

CHALMERS



Fakta om vindkraft

Rapport från Svenskt VindkraftsTekniskt Centrum

Sara Fogelström

Svenskt VindkraftsTekniskt Centrum
Institutionen för Energi och miljö
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2012

Fakta om vindkraft
SARA FOGELSTRÖM

© SARA FOGELSTRÖM, 2012

Svenskt VindkraftsTekniskt Centrum
Institutionen för Energi och miljö
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon 031-772 1000

Avdelningen för Elteknik, Chalmers
Göteborg, 2012



Svenskt VindkraftsTekniskt Centrum (SWPTC) är ett forskningscentrum för kunskap inom konstruktion och produktion av vindkraftverk. Syftet med verksamheten är att stödja svensk industri med kunskap om konstruktionsteknik och underhåll inom området vindkraft. Den totala investeringen för centrat uppgår till och med 2014 till minst 100 miljoner kronor. Verksamheten finansieras av Energimyndigheten, Chalmers tekniska högskola och av ingående industripartners. Västra Götalandsregionen stödjer centrat genom ett antal samarbetsprojekt.

För mer information om SWTPC besök gärna www.swptc.se.

Förord

I *Fakta om vindkraft* har Svenskt VindkraftsTekniskt Centrum sammanställt befintlig fakta om vindkraft inom områdena elcertifikat, ljud, skuggor, ljus, maskindirektiv och CE-märkning, säkerhetsrisker och säkerhetskrav samt fastighetsvärden. Inga vidare studier har gjorts på underlaget av Centrat.

Underlaget till sammanställningen kommer från:

- Regler och lagar från myndigheter (Maskindirektivet, Miljöbalken, Transportstyrelsens författningssamling och Lag om elcertifikat)
- Dom från miljödomstolen
- Rapporter och data från svenska myndigheter (Energimyndigheten, Naturvårdsverket, Arbetsmiljöverket, Vägverket och Socialstyrelsen)
- Kunskapssammanställning från Karolinska Institutet
- Regeringsbeslut
- Vindkraftshandboken (Boverket)
- Vindlov (16 myndigheter står bakom innehållet)
- Nätverket för vindbruk
- Rapporter och data från bransch- och intresseorganisationer (Svebio, Svensk Vindenergi och Svensk Energi)
- Rapporter från forskningsprogram (Elforsk)
- Internationella rapporter

- Intervjuer med experter:
Bel Bergenwall
Eva Centeno López
Søren H. Mørup
Martin Almgren

SWPTC tackar de personer som har hjälpt till med referenser, faktagranskning och synpunkter.

Göteborg 2012-08-28



Ola Carlson
Föreståndare Svenskt VindkraftsTekniskt Centrum

Innehållsförteckning

Vindkraften stöds med elcertifikat	1
Ljud från vindkraftverk	5
Skuggor, reflexer och hinderbelysning	9
Maskindirektiv och CE-märkning	11
Säkerhetsrisker och säkerhetskrav	13
Vindkraft och fastighetsvärden	18

Vindkraften stöds med elcertifikat

Elcertifikaten är det stödsystem för elproduktion från förnybara energikällor och torv som används i Sverige idag [1]. Målet för systemet är att produktionen av el från dessa energikällor ska öka med 25 TWh från 2002 års nivå fram till år 2020. 2002 producerades 6,5 TWh el från förnybara energikällor [4]. Detta innebär att år 2020 ska 31,5 TWh el produceras från dessa energikällor.

Elcertifikatsystemet infördes den 1 maj 2003 i Sverige. Det ersatte det dåvarande investeringsstödet och samtidigt beslutades det att succesivt trappa ner den så kallade miljöbonusen, som var kopplat till skatten på elenergi. Miljöbonusen gav 2003 ett stöd på 18,1 öre/kWh till elproduktion med vindkraft [2]. Med elcertifikatsystemet vidgades stödet. Även elproduktion från biobränslen, torv, viss vattenkraft, solenergi, vågenergi och geotermisk energi skulle stödjas.

Elcertifikatsystemet är ett marknadsbaserat system.

Idén med elcertifikaten var att priset för miljöfördelen med förnybar energi skulle bli lägre om den utsattes för konkurrens. Den förnybar energikälla som kan producera den billigaste förnybara energin ska öka mest och ge den lägsta kostnaden för den nya produktion som systemet ska främja. Efterfrågan på elcertifikat skapas genom att elleverantörer och vissa elanvändare, den elintensiva industrin är undantagen, är skyldiga att köpa elcertifikat motsvarande en viss andel av sin elförsäljning och/eller elanvändning. Denna andel, eller kvot, är lagstadgad för varje kalenderår och är utformad för att skapa en ökande efterfrågan på elcertifikat [4]. Hur stor kvot som gäller för varje år framgår av tabell 1. Sänkningen av kvoten år 2013 beror på att då upphör rätten för äldre anläggningar att få certifikat. En anläggning kan få stöd under 15 år, dock längst till utgången av år 2035.

Åren 2014-2020 ökar kvoten succesivt till maximalt 19,5 % år 2020, se tabell 1. Då ska systemets produktionsmål, 25 TWh ny elproduktion med förnybara energikällor vara uppfyllt. Under år 2010 var den elcertifikatsberättigade elproduktionen i Sverige 18,1 TWh. I jämförelse med år 2002 är det en ökning med 11,5 TWh. Åren 2011 till 2020 ska alltså anläggningar för 13,5 TWh ny produktion byggas. Tendensen för närvarade indikerar att det kommer uppfyllas. Det är främst vindkraft och biobränslebaserad kraftvärme som ökar.

Tabell 1. Kvotnivåerna för elcertifikat fastställda till slutåret 2035 [3].

År	Kvot i %	År	Kvot i %	År	Kvot i %
2003	7,40%	2014	14,2 %	2025	14,9 %
2004	8,10%	2015	14,3 %	2026	13,7 %
2005	10,40%	2016	14,4 %	2027	12,4 %
2006	12,60%	2017	15,2 %	2028	10,7 %
2007	15,10%	2018	16,8 %	2029	9,2 %
2008	16,30%	2019	18,1 %	2030	7,6 %
2009	17,00%	2020	19,50%	2031	6,1 %
2010	17,90%	2021	19,00%	2032	4,5 %
2011	17,90%	2022	18,0 %	2033	2,8 %
2012	17,90%	2023	17,0 %	2034	1,2 %
2013	13,5 %	2024	16,1 %	2035	0,8 %

Kvotplikten för varje elleverantör/elanvändare fastställs genom att den kvotpliktiga mängden el multipliceras med kvoten för gällande år. Ett exempel på detta är om en elhandlare säljer 10 TWh el 2010 blir kvotplikten 1,79 TWh, alltså 17,9% (detta är kvoten för 2010) av 10TWh. Vad elhandlaren sedan betalar för elcertifikaten beror på priset på elcertifikat på Nord Pool. Den totala mängden kvotplikt el i Sverige 2011 var 92,5 TWh, se tabell 2.

Tabell 2. Total mängd kvotpliktig el i Sverige mellan 2003-2011.

År	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Kvotpliktig el TWh	63,3	97,4	97,6	97,1	96,0	94,0	90,6	98,0	92,5

Elcertifikaten 2010

År 2010 utfärdades 18 052 536 stycken elcertifikat till sammanlagt 2711 godkända anläggningar för förnybar elproduktion [4]. Ett elcertifikat tilldelas för varje tusental kWh som produceras. Elcertifikatet är egentligen ett nummer i Svenska Kraftnäts register "Cesar" för elcertifikat. Medelpriset under 2010 var 295 kronor (29,5 öre/kWh). Antal elcertifikat som annullerades (dvs. raderades i registret för att det hade köpts av elhandlare för att täcka deras försäljning) var 17 535 632 stycken. Stödet genom elcertifikat blev totalt 4,6 miljarder kronor. Elköparna fick betala något mer, dels elhandlarnas kostnader för att administrera systemet, dels mervärdesskatt till staten. Vindkraftens andel av den stödberättigade produktioner var 19,3 %, så stödet för vindkraften blev 888 miljoner kronor eller 95 kronor per svensk (befolkningen var 9,34 miljoner).

Fördelningen av certifikat till olika kraftslag var:

- Bioenergi 61,8 %
- Torv 4,4 %
- Vindkraft 19,3 %
- Vattenkraft 14,5 %
- Solenergi Några få MWh

Inga anläggningar för vågenergi eller geotermisk energi är hittills registrerade.

Framtida kostnad för elcertifikaten

Systemet är ju marknadsbaserat så ingen vet idag vad systemet kommer att kosta fram till 2035. Figur 1 visar utvecklingen för spotpriser på elcertifikat de senaste fem åren.



Figur 1. Spotpriser på elcertifikat 2007-2012 [5].

Priserna har varierat mellan 145 kronor och 380 kronor under perioden 2007 till 2012-04-17 [9]. När den förnybara elproduktionen var begränsad så steg priserna. De sista årens stora utbyggnad av kapacitet har gett ett överskott på certifikat, och därmed fallande priser.

Effekten på marknaden borde ha blivit att utbyggnaden minskar, med minskad lönsamhet. Detta har dock inte skett utan utbyggnaden fortsätter trots minskad lönsamhet i en något ökande takt [10].

Europa behöver mer förnybar energi och Sverige har kapacitet att bidra till att klara en stor del av det behovet. Ett försök att vidga marknaden för elcertifikat är att Sverige från och med 1 januari 2012 har ett gemensamt elcertifikatsystem med Norge [6]. Ett tänkbart framtida scenario är ett europeiskt system där bland annat Tyskland ingår. Med rätta kvoter kan då överskott på certifikat undvikas. Ett sådant pan-europeiskt system kommer dock inte till stånd innan elnäten byggs ut kraftigt både till och på kontinenten [11].

Tabell 3 visar vad kostnaden för elcertifikaten kan bli vid några olika prisnivåer. Tabellen visar dels vad hela stödbeloppet till förnybar energi kan komma att uppgå till under perioden 2011 - 2035, dels vad vindkraftens andel kan beräknas bli. Hittills är det ju anläggningar för bioenergi som tilldelats mest certifikat. Den energikällan kommer att få en stor andel även i fortsättningen. Enligt branschorganisationen SVEBIO fanns det år 2010 planer på cirka 40 nya biobränslebaserade kraftvärmeverk i Sverige [7]. Men det finns ännu större planer för utbyggnaden av vindkraften, så ett tänkbart scenario är att den växer succesivt från 2009 års andel av den förnybara elenergin, 16 %, till 50 % år 2020 och sen behåller den andelen till år 2035. Detta scenario har använts i beräkningarna nedan.

De olika prisnivåerna på elcertifikat som använts är 155 kronor (spotpris juni 2011), 170 kronor (mål att underskrida när systemet infördes), 249 kronor (medelpris juni 2003 till juni 2011) samt 295 kronor (år 2010, med hittills högsta årsmedelpriset).

Det beräknade totala stödbeloppet för elcertifikatsystemet under perioden 2011 – 2035 varierar mellan 45 - 85 miljarder kronor och vindkraftens andel ligger i intervallet 19 - 36 miljarder kronor. Beräkningen antar att mängden kvotpliktig el ligger konstant på 2009 års nivå, 90,6 TWh (se tabell 2) och att kvoterna i tabell 1 inte justeras.

Enligt beräkningen skulle den högsta kostnaden för ett år för vindkraften bli 2020, då stödet skulle uppgå till 2606 miljoner kronor eller 261 kronor per svensk (uppskattad befolkning 10 miljoner). Alla andra år blir stödet lägre.

Tabell 3. Totalt beräknat stödbelopp till förnybar energi 2011 – 2035 vid olika priser på elcertifikaten [8].

Pris elcertifikat kr	Totalt stöd miljarder kr	Vindkraftens andel miljarder kr
155	44,6	19,1
170	48,9	20,9
249	71,6	30,7
295	84,8	36,4

Källor

[1] www.energimyndigheten.se/Foretag/Elcertifikat/, Statens Energimyndighet

[2] Lag om elcertifikat; SFS 2011:1200, utfärdad 1 december 2011

[3] Driftuppföljning av vindkraftverk, årsrapport 2003, Energimyndigheten ER 8:2004, Elforsk rapport 04:19

[4] Elcertifikatsystemet 2011, ET2011:32, Statens energimyndighet, 2011

[5] www.svenskenergi.se, Aktuell statistik, Kraftläget i Sverige, vecka 14, 2012, Svensk Energi

- [6] Klart för gemensam svensk-norsk elcertifikatsmarknad, Pressmeddelande Näringsdepartementet, 19 december 2011
- [7] Sveriges Utbyggnad av Kraftvärme till 2020, Svebio m. fl., november 2011
- [8] Beräkningar utförda av Göran Sidén, Lektor i elkraftteknik, Högskolan i Halmstad, juni 2011
- [9] <https://elcertifikat.svk.se/cmcall.asp?showrequest=false>, Marknadsstatistik från Cesar, Svenska Kraftnäts system för kontoföring av elcertifikat m.m.
- 10] Svensk Vindenergi årlig statistik över utbyggnad baserad på uppgifter från leverantörer av vindkraftverk
- [11] EU-kommissionär Günther Oettinger vid ett antal anföranden under 2010-2011

Ljud från vindkraftverk

Liksom alla andra maskiner alstrar vindkraftverk en viss mängd ljud. Det ljud som uppstår när vingarna skär genom luftflödet, ett svischande läte, är ofta det dominerande ljudet, men det finns också mekaniska ljud från växellåda och generator. Även elutrustning som transformator och strömriktare kan avge ljud. Ljudet sprids genom den omgivande luften och i viss mån genom tornet. Ljudet kan minskas genom ett väl ljudisolerat maskinhus, och genom att komponenterna sammanfogas och monteras så att ljudet inte ska spridas.

Moderna vindkraftverk är konstruerade för att avge minimalt ljud. Generator och växlar är monterade med gummibussningar och hela verket är väl förslutet för att minska ljudspridningen. Stor omsorg har lagts på bladens utformning för att minimera svischandet. Moderna verk har normalt turbiner med variabelt varvtal. Rotationshastigheten ökar ned vindhastigheten. Det ger lägre ljud vid låga vindar, när ljudet kan upplevas som mest störande.

För att ett vindkraftverk ska godkännas för resning måste verkets ljudalstring mätas upp av ett auktoriserat mätinstitut. De erhållna värdena ligger sen till grund för en beräkning av ljudspridningen kring den tänkta platsen.

Ljudmätning

Ljudstyrkan mäts i decibel A (dBA). Det är en logaritmisk skala baserad på vår förmåga att uppfatta ljud. Noll dBA är det lägsta ljud vi kan uppfatta om vi har en bra hörsel. Det mänskliga örat kan knappt uppfatta en förändring av ljudnivån 1 dBA. En ökning av ljudnivån med 3 dBA motsvarar rent fysikaliskt en fördubbling av ljudeffekten men för att vi ska uppleva ljudnivån som fördubblad behöver den öka med 10 dBA. Och motsatt - en dämpning på 10 dBA upplevs som en halvering av nivån [9].

Tabell 4. Riktvärden för ljud från vindkraft i några europeiska länder [1], [2], [3], [4], [5].

Sverige	<ul style="list-style-type: none"> Vid bostadsområden: 40 dBA. I friluftsområden och områden med lågt bakgrundsljud: 35 dBA
Danmark	<ul style="list-style-type: none"> Vid bostadsområden: 44 dBA Känsliga områden: 39 dBA
Tyskland	<ul style="list-style-type: none"> Bostadsområden med flerfamiljshus: Dagtid 55 dBA, natt 40 dBA. Områden med enfamiljshus: Dagtid 50 dBA, natt 35 dBA. Särskilt känsliga områden som sjukhus, hälsohem: Dagtid 45 dBA, natt 35 dBA.
Nederländerna	<ul style="list-style-type: none"> Den årliga genomsnittliga ljudnivån L_{den} från vindkraftverk får inte överstiga 47 dB. Högsta tillåtna ljudnivå nattetid är 41 dB.

Om ljudet domineras av låga frekvenser, behövs bara cirka 5 dBA ändring för en upplevd fördubbling eller halvering.

När man mäter ljudstyrka använder man en särskild metod, som innebär en vägning av ljudets olika frekvenser efter hur vårt öra kan uppfatta det. Vid mätning på detta sätt kallas måttenheten dBA.

Riktvärden för ljud från vindkraft i Sverige

Vid bostäder bör ljudnivån inte vara högre än 40 dBA. I friluftsområden och i områden med lågt bakgrundsljud bör den inte överstiga 35 dBA. Om vindkraftverken alstrar en ren ton bör ljudnivån var 5 dBA lägre. Riktvärdena avser ljudnivån från såväl den nya anläggningen som närliggande befintliga vindkraftsanläggningar [8].

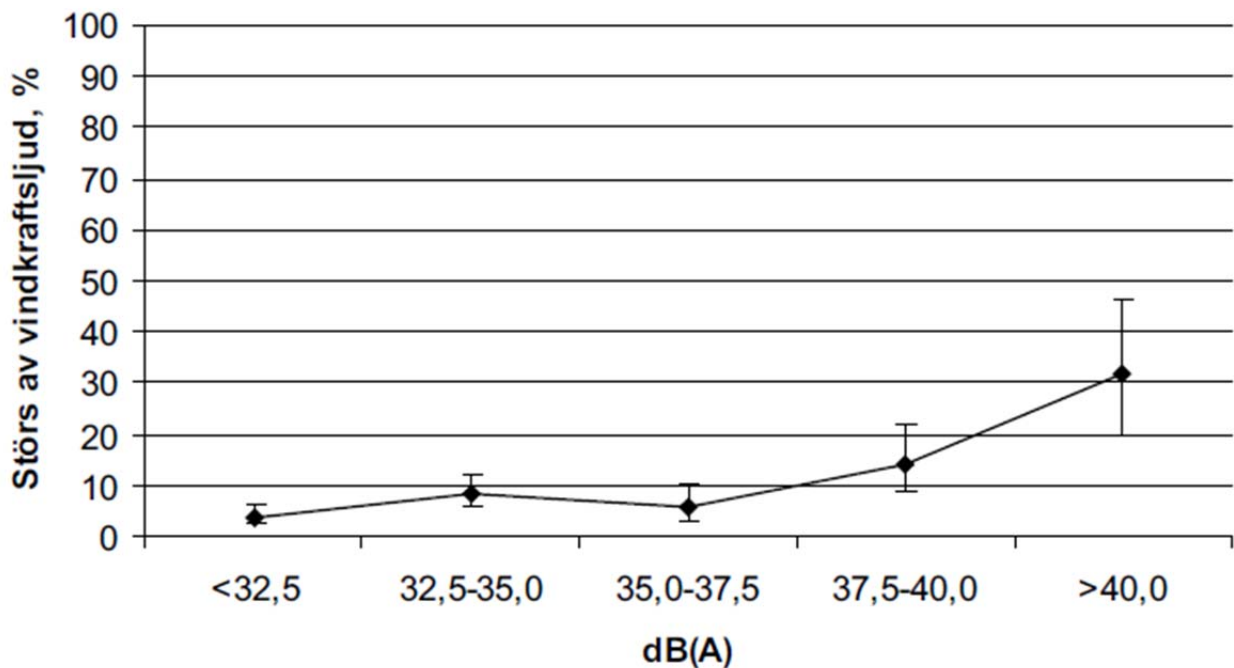
Riktvärdet för ljud från vindkraft ligger på en låg nivå i Sverige. Tabell 4 visar kraven i några grannländer. Tyskland och Danmark, som har betydligt mer vindkraft än vi, har högre riktvärden.

Även jämfört med andra verksamheter som orsakar ljud är kraven på vindkraft höga. Tabell 5 visar hur höga kraven är för några andra ljudalstrare. Från till exempel vägtrafiken tillåts 55 dBA, en betydligt högre nivå än från vindkraftens 40 dBA. En orsak till skillnaden kan vara att vindkraften kommit in senare, när medvetandet om miljöpåverkan är större. Men även vid dessa lägre nivåer kan ljudet upplevas som störande. Enligt figur 2 upplevde 14 % ljudet som störande eller mycket störande vid en nivå i intervallet 37,5 - 40 dBA.

På senare tid, när vindkraftverk med större dimensioner har börjat resas, har oro uppstått, att verken nu har betydligt större andel lågfrekvent ljud, och skulle kunna bli mer störande. På uppdrag av Naturvårdsverket har Karolinska institutet gjort en kunskapssammanställning om eventuella hälsoeffekter från infra- och lågfrekvent ljud från Vindkraft [7]. Deras slutsatser är sammanfattade i följande sex punkter:

Tabell 5. Riktvärden för ljud från olika verksamheter i Sverige [5].

Vindkraft	Vid bostadsområden: Vid känsliga områden:	40 dBA 35 dBA
Vägtrafik	Vid bostadsområden:	55 dBA (dygnsekvivalent)
Industri	Vid bostadsområden:	50 dBA, dagtid 45 dBA, kväll och helg 40 dBA, natt
Tågtrafik	Vid bostad, sjukhus:	60 dBA dygnsekvivalent 55 dBA vid uteplats
Byggplatser	Vid bostad, sjukhus:	60 dBA arbetsdag, dagtid 50 dBA arbetsdag, nattetid



Figur 2. Andelen som stördes ganska mycket eller mycket av ljud från vindkraftverk i relation till ljudnivåer vid bostaden med 95 % konfidensintervall (n = 1 095) [6].

1. Infraljud (1–20 Hz) från vindkraftverk är inte hörbart på nära håll och än mindre på de avstånd där bostäder är belägna. Det finns inga belägg för att infraljud vid dessa nivåer bidrar till bullerstörning eller har andra hälsoeffekter.
2. Lågfrekvent ljud (20–200 Hz) från moderna vindkraftsverk är ofta hörbart vid gällande riktvärden för bostäder, men vindkraftsbullret har inte större innehåll av lågfrekvent ljud än andra vanliga bullerkällor vid deras riktvärden, till exempel buller från vägtrafik.
3. Större vindkraftverk genererar förhållandevis mer lågfrekvent ljud än mindre vindkraftverk, även med hänsyn taget till total ljudnivå. Med allt större vindkraftsverk kommer därför andelen lågfrekvensljud i vindkraftsbullret att öka. Det rör sig dock om en måttlig ökning, cirka 1 dB per fördubbling av effekt i frekvensområdet 10–160 Hz enligt beräkningar från danska studier. Det är därför inte troligt att allvarliga störningar till följd av lågfrekvensbuller från vindkraft är att vänta i framtiden. Detta förutsatt att riktvärdet utomhus vid bostadens fasad, 40 dB (LAeq,24h), och Socialstyrelsen riktvärden för lågfrekvent buller inomhus är uppfyllda.
4. Vindkraftsbuller orsakar bullerstörningar bland boende. Vid nivåer kring 35–40 dB (LAeq,24h), det vill säga precis under riktvärdet 40 dB, uppger 10–20 % av de boende att de är ganska eller mycket störda av vindkraftsbuller. Störningen beror i huvudsak på det pulserande svischande ljud som uppstår när rotorbladen passerar genom luften. Detta ljud är inte lågfrekvent, utan har sin huvudsakliga energi i frekvensområdet 500–1000 Hz.
5. Förutom besvärsupplevelser av buller har inga påtagliga ohälsoeffekter av vindkraftsbuller kunnat påvisas. Svaga samband mellan vindkraftsbuller och självrapporterad sömnstörning har redovisats i vissa studier, medan andra studier inte funnit något sådant samband.
6. Det påstås ibland att infra- och lågfrekvent buller från vindkraft kan medföra risk för allvarliga hälsoeffekter i form av "vibroakustisk sjukdom", "vindkraftssyndrom" eller skadlig infraljudspåverkan på innerörat. En genomgång av det vetenskapliga underlaget visar att dessa påståenden saknar belägg.

Vindkraft orsakar liksom all annan energiproduktion vissa negativa miljökonsekvenser. Men problemen med ljud är knappast större för vindkraft än från många andra verksamheter. Genom en noggrann planläggning bör störningarna kunna bli måttliga. Sverige är ju ett relativt glesbefolkat land, och kommunernas vindkraftsplaner omfattar betydligt mer vindkraftareal än vad som finns behov av, i de planeringsramar som Energimyndigheten föreslagit och riksdagen antagit. Genom den allt större erfarenheten och ökande kompetensen för projektering av vindkraft, bör ljudstörningarna i framtiden kunna minimeras.

Källor

[1] www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Stoej/Vindmoeller/regler_for_stoj_fra_vindmoller/ Miljøstyrelsen, Danmark

[2] www.iwr.de/wind/raum/r_vorgab.html, Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR), Germany

[3] www.windenergie.nl/onderwerpen/milieu-en-omgeving/geluid, Landelijke Uitwerking Windenergie (LUW), Netherlands

[4] Mark Bastasch, P.E., Summary of International Wind Turbine Noise Regulations, Renewable Northwest Project, Oregon, USA, April 2011

[5] www.naturvardsverket.se/sv/Start/Verksamheter-med-miljopaverkan/Buller/,

Naturvårdsverket

[6] Pedersen, Eja et al, Människors upplevelser av ljud från vindkraftverk, Naturvårdsverket, Rapport 5956, april 2009

[7] Nilsson, Mats E. et al, Kunskapssammanställning om infra- och lågfrekvent ljud från vindkraftsanläggningar: Exponering och hälsoeffekter, Institutet för miljömedicin, Karolinska institutet, 2011

[8] <http://www.naturvardsverket.se/sv/Start/Verksamheter-med-miljopaverkan/Buller/Vindkraft/Riktvarde-for-ljud-fran-vindkraft/>

[9] Intervju med Martin Almgren, senior expert ljud & vibrationer, tekn dr akustik, ÅF-ljud & vibrationer

Skuggor, reflexer och hinderbelysning

Skuggor och reflexer från roterande vindkraftvingar kan störa närboende om verken är olämpligt placerade. Problemet med reflexer är numera löst eftersom moderna vindkraftverk har antireflexbehandlade blad som inte ger några reflexer.

Skuggor

När det gäller skuggor finns det inte, som för ljudet, några riktvärden för hur lång skuggtid som boendemiljöer får utsättas för, men det finns en praxis för faktisk skuggtid på max 8 timmar per år och max 30 minuter/dag vid en beräknad maximal skuggtid på 30 timmar utan hänsyn till molnbildning [1]. Flera faktorer kan påverka om boenden blir störda eller inte av skuggorna, till exempel när på dygnet och året skuggorna inträffar. Sker det på till exempel sommarkvällar när många är hemma, upplevs det som mer störande än under morgon- och dagtid under vintern. Teoretiska skuggtiden blir längst under den delen av året när solen står lägst, det vill säga under vintern, med då är det samtidigt få soltimmar på grund av molnighet. Omkringliggande terräng som ger skydd mot skuggor kan bidra till att minska störningarna.

Vid projektering av vindkraft görs alltid beräkning över hur lång skuggtiden kan bli och ofta också vilka tider under året de inträffar. Är det risk för att skuggtiden kan bli oacceptabelt lång, kan man idag avhjälpa problemet genom att stänga verket under de timmar som skuggorna kan störa. Stängningen kan ske helt automatisk genom att styrsystemet programmeras för detta, eventuellt kombinerat med solsensorer. En stängning av ett verk under några timmar per år har försumbar betydelse för verkets totala elproduktion. Skuggproblemen kan därför lösas på ett enkelt sätt.

Hinderbelysning

Blinkande ljus från vindkraftverkens torn är en företeelse som uppmärksammas allt mer. Alla föremål över 45 m höga ska ljusmarkeras enligt Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2010:155) [2]. Vindkraftverk med en höjd mellan 45-150 m ska förses med medelintensivt blinkande rött ljus under skymning, gryning och i mörker. Är verken högre än 150 meter krävs ett högintensivt vit blinkande ljus under skymning, gryning och i mörker. Det högintensiva ljuset kan störa boende både dag- och nattetid. Det finns idag inga riktlinjer för ljusstörningarna men det är viktigt att vid presentationer, visualiseringar mm. försöka beskriva ljusfenomenen så realistiskt som möjligt. Ett exempel på detta är de olika videoklipp som Rabbalshede Kraft visar på sin webbplats [3]. Under en tid monterades högintensivt vitt ljus på ett av de sex vindkraftverken i Huds moar.

Ett norskt bolag, OCAS [4], har utvecklat en radar som kan placeras på vindkraftverkets torn och som upptäcker flygplan och helikoptrar som närmar sig parken. Radarn upptäcker flygande föremål på 5-6 km avstånd och ser till att hinderljusen tänds på rätt avstånd beroende på flyghastigheten på det föremål som närmar sig [5]. Detta gör att varningsljusen är släckta mesta tiden, då det inte är flygplan i närheten, vilket gör att ljusstörningarna blir obetydliga för boende i närheten av vindkraftverken. För att få använda det här systemet krävs dispens från Transportstyrelsen. I dagsläget finns två ansökningar om dispens hos transportstyrelsen.

Källor

[1] <http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2009/Vindkraftshandboken.pdf>, Vindkraftshandboken, Boverket 2009

[2] Transportstyrelsen författningssamling, TSFS 2010:155, Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten, Transportstyrelsen

- [3] <http://www.rabbalshedekraft.se/Fakta-om-vindkraft/Test-av-hinderbelysning/>
- [4] <http://www.ocas-as.no/en/>
- [5] <http://www.natverketforvindbruk.se/Global/Vindljusdemo5.pdf>

Maskindirektiv och CE-märkning

Bakgrund

Maskindirektivet eller "Directive of Machinery" är det europeiska direktivet 2006/42/EC [4] utfärdat av den Europeiska kommissionen. Maskindirektivet har införts i svensk lagstiftning genom Arbetsmiljöverkets föreskrift AFS 2008:3, "Arbetsmiljöverkets föreskrifter om maskiner samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna" [5]. AFS 2008:3 trädde i kraft den 29:e december 2009. Maskindirektivet ställer generella krav på maskiners konstruktion, tillverkning och drift. Föreskrifterna omfattar följande produkter: maskiner, utbytbar utrustning, säkerhetskomponenter, lyftredskap, kedjor, kättingar, linor och vävband, avtagbara mekaniska kraftöverföringsanordningar samt delvis fullbordade maskiner.

EU:s organ för att övervaka arbetsmiljö är "The senior Labour Inspectors Committee" (SLIC) [6, 8]. För att få samma tolkning av maskindirektivet över hela EU startade SLIC ett nätverk, MACHEx [7]. Nätverket är frivilligt och har en medlem från varje EU-land. MACHEx har gjort bedömningen att ett vindkraftverk är en maskin och att det därmed omfattas av Maskindirektivet, 98/37/EG.

CE-märkning

Eftersom vindkraftverk faller under maskindirektivet måste de CE-märkas [1]. Därför ska både redan uppförda vindkraftverk och nya verk vara CE-märkta. CE-märket garanterar att produkten uppfyller maskindirektivet. Varor som omfattas av maskindirektivet får ej säljas utan CE-märkning.

Standarder

Inom maskindirektivet finns inga specifika bestämmelser för vindkraft i dagsläget [2]. För att komplettera maskindirektivet har ett europeiskt arbete med att ta fram standarder för konstruktion, tillverkning och drift av vindkraftverk inletts. Arbetsmiljöverket deltar i detta arbete sedan 2009. Det är frivilligt för vindkraftsleverantörerna att följa standarden, men om de väljer en annan lösning än den som står i standarden måste de bevisa att deras lösning är minst lika bra. Oavsett om verket uppfyller standarden eller inte måste kraven i maskindirektivet uppfyllas.

Det finns standarder för vindkraftverk idag men dessa är inte kopplade till maskindirektivet. Därigenom har standarderna ingen rättslig verkan.

Tillståndsprövning

Det krävs inte att det finns standarder inom maskindirektivet för att få bygga vindkraftverk [3]. Det är tillverkarens ansvar att se till att verken uppfyller de allmänna maskinstandarder som stipuleras i maskindirektivet. Det finns inte heller några krav i Maskindirektivet på att koppla kraven i direktivet till tillståndsprövningen av vindkraft. Vidare prövas vindkraftsanläggningar enligt plan- och bygglagen (2010:900) och/eller Miljöbalken (1998:808) och i denna prövning beaktas inte maskindirektiv eller andra produkt direktiv. Detta innebär att Arbetsmiljöverket inte medverkar i prövning av vindkrafts-anläggningar

Varken i arbetsmiljöverkets Maskindirektiv eller i originaldokumentet stipuleras något generellt säkerhetsavstånd från en maskin. För mer information om säkerhetsavstånd se sektionen Säkerhetskrav.

Fastighetsskatt

Vindkraftverk anses i Sverige även vara elproduktionsanläggningar och är därmed belagda med fastighetsskatt [9]. Det är inget udda att anläggningar omfattas av flera lagstiftningar.

Källor

- [1] Bel Bergenwall, Arbetsmiljöverket, telefonsamtal den 21 oktober 2011
- [2] Eva Centeno López, Näringsdepartementet, möte den 5 oktober 2011
- [3] Regeringsbeslut, 2011-03-17, rörande *Framställningar i fråga om Sveriges implementering av maskindirektivet och vindkraft m.m.*
- [4] <http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/documents/legislation/machinery/>
- [5] http://www.av.se/dokument/afs/afs2008_03.pdf
- [6] <http://www.mpsv.cz/en/6507>
- [7] <http://www.ce-mark.com/euen.html>
- [8] <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=153&langId=en&intPagelId=685>
- [9] <http://www.skatteverket.se/download/18.5fc8c94513259a4ba1d800037904/29620.pdf>

Säkerhetsrisker och säkerhetskrav

Frågor om säkerhetsrisker uppkommer ofta i diskussioner rörande vindkraftens påverkan på omgivningen. Med säkerhetsrisker avses i detta sammanhang risk för att människor kommer till skada på grund av nedfallande rotorbladsdelar och så kallade iskast. Nedan följer en sammanställning av uppgifter rörande dessa säkerhetsrisker samt vilka säkerhetskrav som finns i Sverige idag (juni 2011). Kollisionsrisker och risk för skador på annan verksamhet som till exempel försvaret och flyget tas inte upp här. CE-märkning och maskindirektivet behandlas i ett separat kapitel.

Säkerhetsrisker

Det förs inte någon officiell statistik över skador och olyckor vid vindkraftverk i Sverige [1, 2].

I Boverkets publikation Vindkraftshandboken från 2009 anges att olyckor med personskador vid svenska vindkraftverk hittills handlat om säkerhetsvagnar som lossnat, klämskador och fall från ställningar. Nedisning och risk för iskast bedöms i denna publikation som den mest påtagliga säkerhetsrisken i kallt klimat och på högre höjder [2].

Det är verksamhetsutövaren, det vill säga den som äger och/eller driver en vindkraftsanläggning, som har ansvaret för de hälso- och säkerhetsproblem som anläggningen kan orsaka [3].

Uppgifter om skador och olyckor i Sverige

Här presenteras uppgifter om skador och olyckor med anknytning till vindkraftbranschen som hämtats från Arbetsmiljöverket och Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. Det går inte att säga att dessa uppgifter täcker in alla skador och olyckor som kan ha inträffat i anknytning till vindkraftsanläggningar. Uppgifterna ger dock en bild av vilka typer av skador och olyckor som kan förekomma.

Enligt uppgifter från Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) finns det för perioden 2000-2009 i registret IDB (Injury data base) uppgifter om 5 skador som uppkommit under arbete med att bygga delar till eller montera/underhålla vindkraftverk. Registret IDB baseras på uppgifter från ett antal akutsjukhus som rapporterar fördjupad information om skador. Akutsjukhusen täcker ca 7 % av Sveriges befolkning varför dessa uppgifter bara kan ses som en indikation på förekomst av en viss skada [4].

Då samtliga uppgifter om skadade handlar om arbetsskador kan det ses som en indikation på att det är ovanligt att privatpersoner skadas av vindkraftverk. Det går dock inte att utesluta att privatpersoner skadats eftersom underlaget är för litet för att dra sådana slutsatser.

På Arbetsmiljöverket förs statistik över arbetsskador, allvarliga olyckor och tillbud samt dödsfall i arbetet.

Arbetsskadestatistiken baseras på anmälningar till Försäkringskassan. Tillverkningsindustrin utgör den absolut största posten i statistiken över arbetsskador som anmäls till Försäkringskassan och som kan kopplas till vindkraftsbranschen. Tillverkningsindustrin (tillverkning av metallstommar, elmotorer, kompressorer mm) stod för 136 av totalt 152 anmälningar under 2002-2010. Resterande 16 anmälningar rörde personal på företag som säljer, bygger, servar vindkraftverk. Arbetsskadorna anges härröra bland annat från tunga lyft, fall och förlorad kontroll över utrustning eller fordon [5]. Detta kan jämföras med det totala antalet rapporterade olyckor i Sverige under endast 2011 som var 106 661 stycken [17].

Allvarliga olyckor och tillbud i arbetet ska enligt 2§ arbetsmiljöförordningen anmälas direkt till Arbetsmiljöverket. Vad som ska räknas som allvarligt eller inte är inte alltid så lätt att avgöra

och bedömningarna skiftar. Enligt Arbetsmiljöverkets sammanställning av anmälningar enligt 2§ arbetsmiljöförordningen rapporterades totalt 24 olycksfall och tillbud under åren 2007-2010 inom vindkraft.

Tabell 6: *Antal anmälda olycksfall och tillbud [5].*

År	Olycksfall	Tillbud
2007	3	
2008	3	1
2009	6	2
2010	4	5

Exempel på olycksfall är klämskador och fall från stegar. Exempel på tillbud är elfel och risk för fall. Det finns två tillbud som på olika sätt rör rotorblad som lossnat; 1) ett rotorblad lossnade från ett vertikalt testverk och 2) ett rotorblad lossnade från ett kommersiellt vindkraftverk. I båda fallen landade rotorbladen i direkt anslutning till verken [5].

Statistik över dödsfall i arbetet finns på Arbetsmiljöverkets hemsida. Där finns bland annat ett dokument som kort beskriver de händelser som ledde till dödsolyckorna som inträffade under 2008-2012. Utifrån dessa beskrivningar går det att utläsa att en dödsolycka i Sverige har skett i eller vid ett vindkraftverk [6]. I maj 2011 föll en resemonter från en stege vid uppförande av vindkraftverk. Totalt omkom 57 personer i arbete under 2011 [16]. Enligt en tidningsartikel i Ny Teknik [15] har endast ett tidigare dödsfall i samband med vindkraft rapporterats. Detta skedde 2004 då en eltekniker omkom av en kraftig elstöt vid arbete med ett elskåp vid ett vindkraftverk.

I Arbetsmiljöverkets Väglednings-PM för tillsyn av Vindkraft står bland annat följande; "Genomgång av vindkraftsrelaterade olycks- och tillbudsstatistik som rapporterats världen över visar att det har inträffat ett stort antal olyckor och dödsfall i samband med arbete med vindkraftverk. Statistiken visar också på en stadig ökning av olyckor och tillbud världen över i takt med att vindkraftsutbyggnaden expanderar." [7].

"De vanligaste riskerna vid arbete med vindkraft är fall från höjd, brand och ogynnsamma arbetsställningar då arbetet sker i trånga utrymmen främst vid service och underhåll av nacellen. [...] I Sverige har olyckor liknande de som rapporterats utanför landet inträffat. Men i nuläget saknas det tillräckligt underlag för att få en riktig uppfattning om olycksutvecklingen i landet." [7].

Riskbedömning nedfallande delar

I den holländska rapporten "Guidelines on the Environmental Risk of Wind Turbines in the Netherlands" redovisas statistiska beräkningar av sannolikheten för att ett vindkraftverk, oavsett aggregatstorlek, till exempel ska tappa någon bladdel, se tabell 7. Beräkningarna som redovisas i rapporten baseras på olycksstatistik från Danmark, Tyskland och Holland. I rapporten anges också hur långt från vindkraftverket en bladdel som lossnat kan flyga som längst. För beräkningarna har antagits att vindkraftverket vid incidenten går på övervarv (dubbla rotorhastigheten). För vindkraftverk inom storleksordningen 500 kW till 2000 kW anges den maximala distansen variera mellan 300 och 400 meter [8].

Beräkningarna i rapporten "Guidelines on the Environmental Risk of Wind Turbines in the Netherlands" har bland annat i Boverkets Vindkraftshandboken, sammanfattats med att det är 95 procent sannolikhet att 1 av 4 000 vindkraftverk under ett års tid ska tappa någon bladdel [9].

Tabell 7: Sannolikhet för olika scenario relevanta för riskanalys. De rekommenderade värdena motsvarar den 95% övre gränsen [8].

Scenario	Förväntat värde	Rekommenderat värde [1/år]
Nedfallande blad	$6.3 \cdot 10^{-4}$	$8.4 \cdot 10^{-4}$
Nedfallande blad vid nominellt varvtal		$4.2 \cdot 10^{-4}$
Nedfallande blad vid 1,25* nominellt varvtal		$4.2 \cdot 10^{-4}$
Nedfallande blad vid 2* nominellt varvtal		$5.0 \cdot 10^{-6}$
Nedfallande bladspets	$1.2 \cdot 10^{-4}$	$2.6 \cdot 10^{-4}$
Kollaps av hela verket vid tornet	$2.0 \cdot 10^{-4}$	$3.2 \cdot 10^{-4}$
Kollaps av rotor och/eller maskinhus	$5.8 \cdot 10^{-5}$	$1.3 \cdot 10^{-4}$
Nedfallande små delar från maskinhuset	$1.2 \cdot 10^{-3}$	$1.7 \cdot 10^{-3}$

Riskbedömning iskast

Is som lossnar och faller eller slungas av vindkraftverkens rotorblad brukar kallas iskast. Detta fenomen har studerats av forskare i flera Europiska länder, bland annat inom EUs forskningsprogram WECO, om vindkraftsproduktion i kallt klimat.

Nedfallande is är inget unikt för vindkraftverk utan förekommer i fuktigt vinterklimat från alla typer av byggnader. Speciellt utsatta platser är under hänggrännor, master, vajerstag, broar samt andra höga byggnader som når ovan molnbasen [10]. Risk för nedisning förekommer i huvudsak vid temperaturer kring noll grader och därunder. I snöblandat regn och dimma kan nedisning av kalla ytor även inträffa när det är över nollgradigt.

Enligt observationer i fält framgår att isbitar som faller från vindkraftverkens rotorblad inte träffat marken som långa hela bitar utan faller sönder i mindre fragment direkt när de släpper rotorbladet. Små bitar av is kan flyga längre från vindkraftverken än de större bitarna på grund av sin mindre yta som orsakar ett mindre luftmotstånd [11].

EUs forskningsprogram WECO, om vindkraftsproduktion i kallt klimat, resulterade bland annat i en förenklad metod för att räkna ut rekommenderade riskavstånd för iskast.

För roterande vindkraftverk anges följande formel:

$$d = (D+H) \times 1,5$$

För stillastående vindkraftverk anges följande formel:

$$d = v \frac{D/2+H}{15}$$

Där d är riskavståndet (maximalt kastavstånd) i meter, D är rotordimetern i meter, H är navhöjden i meter och v är vindhastigheten i meter per sekund [10].

Enligt en rapport från Tyska vindenergiinstitutet (DEWI) kan dessa förenklade ekvationer användas för att få en ungefärlig uppfattning av riskavståndet vid planering av vindkraftparker. Det rekommenderas dock att en detaljerad beräkning görs för en mer exakt

bild av hur området med risk för iskast ser ut på den specifika platsen. I samma rapport konstateras att beräkningarna av riskavstånden utgör ett värsta scenario. Under de dagar med förhållanden som orsakar isbildning på rotorbladen krävs specifika vindförhållanden i kombination med att is faktiskt lossnar från en viss position på rotorbladen för att isen ska träffa marken på en viss plats. Detta måste sammanfalla med att en person befinner sig på exakt den platsen för att en personskada ska uppstå. I rapporten ges ett exempel med en väg som passerar nära ett vindkraftverk; om 15 000 personer passerar på vägen per år beräknas det inträffa en incident på 300 år [11].

Säkerhetskrav

I anknytning till frågor om risk för nedfallande delar och iskast brukar frågan om säkerhetsavstånd och krav på inhägnad tas upp. I svensk lagstiftning finns inget generellt säkerhetsavstånd, eller avstånd till exempelvis byggnader, som styr var ett vindkraftverk får byggas. Det är den tillståndsgivande myndigheten (länsstyrelse eller kommun) som ansvarar för att bedöma behov av eventuellt säkerhetsavstånd, och om det finns anledning att göra en riskanalys [2].

Det finns heller inga krav på inhägnad av vindkraftverk. Detta framgår bland annat i en dom från miljödomstolen (M-3735-09) som fastställdes i mars 2010. I domen som gäller ett vindkraftverk i Vara kommun framgår miljödomstolens bedömning av säkerhetsfrågor kopplade till vindkraft i det specifika fallet. De klagande hävdade att det borde vara stängsel runt vindkraftverken på grund av fara för nedfallande föremål och iskast. "Risken för sådana händelser är emellertid försvinnande liten", står det i domen, där det också konstateras att det inte föreligger några krav på inhägnad av yta intill vindkraftverket. I domen påpekas också att verksamhetsutövaren har ansvar för underhåll av vindkraftverket, så att det inte medför olägenheter för människors hälsa [12].

När det gäller avstånd från vindkraftverk till allmänna vägar har Trafikverket, tidigare Vägverket, formulerat en rekommendation om att "avståndet till vägområdet ska vara minst vindkraftverkets totalhöjd, dock minst 50 m" [13].

Den största olycksrisken, utifrån idag kända uppgifter, måste sägas gälla dem som arbetar inom vindkraftsindustrin. Inom ramen för Nätverket för vindbruk pågår under 2011 ett projekt för att ta fram rutiner för arbete med säkerhet i och i närheten av vindkraftverk. Detta projekt fokuserar på arbetsmiljö och säkerhet, framför allt för drift- och servicetekniker, men även för andra arbeten i eller i närheten av vindkraftverk. I projektet medverkar myndigheter, tillverkare av vindkraftverk, ägare, drift- och underhållssidan samt yrkeshögskola [14].

Källor

[1] www.vindlov.se/sv/Steg-for-steg/Stora-anlaggningar/Inledande-skede/Halsa-sakerhet/Sakerhet-och-riskavstand/ (2011-06-08)

[2] Vindkraftshandboken. Boverket, 2009.

[3] Miljöbalken, 2 kap 3§, 26 kap 19§, samt Förordning (1998:901) om verksamhetsutövares egenkontroll

[4] Datakälla: IDB Sverige, Socialstyrelsen. Bearbetat av MSB

[5] Svarstjänsten Arbetsmiljöverket, statistikuttag (2011-06-14)

[6] http://www.av.se/dokument/statistik/dodsfall/2012/dodshandelser_2008-2012.pdf (2012-04-27)

[7] Väglednings-PM för tillsyn av Vindkraft. Arbetsmiljöverket, RET 2009/10583

[8] Braam & Rademarkers, 2004. Guidelines on the Environmental Risk of Wind Turbines in the Netherlands.

[9] Vindkraftshandboken. Boverket, 2009.

[10] Svenska erfarenheter av vindkraft i kallt klimat – nedisning, iskast och avisning. Elforsk

rapport 04:13.

[11] Seifert H., Westerhellweg A., Kröning J. 2003. Risk analysis of ice throw from wind turbines.

[12] M-3735-09

[13] Vägverkets myndighetsutövning - Stöd för kommuners och länsstyrelser fysiska Samhällsplanering. Vägverkets Publikation: 2006:27

[14] <http://www.natverketforvindbruk.se/sv/Aktuellt/Projekt-under-2009/> (2011-06-10)

[15] http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/vindkraft/article76107.ece, artikel i Ny Teknik den 27:e mars 2008

[16] <http://www.av.se/statistik/faktarapporter/dodsolyckor.aspx>

[17] http://www.av.se/dokument/statistik/officiell_stat/STAT2012_01.pdf

Vindkraft och fastighetsvärden

Priser på fastigheter nära vindkraftsanläggningar

Tre studier som utförts för att undersöka om fastighetsvärdet påverkas av närliggande vindkraftsanläggningar samstämmer i sina slutsatser att så inte är fallet. De tre studierna skrevs i England (2007), USA (2009) och Sverige (2010). Den engelska studien heter "What is the impact of wind farms on house prices?" ("Vad är påverkan av vindkraftsanläggningar på huspriser?") och skrevs av Peter Dent och Dr Sally Sims på Institutionen för Fastigheter och Byggnation vid Oxford Brookes Universitet [2]. Den amerikanska studien heter "The impact of wind power projects on residential property values in the United States: a multi-site hedonic analysis" ("Effekten av vindkraftsprojekt på värdet av bostadsfastigheter i USA; en hedonisk analys på flera platser") och är skriven av Ben Hoen, Ryan Wiser, Peter Cappers, Mark Thayer och Gautam Sethi från Ernest Orlando Lawrence Berkeley Nationella Laboratorium [3]. Den svenska studien slutligen, "Vindkraft i sikte – Hur påverkas fastighetspriserna vid etablering av vindkraft?", skrevs på uppdrag från Svensk Vindenergi av ÅF med Tryggve Sigurdson som projektledare och Maria Lundberg, Eva Andersson, Karolina Selstam, Eric Lundberg och Christer Wilhelmsson som utredare [4].

"What is the impact of wind farms on house prices?"

Dent och Sims gjorde en undersökning av transaktioner på bostadshus sålda i närheten av vindkraftsanläggningar från år 2000 och färdigställde sin rapport 2007. Två områden i Norra Cornwall studerades: St Bereock där en vindkraftsanläggning om 11 vindkraftverk (4,95 MW) uppfördes och fick sitt elförsäljningsavtal på plats år 1996 samt St Eval där vindkraftsanläggningen byggdes med 16 vindkraftverk (9,6 MW) och elförsäljningsavtalet var på plats år 2000. Antalet bostadshus i respektive område var 3100 stycken i St Bereock och 6007 i St Eval. I studien analyserades sammantaget 919 bostadsfastighetstransaktioner i de två områdena. Studien fokuserade på förhållandet mellan värde och avstånd.

I studieresultaten noterades initialt att det fanns ett samband mellan avstånd och värde på vissa bostadshus. Vid en närmare undersökning kunde man notera att det var andra faktorer som påverkade priserna i transaktionerna.

Med kännedom om NIMBY-effekten (Not In My BackYard = "inte på min bakgård", boendes opposition mot byggnadsprojekt i deras närhet) kom man i kontakt med en annan effekt, NISEBY-effekten (Not In Someone Else's BackYard = "inte på någon annans bakgård"). Oftast kom inte motståndet från lokalboende utan till exempel motsatte sig människor från Skottland byggnation av vindkraftsanläggningar i Cornwall.

"The impact of wind power projects on residential property values in the United States: a multi-site hedonic analysis"

I den amerikanska studien undersöktes försäljningen av nästan 7 500 enfamiljshus inom 10 miles från 24 existerande vindkraftsanläggningar i nio amerikanska delstater (Washington, Oregon, Texas, Oklahoma, Iowa, Illinois, Pennsylvania, New Jersey och New York). Vindkraftsanläggningarna bestod av totalt 1 286 MW, vilket var 13 % av den installerade kapaciteten i USA i slutet av 2005. Vindkraftverkens navhöjd varierade mellan 50 och 80 meter, och 90 % av vindkraftverken var minst 65 meter höga. Alla husen som ingick i studien besöktes av en och samma person för att undvika otydlighet i fältbesöksresultaten.

Studien bygger på tidigare material som har rapporterat om effekten av vindkraftsanläggningar på värdet av bostadshus. För att eliminera många av tillkortakommandena i tidigare studier har en hedonisk prismodell använts. De tillkortakommanden som hade noterats var kvalitet av insamlat material både vad gäller källor och storlek, begränsande statistiska tekniker, brist på bredden på studierna, brist på besök för att kontrollera till

exempel visibilitet samt publiceringsforum. Den hedoniska modellen ser till en differentierad produkt som har ett stort antal egenskaper som varierar.

Åtta olika beräkningsmodeller användes för att komma fram till slutresultaten, och även om det finns tillkortakommanden i analysmetoden eller datamaterialet var denna studie den mest omfattande och materialrika analysen som gjorts i USA eller i något annat land när den publicerades. Helheten visar på en samstämmighet i resultatet från de olika beräkningsmodellerna; det upptäcktes inget bevis på att priserna på hus vid närliggande vindkraftsanläggningar är påverkade av vare sig landskapsbilden från vindkraftsanläggningarna eller avståndet mellan dem och bostadshusen.

”Vindkraft i sikte – Hur påverkas fastighetspriserna vid etablering av vindkraft?”

I den svenska studien från förra året har uppgifter om 42 000 småhusförsäljningar i 78 kommuner samlats in och studerats. Lokaliseringen av bostadshusen var inom 5 kilometer från 120 nya vindkraftsanläggningar som driftsattes mellan 2001 och 2007. Hälften av försäljningarna skedde efter den aktuella vindkraftsanläggningen tagits i drift. Omgivande kommunområden som var längre än 5 km från närmaste vindkraftsanläggning har använts som referensmaterial.

Studien kan inte fastställa något samband mellan nya vindkraftsetableringar och priserna på närliggande bostadshus. Eftersom prisutvecklingen varit starkare i de områden, som är närliggande till vindkraftsanläggningar, har slutsatsen dragits att det är andra samband som har påverkat fastighetspriserna.

Danmark och värdeminskningar på bostadsfastigheter i närheten av vindkraftsanläggningar

Jens Bengtsson har skrivit en artikel om nya incitament för att främja utbyggnaden av mer vindkraft i Danmark, "New incentives for promoting more wind power in Denmark" [1]. I Danmark har elektricitet genererad från vindkraft ökat från 1,9 % år 1990 till 19,3 % år 2009. När riksdagen i Danmark öppnade år 2010 meddelade statsministern att regeringens mål var att landet skulle bli helt oberoende från fossila bränslen till år 2050. För att uppnå dessa mål behöver Danmark bygga fler men även den nya generationens vindkraftverk, som är mycket större än de som tidigare byggts.

Utmaningar vid fortsatt byggnation av vindkraft

Det lokala delägandet av vindkraftverk är mycket högt i Danmark (cirka 40 %). Det är främst de mindre vindkraftverken som installerades tidigare som ägs lokalt. När nu större och företagsägda vindkraftverk byggs har ett motstånd mot vindkraft utvecklats. Andra utmaningar som utbyggnaden av vindkraft står inför i Danmark är fördröjning av den kommunala planeringsprocessen, de bästa lokaliseringarna är redan bebyggda med vindkraft, investerare lockas till andra länder som har ett bättre stödsystem för förnyelsebar el, de nya stora vindkraftverken innebär en (ekonomisk) utmaning för lokalägande, och en brist på testmöjligheter.

Ny lagstiftning

För att främja lokal och kommunal acceptans för vindkraft ville man underlätta lokalt delägande i nya vindkraftsanläggningar samt införa en rad andra åtgärder. I januari 2009 trädde den danska Lagen om stöd för förnyelsebar energi (1392) i kraft, och den inkluderade följande instrument:

- Juridiskt bindande skyldighet för kommuner att ta med vindkraftsområden i planeringsarbetet.
- Möjlighet för närboende till nyetablerade vindkraftsanläggningar att få ekonomisk kompensation.

- Option till deläggande, främst för lokalboende.
- Underlätta för kommuner att förbättra landskapsbilden och friluftslivsmöjligheterna där vindkraftsanläggningar uppförs.
- En garantifond för lokala vindkraftsprojekt.
- Ytterligare kostnadsbidrag för nedmonteringscertifikat.
- Förbättrat stödsystem för förnybar energi.
- Tekniska och säkerhetsrelaterade krav på vindkraftverk.
- Speciella regler för havsbaserad vindkraft.

Kompensation till närboende

I danska riksdagen uppstod en bister diskussion angående kompensationsåtgärden till närboende innan den införlivades i den danska Lagen om stöd för förnyelsebar energi. Mørup [5] menade att diskussionen handlade mycket om att kompensationsinstrumentet i lagstiftningen skulle komma att vara inkonsekvent. Dels skulle lagen komma att bryta mot den existerande grannlagen, men än viktigare var frågeställningen om varför grannar till exempel skulle vara tvungna att tåla en ansenlig lukt från en svingård eller ljudet från en stor motorväg men inte landskapsbilden från en vindkraftsanläggning utan kompensation.

Om någon sätter upp ett vindkraftverk som är mer än 25 meter högt måste grannar kompenseras för en värdeminskning på deras fastighet som bedöms vara mer än 1 %. Bedömningen görs av en oberoende värderingsmyndighet som utses av det danska Departementet för Klimat och Energi. Projektutvecklaren är skyldig att ta fram material över den planerade vindkraftsanläggningen och bjuda in närboende till ett möte, så de får en möjlighet att bedöma påverkan av vindkraftsanläggningen i förhand. Om fastighetsägaren bor inom ett avstånd på 6 gånger totalhöjden på ett planerat vindkraftverk är ansökan om kompensation gratis. Bor grannen utanför det avståndet tillkommer en kostnad på 4 000DKK, som återfås om en värdeminskning bedöms uppstå. Denna kostnad har tillkommit för att hindra ansökningar från de fastighetsägare som uppenbarligen inte kommer att kompenseras.

Det är även möjligt för vindkraftsprojektören och fastighetsägaren att komma överens innan värderingsmyndigheten har lämnat sitt beslut.

Mørup berättade att det inte hade gått att verifiera att de utbetalade kompensationssummorna som gjorts sedan lagen inträdde hade stämt överens med verkliga prissänkningar på fastigheterna. Men det har underlättat acceptansen av byggnation av vindkraft.

Källor

- [1] Bengtsson, J. (2011). ~Bok är under publicering~. New incentives for promoting more wind power in Denmark. Morsel, Belgium: Intersentia, ss. 117 - 128.
- [2] Dent, P. & Sims, S. (2007). *What is the impact of wind farms on house prices?* London, England: The Royal Institution of Chartered Surveyors.
- [3] Hoen, B., Wiser, R., Cappers, P., Thayer, M. & Sethi G. (2009). *The Impact of Wind Power Projects on Residential Property Values in the United States: A Multi-Site Hedonic Analysis*. Berkley, USA: Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory.
- [4] Sigurdson, T., Lundberg, M., Andersson, E., Selstam, K., Lundberg, E., & Wilhelmsson, C. (2010). *Vindkraft i sikte – Hur påverkas fastighetspriserna vid etablering av vindkraft?* Taveljö: ÅF.
- [5] Søren H. Mørup advokat, professor, LLD, Aalborg Universitet, telefonsamtal den 21 juni 2011.