

# TIELIIKENNEMELUN HÄIRITSEVYYS ELINYMPÄRISTÖSSÄ ERI ÄÄNITASOILLA

Henna Maula, Valtteri Hongisto, Pekka Saarinen

Turun ammattikorkeakoulu  
Lemminkäisenkatu 14-18 B  
20520 Turku  
henna.maula@turkuamk.fi

## Tiivistelmä

Tutkimuksen tavoitteena on määrittää tieliikennemelun annosvastesuhte. Se kertoo, kuinka suuri osa väestöstä kokee melun erittäin häiritsevänä eri äänitasoilla. Annosvastesuhte määritettiin 5 dB äänitasovyöhykkeillä väliltä 40–80 dB  $L_{Aeq07-22}$ . Tutkimuksen toisena tavoitteena on selvittää vaikuttaako vastaajan asunnon talotyyppi tai melua aiheuttava tiettyyppi annosvastesuhteeseen. Yhteensä 3070 taloutta 18 eri asuinalueelta Etelä- ja Lounais-Suomesta kutsuttiin tutkimukseen. Kyselyyn vastasi 833 asukasta (vastausaste 27,1 %). Tieliikennemelu mallinnettiin ja rakennusten julkisivujen korkeimmat äänitasot liitettiin kyselyvastauksiin. Yli 50 % vastaajista koki tieliikennemelun ulkona erittäin häiritsevänä äänitasovyöhykkeellä [70–75] dB. Talo- tai tiettyypillä ei ollut vaikutusta annosvastesuhteeseen tieliikennemelun ollessa alle 65 dB. Äänitasovyöhykkeellä [65–70] dB tieliikennemelusta erittäin paljon häiriintyneiden osuus oli suurempi keskinopean tien varrella (nopeusrajoitus  $v = 60–80$  km/h) kuin kaupunkitien ( $v \leq 50$  km/h) tai moottoritien varrella ( $v \geq 100$  km/h) asuvilla. Vastaavasti omakotitalossa asuvien joukossa oli suhteessa enemmän tieliikennemelusta erittäin paljon häiriintyneitä kuin kerrostalossa asuvien joukossa. Tuloksilla voidaan osittain selittää sitä, miksi tieliikennemelun kokemisessa on havaittu alueellisia eroja.

## 1 JOHDANTO

Ympäristömelu on yksi vakavimmista ympäristösaasteista. Melun keskeisin terveysvaikutus on melun häiritsevyys. Ylivoimaisesti suurin ympäristömelulähde on tieliikenne [1]. Ympäristöministeriön mukaiset ympäristömelun ohjearvot ovat asuinalueiden pihamailla päiväsaikaan 55 dB ( $L_{Aeq07-22}$ ) ja yöaikaan 50 dB ( $L_{Aeq22-07}$ , uusilla alueilla 45 dB  $L_{Aeq22-07}$ ) [2]. Äänitason vaikutusta melun häiritsevyyteen kuvataan annosvastesuhteella (*dose–response relationship*) [3]. Annosvastesuhteet ovat kuitenkin eronneet toisistaan merkittävästi eri tutkimuksissa, mitä ei ole osattu kovin hyvin selittää [4, 5].

Asuinalueella saattaa olla vaikutusta tieliikennemelun annosvastesuhteeseen. Kaupungissa asuvien on havaittu olevan vähemmän häiriintyneitä moottoritiemelusta kuin esikaupungissa tai maaseudulla asuvien [6]. Lisäksi tiettyyppi saattaa vaikuttaa tieliikennemelun annosvastesuhteeseen, sillä tieliikennemelun taajuusjakauma on erilainen eri tiettyypeillä (kaupunkitie vs. moottoritie) ja kaupunkiteillä liikennevalot aiheuttavat äänitasossa usein voimakkaampaa vaihtelua kuin moottoriteillä [7]. Asuintalon talotyyppillä saattaa niin



© 2019 Henna Maula, Valtteri Hongisto ja Pekka Saarinen. Tämä on avoimesti julkaistu teos, joka noudattaa Creative Commons NIMEÄ 4.0 Ei sovitettu –lisenssiä (CC BY 4.0). Teosta saa kopioida, levittää, näyttää ja esittää julkisesti ja siitä saa luoda johdannaisteoksia, kunhan tekijän nimi ja lähde mainitaan asianmukaisesti.

ikään olla vaikutusta melun kokemiseen, koska pientaloasukkaat viettävät enemmän aikaa pihamaalla kuin kerrostaloasukkaat. Moottoritien lähellä asuvien on havaittu olevan ulkona häiriintyneempiä tieliikennemelusta kuin kaupungissa asuvien ja vastaavasti pientalossa asuvien on havaittu olevan ulkona tieliikennemelusta häiriintyneempiä kuin kerrostalossa asuvien [8]. Tutkimuksen [8] aineisto on kuitenkin asunto- ja talotyypin suhteen vino. Suurin osa kaupungissa asuvista vastaajista asui kerrostalossa ja suurin osa moottoritien varrella asuvista vastaajista asui omakotitalossa. Talo- ja tietyypin vaikutusta tieliikennemelun annosvastesuhteeseen tulisi tutkia aineistolla, missä vastaajia on tasaisesti eri talotyypeissä kaupunki- ja moottoritien varrella.

Tutkimuksen tavoitteena on määrittää tieliikennemelun annosvastesuhde, eli kuinka suuri osa väestöstä kokee melun erittäin häiritseväenä eri äänitasoilla. Toisena tavoitteena on selvittää annosvastesuhteet eri tietyyppien varrella ja kerros- ja pientaloissa.

## 2 MENETELMÄT

Tutkimus toteutettiin elinympäristöissä tapahtuvien kyselytutkimusten muodossa kesällä 2017. Tutkimukseen valittiin 18 asuinalueesta Etelä- ja Lounas-Suomesta 3070 taloutta, joiden pihamaalla altistutaan tieliikennemelulle ( $L_{Aeq07-22}$ ) 40 dB ja 80 dB väliltä. Asuinalueet ja vastaavat taloudet valittiin siten, että eri talotyypit (kerrostalo, omakotitalo ja rivitalo/paritalo) olivat mahdollisimman tasaisesti edustettuina kaupunkitien ( $v \leq 50$  km/h, 4 asuinalueetta) ja moottoritien ( $v \geq 100$  km/h, 6 asuinalueetta) varrella mahdollisimman laajalla äänitasoalueella (40–75 dB  $L_{Aeq07-22}$ ). Lisäksi tutkimukseen otettiin mukaan 8 pientaloaluetta keskinopean tien ( $v = 60$ –80 km/h) varrelta. Valinta tehtiin julkisten meluselvitysten pohjalta selainpohjaisia karttoja ja satelliittikuvia hyödyntäen.

Saatekirje, nelisivuinen kyselylomake sekä vastauslähetytkuori lähetettiin postitse yhdelle taloudessa asuvalle täysi-ikäiselle henkilölle. Vastaajien osoitetiedot tilattiin Väestötietokeskuksesta (VRK). Kyselyn vastaanottaja satunnaistettiin VRK:n toimesta iän ja sukupuolen suhteen. Kyselyyn oli mahdollista vastata joko suomenkielisellä paperilomakkeella tai internetissä. Internet -kysely oli suomeksi, ruotsiksi ja englanniksi.

Eri ympäristömelulajien sekä naapuruston äänien häiritsevyyttä tiedusteltiin kyselyssä sekä ulko- että sisätiloissa. Häiritsevyyden lisäksi kyselyllä selvitettiin erinäisiä taustatietoja, kuten vastaajan ikä, sukupuoli, kuulokyky ja meluherkkyys. Lisäksi selvitettiin erilaisia asuinympäristöön liittyviä tekijöitä, vastaajan stressiä sekä koettua melun vaikutusta nukkumiseen. Tässä julkaisussa käsitellään tieliikennemelun häiritsevyyttä. Sitä tiedusteltiin kahdella kysymyksellä (taulukko 1, kuva 1).

Annosvastesuhteiden määrittämiseksi vastaajan asuinrakennuksen julkisivulle mallinnettiin tieliikenteen melutasot ( $L_{Aeq07-22}$ ) ja julkisivun korkein melutaso yhdistettiin kyselyvastaukseen. Mallinnukset tehtiin CadnaA melumallinnusohjelmalla hyödyntäen Maanmittauslaitoksen kartta- ja korkeustietokantoja. Maastokartan tarkkuutta teiden lähellä parannettiin tarvittaessa manuaalisesti. Kunkin alueen kokonaisliikennemäärät ja raskaan liikenteen osuudet tilattiin liikennevirastolta tai asuinalueen kaupungilta. Melumallinnuksessa käytettiin yhteispohjoismaista tieliikennemelun laskentamallia [9].

Kysymysten 1 ja 2 kohdalla käytettiin ISO 15666 standardin mukaista 11-portaista numeerista asteikkoa [10]. Aineisto skaalattiin välille 0-100 ja annosvastesuhde laskettiin käyttäen 72 % leikkauspistettä [3].

**Taulukko 1.** Tieliikennemelun häiritsevyyttä koskeneet kysymykset ja vastausasteikot.

Kysymys	1. <b>Kuinka paljon seuraavat äänet häiritsevät, vaivaavat tai ärsyttävät sinua ollessasi <u>sisällä</u> kotonasi?</b> Ajattele tilannetta viimeisten 2 viikon ajalta. a. Tieliikenteen äänet	2. <b>Kuinka paljon seuraavat äänet häiritsevät, vaivaavat tai ärsyttävät sinua ollessasi <u>ulkona</u> kotisi pihalla, parvekkeella tai terassilla?</b> Ajattele tilannetta viimeisten 2 viikon ajalta. a. Tieliikenteen äänet
---------	---	---

Ei lainkaan	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Erittäin paljon
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**Kuva 1.** Taulukon 1 kysymysten 1 ja 2 vastausasteikko. Melu katsottiin erittäin häiritseväksi, jos vastaaja valitsi vaihtoehdon 8, 9 tai 10.

Annosvastesuhteiden eroja analysoitiin myös tilastollisin menetelmin (IBM SPSS Statistics for Windows, Versio 20.0, IBM Corporation, Armonk, NY, USA) käyttäen joko Mann-Whitney U-testiä tai Wilcoxon testiä. Analyyseissä käytettiin 95 % luottamusväliä. Tilastollisesti merkitsevän muutoksen rajana oli  $p < .05$ .

### 3 TULOKSET JA POHDINTA

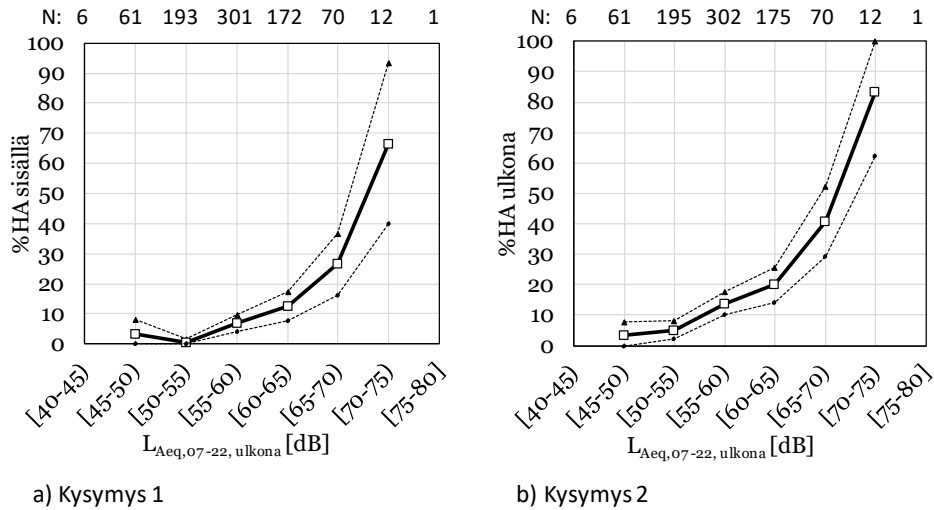
Vastaajia saatiin 833 (vastausaste 27,1 %). Vastaajien määrät eri talo- ja tietyypeittäin on esitetty taulukossa 2. Annosvastesuhteet koskien kysymyksiä 1 ja 2 on esitetty kuvassa 2.

Tieliikennemelun koki erittäin häiritseväksi ulkona 5% ja sisällä 2% vastaajista, kun tieliikenteen äänitaso pihamaalla alitti päiväohjearvon 55 dB.

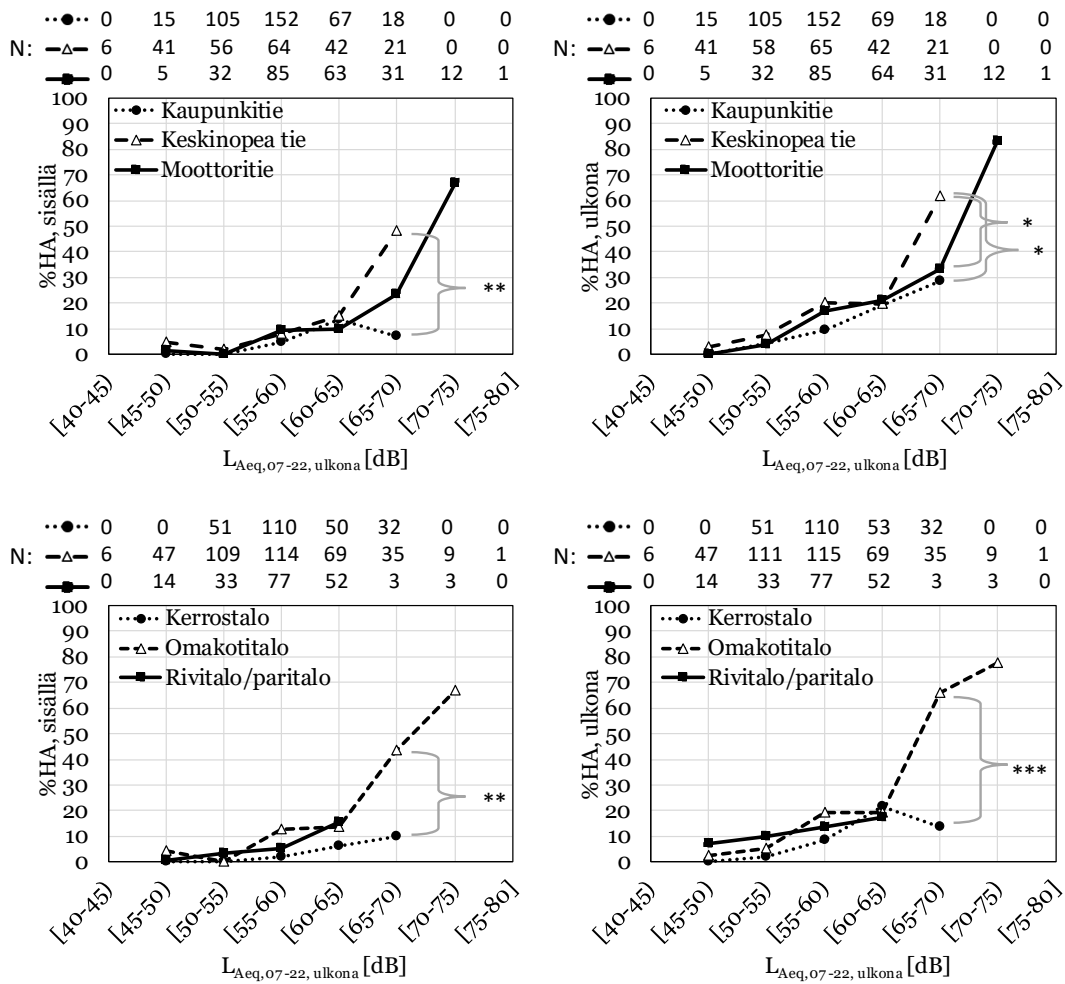
Annosvastesuhteet tie- ja asuntotyypeittäin on esitetty kuvassa 3. Tietyyppi tai asuintalon tyyppi eivät vaikuttaneet annosvastesuhteeseen, kun tieliikenteen äänitaso pihamaalla alittaa 65 dB. Tätä suuremmilla tieliikenteen äänitasoilla melusta erittäin häiriintyneitä oli suhteessa eniten keskinopean tien varrella tai omakotitalossa asuvilla (kuva 3).

**Taulukko 2.** Vastaajien määrät eri talo- ja tietyypeittäin.

Tietyyppi	Talotyyppi			Yhteensä
	Kerrostalo	Omakotitalo	Rivitalo / paritalo	
Kaupunkitie (v ≤ 50 km/h)	171	89	106	366
Keskinopea tie (v = 60–80 km/h)	2	193	37	232
Moottoritie (v ≥ 100 km/h)	82	114	39	235
Yhteensä	255	396	182	833



**Kuva 2.** Tieliikennemelun häiritsevyyden annosvastesuhde taulukon 1 kysymyksiin. %HA on tieliikennemelun erittäin häiritseväksi kokevien osuus. 95% luottamusväli on merkitty katkoviivoin. N on vastaajamäärä kussakin äänitasovyöhykkeessä.



## 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tieliikennemelun häiritsevyyttä asuinympäristössä eri meluvyöhykkeillä (40–80 dB,  $L_{Aeq07-22}$ ) tutkittiin annosvastesuhteen avulla. Näyttäisi siltä, että tieliikennemelua ei koeta sisätiloissa häiritsevänä, kun äänitaso ulkona alittaa ympäristöministeriön mukaisen enimmäisarvon 55 dB päiväaikaan. Vaikuttaisi siltä, että tietyypillä ja asuintalon tyyppillä on vaikutusta annosvastesuhteeseen, kun tieliikenteen äänitaso pihamaalla ylittää 65 dB. Tuloksilla voidaan osittain selittää sitä, miksi tieliikennemelun annosvastesuhteissa on havaittu suuria eroja eri tutkimusten/alueiden kesken.

## 5 KIITOKSET

Tutkimus on osa ANOJANSSI –projektia, jota rahoittavat mm. Business Finland, Turun ammattikorkeakoulu, Ympäristöministeriö, Sosiaali- ja terveysministeriö sekä yhteistyöyritykset.

## VIITTEET

- [1] Liikonen L, Leppänen P, Altistuminen ympäristömelulle Suomessa – Tilannekatsaus 2005, Suomen ympäristö 809, ympäristöministeriö, Helsinki, 2005.
- [2] Valtioneuvoston päätös 993/1992 melutason ohjearvoista, 29.10.1992, Helsinki. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920993>
- [3] European Communities, Position paper on Dose response relationships between transportation noise and annoyance. ISBN 92-894-3894-0, European Communities, 2002
- [4] Schultz, T.J. (1978). Synthesis of social surveys on noise annoyance, J. Acoust. Soc. Am. 104(6), 3432-3445.
- [5] Fidell, S., Barber, D. S. and Schultz T. J. (1991). Updating a dosage-effect relationship for the prevalence of annoyance due to general transportation noise. J. Acoust. Soc. Am. 89(1), 221-233.
- [6] Lercher P., Greve B., Botteldooren D. and Rüdiger J. (2008). A comparison of regional noise-annoyance-curves in alpine areas with the European standard curves. in Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN).
- [7] Hongisto V, Oliva D, Rekola L, Subjective and objective rating of the sound insulation of residential building façades against road traffic noise. The Journal of the Acoustical Society of America 144(2):1100-1112. 2018. DOI:10.1121/1.5051647
- [8] Fryd J. and Pedersen H. (2016). Noise Annoyance from Urban Roads and Motorways. In Proceedings of the inter-noise 2106, Hamburg.
- [9] Road traffic noise. Nordic prediction method. TemaNord 1996:525, Nordic Council of Ministers, Kööpenhamina, 1996.
- [10] ISO/TS 15666 Acoustics – Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys. International Organization for Standardization, Genève, 2003.