

Suurten tuulivoimaloiden melu- ja ympäristövaikutukset



Kalevi Nikula
Tuulivoima-kansalaisyhdistys ry.

Kuva: VTT tiedote 2529

Tuulivoima-kansalaisyhdistys ry

- Toimii tuulivoimarakentamisen piiriin joutuvien kansalaisten etujärjestönä ja yhdyssiteenä
- Edistää tuulivoimarakentamiseen liittyvää tutkittua tietoa
- Haluaa varmistaa tuulivoimarakentamisen toteuttaminen Suomessa siten, että asukkaisiin, luontoon ja kulttuuriympäristöön kohdistuvat tuulivoimarakentamisen haitat saadaan minimoitua.
- Yhdistys tiedottaa, kouluttaa, järjestää kokouksia ja esitelmiä sekä seuraa ja edistää tuulivoimarakentamiseen liittyvää tutkimusta ja tietoa.
- Yhdistys tekee aloitteita sekä antaa lausuntoja paikallisille, maakunnallisille ja valtion viranomaisille tuulivoimarakentamisen haittojen ehkäisemiseksi ja niihin liittyvän tiedon lisäämiseksi. Yhdistys voi harjoittaa julkaisutoimintaa.
- Yhdistys voi tarjota tuulivoimarakentamisen piiriin joutuville kansalaisille maksutonta oikeudellista neuvontaa.

Esityksen sisältö

- Taustaa
- Meluvaikutukset
- Välkkeen- ja varjonmuodostus
- Lentoestevalot
- Muuta

Miksi tuulivoimaloiden rakentajilla on hirveä kiire?

- Suomen tavoitteena on tuottaa 6 TWh sähköä uusiutuvalla energialla v. 2020 mennessä (= nyt 31 %, tavoite 38 %)*
- Veronmaksajien tuki tuulisähkön tuottajille: korotettu tuki v. 2015 loppuun asti 10,53 senttiä/kWh, sitten 8,35 senttiä/kWh 9 vuoden ajan
- Tukea varattu 2000 miljoonaa euroa
- Pääomasijoittajille riskitön tuotto (arviolta 12-16 % vuositasolla), 12 vuodeksi**

* Kioton sopimus ** Ks. esim. Maaseudun Tulevaisuus 3.8.2012

Nykytilanne kansalaisten näkökulmasta

- Massiivisen tuen takia tuulivoimaloita pyritään äkkiä rakentamaan lähelle asutusta (= infrastruktuuri helposti saatavilla, minimikustannuksin). Nopea, riskitön, pitkäaikainen tuotto yhtiöille.
- 2-5 MW:n voimaloita, napakorkeus 100-150 m, pyyhkäisykorkeus jopa 225 m, ehdotetaan rakennettavaksi lähimmillään 330 metrin päähän asutuksesta. Jopa kymmenittäin.
- Suunnitelmia pönkitetään konsulttien tekemillä (yhtiöiden maksamilla), maksajien toiveiden mukaisilla melu”mallinnuksilla” ja ympäristö-”selvityksillä”
- Kansalaiset kokevat että heillä ei ole mahdollisuuksia ja tarvittavaa erikoisosaamista vaikuttaa hankkeisiin
- Paikallisissa hankkeissa vastausaikaa annettu jopa vain 7 päivää

Miksi tuulivoimaloiden rakentaminen kauemmas asutuksesta ei innosta yhtiöitä?



Tieväylän leveys oltava 12-15 m, käännteissä kaksinkertainen. Kantokyky min. 200-300 tonnia (= koneiston paino 125 tn + kuljetuskalusto. Erikoisnosturit, nostokorkeus n. 150 m)



Tuulivoimalan roottorin lapa odottamassa asennusta (kuva: WinWinD)

Tuulivoimaloiden valmistajien näkemys:” ... Toiminnassa olevan tuulivoimalan juurella voi keskustella ääntään korottamatta...”



Faktaa ja fiktiota tuulivoimasta, Suomen Tuulivoimayhdistys ry. Kuva: Tuulivoimayhdistys

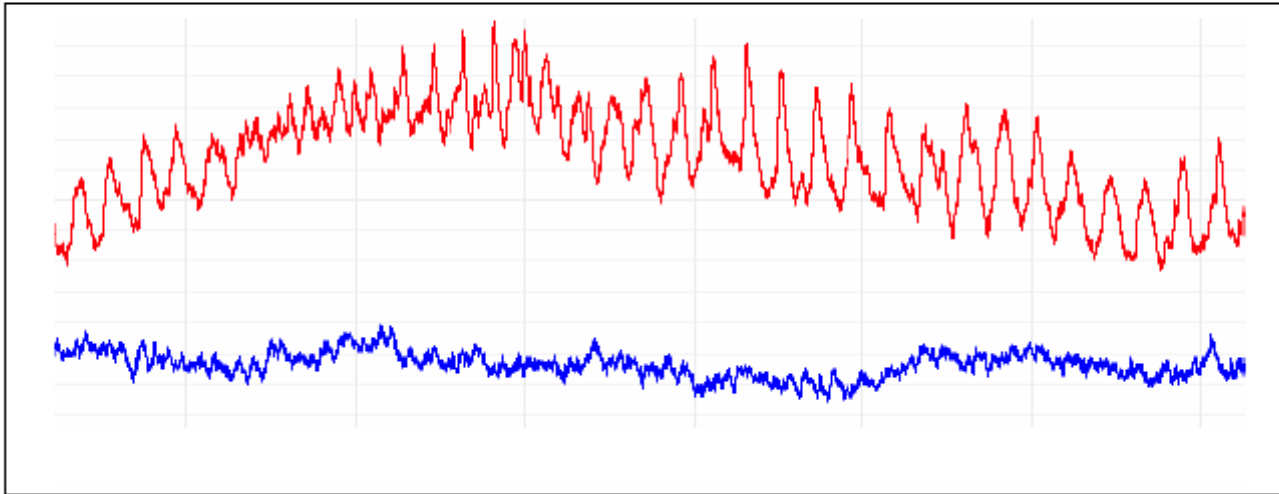
.... mutta uneton naapuri 950 metrin päässä keskikokoisesta tuulivoimalasta on hermoromahduksen partaalla. Miksi?



Lähde: Videodokumentti (10 min): www.youtube.com/watch?v=jrNYwplqDsU
(vrt. myös Haminan ja Inkoon esimerkit Suomessa))

Tuulivoiman rakentamisessa on huomioitava tuulivoimalamelun erityisominaisuudet: **äänitaso ei ole ratkaiseva, vaan äänen epätasainen (“hyppivä”) sisältö**

Kuva 2. Yhden 1MW:n tuulivoimalaitoksen yöajan käyntiääni (punainen viiva) suhteessa saman paikan hiljaiseen taustameluun (sininen viiva) alatuulen puolella 530 metrin etäisyydellä turbiinista. Maksimipulssin suuruus kuvassa noin 5 dB.



Lisäksi: ”....Usean turbiinin yhtäaikainen vahvistus voi aiheuttaa jopa 9 dB:n modulaatiosyvyysä”(= vaihteluvoimakkuuksia).³

1. Siting of Wind Turbines With Respect to Noise Emissions and their Health and Welfare Effects on Humans. Horonjeff RD, <http://docs.wind-watch.org/Horonjeff-wind-turbine-noise.pdf>, 6.7.2010
2. http://dissertations.ub.rug.nl/FILES/faculties/science/2006/g.p.van.den.berg/17_thesis.pdf
3. Kuvalähde: Pöyry Finland Oy, Raahen Piehingin voimaloiden meluselvitys, 10.10.2011

Suurten 2-3 MW tuulivoimaloiden lähtömelu on 105 -110 dB(A)*

140 dB	Suihkukone
130 dB	kipukynnys
100-120 dB	Rock-konsertti
90 dB	Rekan ohiajo
80 dB	Vilkasliikenteinen katu
70 dB	Ajoneuvon sisämelu
60 dB	Kovaääninen keskustelu
50 dB	Vaimea keskustelu
40 dB	Taustamelu kotona
30 dB	Kuiskaus (1 m)
20 dB	Rannekello (1 m)

* vastaa rock-konsertin lähtömelua. Sillä erotuksella, että melu ei lähde maanpinnalta, vaan maiseman yläpuolelta, pyörivien roottorien lavoista 100-200 metrin korkeudelta.

Jokainen 10 desibelin nousu melutasossa (esim. 100 dB => 110 dB) tarkoittaa äänen *energian* kymmenkertaistumista.

Taulukko 2. Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjearvot

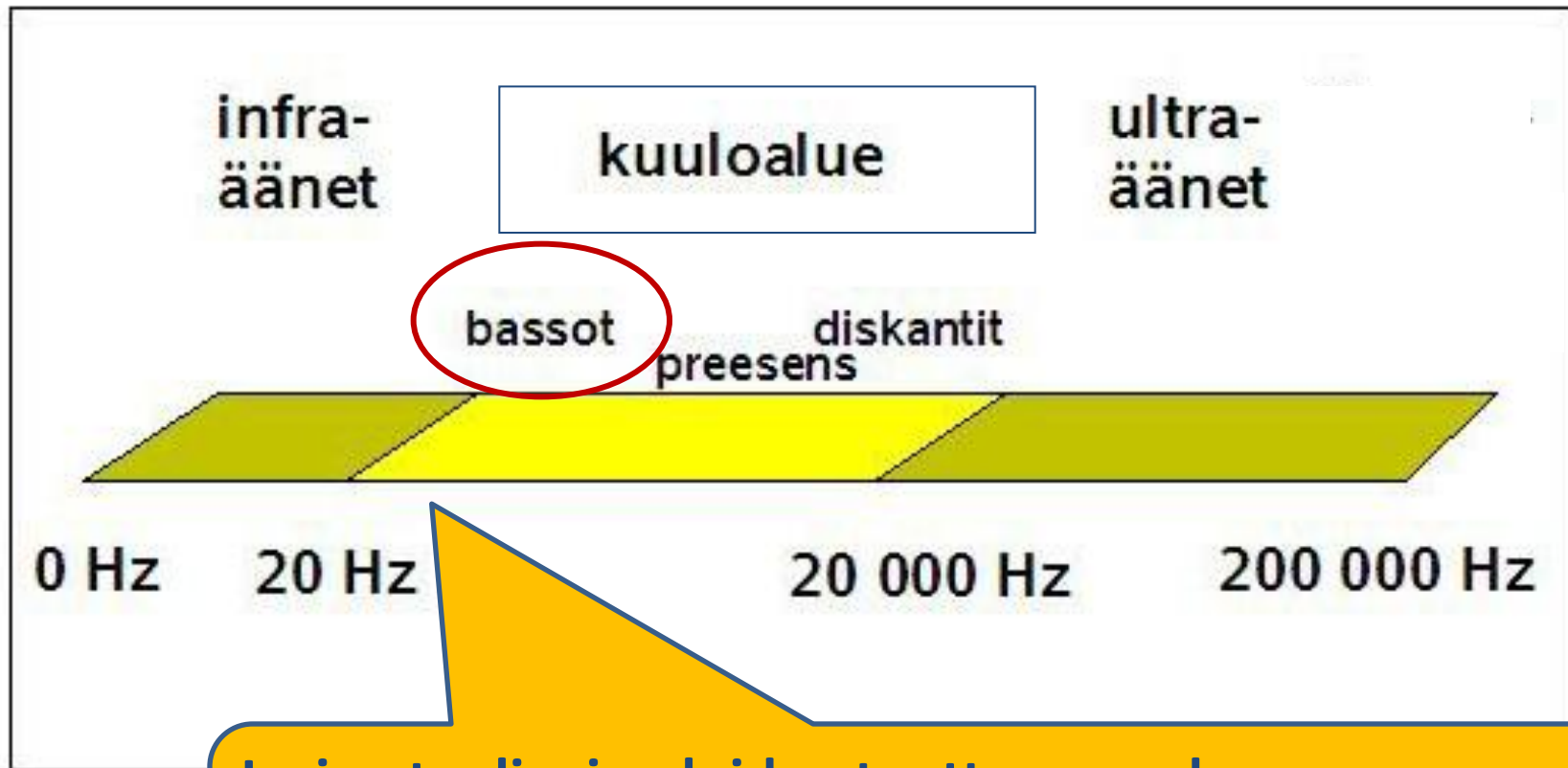
Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjearvot	L_{Aeq} päiväajalle (klo 7–22)	L_{Aeq} yöajalle (klo 22–7)	Huomautukset
▪ asumiseen käytettävillä alueilla, loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamissa, virkistysalueilla	45 dB	40 dB	
▪ loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamien ulkopuolella, leirintäalueilla, luonnonsuojelualueilla*	40 dB	35 dB	* yöarvoa ei sovelleta luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä
▪ muilla alueilla	ei sovelleta	ei sovelleta	



”...Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (VNp 993/1992) ei suoraan sovellu tuulivoimamelun häiritsevyyden arviointiin.

Tuulivoimarakentamisesta saatujen kokemusten ja melun häiritsevyytutkimusten perusteella on todettu, että näiden melutason ohjearvojen käyttäminen suunnittelussa johtaa liian suureen meluhäiriöön”. Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2012, s. 58.

Suurten tuulivoimaloiden melu on **uudenlainen melusaaste**, jonka vaikutuksista ihmisten terveyteen on tehty vain vähän tutkimuksia



Isojen tuulivoimaloiden tuottama melu (= äänienergia) painottuu **matalataajuiselle ("basso")** alueelle (n. 50-250 Hz)

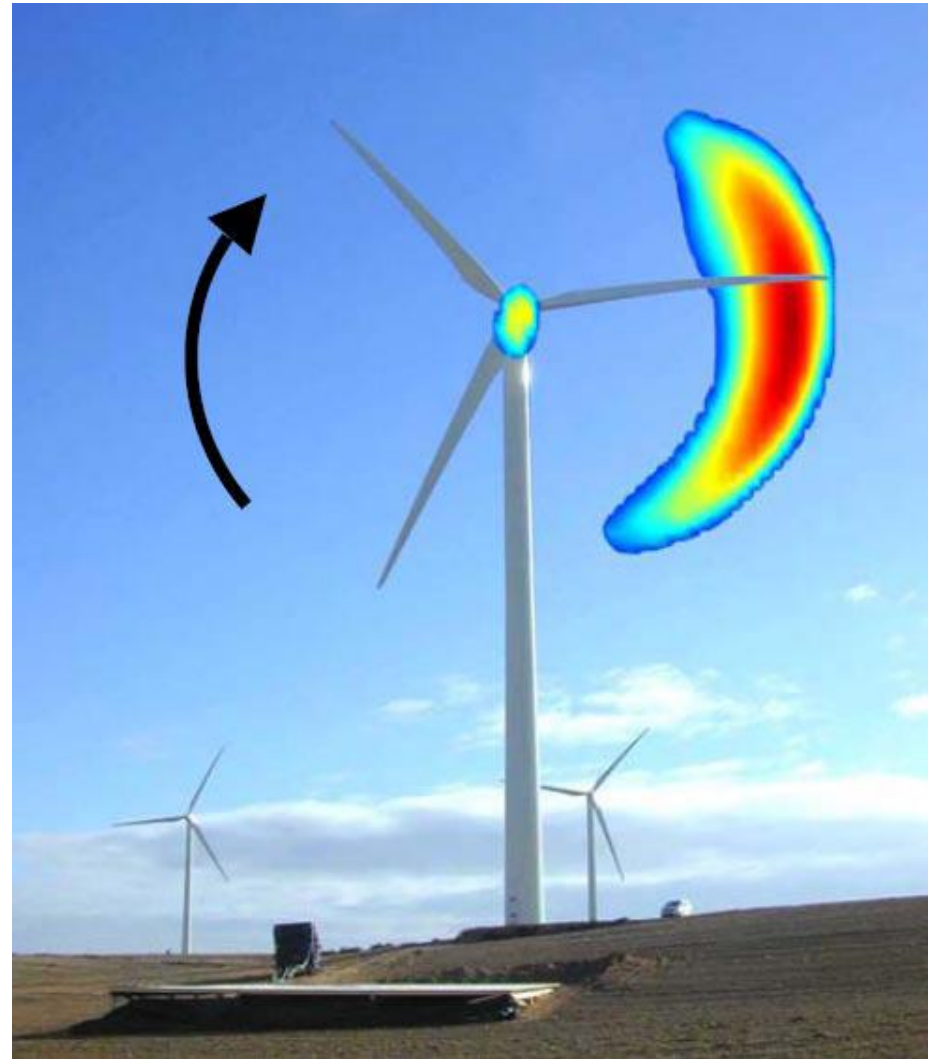
Suuren tuulivoimalan pääasiallinen melulähde on aerodynaaminen melu

Merkittävimmät melulähteet ovat
pyörivien lapojen kärkiosat,
joiden nopeus voi olla 60-85 m/s
(= n. 200-300 km/h)

Suomen Ympäristö 4/2007. Carlo Di Napoli

Tuulivoimalamelun erityispiirteet ja niiden
huomioiminen ympäristömeluarvioinneissa.
Denis Siponen, VTT, 2012.

Tuulivoimaloiden melun synty, eteneminen ja
häiritsevyys. Seppo Uosukainen, VTT tiedotteita 2529,
2010.



Tuulivoimalan matalataajuinen ääni kantautuu pitkälle

- Äänen vaimentuminen ilmakehässä 1 kilometrin matkalla:
 - 2000 Hz:n taajuinen ("diskantti") ääni vaimentuu noin **9 dB**
 - 100 Hz:n taajuinen ("basso") ääni noin **0 dB**.
 - **"...Viime vuosien aikana ilmaantuneista asukkaiden valituksista tuulivoimalamelusta huomattava osa koskee pientaajuisia (= matalataajuisia) melua sisätiloissa"**
 - (Huom. myös ilmakehän pintainversio-ilmiö tyyninä kesäiltoina tai talvella => käyntiääni kantautuu pitkälle jos maanpinnalla hiljaista, mutta ylhäällä tuulee)
1. Tuulivoimalamelun erityispiirteet ja niiden huomioiminen ympäristömeluarvioinnissa. Siponen D., Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tammikuu 2012.

Tuulivoimaloiden koon ja tehon kasvaessa valitukset tuulivoimalamelusta ovat lisääntyneet

- Liittyvät erityisesti **melun jatkuvaan vaihteluvoimakkuuteen*** ja **matalataajuiseen meluun**.
- Nämä erityispiirteet ovat tuulivoimamelulle ominaisia ja poikkeavat esim. teollisuus- tai liikennemelusta.
- Kuvataan sanoilla ”swishing”, ”thumping”, ”low-frequency hum”**.
- **”Tuulivoimalameluun ei totu”**

* Ns. amplitudimodulaatio

** Tuulivoimalamelun erityispiirteet ja niiden huomioiminen ympäristö-melu-arvioinnissa.
Siponen D., VTT, tammikuu 2012.

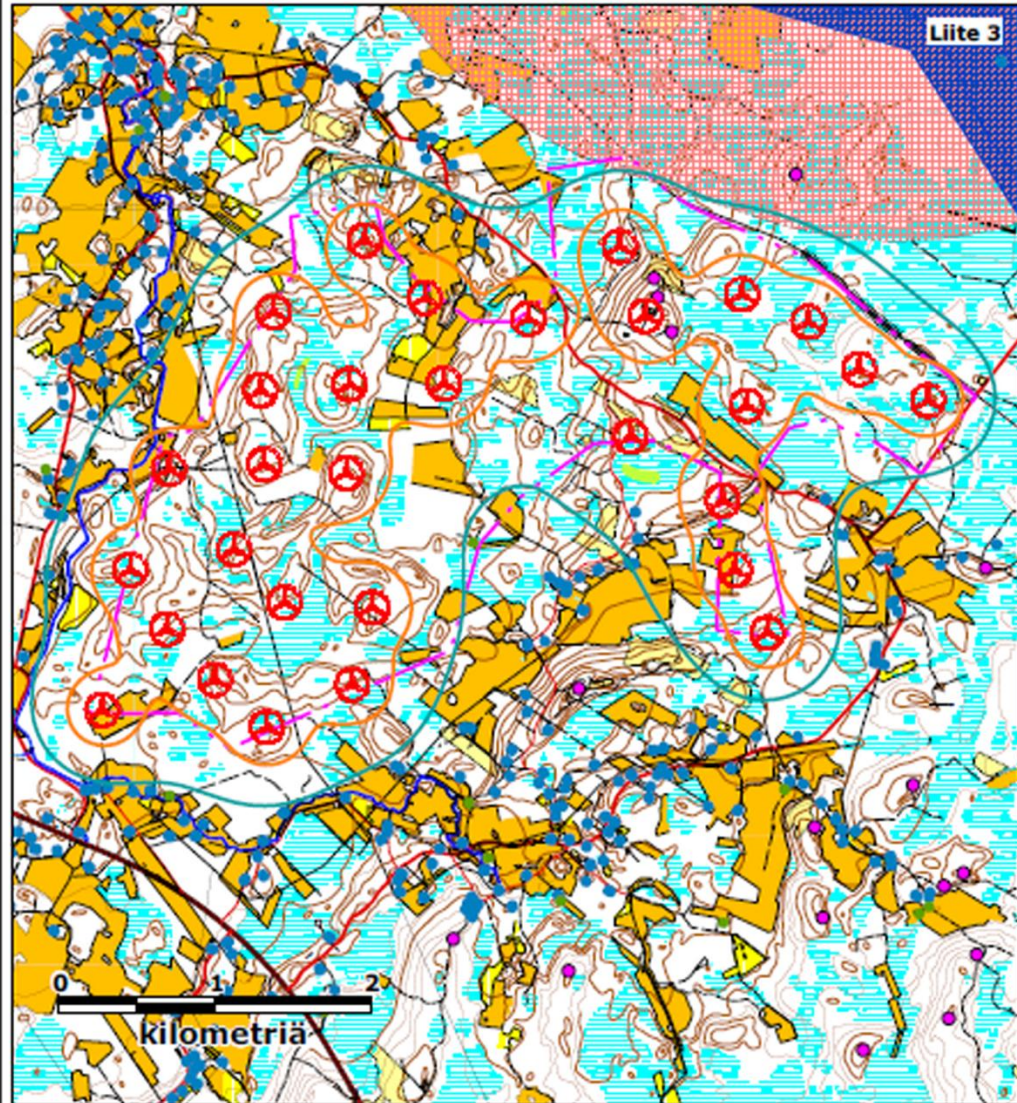
”Someronkankaan” ja Yhteisen- kankaan tuulivoimalat (yhteensä 63)

Konsulttiyhtiö FCG:n tekemässä meluarvioinnissa on käytetty VNp 993/1992 ohjearvoja, jotka **eivät sovellu tuulivoiman meluarviointiin (YM 19/2011)**

Meluarviolaskelma:





- 120 -150 metrin korkuisen voimalan lähtömelu (105-110 db(A) olisi vaimentunut **230 metrin** päässä normaalin taustamelun (45 db(A) tasolle ja **430 metrin** päässä tasolle 40 db(A)

- Vrt. tuore mittaustulos Haminasta: 3 MW:n voimalan (napakorkeus 100 m) mitattu melu 600 metrin päässä voimalasta **55 db(A)**








Someronkangas

Alustava sijoittelu

-  Tuulivoimala
-  Tuulivoima-alue
-  Lomarakennus
-  Asuinrakennus

Tuulivoimaloiden alustava melupäästö

-  45 dB(A)
-  40 dB(A)
-  Pohjavesialue
-  Muinaisjäänös
-  Lentokentän lentoestealue

Meluselytysten mielenkiintoinen maailma...

- **Kopsan tuulivoimapuiston selvitys (FCG)**
 - Voimalat (17 kpl) teholtaan 2–3,6 MW, 140 m, roottorin halk. 120 m
 - Lähtömelutaso (Lwa, ref) 109,9 dB(A), 8,0 m/s tuulennopeudella.
 - Melutasot mallinnettu WindPRO-ohjelmalla
 - ”Perustuvat asiantuntija-arvioon”
 - Lähimmät voimalat sijoittuvat n. **1 km** etäisyydelle vakituisista asuinrakennuksista.
 - ”Yhdenkään loma-asunnon tai asuinrakennuksen kohdalla ei ylity 35dB (A):n arvo”.
- **Raahen Piehingin tuulipuiston selvitys**
 - 2,5 MW voimala (140m), roottorin halk. 104 m.
 - Valmistajan oma arvio äänitehotasosta on 106.2 dB(A) +/- 1 dB. Siten työssä on käytetty äänitehotasoa LWA = 107 dB(A)
 - Mittausmenetelmät, /-pisteet ja tulokset tarkasti esitetty
 - ”Laskennan mukaan 40 dB(A):n vyöhyke leviää noin **1300** metrin etäisyydelle voimaloista sekä 35 dB(A):n vyöhyke **2200** metrin etäisyydelle”

MARJA HEINONEN-GUZEJEV
LT, työterveyshuollon
erikoislaakari, projektitutkija
Helsingin yliopisto,
Hjelt-instituutti,
kansanterveystieteen osasto
marja.heinonen@helsinki.fi

TAPANI JAUHIAINEN
LKT, audiologian dosentti,
audiologian ja foniatrian
erikoislaakari, osastonylilääkari
HYKS, kuulokeskus (1980–2001)

EEVA SALA
LKT, foniatrian dosentti, foniatrian
ja korva-, nenä- ja kurkkutautien
erikoislaakari
TYKS, foniatrian poliklinikka

ULLA STRÖM
FM, puheterapeutti
TYKS, lastenneurologian yksikkö

Melulla on monia vaikutuksia terveyteen

- Melun terveysvaikutusten on usein mielletty koskevan vain sisäkorvan vaurioita.
- Pitkään jatkuvalla melulla on monia muitakin haitallisia vaikutuksia, kuten häiritsevyys, unihäiriöt, sydän- ja verenkiertoelimistön sairastuvuus, puheviestintään liittyvät häiriöt sekä kognitiiviset vaikeudet.
- Melu vaikuttaa ympäristön stressitekijänä autonomisen hermoston ja umpieritysrauhasten toimintaan.
- Unenaikainen melu heikentää unen laatua ja aiheuttaa muutoksia sen vaiheisiin, jaksotukseen, syvyyteen ja kestoon.
- Meluherkille melun terveysvaikutusten riskit ovat suuremmat kuin muille.

”...Melu häiritsee unta ja lisää stressin välityksellä useiden kroonisten sairauksien riskiä ja esiintymistä. Pitkään jatkuessaan meluallistus on yksi verenpainetaudin, sepelvaltimotaudin ja sydäninfarktin riskitekijöistä”.

Noin kolmasosa väestöstä (naisista 36 %, miehistä 41 %) on meluherkkiä. He kokevat melun häiritsevämpänä kuin muut, saavat herkemmin melun aiheuttamia unihäiriöitä ja ovat alttiimpia melun vaikutuksille sydän- ja verenkiertoelimistöön”.

Suomen Lääkärilehti 36/2012, s. 2445 – 2450, 7.9.2012.

Tuulivoimalan välkevaikutukset



- Ulottuvat 1-3 km päähän
- Suomessa ei ole määritelty raja-arvoja kestolle (vrt. esim. Ruotsi: max. 30 min/päivä ja max. 8 h/vuosi)*
- Esimerkki: Barösund, Inkoo
- 2 MW, napakorkeus n. 66 m (2 muuta purettu)



arösund 05_03-2012_klo 16.mc

Tuulivoimalan varjovälke: esim. Tuggarp, Jönköping 4.3.2012, etäisyys asutuksesta 500-740 m



<http://www.youtube.com/watch?v=ESdb8qELHAY&feature=related>

Tuulivoima ei ole päästötöntä energiaa! Melu, varjovälke ja lentoestevalojen vilkkuminen ovat fysikaalista ympäristösaastetta

25. marraskuuta 2011 Raahen Seutu

UUTISET 9

Tuulimelu on oikukasta

HAITAT Tuulivoimaloiden meluhaittoista on monta mielipidettä. Kun kysyy tuulivoimalan lähi-naapurilta, haitta on todellinen. Voimayhtiön edustajan näkemys on toisenlainen.

TUULIKKI NOUSIAINEN

Raahen Salmikarvon rannassa asuvat Tuula ja Mauri Lankila saivat tuulivoimalat naapurikseen vuonna 2004. Unettomia öitä on riittänyt siitä saakka.

- Melu on sen laatuista, että siihen ei näköjään totuttakaan. Viimeksi torstain vastaisena yönä sähkähdin hereille sulhukoneen ääntä muistuttavaan jylinään, Tuula Lankila kertoo.

Lähin tuulivoimala on Lankiloiden pihasta noin 400 metrin päässä. Edellisen yön tuuli on hieman laantunut, mutta tuuli puhaltaa edelleen navakasti. Tuulen ja meren kohinan seasta erottuu myös tuulimyllyn siipien ääni. Ei kuitenkaan häiritsevästi. Ja tässä se kompastuskivi onkin.



Tuula ja Mauri Lankila saivat kohta Raahen Salmikarvoon muutettuaan äänekäät naapurit. Kuva: Vesa Joronen

- Äänen tasossa on erittäin suuria vaihteluita. Kun tuulen voimakkuus tai suunta vaihtuu, muuttuu myös tuulimyllyn ääni. Juuri tässä muutosvaiheessa melu on suurin. Myös vuodenaikojen välillä on suuret erot. Talvella melu on paljon pehempää kuin kesäisin, Lankilan pariskunta valistaa.

Molemmat korostavat, että tuulienergian tuotanto on sinänsä myönteinen asia.

- Myllyt pitäisi kuitenkin suunnitella ja rakentaa sellaisiin paikkoihin, ettei niitä olisi haittaa ympäristölle. Tämä koskee myös suunnitella olevia meritulipuis-

toja, Mauri Lankila alleviivaa.

Suomen Hyötytuuli Oy:n toimitusjohtajana pitkään vaikuttanut Timo Mäki ei allekirjoita tuulivoimaloiden meluhaittoja.

- Itse en asu tuulivoimaloiden lähetyvillä, mutta meillä on esimerkiksi Porissa tiedossa monia kesämökkeiläisiä, joilla on vapaa-ajan asunto aivan tuulivoimalan katveessa. Tietääkseni he eivät ole kokeneet tuulivoimaloita haitallisiksi. Tämä koskee sekä melutasoa että maisemavaikutuksia.



Se on aivan liian lähellä.

Rakennusvalvonnan viranomaiselle tuulivoimalat aiheuttavat harmaita haivenia. Raahen rakennustarkastaja Pentti Koutonen kaipaa täsmätietoa tuulivoimaloiden ympäristövaikutuksista.

- Valitettavasti sitä ei ole vieläkään saatavilla. Kokemustietoa suurista tulipais- toista ei Suomen olosuhteis-

sa vielä ole. Ja kun ei ole kokemusta, ei ole tutkimustakaan.

Yksiseitteistä metrimäärää tuulivoimalan vähimmäisetäisyydeksi asutuksesta on vaikea mennä määrittelemään, Koutonen muistuttaa.

- Muuttuvia tekijöitä on niin paljon: tuulivoimaloiden tekniikka, sää, tuulen

voimakkuus, maasto ja vuodenaikat muun muassa.

Kasvoituspäällikkö Olli Eskelinen Pohjois-Pohjanmaan liitosta on Koutosen kanssa samoilla linjoilla.

- Tuulivoimalan melu on tanjuuksiltaan erittäin hankala määriteltävä. Se on paljon vaihtelevampaa verrattuna vaikkapa liikennelun.

*Melu on ympäristön pilaantumista aiheuttava tekijä. YSL 86/2000).

Havainnekuva: Hartola, Purnuvuori (hanke 3x 2-3 MW)



Kuvan lomamökkiin etäisyys lähimmästä voimalasta 580 m (muihin jopa vain 330 m).
Mallinnuksen mukaan 45-40 dB(A):n meluraja kulkisi n. 10 metrin päässä mökistä, veden päällä.



”...Metsät estävät varjostuksen...” (Greenpower Oy:n hanke, Jylhän tuulipuisto, Raahen Mattilanperä)

Yhteenveto varjostuksesta

Varjostusta esiintyy laskennallisesti joidenkin talojen kohdalla enemmän, kuin pitäisi eli yli 30 h vuodessa

Talokohtaisen tarkastelun jälkeen voidaan kuitenkin todeta, että metsät estävät varjostuksen näkyvyyttä siinä määrin, ettei varjostuksesta pitäisi tulla ongelmia minkään talon kohdalla

Voimaloiden elinikä on toivottavasti 20 – 30 vuotta. Tänä aikaa on syytä välttää lähitaloja varjostukselta suojaavan puuston kaatamista ainakin, mikäli kokee kärsivänsä varjostuksesta

Joissakin taloissa on tapana käyttää ikkunaverhoja, jotka myös peittävät varjostusta

22.2.2012

© Tuulitaito

Entäpä jos muualla asuvat metsänomistajat hakkauttavat metsänsä juuri kun voimalat on saatu rakennettua...?

Kiinnitä huomiota näihin YVA-arvioinnissa

- Miten meluarviointi on tehty (voimalan lähtöarvot, ja erityisesti jaksollinen eli amplitudimoduloitu melu)?
- Onko kymmenien voimaloiden melun yhteisvaikutus huomioitu?
- Matalataajuinen melu ("bassomelu"), erityisesti asuintiloissa?
- Varjon- ja välkkeenmuodostus: kuinka paljon, mihin suuntaan?
- Vaikutukset maisemaan (kunnolliset havainnekuvat)?
- Lentoestevalot (suuritehoiset, valkoiset, vilkkuvat A-tyypin lentoestevalot eli 20.000 – 200.000 kandela)?
- Vaikutukset linnustoon, lepakoihin, uhanalaisiin eläimiin?
- Kiinteistöjen arvon lasku jos voimalat lähellä (vrt. poismuutto Ruotsi, Tanska)?
- Vaikutus TV- ja datasiinaaleihin?
- Vaikutus alueiden virkistyskäyttöön? (huom. liikkuminen voimaloiden lähellä talvella vaarallista)

Ehdotuksia tilanteen parantamiseksi 1

- Melumallinnusten tekemiseen on kiireesti saatava yksiselitteinen, sitova ohjeistus. Ohjeistuksen laatimisessa on oltava mukana lääketieteen ja akustiikan alan meluasiantuntijoita. Tarvittaessa on pyydettävä lausuntoja ulkomaisilta asiantuntijoilta.
- Erityisesti huomioitava matalataajuinen melu ja asuinhuoneiden sisämelu (STM:n asumisterveysohje, vrt. Tanska, erillinen ohjeistus 10-160 HZ terssikaistoille)
- ELY-keskusten ja erityisesti kuntien ympäristö- ja rakennusviranomaisille on järjestettävä asiantuntijoiden toimesta koulutusta, jotta he voivat ammattitaitoisesti arvioida selvityksiä
- ELY-keskusten ja paikallisten lupaviranomaisten on ohjeistuksen perusteella annettava lausunto melu- ja ympäristöselvityksestä YVA-menettelyn aikana.

Meluseurantaan on asetettava tiukemmat sanktiot jos lupaehdot ylittyvät

Ehdotuksia tilanteen parantamiseksi 2

- Tuulivoima-kansalaisyhdistys ry on otettava täysivaltaisena jäsenenä mukaan työryhmien työskentelyyn ja sillä on oltava oikeus antaa lausuntonsa käsiteltävistä asioista
- Uusiutuvan energian syöttötariffilakia (22.12.2011/1426) on muutettava siten, että tukea suunnataan enemmän kotimaisen työllisyyden tukemiseen: bioenergian ja paikallisen sähköntuotannon tukeminen, aurinkoenergia, teollisuuden hukkaenergian hyödyntäminen (energian säästö), jne.
- Voimalarakentamisen aiheuttama kiinteistöjen arvon lasku ja rakentamiskieltojen vaikutus on korvattava ja vahvistettava lainsäädännön turvin
- Tuulivoimaloiden aiheuttamat haitat (erityisesti melu) ovat fysikaalista ympäristösaastetta ja Suomessa vielä osin tuntemattomia. Niiden aiheuttamia mahdollisia terveyshaittoja on alettava tutkia väestötasolla lääketieteellisten seurantatutkimusten avulla.

Loppu"kevennys"

- Merikotkan pesä tai liito-oravien esiintyminen voi estää tuulivoimaloiden rakentamisen alueelle.
- Sen sijaan uhanalaisen nisäkäslajin (*Homo sapiens*) esiintyminen alueella ei selvitysten perusteella näytä estävän rakentamista.
- Esimerkki: Humppila-Urjala, hanke 40 x 2-5 MW, itse hankealueella 600 m etäisyydellä 158 asuntoa ja hankealueesta 2 km:n sisällä yhteensä 860 vakituista ja vapaa-ajan asuntoa...

Julkaisuja (1):

- [1] Kampermann, G. & James, R., Guidelines for Selecting Wind Turbine Sites, Sound and vibration. July 2009
- [2] Punch, J. et. al. Wind-Turbine Noise, What Audiologists Should Know. Audiology Today, Jul-Aug 2010.
- [3] Palmer, W. K. G., A new explanation for wind turbine whoosh – wind shear. Third International Meeting on Wind Turbine Noise, proceedings. Aalborg, 2009
- [4] Boorsma, K. & Shepers, J.G. Enhanced wind turbine noise prediction tool SILANT. Fourth International Meeting on Wind Turbine Noise, proceedings. Rome, 2011
- [5] ISO 9613-1, Attenuation of sound during propagation outdoors – Calculation of the absorption of sound by the atmosphere, 1993
- [6] Colby, WD. et. al. Wind-Turbine Sound and Health Effects: An Expert Panel Review. Prepared for the American Wind Energy Association and Canadian Wind Energy Association. 2009
- [7] Dickinson, J. Nonsense on stilts. Proceedings of ACOUSTICS 2009
- [8] Howe Gastmeier Chapnik Ltd. Environmental Noise Assessment Pubnico Point Wind Farm, Nova Scotia, Contract NRCAN-06-00046, August 2006
- [9] G.P. van den Berg, “The sounds of high winds: the effect of atmospheric stability on wind turbine sound and microphone noise”, Doctoral Thesis, Groningen, Netherlands, 2006
- [10] DELTA Danish Electronics, Light & Acoustics, EFP-06 Project, Low Frequency Noise from Large Wind Turbines – Final Report. November 2010
- [11] IEC 61672-1, Electroacoustics – Sound level meters, 2002

Julkaisuja (2):

- (12) Noise annoyance of wind turbines. Siponen D., Research Report VTT-R-00951-11
- (13) Tuulivoimaloiden meluvaikutukset. Saarinen Ari, Tuulivoimarakentamisen neuvottelupäivä 23.11.2011
- (14) Uosukainen, Seppo. 2010. Tuulivoimaloiden melun synty, eteneminen ja häiritsevyyys. VTT Tiedotteita 2529.
- (15) Uosukainen, Seppo. 2011. Aerodynamic noise of wind power plants. VTT research report VTT-R-00617-11.
- (16) Eurasto, Raimo. 2011. Noise measurement methods and sound power data for wind turbines. VTT research report VTT-R-00708-11.
- (17) Møller, Henrik, Sejer Pedersen, Christian. Lavfrekvent støj fra store vindmøller. Aalborg Universitet, 2010
- (18) Kaliski, K., Wilson, K. Improving predictions of wind turbine noise using PE modeling. NOISE-CON 2011, Portland, Oregon
- (19) Seunghoon, L., Hogeon, K., Kyutae K., and Soogab L. Perception of amplitude-modulated noise from wind turbines. ICSV 17, Cairo 2010
- (20) Kochanowski, R. Assessment of the methods addressing atmospheric stability effects in the latest SA EPA "Wind farms environmental noise guidelines", New Zealand NZS 6808 and Australian AS 4959. ICA 2010, Sydney
- (21) Hoffmeyer, D., Sondergaard, B. Low frequency noise from large wind turbines. Measurement of sound insulation of facades. Delta 2008

Lainsäädäntöä esim:

- Naapuruussuhdelaki (26/1920)
 - Kiinteistöä, rakennusta tai huoneistoa ei saa käyttää siten, että naapurille, lähistöllä asuvalle tai kiinteistöä, rakennusta tai huoneistoa hallitsevalle aiheutuu kohtuutonta räsitusta ympäristölle haitallisista aineista, noesta, liasta, pölystä, hajusta, kosteudesta, **melusta, tärinästä**, säteilystä, **valosta**, lämmöstä tai **muista vastaavista vaikutuksista**.
- Terveydensuojelulaki (763/1994)
 - 2§ 'Elinympäristöön vaikuttavaa toimintaa on harjoitettava siten, että terveyshaittojen syntyminen mahdollisuuksien mukaan estyy'
- Valtioneuvoston periaatepäätös meluntorjunnasta (2006/05/31)
 - "Tavoitteiden toteutumiseksi meluntorjunta on otettava huomioon kaikkea melua aiheuttavaa toimintaa suunniteltaessa ja toteutettaessa."