

Maalahdessa 13.12.2014

Till Miljöministeriet

[kirjaamo@ymparisto.fi](mailto:kirjaamo@ymparisto.fi)

Asia: Utlåtande om publicerat utkast till statsrådsförordning om gränsvärden för bullernivåer från vindkraftverk.

Undertecknad, HTT (= doktorn i förvaltningsvetenskap) Jan-Erik Helenelund, vill djupt bekymrad över publicerat utkast till förordning om gränsvärden för bullernivåer från vindkraftverk ge ett utlåtande om utkastet. Enligt min uppfattning består utkastets största brister i:

- A. En selektivt redovisad jämförelse med Danmark och Sverige, som ensidigt är inriktad på själva gränsvärdena för vindkraftsbuller, utan att beakta de stora skillnaderna i den samlade miljörättsliga reglering som styr utbyggnaden av vindkraft. Beredningen redovisar *inte* heller de striktaste gränsvärdena i Danmark, dem som gäller för **lågfrekvent** buller *inomhus*. Likaså *saknas* ytterst väsentlig information, nämligen uppgifter om på *vilket faktaunderlag*, som legat till grund för fastställda gränsvärden.
- B) Ett klart *otillräckligt beaktande av att **allt större vindkraftverk byggs i vårt land**, vilket **ökar andelen lågfrekvent buller** från vindkraftverken, vilket i sin tur starkt **påverkar hur störande bullret är för invånare som bor nära vindkraftsparker**.*
- C) *Bristfälliga insikter i **rättssystemets ramar** för föreslagen statsrådsförordning.*
- D) Viktiga insikter om vindkraftens bullereffekter, som av miljørådet Ari Saarinen ledd arbetsgrupp för beredning av förordning hade, *har rensats ut från den nya beredningen.*

Jag redogör nedan för var och en av dessa punkter litet mera utförligt:

- A. **Selektivt refererad totalreglering i Danmark och Sverige och helt oredovisat faktaunderlag, som de svenska gränsvärdena bygger på.**

Beredningen av förordningen med har en "haltande" jämförelse med Danmark och Sverige, genom att den återger endast fastslagna gränsvärden, medan *inte* de stora skillnader som finns i den samlade miljörättsliga reglering som styr vindkraftsutbyggnaden. Beredningen *har utelämnat* åtminstone följande information:

- Danmarks "vindmöllebekendtgørelse" nr. 1284 innehåller i 9 § en fullmakt för kommunerna att **fastställa tilläggskrav**, jämfört med dem som finns i "bekendtgørelsen", d.v.s. i förordningen. (Källa: Vindmöllebekendtgørelsen nr. 1284 och Ympäristöministeriö 2014, Tuulivoimaloiden melutasojen sääntelyä selvittäneen työryhmän loppuraportti, s. 53)
- Danmarks "vindmöllebekendtgørelse" nr. 1284 innehåller också ett **gränsvärde, 20 db(A), för lågfrekvent buller inomhus**. (Källa: Vindmöllebekendtgørelse nr. 1284, 4 §, 2 stycke.)
- I Danmark kan *kommunerna* planlägga och bevilja bygglov för vindkraftverk med en **maximihöjd om 150 meter**. Skall större vindkraftverk byggas, ansvarar Naturvårdsverket för besluten efter en noggrann, samlad, miljöbedömning. (Källa: Ympäristöministeriö 2014, Tuulivoimaloiden melutasojen sääntelyä selvittäneen työryhmän loppuraportti, s. 55)
- I Sverige bygger den rättsliga regleringen på en indelning av vindkraftprojekt i 1) små, 2) medelstora och 3) stora projekt. **Stora projekt kräver alltid i miljöbalken avsett miljö tillstånd. Som stora klassas vindkraftsprojekt redan om man skall bygga 2 vindkraftverk med en höjd om minst 150 meter. Alternativt klassas vindkraftsprojekt som stora om minst 7 vindkraftverk med en höjd om minst 120 meter skall byggas.** (Källa: Ympäristöministeriö 2014, Tuulivoimaloiden melutasojen sääntelyä selvittäneen työryhmän loppuraportti s.55.)
- De svenska **gränsvärdena bygger på** ett stort antal studier av vindkraftverks bullereffekter, som har den gemensamma nämnaren att studerade vindkraftverk haft **en storlek under 1,5 MW**. Trots det tillämpades bullergränserna okritiskt på de vindkraftverk på över 2 MW, som byggdes år 2011. (Källa: artikel skriven av docent Bertil Persson, Lunds universitet, "Vindkraftverk och god livsmiljö oförenliga", s. 60 och 66 i Bygg & teknik 5/2011.)

**B. Allt större vindkraftverk byggs, vilket ger ökande andel lågfrekvent buller, som påverkar hur störande bullret är**

- Två danska professorer, som intresserat sig för varför det finns ständiga konflikter mellan vindkraftsoperatörer och invånare som bor nära vindkraftverk om påstått buller från vindkraftverken, kom till att bullret från vindkraftverk blir alltmer lågfrekvent ju större vindkraftverken blir. Som **stora** klassade **vindkraftverk**, d.v.s. vindkraftverk på 2,3 – 3,6 MW, **fick en förskjutning neråt i frekvens**

**med 1/3 oktav**, jämfört med vid "små" vindkraftverk på 2 MW eller under. **Förskjutningen förväntades blir ännu större om vindkraftverken ytterligare växer.** (Källa: Henrik Möller & Christian Sejer-Perdersen, Lavfrekvent støj fra store vindmøller, Aalborg universitet, Sektion for Akustik, ISBN 978-87-92328-30-4) Se i bilaga översättning till finska av de sammanfattande slutsatserna i forskningsrapporten!

- Som lågfrekvent betraktas buller om 20-200 Hz. Högsta uppmätta frekvens för en del stora vindkraftverk var 250 Hz. (Källa: ovanstående forskningsrapport av professorerna Henrik Möller & Christian Sejer-Perdersen. Se översättning till finska av forskningsrapportens slutsatser i bilaga! )
- **Den lågfrekventa andelen av bullret är väsentlig för de bullereffekter grannarna till vindkraftverk upplever.** (Källa: Översättning till finska av Möller & Sejer-Pedersen slutsatser i forskningsrapporten, "Lavfrekvent støj fra store vindmøller", Aalborgs universitet, Sektion for Akustik)
- **Vindkraftsbuller nattetid är det i särklass allvarligaste buller vindkraftverken förorsakar.** (Källa: Bertil Perssons artikel "Vindkraftverk och god livsmiljö är oförenliga", s. 61, i tidskriften Bygg & teknik 5/2011.)
- **32 % av invånare som utsattes för vindkraftsbuller om 40 db(A) upplevde sig störda av bullret**, och 15 % upplevde sig störda av bullernivåer om 35 db(A). (Källa: Bertil Persson, i "Vindkraftverk och god livsmiljö oförenliga", s. 60, i Bygg & teknik 5/2011. Persson citerar till denna del forskning av doktor Eja Pedersen, Halmstads högskola)
- Andra undersökningar hävdar att de svenska gränsvärdena för vindkraftsbuller fastställts så att 10-20 % av befolkningen upplever sig störda av bullernivåerna. (Källa: Bertil Persson i "Vindkraftsverk och god livsmiljö oförenliga, s. 61 i Bygg & teknik 5/2011)
- **Mätningar av vindkraftsbuller utförs oftast dagtid. Mätning nattetid kunde ge upp till 15 db(A) högre bullervärden från vindkraftverk.** (Källa: Bertil Persson i "Vindkraftsverk och god livsmiljö oförenliga, s. 61 i Bygg & teknik 5/2011)
- **De vindkraftverk som nu byggs i Finland är i storleksklassen 3 – 5 MW.** (Källa: Ympäristöministeriön ohjeita 4/2012, Tuulivoimarakentamisen suunnittelu, s. 10.

### C. Bristfälliga insikter i rättssystemets ramar för föreslagen statsrådsförordning

De viktigaste ramarna finns, enligt min uppfattning, i grundlag och vanlig lag enligt följande:

- 1) **Grundlagen 20 § 2 moment** stadgar: "Det allmänna skall verka för att alla tillförsäkras en sund miljö och att var och en har möjlighet att påverka beslut i

frågor som gäller den egna livsmiljön." *Det allmänna* avser här alla offentliga myndigheter, inklusive statsrådet och ministrar, d.v.s. dem som utfärdar förordningar. Skyldigheten att "verka för att alla tillförsäkras en sund miljö", åter, avser entydigt ett *empiriskt verifierbart slutresultat*, varför även vetenskaplig forskning om vindkraftens faktiska bullereffekter bör tillmätas relevans.

## 2) Miljörättsliga rättsprinciper som bör styra gränsvärden för vindkraftsbuller

Bullernormer för vindkraftverk bör beakta bl.a. följande övergripande miljörättsliga principer, som bör styra utfärdande av miljönormer på lägre nivå:

- ***Principen att förebygga och begränsa skador. Principen finns bl.a. inskriven i den lag, miljöskyddslagen (527/2014), där fullmakt att via statsrådsförordning utfärda gränsvärden för bullerutsläpp ingår.*** Denna princip finns explicit i 7 §, som har rubriken "Skyldighet att förebygga och begränsa förorening av miljön". Enligt 7 § är det *verksamhetsutövarens skyldighet* att ordna verksamheten så att förorening av miljön kan hindras, eller minimeras så långt som möjligt. Enligt 5 § utgör buller en typ av utsläpp som omfattas av denna centrala miljörättsliga princip. Verksamhetsutövare bör givetvis också ha rätt att lita på att en verksamhet, som bedrivs inom de ramar gällande myndighetsnormer anger, *inte* medför miljöproblem. *Principen att förebygga och begränsa skador* bör därför rimligtvis också styra utfärdandet av miljönormer, i detta fall gränsvärden för buller från vindkraftverk.

Jag yrkar på att principen därför också skall tolkas så, att den kräver ett *beaktande av att allt större vindkraftverk byggs*, vilket enligt ovan relaterad dansk forskning, *kommer att förorsaka allt mer lågfrekvent buller, som enligt samma forskare är den för grannar mest störande typen av buller*. Jag yrkar också på att principen att förebygga och begränsa skador skall tolkas så, att man beaktar vetenskaplig forskning av hur stor del andel av dem som utsätts för buller om 40 db(A), d.v.s. föreslaget gränsvärde, som upplever sig störda av den bullernivån.

- ***Försiktighetsprincipen, ingår också i nya miljöskyddslagen, närmare bestämt i 20 §, 1 mom.*** Principen förpliktar att utgående från verksamhetens art iaktta den försiktighet, som krävs för att hindra förorening av miljön. *Denna princip kräver att osäkerhetsfaktorer beaktas*. Jag yrkar på att också försiktighetsprincipen skall anses kräva ett beaktande av hur stor andel av berörd befolkning som anser störda av bullernivåer om 40 db(A) från vindkraftverk, d.v.s ända upp till 32 %, enligt en undersökning. Jag yrkar också på en tolkning, att försiktighetsprincipen skall anses innebära, att den forskning som anger den största andelen störda av den bullernivå som nu föreslås som gränsvärde, skall beaktas. .

Jag yrkar också på principen skall anses kräva ett beaktande av att:

- a) De svenska gränsvärdena om 40 db(A) för vindkraftsbuller utomhus *fastställts utgående från forskning bullereffekterna från vindkraftverk om 1.5 MW och mindre,*

- b) Att dansk forskning utvisar *att det lågfrekventa bullrets andel av bullret tilltar ju större vinkraftverk man bygger*, och att *det lågfrekventa bullret har en stor andel i hur störande bullret är för invånare i omgivande bebyggelse*,
  - c) Att de finländska vindkraftverk som nu byggs i huvudsak är i storleksklassen **3-5 MW**, vilket kan förväntas ge en stor ökning i andelen lågfrekvent buller.
  - d) Att försiktighetsprincipen *inte* enligt rättsvetenskaplig litteratur innebär, att man *inte entydigt* måste kunna bevisa *orsakssambandet* mellan negativa miljökonsekvenser och misstänkt källa till dessa.
  - e) Att man *noggrant måste samordna gränsvärdena för utomhus- och inomhusbuller*, så att det *inte* finns en risk för att man strax utanför en byggnad klarar gränsvärdena för utomhusbuller, medan gränsvärdena för inomhusbuller överskrider i en bostad eller annan byggnad strax invid.
- **"Aiheuttamisperiaate", d.v.s. förorsakarprincipen** finns *inte* mera åtminstone explicit i nya miljöskyddslagen (527/2014). Ändå påverkar även denna princip hur regleringen i kommande förordningar om gränsvärden för vindkraftsbuller bör utformas. Det sker via **27, 51 och 53 §§ i hälsoskyddslagen (763/1994)**, och framför allt genom nämnda lags **53 §, 2 mom.**, som *ger rätt att utföra de åtgärder som krävs för att avlägsna sanitära olägenheter i bostäder på försumliga bekostnad, om den som förorsakat sanitär olägenhet inte hörsammat uppmaningen att åtgärda problemkällan. Detta är en entydig tillämpning av "aiheuttamisperiaate", som via hälsoskyddslagen alltså finns i den samlade miljörätt som bör styra förordningarna om gränsvärden för vindkraftsbuller. Den bör direkt påverka gränsvärden inomhus, och också indirekt påverka gränsvärdena utomhus, därför att det måste finnas en rimlig samordning mellan gränsvärdena utomhus och inomhus.*

Med tanke på utfärdande av bullergränser för vindkraftverk är principen viktig i det avseendet att *för högt ställda bullergränser, som i praktiken leder till bullerskador som borde ersättas, fördunklar denna "aiheuttamisperiaate"*. För höga gränsvärden för buller från vindkraftverk ger vindkraftsoperatörerna möjlighet att "gömma sig" bakom det faktum *fastställda gränsvärden*, fast faktiska bullerproblem skulle existera. Samtidigt blir de invånare som utsätts för bullret utan behövt skydd, då det är svårt att stoppa en verksamhet som respekterar tillstånd och myndighetsnormer.

- 3) Grundlagens 6 §, d.v.s. dess jämlikhetsstadgande, och Europeiska människorätts konventionens Protokoll Nr. 12**, som getts rättsverkan i Finland via L (.../.....) och Republikens Presidents förordning (33/2005) medför sammantagna *att det i Finland råder ett fullständigt diskrimineringsförbud.*

Utkastet till Förordning med gränsvärden för vindkraftsbuller innehåller ett förslag till definition av fritidsbebyggelse. Det indicerar att beredningen berett sig på att man eventuellt i slutändan, liksom i gällande förordning, stannar för att ha separata gränsvärden för fast bebyggelse och för fritidsbebyggelse.

Utgående från det totala diskrimineringsförbudet saknas laga förutsättningar för en dylik uppdelning. Nu aktuellt förordningsutkast innehåller förslag om gränsvärden *utomhus* för buller från vindkraftverk. Ljudisoleringen på fasta bostäder respektive fritidsbostäder saknar således relevans. Den kommande förordningen bör beakta att alla inte har råd med ett fritidshus. **Laga grund att kräva att de som inte har råd med fritidshus, utan i stället vistas utomhus vid sin fasta bostad, skall tvingas utstå högre bullernivåer, saknas. Dylik reglering skulle entydigt kränka det totala diskrimineringsförbudet.** Bullergränserna bör också beakta att fasta bostäder och fritidsbostäder *inte* systematiskt finns på olika avstånd från existerande, eller kommande, vindkraftsparker. De är i praktiken uppblandade med varandra, och svår att skilja åt, varför en uppdelning av bullergränser enligt fast bebyggelse – fritidsbebyggelse också skulle leda till att lägre bullergränser för fritidsbebyggelsen samtidigt skulle innebära att en del fasta bostäder samtidigt skulle dra nytta av eventuellt lägre gränsvärde för fritidsbostäder.

#### D. Grov nonchalans mot tidigare arbetsgrupps insikt i faktiska bullereffekter från vindkraft

Av miljörådet Ari Saarinen uppvisade betydligt större insikter i **betydelsen av det lågfrekventa bullrets störande verkan än vad beredningen av föreliggande utkast till förordning har uppvisat.** Nedanstående citat ur den arbetsgruppens betänkande styrker insikter som nuvarande beredning verkar att nonchalerat (Ympäristöministeriö 2014, Tuulivoimaloiden sääntelyä selvittäneen työryhmän loppuraportti, s. 80-81!):

- "Pienajuinen ääni etenee vaimentumatta hyvin pitkiä etäisyyksiä."
- "Pientajuinen ääni voi lisäksi olla merkityksellisesti sykkivää tai kapeakastaista", och, att lågfrekvent ljud effektivt kan nå utrymmen inomhus,
- Normala byggnadskonstruktioner har en svag förmåga att dämpa lågfrekventa ljud.

Nuvarande utkast till förordning om bullergränser för buller från vindkraftverk lastar, ovetande om svårigheterna att dämpa **lågfrekvent** buller, hela ansvaret för en ljudisolering som skall trygga en bullerfri inomhusmiljö på bostadens/ fastighetens ägare. (Se sidan 6 i utkastet!)

Utgående från ovanstående yrkar jag att:

- 1) Gränsvärdet för buller från vindkraftverk *utomhus* i kommande förordning bättre beaktar att de vindkraftverk som nu byggs redan är 3-5 MW, vilket kraftigt ökar den

andel *lågfrekvent* buller, som har störst inverkan på hur störande bullret är för omgivande bebyggelse,

- 2) Gränsvärdet för buller från vindkraftverks *utomhus* sänks från föreslagen nivå om 40 db(A) till 37 db(A), för att bättre beakta den miljörettsliga försiktighetsprincipen, och att det svenska gränsvärdet om 40 db(A) tillkommit på basen av forskning om buller från vindkraftverk, som varit till maximalt 1,5 MW, och innehåller mindre lågfrekvent buller.
- 3) Beredningen överväger att ha ett *kompletterande* gränsvärde angivet i db(C)-skala, vilket bättre skulle beakta de speciella egenskaper bullret från vindkraftverk har,
- 4) Separat gränsvärde för *lågfrekvent* buller från vindkraftverk enligt dansk modell utfärdas i den förordning om *inomhusbuller* från vindkraftverk, som senare utfärdas i stöd hälsoskyddslagen. Detta gränsvärde bör *allra högst* vara 25 db(A).
- 5) Att definitionen av fritidsbebyggelse som irrelevant, och i strid med i Finland gällande fullständigt diskrimineringsförbud, utgår ur förordningstexten, eftersom invånare vid fasta bostäder *inte* kan utsättas för högre bullernivåer än invånare i fritidsbostäder. I stället kan förordningen, enligt dansk och svensk modell, överväga ett införande av separata gränsvärden för *tysta områden*.



Jan-Erik Helenelund

HTT (= doktor i förvaltningsvetenskap)

Herrgårdstpet 55,

66100 MALAX

# Vindkraftverk och god livsmiljö oförenliga

I artikeln görs en genomgång av motiv för vindkraft och dess konsekvenser för livsmiljön. Motiv för vindkraft från regering och myndigheter förs fram. Påverkan på fastighetsvärden analyseras. En genomgång görs av ett tvärvetenskapligt bullerseminarium vid Lunds universitet. Erfarenheter ges från grannar drabbade av vindkraftverk. Artikeln tyder på att ett omvänt laga skifte blir nödvändigt, jämfört med 1800-talets, om vindkraften ska kunna byggas ut med ett planerat mål om 30 TWh per år 2020. För att nå uppsatta mål krävs även en väsentlig utbyggnad av vattenkraften. Sammanfattningsvis har skaleffektsproblematiken inte beaktats.

Statsministers kansli framhåller att regeringen aktivt påskyndar utbyggnaden av vindkraften med ett för detta syfte reformerat regelverk [1]. Invånarna får via kommunal översiktsplanering information om var utbyggnaden kommer att ske. Översiktsplaneringen sker med hänsyn till vindkraftens krav på en snabb utbyggnad. Miljöministern konstaterar, att kommunalt inflytande sätter "käppar i hjulet" för klimatmålen, vilka, enligt miljöministern, är mycket viktiga för Sveriges energiförsörjning [2]. Miljöministern kräver en kommunal självsanering av vetorätten för vindkraft. Miljöministern ifrågasätter vidare om det finns något nämnvärt motstånd från grannar drabbade av vindkraft, efter jordbävningkatastrofen i Japan, och skadorna på kärnkraften där [3]. Regeringens vindkraftutredare konstaterar att med den nya Plan- och bygglagen (PBL) får fem stycken Mark- och miljödomstolar samma administrativa gränser som miljödomstolarna nu har [4]. Överklagningsärenden inom PBL går dit, liksom detaljplaner och bygglovsärenden. Tillstånd för miljöfarlig verksamhet ges idag av Miljöprövningsdelegationer (MPD) vid tjugoen

länstyrelser, vilka minskas till sju MPD. Energimyndigheten hävdar att bevarandebelastningen och vindkraft kan integreras i samma område varför riksintresset vindkraft bör implementeras i kommunernas översiktplaner [5]. Energimyndigheten hävdar att det råder rättsosäkerhet om det kommunala vetot, som inte behöver motiveras och kan inte överklagas, och kräver att rättsosäkerheten garanteras. Sammantaget har dock tillståndsprocessen blivit alltmer strömlinjeformad där prospektören ensidigt redovisar att tillståndsparametrar, med små möjligheter för myndigheterna att genomföra kontroller, i och med att myndigheterna saknar verktyg härför. I Sverige hävdvunnen rättsosäkerhet i fråga om klagan över tillstånd, har också beskurits till i det närmaste noll, i och med att antalet överklagandeinstanser för vindkraft i realiteten bara är en, vilken dessutom har fjärrmats befolkningen rent geografiskt. Av miljöministern och Energimyndigheten hävdad rättsosäkerhet torde därför avse de av vindkraft drabbade grannarna – inte vindkraften [6]. Av vindkraft drabbade grannarna får på egen bekostnad driva försvaret för sin livsmiljö, medan motsvarande utbyggnad av vattenkraften gav rätten till fri advokathjälp och fritt ting [7]. Vindkraften, däremot, företräds ofta av jurister vid prospekteringen varför obalans råder till den drabbades förfång.

## Vindkraftverk påverkar fastighetsvärden

Följande parametrar påverkar fastighetsvärdena [8]:

1. Vindkraft är mer tärnande än närande
2. En "död hand" läggs över landskapet
3. Störningseffekter för grannar
4. Risk för flygande isprojektiler
5. Teletrafik/flyg störs
6. Fågellivet decimeras
7. Tysta områden är passé – fredade områden blir guldkorn
8. Upplysningsplikt föreligger från säljarens sida.

Vindkraften, å sin sida, hävdar att ingen signifikant påverkan sker på fastighetsvärden [9] och [10]. Huvudslutsatsen från vindkraftens sida är att det inte finns något samband mellan närhet till vindkraftverk och lägre priser på permanentbostäder eller fritidshus. Rapporten har tagits fram av ÅF Consult med Svensk Vindenergi som projektledare. I referensgruppen ingick Boverket, Energimyndigheten, KTH, Handelshögskolan, Eolus Vind AB och Mäklarsamfundet. Svensk Vindenergi och referensgruppen borde dock ha insett att pro-

jektering och byggande av stora vindindustriområden påverkar fastighetspriserna i närområdet negativt. Att välja hundra gånger höjden av små vindkraftverk (50 m i höjd) som påverkat område (5 km i radie) är irrelevant jämfört med de havsvindkraftverk med upp till 205 m i höjd som nu ställs nära bostäder och fastighetsgränser (minimivstånd 500 m). Slutsatsen bestrids i rapporten för ett fall i Trelleborgs kommun (totalhöjd 63 m), citat: "...bedömer två av tre de tillfrågade mäklarna att närhet till vindkraftverk kan påverka fastighetspriserna negativt, samt på Orust (77 m): "Snittpriset ... reducerats från tolv procent ... innan ansökan inlämnades till tjugotre procent under kommunsnittet året efter", och i Offerdal (119 m) av, citat: "Försäljningsdatat ... svagare prisutveckling efter att tillstånd till etableringen givits".

## Erfarenheter av buller från vindkraftverk

Ett stort antal studier av vindkraftverk med mindre effekt än 1,5 MW ligger enligt doktor Eja Pedersen, Halmstad högskola, till grund för nuvarande utbyggnad av vindkraft med högre effekt än 2 MW [11]. Ett sväschande och rungande buller är det som är mest besvärande med 32 procent störda människor vid bullernivån 40 dB(A) samt femton procent vid bullernivån 35 dB(A) [12]. För människan är vindkraftsbuller näst flygbuller det mest besvärande. Till skillnad från vägbuller kan vindkraftsbuller inte förväntas tidsmässigt eftersom det inte följer dygnsrytmen [13]. Stora individskillnader föreligger på störningsgraden i fråga om vindkraft. Enligt doktor Martin Almgren, ÅF Consult, är det främst nedsvepet av turbinbladet, som skapar högt källbuller, eftersom bladet då möter varierande vindhastighet [14]. Sverige har enligt doktor Almgren de strängaste kraven i Europa på bullernivå från vindkraft, 40 dB(A), samt 35 dB(A) för tyst område, om detta har definierats i kommunal planering. Det senare kravet är dock sällsynt förekommande. Doktor Almgren framhåller att en detaljerad beräkningsmetod, Nord 2000, som används av ÅF Consult, med goda indata uppfyller kraven på begränsningsvärdet för buller nattetid i samband med de kontroller som ÅF Consult självt har genomfört, dagtid.

## Lågfrekvent buller och medicinska aspekter

Professor Christian Sejer Pedersen, Ålborg universitet, framhåller att vindkraft-



Artikelförfattare är Bertil Persson, docent, Bara.

verk med en effekt högre än 2 MW ger upphov till tonala störningar vid låga frekvenser mellan 20 och 200 Hz [15]. I vissa fall ger stora vindkraftverk därför upphov till högre uppmätt bullernivå inomhus än utomhus [16]. För att innehålla kravet i Danmark, på en högsta lågfrekventa bullernivå inomhus, bör bullernivån utanför bostaden, enligt rekommendationer från Ålborg universitet, inte överstiga 35 dB(A) [17]. Hög lågfrekvent bullernivå vid vindkraftverk större än 2 MW bekräftades nyligen vid Lillgrund, Öresund. Här finns 48 stycken vindkraftverk med effekten 2,3 MW med en tonal störning vid 127 Hz [18]. Mätningar av bullret skedde av Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI). Förslaget, i syfte att bemästra problemet för fisket med alltför högt lågfrekvent buller, går ut på att ändra varvtalet för verken, så att inte fiskens lekplåts i Öresund störs. Det lågfrekventa bullret upplevs även på stranden vid Klagshamn, 7 km från vindkraftverken, som ett dovt ihållande mullrande. Docent Gösta Bluhm, Karolinska universitetssjukhuset, Solna, framhåller att riktlinjer för högsta buller från vindkraftverk har fastställts så att mellan tio och tjugo procent av befolkningen kan känna sig störda [19]. Därav har begränsningsvärdet nattetid satts till 40 dB(A). Mätningarna av buller utförs dock oftast dagtid medan samma vindkraftverk, enligt docent Bluhm, nattetid kan avge cirka 15 dB(A) högre mätvärde i bullernivå vid bostaden än vid mätning dagtid. Högre nattbuller från vindkraftverk än dagtid, beror på hög luftfuktighet och skiktningar i atmosfären. Nattstörningar, är enligt docent Bluhm, i särklass de mest besvärande för vindkraften, eftersom trafikbuller (flyg, bil, järnväg) mer eller mindre följer dygnsrytmen. Nattstörningar från vindkraften ger enligt docent Bluhm upphov till insomningsproblem, väckningar och omsomningsproblem. Sömnbrist till följd av buller från vindkraftverk kan på sikt ge negativa hälsoeffekter, men den drabbade människan minns då ofta inte den bakomliggande orsaken, långvarig sömnbrist.

### Praktikfall Gränna, Jönköping kommun

På Vätternbranterna, alldeles intill Braehus, uppfördes under senhösten 2010 flera vindkraftverk med effekten 2,3 MW vardera, av samma fabrikat som de som används på Lillgrund, bild 1. Tillstånd för verken gavs dock efter bygglov för verk med effekten 2,0 MW, vilka verk i sin tur var "nedskruvade" för att avge lägre källbuller [20]. Garantikällbuller är en certifierad bullernivå hos ett vindkraftverk. Garantikällbuller innehåller en viss säkerhetsmarginal för spridning av mätvärden mellan olika verk samt mätnoggrannhet. "Nedskruvning" innebär att turbinbladen vinklas så att bladhastigheten blir lägre

hos vindkraftverket. Med lägre bladhastighet följer lägre hastighet för bladspetsen, med lägre bullernivå samt även lägre effekt och energifångst som följd. Bladspetsens vindhastighet får inte nå ljudets hastighet, eftersom speciella ljudeffekter då kan uppstå. Certifierat källbuller för i Gränna uppsatta verk vid full hastighet och effekt, mod 0, är cirka 106,0 dB(A) [21]. Av bygglovet framgår att redovisat källbuller för 2-MW-verk i mod 0 är 102,0 dB(A). Korrekt "nedskruvat" källbuller är 104,0 dB(A) vid mod 1 för ifrågasvarande verk. Med på platsen uppsatta verk kan man således förvänta sig att immissionsvärdena vid bostäderna vid mod 0 (full effekt) beräkningsmässigt ökar med cirka 4 dB(A). Mycket tyder på att full effekt är gängse även om "nedskruvade" verk uppges i ansökan, till exempel i Ramdala, Karlskrona kommun [22]. Vid tillfälle för bullermätning i Ramdala var varvtalet för verket subjektivt sett lägre än dagen före och dagen efter bullermätningen. Högre mod än 0, det vill säga lägre

re effekt, innebär lägre energifångst. Exempelvis Länsstyrelsen i Kronobergs län motsätter sig "nedskruvning" som relevant metod för att bemästra bullernivån intill vindkraftverk [23] och efterlyser i stället lösningar där 40 dB(A) uppfylls utan att vindkraftverket "skruvas ned". Vindkraftverk körs i mod 0 även om källbuller i miljörapporter ges för till exempel mod 4 eller 7 ("nedskruvade" moder) [24] till [27] respektive i mod 0 (full effekt) i stället för mod 4 [28]. Vindkraftverk är föremål för egenkontroll, varför myndighetens och därmed grannarnas insynsmöjlighet är liten. Transparens saknas vid mätning av buller och egenkontroll. Egenkontroll innebär att verksamhetsutövaren en gång per år inrapporterar källbuller hos vindkraftverket samt energifångst. Ofta står uppmätt energifångst och uppgivet källbuller inte i samklang med varandra, det vill säga uppmätt energifångst på platsen är endast möjlig vid full effekt, medan källbullret visar "nedskruvad" effekt. Vid praktikfallet vid

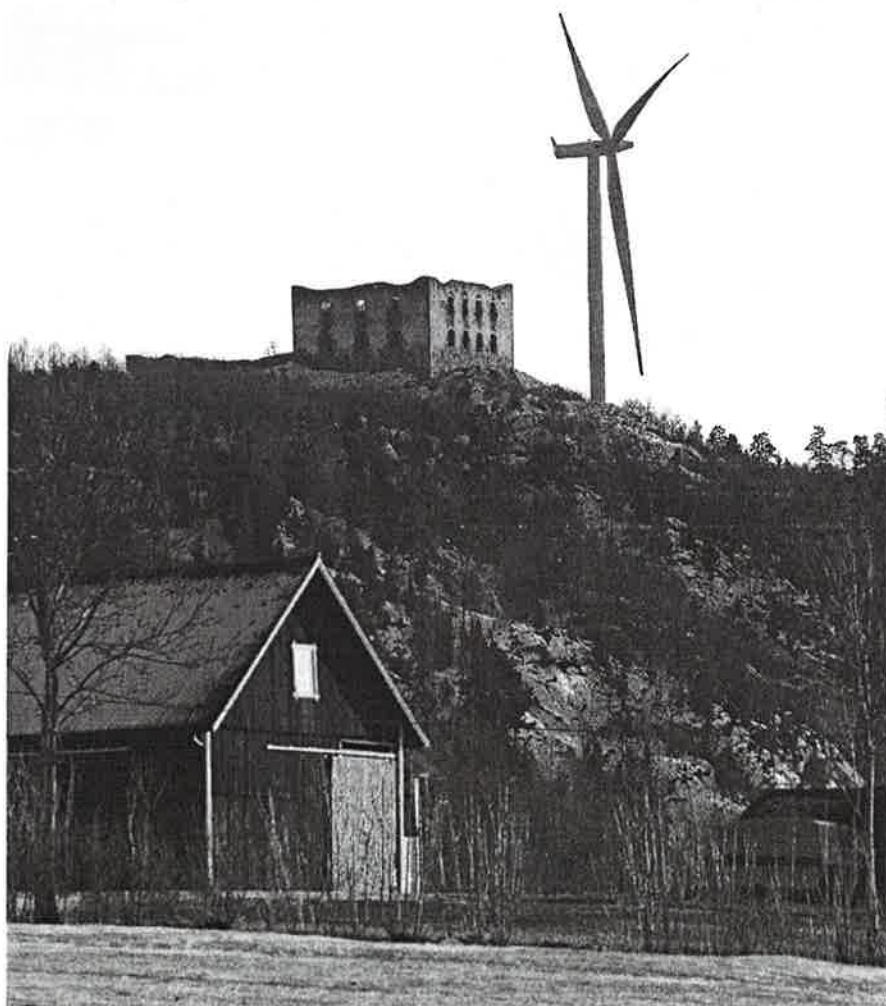


Bild 1: Vindkraftverk intill Braehus, Gränna.

Tabell 1: Kortfattad beskrivning av störningsgrad för buller.

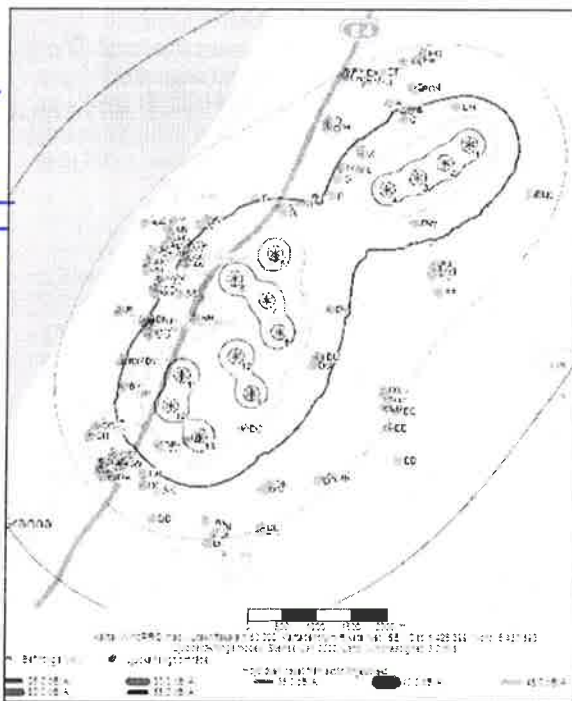
Störningsgrad	ICBEN	Rohrmann
0	-	Ej hörbart
1	Uppfattar, störs inte	Hörbart icke störande
2	Hör tydligt, kan störa kvalificerat skivarbete men inte intellektuellt okvalificerat arbete	Lätt störande
3	Kan störa telefonsamtal, avkoppling utomhus	Måttligt störande
4	Påtagligt störande, kan tvingas gå in, kan störa insomning	Påtagligt störande
5	Outhärdligt ute, svårt att somna in, vaknar nattetid, står inte ut hemma dagtid	Ytterst störande/outhärdligt

Gränna kan vid full effekt cirka 45 dB(A) förväntas som bullernivå vid grannbostaden. Enligt en dagbok störs de boende två till sju nätter per månad i form av insomningsproblem, väckningar och omsomningsproblem till graden 4 i en femgradig ICBEN-skala eller en skala enligt Rohrmann, bägge från noll till fem, tabell 1 [29] till [31]. Tabell 1 visar en kortfattad beskrivning av störningsgrad för buller. Inom 900 m till Grännaverken finns 42 bostäder med mer än 40 dB(A) vid mod 0, figur 1. Bullerpåverkan sker i Gränna med aktuellt antal bostäder för cirka 10 capita/verk.

### Praktikfall Hishult, Laholms kommun

Inom en radie av en kilometer från nitton stycken 2-MW-verk vid Hishult finns sju bostäder som kommer att drabbas av högre bullernivå än 40 dB(A) vid mod 0 och en konservativ beräkning med datorprogram WindPro (driftseffekt 2 MW på verken), figur 2. Störningsfrekvensen kan för Hishult konservativt beräknas till en capita per verk [32]. Bullermätningar utfördes vid låg luftfuktighet under dagtid under maj 2010 med tolv av verken i sydvästlig riktning igång. Bullermätningarna gav bullernivå under begränsningsvärdet för de drabbade grannarna [33]. Vid vindhastighet högre än 8 m/s avklingade bullernivån. De drabbade grannarna kräver att ärendet återförvisas för förnyad handläggning med relevant bullermätning av neutral part, nattetid, vid hög luftfuktighet, till exempel på senhösten [34]. Följande slutsatser kan dras av bullermätningar:

1. Bullermätningar för en punkt utfördes vid 2,67 m/s på höjden 10 m eller för 4,1 m/s på 105 m över marken. Källbuller vid mätning för denna punkt ska ökas från det som gäller 4,1 m/s, det vill säga 96,5 dB(A), till



Figur 1: Inom 900 m till Grännaverken finns 42 bostäder med mer än 40 dB(A). Beteckningar: röd linje är lika med 40dB(A) vid källbuller 106 dB(A). Ekvidistans för isolinjer för bullernivå: 5 dB(A).

Tabell 2: Elproduktion, effektivitet och fullasttid 2010 för vindkraftverk i Oxhult, Hishult, Laholms kommun.

	El (MWh)	Effektivitet (%)	Fullasttid 2010 (timmar)
1	3987	22,8	1994
2	4076	23,3	2038
3	4314	24,6	2157
4	4636	26,5	2318
5	4254	24,3	2127
6	4035	23,0	2018
7	4399	25,1	2200
8	4584	26,2	2292
9	4359	24,9	2180
10	4342	24,8	2171
11	4578	26,1	2289
12	3959	22,6	1980
Medel	4294	24,5	2147

maximalt källbuller 104,0 dB(A), det vill säga med 7,5 dB(A) oaktat felaktig vindriktning, ett tillägg med cirka 3,0 dB(A). Totalt tillägg för uppmätt bullerimmission blir således cirka 7,5 plus 3,0 är lika med 10,5 dB(A) eller korrekt bullerimmission 45 plus 10,5 är lika med 55,5 dB(A).

2. Bullermätningar för en annan punkt utfördes vid 3,75 m/s på 10 m över marken eller 5,4 m/s på 105 m över marken, varför källbullret vid mätning för denna punkt ska ökas från det som gäller 5,4 m/s, det vill säga 101,5 dB(A) till maximalt källbuller 104,0 dB(A), det vill säga med 2,5 dB(A). Dessutom ska ett tillägg om ytterligare cirka 3,0 dB(A) ska göras för felaktig vindriktning. Totalt tillägg på uppmätt bullerimmission blir således cirka 2,5 plus 3,0 är lika med 5,5 dB(A) eller korrekt bullerimmission 43,5 plus 5,5 är lika med 49,0 dB(A).

Enligt en dagbok störs de boende i bostad A med vakenhet upp till fyra timmar per natt, mellan två och sju nätter per månad. Typ av störning i Hishult överensstämmer rätt väl med den i Gränna och är beroende av vindkraftverkets effektivitet. När det blåser för fullt, det vill säga cirka tjugofem procent av tiden låter det också som mest från vindkraftverken, tabell 2 och figur 3. Tabell 2 visar elproduktion samt därav beräknad effektivitet och fullasttid för vindkraftverken i Hishult [35]. Tabell 3 visar medelvindhastighet i Hishult 2010, 6,5 m/s [36]. För kommersiell vindkraft inklusive elcertifikat krävs cirka 7 m/s i medelvindhastighet.

Verken i Hishult är, även om de är 150 m höga, för små för att kommersiell drift ska kunna nås. Figur 3 visar störningsgrad under perioden december 2010 till februari 2011. Störningsgraden beskrivs kortfattat enligt tabell 1. Störningsgraden noterades i figur 3 då verken 1 till 12 i sydväst var igång samt enstaka verk 13 till 19 mot nordost var under uppstart under februari 2011. Figur 3 är utförd som funktion av vindriktning och vindhastighet. Vindriktning och relativ vindhastighet uppmättes på marken. På navhöjden 105 m över marken torde vindhastigheten vara cirka 2 m/s högre än på marken [37]. Följande kan observeras ur i figur 3:

1. För vindriktning väst, V, från verken ökar störningsgraden på grund av direktbuller.
2. För vindriktning nordväst, NV, från verken, ökar störningsgraden redan vid 5 m/s troligen på grund av interferens mellan verken (inbördes avstånd endast 400 m).
3. Orsaken till störning redan vid 4