

Vindkraftverkens infraljud orsakar hälsoproblem i Finland

*19.10.2015
Tuulivoima-kansalaisyhdistys ry
<http://www.tvky.info>*

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Innehållsförteckning	1
Inledning	4
Tack	6
Ordlista	8
Vindkraftens hälsoeffekter	9
Infraljud och människan	10
Infraljud och balanssystemet	10
Akuta symptom orsakade av vindkraftverk	12
Vestibulära dysfunktions symptom	12
Akut fysiologisk stress	13
Sällsynta, men allvarlig händelse vid anläggningar	13
Andra akuta symptom (vissa associerade med kronisk exponering)	13
Kroniska symptom orsakade av vindkraftverk	14
Upplevelse	14
Andra välkända stressrelaterade hälsoeffekter	15
Stress och barn	15
Sömnstörningar	17
Sömnstörningar och dess konsekvenser.....	17
Vävnadsskador	20
Foster, missfall och utvecklingskador	21
Kroppens naturliga frekvenser och resonans	22
Bindvävens funktion vid infraljudspåverkan	23
Vibrationer som orsakas av vindkraftverkens påverkan	24
Särskilt utsatta	25
Vindkraftindustrin är medveten om problemen	26
Australien har tagit hälsorisker på allvar	27
Situationen i Finland	28
Fallstudier från Finland	29
Det oundvikliga även i Finland	29
Hälsosymptom orsakade av vindkraftverk - de möjliga verkningsmekanismerna.....	31
En oberoende rapport har inte gjorts	31
Örats förmåga att uppfatta infraljud	31
Stresskänsliga grupper av människor som påverkas mest av infraljud.....	32
Områden i hjärnan som känner stimulans	33
Empiriska resultat stöder uppfattningen att stimulering av känsel områden	33
(1)	
Hörselsystemet kan känna infraljud	34
Individuell sensibilisering för infraljud	34
Endolymphatic hydrops	35
Infraljud och åksjuka	35
Infraljud höjer nivåer av stresshormoner	36
Kontinuerlig exponering är en hälsorisk	36
Undertryckande av genetisk expression	38
Undertryckande av genuttryck för att minska mängden av antioxidanter	38
Undertryckande av genuttryck och störningar i utvecklingen hos foster	38
Människor får inte användas som försöksdjur	39
Grundläggande information om vindkraftverk infrastruktur för buller, preliminära testresultat från Finland	40
Infraljudsemission från vindkraftverk	40
Infraljudutbredning	42
Mätning och analys av infraljud	44

Infraljudsäker nivå	46
Preliminära mätningar av vindkraft runt produktionsanläggningar	47
Avstånd 1.5 km	49
Avstånd 0.8 km	50
Avstånd 1.4 km	51
Avstånd 1.5 km	52
Avstånd 6.8 km	54
Avstånd 10.4 km	55
Nocturnal hjärtfrekvens, mätning	56
Typiska invändningar	57
Ytterligare information	62
Waubra Foundation	62
EPAW	62
Wind Watch	62
Stop these things (Stoppa dessa saker)	62
Andra viktiga studier och uttalanden vindkraftverkens inverkan på fastighetvärdet .	63
Den totala kostnaden för vindkraft	63
Senator Madigan, 20/08/2015	63
Senator Chris Back 13/08/2015	63
Hjärtsjukdomar och omgivningsbuller	63
Referenser.....	64
Webbkällor	69
Bilaga Lista	72

(3)

Bilaga 1. Vestasbrev	74
Markägare som hyr ut mark till vindkraftverk får också symptom.....	76
Vad är det vanligaste symptomet?	76
Vilka är de akuta symptomen?	77
Vestibulär dysfunktion / eller störningar "vindkraftverk syndrome" symtom.....	77
Akuta sympatiska nervsystemet "kamp-flykt"-symtom och problem	77
Relaterade sällsynta men allvarliga tillstånd	77
Andra karakteristiska symptom (vissa har en kronisk exponering komponent men med uppenbart akuta symtom)	78
Kroniska symptom	78
Sömnstörningar och dess följder	78
Kända kliniska repetitiva konsekvenser av sömnstörningar/deprimering	79
Kronisk stress (Psykologisk och fysiologisk) och dess följder	79
Finns det ett samband mellan ILFN och Post Traumatic Stress Disorder (PTSD)?	80
Stress och tandsjukdomar	80
Vävnadsskador	80
Bilaga 3. Intervjuer och hälsoeffekter vid storskalig vindkraftsverksamhet.....	82
Av de intervjuade	82
Sammanfattning	82
Bilaga 4. Den ursprungliga versionen av översatta citat	85

(3)

INLEDNING

År 2011, infördes stöd för den så kallade förnybara energin. Tack vare "feed-in"-subventioner till finska vindkraft ger de EU:s högsta avkastning på investeringar (Reconcept Investment GmbH, RE03 Windenergie Finnland 2013).

Vindkraften uppfattas som ett sätt att bekämpa den globala klimatförändringen. Vindkraftproduktion uppfattas ge positiv bild av inblandade företag och kommuner. Hittills finns dock inga kända

fackgranskade studier, som genom mätningar har visat att de globala koldioxidutsläppen från industriell vindkraft minskar genom subventionerade skattepengar.

Vindkraftsföretagens mål är att producera ett skattesubventionerat vindkraftssamhälle i Finland med vinst för sina ägare.

Denna bakgrund har lett till överhettning av byggnation av industriella vindkraftverk i Finland.

Företags och handelsregistret, visar med information från aktörerna, att företag kan spåras till skatteparadis och destinationer som ön Guernsey eller Luxemburg.

Affärsverksamhet och investeringar innebär normalt risker. Vindenergiproduktion ingår inte i dessa affärsrisker, på grund av att samhället garanterar högt, säkert och långsiktigt stöd (= 12 år).

Avkastningen har redan nått helt riskfri nivå, genom stödet till vindkraftsoperatörerna.

Entreprenört risktagande måste genomföras inom ramen för lagarna. Människors liv, hälsa eller egendom får inte äventyras genom hopp om en högre avkastning.

Vindkraftföretagen måste ha varit medvetna om mätningar som visar att vindkraftsproduktion i industriell skala orsakar utsläpp av infraljud, med lång utbredning. Kunnskap om hälsoeffekterna från infraljudutsläpp har funnits så tidigt som på 1980-talet (Kelley et al., 1987).

Stora vindkraftverk producerar en varierande grad av infraljud, som är ett oönskat fysiskt fenomen vid industriella storskaleanläggningar och som inte kan förhindras (Bilaga 1, Vestas -Brev, 2011; Möller, et al). Antalet stora vindkraftverk som utsätter människor för buller och infraljudstörningar har ökat dramatiskt med kraftverkens storlek och antal. Med ökat antal verk och större svephöjd har infraljudet oundvikligen blivit orsak till allvarliga hälsoproblem hos närboende.

(4)

Vindkraftbolagen döljer och nedtonar problemet, och hävdar att "det bara är invånarnas negativa inställning till vindkraftverk". Men invånarna har nästan alltid varit positiva till vindkraft innan de uppfördes. Obehagliga konsekvenser har konstaterats utomlands i många år.

Hälsa- och miljöskador orsakas på grund av vindkraftverk runt om i världen och har etablerat tusentals föreningar, där det finns hundratusentals medlemmar. Exklusivt för hela Europa består EPAW (Europeiska Plattformen mot Vindkraft) av mer än 890 medlemsorganisationer i Europeiska unionen. Denna siffra visar de allvarliga problemen och den ökande omfattningen samt att offren lider av biverkningar och vill stå upp för att försvara sin egen hälsa och integritet.

I Finland har kraftverk i industriell skala bara byggts under några år. De byggda vindkraftverken är 3-5 gånger effektivare än till exempel de danska vindkraftverken och två till tre gånger högre. Varierande grad av infraljudslidande och hälsoproblem hos människor har framkommit mer och mer.

Enligt dataregistren hos riksorganisationen Medborgarföreningen - Vindkraft har det redan anmälts 18 fall, där de stora vindkraftverken orsakar dynamiska bullerstörningar (dvs. Amplitudmodulerat ljud). Föreningen har anmält det sömnstörande bullret och vädjat till de finska myndigheterna, även om utbyggnaden av industriell vindkraft bara är påbörjad. På vissa platser har invånarna sålt sina egendomar eller flyttat från sina lägenheter på grund av vindkraftsbuller. I vissa fall har vindkraftbolagen köpt upp de mest bullerexponerade fastigheterna. Detta visar att företagen är väl medvetna om de orsakade problemen.

Enligt registret (2015/08/17) för tätbefolkade områden, finns det totalt 84 stycken stora 1,8-5 MW vindkraftverk, vars vingar har svephöjd som högst 225 meter över marken. Vid utgången av 2014 fanns totalt 260 vindkraftverk i Finland. De producerade 1,3 % av den el som förbrukas.

Bullerproblem har redan rapporterats vid ungefär en tredjedel av den utbyggda storskaliga industriella verksamheten, även om byggandet av stora vindkraftverk fortfarande är i sin linda.

Vindkraftverkens elproduktionen har nästan ingen betydelse.

I denna rapport presenteras 12 familjer (bilaga 3), som har orsakats hälsoskada av vindkraft. Rapporten beskriver också de välkända hälsoeffekter som infraljudet orsakar och mekanismen för hur hälsoeffekter uppstår. Dessutom innehåller rapporten grundläggande information om infraljud som orsakas av vindkraftverk och dess mätning.

Medborgarföreningen mot Vindkraft kräver att:

(5)

Myndigheterna tar bullerproblemen på allvar och efter samråd omedelbart vidtar åtgärder för att undanröja dem, för att skydda dem som är födda till hälsa och för att förhindra problemen i framtiden.

Om de A-viktade bullerriktlinjerna för vindkraft används, kan än mer allvarliga och permanenta hälsoproblem förväntas hos närboende, på grund av det snabbt växande antalet storskaliga vindkraftverk. Bullerriktlinjerna motsvarar inte längre den verkliga situationen med större kraftverk och ljudutbredning i nordiskt klimat.

Offren för bullret tvingas bära tunga, hälsomässiga, ekonomiska och mentala förluster. Antalet personer som utsätts för buller och hälsoproblem ökar dag för dag.

För att skydda invånarnas hälsa måste myndigheterna med stöd av hälsoskyddslagen, stänga ned verken genom effektstyrning eller begränsning av verksamheten så snart ett problem uppstår.

Vid behov måste snabba rättsliga åtgärder vidtas mot parter och orsakssamband, som i alla andra fall vid mänskliga hälsorisker eller miljöföroreningar.

Detta sker inte nu när det gäller vindkraften.

19/10/2015 Vindkraft -Medborgarföreningen

Rapportens författare:

Ilkka Alasaarela, fysiker, FM

Janne Alasaarela, biolog

Kalevi Nikula, MA (biolog/fysiolog). Ordförande, Vindkraft - Medborgarföreningen

Virpi Poikolainen, fysioterapeut, AMK

Tack

Ett varmt tack för experthjälp vid utarbetandet av rapporten till följande personer:

Mauri Johansson, MD, MHH. Specialist i social och yrkesmedicin (inkl. miljömedicin), Danmark

Tapio Pitkäranta, teknologie licentiat, Finland

Ilpo Forsman, servicetekniker, Finland

Sarah Laurie, MD, Chief Executive Officer, Waubra Foundation, Australien

Alun Evans, Dr. Professor Emeritus, Visiting Senior Research Fellow, Centre for Public Health, Great Britain

(6)

Greta Gallandy-Jakobsen, Danmark

Mariana Alves-Pereira, Ph.D., University Lusofona Lissabon, Portugal

Robert Rand, Acoustics Consultant, Rand Acoustics, USA

Steven Cooper, Principal Engineer at the Acoustic Group Pty Ltd, Australia

Sherri Lange, Chief Executive Officer, NAPAW, United States of America (USA)

Sven Johannsen, Chief Executive Officer, GuSZ GmbH, Germany

Carmen Krogh, BSc. Pharm, Canada

Madeleine Kura, Turkiet

Christine Metcalfe, Community Councillor, Great Britain

(7)

Ordlista

Infraljud: En serie av stötvågor som har lägre frekvens än människans hörseltröskel. Definieras i allmänhet som < 20 Hz.

Infraljud/ILFN/stötvågor: Industriellt utsläpp av infraljud och lågfrekvent ljud, som sprids från en produktionsanläggning, t.ex. en pumpstation eller vindkraftpark, som vid långvarig exponering genererar negativa hälsoeffekter.

Lågfrekvent buller/LFN/ILFN: Lågt, hörbart buller.

Tonalitet: Tonalt rent ljud, som tydligt skiljer vindkraftverkens infraljud från naturlig ljud eller bakgrundsljud.

BPF (Blade Passing Frequency): Frekvensen för vingarnas passage av tornet, som orsakar en kraftigt pulserande stöt. Rotationsfrekvensen för ett storskaligt industriellt vindkraftverk x 3 är 0,4-0,8 Hz.

WTS (Wind Turbine Signatur): Ett enskilt vindkraftverks ljudprofil (signatur). I allmänhet samma som BPF. Alla vindkraftsparker och vindkraftverk har sin egen typiska och igenkännbara infraljudsstruktur. Detta kan skilja mellan två vindkraftverk vid fältmätning av ljudemission. Kan förväxlas med begreppet Wind Turbine Syndrome (Pierpoint N. 2010), som beskriver hälsorisker vid vindkraftverk, illamående och andra symptom.

BTI-brus, Blade Tower Interaction: Det buller som alstras när vingen passerar tornet.

Amplitudmodulering: Amplituden indikerar omfattningen av ljudets svängningar. Amplituden är lika med halva avståndet mellan svängningarnas extrempunkter (högsta och lägsta värdet). Vindkraftsverkens buller är amplitudmodulerat, vilket innebär att omfattningen av dess svängningsintervall ständigt varierar. Särskilt vid låga frekvenser.

(8)

Hälsoeffekter orsakat av vindkraft

"... Det har föreslagits att det inte finns några bevis för att vindkraftverk, som sprider infra- och lågfrekvent buller, orsakar skada. Detta är inte fallet. NASA och US Department of Energy har redan för 30 år sedan gjort många studier som styr orsakssamband, sömnstörningar och en mängd olika fysiologiska effekter, med det förskönande uttrycket i ordet "irriterande" (Annoyance). De visade att människor sensibiliserades av det utsatta bullret och utarbetade rekommendationer för gränsvärden för exponering, i syfte att säkerställa skyddet av invånarna från skador av pulserande infraljud och lågfrekvent ljud. Denna studie genomfördes hos människor som levde i ljudvibrationer i närheten av militära flygplatser och marina gasturbiner eller vindkraftverk. Små bullerkällor inomhus rapporterades vara värst. Invånarna beskrev sina obehag, även om ljudet inte hördes, men fortfarande kunde kännas. Överskridandet av rekommenderade exponeringsgränserna visade sig vara en direkt orsak. De var allmänt kända, men ignorerades av akustiker och tillsynsmyndigheter och har aldrig tagits i bruk. Detta är en allvarlig brist ur professionell och etiskt synpunkt. Många läkare är fortfarande inte tillräckligt medvetna om den inverkan som orsakas av upprepat lågfrekvent buller. Tilläggas kan, att onormalt buller om natten kan orsaka sömnstörningar, som "om de är ihållande, kan orsaka allvarliga skador på din fysiska och mentala hälsa".

"... men den ständiga bristen på sömn är allt annat än ett indirekt problem, eftersom FN:s kommitté mot tortyr uttryckligen har erkänt denna grymma, omänskliga och förnedrande behandling. Dessutom har ett stort antal studier identifierat en sjukdom som kallas **vibroakustiskt syndrom (VAD)**. Det är också en effekt av överdriven infraljuds- och lågfrekvent bullerexponering. De flesta studier har gjorts i arbetsmiljöer. Denna sjukdom orsakar permanenta skador på olika organ och vävnader såsom hjärtat. Detta beror på den förtjockning av stödvävnader (kollagen) och hjärtklaffar, som nu redovisas hos människor, som lever i närheten av industriellt storskaliga vindkraftsparker i Tyskland och Australien. Det är oroande att denna sjukdom har identifierats i Portugal hos ett barn som utsattes för intensivt infraljud och lågfrekvent buller redan i livmodern. Människor som bor nära de övre Hunterkolgruvorna har också börjat att rapportera symptom som överensstämmer med den vibroakustiska sjukdomsbilden." Sarah Laurie, MD, Waubra Foundation. Ett utdrag ur vittnesmål inför den australiensiska senatens Wind Energy kommission. [16], [17].

(9)

Infraljud och människan

Stora vindkraftverk genererar ett mycket lågfrekvent ljud med infrastruktur (0,1-20 Hz-bandet), ljud som den mänskliga hörseln normalt inte kan uppfatta. Många fågel och däggdjursarter kan uppfatta och kommunicera via infraljud (t.ex. elefanter, valar, giraffer). Naturen producerar också infraljud (t.ex. vind, stormar, geomagnetisk aktivitet, jordbävningar och vulkanutbrott). Konstgjorda bullerkällor inkluderar infraljud från tunga maskiner, fabriker, flygplan och vindkraftverk.

Infraljud effekter på människor har studerats sedan 1960-talet och det finns en mängd forskningsdata. Redan de första studierna fann att infraljud framkallar kliande känsla i trumhinnor, illamående, visioner, vibrationer, smärta i mellanörat, salivutsöndring, testikelsmärta och huvudvärk, m.m. (Mohr et al, 1965).

Vindkraftsindustrin och deras akustiker är av den uppfattningen att det infraljud som orsakas av vindkraftverk är för svaga för att orsaka några påföljder. Som bevis anges att naturligt förekommande infraljud tolereras. Infraljud finns överallt i en naturlig miljö, men vindkraftverken producerar helt annorlunda infraljud. Till skillnad från miljöalstrat infraljud, är vindkraftalstrat infraljud ett smalt band, med en stark och kontinuerlig amplitudmodulation (Ambrose & Rand 2011). Inga långsiktiga undersökningar har ännu gjorts över infraljud effekter från vindkraftverk.

Infraljudets effekter har länge studerats för militära ändamål. De symptom som orsakas av lågfrekvent ljud och infrastruktur är enligt Doctor Castelo Branco bl.a. försämring av kognitiva färdigheter och prestanda vid krävande uppgifter, plötsliga andningssvårigheter, neurologiska problem, balansrubbingar och humörsvängningar. Fortsatt längre exponering av infraljud kan påskynda åldrandet av kroppen som hittats bl.a. vid avbildning av hjärnan och deras förändringar. Castelo Branco studerade förändringar i hjärnan, som befanns likna förändringarna i tidigt stadium av Alzheimers sjukdom eller demens. I sitt arbete med infraljudsexponering har han också rapporterat minnessvårigheter och epilepsi och att de drabbade ofta är tvungna att gå i pension tidigare än vanligt. (Castelo Branco 2001).

(10)

Infraljud och balanssystemet

Även om det mänskliga örat inte kan höra vindkraftverkens infraljud, reagerar vår kropp på det. Signaler i balansorganen ger information om gravitationsläget till huvudet. Denna information om receptorernas position kan också förmedlas av innerörat. Innerörat ligger inne i tinningbenets vätskefyllda del av örat, där hörsel och balans-receptorerna är belägna. Receptorer finns i innerörats membranösa ovala vesikel (utriculus), såväl som den runda vesikeln (sacken). Även om en person faktiskt inte alls hör ljud, kan infraljudssignaler sändas till hjärnans centra för informationsbearbetning.

Återstoden av hjärnans system är nära knutna till känslor, speciellt rädsla, ångest och panik. Till exempel kan en person känna panik när han halkar, innan han når jämvikt igen. Således medverkar systemet till att en person reagerar omedelbart vid obalans.

Vindkraftverk har visat sig orsaka panikångest (kamp eller flyktreaktion, FFR) hos personer som inte tidigare har lidit av dem. Detta beror på infraljudets stimulans av innerörats hinnlabyrint, som förmedlar reaktionen till hjärnan. Balanssystemet och det autonoma nervsystemet är förbundna med varandra via det centrala nervsystemet. Balanssystemet förmedlar signaler om kroppsläget och det autonoma nervsystemet reglerar blodtryck i artärer och mindre blodkärl drift samt hjärtats puls.

Systemet utjämnar mängden blod i kroppen, oavsett kroppens läge (stående, sittande, etc.).

Vindkraftverk har bl.a. visat sig orsaka förhöjt blodtryck och predisponering för arytmier. (Pierpont 2010; Nienstedt et al 1997).

Det vestibulära systemet har utöver kontroll av balans och orientering, även andra funktioner. Det samordnar också synintryck, rörelse och positions känslan (muskler, leder, hud), inkommande information från innerörat och reglerar hjärtfrekvens, muskeltonus, ben och armposition, immunsvaret och vakenheten. Hörseln har en central funktion i det vestibulära systemet. De vestibulära nerverna och hörselnerverna förenas i den åttonde kranialnerven. Allt som stör hörseln kan också påverka den vestibulära funktionen. (Ambrose & Rand 2011).

"Studien bekräftar att stora industriella vindkraftverk kan producera verkliga och negativa hälsoeffekter. Den visar att detta beror på vibrerande, akustiskt tryck, som inte är relaterat till det hörbara frekvensområdet och som påverkar balanssystemet, särskilt i en tyst miljö. Studieresultaten understryker behovet av epidemiologisk och laboratorieell forskning, som ska utföras av personal och akustiker som arbetar med folkhälsofrågor. Studien understryker behovet av mer effektiva och förebyggande säkerhetsavstånd. Det är särskilt viktigt att etablera en säkerhetsmarginal, som är tillräckligt stor och som ska ligga under hörbarhetsområdet för det lågfrekventa bullret från vindkraftverk, som påverkar det mänskliga balanssystemet."

(Ambrose & Rand 2011. Citatet på originalspråket i bilaga 4.)

Människor som lever nära vindkraftverk, både barn och vuxna, har visat sig få problem med kognition d.v.s. informationsbehandling och minne. Detta har medfört problem bl.a. vid läsning, datoranvändning, skrivning och tolkning av instruktioner. Liknande reaktioner har observerats hos patienter med balansrubbnings. Patienter som lider av skador i innerörat upplever i sin tur ofta symptom av yrsel, huvudvärk, nackstelhet och sömnsvårigheter. Alla dessa symptom har också

(11)

observerats hos människor som är påverkade och har bött i närheten av vindkraftverk. (Pierpont 2010).

Tamura et al. utförde 2012 experiment som studerade kronisk infraljudsexponering på balansen hos möss. Resultatet blev att infraljud på rimliga nivåer orsakade **balansförsämring i samband med morfologiska förändringar i kroppens balanssystem** och därmed en ökning av oxidativ stress. Således är det viktigt att beakta riskerna för exponering av permanent infrabuller och dess effekter på balansen vid rimliga nivåer (Tamura et al. 2012).

Innerörats vestibulära balanssystem **utvecklas fram till 12 års ålder**, då det når en vuxens nivå. Vad händer om ett barn under denna utvecklingsperiod får störande information via innerörat i form av infraljud? Vad händer om störningarna är kontinuerliga dygnet runt? Vad sägs om effekterna av infraljudets påverkan av utvecklingen av sensorisk integration (= genom de olika sinnen inkommande datatolkning)? Utvecklingen av **sensorisk integration börjar redan under fosterstadiet** och dess **utveckling är störst under de första 7 åren**. När sensorisk integration fungerar normalt, kan en människa ta emot och tolka sensoriska krav smidigt och reagera på dem på ett lämpligt sätt. Detta skapar grunden för all intellektuell och operativ slutsats.

"Våra öron inte bara lyssnar; de har en viktig roll för att känna miljöförhållanden. De behandlar många samverkande aktiviteter som är väsentliga för personligt välbefinnande och vår påverkan av det."

(Ambrose & Rand 2011. Citatet på originalspråket i bilaga 4.)

Akuta symptom orsakade av vindkraftverk

Följande symptom har i klinisk praxis visat sig uppstå efter att den mänskliga miljön blivit utsatt för vindkraftverk. Symptomen underlättas oftast, eller effekterna till och med försvinner, när en person lämnar vindkraftsområdet.

Symptom på vestibulär dysfunktion

- sömnstörningar
- huvudvärk (inklusive migrän)
- tinnitus
- tryck i örat (som ofta beskrivs som smärtsamt)
- balanssvårigheter
- yrsel
- illamående
- dimsyn
- irritabilitet
- minne och koncentration

(12)

- panikattacker
- takykardi (ökad hjärtfrekvens)

Akut fysiologisk stress

- olika typer av arytmier
- högt blodtryck, som av den behandlande läkaren eller kardiologen har bedömts instabilt. Varierar beroende på hur personen är utsatt för vindkraftverkens drift.

Sällsynta, men allvarliga diagnoser

Följande tre diagnoser är sällsynta men viktiga att nämna, eftersom de kan vara livshotande. De har identifierats i Australien, Kanada och Tyskland, hos personer som har utsatts för infraljud och lågfrekvent buller, från vindkraftverk eller gruvdrift.

- Takotsubo - hjärtattack utan de vanliga akuta emotionella stressfaktorerna, men involverar exponering av infraljud och vibrationer från t.ex. vindkraftverk eller gruvdrift, som ökar halten av epinefrin/adrenalin.
- Akut hypertensiv kris (Mycket högt blodtryck, blödningar, papillödem ..).
- Instabil angina (Crescendo angina)

Andra akuta symptom (vissa i samband med kronisk exponering)

- Periodiska vibrationskroppskänslor (särskilt läppar, bröst, bukhåla)
- Smärta vid tryck på örat följt av blödning i trumhinnan, när orsaken inte är ett trauma eller tidigare symptom
- Hörselnedsättning
- Menstruationsrubbingar, som omfattar kraftiga blödningar eller betydande förändringar i cykeln
- Betydligt minskad förmåga att göra många saker samtidigt och som hindrar en persons förmåga att utföra dagliga aktiviteter
- Betydande svårigheter att utföra administrativa uppgifter som tidigare lätt kunnat utföras, t.ex. fakturakontroll
- Hörselkänslighet (hyperakusi) - extrem känslighet för "normala" ljud, som i vissa fall har fortsatt upp till 6 år efter att exponeringen för infraljud upphört
- Vredesutbrott
- Störningar i sköldkörtelns metabolism, som är reversibel efter exponering för infraljud [1]

(13)

Kroniska symptom orsakade av vindkraftverk

Under långtidsexponering kan infraljud leda till allvarliga sjukdomar såsom hjärtinfarkt (Castelo Branco 1999, Castelo Branco et al 1999), cancer (Silva et al, 1996; Castelo Branco et al, 1999) (Martinho Pimenta et al 1999a), epilepsi, raseriutbrott (Castelo Branco et al. 1999) och självmord (Castelo Branco et al. 1999; Alves-Pereira & Branco, 1999).

Upplevelse

Symptom som orsakats av vindkraft kommer i huvudsak från det autonoma nervsystemet. Infraljudets huvudsakliga påverkan sker i hypotalamusområdet i hjärnan som ingår i HPA-axelns styrsystem (hypotalamus-hypofys-binjure-axeln). Kroppen reagerar med att förstärka och initiera komplexa serier av fysiologiska reaktioner, som till stor del är ett resultat av det autonoma nervsystemet och HPA-axelns aktivering och leder till stressreaktioner associerade med förändringar i uppmärksamhet, vakenhet och känslomässiga tillståndslägen.

I en stressande situation, reagerar vår kropp på samma sätt som för tusentals år sedan. Kamp eller flykt (FFR) och de kroppsliga förändringar som har samband med det, såsom glukos och fettsyrautsöndring i blodet, ökad hjärtfrekvens, hand- och fotsvett, adrenalin och noradrenalinutsöndring i blodet, som ofta redan är överdimensionerade i det moderna livet. En sådan kraftfull reaktion kan fortfarande rädda en person i många situationer och stresstudier har visat att starka reaktioner utgör risk för fysisk sjukdom. De ofrivilliga och genom det autonoma nervsystemet förmedlade reaktionerna börjar med en kort fördröjning som sedan återvänder efter några minuter. Om en stressande situation kvarstår längre, sker en långsammare återgång och

aktivering av det endokrina regleringssystemet. Den centrala HPA-axeln, förmedlar de fysiologiska effekterna av stress och systemet aktiveras starkt av psykosocial stress, varvid kortisolnivåerna ökar dramatiskt. (Puttonen 2006).

Neurologiforskaren Bruce McEwen och professorn i pediatrik W. Thomas Boyce har diskuterat stress i the Australian Radio Nationals radioprogram 2010. Enligt dem har den medicinska vetenskapen börjat förstå stressens samband med bl.a. hjärt-kärlsjukdom och depression. Förhöjd nivå har också samband med uppkomst av inflammationer, som har en roll i alla cancer- och hjärt-kärlsjukdomar.

Kroppen reagerar på stress genom att producera kemiska föreningar, hormoner såsom kortisol, adrenalin och cytokiner. Det autonoma nervsystemet ska styra pulsen och påverkar balansen mellan inflammation och metaboliska processer. Det finns således ett helt nät som är aktivt när kroppen anpassar sig till stressituationer. Denna anpassning kallas allostas. Om kroppen inte kan återhämta sig efter allostas, kan den följas av andra allvarliga hälsoproblem som fetma, diabetes, hjärt-

(14)

kärlsjukdom, reumatoid artrit och även vissa degenerativa hjärnsjukdomar (t. ex. Alzheimers sjukdom). (McEwen och Boyce, 2010).

Andra välkända stressrelaterade hälsoproblem

- försämrat immunsystem (t.ex. förhöjt kortisol), vilket resulterar i en höjning av risk för akuta och kroniska infektioner (t.ex. sinusit). Dessa kan leda till cancer om de inte behandlas.
- hormonella rubbningar som har samband med fertilitet.
- redan existerande inflammatoriska sjukdomar förvärras, såsom astma, artrit och inflammatorisk tarmsjukdom eller debut av inflammationssjukdomar.
- tandhälsa (torr mun och försämrad immunitet). [1]

Stress och barn

Vår reaktion på stress startar i livmodern, eftersom moderns stresshormoner överförs via moderkakan in i fostrets blodomlopp. Det finns alltså stora individuella skillnader i stresspåverkan redan vid födseln. Oxytocin är ett bra botemedel mot stress - när oxytocin frigörs i blodomloppet halveras mängden av stresshormonet kortisol i blodet. Mellan huden och hormonet finns en direkt bindning. Beröring ger antingen ökad utsöndring av oxytocin (lugnande beröring) eller ökad sekretion av stresshormoner (smärta vid beröring). Stressade barn vet hur man naturligt söker med armarna och därmed söker hjälp för stress.

"Stressreaktionen är en viktig del av livet, som behövs för att klara olika utmaningar. Därför måste den också anpassas till situationen och typen av stressbelastning. Men det är naturligtvis en kritisk fråga när belastningen överskrider individens egen motståndskraft. " (Adolescent Psychiatry Specialist Linnea Karlsson).

Barnets hjärna är mycket känsligare för effekterna av skadlig stress än den vuxna hjärnan och den måste lämnas i fred under uppväxten. Långvarig stress i barndomen förknippas bl.a. med psykiska problem, diabetes, fetma och störningar av lipidmetabolismen.

Den fetala perioden, från spädbarnsåldern till början av puberteten [2], är en känd känslighetsperiod då det centrala nervsystemet är särskilt utsatt för alla typer av stressreaktioner, vars effekter är involverade i orsaken till permanenta eller åtminstone mycket långsiktiga förändringar.

Barn som drabbas av stress kan reagera med t.ex. huvudvärk, illamående eller buksmärter. Särskilt små barn som känner stress kan få beteendeförändringar som t.ex. överaktivitet, humör- och ätstörningar. [3]

(15)

PTSD (Post Traumatic Stress Disorder, Posttraumatiskt stressyndrom), är ångeststörningar som klassificerats som en psykiatrisk sjukdom som kan utvecklas som resultat av att man bevittnar eller upplever en traumatisk händelse. Den traumatiska händelsen hänvisar till en situation där liv, hälsa eller fysisk integritet hotar en person eller deras familjer. Sådana händelser inkluderar till exempel krig, naturkatastrofer, trafikolyckor, våld eller sexuella övergrepp [4]. PTSD-patienter har

observerats lida av hälsoeffekter genom ökad stress från vindkraftverk.

I en studie av Inagakini et al. (2014), utsattes 15 för japaner för buller i laboratoriemiljö, som genererats av vindkraftverk (600 kW). Studien visade en förändring i hjärnans funktion: de kunde inte uppnå avkoppling. Med andra ord så förorsakade ljudenergin direkt fysiologisk stress och samma tillstånd i hjärnan, som hittades vid de objektiva EEG-mätningarna. Sålunda påverkas närboende till vindkraftverk av stress som inte kan definieras som Nocebo-effekten'. (Inagaki et al., 2014).

(16)

Sömnstörningar

Uppgifter om sömn i korthet:

- förhindrar stress, bevarar immunitet och förebygger sjukdom
- upprätthåller balansen av metabola och endokrina system
- återställer kroppens energibalans och laddar batterierna
- återställer mental styrka och vitalitet för att hantera känslor
- behåller förutsättningar för minne och inläring. [5]

Sömn är en viktig mekanism för stressåterhämtning. Långvarig stress kan leda till kronisk sömnbrist, vilket i sin tur exponerar sjukdomar såsom olika komponenter av metabolt syndrom eller depression. En längre eller kortare nattsömn ökar dödligheten.

Sömnstörningar och dess konsekvenser

I allmänhet påverkas invånare som bor nära vindkraftverk av sömnstörningar, som inte upplevs när de inte utsätts för vindkraftverk under drift eller är borta från hemmet. Sömn störs av följande skäl:

- hörbart ljud. Särskilt om huset inte är välisolerat, fönstren är öppna och huset ligger nära kraftverket.
- uppvaknanden under natten i panikläge. En slags upplevelser långt bort från verken även om verken inte kan ses eller höras.
- våldsamma och störande drömmar hos både barn och vuxna. Mardrömmar kan upprepas gång på gång under samma natt
- ökad urinering, ibland så ofta som var 10:e minut eller timme
- sängvätning hos barn som aldrig tidigare besvärats av sängvätning eller som har varit torra under nätterna i några år

Kända konsekvenser av fortsatt sömnstörning: hjärtdysfunktion, diabetes, psykiska sjukdomar som depression och ångest, sänkt motstånd, trötthet, minskad arbetsförmåga och ökad risk för olyckor. [6]

Sömnmedicin- och sömnstörningsspecialisten Christopher Hanning (2012) har redovisat rapport om vindkraftverkens effekter på sömn. Enligt honom kan bullret störa sömnen genom att orsaka uppvaknanden, som dels uppfattas men också uppvaknanden som inte registreras. Båda stör sömnen och sömnen kan därför inte återställas. Forskning om vindkraftorsakade sömnstörningar har fokuserat på de uppfattade uppvaknandena, varför de totala effekten har underskattas.

(17)

Otillräcklig eller dålig sömnkvalitet leder utöver trötthet, till många hälsorisker. Dessa inkluderar fetma, minnesstörningar, ökad risk för diabetes och hjärtsjukdomar och högt blodtryck. För känsliga befolkningsgrupper, såsom barn och äldre, kan risken vara ännu större. (Hanning 2012).

Hanning och professor emeritus Alun Evans redovisade vindkraftverkens belastning på hälsoeffekter i *British Medical Journal* 10/03/12;

"Det finns ovedersägliga bevis för att tillräcklig sömn är en förutsättning för att människor, särskilt barnens hälsa. Regeringarna har nyligen lagt mycket uppmärksamhet på effekterna av omgivningsbuller, varaktighet och sömnkvalitet och hur buller kan reduceras. Men på samma gång har regeringar tillåtit fler industriella storskaliga vindkraftsanläggningar som ska byggas på den fridfulla landsbygden."..."Strax efter att vindkraftverken började uppföras nära bostadsområden har klagomål om hälsorisker framförts. Sömnstörningar är en viktig orsak till klagomål. Sådana rapporter sägs vara subjektiva och imaginära, men enligt experter, utgör konsekvenserna och

antalet fullständiga klagomål, bevis för att buller från vindkraftverk har ett starkt samband med dålig hälsa och sömnstörningar"... "Det finns en enorm mängd bevis för att vindkraftverken stör sömnen och har inflytande på hälsan."... "De nuvarande mätteknikerna och bullermätningarna tenderar att maskera pulserande lågfrekvent ljud och infraljud."... "Sömnstörningar kan vara ett särskilt problem för barn och detta kan få stor betydelse för folkhälsan. När man letar efter sätt att generera förnybar energi från vind, måste regeringarna se till att medborgarnas miljö inte drabbas av extra skador från buller." (British Medical Journal 12-10-03: Wind Turbine Noise).

Akustikerna Stephen E. Ambrose och Robert Rand bodde under ett forskningsuppdrag (2011) i närheten av vindkraftverk hemma hos de lokala invånarna. En natt när vindhastigheten vid verkens navhöjd nådde mer än 10 m/s, fann de att deras sömn stördes, även om bullernivån inomhus var så låg som ca. 20 dB(A). Vad störde sömnen? Baserat på deras egen erfarenhet som akustiker antog de att det amplitudmodulerade ljudet som regelbundet överskrider 22,9 Hz inte var hörbart, ändå överskred den vestibulära uppfattningströskeln. Frekvensområdet 22,9 Hz är beläget vid den övre gränsen för humana hjärnvågor i beta-regionen. Det är också hjärnans vågfrekvens som orsakar spänningstillstånd när man är i larmläge, känner rädsla eller har flykt- och kamprespons (FFR). Enligt forskarna förmedlades 22,9 Hz-signalen genom innerörats balansorgan till hjärnan och kom i konflikt med de naturliga frekvenserna för hjärnvågor under sömn, sömnavbrott och uppvaknande. Under sömnen har hjärnvågorna normalt 4-7 Hz (theta) och <4 Hz (beta). (Ambrose & Rand, 2011).

(18)

"Professor McMurtry berättade för kommittén:

... innebörden av ordet "besvär" [Annoyance] vid ett vindkraftverk är "stress, ångest, svårighet att somna och sömnstörningar," [...] så det är en mycket allvarlig fråga. Förmodligen de vanligaste problemen vi ser är sömnstörningar och stress. Dessa två kan alltid hittas. Vestibulära störningar förekommer också. Otvivelaktigt kan kroppens balanssystem påverka personer så att de till exempel känner ångest, sjukdomskänsla eller illamående. Det kan vara [kroppens] mekanism. Jag vet att det inte under några omständigheter går att ignorera det och jag ser det på mina diagnostiska kriterier."

Dr Robert McMurtry, Sanningskommittén Hansard, Sydney, 29 juni, 2015, s. 8. citat på originalspråket i bilaga 4.

(19)

Vävnadsskador

Följande vävnadsskador har rapporterats i Tyskland i områden där vindkraftverk har funnits mer än 10 år:

- perikardiell förtjockning
- förtjockning av hjärtats mitral- och trikuspidalklaffar
- munsår, som typiskt beskrivs som vibro-akustisk sjukdom (VAD) [1], [7]

VAD (*vibroacoustic disease* eller vibroakustisk sjukdom) orsakas av en långvarig exponering av infraljud. Resultaten: onormal ökning av kollagen och elastin som till exempel ger förtjockning av hjärt- och andningsstrukturer. Har observerats hos både människor och djur som utsatts för infraljud. Det kan verifieras genom undersökning med ultraljudsteknik.

"VAD är inte officiellt erkänd och de som har VAD-kliniska symptom stämplas vara låtsassjuka (i fallet med den anställde) eller neurotiska (om kvinnan och/eller en hemmafru). I värsta fall anses de vara "överkänsliga" individer. Eftersom myndigheterna inte anser infraljudexponeringen vara farlig för hälsan, är det sällan de ens utvärderas. Dessutom är infraljudsrelaterade studier inte "på modet" och därmed är möjligheten att få in pengar till forskning praktiskt taget obefintlig. Eftersom infraljud orsakar lidande för miljontals människor världen över är situationen oetisk, oacceptabel och rent ut sagt oförsämd."

(Castelo Branco & Alves-Pereira, 2004)

VAD har diagnostiserats hos många yrkesgrupper (bl.a. flygindustri och tung industri). Nu har dock VAD ökat bland befolkningen i allmänhet och förekommer även hos barn. Detta beror på typen av infraljud och på bristande lagstiftning på området.

Förtjockning på grund av kollagen och elastin ger onormal tillväxt (utan den inflammatoriska processen) i blodkärlen, hjärtstrukturer, trakea, lungor och njurar, hos både människor och djur.

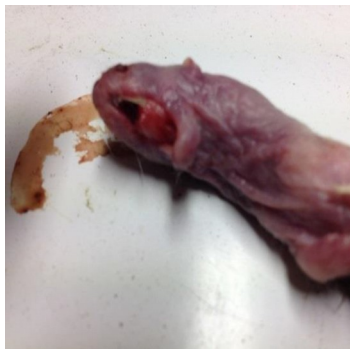
VAD-patienter har typiskt normala värden vid allmänna studier (EKG, EEG och många blodprover).

I motsats kan strukturella förändringar upptäckas genom ekokardiografi, MRI av hjärnan med hjälp av histologiska studier. (Alves-Pereira, M, och Castelo Branco, 2015a). [7]

Vindkraftverk orsakar elakartad död hos fladdermöss eftersom den plötsliga tryckförändringen spräcker deras lungor. Enligt forskare, uppstår inga liknande tryckskador hos fåglar, på grund av att deras unika anatomi och att luftvägarna är mindre känsliga för skador än hos däggdjur. (Baerwald et al. 2008).

(20)

Fetala missfall och utvecklingskador



Exempel på deformationer orsakade av infraljud från vindkraftverk: deformerad ögonlös mink och bendeformerat lamm, båda med vindkraftverk i närheten.

Det finns en växande oro om risken att fosterskador ökar vid ökad infraljudbelastning, som orsakas av buller och vibrationer från vindkraftverk. Jordbrukare vars boskap (kor och får) uppehåller sig i närheten av vindkraftverk har rapporterat vanställda foster. Mängden avvikelser har ökat kraftigt sedan vindkraftverken togs i drift. De jordbrukare som har rapporterat missbildningar, har gett en korrekt bild av antalet och problemen med djuren. Etiologin är inte klar, men infraljud och vibrationer är definitivt en anledning. Infraljud som orsakar nedtryckning av den genetiska arvsmassan kan vara en viktig del av utvecklingen, som skadar embryon och foster. [1]

I Danmark rapporterade minkuppfödare 1600 döda minkungar på våren 2014. Minkproblemen började när fyra Vestas V112 vindkraftverk (3 MW) uppfördes 328 meter från farmen.

Minkfarmens veterinär sa till reportrar att innan

vindkraftverken uppfördes, räknades 5-10 missfall, men nu hade det blivit 320. Dessutom var 963 minkar sterila.

Problem fanns också vid parning.

Nu föds bara 3-4 minkar per kull, mot att tidigare kullar haft 5-6 ungar. Ungarna hade också missbildningar. Den vanligaste var bristen på ögonklober.

Enligt veterinären gjordes inga andra förändringar i livsmiljön eller minkarnas mat innan vindkraftverken uppfördes.[8]

Under våren 2015 förvärrades denna allvarliga tragedi. 2000 minkar föddes döda, 698 dödades i panik av mödrarna som bet dem till döds och missbildningarna var ungefär lika många som 2014. Ingen myndighet har ännu ingripit. [9]



(21)

Kroppens naturliga frekvenser och resonans

Eftersom ljudet fortplantas i luften genom pulsationer (förtätning och förtunning), fungerar det som ljudvågor. Akustisk våglängd är avståndet mellan de två förtätade maximala pulserna. Även infraljuden fortplantar sig som en tryckvåg som lätt passerar genom fönster och väggar. Ljudvågen påverkar inte bara hörseln. Infraljudvågorna påverkar hela kroppen och alla organ som förmedlar dem vidare till hjärnan - en stor del av detta är ännu inte helt bevisat. Faktum att den mänskliga kroppen består av 70 % vatten och att ljudet färdas fem gånger mer effektivt i vatten än luft, medför utmaningar för att förstå infraljudets effekter på människokroppen.

Den naturliga frekvensen är den svängningsfrekvens, där ett material eller system vibrerar lättare än vid andra frekvenser. Resonans är ett fysikaliskt fenomen för mottaglighet. Resonansfenomenet gör att två material med samma vibrationsfrekvens får varandra att vibrera.

Metoder för musik och fysioakustisk rehabilitering använder en lågfrekvent sinusformad ton. Sinus ljud är ett ljud som endast innehåller en frekvens, d.v.s. det är den renaste och enklaste tonen (Wigram, et al., 2002). Ljudvibrationer har visat sig nå effekter på kroppsfunctioner som blodtryck, hjärtfrekvens och andning, vilket är basen för akustisk terapi. (Boyd-Brewer & McCaffrey, 2004)

"Varje mänsklig vävnad har sin egen egenfrekvens. Under [ljudstimulering] varierar den vävnadsspecifika frekvensen. Frekvensvariationen medför att den naturliga frekvensen i något skede alltid uppnås i vävnaden, som således reagerar med resonans på audiodstimuli." ...

"Kontinuerlig konstant stimulering kan vara användbar, men den sprids i kroppen och kan orsaka effekter som muskeldomningar, spänningar eller andra skadliga biverkningar."

www.fysioakustiikka.com

Fysioakustisk metod för ljudvibrationer är styrd, till skillnad från vibrationer som överförs i fordon och tunga maskiner i det dagliga livet. Fysioakustisk behandling rekommenderas inte för akuta infektioner eller svår hjärtsjukdom, eller för personer som har blödningar eller är gravida. (Lehikoinen, 1998; Rinne 2009).

(22)

Michael Persinger, en forskare och professor i kognitiv neurovetenskap, har studerat infraljud, människors hälsa och anpassning och gjort en samlad överblick över faror i en komplex miljö (*Infrasound, human health, and adaptation: an integrative overview of recondite hazards in a complex environment*, 2013):

"Infraljudet verkar ha en speciell förmåga att påverka människors hälsa och anpassning, eftersom dess frekvenser och amplituder är nära den mänskliga kroppens amplituder och frekvenser."

Zhaohui, et al. (2013) uttalade i rapporten "Cardiac Peroxisome Proliferator-Activated Receptor-c Expression is Modulated by Oxidative Stress in Acutely Infrasound-Exposed Cardiomyocytes":

"Höga infraljudnivåer kan orsaka resonanskaviteter i kroppen. Tekniska infraljudkällor och potentiella infraljudsskador ökar. Infraljudet orsakar biologiska resonanser, vilka kan leda till olika direkta och indirekta biologiska effekter. Ibland kan exponering av infraljud påverka hela organismen och medföra död av organ, vävnader och celler."

(Citat från originalspråket i Appendix 4.)

"Hjärtat är det först formade organet i det utvecklande fostret. Under foster- och postnatal utveckling blir kardiomyocyter termiskt differentierade muskelceller som är anslutna i ändarna, vilket möjliggör samordnad sammandragande aktivitet. Kardiomyocyternas sammandragnings-avslappningscykel är styrd genom cykliska ökning och minskningar av intracellulär Ca²⁺. Vid stress genomgår kardiomyocyter förtjockad tillväxt och apoptotisk reaktion in vivo såväl som i cellodlingsmodeller. Sådana förändringar predisponerar för hjärtsvikt på längre sikt."

/Kommentar: Det medicinska begreppet Cardiomyocytes är komplext och avgörande för liv och död. Beskrivning har hämtats ur Science Direct. The International Journal of Biochemistry och Cell Biology. Volyme 37. Issue 9, September 2005, Pages 1746-1751.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1357272505001342>

/Begreppet Apoptos enligt <https://sv.wikipedia.org/wiki/Apoptos>):

"Apoptos eller programmerad celledöd är ett sätt för celler i organismer att på ett kontrollerat sätt

begå självmord utan att skada sin omgivning.”

/Not. Tydligare än så kan inte riskerna med långsiktig exponering av infraljud beskrivas/

Bindvävens funktion vid avkänning av infraljud

Nyligen genomförda studier har visat att bindväv eller fascia har en central roll för uppfattning och samordning av rörelser. Bindväv bildar det anatomiska organ som täcker hela kroppen, och är känslig för beröring och ger lägesinformation: fascias innervation är tiofaldig jämfört med muskelvävnad. **Bindväv utgör ett av de mest känsliga sinnesorganen.** (Lahtinen-Suopanki 2015; Wilke et al 2015) [21].

Myofasciell smärta i muskel- och bindväv kan härledas till smärta som är känd att förekomma bl.a. vid huvudvärk, nacke och ryggsmärtor och bäckensmärta. Myofasciell smärta vid halsen o ansiktsmuskulerna, har också observerats vid symptomen på yrsel, tinnitus och vestibulära besvär. [22]

Det antas att bindväv spelar en central roll vid avkänning av infraljud. Det skulle förklara symptomen för de många människor som bor i närheten av vindkraftverk och som ständigt är utsatta för pulserande infraljud.

(23)

Vibrationer orsakas av vindkraftverk

Vindkraftsorsakade seismiska vågrörelser eller markvibrationer har studerats i flera försök. Effekter genom berggrunden sträcker sig från 2 till 18 kilometer, beroende på vindkraftverkens placering. Dock verkar vågrörelsen avta betydligt 2,5-3 km från vindkraftsverken. (Saccorotti et al 2011; Styles et al 2005; Fiori et al 2009; Bakker et al 2009; Cooper 2014).

Den tekniska utformningen av industriella vindkraftsvingar i naturen är problematisk. I synnerhet vid hög effekt uppstår fysiska fenomen och problem, som infraljud och lågfrekvent buller, vilka ökar icke-linjärt med ökande energieffekt. Långa vingar orsakar stora och varierande vridkrafter i tornet. Lågfrekventa vibrationer alstras i stora strukturer.

Tornet till stora vindkraftverk fungerar som "fjädrar". Generatoren och maskinrummet tillsammans med tornet bildar ett fjädrande resonanssystem, som resulterar i lågfrekvent markvibration.

Beroende på markens ledningsförmåga uppstår en effekt på omgivningen. För närvarande har de dominerande vingkonstruktionerna extrema svårigheter när det gäller dämpning av vibrationer.

Problemen med infraljud och låga frekvenser är kända, exempelvis från stora marina dieslar och turbiner. Det har lyckats att undertrycka torsionsvibrationer genom olika tekniska lösningar, t.ex. genom att innesluta byggnadskonstruktioner och bygga dämpande resonatorer. Stora vindkraftverk kan inte vara i kokonger.

I Portugal, genomfördes studie (2012) som undersökte effekten av vindkraftverk på en hästfarm med 11 hästar. Strax efter driftstarten av 5 vindkraftverk, hittades felaktiga benställningar hos tidigare friska hästar. Det är känt sedan tidigare studier att vibrationer eller skakningar har effekt på benmetabolism. Denna studie visade att vibrationer som orsakas av vindkraftverk accelererade tillväxten av benen och ledde till felpositioner. (Pereira e Costa Curto 2012).

Vibration eller vibrationsterapi har länge använts för patienter i sjukgymnastik bl.a. för att intensifiera muskelsammandragningar och för att förbättra blodcirkulationen och ämnesomsättningen. Vibrationsbehandlingen bör inte ges till gravida och är begränsad för personer som har implantat eller pacemakers. (Sjukgymnasten 2004, 1: 28-31).

Det finns uppgifter om hur bullerrelaterad vibration påverkar embryot i relativt höga doser. Det är inte känt vilka effekter, som uppstår vid låga vibrationsdoser och förlängd exponering. Det verkar som att hälsan försämras snabbare hos personer som regelbundet utsätts för vibrationer. Särskild uppmärksamhet bör ägnas åt denna vibration, om en person exponeras under sömnen. Vibration mäts sällan, även om det uppenbarligen är viktigt. [1]

(24)

Särskilt utsatta

Foster, barn och äldre är särskilt utsatta för skador som orsakas av vindkraftverk. Ett antal forskare och experter har känt oro för dessa grupper. Schusts uttryckte oro i studien, **Effekter av lågfrekventa ljud upp till 100 Hz** (2004), över kombinationen av infraljud och vibration, särskilt med avseende på

gravida kvinnor och barn och framhöll behovet av ytterligare forskning.

Särskilt utsatta är dessutom de som redan har skador eller sjukdom i innerörat eller besväras av åksjuka, sjösjuka, migrän, epilepsi eller autistiskt spektrumsyndrom. Dessa personer kan också visa omedelbara symptom i närheten av vindkraftverk eller andra infraljud- och vibrationskällor.

Vissa människor upplever nya symptom och andra att redan existerande medicinska tillstånd förvärras, medan andra inte uppfattar några symptom alls. Ett kännetecken för samband med vindkraft är att symptomen förbättras eller försvinner när människorna lämnar sina hem och vindkraftsområdet och att symptomen kommer tillbaka när de boende kommer tillbaka till hemmet. [10]

(25)

Vindkraftindustrin är medveten om problemen

Vindkraftindustrin har varit fullt medveten om infraljud och de problem som orsakas av lågfrekvent buller. Det visar bl.a. skrivelse 29.7.2011 från Vestas VD Ditlev Engelin, som riktar sig till den danska miljöministern. Brevet erkänner det faktum att vindkraftverken producerar lågfrekvent ljud, och att "för närvarande är det inte tekniskt möjligt att tillverka vindkraftverk som skulle producera mindre buller." Vestas ledare förlitar sig också på att man har i åtanke att företaget har en viktig roll för den danska sysselsättningen och exportindustrin. Vestas ville då bidra till att Danmark inte skulle införa restriktioner på infraljudbuller - delvis också på grund av det faktum att Danmark är vindkraftens "föregångsland" och om andra länder följer exemplet skulle driften av vindkraftindustrin bli svårare. (Bilaga 1: Vestas brev).

Infraljud är genomträngande och antalet bullerkällor ökar (vindkraftverk och värmepumpar). Även om infraljud allmänt anses vara "icke-hörbart" under drift, ökar antalet klagomål från de som utsätts för den explosiva utbyggnaden i Tyskland och det finns också allvarliga problem i andra länder. Det är allmänt accepterat att människor kan känna infraljud och att det utgör en nästan okänd risk för människors hälsa. Tyvärr finns ännu ingen förståelse för dess mekanismer, eftersom det endast finns ett begränsat antal tillförlitliga studier och information om ämnet. Kontroversiella diskussioner pågår om infraljudets hälsokonsekvenser och denna komplexa situation har lett till bedömningen att det saknas legitima gränsvärden, bedömningsmetoder och säkerhetsföreskrifter. (Kühler, Koch, et. Al. 2015).

Vindkraftverk producerar också hörbart ljud. Bullerkänsligheten är en biologisk och åtminstone delvis ärvd egenskap, som denna person inte kan påverka i någon högre grad. Buller stör sömnen och mer stress medverkar till risk för flera kroniska sjukdomar och försämring av befintliga sjukdomar. 2/5 av den finska befolkningen är bullerkänslig (36% av kvinnorna och 41% av männen). Långvarig bullerexponering är en riskfaktor för högt blodtryck, kranskärslsjukdom och hjärtinfarkt. (Den finska Medical Journal 2012).

Det allmänt använda och av myndigheterna krävda A-vägda mätvärdet för infraljud och lågfrekvent ljud, är helt olämpligt, eftersom det helt filtrerar bort all skadlig energi som är högst under 20 Hz. Schomer et al. (2013) och Punch et al. (2010) med flera, finner att den A-viktade mätmetoden är otillräcklig och olämplig för att beskriva infraljudet. EU-direktiv för omgivningsbuller understryker starkt att uppmärksamma hälsoeffekter från buller. Världshälsoorganisationen WHO och EU-kommissionens studier visar att buller är den viktigaste avgörande miljöfaktorn för människors hälsa, omedelbart efter de små luftpartiklarna. WHO:s europeiska rekommendationer för buller är mogna för en ny version och bör omfatta buller från vindkraftverk.

(26)

Australien har tagit hälsoriskerna på allvar

2015/08/03 publicerades det av Australiens senat utsedda Vindenergiutskottet sitt betänkande. [11] Rapporten utvecklade vindkraftens problem och presenterade ett antal rekommendationer, bl.a. inrättandet av en oberoende vetenskaplig kommitté (den oberoende vetenskapliga expertkommittén för industriellt ljud, IESC), vilken skulle följa och ansvara för bullerforskningen och ge råd till miljöministeriet om det hörbara ljudet (inklusive lågfrekvent ljud) och vindkraftverkens

infraljudeffekter på människors hälsa.

"Kapitel 2

2,1. Vindkraftverkens effekter på hälsan är kontroversiell i världen och Australien utgör inget undantag. Här, liksom i många andra länder, finns det en tydlig skillnad: den officiella ståndpunkten att vindkraftverken inte orsakar någon skada på människors hälsa, och å andra sidan finns det starka och fortsatt empiriska och biologiska bevis för att människor som lever nära vindkraftverk lider av liknande fysiologiska symptom och ångest.

2,2. I denna undersökning, som i andra undersökningar av det australiska parlamentet, har kommittén fått mycket obekräftade uppgifter om att människor som lever nära vindkraftverk har drabbats av negativa hälsoeffekter orsakade av vindkraftverk. Dessa klagomål är inte relaterade till ett visst vindkraftsområde."

Efter offentliggörandet av rapporten, lämnade till exempel Senator Leyonhjelm ett pressmeddelande [12], där han nämner:

"Endast vindkraftsindustrin och dess stimulanskrafter har en annan åsikt. Planering och regelefterlevnad har skriande brister, förutom att det finns mer och mer nationella och internationella bevis på att vindkraftverkens infraljud och lågfrekventa ljud har negativa hälsoeffekter på vissa personer som bor i närheten. Detta är något som en ansvarsfull regering inte kan ignorera." (Citat från originalspråket i Appendix 4.)

Den australiske senatoren Doug Cameron bad så tidigt som 2012, Waubra Foundation att lämna en lista över symptom som observerats och hälsoskador som orsakats av vindkraftverk. Bifogat finns läkaren Sarah Lauries svar till senatoren. Listan kan också hittas på Waubras Foundations webbsida. [6]

(27)

Situationen i Finland

I Finland har industriellt storskaliga vindkraftverk (>2 MW) redan drabbat många människor och några av symptomen är mycket allvarliga. Om frågan inte beaktas, kommer vi oundvikligen att hamna i en nationell katastrof med kraftigt stigande sjuklighet. Eftersom placeringen av vindkraftverken är utspridda fördelas deras påverkan över hela landet och val av bostadsort och rörelsefrihet kommer också bli ett problem för de redan allvarligt drabbade. **De allvarligaste fallen har visat att avståndet måste vara så högt som 40 km mellan bosättningsorten och det närmaste vindkraftverket,** för att sensibiliserade personer kan leva ganska bra och undgå infraljud och andra hälsorisker som uppstår vid vindkraftverken.

Ett vindkraftverk påverkar människor holistiskt. Mekanismernas konsekvens är lika komplicerat som den mänskliga kroppen, liksom kroppens reaktioner på stimuli. Det är känt att det finns stora skillnader i hur mycket framtida belastning de tål och hur det påverkar individerna. Samhället kan dock inte agera så att de mest utsatta inte beaktas (foster, spädbarn, barn, äldre, sjuka, överkänsliga, redan utsatta och symptomatiska samt djur).

Infraljud är en del av den mänskliga livsmiljön. Den mänskliga kroppens förmåga att anpassa sig till och hantera infraljudeffekter är begränsad, även om det finns stora individuella skillnader. Det är klart att i ljuset av allt informationsmaterial, måste myndigheterna ta frågan på allvar och sätta tydliga gränser och vidta åtgärder för hur mycket infraljud som en individ kan tolerera.

Det globala uppförande av industriellt storskaliga vindkraftverk har varit ett stort misstag för den mänskliga miljön. Verksamheten är och fortsätter att vara ansvarslös och strider mot rekommendationerna från många forskare och internationell forskning. [23]

Dessutom strider den mot den mest relevanta nationella och internationella lagstiftningen, till exempel UN Århuskonvention[13] (tolkning 2014) och Europeiska unionens Maskindirektiv[14] (särskilt första sidan i bilaga 1, avseende tillverkarens skyldigheter och **myndigheternas tillsynsansvar över närboendes fastigheter och hälsa, förändringar på kort och lång sikt mm.**

Vindkraftsindustrin bör också ta hänsyn till kostnaderna för miljöskador och människors hälsa. Till exempel behövs magneterna av sällsynta material, som neodym och dysprosium, vid tillverkning av vindkraftverk. Av dessa kommer ca 95 % från Kina. Per varje producerat ton uppstår flera ton

radioaktivt avfall. Invånare i området har enligt rapport från Institute for Energy Research (2013) konstaterats ha svåra hud- och luftvägssjukdomar, benskörhet och ökad cancer hos barn. Dammarnas radioaktivitet visar sig vara tio gånger högre, jämfört med det omgivande området. [24]

(28)

Fallstudier från Finland

Vi intervjuade 12 familjer som har drabbats av hälsoeffekter från vindkraftverk. En sammanfattning av intervjuerna finns i bilaga 3.

Oundvikligt även i Finland

Ett familjeproblem och rättegång i Portugal

I närheten av familjens gård, 321-642 meter från boningshuset uppfördes i november 2006 fyra stycken storskaliga vindkraftverk. Sömnproblem började redan i december 2006 och i mitten av mars 2007 fick föräldrarna till en 12-årig son ett brev från läraren som uttryckte oro i allmänhet för den utmärkte elevens växande problem. Framför allt hade han svårigheter med engelska, humaniora och sport. Det verkade som barnet hade förlorat intresse, arbetslust och var ständigt trött. Den onormala tröttheten observerades också i idrott.

Föräldrarna började omedelbart rättegång och kontaktade läkare. Neurologisk test utfördes (P300 *Even related evoked Potentials* framkallade potentiell händelserelaterad ERP = mätning av impulsreaktioner), som observerade en nervkonduktionstid på 352 ms, när den normalt skulle vara 300 ms hos sonen. Föräldrarna befanns ha perikardiell förtjockning mellan 1,7 mm och 2,0 mm (den använda utrustningen ger normalt <1,2 mm). Föräldrarna observerades ha andningsproblem när verken var i drift, vilket indikerade skador på hjärnans andningscentrum.

Dessa observationer gjordes bara några månader efter det att vindkraftverken tagits i drift, men i detta fall var effekterna dramatiska. Den rädda modern och barnen flyttade till staden. Sonens hälsa förbättrades snabbt efter sommaruppehållet 2007, efter att ha bott borta från gården, och nervreaktionen låg mycket närmare det normala 302 ms. Under 2010 var pojken åter klassens bästa student.

Familjen hade också märkt förändringar i beteendet hos djur. Hästarna sågs ligga ner och sova under dagen, hundarna var sömniga och hoppade inte längre runt ägaren. Myrorna försvann. Under 2000-2006 föddes 13 friska fullblods Lusitanianerhästar på gården. Alla hästar som föddes efter 2007 visade benmissbildningar, som inte hade hänt tidigare i området före byggandet av vindkraftverken.

Under de tre åren försvagade faderns hälsa och välbefinnande ständigt och synligt. Han blev ljudkänslig, allvarligare med störningar i det sympatiska nervsystemet och minskade kognitiva färdigheter.

Fadern fortsatte att leva på gården och hans hälsa försämrades ytterligare. Andningen försvagades. På grund av balansstörningar och medvetlöshet, föll han flera gånger och fick skador som krävde läkarvård (ansikts- och revbensfrakturer).

(29)

2013-05-30 beslutade Portugals högsta domstol att de återstående tre vindkraftverken skulle flyttas från familjens mark. Den lägre domstolen hade redan beslutat att det närmaste kraftverket skulle flyttas, men tillät tre kraftverk att stanna. Förutom flyttningen av kraftverken, blev vindkraftbolaget skyldigt att betala ersättning till familjen med totalt 30 000 €. (Alves-Pereira, M. Castelo Branco, 2015b). [15]

(30)

Symptom orsakade av vindkraftverk - potentiella effekter

"När den allmänna debatten påverkar en viss industris ekonomiska intressen och lagligt välbefinnande, kan man ifrågasätta den vetenskapliga objektiviteten hos de som är associerade med industrin. Ansvar, skadeståndskrav och stora summor pengar kan balansera/bero på resultatet från empiriska studier. Oavsett om det är kemisk industri, som anklagas för att förstöra grundvattnet med cancerframkallande dioxin, tobaksindustrin för att bidra till spridningen av lungcancer eller NFL (US National Football League) där idrottare misstänkt få hjärnskador, kan

det vara svårt att reda ut sanningen, efter som några har egna agenda för att kämpa för status quo. Först då, när du arbetar utanför branschen med tillräckligt samlade vetenskapliga bevis, kommer ämnet att tas på allvar."

(Alec N. Salt, Jeffery T. Lichtenhan 2014 *Acoustic Today*. Citat från originalspråket i bilaga 4.)

En oberoende rapport har inte gjorts

Det kan vara svårt att hitta oberoende relevant forskning om hälsoeffekter, i ett politiskt system och i synnerhet hos en ekonomiskt involverad vindkraftsindustri. Detta beror på det faktum att i dagens västerländska samhälle sker forskning oftast i nära samarbete med operatörer och lobbyister för industrin, både i ekonomiska och informativa syften. Till exempel, fysikern Valtteri Hongistos rapport (Vindkraftens hälsoeffekter, TTL 2014), där finansieringen fick starkt vindkraftstöd och styrgruppen bestod av vindkraftsföretag och företrädare för intressegrupper. **Avsaknaden av STM och läkare med akustisk kompetens, det valda litteraturforskningsmaterialet och de slutliga resultaten höjde kraftiga tvivel på rapportens tillförlitlighet.** Hittills saknas offentligt genomförda, både politiskt och ekonomiskt oberoende, litteraturforskning om vindkraftens hälsoeffekter. Det finns emellertid en mängd oberoende material som i princip tangerar behovet av att studera chockvågor, infraljud och dess hälsoeffekter.

EARS Forskningsprojekt om örats förmåga att uppfatta infraljud

Det EU-finansierade internationella projektet EARS (2015) omfattade forskning om bl.a. infraljudets effekter på hörseltröskeln. Resultaten visade att människans hörsel uppfattar lägre frekvenser än vad förväntades, ned till 8 Hz, som är en oktav lägre nivå än tidigare känt. Dessutom

(31)

visade det sig att hjärnan också reagerar på **dessa nivåer genom** hjärnans primära hörselcentrum, som är belägna i de båda mediala tinningloberna. Infraljudfrekvenserna (som inte kan detekteras av hörseln) är bl.a. anslutna till delar av hjärnan som reglerar känslor, vars roll i utvecklingen har varit att upptäcka faror i tid. Studien gav ytterligare bekräftelse på de bevis som finns i ett stort antal vetenskapliga studier och tidigare iakttagelser, som handlar om individens förmåga att känna infraljud.

Det togs bilder med en funktionell magnetisk resonanstomografisk teknik. Berlinstudien har endast varit teknisk möjlig under de senaste åren. Till exempel fortsätter fysikern Valtteri Hongisto, vars litteraturreport främst finansierades av vindkraftsbranschen och till vilken konsulterna i branschen fortfarande hänvisar, att som konsult att stödja tillståndsansökningar utan att redovisa dessa nya medicinska iakttagelser. Han nämner exempelvis bara japansk forskning och att hörselsinnet inte detekterar infraljud vid den normala hörseltröskeln under 20 Hertz.

De flesta av studierna har begränsat försöksdeltagarna till 18-79-åriga åldersgrupper, och öronprojektet gjorde inget undantag. Rekommendationer för begränsning av exponeringen, som projektet redovisade, för infraljud är inte tillräckliga för att skydda invånarna vid närliggande vindkraftverk. Utvalda individer i studien var friska ungdomar mellan 18-25 år. Exponeringstiden var mycket kort och infraljuden som användes var jämna och harmoniska. Vindkraftverkens infraljud är amplitudmodulerat och interfererande, inkluderande en enorm stötvåg, "peaks" och pulser motsvarande vingarnas rotationsfrekvens och multiplar därav upp till mer än tio harmonier.

(32)

Stresskänsliga grupper av människor påverkas mest av infraljudet

Vindkraftverkens infraljud påverkar angränsande områden, i synnerhet invånare med psykiska och neurologiska problem, såsom posttraumatiskt stressyndrom (PTSD), depression, paniksyndrom, migrän och epilepsi. Vindkraftverkens infraljud är känt för att höja blodkortisol och stressnivån samt orsaka nattliga uppvaknanden. **Det är känt att människor med dessa svårigheter särskilt bör skyddas från miljöskador,** som orsakar stress och hämmar nattsömn. Stress orsakar ofta ökade farliga symptom (epilepsianfall, självmord), och det kan inte nog betonas vikten av en god nattsömn för tillräckligt psykiskt välbefinnande. Problem som orsakas av vindkraftverk kan inte förklaras enbart med hörbart ljud, eftersom människor blir sjuka utan hörbara ljudintervall från vindkraftverk.

Infraljud orsakar både direkt påverkan (cellnivå) och indirekt stimulering av hjärnan via det auditiva systemet, balansorganen eller t.ex. genom huden.

Stimulering av hjärnans känselcentra

Stimulering av hjärnans känselcentra genom Öronprojektets fMRI-skanning, visade aktivering av sinnesområden vid låga frekvenser. Förutom hörselorganen, reagerar hjärnan också direkt på infraljud. Tidigare trodde man att hjärnan bara reagerar på elektronisk eller biokemisk stimulans, men den senaste forskningen visar att **hjärnan också är känslig för mekanisk stimulans, och som kan orsakas av infraljud**. (Ananthaswamy A. 2013).

Det har redan i årtionden varit ett medvetet faktum att stimuleringen orsakar effekter, även om en person kanske inte känner att han stimuleras (M. A. Persinger 2013). Stimulering av människors och djurens känslor sker i utsatta områden, även om de inte är medvetna om exponeringen. Med LESSNS-metoden (*Localised electrical stimulation of specific neural system*. Lokaliserad elektrisk stimulering av specifika neurala systemet) erhålls känsla av stimulering i vissa regioner, som är starkare än de känslomässiga effekterna hos människor liksom hos andra däggdjur. (Panksepp J. 2008).

Aktivering av hjärnans känselcentra sker bl.a. genom aktivering av amygdala. Amygdala ligger i det mandelformade hjärnområdet som är centrum för normala känslor, särskilt uttryck för rädsla. Med neurobildteknik har observerats hög aktivitet i amygdala när försökspersonerna upplever ångest, stress eller fobier. Empiriska resultat stöder uppfattningen att amygdala stimuleras av vindkraftverk i närområdet. Flera närboende till vindkraftverk har börjat vakna på natten vid hög infraljudnivå, i panik eller ångest utan förklarlig anledning.

Empiriska resultat stöder uppfattningen om stimulering av känselcentra

Praktisk erfarenhet har visat att Posttraumatiskt stressyndrom (PTSD) blir mer akut för människor som bor nära vindkraftverk och att det blir en betydande försämring omedelbart efter att verken tas i drift. PTSD-patienternas amygdala har identifierats som hyperaktiv (Koenigs M., et al, 2007). Vid neurologisk behandling av en sjukdom kan försiktig stimulering tillämpas som minskar aktiveringen av amygdala, antingen med mediciner eller DBS-metoden (*Deep Brain Stimulation*) (Koek R. J. et al, 2014). Stimulering av hjärnans emotionella känselcentra hos PTSD-patienter kan förvärra deras symptom. Den kanske allvarligaste risken vid amygdalastimulering kan bli epilepsi SUDEP eller plötslig oförklarlig död. Det finns preliminära försök på människor med långvarig epilepsi, där patienter slutar andas vid stimulering av andningsreflexer i amygdala. (Dlouhy B. J. et al., 2015). Även tidigare fynd tyder på att känslomässig stimulans kan utlösa epileptiska anfall (Gilboa T. 2012). Utöver epilepsi har andra interferenser med andningsreflexerna upptäckts hos invånare som bor nära vindkraftverk, t.ex. offren i den portugisiska rättegången, där verken måste stängas. (Alves-Pereira, M., et al., 2015a). [15]

(33)

Andra människor som lider av psykiska eller neurologiska problem, som PTSD-patienter med epilepsi, kan förväntas drabbas hårt av vindkraftverkens infraljud, som orsakas av omedvetna, oundvikliga nervstörningar (neurostimulation). Aktivering av hjärnans känselcentra leder till mera akuta och svårare psykologiska symptom. Psykiska problem såsom traumahärledda symptom varierar stort. Allvarligare symptom följs av smärta och lidande för den enskilde och sociala kostnader för behandlingar och eventuell förlust av arbetsförmågan.

Byggande av vindkraft skulle ensamt kunna medföra en nationell katastrof på grund av ökningen av psykiska symptom. Den emotionella stimulation som ofrivilligt orsakas av vindkraftens infraljud är en allvarlig kränkning av den enskildes integritet och som besvärar dennes exponerade psyke.

Hörselsystemet kan känna infraljud

Hörselorganen kan känna av de flesta ljudfrekvenserna (90-95% av nerverna), men en del av hörselorganen (5-10% av nerverna) kan förmedla infraljudsinformation (Salt et al. 2010). **Nerverna tolkar infraljudets signal.** Nerverna som ansluter till vävnaderna i hörselsystemet har visat sig likna

duvornas nerver som tolkar infrasingaler. Studier har visat att duvor har förmåga att mycket exakt (1-7 %) känna ändringar av infraljudets frekvenser och det har därför antagits att de kan använda infraljud vid navigering med hjälp av dopplereffekten. (Quine et al. 1981).

Individuell sensibilisering för infraljud – Människan reagerar på förändringar

Närboende till vindkraftverk har befunnits vara känsliga för infraljudsemissionens frekvens- och intensitetsförändringar, såsom vid start och stopp av kraftanläggningarna, eller andra frekvensförändringar, som orsakas av den kontinuerliga ändringen av bladvinklar och rotationshastighet, vindriktning eller förändring av vindhastigheten (Dopplereffekt) och liknande. Det säger sig självt att en person blir känslig för vindkraftverkens tonala ljud (jfr 240-faldig acceleration vid ljudmätningarna vid Jäneskeidas [19], [20]) av det störande (kraftigt mångdubblad ljudintensitet från många vindkraftverk) och amplitudmodulerade infraljudet (slumpmässig ökning och minskning).

Lärandet sker på cellulär nivå vid en långsiktig potentiering. /Not. **Synaps** är en koppling mellan två **neuroner** eller nervceller som överför signaler/. När stimulus upprepas tillräckligt ofta, ökar känsligheten hos synapserna gradvis. Som ett resultat av frekventa stimuli av en synaps, sker en förändring av funktion och struktur (bland annat det postsynaptiska nervcellmembranet). Ju oftare stimulansen (infraexponeringen) upprepas, desto starkare minnesspår genereras. Det har visat sig att **sensibilisering för vindkraftverkens infraljud sker under 0-4 år**. En del av befolkningen, särskilt personer med varierande grad av hörselnedsättningar, hörselsjukdomar, dövhet och Ménières syndrom (Saarelma O. 2015), är naturligtvis mer känsliga för att känna infraljud med hjälp av hörselunderordnade organ. Särskilt när kroppen är känslig under barnens uppväxt. Den andra riskgruppen är de vars hörsel är nedsatt med åldern. Hos små barn, förväntas det pulserande

(34)

fingeravtrycket leda till förstärkning av hörselorganens sensoriska nerver som är signifikant skilda från hörseln.

Endolymphatic hydrops

Personer som bor nära vindkraftverk berättar om öronproblem, tinnitus och hörselblockering.

Ljudtrycksnivåerna kan dock inte förklara problemet. Förklaringen ligger i den låga frekvensseffekten: Ganska intensivt infraljud eller lågfrekvent buller ger redan vid kortvarig exponering (1,53 min) endolymfatisk hydrops, som är en inre vätskesvallning i det membranbundna innerörat. Hydrops är kännetecknen för tinnitus och hörselskador. (Salt, 2014; Drexl et al, 2013.). Vindkraftverkens infraljud är en **förorening** som består av typiska tillfälliga "spikar" eller "pulser", d.v.s. interferens mellan ett antal kraftverk och som förstärks av terräng och väderförhållanden, som genererar oförutsedda intensiva ljudtrycksnivåer, vilka kan pågå i flera minuter. Endolymphatic hydrops är en mekanisk svullnad som först påverkar de mest känsliga sektionerna i innerörat. Dessa är kända som spetsen av cochlea och det vestibulära ovala fönstret i balansorganen. Hos patienter som har drabbats av problem i det vestibulära ovala fönstret, har det funnits en känsla av yrsel eller instabilitet samt illamående. (Salt et al., 2014, Saarelma O. 2015). Ett stort antal invånare vid vindkraftverk har upplevt balansstörningar och illamående som vid åksjuka.

Infraljud och åksjuka

Lokala boende kan uppleva illamående som anses orsakas av den långsammare rotationshastigheten hos de nya storskaliga kraftverken, som ett resultat av att infraljudens frekvenser går in i en s.k. **lägre illamående zon** (Schomer, et al. 2013). De tidigare mindre vindkraftverken roterar snabbare, vilket resulterar i en som lägst pulserande rotationsfrekvens på 1-1,5 Hz (BPF) när vingarna passerar tornet.

Forskning inom US Marine undersökte de frekvenser som orsakar mest åksjuka. Kräkning användes som en tydlig indikator. Studien visade att 0,2-0,8 Hz är en "illamående zon". (Kennedy et al., 1987).

De nya stora vindkraftverkens BPF ligger i intervallet 0,4-0,8 Hz. Genom att se täthetskillnader i

organstrukturer i balansorganen, beräknas också den typ av stimulering som infraljudet kan inducera och man har kommit fram till att den motsvarar "en väsentlig känsla av rörelse" (Schomer, et al., 2013). **Känslan av rörelse utan rörelse eller visuell reaktion orsakar åksjuka.**

(35)

Infraljudet höjer stressrelaterade hormonnivåer

Barn som bor intill vindkraftsområden (även små med 1-2 verk.) har befunnits ha förhöjda blodkortisolvärden och som minskar när de är utanför området (not 9). Kortisol är ett stresshormon vars koncentration i hjärnan reglerar olika former av hjärnaktivitet.

En del av hjärnan reagerar lätt på ökade nivåer av kortisol: Hippocampus innehåller mycket glukokortikoidreceptorer, som gör dem mer mottagliga för långtidsökning av kortisolnivåerna i de andra delarna av hjärnan. (Joels M. et al, 2008, Uno H. et al, 1989). Stressrelaterade steroider (kortisol) påverkar hippocampus på åtminstone tre sätt genom att :

- minska känsligheten hos vissa hippocampusneuroner
- förhindra alstringen av nya neuroner (Yuan H. m.fl. 2009.)
- orsaka atrofi av dendriter av pyramidala celler i CA3-regionen.

Det finns belegg för att människor som har upplevt svår, långvarig traumatisk stress (hög kortisolvärde), har fått hippocampusatrofi (Notering: Förtvinning av en cell, vävnad eller ett organ på grund av åldrande eller ett sjukdomstillstånd), (Fu et al. 2010).

Atrofi kan ses som ett speciellt posttraumatiskt stressyndrom (Karl A. et al., 2006) och det har även rapporterats vid schizofreni (Wright et al. 2000) och i samband med allvarlig depression (Kempton J. M. et al., 2011). Hippocampusatrofi ses ofta i Cushings syndrom, som orsakas av höga blodkortisolnivåer. Åtminstone några av dessa effekter är tillfälliga och reversibla om stresshormonerna återgår till den normala nivån. Dock har studier på råttor visat att stressexponering strax efter födseln kan orsaka livslånga förändringar i hippocampus funktion. (Garcia-Segura LM, 2009).

Djurstudier har visat att infraljudexponering av hjärnan ökar nivån av kalciumjoner och orsakar att hippocampusceller dödas (apoptos) redan efter 7 dagar även vid relativt låga dagliga doser (90 dB (SPL); 2h/d) (Liu Z. et al 2012). Med andra ord kan bara två timmars daglig dos från typiska vindkraftverk i områden med lågt infraljud orsaka celldöd i hippocampus och en fysisk skada på hjärnan.

(36)

Råttorna fick under två timmars daglig exponering mycket låga doser jämfört med vad boende vid vindkraftverken tvingas behöva ta emot.

Kontinuerlig exponering är en hälsorisk

Uppkomsten och svårighetsgraden av lesioner (Medicinsk term för skada eller sjuklig förändring i funktion eller organ, betingad av yttre våld eller sjukdom), beror mer påtagligt på det faktum att kroppen inte ges möjlighet att reparera skadan mellan exponeringsperioderna, dvs. inte avlägsnas från den dagliga uppehållsplatsen. **Det har observerats att människor, som har en kontinuerlig exponering drabbas först.** Hit hör till exempel hemmafruar, äldre, små barn eller andra som på grund av sjukdom eller fängelse, tvingas vistas dygnet runt i vindkraftverkens omgivning. Professor Mariana Alves-Pereira, som under 30 år studerat vibroakustisk sjukdom, gav rådet till finska offer för vindkraftverk, att kroppen ska få paus från infraljudsexponering minst ett par timmar per dag, varvid skadorna minskas betydligt.

Boende vid vindkraftverk har inte information om exponering, de har inte blivit varnade och instruerats att lämna sina hem tillräckligt långt från kraftverken varje dag, så att kroppen kan få tid att återhämta sig. I praktiken har det visat sig att de som först försämras är de som ständigt är utsatta för infraljudexponering. Dessutom har några av de närboende funnit att symptomen förstärkts vid kontinuerlig exponering, vid t.ex. arbetslöshet eller sommaresemester. Detta förstärker tanken som beskrivs ovan, att kroppens förmåga att försvara sig mot skador orsakade av infraljud ökar om det är möjligt att få en paus från daglig exponering. **Om situationen liknar den som upplevs av boende vid närliggande vindkraftverk kan det efter veckor, månader och år av exponering uppstå allvarliga**

skador i hjärnan, hjärtat och andra organ. Förlust av korttidsminne och orienterings- och problemlösningsförmåga, humörsvängningar (särskilt vid depressioner), brist på initiativ, problem att välja mellan olika alternativ karakteriserar det inledande skedet av Alzheimers sjukdom. En av de första tecknen på sjukdomen är störningar av aktiviteten i hippocampus. (Hempel H, et al., 2008). Med hänsyn till de infrajudsrelaterade skadorna i hippocampus, som beskrivits ovan, är det inte konstigt att de som bor nära vindkraftverk, tidigare fullt arbetsföra och friska människor, beskriver exakt samma symptom.

(37)

Undertryckande av genuttryck

Notering: **Genuttryck** är den process som i flera olika steg överför informationen i genens DNA-sekvens till cellens struktur och funktioner. Genuttryck har i allmänhet proteiner som slutprodukt, men det finns även icke-kodande gener vars slutprodukter är själva RNA-molekylen (rRNA, tRNA).

"Genuttryck är olika i olika vävnader och schemat varierar. Till exempel, tillväxten av generna är icke-funktionell, när den normala tillväxten har skett. Uttrycket av vissa gener är oberoende eller nästan oberoende av yttre faktorer. Dessa inkluderar finska sjukdoms arv av sällsynta genetiska defekter. Å andra sidan finns det väldigt många gener vars uttryck påverkas av yttre faktorer" (Markku Koskenvuo, *Lääketietteen Aikakauskirja Duodecim*, 2004).

Infrajud har visat sig orsaka skada på cellnivå, särskilt i hjärtmuskeln och i hippocampus. De senaste djurstudierna har visat att vävnader som odlas i laboratorier reagerar på infrajudstimulering.

Närboende till vindkraftverk har märkt att kognitiva störningar, hjärtsymptom och sjukdomar har ökat. Hjärtbesvär beror på summan av många faktorer, men infrajud visar sig påverka hjärtvävnaden direkt. Undertryckande av genuttryck minskar mängden av antioxidanter.

Notering: **Myokardiet** är hjärtats muskel som omger förmaken och kamrarna. Myokardiet består av tvärstrimmiga muskelceller, som tyvärr inte kan återbildas om de skadas och dör vid t.ex. en hjärtinfarkt. Istället bildas ett bindvävsärr.

Undertryckande av genuttryck minskar mängden antioxidanter

Studier av myokardiets ökade volym har funnit att infrajud påverkar vävnader ogynnsamt och stör eller dämpar genexpressionen (vilka gener som är "påslagna" eller "aktiva" och som producerar en produkt i en individ eller en specifik cell) i produktionen av antioxidantzymer, vilket resulterar i en ökning av koncentrationen fria syreradikaler (t.ex. H₂O₂ och O₂) (Z. Pei et al., 2013). Det har även visat sig att infrajudet ökar apoptos i hjärtats muskelceller (= genetiskt programmerad celledöd). Detta tyder på att orsakerna till infrajudets apoptoseffekt på hjärtmuskulceller kan vara cellspecifik och att de är mer känsliga för infrajud än andra celler (Zhuang ZQ et al. 2007).

Ökningen av syrefria radikaler har funnits vara tidsberoende d.v.s. hjärtmuskelskadan är direkt beroende av exponeringstidens längd (Z. Pei et al., 2013). Vid ökning av antalet fria syreradikaler ökar bl.a. antalet Ca²⁺-joner, som i sin tur höjer hjärtfrekvensen och framkallar rytmrubbningar genom kalciumjonernas effekt på nervsystemet. Även vävnader av hippocampus som odlats i laboratorier, alltså vävnader utan känsla, har visats kunna reagera på infrajud genom att öka kortisolet (F Du et al., 2010). Både kortisol och undertryckande av genexpressionen och interagerar därför med skadade vävnader (apoptos, till och med nekros, d.v.s. akut patologisk celledöd) och hämmar tillväxten av nya nervceller i hippocampus.

Undertryckande av genuttryck och störningar i fosterutvecklingen

Sammanfattning. Både myokardiet och hippocampus är känsliga för infrajudexponering, vilket visas både i **in vivo**- (i verkligheten) och **in vitro**-studier (t.ex. provrör). Öron-, balans- och hjärtproblem, förutom symptom på kognitiva störningar, förekommer i säkra uttalanden från offren för vindkraftverkens infrajud. Den värsta risken löper emellertid foster och småbarn, då infrajudet orsakar dämpning och skadat genuttryck,

(38)

som eventuellt orsakar fostermissbildningar, störningar i utvecklingen och missfall, samt tillväxt och utvecklingsstörningar hos små barn.

Människor får inte användas som försöksdjur

Infraljudets långsiktiga effekter har ännu inte studerats hos djur. Invånarna som bor nära vindkraftverk får inte användas som försökskaniner, men studier måste utföras på djur. De hittills oberoende studierna, både empiriska, fenomenologiska och kliniska är tillräckligt tvingande anledningar till att stoppa vindkraftverk tills det genom långsiktiga djurförsök och genom oberoende forskning erhållits tillräcklig grund för lagstiftning. Vindkraftsproducenterna kommer inte på ett säkert sätt kunna tillverka sådana kraftverk (Bilaga 1). Lagen om mänskliga rättigheter (FN, EU) och de flesta konstitutioner kräver hälsa och komfort och att skadliga maskiner inte placeras i närheten av människor. För närvarande träffar vindkraftsföretagen arrendeavtal som förbjuder arrendatorn, att med hot om förlust av ersättning, inte motarbeta företagens intresse, t.ex. att informera om negativa hälsoeffekter. Kommunala beslutsfattare har inte ens gett de närboende en politiskt och ekonomiskt oberoende information.

(39)

GRUNDLÄGGANDE INFORMATION OM PRELIMINÄRA RESULTAT FRÅN UTVÄRDERING AV INFRALJUD FRÅN VINDKRAFTVERK I FINLAND

Infraljudsutsläpp från vindkraftverk

Infraljud kallas ljud vid en frekvens under frekvensintervallet för människans hörsel eller lägre än 20 Hz. På grund av den låga frekvensen kan infraljud beskrivas mer konkret med termen "pulserande tryckvågor". Vindkraftverkens infraljud är ett oönskat fenomen. Man hänvisar också till infrabrus eller infraljudutsläpp.

Vindkraftverk producerar infraljud genom flera olika mekanismer. De roterande vingarna producerar pulserande tryckvågor, i synnerhet när de passerar verkets torn. Detta infrabrus kallas "blade-tower interaction" (BTI)-buller. När rotorn roterat ett varv, producerar vingarna tre kraftiga tryckvågor. Vid rotationshastigheten 13 varv per minut, uppstår tryckvågor i intervall om 1,5 sekund. Frekvensen på den upprepade pulserande tryckvågen blir då ca 0,65 Hz. Den frekvens vid vilken vingarna passerar tornet, omnämns i det följande som "blad-passerings-frekvensen" (BPF). Den av vindkraftverket orsakade BTI-infraljudvågen har pulslänkande former och därför visas frekvenserna på frekvensaxeln som ett antal av dess multiplar (Doolan et al. 2012).

Ljudhastigheten i luft är ca 340 m/s. En av stötvågens fronter, som rör sig med 1,5 sekunder, hinner 510 m innan nästa stötvåg börjar röra sig. På grund av den pulserande tryckvågens långa våglängd, fortsätter den nästan odämpad ut i atmosfären, i motsats till den geometriska dämpningen. Vindkraftalstrat infraljud har uppmätts på mer än 80 km från ljudkällan (Huson 2015a). Tryckvågen inne i byggnaderna kan ha ännu kraftfullare effekter än utomhus.

Vindkraftverk genererar också starkt infraljud genom andra mekanismer än BTI-bullret. Anläggningen består av en rotorkropp, med ett brett spektrum av stående vågrörelser, som producerar infraljudvågor med sin egen naturliga frekvens, som sträcker sig från mindre än några få Hz till tiotals hertz (Chauhan et al. 2009). Vindkraftverk genererar även kraftigt infraljud när de inte roterar. Vinden böjer de flexibla vingarna och tornet, vilket får strukturerna att vibrera. I hårda vindar kan infraljudeffekten bli mycket stor (Huson 2015a).

Liksom den nuvarande infraäänipäästöä orsakas av vindkraftverk inte kan vara ute aktuella blocket. Intensiteten av tryckvågorna ökar när kraftverkens storlek ökas. Större kraftverk producerar relativt mer infraljud och lågfrekvent ljud än mindre anläggningar. (Möller et al. 2010).

(40)

Förutom de ovan nämnda mekanismerna som genererar infraljud, kan de också oscillera kraftverkens fundament. Vibrationerna fortsätter som ytvågor flera kilometer från verken, så kallade Rayleigh-vågor (Engineering 2014; skotska regeringen 2013). Rayleigh-vågor och infraljudfrekvenser är mycket lika under 10 Hz i närheten av vindkraftverken. Infraljud och

Rayleigh-vågor påverkar människorna samtidigt. Dock har denna rapport, på grund av resursbrist, enbart fokuserat på luftpulserande tryckvågor.

Vindkraftverkens infraljud har helt uteslutits från lagstiftningen i Finland och behöver därför inte mätas eller modelleras.

I naturen förekommer infraljud som en pulserande variation av tryckvågor. Naturliga infraljudkällor inkluderar vind, vågor, åska, jordbävning, etc. Naturliga infrakällor är antingen ett bredbandigt, oregelbundet brus eller så varar de endast en kort tid, som vid jordbävningar. Vindkraftverkens infraljud är smalbandiga, amplitudmodulerade, starka och långvariga, helt annorlunda än de naturliga infrakällorna. Många människor som har insjuknat av vindkraftproducerat infraljud, får efter att ha blivit mer känsliga, samma symptom vid hård vindbelastning eller blixtnedslag.

Vindkraftindustrin har hävdats att människokroppens egen verksamhet (t.ex. hjärtslag och andning) skulle ge människor större infraljudsexponering, än vad som kommer från vindkraftverk. Emellertid är effekten helt annorlunda hos den externa stimulansmekanismen än de självtryckvågor som genereras av mekanismen i de humana sinnesorganen i innerörat och är därför inte jämförbara [18].

De mänskliga sinnena används för att beskriva och varna dig när det finns något utöver det vanliga i en miljö. För en sensorisk funktion är det viktigt att den inte larmar för det normala bakgrundsljudet. En frisk person blir inte sjuk av i naturen normalt och ständigt förekommande infraljud.

Situationen kan jämföras med ett visst mått av justering av driften av anordningen. Antingen själv mätutrustning eller ett program av dess resultat måste vara en mekanism genom vilken effekten av bakgrunden bort och effekten av buller minimeras. Instrumentets känslighet justeras så att dess dynamiska område är tillräckligt för mätning av den intressanta signalen. Å andra sidan måste mätanordningen kunna identifiera onormala situationer, så att signalen inte tolkas som ett falskt larm, eller mätningarna leder till felaktiga slutsatser.

Vindkraftgenererat infraljud är en unik företeelse i naturen, som inte har en motsvarande stimulans. De mänskliga sinnena är inte anpassade till vindkraftverkens infrastruktur. Det är därför inte förvånande att vindkraftverkens infraljud orsakar en mänsklig "kamp eller flykt"-reaktion i ett sådant tillstånd, samt en mängd andra negativa hälsoeffekter vid fortsatt exponering under lång tid. Vidare verkar det som om infraljud ändrar exponeringen för de mänskliga sinnena så att en

(41)

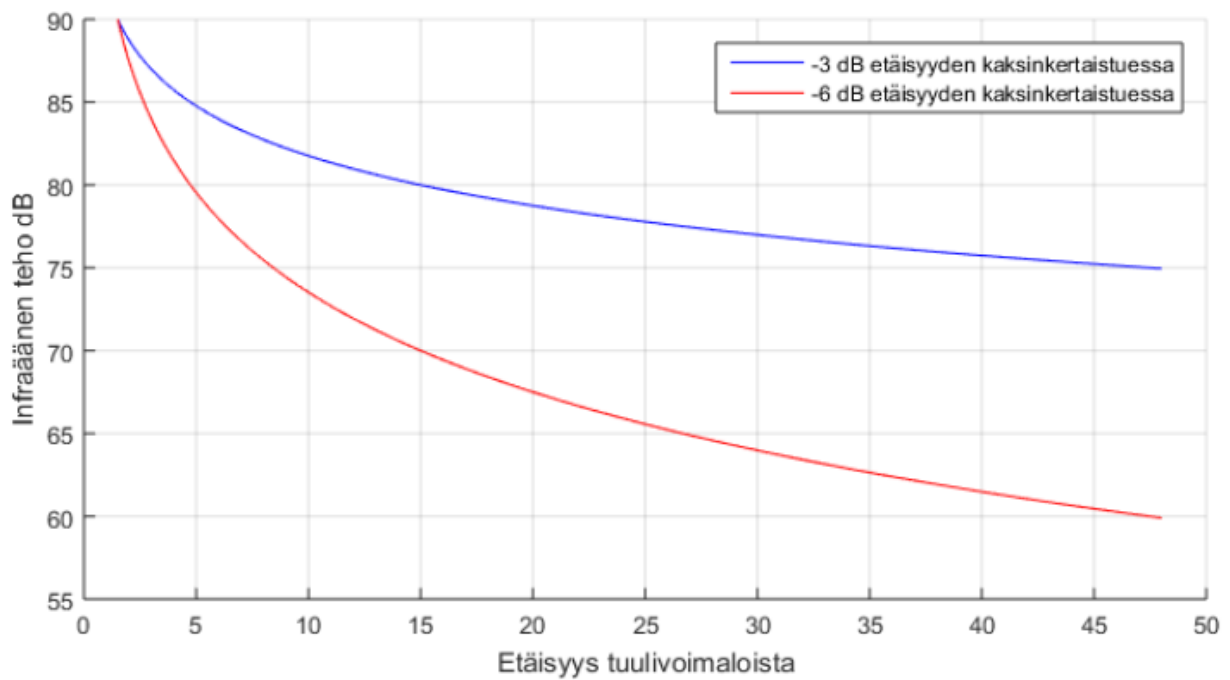
människa är mycket känslig för infraljudets bullerstruktur och symptom, än infraljud från naturliga bullerkällor som vind, åska och andra.

Hälsoproblem som orsakats av infraljud från vindkraftverk är inte unika. VAD "vibro-akustisk sjukdom" diagnostiseras bl.a. hos flygplansbesättningar som arbetsrelaterad sjukdom (Branco et al. 2007). VAD har också förekommit i annan infrastruktur hos arbetstagare som exponeras för låg frekvens, såsom flygplanstekniker, fartygsmaskinister, fabriksarbetare och allmänheten, liksom vid några av de naturliga infrakällor nära människors bostäder (Branco et al 2004). Vindkraftverkens infraljud orsakar symptom på VAD, miles från verken.

Infraljudutbredning

Enligt mätningar, absorberas praktiskt taget inte infraljud i atmosfären. Infraljudet minskar endast den geometriska dämpningen, vilket för ett normalt kraftverk innebär 6 dB dämpning per för dubblerat avstånd. Emellertid står verken i grupper, varvid den geometriska dämpningen blir lägre. Både äldre och senare mätningar av infraljud visar att dämpningen är mindre än 3 dB per dubblerat avstånd (Willshire 1985; Ceranna et al 2005; Huson 2015a). Huson bestämde infraljudets dämpning i atmosfären genom mätning av infraljud från vindkraftverk som låg 80 km från mätpositionen, vid City of Ballarat.

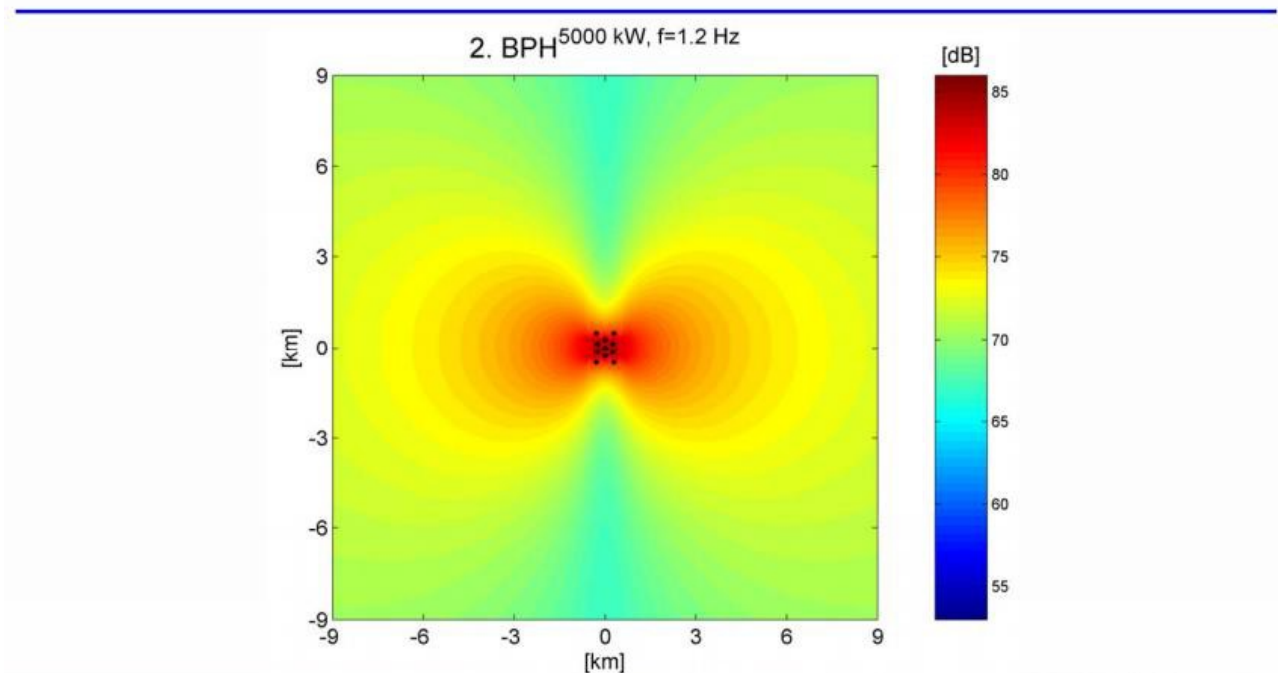
Detta innebär i praktiken: om infraljud från 1,5 km mäts till 90 dB, dämpas ljudet på avstånd, som visas nedan. Diagrammet visar att vid 3 dB dämpning per fördubbling av avståndet (blå kurva) ligger effektinivån över 80 dB vid ytterligare 15 km och 75 dB på avståndet 45 km.



(42)

Detta motsvarar också erfarenheter från mycket sjuka invånare vid vindkraftverk i Finland och utomlands. En av de intervjuade familjerna kunde inte leva 10 km eller till och med 17 km från vindkraftverken. Vid medvind orsakade verken symptom på en annan plats 33 km från kraftverken. Infraljudets utbredning är också beroende av vindriktningen och emissionen är starkast medurs och motverka vindkraftverk och svagaste sidor.

Estimating the SPL generated by (a) large wind turbine(s)



Modellering x 11 5 MW 1,2 Hz av verkens spridning av infraljudfrekvenser. Resultaten från modelleringen bekräftades genom mätningar. (Ceranna et al. 2005).

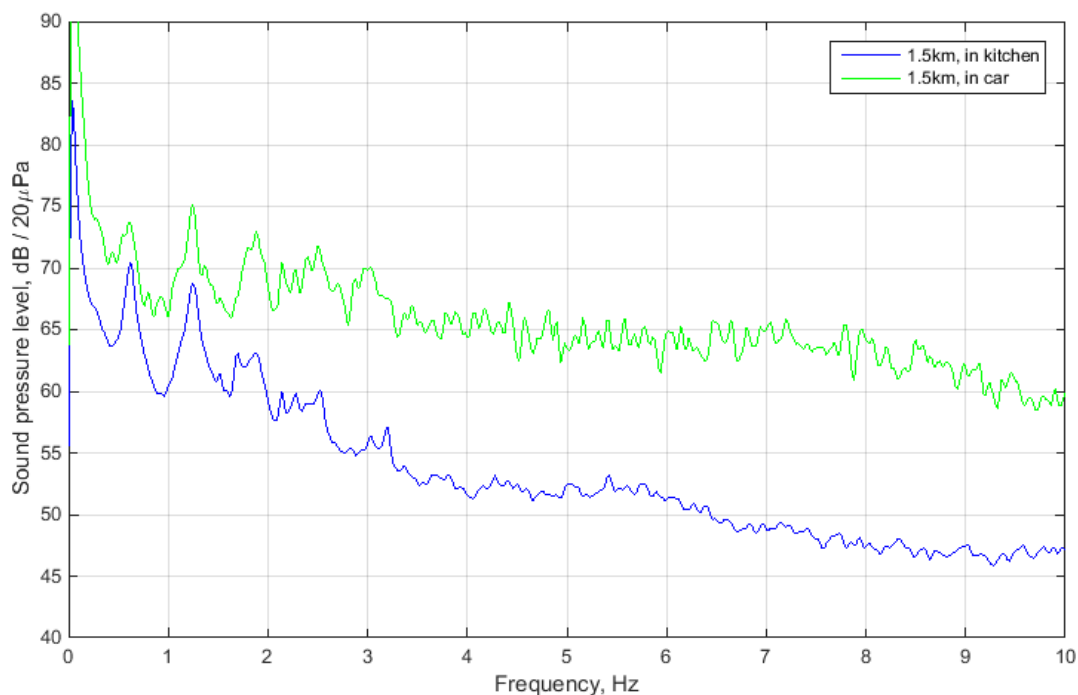
Empiriskt, har vi funnit från en vind utsatt för buller symptom Jäneskeidas täckning och vind runt produktionsanläggningar utöver avståndet och riktningen av vinden till de aktiva formerna av utbrednings infrastruktur på marken. Höga platser ger starkare infraljud än vid låga platser. Skog absorberar uppenbarligen lite infraljud. Eftersom vindkraftverkens infrastruktur exponeras i öppna fält kommer de upplevda symptomen vara starkare än mitt i skogen. Infraljudets intensitet och spektrum varierar kontinuerligt bl.a. beroende av vind och andra väderförhållanden. På grund av infraljudets långa våglängd och att flera vindkraftverk står i grupper, kan inte infraljudet bedömas utan att hänsyn tas till de tryckvågor som uppstår vid ömsesidig interferens. Interferens förstärker eller försvagar betydligt de lokala tryckvågorna. Karta över interferensmönstret kan variera snabbt i tid beroende på vindhastighet och riktning, temperatur och fuktighet. Infraljudets amplitudvariation utöver interferensen orsakar också plötsliga förändringar i infraljudsområdet (Bell 2014).

Av ovanstående skäl, varierar verkens infraljudsemission kraftigt genom ändring av amplitudmodulation och tryckvågens intensitet, nästan från noll till det maximala och

i slumpmässiga intervall. Många hälsosymptom **kohtauksenomaisina**, vilket delvis kan förklaras av **amplitudmoduleringen och fas överföringar**.

Infraljudets hälsopåverkan har ofta visat sig vara mer markant inomhus än utomhus.

Byggnadskonstruktioner filtrerar bort de högre frekvenserna, och infraenergens pulslänkande vågform omformas inomhus till en symmetrisk sinusformad vågform, som är känd för att snabbt stimulera kroppen.



Exemplet på bilden har gjorts vid mätningar inomhus och omedelbart följande mätning utomhus. Utomhus låg det uppmätta spektrumet med bakgrundsbruset på en högre nivå på grund av vinden. Vindkraftverkens pulserande toppar i det lågfrekventa området är tydliga. Relevant erfarenhet från de boende i huset, samt uppmätta inre och yttre spektra, motsvarar de skillnader som konstaterats i studier utomlands.

Mätning och analys av infraljud

Vindkraftverkens infraljud har ännu inte mätts av myndigheter eller vindkraftsföretag i Finland.

Infraljud kan mätas med bl.a. för ändamålet lämplig mikrobarometer, som är känslig för ljudtrycksförändringar eller med infraljudsmikrofon.

Mätningar av det hörbara ljudområdet som orsakas av vindkraftverk (dBA) är notoriskt svåra att göra. Mätningarna tar tid i veckor eller månader. Ett dilemma är att mätningarna ofta måste förnyas.

Mätning av hörbart ljud kräver en god fackkompetens. Infraljudmätning är lika svårt och kräver expertis. Problemen i samband med mätningen är i stort sett desamma, även om omfattningen.

Tolkning av resultaten av infraljudsmätningar för att bestämma hälsoeffekterna är hittills omöjliga.

Fackmän på området har insett att infraljudområdet ska mätas med tillräcklig noggrannhet ned till <1 Hz. Det finns dock ett antal exempel på hur infraljud från vindkraftverk har mätts med felaktig hårdvara och nådde

slutsatsen att vindkraftverkens källjud i infraljudsområdet eller kraftverkens infrastruktur är mycket svaga och har fullt upp med förklara att andra miljöfaktorer orsakar buller.

Den uppmätta infraljudemissionen analyseras ännu inte enligt kända fastställda metoder som vi vet är tillräckliga för att tala om hur den uppmätta infraljudsignalen påverkar människor.

(44)

Det finns ingen väletablerade kvantiteter, som vindkraftverk produceras av infraljudintensitet skulle utföras. Vid studie av vindkraftsparken Cape Bridgewater fann Cooper att användningen av smalbandig FFT-analys tillhandahöll en mekanism för att identifiera ett vindkraftverk i drift, medan dBA-, dBC- och dBG prioriteringar samt användning av tredjedels oktavband, inte kunde separera vindkraftverkens ljud från bakgrundsljudet (Cooper, 2015). MacArthur Huson fann vid mätning i ett vindkraftsområde, att dBG signalfilter knappast kunde skilja på om verken var på eller av. I stället kunde skillnaderna ses mycket tydligt vid en smalbandig analys (Huson 2015).

Med andra ord, kan till och med infraljudsignaler från kraftiga vindkraftverk förloras om infraljudet analyseras med olämpliga metoder, varpå det dras slutsatsen att infraljudet antingen inte förekommer eller är mycket svagt jämfört med det som orsakas av vind eller luftkonditioneringsenheter. Detta har skett i vissa studier av infraljudförekomst och styrka vid vindkraftverk, varvid negativa hälsoeffekter inte anses förekomma. Det finns lämpliga metoder med syfte att analysera människors hälsa vid infraemission från vindkraftverk. (Hayes McKenzie 2006. Sonus 2010; Evans, 2013; EPA 2013).

När vindkraftverken producerar infraljud under blåsiga dagar, åker drabbade personer med symptom, bort från vindkraftverken till platser där mätning med ovanstående analysmetoder bara visar bakgrundsbrus. Symptomen bör inte finnas, när verken inte producerar infraljud. Återigen visar detta att den mänskliga känslan för infraljud bearbetar informationen på ett annat sätt än hörseln.

Frågan är väl förstådd av de forskare som under en lång tid har arbetat för att skydda människors hälsa från vindkraftverkens infraljud. Experter använder termen "puls" i stället för att tala ljudtrycksnivå. Beräkning av de genomsnittliga värdena för nivå dB stötvågens serien maskera den sanna naturen hos tryckpulserna och möjliggör för hälsa-skadliga olämpliga för jämförelse med röst infrastruktur, med samma genomsnittliga ljudtrycksnivån.

En människa kan känna infraljud på helt andra sätt än via ljudet. Människan kan känna infraljud genom flera mekanismer. T.ex. uppfattar externa hårceller i innerörat pulserande infratoner, som förmedlas av specifika nervfibrer av typ II till cellerna i hjärnan. Dessa har identifierats likna duvornas nervfibrer som förmedlar infraljud. Nervfibrerna överför frekvensmodulerade signaler (FM), så att tryckvågens stigande och fallande faser överförs till fallande eller stigande nervimpulsfrekvenser. (Salt et al., 2014).

(45)

Hjärnan kan således ta emot infravågor, amplitudmodulerade frekvenser och faser. Ett hörbart ljud sänds till de inre hårcellerna, som medieras av en annan mekanism, som för information om ljudvågens frekvens och intensitet till hjärnan. Central stigning inte tillräckligt reflekterar infraljudmönster, eftersom hjärnan som mottar enda infraljudtrycksvågen, inte bara i en viss frekvens ljudvolymen. Mänskliga medvetandet kanske inte ens känner igen att infraljud låter som en ton. Infra akustisk energi detekteras som en serie av enskilda pulser. Det är vilseledande att tala örat med infraröd avkänning ljuden. Detta är en liknande skillnad mellan syn- och hörselsinnet, men vi saknar grundläggande kunskap för att använda samma terminologi (t ex dB) nivåer som vid analys av ett hörbart ljud.

Infraljudsäker nivå

Infraljudsäkra exponeringsnivåer, som inte är kända bl.a. på grund av ovanstående skäl. Fastställandet av tröskelvärdena kompliceras också av det faktum att en del av infrastrukturen i vindkraftverket utsätts för folkets röst har visat sig bli mer mottagliga för det starkt. (Salt et al., 2014). Mer grundforskning krävs för att fastställa en säker exponeringsnivå för infraljud.

I nuläget är människan det bästa måttet. Det viktigaste är att lyssna till de hälsosymptom som beskrivs av de som utsätts för vindkraftverkens infrastruktur. Indikationer på hälsoeffekter som orsakas av infraljud och baseras på information om symptombeskrivningar och empiriskt insamling. Följande förslag till gränsvärden har lagts av vetenskapsmän och akademiker, som gjort experimentella studier:

De första tröskelvärdena för vindkraftsalstrat infraljud definierades av Kelley et al. på basis av experimentell forskning 1987. Kelley fann metoden med vilken vindkraftverkens lågfrekventa ljud och interferens kan mätas och bestämmas. Vindkraftverkens buller mäts i tredjedels oktavband inom frekvensområdet 5-100 Hz. Inomhusbullret beräknas, varefter den ekvivalenta bullernivån beräknas. Den resulterande decibelnivån jämfört med Kellys studie för att fastställa tabellen, som beskriver vindkraftverkens lågfrekventa buller häiritsevyspotentialin. Tabellen visar att en person detekterar pulserande lågfrekvent ljud vid 53 dB (linjär), en störande bullernivå vid 57 dB (linjär) och ett oacceptabelt störande nivå vid 60 dB (linjär).

Persinger (2013) sammanställer forskningen på följande sätt:

"När trycknivåerna ökar approximativt 50 dB över längre tid, rapporteras måttliga till starka korrelationer mellan infraljudsnärvaro och illamående, sjukdomskänsla, trötthet, motvilja, vag smärta och sömnstörningar." ... "Det faktum att relies endast de källor (som infraljud) till den genomsnittliga effektnivån för vikten av indikator, är ungefär lika användbar som mäts av

(46)

ljudstyrka av diskussionen för att detektera innehållet och till betydelsen av den syntaktiska".

(Citat från originalspråket i Appendix 4.)

I en nyligen genomförd akustisk studie av en vindkraftsanläggning i Cape Bridge (2014) har Steven Cooper utvecklat en metod för att bestämma preliminära gränsvärden för infraljudinducerade hälsoskador, kan beräkna och utvärdera mätningar av infraljud med utgångspunkt från den så kallade dB(WTS) -effektnivån. Oacceptabelt handhållna infra ljudnivå på 51 dB (WTS) - beräknad som RMS-värdet av de smala frekvensband av 400 linjer / 25 Hz. (Cooper 2014).

Thorne säger sammanfattningsvis om gränsvärden för infraljud:

"Utbredningen av infraljudsfrekvenser kan lätt beräknas men den komplexa interaktionen mellan torn, vingar, turbulens och vindskjuvning beräknas inte lätt.", "Medan potentialen för negativa hälsoeffekter på grund av lågfrekvent och hörbart ljud (sömnstörningar, stress på grund av ångest och irritation) är relativt väldefinierat, kan samma sak inte sägas om infraljud.", "mätning av ljudnivåer utan korrekt information om vad ljudnivåerna är förknippade med, gör uppgifter om karaktär och innehåll vaga.". (Thorne 2014. Citatet på originalspråket i bilaga 4.)



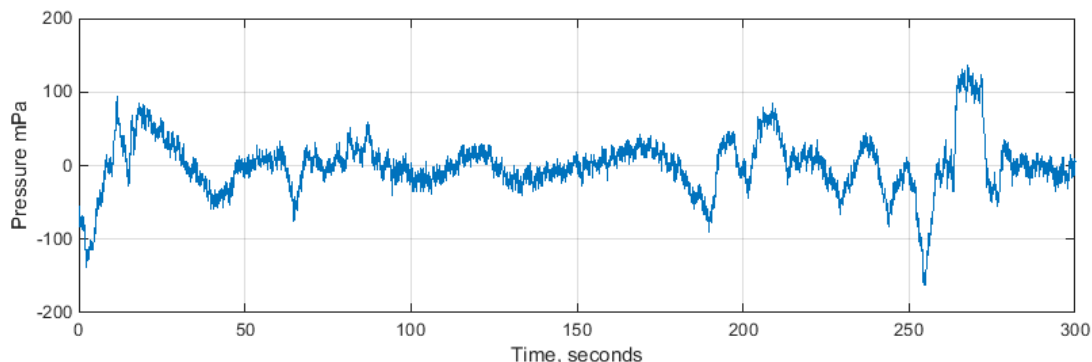
Preliminära mätningar av vindkraftsljud

Nedan visas mätresultat som har gjorts vid preliminära mätningar av infraljud från vindkraftsanläggningar i juli-augusti 2015. Syftet med mätningarna var att en chans att se betongen produceras av vindkraftverken är utsatta för de infra föremål, inte att göra noggranna mätningar av infraljudsvolymen. Vi använde mätapparaten Infiltex Infra-mikrobarometer 20, som mäter det

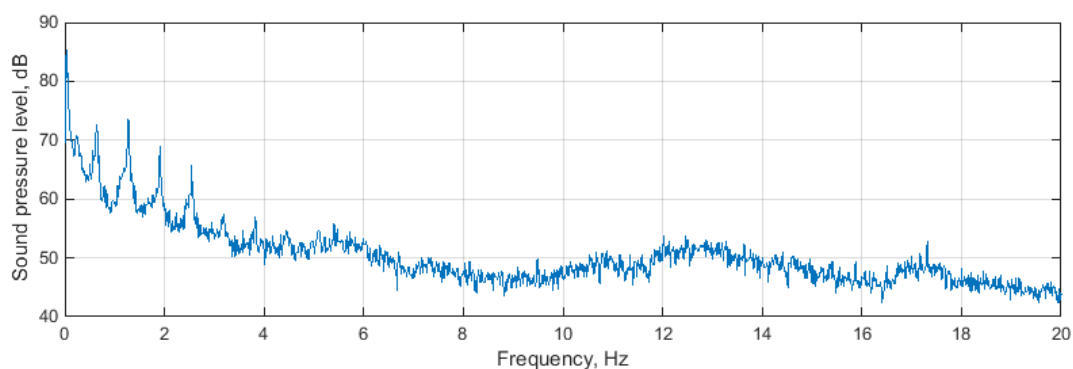
atmosfäriska trycket 50 gånger per sekund. Apparaten har deklarerat känslighet till 1 MPa och ett mätområde på +/- 25 Pa. På grund av bristande kalibreringsutrustning kunde inte decibelvärdet bestämmas. Mätningarna på olika platser kan jämföras med varandra och visas i grafer med indikativa decibel, vilket beräknades på samma sätt i alla grafer som vid verkstadskalibrering. Samma indikator används också som en del av mätmetoden och som också gjorts vid flera utländska bullermätningar vid vindkraftverk (Schomer et al 2013; Cooper 2014). Dessa mätningar, är vad vi vet, de första mätningarna av infraljud från vindkraftverk som gjorts i Finland

(47)

Figuren nedan är ett exempel på hur mätapparaten visar tryckvariationen som en funktion av tiden:



Vid mikro-analys av enkätdata har vi använt programvaran AmaSeis- och Matlab. Ett exempel på det beräknade frekvensspektrumet visas i den följande figuren. Den horisontella axeln är ljudfrekvensen i Hertz och den vertikala axeln ljudtryck i decibel. Illustrationen visar uppmätta infraljudfrekvenser från kraftverk på avståndet 1,5 km. Vid 0-4 Hz producerar vindkraftverken infraljud över bakgrundsljudet i en stigande serie av toppar (peaks), som kallas WTS (Wind Turbine Signatur. - vindkraftverkens frekvenssignatur). Den första ljudtoppen har en vingfrekvens (BPF), som är en tredjedel av rotorns rotationsfrekvens och efterföljande frekvenstoppar är harmoniska multiplar av BPF.

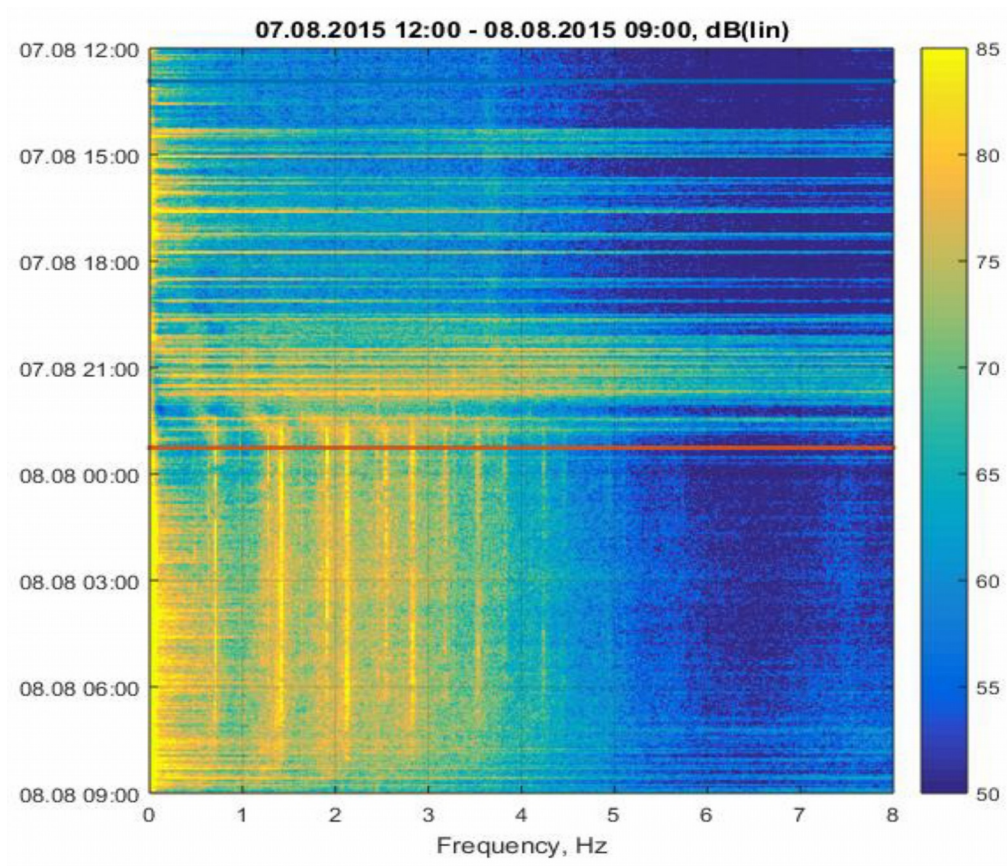


Mätresultaten och spektra visas i spektrogrammet. Vindhastighet, riktning och produktionsdata erhålls från vindkraftsproducentens hemsida, om sådan finns.

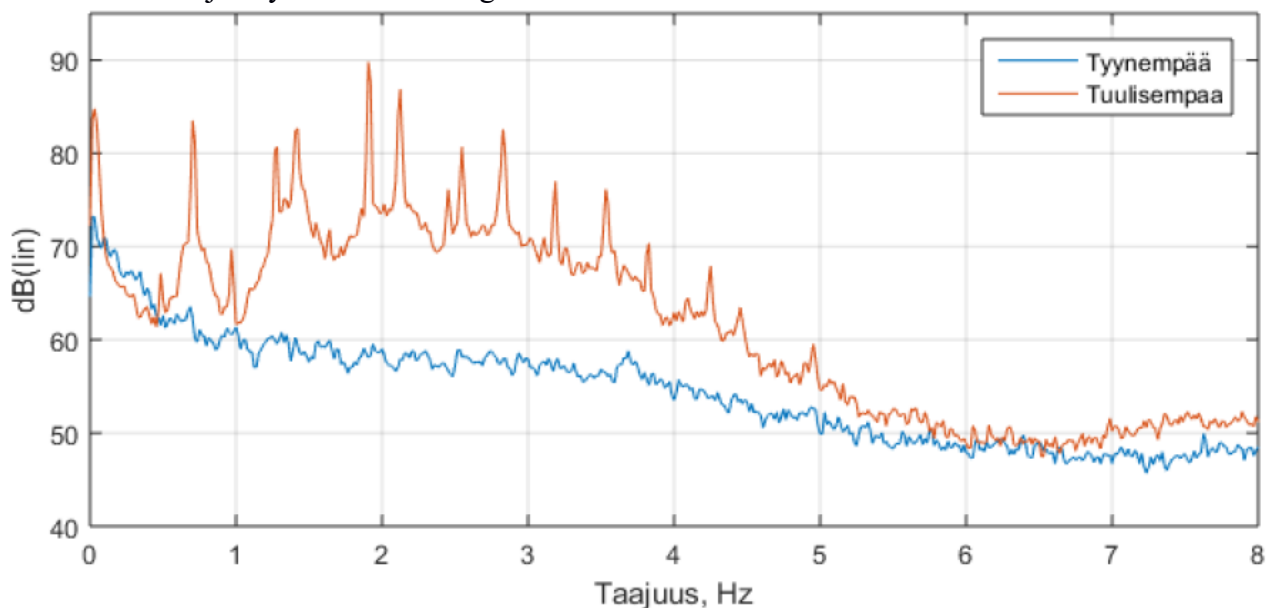
(48)

Avstånd 1.5 km

Frifältsmätning, närmaste kraftverket på 1,5 km avstånd. 7 Siemens 3 MW och 10 Vestas V126 3,3 MW. Infraljudspektrogram som uppmätts under natten i ett vardagsrum 2015/08/08, redovisas i följande figur 7.8. Produktion och **tuulisuustietoja** var inte tillgänglig.



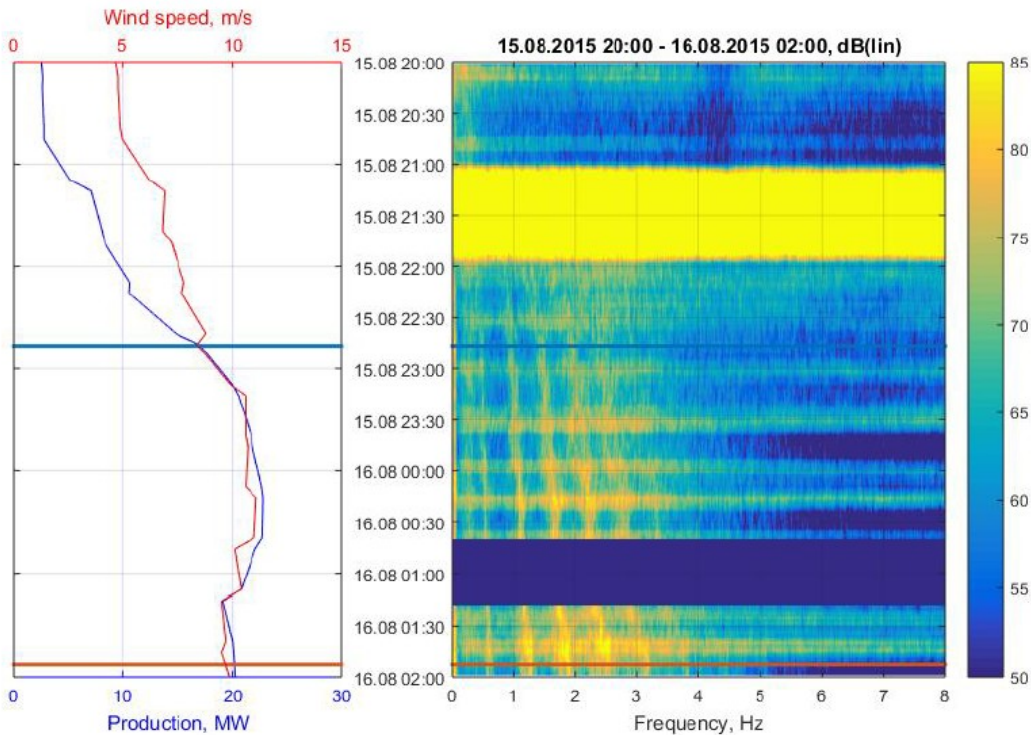
Figuren nedan visar infraljudspektrum och ljudeffekt vid blåsig och mindre blåsig tid, markerade spektrogram horisontella linjer. De spektra genomsnitt över en 30 minuters period i fråga. tidpunkt. De momentana ljudtrycksnivåer är högre.



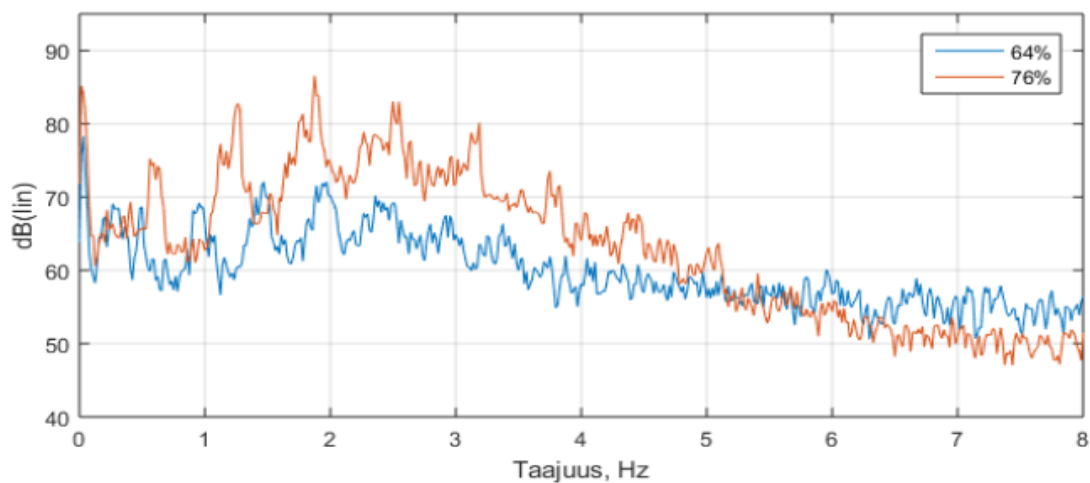
Spektrum visar två WTS **piikistöä överlappning**, eftersom området har två olika typer av kraftverk, som roterar med olika hastigheter.

Avstånd 0.8 km

Frifältsmätning. Närmaste kraftverket på 0,8 km avstånd. 8 st Vestas verk V112 3,3 MW. Den maximala produktionen i kraftverksområdet är 26,4 MW. Följande figur visar producerad energi (MW), vindhastighet och det inomhus uppmätta infraljudet under natten mellan 15/8/2015-16/08/2015. Mätningen startade 22.00. Datainsamlingen avbröts en gång. Mätningen innehåller mycket buller från vibrationer som orsakas av normalt boende, samt öppning och stängning av dörrar, som blandas med bearbetningen av mätresultaten, som tidigare beskrivits.

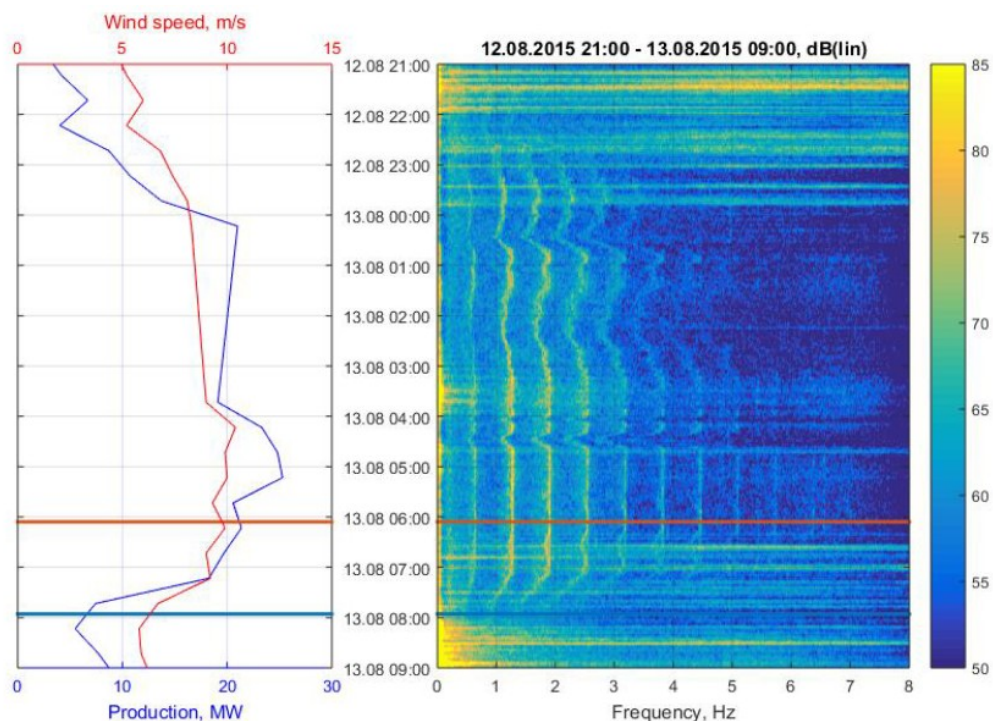


Figuren nedan visar infraljudspektrum, de horisontella linjerna dessa deltagare tidpunkt effekt kör 64% och 76% av full kapacitet. På grund av störningar i datamätning av spektrumet medelvärde över en 5-minutersperiod i fråga. tidpunkt, vilket är varför det finns en hel del buller i spektra. Infraljud topparna är brett, vilket innebär att ju större infraljud effekt desto smalare toppar.

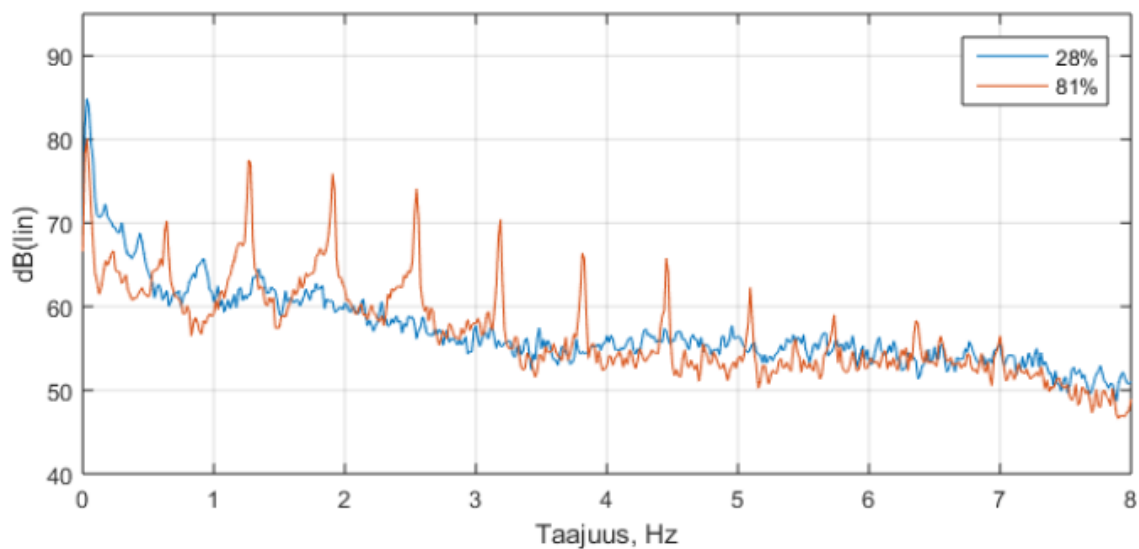


Avstånd 1.4 km

Fristående mätning. Det närmaste kraftverket på 1,4 km avstånd. 8 st Vestas V112 3,3 MW. Den maximala produktionen i kraftverksområdet är 26,4 MW. Följande bilder visar infraljudspektrogram som mätts i sovrummet under natten mellan 12/08/2015-13/08/2015, samt vindhastigheten och producerad energi (MW).



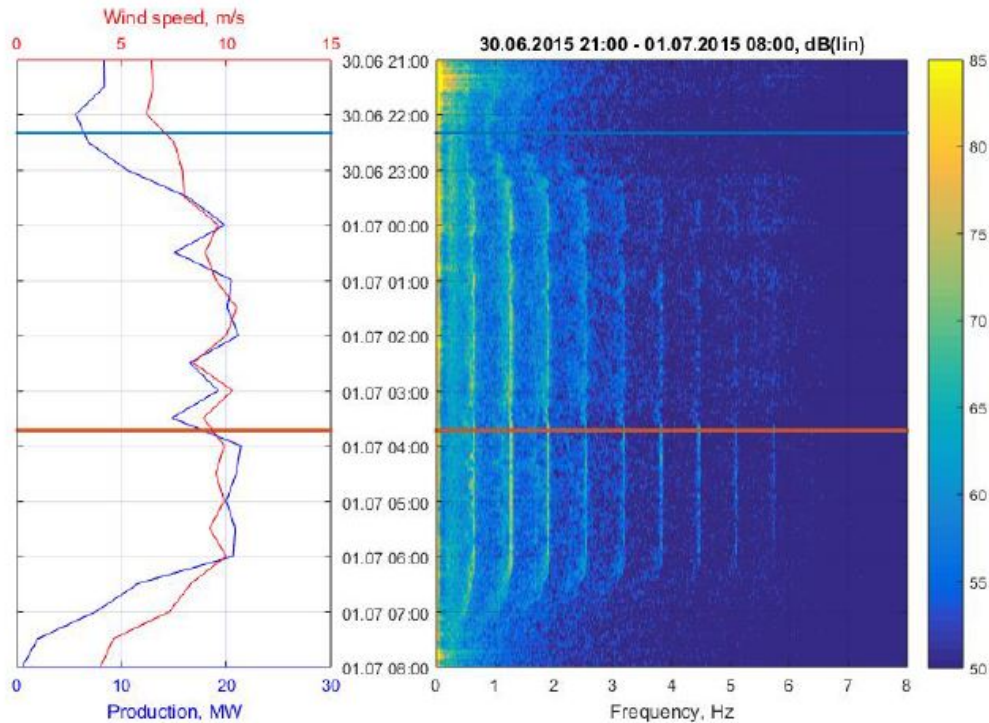
Figuren nedan visar infraljudspektrum, **de horisontella linjerna dessa deltagare tidpunkt makt kör 28% och 81% av hela skalan.** Spektrumet är medelvärde över en 15 minuters period i fråga. tidpunkt.



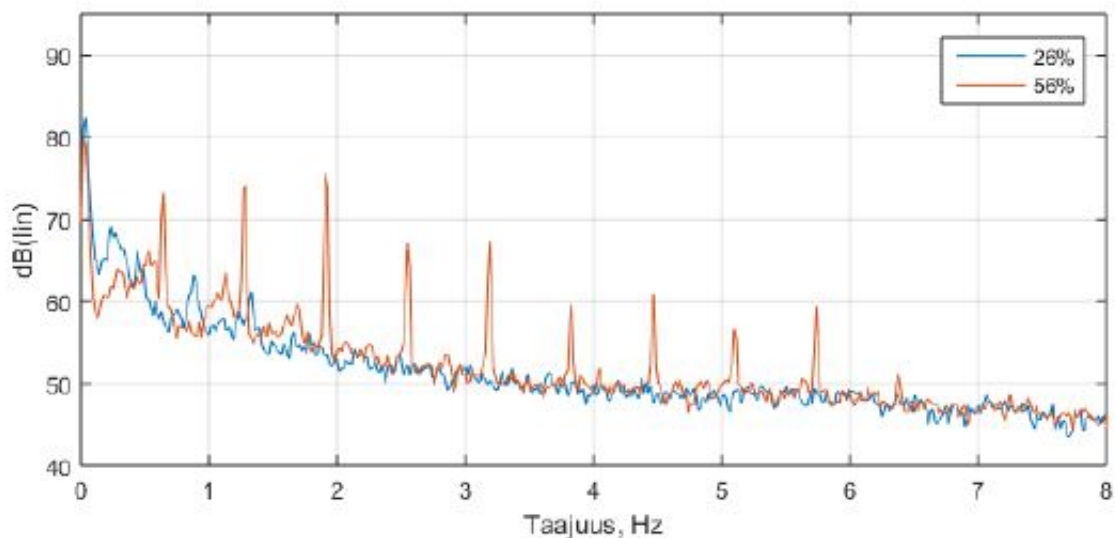
Avstånd 1.5 km

Fristående. Det närmaste verket på 1,5 km avstånd. 8 st Vestas V112, 3,3 MW.

Den maximala produktionen i området är 26,4 MW. Följande figur visar det uppmätta infraljudspektrumet i köket under natten mellan 30/06/2015-2015/07/01, samt vindhastigheten och levererad energi (MW). Mätresultatet kan höras i snabb Youtube 240 gånger [19].

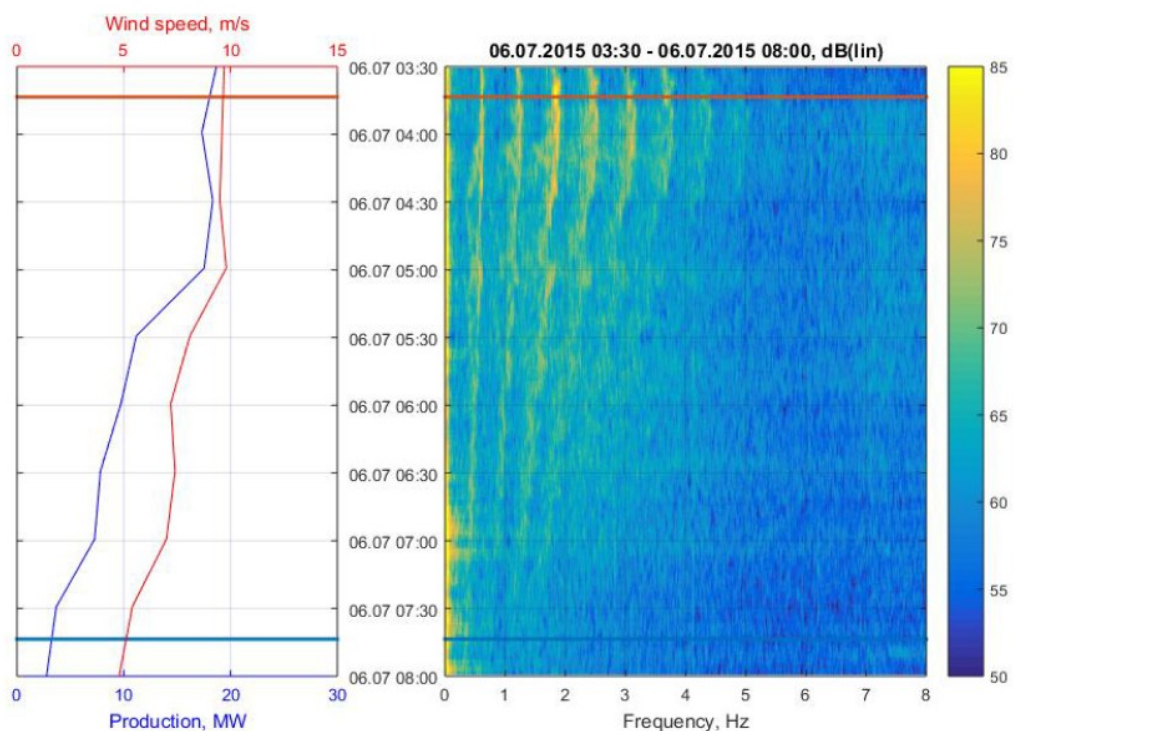


Figuren nedan visar infraljudspektrum av ljud spektrogrammet, de horisontella linjerna dessa deltagare tidpunkt effekt kör 26% och 56% av full effekt. Spektrumet har i genomsnitt 20 minutersperiod i fråga. tidpunkt.

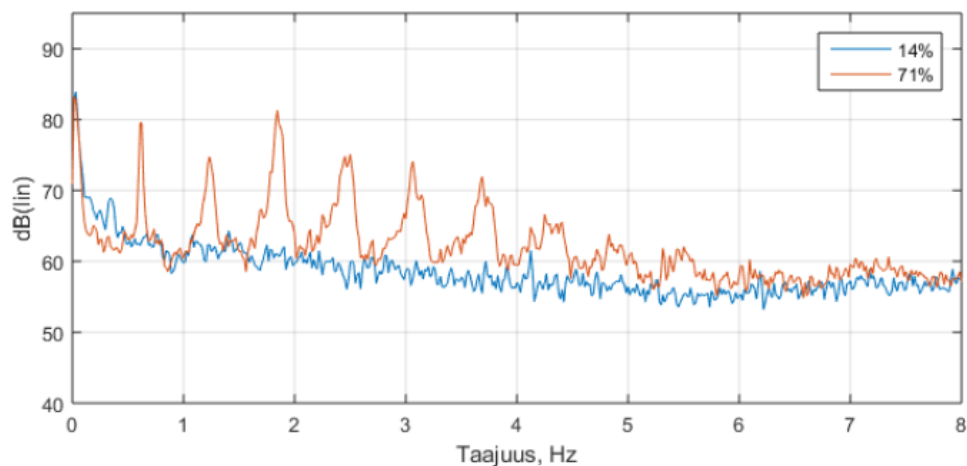


Ett par hundra meter från det uppmätta enfamiljshuset går längs den västra kusten av päävaltatie, som går kontinuerligt och lättare personbilstrafiken och tung lastbilstrafik . Detta vägbuller visas inte i infrspektrumet.

Följande bilder utgång kraftverk, vindhastigheten utanför och den uppmätta infraljud spektrogram 5.7. och perioden 2015/07/06 natten. Mätresultatet kan höras i snabb Youtube 240-faldigt [20].



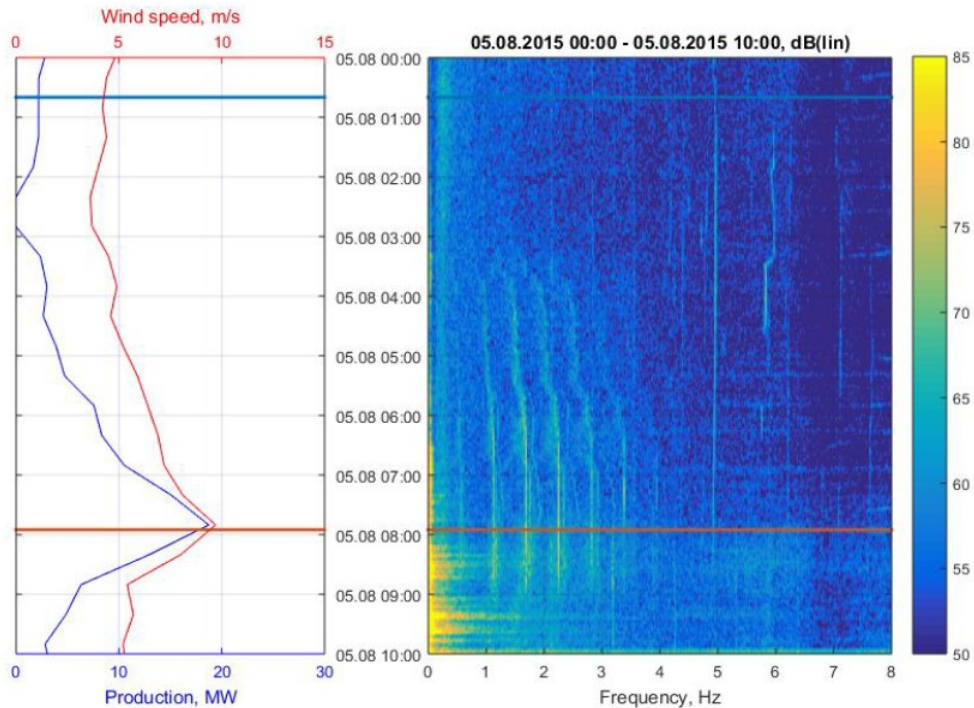
Figuren nedan visar infraljudspektrum, de horisontella linjerna dessa deltagare tidpunkt effekt kör 14% och 71% av full effekt.. Spektrumet är medelvärde över 15 minuter fråga. tidpunkt.



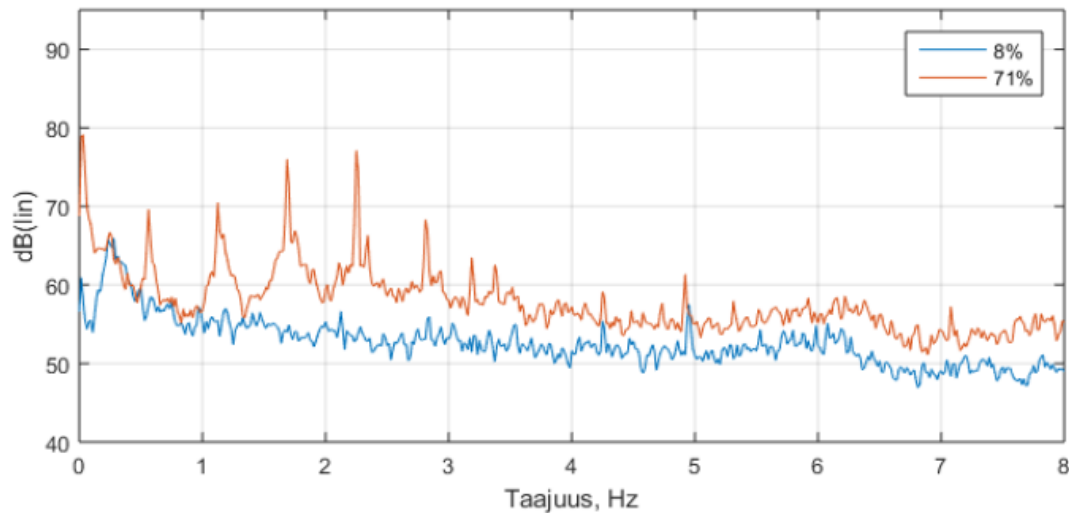
Avstånd 6.8 km

Fristående, närmaste kraftverket 6.8 km avstånd. 8 st Vestas V112 3,3 MW.

Den maximala produktionen av kraftverksområdet på 26,4 MW. Följande figur visar det uppmätta infraljudspektrogrammet inomhus, vindhastighet och levererad energi (MW), natten 2015/08/05.



Figuren nedan visar infraljudspektrum, de horisontella linjerna dessa deltagare tidpunkt effekt kör 8% och 71% av full effekt. Spektrumet är medelvärde över 20 minuter fråga. tidpunkt.

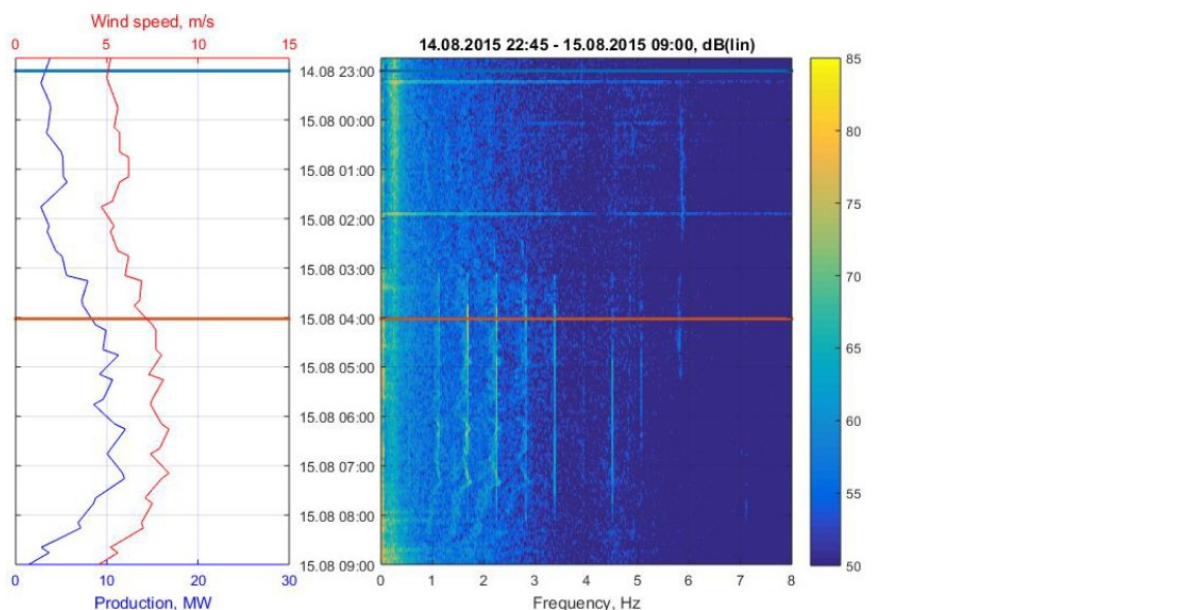


Utöver spektrogrammet från det närmaste vindkraftsområdet, visas också infratoppar från andra vindkraftsområden på 16 km och 20 km avstånd.

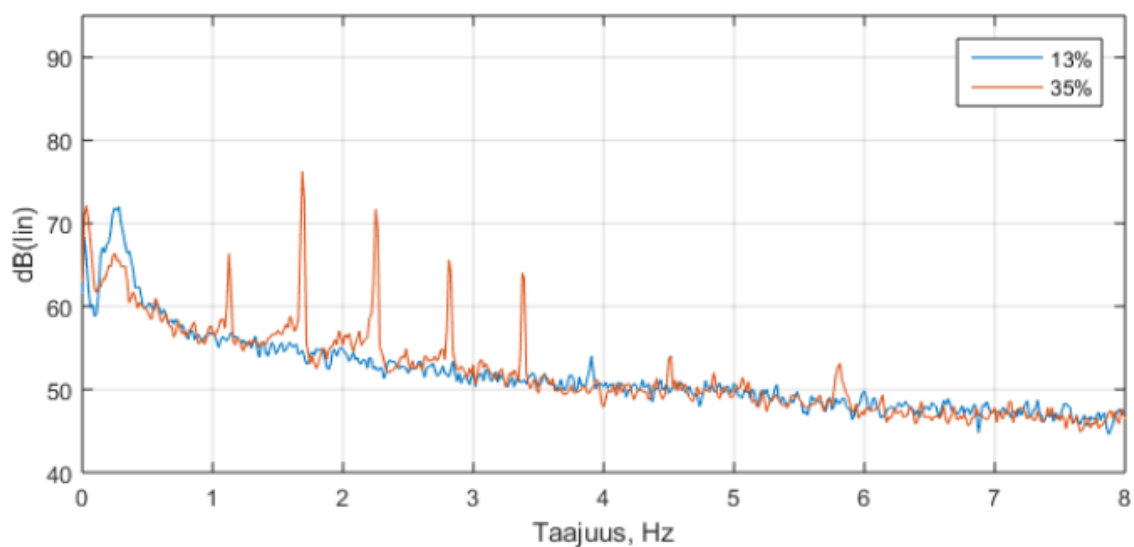
Avstånd 10.4 km

Fristående. Det närmaste verket på avståndet 10,4 km. 8 st Vestas V112 3,3 MW.

Den maximala produktionen i området är 26,4 MW. Följande bilder visar uppmätta infraljudspektrogram inomhus under natten mellan 14/08/2015-15/08/2015, samt vindhastighet och levererad energi (MW).



Figuren nedan visar infraljudspektrum, de horisontella linjerna dessa deltagare tidpunkt effekt kör 13% och 35% av full effekt. Spektrumet är i genomsnitt mer än en halvtimme av tidpunkt.

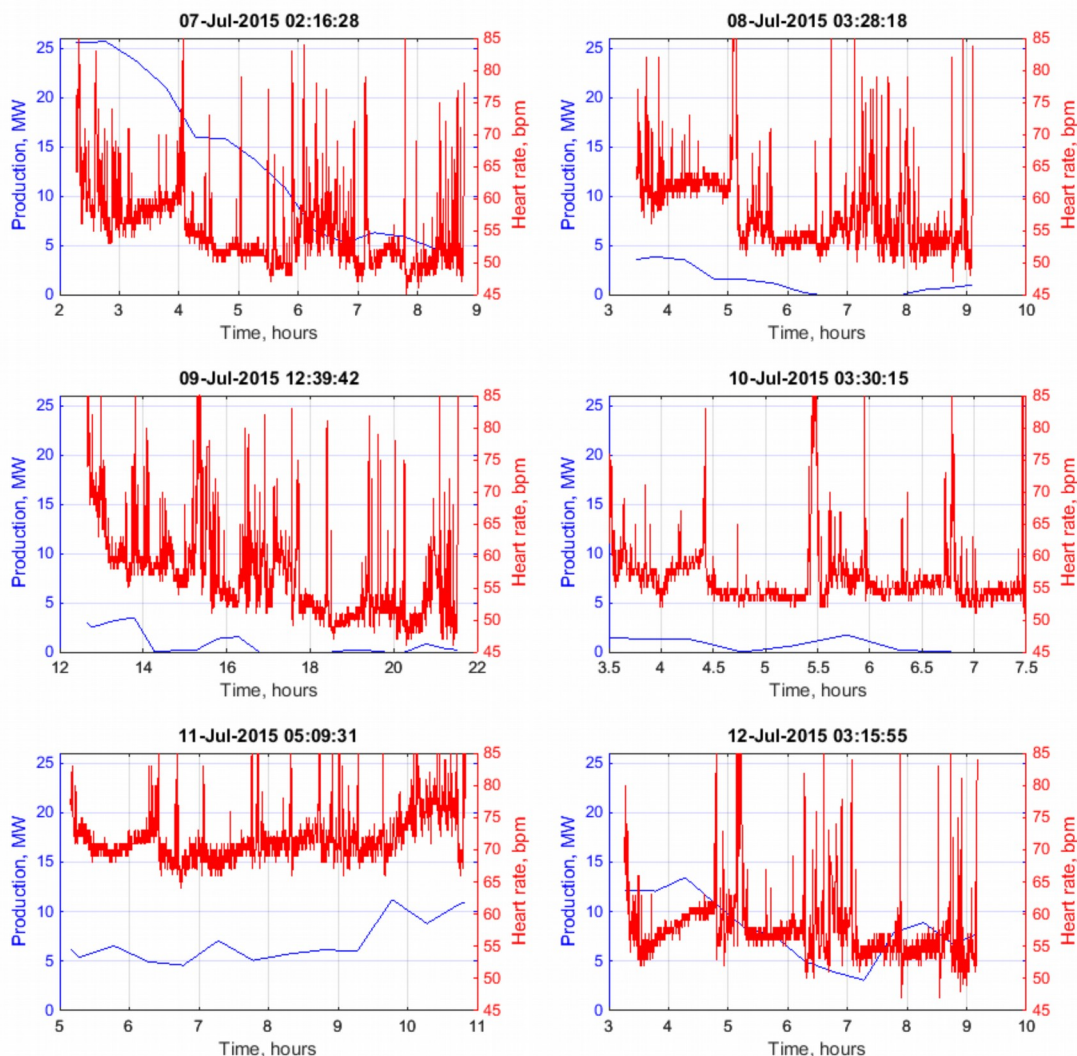


Som det visas i spektrumet producerar vindkraftverket infraljud på över 10 km, redan när det endast levererar en tredjedel av sin kapacitet. Detta bekräftar besvärande upplevelser från vindkraftsparker.

Hjärtfrekvensmätning under natt

Många av våra intervjuade som bor i närheten av vindkraftverk har drabbats av oväntade hjärtsymptom efter starten av vindkraftverk. Ett vanligt symptom är nattligt uppvaknande, svettning, våldsamma hjärtslag i bröstet, högt blodtryck och ångest. Detta är kända symptom utomlands vid stora vindkraftverk. Vi bestämde oss för att prova, om vi kan mäta hur uteffekten och hjärtpulsen relaterade till varandra.

Vi ställde en fråga till närboende invånare, som lider av hjärtsymptomen från ett vindkraftverk (huset ligger ca 1 km från närmaste verk) om de ville ha en pulsmätare (Polar A300 Fitness och Aktivitetskontroll) när de sover. Vi samlade data under sex nätter 7/07/2015 - 13/07/2015. Resultaten visas i figuren nedan vid dessa sex mättillfällen. I varje graf visas vindkraftverkets levererade energi (MW, blå linje) tillsammans med hjärtats puls (röd linje). Kurvorna visar att den genomsnittliga pulsen sjunker när energiproduktionen minskar och stiger då produktionen ökar. Vi vet inte om korrelationen är verklig eller slumpartad, eftersom sex nätter är relativt kort uppföljningsperiod. Det är mycket oroande, om korrelationen är verklig.



TYPISKA PÅSTÅENDEN

Påstående: Det finns också naturligt förekommande infraljud, som kan vara kraftigare än de infraljud som produceras av vindkraftverk. Eftersom folk inte blir sjuka av normalt infraljud som finns i naturen, kan människor inte påverkas av infrabuller från vindkraftverk.

Svar: Naturligt infraljud har antingen kort varaktighet, såsom ljudet från en jordbävning eller det bredbandiga buller, som orsakas av vinden. Infraljud som alstras av vindkraftverk är helt unikt jämfört med det naturliga infraljudet. Detta är ett mycket smalbandigt ljud och under långa perioder konstant. Naturligt förekommande långsiktigt infraljud ingår i bakgrundsbruset, som människan har anpassat sig till. Vindkraftalstrat infraljud består av rena och pulserande signaler, som den mänskliga kroppen inte är anpassade till.

Påstående: De humana vitala funktionerna som hjärtfrekvens och andning, orsakar lågfrekventa och infra-tryckförändringar i innerörat. Liknande Dessa infrafrekventa ljud genereras av vindkraftverk, men med större magnitud. Eftersom en individ tolererar dessa infraljud som uppstår i kroppen, kan den inte insjukna av vindkraftverkens infraljud.

Svar: Strukturen av det humana infraljudet i innerörat som produceras av kroppens egna funktioner avlägsnas utan att störa innerörats sensoriska system. Yttre infraljud stimulerar människans sensoriska system. Sensoriska systemets huvudsakliga syftet är att upptäcka yttre stimuli och att ta hand om eventuella alarmsignaler utan att störa kroppens egna stimuli. [18]

Påstående: Det finns inga vetenskapligt granskade studier som visar att vindkraftverk producerar infraljud som orsakar hälsoproblem.

Svar: Det finns ett stort antal expertgranskade vetenskapliga studier som visar att vindkraftverkens infraljud orsakar allvarliga hälsoproblem.

Påstående: Det finns ett stort antal expertgranskade vetenskapliga studier som visar att det inte finns några vindkraftverk som producerar infraljud och orsakar hälsoproblem.

Svar: Sådana fackgranskade studier har inte varit där. Om detta argument avser studier där okänsliga försökspersoner utsätts för mycket kortfristiga infrastruktur för ljud, så det är en annan sak och inte tala om fallet diskuteras i denna rapport problemet. Hälsoeffekter orsakade av vindkraftverk genererade tillräckligt långvariga och intensiva exponering som följd. Tillgängliga data infranivåer, som är industriell skala vindkraftverk producerar kräver sjukdom åtminstone några veckors exponering. Drabbade människor och sensibiliserade svarstiden kan vara bara några sekunder till en försämring av symptomen.

Vederläggning: produktion av vindkraftverk infra buller symptom mottagarna är ympäristöyliherkkiä. Eftersom överkänsliga personer utgör en mycket liten del av befolkningen, inte har symptom de får är inte ett hinder för vindkraftsproduktion.

(57)

Svar: Baserat på tillgängliga vetenskapliga kunskap, är det känt att vindkraftverk produceras av infra orsaka allvarliga hälsoproblem praktiskt taget hela befolkningen är tillräckligt stark och långvarig exponering. Långsiktig bor i närheten vindkraftsområdet orsakar infrabullerexponering, vilket är tillräckligt för sairastuttamaan frisk normal människa.

Påstående: Sjukdom beror på den negativa inställning till vindkraftverk. En negativ attityd är ett resultat av, till exempel, att strömmen är uppfattas som en förorening av landskapet.

Svar: Det finns ingen sådan forskning, vilket skulle länka utveckling och / eller kvaliteten på hälsoskador orsakade av infraljud som produceras av vindkraftverk för att diagnostisera en patients attityder till vindkraftverk. Vanligtvis har de sjuka vindkraftverk reagerat positivt eller neutralt före insjuknandet. Vindkraften i en sympatisk personer som inte har visat sig skilja sig från andra grupper av människor som en följd av kraftverksarbetare och maanvuokraajien hälsoinfra exponering. förhållandet mellan en positiv attityd och tillståndet är inte heller där forskningsdata.

Genmäle: Som hälsorisker orsakade av infraljud som produceras av vindkraftverk inte välkänt fenomen i Finland bland myndigheter och experter anklagelserna inte hälsorisker inte ett hinder för vindkraftsproduktion.

Svar: hälsorisker orsakade av infraljud vindkraftverk är ett nytt fenomen i Finland, såsom deras källa till vindkraftproduktion. Problemet med den senaste tidens plötsliga uppkomsten av vindkraft i

Finland till följd av produktionstillväxten är inte ett kriterium för de åtgärder som krävs för att avhjälpa situationen inte genomfördes. Det är förståeligt att detta nya fenomen i Finland har ännu inte kompetens i samma utsträckning som i länder där vindkraftproduktion har varit under en lång tid.

Påstående: Vissa finländska experter anser att vindkraftverk infraljud orsaka hälsoproblem, så hälsoproblem orsakade av infra existerar inte ljud.

Svar: Dessa experter inte har medicinska kvalifikationer och etage med sina egna medicinska studier erfarenhet för att ta det här fallet att bära. De bl.a. till exempel representera en examen i ett teknikområde och deras tro vikt kan därför jämföras med ett stort antal utländska medicinsk expert

(58)

på området att producera forskningsdata. Dessutom bör man beakta möjligheten att partiskhet orsakad av finansieringskälla i situationer där företag vindkraft själva är inblandade i finansiering och styra vindkraftssektorn, till exempel. Vindbrus relaterad forskning. Inom det medicinska området, måste alla finansiella utredare vara öppna för tillfället. Tekniksektorn, detta inte behövs.

Påstående: En person går, springer, och flyttar eller sjukdom, även om mottagaren på grund av förflyttning av infra större exponering än vindkraftverk, vindkraftverken så infraljud kan inte orsaka sjukdom hos människa.

Svar: infra exponering på grund av mänsklig rörelse inte är jämförbar med ljudet av vindkraftverk från exponering för infraröda, som sådan. man-Retail, exponeringstid och infrasignalform är inte lika. infra exponering som orsakas av rörelsen är mycket kortlivat och sporadisk jämfört med vindkraftverk infra orsakas av kronisk exponering.

Påstående: Det vetenskapliga samfundet har inte kunnat påvisa infraljud som orsakas av vindkraftverk på människor.

Svar: hälsoeffekterna av vindkraftverk som produceras av infraljud är välkänd i det vetenskapliga samfundet redan på 1980-talet, och deras existens har visats i ett flertal fackgranskade studier. En indikation på styrkan av skärmen är ett beslut av Portugals högsta domstol fall som beskrivs ovan i denna rapport. Studier visar att en långvarig exponering för röst vindkraftverk infrastruktur inte skulle orsaka hälsoproblem, inte där i stället. Även om problemet har varit känt i årtionden, vindkraftoperatörerna inte kan visa sina kraftverk för att vara säkra, såsom bl.a. EU maskindirektiv kräver.

(59)

Vastaväite: On tieteellisesti osoitettu, että pelottelu infraäänillä aiheuttaa oireet infraäänialtistuksen sijaan. Kyse on nocebo -ilmiöstä.
exponering i stället. Det är Nocebo fenomen.

Svar: Det finns ingen forskning visar att hot kan leda till skador på kroppen, som medicinska experter med insyn i ärendet, konsekvenserna är typiska för vindkraftverk infraljud exponering. Om hänvisar till två studier där försökspersonerna upplevde symptom till följd av hot, inte är fallet behandlas i denna rapport i frågan. I dessa studier fick försöks exponerades för kortsiktig som en del av en experimentell konstruktion 10 eller 23 minuter infraljud. baserat på den experimentella designen är inte möjligt att dra några slutsatser infra låter långsiktiga konsekvenserna av exponering för vindkraftverk på människors hälsa. Experimentell design kan upprepas med liknande resultat genom att ersätta hot röst infrastruktur genom något likvärdigt hotelser.

Påstående: Infra Sound upptäckt tröskel skred ljudtrycksnivån inte har någon inverkan på hälsan.

Svar: det intensitetsnivån är långt ifrån hörseltröskeln är ett helt annat fenomen och inte det aktuella fallet. Infra tröskeln ljuddetektering definieras naturligtvis gjort i en mycket kort studier långvarig exponering och inte bara för att det inte kan användas som ett tröskelvärde hälsa värdet av långtidsexponering. hälsoriskerna som orsakas av Infraäänialtistuksesta kan uppskattas baserat på exponeringstiden och volym. Forskning har visat att en tillräckligt långvarig exponering för infraljud betydligt hörseltröskel vid lägre intensitetsnivåer utgöra en hälsofara. Det är den låga intensitet skada för hälsan, inte tillförlitligt fastställas. Vindkraftindustrin är inte förståeligt ovilliga att tillhandahålla finansiering för att utreda ärendet.

Påstående: Problem orsakas inte av infraljud, men ljudet och genomskinliga variationer i

intensiteten (amplitudmodulering).

Svar: De flesta av de sjuka människor inte hör hörbara bullret från vindkraftverk. Eftersom forskningen på grundval av displayen betydande del av patienterna inte höra ljudet av vindkraftverk får ingen hörbart ljud vara en orsak till symptomen. Genomsnittlig röst inte ens visas innan det kan gå vidare till en sträcka där en betydande andel av de smittade människor lever i och vistas.

Påstående: I andra länder, bland annat. I Tyskland och Danmark, har många gånger jämfört med kraftverk i Finland och närmare människorna och det klagat över symptom.

Jämförelse: Tyskland, Danmark, Australien, Kanada, etc. ett stort antal människor som lider av infraljud hälsoeffekterna av vindkraftverk .. Antal infra alstras av emissions vindkraftverk är starkt

(60)

beroende på storleken av vindkraftverk. Framför allt är storleken på vindkraftverk i Europa betydligt lägre i Finland ska byggas vindkraftverk. På samma sätt resulterar pintainversio nattetid fenomen, och den resulterande ljudet långt kantautuminen Finland är en mycket längre sikt än på årsbasis, till exempel i Danmark eller Tyskland, på grund av solens sneda paistekulmasta. Av denna anledning vindbrus mellanregister nivåer definieras på basis av internationella normer för kvalificerade dåligt i Finland. Följaktligen är den erforderliga exponeringstiden av sjukdom betydligt kortare än i Finland t.ex. Danmark. EPAW (Europeisk Plattform Against Windpower) har fördubblats på två år och antalet medlemsföreningar är för närvarande cirka 900. Utomlands är diskussionen betydligt mer kritisk och fokuserad på vindkraftverkens infraljudsproblem, till skillnad från Finland, där hälsoproblemen är nya.

(61)

YTTERLIGARE INFORMATION

Waubra Foundation

Operativ Australisk Förening, som grundades 2010 för att främja oberoende och omfattande studier av de nya hälsoproblem som har observerats drabba särskilt närboende vindkraftverk och vissa andra industrialanläggningar.

waubrafoundation.org

EPAW

Grundades redan 2008, på Irland. Center för hela Europas sammanslutning av ca 800 föreningar mot hotande vindkraftverk. Organisationens webbplats innehåller nyheter, artiklar och ett stort nätverk.

EPAWs mål är att skydda naturen, människor, egendom och ekonomiska skador som orsakas av vindkraftverk.

epaw.org

Wind Watch

National Wind Watch Incorporation (SVWW) USA. Icke vinstdrivande konsortium bildat av föreningar och individer, som arbetar för att rädda landsbygden och naturområden från industriell storskalig vindkraft.

Webbplatsen innehåller ett betydande arkiv med vetenskapliga artiklar och undersökningar om hälsoeffekter.

www.wind-watch.org

Stop this things (Stoppa dessa saker)

"Vi är en köksbordsgrupp av medborgare, som är bekymrade över vad som händer på landsbygden och regionerna i Australien, genom den skada som görs av vindkraftsindustrin, i samarbete med delstatsregeringarna."

Australisk webbplats som ger aktuell information om vindkraftsindustrin.

stopthesethings.com

(62)

Andra viktiga nya studier och uttalanden

Vindkraftens inverkan på värdet på fastigheter

En färsk studie från England och Wales, som visade minskade värde på närliggande fastigheter vid vindkraftverk, samt betydande pris på tyst visuell miljö. Gibbons, Stephen (2015), Borta med vinden: Värdering av de visuella effekterna från vindkraftverk genom huspriserna. Journal of Environmental Economics and Management, 72. pp. 177-196. [25]

Den totala kostnaden för vindkraft

United States University of Utah har genomfört en undersökning av vindkraftverkens totala kostnader, som visade att vindkraften kommer att vara ca. 48% dyrare för samhället än vad som vanligen påstås. Studien omfattar alla kostnader för vindkraftverken, inklusive deras negativa miljömässiga och sociala effekter, inklusive de potentiella hälsoriskerna.

Randy et al. (2015), de verkliga kostnaderna för energi från vindkraft. [26]

Senator Madigan, 20/08/2015

*"Jag tror, herr ordförande, att ren energi kan vara en smutsig affär. Jag såg en otrolig orätt - som ger stora företag en anständig vindkraftverk **maalaisasukkaille** i namn av att rädda planeten - inspirerade mig att om och om igen ställa frågan: Varför har vindkraftsindustrin ett privilegium att inte tillämpa regler som gäller för alla andra branscher?"*

Senator John Madigans tal till senaten inför den australiensiska vindkraftsrapporten. [27]

Senator Chris Back 2015/08/13:

"Jag tror inte att vindkraftverk är en förnybar energikälla."

Senator Chris Backins tal till den australiska senatens rapport om vindkraft. [28]

Hjärtsjukdomar och omgivningsbuller

Swinburn et al. (2015): Värdesätta tystnad. En ekonomisk bedömning av omgivningsbuller i USA som kardiovaskulär hälsofara, American Journal of Preventive Medicine 2015, 49 (3): 345-353

(63)

Referenser

Ananthaswamy A. (2013), "Like clockwork.", New Scientist, 315t August 2013

AIves-Pereira M. & Castelo Branco (2015a), "Clinical Protocol for Evaluating Pathology Induced by Low Frequency Noise Exposure", Euronoise 2015

AIves-Pereira M. & Castelo Branco (2015b), "Low Frequency Noise-Induced Pathology: Contributions provided by the Portuguese Wind Turbine Case", Euronoise 2015

AIves-Pereira M. (2005), "Vibroacoustic disease report"

AIves-Pereira M. & Castelo Branco (1999), "Vibroacoustic disease: the need for a new attitude towards noise"

Ambrose S.E. & Rand R.W. (2011), "The Bruce McPherson Infrasound and Low Frequency Noise Study"

APA American Psychological Association, <http://www.apa.org/helpcenter/stress-children.aspx>

Baerwald [14]<http://eur->

lex.europa.eu/LeeriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006Lo042:FI:HTML et al. (2008),

"Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines"

Bakker et al. (2009), "Seismic Effect of Residents from 3MW Wind Turbines", The International Meeting on Wind Turbine Noise, Aalborg Denmark, 17-18 June 2009

Bell A. (2014), "Constructive interference of tonal infrasound from synchronised wind farm turbines: evidence and implications", Acoustics Australia, Vol. 42, No. 3, December 2014

Boyd-Brewer C. & McCaffrey R. (2004), "Vibroacoustic sound therapy improves pain management and more", Holist Nurs Pract.

Branco et al. (2004), "Vibroacoustic disease", Noise Health [serial online] 2004 [cited 2015

Aug 11], 6:3-20.

Branco et al. (2007), "Respiratory pathology in vibroacoustic disease: 25 years of research", *Rev Port Pneumol.* 13(1), 2007

Castelo Branco (1999), "A unique case of vibroacoustic disease. A tribute to an extraordinary patient", *Aviat. Space Environ. Med.*, 70 (3, Suppl), A27-31

(64)

Castelo Branco (2001), "Low Frequency Noise: A Major Risk Factor in Military Operations"

Castelo Branco & Alves-Pereira M. (2004), "Vibroacoustic disease," *Noise & Health*, 6(23), 3-20

Castelo Branco et al. (1999), "Vibroacoustic Disease: Some Forensic Aspects.", *Aviation Space Environmental Medicine* 70 (3, Suppl), A145 -51

Chauhan et al. (2009), "Application of Operational Modal Analysis and Blind Source Separation Independent Component Analysis Techniques to Wind Turbines", *Proceedings of the [MAC-XX VII, February 9-12 2009*

Ceranna et al. (2005), "The inaudible noise of wind turbines", *Infrasound Workshop*, November 28 - December 02, 2005, Tahiti.

Cooper (2014), "The results of an acoustic testing program - Cape Bridgewater wind farm", *Energy Pacific (Vic) Pty Ltd*, 2014

Dlouhy B. J. et al. (2015), "Breathing Inhibited When Seizures Spread to the Amygdala and upon Amygdala Stimulation", *The Journal of Neuroscience*, 15 July 2015, 35(28): 10281 -10289

Doolan et al. (2012), "Wind turbine noise mechanism and some concepts for its control", *Acoustics Australia*, Vol. 40, No. 1, April, 2012

Drexler M. et al. (2013), "Multiple Indices of the 'Bounce' Phenomenon Obtained from the Same Human Ears", *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*

Ears Project Communiqué, "Assessment and safety of non-audible sound", 2015

Evans (2013), "Macarthur wind farm infrasound & low frequency noise operational monitoring"

F. Du et al. (2010), "Involvement of microglial cells in infrasonic noise-induced stress via upregulated expression of corticotrophin releasing hormone type 1 receptor", *Neuroscience*, Volume 167, Issue 3, 19 May 2010, Pages 909-919

Fiori et al. (2009), "A study of the seismic disturbance produced by the wind park near the gravitational wave detector GEO-600"

Garcia-Segura LM (2009), "Hormones and Brain Plasticity", *Oxford University Press US*.

Gibbons, Stephen (2015), "Gone with the wind: valuing the visual impacts of wind turbines through house prices", *Journal of Environmental Economics and Management*, 72. pp. 177-196

Gilboa T. (2012), "Emotional stress-induced seizures: another reflex epilepsy?", *Epilepsia*. 2012 Feb;53(2):e29-32.

(65)

Hempel H. et al. (2008), "Core candidate neurochemical and imaging biomarkers of Alzheimer's disease", *Alzheimer's & Dementia* 4 (1): 38-48.

Hanning C. (2012), "Evidence for proposed Straboy Wind Farm"

Hanning C. & Evans A. (2012), "Wind Turbine Noise", *British Medical Journal* 3/10/12

Hayes McKenzie Partnership Ltd. (2006), "The Measurement of Low Frequency Noise at Three UK Wind Farms", *DTI-Contract No. W/45/00656/00/00. URN No. 06/1412*

Heinonen-Guzejev M. et al. (2012), "Melulla on monia vaikutuksia terveyteen", *Suomen laakarilehti*, 2012, 67(36):2445-2450

Huson (2015a), "Stationary wind turbine infrasound emissions and propagation loss measurements", *6th International Conference on Wind Turbine Noise*, Glasgow, 20-23 April, 2015

Huson (2015b), "Constraints imposed by and limitations of IEC 61672 for the measurement of wind farm sound emissions", *INCE/Europe, Wind Turbine Noise 2015*, Glasgow

Inagaki et al. (2014), "Analysis of Aerodynamic Sound Noise Generated by Large Scaled Wind Turbines. Energy induced a physiologically stressed state directly in the brain, visualised on objective eeg studies"

Joéls M. (2008), "Functional actions of corticosteroids in the hippocampus", SILS-CNS, University of Amsterdam

Karl A. et al. (2006), "A meta-analysis of structural brain abnormalities in PTSD", *Neurosci Biobehav Rev.* 2006;30(7):1004-31. Epub 2006 May 26.

Kelley et al. (1987), "A Proposed Metric for Assessing the Potential of Community Annoyance from Wind Turbine Low-Frequency Noise Emissions", Presented at the Windpower '87 Conference and Exposition October 5-8, 1987 San Francisco, California

Kempton J. M. et al. (2011), "Structural Neuroimaging Studies in Major Depressive Disorder Meta-analysis and Comparison With Bipolar Disorder", *Arch Gen Psychiatry.* 2011, 68(7):675-690

Kennedy, R.S. et al. (1987), "Motion sickness symptoms and postural changes following flights in motion-based flight trainers"

Koenigs M. et al. (2007), "Focal brain damage protects against post-traumatic stress disorder in combat veterans", *Nature Neuroscience* 11, 232 – 237

(66)

Koek R.J. et al. (2014), "Deep brain stimulation of the basolateral amygdala for treatment-refractory combat post-traumatic stress disorder (PTSD): study protocol for a pilot randomized controlled trial with blinded, staggered onset of stimulation", *Trials.* 2014; 15: 356

Koskenvuo M. (2004), "Geenien ja ympariston vuorovaikutus", *Laaketietee/linen Aikakauskirja Duodecim*

KUehler Koch et al. (2015), "Investigation of perception at infrasound frequencies by functional magnetic resonance imaging (fmri) and magnetoencephalography"

Lehikoinen P. (1998), "The Physioacoustic Method. Acoustic Vibration in Medicine." *Musiikkikasvatus.*

Liu Z. et al. (2012), "Infrasound increases intracellular calcium concentration and induces apoptosis in hippocampi of adult rats", *Molecular medicine reports* 5: 73-77, 2012

Martinho Pimenta & Castelo Branco (1999), "Neurological aspects of vibroacoustic disease.", *Aviation Space Environmental Medicine* 70 (3, Suppl), A91 -5

McEwen B. & Boyce T. (2010), *Radiohaastattelu*, <http://www.abc.net.au/radionational/programs/al/inthemind/stressed-out-the-powerful-biology-of-stress/3118934#transcript>

McMurtry R. Proof Committee Hansard, Sydney, 29 June 2015, p. 8

Mohr et al. (1965), "Effects of low-frequency and infrasonic noise on man", *Aerospace Med* 36(9):817-824

Moller H. et al. (2010), "Low-frequency noise from large wind turbines", *J. Acoust. Soc. Am.* 129 (6), June 2011

Nienstedt et al. (1997), "Ihmisen anatomia ja fysiologia"

Panksepp J. (2008), "The Affective Brain and Core Consciousness, how does neural activity generate emotional feelings?", *Handbook of emotions*, third edition, Chapter 4, editors: Michael Lewis, Jeannette M. Haviland-Jones, Lisa Feldman Barrett

Pei Z. et al. (2013), "Cardiac Peroxisome Proliferator-Activated Receptor- α Expression is Modulated by Oxidative Stress in Acutely Infrasound-Exposed Cardiomyocytes", *Cardiovasc Toxicol.* 2013, 13(4): 307-315

Pereira Costa e Curto & T. M. (2012), "Acquired flexural deformation of the distal interphalangeal joint in foals."

(67)

Persinger M. (2013), "Infrasound, human health, and adaptation: an integrative overview of recondite hazards in a complex environment", *Nat Hazards* DOI 10.1007/511069-013-0827-3

Pierpont N., MD, PhD (2010), "Wind Turbine Syndrome & The Brain"

Punch J. et al. (2010), "Wind-Turbine Noise, What Audiologists Should Know", *Audiology Today*, Jul-Aug 2010

Puttonen S. (2006), "Stressin fysiologistiset vaikutukset", *Työterveys/éiakari*

2006, 24(3):28-31

Quine D. B. (1981), "Frequency shift discrimination: Can homing pigeons locate infrasounds by Doppler shifts?", *Journal of Comparative Physiology*

Rinne S. (2009), "Fysioakustisen hoidon vaikutukset ik'a'antyneiden Iiikkumiskykyyn"

Saarelma O. (2015), "Menieren tauti", *Laakarikirja Duodecim* 10.8.2015

Salt A. et al. (2014), "How Does Wind Turbine Noise Affect People?", *Acoustic Today* 1/2014

Sandstrom M. et al. (2004), "Vibraatio ja sen kayttomahdollisuudet", *Sjukgymnasten* 2004: 1 :28-31

Saccorotti G. et al. (2011), "Seismic Noise by Wind Farms: a Case Study from the VIRGO Gravitational Wave Observatory, Italy", *Bulletin of the Seismological Society of America*, 2011

Schofield R. (2001), "Seismic Measurements at the Stateline Wind Project"

Schust M. (2004), "Effects of low frequency noise up to 100 Hz", *Noise Health* 6:73-85.

Scottish Government (2013), "Initial study of seismic ground vibration data from mega-watt class wind turbines - Interim Technical Report", June, 2013

Silva MJ, Carothers A, Castelo Branco NAA, Dias A, Boavida MG. (1996), "Sister chromatid exchanges workers exposed to noise and vibration", *Mutation Research* 369, 113-21

Sonus Pty Ltd (2010), "Infrasound measurements from wind farms and other sources"

Styles P. (2005), "A detailed study of the propagation and modelling of the effects of low frequency seismic vibration and infrasound from wind turbines"

Tamura H. et al. (2012), "Chronic exposure to low frequency noise at moderate levels causes impaired balance in mice", *PLoS One*. 2012, 7(6):e39807

(68)

Uno H et al. (1989), "Hippocampal damage associated with prolonged and fatal stress in primates", *The Journal of neuroscience*, 1989 May, 9(5):1705-11

Wigram T. et al. (2002), "A comprehensive guide to music therapy"

Wilke et al. (2015), "What is evidence-based about myofascial chains? A systematic review"

Willshire, W. (1985), "Long Range Downwind Propagation of Low-Frequency Sound", NASA

Wright et al. (2000), "Meta-analysis of regional brain volumes in schizophrenia"

Xi Engineering (2014), "Seismic vibration produced by wind turbines in the Eskdalemuir region", Release 2.0 of Substantial Research Project, 15. 5.2015, Edinburgh

Yuan H. et al. (2009), "Effects of infrasound on hippocampus-dependent learning and memory in rats and some underlying mechanisms", *Environ Toxicol Pharmacology*, 2009 Sep, 28(2):243-7. Epub 2009 Apr 24

Zhaohui et al. (2013), "Cardiac Peroxisome Proliferator-Activated Receptor- γ Expression is Modulated by Oxidative Stress in Acutely Infrasound-Exposed Cardiomyocytes"

Zhuang ZQ et al. (2007), "Infrasound-induced changes on sexual behavior in male rats and some underlying mechanisms", *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 2007, 23:111-114

www källor

[1] <http://waubrafoundation.org.au/information/health-researchers/symptoms-clinical-framework/>

[2] <http://yle.fi/aihe/artikkeli/2013/02/27/sylia-ja-silityksia-stressiin>

[3] <http://www.apa.org/helpcenter/stress-children.aspx>

[4] <http://traumajadissosiaatio.fi/traumanjalkeinen-stressihairio-ptsd-2/>

[5] <http://www.mielenterveysseura.fi/fi/mielenterveys/hyvinvointi/unen-merkitys>

[6] <http://waubrafoundation.org.au/resources/symptoms-reported-by-sick-residents-living-near-wind-turbines/70>

(69)

[7] <http://waubrafoundation.org.au/resources/vibroacoustic-disease-biological-effects-infrasound-alves-periera-castelo-branco/>

[8] <http://www.eastcountymagazine.org/mink-miscarriages-birth-defects-and-stillbirths-heighten-concerns-over-wind-turbines>

- [9] <http://vind-alarm-danmark.eu/?s=mink>
[10] <http://waubrafoundation.org.au/information/health-researchers/vulnerable-groups/>
[11] <http://waubrafoundation.org.au/resources/senate-select-committee-wind-turbines-final-report-august-2015/>
[12] <http://davidleyonhjelms.com.au/wind-turbine-report-vindicates-senate-scrutiny/>
[13] <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/pp/EU%20texts/conventioninfinnish.pdf>
[14] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32006L0042:FI:HTML>
[15] <http://www.dgsi.pt/jstj.nsf/954f0ce6ad9dd8b980256b5f003fa814/4559d6d733d1589780257b7b004d464b>
[16] <https://www.masterresource.org/windpower-health-effects/au-testimony-laurie-ii/>
[17] <http://stopthesethings.com/2015/07/17/senate-wind-farm-inquiry-dr-sarah-laurie-says-kill-the-noise-give-neighbours-a-fair-go/>
[18] http://www.epaw.org/documents/Alec_Salt_to_Martii_Warpenius_18Sep2013.pdf
[19] <https://youtu.be/Fd64sxabuMM>
[20] <https://youtu.be/iJjH4SlgUw>
[21] <http://www.fasciamanipulaatio.fi/2015/01/12/sidekudos-koko-kehon-kattava-aviestiverkko/>
[22] <http://www.myalgia.com/Myofascial/Understanding%20MPS.htm>
[23] http://www.epaw.org/documents/List_of_concerned_health_practitioners_researchers_and_acousticians.pdf

(70)

- [24] <http://instituteenergyresearch.org/analysis/big-winds-dirty-little-secret-rare-earth-minerals/>
[25] <http://eprints.lse.ac.uk/62880/>
[26] <http://www.strata.org/wp-content/uploads/2015/07/Full-Report-True-Cost-of-Wind1.pdf>
[27] <http://www.johnmadigan.com.au/speeches/2015/8/20/the-senate-wind-farm-inquiry-report>
[28] <http://en.friends-against-wind.org/news/senator-chris-back-s-speech>

(71)

UTRUSTNING KATALOG

- 1: Vestaksen konsernijohtaja Ditlev Engelin kirje Tanskan ympäristöministeri Karen Ellemannille 29.6.2011
- 2: Oireluettelo, Waubra Foundation / Sarah Laurie
- 3: Esimerkkitapaukset Suomessa, 12 perheen, kattaen otoksena 55 yksilöä, terveystutkimuksen tulokset
- 4: Käännettyjen sitaattien alkukieliset versiot

(72)

TRANSLATIONZ

Suite 413, 1 Queens Road
Melbourne, VIC 3004
Melbourne Phone (03) 9005 6661
Sydney Phone (02) 8003 5446
Brisbane Phone (07) 3040 0226
Perth Phone (08) 6102 1211
www.translationz.com.au

Vestas

Page
2/2

has been able to create the conditions for good correlation between demonstration, education and industry research and development. In reality we fear that the demonstration element will suffer irreparable damage as a result of the new regulations regarding low frequency noise. When combined with the imminent danger that important markets will copy the new Danish regulations, I consider the new regulations to be extremely damaging to the prospects of further popularisation of land-based wind energy.

At this point you may have asked yourself why it is that Vestas does not just make changes to the wind turbines so that they produce less noise? The simple answer is that at the moment it is not technically possible to do so, and it requires time and resources because presently we are at the forefront of what is technically possible for our large wind turbines, and they are the most efficient of all.

In the light of this it seems strange that the wind turbine industry is being discriminated against compared to other industries. All other industries are subject to differential noise requirements regarding low frequency noise for night and day (20, respectively 25 dB), whereas the wind turbine industry are subject to requirements of 20 dB 24 hours a day.

The proposed low frequency limit values may hinder the development of onshore wind in Denmark, including meeting our commitments in relation to the EEC. Ultimately, we consider there is a danger that the regulations will be copied by other countries and accordingly this will provide an obstacle to the popularisation of wind energy at a global level. Both issues will damage Vestas as a business, including affecting Danish activities.

Yours sincerely,

Vestas Wind systems A/S

[Signature]
Ditlev Engel
Chief Executive Officer

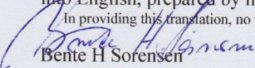
Alsvej 21, DK-8940
Dir. +45 9730 0000, www.vestas.com

A copy of this letter was sent to Lykke Friis, Minister for Climate and Energy

End of Translation

I believe this to be a true and accurate translation of the document before me, from Danish into English, prepared by me to the best of my knowledge and understanding.

In providing this translation, no warrant is given as to the authenticity or otherwise of the source document presented.


Bente H Sorensen
Perth, 16 December 2011



(73)

(74)

TRANSLATIONZ

Suite 413, 1 Queens Road
Melbourne, VIC 3004
Melbourne Phone (03) 9005 6661
Sydney Phone (02) 8003 5446
Brisbane Phone (07) 3040 0226
Perth Phone (08) 6102 1211
www.translationz.com.au

Vestas

Karen Ellemann, Minister of Environment
Department of Environment
Hejbro Plads 4
1200 Copenhagen K

[Stamp:RECEIVED
BY THE DEPARTMENT
30 JUNE 2011]

Date
Randers, 29 June 2011/erkjs

Dear Karen Ellemann,

Following previous correspondence, I am writing this letter to express my concern regarding the limits for low frequency noise from wind turbines now being proposed.

Back in January 2011 we applauded your announcement of the new regulations regarding low frequency noise and the fact that you also then emphasised that those regulations would not be tightened and that it was a question of improving the security in connection with the installation of wind turbines. Accordingly, the reaction from the industry branch back in January 2011 was positive, although as an industry we were uneasy about having heavier demands imposed on us than other industries.

When the new regulations were then published on 26.05.2011, we were of course convinced of your initial point of view. As a result, we were extremely surprised to find that the proposed new regulations do in fact include a significant and severe tightening of the previous noise regulations.

In fact, according to our analyses, the most economical turbines, the 3 MW category, are the ones that will be strongly affected by the new rules. This applies to open terrain in particular, where in future low frequency noise will dictate and increase the distance requirements to neighbours for close to half of the projects that we are already aware of over the next 2 to 3 years.

In a small country such as Denmark this means that a significant number of projects will not be viable as the increased distance requirements cannot be met whilst maintaining a satisfactory business outcome for the investor.

The Danish market for wind turbines is of minor importance for Vestas in terms of sales, typically less than 1% of our sales per year. However, the Danish market provides a number of other functions for Vestas which are of considerable value from a business point of view. By means of its high wind penetration, 24% in 2010 - still a world record - Denmark has a role as a forerunner country and a full scale laboratory for conversion to renewable energy.

This means that other countries often look to Denmark when adjusting their legislation regarding wind energy. We are therefore concerned - justifiably so as history shows - that the proposed Danish regulations for low frequency noise from wind turbines will spread to a large number of other markets with much higher commercial impact for Vestas and consequently for employment in the business.

The Danish wind turbine industry employs approx. 25,000 people in Denmark and boasts an export which is about 8.5% of total Danish exports. Such "over-proportional" presence has become possible because Denmark

Vestas Wind Systems A/S
Alsvej 21, 8940 Randers SV, Denmark
Ph: +45 9730 0000, Fax: +45 9730 0001, vestas@vestas.com, www.vestas.com
Bank Nordea Bank A/S, Reg. No. 2100, Account No. DKK ... [illegible]
Company Reg. No.: 10 40 57 82
Company Reg. Name: Vestas Wind systems



BILAGA 2. SYMPTOMLISTA

Källa: Waubra Foundation / Sarah Laurie

Detta avsnitt ger en detaljerad ram för att hjälpa till att förstå intervall och mönstret av symptom som beskrivs av invånare, arbetare och besökare.

Människor påverkas av infraljud och lågfrekvent ljud (ILFN) och vibrationer från en mängd olika källor i både bostäder- och arbetsplatser.

Källor för ILFN som anmälts till Waubras stiftelse är vindkraftverk, kompressorer, kolbrytningsaktiviteter och gaseldade kraftverk. Vissa akustiker rapporterar också att de påverkas medan de utför mätningar.

Närboende kan börja med en enklare sammanfattning

Om ämnet är nytt eller du letar efter en mindre teknisk lista med symptom, vänligen börja med avsnittet [Information för invånare](#).

Vad är mönstret av symptom?

För de drabbade finns det ett tydligt och konsekvent samband mellan exponering för miljöbuller och utveckling av karakteristiska symptom. Inte alla påverkas, men över tiden rapporterar fler och fler personer att de utvecklar sömnstörningar eller andra symptom.

Uppkomsten av symptom är varierande, även inom familjer där individer har identiska exponeringar. Många jordbruksföretag eller landsbygdsfamiljer har en eller flera medlemmar, som under långa perioder, särskilt under dagen deltar i utbildning eller annan sysselsättning, vilket innebär att det i regel blir mycket olika exponeringar under dagen.

Individuella skillnader i mottaglighet spelar också en roll

En mindre undergrupp av personer med historisk migrän, inre öronpatologi eller åksjuka, beskriver att de påverkas från de första dagarna av exponering buller från vindkraftverk, med illamående och svindel, men de flesta drabbade invånarna påverkas inte på det sättet.

(75)

För de flesta boende uppträder förändringarna stegvis över månader eller år.

Många drabbade beskriver att de inte förstått att de påverkas förrän bullerkällan upphör under en tid (sällsynt) eller att de åker bort och börjar märka att symtomen släpper eller helt försvinner. Ofta beskriver människor detta på ett repetitivt sätt, innan de är säkra på att deras symptom är relaterade till miljöbuller.

De landsbygdsinvånare som aldrig kommer undan, tolkar ofta symptomen så att "de blivit äldre", "klimakteriet" eller någon annan faktor tills de börjar prata med grannar och andra med liknande erfarenheter och inser att det kan finnas andra orsaker till deras symptom.

Markägare som upplåter mark för vindkraftverk får också symptom

David Mortimer, som hyr ut mark för vindkraftverk i södra Australien, har vid ett antal tillfällen offentligt beskrivit hur han trodde att han "blev äldre" tills han hörde en annan invånare från Cape Bridgewater tala om sina egna symptom, som var identiska med de som David hade upplevt under några år.

David beskriver att han påverkades mycket tidigare av vindkraftverk än hans fru. När David insåg sambandet mellan symptomen och vindkraftsexponeringen, försökte David och hans fru sedan under tidsperioder vara borta från sitt hem och iakttog hur deras symptom och sömnmönster ändrades. De fann att deras symptom korrelerade direkt med exponeringen från vindkraftverken.

Symptomen försvinner när familjen Mortimer, inte någonstans befinner sig nära industriella vindkraftverk, men David och hans fru har nu blivit så sensibiliserade att de kan upptäcka de ovälkomna pulserande känslorna **speciellt på natten, upp till 17 km från närmaste rörliga vindkraftverk.**

Dessa oroande upplevelser om ohörbar ljudenergi upp till avstånd långt över 10 km har också rapporterats av invånare som är sensibiliserade både i Australien och i Storbritannien, Frankrike och USA, särskilt i områden med tyst bakgrundsljud.

Vad är det vanligaste symptomet?

Återkommande sömnstörningar eller tidig uppvakning är det vanligast rapporterade problemet.

(76)

Vilka är de akuta symptomen?

Vestibulär dysfunktion/störningar eller "vindkraftverkssyndromet" symptom

(Se även Dr Owen Black MDs affidavit och Dr Nina Pierponts sammanfattning och rapport för kliniker som lämnats till Federala Senatens Undersökningskommission)

- Sömnstörning
- Huvudvärk, inklusive migrän
- Tinnitus
- Örontryck (ofta beskrivet som smärtsamt)
- Balansproblem / yrsel
- Svindel och yrsel
- Illamående
- Visuellt oskärpa
- Irritabilitet
- Problem med koncentration och minne
- Panikepisoder
- Takykardi (snabb hjärtfrekvens)

Akut symptomatiska nervsystemets "Kamp-Flykt"-symptom och problem

- Takykardi (snabb hjärtfrekvens)
- Arrytmier, som beskrivs som hjärklappning
- Hypertoni (högt blodtryck) som enligt vissa invånare har rapporterats blivit instabilt av sin behandlande läkare eller kardiolog, och varierar som reaktion på exponering av vindkraftverk.

Relaterade sällsynta men allvarliga förhållanden

Följande tre villkor är sällsynta men viktiga att nämna eftersom de är potentiellt livshotande och har identifierats i Australien, Kanada och Tyskland för att korrelera med vindkraftverk.

- Tyko **Tsubo hjärtinfarkt** - det här är inte den klassiska hjärtattacken, vilket innebär akut blockering av en större artär till hjärtmuskeln, snarare orsakas den av adrenalinproduktion som orsakar förträngning av de små blodkärl som kallas kapillärer som direkt levererar till hjärtmuskeln
- Akut hypersensitiv kris** (Australien, Ontario) - plötslig höjning av farligt högt blodtryck, ofta följt av svår huvudvärk, illamående, känsla att hjärtat "hoppas ut ur bröstet". Den vanliga orsaken till dessa symptom och denna diagnos orsakad av adrenalinstötar skulle vara en underliggande binjuretumör, kallad ett feokromocytom. Men hos de boende som rapporterade detta problem utesluts binjurediagnosen efter medicinska undersökningar
- Crescendo angina** - det vill säga förvärrad svår hjärtkemisk bröstsmärta som tidigare framgångsrikt löstes med anginin spray, när de inte utsattes för vindkraftverk. Den bästa kliniska beskrivningen av detta kom från ett par i Tyskland som var mycket sensibiliserat för ILFN efter 18 års exponering och som fastnade i ett fordon på en motorväg nära stora industriella vindkraftverk. Samma fenomen har rapporterats i Australien av en invånare som senare verbalt avråddes av sin kardiolog att aldrig åka hem till Waterloo vindkraftspark.

(77)

Andra karakteristiska symptom (vissa har en kronisk exponeringskomponent men uppenbar med akuta symptom)

- Episoder av känsla av kroppsvibrationer (speciellt läppar, bröstorg och buk)
- Episoder av intensiv ilska. Rapporteras av både arbetande och boende. Det noterades redan 1997, fast i mindre omfattning vid kort exponering av infraljud och lågfrekventa ljud (ILFN) av professor Leventhalls experimentella forskning på en kontorsarbetsplats.
- Blödning från örat efter intensiv och smärtsam känsla av övertryck, i avsaknad av trauma eller tidigare symptom
- Försvagande hörsel (bekräftas ibland med audiologisk bedömning)
- Menstruella oregelbundenheter hos kvinnor som märker kraftiga blödningar och tydliga hormonella cykelförändringar

- Signifikant minskad förmåga att klara "multi-uppgifter" och påverkar märkbart förmågan att utföra vanliga uppgifter
- Märkbara svårigheter med mental matematik, som de tidigare kunde beräkna enkelt
- Hyperacusis - Extrem känslighet för "normala" ljud som under vissa omständigheter har kvarstått över 6 år efter att exponering för ILFN upphört.
- Rubbad sköldkörtelmetabolism som stabiliseras när de inte utsätts för ILFN
- Störningar i diabeteskontrollen, som stabiliseras när de inte utsätts för ILFN
- Störningar av blodtrycks kontroll, som stabiliseras när de inte utsätts för ILFN
- Migrän och svår huvudvärk som beskrivs av drabbade som "som ett skruvstäd runt huvudet"
- Episoder som uppfattas som att deras hjärtslag försöker "synkroniseras" med verkens tornpassagefrekvens (kraftig ljudtrycksstöt när vingarna passerar tornet), som vissa beskriver som en arytm, medan andra inte gör det. Det beskrivs allmänt som obehagligt

Kroniska symtom

Sömnstörning och dess konsekvenser

Sömnstörning i sig har av invånarna hänförs till följande, som de rapporterar inte sker när de inte utsätts för drift av vindkraftverk, och korrelerar med vindriktning och väderförhållanden på nätterna när de påverkas på detta sätt:

- Hörbara ljud från vindkraftverk. Speciellt om deras hem inte är välisolerat, eller fönstren är öppna och de bor nära turbinerna

(78)

- Uppvaknande på natten i det karakteristiska "panik"-tillståndet. Många invånare som lever långt från verken rapporterar detta symptom trots att de inte kan se eller höra vindkraftverken när de vaknar
- Våldsamma och störande drömmar hos vuxna och barn, vilket kan hända flera gånger under samma natt. När det gäller barn kan de vara extremt oroliga och svåra att lugna
- Ökat behov av att urinera, ibland så ofta som var 10: e minut under en period på upp till en timme. Ibland påverkar detta många människor i huset på en gång
- Sängvätning hos barn som av föräldrarna rapporterats tidigare har varit torra på natten under några år

Kända kliniska konsekvenser av repetitiv sömnstörning/missnöje

De negativa hälsoeffekterna av otillräcklig sömn har varit kända för klinisk medicin i årtionden, och återspeglas alltmer i den peer-reviewed, publicerade litteraturen. De inkluderar följande:

- Kardiovaskulära sjukdomar (inklusive hypertoni) ischemisk hjärtsjukdom, angina
- Diabetes
- Psykiska störningar som depression och ångest och ökad självmordsrisk
- Försämrad immunitet, vilket leder till ökade akuta och kroniska infektioner och på längre sikt maligniteter (cancerformer)
- Trötthetsrelaterad funktionsnedsättning och olyckor. Detta är ett allvarligt problem för landsbygdssamhällen och gårdar där arbetsskador redan är ett betydande problem
- Utmattningsav förare av tunga fordon och skolbussar (ett säkerhetsproblem för hela landsbygden)
- Trötthet hos arbetstagare som hälso- och sjukvårdspersonal (Australien), flygtrafikövervakare (USA), etc. vilket leder till nedsatt bedömning som skadar säkerheten för allmänheten, förutom personliga hälsoproblem för dessa individer

Kronisk stress (psykologisk & fysiologisk) och dess konsekvenser

Sjukdom som orsakats eller förvärrats av kronisk stress har dokumenterats i offentligt granskad forskningslitteratur under många år och rapporteras av de närboende. Några överlappar med de som nämns ovan för sömnstörningar, vilket i sig är en källa till stress. De inkluderar följande:

- Kardiovaskulära störningar (inklusive hypertoni), ischemisk hjärtsjukdom, angina och transienta ischemiska attacker (föregångare till stroke)
- Diabetes

- Psykiska störningar som depression och ångest, ofta svåra (själv mordstanker)
- Försämrad immunitet (förhöjd kortisol som en komponent) leder till ökade akuta och kroniska infektioner, fördröjd läkning och på längre sikt till maligniteter (cancerformer)
- Stört mänsklig fertilitet och hormonella cykler

(79)

- Förstärkning av befintliga inflammatoriska störningar, inklusive artrit, astma, inflammatorisk tarmsjukdom, SLE (Lupus) eller utveckling av nya inflammatoriska tillstånd som sammanfaller med exponering för ILFN och vibrationer

Finns det en länk mellan ILFN och posttraumatisk stresstörning (PTSD)?

Upprepade fysiologiska stresshändelser samt en stor akut stressig händelse som brand eller översvämning eller stor olycka har alla varit kopplade till efterföljande utveckling av PTSD.

Det finns boende bosatta nära ILFN-källor som har rapporterat att symptom på deras existerande PTSD (Vietnamkrigsupplevelser eller sexuella övergrepp mot barn) utlöses vid exponering för vindkraftverk. Andra invånare med PTSD-historia har rapporterat att symtomen på en panikattack uppstår när vindkraftverken är i drift. Dessa personer var omedvetna om eventuell koppling mellan ILFN och ångestsymptom och var starka anhängare av vindkraftverk vid den tiden.

Helikopterstörningar och explosioner och vibrationer från gruvdrift har också rapporterats från andra kliniker som utlösare av återkommande PTSD-symtom. Dessa verksamheter är också kända som källor till ILFN, vibration och plötsligt impulsivt buller.

Det finns också rapporter om personer som utvecklar PTSD efter exponering från vindkraftsparker, utan tidigare psykiatriska problem. En tidigare bosatt vid en vindkraftspark har pågående problem med kvarvarande PTSD sju år efter att de flyttat och köpts ut och tystats av vindkraftsoperatören.

Stress och tandvårdssjukdom

Stress är en erkänd långsiktig orsak till tandvårdssjukdom via ett antal mekanismer, inklusive nedsatt immunitet och torr mun från repetitiva fysiologiska stressepisoder. Ökat antal allvarliga dentala infektioner har med säkerhet rapporterats av invånare som bor nära vindkraftverk och som rapporterar detta som ett av flera hälsoproblem.

Vävnadsskador

Nedanstående vävnadsskador har rapporterats från Tyskland, för invånare som utsätts för drift av vindkraftverk i över 10 år.

- Perikardiell förtjockning
- Mitral och tricuspidventilförtjockning
- Karakteristiska munsår, som beskrivs i Vibroacoustic sjukdom

(80)

Hjärtvävnadspatologin är identisk med den som beskrivs för arbetstagare och allmänhet, som studerats av de portugisiska forskarna som först beskrev vibroakustisk sjukdom (VAD), som nu diagnostiseras hos andra, inklusive det senaste hos taiwanesiska flygarbetare.

Förekomsten av symtom som korrelerar med ILFN-exponering

Alla ovanstående problem har det karakteristiska mönstret att delvis förbättras eller fullständigt försvinna när vindkraftverk är avstängda eller när invånarna är borta från sina hem eller andra ILFN-källor.

Vissa invånare rapporterar också att de senare påverkas av andra källor till ILFN, till exempel vid flygning i vissa flygplan eller när de utsätts för LFN från kompressorer för uppvärmning (värmepumpar) och kylning eller som reser med vissa motorfordon. Detta är inte okänt för akustiker och är bevis på dessa personers sensibilisering mot ILFN, som beskrevs av professor Leventhall 2003. De enda kända lösningarna är antingen att avlägsna källan för ILFN eller flytta bort från den.

Vad händer med pågående exponering? Blir folk "vana vid det"?

Det som konsekvent observeras är att symtomen fortskrider och den psykiska och fysiska hälsan hos många sjuka försämras med pågående exponering för ILFN, om de inte kan avlägsna sig.

Detta försämringsmönster var väl beskrivet i den vetenskapliga litteraturen om kronisk stress av Bruce McEwen 1998, i en viktig granskningsartikel i New England Journal of Medicine. (McEwen,

Bruce "skyddande och skadliga effekter av stressmediatorer" New England Journal of Medicine 1998, 338 171-179)

Det finns inga kliniska eller experimentella bevis för att människor "vänjer sig" vid ljudenergin i låga frekvenser, särskilt när de en gång är "sensibiliserade".

(81)

BILAGA 3.

INTERVJUER MED PERSONER SOM LIDER AV HÄLSOEFFEKTER FRÅN VINDKRAFTVERK

Under juli-augusti var 2015 intervjuades 12 familjer från olika delar av Finland, vid fyra olika vindkraftsparker i deras intressesfär. Undersökningen redovisade 55 mänskliga erfarenheter i närheten av industriell storskalig vindkraftverksamhet. De intervjuade ombads att beskriva symtom, i synnerhet hälsa, som de eller deras familjemedlemmar (familjer med barn) hade upplevt sedan vindkraftverken togs i drift. Alla symtom som tas upp i denna sammanfattning är de som har dykt upp när vindkraftverken börjar operera och lättas/e försvinner när personen avlägsnar sig från det drabbade området (med undantag av migrän, vilket var två invånare, men anfällen blev värre och blev vanligare efter kraft vindkraftverken).

De tillfrågade;

Avstånd mellan bostad och det närmaste verket, 1 km eller mindre: 24 personer

Avstånd mellan bostad och det närmaste verket, drygt 1 km - 2 km: 19 personer

Avstånd mellan bostad och det närmaste verket, mer än 4 km: 12 personer

Totalt 55 personer

Sammanfattning

De som hade upplevt sömnstörningar: 33 st. Dessa 31 bodde 2 km eller närmare till närmaste verk.

Sömnstörningar: svårt att somna, avbruten sömn, **ytbehandling**, sängvätning, mardrömmar och förkortad nattsömn. Dessutom upplevde 2 personer nattliga svettningar. Båda bodde mindre än 2 km från verken.

Öronbesvär: 26 klagade. Av dessa levde 18 mindre än 2 km från närmaste verk.

Öronproblem: tinnitus, stickande känsla i örat, blockering, ont i öronen och öroninfektioner.

Huvudvärk: 23 oroliga invånare. Av dessa levde 16 mindre än 2 km från närmaste verk.

Migrän (antingen en ny sjukdom eller ett befintligt försämring): 3 personer. Alla tre bodde 2 km eller mindre från verken.

Illamående / mår dåligt: 17 personer. Av dessa bodde 16, 2 km eller mindre från verken.

Symtom på hjärta / obehag i bröstet (**muljahtelut**, bröstsmärta): 11. Av dessa 7 bodde 2 km eller mindre från verken.

Blodtrycksstörning: 4. Av vilka 3 levde 2 km eller mindre från vindkraftverken. Blodtrycket ökar

(82)

eller minskar från det normala (även de som hade vp-medicinering, men medicinen tidigare varit stabil. Vp började **tappa** när vindkraftverken startade sin verksamhet).

Smärta: 8 invånare, varav 7 levde 2 km eller mindre från vindkraftverken.

Smärta har klassificerats som dem som rapporterade smärta och ledsmärta, som typiskt betecknas som reverseringspositioner (t.ex. testikelsmärta, smärta i nedre extremiteterna).

Kutan känsla: berättade 12, som alla bodde 2 km eller mindre från vindkraftverken.

Hudbesvär: domningar, klåda och sveda.

Respiratoriska symptom beskrev fyra, som alla bodde 2 km eller mindre från vindkraftverken.

Respiratoriska symptom: ihållande hosta och andnöd.

Din förmåga att koncentrera sig, minne och en känsla av initiativ lider av problem berättade sex, varav 5 bodde 2 km eller mindre från vindkraftverken.

Humörförändringar: beskrivits (exasperation, kiiivastuminen, depression) 12, vilka alla bodde 2 km eller mindre från vindkraftverken.

Beskrivs maktlöshet: 11 invånare, som alla bodde 2 km eller mindre från vindkraftverken.

Yrsel och balansproblem uppstod i åtta personer.

Menstruationsrubbingar: 4 berättade invånarna av vilka levde 3 eller mindre än 2 km från vindkraftverken.

Helt utan symptom: 6, 4 av dem bodde i fyra km eller över vindkraftverken.

På grund av de negativa effekterna av vindkraftverk, hade 13 personer redan tvingats att lämna sina hem. Alla levde 2 km eller mindre från vindkraftverken.

De två berättade själva begränsa användningen av sina byggnader (mindre än 1 km från vindkraftverken).

3 har försökt att sälja sin egendom mindre än 1 km från vindkraftverken utan framgång.

Resultaten av hälsoriskerna med vindkraftverk stämmer väl med erfarenhet utomlands (Australien, USA, Tyskland, Portugal, etc.). Det är dock värt att notera att till exempel. I Tyskland i närheten av vindkraftverk som bor i mindre hälsosymptom har i allmänhet förekommit även efter 10 års exponering. Vi i Finland har symptom uppträdde även efter bara några månaders exponering.

Intervjuade den längsta exponeringstiden var mindre än 2 år. Vindkraftverk var output: 3,0 MW, 3,3 MW och 4,5 MW. Samtidigt var regionen de sex turbiner eller mer.

(83)

Oire	Etäisyys koti - lähin tuulivoimala			yhteensä
	1 km tai alle	yli 1 km - 2 km	yli 4 km	
Unihäiriöt	12	19	2	33
Yöhikoilu	1	1		2
Korvavaivat	2	16	8	26
Päänsärky	5	11	7	23
Migreeni	2	1		3
Pahoinvointi / huono olo	5	11	1	17
Sydänoireet / rintatuntemukset	2	5	4	11
Verenpaineen epätasapaino		3	1	4
Kipu (paikka vaihtelee)		7	1	8
Iho-oireet		12		12
Hengityselinten oireet		4		4
Keskittymis/muisti/aloitekyvyn vaikeudet	1	4	1	6
Mielialan muutokset	1	11		12
Voimattomuus	1	10		11
Huimaus / tasapaino-ongelmat	1		7	8
Kuukautiskierron häiriöt	1	2	1	4
Ei mitään oireita	2		4	6
	36	117	37	190

(84)

“The study confirms that large industrial wind turbines can produce real and adverse health impacts and suggests that this is due to acoustic pressure pulsations, not related to the audible frequency spectrum, by affecting the vestibular system especially at low ambient sound levels. The study results emphasize the need for epidemiological and laboratory research by medical health professionals and acousticians concerned with public health and well-being. This study underscores the need for more effective and precautionary setback distances for industrial wind turbines. It is especially important to include a margin of safety sufficient to prevent inaudible low-frequency wind turbine noise from being detected by the human vestibular system.”
(Ambrose & Rand 2011)

“Our ears do more than just listen; they play an integral part in sensing environmental conditions. The ear performs many interrelated functions that condition and inform our personal state of well-being.”
(Ambrose & Rand 2011)

*“Professor McMurtry told the committee:
...annoyance in the context of wind turbines translates to 'stress, psychological distress, difficulty initiating sleep and sleep disruption'—I believe those words, although from memory, are a direct quote—so it is a very serious business. The most common problems without question we find are sleep disturbance and stress. Those two are always there. Vestibular disturbance we are also finding. There is no question though when the vestibular gets perturbed, it can make you uneasy, make you feel unwell or nauseated, for example. It may be the mechanism. I am in no way discounting it and it is considered in my diagnostic criteria.”*
(Dr Robert McMurtry, Proof Committee Hansard, Sydney, 29 June 2015, p. 8.)

High pressure levels of infrasound may induce resonance responses in body cavities. Man-made infrasonic sources and the potential harm of infrasound are increasing. Infrasound causes biological resonance, which can directly and indirectly induce a series of bioeffects. Some infrasound exposures result in death of the whole organism, organs, tissues, and cells.”
(Zhaohui et al. 2013) 86

(85)

“Only the wind industry and its cheer squad disagree. There are glaring planning and compliance deficiencies plus growing evidence, domestic and international, that infrasound and low frequency sound from wind turbines is having an adverse health impact on some who live in the vicinity of wind farms. This is not something a responsible government ignore.”
(Leyonhjelm 2015)

“As it is generally the case when debate influences a specific industry’s financial interests and legal well-being, the scientific objectivity of those associated with the industry can be questioned. Liability, damage claims, and large amounts of money can hang in the balance of results from empirical studies. Whether it is a chemical industry blamed for contaminating groundwater with cancer causing dioxin, the tobacco industry accused of contributing to lung cancer, or athletes of the National Football League (NFL) putatively being susceptible to brain damage, it can be extremely difficult to establish the truth when some have an agenda to protect the status quo. It is only when sufficient scientific evidence is compiled by those not working for the industry that the issue is considered seriously.”
(Alec N. Salt, Jeffery T. Lichtenhan 2014)

“Moderate strength correlations occur between the incidences of infrasound and reports of nausea, malaise, fatigue, aversion to the area, non-specific pain, and sleep disturbances when pressure levels exceed about 50 dB for protracted periods.”, “Relying on only the average intensity overtime

for these sources (such as infrasound) as indicators of their importance is about as useful as only measuring the loudness of a conversation to discern its syntactic content and meaningfulness.”.
(Persinger 2013)

“The propagation of infrasonic frequencies can be readily calculated but the complex interaction between towers, blades, wake and turbulence and wind shear are not readily calculated”, “While the potential for adverse health effects such as sleep disturbance and stress due to anxiety and annoyance due to low frequency and audible noise can be reasonably well defined the same cannot, however, be said for infrasound.”, “The collection of sound levels without a detailed knowledge of what the sound levels relate to renders the data uncertain in nature and content.”.
(Thorne 2014)

“In my view, Mr. President, clean energy can be a dirty business. The unimaginable injustice of what I have seen - decent rural people done over by big business in the name of saving the planet - is what inspires me to keep asking one question. Why is the wind industry exempt from appropriate regulatory practices that apply to any other industries?”
(Madigan 2015)