

# TYTYTYVÄISYYS ÄÄNIERISTYKSEEN KERROSTALOASUNNOISSA – VÄLISEINÄN RAKENNETYYPIIN VAIKUTUS

Valtteri Hongisto, Maija Suokas

Työterveyslaitos  
Leminkäisenkatu14-18 B 20520 TURKU  
[valtteri.hongisto@ttl.fi](mailto:valtteri.hongisto@ttl.fi)

## Tiivistelmä

Tavoitteena oli verrata asukkaiden akustista tyytyväisyyttä kahdessa väliseiniltään erilaisessa rakennustyyppissä. Tutkimukseen valittiin neljä taloa betonirakenteisilla seinillä (raskas) ja kaksi rakennusta kevytrakenteisilla seinillä (kevyt). Näistä saatiin 72 ja 87 vastaajaa. Molemmat rakennustyypit täyttivät nykymääräykset. Odotetusti kevyen väliseinän ilmastieristys oli heikompi kuin raskaan alle 160 Hz taajuuksilla. Tästä huolimatta tyytyväisyys äänieristykseen oli samalla tasolla molemmissa rakennustyypeissä. Useat melun kokemiseen liittyvät muut mittarit tukivat tätä löydöstä. Tulokset osoittavat, että kun ilmastieristys on luokkaa 55 dB  $R'_w$ , ei näyttäisi olevan merkitystä sillä, ovatko väliseinät raskaita tai kevytrakenteisia. Mittaluvun  $R'_w + C_{50-3150}$  arvon käyttäminen  $R'_w$  sijaan ei saa tukea tutkimuksesta.

## 1 JOHDANTO

Kansalliset äänieristysvaatimukset Suomessa voidaan saavuttaa erilaisilla rakenteilla. Ääripäissä rakenteiden kirjossa ovat kevyet rakenteet (esim. kaksinkertaiset kipsiseinät) ja raskaat rakenteet (esim. teräsbetonirakenteet). On yleisesti tiedossa, että kevyiden rakenteiden ilmastieristys on raskaita pienempi matalilla taajuuksilla (alle 100-200 Hz).

Tämän tutkimuksen tavoite oli verrata äänieristystyytyväisyyttä kahdessa rakennustyyppissä joissa oli joko raskaat tai kevyet väliseinät. Molemmat rakennustyypit täyttivät rakentamismääräyskokoelman vaatimukset ( $R'_w \geq 55$  dB,  $L'_{n,w} \leq 53$  dB).

Viimeaikaisten laboratoriokokeiden [1-3] perusteella hypoteesimme oli, että rakennustyyppi ei vaikuttaisi asukkaiden äänieristystyytyväisyyteen.

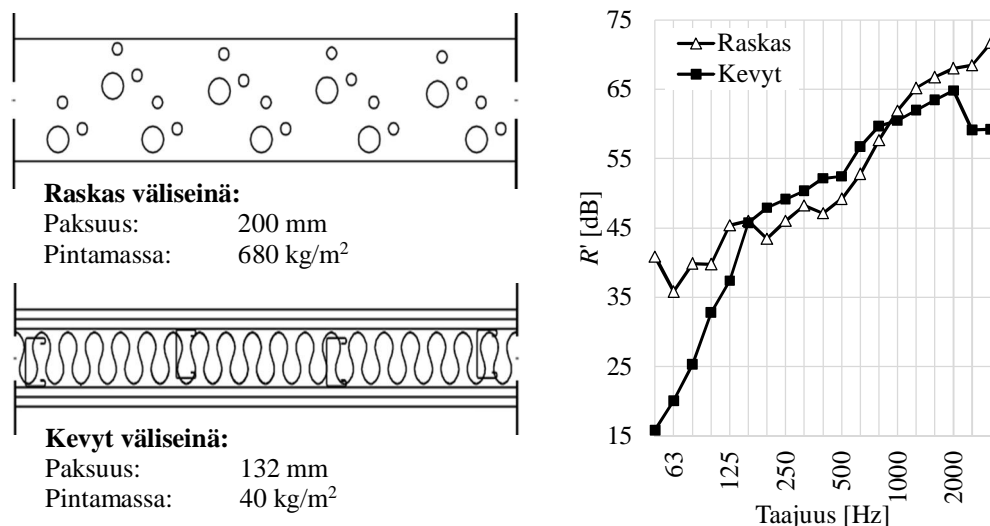
Tulokset on julkaistu kansainvälisesti [4]. Aineisto on osa suurempaa tutkimusta [5].

## 2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Riippumaton ryhmittelymuuttuja oli *rakennustyyppi*, jolla oli kaksi arvoa: **Raskas** ja **Kevyt** (Kuva 1). Välipohjat olivat betonirakenteisia molemmissa *rakennustyypeissä*. Ilma- ja askeläänieristysmittaukset tehtiin ISO 16283 mukaan. Kerrostalot valittiin yhteistyössä Turun rakennusvalvonnan kanssa. Rakennukset valittiin alueilta joissa ympäristömelutaso ei ollut korkea ( $L_{Aeq07-22}$  alle 60 dB), jotta ympäristömelu ei peittäisi naapurimelua.

Kaikkia asukkaita tiedotettiin tulevasta tutkimuksesta viikko etukäteen. Seitsemän sivua pitkä kyselylomake jaettiin jokaiseen asuntoon. Asunnosta toivottiin aina yhtä vastaajaa. Vastaukset sai palauttaa rakennuksen alakerrassa sijaitsevaan lukittuun postilaatikkoon. Aineiston analyysi toteutettiin SPSS ohjelmistolla pääasiassa kahden riippumattoman otoksen testillä (Mann-Whitney U).

Riippuvina muuttujina tarkasteltiin useita melun kokemiseen liittyviä subjektiivisia mittareita. Lisäksi useita kontrollimuuttujia käytettiin ryhmien samankaltaisuuden toteamiseksi ennen ryhmien välisiä analyysejä.



Kuva 1. Kahden rakennustyyppin väliseinärakenteet ja ilmaääneneristykset.

Taulukko 1. Ääneneristysmittausten tulokset.

Mittaussuunta <i>Rakennustyyppi</i>	Pystysuunta		Vaakasuunta	
	Raskas	Kevyt	Raskas	Kevyt
$R'_w$	66	63	56	57
$R'_{w+C_{50-3150}}$	63	60	55	50
$L'_{n,w}$	47	42	42	45
$L'_{n,w+C_{1,50-2500}}$	47	45	43	47

### 3 TULOKSET

Pystysuuntainen ilmaääneneristys oli merkittävästi suurempi kuin vaakasuuntainen molemmissa rakennustyypeissä. Tämän vuoksi pääasiallinen ero rakennustyyppien välillä oli seinärakenne. Ero ilmaäänieristyksessä rakennustyyppien välillä oli huomattava matalien taajuuksien kohdalla (Kuva 1, Taulukko 1).

Rakennustyyppien mukaiset vastaajatiedot näkyvät taulukossa 2. Ennen varsinaisia analyysejä suoritettiin ryhmien samankaltaisuuden testaus. Vastaajat rakennustyypeissä Kevyt ja Raskas olivat samankaltaiset sukupuoli-, ikä-, asumisaika-, omistajuus-, työtilanne- ja kuulokykyjakaumien suhteen. Lisäksi ryhmät olivat samanlaisia meluherkkyyden, hallinnan tunteen, stressin, onnellisuuden ja itsearvioitun terveyden osalta. Ryhmät erosivat toisistaan merkittävästi koulutustaustan ja ulospäinsuuntautuneisuuden suhteen. Näiden

kahden taustamuuttujan ei kuitenkaan havaittu vaikuttavan meluun liittyviin mittareihin merkitsevästi. Näin ollen ryhmiä voidaan pitää riittävän samankaltaisina ja jatkotarkastellut ryhmien välillä olivat mahdollisia.

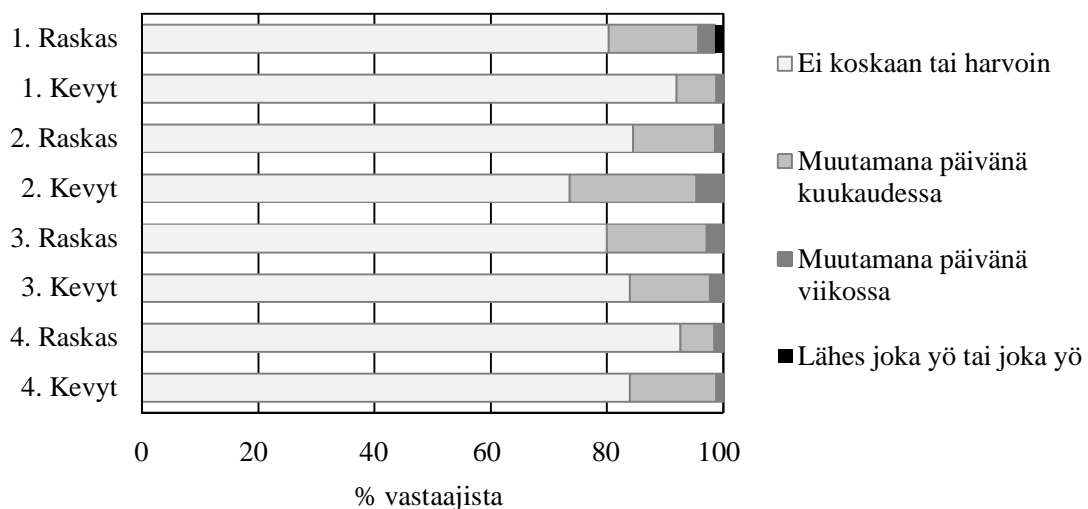
Rakennustyytit eivät eronneet toisistaan useimpien naapurimeluun liittyvien muuttujien osalta (p-arvot yli 0.05): *muuttohalu naapurimelun vuoksi, häiritsevyys erilaisten melulähteiden osalta* (22 vaihtoehtoa), *nukahtamisvaikeudet naapurimelun vuoksi* (Kuva 2) ja *tyytyväisyys äänieristykseen* (Kuva 3).

*Rakennustyytit* erosivat toisistaan vain muuttujien *Herääminen naapurimelun vuoksi*, ja *hissin äänen häiritsevyys* ja *lämpöpatterien äänen häiritsevyys*. Näissä kohdin raportoitiin enemmän haittaa rakennustyytipissä *Raskas*.

Kyselyn lopussa esitettiin avoin kysymys, jossa asukasta pyydettiin kuvaamaan tyypillisiä tilanteita, joissa häiritseviä ääniä ilmeni. Laskennallista analyysiä näistä tuloksista ei tehty, mutta laadullisesti tarkastellen *rakennustyytipistä* Kevyt raportoitiin enemmän tilanteita, joissa ilmaäännet naapurista tai pihalta olivat häiritseviä. Vastaavasti *rakennustyytipistä* Raskas raportoitiin enemmän tilanteita joissa talotekniikan äänet koettiin häiritsevinä. Mainittavaa on, että 11 vastaajaa *rakennustyytipistä* Kevyt mainitsi häiritsevistä musiikin bassoäänistä kun *rakennustyytipistä* Raskas kukaan ei maininnut näistä. Emme tiedä johutuuko tämä ero erosta ilmaäänieristyksessä vai bassoäänten yleisyydestä: *rakennustyytipistä* Kevyt asui enemmän opiskelijoita. Luultavasti molemmat tekijät selittävät eroa.

#### 4 JOHTOPÄÄTÖKSET

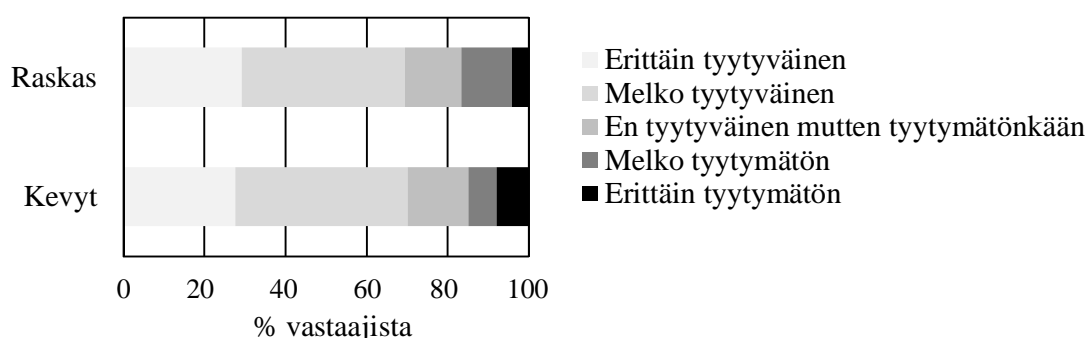
Vaikka ilmaäänieristys oli pientaajuuksilla pienempi *rakennustyytipissä* Kevyt, tutkimuksemme ei havainnut merkittäviä eroja naapurimeluun liittyvissä itsearvioissa rakennustyyppien välillä. Ilmaäänieristyksen tason kuvaaminen mittaluvulla  $R'_w+C_{50-3150}$  vaikuttaisi tarpeettomalta. Sen sijaan ilmaäänieristyksen tason kuvaaminen mittaluvulla  $R'_w$  vaikuttaisi riittävältä. Päätelmät ovat yhteneviä aiempien tutkimusten kanssa [1-3].



Kuva 2. Melun vaikutukset uneen *rakennustyypeissä* Kevyt ja Raskas. 1. Herääminen naapurimelun vuoksi (p=0.03). 2. Herääminen ulkoa kuuluvan melun vuoksi. 3. Nukahtamisvaikeudet naapurimelun vuoksi. 4. Nukahtamisvaikeudet ulkoa kuuluvan melun vuoksi.

Taulukko 2. Tietoja tutkittavista rakennuksista ja vastaajista.

	<i>Rakennustyyppi</i>	
	Raskas	Kevyt
Rakennusten lukumäärä	4	2
Huoneistojen lukumäärä	116	162
Vastaajien lukumäärä	72	87
Vastaajien keski-ikä [y]	51	45
Vastausaste [%]	62	54


 Kuva 3. Tyytyväisyys äänieristykseen *rakennustyypeissä* Kevyt ja Raskas.

## 4 KIITOKSET

Tutkimus on osa ÄKK hanketta, jota rahoittivat Tekes, ympäristöministeriö ja 8 yritystä.

## VIITTEET

- [1] Rychtáriková M, Müllner H, Stani M, Chmelik V and Glorieux C (2012), Does the living noise spectrum adaptation of sound insulation match the subjective perception? Euronoise 2012, Prague, Czech Republik, 180-184, European Acoustics Association.
- [2] Bailhache S, Jagla J, Guigou-Carter C, Environnement et ambiances, Effet des basses fréquences sur le confort acoustique – Tests psychoacoustiques, Rapport USC-EA-D1\_A2.1.4\_2, Centre Scientifique et Technique du Batiment CSTB, France, 2014.
- [3] Hongisto V, Oliva D, Keränen J, Subjective and objective rating of airborne sound insulation – living sounds, Acta Acustica united with Acustica 100 2014 848-863.
- [4] Hongisto V, Suokas M, Mäkilä M, Satisfaction with sound insulation in residential dwellings – the effect of wall construction, Building and Environment 85 2015 309-320.
- [5] Hongisto V, Mäkilä M, Haapakangas A, Hakala J, Hyönä J, Kylliäinen M, Acoustic satisfaction in multi-storey buildings built after 1950 – preliminary results of a field survey, paper 835, Internoise 2013, 15-18 September, Innsbrück, Austria.