Tuulivoiman äänen ja infraäänen terveysvaikutuksiin liittyvää kirjallisuutta

Baijerin ympäristövirasto, Baijerin terveys- ja elintarvikevirasto. 2014. *Tuulivoimalat – vahingoittaako infraääni terveyttä?* Lataa tiivistelmä suomeksi / artikkeli saksaksi.

Lyhyesti: Baijerin ympäristö- ja terveys- ja elintarvikeviraston selvityksessä kerrotaan, miten infraääni havaitaan ja miten se vaikuttaa ihmiseen. Selvityksen mukaan infraäänen tason jäädessä kuulokynnyksen alapuolelle vaikutuksia kuuloon, verenkiertoon tai muihin elintoimintoihin ei ole löydetty tai voitu todentaa ihmisillä. Tähän asti tehtyjen tutkimusten mukaan infraäänellä voi olla terveysvaikutuksia vasta silloin, kun infraääni muuttuu kuultavaksi. Selvityksessä esitettyyn kolmeen mittaustulokseen nojaten tuulivoimaloiden tuottama infraääni on normaalin kuulokynnyksen alapuolella. Yhdessä mittauskohteessa todettiin lisäksi, että tuulen aiheuttama infraääni oli voimakkaampaa kuin tuulivoimalan aiheuttama infraääni.

Bauer M, Sander-Thömmes T, Ihlenfeld A, Kühn S, Kühler R, Koch C. 2015. *Investigation of perception at infrasound frequencies by functional magnetic resonance imaging (FMRI) and magnetoencephalography (MEG).* Lataa julkaisu täältä. **Ko. tutkimusta on käytetty perusteltaessa, että infraäänillä on vaikutuksia aivotoimintaan.**

Lyhyesti: Tutkimuksessa tutkittiin, aiheuttavatko eritasoiset infraäänet aivovasteita. Äänet soitettiin kuulokynnystasolla sekä tästä korkeammilla tasoilla, ja näillä äänitasoilla aivoissa voitiin havaita vasteita. Äänen voimakkuudet olivat kuitenkin kuulokynnyksen tuntumassa tai selvästi kuulokynnyksen yläpuolella; tutkimus ei siis kerro mitään ei-kuultavista infraäänistä, koska kaikki käytetyt infraäänet ovat todennäköisesti aiheuttaneet kuuloaistimuksen samalla kun aivovaste on mitattu. Tieteelliset tutkimukset ovat toistuvasti todenneet, että tuulivoiman infraääni ei ylitä kuulokynnystä, eli on ei-kuultavaa ääntä.

Bolin. K., Bluhm. G., Eriksson. G. & Nilsson. M.E. 2011. *Infrasound and low frequency noise from wind turbines: exposure and health effects.* Environ. Res. Lett. 6. Lataa julkaisu täältä.

Lyhyesti: Artikkelissa käsitellään myyttiä siitä, aiheuttavatko tuulivoimalat kuultavaa infraääntä. Artikkeli osoittaa sen, että tuulivoimaloista ei aiheudu havaittavaa infraääntä. Tieteellisissä tutkimuksissa infraäänen ei ole havaittu aiheuttavan terveysvaikutuksia. Tulosten mukaan tuulivoimaloiden pientaajuinen ääni ei ole voimakkaampaa kuin muiden yleisempien ympäristömelulajien.

Crichton. F., Dodd. G., Schmid. G., Gamble, G. & Petrie. K. J. 2013. *Can Expectations Produce Symptoms From Infrasound Associated With Wind Turbines?* Health Psychology, vol 33. Lataa julkaisu täältä.

Lyhyesti: Tutkimuksessa testattiin ennakkotietojen vaikutusta kokemukseen tuulivoimaloiden äänestä. 54 koehenkilöä altistettiin tutkimuksessa 10 minuutin jaksoille infraääntä ja valeinfraääntä. Puolet osallistujista ohjattiin informaation pariin, joka viittaa infraäänen aiheuttavan negatiivisia terveysvaikutuksia ja puolelle esitettiin todisteita siitä, että tuulivoimaloiden infraäänillä ei ole terveysvaikutuksia. Tutkimustulosten mukaan ryhmä, joka oli saanut tietoa negatiivisista terveysvaikutuksista, raportoi kasvaneista oirekokemuksista ja vaikutuksista molempien äänialtistusten kohdalla. Tulokset viittaavat siihen, että esimerkiksi tiedotusvälineissä tai internetissä jaettu tieto negatiivisista terveysvaikutuksista voi itsessään vaikuttaa lisäävästi oireiden kokemiseen.

Crichton. F., Dodd. G., Schmid. G., Gamble. G., Cundy. T. & Petrie K. J. 2013. *The Power of Positive and Negative Expectations to Influence Reported Symptoms and Mood During Exposure to Wind Farm Sound.* Health Psychology. Lataa julkaisu täältä.

Lyhyesti: Tutkimuksessa 60 koehenkilöä altistettiin tuulivoimaloiden äänelle, jossa oli mukana infraääntä. Puolelle koehenkilöistä näytettiin videomateriaalia, jossa tuulipuistojen lähellä asuvat kertoivat oirekokemuksistaan. Puolelle näytettiin videomateriaalia, jossa kerrottiin, että mm. luonnon infraäänillä voi olla terapeuttisia terveyshyötyjä, ja että tuulivoimaloiden infraääni ei ylitä kuulokynnystä. Ensimmäinen ryhmä koki oirekokemusten kasvun ja mielialan laskun, ja toinen ryhmä oirekokemusten laskun ja mielialan nousun alkutilanteeseen verrattuna. Tuloksista voidaan päätellä, että infraääntä koskevat odotukset voivat ohjata oirekokemuksia ja mielialaa molempiin suuntiin.

Evans T, Cooper J & Lenchine V. 2013. *Infrasound levels near windfarms and in other environments.* Environmental Protection Authority South Australia. Lataa julkaisu täältä.

Lyhyesti: Tutkimus esittelee infraäänen mittaustuloksia Australiasta lähellä tuulivoimaloita ja muissa ympäristöissä. Infraääneen tasot samanlaisia niin tuulivoimaloiden lähellä kuin muuallakin ympäristössä; tuulivoimaloiden vaikutus infraäänen tasoon vaikuttaisi tutkimuksen perusteella merkityksettömältä verrattuna ympäristön muihin infraääniin.

Feder. K., Michaud. D. S., Keith. S. E., Voicescu. S. A., Marro. L., Than.J., Guay. M., Denning. A., Bower. T. J., Lavigne. E., Whelan C. & Berg. F. 2015. *An assessment of quality of life using the WHOQOL-BREF among participants living in the vicinity of wind turbines.* Environmental Research 142. Lataa julkaisu täältä.

Lyhyesti: Tutkimuksessa tutkittiin tuulivoimaloiden äänen vaikutuksia niiden lähialueilla asuvien elämänlaatuun käyttäen Maailman terveysjärjestön (WHO) elämänlaatumittaria (WHOQOL-BREF). Tulokset eivät tue väitettä, että tuulivoimaloiden äänellä (46 dB saakka) ja WHO:n mittarilla mitatulla elämänlaadulla olisi keskinäistä yhteyttä – korkeammille äänitasoille altistuneet eivät raportoineet elämänlaatuaan tai terveydentilaansa alemmaksi kuin hiljaisemmille äänitasoille altistuneet.

Hongisto. V. 2014. *Tuulivoimalamelun terveysvaikutukset.* Työterveyslaitos. Lataa julkaisu täältä.

Lyhyesti: Kirjallisuustutkimuksessa on koottu yhteen ulkomaalainen tutkimustieto, jossa on selvitetty tuulivoimalamelun terveysvaikutuksia asuinympäristöissä. Tutkimusten perusteella noin 10 % väestöstä kokee tuulivoimalamelun häiritseväksi asunnon sisäpuolella, kun A-painotettu äänitaso ulkona ylittää 40 dB (Suomessa YM:n ulkomeluohje yöaikaan on 40 dB). Tilanteessa, jossa tuulivoimaloiden äänitaso on alle 40 dB, melun häiritsevyyttä näyttäisivät selittävän äänitasoa paremmin erilaiset väliin tulevat muuttujat kuten tuulivoimalan näkyminen asuntoon tai pihamaalle, asenteet tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia kohtaan, odotukset asuinalueen rauhallisuuden suhteen ja taloudellinen hyötyminen tuulivoimaloista.

Hongisto. V., Suokas. M., Varjo. J. & Yli-Kätkä. V-M. 2015. *Tuulivoimalamelun häiritsevyys kahdella tuulivoima-alueella*. Ympäristö ja Terveys -lehti, nro 6. Lataa julkaisu täältä.

Lyhyesti: Tutkimuksessa vertailtiin, miten tuulivoimalamelu koetaan kahden suomalaisen tuulivoima-alueen lähiympäristössä asuvien parissa. Tutkimukseen pyydettiin vastauksia kotitalouksista, jotka sijaitsivat alle 2 km päässä voimalasta. Tutkimustulokset osoittavat, että paikalliset erot tuulivoiman ja tuulivoimaloiden äänen kokemisessa ovat suuria. Sisätiloissa häiriötä koki noin 5 % vastaajista, kun äänitaso oli ulkona alle 40 dB. Äänitason lisäksi äänen häiritsevyyden kokemiseen ovat yhteydessä useat muut tekijät, kuten asenne tuulivoimaa ja sen maisemavaikutuksia kohtaan sekä huoli mahdollisista terveysvaikutuksista. Uutena äänen häiritsevyyteen yhteydessä olevana tekijänä nousi esille koettu luottamus paikallisia virkamiehiä ja hanketoimijaa kohtaan: tuulivoimaan myönteisemmin suhtautuvalla alueella myös luottamus näitä toimijoita kohtaan oli merkittävästi suurempi kuin negatiivisemmin tuulivoimaan suhtautuvalla alueella.

Leventhall, G. 2006. *Infrasound from wind turbines – fact, fiction or deception.* Canadian Acoustics, vol. 34. Lataa julkaisu täältä.

Lyhyesti: Artikkelissa perustellaan se, miten myytti tuulivoimaloiden infraäänistä on syntynyt (Pierpont 2004). Tieteellisesti laadukkaan aineiston perusteella kirjoittaja arvioi, että tuulivoimaloista ei aiheudu kuultavia infraääniä. Tämän lisäksi lopputulema on, että pientaajuisen melun määrä on tuulivoimaloissa kohtuullisen pientä.

McCunney R. J., Mundt. K. A., Colby W. D., Dobie R., Kaliski. K. & Blais. M. 2014. *Wind Turbines and Health. A Critical Review of the Scientific Literature.* Journal on Occupational and Environmental Medicine, vol. 56. Lataa julkaisu täältä.

Lyhyesti: Tutkimus on kirjallisuuskatsaus tuulivoimaloiden äänen vaikutuksista terveyteen. Tulokset vahvistavat, että infraäänen äänentaso jää alla kuulokynnyksen alapuolelle tuulivoimaloiden läheisyydessä. Minkään tuulivoimaloiden tuottaman äänen komponentin ei ole tutkimusten mukaan todettu aiheuttavan terveysriskiä tuulivoimaloiden lähiasukkaille. Tuulivoimaloiden läheisyys voi aiheuttaa ärtyneisyyttä, jonka synnyssä henkilökohtaiset ominaisuudet ja muut tekijät ovat tuulivoimaloiden tuottamaa ääntä suuremmassa roolissa.

Tutkimukseen osallistui 1238 henkilöä, jotka on valittu satunnaisotannalla kotitalouksista 0,25 - 11,22 kilometrin etäisyydellä tuulivoimavoimaloista. Tuulivoimaloiden ääni oli tutkimuskohteissa ulkotiloissa korkeintaan 46 dB tasolla.

Ministry for the Environment, Climate and Energy of the Federal State of Baden-Wuettemberg; State Office for the Environment, Measurement and Nature Conservation of the Federal State of Baden-Wuerttemberg. *Low-frequency noise incl. infrasound from wind turbines and other sources. Report on results of the measurement project 2013 – 2015.* Lataa julkaisu täältä.

Lyhyesti: Infraääntä mitattiin kuudesta voimalasta Baden-Wurttembergin osavaltiossa. Mitattujen voimaloiden teho on 1,8 -3,2 MW. Lisäksi mitattiin myös erilaisten kodinkoneiden, liikenteen ja luonnon infraääntä, sekä kaupungin keskustassa esiintyvää infraääntä. Lopputulos oli, että liikenteen tuottama infrasääni on merkitsevästi kovempaa kuin tuulivoimaloiden infrasääni. Lisäksi liikenne synnyttää ääntä paljon lähempänä asutusta kuin tuulivoimalat. Erityisen kovaa infrasääni on autossa sisällä, kun autolla ajetaan. Muutamaa kodinkonetta lukuun ottamatta kaikki mitatut infraäänet alittivat kuulokynnyksen, eikä

niistä siten ole ihmiselle haittaa. Kyseessä on matalatuulinen alue, jonne on rakennettu ja rakennetaan hyvin samanlaisia tuulivoimaloita kuin Suomeen.

Tachibama. H., Yano. H., Fukushima. A. & Sueoka. S. 2014. *Nationwide field measurements of wind turbine noise in Japan.* Noise Control Engr. J 62 (2).

Lyhyesti: Tutkimus edustaa tähän saakka laajinta tuulivoimaloiden ääntä koskevaa tutkimusta. Tulokset ovat erityisesti infraäänen mittausten osalta kattavimmat. Japanissa tutkittiin noin 3 vuoden aikana ääntä 29 tuulipuistossa ja 164 eri pisteessä. Kyseessä olivat pääasiassa 1 - 3 MW voimalat noin 100 - 1000 metrin etäisyydellä mittauspisteistä. Mittaustulosten mukaan infraäänten tason jäivät merkittävästi alle kuulokynnyksen.

Turunen. A. & Lanki. T. 2016. *Meluhaittojen kokeminen ja oireilu yhdeksällä tuulivoima-alueella Suomessa.* Ympäristö- ja Terveys -lehti nro 5. Lataa julkaisu täältä.

Lyhyesti: THL toteutti vuosina 2015–2016 kyselytutkimuksen yhdeksällä tuulivoima-alueella. Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli selvittää, miten yleisiä tuulivoimamelun aiheuttamat haitat ovat Suomessa.

Turunen. A. & Lanki. T. 2015. *Tuulivoimamelun terveys- ja hyvinvointivaikutukset.* Ympäristö- ja Terveys -lehti nro 5. Lataa julkaisu täältä.

Lyhyesti: Artikkeliin on koottu tietoa tuulivoiman äänen sääntelystä Suomessa ja esitelty tuulivoiman terveysvaikutuksista tehtyä tutkimusta suomeksi.

Salminen. E. 2013. *Ympäristöyliherkkyys – taistelua tuulimyllyjä vastaan?* Suomen Lääkärilehti 19. Lataa julkaisu täältä: http://www.potilaanlaakarilehti.fi/kommentit/ymparistoherkkyys-ndash-taistelua-tuulimyllyja-vastaan/#.Vl2Ktb81O_E

Lyhyesti: Kirjoittajan mukaan ympäristövaikutusten aiheuttama terveysoireilu on yleismaailmallinen ilmiö, joka seuraa teknistä kehitystä. Nocebo -ilmiö liittyy terveysoireiluun, missä kielteiset odotukset tuottavat haitallisia terveysvaikutuksia. Kielteisen ajattelun katsotaan aiheuttavan oireiluksi muuttuvaa sairastumiskierrettä. Tällöin oireilun taustalla on vahva usko siihen, että jokin syytekijä vaikuttaa oireitten syntyyn. Teoria on vahvistunut, kun tutkimuksissa on todettu, että kohdehenkilöiden oireilu lisääntyy, jos heille painotetaan jonkin ympäristötekijän mahdollista vaikutusta terveyteen. Vain pieneltä osalta tuulivoimaloista oireilevista potilaista – samoin kuin sähköherkkyydestä kärsiviltä – löytyy objektiivisesti tunnistettavia ja hoidettavia sairauksia.