

# Kriterier for etablering av småskala vindkraftverk



Muligheter, konflikter og saksbehandling

# RAPPORT

<b>Rapport nr.:</b> 1	<b>Oppdrag nr.:</b> 564601	<b>Dato:</b> 22.09.2005	
<b>Oppdragsnavn:</b> Vindmøller i hverdagslandskapet			
<b>Kunde:</b> Ørland kommune og Bjugn kommune			
<b>Veileder for småskala vindkraftanlegg</b>			
<b>Emneord:</b> Vindkraft, planlegging, landskap, miljø			
<b>Sammendrag:</b> I kommunene Ørland og Bjugn i Sør-Trøndelag er det stor pågang for å etablere småskala vindkraftverk. Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra disse to kommunene med økonomisk og faglig bistand fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag og Sør-Trøndelag fylkeskommune. I utgangspunktet er det krav om utarbeidelse av reguleringsplan for slike tiltak. For å lette saksgangen, og for å gjøre situasjonen mer oversiktlig for både søkere, forvaltningsmyndigheter og andre berørte, skal det for de to kommunene utarbeides en felles kommunedelplan / sektorplan for småskala vindkraftverk. I den forbindelse blir det i første fase utarbeidet kriterier for hva som er egnede områder for vindkraft, og hva som er akseptabel konflikt med andre samfunnsinteresser. Disse konflikt- og egnethetskriteriene vil også ha interesse for andre kommuner som opplever interesse for slike utbygginger. Den generelle delen av prosjektet blir derfor presentert i denne rapporten. Potensielle konflikter er vurdert i forhold til fagområdene bebyggelse, flora og vegetasjon, fauna, friluftsliv, landbruk, landskap med kulturminner og Forsvaret. Denne rapporten vil bli fulgt opp med en kommunedelplan / sektorplan for småskala vindkraftverk for Ørland og Bjugn kommuner			
<b>Utarbeidet av:</b> Per Ivar Bergan og Johan Krikström	<b>Rev.:</b> 22.09.2005	<b>Dato:</b>	<b>Sign.:</b>
<b>Kontrollert av:</b> Aslaug T. Nastad			
<b>Oppdragsansvarlig:</b>  Bent Aagaard, Regionleder, Trondheim	<b>Oppdragsleder / avd.:</b>  Per Ivar Bergan		

## INNHold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>2</b>
1.1	BAKGRUNN.....	2
1.2	FORMÅL.....	2
<b>2</b>	<b>VINDRESSURSEN</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>INFRASTRUKTUR</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>KOSTNADER OG FINANSIERING</b> .....	<b>4</b>
4.1.1	<i>Investeringsstøtte</i> .....	4
4.1.2	<i>Elsertifikater</i> .....	4
<b>5</b>	<b>LOVER OG FORSKRIFTER</b> .....	<b>5</b>
5.1	ENERGILOVEN .....	5
5.2	PLAN- OG BYGNINGSLOVEN .....	6
5.3	KOMMUNEDELPLAN.....	6
5.3.1	<i>Krav til søknader om etablering i områder uten reguleringskrav:</i> .....	7
<b>6</b>	<b>KONSEKVENSER FOR MILJØ OG SAMFUNN</b> .....	<b>8</b>
6.1	SAMFUNN.....	8
6.2	BOSETTING OG FRITIDSBEBYGGELSE .....	8
6.3	FLORA OG VEGETASJON.....	10
6.3.1	<i>Kriterier for uakseptabel konflikt i forhold til flora og vegetasjon:</i> .....	11
6.4	FAUNA .....	11
6.4.1	<i>Kriterier for uakseptabel konflikt i forhold til fauna:</i> .....	13
6.5	LANDBRUK .....	13
6.6	FRILUFTSLIV.....	13
6.7	LANDSKAP.....	15
6.7.1	<i>Generelt</i> .....	15
6.7.2	<i>Landskapets utvikling</i> .....	15
6.7.3	<i>Vindmøllenes påvirkning på landskapet</i> .....	16
6.7.4	<i>Opplevelsen av landskapsforandring</i> .....	20
6.7.5	<i>Vindkraftverkernes lokalisering og utformning</i> .....	20
6.7.6	<i>Sammenstilling av konfliktkriterier i forhold til landskap</i> .....	24
6.8	KONFLIKTER I FORHOLD TIL FLYTRAFIKK, FORSVARET OG SAMBANDSTJENESTER.....	25
6.8.1	<i>Flytrafikk</i> .....	25
6.8.2	<i>Skyte- og øvingsfelt</i> .....	25
6.8.3	<i>Radar- og sambandstjenester</i> .....	25
6.8.4	<i>Sammenstilling av konfliktkriterier for flytrafikk, Forsvaret og sambandstjenester</i> .....	25
<b>7</b>	<b>SAMMENSTILLING AV KRITERIER FOR HVOR DET IKKE BØR ETABLERES SMÅSKALA VINDMØLLEANLEGG</b> .....	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>LISTE OVER SENTRALE DOKUMENTER</b> .....	<b>27</b>

Vedlegg 1: Brev fra Miljøverndepartementet til Fylkesmannen i Sør-Trøndelag vedr. vindmøller og Plan og bygningsloven.



SELBERG ARKITEKTKONTOR AS  
Plan - Arkitektur - Landskap

## 1 INNLEDNING

### 1.1 Bakgrunn

Energiforbruket i Norge øker stadig og det er en klar nasjonal og internasjonal målsetting å satse på fornybare energikilder. De store aktørene i kraftmarkedet har arbeidet fram en rekke vindparkprosjekter i de senere årene. Vindparkprosjektene gjennomgår en grundig saksbehandling og konsekvensutredning.

Enkelte kommuner står overfor en stor utfordring når det gjelder småskala vindkraftverk. Dette er enkeltmøller eller grupper av mindre vindmøller som grunneiere alene, eller i samarbeid med andre grunneiere eller kraftselskap ønsker å bygge på sin eiendom. Motivasjonen for dette er både produksjon til eget bruk, og distribusjon av overskuddskraft.

I Ørland og Bjugn kommune er et mindre antall slike prosjekter bygd, og det foreligger flere søknader og forespørsler om en rekke nye anlegg. Med bakgrunn i en slik situasjon, har kommunene behov for å planlegge for formålet. Gjennom en planprosess vil muligheter, virkninger, konflikter og kriterier avklares. På denne måten vil kommunen komme i en forutsigbar posisjon overfor de som ønsker å etablere slike tiltak.

I tillegg til de planfaglige utfordringene, er det prosessuelle utfordringer. Vindmøller vil bli elementer som forandrer folks hverdag fordi møllene påvirker både landskapet og miljøet på andre måter. Dette innebærer at mange har sterke meninger når det gjelder vindkraft. Det er derfor viktig at det etableres gode prosesser, hvor folk i lokalmiljøet gis anledning til å delta.

Det er begrensede erfaringer med vindmøller i det norske hverdagslandskapet. Det er derfor også stor usikkerhet knyttet til konsekvensene av vindmøller.

Denne rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Ørland og Bjugn kommuner med økonomisk og faglig bistand fra Fylkesmannen i Sør-Trøndelag og Sør-Trøndelag fylkeskommune. TrønderEnergi og Fosenkraft har også bidratt til finansieringen.

### 1.2 Formål

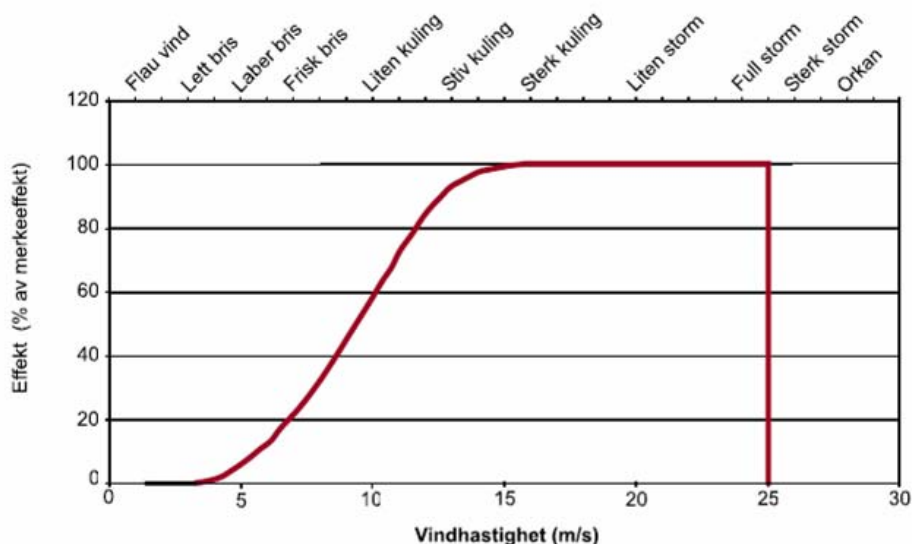
Formålet med denne rapporten er å:

- Beskrive hvordan det kan planlegges for småskala vindkraftverk i en kommune eller region.
- Beskrive økonomiske, juridiske og tekniske sider ved småskala vindkraftverk.
- Vurdere og avklare hvordan småskala vindmølleanlegg vil virke på omgivelsene.
- Forslå kriterier for hva som er akseptabelt konfliktnivå i forhold til ulike verne- og bruksinteresser.

## 2 VINDRESSURSEN

En forutsetning for å bygge vindkraftverk er naturligvis at vindforholdene er gode. Energiinnholdet i vinden øker med 3. potens av vindhastigheten. Dette vil si at det blir mye mer energi dersom vindmøllen settes opp på et sted med litt mer vind. Ved

lett bris (vindhastighet 6 m/s) er vindenergien 39 W/m<sup>2</sup>, mens frisk bris (vindhastighet 10 m/s) har en vindenergi på 615 W/m<sup>2</sup> (www.enova.no). Dersom den gjennomsnittlige vindstyrken er 10 % høyere i snitt over året på en tenkt lokalitet A enn på en annen lokalitet B, vil produksjonen på lokalitet A bli 33 % høyere enn på lokalitet B (NVE 1998).



Figur 2.1: Sammenhengen mellom vindstyrke og ytelse i vindmøller (etter SINTEF energiforskning).

Vindretning og energifordeling i vinden er også av stor betydning for hvor det er godt egnet å plassere møller. Dersom det skal settes opp flere møller, er det gunstig å sette disse opp på en linje som er vinkelrett på framherskende vindretning.

For at vindmøllene skal fungere godt er det en fordel om de står på steder med mest mulig uforstyrret vind. Det vil i praksis si at de bør plasseres i forholdsvis flatt terreng. Ujevnheter i landskapet som knauser, store bygninger og skog forårsaker turbulens som igjen gir mindre energiproduksjon i møllene. Møllene i seg selv skaper også turbulens. Det må derfor være en viss avstand mellom møllene for å få en god produksjon. Dersom møllene er plassert på tvers av fremherskende vindretning, er det tilstrekkelig med en innbyrdes avstand på tre ganger rotordiameteren. Dersom møllene er plassert annerledes, bør det være en innbyrdes avstand på fem til sju ganger rotordiameteren.

Det er stor forskjell på hvor mye det blåser i ulike deler av landet. For å bedre den allmenne tilgangen til opplysninger om vindressursen, har NVE i samarbeid med ENOVA utarbeidet et vindatlas for Norge ([www.nve.no/vindatlas](http://www.nve.no/vindatlas)). Atlaset gir informasjon om gjennomsnittlig vind gjennom året, og fordelt på de enkelte årstider. Det normale er at det blåser mest i høst- og vintersesongen, mens det er roligere vår og sommer. Dette er ideelt i forhold til når på året det er størst behov for elektrisitet. Det er derfor også høyest pris i markedet på vinteren.

Som en tommelfingerregel kan det sies at vindforholdene er gode dersom den gjennomsnittlige vindstyrken over året er 8 m/s eller høyere.

### **3 INFRASTRUKTUR**

De viktigste elementene av infrastruktur som må være på plass ved etablering av småskala vindmøller, er mulighet for tilkobling til eksisterende strømnnett av passende spenning (22 KV), og at det er vei eller enkel mulighet for vei fram til lokaliteten.

Nærhet til eksisterende 22 KV kabel er en forutsetning for at prosjektet skal bli økonomisk forsvarlig dersom planen er å levere strøm til det offentlige nettet. Dersom all produsert elektrisitet skal benyttes av egen virksomhet, er det ikke nødvendig med nærhet til 22 KV linje.

Antall møller som bygges, og nærhet til strømnettet må vurderes i hvert enkelt tilfelle i forhold til økonomi.

### **4 KOSTNADER OG FINANSIERING**

#### **4.1.1 Investeringsstøtte**

Staten gir gjennom ENOVA betydelige tilskudd til etablering av vindkraftverk. Det er en forutsetning for å få etableringstilskudd at det er gitt konsesjon. Det er satt en størrelsesbegrensning (1,5 MW) for hvilke vindkraftverk som kan få støtte. Vindkraftverk som er mindre enn dette, kan for tiden ikke motta statlig investeringsstøtte. De møllene som kommer inn under begrepet småskala vindkraftverk, er som regel mindre enn 1,5 MW, men ved plassering av flere mindre møller i gruppe, kan vindkraftverket bli stort nok til å komme inn under dagens støtteordning. Småskala vindkraftverk som er mindre enn 1,5 MW omfattes ikke av noen eksisterende ordninger for investeringsstøtte.

#### **4.1.2 Elsertifikater**

Stortinget har bedt Regjeringen om å utrede et system med pliktige elsertifikater (tidligere kalt grønne sertifikater) tilpasset norske og nordiske forhold. Et slikt sertifikatmarked er basert på at det blir et krav til alle kraftprodusenter om at en viss andel av den kraften de omsetter skal ha et elsertifikat. Dette medfører at de som ikke selv produserer slik ny kraft, må kjøpe et sertifikat fra andre produsenter. De som produserer kraft med elsertifikat, vil dermed oppnå høyere pris for det de produserer fordi de både kan selge selve kraften på det åpne marked, i tillegg til at de kan omsette sertifikatet til markedspris. Hensikten med en slik ordning fra myndighetenes side er å oppnå økt utbygging av fornybar energi.

NVE, som har fått i oppdrag å utrede dette, har framlagt en rapport (Flagstad m.fl. 2004) som konkluderer med at et slikt pliktig sertifikatmarked kan fungere godt for å fremme økt produksjon av kraft fra fornybare kilder. Rapporten konkluderer også med at det er en forutsetning at sertifikatordningen er både størrelses- og teknologinøytral. Det vil si at all ny vindkraft, vannkraft mv. omfattes av ordningen uansett størrelse på anlegget.

Dersom systemet med elsertifikater blir vedtatt slik som foreslått av NVE, vil småskala vindkraftverk være kvalifisert til å få elsertifikat for den kraften de leverer. Dette vil gi en bedre økonomi for slike anlegg. Hvor stor denne ekstra inntekten blir, er avhengig av etterspørselen etter disse sertifikatene. For ytterligere informasjon om elsertifikater, henvises det til rapporten fra NVE (Flagstad m.fl. 2004).

## 5 LOVER OG FORSKRIFTER

### 5.1 Energiloven

Energiloven ble vedtatt 29. juli 1990. Det fulle navnet på denne loven er: "LOV 1990-06-29 nr 50: Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energiloven)". Energiloven gir rammene for organiseringen av kraftforsyningen i Norge.

Lovens formål er definert slik: "Loven skal sikre at produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi foregår på en samfunnsmessig rasjonell måte, herunder skal det tas hensyn til allmenne og private interesser som blir berørt".

Loven er i seg selv selv forholdsvis detaljert, men det er også vedtatt en forskrift med hjemmel i Energiloven "FOR 1990-12-07 nr 959: Forskrift om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energilovforskriften)".

Av forskriftens § 3-1 går det fram at alle elektriske anlegg (f eks vindmøller) med spenning over 1000 volt vekselstrøm eller 1500 volt likestrøm krever konsesjon. Det er også stilt en rekke krav til søknader om konsesjon.

Søknad om konsesjon for elektriske anlegg skal så langt det passer omfatte følgende punkter:

- a) *beskrivelse av søkeren og dennes virksomhet*
- b) *teknisk og økonomisk beskrivelse av anlegget, herunder den fysiske utførelse av anlegget og eventuelle hjelpeanlegg som veier mv.*
- c) *anleggets innpassing i energiplan*
- d) *planlagt tidspunkt for påbegynnelse og fullføring av anlegget*
- e) *redegjørelse for den landskapsmessige tilpassing med nødvendig tegnings- og kartunderlag*
- f) *innvirkning på allmenne interesser og mulige avbøtende tiltak*
- g) *resultat av eventuelle konsekvensutredninger*
- h) *innvirkning på private interesser, herunder grunneieres og andre rettighetshavers interesser*
- i) *behov for tillatelser etter annen lov, herunder forholdet til kommunale planer hjemlet i plan- og bygningsloven.*

I henhold til forskriften skal det også settes vilkår for konsesjonen som omfatter krav til vedlikehold, og til at allmennheten påføres minst mulig miljø- og landskapsmessige ulemper i den grad det kan skje uten urimelige kostnader eller ulemper for konsesjonæren.

Søknad om konsesjon etter Energiloven sendes Norges vassdrags- og energidirektorat som er delegert myndighet til å fatte vedtak i slike saker.

NVE har i henhold til § 7-4 i forskriften mulighet for å dispensere fra kravene i forskriften. Dette har nå skjedd for nye småkraftanlegg som er basert på vannkraft.

For disse er det nå ikke nødvendig med egen tillatelse etter Energiloven dersom kraftverket kobles opp mot eksisterende 22 KV nett hvor eieren har områdekonsesjon. Dette gjelder imidlertid ikke for vindkraft (Asle Selfors, NVE, pers. med.).

## 5.2 Plan- og bygningsloven

Vindmøller er store inngrep i landskapet der detaljene i utplasseringen kan ha store konsekvenser for de visuelle forholdene. Tiltakene er ofte dominante og varierer i forhold til synbarhet, eksponering og antall møller. Alle disse forhold påvirker egnethet til de ulike plannivåer for å håndtere planlegging av vindmøller. En "optimal" planlegging har følgende hierarkiske oppbygging:

- **Kommuneplanens arealdel (HVOR)**  
bør ha en egen temaplan for vindmølleparker. Denne planen skal identifisere hvilke områder i kommunen som kan bygges ut eller ikke og eventuelle overordnede føringer som legges. Dette kan være maks antall grupper av møller, maks antall møller pr gruppe, minimum avstand mellom grupper, minimum avstand til boliger og/ eller andre overordnede styringsmåter. Temaplanen er både grov og overordnet og er ikke egnet som grunnlag for konkrete plan- eller byggesaker (1/5000). Alternativt kan en vindmølleplan utarbeides som en egen kommunedelplan med tema vindmøller. Tidspunkt for en rullering av kommuneplanens arealdel bestemmer om temaplanen skal være en del av denne planen, eller en separat kommunedelplan. Innholdet i planene blir i hovedsak det samme.
- **Reguleringsplan (HVORDAN)**  
Reguleringsplanen er en detaljert plan der lokale hensyn tas. Møller plasseres konkret i landskapet med riktig antall møller (1/5000). Denne planen danner så grunnlaget for selve byggesaken. Reguleringsplanen har sin basis i kommuneplanens arealdel, temaplan vindmøller. I områder som er vurdert som egnet for vindmøller i kommunedelplan/ temaplan, er det ikke krav om reguleringsplan.
- **Rammesøknad (SLIK)**  
Søknad om å bygge anlegg som beskrevet i reguleringsplan dersom det skal skje i områder med reguleringskrav, eller der møllene og tekniske bygg får sin endelige utforming og finplassering i områder uten reguleringsplikt.

Hvis for mye av beslutningene løftes opp på kommuneplanens arealdel med tema vindmøller, så blir denne en "reguleringsplan" og skalaen blir feil i forhold til detaljering. På samme måte er en reguleringsplan som dekker alle aktuelle vindmølleområder for stor, og får heller ikke det riktige eller relevante detaljersnivå.

I vindmøllesaker er det et plankrav (det må normalt utarbeides reguleringsplan). Da vindmøller har et stort influensområde, tilsier dette offentlig varsling. Tilskrivning til naboer er ikke nok.

## 5.3 Kommunedelplan

En kommunedelplan eller sektorplan for vindmøller har flere fordeler. Prosjekt som er i samsvar med kommunedelplanen /sektorplanen, og som følger dennes



intensjoner, kan få et behandlingsregime der arbeider kan iverksettes kun med rammesøknad og uten krav om reguleringsplan.

Forslag til vindmøller, som har avvikende innhold og/ eller størrelse fra kommunedelplanens anbefalinger, vil møte et plankrav om regulering forut for en byggesak med det tidsforbruk og den usikkerhet dette innebærer.

Med kommunedelplanen som verktøy er en enkel og smidige planprosess sikret, samtidig som den samfunnsmessige styringen er ivaretatt. På samme tid opprettholdes muligheten til å sette foten ned med basis i en overordnet plan når det er riktig "å sette den ned". Måten å organisere dette på, er at de plansakene som følger kommunedelplanen, får dispensasjon eller unngår plankravet, mens avvikende forslag må fremmes som egne reguleringsplaner.

Veilederen presiserer her hva plankravene er, og på hvilket grunnlag en eventuelt kan få dispensasjon. Det er vesentlig at kommunedelplanen er tydelig på hva som er tillatt innenfor planen og hva som utløser plankrav.

Som en følge av pågående revisjon av Plan- og bygningsloven, kan det bli stilt krav om utredning av konsekvenser av planer. Dette vil øke arbeidsomfanget med å fremme egne reguleringsplaner som avviker fra kommuneplanen.

Kommunedelplanen balanserer mellom oversikten i det overordnede nivå, som ser de større utviklingstrekk, og detaljene i en reguleringsplan. En temaplan for vindmøller i kommuneplanen kan konsentrere seg om de forholdene som er relevant for vindmølleparker uten å måtte ta opp alle andre mulige forhold som en overordnet plan skal dekke.

Kommunedelplan er det riktige plannivået for å fremme en overordnet plan for vindmølleparker.

### 5.3.1 Krav til søknader om etablering i områder uten reguleringskrav:

#### Kart som viser beliggenhet

- Et oversiktskart som viser nærliggende anlegg (1:50.000).
- Et mer detaljert kart som viser veier, tilkøpling til kraftledningsnett, nærliggende bygninger (1:5.000).

#### Visualiseringer

Illustrasjoner som viser anlegget fra strategiske standplasser (fotomontasje) (nærliggende bebyggelse, nærliggende vei, og fra lang avstand).

Tegninger av vindmøllen(e) og teknisk utstyr, møllenes høyde, antall vinger, behov for tilleggsutstyr.

Forøvrig skal det følge med opplysninger som tilfredsstillende kraven i Energiloven (se kap. 5.1).

## 6 KONSEKVENSER FOR MILJØ OG SAMFUNN

For at det skal være ønskelig med etablering av småskala vindkraftanlegg, må fordelene ved tiltaket være større enn ulempene. Erfaringer fra andre land som var tidligere ute med satsing på vindmøller, og også norske erfaringer fra de vindparkene som er satt opp de senere år, kan derfor benyttes for å beskrive kjente og antatte konflikter mellom vindkraftproduksjon og miljø- og samfunnsmessige interesser. Avslutningsvis under hvert enkelt fagtema i dette kapittelet blir det beskrevet et kriterium med grenseverdi for hva som er akseptabel konfliktgrad.

### 6.1 Samfunn

Vindmøller har flere positive effekter for samfunnet. Disse kan kort oppsummeres slik:

- Miljøvennlig energi.  
På samme måte som vannkraft, forurenses ikke vindmøller og energien er fornybar.
- Redusert sårbarhet.  
Med lokal vindkraft så reduserer en sårbarheten for elsystem i egen region. Dette er et viktig moment for robuste anlegg og for beredskap.
- Økonomi.  
Vindmøller er en merverdi for landbruket og gir denne flere ben å støtte seg på. Det foregår et større offensiv i landbruket (landbruk+) for å utnytte det økonomiske potensialet i eiendommene på en bedre måte.

### 6.2 Bosetting og fritidsbebyggelse

For å plassere vindmøller på riktig avstand fra bebyggelse er det tre faktorer man bør ta hensyn til. Støy fra vindmøllen kan forstyrre søvn og være til allment besvær. Skygge og refleks kan være et problem når solen skinner på eller forbi møllene, og til sist isfall og nedfall av mekaniske deler. Isfall er et problem først når man plasserer vindmøller langt mot nord, eller høyt til fjells hvor temperaturen er lavere og samtidig skifter raskt.

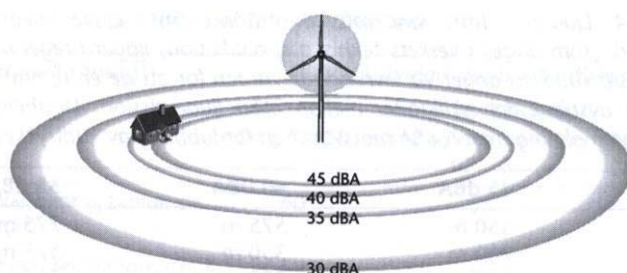
#### Støy

Støy i bygninger reguleres i PBL § 8-4 hvor det henvises til nors standard (NS 8175) der det er gitt grenseverdier.

Mekanisk støy fra møllene er normalt ikke noe problem i en viss avstand fra møllene. Aerodynamisk støy, oppleves mellom 4-8m/s. Ved vindhastigheter over 8m/s er vinden i seg selv mer støyende enn vindmøllene. Ved slike vindforhold er derfor ikke vindsus fra møllene noe problem.

- Lydemisjon, eller levert lyd, fra vindmøller er mellom 95-105dBa.
- Lydmisjon er oppfanget støy på en viss avstand fra vindmøllene. I soverom er grensen for støy fra slik virksomhet 35dBa. For utendørs støy ved bolig eller fritidshus er grensen 45 dBa. Avstand fra vindmølle der støy ikke overskrider 45 dBa er ca 350m ved lydemisjon på ca 100dBa. Det anbefales derfor en grense på 400m som nærmeste avstand mellom vindmøller og bolig- eller fritidshus.

Teknisk utvikling kan medføre redusert støy fra vindmøller i framtiden. Ved ønske om plassering av mølle(r) nærmere hus/fritidsbolig enn 400m, bør det derfor legges ved dokumentasjon om støy fra den aktuelle mølletypen.

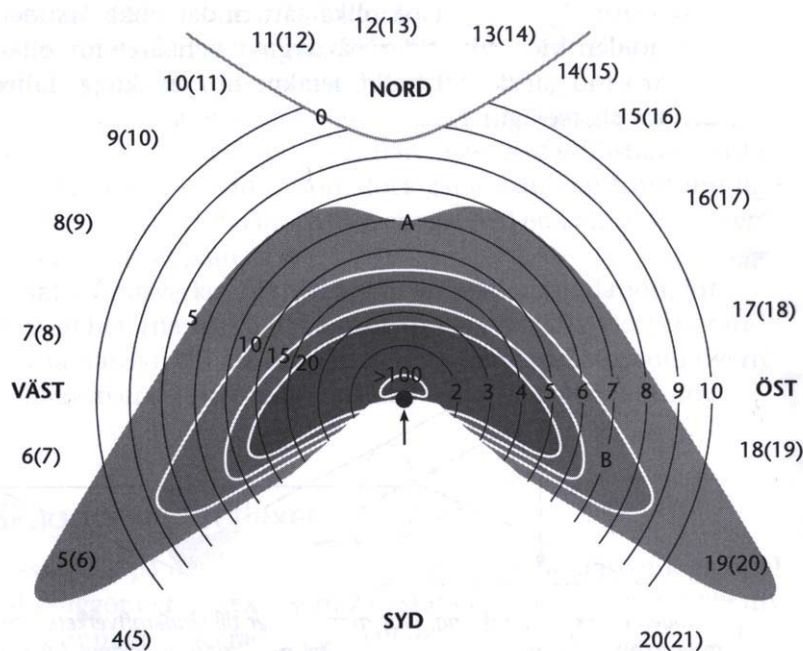


Figur 6.1

Kilde: *Vindkraft i teori och praktik*, T. Wizelius, 2003

### Skygge

Det er ingen lov som regulerer skyggevirking direkte. Skyggens maksimale påvirkning fra vindmøller er ca 2km, men over 4-500m fra vindmøllene er skyggeeffekten akseptabel (inntil 20min slagskygge per dag). Negativ skyggeeffekt blir mindre dersom vindmøller plasseres nord for bebyggelse. Anbefaling; maksimal teoretisk skyggevirking settes til 10 timer/år. Skyggediagram for den enkelte vindmølletype kan gis fra vindmølleleverandørene.



Figur 6.1

Figuren viser skygge fra vindmølle. Ved punkt B, 7 rotordiameterer fra vindmøllen, står et hus som mottar mellom 10-15 timer skygge per år. Skyggen varierer over året. Figuren viser middelveier. Kilde: Skygger og blink. Fakta om vindkraft. Dansk vindmølleforening, 1997.

Skyggevirkingen er avhengig av møllens dimensjoner. Avhengig av plassering er skyggen avstandsgivende. Det anbefales at det ikke er kortere avstand enn 9 rotordiameterer mellom vindmøller og bolig- eller fritidshus av hensyn til skyggevirking (450m ved diameter på 50m).

### Isfall

Is på vingene kan falle av og treffe mennesker. Dette kan også være et problem i henhold til effektivitet og slitasje på vindmøller. Isfall er imidlertid ikke et antatt problem sør for Nordland fylke når vindmøllene plasseres lavere enn 300 moh (Statkraft Grøner 2003). Ved plassering av møller i områder hvor ising kan være et problem, kan det benyttes oppvarmede vinger i møllene. Oppvarming av vingen forbruker ca 1 % av vindmøllens strømproduksjon.

### **Sammenstilling**

For å unngå konflikter med støy og skygge i henhold til bomiljø og fritidsbebyggelse, er 400m tilstrekkelig avstand. Ved plassering nærmere enn 400m, bør det kreves støy- og skyggediagram for å dokumentere konfliktfrihet.

## **6.3 Flora og vegetasjon**

Etablering av vindkraftverk innebærer direkte arealbeslag i form av fundamenter for selve vindmøllene, veier til den enkelte mølle og eventuelt andre arealer til strekking av kraftlinje, kranoppstillingsplass mv. Ved bygging av de store vindparkene er det beregnet at det totale arealbeslaget utgjør 2-3 daa pr MW installert (Statkraft Grøner, 2003). For små møller må det antas at arealbeslaget i forhold til møllenes effekt blir noe større.

Det kan også oppstå skader på den lokale vegetasjonen ved at det ved plassering av møller eller framføring av vei, skjer en drenering av våte områder. Dette vil spesielt kunne gi negative effekter i våte naturtyper som våtmark og myr. Tiltaket vil i slike tilfeller kunne påvirke et mye større areal enn det direkte arealbeslaget som skjer.

Hvor stor negativ konsekvens de fysiske tiltakene har for den naturlige flora og vegetasjon, avhenger av hvor stor verdi denne vegetasjonen har i utgangspunktet. I de fleste kommuner er det bra kjennskap til hvilke arealer som har stor verdi for flora og vegetasjon. Dette har skjedd gjennom tematiske verneplaner for spesielle arealtyper som myr, våtmark og skog. I tillegg er det i de fleste kommuner nå gjennomført en kartlegging av viktige naturtyper (biologisk mangfold). Disse områdene er igjen verdsatt og gruppert i områder som har stor verdi, og områder som har svært stor verdi.



Figur 6.3: Våtmark er viktige områder for flora og vegetasjon.

#### 6.3.1 Kriterier for uakseptabel konflikt i forhold til flora og vegetasjon

Ved etablering av småskala vindkraftverk vil den negative konsekvensen for flora og vegetasjon være for stor dersom tiltaket påvirker områder som:

- Er vernet eller foreslått vernet etter naturvernloven
- Har stor eller svært stor verdi for bevaring av biologisk mangfold i henhold til kommunens registreringer.

### 6.4 Fauna

Med fauna menes i denne sammenheng alle arter som omfattes av viltloven. Det vil si krypdyr, amfibier, fugl og pattedyr. Innen krypdyrene er det kun en rødlisteart (slettsnok) som tilhører norsk fauna. Statusen til denne er vurdert som sårbar. Innen gruppen amfibier er det fire rødlistearter. Stor salamander og damfrosk er vurdert som direkte truet, liten salamander som sårbar, mens spissnutefrosken er vurdert som sjelden. Av de nevnte artene er det bare de to salamanderartene som har en videre utbredelse i Norge.

Vindmøller kan bare være en trussel mot de rødlistede amfibiene dersom tiltaket har direkte negative konsekvenser for dammer som er leveområde for noen av de rødlistede amfibiene.

For pattedyr er det i første rekke det direkte arealbeslaget som kan ha negative konsekvenser i form av tapt beiteareal. I konsesjonene som er gitt for vindmølleparkene er det også fokusert på at pattedyr har stor tilpasningsevne til slike installasjoner. Det er imidlertid sannsynlig at det kan bli en viss skremmeeffekt i anleggsperioden, og ved at det menneskelige nærværet vil øke i områdene ved møllene. Internasjonalt er det fokusert en del på at vindmøller kan forårsake problemer for flaggermus ved at disse kolliderer med rotorbladene. I den store sammenhengen blir de negative konsekvensene for pattedyr vurdert til å bli små som følge av vindmøller.



Av den norske faunaen er det primært fugl som kan bli negativt påvirket av vindmøller. Negativ påvirkning på fugl kan være både direkte kollisjon mellom fugler og vindmøller, tapte hekke- eller beiteområder fordi fuglene unngår områder med vindmøller, eller økt energibruk dersom fuglene flyr omveier under trekk for å unngå vindmøller. I USA er det utarbeidet sjekklister som gjennomgås for å vurdere konfliktnivået mellom fugl og vindmøller på konkrete steder (United States Department of the Interior 2003). Dette er svært likt den metodikken som benyttes ved konsekvensutredninger av vindmølleparker i Norge. Det legges vekt på om det er spesielt hensynskrevende fuglearter i det aktuelle området, og om det er spesielle nøkkelområder (beiteområder, hekkeområder mv) som gjør at disse fuglene tiltrekkes området.



Figur 6.4: *Rovfugl drept ved kollisjon med vindmølle i USA.*

Erfaringene fram til nå tyder på at det er trekkende fugl og rovfugl som er mest utsatt for direkte kollisjoner med vindmøller. I USA er det funnet at hver enkelt mølle i gjennomsnitt tar livet av mellom en og to fugler pr år (Rising, 2004). Det er imidlertid svært stor variasjon avhengig av møllens egenskaper og hvor den er plassert. Vindmølleparken ved Altamont Pass i California har fått mye negativ omtale fordi den dreper mange ugler og rovfugl. Den ligger som navnet sier i pass, og det er store mengder fugl som har sin trekkroute der. I Europa er erfaringen så langt at det er liten risiko for kollisjon mellom vindmøller og fugl (Langston og Pullan, 2002).

Det er nesten ikke gjort undersøkelser i Norge som omfatter mulige konflikter mellom fugl og vindmøller. På Smøla i Møre og Romsdal ble første byggetrinn av vindmølleparken ferdig bygd i 2002. Dette omfattet 20 møller. Det ble gjennomført en undersøkelse av havørnens respons på vindmølleparken når det gjelder valg av hekkelokalitet (Follestad og Reitan, 2003). Før byggingen av vindparken var det 5 par som holdt til (hekket) innenfor tiltakets influensområde som er definert til 1km fra nærmeste mølle. I 2003 var det ingen vellykket hekking nærmere parken enn 1km. Den nærmeste vellykkede hekkingen fant sted 1km fra den utbygde delen av vindparken.

Det ser ut til at den største konflikten mellom fugl og vindmøller kan være forbundet med at fuglene holder seg borte fra områder med vindmøller. Dersom det settes opp vindmøller i områder som er viktige funksjonsområder for fugl (hekkeområde, viktig beiteområde, sentral trekkroute), kan konsekvensen bli at vindmøllene forverrer forholdene for enkelte fuglearter slik at bestandsstørrelsen går ned. Det finnes imidlertid svært lite eksakt kunnskap om dette.

#### 6.4.1 Kriterier for uakseptabel konflikt i forhold til fauna:

Det bør ikke settes opp småskala vindkraftverk nærmere enn

- 1 km fra områder som er vernet av hensyn til fuglelivet
- 500 m fra viktige funksjonsområder (hekkeområde, beiteområde) for ugler, rovfugl eller fugler på trekk.

### 6.5 Landbruk

Småskala vindkraftverk blir i Norge som regel plassert i tynt befolkede områder, og det er ofte grunneiere som er sysselsatt i landbruket som er initiativtakere til vindkraftverket. Internasjonalt er det svært vanlig at det er jordbrukslandskapet som benyttes til produksjon av vindkraft. Det er ikke kjent at vindmøllene har negativ innvirkning på husdyrs atferd. Konflikten mellom vindkraft og landbruk er derfor, etter det man vet pr i dag, knyttet til det direkte arealbeslaget som er nødvendig for å realisere et vindkraftverk. For reindrift kan vindmøller ha negative konsekvenser derfor det er nøkkelområder (kalvingsområder, viktige trekkruiter mv.) som blir berørt.

### 6.6 Friluftsliv

Vindmøller hindrer i liten grad noen fra å utøve friluftsliv. Vindmøllene påvirker imidlertid opplevelsen av naturen og det urørte miljøet. Småskala vindkraftverk bør ikke settes opp i større naturområder. Tiltaket vil da ikke kunne få en nytteverdi som forsvarer omfanget av negativ påvirkning som følger av tiltaket. Det er et nasjonalt mål å ta vare på inngrepsfrie naturområder. Inngrepsfrie naturområder er definert av Direktoratet for naturforvaltning (DN). Arealer som ligger fra én til tre kilometer fra tyngre tekniske naturinngrep ligger i inngrepsfri sone 2. Områder som ligger fra tre til fem kilometer fra slike inngrep ligger i inngrepsfri sone 1, mens områder som ligger mer enn fem kilometer fra tyngre tekniske inngrep, karakteriseres som villmarkspregede naturområder.

I urørte naturområder bør vindmølleparker vurderes fremfor flere enkeltstående møller for å øke nytteverdien av tiltaket i forhold til påført skade. Vindmølleparker er imidlertid ikke i tråd med dette prosjekts tittel og hensikt.

Friluftsliv kan i utgangspunktet skje i nesten alle typer av områder, men det er de større sammenhengende naturområdene og de spesielle funksjonsområdene som badeplasser, utsiktspunkter og jakt- og fiskeområder som bør tillegges størst verdi.

Vindmøller båndlegger store arealer fra å bli bebygde. Det medfører at arealer i nærheten av vindmøller kan bevares som friluftsliv- eller grønne arealer. Det er fullt mulig å kombinere visse friluftslivsmål med vindmøller.

På grunn av den landskapsmessige påvirkningen, og støy fra vindmøller, bør det ikke settes opp vindmøller i umiddelbar nærhet til viktige friluftslivsområder. Fra f eks badeplasser, som er mye benyttet, bør det være en avstand på minst 300 m.

Vindmøller kommer ikke i direkte konflikt med høstingsbasert friluftsliv som jakt og fiske. Under jakt må det imidlertid tas hensyn til møllene på samme måte som for andre bygninger.



Figur 6.5: Vindmøller er ikke en vesentlig konflikt i forhold til jaktutøvelse. Illustrasjon: Selberg (datamanipulert bilde).



Figur 6.6: Vindmøller kan komme i konflikt med viktige friluftsområder. Illustrasjon: Selberg (datamanipulert bilde).



## Sammenstilling

- Vindmøller båndlegger arealer for fremtidig bebyggelse. Slike arealer kan fremdeles benyttes til rekreasjon og friluftsliv.
- Man bør unngå å plassere småskala vindmøller i større naturområder og nærmere enn 300m fra viktige eksisterende friluftsområder.

## 6.7 Landskap

### 6.7.1 Generelt

Vindmøller er godt synlige, og påvirker derfor landskapsbildet, på samme måte som alle andre bygninger. I relasjon til andre bygninger er vindmøller høye og har i tillegg roterende vinger. Dette medfører at landskapsbilde påvirkes i større grad.

Opplevelsen av vindmøller varierer i stor grad fra person til person. Enkelte oppfatter møllene som positive innslag i landskapet, mens andre oppfatter møllene som stygge maskiner som forstyrrer utsynet og lager mye støy. Derfor er det viktig å balansere utbyggingen av vindmøller slik at den positive oppfatningen av vindmøller forsterkes.

### 6.7.2 Landskapets utvikling

#### Naturgitte elementer

Landskapet kan beskrives ut fra visuell oppbygning og fysisk utforming. Landskapet kan beskrives med hjelp av begrepene struktur og skala.

*Struktur* består av elementene topografi, graden av variasjon og arealbruk.

*Skala* er et begrep som benyttes for romlighet. Med romlighet menes om landskapet er åpent eller lukket og variasjoner mellom disse ytterpunktene. I den store skalaen avgrenses landskapsrommet av topografien, i den lille målestokken avgrenses romligheten av vegetasjon, bygninger og andre elementer. Det er også viktig å beskrive landskapselement som er karakteristiske for området, såkalte "landemerker".

#### Kulturgitte elementer

Landskapet har blitt formet gjennom årtusener av ulike prosesser. I bunnen ligger de naturgeografiske prosessene, som er bakgrunnen for den topografi, jordsmonn, klima og vegetasjon i landskapet. I tillegg til de naturgeografiske prosessene har de kulturelle strukturene blitt utviklet og gitt oss det landskapet vi har nå. Den kulturhistoriske påvirkningen har gitt landskapet historisk dimensjon og tidsdybde. Kulturarven forteller om tidligere generasjoners utnyttelse og virksomhet. Sammen er de naturgeografiske og de kulturelle prosessene årsaken til de regionale karaktertrekkene som skiller ulike landsdeler og regioner fra hverandre.

#### Det vurderte og opplevde landskapet

Oppfatningen om hva som er verdifullt i landskapet varierer over tid og mellom ulike personer. Når mange mennesker oppfatter noe som verdifullt, kan det snakkes om allmenne verdier, i motsetning til individuelle verdier. I samfunnsplanleggingen har man dokumentert ulike typer av allmenne verdier slik som verdifulle kulturlandskap, biotoper eller friluftsområder. Man kan definere tre ulike verdier.

- *Kunnskapsverdier*, vitenskapelige verdier, pedagogiske verdier.

- *Opplevelsesverdier*, ulike landskap gir ulike opplevelser og inntrykk. Det kan gi totalt ulike opplevelser fra person til person avhengig av ulik bakgrunn, kunnskap, interesser eller forventninger til landskapet.
- *Bruksverdier*, det potensialet som et areal har som jordbruksareal, areal for turisme eller nye boliger.

For å beskrive vindmøllene i relasjon til landskapet, og å kunne vurdere ulike plasseringer i forhold til hverandre, bør det være et felles begrepsapparat. Her er et par begrep som kan fungere som basis i en diskusjon:

- *Orientering*, hvor lett et landskap er å orientere seg i. På hvilken måte en vindmølle øker forståelsen og orienteringen av landskapet, eller bare gjør det mer kaotisk.
- *Dominans*, på hvilken måte vindmøllen forholder seg til nærliggende objekter når det gjelder størrelse. Det er ikke ønskelig at vindmøllene totalt dominerer i omgivelsene.
- *Kontrast*, et vertikalt element i et landskap med bare horisontale linjer gir en stor kontrast. På samme måte gir en moderne vindmølle en stor kontrast i et historisk landskap.
- *Kompleksitet*, et landskap med få elementer har en lav kompleksitet. Et landskap med stor kompleksitet har større toleranse for nye elementer, for eksempel vindmøller.

### 6.7.3 Vindmøllenes påvirkning på landskapet

For å begrunne plassering av ulike elementer i landskapet, er det viktig å forstå landskapets ulike aspekter. I dette tilfellet, når gjelder vindmøller, er det ekstra viktig fordi vindmøllene i så stor grad forandrer opplevelsen av landskapet. Man bør også være bevisst at vindmøllene har en begrenset levetid. Om et gitt antall år kommer man til å vurdere vindmøllenes være eller ikke være med andre øyne enn i dag. Landskapet, og forventningene til landskapet er i stadig forandring.

Kulturlandskapet er viktig å ta vare på. Dette må også balanseres mot ønske om en økonomisk utvikling og de konflikter som møllene medfører. Veilederen prøver her å balansere ulike hensyn og å etablere fornuftige prinsipper for planlegging.

Når det gjelder kulturminner er det viktig å unngå å forstyrre kulturminnets formål. Kulturminner kan ha forskjellig hensikt, så man bør vurdere fra tilfelle til tilfelle. Vindmøllene(e) må ikke visuelt dominere over kulturminnet.



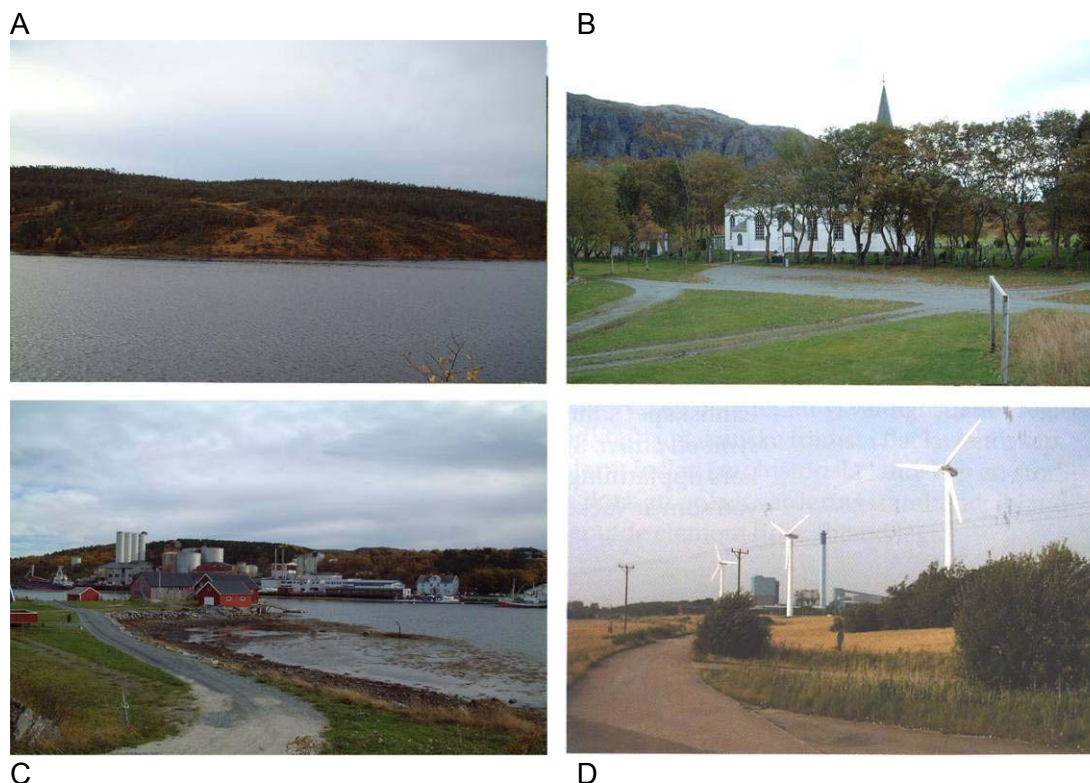
Figur 6.7 Vindmøller kan komme i konflikt med kulturminner.  
Illustrasjon: Selberg (datamanipulert bilde).

Vindmøller er en ny type industriarkitektur som med sine spesielle forutsetninger møter landskapet. Utviklingen går mot stadig større og høyere møller. Tidligere urørte områder vurderes bebygde. Størrelsen av møllene og vingerotasjonen gjør at de lett dominerer landskapet visuelt. Om man ikke er forsiktig med hensyn til plassering, er det lett å fjerne det opprinnelige landskapets karakter.

#### Landskapets evne til å tåle forandringer

I hvor stor grad forskjellige landskap tolererer forandringer i form av for eksempel vindmøller uten å miste sine positive egenskaper, er svært variabelt. Et av de viktigste aspektene er sammenhengen i tid mellom ulike elementer.

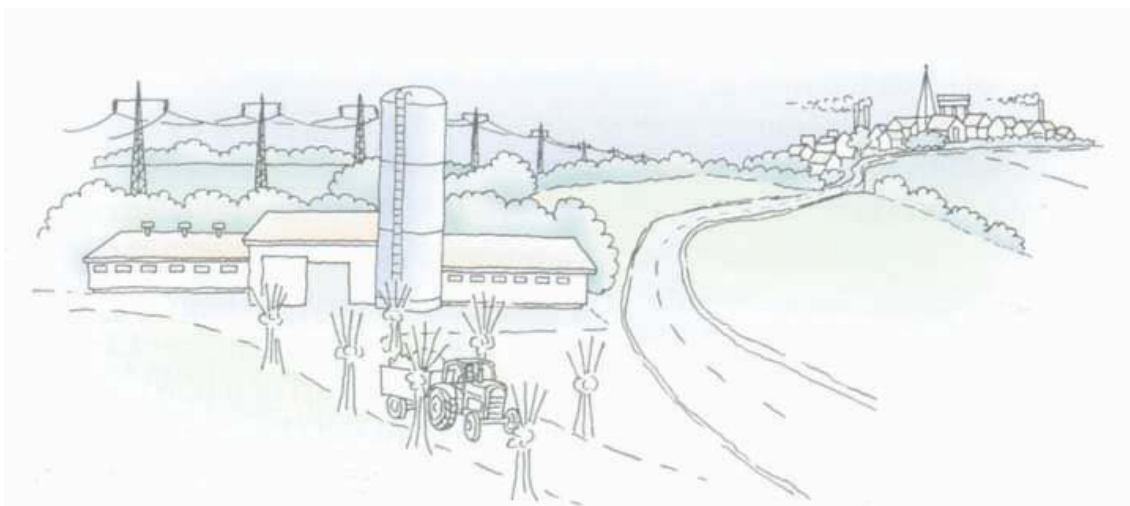
- *De tidløse landskapene:* Landskap som ikke har noen som helst kulturell påvirkning. Store urørte naturområder gir vindmøller en veldig stor kontrast.
- *De historiske landskap:* Landskap som har stoppet i utvikling, f.eks. en gang i begynnelsen av 1900-tallet. I slike områder er det problematisk å integrere vindmøller uten å komme i konflikt med kulturverdier som er komplisert å gjenskape.
- *Landskap med kontinuitet fra førindustriell tid fram til i dag:* Landskap med en tydelig kontinuitet. Disse landskapene har en stor evne å absorbere nye elementer, men det må gjøres i riktig målestokk, og ikke slik at det skapes store avvik og hopp i kontinuiteten. Det bør f.eks. ikke etableres store vindmølleparker i slike områder.
- *Landskap som hovedsakelig preges av etterkrigstidens ekspansjon og teknikkutvikling:* Landskap som har gjennomgått store forandringer i etterkrigstiden, for eksempel store industriområder, havner og kraftanlegg. Slike områder har stor toleranse for vindmøller fordi kompleksitet og kontrast i landskapet samstemmer med vindmøllenes egenskaper.



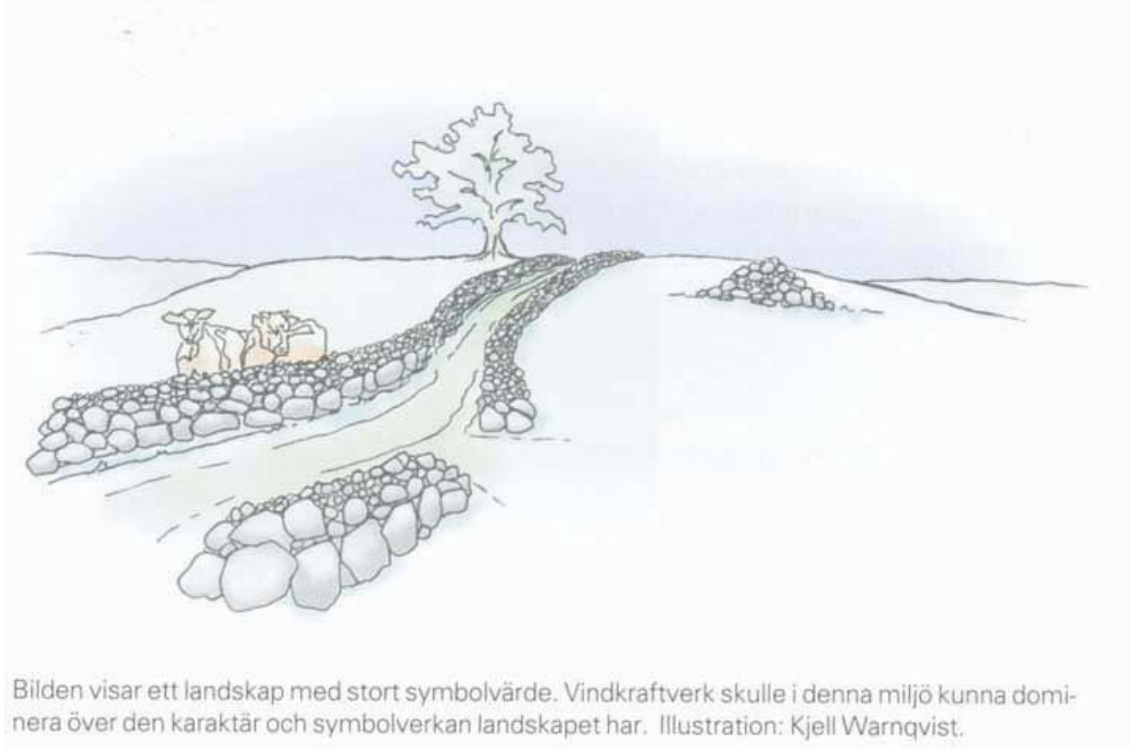
Figur 6.8: Fire ulike landskaps karakterer a: urørt natur, b; historiske landskap, c: landskap med kontinuitet fra førindustriell tid fram til i dag, d: landskap preget av etterkrigstidens ekspansjon og teknikkutvikling.  
Kilde: Foto A, B og C Bjugn kommune, Selberg. Foto D Pilkingtonanleggningen i Halmstad Sverige, Planering och prövning av vindkraftsanleggninger, Boverket, 2003.

#### Landskapets visuelle bærekraft

Foruten tidssammenhengen mellom de nye vindmøllene og det eksisterende landskapet, finnes det andre aspekter som også påvirker landskapets evne til å takle vindmøller på ulike måter. Faktorer som landskapets målestokk og kompleksitet når det gjelder topografi er viktige elementer. Et landskap med mange små høyder og lav bebyggelse tolererer ikke vindmøller på samme måte som et flatt jordbrukslandskap. Et landskap med romlige avgrensninger som terrenghøyder og store trær, øker den visuelle bærekraften i landskapet. Dette vil si at vindmøller ikke har like stor påvirkning i slike landskap.



Bilden visar ett variationsrikt landskap. En väl placerad anläggning för vindkraft i denna miljö kan anpassas till landskapet och bli ett av många element. En mindre välplacerad anläggning kan dock komma att bli alltför dominant och leda till att landskapet upplevs för komplext.  
Illustration: Kjell Warnqvist.



Bilden visar ett landskap med stort symbolvärde. Vindkraftverk skulle i denna miljö kunna dominera över den karaktär och symbolverkan landskapet har. Illustration: Kjell Warnqvist.

Figur 6.8: Eksempler på ulike landskap som viser stor forskjeller i visuell bærekraft for vindmøller. Kilde: Planering och prövning av vindkraftsanläggningar, Boverket, 2003

### Synlighet og dominans

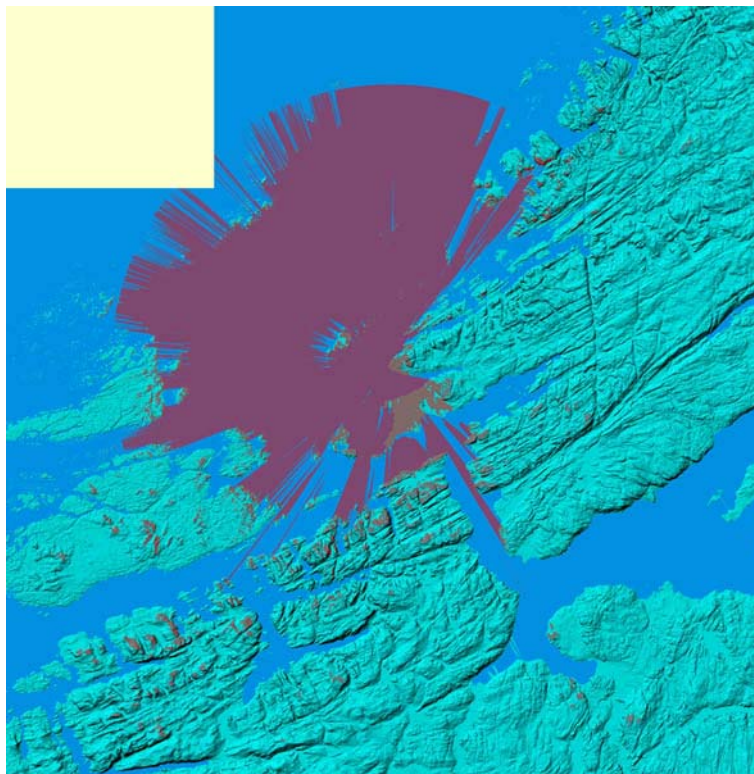
En annen vesentlig faktor å ta hensyn til er på hvilken avstand vindmøllene er synlige, og hvor stor påvirkning de har på landskapet på ulike hold. To ulike studier har forsøkt å undersøke dette. De konkluderte med følgende for vindmøller med navhøyde på 60m:

- Nærsone: 2-3km, vindmøllen dominerer
- Mellomsone: 3-7km, synlige, men vanskelig å avgjøre høyde. Synlighet og dominans avhenger av terrengets utforming.



Fjærnsone: 7-12km, synlige, men dominerer ikke.  
Ytre sone: >12km vanskelig å se, kun små elementer i landskapsbildet.

For mindre møller blir naturligvis disse sonene av mindre utstrekning.



Figur 6.10: Synlighetsanalyse av en vindmølle (navhøyde 70m) plassert på Nes i Bjugn kommune. Det lilla feltet viser hvor vindmøllen er synlig i en øyehøyde på to meter, produsert med Global mapper.

Kilde: Gåsvatn karttjenester AS.

#### 6.7.4 Opplevelsen av landskapsforandring

Hvordan den enkelte opplever en forandring av landskapet avhenger av flere faktorer:

- Hvilke forventninger man har til landskapet.
- Hvilken grad av delaktighet i forandringsbeslutningen man har hatt.
- Hvilken forståelse og kunnskap man har om vindkraft.
- Om man tjener penger på vindkraften.

#### 6.7.5 Vindkraftverkenes lokalisering og utformning

Å plassere og utforme vindmøller krever at man viser hensyn til mange landskapsmessige aspekter.

##### Bevegelse

Forskjellen mellom vindmøller og andre høye bygningsverk som master og brostøyer, er bevegelsen. Øyet søker til det som er i bevegelse, selv om vi bare ser

det i vårt perifere synsfelt. En langsom bevegelse oppleves som mer harmonisk enn raske rotasjoner. Store vindmøller med større rotordiameter som roterer saktere oppleves derfor som mer harmonisk enn små møller. Forskjeller i rotasjonshastighet er også et forstyrrende element som bør tas i betraktningen når man plasserer vindmøller i grupper.

#### Lys og farge

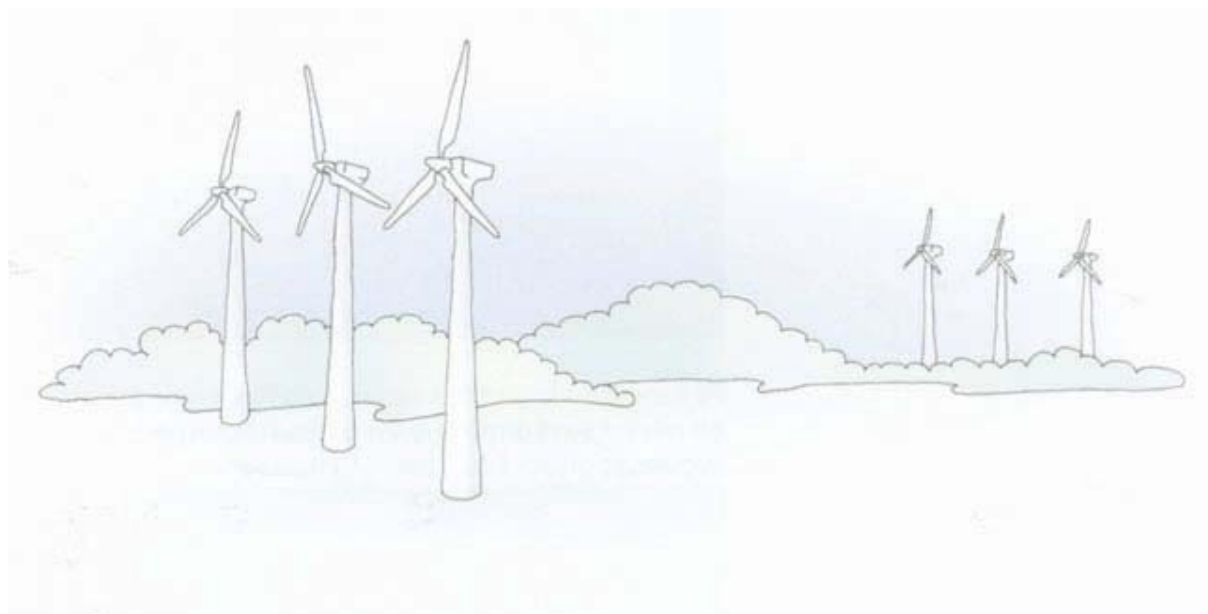
Elementer i landskapet oppfattes ulikt avhengig av om de er synlige i medlys eller motlys. Medlys øker oppfattelsen av detaljer, avstandsbedømming og relasjon til bakgrunn. Motlys reduserer vår evne til å bedømme avstand og elementet oppfattes som mørkt. Det innebærer at en vindmølle som ligger sør for boliger skaper en større kontrast mot himmelen kontra en vindmølle som ligger mot nord.

#### Dimensjon

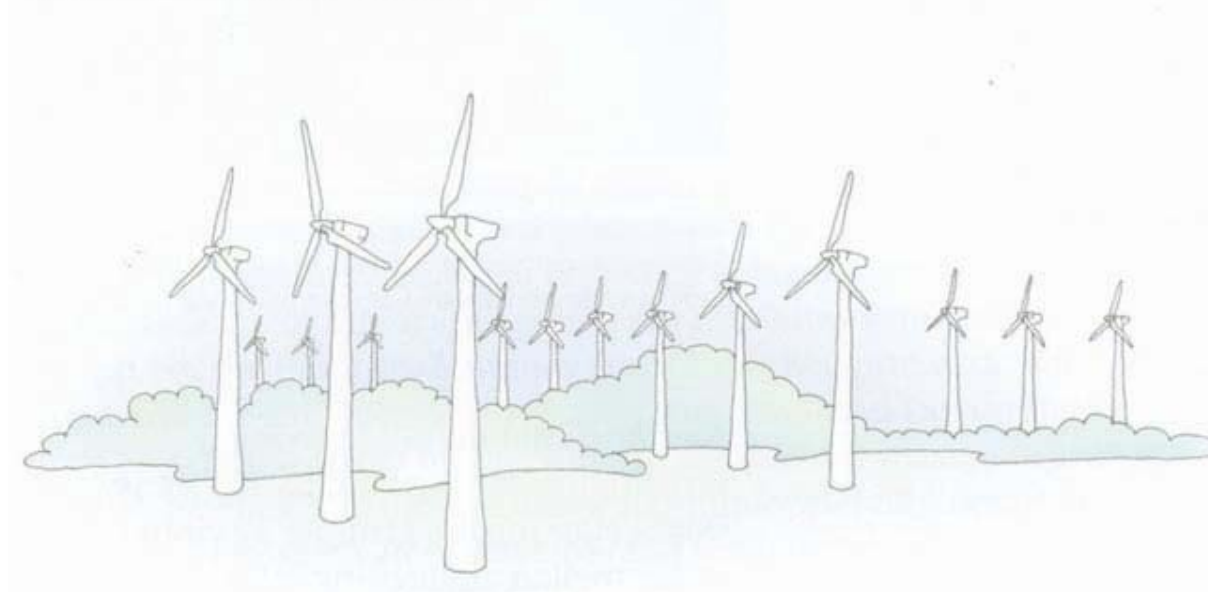
Man bør plassere vindmøller i landskap som kan håndtere slike dimensjoner. Dette medfører at landskap som har store dimensjoner er bedre egnet enn trange landskapsrom. Vindmøllene bør ikke plasseres inntil bygninger eller elementer som vi oppfatter som menneskelige og som vi måler med vår målestokk. For eksempel er et fjell en god bakgrunn til en gruppe vindmøller. Forskning har påvist at de fleste foretrekker færre og større vindmøller foran mange små vindmøller.

#### Landskapsrom

Når man plasserer en vindmølle eller en gruppe vindmøller, skal man forsøke å plassere disse innenfor ett landskapsrom. Dette gir vindmøllene en tydelig plassering geografisk, og tiltaket underordner seg de landskapsmessige strukturene.



I bilden oven er avstanden mellom anleggningarna relativt stort og anleggningarna oppleves som tydelig avgränsade. I den nedre bilden har grupper av vindkraftverk tillkommit mellan de två ursprungliga grupperna. Det blir svårare att uppfatta var den ena anläggningen börjar och den andra slutar. Illustration: Kjell Warnqvist.



Figur 6.11: *Landskapsrom. Det er viktig å ha tilstrekkelig avstand mellom enslige vindmøller og mellom grupper av vindmøller. Kilde: Planering og prøvning av vindkraftsanleggningar, Boverket,*

#### Enslige vindkraftverk eller lokalisering i grupper

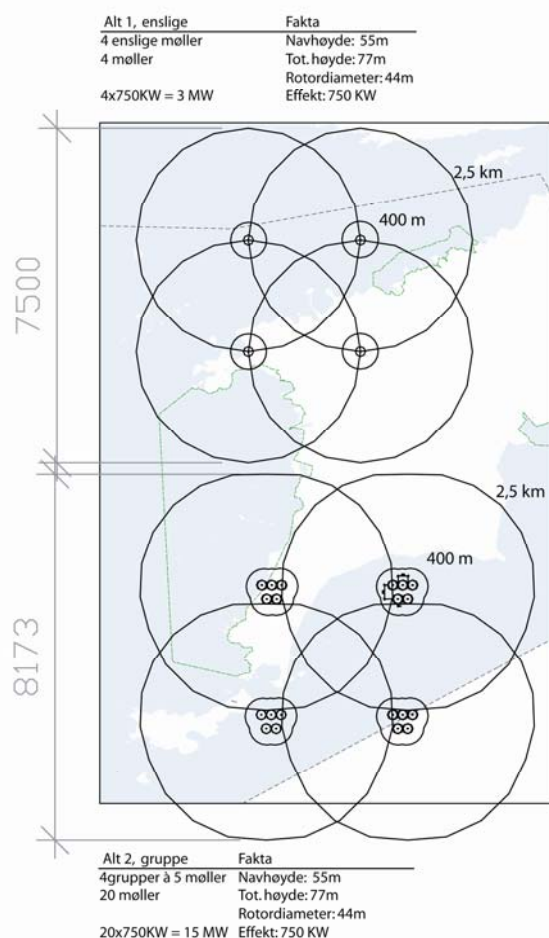
En enslig vindmølle oppleves ofte som et landemerke, mens flere oppfattes som et anlegg (en enhet i landskapet). Vindmøller i gruppe oppleves som mer harmoniske om de står i en form av geometrisk mønster. De oppleves som en helhet isteden for et antall enkeltobjekter. Dette gir et roligere, og ikke så kaotisk landskapsbilde. Avstanden mellom møller innenfor en gruppe bør ikke overstige 5 rotordiameterer. I København har man valgt å plassere møllene veldig tett for å skape denne gruppefølelsen (2,4 rotordiameterer). Dette er imidlertid ikke optimalt i forhold til



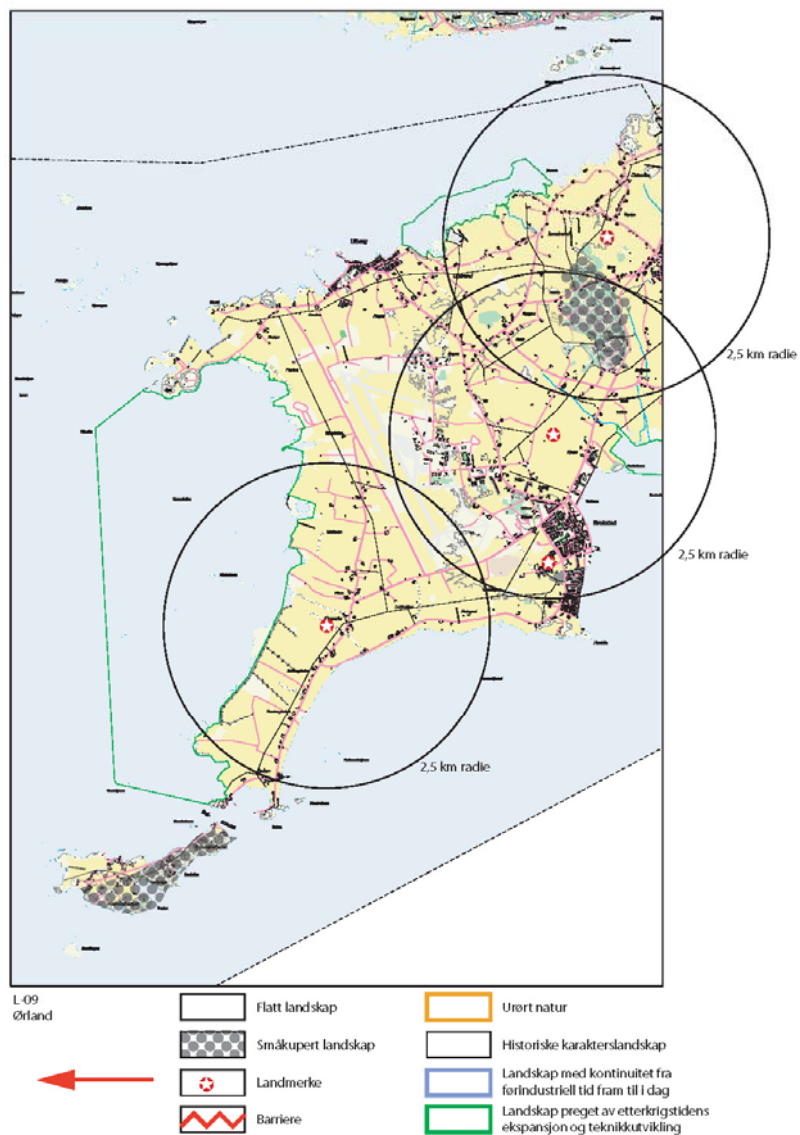
utnyttelse av vinden. I en gruppe bør møllene være av samme høyde og design for ikke å skape kaos. Grupper av møller er en langt bedre ressursutnyttelse enn plassering av enkeltmøller fordi den visuelle konflikten med en gruppe av møller ikke øker i samme forhold som økningen i strømproduksjon (se figur 6.12).

#### Avstand mellom vindmøller eller grupper

Man bør forsøke å skape frie rom mellom grupper av vindmøller eller enkeltstående møller for ikke å skape en følelse av å være inne i en stor vindmøllepark. I Sverige varierer anbefalingene fra 2-5km i den sørlige delen av Sverige til opp mot 10km i fjelllandskapet i nord. I Danmark anbefaler man mist en avstand på 2,5km mellom grupper av vindmøller.



Figur 6.12: Illustrasjon som viser at grupper av møller ikke legger visuelt beslag på særlig større areal enn enkeltmøller plassert på de samme lokalitetene.



Figur 6.13: Illustrasjon som viser hvordan eksisterende vindmøller i Ørland legger visuelt beslag på store arealer.

### Sammenstilling

Vindmøllene/gruppene bør plasseres med en minsteavstand på 2,5km. Gruppene bør være geometrisk orden slik at de oppleves som en enhet i landskapet. Grupper bør ikke inneholde mer enn fem møller.

### 6.7.6 Sammenstilling av konfliktkriterier i forhold til landskap

Det bør ikke etableres småskala vindkraftverk:

- I urørte naturområder

- I historiske landskap
- Slik at kraftverket dominerer over eksisterende landemerker eller kulturminner
- I landskapsformer hvor vindkraftverket blir for dominant (småkupert landskap)
- Nærmere eksisterende vindkraftverk enn 2,5km

## **6.8 Konflikter i forhold til flytrafikk, Forsvaret og sambandstjenester**

### **6.8.1 Flytrafikk**

Vindmøller kan være til hinder for flytrafikk dersom de blir plassert tett inntil en flyplass. Det er spesielt i flystripas lengderetning det er viktig å ikke bygge høye konstruksjoner. På mindre arealer, slik som f.eks. i Ørland, er det ikke aktuelt å plassere vindmøller i flystripas lengderetning. På sidene av flystripa er det mindre konfliktfylt. Det er også restriksjoner på sidene av flyplasser som innebærer at det ikke kan etableres høyere konstruksjoner slik som vindmøller nær flystripa. Ved utarbeidelse av kommunedelplaner eller temakart for vindmøller, må det tas kontakt med luftfartsmyndighetene og/eller Forsvaret for å komme fram til hensiktsmessige begrensinger rundt den enkelte flyplass.

### **6.8.2 Skyte- og øvingsfelt**

Forsvaret disponerer enkelte arealer til skytefelt. I disse områdene kan det selvsagt ikke settes opp vindmøller. Det må også være tilstrekkelig sikkerhetsavstand mellom møllene og skytefeltet. Denne avstanden må imidlertid konkretiseres i hver enkelt kommune avhengig av hvilken skyte- og/eller øvingsaktivitet det er snakk om fra Forsvarets side.

### **6.8.3 Radar- og sambandstjenester**

Både radar- og sambandstjenester kan bli forstyrret av vindmøller. Det er av stor praktisk betydning hvor mange møller det er snakk om, og den nøyaktige plasseringen av møllene. I de fleste tilfeller går det an å justere plasseringen av enkeltmøller for at tiltaket ikke skal medføre for store negative konsekvenser for radar- og sambandstjenestene.

### **6.8.4 Sammenstilling av konfliktkriterier for flytrafikk, Forsvaret og sambandstjenester**

Følgende kriterier gjelder for å unngå større konflikter med flytrafikk, Forsvarets skyte- og øvingsområder og radar- og sambandstjenester:

- Ingen etableringer i flystripens lengderetning.
- Ingen plassering i direkte konflikt med link- og radarstasjoner.
- Ingen etablering i eller i direkte konflikt med Forsvarets skytefelt.

## 7 SAMMENSTILLING AV KRITERIER FOR HVOR DET IKKE BØR ETABLERES SMÅSKALA VINDMØLLEANLEGG.

Tabell 7.1: Tabellen oppsummerer hvor konflikten med andre samfunnsinteresser er for stor til at det bør kunne etableres småskala vindkraftverk.

Fagområde	Kriterium	Grenseverdi
Bosetting og fritidsbebyggelse	Avstand til bolig- eller fritidshus	Ikke nærmere enn 400m
Flora og vegetasjon	Skal ikke være ødeleggende for viktige forekomster av flora og vegetasjon	Ikke i område som er vernet eller foreslått vernet etter naturvernloven.
		Ikke i område som har stor eller svært stor verdi for bevaring av biologisk mangfold i henhold til kommunens egen kartlegging.
Fauna	Skal ikke være til stor skade for viktige forekomster av fugl eller annen fauna	Ikke nærmere enn 1km fra områder som er vernet av hensyn til fuglelivet
		Ikke nærmere enn 500m fra viktige funksjonsområder (hekkeområde, beiteområde) for ugler, rovfugl eller fugler på trekk.
Friluftsliv	Ikke være til stor skade for viktige friluftsområder	Ikke i større naturområder
		Ikke nærmere enn 300m fra viktige friluftsområder.
Landskap	Verdifulle landskap, viktige landskapselementer, kulturminner og kulturmiljøer skal bevares.	Ikke etablering i urørte naturområder.
		Ikke etablering i historiske landskap
		Skal ikke dominere over viktige landemerker eller kulturminner
		Ikke nærmere eksisterende vindkraftverk enn 2,5km
Flytrafikk, militære øvingsområder, radarstasjoner og sambandstjenester	Skal ikke være til hinder for flytrafikk.	Må utarbeides hensiktsmessige begrensninger i forhold til den enkelte flyplass
	Skal ikke være til vesentlig forstyrrelse for radartjenester og sambandstjenester	Ingen plassering i direkte konflikt med link- og radarstasjoner
	Forsvarets øvingsaktivitet skal kunne fortsette som før.	Ingen etablering i, eller i direkte konflikt med Forsvarets skytefelt

## 8 LISTE OVER SENTRALE DOKUMENTER

**Boverket, 2003.** Planering och prövning av vindkraftsanläggningar. Q-press. Oskarshamn.

**Energimyndigheten (1998).** Vindkraft i harmoni. Tryckeriteknik AB. Malmö.

**Flagstad F., Gakkestad K., Gundersen M. H., Hofstad K., Jensen T., Jensen T., Kolseth K., og Selfors A. 2004.** Grønne sertifikater. Utredning om innføring av et pliktig sertifikatmarked for kraft fra fornybare energikilder. NVE-rapport 11-2004

**Follestad A. og O. Reitan 2003.** Bestands- og reproduksjonskontroll av havørn i 2003 etter utbygging av trinn 1 av Smøla vindpark. NINA notat-2003.

**Langston R.H.W. og J.D. Pullan, 2002.** Windfarms and birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report written by BirdLife on behalf of the Bern Convention. 2002.

**Rising, G., 2004.** Wind Turbines and Birds. State University of New York / The Buffalo Sunday News. 2004.

**Selfors,A. og Sannem S., 1998.** Vindkraft – en generell innføring. NVE-rapport 19-1998.

**SOU 1999:75.** Rätt plats för vindkraften Stockholm: Fakta info direct;1999.

**Statkraft Grøner, 2003.** Vindkraft og miljø – en erfaringsgjennomgang. Rapport fra et utredningsprosjekt, mai 2003. Norges vassdrags- og energidirektorat, Riksantikvaren og Direktoratet for naturforvaltning. Statkraft Grøner – rapport 2003.

**United States Department of the Interior. Fish and wildlife service 2003.** Service Interim Guidance on avoiding and Minimizing Wildlife Impacts from Wind Turbines. Memorandum. 14 s.

**Wizelius, T. (2003).** Vindkraft i teori och praktik. Studentlitteratur. Stockholm

## Vedlegg 1

### **BREV TIL FYLKESMANN I SØR-TRØNDELAG FRA MILJØVERNDEPARTEMENTET**

#### **Oppføring av vindmøller i LNF-område, Ørland kommune.**

Vi viser til Deres brev av 9. februar 2004, der det stilles spørsmål om oppføring av vindmøller i LNF-områder.

Problemstillingen som søkes avklart i Miljøverndepartementet, er hvorvidt vindmøller som i det vesentligste benyttes som energikilde i landbruket omfattes av LNF-formålet, og om departementet mener at vindmøller faller inn under kategorien kraftverk i veilederen om kommuneplanens arealdel T-1382. Det forutsettes at møllen det her er snakk om ligger i størrelsesorden som i den vedlagt sak til brevet — ca 40 meter høy, og at det ikke er snakk om en konsesjonsbelagt installasjon. Utgangspunktet slik departementet ser det, er at slike vindmøller faller inn under definisjonen større bygge- og anleggstiltak etter plan- og bygningsloven (pbl) § 23, og således krever vedtatt reguleringsplan før det kan gis tillatelse etter pbl § 93. I veilederen, T-1382 s.33, nevnes ulike tiltak som ikke faller inn under LNF-kategorien i pbl § 20-4 første ledd nr 2. Her nevnes blant annet kraftverk som ikke i det vesentlige benyttes som energikilde i landbruk. Dette er imidlertid ikke ment å omfatte vindmøller, da disse tradisjonelt ikke er tiltak som det er naturlig å legge inn under den vanlige landbruksvirksomheten. Til tross for at møllene produserer energi som vesentlig brukes i landbruket, faller de altså utenfor LNF-kategorien i pbl § 20-4 første ledd nr 2.

Til sammenligning har Miljøverndepartementet tidligere uttalt seg om mmi- og mikrokraftverk i vassdrag — og konkludert med at disse kan, ut fra en konkret vurdering, anses å være tiltak i tradisjonell landbruksdrift dersom kraften går direkte inn i landbruket. Forskjellen til vindmøller er at det ikke knytter seg de samme estetiske virkningene som kan påvirke kultur- og naturlandskapet ved små elvekraftverk.