

Tutkija, FT Anu Turunen
Erikoissuunnittelija, YTM Pekka Tiittanen
Professori, johtava tutkija, FT Timo Lanki
Terveiden ja hyvinvoinnin laitos
Asuin ympäristö ja terveys -yksikkö, Kuopio

Meluhaittojen kokeminen ja oireilu yhdeksällä tuulivoima-alueella Suomessa

Tuulivoimatuotantoon liittyvät meluhaitat ovat toistuvasti esillä julkisuudessa. Aukkaiden raportoima häiritsevyys, polarisoitunut keskustelu ja tutkimustiedon vähäisyys tuulivoimameluallistuksen pitkäaikaisvaikutuksista ovatkin vauhdittaneet lisätutkimuksia sekä Suomessa että muissa maissa. Tässä artikkelissa kerrotaan ensimmäisiä tuloksia Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) kyselytutkimuksesta yhdeksällä tuulivoima-alueella Suomessa.

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos (THL) toteutti Sosiaali- ja terveysministeriön rahoituksella vuosina 2015–2016 kyselytutkimuksen yhdeksällä tuulivoima-alueella. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten yleisiä tuulivoiman tuottaman melun aiheuttamat haitat ovat Suomessa. Samalla haluttiin selvittää epäspesifisen oireilun yleisyyttä tuulivoima-alueilla, koska tuulivoimaloiden tuottama infraääni on ollut julkisuudessa esillä oireilun mahdollisena aiheuttajana.

Tutkimukseen valittiin viisi tuulivoima- aluetta (Summa ja Mäkelänkangas Haminaassa, Kirkkokallio Honkajoella, Torkkola Vähäkyrössä, Putaankangas ja Leipiö Simossa ja Varevaara Tervolassa). Valintaperusteena oli vähintään 100 asuinrakennusta 2,5 km:n etäisyydellä tuulivoimaloista (jatkossa "alueet 1–5"), jotta vastaajia olisi riittävästi epidemiologisen tutkimuksen

tarpeisiin. Alueita valittaessa pyrittiin välttämään asukkaiden rasittamista päällekkäisillä kyselyillä, joten tutkimukseen ei valittu alueita, joilla joku muu taho oli jo toteuttanut tai oli toteuttamassa vastaavaa tutkimusta. Väestörekisterikeskus poimi satunnaisesti tuulivoima-alueiden ympäriltä kolmelta etäisyysvyöhykkeeltä (<2,5 km, 2,5–5 km, >5–10 km) kultakin 200 asuntoa Maanmittauslaitoksen toimittamien kiinteistötunnusten perusteella, ja kustakin asunnosta otantaan poimittiin satunnaisesti yksi vähintään 18-vuotias henkilö. Joillakin alueilla lähimmällä etäisyysvyöhykkeellä oli vähemmän kuin 200 asuntoa, ja tällöin otantaan päätyivät kaikki kyseisellä etäisyysvyöhykkeellä sijaitsevat asunnot. Otosta täydennettiin neljällä alueella (Kopsa Raahessa, Latamäki Luhan-gassa, Jäneskeidas Siikaisissa ja Sysimäki Kauhajoella), joiden läheisyydessä oli vain vähän asuntoja, mutta jotka olivat olleet julkisuudessa asukkaiden kokemien meluongelmien vuoksi (jatkossa ”alueet 6–9”). Alueiden 6–9 ympäriltä otantaan poimittiin kaikki asunnot, jotka sijaitsivat alle 2,5 km:n päässä lähimmästä tuulivoimalasta.

Kyselylomake postitettiin 2828:lle tuulivoima-alueiden 1–5 ympäristössä asuvalle henkilölle, joista 1411 henkilöä (50 %) vastasi kyselyyn. Alueiden 6–9 ympärillä kysely lähetettiin 179 henkilölle, joista 102 henkilöä vastasi (57 %). Vastaajien keski-ikä oli 61 vuotta alueilla 1–5 (mediaani 63) ja 59 vuotta alueilla 6–9 (mediaani 60). Kyselylomakkeessa esitettiin taustakysymysten lisäksi kysymyksiä asunnon ominaisuuksista, mahdollisen vapaa-ajan asunnon käytöstä, terveydestä ja elämäntavoista, asuinympäristön olosuhteista (mm. maisema), asuinympäristön melusta (liikenne, teollisuus, tuulivoimalat, naapurusto ja maatalous) sekä riskikäsitteistä ja asenteista. Kyselyyn vastanneiden kesken arvottiin kaksi taulutietokonetta ja matkapuhelinta vastausinnokkuuden lisäämiseksi.

Kyselylomake lähetettiin tarvittaessa kaksi kertaa. Tämän jälkeen lähimmällä etäisyysvyöhykkeellä (<2,5 km) asuvat ei-vastanneet (n=473) pyrittiin tavoittamaan puhelimitse, koska haluttiin selvittää, eroavatko ei-vastanneet henkilöt kyselylomakkeeseen vastanneista tuulivoimamelun kokemisessa häiritseväksi. Puhelinnumero oli käytettävissä 324 henkilölle, joista 236 (73 %) tavoitettiin ja 129 (40 %) vastasi lyhyeen puhelinhaastatteluun tuulivoima- ja autoliikennemelun häiritsevyydestä sisällä ja ulkona sekä unen häiriintymisestä.

Alueilla 1–5 otantaan osuneiden asuinrakennusten keskimääräinen etäisyys lähimpään tuulivoimalaan oli 1,9 km lähimmällä vyöhykkeellä, 3,9 km keskimmaisella vyöhykkeellä ja 7,2 km kauimmaisella vyöhykkeellä. Lyhyin etäisyys asuinrakennuksen ja tuulivoimalan välillä oli 680 m. Yksittäisillä tuulivoima-alueilla tuulivoimaloita oli 3–16, ja tuulivoimaloiden nimellisteho vaihteli välillä 2,4–3,3 MW. Alueilla 6–9 asuinrakennusten keskimääräinen etäisyys lähimpään tuulivoimalaan oli 1,8 km, ja lähin asuinrakennus sijaitsi 570 m:n päässä tuulivoimalasta. Tuulivoimaloiden määrä vaihteli yksittäisissä puistoissa välillä 1–10 ja yksittäisen tuulivoimalan nimellisteho välillä 3–3,3 MW.

Alueiden 6–9 aineistoa ei yhdistetty alueiden 1–5 aineistoon, koska kysely lähetettiin alueilla 6–9 vain lähimmälle etäisyysvyöhykkeelle. Aineistoa analysoitiin pääasiassa ristiintaulukoimalla, ja tilastollista merkitsevyyttä arvioitiin Fisherin eksaktilla khiin neliö -testillä.

Äänen havaitseminen ja häiritsevyys

Alueiden 1–5 lähimmällä etäisyysvyöhykkeellä (<2,5 km) tuulivoimaloiden äänen raportoi kuulevansa sisätiloissa kotona (ikäkuntojen ollessa suljettuna) lähes päivittäin tai päivittäin alle 2 % vastanneista ja

Taulukko 1. Tuulivoimaloiden äänen kuuluminen kotona.

	Asuinrakennuksen etäisyys lähimpään tuulivoimalaan			p (χ^2)
	<2,5 km	2,5–5 km	>5–10 km	
	% (n)	% (n)	% (n)	
Kuinka usein tuulivoimaloiden ääni kuuluu kotonanne sisätiloissa ikkunoiden ollessa suljettuna?				
<i>Alueet 1–5 (n=1307)</i>				
Ei koskaan	89 (337)	97 (458)	99 (453)	<0,01
Satunnaisesti ^a	6,1 (23)	1,9 (9)	0,7 (3)	
Viikoittain ^b	3,4 (13)	0,6 (3)	0 (0)	
Lähes päivittäin/päivittäin	1,6 (6)	0,4 (2)	0 (0)	
<i>Alueet 6–9 (n=102)</i>				
Ei koskaan	61 (62)	-	-	
Satunnaisesti	25 (26)	-	-	
Viikoittain	6,9 (7)	-	-	
Lähes päivittäin/päivittäin	6,9 (7)	-	-	
Kuinka usein tuulivoimaloiden ääni kuuluu kotonanne ulkona pihalla tai parvekkeella?				
<i>Alueet 1–5 (n=1306)</i>				
Ei koskaan	60 (225)	92 (435)	99 (452)	<0,01
Satunnaisesti	23 (88)	5,7 (27)	0,9 (4)	
Viikoittain	9,3 (35)	0,6 (3)	0 (0)	
Lähes päivittäin/päivittäin	7,9 (30)	1,5 (7)	0 (0)	
<i>Alueet 6–9 (n=102)</i>				
Ei koskaan	27 (28)	-	-	
Satunnaisesti	39 (40)	-	-	
Viikoittain	11 (11)	-	-	
Lähes päivittäin/päivittäin	23 (23)	-	-	

^a sisältää vastausvaihtoehdot "kerran kuukaudessa tai harvemmin" ja "useamman kerran kuukaudessa"

^b sisältää vastausvaihtoehdot "joka viikko" ja "useamman kerran viikossa"

viikoittain noin 3 % vastanneista (Taulukko 1). Alle 2 % vastanneista ilmoitti, että tuulivoimaloiden melu häiritsee sisätiloissa oleskelua paljon tai erittäin paljon, ja noin 11 % ilmoitti tuulivoimamelun häiritsevän sisällä vähän tai jonkin verran. Vastaavasti alle 2 % vastanneista raportoi tuulivoimaloiden melun häiritsevän nukkumista paljon tai erittäin paljon ja noin 6 % vähän tai jonkin verran (Taulukko 2). Kotona pihalla tai parvekkeella tuulivoimaloiden äänen ilmoitti kuulevansa lähes päivittäin tai päivittäin noin 8 % vastanneista ja viikoittain noin 9 % vastanneista (Taulukko 1). Ulkona tuulivoimaloiden melu häiritsti noin 4 %:a vastanneista paljon tai erittäin paljon ja 20 %:a vähän tai jonkin verran (Taulukko 2).

Kauempana tuulivoimaloista ääni sekä kuului että häiritsti vähemmän. Etäisyysvyöhykkeellä 2,5–5 km vain muutamat henkilöt ilmoittivat kuulevansa tuulivoimalan äänen vähintään viikoittain, ja yli 5 km:n päässä lähimmästä tuulivoimalasta kukaan ei kuullut tuulivoimalan ääntä edes viikoittain (Taulukko 1). Kahdella kauempana olevalla vyöhykkeellä 0,2–1,1 % vastaajista ilmoitti tuulivoimaloiden melun häiritsevän paljon tai erittäin paljon oleskelua sisällä, nukkumista tai oleskelua ulkona. Vähän tai jonkin verran häiritsti 0,2–3,9 %:a vastanneista (Taulukko 2).

Alueilla 6–9 noin 7 % vastanneista (7 henkilöä) raportoi kuulevansa tuulivoimaloiden äänen sisätiloissa lähes päivittäin tai päivittäin ja samoin 7 % vastanneista

Taulukko 2. Tuulivoimaloiden melun häiritsevyys kotona ja tuulivoimatuotannon terveysvaikutuksiin liittyvä huoli.

	Asuinrakennuksen etäisyys lähimpään tuulivoimalaan			p (χ^2)
	<2,5 km	2,5–5 km	>5–10 km	
	% (n)	% (n)	% (n)	
Häiritseekö tuulivoimaloiden melu Teitä tavallisesti kotonanne sisätiloissa ikkunoiden ollessa kiinni?				
<i>Alueet 1–5 (n=1365)</i>				
Ei lainkaan	87 (321)	97 (447)	98 (431)	<0,01
Vähän/jonkin verran	11 (40)	2,0 (9)	1,1 (5)	
Paljon/erittäin paljon	1,6 (6)	0,7 (3)	0,5 (2)	
<i>Alueet 6–9 (n=100)</i>				
Ei lainkaan	65 (65)	-	-	
Vähän/jonkin verran	29 (29)	-	-	
Paljon/erittäin paljon	6,0 (6)	-	-	
Häiritseekö tuulivoimaloiden melu tavallisesti nukkumistanne kotona?				
<i>Alueet 1–5 (n=1269)</i>				
Ei lainkaan	92 (340)	98 (451)	99 (437)	<0,01
Vähän/jonkin verran	6,5 (24)	1,1 (5)	0,2 (1)	
Paljon/erittäin paljon	1,6 (6)	0,9 (4)	0,2 (1)	
<i>Alueet 6–9 (n=99)</i>				
Ei lainkaan	78 (77)	-	-	
Vähän/jonkin verran	16 (16)	-	-	
Paljon/erittäin paljon	6,1 (6)	-	-	
Häiritseekö tuulivoimaloiden melu Teitä tavallisesti kotonanne ulkona pihalla tai parvekkeella?				
<i>Alueet 1–5 (n=1266)</i>				
Ei lainkaan	76 (279)	95 (436)	98 (430)	<0,01
Vähän/jonkin verran	20 (73)	3,9 (18)	1,4 (6)	
Paljon/erittäin paljon	4,6 (17)	1,1 (5)	0,5 (2)	
<i>Alueet 6–9 (n=98)</i>				
Ei lainkaan	51 (50)	-	-	
Vähän/jonkin verran	35 (34)	-	-	
Paljon/erittäin paljon	14 (14)	-	-	
Missä määrin olette samaa mieltä väittämästä ”Minua huolestuttavat mahdolliset tuulivoiman tuottamiseen liittyvät terveyshaitat”?				
<i>Alueet 1–5 (n=1257)</i>				
Melko/täysin eri mieltä	47 (176)	44 (198)	44 (193)	0,18
Ei samaa eikä eri mieltä	30 (112)	38 (169)	36 (159)	
Melko/täysin samaa mieltä	22 (83)	18 (80)	20 (87)	
<i>Alueet 6–9 (n=95)</i>				
Melko/täysin eri mieltä	39 (37)	-	-	
Ei samaa eikä eri mieltä	21 (20)	-	-	
Melko/täysin samaa mieltä	40 (38)	-	-	

viikoittain. Ulkona vastaavat osuudet olivat 23 % (23 henkilöä) ja 11 % (11 henkilöä) (Taulukko 1). Tuulivoimaloiden melun raportoi häiritsevän paljon tai erittäin paljon oleskelua sisällä tai nukkumista noin 6 %

vastaajista (6 henkilöä) ja häiritsevän paljon tai erittäin paljon oleskelua ulkona 14 % vastaajista (14 henkilöä). Vähän tai jonkin verran häiriötä koki 29 % (29 henkilöä) sisällä, 16 % (16 henkilöä) nukkuessa ja

35 % (34 henkilöä) ulkona (Taulukko 2).

Kaikista kyselyyn vastanneista lähimmällä etäisyysvyöhykkeellä asuvista 33 henkilöä raportoi kuulevansa tuulivoimaloiden äänen sisätiloissa vähintään viikoittain, mutta 81 henkilöä raportoi tuulivoimelun häiritsevän ainakin vähän. Näyttää siis siltä, että häiritsevyyttä ovat raportoineet myös hyvin satunnaisesti häiriötä kokevat.

Lyhyen puhelinhaastattelun perusteella häiritsevyyden kokemuksen yleisyydessä ei ollut selkeää eroa ei-vastanneiden ja kysely-

lomakkeen palauttaneiden välillä (puhelinhaastattelun tuloksia ei ole taulukoitu). Puhelimessa haastatelluista esimerkiksi noin 2 % (3 henkilöä) ilmoitti, että tuulivoimaloiden melu häiritsee sisätiloissa oleskelua paljon tai erittäin paljon, ja noin 3 % (4 henkilöä) ilmoitti sen häiritsevän vähän tai jonkin verran. Vastaavasti noin 1 % vastanneista (1 henkilö) raportoi tuulivoimaloiden melun häiritsevän nukkumista paljon tai erittäin paljon ja noin 3 % (4 henkilöä) vähän tai jonkin verran.

Taulukko 3. Oireilu edeltävän kuukauden aikana.

	Asuinrakennuksen etäisyys lähimpään tuulivoimalaan			p (χ^2)
	<2,5 km % (n)	2,5–5 km % (n)	>5–10 km % (n)	
Onko Teillä viimeksi kuluneen kuukauden (30 pv) aikana ollut seuraavia oireita tai vaivoja? Kyllä				
<i>Alueet 1–5</i>				
Päänsärky (n=1115)	43 (144)	46 (186)	41 (154)	0,30 ¹
Huimaus (n=1064)	20 (65)	23 (86)	21 (76)	0,76 ¹
Pahoinvointi (n=1015)	5,2 (16)	8,4 (31)	9,2 (31)	0,13 ¹
Korvien soiminen/tinnitus (n=1078)	29 (95)	25 (97)	30 (110)	0,30 ¹
Korvien lukkiutuminen/paineen tunne (n=1019)	14 (43)	12 (45)	17 (60)	0,15 ¹
Sydämen rytmihäiriöt (n=1070)	15 (47)	18 (69)	21 (76)	0,10 ¹
<i>Alueet 6–9</i>				
Päänsärky (n=92)	48 (44)	-	-	0,45 ²
Huimaus (n=90)	19 (17)	-	-	0,81 ²
Pahoinvointi (n=89)	11 (10)	-	-	0,04 ²
Korvien soiminen/tinnitus (n=94)	28 (26)	-	-	0,88 ²
Korvien lukkiutuminen/paineen tunne (n=88)	15 (13)	-	-	0,81 ²
Sydämen rytmihäiriöt (n=90)	20 (18)	-	-	0,22 ²
Ajatelkaa viimeksi kulunutta kuukautta (30 pv). Ilmoittakaa, kuinka usein kysytty asia on ollut mielessäne tai oire on vaivannut teitä? Silloin tällöin tai useammin				
<i>Alueet 1–5</i>				
Uupumus/ylirasittuneisuus (n=1200)	50 (175)	50 (218)	49 (204)	0,90 ¹
Nukahtamisvaikeudet (n=1207)	39 (138)	45 (194)	40 (167)	0,19 ¹
Liian aikainen herääminen (n=1193)	51 (180)	54 (232)	53 (220)	0,63 ¹
Stressi (n=1148)	30 (102)	35 (145)	31 (120)	0,26 ¹
Ahdistuneisuus (n=1137)	17 (56)	20 (82)	19 (74)	0,49 ¹
<i>Alueet 6–9</i>				
Uupumus/ylirasittuneisuus (n=91)	48 (44)	-	-	0,80 ²
Nukahtamisvaikeudet (n=94)	44 (41)	-	-	0,39 ²
Liian aikainen herääminen (n=94)	45 (42)	-	-	0,28 ²
Stressi (n=93)	39 (36)	-	-	0,11 ²
Ahdistuneisuus (n=92)	26 (24)	-	-	0,04 ²

¹ verrattu vyöhykkeiden välistä eroa

² verrattu alueiden 1–5 ja 6–9 välistä eroa

Huoli tuulivoimaloiden terveyshaitoista ja oireiden esiintyminen

Alueiden 1–5 lähimmällä etäisyysvyöhykkeellä (<2,5 km) 22 % vastaajista ilmoitti olevansa huolissaan mahdollisista tuulivoiman tuottamiseen liittyvistä terveyshaitoista, ja alueiden 6–9 läheisyydessä huolestuneiden osuus oli noin 40 %. Kahdella kauempana olevalla vyöhykkeellä puistojen 1–5 ympärillä huolestuneiden määrä oli lähes sama (18–20 %) kuin lähimmällä vyöhykkeellä (Taulukko 2).

Päänsäryn, huimauksen, pahoinvoinnin, korvien soimisen/tinnituksen, korvien lukkiutumisen/paineen tunteen, rytmihäiriöiden, uupumuksen, unihäiriöiden, ahdistuneisuuden ja stressin esiintymisen yleisyydessä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa etäisyysvyöhykkeiden välillä. Oireilun yleisyys alueilla 6–9 oli pääosin samaa suuruusluokkaa kuin alueiden 1–5 lähimmällä etäisyysvyöhykkeellä. Ainoastaan pahoinvointi ja ahdistuneisuus olivat selkeästi yleisempiä alueilla 6–9 (Taulukko 3).

Johtopäätökset

Terveyshaittojen kannalta on tärkeää arvioida erityisesti tuulivoimamelun häiritsevyyttä sisällä ja unen häiriintymistä. Tässä aineistossa tuulivoimaloiden ääni kuului varsin harvoin sisällä edes lähimmällä etäisyysvyöhykkeellä, ja harva koki tuulivoimamelun häiritsevän paljon oleskelua sisätiloissa (2,6 %) tai nukkumista (2,6 %). Ulkona tuulivoimalan tuottaman äänen kuuluminen ja sen kokeminen hyvin häiritseväksi oli yleisempää. Alueilla 6–9 sekä äänen havaitseminen että sen häiritsevyys olivat yleisempiä kuin alueilla 1–5. Alueiden 6–9 osalta on kuitenkin huomioitava, että asuttuja rakennuksia oli vain vähän, minkä vuoksi kyselyyn vastanneiden määrä oli pieni.

Epäspesifiset oireet ovat yleisiä väestössä ja niiden taustalla voi olla monia tekijöitä. Julkisuudessa on esitetty, että tuulivoimaloiden ympäristössä koetun oireilun aiheuttaja olisi tuulivoimaloiden tuottamaa infraääniä. Jos tuulivoimaloiden tuottama infraääni olisi syynä raportoituihin oireisiin, oireilun voisi odottaa olevan yleisintä lähimmällä etäisyysvyöhykkeellä, jossa altistuminen on suurinta. Tässä tutkimuksessa oireilun yleisyydessä ei kuitenkaan ollut eroa etäisyysvyöhykkeiden välillä.

Tuulivoiman tuottamisen terveysvaikutuksiin liittyvät huolet olivat puolestaan varsin yleisiä. Alueilla 1–5 noin viidesosa vastaajista oli huolestuneita ja alueilla 6–9 huolestuneiden osuus oli kaksinkertainen. Erityyppisten ympäristöaltisteiden lisäksi myös voimakas huoli tai muu negatiivinen tunne saattaa pitkään jatkuessaan itsessään aiheuttaa fyysistä oireilua ja johtaa terveyden ja hyvinvoinnin heikkenemiseen. Tuulivoimatuotannon terveysvaikutuksiin liittyviin huoliin vastaamiseksi tarvitaan objektiivista tutkimusta, kansainvälistä yhteistyötä ja avoimuutta.

Vaikka kyselytutkimus toteutettiin yhdeksän tuulivoimapuiston ympäristössä, edellä esitettyjä tuloksia ei välttämättä voi yleistää kaikkiin tuulivoimapuistoihin ja niiden ympärillä sijaitseviin asuinalueisiin Suomessa. On mahdollista, että jollain muulla alueella asuinrakennukset sijaitsevat keskimäärin lähempänä tuulivoimaloita kuin tässä tutkimuksessa. Lisäksi mm. turbiineissa, äänen etenemiseen vaikuttavissa maastonmuodoissa sekä alueen muussa äänimaisemassa voi olla eroja. Epäillyissä ongelmatapauksissa tilanne on aina syytä kartoittaa huolellisesti.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos jatkaa tuulivoimamelun terveys- ja hyvinvointivaikutuksiin liittyvää tutkimusta mm. mallintamalla kuultavaa ääntä ja mittaamalla sekä kuultavaa että infraääntä tuulivoimalueilla. ■