

Tuulivoiman ja tieliikenteen melun terveysvaikutukset

Valtteri Hongisto

valtteri.hongisto@turkuamk.fi

+358 40 5851 888

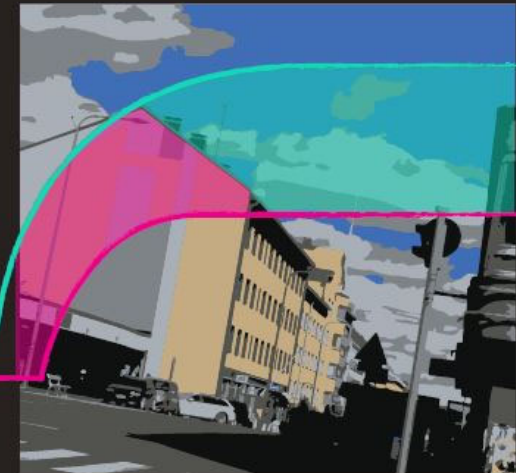
Tutkimusryhmän vetäjä, Turun ammattikorkeakoulu
Meluntorjunnan dosentti, Aalto-yliopisto
Ympäristöpsykologian dosentti, Turun yliopisto

Meluntorjuntapäivät

22-23.3.2023 Jyväskylä

MELU

MURROKSESSA



VALTAKUNNALLISET MELUNTORJUNTAPÄIVÄT

Jyväskylässä 22.–23.3.2023

Jyväskylän Paviljonki,

Wivi-auditorio (Lutakonaukio 12)

Tuulivoimatutkimustemme taustaa

- Tutkimusryhmämme on julkaissut vuosina 2014-2022 yli 20 tieteellistä tutkimusta tuulivoimameluun, infraääneen tai rakennusten julkisivujen pientaajuisen äänen eristykseen liittyen. Julkaisut löytyvät esityksen lopusta.
- **Tämä uusi tutkimus** on Turku AMK:n toinen tuulivoimaan liittyvä *ympäristöepidemiologinen* tutkimus, jossa tuulivoima-alueen asukkaille on toteutettu kysely ja heidän tuulivoimamelualtistuksensa on tarkasti määritetty.



Mitä erityistä tässä uudessa tutkimuksessa on?

- **Äänitasot määritettiin:** moni muu epidemiologinen tutkimus on vain määrittänyt etäisyyden voimaloihin - etäisyys ei kuitenkaan ole fyysikaalinen altistustekijä eikä se kerro pihamaan äänitasosta mitään (voimaloiden ääniteho, määrä ja asettelu ovat tapauskohtaisia)
- **Tuulivoima-alue valittiin niin, että ohjearvo 40 dB alittuu:** ulkomaisissa tutkimuksissa 40 dB on usein ylittynyt eivätkä niissä saadut tulokset sovellu Suomeen.
- **Ei tarkastella vain tuulivoimamelua:** huomioitu myös tieliikennemelu, eli kaikki ympäristöterveyteen vaikuttavat melut.
- **Kontrolliryhmä:** sen avulla voidaan esittää syy-seuraussuhteita
- **Tutkimus osoittaa kiistattomia melun terveyshaittoja:** haitta havaittiin kuitenkin tieliikennemelusta, eikä tuulivoimasta.

Tutkimusryhmä

- Ympäristö-epidemiologinen tutkimus tuulivoiman terveysvaikutuksista edellyttää monitieteistä tutkimusryhmää, jolla on merkittävä aiempi kokemus
 - ympäristöpsykologiasta,
 - tilastanalyysistä,
 - ympäristöakustiikasta ja
 - väestökyselyjen tekemisestä.



Jenni Radun
Erikoistutkija, PsT
Tilastollinen analysointi
Tutkimussuunnittelu
Ympäristöpsykologia



Henna Maula
Erikoistutkija, TkT
Väestötiedot
Maantiede
Kyselyjen toteutus
Otannan suunnittelu



Jukka Keränen
Erikoistutkija, TkT
Melumittaukset



Valtteri Hongisto
Vetäjä, dosentti
Projektin johto
Tutkimussuunnittelu



Pekka Saarinen
Tutkija, AMK
Melumallinnus



Reijo Alakoivu
Tutkimusinsinööri, AMK
Melumittaukset

Tausta ja tavoite

- Tuulivoimamelun väitetään aiheuttavan terveyshaittoja - tieteellisistä tutkimuksista väite ei ole saanut tukea.
- Tiemelulla on havaittu useitakin terveyshaittoja, silti aiheesta ei juuri puhuta, etenkin tuulivoima-alueilla.
- Tuulivoima lisääntyy merkittävästi. Siksi on tärkeä tietää sen terveysvaikutukset alueilla, joissa ohjearvoa 40 dB on noudatettu.
- Tuulivoima-alueet sijaitsevat teiden lähellä - on kansanterveydelliseltä näkökannalta olennaisen tärkeää tarkastella molempia melulajeja rinnakkain eikä vain tuulivoiman melua. *Tällaisia tutkimuksia ei ole tehty edes ulkomailla.*
- **Tavoite:** selvittää tieliikenne- ja tuulivoimamelun terveysvaikutukset tuulivoima-alueella, jossa tuulivoimamelu täyttää ohjearvot.

Melutason ohjearvot pihamaalla, L_{AeqT}

Tuulivoimamelu Valtioneuvoston asetus 1107/2015

- Päivällä 45 dB
- Yöllä 40 dB

Käytännössä 40 dB toteutuu myös päivällä.

Tieliikennemelu Valtioneuvoston päätös 993/1992

- Päivällä 55 dB
- Yöllä 50 dB

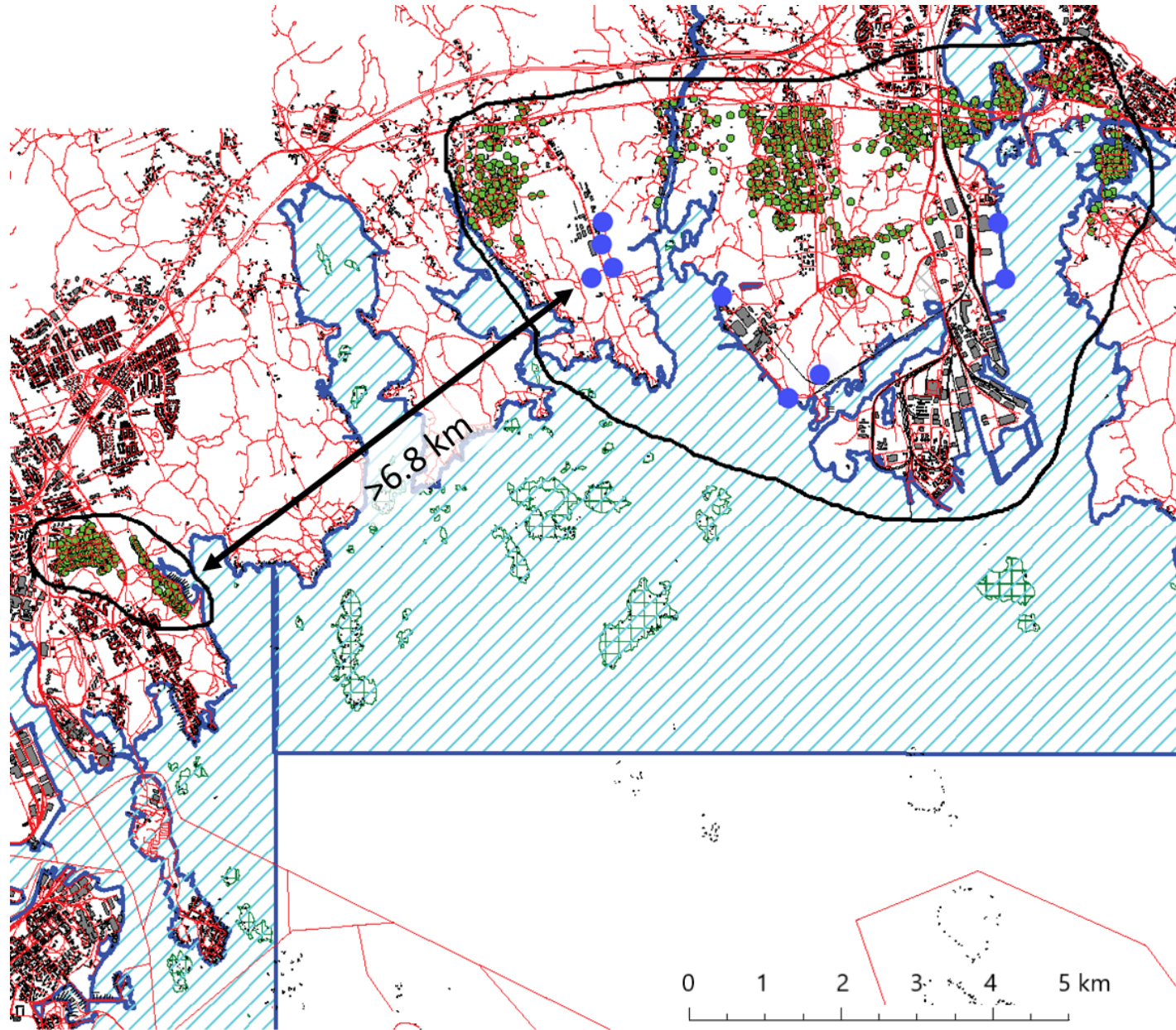
Tutkimusalueet

- Tutkimukseen valittiin tuulivoima-alueita, joiden lähellä on mahdollisimman paljon asukkaita ja jossa ohjearvot täyttyvät kaikilla pysyvän asutuksen pihamailla. Tässä suhteessa soveltuvimmat alueet löytyvät Suomessa **Haminasta**.
- Rajaus tehtiin yhteen alueeseen, koska altistusmuuttujaksi päätettiin ottaa mittauksin varmistettu melutaso ja melumittaukset ovat aikaa vieviä.
- Altisteen terveysvaikutuksen osoittaminen vaatii kontrolliryhmän, joka ei altistu. Täksi valikoitui **Kotkasta** (Itä-Karhulasta) alue, jossa on hyvin saman tyyppistä monipuolista asutusta kuin Haminassa.



Tutkittavat

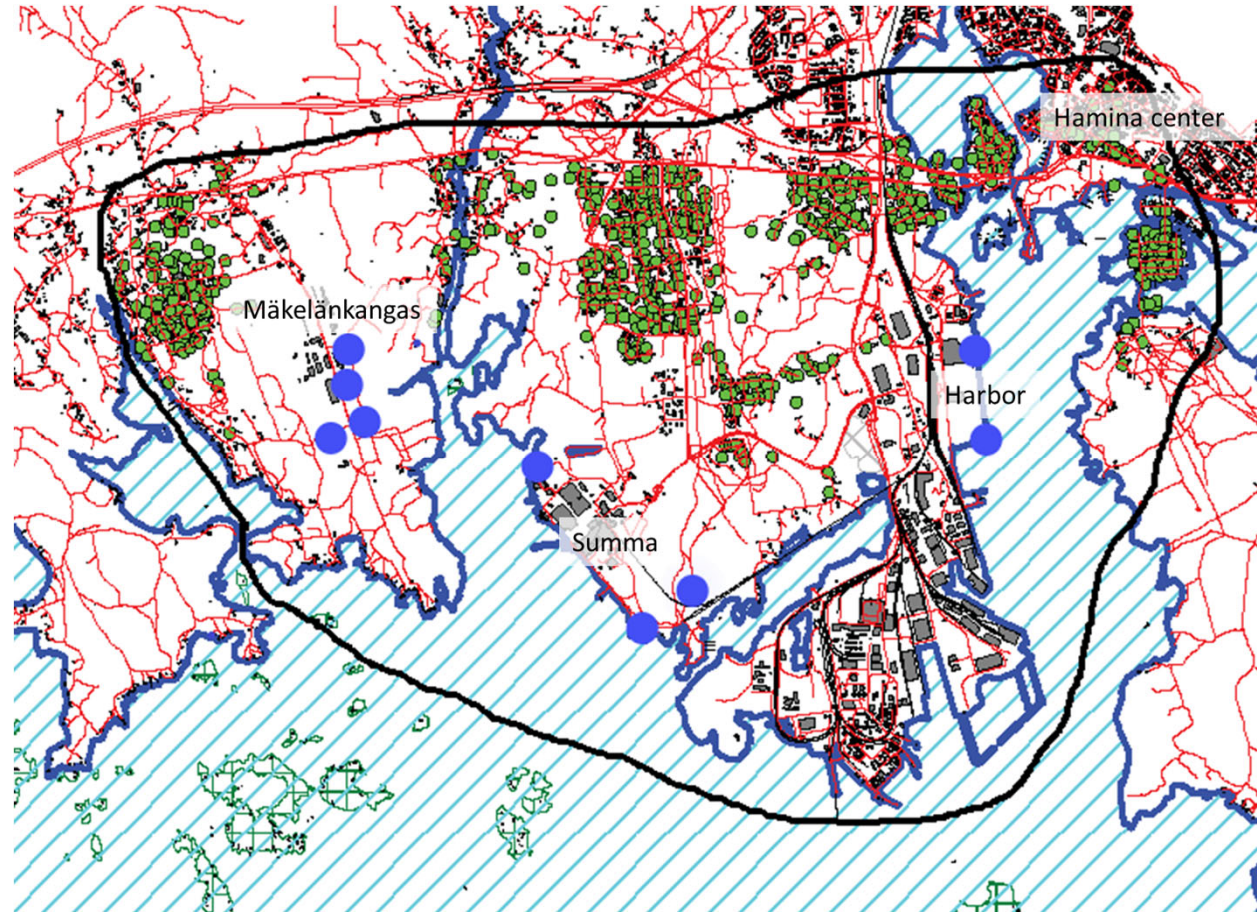
- **Tuulivoimaryhmät:** vakituiset asukkaat enintään 2,5 km tuulivoimaloista, 3 meluryhmää
- **Kontrolliryhmä:** Itä-Karhula
 - Etäisyys voimaloihin > 6,8 km
 - Ääni ei kuulu, voimalat ei näy.
- Tunnistettiin asuinrakennusten tunnuksiset ja osoitteet Maanmittauslaitoksen tietokannasta.
- Digi- ja väestötietovirastolta tilattiin rakennuksista 3058 satunnaisen aikuisen osoite.
- Saatiin 684 vastausta (22.4 %)
 - Tuulivoima-alue: 563
 - Kontrolliryhmä: 121



Tuulivoima-alueet

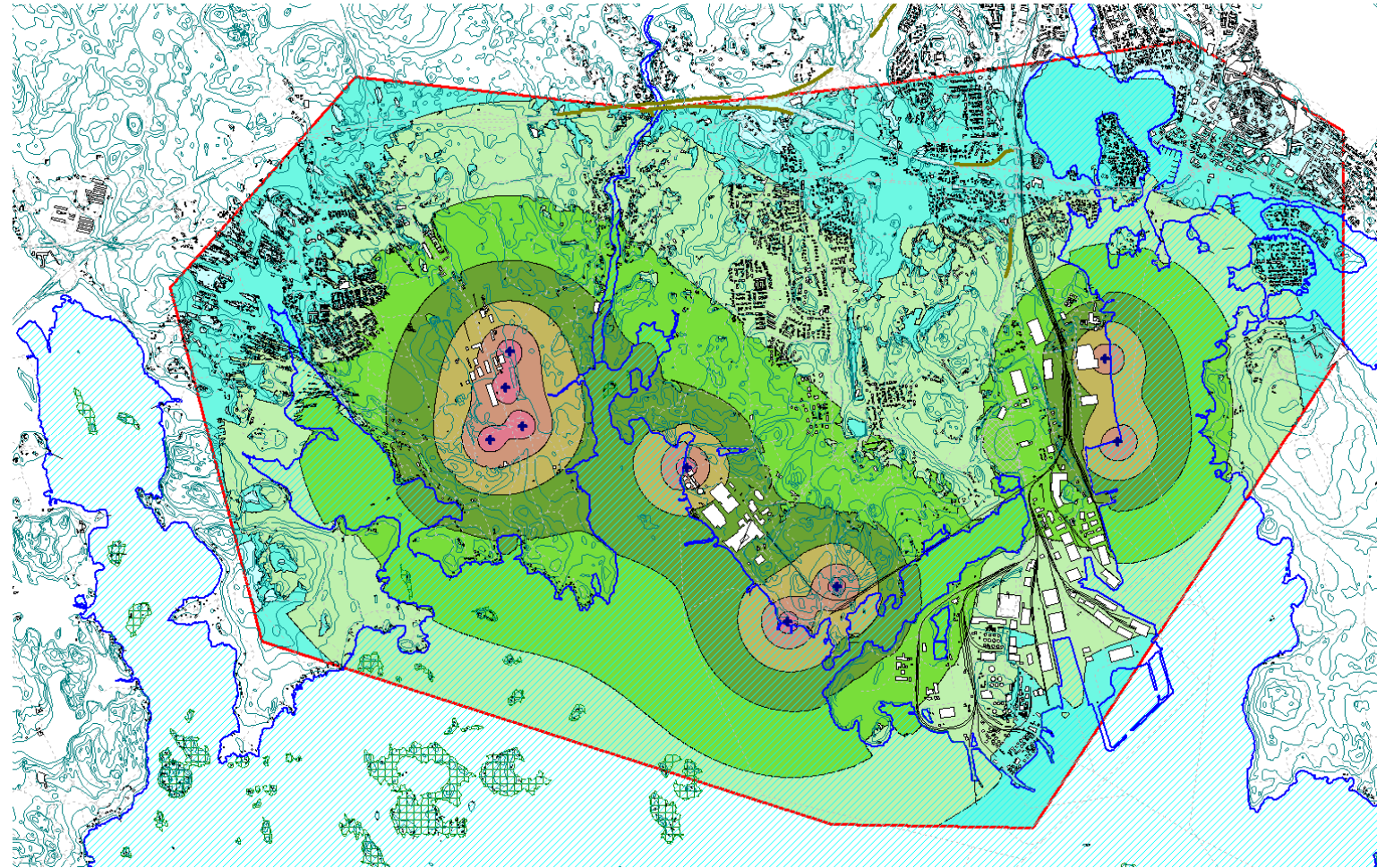
Kolme tuulivoima-aluetta:

- Mäkelänkangas: 4 kpl 2.0 MW
- Summa: 3 kpl 3.0 MW
- Satama 2 kpl 3.0 MW



Tuulivoiman meluallistuksen määrittäminen pihamaille

- **Tuulivoimamelun äänitaso** $L_{Aeq,TV}$ tutkittavien pihamaille mallinnettiin ympäristöhallinnon ohjeen 2/2014 mukaisesti tilanteessa, jossa syntyy voimakkain ääni:
 - Kaikki voimalat käyvät täydellä teholla
 - Tuuli yli 12 m/s napakorkeudella
- Voimaloiden äänitehotaso määritettiin mallinnusta varten mittauksin.

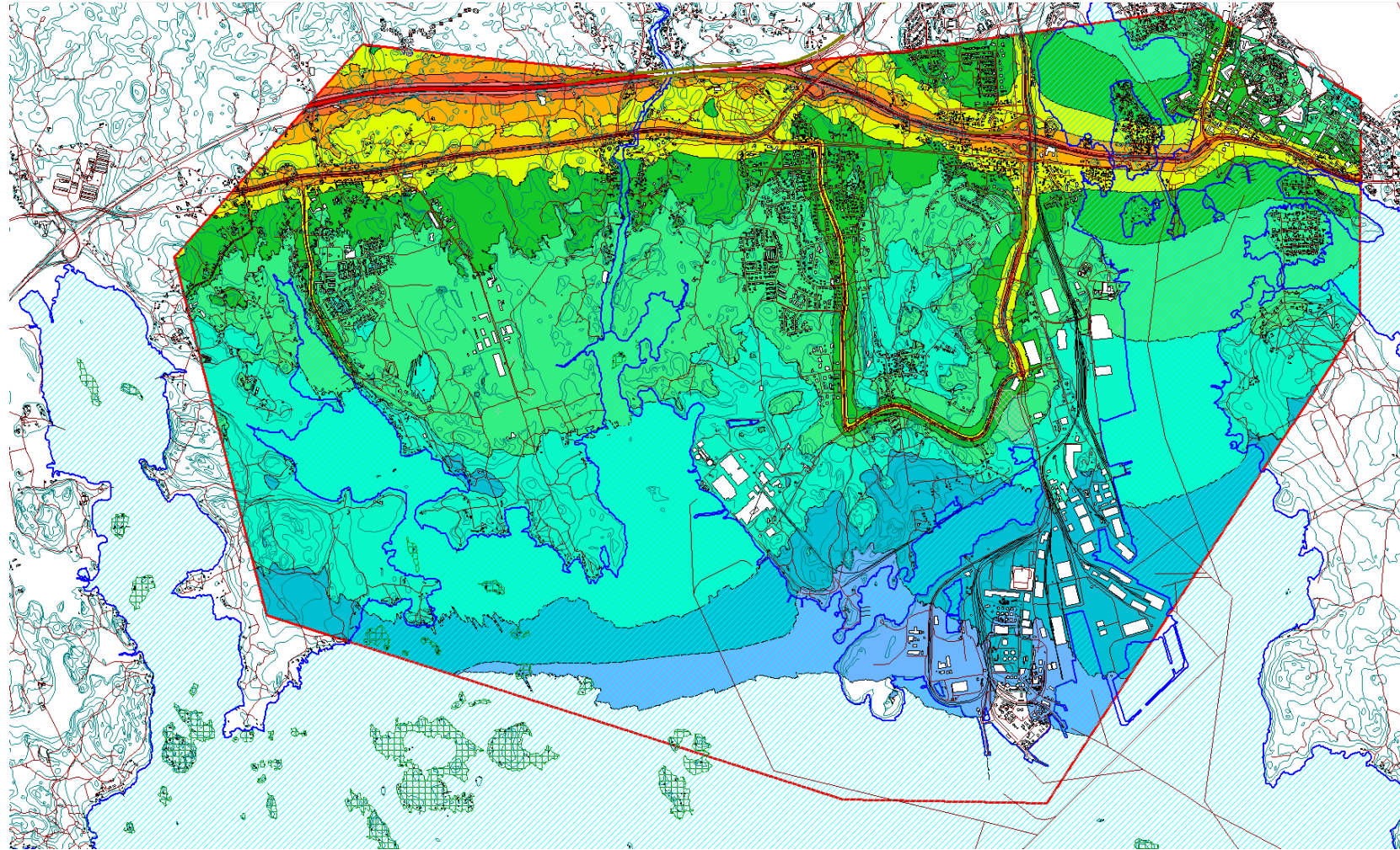


Kaikkien yhdeksän tuulivoimalan yhdessä aiheuttama äänitaso $L_{Aeq,TV}$ kun kaikki voimalat käyvät täydellä teholla. Kyseinen tilanne toteutuu alle 10 % vuodesta.

Tieliikenteen melualtistuksen määrittäminen pihamaille

- **Tiemelun äänitaso**

$L_{Aeq07-22,TL}$ mallinnettiin pohjoismaisen menetelmän mukaisesti huomioiden liikennelajien määrät ja nopeudet.



**Periaatteellinen melukartta päiväajan melun leviämisestä tuulivoima-alueella.
Kyseinen tilanne toteutuu päivittäin.**

- laskentakorkeus: 4 m
- laskentaverkko: 6 m × 6 m
- maanpinnan absorptio 0.4, veden 0
- heijastukset: 3 kpl
- sääolot: 15°C, kosteus 70%
- mallinnetut rakennukset: 1000 kpl

Asuinympäristökysely

- Paperikysely (10 s) postitettiin suomeksi 3058 osoitteeseen
 - verkossa FI, SE, EN versiot
- Vastausaika 4 viikkoa + muistutus
- Kyselyn tarkoitus oli peitetty: kyselyn tarkoitusta ei voinut varmuudella päätellä.
- Vastausprosentin nostamiseksi arvoimme 10x100 eur lahjakortit.
- Kysely on artikkelissa ja julkinen.

- Kysely kartoitti asuinympäristöön ja hyvinvointiin liittyviä tekijöitä mutta tässä esityksessä keskitytään seuraaviin vaikutuksiin:

- **Melun häiritsevyys**

- **Oireilun prevalenssi**

- lähes joka kuukausi tai useammin
- Migreeni/päänsärky, huimaus, tinnitus, kuulokyky, korvien lukkiintuminen, ihottuma, selkäkipu, vatsavaivat, näön sumentuminen, sydämen tiheälyöntisyys, keskittyminen, paniikkikohtaukset

- **Sairastelun prevalenssi**

- 12 viimeisen kuukauden aikana
- Krooniset kivut, astma, niveltulehdus, syöpä, masennus, verenpaine, keuhkosairaudet, diabetes, sydänsairaus, unihäiriöt, levottomien jalkojen oireyhtymä

- **Stressi**

- 10-kohtainen kysely "*Perceived Stress Scale*"

TULOKSET - Pihamailla vallinneet äänitasot

- **Tuulivoima-alue (Hamina):**

- Tuulivoimamelu, L_{AeqTV} , välillä 17-39 dB
 - vastaajat jaettiin kolmeen ryhmään:
 - 17-25 dB (pienin meluallistus)
 - 25-30 dB
 - 30-40 dB (suurin meluallistus)
- Tieliikennemelu, $L_{Aeq07-22,TL}$, välillä 32-63 dB

- **Kontrolliryhmä (Itä-Kotka):**

- Tuulivoimamelu, L_{AeqTV} , keskimäärin 15 dB
- Tieliikennemelu, $L_{Aeq07-22,TL}$, välillä 36-54 dB

Suomalaiset melutason ohjearvot pihamaalla, L_{AeqT}

Tuulivoimamelu:

Valtioneuvoston asetus
1107/2015

- Päivällä klo 07-22: 45 dB
- Yöllä klo 22-07: 40 dB

Tieliikennemelu:

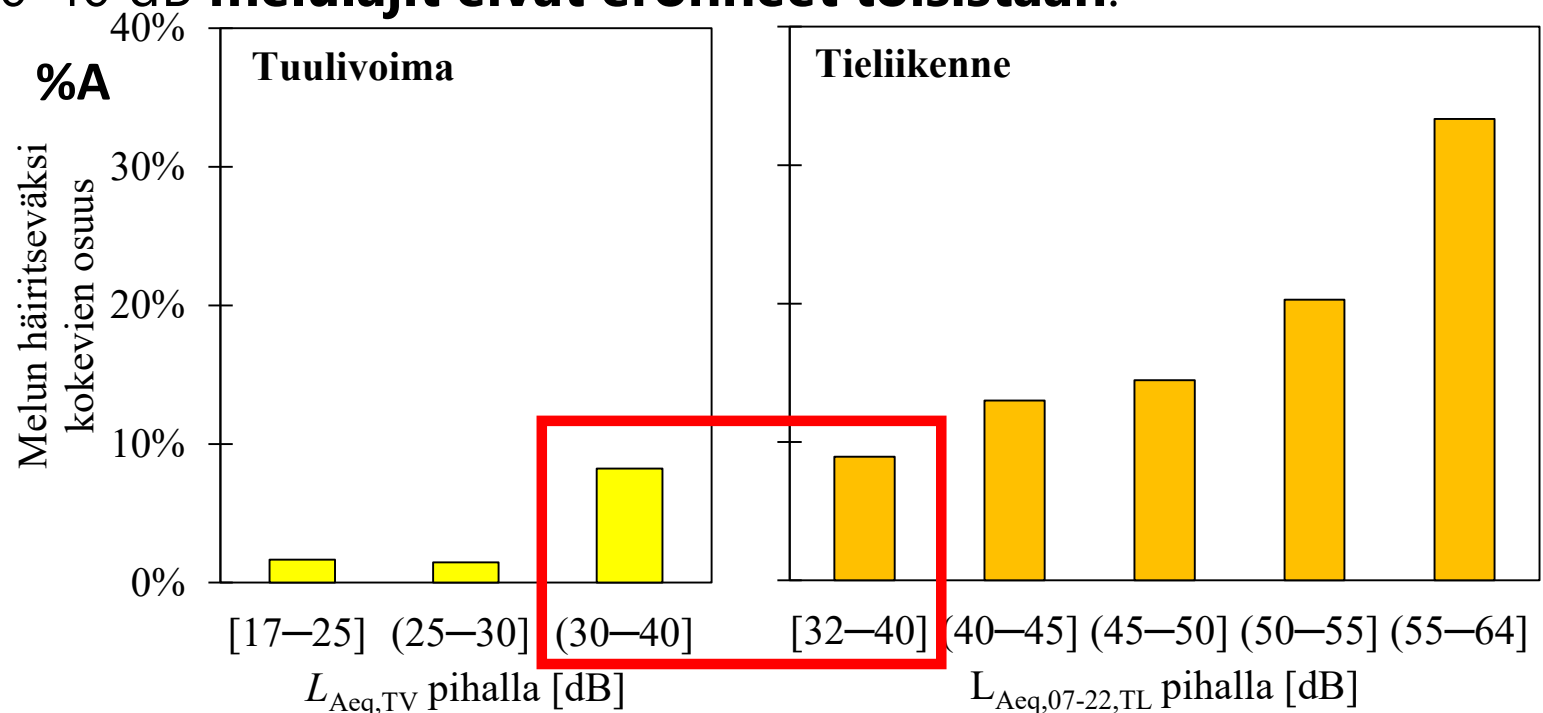
Valtioneuvoston päätös
993/1992

- Päivällä klo 07-22: 55 dB
- Yöllä klo 22-07: 50 dB

TULOKSET – Melun häiritsevyys

- Häiritsevyyttä tiedusteltiin 11-portaisella asteikolla: 0 Ei lainkaan ... 10 Erittäin paljon
- Melu on selvästi häiritsevää, jos henkilön vastaus on 5, 6, 7, 8, 9 tai 10 (joukko **%A**)
- Tällaista häiritsevyyttä kokevien osuus, %A, kasvoi, kun äänitaso pihalla kasvoi.
- Tieliikenteen melu häiritsi asukkaita enemmän kuin tuulivoimamelu.
- Äänitasoalueella 30-40 dB **melulajit eivät eronneet toisistaan.**

- On perusteltua pohtia näitä:
 - Miksi tuulivoiman ohjearvot ovat tieliikennettä kireämmät?
 - Miksi 20 % saa kokea tieliikenteestä häiritsevyyttä, mutta tuulivoimasta saisi vain 10 %?



TULOKSET – Tuulivoimamelun vaikutukset

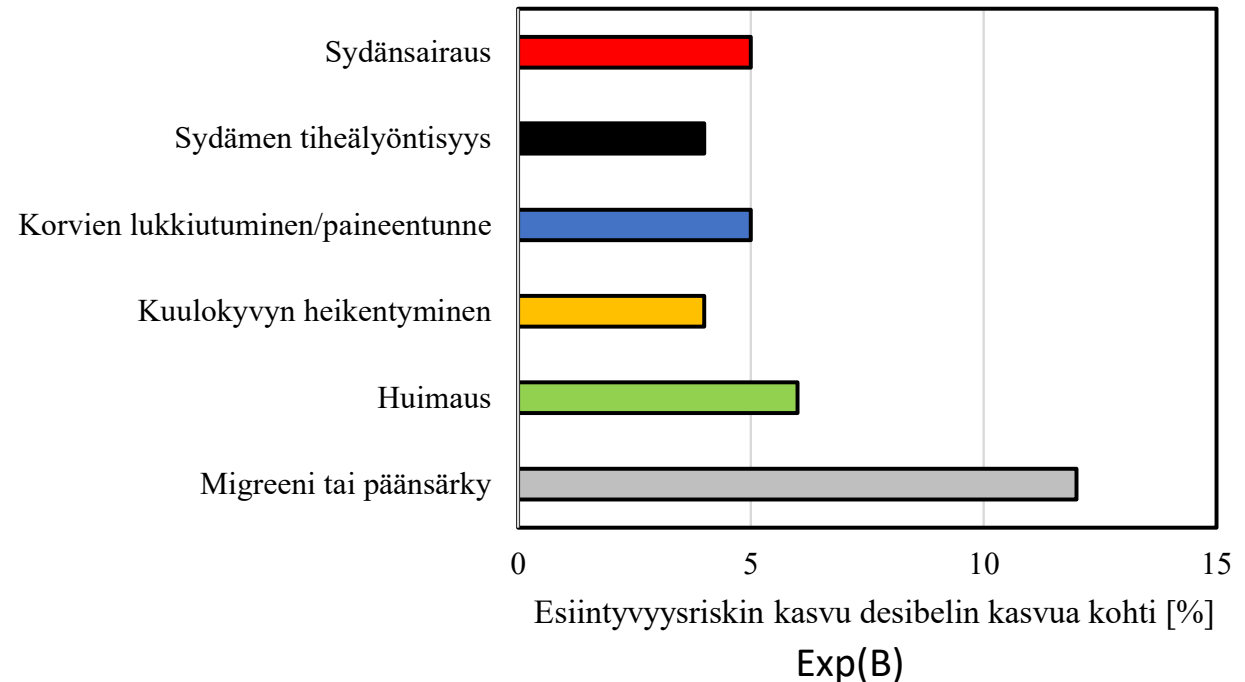
- Tuulivoimaloiden äänitason yhteyttä tarkasteltiin kahdella menetelmällä, jotta tulokset olisivat mahdollisimman luotettavia.
 1. Kunkin tuulivoiman äänitasoryhmän (17-25, 25-30, 30-40 dB) vertailu kontrolliryhmään
 2. Pelkästään tuulivoima-alueella analyysi siitä, miten tuulivoiman äänitaso 20-39 dB on yhteydessä tulospuuttuiin
- Molemmissa käytettiin binääristä logistista regressiota, joka antaa esiintyvyyden riskikertoimia.

TULOKSET menetelmillä 1 ja 2:

1. Tuulivoima-alueen minkään äänitasoryhmän ja kontrolliryhmän välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja oireiden, sairauksien tai stressin osalta.
2. Tuulivoima-alueella tuulivoiman äänitaso ei ollut yhteydessä oireisiin, sairauksiin tai stressiin.

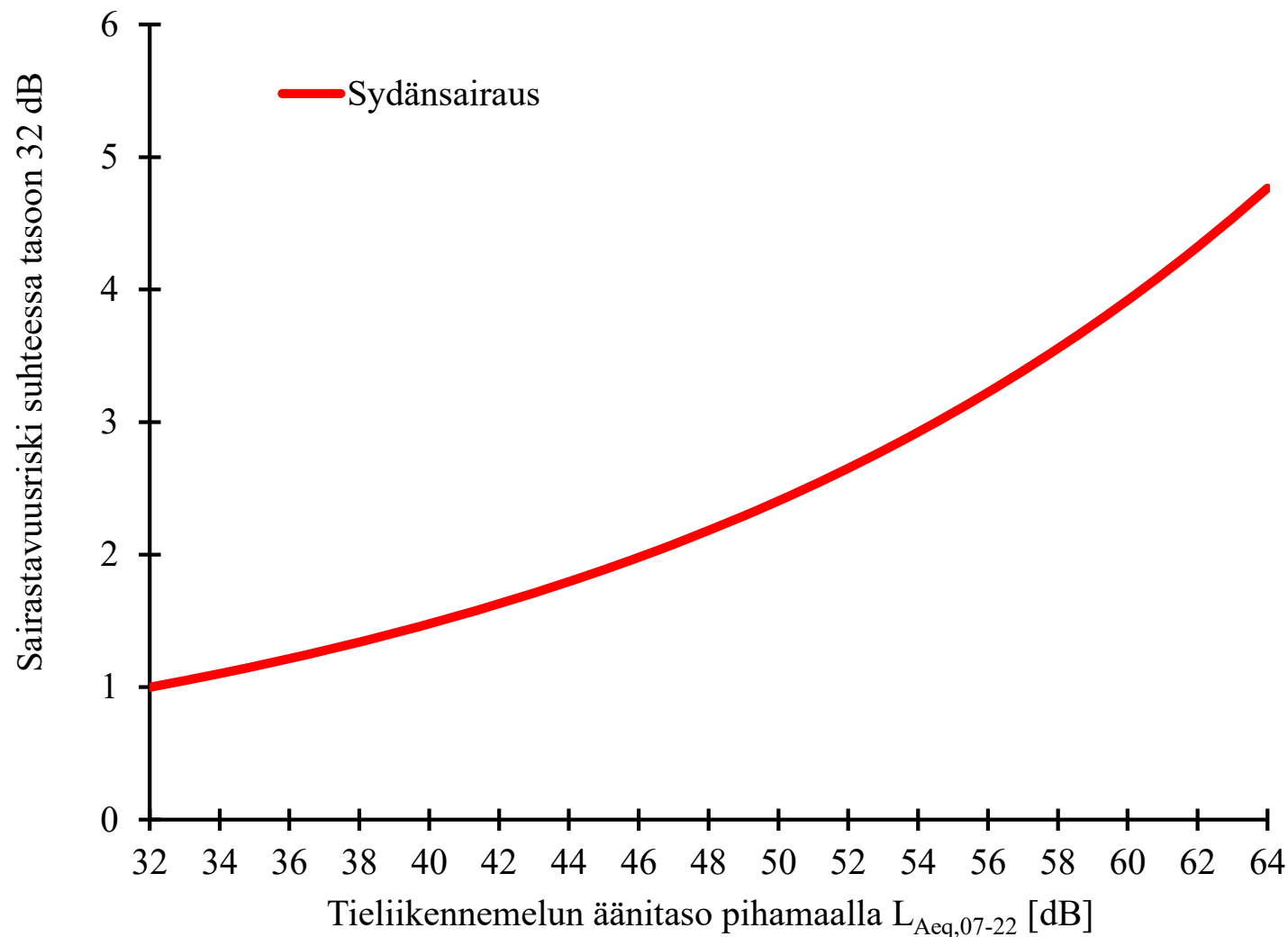
TULOKSET – Tieliikennemelun vaikutukset

- Analyysi tehtiin äänitason $L_{Aeq07-22,TL}$ suhteen (*binäärinen logistinen regressioanalyysi*)
- Korkeampi äänitaso oli yhteydessä:
 - korkeampaan oireiden esiintyvyyteen:
 - migreeni/päänsärky
 - huimaus
 - kuulokyvyn heikentyminen
 - korvien lukkiutuminen/paineentunne
 - sydämen tiheälyöntisyys
 - Korkeampaan sairastavuuteen:
 - Sydänsairaus
- Äänitaso ei ollut yhteydessä stressiin



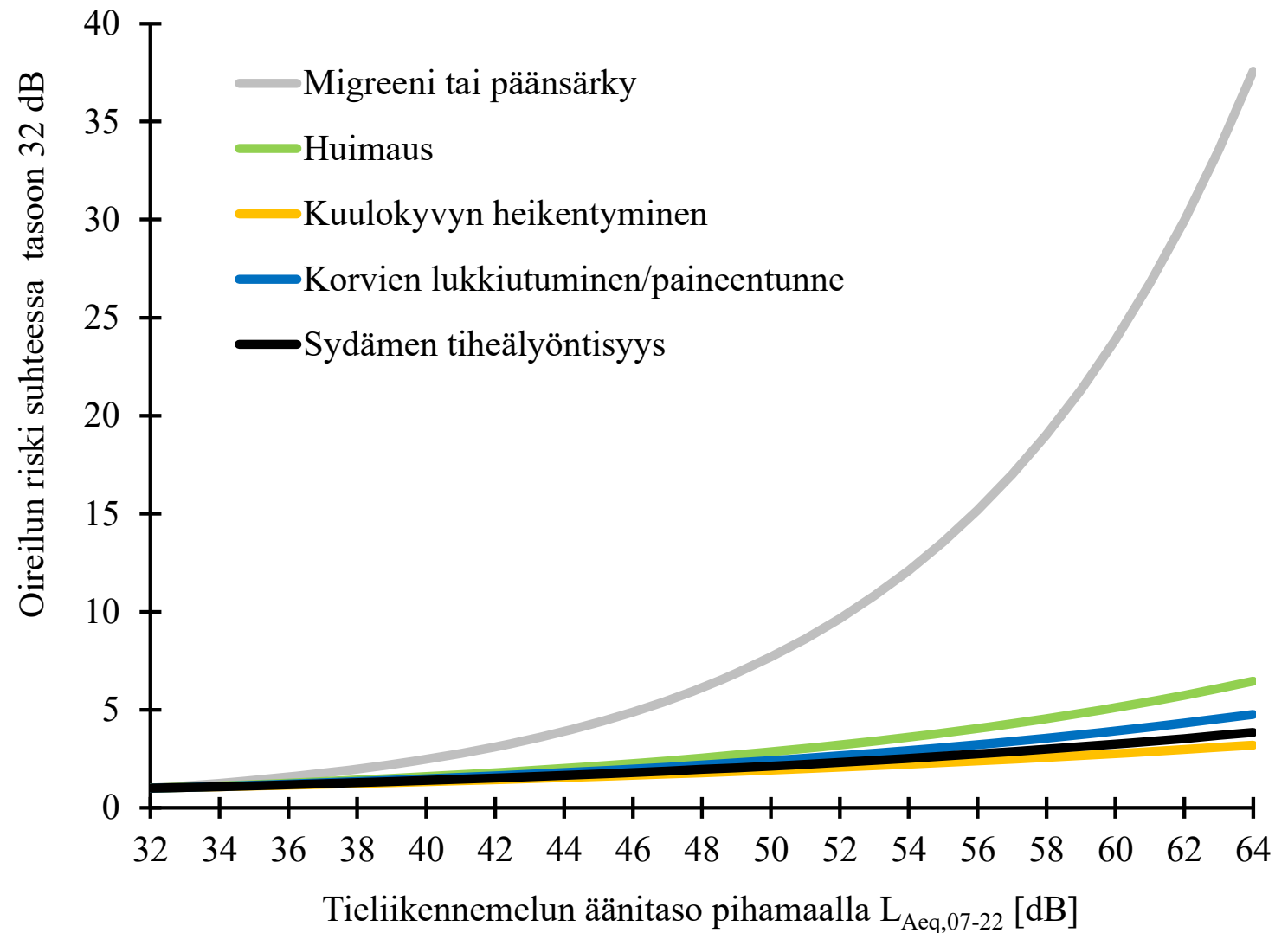
TULOKSET – Tieliikenteen äänitaso vs. sydänsairauden riski

- Äänitasolle 64 dB altistuvalla on viisinkertainen riski sydänsairauden raportointiin äänitasolle 32 dB altistuvaan nähden.



TULOKSET – Tieliikenteen äänitason vs. oireilun riski

- Äänitasolle 64 dB altistuvalla on 35-kertainen riski migreenin tai päänsäryn raportointiin äänitasolle 32 dB altistuvaan nähden.



Vertailu aiempaan tutkimustietoon

- Sekä tuulivoima- että tieliikennemelua koskevat tuloksemme ovat linjassa sen kanssa, mitä on saatu ulkomaisissa tutkimuksissa, joissa on yleensä ollut huomattavasti korkeampia meluallistuksia.
- Tämä tutkimus on tietomme mukaan ainoa, jossa alueen asukkaat eivät altistuneet yli 40 dB tuulivoimamelulle ja on käytetty epidemiologisesti uskottavaa menetelmää eli "peitettyä kyselyä"
- Tutkimuksella on siksi erittäin suuri merkitys Suomelle, jossa nykyisin sovelletaan em. ohjearvoa sekä päivä- että yöaikaan.

Johtopäätökset

- Vuonna 2015 tehty poliittinen päätös (VnA 1107/2015) tuulivoiman äänitason ohjearvoista pihamailla (40 dB) on kansanterveydellisesti turvallinen: ohjearvoja ei ole perusteltua kiristää.
- Melutason ohjearvoja voisi tarkastella uudestaan, koska tieliikenne- ja tuulivoimamelu koettiin yhtä häiritseväksi äänitasolla 30-40 dB L_{Aeq}
- Se, että tieliikennemelu oli terveysriski tuulivoima-alueella, asettaa meluntorjunnan kokonaisarvioinnin tarpeen kokonaan uuteen valoon: kansanterveyden kannalta on perustellumpaa kiinnittää huomiota tieliikennemelun torjuntaan, sillä nykyisin tuulivoiman meluntorjunta toteutuu jo riittävästi.
- Koska tuulivoimalla ei havaittu terveysvaikutuksia, ei myöskään tuulivoiman infraäänellä tällä alueella terveysvaikutuksia ole. On todennäköistä, että infraäänellä ei ole vaikutuksia muillakaan tuulivoima-alueilla, missä melutason ohjearvot toteutuvat.

Alkuperäisjulkaisu

- Radun, J., Maula, H., Saarinen, P., Keränen, J., Alakoivu, R., Hongisto, V. (2022). *Health effects of wind turbine and road traffic noise on people living near wind turbines*. **Renewable & Sustainable Energy Reviews** 157 (2022) 112040 (13 pp).

Artikkeli on kaikkien ladattavissa osoitteessa:

- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032121013022>



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Renewable and Sustainable Energy Reviews

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rser



Health effects of wind turbine noise and road traffic noise on people living near wind turbines

Jenni Radun^{*}, Henna Maula, Pekka Saarinen, Jukka Keränen, Reijo Alakoivu, Valteri Hongisto

Turku University of Applied Sciences, Joukahaisenkatu 7, FI-20520, Turku, Finland

ARTICLE INFO

Keywords:

Wind turbine noise
Road traffic noise
Health effects
Annoyance
Noise exposure measurements
Case-control study

ABSTRACT

Very few surveys have investigated the health effects of both wind farms and road traffic so that the public health effects of environmental stressors are broadly understood. This case-control study examined the influences of both wind turbine noise and road traffic noise on self-reported symptoms and diseases close to wind turbines and in a control area. Wind turbine sound levels 17–39 dB L_{Aeq} met new national regulation (40 dB). Daytime road traffic noise levels were 32.5–63.5 dB, sometimes exceeding the regulation (55 dB). Altogether 676 residents responded to a masked living environment questionnaire. Higher wind turbine sound level was only associated with more likely reporting wind turbine noise annoyance and not with reporting of other symptoms or chronic diseases. On the other hand, higher road traffic sound level was associated with increased odds for road traffic noise annoyance, migraine or headache, dizziness, impaired hearing, pressure in ears, tachycardia or heart palpitations, and heart disease. Road traffic exposure seems to deserve attention especially if daytime levels exceed 55 dB. The health effects of wind farms seem to be limited to noise annoyance in areas where all residents are exposed to sound levels under 40 dB.

Tiedote

- <https://www.turkuamk.fi/fi/artikkelit/3010/tutkimus-tieliikennemelu-on-tuulivoimamelua-vakavampi-terveysriski/>



Tutkimus: Tieliikennemelu on tuulivoimamelua vakavampi terveysriski

Tuulivoimalan äänitasolla ei havaittu yhteyttä sairauksien tai oireilun esiintyvyyteen.

Turun ammattikorkeakoulun tuoreen tutkimuksen mukaan nykyisten melumäärausten mukaan rakennettujen tuulivoima-alueiden lähistöllä ei havaittu muusta väestöstä poikkeavia oireita tai sairauksia. Sen sijaan tuulivoima-alueen lähistöllä asuvien parissa oli suurempi sydänsairauden riski niillä, jotka altistuivat suuremmalle tieliikennemelun äänitasolle.

– Jos tieliikenteen äänitaso asukkaan pihamaalla on 64 desibeliä, on sydänsairauden riski 4,5 kertaa suurempi kuin asukkaalla, jonka pihamaalla äänitaso on 32 desibeliä, konkretisoi tutkimusryhmän vetäjä, dosentti **Valtteri Hongisto** tulosta.

Myös monissa oireissa havaittiin sama ilmiö: migreeniä, huimausta, kuulokyvyn heikkenemistä, sydämen tiheälyöntisyyttä ja korvien lukkiintumista raportoitiin enemmän, jos tieliikennemelu oli korkeampi. Sen sijaan tuulivoiman äänitasolla ei ollut yhteyttä sairauksien tai oireilun

Lisätiedot artikkelista



Valtteri Hongisto

Tutkimusryhmän vetäjä, Tutkimusryhmän vetäjä

+358 40 585 1888

etunimi.sukunimi@turkuamk.fi

valtteri.hongisto@turkuamk.fi



Jenni Radun

Erikoistutkija

+358 50 598 5205

etunimi.sukunimi@turkuamk.fi

Yleistajuinen suomenkielinen lyhytartikkeli

- Hongisto, V., Radun, J., Maula, H., Saarinen, P., Keränen, J., Alakoivu, R. (2022). Tuulivoiman ja tieliikenteen melun terveysvaikutukset.

Ympäristö ja Terveys -lehti 1 52-59.

- Ladattavissa tiedotteen loppupäästä, ja ao. osoitteesta:

- https://www.turkuamk.fi/media/filer_public/11/e4/11e40394-b939-4c44-9a22-f1d54433b089/hongisto_ym_2022_yt_lehti.pdf





Kiitos!

Tutkimus oli osa **Anojanssi**-projektia (2016-2019), jota rahoittivat Business Finland, Turun ammatti-korkeakoulu, Ympäristöministeriö, Sosiaali- ja terveysministeriö sekä yritykset ja yhdistykset.

Kiitos ohjausryhmälle!



Turku AMK:n tuulivoima- ja infraäänitutkimukset

KANSAINVÄLISET VERTAISARVIOIDUT JULKAISUT

- Radun, J., Maula, H., Saarinen, P., Keränen, J., Alakoivu, R., Hongisto, V. (2021). Health effects of wind turbine and road traffic noise on people living near wind turbines. **Renewable and Sustainable Energy Reviews** 157 112040 (13 pp). Open access at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032121013022>.
- Rajala, V., Hakala, J., Alakoivu, R., Koskela, V., Hongisto, V. (2022). Hearing threshold, loudness, and annoyance of infrasonic versus non-infrasonic frequencies. **Applied Acoustics** 198 108981 13+6 pp. Open access at: <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2022.108981>.
- Virjonen, P., Hongisto, V., Radun, J. (2019). Annoyance penalty of periodically amplitude-modulated wide-band sound. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 146(6) 4159–4170.
- Keränen, J., Hongisto, V., Hakala, J. (2019). The sound insulation of façades at frequencies 5–5000 Hz. **Building and Environment**, 156 12–20.
- Radun, J., Hongisto, V., & Suokas, M. (2019). Variables associated with wind turbine noise annoyance and sleep disturbance. **Building and Environment**, 150 339–348.
- Hongisto, V., Keränen, J., Oliva, D. (2017). Indoor noise annoyance due to 3–5 MW wind turbines - an exposure-response relationship, **The Journal of the Acoustical Society of America** 142(4) 2185–2196. Open access at: <http://dx.doi.org/10.1121/1.5006903>.

KANSAINVÄLISET KONGRESSIJULKAISUT

- Hongisto, V., Radun, J., Maula, H., Saarinen, P., Keränen, J., Alakoivu, R. (2022). Finnish study on the health effects of environmental noise among residents living close to a wind power area. Proc. of Internoise 2022, paper 960, 7 pp., 21–24 Aug, Glasgow, UK. Online at: <https://internoise2022.org/>.
- Hongisto, V., Radun, J., Maula, H., Saarinen, P., Keränen, J., Alakoivu, R. (2022). Health effects of environmental noise in a wind power area. Proc. Euroregion/BNAM20220, pp. 11–17, 9–11 May, 2022, Aalborg, Denmark. Online at: https://bnam2022.org/wp-content/uploads/2022/05/ERBNAM2022_Proceedings.pdf.
- Hongisto, V., Virjonen, P. (2019). Annoyance penalty of amplitude-modulated sound. Paper 976. Proc. 23rd Int. Congress on Acoustics ICA 2019, 9–13 Sep, 2019, Aachen, Germany. Available at: <http://pub.dega-akustik.de/ICA2019/data/articles/000976.pdf>.
- Radun, J., Hongisto, V. (2019). Non-acoustic and acoustic variables associated with wind turbine noise annoyance. Paper 610. Proc. 23rd Int. Congress on Acoustics ICA 2019, 9–13 Sep, 2019, Aachen, Germany. Available at: <http://pub.dega-akustik.de/ICA2019/data/articles/000610.pdf>.
- Keränen, J., Hongisto, V. (2018). Long-term measurement of noise immission from wind turbines. Conf. Proc. Euronoise 2018. 2859–2863. 27–31 May 2018, Hersonissos, Crete, Greece. Open access at: http://www.euronoise2018.eu/docs/papers/472_Euronoise2018.pdf.
- Keränen, J., Hakala, J., Hongisto, V. (2018). Façade sound insulation of residential houses within 5–5000 Hz. Conf. Proc. Euronoise 2018. 1549–1553. 27–31 May 2018, Hersonissos, Crete, Greece. Open access at: http://www.euronoise2018.eu/docs/papers/259_Euronoise2018.pdf.
- Hongisto, V., Oliva, D. (2017). Noise annoyance caused by large wind turbines – a dose-response relationship, 12th ICBen Congress on Noise as a Public Health Problem, paper 4059, 5 pp., 18–22 Jun 2017 Zurich, Switzerland. Available at: http://www.icben.org/2017/ICBEN%202017%20Papers/SubjectArea06_Hongisto_0610_4059.pdf.

SUOMENKIELISET JULKAISUT

- Hongisto, V., Radun, J., Maula, H., Saarinen, P., Keränen, J., Alakoivu, R. (2022). Tuulivoiman ja tieliikenteen melun terveysvaikutukset. Ympäristö ja Terveys -lehti 1 52–59. Available at: <https://www.turkuamk.fi/fi/artikkelit/3010/tutkimus-tieliikennemelu-on-tuulivoimamelua-vakavampi-terveysriski/>.
- Radun, J., Hongisto, V. (2019). Tuulivoimamelun häiritsevyyteen liittyvät ei-akustiset ja akustiset tekijät. Akustiikkapäivät 2019, Oulu, 28–29.10.2019, 301–306, Akustinen Seura ry., Espoo. ISBN 978-952-60-3784-4. http://www.akustinenseura.fi/wp-content/uploads/2019/10/akustiikkapaivat_2019_s301.pdf.
- Hongisto, V., Virjonen, P. (2019). Amplitudimoduloidun äänen häiritsevyys ja sanktiointi. Akustiikkapäivät 2019, Oulu, 28–29.10.2019, 284–287, Akustinen Seura ry., Espoo. ISBN 978-952-60-3784-4. http://www.akustinenseura.fi/wp-content/uploads/2019/10/akustiikkapaivat_2019_s284.pdf.
- Hongisto V., Keränen J., Hakala J. Julkisivurakenteiden ääneneristävyys pientaajuuksilla, Rakennusfysiikka 2017, 24–26.10.2017, Tampere, 571–576, Tampereen teknillinen yliopisto. ISBN 978-952-15-4023-3.
- Hongisto V., Oliva D., Keränen J. Tuulivoimamelun häiritsevyyden riippuvuus äänitasosta, Akustiikkapäivät 2017, s. 164–169, 24–25.8.2017 Espoo, Akustinen Seura ry., Espoo, 2017 (ISBN 978-952-60-3734-9). Open access at: http://www.akustinenseura.fi/wp-content/uploads/2017/08/akustiikkapaivat_2017_s164.pdf.
- Hongisto V., Keränen J. Tuulivoimamelun pitkäaikaismittaus, Akustiikkapäivät 2017, s. 158–163, 24–25.8.2017 Espoo, Akustinen Seura ry., Espoo, 2017 (ISBN 978-952-60-3734-9). Open access at: http://www.akustinenseura.fi/wp-content/uploads/2017/08/akustiikkapaivat_2017_s158.pdf.
- Keränen J., Hakala J., Hongisto V. Pientalojen ääneneristävyys ympäristömelua vastaan taajuuksilla 5–5000 Hz - infraäänitutkimus, Akustiikkapäivät 2017, s. 123–128, 24–25.8.2017 Espoo, Akustinen Seura ry., Espoo, 2017 (ISBN 978-952-60-3734-9). Open access: http://www.akustinenseura.fi/wp-content/uploads/2017/08/akustiikkapaivat_2017_s123.pdf.
- Hongisto V. ja Oliva D. (2017). Tuulivoimaloiden infraäänit ja niiden terveysvaikutukset. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 239, Turku. ISBN 978-952-216-653-1 (pdf). Available at: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522166531.pdf>.
- Hongisto, V., Suokas, M., Varjo, J., Yli-Kätkä, V.-M. (2015). Tuulivoimamelun häiritsevyys kahdella tuulivoima-alueella, Ympäristö ja Terveys -lehti, 6 2015 54–59. Available at: https://tuulivoimayhdistys.fi/media/794-hongisto_ym_2015_ymparisto_ja_terveys.pdf.
- Hongisto, V. (2014) Tuulivoimamelun terveysvaikutukset, 64 s., Työterveyslaitos, Helsinki, Lokakuu 2014. Available at: <https://www.julkari.fi/handle/10024/116854>.