

MITEN ÄÄNTÄVAIMENTAVAT AKUSTIIKKALEVYT TEKEVÄT PORRASKÄYTÄVÄSTÄ PAREMMAN KUULOISEN.

Arto Rauta¹, Henri Kari², Joonas Jantti²

¹ Ecophon
Strömberginkuja 2
00380 HELSINKI
arto.rauta@saint-gobain.com

² Insinööritoimisto W. Zenner Oy
Vihdintie 11 C
00320 HELSINKI
henri.kari@zenner.fi, joona.jantti@zenner.fi

Tiivistelmä

Tästä tutkimuksesta käy ilmi, kuinka kahdessa vaiheessa tehty porraskäytävän vaimennus vähensi meluhaittoja nelikerroksisessa asuintalossa. Akustiikan kehittymisen seuraamiseksi mittaukset ja ääninäytteet suoritettiin kolmesti: ennen vaimennusta, vaiheen 1 jälkeen ja vaiheen 2 jälkeen. Lähtötilanteessa porraskäytävässä ei ollut yhtään vaimennusta. Vaiheessa 1 A-luokan ääntävaimentavat ja iskunkestävät akustiikkalevyt asennettiin tasanteiden kattopintoihin. Vaiheessa 2 vaimennusta lisättiin asentamalla akustiikkalevyt myös vinoihin pintoihin portaikkojen alapuolelle. Mittaukset kertovat porraskäytävän ääniympäristön huomattavasta parannuksesta. Jälkikaiunta-aika (T_{20}) lyheni kolme sekuntia 3.6 sekunnista 0.6 sekuntiin. Puheensirtoindeksi (STI) nousi arvosta 0.47 arvoon 0.81 ja äänenpainetaso laski 10 dB. Tämä on myös hyvin selkeästi kuultavissa mitausten yhteydessä otetuista ääninäytteistä.

1 JOHDANTO

Monet meistä asuvat kerrostaloissa ja tiedämme kokemuksesta, että porraskäytävien melu ja kaikuisuus vähentää merkittävästi asukasviihtyvyyttä. Tällä hetkellä ei ole käytettävissä tutkimuksia, joista selviäisi kuinka porraskäytäviin asennettujen ääntävaimentavien materiaalien määrä ja sijoittelu vaikuttaa kerrostalojen ääniympäristöön porrashuoneiden osalta.

Tämän tutkimuksen mitausten ja ääninäytteiden tarkoituksena on antaa tietoa niin taloyhtiöille kuin rakentajillekin siitä, kuinka saada meluisat porraskäytävät hiljaisemmiksi ja asukkaat tyytyväisiksi. Mittaustulosten avulla voidaan myös verrata, miten ääntävaimentavat toimenpiteet näkyvät akustisissa tunnusluvuissa.

Tämä tutkimus ja mittaus tehtiin Helsingissä As. Oy Hakanmetsässä.

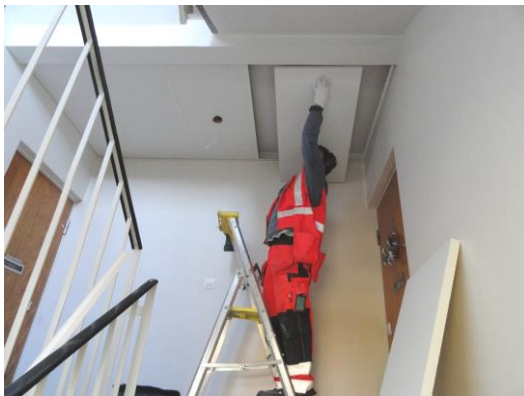
2 MITTAUKSET JA ÄÄNINÄYTTEET

Mittaukset ja äänitykset tehtiin kolmesti:

- alkutilanne (ei vaimennusta),
- vaihe 1 (vaimennus porrastasteiden kattopinnoissa)
- vaihe 2 (vaimennusta lisätty myös vinoihin pintoihin portaiden alle)

Vaiheissa 1 ja 2 mitattiin porrashuoneen huoneakustiset ominaisuudet kahdessa eri kerroksessa. Mittaukset suoritettiin standardien SFS-EN ISO 3382 [1-3] sekä IEC 60268-16 [4] mukaisesti.

Vaiheessa 1 (kuva 1 vas.) kaikkiin porrastasteisiin, yhteensä 28 m² (kokonaispinta-ala 28 m²), asennettiin iskunkestävä A-luokan ääntävaimentava akustiikkalevy 100 mm:n alaslaskulla (Ecophon Super G 35 mm). Vaiheessa 2 (kuva 1 oik.) lisättiin vaimennusta asentamalla vinoihin pintoihin portaiden alle 12 m² (kokonaispinta-ala 15 m²) samaa akustiikkalevyä (Ecophon Super G 35 mm).



Kuva 1: Ensimmäisessä vaiheessa asennettiin vaimennusta tasanteiden kattopintoihin (vas.) ja toisessa vaiheessa myös portaiden alapuolelle (oik.).

Mittaukset suoritettiin impulssivastemenetelmällä (lähdesignaali log-sweep, 10 s, 2 lähde- ja 6 mikrofoni-pistettä yhdessä kerroksessa). Mitatuista impulssivasteista määritettiin oktaavikaistoittain (63 Hz – 8000 Hz) seuraavat huoneakustiset parametrit:

- jälkikaiunta-aika, T20(s)
- äänenpainetaso, L_{Aeq} (dB)
- puheensiirtoindeksi / puheen ymmärrettävyys, STI (arvot välillä 0 -1)

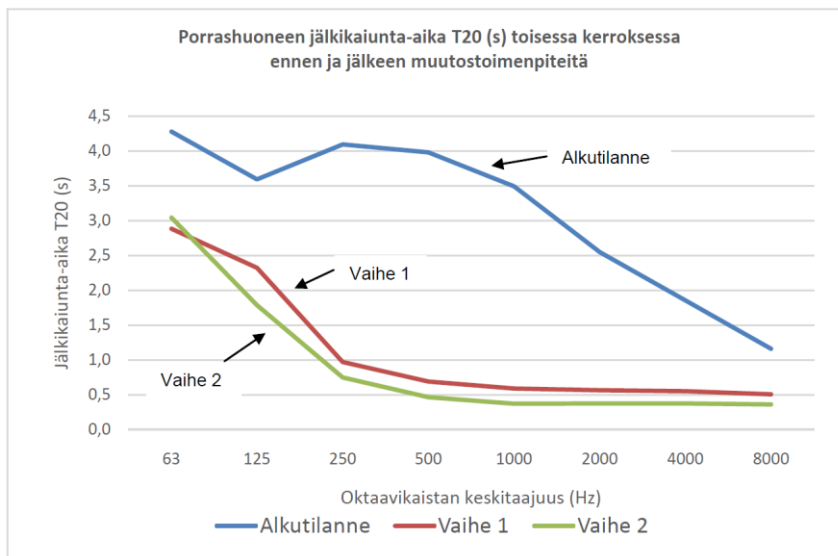
Puheensiirtoindeksissä arvo 1 vastaa täydellistä puheen tavujen ymmärrettävyyttä ja arvo 0 merkitsee, että puheesta ei saa tavuakaan selvää.

Lisäksi yhdessä asunnossa mitattiin porrashuoneesta sisään kantautuneen referenssikohinan (vaaleanpunainen kohina, L_{WA}= 92,0 dB) aiheuttama äänenpainetaso ennen ja jälkeen muutostoimenpiteitä.

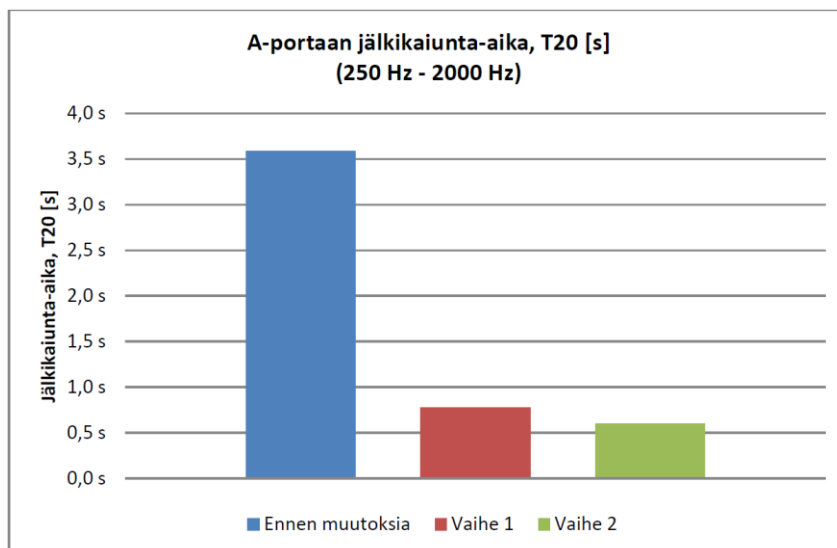
Äänitykset tehtiin porraskäytävässä digitaalisella Olympus LS-5 tallentimella. Tallennetut ääninäytteet olivat tavanomaisia porraskäytävissä usein kuultavia ääniä: lasten ääniä ja kenkien kopinaa. Lisäksi yhdessä ääninäytteessä käytettiin aiemmin kaiuttomassa huoneessa tallennettua lausahdusta, joka toistettiin Genelec 6010A kaiuttimella.

3 MITTAUSTULOKSET JA ANALYYSI

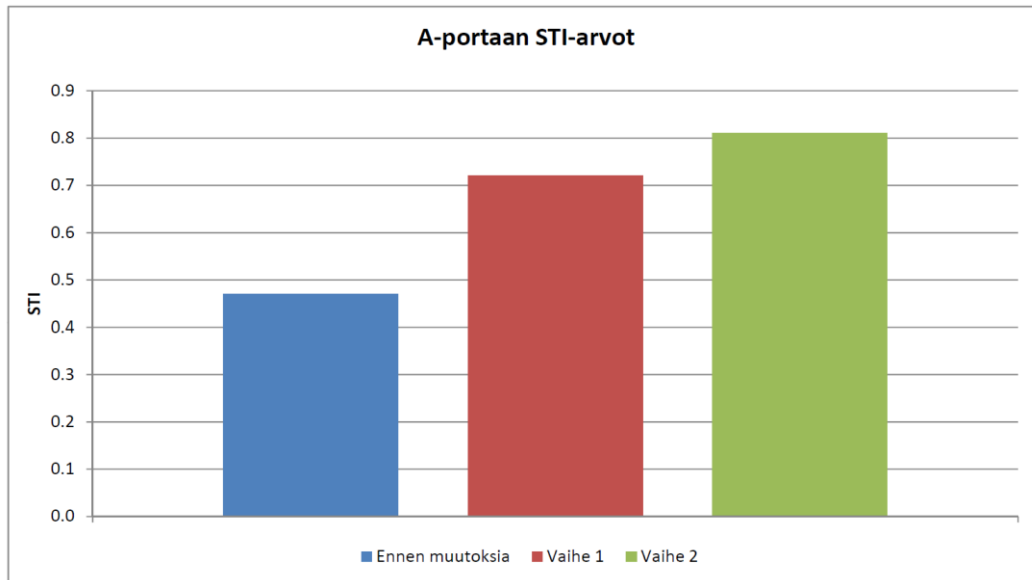
Kuvassa 2 ja 3 on esitetty jälkikaiunta-aika T_{20} (s), kuvassa 4 on esitetty puheensirtoindeksi (STI) ja taulukoissa 1, 2 sekä 3 on esitetty referenssikohinan aiheuttamat äänenpainetasot eri mittauspisteissä. Mittausten aikainen taustamelutaso porrashuoneessa oli $L_{Aeq} = 30 - 35$ dB.



Kuva 2. Jälkikaiunta-aika T_{20} (s), (63 Hz – 8000 Hz) ennen ja jälkeen muutosten.



Kuva 3. Jälkikaiunta-aika T_{20} (s), (250 Hz – 2000 Hz) ennen ja jälkeen muutosten.



Kuva 4. STI-arvot ennen ja jälkeen muutosten.

Jälkikaiunta-aika putosi vaiheen 1 jälkeen arvoon 0.8 s. ja vaiheen 2 jälkeen se oli 0.6 s. Lisävaimennus parantaa STI-arvoa, mikä käytännössä tarkoittaa sitä, että porraskäytävässä puhuttaessa sanoista saa paremmin selvää. Tämän seurauksena keskustelijat alkavat puhua hiljaisemmalla äänellä, eivätkä heidän äänensä kantaudu enää niin voimakkaina sisälle huoneistoihin.

Taulukko 1. Referenssikohinan ($L_{wA} = 92$ dB) aiheuttamat äänenpainetasot ($L_{A,eq}$, dB), kun kaiutin on 2. kerroksen tasanteella.

Mikrofonipiste	Äänipainetaso, $L_{A,eq}$		
	Alkutilanne	Vaihe 1	Vaihe 2
Tasanne, kerros 1.5	90	83	81
Tasanne, kerros 2.5	90	83	80

2. kerroksessa aiheutettu äänenpaine $L_{A,eq}$ putosi 7 dB vaiheen 1 jälkeen ja vaiheen 2 jälkeen se putosi vielä 3 dB lisää eli yhteensä 10 dB. Tämä on jo niin suuri pudotus, että äänen voimakkuus koetaan puolet hiljaisempänä kuin alkutilanteessa.

Taulukko 2. Referenssikohinan ($L_{wA} = 92$ dB) aiheuttamat äänenpainetasot ($L_{A,eq}$, dB) ylimmässä 4. kerroksessa, kun kaiutin on asetettu alas uloskäynnin luokse.

Mikrofonipiste	Äänipainetaso, $L_{A,eq}$		
	Alkutilanne	Vaihe 1	Vaihe 2
Tasanne, kerros 4	80	63	57

Vaiheen 1 jälkeen alhaalta ylös äänenpaine putosi 17 dB, mikä on jo hyvin suuri pudotus. Vaiheen 2 jälkeen äänenpaine putosi vielä 6 dB lisää, pudotus siis yhteensä jopa 23 dB.

Taulukko 3. Referenssikohinan ($L_{wA} = 92$ dB) aiheuttamat äänenpainetasot, kun kaiutin on 3.5 kerroksen tasanteella.

Mikrofonipiste	Äänipainetaso, $L_{A,eq}$		
	Alkutilanne	Vaihe 1	Vaihe 2
Tasanne, kerros 3	91	81	81
Tasanne, kerros 4	93	84	83
Huoneiston sisällä (2. krs.), ulko-ovi kiinni, sisäovi auki	61	48	45

Taulukosta 3 nähdään, että vaimennus hiljentää tehokkaasti porraskäytävästä sisälle asuntoon asti kantautuvaa ääntä, vaiheen 2 jälkeen pudotus oli peräti 16 dB.

Taulukossa 4 on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osan C1-1998 [5] vaatimusten täyttyminen. Vaatimukset koskevat porraskäytävien jälkikaiunta-aikaa oktaavikaistoilla 500 Hz – 4000 Hz.

Tila	Jälkikaiunta-aika ks. taulukot 1-3 ja 5-7	RakMk C1:1998 vaatimus (500Hz - 4000Hz)
Porrashuone, Alkutilanne	Ei täytä vaatimuksia	≤ 1.3 s
Porrashuone, Vaihe 1	Täyttää vaatimukset	≤ 1.3 s
Porrashuone, Vaihe 2	Täyttää vaatimukset	≤ 1.3 s

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Mittaustuloksista voidaan päätellä, että akustinen käsittely oli todellakin vaivan arvoista ja täytti Rakentamismääräyskokoelman C1:1998 mukaiset vaatimukset jo vaiheen 1 jälkeen. Kaikkiin porraskäytävän tasanteiden kattopintoihin asennettu vaimennus antaa jo kohtalaisen hyvän melusuojan asukkaille tavanomaisissa käyttöolosuhteissa. Mutta kieltämättä akustiikkalevyjen lisääminen myös portaikkojen alle vähentää meluhaittoja vielä entisestään ja lisää asukasviihtyisyyttä.

Tämän tutkimuksen kohteena oleva porraskäytävä on nyt hyvin rauhallinen ja vähemmän kaikuista kuin aiemmin. Äänet eivät enää kantaudu niin voimakkaina asuntoihin sisälle ja tämä tuo asukkaille ripauksen ylellisyyttä tässä meluisassa maailmassa.

VIITTEET

- [1] SFS-EN ISO 3382-1: Acoustics. Measurement of room acoustic parameters. Part 1: Performance spaces.
- [2] SFS-EN ISO 3382-2: Acoustics. Measurement of room acoustic parameters. Part 2: Reverberation time in ordinary rooms.
- [3] SFS-EN ISO 3382-3: Acoustics. Measurement of room acoustic parameters. Part 3: Open plan offices.
- [4] IEC 60268-16: Sound system equipment – Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index.
- [5] Suomen rakentamismääräyskokoelma osa C1:1998: Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa, määräykset ja ohjeet.