

# UUSIA OHJEITA ÄÄNITEKNIikkaAN

Heikki Helimäki, diplomi-insinööri, Snil  
Insinööritoimisto Heikki Helimäki Oy



*Tietyissä ääneneristysmittauksissa havaittuja määräysten alituksia selvittellyt työryhmä on päättänyt työnsä. Tuloksena syntyi täydentäviä äänitekniisiä ohjeita suurten asuintilojen suunnitteluun ja äänimittauksiin. Uudet ohjeet löytyvät kokonaisuudessaan [www.betoni.com](http://www.betoni.com) -sivuilta.*

Uusien asuinrakennusten äänitekniisissä mittauksissa on löydetty viime vuosina selittämättömiä määräysten alituksia. Alitukset ovat koskeneet erityisesti ns. isoja tiloja eli pinta-alaltaan ja tilavuudeltaan kookkaita keittiö- olohuoneyhdistelmiä. Ongelmia on ollut erityisesti rivitalojen vaakasuntaisessa ilmastäneristävyydessä ja kerrostalojen pystysuuntaisessa askelääneneristävyydessä. Rakenteista ei ole löytynyt rakoja eikä muitakaan ilmiöitä selittäviä seikkoja.

## TAUSTALLA MÄÄRÄYSTEN MUUTOS

Ääneneristysmääräyksiä tiukennettiin vuonna 2000 (RakMK C1-1998). Ilmastäneristysluvun tuli olla vähintään 55 dB ja askeläänitasoluvun enintään 53 dB. Vaatimukset koskivat asunnossa mitattavia arvoja. Uusien normien julkaisua edelsi laaja tutkimus keinoista, joilla uudet määräykset täyttyisivät. Tulokset julkaistiin *“Betonirakentäjien äänitekniikka” ohjeena*, joka sisälsi betoniväli-pohjien äänitekniiset rakennekortit osion.

Havaintoja määräysten täyttymättömyydestä tietynlaisissa kohteissa alkoi kertyä vuonna 2007. Rivitaloissa ongelma esiintyi tyypillisesti kaksikerroksisten asuntojen alakertojen suurissa yhtenäisissä tiloissa, joiden ilmastäneristävyydet eivät täytyneet. Kerrostaloissa *“isotilaongelmaa”* esiintyi pystysuuntaisessa askelääneneristävyydessä.

*Rakennusteollisuus ry:n Betonikeskus* asetti vuonna 2008 asiantuntijatyöryhmän selvittämään ongelmaa. Ryhmän tavoitteena oli selvittää puutteiden syyt ja korjaustavat sekä määrittää rakenteet, joilla vaatimukset täytetään.

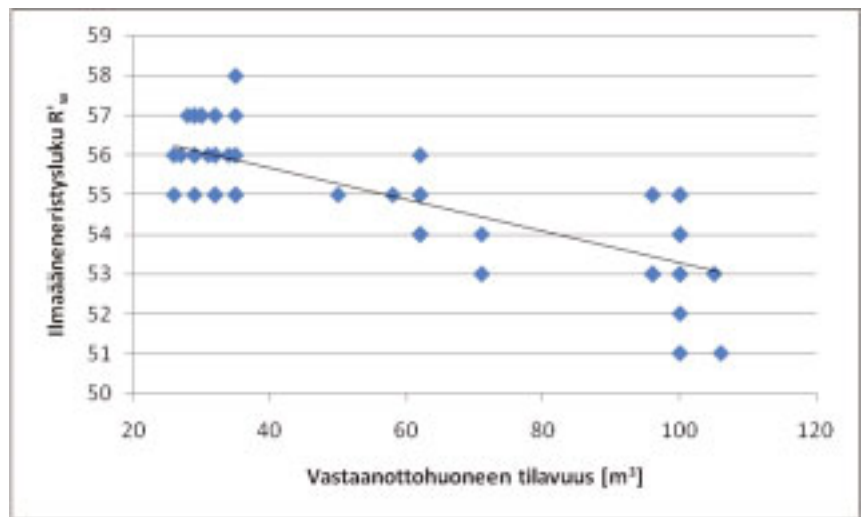
Avarat, yhtenäiset tilat ovat nykyasuntojen sisäarkkitehtuurissa hyvin suosittuja. Pian havaittiin myös muuttuneet rakentamistavat. Rivitaloissa käytettiin aiemmin alapohjana maavaraisia, asuntojen väliltä katkaistuja betonilaattoja niin, että kaksinkertaiset seinän puoliskot tukeutuivat eri laatoille. Nykyisin pohjarakenteena on usein jatkuva betonilaatta. Rakennuksen julkisivuissa on samana aikana siirrytty sandwich-elementeistä sisäkuori-elementteihin, joiden betonirakenteen paksuus on 80 - 120 mm.

Jussi Tiainen

1

Avarat, yhtenäiset tilat ovat nykyasuntojen sisäarkkitehtuurissa hyvin suosittuja.

Ilmaääneneristysluku  $R'_{w}$  eräissä rivitalokohteissa tilavuuden funktiona (rakenteet pysyvät samoina, vain tilan koko vaihtuu).



2

## RATKAISUUN MONIPOLVISTA TIETÄ

Vaikka ongelma havaittiin mittausraporteista, ei niistä päästy ratkaisujen jäljille. Rakenteita ei kuvattu niissä riittävällä tarkkuudella. Sekä ilma- että askelääneneristävyydet riippuvat sekä tilojen välisestä rakenteesta että sivuavista rakenteista. Raporteissa kuvattiin tavallisesti tilojen välinen, mutta ei sivuavia rakenteita. Sivutiesiirtymää oli mahdoton arvioida.

Myös mittaustavan tarve määrittää vastaanottohuoneen tilavuus aiheutti ongelmia. Monimutkaisten tilakokonaisuuksien rajaukseen ei ole yksiselitteistä ohjetta. Se, että kuution muutos tilavuudessa voi muuttaa tulosta desibelin, teki tästä ongelman.

Ulkomaiden vastaavia määräyksiä selvitettyä todettiin, että kansainväliset standardit, joiden mukaan mittaukset tulee tehdä, mahdollistavat eri tapoja laskea lopullinen lukuarvo, jota määräyksissä käytetään. Käytettävästä lukuarvosta päätetään kansallisesti.

Useissa Euroopan maissa on siirrytty käyttämään jälkikaiunta-aikaa standardoituun mittasuureisiin  $D_{nT,w}$  sekä  $L'_{nT,w}$ . Näin saatavat tulokset korreloivat paremmin kuulohavaintoon. Maissa, joissa on käytössä meidän mittalukujamme vastaavat mittaluvut, on osittain siirrytty käyttämään tilavuusrajoitusta tulosten laskennassa.

Varsinainen selvitys vyyhdin purkamiseksi päätettiin lopulta käynnistää kokonaan uusilla mittaus-sarjoilla eri kohteissa.

## MITTAUKSILLA ENSIN ESIIN UUSIA VIRHEITÄ

Mittauksissa todettiin, että rivitaloissa ilmaääneneristysluvut  $R'_{w}$  olivat 51-56 dB. Talojen rakenteet olivat tyyppillisesti;

- alapohjat ja välipohjat O27 (ontelolaatta)
- asuntojen välinen seinä 180-200 mm betonia
- ulkokuoret kevytrakenteisia.

Eri tekijöiden vaikutusta selvitettiin mm. irrottamalla kevyitä ulkoseiniä asuntojen välisestä seinästä, mittaamalla eristävyttä sekä lautaparketin kanssa että ilman, poistamalla portaita, mittaamalla eri pinnoista värähtelyjä ja niin edelleen.

Vastaanottohuoneen tilavuuden ja saadun ilmaääneneristävyyden välillä löydettiin vahva korrelaatio.

Kerrostalojen suurissa keittiö-olohuoneyhdistelmissä mitattiin askeläänitasolukuja  $L'_{n,w}$  54-56 dB. Välipohja rakenteena oli O37 + Tuplex + lautaparketti. Rakenteen paino on yli 500 kg/m<sup>2</sup>.

Massiivibetonivälipohjilla 300 mm betoni (paino

yli 700 kg/m<sup>2</sup>) + Tuplex + lautaparketti vastaavia alituksia ei havaittu.

## VARMISTUKSET MALLINNUKSIIN

Mittaus-sarjojen jälkeen tiloja mallinnettiin EN 12354 mukaisesti. Mallinnuksella selvitetiin ensin mallinnuksen ja mittausten vastaavuus ja haettiin keinoja parantaa ääneneristävyyttä.

Kerrostalomittausten tuloksista tehdyt havainnot olivat:

- kun tiloissa on paljon betonisia rakenteita, sivutiesiirtymän osuus kasvaa ja mitattu ääneneristävyyden heikkenee
- mittaussuunnalla ei ollut väliä. Mittaus pienestä tilasta suureen antoi saman tuloksen kuin mittaus suuresta tilasta pieneen.
- kerrostaloissa löytyi vaakasuuntainen ilmaääneneristysongelma, jonka mallinnus ennusti, mutta jota ei koskaan ollut havaittu mittauksissa aikaisemmin.

Joissakin aiemmissa mittauksissa oli saatu viitteitä siitä, että joko lautaparketin ja laminaatin tai eräiden alusmateriaalien välillä on eroja, jotka eivät näy valmistajien ilmoittamissa laboratoriomittaus-arvoissa. Lattiamateriaalien ominaisuuksien selvittämiseksi tehtiin laaja mittaushjelma, jossa mitattiin eri materiaaleja siten, että joka materiaalista oli kolme mittaustulosta eri tiloissa. Mittaukset tehtiin valmistumassa olevassa kerrostalossa hie-man ennen kohteen valmistumista.

Päätulokset olivat

- laminaatti antoi 2-3 dB hiljaisempia askeläänitasoja kuin lautaparketti kun alusmateriaalina oli Tuplex (valmistajien tietojen perusteella mitään eroa ei olisi pitänyt olla)
- laminaatti antoi myös muilla hyvin joustavilla alusmateriaaleilla parempia tuloksia kuin lautaparketti
- laminaatin alle löytyi parempi materiaali kuin Tuplex
- muovimatto Tarket TX162 antoi selkeästi paremman tuloksen kuin laminaatti + Tuplex
- mittauksissa saatiin paljon suurempi eroja kuin valmistajien ilmoittamien arvojen perusteella oletettiin
- lattioiden askeläänitasolukuja laskettiin eri laskentamalleilla lähtien valmistajien ilmoittamista arvoista ja saatujen tulosten korrelaatio mitattuihin arvoihin ei ollut kovin hyvä.

## LOPPUTULOKSENA UUSIA OHJEITA

Kaikkien selvitysten yhteistuloksena todettiin, että isoissa tiloissa havaitut ongelmat aiheutuvat sekä sivutiesiirtymän aliarvioimisesta, Suomeen normitetusta mittaustavasta että käytettyjen rakenteiden heikentyneestä ääneneristävyydestä.

Se, että mittaustulokset korreloivat huonosti kuuloaistimukseen, on oma ongelmansa. Monissa Euroopan maissa jo käytössä oleva tulosten standardointi 0,5 sekunnin jälkikaiunta-aikaan lisäsi havaintojen vastaavuutta. Lisäksi se poistaisi tilavuuslaskentaa koskevan tulkinnanvaraisuuden. Suomessa Ympäristöministeriö on jäänyt vielä odottamaan Euroopan Unionissa käynnissä olevan selvitystä käytettävästä lukuarvosta. Vaihtoehtoja on kuitenkin vielä toistakymmentä, eivät edes pohjoismaat keskenään saaneet sovittua, mitä mittalukua pitäisi käyttää.

Normien täyttämiseksi suunnittelun avuksi määriteltiin uudet rakennekokonaisuudet, joilla määräysten taso täytetään. Rakenteisiin tarvittiin myös uusia liitosdetaljeja, joiden tekemisestä on julkaisu uudet suunnitteluohjeet.

## “ASUINRAKENNUSTEN TÄYDENTÄVÄ SUUNNITTELUOHJE”

*Rakennusteollisuus ry* on julkaissut uudet ohjeet nimellä “Asuinrakennusten täydentävä suunnitteluohje” ([www.betoni.com/elementtirakentaminen.suunnittelu](http://www.betoni.com/elementtirakentaminen.suunnittelu)). Ohjeen äänitekniikan osion on koostanut *Insinööri-toimisto Heikki Helimäki Oy* ja rakenteet ja detaljit on laatinut *Insinööri-toimisto Ylimäki & Tinkanen Oy*.

Työryhmässä olivat mukana *SATO, VVO, YIT, NCC, Hartela, Peab Seicon ja Skanska*. Äänitekniikan asiantuntijana toimivat *VTT ja Insinööri-toimisto Heikki Helimäki Oy*. Lisäksi kuultiin *Promethor Oy:n ja Työterveyslaitoksen edustajia*.

*Rakennustarkastusyhdistys RTY* johtokunta on antanut suosituksen 60 m<sup>3</sup> tilavuusrajoituksen käyttämisestä kenttämittaustuloksia laskettaessa sekä mahdollisuuden vähäisenä poikkeuksena käyttää 200 mm paksampia asuntojen välisiä seinä akustisista syistä siten, että rakennusoikeuteen huomioidaan vain 200 mm paksuus.

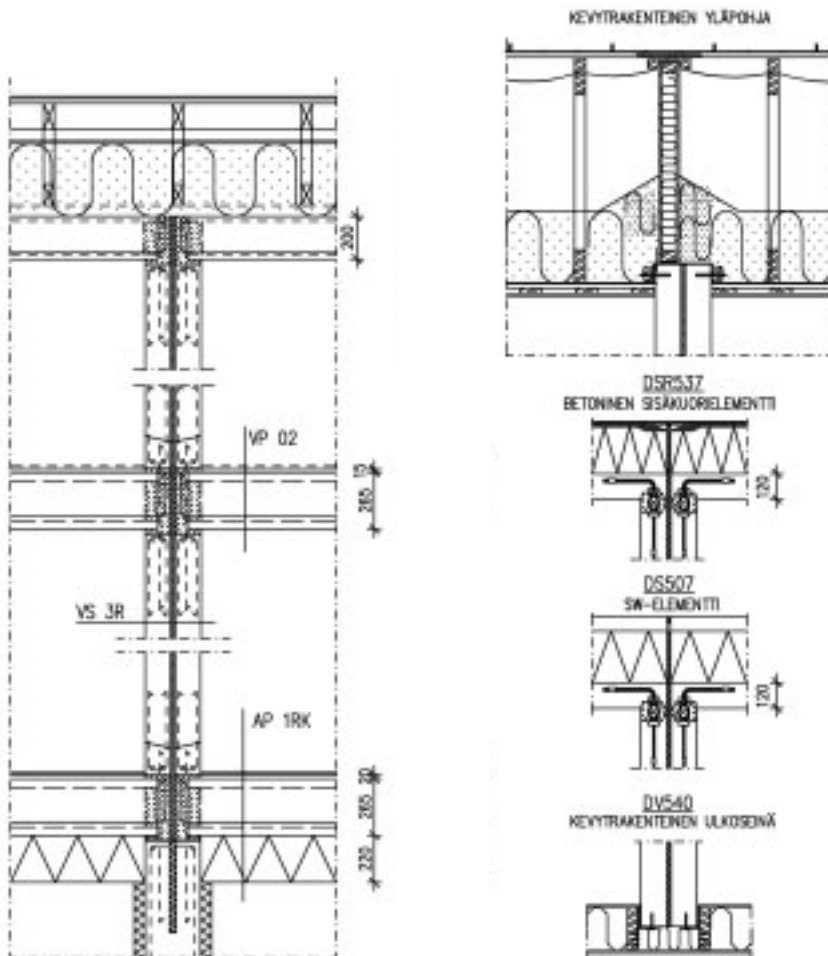
### Lisätietoja:

<http://www.rakennustarkastusyhdistysry.fi/uutiset.html?58>



Jussi Trainen

3



## TIIVISTELMÄ UUSISTA OHJEISTA:

### • RIVITALOT

Jos huoneistojen välinen betoniseinä on 200 mm paksu, tulee ala- ja välipohjissa käyttää 370 mm paksua ontelolaattaa. Alapohjassa voidaan vaihtoehtoisesti käyttää yläpuolelta lämmöneristettyä 265 mm paksua ontelolaattaa. Jos huoneistojen välinen seinä on 240 mm paksu tai kaksinkertainen betoniseinä (kts. kuva 4 tyyppi RT2), voidaan käyttää 265 mm paksuja ontelolaattoja. Mikäli ulkoseinälinjat toimivat kantavina, voidaan huoneistojen välinen seinä tehdä myös kevytrakenteisena kaksisrankaseinä. Kaikki ratkaisut on kuvattu tarkemmin julkaistussa ohjeessa.

### • KERROSTALOT

Huoneistojen välisen seinän paksuudeksi suositellaan aina vähintään 200 mm. Ulkoseinä rakenteena voivat olla betoniset sandwich- tai 150 mm paksut sisäkuorielementit. Ala- ja välipohjajalakoiksi käyvät edelleen 370 mm paksut ontelolaatat tai vähintään 260 mm paksu massiivilaatta. Laminaatin ja parkeetin alle tulee käyttää parhaita markkinoilta löytyviä alusmateriaaleja.

Tarkemmat tiedot löytyvät julkaistusta ohjeesta.

3

Korkeissa tiloissa ääneneristys on haasteellista.

4

Esimerkki rivitalon rakenneleikkauksesta RT2.

4

Ohje löytyy [www.betoni.com-sivuilta](http://www.betoni.com-sivuilta).