wind Energie

(nationell vindkraftförening). Vi fick också information om och besåg olika vindkraftanläggningar, bland andra en stor vindkraftpark i Holtriem.

Enligt särskild överenskommelse med Energimyndigheten har myndigheten biträtt utredningen med underlag för bedömning av frågor om behov och kostnader, inklusive finansiering, för förstärkning av elnäten till följd av utbyggnad av vindkraftverk.

Till utredningen har överlämnats skrivelser som har kommit in till Regeringskansliet. Till utredningen har vidare kommit in skrivelser från företag och enskilda personer, som i stor omfattning också i telefonsamtal hört av sig till sekretariatet.

1.3 Branschföreträdare

Kenneth Averstad har som sakkunnig i utredningen företrätt Svenska Kraftverksföreningen, Svensk Vindkraftförening (SVIF) och Sveriges Elleverantörer. Averstad har haft en beredningsgrupp med representanter för de tre organisationerna.

På några punkter har SVIF inte kunnat dela utredningens slutsatser, som Averstad ställer sig bakom. SVIF har därför fått möjlighet att komma in med en skrivelse med sina synpunkter på dessa frågor. Skrivelsen återges efter huvudtexten i betänkandet.

2 Helhetssyn på vindkraftens miljöpåverkan

2.1 Vindkraften stödjer en hållbar utveckling

Vindkraften är en förnybar, inhemsk och ren energikälla som inte ger några utsläpp av luftföroreningar när den används för elproduktion. Utbyggnad av vindkraftverk begränsar påverkan på den storregionala och globala miljön, genom att el från vindkraft ersätter el producerad i fossileldade anläggningar som ger utsläpp av koldioxid, svaveldioxid, kväveoxid och aska (se rutan nedan). (Se *bilaga 3*).

Ett vindkraftverk med en effekt på 1 MW kan varje år:

- producera ca 2 500 MWh, vilket motsvarar behovet av hushållsel i 500 villor,
- spara utvinningen av knappt 1 000 ton kol (vilket motsvarar nära 1 kg kol per minut),
- minska utsläpp av koldioxid med ca 2 500 ton,
- minska utsläpp av svaveldioxid med ca 3 ton,
- minska utsläpp av kväveoxider med ca 2½ ton och
- spara naturen för brytning av kol, bränsletransporter och spridning av aska.

Vindkraftverken påverkar främst den lokala miljön, framför allt i form av förändring av landskapsbilden, skuggbildning och ljudalstring. Vid en energimässigt stor utbyggnad av vindkraftverk, blir dessa effekter påtagliga genom den, jämfört med andra typer av energianläggningar, stora ytåtgången per producerad kWh.

Elproduktion i vindkraftanläggningar tillgodoser flera viktiga aspekter på vad som krävs för en hållbar utveckling i enlighet med bestämmelserna i miljöbalken (MB). För vindkraften gäller sålunda att den

- är förnybar (2 kap. 5 § MB),
- inte ger några försurande och övergödande effekter samt inte bidrar till växthuseffekten (1 kap. 1 § första och fjärde punkterna MB) och
- hushåller med användningen av material och energi (1 kap. 1 § femte punkten och 2 kap. 5 § MB).

Ett modernt vindkraftverk har efter ca 4 månaders drift i ett bra vindläge producerat lika mycket energi som det går åt för dess tillverkning. 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 t.ex. ett oljekondenskraftverk är ca 12 %.¹

Som vi redovisar i nästa avsnitt bidrar vindkraften till att uppfylla flera av de uppsatta nationella miljökvalitetsmålen. Dessa mål skall enligt propositionen (prop. 1997/98:45) om miljöbalk ge ledning vid tillämpningen av MB avseende bedömningen av vad en hållbar utveckling innebär.²

Bland remissvaren över Lägesrapporten kan noteras att *länsstyrelsen i Dalarna* anser att det vore intressant att göra principiella och övergripande jämförelser mellan olika typer av elproduktionsanläggningar med avseende på bland annat arealbehov/arealpåverkan, kostnad, kapacitet, miljöpåverkan, risker och säkerhet. Denna kunskap jämte annan regional och lokal kunskap skulle enligt Länsstyrelsen kunna användas för strategiska miljöbedömningar i regionala program och kommunal överviktsplanering.

Det är angeläget att man beaktar både den lokala och den storregionala miljön. De samlade konsekvenserna, såväl positiva som negativa och såväl direkta som indirekta, till följd av elproduktion i vindkraftanläggningar behöver därför så långt möjligt vägas in vid planering och tillståndsprövning (se vidare *kapitel 6*).

Som framgår av det nu sagda spänner frågor rörande vindkraften över många samhällssektorer/-intressen. För att för vindkraften viktiga frågor skall kunna beaktas på ett rättvisande sätt behövs en dialog om en helhetssyn på energisystemet mellan planerings- och beslutsnivåer lokalt, regio-

¹ Livscykelanalyser för energislag i det svenska elsystemet, 1996, Vattenfall AB.

² Prop. 1997/98:45, Del 2, sid. 8.

nalt och nationellt och mellan skilda samhällssektorer, liksom med de människor som berörs. Avsaknaden av en sådan dialog kan vara en förklaring till varför frågor rörande energi och stad-land-relationen, d.v.s. hur närlandskapet till en tätort kan bidra till den lokala energiförsörjningen, hittills har fått ett begränsat genomslag i arbetet med Agenda 21 i kommunerna. Att så är fallet framgår av en rapport om Agenda 21-arbetet.³

2.2 Nationella miljömål

I detta avsnitt behandlar vi de av de av statsmakterna fastlagda nationella miljömålen som har direkt eller indirekt samband med ett utnyttjande av vindkraften.⁴ För miljö kvalitetsmålen "Hav i balans samt levande kust och skärgård" och "Storslagen fjällmiljö" anges i propositionen hänsynsregler som skall iakttas vid byggande av vindkraftverk. För miljö kvalitetsmålen "Ett rikt odlingslandskap", "God bebyggd miljö", "Myllrande våtmarker" och "Levande sjöar och vattendrag" redovisar vi behov av hänsynstaganden vid vindkraftsetableringar. I förhållande till dessa och övriga av oss här behandlade miljö kvalitetsmål innebär användningen av vindkraftverk bidrag till att uppfylla målen, genom att olika förorenande utsläpp till luft minskar.

2.2.1 Hav i balans samt levande kust och skärgård

Miljö kvalitetsmål 5

Västerhavet och Östersjön skall ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga och den biologiska mångfalden skall bevaras. Kust och skärgård skall ha en hög grad av biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Näringar, rekreation och annat nyttjande av hav, kust och skärgård skall bedrivas så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden skall skyddas mot ingrepp och andra störningar.
--

³ Svenska kommuners arbete med Agenda 21: En enkätundersökning, P. Brundin och K. Eckerberg, Statsvetenskapliga institutionen, Umeå universitet.

⁴ Prop. 1997/98:145, 1998/99: MJU6, Rskr. 1998/99:183.

Vad gäller lokalisering av vindkraftverk sägs i propositionen att det vid utbyggnad av vindkraftverk i många fall uppstår konflikter med motstående intressen, bland annat vid värnandet av kustlandskapens innehåll vad gäller biologisk mångfald, upplevelsevärden, samt natur- och kulturvärden.⁵

Vi anser att lokaliseringen av vindkraftverk i kust- och skärgårdsområden bör kunna ske på ett sätt som inte leder till stora intrång i värdefulla natur- och kulturmiljöer och som är förenligt med bestämmelserna om hushållning med mark och vatten i MB.

Delmål om skydd av viktiga biotoper samt växt- och djurarter

Fysisk påverkan på grunda havsområden som är viktiga för reproduktion och yngeltillväxt hos fisk och ryggradslösa djur samt påverkan från övergödning och miljögifter bör så långt möjligt upphöra.

I propositionen sägs att skyddet av de grunda havsområdena från både fysisk exploatering och förändringar orsakade av försämrad vattenkvalitet utgör en mycket viktig förutsättning för att på sikt kunna bevara både biologisk mångfald och den marina miljöns naturresurser. Fysisk påverkan på sådana områden som är viktiga för reproduktion och yngeltillväxt hos fisk och ryggradslösa djur bör upphöra.⁶

Vi anser att grunda havsområden kan nyttjas för vindkraftverk under förutsättning att man vid val av lokaliseringsplats kan ta hänsyn till viktiga biotoper. En negativ fysisk påverkan av vindkraftsexploatering kan uppstå om fundament placeras och eventuell muddring sker på ett från ekologisk synpunkt olämpligt sätt, exempelvis på för olika djurarter viktiga bottenar för bland annat lek och födosök. En positiv fysisk påverkan kan i andra fall skapas genom att fundament för vindkraftverk kan fungera som artificiella rev som kan öka tillgången på föda för olika djurarter.

⁵ Prop. 1997/98:145, s. 83.

⁶ Prop. 1997/98:145, s. 86.

2.2.2 Storslagen fjällmiljö

Miljö kvalitetsmål 10

Fjällen skall ha en hög grad av ursprunglighet vad gäller biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Verksamheter i fjällen skall bedrivas med hänsyn till dessa värden och så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden skall skyddas mot ingrepp och andra störningar.

I propositionen sägs att miljö kvalitetsmålet innebär bland annat att kultur- miljö värden, särskilt det samiska kulturarvet, bevaras och utvecklas.⁷

Med utgångspunkt i detta mål menar vi att lokalisering av vindkraftverk i fjällområden skall och bör kunna ske med hänsyn till naturens långsiktiga produktionsförmåga, biologisk mångfald, natur- och kulturmiljö värden samt värden för friluftsliv.

2.2.3 Minskade utsläpp

I detta avsnitt redovisar vi tre miljö kvalitetsmål som har ett direkt samband med användningen av vindkraftverk.

Ingen övergödning, miljö kvalitetsmål 6

En del av målet är att belastningen av näringsämnen inte får ha någon negativ inverkan på människors hälsa eller minska förutsättningarna för biologisk mångfald. Sjöar och vattendrag i skogs- och fjällandskap skall ha ett naturligt näringstillstånd. Sjöar och vattendrag i odlingslandskap skall ha ett naturligt tillstånd, vilket högst kan vara näringsrikt eller måttligt näringsrikt. Näringsförhållanden i kust och hav skall motsvara i stort det tillstånd som rådde under 1940-talet och tillförsel av näringsämnen till

⁷ Prop. 1997/98:145, s. 130.

havet ska inte orsaka någon övergödning. Skogsmark skall ha ett närings-tillstånd som bidrar till att bevara den naturliga artsammansättningen.⁸

Bara naturlig försurning, miljökvalitetsmål 7

Målet innebär att onaturlig försurning av marken skall motverkas så att den naturgivna produktionsförmågan och den biologiska mångfalden bevaras. Sverige skall verka för att depositionen av försurande ämnen på lång sikt inte överskrider den kritiska belastningen för mark och vatten. Halterna i luft skall understiga 5 mikrogram svaveldioxid/m³ och 20 mikrogram kvävedioxid/m³ (årsmedelvärden) för att skydda tekniska material.⁹

Begränsad klimatpåverkan, miljökvalitetsmål 15

Målet innebär att åtgärdsarbetet skall inriktas på att halten av koldioxid i atmosfären stabiliseras på en halt lägre än 550 ppm samt att halterna av övriga växthusgaser i atmosfären inte ökar. Målets uppfyllande är till avgörande del beroende av insatser i alla länder.¹⁰

Vår bedömning

Vindkraftverk bidrar till att uppnå dessa tre miljökvalitetsmål genom att de ersätter elproduktion i anläggningar som använder fossila bränslen, vilka ger utsläpp av

- svaveldioxid som är försurande
- kväveoxid som är både försurande och övergödande och
- koldioxid som ger klimatpåverkan.

⁸ Prop. 1997/98:145, s. 93. (I propositionen anges felaktigt måttenheten mg.)

⁹ Prop. 1997/98:145, s. 101.

¹⁰ Prop. 1997/98:145, s. 162.

2.2.4 Andra natur- och kulturmiljöer samt tätorter

Genom att användningen av vindkraft innebär minskning av förorenande utsläpp till luft samt en minskning av depositionen på mark och i vatten av luftburna föroreningar, är vår bedömning att vindkraften indirekt, men ändå på ett tydligt sätt, bidrar till att uppfylla följande miljökvalitetsmål.

- Miljökvalitetsmål 1; Frisk luft;
- Miljökvalitetsmål 2; Grundvatten av god kvalitet
- Miljökvalitetsmål 3; Levande sjöar och vattendrag
- Miljökvalitetsmål 4; Myllrande våtmarker
- Miljökvalitetsmål 8; Levande skogar
- Miljökvalitetsmål 9; Ett rikt odlingslandskap
- Miljökvalitetsmål 11; God bebyggd miljö

I förhållande till fyra av dessa miljökvalitetsmål – miljökvalitetsmål 3, 4, 9 och 11 – kan vindkraftverk innebära en negativ fysisk påverkan och/eller påverkan på upplevelsevärden, vad gäller den biologiska mångfalden, kulturmiljövärdena och förutsättningarna för friluftsliv/rekreation. En sådan påverkan kan t.ex. uppstå om vindkraftverk placeras i för växt- och djurlivet viktiga biotoper eller i ålderdomliga kulturlandskap som är känsliga för påverkan på landskapsbilden.

Vid lokalisering av vindkraftanläggningar måste hänsyn tas till de värden som dessa mål avser. En vindkraftanläggning behöver inte medföra en negativ påverkan på dessa värden under förutsättning att de beaktas vid placering och utformning av anläggningen.

3 Planeringsmål och riksintresse för vindkraft

3.1 Lägesrapporten

I Lägesrapporten konstaterar vi att något långsiktigt kvantitativt mål för elproduktionen från vindkraftverk inte har lagts fast av staten. Vidare sägs att ett sådant mål skulle behövas för att man skall kunna göra välgrundade avvägningar mellan vindkraftsintresset och andra intressen vad gäller användningen av olika mark- och vattenområden. Avsaknaden av ett mål för vindkraften innebär svårigheter att bedöma vilken tyngd vindkraftsintresset skall ges vid sådana avvägningar.

Av betydelse för hur vindkraften skall kunna hävda sig i förhållande till olika etablerade bevarandeintressen är, huruvida områden med särskilt goda vindenergiförutsättningar skall anges vara av riksintresse för vindkraftverk i den mening som bestämmelserna i miljöbalken anger. I rapporten noteras att några sådana områden inte har pekats ut, men att på initiativ av NUTEK länsstyrelserna i vissa delar av landet arbetar med att till lands identifiera områden av riksintresse för vindkraftverk. Numera har Energimyndigheten ansvaret för detta arbete.

Remissvar

Ett stort antal av remissinstanserna behandlar dessa frågor och delar i de flesta fall bedömningen att ett mål för utbyggnaden av vindkraften bör läggas fast av statsmakterna. Kraftverksföreningen anser dock att det inte är lämpligt att ställa upp ett produktionsmål för vindkraften eftersom den svenska elförsörjningen ingår i en fri elmarknad, som omfattar Sverige, Norge och Finland och inom en troligen inte avlägsen framtid kommer att omfatta hela EU-området. Vidare sägs att utbyggnaden av vindkraften avgörs av de ekonomiska villkoren, inklusive

eventuella ekonomiska stöd, i relation till alternativa sätt att tillgodose elbehovet.

Kraftverksföreningen menar emellertid att staten bör kunna definiera kvantitativa energimål som grund för utpekande av områden av riksintresse för vindkraftverk, vilket man anser vara av stor vikt. Även övriga remissinstanser som tar upp frågan om områden av riksintresse för vindkraftverk anser, med få undantag, att det är viktigt att sådana områden blir angivna. Några förslag hur dessa områden skall identifieras lämnas inte av remissinstanserna.

Riksantikvarieämbetet motsätter sig att områden av riksintresse för vindkraftverk pekas ut. Länsstyrelserna i Skåne och Västerbottens län ifrågasätter lämpligheten att peka ut sådana områden.

3.2 Bestämmelser och förarbeten

Enligt 3 kap. 8 § miljöbalken (MB) skall mark- och vattenområden som är särskilt lämpliga för vissa typer av anläggningar, bland annat anläggningar för energiproduktion, så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra tillkomsten eller utnyttjandet av sådana anläggningar. De områden som är av riksintresse skall skyddas. Bestämmelserna är desamma som tidigare bestämmelser i naturresurslagen (NRL).¹¹ Vad som anförs om bestämmelserna i propositionen om NRL (prop. 1985/86:3) skall gälla framgent, enligt vad som sägs i propositionen om MB (prop. 1997/98:45).¹²

Allmänt innebär bestämmelserna att kommunerna och myndigheterna inte skall planera för eller lämna tillstånd till sådana verksamheter inom eller i närheten av områdena som kan påtagligt försvåra att de utnyttjas för de angivna ändamålen. Bestämmelsen om riksintresse ger grund för staten att i samband med den kommunala planeringen bevaka att handlingsfriheten för områdena behålls i fråga om mark- och vattenanvändningen.

Enligt förordningen (1998:896) om hushållning med mark och vatten är det en uppgift för Energimyndigheten att till länsstyrelserna lämna uppgifter om sådana områden som myndigheten bedömer vara av riksintresse för anläggningar för energiproduktion och energidistribution.

¹¹ 2 kap. 8 § naturresurslagen.

¹² Propositionen om en miljöbalk (prop. 1997/98:45), Del 2, s. 29.

Ett sådant ställningstagande innebär inte att staten tagit slutlig ställning till att en anläggning får utföras i området, utan innebörden är att staten ges möjlighet att se till att kommunen i sin planering enligt plan- och byggnadslagen gör en markreservation för ändamålet i fråga.

För att ett område skall kunna omfattas av bestämmelserna i 3 kap. 8 § MB skall det vara frågan om mark- och vattenområden som genom sin beskaffenhet eller sitt läge är särskilt lämpliga för anläggningar som behövs för vissa viktiga och nödvändiga funktioner i samhället. Det handlar bland annat om att slå vakt om sådana lägesbundna naturresurser som är mindre vanligt förekommande. Som exempel anförs i NRL-propositionen att det kan gälla fysiska resurser som ger särskilt gynnsamma förutsättningar för vindkraftsproduktion. Vidare sägs att det kan vara fråga om anläggningar som behövs för landets eller en landsdels behov av viss produktion, bland annat energi.¹³

Mark- och vattenområden som är av riksintresse är sådana som behövs för att anläggningar som är av nationell betydelse skall kunna komma till stånd.¹⁴ Vilka energianläggningar det kan gälla preciseras inte, men när det gäller anläggningar för industriell produktion sägs att vad som avses är främst nya stora industrianläggningar av det slag som enligt 4 kap. NRL (nu 17 kap. MB) skall tillåtlighetsprövas av regeringen.¹⁵ Vindkraftanläggningar omfattades inte av de ursprungliga bestämmelserna i NRL, men vindkraftverk över viss storlek har införts senare.

3.3 Överväganden och förslag

3.3.1 Det behövs planeringsmål för vindkraften

Som vi framhåller i Lägesrapporten, är det svårt att utan ett kvantitativt mål för utbyggnaden av vindkraften hävda vindkraftsintresset i sådan planering och tillståndsprövning där vindkraftsintresset behöver vägas

¹³ Propositionen om lag om hushållning med naturresurser m.m. (prop. 1985/86:3), s. 76 och 167.

¹⁴ Propositionen om lag om hushållning med naturresurser m.m. (prop. 1985/86:3), s. 76.

¹⁵ Proposition om lag om hushållning med naturresurser m.m. (prop. 1985/86:3), s. 168.

mot andra sedan tidigare etablerade intressen rörande mark- och vattenanvändningen. Det blir otydligt vilken tyngd vindkraften skall ges i avvägningarna.

Som Kraftverksföreningen framhåller i sitt yttrande är det förenat med stor osäkerhet att bedöma förutsättningarna för vindkraftens utveckling på en fri och geografiskt växande gemensam elmarknad. En osäkerhetsfaktor är om och vilka ekonomiska styrmedel som kommer att användas i Sverige och i övriga Europa för att i enlighet med EU:s intentioner stimulera användningen av förnybara energikällor. Mot bakgrund av de mycket goda vindförutsättningar som finns i Sverige anser vi det emellertid vara angeläget att ange planeringsmål för att garantera en rimlig handlingsfrihet för att kunna lokalisera en tänkbar, betydande utbyggnad av antalet vindkraftverk i landet. Ju större betydelse vindkraften antas få desto viktigare är det att se till att det finns tillräcklig tillgång till för vindkraftverk lämpliga lokaliseringsområden.

Som ett planeringsmål bedömer vi det vara rimligt att i ett första steg försöka identifiera och redovisa områden med särskilt goda förutsättningar för vindkraftverk, på land och till havs, med en sammanlagd produktionskapacitet på i storleksordningen 10 TWh per år. De befintliga vindkraftverken producerar på ett år ca 0,4 TWh.

För att ge tillräcklig handlingsfrihet för en sådan utbyggnad kan vissa för vindkraftverk lämpade områden behöva anges som riksintressen enligt bestämmelserna i 3 kap. MB (se nästa avsnitt). De områden som har de bästa vindförutsättningarna är ofta av riksintresse med hänsyn till olika bevarandebestämmelser; naturvård, kulturmiljövård och friluftsliv. Utan att ange områden av riksintresse för vindkraftverk är det inte möjligt att göra avvägningar mot andra riksintressen, som är angivna i ett område och som är svåra att förena med en utbyggnad av vindkraftverk. Det följer av bestämmelserna i 3 kap. MB. En vindkraftsetablering behöver dock inte vara oförenlig med de bevarandebestämmelser som är knutna till ett område. Denna fråga måste prövas från fall till fall mot bakgrund av en närmare analys av vad som betingar bevarandebestämmelser (se avsnitt 6.2.1 och bilaga 11).

3.3.2 Kriterier för urval av områden av riksintresse för vindkraftverk

Av de i avsnitt 3.2 redovisade motiven i förarbetena till NRL och MB framgår att vissa förutsättningar skall vara uppfyllda för att ett område skall kunna anses vara av riksintresse för vindkraftverk.

För det första ställs krav på att verksamheten och anläggningarna som skall rymmas i området skall

- vara av nationell betydelse och
- behövas för viktiga och nödvändiga funktioner i samhället eller
- behövas för landets eller en landsdels behov av viss produktion.

Dessa krav väcker frågor om vilken roll elproduktionen i vindkraftverk skall ha och hur stor en etablering behöver vara för att en viss vindkraftanläggning skall ha den angivna nationella betydelsen.

Vad gäller vindkraftens roll kan konstateras att den svenska miljö- och energipolitiken är inriktad på att stimulera förnybara och miljövänliga energikällor. Redan i propositionen om en god livsmiljö år 1991 sägs att det är angeläget att utnyttja de goda förutsättningar för vindkraft som finns i Sverige.¹⁶ I propositionen år 1997 om en uthållig energiförsörjning anfördes att det långsiktiga målet är att elförsörjningen baseras på ekologiskt uthållig elproduktion och att tillförseln av el från förnybara energikällor skall öka.¹⁷ I MB, som gäller sedan den första januari i år, slås som en grundläggande regel fast att i första hand förnybara energikällor skall användas.¹⁸

Med anledning av den av riksdagen beslutade omställningen av energisystemet och för att begränsa användningen av fossila bränslen har staten genom olika åtgärder främjat en ökad användning av vindkraften. För närvarande stöds utbyggnaden av vindkraftverk genom ett investeringsstöd på 15 % och en s.k. miljöbonus som motsvarar den nivå för energiskatten på elkraft som gäller vid hushållsbrukning.

Mot bakgrund av dessa målsättningar, uttalanden och åtgärder om förnybara energikällor och vindkraftverk bör man kunna konstatera att ett utnyttjande av vindkraften för energiproduktion är en verksamhet av

¹⁶ Propositionen om en god livsmiljö (prop. 1990/91:90), s. 89.

¹⁷ Propositionen om en uthållig energiförsörjning (prop. 1996/97:84), s. 36.

¹⁸ 2 kap. 5 § MB.

sådan nationell betydelse att mark- och vattenområden kan behöva skyddas enligt 3 kap. 8 § MB till förmån för vindkraftverk.

Vad gäller frågan hur stor den verksamhet som skall rymmas i området behöver vara för att den skall kunna anses vara av riksintresse kan det, mot bakgrund av de i det föregående avsnittet redovisade motiven i NRL-propositionen, vara rimligt att ta utgångspunkt i bestämmelsen i MB om att regeringen skall pröva tillåtligheten av vissa verksamheter. Enligt MB-propositionen är dessa verksamheter viktiga samhällsintressen samtidigt som det finns risker att de bland annat kan medföra stor omgivningspåverkan eller stora ingrepp i miljön.¹⁹ För vindkraftverk krävs regeringsprövning av gruppstationer med tre eller flera vindkraftaggregat med en sammanlagd effekt av minst 10 MW.²⁰

För olika delar av landet kan det dock finnas skäl att ställa skilda krav på en möjlig etablerings storlek för att ett område skall vara av riksintresse. Det kan vara motiverat av de förutsättningar som finns för att lokalisera vindkraftverk med hänsyn till vindförhållanden, topografi och bebyggelsemönster samt elbehovet i den berörda delen av landet.

För att ett mark- eller vattenområde skall kunna anses vara av riksintresse för ett visst slags anläggning skall vidare, enligt förarbetena, området

- genom sin beskaffenhet eller sitt läge vara särskilt lämpligt för i fråga varande anläggning och
- erbjuda lägesbundna naturresurser som är mindre vanligt förekommande.

För att kunna vara av riksintresse måste sålunda ett område ha för en verksamhet speciella förutsättningar som skiljer det från andra områden.

Naturresursen vind skiljer sig från andra naturresurser som betingar att ett område är av riksintresse för en viss anläggning. För andra anläggningar än vindkraftverk handlar det om tydligt lägesbundna och i begränsad omfattning förekommande egenskaper. I NRL-propositionen nämns bland annat djuphamnsmöjligheter, mineralfyndigheter, fallhöjder och naturgivna möjligheter att anordna vattenmagasin.²¹ Vind-

¹⁹ Propositionen om en miljöbalk (prop. 1997/98:45), Del 2, s. 215.

²⁰ 17 kap. 1 § punkt 8 MB.

²¹ Propositionen om lag om hushållning med naturresurser m.m. (prop. 1985/86:3), s. 75.

resurserna karaktäriseras av att de inte är bundna till en viss plats, utan har en stor ytmässig utbredning.

Det finns gott om områden i landet där vindenergin är tillräcklig för att med vindkraftverk under rimliga villkor omvandlas till elenergi. För att ett område skall kunna anses vara av riksintresse för vindkraftverk skall dock, som har sagts, området ha vissa särskiljande egenskaper.

En sådan egenskap är naturligtvis om vindenergitillgångarna är påtagligt högre än i andra områden i landet eller en viss del av landet. Med utgångspunkt i vindkarteringar får bedömas vad som kan anses vara ett lämpligt krav att sätta på vindenergiinnehållet för att det skall kunna anses vara särskiljande. I de av Energimyndigheten (tidigare NUTEK) tillsammans med länsstyrelserna i södra Sverige påbörjade inventeringarna av riksintresseområden för vindkraftverk ställs krav på att vindstyrkan i ett sådant område skall vara minst 4 000 kWh/m² och år på 100 m höjd (motsvarar 2 400 kWh/m² och år på 50 m höjd).²² Sådana vindförutsättningar finns inom stora områden i landet.

Något slutligt svar på frågan om vilket krav som bör ställas på tillgången på vindenergi för att ett område skall kunna vara av riksintresse för vindkraftverk kan inte ges förrän de vindkarteringar som finns är kompletterade i enlighet med vad vi föreslår i *avsnitt 10.1*. Med utgångspunkt i ett regionalt perspektiv för elförsörjningen och med hänsyn till de stora skillnader i vindförutsättningarna som finns kan man möjligen ställa olika krav på vindstyrkan i skilda delar av landet. Ett lägre krav skulle exempelvis kunna motiveras av närheten till ett område med stor elkonsumtion och därmed korta transporter av den producerade elen.

Även andra egenskaper än förekomsten av vissa naturresurser kan särskilja ett område och göra det särskilt lämpligt för en större etablering av vindkraftverk. En sådan egenskap är vilken möjlighet elnätet ger att ansluta en vindkraftanläggning. I den promemoria som ligger till grund för de påbörjade kartläggningarna, framförs att minst 1 MW bör kunna anslutas till en punkt i elnätet.²³ Denna gräns anser vi vara alltför låg för att ett område skall anses vara så speciellt att det kan motivera att det är av riksintresse. Mot bakgrund av den tidigare angivna utgångspunkten för definitionen av vindkraftanläggningar av riksintresse borde normalkravet kunna vara att en vindkraftanläggning om minst 10 MW

²² Nutek/Energimyndigheten, Riksintresse för vindkraft, December 1996.

²³ Nutek/Energimyndigheten, Riksintresse för vindkraft, December 1996, s. 7.

skall kunna anslutas till ett befintligt nät eller ett nät som planeras med hänsyn till vindkraften. Det kan noteras att i ett yttrande år 1993 anger NUTEK att "som riktlinje för att utpeka riksintresse för vindkraft gäller att området lämpar sig för en installerad effekt på minst 10 MW".²⁴

En kapacitet om 10 MW är också det krav som Energimyndigheten, i ett förslag till utredningen, ställer för att staten skall kunna subventionera utbyggnad av elnätet till ett område. (Se *kapitel 9*.)

I vissa delar av landet kan det vara svårt att finna lokaliseringsplatser som kan rymma så stora etableringar av vindkraftverk. Det kan bero på bland annat topografin, bebyggelsens utbredning eller för vindkraftverk inom stora områden starkt hindrande verksamhet, t.ex. viss militär verksamhet. Om man utgår från ett regionalt perspektiv skulle därför ett område, som har sämre kapacitet än vad som normalt skulle krävas, ändå kunna anses ha sådana egenskaper att det kan bedömas vara riksintresse.

Som framgår av vad som nu har redovisats skall, utifrån bestämmelserna i 3 kap. 8 § MB, utgångspunkten för att identifiera områden av riksintresse för vindkraftverk vara att området har för vindkraftsproduktion särskilt goda förutsättningar. I princip skall det vara en strikt redovisning, utan en avvägning mot andra allmänna intressen. Om avvägningar behöver göras mellan oförenliga riksintressen i ett område, t.ex. mellan vindkraftsintresset och naturvårdsintresset, skall de göras i den planering som skall ske enligt plan- och bygglagen (1987:10) eller vid tillståndsprövningen av en viss etablering. I situationer när det finns likvärdiga alternativa områden, som tillgodoser kraven för att kunna anges som områden av riksintresse för vindkraftverk, bör valet mellan dem naturligtvis göras så att det sammantaget innebär minsta möjliga skada för de andra intressena.

3.3.3 Fortsatt arbete

I överensstämmelse med de av oss redovisade övervägandena bör Energimyndigheten redovisa områden med särskilt goda förutsättningar för vindkraftverk och som sammanlagt bedöms ha en produktionskapa-

²⁴ Yttrande över hemställan från Statens Naturvårdsverk om redovisning enligt 6 kap. 2 lagen (1987:12) om hushållning med naturresurser mm från kommunerna på Öland av vindkraftsutbyggnad, 1993-03-31, dnr 11-93-885.

citet på ca 10 TWh. Detta arbete kan ses som ett komplement till det pågående arbetet med att föreslå områden av riksintresse för vindkraftverk. Betydelsen av ett sådant arbete framstår tydligt av de omfattande arealer som skulle behöva göra tillgängliga för en produktionskapacitet av denna storlek (se *avsnitt 3.3.1*).

För att definiera vilka områden som är av riksintresse för vindkraftverk är, som Energimyndigheten framför i remissvaret över Lägesrapporten, de kriterier som används i det tidigare nämnda, av NUTEK initierade, arbetet inte tillräckliga. För den erforderliga översynen av vilka kriterier som skall gälla i det fortsatta arbetet bör de överväganden som vi redovisar i *avsnitt 3.3.2* kunna tjäna som utgångspunkter.

Förutsättningar för en samlad bedömning av var de bästa vindenergitillgångarna finns och vilka områden som skall anses vara av riksintresse föreligger inte förrän de vindkarteringar som nu finns är kompletterade i enlighet med vad vi föreslår i *avsnitt 10.1*. Därutöver behöver, kunskapsunderlaget i övrigt förbättras vad gäller förutsättningarna att lokalisera vindkraftverk till havs och i fjällområden, vilket vi behandlar i *avsnitt 10.2* respektive *10.3*.

Erforderliga undersökningar kommer att ta några år att fullfölja. Energimyndigheten bör därför successivt genomföra sina inventeringar och bedömningar på grundval av tillgängliga kunskaper och i takt med att nya kunskaper kommer fram. Den slutliga bedömningen och redovisningen av vilka områden som skall anses vara av riksintresse för vindkraftverk måste dock anstå tills det finns en mer samlad bild över förutsättningarna för vindkraftsetableringar i olika delar av landet.

I *kapitel 9* föreslår vi att stöd skall kunna utgå för en utbyggnad av ledningsnäten till vissa områden som en kommun anger i sin översiktsplan, med stöd av anvisningar från Energimyndigheten. Urvalet av områden av riksintresse bör samordnas med ett sådant arbete.

4 Vindkraftverken i den kommunala planeringen

4.1 Lägesrapporten

I Lägesrapporten framhålls att det i sådana delar av landet där vindkraftsintresset är eller kan väntas bli betydande är angeläget med övergripande avvägningar av vindenergiintresset i förhållande till andra intressen; landskapsbilden och en rad andra frågor som rör natur- och kulturmiljön och mark- och vattenanvändningen. Vid överväganden om att använda vissa områden för vindkraftverk behöver också beaktas att varje verk placeras så att vindförutsättningarna inte i onödan försämras för att inom ett område senare bygga flera vindkraftverk. Det behövs en helhetssyn på hur vindkraftsetableringar av olika omfattning bedöms påverka ett område i olika avseenden och på hur en utbyggnad kan vägas mot bevarande och vård av olika landskap.

Enligt bestämmelserna i plan och bygglagen (1987:10), PBL, är det primärt kommunens ansvar att i arbetet med översiktsplanen göra erforderliga avvägningar mellan vindenergiintresset och andra mark och vattenanvändningsintressen. Utbyggnaden av vindkraften har dock hittills i bara mycket liten utsträckning konkret behandlats i de kommunala översiktsplanerna. Inte heller i andra strategiska kommunala dokument, t.ex. kommunala energiplaner, har vindkraften tagits upp i någon större utsträckning.

Vi gjorde i Lägesrapporten den bedömningen att de kommunala översiktliga planerna i högre grad bör användas för att överväga och styra mera omfattande utbyggnader av vindkraften.

I Lägesrapporten behandlas också frågan om behovet av att närmare reglera mark- och vattenanvändningen med stöd av andra planinstitut enligt PBL, områdesbestämmelser eller detaljplan. Det konstateras att en traditionell detaljplan förhållandevis starkt binder markanvänd-

ningen och att planen på relativt kort tid kan bli inaktuell till följd av vindkraftverken utvecklas snabbt, bland annat vad gäller storleken. Detaljplaneinstitutet är därför mest lämpligt att använda när ett konkret etableringsintresse finns och en vindkraftsutbyggnad är aktuell att genomföra under den närmaste tiden. Områdesbestämmelser är mindre styrande men har den nackdelen att byggrätten inte tryggas. Om detaljplan skall användas mer allmänt bör den ges en flexibel utformning och till sin karaktär likna områdesbestämmelser, men ge byggrätt.

Remissvar

Remissinstanserna delar över lag våra bedömningar om att utbyggnaden av vindkraft behöver grundas på en helhetssyn och framhåller vikten av att lokaliseringen av vindkraftverk på ett tydligt sätt behandlas i de kommunala översiktsplanerna.

Vad gäller den närmare regleringen är remissutfallet splittrat från generellt krav på detaljplanering till att bygglov kan lämnas utan stöd i någon detaljplan.

4.2 Översiktlig planering

De bedömningar och överväganden som vi gör här om behandling av vindkraften i den kommunala översiktliga planeringen tar sikte på en framtida stor utbyggnad av vindkraften i Sverige. Det är en utveckling som vi bedömer kan komma med kort varsel till följd av marknadens krav på koldioxidfri elproduktion och därpå följande ekonomiska incitament för att ersätta elproduktion i fossileldade anläggningar med produktion baserad på förnybara energikällor. De förslag vi lämnar om att systematiskt behandla vindkraften i den översiktliga planeringen är angelägna för att få en handlingsberedskap för en sådan framtida utveckling.

Det är samtidigt lika angeläget att det innan det finns en genomarbetad planering, detta inte tas till intäkt för att bromsa den relativt begränsade utbyggnad av vindkraftverk som kan komma att aktualiseras de närmaste åren. Det är viktigt att kompetens och utvecklingskraft upprätthålls i den i Sverige förhållandevis unga vindkraftsbranschen. Vi bedömer att den närmast förestående utbyggnaden av vindkraftverk i hushålls- och företagssektorn förutsätter att investeringsstöd lämnas och att utbyggnaden där-

för bara kan bli förhållandevis begränsad. För närvarande och till och med den 30 juni 2002 lämnas för byggande av vindkraftverk ett investeringsstöd på 15 %. Tillgängliga medel för detta stöd motsvarar en utbyggnad per år av ca 50 MW, eller uttryckt i antal vindkraftverk ca 70 stycken per år. Som jämförelse kan nämnas att under perioden 1996–1998 har det i genomsnitt per år installerats 275 MW i Danmark och 585 MW i Tyskland.

4.2.1 Behov av och former för översiktlig planering

Ju fler vindkraftverk som det är fråga om att uppföra desto angelägnare är det med noggranna lokaliseringsöverväganden med hänsyn till vad som krävs för en god hushållning med mark och vatten och för hänsynstaganden till olika intressen. Som framgår av Lägesrapporten har vindkraften i Sverige, jämfört med tidigare, utvecklats snabbt under senare år, det gäller såväl antalet vindkraftverk som verkens storlek. De i Lägesrapporten redovisade planerna på att bygga vindkraftverk visar på en fortsatt snabb utbyggnad.

Den tekniska utvecklingen och nya kunskaper ger såväl nya möjligheter som problem. Platser där det tidigare inte ansågs vara tekniskt eller ekonomiskt möjligt att bygga vindkraftverk bedöms nu vara möjliga etableringsplatser. En tydlig tendens är en fortsatt utveckling mot allt större verk, som oftast avses bli placerade i grupper. En annan tendens är att intresset att bygga ut vindkraften sprider sig från kustområdena i de södra delarna av landet, där vindkraften hittills i första hand har byggts ut, till områden längre från kusten och i norra delen av landet. Stora exploateringsintressen har redovisats längs norrlandskusten och i fjällen. Det finns även stort intresse av att förlägga vindkraftverk till havs.

I områden där vindkraftsintresset är eller kan väntas bli betydande behöver samhället, såväl staten som kommunerna, skaffa sig en helhetssyn på konsekvenserna av en vindkraftsutbyggnad och i ett tidigt skede göra övergripande avvägningar av vindkraftsintresset i förhållande till andra intressen. En utbyggnad av vindkraften behöver vägas mot intresset av att bevara oexploaterade områden och säkerställa skyddsvärda miljöer av skilda slag. Med utgångspunkt i såväl nationella som lokala mål för energiproduktionen bör anges förutsättningarna för att på ett rationellt sätt använda vindresurserna för elproduk-

tion under hänsynstagande till olika andra mark- och vattenanvändningsintressen.

För att en utbyggnad av vindkraften skall komma till stånd i de områden som är lämpligast i ett helhetsperspektiv måste vindenergiintresset vägas samman med andra intressen i en övergripande planering. En planering som skall syfta till att identifiera för vindkraftverk lämpliga områden, liksom sådana områden som skall hållas fria från vindkraftverk.

Behovet av att i en planering avsätta för vindkraftverk lämpade områden framgår tydligt av de stora ytor som fordras om vindkraften kommer att få en nationellt sett betydande roll. I *bilaga 8* redovisas en studie med räkneexempel för ytbehovet vid olika och som vi bedömer i ett längre perspektiv tänkbara utvecklingsmöjligheter för den svenska vindkraften.

För utbyggnad av vindkraftverk på land redovisas i studien fyra nivåer för den årliga energiproduktionen – 3, 6, 10 och 15 TWh – och arealbehovet beräknas för en kombination av vindkraftverk med storlekarna 600, 1 500 och 3 000 kW. Vindkraftverken tänks uppförda i grupper om sex och tolv och enligt olika grupperingsprinciper. Det beräknade arealbehovet (avrundat) för de olika utbyggnadsnivåerna sammanfattas i följande tabell och redovisas som ett intervall, eftersom arealbehovet varierar beroende på gruppstorlek och grupperingsprincip. Med direkt arealbehov avses ytan innanför en tänkt linje, som omskriver de yttersta vindkraftverken i en grupp. Bara en del av denna yta tas i anspråk för fundament samt vägar och kraftledning. Det indirekta arealbehovet definieras som den yta kring en grupp av vindkraftverk där det alstrade ljudet överstiger 40 dBA. Inom detta område bör bland annat bostadsbebyggelse inte finnas enligt Naturvårdsverkets riktvärden.²⁵

²⁵ Externt industribuller – allmänna råd, Naturvårdsverket 1983.

Beräknat arealbehov för vindkraftverk vid olika utbyggnadsnivåer på land

Elproduktion per år	Direkt arealbehov	Indirekt arealbehov ¹
3 TWh	1–60 km ²	385–510 km ²
6 TWh	3–115 km ²	760–1010 km ²
10 TWh	4–185 km ²	1255–1675 km ²
15 TWh	6–270 km ²	1850–2485 km ²

Vindkraftverk är höga i förhållande till sin omgivning och medför därför ofta en visuell påverkan på långt håll. På grund av risk för störningar, bland annat till följd av ljud och skuggor, behöver vindkraftverken ligga skilt från störningskänsliga områden. Vindkraftverk kan vidare som fysiska hinder störa eller omöjliggöra annan verksamhet och annan mark- och vattenanvändning. Vid ställningstaganden till om ett område är lämpligt för lokalisering av vindkraftverk behöver därför tas hänsyn till landskapsbild, förekomsten av bostäder och en rad andra frågor som rör natur- och kulturmiljön och mark- och vattenanvändningen.

Det är också viktigt att i planeringen beakta att tillkomsten av verksamheter som kan störas av vindkraftverk, t.ex. elektromagnetiska signalsystem såsom radiolänk och TV, kan försvåra framtida byggande av vindkraftverk i ett område.

Frågor som behöver ställas inför etablering av vindkraftverk kan vara:

- Hur stor kan elproduktionen i ett område bli och vilken betydelse får den genom att ersätta annan elproduktion
- Hur påverkas natur- och kulturlandskapet i stort och hur kan vindkraftanläggningar inordnas i landskapet.
- Kommer människor att störas mer varaktigt; ljud, skuggeffekter
- Sker intrång i särskilt värdefulla natur- och kulturmiljöer; t.ex. för djurlivet viktiga områden, historiska miljöer
- Påverkas förutsättningarna för friluftsliv
- Påverkas förutsättningarna för biologisk mångfald och livskraftiga ekosystem
- Störs eller hindras annan verksamhet; t.ex. områden av vikt för totalförsvaret, fiske, vattenbruk, sjöfart, flyg, täkter

Enligt bestämmelserna i PBL är det kommunens ansvar att i sin översiktsplan göra erforderliga avvägningar mellan olika markanvändningsintressen, inom av staten angivna ramar. Översiktsplanerna är bland annat av central betydelse för tillämpningen av hushållningsbestämmelserna i 3 och 4 kap. miljöbalken (MB). PBL föreskriver att varje kommun skall ha en aktuell översiktsplan (1 kap. 3 §). Planen skall omfatta hela kommunens yta, inklusive de vattenområden som tillhör kommunen bland annat havsområdet ut till territorialgränsen, 12 nautiska mil (22,2 km) från baslinjen.²⁶

Översiktsplanen är inte juridiskt bindande, men den är ett betydelsefullt underlag till vägledning för fortsatt mer detaljerad planering enligt PBL och vid myndigheters och domstolars tillståndsprövning av enskilda ärenden. Genom att i översiktsplanen tydligt ange förutsättningarna för etablering av vindkraftverk underlättas den efterföljande planeringen, liksom tillståndsprövningen när konkreta vindkraftsprojekt aktualiseras. Det ger också information om kommunens intentioner till andra aktörer av betydelse för mark- och vattenanvändningen i och i närheten av områden som har pekats ut som områden för vindkraftverk.

I översiktsplanen skall olika allmänna intressen redovisas och det skall framgå hur kommunen avser att tillgodose riksintressen enligt 3 och 4 kap. MB (4 kap. 1 §). Planeringen sker i en demokratisk, öppen process där olika berörda myndigheter, organisationer och enskilda ges insyn och möjlighet att påverka planen. De centrala myndigheternas och länsstyrelserna har viktiga uppgifter att förse kommunerna med planeringsunderlag vad gäller olika statliga intressen och att bevaka att riksintressen enligt MB blir tillfredsställande tillgodosedda. Härigenom synliggörs kommunens och statens uppfattningar om olika allmänna intressen och hur avvägningar bör ske mellan dem med hänsyn till hushållningen med olika mark- och vattenområden. Länsstyrelsen skall vidare bevaka behovet av mellankommunal samordning och frågor om hälsa och säkerhet.

Det är viktigt att i olika skeden av planeringsarbetet, såväl till obligatoriska samrådsparter som till en bred allmänhet, föra ut olika frågor om hur man kan se på vindkraftens utveckling i kommunen. Tidig och fortlöpande information till de som bor i kommunen, speciellt de boende i närheten av ett för vindkraftverk tilltänkt område, kan undan-

²⁶ Baslinjerna, som är utgångspunkten för beräkning av territorialhavet, utgörs av strandlinjen vid lågt vattenstånd, men där det finns hamnar, vikar, öar o.dyl. går räta baslinjer utanför dessa. Lag (1966:374) om Sveriges sjöterritorium.

röja onödiga missförstånd och lättare ge acceptans för en utbyggnad av vindkraften. Detta ökar också förutsättningarna för att i ett helhetsperspektiv bedöma en etablering av vindkraftverk.

Det är svårt att i förväg föreställa sig vilka effekter en vindkraftsetablering på en viss plats skulle komma att få. Det är därför viktigt att hitta former för information som är pedagogiska och lättillgängliga.

4.2.2 Översiktsplanens innehåll

Syftet med en översiktsplanering där vindkraftsintresset förs in är naturligtvis att analysera om det finns områden som bedöms vara lämpliga för vindkraftsetableringar och redovisa dessa. Om kommunen anser att vindkraftverk över huvud taget inte kan komma i fråga i vissa områden av hänsyn till andra intressen som prioriteras, är det lämpligt att ange också dessa.

I och kring de områden där vindkraftsintresset prioriteras bör övervägas om det kan behövas restriktioner för förändringar av mark- och vattenanvändningen som skulle försvåra eller omöjliggöra en vindkraftsutbyggnad. En viktig fråga att beakta är också att hushålla med vindresurserna i ett område. Vindkraftverk bör placeras så att möjligheterna att samlokalisera flera verk i området tas till vara på ett med avseende på vindförhållandena optimalt sätt.

I planen kan också redovisas vilka förutsättningarna i övrigt är för vindkraftsetableringar i kommunen. Det kan handla om bestämda områden med goda vindförutsättningar, men där det krävs fördjupade studier innan närmare överväganden kan göras om lämplig mark- och vattenanvändning. Det kan också vara fråga om mera allmänna förutsättningar för vindkraftsetableringar i sådan områden som inte har pekats ut särskilt, t.ex. vad gäller små vindkraftanläggningar.

För vindkraftverk särskilt utpekade områden bör i en samlad konsekvensbedömning så långt möjligt redovisas hur omgivningen kan komma att påverkas av vindkraftsetableringar vad gäller t.ex. landskapsbilden och olika natur- och kulturvärden. Det kan också handla om att bedöma hur andra verksamheter och annan markanvändning kan påverkas och vilka effekterna kan bli för djurlivet.

Arbetet med att välja ut för vindkraftverk lämpliga områden är en process i flera steg.

För att ett område över huvud taget skall komma i fråga för vindkraftverk måste det naturligtvis finnas tillräckliga vindresurser för att göra en elproduktion ekonomiskt rimlig. En grundläggande förutsättning för att i en översiktsplan kunna ange områden för vindkraftverk är därför att tillgången på vindenergi är kartlagd.

Viktigt är också att de infrastrukturella förutsättningarna finns eller bedöms kunna tillskapas, bland annat vad gäller elnät och vägar. Kostnaderna för att bygga ut och förstärka elnäten kan vara avgörande för om det går att på ett kostnadseffektivt sätt bygga vindkraftverk i ett område. (Se kapitel 9.)

Ledningsnätet i ett område behöver uppmärksammas också i fråga om påverkan av omgivningen. En utbyggnad av elnätet kan få stora effekter på landskapsbilden, men där markförhållandena tillåter kan ledningarna markförläggas. Även byggande av nya vägar kan innebära betydande ingrepp.

En viktig fråga är vilka områden i närheten av bostadsbebyggelse som behöver undantas till följd av vindkraftverkens externa effekter, såsom störande ljud- och skuggeffekter och säkerhetsrisker. Man bör härvid också överväga om det finns skäl till särskilda krav på låga ljudnivåer i anslutning till vissa områden där en så ostörd miljö som möjligt bedöms som särskilt angelägen.

I enlighet med olika hänsynsregler och bestämmelser om hushållningen med mark- och vattenområden enligt PBL och MB skall etableringar av vindkraftverk, liksom andra etableringar, ske med hänsyn tagen till olika allmänna intressen, bland annat natur- och kulturvärden av skilda slag. Dessa bestämmelser ger som allmänna utgångspunkter att

- Större vindkraftsetableringar så långt möjligt bör ske i sådana områden med goda vindförutsättningar där konflikterna med bevarandevärden för naturvården, kulturmiljövården och friluftslivet är av mindre omfattning och där det inte finns specifika naturresurser av särskild betydelse för en viss annan verksamhet.
- Områden, miljöer och objekt med särskilt stora kvaliteter (riksintressen) som bedöms skulle påtagligt skadas av en vindkraftsetablering bör som huvudregel undantas från sådana etableringar. Om området samtidigt är av riksintresse för vindkraftverk krävs en särskild avvägning.

Närmare analyser behöver göras av var konflikter kan finnas mellan att utnyttja ett område för vindkraftverk och olika motstående allmänna

intressen och vilka avvägningar mellan intressena som erfordras. Allmänna intressen som kan behöva beaktas kan gälla:

- Miljöbalkens (MB) grundläggande hushållningsbestämmelser (3 kap. MB.) och hushållningsbestämmelserna för vissa områden (4 kap. MB), bland annat avseende områden av riksintresse för hushållningen med mark- och vattenområden.
- Områden som med hänsyn till natur- och kulturvärden har särskilt skydd med stöd av bestämmelserna i 7 och 8 kap. MB. Det kan vara fråga om nationalpark, naturreservat, kulturreservat, naturminne, biotopskyddsområde, djur- och växtskyddsområde, strandskyddsområde och särskilt skydds- eller bevarandeområde, bland annat områden som ingår i det europeiska ekologiska nätverket NATURA 2000.
- Fasta fornlämningar, som är skyddade enligt 2 kap. kulturminneslagen.
- Områden som är av särskild betydelse för faunan, t.ex. fågellivet, men inte har något särskilt skydd. Det kan gälla t.ex. för fortplantning och näringsökning viktiga områden.
- Områden angivna i kommunens planering där man vill särskilt värna om orördhet och tystnad.

De allmänna intressen som rör olika natur- och kulturvärden kan behöva konkretiseras och närmare analyseras – värdebeskrivningar – för att det skall gå att bedöma om en vindkraftsetablering i ett område skulle vara förenlig eller inte med dessa andra intressen. Det blir fråga om bedömningar för varje särskilt område om och i vilken utsträckning de värden som betingar de andra intressena skulle skadas av en vindkraftsetablering eller om syftet med skyddet av vissa egenskaper/aspekter i området kan förenas med en viss etablering av vindkraftverk. (Se *avsnitt 6.2.1* och *bilaga 11*.)

Då vindkraftverken genom sin stora höjd ofta blir dominerande element i landskapet och synliga på stora avstånd behöver uppmärksammas hur vindkraftsetableringar skulle påverka landskapet visuellt. Det gäller med hänsyn till såväl särskilda natur- och kulturvärden i landskapet som landskapsbilden i vid mening. I planeringsöverbägandena måste också hänsyn tas till i vad mån olika vindkraftsområden visuellt kan läsas ihop med varandra och övervägas behovet av fria zoner mellan vindkraftsområden. (Se *avsnitt 7.2*.)

I den översiktliga planeringen kan också behöva beaktas sådana verksamheter och sådan markanvändning som kan ställa krav på restriktioner för etablering av vindkraftverk. Det kan gälla säkerhetszoner i förhållande till områden där många människor ofta vistas samt med hän-

syn till vägar, järnvägar, farleder, kraftledningar, gasledningar och flygplatser. Signalsystem och försvarets intressen kan innebära restriktioner av olika slag. Hur olika restriktioner närmare behöver beaktas torde dock i många fall lämpligen behandlas i samband mer detaljerad planering och vid tillståndsprövning.

För i en översiktsplan utpekade områden för vindkraftverk bör så långt det är möjligt och lämpligt ges konkreta rekommendationer för hur en utbyggnad får ske. Rekommendationerna får vid behov kompletteras och preciseras i samband med en närmare reglering av markanvändningen i områdena.

Rekommendationerna kan avse

- hur utbyggnaden i olika områden skall utformas med hänsyn till landskapsbilden, exempelvis vindkraftverkens höjd och färgsättning, placeringsprinciper,
- hur verken skall placeras för att vindenergin skall utnyttjas på ett effektivt sätt,
- riktvärden för buller och skuggeffekter och att man vid varje enskild etablering skall beakta den samlade effekten när alla verk som avses rymmas i ett vindkraftsområde är uppförda.

I översiktsplaneringen kan det vara lämpligt att också redovisa bedömningar av vilka restriktioner för annan markanvändning i och i närheten av områden avsatta för vindkraftverk som är angelägna för att inte försvåra eller omöjliggöra en vindkraftsutbyggnad. Sådana restriktioner kan gälla

- områden inom vilka det inte, med hänsyn till risk för buller eller skuggor, bör komma till bostäder eller annan störningskänslig verksamhet,
- områden inom vilket det inte bör uppföras anläggningar eller ske beskogning, som skulle begränsa möjligheterna att utnyttja vindresursen,
- områden inom vilka det inte bör tillkomma störningskänsliga kommunikations- och signalsystem och
- riktvärden för säkerhetsavstånd till t.ex. vägar, järnvägar, kraftledningar och gasledningar.

4.2.3 Överväganden och förslag

Med den tänkbara utveckling av vindkraften som kan förutses är det enligt vår uppfattning angeläget att det finns en god handlingsberedskap i fråga om lägen för vindkraftverk som är lämpliga i förhållande till de många olika intressen som behöver beaktas. Erfarenheterna visar att även om utbyggnaden av vindkraftverk i ett inledande skede kan genomföras utan större svårigheter är risken stor för konflikter och genomförandeproblem när inslaget av vindkraftverk blir mer omfattande i ett område.

Vi förordar att kommunerna i sina översiktsplaner snarast möjligt redovisar sin inställning till och hur de avser att behandla frågor om mark- och vattenanvändningen som rör vindkraften. De kommuner som anser att vindförutsättningarna är otillräckliga för vindkraftsetableringar bör redovisa detta. Om en kommun vill anföra andra skäl mot att vindkraftverk byggs i kommunen bör dessa framgå av översiktsplanen och härigenom kunna tjäna som underlag vid eventuell tillståndsprövning av vindkraftverk.

Kunskaperna om vindförhållandena är bristfälliga i många delar av landet. Innan man i dessa områden kan genomföra en meningsfull planering måste göras sådana kartläggningar av vindförhållandena som vi behandlar i *avsnitt 10.1*.

För planeringens form och innehåll är det viktigt om staten kommer att hävda att vissa områden i landet är av riksintresse för vindkraftverk. Om områden av riksintresse för vindkraftverk pekas ut av den ansvariga myndigheten, Energimyndigheten, är berörda kommuner skyldiga att i sin översiktsplan redovisa hur man tänker tillgodose detta intresse. Vår syn på frågan om riksintresseområden för vindkraftverk redovisas i *avsnitt 3.3*.

En behandling av vindkraften i översiktsplaneringen kan ske genom en omarbetning av den gällande översiktsplanen eller i form av en fördjupning av den. Det kan också ske genom ett tillägg till översiktsplanen, men då måste det tydligt framgå hur tillägget kan läsas ihop med den gällande översiktsplanen. I vissa fall kan värdefullt planeringsunderlag finnas i form av en kommunal energiplan eller en regional policy rörande lokalisering av vindkraftverk.

En lämplig form för att brett initiera arbetet är att regeringen ger länsstyrelserna i uppdrag att verka för att de kommuner som bedöms ha goda vindenergiresurser behandlar vindkraften i översiktsplaneringen

och att tillhandahålla kommunerna aktuellt planeringsunderlag. Det är en uppgift för berörda statliga myndigheter att utarbeta sådant material. Av stor vikt är den redovisning av områden med särskilt goda förutsättningar för vindkraftverk, som vi i *avsnitt 3.3.3* föreslår att Energi-myndigheten skall utarbeta.

Det är lämpligt att länsstyrelsen på ett sammanfattande sätt redovisar de statliga intressena och hur de bör beaktas, t.ex. i form av en samlad vindkraftspolicy för länet. Det gäller särskilt i sådana delar av landet där de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för utbyggnad av vindkraftverk är goda, samtidigt som det där finns betydande allmänna intressen att skydda olika områden mot åtgärder som kan skada natur- och kulturmiljön,

För att förmedla erfarenheter och för att ge råd till såväl kommuner som länsstyrelser om hur vindkraften kan behandlas i planeringen bör Boverket, Energimyndigheten, Naturvårdsverket och Riksantikvarie-ämbetet gemensamt inrätta ett kompetenscenter. Ett sådant center skall vara tillfälligt och avvecklas när arbetet med att föra in vindkraften i översiktsplaneringen bedöms vara slutfört.

I vissa områden anser vi att det bör ställas mer långtgående krav på att en planering kommer till stånd. Det gäller de delar av landet där, enligt hushållningsbestämmelserna i 4 kap. 3 § MB, gruppstationer med vindkraftverk med minst tre aggregat och en sammanlagd uteffekt av minst 10 MW inte får komma till stånd. Dessa områden är kustområdena och skärgårdarna i Bohuslän från gränsen mot Norge till Brofjorden, i Småland och Östergötland från Simpevarp till Arkösund och i Ångermanland från Ångermanälvens mynning till Skagsudde samt på Öland. Områdena i sin helhet är av riksintresse med hänsyn till de natur- och kulturvärden som finns där. Syftet med bestämmelsen är att skydda dessa värden mot ingrepp som kan påtagligt skada områdenas värden.

I stora delar av dessa kustområden är vindförutsättningarna goda. Det finns och kan förväntas betydande önskemål om att i områdena få bygga vindkraftverk.

I flera remissvar över Lägesrapporten, bland andra från länsstyrelsen i Västra Götaland, uppmärksammas att bestämmelserna i MB för dessa områden kan kringgås genom att en större gruppstation delas upp så att varje delprojekt blir mindre än 10 MW.

För att erforderliga helhetsbedömningar skall kunna göras av om och hur en utbyggnad i områdena kan ske är det enligt vår uppfattning nöd-

vändigt att en planläggning kommer tillstånd. Här bör länsstyrelsen noga följa arbetet. Vid behov har regeringen möjlighet att med stöd av bestämmelserna i 6 kap. 13 § MB besluta att kommunerna skall redovisa hur man i sin planering enligt plan- och bygglagen (1987:10) avser att tillgodose intressen som rör hushållningen med mark och vatten enligt 3 och 4 kap. MB i hela eller vissa delar av områdena.

Genom att i en planering enligt PBL i dessa områden ange förutsättningarna för byggandet av vindkraftverk minskar också möjligheterna att kringgå bestämmelserna om den största tillåtna storleken på vindkraftanläggningar i områdena.

4.3 Reglering av mark- och vattenanvändningen

4.3.1 Krav på reglering

De viktigaste reglerna om reglering av mark- och vattenanvändningen framgår av redovisningen i *bilaga 4*.

Reglering av markens användning och av bebyggelsen inom en kommun sker genom detaljplaner (1 kap. 3 § PBL). Detaljplan krävs om en anläggning inte kan prövas i samband med bygglov och när tillräcklig reglering inte har skett genom områdesbestämmelser, i sådana fall som anläggningen skulle få betydande inverkan på omgivningen eller avses förläggas inom ett område där det råder stor efterfrågan på mark för bebyggelse (5 kap. 1 § PBL).

I detaljplanen skall redovisas och till gränserna anges mark för bland annat bebyggelse och anläggningar för trafik, vatten, avlopp och energi samt skydds- och säkerhetsområden (5 kap. 3 § PBL). Detaljplanen får inte göras mer detaljerad än som är nödvändigt med hänsyn till syftet med den. (5 kap. 7 § PBL.)

En miljökonsekvensbeskrivning skall upprättas, om detaljplanen medger en användning av mark eller anläggningar som innebär en betydande påverkan på miljön, hälsan eller hushållningen med mark och vatten och andra resurser (5 kap. 18 § PBL).

Områdesbestämmelser kan antas för begränsade områden för att säkerställa att syftet med en översiktsplan uppnås eller att ett riksintresse enligt miljöbalken tillgodoses. (5 kap. 16 § PBL.)

Till skillnad från översiktsplanen skall enskilda intressen beaktas i en detaljplan och i områdesbestämmelser och är dessa planformer rättsligt bindande.

4.3.2 Överväganden och förslag

Riktlinjer och rekommendationer om lokalisering av vindkraftverk i en väl genomarbetad översiktsplan – eller i en fördjupning av en översiktsplan eller genom ett tillägg till den – torde i många fall kunna vara tillräckliga som beslutsunderlag vid den prövning av bygglov för vindkraftverk som skall ske enligt PBL. I fall där översiktsplanen är mer översiktlig vad gäller lokaliseringen av vindkraftverk och också i andra fall kan behövas en kompletterande reglering med stöd av de andra planinstituten i PBL. Av översiktsplanen bör framgå var bygglov torde kunna lämnas med stöd av översiktsplanen och var reglering i form av områdesbestämmelser eller detaljplan bedöms erforderlig.

Om en närmare reglering behövs och vilken form den skall ha får avgöras av kvaliteten på översiktsplanen med hänsyn till omständigheterna i varje enskild etableringsfråga. I allmänhet torde dock en reglering behövas när det handlar om större vindkraftsetableringar, liksom utbyggnader i anslutning till områden med bostäder. En särskild reglering torde också vara lämplig i områden som är särskilt känsliga beträffande landskapsbilden. I planen får meddelas bestämmelser om placering, utformning och utförande av anläggningar, om vegetation, om markreservat för allmänna ledningar, energianläggningar samt trafik- och väganordningar. Vidare får bestämmas om högsta tillåtna värden för störningar genom buller, ljus eller annat som omfattas av 9 kap. miljöbalken. (5 kap. 3 § PBL)

Områdesbestämmelser kan antas för att säkerställa markanvändningen för vindkraftverk i ett område som i översiktsplanen är avsatt för detta ändamål. Med områdesbestämmelser kan regleras färre frågor än med en detaljplan. Områdesbestämmelser kan dock behandla grunddragen för användningen av mark- och vattenområden, anläggningars placering, utformning och utförande samt frågor om vegetation. Genom områdesbestämmelser kan anges restriktioner för annan markanvänd-

ning som skulle kunna försämra förutsättningarna för vindkraftverk. (5 kap. 16 § PBL.)

Huruvida en detaljplan behövs får bedömas med hänsyn till verksamhetens omfattning och vilken påverkan på omgivningen den skulle medföra. Från genomförandesynpunkt har en detaljplan särskild betydelse som ett samordningsinstrument i sådana fall då ett område skall byggas ut av olika företag och när det är flera fastighetsägare i området.

En detaljplan kan göras detaljerad och hårt styrande. Risken med en sådan plan är att den kan bli inaktuell på grund av den snabba utveckling som sker av vindkraftverken, bland annat vad avser storleken, varför den främst lämpar sig i de fall en exploatering är nära förestående.

För att en detaljplan inte snabbt skall bli inaktuell kan den utgå från den påverkan som omgivningen tål och inte från ett visst projekt. I sådan plan, som sålunda inte är kopplad till ett visst projekt, kan kommunen ange de ramar som man anser vara angelägna att lägga fast, t.ex. kan en högsta tillåten höjd och det högsta tillåtna antalet verk anges med hänsyn till landskapsbilden. Fördelen med en sådan plan jämfört med områdesbestämmelser är att den ger byggrätt vilket områdesbestämmelser inte gör.

with some of the most important results of the research in the field of...

...the results of the research in the field of... the results of the research in the field of...

...the results of the research in the field of... the results of the research in the field of...

...the results of the research in the field of... the results of the research in the field of...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

5 Tillståndsprövning

Det ingår inte i utredningsdirektivet att behandla formerna för prövningen av vindkraftverk. I den probleminventering som vi gjorde i utredningens första etapp, och som redovisades i Lägesrapporten, påtalade många att det finns uppenbara brister i prövningssystemet.

Mot denna bakgrund och med anledning av remissvaren över Lägesrapporten redovisar vi vissa överväganden rörande formerna för prövningen och lämnar förslag om reformering av systemet. De frågor vi behandlar är i första hand sådana som har samband med plan- och bygglagen, dvs. den lagens bestämmelser om bygglov och miljöbalkens regler om tillståndsprövning.

5.1 Lägesrapporten

Av Lägesrapporten framgår att både myndigheter och kommuner, liksom företrädare för branschen, upplever tillståndsprövningen som splittrad och olämpligt utformad. Man pekar på att ett vindkraftverks effekt inte är ett relevant mått för när en prövning enligt miljöskyddslagens, numera miljöbalkens, bestämmelser bör ske. Vidare framhålls det att de effektgränser, som gäller för i vilken form prövningen skall ske, ibland leder till att projekt delas upp i mindre delar i syfte att man skall undgå en viss med lagstiftningen avsedd prövning.

Remissvar

Att det finns brister i prövningssystemet bekräftas i många remissvar över Lägesrapporten. En fråga, som inte tidigare har uppmärksamats och som tas upp av flera remissinstanser, är den skillnad som finns vid prövningen av vindkraftverk som avses bli förlagda på land respektive till havs.

Utöver frågor om formerna för prövningen lämnas i remissvaren synpunkter på även andra frågor som rör tillståndsprövningen, men dessa behandlar vi inte närmare.

5.2 Gällande bestämmelser

5.2.1 Krav på tillstånd

För att få uppföra vindkraftverk kan tillstånd behövas enligt flera lagar. Bestämmelser som skall eller kan behöva tillämpas finns sammanfattade i *bilaga 4*.

De bestämmelser som är av störst betydelse för prövningen av lokalisering och drift av vindkraftverk, och med vilka de redovisade problemen hänger samman, finns i plan- och bygglagen (PBL) och miljöbalken (MB). Dessa bestämmelser redovisas närmare i det följande.

Enligt bestämmelserna i PBL krävs bygglov av kommunen för alla vindkraftverk i de storlekar som är aktuella i utredningens sammanhang (8 kap. 2 § första stycket 6 PBL). Frågor om bygglov handläggs av ansvarig nämnd, en byggnadsnämnd eller annan nämnd med motsvarande uppgifter. Befrielse från bygglov kan ges om tillräcklig reglering sker genom detaljplan (8 kap. 5 § PBL).

För prövningen enligt MB anger den till balken knutna förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd följande.

- För gruppstation med minst tre vindkraftaggregat med en sammanlagd uteffekt av minst 10 MW skall tillstånd sökas hos miljödomstol. Miljödomstolen skall med eget yttrande överlämna ärendet till regeringen som, enligt MB (17 kap. 1 § punkt 8), skall pröva anläggningens tillåtlighet.
- För övriga gruppstationer och för enstaka aggregat med en uteffekt av mer än 1 MW skall tillstånd sökas hos länsstyrelsen, där det finns en särskild miljöprövningsdelegation som beslutar i ärendena.
- För andra gruppstationer och för enstaka aggregat med en uteffekt av mer än 125 kW skall anmälan göras till den ansvariga kommunala nämnden.

Det skall dock observeras att för att få uppföra ett vindkraftverk i ett vattenområde krävs, oberoende av storleken, alltid tillstånd av en miljödomstol (11 kap. 2 och 9 §§ MB).

Om ett planerat vindkraftverk, som inte omfattas av tillstånds- eller anmälningsplikt, medför risk för betydande olägenheter för människors hälsa eller miljön, får tillsynsmyndigheten förelägga om tillståndsprövning (9 kap. 6 § MB). Vidare skall ett planerat vindkraftverk, som inte omfattas av tillstånds- eller anmälningsplikt, anmälas för samråd hos länsstyrelsen, om det kan komma att väsentligt ändra naturmiljön (12 kap. 6 § MB).

5.2.2 Miljökonsekvensbeskrivning

En miljökonsekvensbeskrivning (MKB) skall ingå i en ansökan om tillstånd enligt MB (6 kap. 1 § MB).

Den som avser att bedriva en enligt MB tillståndspliktig verksamhet skall tidigt informera och samråda med länsstyrelsen och enskilda som kan antas bli särskilt berörda. Efter samrådet skall länsstyrelsen besluta om verksamheten kan antas medföra en betydande miljöpåverkan (6 kap. 4 § MB). En gruppstation med vindkraftverk eller ett enskilt vindkraftverk skall alltid antas medföra en betydande miljöpåverkan om uteffekten är mer än 1 MW. Det framgår av förordningen (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar.

För en verksamhet som kan antas medföra en betydande miljöpåverkan skall ske ett utökat samråd med berörda myndigheter, kommuner, enskilda och organisationer. Samrådet skall avse verksamhetens lokalisering, omfattning, utformning och miljöpåverkan. Innehållet i miljökonsekvensbeskrivningen och hur den skall utformas skall också behandlas i samrådet. (6 kap. 5 §.)

Några bestämmelser om MKB finns inte vid prövningen av bygglov enligt PBL, men byggnadsnämnden kan ställa motsvarande krav på beslutsunderlag. Som framgår av *avsnitt 4.3* finns däremot bestämmelser om MKB vid upprättandet av en detaljplan enligt PBL. En MKB skall upprättas om detaljplanen medger en användning av mark eller anläggningar som innebär en betydande påverkan på miljön, hälsan eller hushållningen med mark och vatten och andra resurser (5 kap. 18 § PBL). Det är kommunen som i detta fall ansvarar för samråd och

MKB, vilket skiljer sig från tillståndsprövningen enligt MB, då det är verksamhetsutövaren som har ansvaret.

5.3 Överväganden och förslag

5.3.1 Lägre effektgräns för miljöprövning

Den påverkan som vindkraftverk kan medföra på omgivningen, som huvudsakligen beror på verkens visuella påverkan och störningar till följd av ljud och skuggor, kan vid samma totala effekt vara väl så stor från flera vindkraftverk av mindre storlek som från färre men större verk. Genom det mindre antalet och rotorbladens lägre hastighet kan omgivningspåverkan upplevas som mindre störande från de större aggregaten, även om de är högre. Det är en erfarenhet som vi bland annat gjorde vid vår studieresa i Niedersachsen. Ett annat förhållande som talar i den riktningen är att den sammanlagda ljudalstringen och därmed ljudnivån i omgivningen kan vara lägre, eftersom källjudet inte skiljer sig på något avgörande sätt mellan moderna verk av de storlekar som nu är i kommersiell produktion.

Den för landbaserade vindkraftverk satta gränsen att bara etableringar med en högre effekt än 1 MW skall prövas enligt MB är enligt vår uppfattning olämplig då, av ovanstående skäl, effektstorleken inte är ett relevant mått för att avgöra en anläggnings påverkan på omgivningen. Bestämmelserna i förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd bör därför ändras så att även gruppstationer och enstaka aggregat med en uteffekt på mer än 125 kW och upp till och med 1 MW skall prövas enligt MB av länsstyrelsen. För dessa anläggningar gäller för närvarande att anmälan skall göras till den ansvariga kommunala nämnden. Som vi föreslår i nästa avsnitt bör prövningen enligt MB under vissa förutsättningar kunna delegeras till kommunen.

Som konsekvens av den föreslagna ändrade prövningsplikten skall en MKB upprättas för alla grupper av vindkraftverk och enskilda verk om effekten är mer än 125 kW. Det bör dock uppmärksammas att en MKB skall vara anpassad till de frågeställningar som finns i det enskilda fallet. För en mindre anläggning i ett område där miljökonsekvenserna av en etablering skulle bli små kan en MKB göras enkel. Som vi föreslår i nästa avsnitt bör under vissa förutsättningar kunna ges befrielse från

kravet på MKB. (Fiktiva exempel på vad en MKB kan innehålla redovisas i *bilaga 9*.)

En sådan ändring som här förelås av när provning skall ske enligt bestämmelserna i MB skulle också medföra att man kommer ifrån det problem som vi pekar på i Lägesrapporten, och som många remissinstanser tar upp, nämligen att vindkraftsetableringar delas upp i mindre delprojekt för att komma under gränsen för den med lagstiftningen avsedda provningen enligt MB. Enbart provningen av bygglov enligt PBL för enstaka verk gör det inte möjligt att från början göra en helhetsbedömning av vilken miljöpåverkan den samlade utbyggnaden kommer att få. Det är viktigt att man vid varje enskild etablering så långt möjligt beaktar den samlade effekten av alla verk som avses rymmas i ett område, t.ex. vad gäller buller och skuggeffekter.

5.3.2 Bättre samordning av olika provningar

Miljöbalken och plan- och bygglagen

Vad gäller provningen av en plats lämplighet för att där lokalisera en vindkraftanläggning har MB och PBL likartade utgångspunkter för den bedömning som skall göras av den påverkan på omgivningen, som anläggningen skulle medföra. I huvudsak skall samma frågeställningar behandlas och det ställs liknande krav vid provningen enligt bestämmelserna i båda lagarna.

Enligt MB prövas lokaliseringsfrågan när en ansökan om tillstånd till en viss etablering behandlas. Enligt PBL skall kommunen, innan bygglovsprovningen, genom olika former av planläggning ta ställning till ett områdes eller en plats lämplighet för verksamheten och ange förutsättningarna för en etablering. Om verksamheten bedöms medföra en betydande påverkan på miljön krävs en MKB såväl vid detaljplaneläggning som vid provningen enligt MB.

För att undvika dubbelarbete och begränsa tidsåtgång och kostnader är det angeläget att finna former för att samordna planläggningen och bygglovsprovningen enligt PBL med tillståndsprövningen enligt MB. Detta borde ligga i såväl statens och kommunens som i den sökandes intresse.

I de fall en detaljplan eller områdesbestämmelser skall upprättas för en viss utbyggnad av vindkraftverk, bör länsstyrelsen verka för att motsvarande arbetsmoment vid prövningen enligt MB samordnas med planläggningsarbetet. Det gäller i första hand frågor som rör samråd och upprättande av MKB, där hanteringen bör kunna vara gemensam.

I sådana fall där frågor om lokaliseringen av vindkraftverk är väl utredda i en kommunal plan, som är godkänd av länsstyrelsen, och de i planen gjorda bedömningarna och avvägningarna fortfarande har giltighet, bör för hela eller delar av planområdet få medges undantag från kravet på samråd och MKB enligt MB. En bedömning av om ett undantag kan medges bör, efter hörande av berörda parter, göras av länsstyrelsen, respektive regeringen i de fall regeringen skall pröva verksamhetens tillåtlighet.

Under samma förutsättningar, som de nu angivna för befrielse från kravet på MKB – dvs. staten och kommunen är överens om avvägningarna mellan olika mark- och vattenanvändningsintressen i ett område – anser vi att det bör finnas möjlighet för länsstyrelsen att besluta om delegation till kommunen av länsstyrelsens prövning av vindkraftverk enligt MB. Detta skulle ge förutsättningar för en långtgående samordning med kommunens prövning av bygglov. Förslaget är i linje med vad Härjedalens kommun framför i sitt remissvar över Lägesrapporten.

Frågor om befrielse från kravet på MKB och delegation av prövningen enligt MB bör länsstyrelsen behandla i sitt granskningsyttrande över en översiktsplan och i samband med prövningen av en detaljplan enligt 12 kap. 1 § PBL. MKB-befrielse liksom delegation av prövningen bör kunna ske inte bara för områden som i en plan är särskilt avsatta för vindkraftanläggningar, utan bör också i vissa fall kunna ske med stöd av generella riktlinjer för vindkraftverk som anges i en översiktsplan.

Det torde inte föreligga någon principiell skillnad i de avseenden som här behandlas beträffande de etableringar av vindkraftverk som är minst 10 MW och vars tillåtlighet skall prövas av regeringen enligt 17 kap. MB. Om stat och kommun, på det sätt som här har beskrivits, är överens om var lokalisering av vindkraftverk är lämplig bör övervägas om något väsentligt skulle tillföras vid en sådan prövning eller om den borde kunna avvaras och prövningen delegeras till kommunen. Det bör ankomma på länsstyrelsen att göra sådana bedömningar och redovisa dessa för regeringen. Om regeringen delar länsstyrelsens bedömning bör föreligga sådana särskilda skäl att regeringen med stöd av 17 kap. 2 § MB kan avstå från att pröva verksamheten. Om regeringen avstår blir ärendet formellt en fråga för Miljödomstolen. För att ärendet skall

kunna delegeras till kommunen måste beslutas att ge domstolen en sådan möjlighet eller att kunna överlåta ärendet till länsstyrelsen om denna, enligt det tidigare föreslagna, har getts möjlighet att besluta om delegation till kommunen.

Annorlunda prövning av etableringar till havs

Skilda prövningsregler gäller för etablering av vindkraftverk till havs och i andra vattenområden jämfört med lokalisering på land. För alla etableringar, även de under 1 MW, som avses ske i vattenområden gäller, utöver de för all miljöfarlig verksamhet gemensamma bestämmelserna i miljöbalken, balkens särskilda bestämmelser om byggande i vatten, vilka tidigare fanns i vattenlagen. Det innebär bland annat, till skillnad från etableringar på land, att för att en havsetablering skall vara tillåtlig måste visas att fördelarna från allmän och enskild synpunkt överstiger kostnaderna samt skadorna och olägenheterna av verksamheten. *Stockholms tingsrätt* framför i remissyttrandet över Lägesrapporten att det är otillfredsställande att olika bedömningsgrunder gäller beroende på om ett vindkraftverk avses bli placerat på land eller i ett vattenområde. Tingsrätten pekar på att det särskilda lönsamhetskravet på etableringar i vattenområden kan få lokaliseringsstyrande effekter.

Vi delar Tingsrättens bedömning att det är otillfredsställande med olika bedömningsgrunder för lokaliseringar i vattenområden och lokaliseringar på land av vindkraftverk. Prövningsreglerna i detta avseende bör därför närmare övervägas i syfte att harmonisera dem.

6 Hur värdera landskapet i planering och tillståndsprövning

6.1 Lägesrapporten

I Lägesrapporten framför vi att i de delar av landet där vindkraftsintresset är eller kan väntas bli betydande är det angeläget att det görs övergripande avvägningar mellan vindkraftsintresset och andra allmänna intressen. Vid avvägningar mellan olika intressen är det viktigt att observera att bestämmelserna i miljöbalken (MB) – 3, 4, 7 och 8 kap. – även bestämmelserna om riksintressen, och bestämmelserna i lagen om kulturminnen (2 kap. KML) om skydd av ett visst bevarandebeskrivningsintresse inte innebär ett förbud mot vindkraftsetablering. Bestämmelserna skall tjäna som underlag för tillståndsprövning enligt dessa och andra lagar, samt för fysisk planering och lokaliseringsprövning enligt plan- och bygglagen.

I Lägesrapporten framhåller vi att för att kunna bedöma om en planerad vindkraftsetablering hotar olika bevarandevärden, behöver de skyddsbehov som är avgörande för värdenas fortbestånd vara tydligt beskrivna. Beskrivningarna måste utgå från vindkraftens specifika påverkan. De beskrivningar som nu finns behöver i många fall utvecklas för att kunna medge en bedömning av denna specifika påverkan. Detta gäller inte minst beskrivningar av sådana värden som bygger upp landskapsbilden, som ofta är en central fråga vid bedömningar av vindkraftverks påverkan på sådana bevarandebeskrivningsintressen som anges i MB.

Remissvar

I remissvaren över Lägesrapporten framhåller många behovet av landskapsanalyser och fördjupade värdebeskrivningar. Bland dessa kan nämnas att *Lysekils kommun* anser att bevarandevärden av riksintresse måste

vara tydligare beskrivna än de är idag. Utan tydliga värdebeskrivningar riskerar prövningen och vad som avses med "påtaglig skada" av riksintressena, att bli osäkra och subjektiva bedömningar, anser kommunen. Stockholms tingsrätt anser att vid prövningar av vindkraftsanläggningar har begreppet "påtagligt skadar" varit svårt att tillämpa, framför allt i bedömningen av vilken påverkan på landskapsbilden vindkraftsanläggningen kan medföra.

6.2 Helhetssyn på vindkraften och miljön

6.2.1 Planerings- och prövningsrelevant underlagsmaterial

Som vi har utvecklat i *kapitel 4* anser vi att översiktsplaneringen bör användas för att göra avvägningar mellan vindkraftsintresset och andra allmänna intressen. För att göra dessa avvägningar behövs ett underlagsmaterial om bevarandeintressena som är användbart i den fysiska planeringen.

Att underlaget liksom analysmetoderna behöver utvecklas i översiktsplanearbetet framgår av Boverkets erfarenheter av den första generationen översiktsplaner. I en utvärdering konstateras bland annat följande:

"Erfarenheterna från såväl översiktsplanearbetet som tillståndsprövning i ärenden enligt NRL-anknutna lagar, visar att innebörden av långsiktigt god hushållning varit svår att hantera. Avvägningsresonemang som syftar till att belysa frågeställningen i konkreta fall saknas ofta. Orsakerna till detta kan sökas både i det planeringsunderlag som funnits framme och i bristande metodutveckling för hur sådana analyser kan göras."²⁷

De redovisningar som finns om bevarandeintressenas värden är i regel alltför allmänna för att direkt kunna uttolkas i förhållande till påverkan från vindkraftverk. Så långt möjligt bör man finna en metod för att anpassa redan framtagna värdebeskrivningar, så att de blir mer planerings- och beslutsrelevanta. Man behöver också klarlägga om det är

²⁷ Erfarenheter av översiktsplanearbetet, Boverket, 1992

möjligt att ha samordnade värdebeskrivningar för naturmiljö, kulturmiljö och friluftsliv, då detta kan tydliggöra bevarandeintressenas innehåll och tyngd och underlätta vid tillståndsprövningar.

I en studie som är gjord på vårt uppdrag redovisas hur beskrivningar kan göras av landskapets värden med avseende på påverkan av etableringar av vindkraftverk (se *bilaga 11*). Värdena kan enligt studien indelas i tre kategorier: vetenskapligt värde, pedagogiskt värde och upplevelsevärde. I studien redovisas en arbetsmodell för att behandla dessa tre värdekategorier.

För att få ett planeringsrelevant material behöver man konkretisera och föra ned de övergripande motiven i miljöbalken för utpekandet av områden enligt 3 kap. MB – ”Grundläggande bestämmelser för hushållning med mark- och vattenområden” – och 4 kap. MB – ”Särskilda bestämmelser för hushållning med mark och vatten i vissa delar av landet” – till en skala i landskapet där de fungerar som underlag för beslut om mark- och vattenanvändningsfrågor. Dessa motiv kan t.ex. avse begrepp som orördhet och ålderdomlighet.

Syftet med sådana konkretiseringar är att åstadkomma värdebeskrivningar som gör det lättare att förstå när landskapets värden skadas av vindkraftverk, varför de skadas eller om nya värden kan tillskapas genom vindkraftverk. Sådana värdebeskrivningar skulle underlätta vid fysisk planering och vid tillståndsprövning av vindkraftverk. Det skulle också bidra till att besluten vilar på tydligare motiveringar och ge värdefull information till vindkraftsintressenter och allmänheten.

Värdebeskrivningar kan lämpligen hanteras i den fysiska planeringen inom ramen för en landskapsanalys. En landskapsanalys medger att man får en mer nyanserad syn på hur vindkraftverk påverkar de faktiska värdena för bevarandeintressen rörande naturvård, kulturmiljö- och friluftsliv. Detta innebär en möjlighet att beakta förutsättningar för och konsekvenser av olika former av vindkraftsexploatering, snarare än att på traditionellt sätt identifiera ”konfliktfria” områden utifrån geografiska avgränsningar av bevarandeintressena.

ARBETSMODELL - Landskapsanalys i fysisk planering

1) Översiktlig beskrivning av området med motiv för utpekandet av det; natur- och kulturvärden samt värden för friluftsliv och turism, t.ex. orördhet, obrutenhet, ålderdomlighet och tillgänglighet.

Kommentar: En ansats till en sådan beskrivning finns i ett arbetsmaterial från Länsstyrelsen i Västra Götaland²⁸. Ansatsen innehåller bland annat en vision för Bohuslän, vari vikten av att hushålla med landskapets skönhet lyfts fram: ”. Vindkraftanläggningarna ligger lokaliserade i anslutning till tätorterna eller tillbakadragna i väl samlade stora grupper. Men det dominerande intrycket är fortfarande: Ursprunglighet!”

2) Beskrivning av landskapets förutsättningar (karaktär och känslighet för olika typer av exploatering) inom olika områden i en kommun.

Kommentar: Denna beskrivning kan utgöra ett underlag till kommunens översiktsplan. Exempel på hur sådana beskrivningar kan utformas redovisas i ett planeringsunderlag för Vadstena kommun.²⁹

3) Avvägning mellan vindkraftsintressen och bevarandeintressen för naturvård, kulturmiljövård och friluftsliv enligt MB i en kommun.

Kommentar: En sådan avvägning finns i ett förslag till fördjupning av översiktsplan för Gotlands kommun³⁰. I planförslaget görs överväganden bland annat om vindkraftverkens placering i olika landskapstyper.

4) Tillståndsprövning och MKB samt eventuell detaljplaneläggning, initierat av ett aktuellt vindkraftsprojekt.

Kommentar: Detta fjärde steg ger den slutliga utformningen och bedömningsunderlaget för ett vindkraftsprojekt.

I ett förslag till arbetsmodell för landskapsanalys av förutsättningarna för bebyggelse längs Bohuslänns kust, identifieras fyra nivåer för fysisk planering av områden som, enligt tidigare 3 kap. NRL (särskilda hus-

²⁸ Kustområdet och skärgården i Bohuslän, en värdebeskrivning av ett national landskap enligt 4 kap. miljöbalken, Häfte, G. Wockatz, R. Bondesson, 1999, Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

²⁹ Vindkraft i Vadstena kommun, A-L. Mårtensson, 1998, Institutionen för landskapsplanering, SLU Alnarp.

³⁰ Fördjupad översiktsplan för vindkraft på södra Gotland, Samrådsförslag, 1999, Stadsarkitektkontoret, Gotlands kommun.

hållningsbestämmelser) numera 4 kap. MB, i sin helhet är av riksintresse med hänsyn till de natur- och kulturvärden som finns där. (Se ovanstående ruta.) Arbetsmodellen, som redovisas i en rapport från den tidigare länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län³¹, skulle kunna utvecklas för att användas för landskapsanalys rörande vindkraftanläggningar.

6.2.2 Lagstiftningen och dess tillämpning

Bestämmelserna i MB ger utrymme för tolkning av hur avvägningar mellan olika intressen skall göras. Å ena sidan läggs i 1 kap. 1 § fast balkens syfte att främja en hållbar utveckling. Bland annat sägs att "miljöbalken skall tillämpas så att ... hushållning med ... energi främjas så att ett kretslopp uppnås." I balkens allmänna hänsynsregler i 2 kap. anges i 5 § att en kretsloppsprincip skall gälla bland annat för energi och att i första hand förnybara energikällor skall användas. Balken uttrycker å andra sidan också krav på ett bevarande av olika naturområden. I kap. 1 § sägs att "Miljöbalken skall tillämpas så att värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas och vårdas". Balkens bestämmelser om hänsyn till olika bevarandebestämmelser vid exploatering i områden med bestämmelser enligt 3 och 4 kap. - grundläggande respektive särskilda bestämmelser för hushållning med mark och vatten - har vidare stor betydelse.

Det finns sålunda ett betydande utrymme för olika tolkningar av MB. Vad skall menas med hushållningsbegreppet i 1 kap. 1 § fjärde punkten MB? Att betrakta ett naturområde enligt 3 kap. MB - områden med grundläggande hushållningsbestämmelser - och/eller 4 kap. MB - områden med särskilda hushållningsbestämmelser - som en resurs i sig med ett egenvärde, som inte kan förenas med vindkraftverk i området, kan vara att hushålla med biologiska resurser eller landskapsbilden, men det kan också indirekt vara att försvåra hushållningen med ändliga resurser, genom att vindkraft inte får ersätta ett fossilt bränsle såsom kol eller olja. Tillämpningen av miljöbalken i samma områden enligt 3 kap. respektive 4 kap. MB kan, med stöd av kretsloppsprincipen i 1 kap. 1 § femte punkten, tala för en exploatering av vindkraften, såsom en energiform med ett lokalt ekologiskt kretslopp.

³¹ Kustens byggande - Landskapets identitet, J. Borglund, 1995, Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län.

Bestämmelserna i MB har relevans också för tillämpningen av plan- och bygglagen (PBL). I regeringens proposition om svenska miljömål läggs som en riktlinje fast att de nationella miljökvalitetsmålen, som skall ge ledning för tillämpningen av 1 kap. MB, skall vara vägledande för fysisk planering och samhällsbyggande. Denna riktlinje har godkänts av riksdagen.³²

En intervjuundersökning inom ramen för en licentiatsuppsats vid Göteborgs universitet³³ kan användas för att belysa problemet med att väga ihop vindkraftens för- och nackdelar. Intervjuer gjordes med bland annat tjänstemän på länsstyrelserna i Hallands län och dåvarande Göteborgs och Bohus län, samt Halmstad. Intervjuerna rörde vindkraftens samhälleliga förutsättningar i vid mening. I den följande rutan anges vilka frågor som intervjuerna avsåg att ge svar på.

Författaren lämnar följande kommentar till svaren från de intervjuade:

”Hur orört ett område egentligen är, eller varför denna orördhet är så viktig, problematiseras i liten utsträckning. ... Hur vacker en artefakt (*kulturföremål, läs vindkraftverk, vår anm.*) i sig själv är, eller hur väl den passar in i en miljö, eller hur lämplig den är utifrån ett ekologiskt bärkraftighetsperspektiv, uppfattas i sammanhangen vara irrelevanta aspekter. Det man lägger vikt vid är föremålets artificiella karaktär.”

Föreställningen om naturmiljöns naturlighet och den etablerade distinktionen natur/kultur, påverkar enligt uppsatsen synen på vindkraften. Att många människor har svårt att acceptera visuella intrång i naturlandskapet kan enligt uppsatsen ha sin grund i dagens dominerande natursyn, som sannolikt har starka rötter i det traditionella industrisamhället, enligt vilken den ”orörda” naturen har fått ett högt symbolvärde i vårt samhälle. Vindkraften tar i anspråk delar av vår omgivning som traditionellt uppfattas som naturlandskap. Möjligheterna att kombinera ett bevarande med ett brukande lyfts sällan fram. Det verkar vara viktigare vad vindkraftverken förmedlar för intryck, än vad de förmedlar för kraft.

³² Prop. 1997/98:145, 1998/99: MJU6, Rskr. 1998/99:183.

³³ Vindkraftens landskap, en fallstudie om konflikter kring vindkraftsetablering på den svenska västkusten, Licentiatsuppsats, T. Böhler, 1998, Institutionen för tvärvetenskapliga studier av människans villkor, Göteborgs universitet.

Vindkraftens landskap, T. Böhler, 1998, Institutionen för tvärvetenskapliga studier av människans villkor, Göteborgs universitet.

Frågor vid intervjuer med handläggare på länsstyrelser och kommuner

- * Vad anses vara vindkraftens fördelar/nackdelar - vilka argument fokuseras och vilka inte?
- * Påverkar vindkraften den biologiska mångfalden?
- * Hur påverkar vindkraften naturlandskapet?
- * Hur håller man isär frågor rörande landskapet från frågor rörande biologisk mångfald?
- * Vilken kunskap refererar man till?
- * Vilken vikt lägger man vid vindkraftens ekologiska värde?
- * Uppfattas vindkraft som en viktig och nödvändig del av en hållbar utveckling?

Varje enskild intervju har haft frågor som har varit kopplade till den intervjuades:

- * Erfarenhet; frågor som rör de intervjuades erfarenheter från det dagliga arbetet och som har anknytning till vindkraft.
- * Attityder och värderingar; frågor som rör aktörernas världsbild, natur syn, visioner om det hållbara samhället etc.
- * Känslor; frågor som handlar om känslomässiga aspekter i de intervjuades erfarenheter. Vad känner man när man ser ett vindkraftverk i landskapet?
- * Kunskap; frågor som rör de intervjuades kunskapsbas. Vilken kunskap refererar man till?
- * Sensoriska frågor; vad är det man uppskattar med att vara ute i naturen? Den friska luften? Tystnaden? Utsikten?

Uppsatsen visar att olika synsätt på bevarande och nyttjande av landskapets värden i förhållande till vindkraftens egenskaper, kan avgöra vilken praxis som blir gällande vid planerande och tillståndsprövande myndigheter.

I flera remissvar anser man att bevarandeintressen av tradition hanteras med alltför stor tyngd i planarbetet. *Energimyndigheten* framför att det förefaller som om naturmiljöhänsyn i ganska snäv mening tillåts avgöra frågor om tillstånd till vindkraftsetableringar och att tillräcklig hänsyn inte tas till att vindkraften är en utsläppsfri inhemsk energikälla.

Skäl till att vindkraften kan ha svårt att hävda sig mot motstående intressen att använda mark- och vattenområden kan vara

- att människor har svårt för att acceptera visuella intrång i naturlandskapet,
- uppfattningen att vindkraften inte är betydelsefull för energiförsörjningen i ett nationellt perspektiv och
- att vindkraftens begränsning av diffusa, långsamma, irreversibla och ekosystemnedbrytande förändringar som orsakas av alternativ elproduktion baserad på fossila bränslen inte uppmärksammas tillräckligt.

Risken för att de etablerade bevarandeintressena för natur- och kulturmiljövård kan hävdas med för stor tyngd i förhållande till vindkraftsintresset har minskat genom att det numera enligt MB finns en självständig till länsstyrelsen administrativt knuten prövningsmyndighet, Miljöprövningsdelegationen som skall pröva vindkraftsanläggningar på mer än 1 MW men mindre än 10 MW. Tidigare svarade länsstyrelsen för denna prövning.

Avsikten med denna förändring är enligt miljöbalkspropositionen (prop. 1997/98:45) att länsstyrelsens prövning av tillstånd skall ha fastare former och att förfarandet är anpassat till det i Miljödomstolen. Länsstyrelsen skall yttra sig till Miljöprövningsdelegationen. Partsförhållandet mellan det allmänna intresset och sökanden samt berörda sakägare blir därmed tydligt. Miljöprövningsdelegationen skall ha tydliga regler om sammansättning och kompetens i beslutsfunktionen, vilket enligt propositionen bör göra det lättare att förutse utgången av ett ärende, med de anspråk på rättssäkerhet som bör ställas. I propositionen sägs: "Genom att reglera formerna för beslutsfattandet och lägga vikt vid den juridiska hanteringen, bör en viktig källa till osäkerhet elimineras."³⁴

Länsstyrelsernas strategier för regional miljö (STRAM) bör kunna utvecklas till ett underlag som ger en bättre helhetssyn på vindkraftens miljöpåverkan vid tillämpningen av lagstiftningen. Länsstyrelserna skall enligt ett regeringsuppdrag 1998-09-03 fortlöpande inom ramen för sitt arbete med STRAM anpassa, precisera och konkretisera fjorton av de femton miljökvalitetsmålen (skogsvårdsstyrelserna ansvarar för miljökvalitetsmålet "Levande skogar"). STRAM-arbetet bör med utgångspunkt från miljökvalitetsmålen och de fem målen i 1 kap. MB på

³⁴ Prop. 1997/98:45 s. 472.

sikt kunna förbättra möjligheterna att på ett allsidigt sätt bedöma vindkraftens lokaliseringsförutsättningar.

Vindkraften bör vidare kunna behandlas i sådana regionala miljö- och hushållningsprogram (RMHP) som tas upp i regeringens miljömålsproposition.³⁵ Ett uppdrag att ta fram en översikt över områden där behovet av RMHP är särskilt framträdande i ett riksperspektiv har lämnats till Naturvårdsverket, Boverket, Riksantikvarieämbetet och NUTEK. RMHP bör enligt Regeringens skrivelse omfatta

- konkreta steg för att åtgärda områdets miljö- och hushållningsproblem på ett sätt som är tillfredsställande från miljösynpunkt, samtidigt som det går att förena med intresset för sysselsättning och tillväxt.
- analys av ekonomiska förutsättningar och villkor för utvecklingsstöd, bland annat EU-stöd, till ekologiskt hållbara lösningar och
- ett samlat program för behandling av områdets miljö- och hushållningsfrågor i regional och lokal planering med sikte på ekologiskt hållbar utveckling.
- Länsstyrelserna i Uppsala, Stockholms, Södermanlands, Östergötlands, Kalmar, Blekinge och Västra Götalands län har ett regeringsuppdrag att ta fram RMHP för skärgården.

6.3 Överväganden och förslag

6.3.1 Metodutveckling vad gäller underlagsmaterial

Vår slutsats av analysen i det föregående är att det finns behov av mer "objektiva" bedömningsgrunder vid planering och tillståndsprövning av vindkraftsetableringar. Det är härvid angeläget med en metodik för landskapsanalys (bland annat natur- och kulturvärden och landskapsbild) som gör det möjligt att bedöma landskapets helhetsvärden med avseende på konsekvenserna av utbyggnad av vindkraftverk. Idag finns

³⁵ Prop. 1997/98:145

vissa ansatser till en sådan metodik men det behövs ett utvecklingsarbete. Två viktiga delområden kan urskiljas:

- 1) Vilka funktioner/aspekter hos olika allmänna intressen kan råka i konflikt med vindkraftverk?
- 2) Hur skapas en förståelse för landskapets funktionella sammanhang och vindkraftens del i sammanhanget?

Det första delområdet kan beröra frågor såsom: Vilka värderingar ligger till grund för avvägningen mellan bevarandemotiv och vindkraftsetablering?; Är t.ex. olika rekreationsformer olika känsliga för audiella och visuella förändringar?; Kan kulturhistoriska intressen samverka med vindkraftverk i egenskap av en modern anläggning starkare knuten till landskapet än traditionell industriell verksamhet?

Det andra delområdet kan beröra frågor såsom: Hur kan olika lokaliseringsalternativ samspela med landskapets förutsättningar?; Är det möjligt att peka ut olika landskapstyper/-områden där en del generella förutsättningar, såsom olika gestaltningar, för landskapsanpassad vindkraftsetablering kan identifieras?

Som vi pekat på är en viktig delfråga hur sektorkunskap om natur och kultur kan göras planeringsrelevant. För att bedöma vindkraftens påverkan på olika värden i landskapet, krävs utvärdering av en mängd basdata. Det är därvid väsentligt, att de värderingar som ligger bakom utvärderingarna av basdata till slutsatser för den fysiska planeringen, redovisas på ett tydligt sätt så att beslutsfattare och allmänhet kan ta ställning till olika steg i utvecklingsarbetet.

Landskapsbilden är en viktig aspekt i en landskapsanalys. I en studie gjord på Vindkraftsutredningens uppdrag redovisas bedömningsfaktorer och hänsynstaganden för etablering av vindkraftverk i olika landskapstyper i Sverige (*bilaga 10 i betänkandets del 2*). Av studien framgår att bedömningsfaktorerna är beroende av för vilken landskapstyp planeringen sker (se *avsnitt 7.2*). Denna studie bör kunna utgöra ett viktigt underlag för att behandla vindkraften inom ramen för länsstyrelsernas arbete med STRAM (se *avsnitt 6.2.2*).

Metodutvecklingen bör belysa frågan om hur man hittar en nivå i beskrivningen av områden med särskilda hushållningsbestämmelser enligt 4 kap. MB, som är tillräckligt övergripande för att ge överblick och förståelse för områdenas helhetsvärden och samtidigt tillräckligt konkret för att fungera som underlag för avvägningar mellan allmänna intressen

i översiktsplaner. Skalan i analysen måste anpassas till en övergripande nivå, utan att tappa förankringen i landskapet.

Genom en landskapsanalys kan kommunen lägga grunden för exploaterarnas arbete med miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) enligt MB. Om man i en landskapsanalys som avvägts mot 3 och 4 kap. MB bedömt att områden inte är lämpliga för vindkraftsetablering, bör detta behandlas i den fysiska planeringen. På så sätt kan man undvika att onödiga utredningsinsatser läggs på detaljplanering och MKB inom dessa områden. (Fiktiva exempel på innehållet i MKB redovisas i *bilaga 9*.)

Boverket, Naturvårdsverket och Riksantikvarieämbetet bör ges ett ansvar att ta fram metoder för landskapsanalys med avseende på konsekvenserna av utbyggnad av vindkraftverk och för integrering av denna i översiktlig fysisk planering.

6.3.2 Skydd av vissa områden

I de områden som åtnjuter skydd av naturen enligt bestämmelserna i 7 kap. MB, bör etablering av vindkraftverk prövas på principiellt motsvarande sätt som i områden med grundläggande och särskilda hushållningsbestämmelser enligt 3 och 4 kap. MB i enlighet med vad vi säger i *avsnitt 6.2.1*. Man bör reda ut vilken typ av natur- eller kulturmiljövärde som finns i ett område och bedöma om en vindkraftsetablering skulle hota dessa värden.

Vi menar emellertid att det finns skäl att indela de berörda områdena i två klasser vid bedömningar om vindkraftsetableringar är förenliga med intentionerna med skyddet av natur- och kulturvärdena. Vi bedömer att det största behovet av försiktighet finns för:

- Nationalparker
- Fågelskyddsområden, sälskyddsområden och marina naturreservat, där det finns för marina arters fortlevnad avgörande lek-, häcknings- och födosökområden.
- Särskilda skyddsområden enligt ministerrådets fågeldirektiv (7 kap. 28 § MB). Områdena ingår i det europeiska ekologiska nätverket Natura 2000.
- Biotopskyddsområden

Vindkraftsetablering i nationalparker torde generellt sett vara mycket svårt att förena med intentionerna i bestämmelserna i MB. Eventuella undantag skulle kunna vara vissa delområden vars naturliga tillstånd, mer eller mindre irreversibelt, har gått förlorat. Ett exempel på en sådan miljö är närområdet kring vattenregleringsmagasinet Sourva alldeles utanför Stora Sjöfallets nationalpark i Lappland, där ett tillfälligt tillstånd (10 år) för uppförande och drift av ett vindkraftverk har lämnats av länsstyrelsen.

Vad gäller sådana områden som är särskilt viktiga för djurlivet anser vi att stor försiktighet bör iakttas. Sådana områden bör undantas för vindkraftsetablering, intill dess att bättre kunskap om riskerna för skadlig påverkan finns (se *avsnitt 8.3* och *bilaga 7*).

Inom biotopskyddsområden är i regel koncentrationen av särskilt skyddsvärda växt- och djursamhällen mycket hög. Det direkta in-
språktagandet av mark- och vattenområden för vindkraftverks fundamen-
tent och tillhörande anläggningar såsom vägar, skulle sannolikt skada
de skyddsvärda biotoper som finns inom området. Biotopskyddsområ-
den bör i regel undantas från vindkraftsetablering.

Då de berörda natur- och kulturvärdena varierar och därmed påverkas på olika sätt av vindkraftverk, anser vi att generella uttalanden om uppförande av vindkraftverk inte kan göras för:

- Naturreservat och Kulturresevat
- Strandskyddsområden
- Vattenskyddsområden

Vad gäller strandskyddsområden sägs i Miljöbalkspropositionen (1997/98:45) att vindkraftverk skall prövas enligt samma principer som gäller för andra byggnader och anläggningar. Det innebär att särskilda skäl krävs för dispens från strandskyddsbestämmelserna och att bedömningen skall vara restriktiv. I Boverkets allmänna råd 1995:1 Etablering av vindkraftverk på land, sägs att ett särskilt skäl kan vara att länsstyrelse eller kommuner gemensamt har gjort en noggrann analys av kustområdet inom en hel region och därvid funnit att en vindkraftsutbyggnad inom vissa strandnära områden inte skulle komma i konflikt med allmänhetens friluftsliv eller de biologiska värdena, och i övrigt är förenlig med hushållningsbestämmelserna i naturresurslagen (nu miljöbalken).

Vi anser att detta särskilda skäl bör vara dispensgrundande vid prövningar av ett vindkraftsprojekts förenlighet med strandskyddsbestämmelserna om

lokaliseringsfrågan har behandlats i en kommunal översiktsplan som i denna del är godtagen av länsstyrelsen.

the first of these is the fact that the
 second of these is the fact that the

7 Påverkan och hänsynstaganden med avseende på landskapsbilden

7.1 Lägesrapporten

I Lägesrapporten konstaterar vi att landskapsbilden är den fråga som tydligt framstår som viktigast när det gäller vindkraftverkens omgivningspåverkan. Vindkraftverk avviker i form och överstiger i höjdskala flertalet andra objekt i landskapet och kan därför synas på långa avstånd. Även om vindkraftverken upptar en liten del av synfältet, drar de genom rotorbladens rörelse till sig uppmärksamhet.

Landskapets utseende och kvaliteter har stor betydelse för hur de visuella effekterna upplevs vad gäller vindkraftverkens storlek, utformning, antal och placering samt om skilda etableringar av vindkraftanläggningar kan läsas ihop till en grupp. Vissa landskap, såsom ålderdomliga kulturlandskap, har värden som är särskilt känsliga för utbyggnad av vindkraftverk, medan andra påverkade områden kan vara mindre känsliga för vindkraftsexploatering. Vindkraftverk behöver inte innebära en negativ påverkan utan kan tillföra enformiga landskap nya värden.

Det går inte att ange en generell gräns för hur stora och hur många vindkraftverk en viss typ av landskap tål. Däremot kan antas att olika landskapstyper generellt sett har olika tålighet för vindkraftverk, liksom andra höga element. Vid varje enskild lokalisering bör dock göras en analys av påverkan på landskapsbilden som är anpassad till förutsättningarna på platsen.

Remissvar

Av remissvaren framgår att landskapsbilden är en mycket viktig fråga vid planering och tillståndsprövning av vindkraftverk. Bland de synpunkter som framförs kan nämnas att flera remissinstanser anser att vindkraftverken bör samlas i grupper eller parker, vilket gör att totalt sett mindre områden påverkas visuellt.

7.2 Överväganden om hänsynstaganden till landskapsbilden

Som framgår av Lägesrapporten har antalet vindkraftverk ökat snabbt de senaste åren och väntas fortsätta att öka under kommande år. Verken blir större, tornhöjder på 50–70 m är vanliga och inom några år kan tornhöjder på 80–90 m bli aktuella. Detta medför att vindkraftverken blir synliga på allt längre avstånd och tillsammans med det ökade antalet verk visuellt tar i anspråk allt större arealer. Av detta skäl blir det allt viktigare att vindkraftsprojekten anpassas till de förutsättningar som landskapet ger. En sådan anpassning bör främst avse vindkraftverkens

- placering med hänsyn till topografi, vegetation, bebyggelse m.m.,
- höjd med hänsyn till i första hand landskapets övergripande skala,
- antal med hänsyn till landskapets skala och karaktärselement och
- gruppering med hänsyn till bland annat riktningar i landskapet

Vår slutsats av den förväntade vindkraftsutbyggnaden och att vindkraftverken blir större gör det allt viktigare att ha en helhetsbild av hur landskapet visuellt upplevs och hur olika typer av vindkraftsanläggningar förhåller sig till denna. Som vi behandlar i *avsnitt 6.2.1* är frågor om landskapsbilden grundläggande i den landskapsanalys (natur- och kulturvärden, landskapsbild m.m.), som behöver göras inför ställningstaganden till vindkraftverks placering och utformning i den fysiska planeringen och vid tillståndsprövning.

Begreppet landskapsbild är sammansatt av:

- Landskapets utseende
- Upplevelsemässiga aspekter

Beskrivningar av landskapets utseende kan enligt en studie³⁶ om industri i landskapet utgå från följande begrepp, som ger skilda förutsättningar för etablering av vindkraftverk:

Landformen som kan vara plan/horisontell, konvex, en höjdrygg, konkav, eller en dalgång. De olika formerna har skilda kvaliteter vilket ger olika förutsättningar för inpassning av vindkraftverk i landskapet, t.ex. bör linjära grupperingar väljas i dalgångars riktning.

Mönster i landskapet till följd av varierande topografiska förhållanden och/eller bebyggelse, odlingsgränser m.m. Beroende på vilket mönster som dominerar kan vindkraftverk grupperas i olika former; vanligtvis geometriska men också former som följer naturförhållandena.

Färger i landskapet ger olika möjligheter till att vindkraftverk kan kontrastera eller smälta in i landskapet, t.ex. bör vit färg väljas i kustlandskap där många objekt är vita såsom båtar, segel, fyrar m.m.

Skalan i landskapet ger olika påverkan på intrycket av ett vindkraftverks storlek, t.ex. kan stora vindkraftverk lättare inpassas i storskaliga landskap såsom hav, stora slätter och fjäll. Om intrycket av ett objekts mäktighet i landskapet är betydelsefullt bör inte ett vindkraftverk placeras i direkt anslutning till objektet och förminska dess upplevda storlek, vilket är viktigt ur bland annat kulturmiljösynpunkt.

Texturen – ytkaraktären hos ett landskap/objekt – ger olika kontrastverkan mellan objektet och landskapet, t.ex. ett vindkraftverk stående på en klippställ kan med sin jämna yta kontrastera och framhäva det grova i klipporna.

Beskrivningar av upplevelsemässiga aspekter kan, enligt ett examensarbete vid SLU Alnarp³⁷ bestå av följande delar:

Människans orientering i landskapet utifrån följande begrepp: landmärke, utblickspunkt, landskapsrum, knutpunkt, stråk, barriär och distrikt (K. Lynch, 1960). T.ex. är ett landmärke ett högt objekt, exempelvis en fyr, som syns vida omkring och som kan utkonkurer-

³⁶ Industri möter landskap, K. Nilsson, 1998.

³⁷ Vindkraft vid kusten, A-L. Mårtensson, 1998, Examensarbete, Institutionen för landskapsplanering, SLU Alnarp.

ras av ett vindkraftverk, vilket kan vara olyckligt om objektet har ett högt affektions- eller symbolvärde.

Omväxlingen/komplexiteten och helheten i landskapet. Om det finns många objekt, t.ex. vindkraftverk, som inte passar in upplevelsemässigt kan det leda till ett kaotiskt intryck och minska intrycket av helhet. I andra fall kan vindkraftverk tillföra omväxling i ett annars enformigt landskap. I kustlandskap, med sin karaktär av blåsighet, kan vindkraftverk förstärka karaktären genom en visualisering av vindens kraft.

Människans identifiering med landskapet och/eller identifiering av ett objekt med en betydelse/funktion hos landskapet kan beskrivas med följande begrepp för landskapet: originalitet/individualitet, kraftfullhet, affektionsvärde och social status. T.ex. kan ett vindkraftverk exponeras i landskapet och förändra dess originella karaktär. Men ett verk kan i andra fall framhäva vindkraften som en viktig funktion i landskapet och ge det en identitet såsom en symbol för ren energi.

I en studie som gjorts på uppdrag av oss pekas på att landskapsupplevelsen är individuell (se *bilaga 5*). Sammanfattningsvis sägs i studien:

Landskapets funktion för individen påverkar hans/hennes känslighet för förändringar av landskapet. Individens aktivitetsmönster, vilken tidsrymd som individen befinner sig på en specifik plats samt kunskapsmässiga och emotionella erfarenheter, påverkar dennes upplevelse av landskapets olika värden. Detta pekar på att det behövs ett socialt perspektiv vid bedömningar av ett landskaps tålighet mot förändringar, t.ex. vindkraftsexploatering. I planeringsprocessen för vindkraft är det därför av stor vikt hur samrådet med allmänheten sker. I denna process är det angeläget att människor ges möjligheter att göra jämförelser mellan vindkraftverkens effekter på deras omgivning och vindkraftens värde för en miljövänlig energiproduktion.

Någon objektiv metod för att beskriva ett landskaps samlade visuella kvaliteter finns inte. En analys av landskapsbilden med avseende enbart på landskapets utseende kan göras objektivt.

En värdering av de upplevelsemässiga aspekterna måste dock bli subjektiv. En sådan värdering behöver göras för att man skall kunna analysera ett landskaps visuella känslighet mot olika slag av vindkraftsexploateringar.

Vissa allmängiltiga riktlinjer för lokalisering och utformning av vindkraftanläggningar i olika landskapstyper bör dock kunna identifieras. Denna identifiering kan göras vid analys av landskapsbilden på två nivåer.

- Övergripande, storskalig nivå utifrån regionala landskapstyper
- Småskalig nivå utifrån landskapsrummet på en tänkt exploateringsplats

I analysen på den övergripande nivån behöver redovisas homogena landskapstyper med sinsemellan olika förutsättningar för placering och utformning av vindkraftanläggningar. Olika landskapstyper ger grundläggande och skilda förutsättningar för vindkraftverks gruppering och utformning av verken i ett övergripande landskapssammanhang. Här finns få studier att utgå från. På vårt uppdrag har gjorts en ansats till en rikstäckande översiktlig landskapstypsindelning har gjorts vid Institutionen för landskapsplanering, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Alnarp (se *bilaga 10*).

Av studien framgår att de landskapsvisuella förutsättningarna i olika delar av landet varierar i stor utsträckning, t.ex. i olika typer av jordbruks-, kust- och fjällområden. En slutsats som redovisas är att de landskapstyper som har en påtaglig riktningsverkan ger vissa förutsättningar för hur vindkraftanläggningar kan anpassas till den övergripande topografin. En sådan riktningsverkan finns bland annat i dalgångar i jordbrukslandskap, vid jordbruksslätter som övergår i en markant ås/horst, i sprickdalslandskap (t.ex. i Bohuslän) och i de djupa norrländska dalgångarna. Den lämpliga anpassningen i dessa landskapstyper bedöms vara att placera rader eller långsträckta grupper av vindkraftverk längs riktningen i landskapet.

En annan slutsats som redovisas är att i olika typer av jordbruks- och mellanbygder i södra Sverige, är landskapets övergripande skala – landskapets skala utifrån huvuddragen i de topografiska förhållandena och i vegetationens uppbyggnad – avgörande för vilken storlek av vindkraftverk och vilken storlek på grupper av verk som landskapet kan tåla.

Erfarenheterna vad gäller inpassningen av vindkraftverk i fjäll- och fjällsområden är naturligt nog mycket små. Dessa områden har en mycket storskalig karaktär och torde därför från landskapsbildsynpunkt i regel kunna tåla stora vindkraftverk i grupper. Detta beror på att då de övergripande landskapsstrukturerna – höjder och platåer samt dalgångar – är mycket stora och vidsträckta och därmed inte

jämförbara med den mänskliga skalan, förblir vindkraftverkens höjd obestämbar. Detta medför att verken inte uppfattas som stora.

En övergripande hushållning med landskapets visuella resurser behöver ske, t.ex. genom att landskapet inte styckas upp genom spridda vindkraftsetableringar eller genom att längre sträckor av strandzoner tas i anspråk av vindkraftverk. Denna hushållningsaspekt på landskapsbilden kan i vissa fall komma i konflikt med en lämplig placering och utformning utifrån landskapsstrukturer som finns i den lilla skalan.

Exempelvis kan en placering av vindkraftverk som följer en strandkant uppfattas som harmonisk i den lilla skalan, men i det övergripande landskapssammanhanget komma i konflikt med hushållningen med för friluftslivet och turismen viktiga öppna strandområden som ger utblick.

Som ett komplement till analysen i den övergripande skalan måste på den småskaliga nivån, i samband med konkreta projekt, hänsyn tas till vilka landskapselement (riktningsgivande element, karaktärs- och symbolelement) som finns på platsen. På den småskaliga nivån är riktningsgivande element, såsom ägo- och brukningsgränser, viktiga att ta hänsyn till vid val av grupperingsprincip för placeringen av vindkraftverk. Vindkraftverk bör vidare inte placeras i närheten av karaktärs- och symbolelement, såsom kyrkor, alléer och fornlämningar så att vindkraftverken skulle komma att dominera över dessa element.

Ett försök att komma fram till vissa principiella slutsatser vad gäller placeringen och utformningen av vindkraftanläggningar har gjorts i den nämnda studien vid Institutionen för landskapsplanering, SLU Alnarp. Sammanfattningsvis är slutsatserna i studien

- att vindkraftverk som placeras tillsammans bör stå i lätt uppfattbara geometriska mönster,
- att vindkraftverken bör stå i rak linje med samma inbördes avstånd och utan stora höjdvariationer,
- att avståndet mellan olika rader bör vara detsamma som mellan vindkraftverken i en rad,
- att rader av verk är parallella,
- att vindkraftverken upplevs som en samlad grupp

I en dansk studie³⁸ som avser flacka landskap och backlandskap, och alltså inte behandlar de landskapstyper som till omfattningen dominerar i Sverige, konstateras vad gäller stora vindkraftverk (mer än 60 m tornhöjd)

- att vindkraftverken inte bör ställas upp i mer än två rader,
- att vindkraftverk i flera rader bör stå i räta linjer också när de ses diagonalt,
- att i landskap som präglas av stora, sammanhängande och enkla former kan vindkraftverken ge en enkel skulptural verkan i samklang med landskapet. Det gäller dock inte om verken upplevs tillsammans med andra anläggningar såsom andra större och mindre vindkraftverk, höga master o.dyl. Är landskapet förhållandevis tätt "möblerat" reduceras avståndet för de stora vindkraftverkens inverkan på landskapsbilden.
- att i landskap som innehåller många terrängvariationer är det svårt att passa in vindkraftverken. Om vindkraftverkens fundament ligger på olika höjdnivåer blir höjdnivåerna vid verkens turbinhus olika, vilket medför att den skulpturala helheten bryts,
- att då många av de visuella kvaliteterna i det öppna landskapet är knutna till ett samspel mellan terrängformerna och kulturlandskapet, är det viktigt att överväga hur stora vindkraftverk påverkar detta. Exempelvis kan kyrkor, gravhögar och alléer ha monumental betydelse i kulturlandskapet, även om de är förhållandevis små,
- att vindkraftverkens dimensioner kan innebära att storleksförhållandena i landskapet markant ändras. Stora vindkraftverk kan markera och tydliggöra den begränsade storleken hos de landskapstyper som tidigare upplevdes som "oändliga", t.ex. kustlandskap,
- att vindkraftverk tillför landskapet nya och hittills osedda dimensioner. Verken medför en markant skulptural påverkan av landskapet, både i närområdet och på större avstånd där fjärrverkan kan vara betydande och
- att avståndet mellan vindkraftverk inte får vara mer än 5 rotordiametrar, ca 300 m för stora verk, för att man skall kunna uppfatta verken som en samlad grupp.

³⁸ Opstilling af store vindmøller i det åbne land - en undersøgelse av visuelle forhold, Miljø og energiministeriet, 1996.

I studien sägs att stora vindkraftverks synlighet kan hänföras till följande fyra avståndszoner.

Närzon, ut till 2 á 3 km. Vindkraftverken blir ett dominerande element.

Mellanzon, från 3 upp till ca 7 km. Synligheten varierar beroende på landskapets karaktär. I öppna landskap med vid utsikt och svag kupe-ring är verken väl synliga, men det kan vara svårt att uppfatta deras storlek. Är landskapet starkt kulturpräglad med många dungar, större och mindre skogspartier, bebyggelse m.m. minskar verkens synlighet.

Fjärrzon, upp till ca 12 km. Även på dessa avstånd innebär en placering i helt öppna landskap med vid utsikt att vindkraftverken syns tydligt. Men landskapsformerna och landskapets "möblering" minskar generellt dominansen.

Yttre fjärrzon, mer än 10 á 12 km. I landskap med vid utsikt kan vindkraftverken ses som små företeelser vid horisonten, men de kan vara svåra att skilja från andra element i landskapet.

8 Påverkan och hänsynstaganden i vindkraftverkens närområde

Utöver sådana övergripande hänsynstaganden som behandlas i *kapitel 6* och *kapitel 7* behöver man i planering och tillståndsprövning ta hänsyn till vindkraftverkens effekter i närområdet i form av störningar av människor och djur och av andra verksamheter.

I detta kapitel redovisar vi kunskapsläget beträffande sådana frågor och överväger i vilken form erforderliga hänsynstaganden kan och bör ske. Vi redovisar också vilka ytterligare kunskaper som är angelägna.

8.1 Ljudstörningar

8.1.1 Lägesrapporten

I Lägesrapporten sägs att buller kan definieras som inte önskvärt, dvs. störande, ljud och att det är en subjektiv upplevelse hos den som utsätts för ett visst ljud.

I skrivelser och telefonsamtal till utredningen har ett stort antal personer som bor i närheten av vindkraftverk framfört att de upplever störningar från vindkraftverk för vilka de rekommenderade riktvärdena för buller har tillämpats.

De naturliga ljuden i omgivningen kan maskera ljudet från ett vindkraftverk. Hur långt ljudet från ett vindkraftverk hörs är beroende av topografi, vegetation och vindförhållanden. I klipplandskap och andra områden utan vegetation blir ljuddämpningen mindre och det kan uppkomma reflektioner av ljudet. I kuperad terräng kan vissa platser ligga i vindskugga varvid maskeringseffekten minskar. Detsamma kan inträffa när vindkraftverk byggs på höjder där vindhastigheten kan vara högre

än i det omgivande landskapet. Över havet når ljudet mycket längre än över land.

Remissvar

Av remissvaren över Lägesrapporten framgår att det finns stora osäkerheter i resultaten hos de mätningar och bedömningar av ljudalstring och ljudspridning som görs i samband med lokaliseringar av vindkraftverk. Det framförs främst i yttrandet från Avdelningen för byggnadsteknik vid Tekniska högskolan i Stockholm, men även från andra.

8.1.2 Kunskapsläge och utvecklingsbehov

Med utgångspunkt i remissvaren redovisar vi i detta avsnitt kunskapsläget och utvecklingsbehovet vad gäller olika förhållanden och faktorer som är viktiga att uppmärksamma när man skall bedöma riskerna för att människor störs av ljudet från vindkraftverk. En mer utförlig diskussion om utvecklingsbehovet finns i *bilaga 6*.

De riktvärden som tillämpas för vindkraftverk är de av Naturvårdsverket angivna värdena för industribuller nattetid.³⁹ Ljudnivån anges i måtenheten dBA.⁴⁰ Om ljudet innehåller hörbara toner är riktvärdena 5 dBA lägre. Den använda måtenheten dBA syftar till att väga ihop ett ljuds olika frekvenser så att det blir jämförbart med vad örat uppfattar. Kunskaperna om vad ett ljuds frekvens betyder för upplevelsen av ljudet är dock bristfälliga.

Naturvårdsverkets riktvärden för buller nattetid

• Bostäder, vårdbyggnader m.m.	40 dBA
• Planlagd fritidsbebyggelse	35 dBA
Planlagt område för rörligt friluftsliv med naturupplevelser	

Riktvärdena är inte direkt avsedda för vindkraftverk, utan de togs år 1978 fram av Naturvårdsverket med avseende på externt industribuller. De av-

³⁹ Externt industribuller – allmänna råd, Naturvårdsverket 1983.

⁴⁰ Ljudet mäts vid en vindhastighet på 8 m/sek på 10 m höjd.

såg alltså andra miljöer än sådana som vindkraftverk normalt byggs i. Några systematiska utvärderingar av hur riktvärdena fungerar med hänsyn till hur människor upplever buller från vindkraftverk har inte gjorts. Som sagts har människor som vistas i närheten av vindkraftverk till oss i olika sammanhang fört fram att de störs, trots att riktvärdena har tillämpats.

Att människor känner sig störda av ljudet från vindkraftverk behöver inte bero på att de använda riktvärdena är för högt satta. Det kan också förklaras av osäkerheter som finns i ljudberäkningarna. Ljudnivån kan av olika skäl vara högre och i praktiken alltså mer störande än vad beräkningarna ger vid handen.

Osäkerhet finns såväl i mätningarna av det ljud som ett vindkraftverk avger (källstyrkan) som i beräkningarna av hur detta ljud sprider sig och uppfattas av människor. I remissyttrandet från *Avdelningen för byggnadsteknik vid Tekniska högskolan* framförs sammanfattningsvis följande.

Den källstyrka som redovisas av tillverkaren för en viss typ av vindkraftverk är ofta resultatet från en enda mätning på ett aggregat. Det gör att precisionen är låg. Det finns vidare mätmetoder (dansk praxis) som systematiskt underskattar källstyrkan. Även om källstyrkan är rätt mätt behöver den inte vara relevant för de förhållanden som råder på lokaliseringsplatsen. Det finns erfarenheter som indikerar att nivåförhöjningar i terrängen, som medför att det blåser in snett underifrån mot aggregatet, kan leda till högre ljudnivå. Ett annat osäkerhetsmoment är hur samverkan mellan flera aggregat i en grupp påverkar ljudalstringen.

Tillförlitligheten hos den modell för ljudutbredning som används är osäker för andra fall än enstaka aggregat på plan mark. De bullerberäkningar som utförs i Sverige ger ofta en underskattning av ljudnivån. En orsak till detta är att de data som redovisas av tillverkare avser mycket slät mark och därför inte är representativa för exempelvis en plats med träd och buskar. En annan orsak är att det beräkningsprogram som vanligen används har ett värde för luftabsorption som inte är relevant för svenska förhållanden.

Institutionen för geovetenskaper (tidigare Meteorologiska institutionen) vid *Uppsala Universitet* pekar i sitt remissyttrande på att olika temperatur- och vindförhållanden kan ge skillnader i den uppmätta ljudnivån på 20 dBA i samma mätpunkt. Vidare framhålls att kanalisering av vinden längs dalgångar ger speciella ljudutbredningsförhållanden.

De använda modellerna är speciellt olämpliga för att beräkna ljudspridningen över vattenytor. I remissyttrandet från Institutionen för geovetenskaper sägs att ljudspridningen utefter vattnet i vissa fall kan medföra att uppmätta värden blir 10–15 dBA högre än beräknat enligt vanlig modell. 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.

Avdelningen för miljömedicin vid Göteborgs universitet anför i sitt remissyttrande att dBA är ett alltför oprecist mått för att bedöma störningsrisken. Experimentella försök visar att samma dBA-nivå kan störa olika mycket beroende på ljudets akustiska karaktäristika. Ett jämnt lågfrekvent brus är minst störande. Olika verk kan, trots att en mätare visar samma dBA-värde, låta ganska olika.⁴¹

En annan fråga som utredningen har uppmärksammat på från flera platser i landet är att ljud från vindkraftverk vid vissa tillfällen hörs inomhus, samtidigt som vindkraftverket på samma plats hörs betydligt mindre eller inte alls utomhus. Hypoteser har förts fram om att det kan bero på att stomljud i ett vindkraftverks fundament kan ledas långa sträckor via grundvattnet och genom tjälad jord.

8.1.3 Överväganden och förslag

Som framgår av den i föregående avsnitt lämnade redovisningen finns stora osäkerheter när det gäller att beräkna och bedöma vilka ljudstörningar som kan orsakas av vindkraftverk och hur det varierar mellan olika typer av områden. Mät- och beräkningsmetoderna behöver förfinas. Vi gör dock bedömningen att de riktvärden som nu tillämpas innebär i stort sett acceptabla ljudnivåer. Förutsättningen är att de tillgodoses i praktiken. Det skall heller inte uteslutas att en kommun i sin planering kan ställa krav på lägre ljudnivåer i vissa känsliga miljöer.

För att öka säkerheten och minska riskerna för att bullernivåerna blir för höga i förhållande till de riktvärden som tillämpas föreslår vi i det följande att försiktighet iakttas vid tillämpningen av riktvärdena i samband med planering och tillståndsprövning av vindkraftanläggningar och att åtgärder vidtas för att förbättra kunskapsunderlaget.

⁴¹ Även telefonkontakt med Kerstin Persson Waye, Avdelningen för miljömedicin vid Göteborgs universitet

Tillämpningen av gällande riktvärden

MKB och försiktighetsprincip

Beräkningar av ljudutbredningen bör ingå i de miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) som skall göras i samband med fysisk planering och tillståndsprövning rörande vindkraftanläggningar. Av beräkningarna bör framgå hur topografi, väderleksförhållanden och andra förutsättningar i och omkring etableringsområdet bedöms påverka ljudutbredningen.

Där beräkningarna är osäkra bör en försiktighetsprincip tillämpas. I områden med komplicerade ljudutbredningsförhållanden beroende på t.ex. terrängen bör extra skyddsavstånd tillämpas i avvaktan på att man kan göra mätningar av de faktiska ljudförhållandena och få del av erfarenheterna från de som vistas i området.

En annan försiktighetsåtgärd i samband med tillståndsprövning kan motiveras av att skilda modeller av vindkraftverk har olika ljudprofil, och därmed kan ha olika störande egenskaper, vid samma dBA-värde. Om den modell som skall installeras har goda ljudegenskaper bör man kunna tillämpa ett kortare skyddsavstånd än om man vet att modellen har jämförelsevis ogynnsamma, eller okända, ljudkaraktäristika.

Planering

I kommunernas planering och vid tillståndsprövning rörande vindkraftanläggningar kan man bedöma om riktvärdena för buller från vindkraftverk är tillfyllest med hänsyn till annan mark- och vattenanvändning. Exempelvis kan man finna det vara rimligt att viss fritidshusbebyggelse utanför planlagt område behandlas på samma sätt som de inom planlagt område, där riktvärdet är 5 dBA lägre. Det behöver inte heller alltid vara självklart att permanentus i förhållandevis stilla och tysta lägen skall behöva tåla 40 dBA. En kommun kan vidare i sin planering avsätta områden där man särskilt vill värna om tystnaden och kanske inte tillåta verksamhetsljud ens under 35 dB.

Bättre beslutsunderlag

Expertinsats

En expertgrupp bör få i uppdrag att snabbt – inom 6 månader – genomföra en studie med följande innehåll.

- Närmare undersökning av ett begränsat antal fall, där klagomål på bullerstörningar har anmälts. I undersökningen skall göras akustiska mätningar, analyser av bullerprofiler, vindundersökningar, beräkningar etc. De framförda problemen skall diskuteras med inblandade parter, inte minst berörda grannar.
- Mätningar av lågfrekvent hörbart ljud (< 200 herz, Hz) och ohörbart infraljud (<20 Hz) från vindkraftverk och bedömningar av om och hur människor påverkas med beaktande av den allmänna förekomsten av sådana ljud i naturen och vardagslivet.
- Undersöka vilka maskeringseffekterna till följd av naturligt vindbrus är för några typfall i svensk terräng.
- Bedöma om stomljud från vindkraftverk beroende på vissa markförhållanden kan förmedlas på längre avstånd än vad ett vindkraftverks ljud normalt hörs och upplevas inomhus.
- Inhämta detaljerade synpunkter på de analyserade frågeställningarna från expertis inom området som finns i andra länder, bland annat Storbritannien, Holland, Tyskland, Grekland och Danmark.
- Ta fram en version av de internationellt använda beräkningsmetoderna för ljudutbredning vilken tar hänsyn till svenska terräng- och klimatförhållanden.
- Ta fram en metod för att beskriva ljudimmissionen som kan ge vägledning för bedömningar vid speciella förhållanden, exempelvis havsbaserade vindkraftverk i Östersjön med dess speciella meteorologiska förhållanden och verk i starkt kuperade terräng som i Bohuslän.
- Bedöma om det behövs en mät- och analysmetod för ljudmätning som premierar mindre obehagliga ljud hos vindkraftverk.

8.2 Skuggstörningar

8.2.1 Lägesrapporten

I Lägesrapporten gör vi bedömningen att de skuggeffekter som uppstår när vindkraftverkens rotorblad i rörelse "klipper solljuset" kan ge upphov till besvärande störningar för de boende i närheten av en vindkraftanläggning. I utredningens enkäter i den första etappen till myndigheter och organisationer togs från flera håll upp behovet av att utforma riktlinjer som anger det högsta antal timmar per år som närboende skall behöva tåla av besvärande skuggeffekter.

Remissvar

I remissvaren över Lägesrapporten framförs inga erinringar mot våra redovisningar där. Man efterlyser riktlinjer för hur skuggstörningar från vindkraftverk skall beaktas i samband med planering och tillståndsprövning rörande vindkraftverk.

8.2.2 Erfarenheter och kunskapsläge

Sverige

Störningar på grund av rörliga skuggor från vindkraftverk har hittills inte uppmärksamats som något större allmänt problem. En förklaring är att skyddsavstånden med hänsyn till risken för bullerstörningar från vindkraftverken ofta har inneburit tillräckliga avstånd från bostäder för att några skuggproblem inte har uppkommit. I Boverkets Allmänna råd 1995:1 – Etablering av vindkraft på land – finns visserligen skuggproblemet omnämnt men det lämnas inte några rekommendationer om hur det skall hanteras.

Med moderna allt större och högre verk, som inte avger så mycket mer ljud än de mindre äldre verken, har problemet med skuggstörningar

blivit alltmer framträdande. Problemet accentueras när flera stora verk placeras tillsammans.

Varaktigheten av störande skuggor är störst närmast ett vindkraftverk. Det kan röra sig om upp till ca en timme per dag nära ett verk. Risken för skuggor minimeras om ett verk placeras norr om sådana platser som är störningskänsliga, t.ex. bostäder. Störst är störningsrisken normalt vid placering sydost eller sydväst om en plats.

Internationellt

DEWI (Deutsches Windenergie-Institut) uppgav vid vårt besök att tre tyska delstater har rekommendationer för hur skuggbildning från vindkraftverk skall beaktas. I bland annat Schleswig-Holstein gäller att skuggstörning för bostäder får uppträda under högst 30 timmar/år. Denna skuggstörning är den teoretiskt beräknade maximala skuggtiden när minst 20 % av solskivan är skyddad av de roterande bladen. Detta svarar i dessa områden normalt mot 10 timmar verklig skuggstörning. Under övrig tid är antingen siktförhållandena sådana att solen är skyddad eller blåser det inte tillräckligt för att bladen skall rotera. Vidare får det vara högst 30 minuters skuggstörningar under en dag. På förbunds nivå pågår arbete med att ta fram tyska riktlinjer för skuggstörningar.

Enligt uppgift från Ribe amt pågår i Danmark både på regional nivå och nationellt ett arbete rörande skuggstörningar från vindkraftverk. Detta arbete utgår från tyska erfarenheter.

8.2.3 Överväganden och förslag

Vi bedömer att skuggstörningar orsakade av vindkraftverkens rotorblad när de är i rörelse är av den arten att de bör beaktas vid valet av plats för vindkraftanläggningar. En överslagsmässig beräkning utifrån bestämmelserna i Schleswig-Holstein om tillåtna skuggstörningar tyder på att skyddsavståndet för moderna vindkraftverk i de mest utsatta väderstrecken blir längre än de skyddsavstånd som krävs enligt de svenska riktlinjerna för buller vid bostäder.

Det finns modeller för att beräkna hur långt skuggan från ett vindkraftverk når som tar hänsyn till olika geografiska lägen och olika tidpunkter på året. De platser där skuggeffekterna behöver beaktas är främst bostäder, som lämpligen kan avgränsas med tomtgränsen på samma sätt

som när det gäller riktlinjerna för buller. Men även arbetsplatser och andra områden där människor kan bli störda bör uppmärksammas. Den erfarenhet i Laholms kommun som har redovisats för utredningen tyder på att en faktisk skuggtid på 10 timmar per år, som i Schleswig-Holstein motsvarar den teoretiska skuggtiden på 30 timmar, är en rimlig högsta skuggfrekvens som skall behöva tålas.

Det går inte att direkt till ett område överföra de riktvärden som används i andra områden, t.ex. det teoretiska riktvärdet för skuggstörningar i Schleswig-Holstein. Vilken verklig skuggtid – som är det relevanta i sammanhanget – en teoretiskt beräknad skuggtid motsvarar beror på siktförhållandena, bland annat frekvensen av moln, som är olika i olika områden.

Förekomsten av sol och därmed av skuggor varierar över året beroende på solståndet; en variation som är allt större ju längre norrut man befinner sig. Även siktförhållandena kan vara påtagligt olika under olika delar av året. En stor del av det totala antalet teoretiskt möjliga soltimmar kan därför hänföra sig till vissa perioder, då riskerna för skuggstörningar skulle bli särskilt stora. Ett årligt gränsvärde för skuggtiden behöver därför kombineras med ett gränsvärde som beaktar variationerna under året. Ett lämpligt sätt kan vara att ange högsta tillåtna tid för skuggstörningar under ett dygn.

Vi har inte förutsättningar att närmare bedöma vilka riktvärden för skuggstörningar som skulle vara lämpliga att tillämpa i Sverige.

Mot bakgrund av våra överväganden bör Boverket få i uppdrag att närmare granska frågan och ta fram förslag till riktlinjer. Eventuella riktlinjer bör komplettera Boverkets Allmänna råd 1995:1. I arbetet bör Boverket samråda med Socialstyrelsen i frågan om vad som från hälsosynpunkt bör anses vara den längsta tid som närboende m.fl. skall behöva tåla skuggstörningar från vindkraftverks roterande blad.

8.3 Påverkan på djurlivet

Inom utredningen har i en särskild studie gjorts en genomgång av kunskapsläget om riskerna för att vindkraftverk kan medföra störningar och skador på olika djur i skilda miljöer. Studien bygger på litteraturomgångar, de svar som lämnades på utredningens enkäter i den förra etappen, remissvaren över Lägesrapporten och samtal med sakkunniga personer.

Allmänt konstateras i studien att kunskaperna om vindkraftverks effekter på djurlivet är bristfälliga och att de begränsade undersökningar som har gjorts inte har varit systematiska eller samordnade. Först under de allra senaste åren har i Sverige behoven av undersökningar blivit uppenbara i och med de stora utbyggnadsplaner som har redovisats.

Resultatet av studien redovisas i *bilaga 7*. De redovisningar av kunskapsläget som lämnas i följande respektive sektoravsnitt bygger till stor del på denna studie.

8.3.1 Lägesrapporten

I Lägesrapporten konstaterar vi att kunskaperna om vindkraftverkens effekter för djurlivet generellt är mycket begränsade. Översiktligt redovisas i rapporten vilka störningar som kan uppträda med avseende på fåglar, däggdjur och fiskar.

I remissvaren över rapporten delar man i huvudsak de av oss gjorda bedömningarna, men pekar samtidigt på det begränsade kunskapsunderlaget och att det finns ett stort behov av ytterligare studier. Sveriges ornitologiska förening konstaterar att de viktigaste konflikterna mellan fågelskydd och vindkraft finns identifierade i rapporten. Det bristfälliga kunskapsunderlaget innebär dock enligt föreningen att det föreligger en undervärdering av de risker som finns för kollisioner mellan fåglar och vindkraftverk, särskilt gäller det havsbaserade vindkraftverk.

8.3.2 Fåglar

Kunskapsläget

Riskerna för att vindkraftverk skall medföra störningar av fågellivet är av två slag, dels att fåglar kolliderar med vindkraftverk, dels att fåglar skräms bort av vindkraftverk.

Vid de platser som har studerats i olika länder visar undersökningarna att risken för att fåglar kolliderar med vindkraftverk i allmänhet är liten. För vissa sjöfåglar, och förmodligen även andra arter, som i dåligt

väder eller nattetid flyttar på låg höjd kan kollisionrisken vara relativt stor. De gjorda studierna säger mycket litet om hur situationen kan bli om det blir fråga om stora utbyggnader av vindkraftverk. För de flesta arter kommer dock en utbyggnad troligen inte att ha någon större inverkan på överlevnadsmöjligheterna, men för vissa känsliga arter kan det vara allvarligt.

Vad gäller flyttfåglars reaktioner på vindkraftverk finns uppgifter som pekar på att dagflyttande fåglar sällan iakttas närmare än 100 m från verken, att vissa fågelarter, t.ex. gäss och svanar, reagerar redan 500–600 m från verken, att fåglarna reagerar mindre på stillastående verk än på verk i drift och att fåglarna oftare väjer i horisontalplanet än i vertikalplanet. För nattflyttande fåglar finns dock uppgifter som pekar på att de oftare väjer i vertikalplanet än i horisontalplanet.

En undersökning visar att en rad med vindkraftverk placerade vinkelrätt mot ett flyttfågelstråk av fåglarna kan upplevas som en hindrande barriär. Ett avstånd på mer än 150 meter mellan verken kan vara tillräckligt för att fåglar skall flyga mellan verken.

Vindkraftverkens effekter vad gäller häckningsplatser och födosöksområden för fåglar är betydligt mindre utredda än kollisionrisken. I olika undersökningar har man som regel haft svårigheter att finna bra metoder för att mäta och bedöma störningseffekterna och det finns inga undersökningar som försöker kvantifiera effekterna i förhållande till överlevnad och reproduktion.

Ett flertal studier pekar på att vindkraftverk har liten inverkan på häckningen. Vissa arter kan störas men tycks flytta sina häckningsplatser till ett annat område, förutsatt att andra lämpliga häckningsplatser finns.

Fåglar som rastar och söker föda tycks vara relativt opåverkade av vindkraftverk. Det finns dock undersökningar som visar att vindkraftverken kan ha en skrämeleffekt, men också att vissa fåglar så småningom anpassar sig. Man har i flera undersökningar registrerat det avstånd från ett vindkraftverk på vilket fåglarna reagerar. Reaktionsavståndet är olika för olika arter men är oftast mellan 250 och 500 meter, men ända upp till 800 meter har registrerats.

Byggande av vindkraftverk i grundområden kan innebära risk för skador på platser som är viktiga för födosökning (t. ex. fisk och musslor). Tillgång till sådana platser kan vara väsentliga länkar i livscykeln hos många arter. Vilka grundområden som är av sådan betydelse för fåglarna är dåligt känt.

Överväganden och förslag

Den gjorda genomgången av kunskapsläget tyder på att vindkraftverk inte behöver innebära påtagliga skador för fågellivet. Kunskapsunderlaget är dock mycket begränsat och erfarenheter saknas i stor utsträckning från större etableringar, inte minst till havs. Det behövs ytterligare undersökningar och erfarenheter innan det går att dra bestämda slutsatser.

I avvaktan på att kunskaperna blir bättre och för att under tiden inte riskera skador och störningar av fågellivet bör man tills vidare undvika att bygga vindkraftverk

- i fågelskyddsområden,
- längs de viktigaste flyttfågelstråken,
- i marina naturreservat,
- i de viktigaste rast- och födosökområdena samt
- i andra områden som är kända för stora fågelkoncentrationer, t.ex. Ölands södra udde, Falsterbonäset.

Vi menar vidare att det finns skäl att iakttäta stor försiktighet med att bygga vindkraftverk också i och i närheten av vissa andra områden som är särskilt viktiga för olika fågelarter. En bedömning bör ske i varje enskilt fall i samband med planering och tillståndsprövning av vindkraftanläggningar. Sådana områden som motiverar stor försiktighet är

- de särskilda skyddsområdena enligt ministerrådets fågeldirektiv⁴² som ingår i det europeiska ekologiska nätverket Natura 2000,
- våtmarker som är av internationell betydelse enligt Convention on Wetlands (Ramsarkonventionen) och
- områden med åtaganden enligt Afro-Euroasian migratory waterbird agreement (AEWA).

Om man finner att en vindkraftanläggning kan byggas i ett område av nu nämnt slag är det viktigt att anläggningen byggs vid en sådan tidpunkt att för fågellivet känsliga perioder undviks, främst häckningstid, men även flyttningstid. Under drifttiden bör underhåll och service av anläggningarna minimeras under för fåglarna känsliga perioder.

⁴² 7 kap. 28 § första st. miljöbalken.

8.3.3 Landlevande däggdjur

Kunskapsläget

Erfarenheterna i olika länder visar att varken vilda eller tama däggdjur störs av vindkraftverk, får och kor betar alldeles intill. I Sverige har också älg observerats alldeles inpå vindkraftverk.

Renar

Endast ett fåtal vindkraftverk finns som försöksprojekt uppförda i fjällvärlden varför kunskaperna om renens reaktioner på vindkraftverk är mycket begränsade. Iakttagelser i Finland tyder på att renar inte störs av vindkraftverk. Samma bedömning har gjorts för vindkraftanläggningen på Rodovålen i Härjedalen, som togs i drift under hösten år 1998.

Jordbruksverket, som är ansvarigt för kunskapsförsörjning som rör rennäringen, anser att renar sannolikt inte störs av enstaka verk. Man säger emellertid att många kraftverk inom ett begränsat område skulle kunna medföra att renarna undviker området. Vidare befarar verket att den mänskliga aktivitet som förekommer runt ett vindkraftverk kan vara mer störande än själva anläggningen.

Överväganden och förslag

Det behövs bättre kunskaper om vindkraftverkens eventuella störningar av renar. Innan dess bör försiktighet iakttas med att lokalisera vindkraftanläggningar i områden där det förekommer renar. Särskilt känsliga områden kan vara kalvningsland och trånga passager som renarna passerar vid sina vandringar.

8.3.4 Sälar

Kunskapsläget

Liksom beträffande renar finns knappast något underlag som direkt kan belysa vindkraftverks eventuella störningar av sälar. En undersökning pågår kring den vindkraftanläggning som i slutet av år 1998 uppfördes vid Bockstigen på södra Gotland. Vissa iakttagelser är vidare gjorda omkring vindkraftverken vid Tunö Knob i Danmark.

Iakttagelserna vid Tunö Knob har lite värde eftersom vattenståndet har varit högt där under den aktuella perioden. Det rev där sälar brukar hålla till har därför oftast sköljts över av vatten och sälarna har flyttat till andra områden.

Inför etableringen av vindkraftverken vid Bockstigen sammanställdes uppgifter om sälar och sälars beteende.⁴³ Där sägs att störningsbenägenhet och störningsrisker kan delas upp i

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

Vindkraftverk har troligen ingen större skrämseleffekt på sälar. De kan sannolikt inte höra några ljud från vindkraftverk såvida de inte befinner sig i omedelbar närhet av ett verk. Sälarnas hörsel är mycket god inom höga frekvensområden, från 2 000 Hz och uppåt, och de uppfattar knappast frekvenser under 1 000 Hz. Som exempel på sälarnas okänslighet för ljud nämner Heide-Jørgensen att sälar till synes opåverkade lever i havet utanför en stor flygplats på Grönland. Sälar 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.

Iakttagelser i såväl Danmark, Grönland som Sverige visar att sälar har god tillvänjning till fasta installationer, t.ex. broar, fyrar och hamnar. Som exempel kan nämnas att det finns fyrar vid de flesta stora sälloka-

⁴³ Uppgifterna är huvudsakligen hämtade från Mats Peter Heide-Jørgensen vid Grönlands Naturinstitut och i någon mån från Naturhistoriska Riksmuseet.

lerna i Kattegat/Skagerrak. Under förutsättning att uppförandet av vindkraftverken inte sker under för sälarna känsliga perioder, bedömer man att påverkan är liten. Sälarna är särskilt känsliga för störningar under de tider då de faller hår och när de föder upp ungar.

Sälarnas livsmiljö skulle kunna förändras om vindkraftverk uppförs i födosökområden. Sälarna söker emellertid föda över stora områden, vilket torde betyda att vindkraftverk inte har någon påtaglig inverkan på möjligheterna för sälarna att finna föda.

Överväganden och förslag

I avsaknaden av erfarenheter av vindkraftverk i havsområden är det inte möjligt att med säkerhet utesluta att vindkraftverk skulle kunna skrämma bort sälarna från hävdvunna lokaler. Erfarenheterna av hur sälarna reagerar på andra installationer och verksamheter tyder dock på att så inte är fallet.

Stor försiktighet bör dock iaktas i sådana områden där det är känt att sälarna föder ungar. Under denna period och när de ömsar hår bör hänsyn tas till att sälarna då är särskilt känsliga. Störningar torde i första hand kunna uppstå i samband med anläggningsarbeten, men också genom annan verksamhet i anslutning till vindkraftverk.

Vår rekommendation är att vid tillståndsprövning reglera verksamheten så

- att anläggningsarbeten och planerade underhållsarbeten koncentreras i tiden till de perioder då sälarna inte är särskilt känsliga, dvs. höst och förvinter och
- att stor restriktivitet med besök under andra tider skall iaktas.

Vi anser vidare att vindkraftverk inte bör få uppföras i sådana områden som har avsatts som sälskyddsområden enligt bestämmelserna i 7 kap. 12 § miljöbalken.

8.3.5 Fiskar

Kunskapsläget

Den hittills lilla utbyggnaden av vindkraftverk till havs gör att kunskapsläget är dåligt om vindkraftverks inverkan på de marina ekosystemen och fisk. I Sverige har en undersökning gjorts vid kraftverket utanför Nordersund på Listerlandet vid Blekingekusten. I andra länder tycks inte några undersökningar om effekterna av havsbaserad vindkraft ha gjorts.

Det är känt att fiskar reagerar på ljud, vibrationer och elektromagnetiska fält. Fiskars reaktioner på för människor hörbart ljud (>20 Hz) är i allmänhet svaga och tillvänjning sker snabbt. Vid frekvenser på 10–15 Hz har man kunnat påvisa en stark skrämselreaktion. Ljudmätningar vid Nordersund visar att det kraftverket alstrar ljud i ett brett frekvensområde och att den dominerande frekvensen i infraljudområdet (< 20 Hz) var 16.7 Hz. Förekomsten av ljud i detta frekvensområde kan vara skälet till att fiskfångsterna var mindre vid drift än vid stillastående i Nordersundsverkets närområde. Det bör observeras att ljudets frekvensområde är beroende av fundamentkonstruktionen. Verket i Nordersund har en i dag ovanlig konstruktion i form av en stålkonstruktion på tre ben.

Om fundament, kabeldragningar m.m. placeras i lek- och uppväxtområden skadas självklart dessa områden. Fundamenten kan å andra sidan medföra positiva effekter genom att de fungerar som artificiella rev.

Överväganden och förslag

Liksom för många frågor rörande djurlivet i övrigt är kunskapsläget beträffande vindkraftanläggningars effekter på fisk inte sådant att det går att utforma några enkla generella kriterier för lokalisering av vindkraftverk med hänsyn till deras inverkan på fiskfaunan.

Om ett område kan anses vara olämpligt med hänsyn till risk för påverkan av fiskfaunan får bedömas i samband med planering och tillståndsprövning rörande vindkraftverk. Viktiga frågor att beakta härvid är om en vindkraftanläggning skulle

- påverka för vissa fiskarter viktiga lek- och uppväxtområden, t.ex. yngelbankar
- ändra mönstret för vattenströmningen i och därigenom påverka biotopen inom ett område eller
- störa vissa fiskars årliga vandringar, t.ex. sill, ål och lax.

8.3.6 Kunskapsuppbyggnad

Erfarenheterna av vilka effekter på djurlivet som uppkommer i de områden där vindkraftverk byggs bör på ett bättre sätt än hittills följas upp och systematiseras.

Program för kontroll och uppföljning av de störningar och skador som man bedömer det kan finnas risk för bör läggas fast vid tillståndsprövningen av enskilda ärenden.

För att i ett område riktigt kunna bedöma effekterna av en utbyggnad av vindkraftverk är det viktigt att ha kunskaper om förhållandena innan en etablering kommer till stånd. Mätserier över flera år är önskvärt vilket inte är praktiskt möjligt i direkt samband med en etablering. Det är därför viktigt att man i sådana områden som i den kommunala översiktliga planeringen avsätts för vindkraftanläggningar dokumenterar olika frågor rörande flora och fauna. Naturvårdsverket bör ges ansvar för att ge råd beträffande sådana studier och också för att samordna studier som sker i olika områden.

För studier av större allmänt intresse menar vi att statsbidrag bör kunna lämnas inom ramen för de stödsystem för forskning och utveckling som finns inom miljö- och energiområdet.

Resultaten av genomförda undersökningar bör centralt ställas samman och utvärderas av Naturvårdsverket.

8.4 Störning av signalsystem

8.4.1 Lägesrapporten

I Lägesrapporten pekas på att ett vindkraftverks torn och rotorblad kan störa elektromagnetiska kommunikationssystem såsom TV, radio, radiolänk och radar.

I svar på utredningens enkät föreslog Teracom AB som riktlinje att vindkraftverk skall placeras så att verkets "synlighet" från en radiolänkantenn och störande reflektioner minimeras, men att lämplig lokalisering måste avgöras från fall till fall. Övriga operatörer inom telekommunikationsområdet lämnade inte några synpunkter på behovet av hänsynsregler.

Remissvar

I remissvaren över Lägesrapporten framför *Post & Telestyrelsen*, *Teracom AB*, *Tele 2 AB* och *Telia AB* att det behövs restriktionsområden med hänsyn till risken för att större vindkraftverk kan störa radiolänksystem och TV-signaler. För radiolänkstråk bedöms att det kan behövas från vindkraftverk fria zoner på 300–350 m på varje sida om frisiktslinjen/huvudstrålen i ett radiolänkstråk och kring radiolänkstationer.

Vad gäller TV-störningar framför *Teracom* att vindkraftverk inte bör placeras så att TV-mottagare hamnar inom riskzonen för interferensstörningar, som räknat från ett vindkraftverk utgörs av ett område med längden 2 km och med bredden 400 m på varje sida om en linje genom en TV-station och vindkraftverket och inom en halvcirkel med radien 400 m.

Post & Telestyrelsen och *Telia* framför vidare att samlokalisering bör undvikas av vindkraftverk och basstationer för mobilradio.

Post & Telestyrelsen pekar på att det rättsliga regelverket inte ger möjlighet att påverka byggnadsverks utformning m.m. för att förebygga störningar i radiotrafik.

8.4.2 Överväganden och förslag

Någon dokumentation har inte redovisats som visar att vindkraftverk stör de i fråga varande elektromagnetiska kommunikationssystemen så allvarligt att de av Post & Telestyrelsen och företagen bedömda långtgående behoven av restriktioner för vindkraftverks placering skulle vara motiverade.

Vår bedömning är vidare att alla system inte kan vara av den vikten att det är givet att det alltid skall vara hinder för att vindkraftverk skall få förläggas i signalstråken, som vi bedömer har stor geografisk utbredning.

Beträffande hittillsvarande erfarenheter framför Svensk Vindkraftförening följande i en skrivelse till utredningen:⁴⁴

Svensk Vindkraftförening har hittills haft uppfattningen att det inte har funnits några större problem att samordna vindkrafts- och telekommunikations- (tele-) intresset. Endast några enstaka vindkraftverk av i dag totalt ca 430 verk i drift har rapporterats störa teleintresset. Dessa få störningar har normalt kunnat åtgärdas på ett relativt enkelt sätt. Samma information har vi fått både från Danmark och Tyskland, där det har byggts totalt upp mot tio tusen vindkraftverk.

Det kan noteras att *Post & Telestyrelsen* i sitt remissyttrande pekar på att den störande påverkan är svår att bestämma eftersom den beror av flera faktorer alltifrån den bärande konstruktionens utförande (pelarens bredd) till vingarnas storlek, material, rotationshastighet och förhärskande vindriktning. Även *Teracom* efterlyser ett säkrare bedömningsunderlag.

Svårigheterna att bedöma vindkraftverks påverkan på de elektromagnetiska signalsystemen kan belysas av den studie av försvarets radiolänksystem som Försvarsmakten gör på uppdrag av Energimyndigheten. I en skrivelse där resultaten av en förstudie med insamling av mätvärden under ca 1,5 år redovisas sägs:⁴⁵

⁴⁴ Vindkraften och telekommunikationen, Svensk Vindkraftförening, 1999-05-07.

⁴⁵ Rapport från Förstudie radiolänk, vindkraftprojektet, Försvarsmakten Högkvarteret, 1999-04-06.

Det är inte möjligt att isolera "källan" för de olika störningarna. Störningarna kan komma från en mängd olika "källor", varav några är reflexer i troposfären, vattenytor, mark, vindkraftverk.

Vidare sägs:

Ovanstående resonemang visar att slutsatsen "Det kan inte uteslutas att vindkraftverk har en negativ inverkan på prestandan för radiolänk i frekvensbandet 2 GHz" inte kan preciseras ytterligare. Någon mer djuplodande slutsats är således inte möjlig enbart med denna studie som bakgrund.

... hittillsvarande resultat utgör en viktig utgångspunkt för att gå vidare med långtidsmätningen.

Det är vår uppfattning att det nu inte finns underlag för att bedöma vilka störningar som vindkraftverk kan innebära för olika elektromagnetiska signalsystem. Frågan är komplicerad och behöver närmare utredas.

Vi föreslår att Post & Telestyrelsen ges i uppdrag att tillsammans med Energimyndigheten utreda vilka risker som finns för att vindkraftverk kan störa olika elektromagnetiska signalsystem. I arbetet bör nyttjas de resultat som kommer fram i Försvarsmaktens utredning av om de militära radiolänkstråken störs av vindkraftverk.

Med stöd av genomförda studier bör Post & Telestyrelsen överväga om det behövs några särskilda hänsynsregler och i så fall lämna förslag till sådana.

8.5 Säkerhetsavstånd

8.5.1 Lägesrapporten

I Lägesrapporten behandlas bara översiktligt säkerhetsfrågor som kan behöva beaktas vid lokalisering av vindkraftverk.

Vi pekar på att man vid lokaliseringen av vindkraftverk behöver beakta risken för olyckor som kan medföra skador i ett vindkraftverks omgivning och att man ofta tillämpar de säkerhetsavstånd som är rekommenderade i Boverkets allmänna råd 1995:1 – Etablering av vindkraft på land.

Vi konstaterar vidare att vindkraftverk, som höga vertikala element, kan vara ett hinder för flygplan och att det kring flygplatser finns krav på att vissa ytor skall vara fria från hinder. Vid lokalisering till havs kan vindkraftverk vara ett hinder för båttrafik och innebära kollisionsrisker. Fyrar kan skymmas. Sjöräddningsinsatser från helikopter kan försvåras i anslutning till större grupper av vindkraftverk.

Remissvar

Flera remissinstanser anser att de rekommendationer om säkerhetsavstånd som nu tillämpas bör ses över mot bakgrund av de erfarenheter som nu finns om vindkraftverk i drift.

8.5.2 Risker och rekommenderade säkerhetsavstånd

De risker för omgivningen till följd av olyckshändelser vid vindkraftverk som främst diskuteras är att delar kan lossna från rotorbladen, liksom is som har bildats på bladen, och slungas iväg så att de skadar människor eller egendom. Skador i omgivningen kan också uppkomma om ett vindkraftverk skulle falla.

Det finns rapporter om att blad/bladdelar har lossnat och att isbitar har slungats iväg från vindkraftverk på mer än 300 m avstånd. Det har

publicerats uppgifter också om brand och om att torn har kollapsat.⁴⁶ Så vitt vi vet finns dock inte dokumenterat att någon människa i omgivningen har skadats på grund av olyckshändelser vid vindkraftverk.

I Boverkets allmänna råd 1995:1 finns angivet ett lämpligt säkerhetsavstånd till byggnader och platser där människor vistas oskyddat och ofta eller där andra stora skador kan uppkomma. Tillämpningen av dessa rekommenderade säkerhetsavstånd har blivit strikt och oftast inte anpassad till de lokala förhållandena. Hur säkerhetsavstånden skall tillämpas i områden med annan verksamhet som innebär säkerhetsrisker, bland annat i hamnområden, har vållat diskussioner.

Säkerhetsavstånd finns också rekommenderade för vindkraftverks placering vid allmänna vägar, järnvägar och kraftledningar.

Säkerhetsavstånd i Boverkets allmänna råd 1995:1.

Funktion	Säkerhetsavstånd
Byggnader och platser där människor vistas oskyddat och ofta. Risk för andra stora skador.	Tornhöjden + 3 x rotordiametern
Större allmänna vägar	Tornhöjden + 3 x rotordiametern
Övriga allmänna vägar	Totalhöjden
Järnvägar	Totalhöjden, dock lägst 50 m
Kraftledningar	Totalhöjden

Totalhöjden = Tornhöjden + halva rotordiametern

De allmänna råden behandlar också mer allmänt vindkraftverkens placering med hänsyn till flygsäkerhet, sjötrafik och påverkan på elektromagnetiska system.

8.5.3 Överväganden och förslag

I svaret på utredningens enkät i första etappen av arbetet framförde Boverket att det kan finnas anledning att se över de i de allmänna råden rekommenderade säkerhetsavstånden mot bakgrund av de erfarenheter som nu finns om vindkraftverk. Vi delar den bedömningen. I ett sådant arbete bör man ta del av det arbete som pågår om EU-standarder för vindkraftverk.⁴⁷

⁴⁶ Windpower Monthly, februari och september 1991, maj 1994; Bundesverband Landschaftsschutz, Pressemitteilung 24 mars 1999; Uppgifter i svenska dagstidningar.

⁴⁷ Uppdrag till CENELEC (-BTTF83-2).

Vid en översyn av säkerhetsfrågorna bör provas om det är det mest ändamålsenliga att som nu rekommendera vissa generella säkerhetsavstånd. Detta med hänsyn till risken för att få en alltför strikt tillämpning av de rekommenderade värdena. Ett alternativ som bör övervägas är att i stället lägga fast en checklista med frågor som kan ligga till grund för att bedöma risksituationen i varje enskilt fall. Frågor i en sådan lista kan exempelvis vara:

- Är vindkraftverket typgodkänt; i Sverige eller annat land?
- Täcker ett utländskt typgodkännande in speciella förhållanden som finns i Sverige, t.ex. mycket låga temperaturer?
- Finns åskledare på verket?
- Är det särskilt hög risk för nedisning av rotorbladen?
- Inträffar extrema väderleksförhållanden?
- Vistas människor ofta och oskyddat i närheten?
- Finns det egendom i närheten som är särskilt känslig för skador?

För vissa verksamheter kan risksituationen vara så allmängiltig att det under alla omständigheter är lämpligast att ange vissa generella säkerhetsavstånd. Det kan gälla större allmänna vägar och järnvägar som kan bedömas vara sådana platser där det ofta finns människor som skulle kunna skadas till följd av en olyckshändelse vid ett vindkraftverk. Det kan gälla kraftledningar som om de skulle skadas av t.ex. delar som lossnar från ett vindkraftverk kan orsaka långtgående konsekvenser för elförsörjningen av viktiga verksamheter. Samma motiv kan finnas beträffande gasledningar för vilka tillkommer risken för brand och explosion.

En aspekt av säkerhetsfrågan som blir alltmer angelägen att uppmärksamma är hur man kan förebygga ökade olycksrisker hos äldre vindkraftverk.

De krav som ställs på vindkraftverkens tekniska utförande genom de typgodkännanden som normalt finns garanterar en tillfredsställande grundläggande säkerhetsnivå. Det är viktigt att denna säkerhetsnivå vidmakthålls.

För att säkerställa en hög säkerhetsnivå även när verken blir äldre bör, liksom för andra tekniska installationer som kan innebära risk för att människor kommer till allvarlig skada, finnas ett inspektionssystem där verken efter ett viss antal driftår kontrolleras från säkerhetssynpunkt. Detta bör göras av personer som är ackrediterade och kunna utföras i

samband med service och underhåll. Formerna för ett sådant system bör utredas.

För luftfarten är det från säkerhetssynpunkt av avgörande betydelse att ha kunskap om var det finns vindkraftverk. Det finns en för Försvarsmakten och Luftfartsverket gemensam databas där hinder registreras. Enligt uppgifter från Försvaret och Luftfartsverket finns det stora brister i det nuvarande registreringssystemet. I remissvaret över Lägesrapporten anger *Luftfartsverket* att ca 75 % av de anmälningsskyldiga vindkraftverken inte har anmälts. Från säkerhetssynpunkt är det ytterst angeläget att alla föremål som kan innebära en kollisionsrisk för luftfarkoster finns inlagda på aktuella flygkartor. Förslag till ett nytt registreringssystem har lämnats i betänkandet (SOU 1999:42) om en ny luftfartslag.

Även för sjöfarten är det av säkerhetsskäl viktigt att ha kännedom om var det finns havslokaliserade vindkraftverk. Sjöfarten använder inte den hinderdatabas som finns inom luftfartsområdet. Sjöfartsverket bör undersöka förutsättningarna för att utnyttja denna databas.

Vid lokalisering till havs är det angeläget att samordna hindermarkeringarna för flyg respektive sjöfart så att risk för missförstånd undviks. Försvaret, Luftfartsverket och Sjöfartsverket bör tillsammans utveckla ett lämpligt markeringsystem.

8.6 Erfarenhetsåterföring och pilotprojekt

Som framgår av det föregående är kunskaperna vad gäller vindkraftverkens omgivningspåverkan i närområdet genomgående bristfälliga. Vi anser det vara angeläget att man på ett systematiskt sätt samlar erfarenheter från de anläggningar som byggs. Detta bör göras gemensamt av Energimyndigheten, Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet och Boverket.

Vissa lokaliseringar av vindkraftverk kan ge särskilda förutsättningar för att studera en eller flera speciella frågor rörande omgivningspåverkan, beträffande vilka det behövs mer kunskap. Det är angeläget att sådana förutsättningar utnyttjas. För sådana projekt, pilotprojekt, bör det vara en uppgift för Energimyndigheten att besluta om program för insamling, analys och utvärdering av kunskaper om de särskilda frågor om vindkraftverkens eventuella störning av omgivningen som särskilt skall studeras. Finansieringen av sådana projekt bör kunna ske inom

ramen för de stödsystem för forskning och utveckling som finns inom miljö- och energiområdet.

THEORY OF THE EARTH AND ITS HISTORY

9 Stöd för utbyggnad av elnät

9.1 Lägesrapporten

I *Lägesrapporten* gjorde vi bedömningen att behov av att förstärka elnäten kan uppstå i så gott som alla delar av landet där vindkraftverk byggs. De överslagsmässiga beräkningar vi gjorde visar att investeringskostnaderna ofta uppgår till miljonbelopp. Kostnader som i regel huvudsakligen belastar den etablering som skulle medföra att elnätet når sin kapacitetsgräns.

Enligt utredningsdirektivet skall vi i denna del av vårt arbete behandla behovet av ersättningar för kostnader för förstärkningar av elnät. Som en utgångspunkt för överväganden om ett ekonomiskt stöd anges att eventuella ersättningar skulle kunna finansieras med de medel som är anvisade för stöd till installation av vindkraftverk, för att därmed skapa förutsättningar för en rationell utbyggnad av vindkraften.

Remissvar

I remissvaren förs fram synpunkter om såväl att något stöd inte bör lämnas som att det är angeläget med ekonomiskt stöd till erforderliga nätförstärkningar till följd av byggandet av vindkraftverk. Till de förra hör *Kraftverksföreningen* och *Sveriges elleverantörer* vilka anser att ägarna av vindkraftverk skall stå för kostnaderna, inte bara för erforderliga investeringar i elnäten utan också för nätens drift, underhåll och förnyelse. De anser vidare att former bör finnas för att jämna ut de skillnader i kostnaderna som kan uppkomma mellan olika anläggningar. *Svensk Vindkraftförening* anser att kostnaderna för nätutbyggnaden skall finansieras genom en särskild fond till vilken kraftverksägarna skall erlägga ett schablonbelopp. Schablonbeloppet förut-

sätts sättas på en sådan nivå att statliga medel skulle behöva tillskjutas fonden.

9.2 Förslag från Energimyndigheten

På önskemål av utredningen har Statens energimyndighet redovisat ett förslag till stöd för utbyggnad av elnät i samband med anslutning av vindkraftverk. I detta avsnitt görs en sammanfattning av förslaget. I det följande avsnittet redovisar vi våra överväganden och förslag.

Energimyndigheten anser att den strukturella utbyggnaden av elnäten är en strategisk faktor när det gäller utbyggnaden av stor vindkraftsproduktion. Myndigheten föreslår att investeringsstöd skall kunna lämnas för strukturell utbyggnad av elnäten. Kostnaderna för ett sådant stöd bör läggas utanför det statliga investeringsstödet på 15 % vid uppförande av vindkraftverk. Myndigheten anser att stödet bör finansieras inom ramen för det statliga bidrag som kan utgå till lokala investeringsprogram som ökar den ekologiska hållbarheten.⁴⁸ De medel som har avsatts för detta kan enligt myndigheten utnyttjas för investering i syfte att förstärka elnät till områden där vindkraft kan komma att etableras i stor skala.

En förutsättning för stöd skulle vara att en kommun i sin fysiska planering har avsatt områden för vindkraftverk med en beräknad minsta årsproduktion om 21 GWh eller en effekt på ca 10 MW. Kommunen skulle, tillsammans med berörda elnätsföretag, kunna söka stöd. Kommunen bör ge bygglov för vindkraftverk på annan plats endast om det finns kapacitet på elnätet.

Förslaget innebär att en elledning från en befintlig regionledning fram till en mottagningsstation i vindkraftsområdet och mottagningsstationen skulle omfattas av det statliga stödet. Ägaren av en vindkraftanläggning skulle stå för kostnaden för anslutningen till en sådan mottagningsstation. Kommunen skulle vara beställare av ledning och mottagningsstation och erhålla det statliga stödet för att täcka kostnaderna härför. Kommunen skulle kunna få stå för viss del av kostnaden.

⁴⁸ Förordningen (1998:23) om statligt bidrag till lokalt investeringsprogram som ökar den ekologiska hållbarheten.

9.3 Överväganden och förslag

Våra här redovisade överväganden om stöd rör erforderliga nätförstärkningar vid etableringar av vindkraftanläggningar på land. Huruvida något motsvarande stöd skulle behövas för havslokaliseringar är svårt att bedöma då det bara finns mycket begränsade erfarenheter av sådana etableringar.

I Lägesrapporten framför vi att det vid havslokaliseringar i många fall bör finnas goda förutsättningar att kunna ansluta till elnät på land med tillräcklig kapacitet. Anslutningspunkterna till de långa kablar som normalt kommer att behövas för att föra i land elektriciteten kan väljas med hänsyn till nätförutsättningarna. Vidare kan kostnaderna för kablar och eventuella nätförstärkningar slås ut på den stora produktion som ofta torde komma att utgöra en förutsättning för att havslokaliseringar skall vara ekonomiska.

9.3.1 Ekonomiskt stöd

I direktivet för utredningen behandlas frågan om ersättning för kostnader för nätförstärkningar med avseende på de lokala elnäten. Vid en utbyggnad i grupper av vindkraftverk med de storlekar som nu är vanliga (500–1 000 kW) kan det dock vara fråga om en sådan stor elproduktion att det behövs en utbyggnad av elnät med högre spänning och som motsvarar spänningen hos vad som benämns regionala nät. I våra överväganden om stöd till erforderliga förändringar av elnäten till följd av vindkraftsutbyggnad begränsar vi oss därför inte till de lokala elnäten.

Vi delar Energimyndighetens bedömning att det bör införas en möjlighet till ekonomiskt stöd för förstärkning av elnäten med anledning av utbyggnad av vindkraften. Från många vindkraftsintressenter har lämnats uppgifter till utredningen om att planerade projekt, som i övrigt i de ekonomiska kalkylerna har bedömts vara realistiska, inte kan genomföras på grund av de höga kostnaderna för anslutningen till elnätet.

En utbyggnad av elnätet kan av tekniska och ekonomiska skäl inte anpassas direkt till den förstärkning som skulle erfordras till följd av tillkomsten av en viss vindkraftsetablering. Därför kan stora språngkostnader uppkomma. Enligt vår mening är det inte rimligt att just den etablering av vindkraftverk som innebär att nätkapaciteten blir otillräcklig, som nu är fallet skall bära i princip hela kostnaden för förstärkningen

av elnätet. En förstärkning som också kan nyttiggöras av senare tillkommande såväl elleverantörer som elförbrukare. Det är naturligtvis inte heller rimligt att nätägaren och därmed de elanvändare som finns i det aktuella nätområdet skulle stå för hela kostnaden, speciellt i sådana fall när delar av produktionen skulle leveras utanför området. Ett större kollektiv bör stå för finansieringen av erforderliga nätförstärkningar.

9.3.2 Kriterier för stöd

Att stöd, enligt Energimyndigheten, skall kunna utgå till ledningar fram till sådana områden som i en kommuns planering för mark- och vattenanvändningen har angetts vara lämpliga för vindkraftverk är i linje med våra i tidigare avsnitt redovisade överväganden. Vi förslår där att ställningstaganden till var vindkraftverk skall kunna tillåtas bör grundas på överväganden i kommunens översiktsplan. Genom sådana överväganden blir det möjligt för kommun och stat att för skilda områden göra rationella avvägningar med hänsyn till olika ekonomiska förutsättningar för en vindkraftsutbyggnad och till olika intressen som rör mark- och vattenanvändningen. (Se *kapitel 4*)

Vi bedömer dock att också områden med lägre kapacitet än de 21 GWh (10 MW) som skulle krävas enligt Energimyndigheten kan vara väl så kostnadseffektiva när de ligger i bra lägen i förhållande till de befintliga elnäten.

Att närhet till befintligt nät har betydelse för den specifika kostnaden per producerad energienhet och ekonomiskt till viss del kan kompensera en lägre produktionskapacitet framgår av de exempel på kostnader för nätanlutningar som redovisas i Lägesrapporten. Där konstaterade vi att de redovisade exemplen på aktuella anslutningskostnader visar att det inte finns något direkt samband mellan anslutningskostnaden per kW och hur stor den anslutna effekten är. Kostnaden bestäms nästan helt av det geografiska läget och nätförutsättningarna i området.⁴⁹

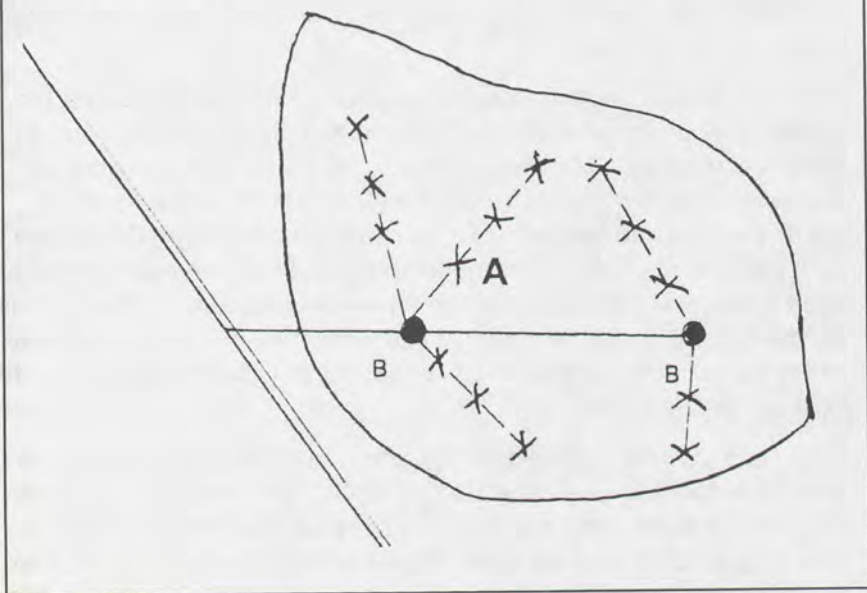
Även av de kostnadsberäkningar som Energimyndigheten redovisar i sin rapport framgår betydelsen av avståndet till elnätet. Utbyggnadskostnaden för en ledning på 5 km för en anläggning med kapaciteten 10 MW (21 GWh per år) fördelad på den beräknade elproduktionen under ett år har beräknats till drygt 0,30 kr. För samma anläggning men

⁴⁹ Vindkraften – en ren energikälla tar plats (SOU 1998:152).

med krav på en ledning på 20 respektive 30 km har kostnaden beräknats till drygt 0,50 och knappt 0,65 kr.

Skiss på nätanslutning till och i ett avsatt område för vindkraftverk

- A** Av en kommun anvisat område för vindkraftverk.
- =** Befintlig elledning.
- Ny elledning till anvisat område.
- B** Fördelningsstation/mottagningsstation.
- Det lokala elnätet; anslutningen till respektive vindkraftverk.
- X** Vindkraftverk



Mot denna bakgrund menar vi att det krav som skall ställas på ett område för att stöd skulle kunna lämnas bör bestämmas med hänsyn till den specifika kostnaden för erforderlig nätförstärkning vad gäller såväl ledningar som annan teknisk utrustning, främst fördelningsstation (mottagningsstation för den vindkraftsproducerade elen). (Se figur.) Som specifikt mått kan användas kostnaderna för nätförstärkningar fördelade på det beräknade antalet producerade kWh under en viss tidsperiod, t.ex. ett år. På det sättet skulle beaktas både vindenergi-resurserna i ett område och läget i förhållande till lämplig anslutningspunkt på det befintliga elnätet. Det kan innebära att även områden med en lägre möjlig elproduktion än den Energimyndigheten i sitt förslag

sätter som gräns skulle kunna komma ifråga för stöd till förstärkningar av elnätet.

Vilken specifik nätkostnad som bör sättas som övre gräns för att stöd skulle kunna utgå får uppskattas mot bakgrund av vilka faktiska kostnader som kan bedömas vara realistiska med hänsyn till vindenergitillgången och regionnätens utbredning. Skillnader i dessa avseenden kan motivera olika gränsvärden i skilda delar av landet. Enligt vår uppfattning kan gränsvärdet behöva differentieras också med hänsyn till olika förutsättningar i skilda delar av landet vad gäller vilken storlek på ytor som det över huvud taget är möjligt att avsätta som vindkraftsområden, beroende på exempelvis topografin samt bostadsbebyggelse och annan markanvändning. Olika gränsvärden skulle kunna användas också som ett instrument i energi- och miljöpolitiken, liksom i politiken för regional utveckling, om man skulle vilja särskilt stimulera vindkraftsutbyggnaden i vissa områden.

Till skillnad från Energimyndigheten anser vi vidare att bidrag till förstärkning av elnätet skall kunna lämnas också till etableringar som aktualiseras utanför av kommunen i den fysiska planeringen avsatta särskilda områden för vindkraftanläggningar. Förutsättningen för detta skulle dock vara att kostnaden för en nätförstärkning uppfyller samma krav på kostnadseffektivitet som de som sätts för de anvisade områdena i den delen av landet. Ägaren av en vindkraftanläggning skulle dock stå för den kostnad som i normalfallet i ett anvisat område motsvarar kostnaden för lokala ledningar för att ansluta samma antal vindkraftverk till en mottagningsstation.

Som vi tidigare har sagt anser vi det inte vara rimligt att elanvändarna i ett visst nätområde skall stå för de kostnader som orsakas av elproduktion från vindkraftverk i området. Ägare av s.k. småskaliga vindkraftverk (högst 1,5 MW) är enligt bestämmelser i ellagen undantagna från kostnaderna för drift, underhåll och förnyelse av elnäten.⁵⁰ Det innebär att nätägaren får svara för dessa kostnader som därför slutligt genom nätavgifter betalas av elanvändarna i det aktuella området. Även om flera vindkraftverk är placerade i närheten av varandra skall enligt ellagen varje aggregat räknas som en anläggning varför det sammantaget kan bli fråga om betydande kapacitet och därmed stora kostnader. Med den storskaliga utveckling av vindkraften som det kan bli fråga om anser vi att ellagen bör ändras så att ägaren av en vindkraftanläggning får svara för sin del av kostnaderna för drift, underhåll och förnyelse av elnäten.

⁵⁰ 4 kap. 10 § ellagen (1997:857).

9.3.3 Finansiering

Innan man har klarlagt var områden för vindkraftverk kommer att anges i de kommunala översiktsplanerna och vilka kriterier för stöd som skall gälla går det inte att beräkna kostnaderna för det föreslagna stödet. Vi vill ändå peka på tänkbara finansieringskällor.

I första hand anser vi att man bör pröva möjligheten att rymma kostnaderna för stödet inom de anslagsramar som finns inom energi- och miljöområdet. Det är dock inte lämpligt att på sikt knyta finansieringen till ett visst befintligt men tidsbegränsat bidragssystem, t.ex. det nuvarande investeringsstödet för vindkraftverk eller systemet för lokala investeringsprogram för ekologisk omställning.

Kan kostnaderna för stödet inte rymmas inom de ramar som finns bör de finansieras genom en avgift eller skatt som tas ut i konsumtionsledet. En samordning bör härvid kunna ske med finansieringen av andra stöd till förnybara energikällor. Om kostnaderna skulle tas ut genom en höjning av skatten på el kan den bara bli marginell i förhållande till det totala uttaget av skatten som år 1998 uppgick till 11 miljarder kronor.

Att finansiera kostnaderna genom att lägga en avgift på elproduktionen skulle inte vara lämpligt eftersom EU:s regler innebär att någon motsvarande avgift inte kan påföras importerad el.

10 Behov av övergripande kartläggningar

I Lägesrapporten pekar vi på att följande tre frågor är av en sådan betydelse för vindkraftens utveckling i landet, att regeringen bör överväga formerna för att ta fram ett övergripande kunskapsunderlag. Det gäller:

- Vindenergikarteringar
- Förutsättningar för havslokalisering
- Förutsättningar för fjällokalisering

I remissvaren över Lägesrapporten framfördes inga erinringar mot att göra dessa kartläggningar. Följande remissinstanser stödjer uttryckligen vårt förslag om kartläggningar: *Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI), Banverket, länsstyrelsen i Västerbottens län, länsstyrelsen i Västernorrland, länsstyrelsen i Gävleborgs län, Stockholms tingsrätt, Falkenbergs kommun, Naturhistoriska riksmuseet, Gotlands fornsal, Svensk Vindkraftförening, Föreningen Bevara Orustkusten och Naturskyddsföreningen Norrbottens länsförbund.*

Ett stort antal remissinstanser därutöver delar uttryckligen vår bedömning beträffande en eller två av frågorna.

10.1 Vindenergikarteringar

10.1.1 Lägesrapporten

De vindenergikarteringar som har gjorts omfattar södra Sveriges kustområden och vissa andra områden i landet. I Lägesrapporten framför vi att det är angeläget att heltäckande vindenergikartor görs också för Norrlandskusten och fjällområdena. Det är angeläget att gjorda vindkarteringar veri-

fieras, bland annat utifrån den faktiska produktionen vid uppförda vindkraftverk, så att man kan bedöma karteringsmetodernas och därmed karteringarnas tillförlitlighet.

Remissvar

Följande remissinstanser stödjer uttryckligen utredningens bedömning vad gäller behovet av vindenergikarteringar: *Energimyndigheten, Boverket, SMHI, SGU, länsstyrelserna i Jämtlands, Norrbottens, Västra Götalands, Dalarnas och Kronobergs län och Svensk Vindkraftförening.*

10.1.2 Bakgrund

Intresset för att utnyttja vindenergitillgångarna till havs i kustnära lägen, längs Norrlandskusten och i fjällen har ökat de senaste åren. Övergripande vindenergikarteringar i dessa delar av landet behövs för att ge vägledning för ställningstaganden till i vilka områden närmare undersökningar av vindenergitillgångarna behöver göras som underlag för bedömningar av om de är tillräckliga för att vindkraftsetableringar skall vara intressanta.

Möjligheterna till beräkning och kartering av energipotentialen begränsas och kompliceras av att

- antalet observationsstationer med långa mätserier är otillräckligt för detaljerade karteringar,
- variationerna i vindförhållandena är stora mellan olika år och
- det eventuellt finns långtidsförändringar i vindklimatet.

För fjällen gäller dessutom att

- observationsstationernas omgivning har starkt varierande terrängformer, vilket försvårar rättvisande vindmätningar och
- vindsystemen i regel är komplexa.

Från och med 1995 har SMHI genomfört en omfattande förändring av det rikstäckande observationsnätet. Flertalet manuellt betjänade observationsstationer har ersatts av helautomatiska stationer. Detta har enligt SMHI medfört en väsentlig höjning av kvaliteten i vinddata. Stationernas lägen har också valts för att vara mer representativa för vindmätningar. Detta medför dock ett brott i mätserierna, vilket komplicerar be-

räkningar av långtidsmedelvärden och variationer i vindenergipotentia-
len.

SMHI har nyligen genomfört en verifiering av beräkningar av energi-
produktionen utifrån gjorda vindmätningar. Enligt SMHI visar denna
verifiering att den använda metoden för beräkningar ger mycket god
överensstämmelse med den faktiska energiproduktionen.

Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet betonar i sitt
remissvar vikten av att verifiera de tidigare gjorda vindenergikartering-
arna, innan nya karteringar görs. Man framhåller också vikten av att i
fjällen göra vindmätningar för att kunna utveckla modeller som kan öka
tillförlitligheten hos framtida vindkarteringar.

Institutionen har utvecklat en modell (MIUU-modellen) för vindenergi-
beräkningar, som man anser ge bättre överensstämmelse med faktiskt
uppmätt produktion längs kusterna och över Östersjön än de tidigare
gjorda beräkningarna.

10.1.3 Överväganden och förslag

Hittills gjorda vindenergikarteringar bör kompletteras så att alla vin-
dintressanta områden i landet blir karterade. Kust- och havsområden
och fjällvärlden, där vindenergipotentia- len är stor, bör prioriteras.

Utvecklingsinsatser bör övervägas som på sikt kan avhjälpa de brister
som nämns i de fem punkterna som redovisas i föregående avsnitt.

Då det befintliga observationsnätet är för glest för att medge mer de-
taljerade karteringar, måste beräkningar av lokala och mellanskaliga
vindförhållanden göras med hjälp av modeller. Beräkningar med den
s.k. WASP-modellen, som är den som normalt används, bedöms ge god
överensstämmelse med faktisk vindenergitillgång i mindre komplex
terräng. För studier av luftens strömning i komplex terräng och över
hav behöver man anpassa och verifiera tillgängliga modeller, alternativt
utveckla nya.

Vindkraftverks faktiska elproduktion bör följas upp och användas för
verifieringar av gjorda vindberäkningar. Energimyndigheten bör ges ett
ansvar för att sammanställa uppföljningsdata.

10.2 Företsättningar för havslokalisering

10.2.1 Lägesrapporten

I Lägesrapporten konstaterar vi att etablering av vindkraftverk till havs rymmer många komplexa frågeställningar kring olika områdens förutsättningar. För att kunna bedöma var havslokaliseringar är lämpliga krävs en övergripande, strategisk helhetssyn med hänsyn till bland annat ekonomiska, tekniska, landskapsbildsmässiga, ekologiska och säkerhetsmässiga förutsättningar. En sådan samlad nationell överblick till grund för riktlinjer för fysisk planering och tillståndsprövning av vindkraftsetableringar till havs är angelägen mot bakgrund av de ökade anspråken på utbyggnad till havs. Vi gör i Lägesrapporten bedömningen att det är till havs som den avgjort största potentialen för vindkraftsutbyggnad finns i landet.

Behovet av bättre beslutsunderlag för ställningstaganden till lokalisering av vindkraftverk till havs har tydligt kommit till uttryck i svar på vår enkät till myndigheter och organisationer som redovisas i Lägesrapporten. Ett sådant behov bekräftas i remissbehandlingen av den föreliggande ansökan om etablering av en stor vindkraftspark vid Lillgrund utanför Malmö. Boverket efterlyser i sitt remissvar en, med Danmark gemensam, kartläggning av de samlade förutsättningarna för vindkraftsetablering i Öresund. Det danska miljö- och energiministeriet har i samråd enligt ESBO-konventionen till Naturvårdsverket fört fram att Den Danske Naturfredningsforeningen, Friluftsrådet och Dansk Ornitologisk Forening har redovisat ett behov av en kartläggning av de samlade lokaliseringsförutsättningarna för vindkraftverk i Öresund.

Remissvar

I remissvaren över Lägesrapporten stödjer uttryckligen följande instanser våra bedömningar om behovet av en kartläggning av förutsättningarna för havslokalisering: *Energimyndigheten, Boverket, SMHI, Naturhistoriska riksmuseet, Kustbevakningen, länsstyrelserna i Uppsala, Hallands, Södermanlands, Gävleborgs, Västernorrlands, Västerbottens, Orust kommun, Tanums kommun, Falkenbergs kommun, Halmstads kommun, Malmö kommun, Stockholms tingsrätt, länsmuséerna i Kalmar, Bohuslän, Västernorrland, Gotland och Västerbotten, Kraftverksföreningen, Svensk Vind-*

kraftförening, Sveriges Ornitologiska Förening och Naturskyddsföreningen Norrbottens länsförbund.

10.2.2 Överväganden och förslag

En utredning på central nivå bör genomföras för att studera de samlade lokaliseringsförutsättningarna för etablering av vindkraftverk till havs och i kustzonen. Den bör utmytna i en nationell klassificering av olika områdens lämplighet för vindkraftsexploatering. Syftet är att ge vägledning för kommunernas översiktliga planering, men också att ge ett bra kunskapsunderlag för konkreta vindkraftsprojekt.

Skälen till att även kustzonen - strandzonen på fastlandet och öarna i skärgården - bör ingå i studien är dels att detta område, bland annat landskapsbildsmässigt, ofta står i direkt kontakt med det öppna havet.

Hela landet bör omfattas av utredningen och regionala fördjupningar bör göras inom områden med många till vindkraftsetablering motstående intressen, som har identifierats i den landsomfattande kartläggningen.

Scenarier bör belysa såväl förutsättningar för elproduktion från vindkraft som konsekvenserna för motstående intressen av vindkrafts-utbyggnad av olika omfattning.

Utgångspunkter

Inför ett ställningstagande till den av oss föreslagna utredningen lämnar vi i det följande några utgångspunkter.

Etablering av vindkraftverk till havs kan jämfört med etablering på land bedömas ha två viktiga fördelar

- Vindenergiinnehållet är normalt mycket större i havsområden
- Konflikterna med andra intressen är troligtvis mindre inom stora områden

Uppförande och drift av vindkraftverk till havs innebär problem som inte uppstår vid uppförande på land. De viktigaste bedömer vi vara följande.

- Det är dyrare och svårare att bygga fundament som måste tåla att bli utsatta för isrörelser, vågor, strömmar och korrosion
- Det är dyrare och svårare att bygga elnätsanslutningar
- Underhåll och service försvåras
- Bottenförhållanden är i regel endast översiktligt karterade, vilket kräver detaljerade undersökningar vid varje etablering
- Risker för påsegling av fartyg

Följande kartläggningar av tekniska/ekonomiska aspekter bedömer vi vara viktiga att genomföra.

- Vindkarteringar
- Sjömätningar (vattendjup)
- Kartläggning av maringeologiska förutsättningar (bottenbeskaffenhet)
- Kartläggning av ström-, våg- och isförhållanden

Vad gäller motstående intressen bör uppgifter om följande frågor sammanställas.

- Marinarkeologi (bland annat skeppsvrak)
- Hur vindkraftverk till havs påverkar natur- och kulturmiljövärden på land
- Marina naturvärden (lekbottnar, flyttningssvagar för fåglar, säl- skyddsområden m.m.)
- Rekreationsområden för båtliv m.m.
- Försvarets intresseområden
- Områden med värdefulla ämnen och mineral
- Sjöfartens viktigaste farleder
- Fiskets intresseområden
- Flygets behov av hinderfrihet

För dessa sammanställningar finns visst underlag i rapporten Hushållning med mark och vatten 2 (SOU 1974:54) och i rapporten Läge för vindkraft (SOU 1988:32). Mycket av detta underlag behöver dock aktualiseras.

10.3 Förutsättningar för fjällokalisering

10.3.1 Lägesrapporten

Mot bakgrund av att man i fjällområdet kan förvänta sig att anspråk på vindkraftsetableringar kommer att öka starkt framför vi i Lägesrapporten att det för dessa områden behöver göras samordnade och övergripande studier av förutsättningarna för lokalisering av vindkraftverk.

I Lägesrapporten konstaterar vi att etablering av vindkraftverk i fjällen rymmer många komplexa frågeställningar kring olika områdets förutsättningar. För att kunna bedöma var fjällokaliseringar är lämpliga krävs en övergripande strategisk helhetssyn med hänsyn till bland annat ekonomiska, tekniska, landskapsbildsmässiga, ekologiska och säkerhetsmässiga förutsättningar. En sådan samlad nationell överblick skall tjäna som grund för riktlinjer för fysisk planering och tillståndsprövning. Två förhållanden framhåller vi som särskilt viktiga att notera.

- Bevarandebestånden är utbredda och överlag mycket starka från såväl sociala som vetenskapliga synpunkter.
- Vindenergipotentialen bedöms vara stor.

Remissvar

Följande remissinstanser stödjer uttryckligen utredningens förslag om en nationell kartläggning för fjällen; *Boverket, SMHI, Riksantikvarieämbetet, Banverket, Länsstyrelsen i Västerbottens län, länsstyrelsen i Norrbottens län, länsstyrelsen i Västernorrland, länsstyrelsen i Gävleborgs län, Länsstyrelsen i Jämtlands län, Stockholms tingsrätt, Jokkmokks kommun, Åre kommun, Naturhistoriska riksmuseet, Västerbottens museum, Kraftverksföreningen, Svensk Vindkraftförening,*

Svenska Samernas Riksförbund och Naturskyddsföreningen Norrbottens länsförbund.

10.3.2 Överväganden och förslag

En utredning på central nivå bör genomföras för att studera de samlade lokaliseringsförutsättningarna för etablering av vindkraftverk i fjällen, men också i förfjällsområdet. En viktig utgångspunkt för lokalisering av vindkraftverk i fjällen är den befintliga infrastrukturen, bland annat elnät och vägar. Utredningen bör utmytna i en nationell klassificering av olika områdens lämplighet för vindkraftsexploatering. Syftet är att ge vägledning för kommunernas översiktliga planering, men också att ge ett bra kunskapsunderlag för konkreta vindkraftsprojekt.

Skälen till att även förfjällsområdet bör ingå i utredningen är att vindenergipotentialen sannolikt lokalt är mycket god även i detta område, samt att konflikter med motstående bevarandeintressen kan antas i regel bli mindre än i fjällområdena.

Den av oss förordade utredningen på central nivå bör beakta de övergripande ställningstaganden om avvägningar av olika intressen i fysisk planering samt de principiella överväganden om samordning och mångbruk av olika verksamheter, som kommit fram inom ramen för den s.k. FjällAgendan som utvecklas i Jämtlands och Västerbottens län.

- I Regeringens proposition (prop. 1997/98:145) Svenska miljömål redovisas ett förslag om regionala miljö- och hushållningsprogram (RMHP). Med hänvisning till regeringens skrivelse 1997/98:13 Ekologisk hållbarhet sägs i propositionen att centrala verk bör utarbeta en översikt över områden där behovet av RMHP är särskilt framträdande i ett riksperspektiv.

En nationell kartläggning av de samlade lokaliseringsförutsättningarna för vindkraftverk i fjällområdet bör samordnas med det RMHP-arbete som kan komma att ske där.

Utgångspunkter

Inför ett ställningstagande till den av oss föreslagna utredningen lämnar vi i det följande några utgångspunkter.

Etablering av vindkraftverk i fjällen har viktiga fördelar jämfört med etablering på land i övriga delar av landet.

- Mycket stora områden med mycket god vindpotential.
- Många områden i fjällen där det finns goda vindförutsättningar är exploaterade genom vägbyggen, vattenkraftverk, mycket stora kalhyggen med mycket långsam eller utebliven återväxt, större kraftledningsstråk och turistanläggningar.
- Bebyggelse är betydligt glesare än i övriga Sverige vilket ger mindre restriktioner för lokalisering av vindkraftverk.

Följande särskilda frågor behöver uppmärksammas vid bedömningar av lämpliga lokaliseringsplatser för vindkraftverk i fjällen.

- Bevarandebestånden är utbredda och överlag starka (jämför med det nationella miljökvalitetsmålet "Storslagen fjällmiljö".⁵¹)
- Det finns många områden med stort värde för friluftsliv och turism.
- Metoder för vindberäkningar i komplex terräng behöver vidareutvecklas (*se avsnitt 10.1*).
- Metodik för kartering av områden med risk för att vindkraftverk utsätts för isbildning.
- Rennäringens och den samiska kulturens intressen.

⁵¹ Prop. 1997/98:145

1. The first part of the paper is devoted to a general discussion of the problem.

2. In the second part we shall consider the case of a homogeneous medium. The results obtained in this part are of general interest.

3. The third part of the paper is devoted to the case of an inhomogeneous medium. The results obtained in this part are of general interest.

4. In the fourth part we shall consider the case of a medium with a periodic structure. The results obtained in this part are of general interest.

5. The fifth part of the paper is devoted to the case of a medium with a random structure. The results obtained in this part are of general interest.

6. In the sixth part we shall consider the case of a medium with a periodic structure and a random structure. The results obtained in this part are of general interest.

7. The seventh part of the paper is devoted to the case of a medium with a periodic structure and a random structure. The results obtained in this part are of general interest.

8. In the eighth part we shall consider the case of a medium with a periodic structure and a random structure. The results obtained in this part are of general interest.

9. The ninth part of the paper is devoted to the case of a medium with a periodic structure and a random structure. The results obtained in this part are of general interest.

10. In the tenth part we shall consider the case of a medium with a periodic structure and a random structure. The results obtained in this part are of general interest.

Skrivelse från Svensk Vindkraftförening

Utredningens sakkunnige inom vindkraftsbranschen har haft en beredningsgrupp med representanter från Svenska Kraftverksföreningen, Svensk Vindkraftförening, SVIF, och Sveriges Elleverantörer.

På några punkter har SVIF ej kunnat dela utredningens slutsatser.

1. Planeringsmål och riksintresse för vindkraft

Utredningen föreslår som planeringsmål att identifiera och redovisa områden för vindkraftverk med energiproduktionen 10 TWh/år, vilket enligt SVIF motsvarar effekten ca 5 000 MW. SVIF anser att detta planeringsmål måste omsättas till nationella utbyggnadsmål med förslagsvis en utbyggnadstakt på 200-300 MW/år.

SVIF föreslår följande planeringsmodell:

1. Statens Energimyndighet, STEM, ansvarar för en enhetlig inventering av lämpliga vindkraftsområden i hela landet. Den görs med hjälp av några objektiva kriterier t.ex. vind, avstånd till bebyggelse m.m.
2. Riksdagen beslutar om nationella utbyggnadsmål om 5, 10 och 15 år. STEM tar fram underlag för ett sådant beslut.
3. Efter riksdagsbeslut utarbetar STEM ett förslag till fördelning av lämpliga vindkraftsområden för regioner och län, så att det blir möjligt att nå de beslutade nationella målen.
4. Länsstyrelserna bearbetar STEM's förslag och fördelar mål på kommuner.
5. Kommunerna redovisar vindkraftsområden i översiktsplanerna.

Generella förbud mot mer än 10 MW vindparker i vissa regioner (Bohuslän, Öland m.fl.) upphävs. Detta kräver en lagändring.

2. Stöd för utbyggnad av elnät

Vindkraftsutredningen föreslår att ett statligt stöd skall utgå för utbyggnad av elnät och att kommuner skall söka detta stöd.

SVIF anser att nätbolagen skall söka statligt stöd och att beräkningsunderlaget skall skickas för granskning till Energimyndigheten. Att låta kommunerna söka detta stöd är enbart ytterligare en komplikation då de oftast saknar kompetens inom detta speciella teknikområde. Stöd till nättanslutning skall handläggas helt oberoende av kommunernas tillståndsprövning för att ej komplicera sökandenas handläggning av vindkraftprojekt (t.ex. vid besvär över beslut om ansökan att bygga och driva vindkraftsprojekt).

SVIF föreslår en enkel och generell beräkningsmetod för hela landet. Vindkraftsintressenter betalar ett schablonbelopp på 500 kr/kW till en statlig fond och vid behov tillskjuts statliga medel till denna fond. Statens stöd till vindkraftsprojekt skall uppgå till högst 1 300 kr/kW. Om nätkostnaden är högre än 1 800 kr/kW betalar intressenten kostnaden därutöver. Alternativt kan ovan nämnda kostnader för nättanslutning omräknas till en kostnad per producerad kWh med antagandet att varje kW vindkraft under ett normalår producerar förslagsvis 2 000 kWh. Detta förslag kräver en ändring av ellagen. Ändringen bör utformas så att lagen även kan tillämpas för småskalig vattenkraft och små biobränsleanläggningar.

3. Ljud från vindkraftverk

I Sverige tillämpas Naturvårdsverkets, SNV, riktlinjer för industriellt buller. I dessa riktlinjer anges riktvärdet 40 dB(A) för bostäder m.m. I Danmark används ofta riktvärdet 45 dB(A) intill bostadshus. När vindkraftverk är i drift är bakgrundsljudet ofta mer än 40 dB(A). Det är mycket svårt att mäta ljudnivån från en tillkommande energikälla om skillnaden i ljudnivån är mindre än 5-6 dB(A) mellan ljudkällorna.

De erfarenheter, som många medlemmar i SVIF har, är att vid prövning av tillstånd för vindkraftverk förekommer det att människor anser att myndigheten ej skall ge tillstånd till vindkraftsprojektet med motiveringen att ljudet från vindkraftverk kan komma att störa de närboende. När vind-

kraftverken har byggts förekommer det mycket sällan att de närboende klagar på ljud från verken. I Sverige har det gjorts mycket få uppföljande mätningar av ljudemissionen från vindkraftverk i drift.

I Danmark har det förekommit många tidningsartiklar, som pekat på att ljud från vindkraftverk har varit ett allvarligt problem. En äldre dansk undersökning visade att endast i fem fall av totalt ca 2 500 vindkraftverk var ljudet högre än riktvärdet 45 dB(A).

SVIF anser att SNV's riktlinjer för industriellt buller skall tillämpas vid lokalisering av vindkraftverk, dock borde riktvärdet 40 dB(A), ändras till den danska nivån 45 dB(A), så att hänsyn tas till bakgrundsljudet.

4. Skuggor

SVIF anser att det av Utredningen föreslagna högsta värdet - 10 timmar faktisk skuggtid/år- skall tillämpas. Mätning av skuggor skall ske intill bostadshus.

För att inte alltför stora områden skall tas bort som möjliga att bygga vindkraftverk på, bör man i ett bygglov föreskriva att vindkraftverket skall stoppas de tider då skuggstörning av bostäder eller arbetsplatser förekommer. SVIF föreslår att Energimyndigheten stöder utveckling av ett instrument, som mäter skuggtiden. Med hjälp av en styrutrustning bör detta instrument automatiskt kunna ge signaler till vindkraftverket när det skall stanna och åter starta, så att riktvärdet hålls.

Vallentuna 1999-06-07

Svensk Vindkraftförening

Gunnar Grusell

...the first of these is the fact that the ...
...the second is the fact that the ...
...the third is the fact that the ...

...the fourth is the fact that the ...
...the fifth is the fact that the ...
...the sixth is the fact that the ...

...the seventh is the fact that the ...
...the eighth is the fact that the ...
...the ninth is the fact that the ...

...the tenth is the fact that the ...
...the eleventh is the fact that the ...
...the twelfth is the fact that the ...

...the thirteenth is the fact that the ...
...the fourteenth is the fact that the ...
...the fifteenth is the fact that the ...
...the sixteenth is the fact that the ...
...the seventeenth is the fact that the ...
...the eighteenth is the fact that the ...
...the nineteenth is the fact that the ...
...the twentieth is the fact that the ...

...the twenty-first is the fact that the ...
...the twenty-second is the fact that the ...
...the twenty-third is the fact that the ...
...the twenty-fourth is the fact that the ...
...the twenty-fifth is the fact that the ...

...the twenty-sixth is the fact that the ...
...the twenty-seventh is the fact that the ...
...the twenty-eighth is the fact that the ...
...the twenty-ninth is the fact that the ...
...the thirtieth is the fact that the ...

BILAGEFÖRTECKNING

Bilaga 1	Direktivet.....	143
Bilaga 2	Sammanfattning av Lägesrapporten	149
Bilaga 3	Vindkraften i ett storregionalt och globalt perspektiv	155
Bilaga 4	Bestämmelser av betydelse vid lokalisering och tillståndsprovning av vindkraftverk.....	163
Bilaga 5	Vindkraft i människors landskap	181
Bilaga 6	Buller från vindkraftverk.....	193
Bilaga 7	Vindkraftverkens effekter på djurlivet	205
Bilaga 8	Ytåtgång för framtida utbyggnad av vindkraftverk.....	215
Bilaga 9	Miljökonsekvensbeskrivning för vindkraftverk.....	239

BETÄNKANDETS DEL TVÅ

Bilaga 10	Landskapstyper och vindkraft
Bilaga 11	Värden i natur- och kulturmiljöer samt för friluftslivet med avseende på konsekvenser av vindkraft

THE 1972-73 SEASON

Station 1	1972-73
Station 2	1972-73
Station 3	1972-73
Station 4	1972-73
Station 5	1972-73
Station 6	1972-73
Station 7	1972-73
Station 8	1972-73
Station 9	1972-73

THE 1973-74 SEASON

Station 10	1973-74
Station 11	1973-74
Station 12	1973-74

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. Efter- som 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 byggutredningens 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 M96/3916/7) 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 befäras 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 klarläggas 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 signalspanings- 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 samhällningen 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 provning

Enligt miljöskyddslagens (ML) bestämmelser provas 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 provningen enligt miljöskyddslagen och provningen 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

7. *Journal of the American Medical Association*
2014; 311(12): 1234-1240

8. *Journal of the American Medical Association*
2014; 311(12): 1234-1240

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 för vindkraft bra förutsättningar 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, kolcondens, 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 kondens 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 elanvändning, 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**

Bestimmung der bei der Untersuchung
nachfolgenden Ergebnisse

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.

Byggande 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 l

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.

Kulturreservat

Enligt 9 § får ett mark- eller vattenområde förklaras som kulturreservat 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.¹

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.²

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

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

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

tillåtelse. Det gäller dock inte beslut om dispens eller tillstånd för en viss 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 territorial-

gräns som regeringen bestämmer i enlighet med konventionen om kontinentalsockeln³. Enligt lagen (1966:314) om kontinentalsockeln har en kuststat suveräna rättigheter att utforska kontinentalsockeln och tillgoda göra 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.⁴ 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.

³ Den i Genève den 29 april 1958 dagtecknade konventionen om kontinentalsockeln.

⁴ SÖ 1992:1 och SÖ 1974:99.

Prövningsregler för vindkraftverk

Plan- och bygglagen 8 kap. 2 § första st. 6	Bygglövsom • rotordiametern > 2 m • närmare tomtgräns än kraftverkets höjd • fast monterat på byggnad	Kommunen. Planläggningsbehov bedöms. Dispens från bygglövs, om tillräcklig reglering i detaljplan.
5 kap. 1 § 2 kap. 1 §	Krav på detaljplan i vissa fall. MKB-krav. Tillämpning av 3 och 4 kap. MB	
Miljöbalken 9 kap. 1 § p. 3 och förordningen om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd 12 kap. 6 §	Anläggningar > 125 kW–1 MW > 1–< 10 MW. MKB-krav Minst 10 MW och minst tre aggregat. MKB-krav. Ej anmälnings- eller tillståndspliktiga anläggningar.	Anmälan till kommunen. Länsstyrelsen. Ansökan till Miljödomstolen; se nedan om regeringsprövning. Samråd med länsstyrelsen om naturmiljön ändras väsentligt. Ansökan till miljödomstolen..
17 kap. 1 § p. 8	Regeringsprövning av gruppstationer med minst tre aggregat och en uteffekt om minst 10 MW. MKB-krav.	
11 kap. 2 och 9 §§	Uppförande av anläggning i vattenområde.	Miljödomstolen. Rådighet över allmänt vatten, Kammarkollegiet.
7 kap.	Dispensprövning för områden med områdesskydd.	Länsstyrelse/kommun; i vissa fall regeringen.
Kulturminneslagen 2 kap. 12 § 2 kap. 11 §	Dispensprövning för fasta fornlämningar. Beslut om särskild utredning.	Länsstyrelsen. Länsstyrelsen.
BCL-F 2, F 3 ¹	Hinderprövning mot • intrång i lufrummet vid flygplats • intrång i övrigt	Flygplatschef. Luftfartsverket/-inspektionen. Luftfartsverket/-inspektionen. Luftfartsverket/ Flygtrafiktjänsten.
BCL-F 4.1 Svensk Standard SS 447 10 12	Anmälan om hinder högre än 40 m. Prövning av skyddsavstånd för lufradiosystem.	
Ellagen		
2 kap. 1 § 2 kap. 8a §	Koncession för överföringsledning och sjökabel. Tillämpning av 2–4 kap. MB. MKB-krav.	Energimyndigheten.
Ledningsrättslagen 1–2 §§.	Tillstånd till kablar och luftledningar	Lantmäterimyndighet. Alternativt avtalsservitut.
Lagen om Sveriges ekonomiska zon		
5 §.	Tillstånd krävs inom Sveriges ekonomiska zon.	Regeringen eller myndighet regeringen bestämmer.
6 §	Tillämpning av 2–4 kap. MB. MKB-krav.	
Kontinentalsockellagen		
15a §	Tillstånd till undervattenskablar på kontinentalsockeln.	Regeringen eller myndighet regeringen bestämmer.
Sjötrafikförordningen		
3 §	Tillstånd till utmärkning för sjöfarten.	Sjöfartsverket.

1. Luftfartsverkets bestämmelser för civil luftfart.

Table 1: Summary of Data

Category	Sub-category	Value 1	Value 2	Value 3
Group A	Sub A1	10	20	30
	Sub A2	15	25	35
	Sub A3	20	30	40
	Sub A4	25	35	45
Group B	Sub B1	30	40	50
	Sub B2	35	45	55
	Sub B3	40	50	60
	Sub B4	45	55	65
Group C	Sub C1	50	60	70
	Sub C2	55	65	75
	Sub C3	60	70	80
	Sub C4	65	75	85
Group D	Sub D1	70	80	90
	Sub D2	75	85	95
	Sub D3	80	90	100
	Sub D4	85	95	105

VINDKRAFT I MÄNNISKORS LANDSKAP

Karin Hammarlund
Kulturgeografiska Institutionen
Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet
Maj 1999

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

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 estetiska¹ 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

¹ 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*².

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 försvinna³. I det moderna jordbrukslandskapet slås allt fler mindre enheter i hop till stordriftsvänliga åkrar, mangelgravar 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 målsättning-

² Jones, 1993

³ FRN, 96:1

ar. 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 kulturlandskapet⁴. Genom att öka förståelsen för hur olika markanvändningsalternativ och bruksmetoder påverkar landskapsutvecklingen på lång sikt, ökar möjligheterna för ett levande och fungerande landskap med synliga rötter i historien.⁵

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:

⁴ Stenseke, 1997

⁵ 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 energipriset⁶. Exempel på vad externa kostnader skulle kunna innefatta är:

- kostnader för hantering av avfallsprodukter
- kostnader i samband med effekter av luftföroreningar, tex. förorening 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 samhällsekonomiskt 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 snurrar⁷. 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.

⁶ Munksgaard m fl., 1995

⁷ Hammarlund, 1997 och 1998

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 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.⁸

SAMRÅD

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

⁸ Hammarlund, 1996

Olika perspektiv

Den projektör som satsar på vindkraft för att värna om miljön blir förvånad över de effekter som vindkraften tillskrivs i tillståndprocessen. 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 känslorströmmar 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 iakttas 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. utställning⁹

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 konfliktrisk. Tolkningen av konfliktrisker skall utvärderas av kommunens

⁹ 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 till innan byggnadsnämnden godkänner det. Därefter går förslaget till kommunstyrelsen som bereder ärendet inför kommunfullmäktiges beslut om antagande.

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 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 planerings process 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

Butter and vinegar

John H. H. H.
 1970
 1970

Buller från vindkraftverk

Ljud, buller och tystnad

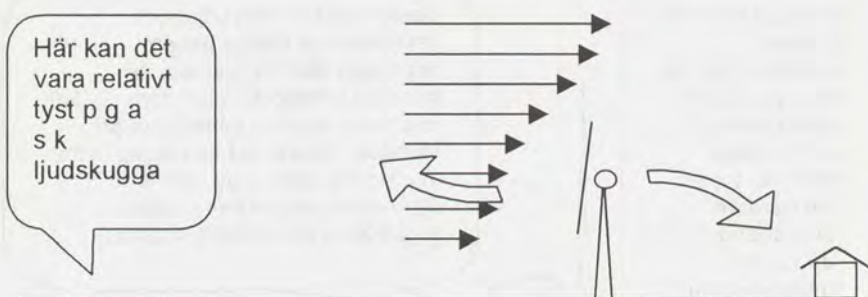
Ett vindkraftverk omvandlar luftens mekaniska energi till elektrisk energi. Då omvandlas en liten men betydelsefull mängd energi till ljud. Det finns riktlinjer för acceptabla ljudnivåer. Riktlinjerna har stor tyngd vid avgöranden om ett vindkraftverks tillåtlighet. Dessvärre kan det ibland vara svårt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



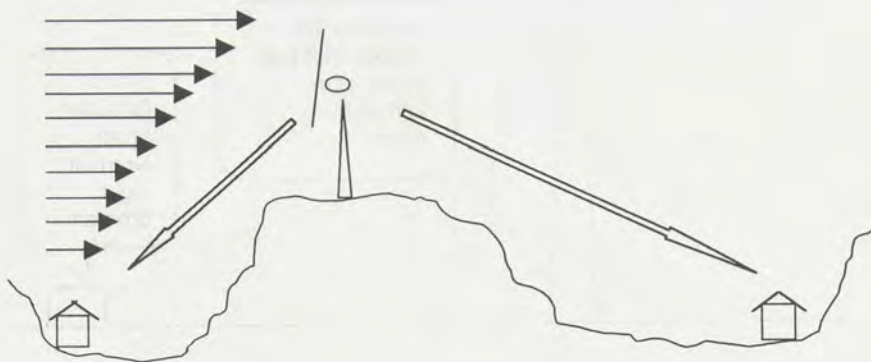
Ljudkällor i ett vindkraftverk

Vid vindstilla 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.¹ 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 olika². 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 rotern 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”.

¹ Remissyttrande från Sten Ljunggren, KTH

² Remissyttrande och telefonkontakt med Kerstin Persson Wayne, Avdelningen för miljömedicin, Göteborgs Universitet

F n 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. 1)	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 ²⁾	55
Områden för fritidsbebyggelse och rörligt friluftsliv där naturupplevelsen är en viktig faktor. 3)	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.³

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.

³ 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 nivå⁴ som för hela riket⁵. 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.⁶ 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 England⁷ - man sover ju ändå på natten.

Avgränsningen "planlagt område" känns mindre aktuell idag än på

⁴ Ex vis översiktsplan för Laholms kommun

⁵ Förra vindkraftutredningen, "Läge för vindkraft"

⁶ Remissyttrande från Sten Ljunggren

⁷ Information från Sten Ljunggren

1970-talet. Det kan framstå som rimligt att även fritidshus utanför 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 verk⁸. 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.

⁸ Remissyttrande från Sten Ljunggren

En kommunal miljöskyddshandläggare kan inte bara ta en sväng förbi med en ljudmätare, utan en insats av akustiker erfordras.

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 vattnet 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 modell⁹. Detta händer speciellt i vindförhållanden som periodvis råder kring Östersjön. Även i mindre extrema fall så hörs ljud mycket längre ut efter 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 ohälsö- 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.

⁹ Flera remissyttranden, bl a från Uppsala Universitets MIU

5. Bullerspektret.

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

Vindmølleparkens skole på Bjørnø

Hans G. Brønne

Leibniz-Universität Hannover

1998

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 Nordersund. 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. Reaktionen 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 bygghälsan 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 infraljud-frekvenser (<20 Hz) skiljer sig emellertid beteendet väsentligt. Frekvensen är troligen olika för olika fiskar men man har påvisat en stark skrämselektion vid 10-15 Hz. Ljudmätningar vid Nordersund 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 Nordersunds-verkets 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 havsbasead 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 fyror
- * 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 sällokalerna 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 faller 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 skrämma 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: kollisionrisken, 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 under-

sökningar 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 Riksmuseet, Stockholm, 1996.
- * Effekt af Tunö Knob vindmøllepark på Fuglelivet, Miljø-och Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, rapport nr 209, 1997.
- * Vindmøllers indverknin g på fugle, Miljø-och energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, 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 Natuuronderzoek, 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 Alamont 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.

The first of these is the fact that the
 second of these is the fact that the
 third of these is the fact that the
 fourth of these is the fact that the
 fifth of these is the fact that the
 sixth of these is the fact that the
 seventh of these is the fact that the
 eighth of these is the fact that the
 ninth of these is the fact that the
 tenth of these is the fact that the
 eleventh of these is the fact that the
 twelfth of these is the fact that the
 thirteenth of these is the fact that the
 fourteenth of these is the fact that the
 fifteenth of these is the fact that the
 sixteenth of these is the fact that the
 seventeenth of these is the fact that the
 eighteenth of these is the fact that the
 nineteenth of these is the fact that the
 twentieth of these is the fact that the
 twenty-first of these is the fact that the
 twenty-second of these is the fact that the
 twenty-third of these is the fact that the
 twenty-fourth of these is the fact that the
 twenty-fifth of these is the fact that the
 twenty-sixth of these is the fact that the
 twenty-seventh of these is the fact that the
 twenty-eighth of these is the fact that the
 twenty-ninth of these is the fact that the
 thirtieth of these is the fact that the
 thirty-first of these is the fact that the
 thirty-second of these is the fact that the
 thirty-third of these is the fact that the
 thirty-fourth of these is the fact that the
 thirty-fifth of these is the fact that the
 thirty-sixth of these is the fact that the
 thirty-seventh of these is the fact that the
 thirty-eighth of these is the fact that the
 thirty-ninth of these is the fact that the
 fortieth of these is the fact that the
 forty-first of these is the fact that the
 forty-second of these is the fact that the
 forty-third of these is the fact that the
 forty-fourth of these is the fact that the
 forty-fifth of these is the fact that the
 forty-sixth of these is the fact that the
 forty-seventh of these is the fact that the
 forty-eighth of these is the fact that the
 forty-ninth of these is the fact that the
 fiftieth of these is the fact that the
 fifty-first of these is the fact that the
 fifty-second of these is the fact that the
 fifty-third of these is the fact that the
 fifty-fourth of these is the fact that the
 fifty-fifth of these is the fact that the
 fifty-sixth of these is the fact that the
 fifty-seventh of these is the fact that the
 fifty-eighth of these is the fact that the
 fifty-ninth of these is the fact that the
 sixtieth of these is the fact that the
 sixty-first of these is the fact that the
 sixty-second of these is the fact that the
 sixty-third of these is the fact that the
 sixty-fourth of these is the fact that the
 sixty-fifth of these is the fact that the
 sixty-sixth of these is the fact that the
 sixty-seventh of these is the fact that the
 sixty-eighth of these is the fact that the
 sixty-ninth of these is the fact that the
 seventieth of these is the fact that the
 seventy-first of these is the fact that the
 seventy-second of these is the fact that the
 seventy-third of these is the fact that the
 seventy-fourth of these is the fact that the
 seventy-fifth of these is the fact that the
 seventy-sixth of these is the fact that the
 seventy-seventh of these is the fact that the
 seventy-eighth of these is the fact that the
 seventy-ninth of these is the fact that the
 eightieth of these is the fact that the
 eighty-first of these is the fact that the
 eighty-second of these is the fact that the
 eighty-third of these is the fact that the
 eighty-fourth of these is the fact that the
 eighty-fifth of these is the fact that the
 eighty-sixth of these is the fact that the
 eighty-seventh of these is the fact that the
 eighty-eighth of these is the fact that the
 eighty-ninth of these is the fact that the
 ninetieth of these is the fact that the
 ninety-first of these is the fact that the
 ninety-second of these is the fact that the
 ninety-third of these is the fact that the
 ninety-fourth of these is the fact that the
 ninety-fifth of these is the fact that the
 ninety-sixth of these is the fact that the
 ninety-seventh of these is the fact that the
 ninety-eighth of these is the fact that the
 ninety-ninth of these is the fact that the
 hundredth of these is the fact that the

YTÅTGÅNG FÖR FRAMTIDA UTBYGGNAD AV VINDKRAFTVERK

Carolina Karlström

Vattenfall AB

Maj 1999

YTATGANG FÖR FRAMTIDA
UTBYGGNAD AV
VINDKRAFTVERK

Geografiska Institutionen
Lunds Universitet
221 22 Lund
1991

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning.....	219
2	Förutsättningar.....	219
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
3	Resultat.....	230
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

Ytåtgång 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 vindkraftproducerad 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
600 kW	57	1,7	50	3,0	42	4,2	33	5,0
1500 kW	33	1,0	33	2,0	33	3,3	33	5,0
3000 kW	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
1500 kW	83	2,5	67	4,0	60	6,0	50	7,5
3000 kW	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
Navhöjd (m)	50	70	90
Rotordiameter (m)	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/m² 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 vindenergikarteringar¹ och de vindenergivärden som där finns angivna utmed kustlinjen.

Energiinnehållet i vinden till havs är 5300 kWh / m² 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 produktionsberäkningarna². 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

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

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

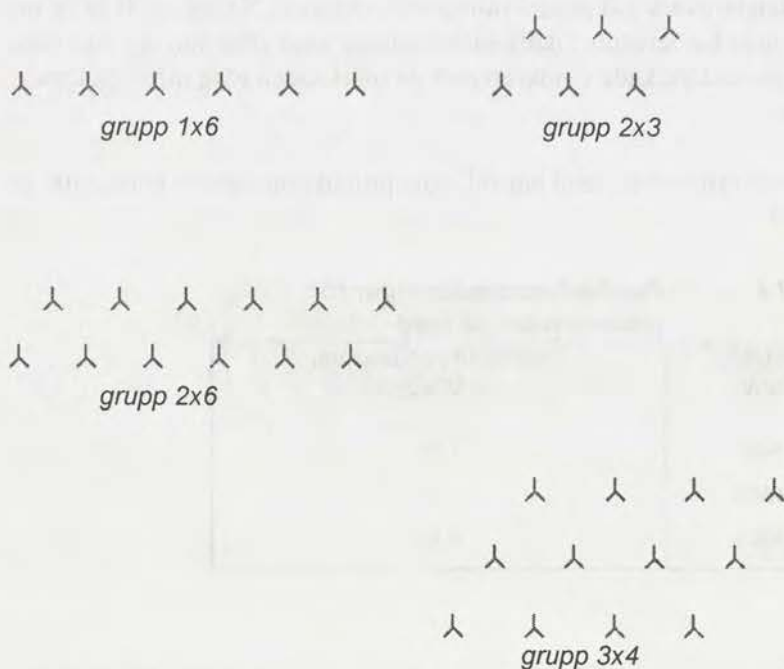
Motsvarande siffror för vindkraftverk till havs redovisas i tabell 5.

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 avståndet 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"³. Även för havsbaserade grupper är den inbördes placeringen för att ge en ytoptimal 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.

³ Havmølle-handlingsplan for de Danske farvande", Elselskabernes og Energistyrelsens arbejdsgruppe for havmøller, juni 1997

2.4 Ljudberäkningar

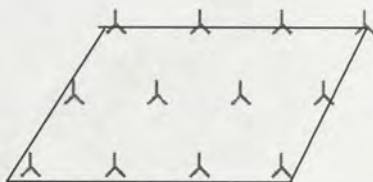
Ljudberäkningar är gjorda med programmet Decibell från Energi og Miljødata. Ljudvärden, källbullret, för 600 kW, 1500 kW samt 3 MW verken är 99, 102 respektive 110 dB(A).

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 arealbehovet 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 översiktliga 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 pga. 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 ²	0,004	0,008	0,01
2x3	km ²	0,08	0,19	0,28
2x6	km ²	0,21	0,47	0,69
3x4	km ²	0,36	0,81	1,20

Tabell 7 *Gruppernas ytbehov på kartan för havsbaserade vindkraftverk*

Grupptyp	Enhet	1500 kW	3000 kW
3x10	km ²	3,92	5,76
6x10	km ²	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 ²	1,7	2,5	7,7
2x3	km ²	1,5	2,2	6,9
2x6	km ²	2,7	4,4	11,0
3x4	km ²	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.

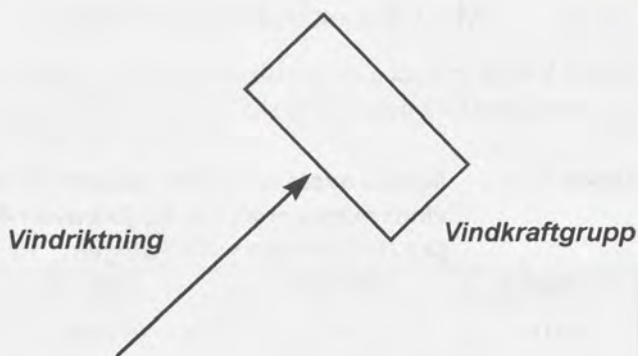
Ljudnivån för en offshore lokalisering beror ganska kraftigt av lokala väderförhållanden i jämförelse med en landbaserad grupp, vilket gör att det behövs bättre meteorologiska data än normalt. I dagsläget finns inga ljudutbredningsmodeller, varken i Sverige eller utomlands, som matematiskt kan beskriva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

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.

⁴ 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
Totalt				0,942

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
Totalt			0,932

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 energiinnehåll 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
600 kW	1230	2158	3022	3597
1500 kW	251	501	835	1266
3000 kW	44	150	367	733
Summa antal verk	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
1500 kW	465	744	1116	1395
3000 kW	52	209	418	784
Summa antal verk	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 kartan samt 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 km² 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 km² motsvarar drygt 37 200 fotbollsplaner.

Det indirekta arealbehovet i samma utbyggnadsexempel blir cirka 1850 km², 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 km² till 1600 km². 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 km², 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 km².⁵ Hallands län har en

⁵ SCB:s hemsida, www.scb.se

total yta på 5710 km².⁶ Jämförelserna är rena ytjämförelser för att få en uppskattning om vilka arealer det handlar om. Observera därför att det i 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 km². Gruppernas ytbehov för 15 TWh till havs tar således i anspråk 18% av denna yta.

⁶ Uppgift via 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
600 kW								
<i>antal grupper (st)</i>	205	205	103	103	360	360	180	180
<i>total yta (km²)</i>	0,9	17,2	21,5	37,1	1,6	30,2	37,7	65,1
1500 kW								
<i>antal grupper (st)</i>	42	42	21	21	84	84	42	42
<i>total yta (km²)</i>	0,3	7,9	9,9	17,0	0,7	15,7	19,7	34,0
3000 kW								
<i>antal grupper (st)</i>	7	7	4	4	25	25	13	13
<i>total yta (km²)</i>	0,1	2,0	2,5	4,4	0,2	6,9	8,7	15,0
Summa Ytor (km²):	1,3	27,1	33,9	58,6	2,5	52,8	66,0	114,1

Forts. Gruppernas ytbehov på kartan
Landbaserad vindkraft

	10TWh, STEG 3				15TWh, STEG 4			
	1x6	2x3	2x6	3x4	1x6	2x3	2x6	3x4
600 kW								
<i>antal grupper (st)</i>	504	504	252	252	600	600	300	300
<i>total yta (km²)</i>	2,2	42,2	52,8	91,2	2,6	50,3	62,8	108,6
1500 kW								
<i>antal grupper (st)</i>	139	139	70	70	211	211	106	106
<i>total yta (km²)</i>	1,2	26,2	32,8	56,7	1,7	39,8	49,7	86,0
3000 kW								
<i>antal grupper (st)</i>	61	61	31	31	122	122	61	61
<i>total yta (km²)</i>	0,6	17,0	21,2	36,6	1,2	33,9	42,3	73,1
Summa Ytor (km²):	4,0	85,4	106,8	184,5	5,6	123,9	154,9	267,6

Gruppernas ytbehov på kartan
Havsbaserad vindkraft

	3TWh, STEG 1		6TWh, STEG 2	
	3x10	6x10	3x10	6x10
1500 kW				
<i>antal grupper (st)</i>	15,5	7,8	24,8	12,4
<i>total yta (km²)</i>	60,8	76,0	97,2	121,5
3000 kW				
<i>antal grupper (st)</i>	1,7	0,9	7,0	3,5
<i>total yta (km²)</i>	10,0	12,5	40,1	50,2
Summa Ytor (km²):	70,7	88,4	137,3	171,7

	10TWh, STEG 3		15TWh, STEG 4	
	3x10	6x10	3x10	6x10
1500 kW				
<i>antal grupper (st)</i>	37,2	18,6	46,5	23,3
<i>total yta (km²)</i>	145,8	182,3	182,3	227,9
3000 kW				
<i>antal grupper (st)</i>	13,9	7,0	26,1	13,1
<i>total yta (km²)</i>	80,3	100,3	150,5	188,2
Summa Ytor (km²):	226,1	282,6	332,8	416,0

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

	3TWh, STEG 1				6TWh, STEG 2			
	1x6	2x3	2x6	3x4	1x6	2x3	2x6	3x4
600 kW								
antal grupper (st)	205	205	103	103	360	360	180	180
total yta (km ²)	348,5	307,5	278,1	257,5	611,4	539,5	485,6	449,6
1500 kW								
antal grupper (st)	42	42	21	21	84	84	42	42
total yta (km ²)	104,6	92,0	92,0	89,9	208,8	183,7	183,7	179,5
3000 kW								
antal grupper (st)	7	7	4	4	25	25	13	13
total yta (km ²)	56,5	50,6	40,3	38,9	192,5	172,5	137,5	132,5
Summa Ytor (km²):	509,6	450,1	410,5	386,3	1012,7	895,7	806,8	761,6

**Forts. Indirekt arealbehov
Landbaserad vindkraft**

	10TWh, STEG 3				15TWh, STEG 4			
	1x6	2x3	2x6	3x4	1x6	2x3	2x6	3x4
600 kW								
<i>antal grupper (st)</i>	504	504	252	252	600	600	300	300
<i>total yta (km²)</i>	856,2	755,57	680,0	629,6	1019,2	899,3	809,3	749,4
1500 kW								
<i>antal grupper (st)</i>	139	139	70	70	211	211	106	106
<i>total yta (km²)</i>	347,9	306,2	306,2	299,2	527,5	464,2	464,2	453,7
3000 kW								
<i>antal grupper (st)</i>	61	61	31	31	122	122	61	61
<i>total yta (km²)</i>	471,0	422,1	336,4	324,2	940,7	843,0	671,9	647,5
Summa Ytor (km²):	1675,1	1483,7	1322,5	1253,0	2487,3	2206,4	1945,4	1850,5

MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING FÖR VINDKRAFTVERK

**Regler
Fiktiva exempel**

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

MILJÖKONSTRAKT FÖR 2014

2014

2014

2014

2014

2014

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	243
2	Regler om MKB.....	244
3	Innehåll i en MKB.....	245
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
4	Exempel	262
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.....	276
4.3	Alternativ	279
4.3.1	Alternativa platser	279
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 exploitörer 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 exploitörer kan göra en mer komplett miljökonsekvensbeskrivning. Med ett tillfredsställande beslutsunderlag kan tillståndprocessen 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 tillståndsprövning, 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 miljöpåverkan. Efter samrådet beslutar länsstyrelsen om verksamheten kan antas medföra betydande miljöpåverkan. Beslutet får inte överklagas.

Vissa åtgärder som alltid kan antas medföra en betydande miljöpåverkan 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 vindkraftverk¹ 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.

¹ 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 $1 \text{ GWh} = 1\,000 \text{ MWh} = 1\,000\,000 \text{ kWh}$. 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, uppställningsplatser, 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, kulturresevat, 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 uteslås 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 stålstänger 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 ljudnivåerna 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 industribuller². Med riktvärde avses värden som normalt inte bör överskridas. Naturvårdsverket anger nattetid 40 dBA för

² Se Externt industribuller - Allmänna Råd RR 1978:5 utgivna av Naturvårdsverket.

bostäder och vårdbyggnader samt 35 dBA för planlagd fritidsbebyggelse 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.

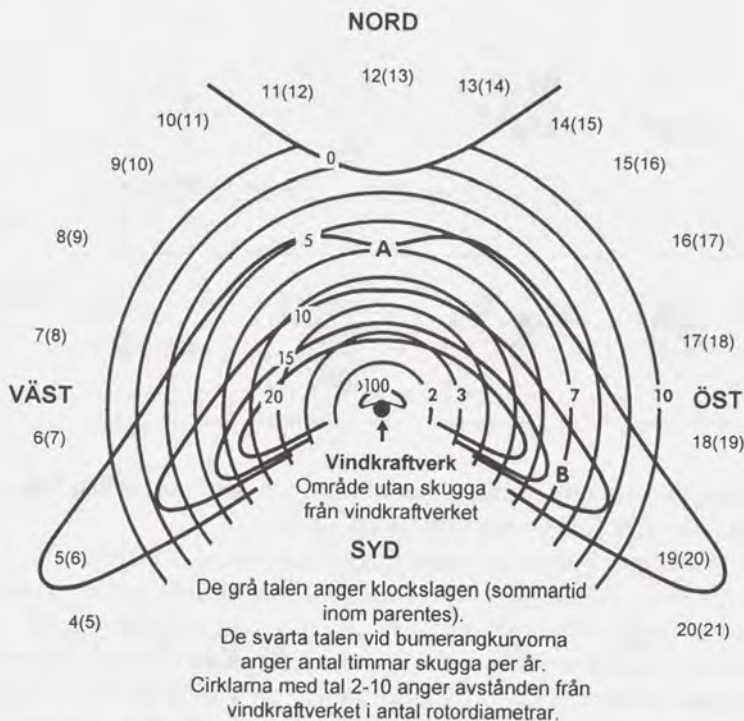
De naturliga ljuden i omgivningen kan maskera ljudet från ett vindkraftverk. Topografi, vegetation och vindförhållanden påverkar ljudet. Ett vindkraftverk startar normalt vid vindstyrkor på 4-5 m/s. Vid en vindstyrka på 5 m/s ligger bakgrundsnivån på 40 dBA på 10 m höjd i ett öppet slättområde och på 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 vindkraftförening 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 reflektering 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 kollisionsrisker. 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 kraftledningar³. Boverket har dock framfört att det kan finnas skäl att se över rekommenderade säkerhetsavstånd, med hänsyn till de erfarenheter som nu finns om vindkraftverk.

³ 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 avvecklingsskedet.

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

markpackning 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.⁴

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

⁴ 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 iaktas 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 rivningsskedet samt hur avfallet skall tas omhand. Avfall uppstår under drift i form av smörjoljor. Efter driftsskedet 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. Företrädare 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, energiproduktion, energidistribution, kommunikation, vattenförsörjning, 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 vindkraftsutbyggnad 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 fiskerikonsulent 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

sammanfattningar 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 Vindgrunden 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 utesluter 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 kommunomfattande 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, Västkustbanan, är av riksintresse. Se vidare under avsnittet Hushållning med naturresurserna.

Planerat vindkraftområde berörs inte av naturreservat, kulturresevat 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 lokal/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 vindenergiesurserna 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 vindkraftaggregat 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 hushåll⁵.

Varje aggregat är utrustat med en separat transformatorboks på 15-20 m², 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.

För ett vindkraftverk med effekten 1500 kW är tornhöjden ca 65 meter. Samtliga vindkraftverk kommer att ha koniskt stältorn lackerat i

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

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 m².

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 vindkraft-komponenter. 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 vindkraftverk står still, men enligt iakttagelser vid befintliga vindkraftverk har isen vanligen ramlat rakt ner, istället för att slungas iväg då rotern 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 självhushållets 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 m². 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 vandringen 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 m² bottenyta. De nya ytorna som skapas genom tornen blir större än den ianspråktaga 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 oljevolymen 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 återvinning 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 vindkraftetablering 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 fiskerikonsulenten 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, ädellövskog 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 omgivningar 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.

Kriterier	Vindgrunden		Vindhamn	
	+	Kommentar	+	Kommentar
	/		/	
	-		-	
Vindtillgång	+		+	
	+		+	
Bottenförhållanden	+		+	
Planfrågor	+	Platsen anses lämplig för	+	
	+	vindkraft enl. SOU 1988:32		
Elnät	+	Större avstånd till anslutning	+	
			+	
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 totalthöjd, 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.⁶ 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 kväveoxider per år.

4.4 Samråd

Vindberga

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

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

ordnades 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

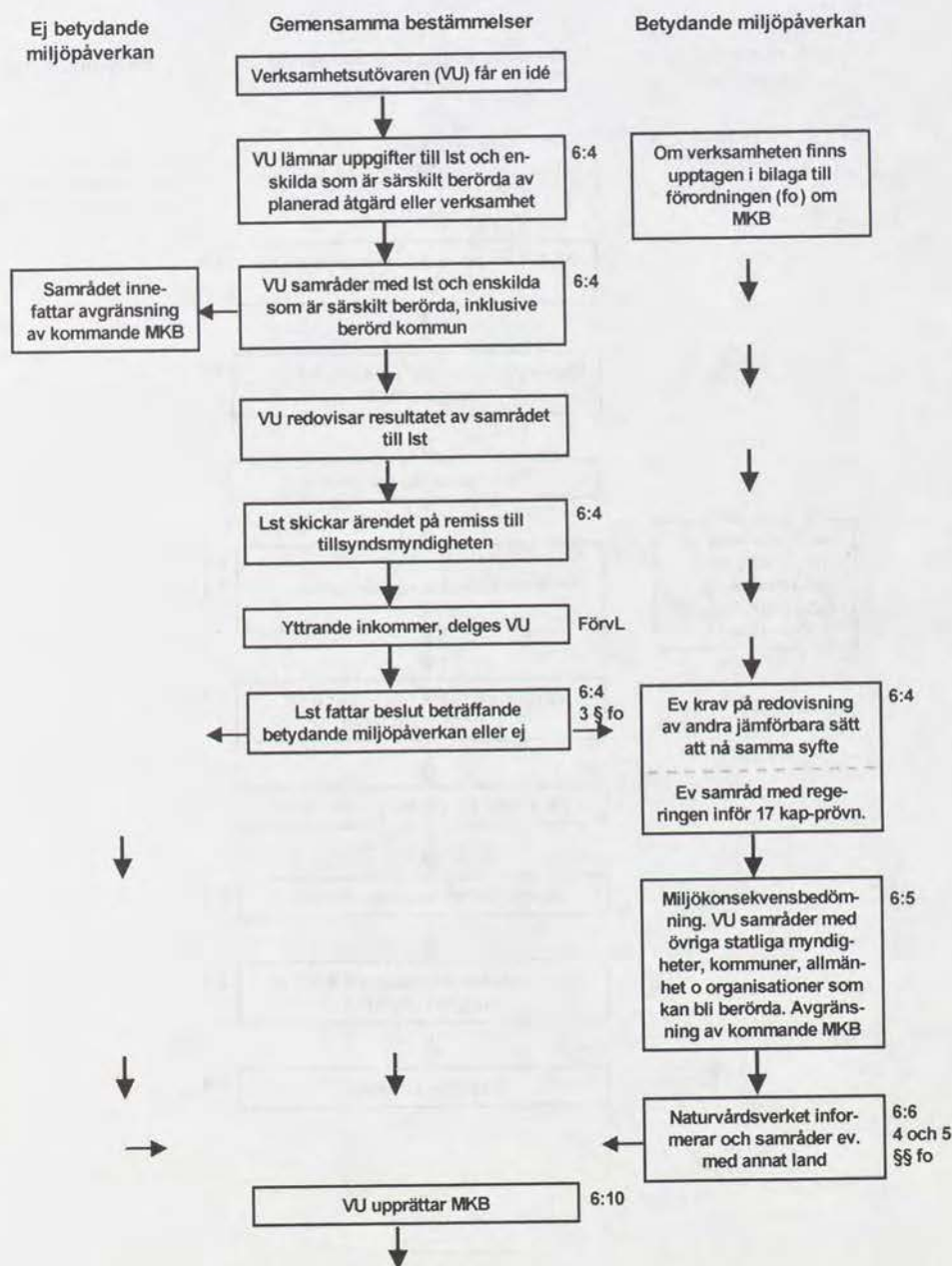
Vindkompaniet AB (1996); Bockstigen – Valar 2.5 MW. Vindkraft till havs, ansökan inklusive miljökonsekvensbeskrivning

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



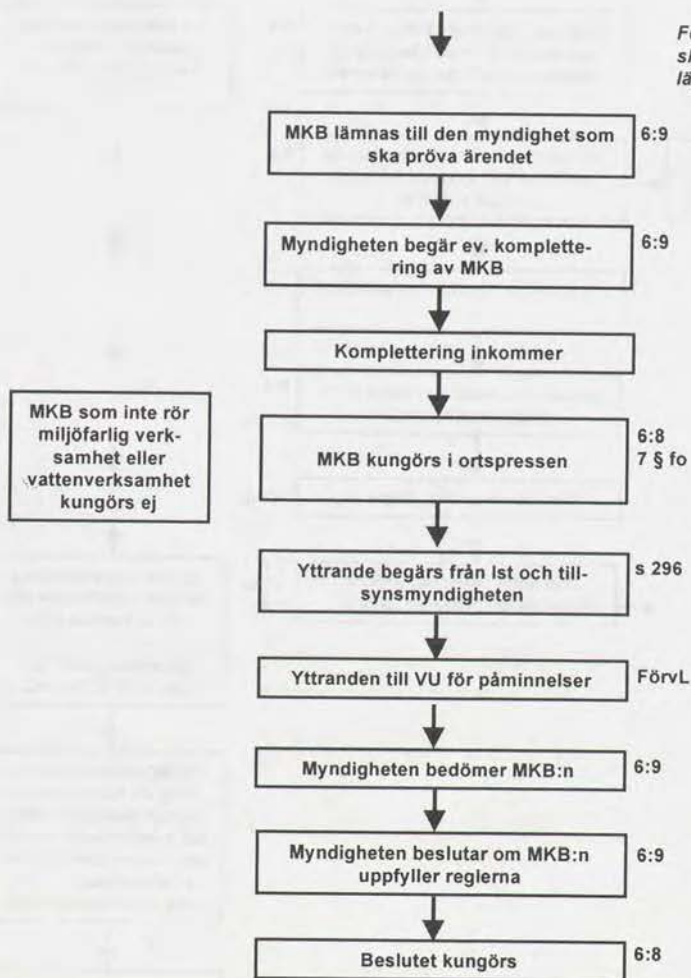
forts. HANDLÄGGNINGSSCHEMA FÖR MKB

Ej betydande
miljöpåverkan

Gemensamma bestämmelser

Betydande miljöpåverkan

*Fortsättningen av processen
sker tillsammans med hand-
läggningen av aktuellt ärende*



KUNGL. BIBL.
1999-07-02
STOCKHOLM

Statens offentliga utredningar 1999

Kronologisk förteckning

1. Nya förmånsrättsregler + Bilagor. Ju.
 2. Steriliseringsfrågan i Sverige 1935-1975. Ekonomisk ersättning. S.
 3. Yrkesfiskets konkurrenssituation. Jo.
 4. God sed i forskningen. U.
 5. Effektiva värme- och miljölösningar. N.
 6. Effektivare Totalförsvarstöd i Östersjöområdet. Fö.
 7. Märk väl! Fi.
 8. Invandrarskap och medborgarskap. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
 9. Att slakta ett får i Guds namn. Om religionsfrihet och demokrati. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
 10. Rasism, nynazism och främlingskap. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
 11. Bör demokratin avnationaliseras? Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
 12. Elektronisk demokrati. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
 13. Etik och demokratisk statskonst. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
 14. Den framtida kommersiella lokalradion. Ku.
 15. Nytt system för prövning av hyres- och arrendemål. Ju.
 16. Ökad rättssäkerhet i asylärenden. UD.
 17. Garantipension och Bosättningsstillägg för personer födda år 1937 eller tidigare. S.
 18. Frågor till det industriella samhället. Ku.
 19. Artikel 7 i EG:s varumärkesdirektiv. Ändringar i varumärkeslagen. Ju.
 20. Sverige och judarnas tillgångar. UD.
 21. Lindqvists nia – nio vägar att utveckla bemötandet av personer med funktionshinder. S.
 22. Den skyddade provinsen. En essä om demokratins värde och värdighet. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
 23. Utveckling av mänskliga resurser i arbetslivet. Förslag till inriktning av nya mål 3 inom EG:s strukturfonder. N.
 24. EG:s strukturstöd. Ny organisation för de geografiskt avgränsade strukturfondsprogrammen. N.
 25. Samerna – ett ursprungsfolk i Sverige.
 26. Införsel av beskattade varor. Fi.
 27. Delta – Utredningen om deltidarbete, tillfälliga jobb och arbetslöshetsersättningen. N.
 28. Kontantmetod för småföretagare. Fi.
 29. Internationell konflikthantering – att förbereda sig tillsammans. Fö.
 30. Yttrandefriheten och konkurrensen – Förslag till mediekoncentrationslag. m. m. Ku.
 31. Tillsyn över advokater m. m. Ju.
 32. Utvecklingssamarbete på rättsområdet. Ju.
 33. Bo tryggt – Betala rätt. Särskilda boendeformer för äldre samt avgifter för äldre- och handikappomsorg. S.
 34. Svenskt medborgarskap. Ku.
 35. Fastighetsmäklarnämnden – effektivare tillsyn. Fi.
 36. Likvidation av aktiebolag. Ju.
 37. Underrättelsetjänsten – en översyn. Fö.
 38. Följdleveranser i samband med export av krigsmateriel. UD.
 39. Vuxenutbildning för alla? Andra året med Kunskapslyftet. U.
 40. Demokratin i den offentliga sektorns förändring. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
 41. Bevara dokumentärfilmens kulturarv. Åtgärdsförlag samt förslag till ett centrum för dokumentärfilm och en filmvårdscentral. Ku.
 42. Ny luftfartslag. N.
 43. Oberoende, ägande och tillsyn i revisionsverksamhet. Ju.
 44. Öppen elmarknad. N.
 45. Slutförvaring av kärnavfall. Kommunerna och platsvalsprocessen. M.
 46. Ökade socialbidrag. En studie om inkomster och socialbidrag åren 1990 till 1996. S.
 47. Mervärdesskatt – Frivillig skattskyldighet. Fi.
 48. Lära av Estonia. Den andra delrapporten och slutredovisning. N.
 49. Invandrare som företagare. Ku.
 50. Skyddsjakt på varg. M.
 51. Smittskydd, samhälle och individ. Del A+B. S.
 52. Inkomstprövning av bostadstillägg till pensionärer. S.
 53. Ekonomisk brottslighet och sekretess. Ju.
 54. En ny tullag. Fi.
 55. Konvergens och förändring. Samordning av lagstiftningen för medie- och telesektorerna. Ku.
 56. Globaliseringen och demokratin. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
 57. Rikstrafiken – En ny myndighet. N.
 58. Löser juridiken demokratins problem? Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
 59. Begränsad fastighetsskatt. Fi.
 60. Kundvänligare taxi. N.
 61. Brottsförebyggande arbete i landets kommuner. Ju.
 62. Bilen, miljön och säkerheten. Fi.
 63. Att lära och leda – En lärarutbildning för samverkan och utveckling. U.
 64. Represantativ demokrati. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
-

Statens offentliga utredningar 1999

Kronologisk förteckning

65. Barnombudsmannen – företrädare för barn och ungdomar. S.
 66. God vård på lika villkor? – om statens styrning av hälso- och sjukvården + 2 bilagor. S.
 67. KÄRNAVFALL – metod – plats – miljökonsekvens. KASAMs yttrande över SKBs FUD-program 98. M.
 68. Brandkatastrofen i Göteborg.
Drabbade Medier Myndigheter. Ku.
 69. Individen och arbetslivet. Perspektiv på det samtida arbetslivet kring sekelskiftet 2000. N.
 70. Gentekniknämnden. U.
 71. Oseriösa bostadsförmedlare. S.
 72. Boendesociala effekter av konkurser och rekonstruktioner – bostadsrättsföreningar och egnahem. S.
 73. Handikappombudsmannens framtida förutsättningar och arbetsuppgifter. S.
 74. Demokratin och det gemensamma bästa.
Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
 75. Rätt plats för vindkraften. Del 1 och Del 2. M.
-

Statens offentliga utredningar 1999

Systematisk förteckning

Justitiedepartementet

- Nya förmånsrättsregler + Bilagor. [1]
Invandrarskap och medborgarskap. Demokrati-
utredningens skriftserie. [8]
Att slakta ett får i Guds namn. Om religionsfrihet och
demokrati. Demokratiutredningens skriftserie. [9]
Rasism, nynazism och främlingskap.
Demokratiutredningens skriftserie. [10]
Bör demokratin avnationaliseras?
Demokratiutredningens skriftserie. [11]
Elektronisk demokrati. Demokratiutredningens
skriftserie. [12]
Etik och demokratisk statskonst.
Demokratiutredningens skriftserie. [13]
Nytt system för prövning av hyres- och arrendemål. [15]
Artikel 7 i EG:s varumärkesdirektiv.
Ändringar i varumärkeslagen. [19]
Den skyddade provinsen. En essä om demokratins
värde och värdighet. Demokratiutredningens skriftserie
[22]
Tillsyn över advokater m. m. [31]
Utvecklingssamarbete på rättsområdet. [32]
Likvidation av aktiebolag. [36]
Demokratin i den offentliga sektorns förändring.
Demokratiutredningens skriftserie. [40]
Oberoende, ägande och tillsyn i revisionsverksamhet. [43]
Ekonomisk brottslighet och sekretess. [53]
Globaliseringen och demokratin.
Demokratiutredningens skriftserie. [56]
Lösar juridiken demokratins problem?
Demokratiutredningens skriftserie. [58]
Brottsförebyggande arbete i landets kommuner. [61]
Representativ demokrati. Demokratiutredningens
skriftserie. [64]
Demokratin och det gemensamma bästa. Demokrati-
utredningens skriftserie. [74]

Utrikesdepartementet

- Ökad rättssäkerhet i asylärenden. [16]
Sverige och judarnas tillgångar. [20]
Följdleveranser i samband med export av krigsmateriel.
[38]

Försvarsdepartementet

- Effektivare Totalförsvarsstöd i Östersjöområdet. [6]
Internationell konflikthantering – att förbereda sig
tillsammans. [29]
Underrättelsetjänsten – en översyn. [37]

Socialdepartementet

- Steriliseringsfrågan i Sverige 1935-1975. Ekonomisk
ersättning. [2]
Garantipension och Bosättningsstillägg för personer
födda år 1937 eller tidigare. [17]
Lindqvists nia – nio vägar att utveckla bemötandet av
personer med funktionshinder. [21]
Bo tryggt – Betala rätt. Särskilda boendeformer för äldre
samt avgifter för äldre- och handikappomsorg. [33]
Ökade socialbidrag. En studie om inkomster och
socialbidrag åren 1990 till 1996. [46]
Smittskydd, samhälle och individ. Del A+B. [51]
Inkomstprövning av bostadstillägg till pensionärer. [52]
Barnombudsmannen – företrädare för barn och
ungdomar. [65]
God vård på lika villkor? – om statens styrning
av hälso- och sjukvården + 2 bilagor. [66]
Oseriösa bostadsförmedlare. [71]
Boendesociala effekter av konkurser och
rekonstruktioner – bostadsrättsföreningar och
egna hem. [72]
Handikappombudsmannens framtida förutsättningar och
arbetsuppgifter. [73]

Finansdepartementet

- Märk väl! [7]
Införsel av beskattade varor. [26]
Kontantmetod för småföretagare. [28]
Fastighetsmäklarnämnden – effektivare tillsyn. [35]
Mervärdesskatt – Frivillig skattskyldighet. [47]
En ny tulllag. [54]
Begränsad fastighetsskatt. [59]
Bilen, miljön och säkerheten. [62]

Utbildningsdepartementet

- God sed i forskningen. [4]
Vuxenutbildning för alla? Andra året med
Kunskapslyftet. [39]
Att lära och leda – En lärarutbildning för samverkan
och utveckling. [63]
Gentekniknämnden. [70]

Jordbruksdepartementet

- Yrkesfiskets konkurrenssituation. [3]
Samerna – ett ursprungsfolk i Sverige. [25]

Kulturdepartementet

- Den framtida kommersiella lokalradion. [14]
Frågor till det industriella samhället. [18]
-

Statens offentliga utredningar 1999

Systematisk förteckning

Yttrandefriheten och konkurrensen – Förslag till mediekoncentrationslag m. m. [30]
Svenskt medborgarskap. [34]
Bevara dokumentärfilmens kulturarv. Åtgärdsförslag samt förslag till ett centrum för dokumentärfilm och en filmvårdscentral. [41]
Invandrare som företagare. [49]
Konvergens och förändring. Samordning av lagstiftningen för medie- och telesektorer. [55]
Brandkarastrofen i Göteborg.
Drabbade Medier Myndigheter. [68]

Näringsdepartementet

Effektiva värme- och miljölösningar. [5]
Utveckling av mänskliga resurser i arbetslivet.
Förslag till inriktning av nya mål 3 inom EG:s strukturfonder. [23]
EG:s strukturstöd. Ny organisation för de geografiskt avgränsade strukturfondsprogrammen. [24]
Delta – Utredningen om deltidsarbete, tillfälliga jobb och arbetslöshetsersättningen. [27]
Ny luftfartslag. [42]
Öppen elmarknad. [44]
Lära av Estonia. Den andra delrapporten och slutredovisning. [48]
Rikstrafiken – En ny myndighet. [57]
Kundvänligare taxi. [60]
Individen och arbetslivet. Perspektiv på det samtida arbetslivet kring sekelskiftet 2000. [69]

Miljödepartementet

Slutförvaring av kärnavfall. Kommunerna och platsvalsprocessen. [45]
Skydds jakt på varg. [50]
KÄRNAVFALL – metod – plats – miljökonsekvens.
KASAMs yttrande över SKBs FUD-program 98. [67]
Rätt plats för vindkraften. Del 1 och Del 2. [75]





fakta info direkt

Tel 08-587 671 00. Fax 08-587 671 71.
Box 6430. 113 82 Stockholm.
order@faktainfo.se www.faktainfo.se

ISBN 91-7610-866-X
ISSN 0375250X