

Minsta avstånd mellan vindkraft och bostäder

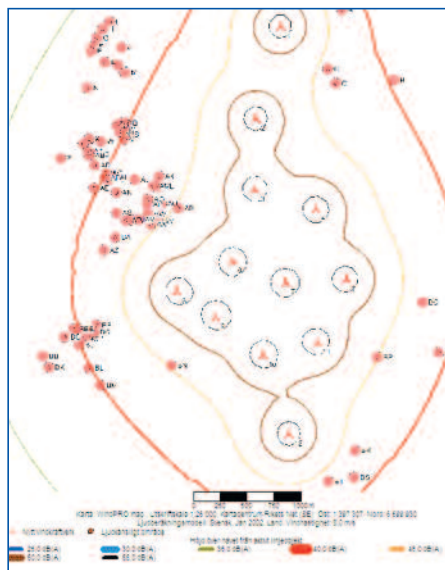
Artikeln omfattar en bedömning av minsta avstånd mellan vindkraftverk och bostäder. För detta ändamål sker en genomgång av bullernivå för cirka 7 500 bostäder kring cirka 1 400 vindkraftverk i Sverige. I Sverige gällande beräkningsregler har använts. Resultaten visar att Energimyndighetens 500 m i skyddsavstånd är alltför litet. Som grund för planering av ny vindkraft ges därför förslag på beräknings-samband baserade på antalet verk och effekt hos dessa med i stort sett fördubblade skyddsavstånd jämfört med nuvarande som följd.

Exploatering med vindkraft sker med ofta hjälp av dyr advokatyr, där grannarna har litet att sätta emot. Fall av rättsröta förekommer vid tillståndsgivningar [1]. Som miljöfarlig verksamhet ska dock vindkraften uppfylla vissa försiktighetsmått i fråga om bullernivå och skuggtid. Energimyndigheten uppger 500 m som rekommenderat skyddsavstånd mellan bostad och vindkraftverk – oftast får de som bor mer än 1 000 m från verken inte ens yttra sig vid ansökningar. Med 500 m som skyddsavstånd kan bara enstaka verk byggas. Kontraktsskrivning med markägare baseras på avståndet 500 m. Realistiska avstånd torde vara de dubbla med hänsyn till de stora verk som nu tar plats bland bostäder i Sverige. I föreliggande bedömning används giltig modell från Boverkets, Energimyndighetens och Naturvårdsverkets, SNV, no 6241 [2, 3, 4]. Begränsningsvärde för buller nattetid är 40 dB(A) för andra bostäder än planlagd fritidsbebyggelse, där 35 dB(A) gäller. Vid rena toner är begränsningsvärdet för vindkraftverk 5 dB(A) lägre, det vill säga 35 dB(A) respektive 30 dB(A). För effekt högre än 2 MW rekommenderas i Danmark 35 dB(A) som högsta bullernivå utomhus [5, 6]. Även

svenska forskare kräver större skyddsavstånd än nu [7]. En ny nya-zeeländsk studie av hälsorelaterad livskvalitet rekommenderar minst 2 km mellan bostäder och stora vindkraftverk [8]. Till skillnad från utlandet sker i Sverige tillståndsgivningen på den sökandes villkor eftersom denne ensidigt ska visa att kraven uppfylls. I Danmark hade exempelvis varje amt eller har varje kommun själva tillgång till beräkningsverktyg för kontroll av ansökningshandlingar. I Tyskland är bebyggelsestrukturen en helt annan än i Sverige med sammanhållna byar i Tyskland men utspridd bebyggelse i Sverige. Största skillnaden mot utlandet är dock större verk här än där. Med större verk följer högre källbuller från verket och därmed större skyddsavstånd.

Karlstad – Predikstolarna

Följande slutsatser dras för vindkraftområde Predikstolarna, Karlstad kommun, figur 1 [9]:



Figur 1: Cirka 38 bostäder i område Predikstolarna får högre bullernivå än 40 dB(A).

- Medelvärde för bullernivå invid drygt 70 undersökta bostäder är 40,6 dB(A).
- Begränsningsvärdet för bullernivå nattetid, 40 dB(A), överskrider för hälften av drygt 70 inventerade bostäder, varför verk utan "nedskruvning" inte får köras då.
- För varje dB(A) i "nedskruvning" förloras minst 2,5 procent i energi.
- Övriga områden för vindkraft inom kommunen bör därför noga bullerkontrolleras.

- Danska forskarkrav om högst 35 dB(A) överskrider för alla undersökta bostäder.
- Vindkraftverk står för nära varandra, vilket minskar energifångsten för dem.
- Risk för bullerinterferens mellan verk föreligger med mindre avstånd dem emellan än tio gånger turbindiametern [10].

Laholm – Hishult

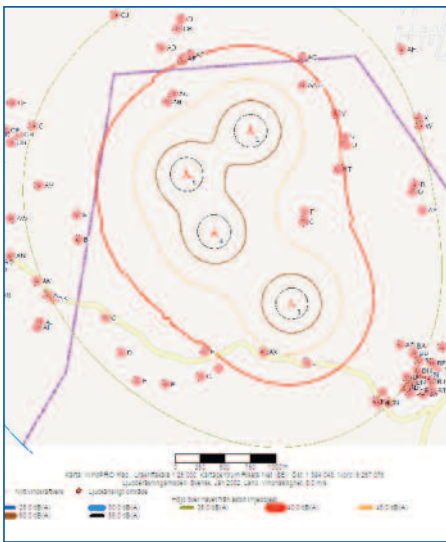
I Hishult uppmättes vindhastigheten vid mätplatsen till mellan 2,8 och 4,1 m/s på höjden 10 m över marken jämfört med ett krav om 8 m/s [11]. Bullerkonsulten valde därför att använda effektdata från vindkraftverket vid navhöjd 105 m givna att verksamhetsutövaren själv. Eftersom verksamhetsutövaren skulle kontrolleras är detta en form av cirkelbevis. Bullerkonsulten omräknade enligt en föråldrad formel för små verk effektdata givna vid 105 m över marken till vindhastighet på höjden 10 m över marken. Detta omräkningsförfarande i två led ger stor osäkerhet i synnerhet som vindhastigheten invid mätpunkten kan vara mindre än hälften av den vindhastighet som gäller på den höjdrygg, där vindkraftverken står [12]. I sånt fall gäller begränsningsvärdet 35 dB(A) nattetid [13]. I Hishult har bullerkonsulten därför använt felaktiga källbullervärden baserade på för låg vindhastighet vid påföljande beräkningar av buller. Bullerkonsulten var dock inte vid tillfället ackrediterad av Swedac för att utföra bullerimmissionsberäkningar. Bullerkonsulten erkänner dessutom att indata i av denne använt datorprogram Nord 2000 kan styras till exempel till verksamhetsutövarens fördel. I Hishult mättes bullret från vindkraftverket dessutom under dagtid då fågelkvitter överröstade vindkraften. Denna mättidpunkt är irrelevant eftersom begränsningsvärdet även avser nattetid under hösten, då lite fågelkvitter förekommer. Med en korrekt beräkning i Hishult får närmaste bostad cirka 45 dB(A), varför Miljööverdomstolen har godtagit grannarnas rätt att klaga och återförvisat ärendet till Länsstyrelsen i Halland [14].

Osby översiktsplan

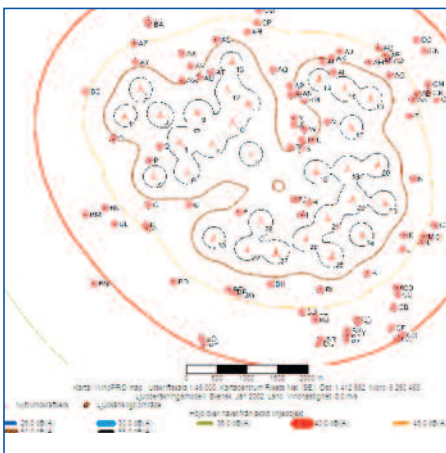
Översiktsplanen omfattar områden med avstånd till bostäder större än 500 m [15]. Med ledning av planen kan verk placeras ut med fem gånger turbindiametern i inbördes avstånd. För 2,3-MW-verk i områdena så ryms 200 verk. Bullernivån för 460 bostäder blir högre än 40 dB(A), det vill säga cirka 1 200 boenden kommer att

Artikelförfattare är
Bertil Persson,
docent, Bara.

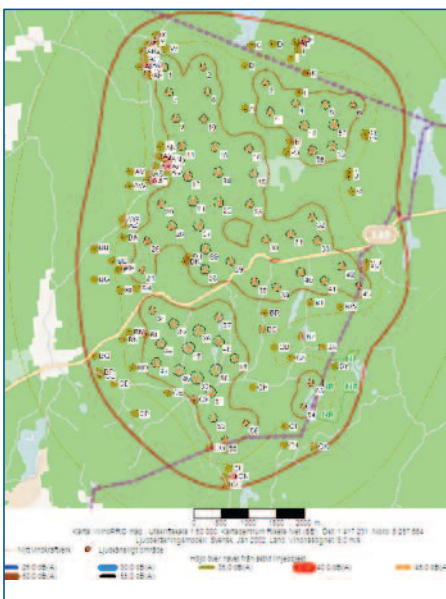




Figur 2: Cirka tio bostäder i område Loshult får högre bullernivå än 40 dB(A).



Figur 3: Cirka 90 bostäder i område Lönsboda N får högre bullernivå än 40 dB(A).

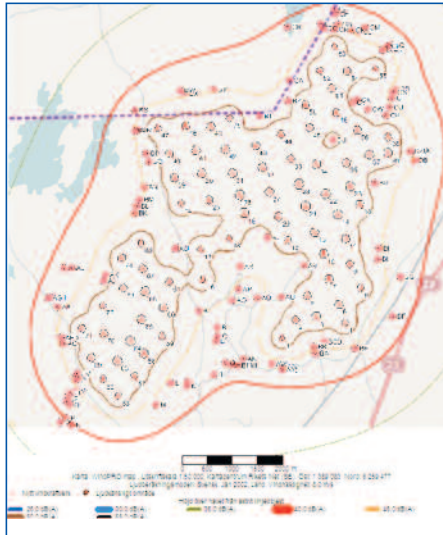


Figur 4: Cirka 150 bostäder i område Lönsboda NO får högre bullernivå än 40 dB(A).

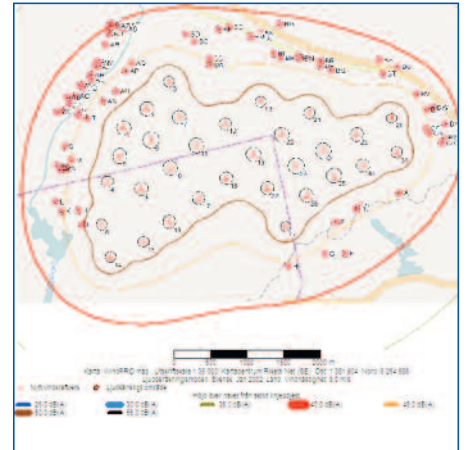
störas i sin nattsömn och i övrigt. Tabell 1 och figurerna 2 till 6 visar antalet bostäder som enligt SNV 6241 får högre bullernivå än 40 dB(A) om vindkraftverk Siemens

Tabell 1: Antalet bostäder i Osby vindbruksplan som får högre bullernivå än 40 dB(A).

Område	Antal verk	Antal bostäder med mer än 40 dB(A)
Loshult (ansökan)	4	10
Lönsboda nord	31	90
Lönsboda nordost	62	150
Osby nord	71	110
Osby väster	32	100
Summa	200	460



Figur 5: Cirka 110 bostäder i område Osby N får högre bullernivå än 40 dB(A).



Figur 6: Cirka 100 bostäder i område Osby V får högre bullernivå än 40 dB(A).

SWT 101 med effekten 2,3 MW och turbindiametern 101 m placeras inom områden som utpekats i sammanvägningskartan (källbuller: 106,0 dB(A)). Avståndet mellan verken är fem gånger turbindiametern eller minst 505 m [16].

Simrishamn – Blästorp

Bullerkonsulten utförde bullerberäkningar för motvind, vilket strider mot gällande mätnorm och beräkningsnorm, som föreskriver att mätningar ska ske i tre andra riktningar än lä [17]. Det finns två bostäder 289 respektive 589 m från närmaste vindkraftverk och i förhärskande vindriktning sydväst, det vill säga under en fjärdedel av året. För övriga vindriktningar, det vill säga tre fjärdedelar av året, har bullerskugga från ekonomibyggnader intill de bägge bostäderna tagits i anspråk, det vill säga vindhastigheten blir lägre än 8 m/s för höjden 10 m intill beräkningspunkten. Detta torde leda till krav om 35 dB(A) [18]. Om ljudskugga finns ligger beräkningspunkten även i lä i fråga om vind. Uppgiften ackreditering torde ha givit drabbade grannar underläge i dessas argumentering. Dessutom utfördes bullerberäkningarna med datorprogram Nord 2000 med okända formelsamband. WindPro gör med en maxbullerberäkning en rimlig medelvärdesbedömning av bullernivån enligt SNV 6241 [19]. Då används markräthetslängden 0,05 m samt högst

förekommande källbuller med så kallade 95 procent sannolikhet. Vidare används i WindPro medeltemperatur, medelfuktighet och mest ogynnsamma vindriktning, det vill säga mot bostaden. I Blästorp har dessutom "nedskruvning" skett till 101,0 dB(A), det vill säga till max 4 eller 500 kW. Det är osannolikt att "nedskruvning" sker annat vid bullermätningar eftersom energifångsten därmed skulle minska med 25 procent. Under 2010 uppmätt effektivitet i Blästorp är 40 procent varför "nedskruvning" inte skedde då.

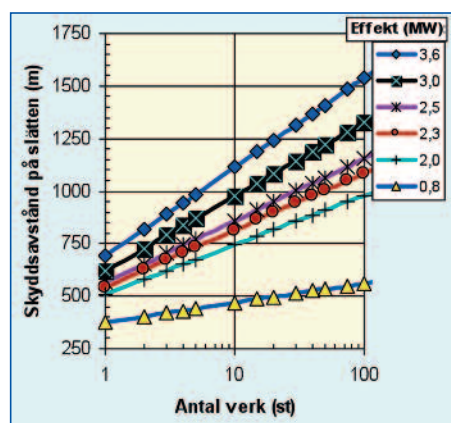
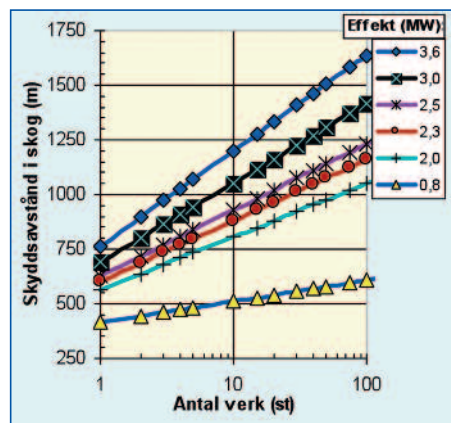
Trelleborg – Näsbyholm

Bullerkonsulten har vid 6 m/s i vindhastighet utfört ackrediterad bullermätning från ett av fyra verk och sedan avbrutit mätningen till följd av mojnande vind [20]. I den ackrediterade rapporten uppges att övriga tre verk inte lät mer än det verk som studerades. Därför borde en spridning om cirka 1 dB(A) mellan enskilda verk ha beaktats. Därefter har bullerkonsulten gjort beräkningar av bulleremission. Det framgår dock inte av rapporten att ackrediteringen bara avser mätningen. I bedömning av mätosäkerhet (1,1 dB(A)) har inte tillagts resulterande källbuller 100,3 dB(A) utan hänvisning skett till Miljönämnden (garantikällbuller för Enercon 2,3 MW E-70 mod 0 är dock 103,1 dB(A)) [21]. Ifråga om mätosäkerhet uppger bullerkonsulten hälften av det värde som är statistisk belagt samt hävdar att begränsningsvärdet för bullervärde nattetid med hänsyn till avrundning kan

vara 40,4 dB(A) [22]. Riktvärden för bullernivå har dock upphävts genom domar 2009 i Miljööverdomstolen och Svea hovrätt [23, 24, 24]. Efter Miljööverdomstolens dom finns endast begränsningsvärden kvar. Begränsningsvärden enligt Miljöbalkens hänsynsregler får inte överskridas för någon bostad. Luftfuktigheten var osedvanligt låg vid mätillfället varför inverkan av nattetid (då begränsningsvärdet 40 dB(A) gäller) relevant luftfuktighet ska beaktas, cirka 99 procent, det vill säga ett tillägg görs med cirka 0,5 dB(A). Uppgifter om vindhastighet och effekt är lämnade av verksamhetsutövaren själv (rådata saknas i rapporten) varför dessa uppgifter saknar värde som bevis i sammanhanget (jämför cirkelbevis i His-hult). Av bullerkonsulten beräknad signifikans R^2 är lika med 0,64 står inte i relevans till givna datapar, vilka ger R^2 är lika med 0,09. Bullerkonsulten tillåts därför inte subtrahera bakgrundsbuller som skett. I en annan rapport uppger bullerkonsulten ± 4 dB(A) som osäkerhet vid beräkning med Nord 2000 [26]

Bedömning av minsta skyddsavstånd baserad på prospekt

Bullerberäkning skedde med SNV 6241 för 125 prospekt i Sverige med cirka 7 500 bostäder kring cirka 1 400 vindkraftverk baserat på byggnämnan, bygglovsansökan eller miljöanmälan [27]. För samtliga prospekt beräknades bullernivån 40 dB(A) som funktion av avstånd från



Figur 7: Minsta avstånd mellan bostad och vindkraft som funktion av antal och effekt.

bostad till närmaste vindkraftverk, såväl i skog som på slätten. Följande samband erhöles för minsta avstånd mellan bostad och verk, $r40$, figur 7 (m):

$$r40, skog = (52,5 \cdot w) \cdot \ln(n) + 125 \cdot w + 315 \quad (1)$$

$$r40, slätt = (51,0 \cdot w) \cdot \ln(n) + 113 \cdot w + 284 \quad (2)$$

Beteckningar:

\ln naturliga logaritmen

n antal verk (st)

$r40, skog$ avstånd verk till bostad i skog, bebyggelse eller bland träd

$r40, slätt$ avstånd verk till bostad belägen på helt öppen, slät mark

w effekt per verk (MW)

För att kringgå krav på bullernivå uppges ibland "kontorisering" av bostäder [28], figur 8.

Slutsatser

Följande slutsatser kan dras efter genomgång av bullernivån vid 7 500 bostäder intill 1 400 vindkraftverk:

- Nuvarande avstånd om 500 m mellan vindkraft och bostäder bör ökas kraftigt.
- Avståndet bör göras beroende av antalet verk och effekten hos dessa.
- Översiktplaner för vindkraft bör revideras med hänsyn till krav om större avstånd.
- Kontraktsskrivning med markägare bör baseras på större avstånd än 500 m.
- Stor osäkerhet i bullerberäkningar med Nord 2000 bör beaktas. ■

Referenser

- [1] Jan Bergstedt. Personlig information. Uppvaktning. Miljödepartementet. 2010-08-19.
- [2] Ljud från vindkraftverk. Boverket, Energimyndigheten, Naturvårdsverket rap. 6241. 2001, 38 sid.

[3] Elektroniskt dokument http://www.naturvardsverket.se/Documents/allmrad/ar_78_5.pdf.

[4] Råd och riktlinjer 1978:5. Omtryckt 1983. Riktlinjer för externt industribuller. SNV. 1983, 30 sid.

[5] Henrik Møller & Christian Sejer Pedersen. Lavfrekvent støj fra store vindmøller. ISBN 978-87-92328-30-4. Aalborg universitet. 2010, 53 sid.

[6] Bullret från stora vindkraftverk undervärderat. Gösta Bluhm, Professor, Karolinska institutet, SVT, Elektroniskt länk <http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=78&artikel=4307547>

[7] Buller i Blåsväder – Ljudmiljöcentrum. Lunds universitet. Lund. 2010-03-26. Elektroniskt dokument <http://edit.info.lu.se/upload/lmc/Vind%20rapport%20final%20inlaga.pdf>.

[8] Daniel Shepherd et al. *Evaluating the impact of wind turbine noise on health related quality of life*, Noise and Health, September–October 2011, sid. 333-341. Elektroniskt dokument <http://www.noiseandhealth.org/article.asp?issn=1463-1741;year=2011;volume=13;issue=54;page=333;epage=339;aulast=Shepherd>.

[9] Kalle Alexandersson. Landskapsanalys och miljökonsekvensbeskrivning. Bilaga – Vindkraftsplan för Karlstads kommun. Ramböll Sverige AB, Göteborg. 2011-01-31, 54 sid.

[10] Bob Thorn. Doctoral Thesis. Assessing Intrusive Noise and Low Amplitude Sound. Massey Un. Wellington Campus, Inst Food Nutrition and Human Health, 316 sid.

[11] Ångpanneföreningen Ingemansson. Mätning av ljudimmission från vindkraftverk i park Oxhult. Projekt 550671. 2010-06-24, 41 sid.

[12] Anders Karlsson. E-post 2011-12-22 kl. 16:00 ang. brev från Örjan Johansson. ÅF-Infrastructure AB. Kvarnbergs-



Figur 8: Gård "kontoriseras" för att medge vindkraft. Bildmontage: Bertil Persson.

gatan 2, Box 1551 SE-401 51 Göteborg, 20111212, 7 sid.

[13] Ebbe Adolfsson. *Högst 35 dBA i områden med lågt bakgrundsljud*. SNVt. 2011-06-23, 1 sid. <http://www.naturvardsverket.se/sv/Start/Verksamheter-med-miljopaverkan/Buller/Vindkraft/Riktvarde-for-ljud-fran-vindkraft/>.

[14] Svea hovrätt. Mål M 5159-11, 2011-10-18, 2 sid.

[15] Robert Johannesson. Vindbruksplan Osby kommun. Sweco. 20110915, 28 sid.

[16] www.cvi.se

[17] Ljudberäkning vindkraftverk. Ångpanneföreningen-rapport 560121, 2010-11-25, 14 sid.

[18] Ebbe Adolfsson. *Högst 35 dBA i områden med lågt bakgrundsljud*. SNV. 2011-06-23, 1 sid. <http://www.naturvardsverket.se/sv/Start/Verksamheter-med-miljopaverkan/Buller/Vindkraft/Riktvarde-for-ljud-fran-vindkraft/>.

[19] Thomas Sörensen. Personlig information (e-post). EMD, Aalborg. Tfn +45 9635 4444, 2009.

[20] Stephan Schönfeld & Martin Almgren. Mätning av ljudeffekt från vindkraftverk enligt IEC 61400-11 Turbin 4, Näsbyholm. Projekt 542336. Ångpanneföreningen Ingemansson. 2009-10-23, 20 sid.

[21] Mätning och beräkning av buller från vindkraftverk. Elektroniskt doku-

ment <http://www.naturvardsverket.se/sv/Verksamheter-med-miljopaverkan/Buller/Buller-fran-vindkraft/>.

[22] Krister Larsson. Granskning av bullermätningar och beräkningar. SP PX-14567. 2011-09-08.

[23] Elektroniskt dokument www.naturvardsverket.se:80/sv/Verksamheter-med-miljopaverkan/Industrier/Principiella-domar-fran-Miljooverdomstolen/.

[24] Svea hovrätt. Miljödomstolen. Rotel 1309. Länsstyrelsen i Kalmar län visavi Cementa AB. Mål M 5069-07. Dnr 617. Löpnr 5586-07. 2009-02-26, 6 sid.

[25] Svea hovrätt. Miljödomstolen. Rotel 1305. Länsstyrelsen i Kalmar län visavi Kalmar industrier. Mål M 1303-07. Dnr 546. Löpnr 3226-07. 2009-01-29, 13 sid.

[26] Elis Johansson, *Ljudemissionsberäkning och utredning om lågfrekvent buller från vindpark vid Dalsbo i Jönköpings kommun*. ÅF-Infrastruktur AB / fd Ingemanssons rapport 567183, sid 5, Göteborg.

[27] ISBN-978-91-86007-10-21-x; -978-91-86007-22-49-x; -978-91-86007-51-63-x; -978-91-86007-65-99-x; http://libris.kb.se/hitlist?f=simp&q=numm%3a978-91-86007*&r=&m=10&s=r&t=v&d=libris&p=1; ISBN -978-91-86977-1-13-x; http://libris.kb.se/hitlist?f=simp&q=numm%3a978-91-86977*&r=&m=10&s=r&t=v&d=libris&p=1.

[28] Projekt Duveke. Teknisk beskrivning. Svalövs kommun. Odaterad handling, 12 sid. <http://www.svalov.se/download/18.1951760912fb5370-ca180001142/Teknisk+beskrivning1.pdf>.
