

# **RIL 243-3-2008**

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

## **Rakennusten akustinen suunnittelu Toimistot**



**JULKAISIJA JA KUSTANTAJA:**

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

**MYynti:**

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

Töölönkatu 4, 00100 Helsinki

Puh. 0207 120 600, fax 0207 120 619, email [ril@ril.fi](mailto:ril@ril.fi), [www.ril.fi](http://www.ril.fi)

ISBN 978-951-758-486-9 (nid.)

ISBN 978-951-758-558-3 (pdf)

ISSN 0356-9403

Painopaikka: Hakapaino Oy, 2008

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi ja saattaminen yleisön saataviin on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman nimenomaista lupaa.

© Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

## Alkusanat

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry julkaisee rakennusten akustista suunnittelua käsittelevän julkaisusarjan, jonka kolmas osa on "RIL 243-3-2008 Rakennusten akustinen suunnittelu – Toimistot".

Julkaisusarjan ensimmäisen osan "RIL 243-1-2007 Rakennusten akustinen suunnittelu - Akustiikan perusteet" tehtävänä on toimia rakennusten akustisen suunnittelun yleisohjeena. Sarjan muut osat ovat rakennuskohtaisia ohjeita, jotka tuovat esille akustiset vaatimukset rakennus- ja tilakohtaisesti sekä kuvaavat ratkaisuja akustiikan toteuttamiselle. Sarjaa täydentää käsikirja "RIL129 Ääneneristyksen toteuttaminen".

Julkaisusarjassa ilmestyvät seuraavat osat:

- RIL 243-1 Akustiikan perusteet
- RIL 243-2 Oppilaitokset, auditoriot, liikuntatilat ja kirjastot
- RIL 243-3 Toimistot
- RIL 243-4 Teollisuustilat
- RIL 243-5 Asunnot
- RIL 243-6 Sairaalat, palvelutalot, päiväkodit.

Ohjeen rahoittajia ovat Työsuojelurahasto, Opetushallitus, ympäristöministeriö sekä alan yritykset Saint-Gobain Ecophon Oy, Saint-Gobain Isover Oy, Rautaruukki Oyj, Paroc Oy ja Gyproc Oy. Kiitämme rahoittajia arvokkaasta tuesta, joka on mahdollistanut kirjasarjan laadinnan.

Ohjeen päätoimittajana on toiminut Markku Hirvonen. Ohjeen ovat kirjoittaneet Valtteri Hongisto ja Mikko Kylliäinen. Ohjetta ovat kommentoineet Mika Liukku ja Kari Siuru. Johtoryhmään ovat kuuluneet Markku Hirvonen (pj.), Heli Anttalainen, Heikki Helimäki, Valtteri Hongisto, Mikko Kylliäinen, Anja Leinonen, Olli Nikula, Mauri Peltovuori, Kari Teliö, Juha Valtari, Riku Wuokko ja Gunnar Åström (RIL, siht.). Ohjeen toimituskuntaan ovat päätoimittajan ja kirjoittajien lisäksi kuuluneet Kalle Lehtonen, Henrik Möller, Ari Saarinen ja Vesa Viljanen.

Ohje on lähetetty lausuntokierrokselle alan asiantuntijoille, mm. RILin äänitekniselle toimikunnalle. Ohje on viimeistelty saatujen lausuntojen perusteella.

Kiitämme ohjeen päätoimittajaa, kirjoittajia, johtoryhmää, toimituskuntaa sekä kaikkia ohjeen laadintaan osallistuneita tahoja, jotka ovat tiedoillaan ja kannanotoillaan mahdollistaneet tämän ohjeen syntymisen.

Tammikuussa 2008

SUOMEN RAKENNUSINSINÖÖRIEN LIITTO RIL ry

Jorma Haapamäki  
puheenjohtaja

Helena Soimakallio  
toimitusjohtaja

## Sisällysluettelo

JOHDANTO .....	7
TIIVISTELMÄ .....	9
1. TILARATKAISUN JA AKUSTIIKAN VAIKUTUKSET TYÖNTEKOON .....	11
1.1 Toimistojen tilaratkaisujen kehittyminen .....	11
1.2 Akustisen suunnittelun kasvava merkitys .....	13
1.3 Puheäänten vaikutus työntekoon .....	14
1.4 Yksilötyön tuottavuuden ja ääniolosuhteiden yhteys .....	16
1.5 Avotila- ja huonetoimiston vertailu .....	18
1.6 Tilaratkaisun valinta .....	20
1.7 Työntekijän työpisteen valinta .....	21
1.7.1 Työtehtävien ja työpisteiden kuvaukset .....	21
1.7.2 Työpisteen sijoittaminen .....	22
2. TAVOITETASOT .....	25
2.1 Määräykset ja ohjeet .....	25
2.2 Suomen rakentamismääräyskokoelma ja muut säädökset .....	25
2.3 Standardin SFS 5907 ohjeavrot .....	26
2.4 Avotilatoimistojen uudet suositukset .....	28
3. TILAKOHTAISET SUUNNITTELUOHJEET .....	33
3.1 Henkilötyöhuone .....	33
3.1.1 Tavoitteet .....	33
3.1.2 Ilmaääneneristys .....	33
3.1.3 Jälkikaiunta-aika .....	35
3.1.4 Julkisivun ääneneristys .....	36
3.1.5 LVIS-järjestelmien äänitaso .....	36
3.1.6 Askelääneneristys .....	37
3.2 Jaettu työhuone .....	37
3.3 Erikoistyöhuone .....	37
3.4 Avotilatoimistot .....	38
3.4.1 Tavoitteet .....	38
3.4.2 Huoneakustiikka .....	38
3.4.3 LVIS-järjestelmien aiheuttama äänitaso ja puheenpeittoäänen käyttö .....	40
3.4.4 Muut tekijät .....	40
3.5 Neuvotteluhuoneet .....	40
3.5.1 Tavoitteet .....	40
3.5.2 Huoneakustiikka .....	40
3.5.3 Ilmaääneneristys .....	41
3.5.4 Muut näkökohdat .....	42
3.6 Muuntojoustava toimistotila .....	43
3.6.1 Tavoitteet .....	43
3.6.2 Huoneakustiikka .....	43
3.6.3 LVIS-järjestelmien äänitaso ja peittoääni .....	44
3.6.4 Ilmaääneneristys .....	44
3.7 Taukotilat .....	45

3.8	Pienet auditoriot ja koulutustilat . . . . .	45
3.8.1	Tavoitteet . . . . .	45
3.8.2	Huoneakustiikka . . . . .	46
3.8.3	LVIS-järjestelmien äänitaso . . . . .	46
3.8.4	Ilmaääneneristys . . . . .	47
3.8.5	Muut näkökohdat . . . . .	47
3.9	Käytävät ja kohtaamispaikat . . . . .	48
3.9.1	Tavoitteet . . . . .	48
3.9.2	Ilmaääneneristys . . . . .	48
3.9.3	Huoneakustiikka . . . . .	48
3.9.4	LVIS-järjestelmien äänitaso . . . . .	50
3.9.5	Askelääneneristys . . . . .	50
3.10	Aulat ja atriumit vastaanottotiskeineen . . . . .	50
3.10.1	Tavoitteet . . . . .	50
3.10.2	Huoneakustiikka . . . . .	51
3.10.3	LVIS-järjestelmien äänitaso . . . . .	51
3.10.4	Ilmaääneneristys . . . . .	52
3.11	Henkilökuntaravintolat ja kahviot . . . . .	52
3.11.1	Tavoitteet . . . . .	52
3.11.2	Huoneakustiikka . . . . .	52
3.11.3	LVIS-järjestelmien äänitaso . . . . .	52
3.11.4	Muut näkökohdat . . . . .	53
3.12	Saniteettitilat . . . . .	53
3.12.1	Tavoitteet . . . . .	53
3.12.2	Ilmaääneneristys . . . . .	53
3.12.3	LVIS-järjestelmien äänitaso . . . . .	53
3.13	Tukitilat . . . . .	54
3.14	Saunaosastot . . . . .	54
3.15	Rakennuksen muun toiminnan äänet . . . . .	54
4.	AVOTILATOIMISTOJEN HUONEAKUSTINEN HALLINTA . . . . .	57
4.1	Lähestymistapa . . . . .	57
4.1.1	Puheäänten hallinta vierekkäisten työpisteiden välillä . . . . .	57
4.1.2	Puheäänten hallinta pidemmillä etäisyyksillä . . . . .	58
4.2	Absorptiolevyt . . . . .	60
4.2.1	Kattoon sijoitettava absorptiomateriaali . . . . .	60
4.2.2	Seinälle sijoitettava absorptiomateriaali . . . . .	60
4.2.3	Riippuvat absorptioseinäkkeet . . . . .	61
4.3	Kalusteet . . . . .	62
4.3.1	Kalustussuunnittelijan rooli . . . . .	62
4.3.2	Seinäkkeet . . . . .	62
4.3.3	Istuimet . . . . .	63
4.3.4	Kirjahyllyköt ja kaapistot . . . . .	63
4.3.5	Kasvit . . . . .	64
4.4	Muut verhoilumateriaalit . . . . .	64
4.4.1	Ikkunaverhot . . . . .	64
4.4.2	Sisustusverhot . . . . .	64
4.4.3	Lattianpäällysteet . . . . .	66
4.5	Puheenpeittoääni . . . . .	66
4.5.1	Tarve . . . . .	66
4.5.2	Peittoäänenä käytettävä äänimateriaali . . . . .	67

4.5.3	Peittoäänien toteuttaminen keinotekoisesti . . . . .	69
4.5.4	Kokemuksia keinotekoisista peittoäänijärjestelmistä . . . . .	71
4.5.5	Ilmanvaihdon soveltaminen peittoäänilähteenä . . . . .	71
5.	RAKENTEISIIN LIITTYVIÄ SEIKKOJA . . . . .	73
5.1	Sivutiesiirtymät . . . . .	73
5.2	Kevytväliseinärakenteet ja tiivistäminen . . . . .	75
5.3	Sisäkatto . . . . .	76
5.4	Asennuslattia . . . . .	76
5.5	Julkisivuseinärakenteen ja väliseinien liitos . . . . .	77
5.6	Muuntojoustavat tilat ja ilmanvaihto . . . . .	79
5.7	Siirtoseinät . . . . .	79
5.8	Ovet . . . . .	79
6.	TEKNISET TILAT JA JÄRJESTELMÄT . . . . .	81
7.	YMPÄRISTÖMELU . . . . .	83
	LIITTEET . . . . .	
	LIITE 1. ABSORPTIOMATERIAALIN MÄÄRÄN ARVIOINTI . . . . .	85
	LIITE 2. KÄYTTÄYTYMINEN TOIMISTOTILASSA . . . . .	86
	LIITE 3. YHTEISÄÄNENERISTÄVYYDEN ARVIOINTI . . . . .	87
	LIITE 4. AVOTILATOIMISTOJEN AKUSTIIKAN MITTAUSMENETELMÄ . . . . .	88
	LIITE 5. AVOTILATOIMISTON AKUSTINEN SUUNNITTELMALLI . . . . .	90
	L5.1 Taustaa . . . . .	90
	L5.2 Leviämismuunnosasteen $DL_2$ laskenta . . . . .	90
	L5.3 Häiritsevyysasteen $r_D$ laskenta . . . . .	91
	LÄHDEKIRJALLISUUS . . . . .	93

## Ilmoittajat

Ilmoitukset julkaisun lopussa.

Decocoat Oy  
 Saint-Gobain Ecophon Oy  
 Elam Oy  
 Ins.tsto Heikki Helimäki Oy  
 Paroc Panel System Oy Ab  
 VTT Asiantuntijapalvelut

## JOHDANTO

Tämä ohjeen tarkoitus on palvella toimistotilojen suunnittelua ja rakentamista siten, että tilojen akustiset tavoitteet pystytään määrittelemään sekä myös saavuttamaan. Akustiikka kattaa tässä ohjeessa ääneneristyksen, huoneakustiikan ja meluntorjunnan. Ohje on tarkoitettu rakennushankkeen eri osapuolille, erityisesti rakennushankkeeseen ryhtyvälle (rakennuttajalle), suunnittelijoille (arkkitehti, akustinen suunnittelija, rakennesuunnittelija, LVI-suunnittelija) sekä toteuttajille.

Tämän ohjeen lisäksi tulee suunnittelussa ja toteutuksessa olla käytettävissä

- ohje *RIL 243-1-2007 Rakennusten akustinen suunnittelu. Akustiikan perusteet*
- ohje *RIL 243-2-2007 Rakennusten akustinen suunnittelu. Oppilaitokset, auditoriot, liikuntatilat ja kirjastot sekä*
- käsikirja *RIL 129 Ääneneristyksen toteuttaminen*.

RIL 243-1-2007 kuvaa mm. akustisen suunnittelun tehtävät ja roolin rakennushankkeessa sekä akustiikkaan liittyvät yleiset peruskäsitteet ja teoriat. Ohjeeseen RIL 243-2-2007 viitataan silloin, kun kysymyksessä on auditorioiden suunnittelu. Käsikirja RIL 129 sisältää mm. käytännön rakenneratkaisuja.

Akustisesti vaativien tilojen suunnitteluun tulee aina kytkeä erillinen akustinen suunnittelija. Onnistuneet ääniolosuhteet edellyttävät selkeää tavoitteiden asettelua ja hankkeen eri osapuolten tiivistä yhteistyötä.

Toimistorakennuksen yleis-, tila-, työpiste- ja teknistä suunnittelua sekä esitys- ja informaatiotiloja on käsitelty *RT-kortiston ohjetiedoissa*. Ohjetiedostot eivät käsittele akustista suunnittelua kuin viitteellisesti. Akustinen suunnitteluohjeistus esitetään tässä ohjeessa tilakohtaisesti.

Tämän ohjeen tarkoitus on myös opastaa, miten standardia *SFS 5907:2004 Rakennusten akustinen luokitus* tulee käytännössä soveltaa.





## TIIVISTELMÄ

Toimistotilan ääniolosuhteet tulee suunnitella sellaisiksi, että ne luovat hyvät edellytykset työnteolle. Ääniolosuhteet eivät saa heikentää organisaation tuottavuutta tarkastellaan sitä sitten yksilön tai ryhmän toiminnan kannalta. Hyvät ääniolosuhteet mahdollistavat laadukkaasti kahdenvälisen kommunikaation, ryhmäkommunikaation, luottamukselliset keskustelut ja keskittymiskyvyn itsenäisessä työssä. Ääniolosuhteet ovat puutteelliset, jos yli 20 % työntekijöistä on tyytymättömiä.

Työpisteissä puutteellisten ääniolosuhteiden seurauksia ovat keskittymisvaikeudet ja puheyksityisyyden puuttuminen. Ei-toivottu puhemelu heikentää oleellisesti yksilötyön tuottavuutta joko laadun heikkenemisen tai työtahdin laskun kautta. Puutteellinen yksityisyys vääristää informaatiota ja vaikuttaa organisaation toimintaan eri tavoin. Neuvottelutiloissa ongelmat liittyvät huonoon puheen erotettavuuteen tai luottamuksellisuuden kannalta riittämättömään ääneneristykseen.

Tilaohjelmaa tehtäessä tulee ottaa huomioon yrityksessä työskentelevien työtehtävien luonne. Työtehtävien itsenäisyys, keskittymistarve, kommunikaation määrä ja luonne sekä luottamuksellisuuden tarve sanelevat henkilötyöhuoneisiin ja avotilatoimistoihin sijoitettavien työpisteiden lukumäärät. Suurimmat ongelmat muodostuvat työn luonteen kanssa ristiriidassa olevasta työpisteen sijoittumisesta. Kognitiivisesti vaativia töitä ei voi tehdä avotilatoimistossa tehokkaasti. Luottamukselliset (puhelin)keskustelut vaativat ääneneristetyn tilan. Tauko- ja oleskelutiloja ei tule sijoittaa työpisteiden läheisyyteen ilman ääneneristystä.

Jos henkilöiden työtehtävät ovat monipuolisia, heidän varsinaiset työpisteensä voivat sijaita avotilatoimistossa, kunhan itsenäisten ja puheyksityisyyttä edellyttävien töiden varalle varataan riittävä määrä erikoistyöhuoneita avotilatoimiston välittömään läheisyyteen. Modernit tilaratkaisut antavatkin mahdollisuuden toteuttaa laadukkaasti hyvin erilaisia tehtäviä.

Toimivan tilaohjelman jälkeen on kiinnitettävä huomiota tilojen akustiseen suunnitteluun. Standardissa SFS 5907 esitetyt ohjeavot tulee kirjata mm. vuokrasopimukseen ja urakka-asiakirjoihin. Olosuhteiden toteutuminen tulee selvittää mittauksin rakennuksen valmistuttua.

Henkilötyöhuoneissa tulee ottaa huomioon riittävä ääneneristys naapuritiloihin. Tilojen väliset ääneneristysongelmat liittyvät useimmiten väliseinien ja ovien puutteelliseen tiivistykseen. Jos tilassa käydään luottamuksellisia keskusteluja, ääneneristyksen tulee olla parempi. Avotilatoimistojen yhteyteen sijoitettavissa erikoistyöhuoneissa tulee kiinnittää tavallista henkilötyöhuonetta enemmän huomiota ääneneristykseen ja -vaimennukseen.

Neuvotteluhuoneilta edellytetään korkeaa puheen erotettavuutta. Suurissa asiakasneuvottelutiloissa on kiinnitettävä erityistä huomiota tähän asiaan.

Avotoimisto on avotilatoimiston tyyppi, jossa korkeat seinäkkeet erottavat työpisteitä. Tilaan sijoitetaan työntekijöitä, joilla on itsenäiset tehtävät ja vähän vuorovaikutuksen tarvetta naapurityöpisteisiin. Tilojen huoneakustiset olosuhteet tulee suunnitella erityisen hyvin, koska tällaiset työtehtävät ovat arimpia huonoille ääniolosuh-

teille. Ääntä vaimentavan absorptiomateriaalin määrä ja seinäkkeiden korkeus tulee maksimoida. Lisäksi taustäänitason tulee olla riittävän korkea puheäänten peittämiseksi.

Maisematoimisto on avotilatoimiston tyyppi, jossa seinäkkeet puuttuvat tai ne ovat matalia. Keskusteluja on helppo käydä työpisteiden välillä. Tilaan tulee sijoittaa työntekijöitä, joilla on jatkuva vuorovaikutuksen tarve lähistössä työskentelevien kanssa. Huoneakustinen suunnittelu ei ole yhtä vaativaa kuin avotoimistoissa. On kuitenkin huomattavaa, että tiimien välillä puheäänten ei tule erottua.

Käytävätilojen kaiunta tulee minimoida, jos niiden varrella on työpisteitä.

Aulatiloiissa akustinen suunnittelu noudattaa samoja periaatteita kuin avotilatoimistoissa, jotta luottamuksellisuus säilyisi myös aulassa. Aulatiloiissa tulee välttää liian pientä taustamelutasoa.

Kun rakennus on otettu käyttöön, käyttäjän tulee laatia ohjeistus siitä, miten tiloja käytetään eri työtehtävien aikana ja meluhaittoja vähennetään.