

RIL 129 Ääneneristyksen toteuttaminen

Julkaisija ja kustantaja

Suomen Rakennusinsinöörien
Liitto RIL r.y.

Toimituskunta

Arkkitehti Alpo Halme
Dipl.ins. Aimo Heimala
Ins. Reijo Heinonen
Dipl.ins. Kauko Juutinen, pj.
Dipl.ins. Antero Kajava
Dipl.ins. Anja Leinonen

Vastaava toimittaja

Arkkitehti Alpo Halme

Kirjoittajat

Arkkitehti Alpo Halme
Arkkitehti Eija Halme-Salo

Piirrokset

Alpo Halme
Cad Piirtopalvelu Rautio Oy

Toimitussihteeri

Jaana Henell

Ilmoitukset

JPM-Info Oy

Kirjapaino

Vammalan Kirjapaino Oy, 2003

Myynti

Suomen Rakennusinsinöörien
Liitto RIL r.y.
Dagmarinkatu 14, 6. krs
00100 Helsinki
Puh. 09-6840 7822, fax 09-588 3192
www.ril.fi, email ril@ril.fi

ISBN 978-951-758-678-8 (pdf 2021)
ISSN 0356-9403

Tämän teoksen kopioiminen on kielletty
tekijänoikeuslain 404/61 mukaisesti.

© RIL ry

Alkusanat

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y:n kustantamana ilmestyi vuonna 1984 käsikirja Ääneneristysten toteuttaminen RIL 129. Sen käsikirjoitus oli laadittu jo paria vuotta aikaisemmin. Suomen rakentamismääräyskokoelman ääneneristysmääräykset RakMK C1/1985 uusittiin välittömästi käsikirjan ilmestyttyä. Määräyksissä otettiin samalla käyttöön ISO-standardien mukaiset uudet ilmaääneneristystä ja askeläänitasoa koskevat käsitteet. Jo ilmeistyessään käsikirja oli tältä osin vanhentunut, vaikka vaikutukset ääntä eristäviin rakenteisiin olivatkin merkityksettömät.

Rakentamismääräyskokoelman ääneneristysmääräykset ja ohjeet on sen jälkeen uusittu vuonna 1998 ja ne tulivat siirtymäajan jälkeen lopullisesti voimaan vuoden 2000 alusta. Eräissä kohdin ääneneristystä koskeviin vaatimuksiin tuli oleellisia muutoksia. Maamme liityttyä Euroopan Unioniin määräyksissä on otettu huomioon myös siitä seuraavat ehdot. Ääneneristykseen liittyvien ISO-standardien määrä on kasvanut ja niihin on tullut muutoksia. Samalla niiden merkitys on kasvanut, koska ne on otettu käyttöön EN-standardeina. Käsikirjan uusimisen alkuperäisenä tarkoituksena oli saattaa se edellä mainittujen seikkojen suhteen ajan tasalle.

Kuluneen kahdenkymmenen vuoden aikana sekä rakentamisen että suunnittelun menetelmät ovat perusteellisesti muuttuneet. Merkityksellisin muutos lienee toimistusten paloittelu pieniin yksiköihin. Ääneneristyksessä rakennus toimii suurena kokonaisuutena. Lähes kaikki rakennuksen osat vaikuttavat lopputulokseen. Erillisen tuotteen toimittajalla ei aina ole käsitystä siitä, miten se on kokonaisuuteen liitettävä. Samantapainen tilanne on suunnittelun puolella. CAD-pohjaisessa suunnittelussa valitaan sopivia rakenteita, mutta niiden liittäminen toisiinsa ääniteknisesti

toimivaksi kokonaisuudeksi jää toteuttamatta. Käsikirjan keskeisenä tarkoituksena onkin osoittaa, miten ääntä eristävät rakenteet liitetään toisiinsa ja muihin rakennusosiin ääniteknisesti toimivan kokonaisuuden saavuttamiseksi.

Kirjan ensimmäisen laitoksen toimittamisen jälkeen korjausrakentamisen merkitys on oleellisesti kasvanut. Uudistettuun teokseen on sisällytetty tietoja korjattavien rakennusten rakenteista, niiden ääneneristysominaisuuksista ja esitetty menetelmiä, joilla ääneneristystä voidaan parantaa tai käyttötarkoitusta muutettaessa toteuttaa uudet ääneneristystavoitteet.

Kuten teoksen nimikin sanoo, sen tarkoituksena on osoittaa käytännön ratkaisuja ja ohjeita ääneneristysten toteuttamisessa. Tästä syystä rakenneratkaisut on esitetty heti kirjan alussa. Niille, jotka haluavat tarkemmin perehtyä ääneneristykseen liittyviin käsitteisiin, mittauksiin ja laskelmiin, on täydentäviä tietoja kirjan lopussa.

Kirjan ensimmäinen ja laajin luku käsittelee rakenteiden ääneneristävyttä ja niillä rakennuksessa saavutettavaa ääneneristävyttä. Luvun alussa havainnollistetaan ääneneristykseen jonkin verran vaikeatajuista logaritmista desibelikäsitettä. Seinä- ja välipohjarakenteet esitetään piirroksina teksteineen samaan tapaan kuin yleensä suunnitelma-asiakirjoissa. Rakenteet on ryhmitelty asetettavan ääneneristystavoitteen mukaan. Rakenteiden liitokset toisiinsa ja ympäröiviin rakenteisiin on esitetty leikkauspiirroksina, joiden yhteydessä on yleensä huomautuksena, mikä liitoksessa on ääneneristykseen kannalta merkityksellistä. Askelääneneristystä käsittelevässä osassa esitetään vaatimukset lattianpäällysteelle silloin, kun se on eristysvaatimuksen toteuttamiseksi välttämätöntä.

Vaikka teos käsittelee rakennusten ääneneristystä, rakenteet ja niiden liitokset on pyrittävä tekemään siten, että ne toteuttavat myös rakennukselle asetettavia muita vaatimuksia kuten kuormitettavuus, paloturvallisuus, lämmöneristys sekä veden- ja kosteudeneristys.

Kaavamääräyksillä annetaan vaatimuksia rakennusten ulkovaipan ääneneristyksestä. Käytettävien ISO-standardin mukaisten ääneneristyslukujen rinnalla esitetään myös yhteispohjoismaiset ääneneristysluvut, koska ne on useista tuotteista saatavissa ilman lisäselvityksiä.

Rakennustyön suorittamisesta annetaan jopa hyvinkin yksityiskohtaisia ohjeita kohdista, joilla on erityistä merkitystä ääneneristyksen toteuttamiseksi.

Korjausrakentamista koskevassa osassa esitetään monikerroksisten rakennusten rakenneratkaisuja ajanjaksoina, jolloin ne olivat vallitsevia. Yleinen harhakäsitys on, että vanhat rakennukset olisivat ääneneristysominaisuuksiltaan erinomaisia. Suurin osa vanhoista rakennuksista ei täytä edes nykyisiä vähimmäisvaatimuksia. Piirroksin havainnollistetaan, miten ääneneristystä voidaan tarkoituksenmukaisesti parantaa.

Toisessa luvussa käsitellään lyhyesti äänen vaimennukseen soveltuvia verhouksenteita ja niiden käyttöä äänitason alentamiseen. Tehokkailla vaimennusverhouksilla voidaan meluisan tilan äänitasoa alentaa ja siten vähentää ääneneristyksen tarvetta.

Rakennusta palvelevien teknisten laitteiden aiheuttaman melun torjuntaa käsittelevässä luvussa keskitytään ensisijaisesti rakenteisiin kohdistuviin seikkoihin. Siinä selvitetään tärinän ja runkoäänien eristämisen ratkaisut ja ääneneristystä heikentävän äänen sivutiesiirtymän poistaminen ilmanvaihtokanaviston ja lämpö-

johtoverkoston välityksellä. Keskeinen vaihtus on myös rakennelävistysten tiivistyksellä.

Vesi- ja viemäri-laitteitten asennuksissa tehdyt virheet aiheuttavat yleisimmät puutteet äänitasovaatimusten toteuttamisessa. Nousukuilujen rakenteista ja putkistojen asennuksesta esitetään toimivia ratkaisuja.

Neljännessä luvussa esitellään tavallisimmat äänitekniset mittaukset ja yksinkertaiset laskentamallit niitä varten, jotka haluat vähän perusteellisemmin syventyä kysymyksiin. Viidennessä luvussa on hyvin suppea esitys rakennusten ääneneristystä koskevista määräyksistä.

Työtä on ohjannut RIL:n Äänitekkinen toimikunta. Rakentavaa palautetta on saatu myös rakennusalan eri sektoreilta. Kustantaja esittää parhaimmat kiitoksensa käsikirjan kirjoittajille, toimituskunnalle ja muille toimitustyöhön osallistuneille ammattialan kehittämiseen suuresti vaikuttavasta työstä.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y uskoo käsikirjan RIL 129 Ääneneristyksen toteuttaminen toimivan erinomaisena oppikirjana sekä auttavan rakennuttajia, suunnittelijoita ja rakentajia välttämään virheitä, toteuttamaan asetettuja ääneneristystavoitteita ja siten kohottamaan rakentamisen ja asumisviihtyisyyden laatua.

Helsingissä elokuussa 2003

SUOMEN RAKENNUSINSINÖÖRIEN
LIITTO RIL R.Y.

Jaakko Heikkilä
puheenjohtaja

Jyrki Keinänen
toimitusjohtaja

Sisällysluettelo		1.44 Raideliikenteen melu	157
		1.45 Rakenteiden eristävyys	
		liikennemelua vastaan	157
1. RAKENTEIDEN		1.451 Ulkovaipan rakenteiden	
ÄÄNERISTÄVYYS	7	ääneneristävyyskiä	158
1.1 Rakennuksen sisäpuolinen		1.46 Kaavamääräys	158
ilmaaeneristys	9	1.5 Rakennustyön suorittaminen	159
1.11 Yleiset ilmaaeneristävyyteen		1.51 Materiaalien valinta ja käyttö	159
vaikuttavat tekijät	9	1.52 Ilmaaäntä eristävien rakenteiden	
1.111 Yksinkertainen seinärakenne	9	työn suoritus	161
1.112 Kaksinkertainen rakenne	11	1.521 Kivirakenteet	161
1.113 Moninkertainen rakenne	12	1.522 Levyrakenteet	161
1.114 Säteilyä vähentävä verhous	13	1.523 Aukkojen sulkeminen ja	
1.115 Rakenteen tiiviyys	14	tiivistys	167
1.12 Äänen sivutiesiirtymä	14	1.524 Upotettavat rakenteet	173
1.13 Seinä- ja välipohjarakenteiden		1.53 Sivutiesiirtymän katkaiseminen,	
ilmaaeneristävyyskiä	16	rakennesaumamat	174
1.14 Seinä- ja välipohjarakenteiden		1.54 Kelluvat lattiat	176
liitokset sivutiesiirtymän		1.55 Lattianpäällysteiden kiinnitys	177
vähentämiseksi	47	1.6 Ääneneristuksen parantaminen	
1.15 Ääntäeristävien rakenteiden		korjausrakentamisessa	177
liitoksia	127	1.61 Vanhojen rakennusten	
1.2 Ovet	127	ääneneristysominaisuuksia	177
1.21 Ovirakenteet	128	1.611 Puurakennus 1910-luvulle	
1.211 Ovilevy	128	asti	177
1.212 Oven tiivistys	129	1.612 Tiilirakennus 1910-luvulle	
1.213 Ovikarmin kiinnitys	130	asti	180
1.3 Askelääneneristys	130	1.613 Rakennukset 1910-1920	181
1.31 Yleiset askelääneneristävyyteen		1.614 Rakennukset 1930-1950	184
vaikuttavat tekijät	130	1.615 Tiilirakennus 1950-1960	191
1.311 Yksinkertaiset rakenteet	130	1.616 Betonirakennuksia	
1.312 Kaksinkertaiset rakenteet	134	1950-1960	195
1.313 Äänen säteilyä vähentävä		1.617 Rakennejärjestelmiä	
kattoverhous	135	1970-luvulta alkaen	201
1.314 Lattianpäällysteet	135	1.618 Vanha tuotantorakennus	201
1.315 Levy- ja puulattiat	136	2. ÄÄNENVAIMENNUS	207
1.32 Välipohjarakenteiden		2.1 Vaimennusmateriaalit ja -rakenteet	209
askelääneneristävyyskiä	136	2.11 Huokoiset materiaalit	209
1.33 Askelääneneristys sivusuunnassa,		2.12 Resonaattorit	210
kulmittain ja alhaalta ylöspäin	145	2.13 Levyresonaattorit	211
1.34 Portaiden ja luhtikäytävien		2.14 Helmholtz-resonaattori	211
askelääneneristys	145	2.2 Vaimennuspintojen vaikutus huoneen	
1.341 Portaat	145	äänitasoon	212
1.342 Luhtikäytävät	150	2.21 Vaimennusten suunnittelu	213
1.4 Rakennuksen ulkovaipan ääneneristys	150	2.22 Jälkikäiunta-ajan suunnittelu	213
1.41 Ääneneristysluvut	151	2.221 Yksinkertaistettu	
1.42 Moottoriajoneuvoliikenteen		menetelmä	213
melun eristäminen	152	2.222 Täydellisempi menetelmä	214
1.421 Melukuormituksen		2.23 Vaadittavan äänitason	
määrittäminen	152	suunnittelu	215
1.422 Vaadittava eristävyys	154	2.3 Rakenteiden absorptiokertoimia	215
1.423 Ulkovaipan ääneneristuksen		2.4 Käytännön ohjeita vaimennustyön	
mitoittaminen	154	suorituksessa	215
1.43 Lentoliikenteen melun		3. LAITTEIDEN ASENNUS	217
eristäminen	156	3.1 Tärinäeneristys	219
1.431 Eristävyyden mitoittaminen	156		

3.11	Rakenteen katkaiseminen	219	4.113	Pikamittaus	257
3.111	Ääniteknisen rakennesauman rakentaminen	219	4.12	Ilmaääneneristykseen liittyviä kaavoja	258
3.12	Joustavat tärinäneristimet	219	4.2	Askelääneneristys	259
3.121	Tärinäneristimien mitoittaminen	221	4.21	Askeläänitason mittaaminen	259
3.2	Ilmanvaihtolaitteet	224	4.22	Lattianpäällysteiden laadun arviointi	260
3.21	Ilmanvaihtolaitteiden äänen eristäminen	224	4.221	Kelluva lattia	262
3.211	Keskuskojeen äänen eristäminen	224	4.3	Rakennuksen ulkovaipan ääneneristävyys	264
3.212	Ilmavirtauksen ääni	226	4.31	Eristävyyden mittaaminen	264
3.22	Ilmanvaihtolaitteiden vaikutus huonetilojen väliseen ääneneristykseen	226	4.32	Eristävyydsluvut ulkoa tulevaa melua vastaan	265
3.3	Lämmityslaitteet	229	4.4	Absorptio ja jälkikaiunta-aika	266
3.31	Laitteiden aiheuttaman äänen eristäminen	229	4.41	Jälkikaiunta-ajan mittaus	266
3.311	Kattilalaitos	230	4.42	Huoneeseen syntyvän äänenpainetason laskeminen	267
3.312	Lämmönjakokeskus, pumppukeskus	230	4.421	Uuden huonetilan suunnittelu	267
3.313	Patteriventtiilin ääni	230	4.422	Vanhan huonetilan lisävarustaminen	269
3.32	Lämpöjohtoverkoston aiheuttama sivutiesiirtymä	231	4.43	Jälkikaiunta-ajan laskeminen	270
3.33	Putkien läpimenokohtien tiivistys	232	4.5	Äänitason mittaaminen	270
3.4	Vesijohtolaitteet	234	4.51	Vallitsevan äänitason mittaaminen	270
3.41	Vesijohtolaitteisiin liittyvät koneet	235	4.52	Erillisen laitteen äänitason mittaaminen	271
3.42	Veden virtauksen synnyttämä ääni	235	4.6	Mittaaja tulee rakennukselle	272
3.421	Tilasuunnittelu	235	4.61	Mitä mittaja tarvitsee	272
3.422	Verkoston asennus	235	4.62	Missä kunnossa rakennuksen tulee olla	273
3.423	Putkikuilut	248	4.621	Ilmaääneneristysmittaus	273
3.424	Laitteiden kehittäminen hiljaisemmiksi	249	4.622	Äänitasomittaus	273
3.425	Laitteiden toimintaolosuhteiden muuttaminen edulliseksi	249	4.623	Jälkikaiunta-ajan mittaus	273
3.43	Luettelo tilakohtaisista meluntorjuntatavoista	249	4.63	Mitä ympärillä voidaan tehdä mittauksen aikana	273
3.5	Jäähdytyslaitteet	250	4.64	Milloin mittaja tulee rakennukseen	273
3.6	Sähkölaitteet	250	5. ÄÄNENERISTYSTÄ JA MELUNTORJUNTAA KOSKEVIA MÄÄRÄYKSIÄ	275	
3.61	Vaikutus ääneneristävyysasteeseen	250	5.1	Suomen rakentamismääräyskokoelma	277
3.62	Sähkölaitteiden melu	251	5.11	Asuinrakennuksen äänivaatimukset	278
3.621	Hissit	251	5.12	Ohjearvoja muille rakennuksille	278
3.622	Muuntamot	251	5.2	Valtioneuvoston päätös melutasojen ohjearvoista	279
4. ÄÄNITEKNISET MITTAUKSET JA LASKENTAKAAVAT		253	LIITE 1.	Rakennuksen ulkovaippa, rakenteiden ääneneristävyys	283
4.1	Ilmaääneneristys	255	LIITE 2.	Absorptiokertoimia	288
4.11	Ilmaääneneristykseen mittaaminen	255	LIITE 3.	Käsitteitä ja määritelmiä	292
4.111	Standardin mukainen mittaus	255			
4.112	Kiinni-auki mittaus	257			