

# **RIL 250-2011**

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

## **Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen**



RILin julkaisuilla on oma kotisivu, joka löytyy osoitteesta [www.ril.fi](http://www.ril.fi) Kirjakauppa ko. kirjan kohdalta. Sinne on koottu tiedot julkaisun painoksista sekä mahdolliset lisäinformaatiot.

Palautetta RILin julkaisuista voi antaa RILin kotisivuilta [www.ril.fi](http://www.ril.fi) kohdasta Julkaisut Muut palvelut.

**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 978-951-758-537-8 (nid.)

ISBN 978-951-758-550-7 (pdf)

ISSN 0356-9403

Painopaikka: Saarijärven Offset Oy, 2011

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

Rakennusten kosteus- ja homeongelmat ovat rakentamisen ja kiinteistöpidon suurimpia laatuongelmia. Ongelmat ovat erityisen vakavia, koska ne eivät ole vain teknisiä ja taloudellisia, vaan voivat olla myös ihmisten terveydelle vaarallisia.

RIL on ohjeissaan ja käsikirjoissaan vuosikymmeniä esittänyt rakennusfysikaalisia suunnittelu- ja toteutusohjeita, joita noudattamalla toteutetaan kosteusteknisesti oikein toimiva rakennus. Rakennuttamiseen, ylläpitoon ja käyttöön ei ole varsinaisesti puututtu, vaikka ne ovat yhtä tärkeitä osa-alueita. Rakentamisen eräs suuri ongelma onkin kokonaisuuden hallinnan puute. Tilaajan tavoitteet, suunnittelijan ja toteuttajan toimenpiteet sekä käyttäjän ja ylläpitäjän toiminta eivät muodosta toimivaa kokonaisuutta. Rakennuksen kosteustekniseen toimintaan liittyvä prosessi ei ole aina hallinnassa.

Tämän ohjeen tavoitteena on kuvata toimivan rakentamisen kosteudenhallinnan kokonaisprosessi lähtien rakennuttamisen tavoitteista päättyen käyttäjän tehtäviin. Lisäksi on käsitelty laajalti tärkeitä yleisiä rakennusfysikaalisia ja teknisiä periaatteita, joita hankeprosessin kaikkien osapuolten on hyvä ymmärtää. Kohderyhmänä on näin ollen sekä rakennushankkeen ja kiinteistöpidon ammattilaiset että muut tärkeät osapuolet, joilla ei ole varsinaista teknistä taustaa.

Kirjoitustyöhön ovat osallistuneet Miimu Airaksinen, Hannu Viitanen, Juha Valjus, Vilho Pekkala, Ensio Laaksonen, Juhani Siikala, Unto Siikanen, Pekka Seppälä ja Gunnar Åström. Julkaisun päätoimittaja on Gunnar Åström, erityisasiantuntijana Ensio Laaksonen.

Ohjeen laadintaa on tukenut erittäin asiantunteva ohjausryhmä, jonka jäsenet ovat osallistuneet julkaisun rahoittamiseen: Sari Hilden (Helsingin kaupunki/tilakeskus), Pertti Metiäinen (STTV, Valvira), Pekka Wallenius (Vantaan kaupunki), Jussi Jokinen (St.Gobain Rakennustuotteet), Eero Palomäki (Työterveyslaitos), Jorma Säteri (Sisäilmayhdistys), Jarek Kurnitski (Sitra), Jari Panhelainen (Senaatti-kiinteistöt), Katja Outinen (ympäristöministeriö), Tuula Syrjänen (Hengitysliitto), Erkki Kokko (Ekovillan edustaja) sekä Pekka Seppälä (Oulun kaupunki/rakennusvalvonta).

Ohje on ollut laajalla lausuntokierroksella, joka tuotti erittäin hyviä näkemyksiä ohjeen julkaisun viimeistelyyn. RIL haluaa kiittää ohjeen kirjoittajia, ohjausryhmää, rahoittajia, lausunnonantajia sekä kaikkia muita ohjeen laadintaan osallistuneita tahoja, jotka ovat tiedoillaan ja kannanotoillaan mahdollistaneet tämän ohjeen syntymisen. Toivomme, että erityisesti ohjeen kosteudenhallintaprosessin periaatteet otetaan laajasti käyttöön ja sitä kautta maamme kosteus- ja homeongelmat tulevaisuudessa vähenevät.

Marraskuussa 2011

SUOMEN RAKENNUSINSINÖÖRIEN LIITTO RIL ry

Ralf Lindberg  
puheenjohtaja

Helena Soimakallio  
toimitusjohtaja

## Sisällysluettelo

|           |                                                              |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>YLEISTÄ</b>                                               | <b>9</b>  |
| 1.1       | Ohjeen tarkoitus ja sisältö                                  | 9         |
| 1.2       | Kosteudenhallinnan pääkohdat                                 | 10        |
| 1.3       | Homeongelman syitä                                           | 13        |
| 1.4       | Homeongelmien laajuus ja vaikutukset                         | 15        |
| 1.5       | Kehitystrendit ja tulevaisuus.                               | 17        |
|           | Luvun 1 kirjallisuutta                                       | 18        |
| <b>2.</b> | <b>KOSTEUDENHALLINTAPROSESSIN YLEINEN KUVAAUS</b>            | <b>19</b> |
| 2.1       | Yleistä.                                                     | 19        |
| 2.2       | Rakennushankkeen päävaiheet.                                 | 19        |
| 2.3       | Kosteudenhallintaprosessien sisältö                          | 20        |
| 2.4       | Kosteudenhallinnan kriittiset laatutekijät                   | 21        |
| 2.5       | Kosteudenhallintaan liittyvien riskien arviointi ja hallinta | 23        |
| 2.6       | Hankkeen kosteudenhallinnan tavoiteasettelu                  | 25        |
| 2.7       | Kosteusriskiluokan määrittely ja toimenpiteiden valinta.     | 28        |
| 2.7.1     | Kosteusriskiluokka ja sen valinta                            | 28        |
| 2.7.2     | Kosteudenhallinnan menettelytavan valinta                    | 29        |
| 2.8       | Kosteudenhallinnan menettelytapojen sisältö                  | 29        |
| 2.8.1     | Yleistä                                                      | 29        |
| 2.8.2     | Kosteudenhallinnan normaalimenettely                         | 30        |
| 2.8.3     | Kosteudenhallinnan tehostettu menettely.                     | 31        |
| 2.9       | Kosteudenhallintasuunnitelman rakenne.                       | 36        |
| 2.10      | RakMK:n erityismenettely ja laadunvarmistus                  | 37        |
|           | Luvun 2 kirjallisuutta                                       | 38        |
| <b>3.</b> | <b>RAKENNUTTAMINEN, VALVONTA JA KOSTEUDENHALLINTA</b>        | <b>39</b> |
| 3.1       | Yleistä.                                                     | 39        |
| 3.2       | Rakennuttajan tehtävät                                       | 39        |
| 3.3       | Sopimukset ja urakkamallit                                   | 40        |
| 3.4       | Tarkastukset ja valvonta.                                    | 41        |
|           | Luvun 3 kirjallisuutta                                       | 42        |
| <b>4.</b> | <b>RAKENNUKSEN SUUNNITTELU JA KOSTEUDENHALLINTA</b>          | <b>43</b> |
| 4.1       | Yleistä.                                                     | 43        |
| 4.2       | Kaavoitus ja maankäytön suunnittelu                          | 45        |
| 4.2.1     | Yleistä                                                      | 45        |
| 4.2.2     | Alueiden käytön suunnittelun tavoitteet                      | 45        |
| 4.2.3     | Rakennuspaikan valinta sekä tontti- ja pihasuunnittelu       | 45        |
| 4.3       | Arkkitehtuurin ja arkkitehtisuunnittelun tehtävät            | 47        |
| 4.3.1     | Yleistä                                                      | 47        |
| 4.3.2     | Eri aikakausien rakentamistavat.                             | 47        |
| 4.3.3     | Näkökohtia arkkitehtisuunnittelun kosteudenhallintatehtäviin | 50        |
| 4.4       | Pihan ja rakennuspohjan kuivatuksen suunnittelu.             | 53        |
| 4.4.1     | Tavoitteet ja sisältö                                        | 53        |
| 4.4.2     | Suunnittelu ja lähtötiedot                                   | 55        |
| 4.4.3     | Kuivatuksen tarve ja kuivatustavan valinta.                  | 55        |

|           |                                                                                                |            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.5       | Rakennesuunnittelun tehtävät - rakennusfysiikan hallinta . . . . .                             | 56         |
| 4.5.1     | Yleistä . . . . .                                                                              | 56         |
| 4.5.2     | Rakenteiden kosteusteknisen suunnittelun lähtökohdat . .                                       | 56         |
| 4.5.3     | Rakenteiden valinta riskien sietokyvyn pohjalta . . . . .                                      | 58         |
| 4.5.4     | Kosteus rakennusfysikaalisessa suunnittelussa . . . . .                                        | 60         |
| 4.5.5     | Kosteuslähteet . . . . .                                                                       | 63         |
| 4.5.6     | Kosteuden ja lämmön siirtyminen . . . . .                                                      | 70         |
| 4.5.7     | Kylmäsilat ja niihin tapahtuva kondenssi . . . . .                                             | 73         |
| 4.5.8     | Rakennusten tiiviys . . . . .                                                                  | 74         |
| 4.5.9     | Rakenneratkaisuja . . . . .                                                                    | 75         |
| 4.5.10    | Rakennedetaljeja . . . . .                                                                     | 82         |
| 4.6       | Ilmanvaihdon ja lämmityksen tehtävät . . . . .                                                 | 84         |
| 4.6.1     | Yleistä . . . . .                                                                              | 84         |
| 4.6.2     | Rakennuksen painesuhteet ja niihin liittyvät riskit . . . . .                                  | 84         |
| 4.6.3     | Ilmanvaihtojärjestelmä . . . . .                                                               | 86         |
| 4.6.4     | Rakennuksen lämmitys . . . . .                                                                 | 89         |
| 4.7       | Eri rakennustyyppien erityispiirteet . . . . .                                                 | 90         |
|           | Luvun 4 kirjallisuutta . . . . .                                                               | 92         |
| <b>5.</b> | <b>RAKENTAMISVAIHE JA KOSTEUDENHALLINTA . . . . .</b>                                          | <b>93</b>  |
| 5.1       | Yleistä . . . . .                                                                              | 93         |
| 5.2       | Työmaan kosteudenhallinnan tavoitteet ja sisältö . . . . .                                     | 94         |
| 5.3       | Kosteudenhallintasuunnitelman rakenne ja päivitys . . . . .                                    | 95         |
| 5.4       | Työmaan kosteudenhallintasuunnitelman sisältö . . . . .                                        | 97         |
| 5.4.1     | Hankkeen yleistiedot . . . . .                                                                 | 97         |
| 5.4.2     | Kosteudenhallinnan laatutavoitteet . . . . .                                                   | 97         |
| 5.4.3     | Kosteusriskien arviointi . . . . .                                                             | 97         |
| 5.4.4     | Rakenteiden kuivumisaika-arviot ja päällystettävyyys . . . . .                                 | 99         |
| 5.4.5     | Työmaaolosuhteiden hallinnan suunnittelu . . . . .                                             | 101        |
| 5.4.6     | Kosteusmittaussuunnitelma . . . . .                                                            | 106        |
| 5.5       | Kosteudenhallinnan organisointi, seuranta ja valvonta . . . . .                                | 107        |
| 5.6       | Kosteudenhallintaan liittyvien suunnittelu- ja toteutustietojen siirto<br>ylläpitoon . . . . . | 108        |
| 5.7       | Laadunvarmistuksen muut mittaukset . . . . .                                                   | 109        |
| 5.8       | Rakentamisprosessin tiedonkulun varmistaminen . . . . .                                        | 110        |
| 5.9       | Rakennuksen vastaanottotarkastus ja väliluovutus . . . . .                                     | 110        |
| 5.9.1     | Yleistä . . . . .                                                                              | 110        |
| 5.9.2     | Vastaanottotarkastustilaisuus . . . . .                                                        | 111        |
| 5.9.3     | Kosteudenhallinnan toimenpiteet . . . . .                                                      | 111        |
| 5.9.4     | Laitteet . . . . .                                                                             | 112        |
| 5.9.5     | Ilmanvaihtomittaukset . . . . .                                                                | 112        |
| 5.9.6     | Tarkastukset ja mittaukset . . . . .                                                           | 112        |
| 5.9.7     | Asiakirjat . . . . .                                                                           | 112        |
| 5.10      | Käyttöönotto ja opastus . . . . .                                                              | 113        |
|           | Luvun 5 kirjallisuutta . . . . .                                                               | 114        |
| <b>6.</b> | <b>KIINTEISTÖN YLLÄPITO JA KOSTEUDENHALLINTA . . . . .</b>                                     | <b>115</b> |
| 6.1       | Yleistä . . . . .                                                                              | 115        |
| 6.2       | Kosteusriskit ja ylläpidon kriittiset laatutekijät . . . . .                                   | 116        |
| 6.3       | Ylläpidon ja käytön osapuolet, vastuut ja tehtävät . . . . .                                   | 118        |

|                 |                                                                           |            |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.4             | Rakennuksen tarkastus, huolto ja kunnossapito                             | 119        |
| 6.4.1           | Yleistä                                                                   | 119        |
| 6.4.2           | Elinkaaren hallinta huoltokirjan avulla                                   | 120        |
| 6.5             | Kosteusvaurion huomaaminen ja reagointi                                   | 121        |
| 6.6             | Työpaikkarakennusten erityispiirteet                                      | 123        |
| 6.7             | Ilmanvaihtojärjestelmän käyttö ja ylläpito                                | 124        |
|                 | Luvun 6 kirjallisuutta                                                    | 126        |
| <b>7.</b>       | <b>RAKENNUKSEN KÄYTTÖ JA KOSTEUDENHALLINTA</b>                            | <b>127</b> |
| 7.1             | Yleistä                                                                   | 127        |
| 7.2             | Käyttäjän tehtävät ja vastuut                                             | 127        |
| 7.2.1           | Yleistä                                                                   | 127        |
| 7.2.2           | Osakkaan tehtäviä As Oy:ssä                                               | 128        |
| 7.2.3           | Asuintilojen käyttöohjeet                                                 | 129        |
| 7.2.4           | Märkätilojen käyttö                                                       | 130        |
| 7.2.5           | Vesikalusteiden käyttö                                                    | 130        |
| 7.2.6           | Pesukoneiden käyttö                                                       | 131        |
| 7.2.7           | Liiallinen kostutus ja pöly                                               | 131        |
| 7.2.8           | Siivoustavat                                                              | 132        |
| 7.2.9           | Koneellisen kostutuksen käyttö                                            | 132        |
| 7.2.10          | Julkisivun tarkkailu                                                      | 132        |
| 7.2.11          | Ilmanvaihto                                                               | 132        |
| 7.2.12          | Korjaustyöt                                                               | 133        |
|                 | Luvun 7 kirjallisuutta                                                    | 134        |
| <b>8.</b>       | <b>HOMEKORJAUSHANKKEEN ERITYISKYSYMYKSIÄ</b>                              | <b>135</b> |
| 8.1             | Yleistä                                                                   | 135        |
| 8.2             | Alkuvaihe - kuntoarvio                                                    | 136        |
| 8.3             | Kuntotutkimus                                                             | 137        |
| 8.4             | Home- ym. mikrobivauriokorjaukset                                         | 140        |
| 8.5             | Esimerkkejä eri rakennustyyppien korjauksista                             | 142        |
| 8.5.1           | Esimerkki 1: Hyvin vanhat hirsirakennukset                                | 142        |
| 8.5.2           | Esimerkki 2: Kerrostalot, joissa on puurakenteiset välipohjat ja yläpohja | 144        |
| 8.5.3           | Esimerkki 3: 1970-luvun sandwich-elementtiseinäinen rakennus              | 145        |
| 8.5.4           | Esimerkki 4: 1960-70-lukujen tasakattoinen rivitalo tai omakotitalo       | 147        |
|                 | Luvun 8 kirjallisuutta                                                    | 150        |
| <b>LIITE 1.</b> | <b>MIKSI RAKENNUKSESSA ON HOMETTA?</b>                                    | <b>151</b> |
| 1.              | Yleistä                                                                   | 151        |
| 2.              | Rakennuksen kosteustekninen toiminta                                      | 151        |
| 3.              | Homeen ja mikrobivaurion syntyminen rakennuksiin                          | 152        |
| 3.1             | Yleistä                                                                   | 152        |
| 3.2             | Homekasvun yleiset edellytykset                                           | 153        |
| 3.3             | Homeen ja lahon aiheuttamat vauriot ja viat rakennuksen eri kohdissa      | 159        |
| 3.3.1           | Yleistä                                                                   | 159        |
| 3.3.2           | Hometta näkyvissä - vaurio vai vika?                                      | 159        |

|       |                                                                                 |     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.3 | Vaurio- tai vikatilanteen synty . . . . .                                       | 160 |
| 3.3.4 | Yleiset vauriokohdat . . . . .                                                  | 161 |
| 3.3.5 | Rakennusaikaisen kosteuden tai kertaluontoisen<br>kastumisen vaikutus . . . . . | 162 |
| 3.3.6 | Homeen vaikutus sisäilman laatuun . . . . .                                     | 163 |
| 3.3.7 | Ilmanvaihdon toimivuuden merkitys . . . . .                                     | 164 |
| 3.4   | Home- ja laho-ongelmien määrittäminen mittauksilla . . . . .                    | 165 |
| 3.4.1 | Ilman mittaaminen, materiaalin mittaaminen . . . . .                            | 165 |
| 3.4.2 | Visuaaliset ja mikroskooppitarkastelut . . . . .                                | 166 |
| 3.4.3 | Viljelykokeet sisäilmasta tai materiaaleista . . . . .                          | 166 |
| 3.4.4 | Kosteuden mittaus mikrobianalyysien yhteydessä . . . . .                        | 167 |
| 3.5   | Ongelmia aiheuttavat eliöt ja niiden määrittäminen . . . . .                    | 168 |
| 3.5.1 | Home-, säde- ja sinistäjä sienet . . . . .                                      | 168 |
| 3.5.2 | Lahottajasienet . . . . .                                                       | 170 |
| 3.5.3 | Tuhohyönteiset . . . . .                                                        | 171 |
|       | Lähteet ja kirjallisuutta . . . . .                                             | 172 |

## **LIITE 2. ESIMERKKEJÄ HOMEVAURIOISTA . . . . . 173**

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Yleistä . . . . .                                                                        | 173 |
| Esimerkki 1: Hirsirakennus - väärin korjattu, väärin toimittu . . . . .                  | 173 |
| Esimerkki 2: Toimitila - pieni muutos, vaikutus ongelmallinen. . . . .                   | 174 |
| Esimerkki 3: Koulurakennus - kuivien tilojen kosteusrasitus tuhoisa . . . . .            | 175 |
| Esimerkki 4: Paritalo - vesikatto lahosi altapäin . . . . .                              | 176 |
| Esimerkki 5: Puru mineraalivillaksi - sataa sisätiloihin . . . . .                       | 177 |
| Esimerkki 6: Hallirakennus - Siporex-katon väärä lisäeristys . . . . .                   | 177 |
| Esimerkki 7: Rakennuksen väärä sijainti - homeongelma odottaa esiin<br>tuloaan . . . . . | 178 |
| Esimerkki 8: Urheiluhallin katto tiputti vettä - tuuletusta voi olla liikaa . . . . .    | 179 |
| Esimerkki 9: Vaurion syy yllätti . . . . .                                               | 179 |
| Esimerkki 10: Vanhojen puurakenteisten asuinkerrostalojen ongelmat . . . . .             | 180 |

## **LIITE 3. KOSTEUSRISKILUOKAN TARKEMPI MÄÄRITTELY . . . . . 183**

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Yleistä . . . . .                                                                           | 183 |
| 2. Kosteusriskiluokan määrittely hankkeen vaativuuden perusteella . . . . .                    | 183 |
| 3. Kosteusriskiluokan määrittely hankkeen vaarivuuden ja seuraamusten<br>perusteella . . . . . | 187 |

## **LIITE 4. TODETUT KOSTEUSVAURIOT JA KRIITTISET TEKNISET**

### **LAATUTEKIJÄT . . . . . 189**

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 1. Yleistä . . . . .                 | 189 |
| 2. Perustukset ja alapohja . . . . . | 189 |
| 3. Ulkoseinät . . . . .              | 191 |
| 4. Katot ja yläpohjat . . . . .      | 194 |
| 5. Väliseinät . . . . .              | 195 |
| 6. Märkätilat . . . . .              | 197 |
| Kirjallisuutta . . . . .             | 198 |

## **LIITE 5. LUONNOSVAIHEEN SUUNNITELMIEN TARKASTUSLISTA . . . . . 199**

## **LIITE 6. PIENTALON TARKASTUSLISTA - ESIMERKKI . . . . . 203**

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>LIITE 7. RAKENNUSHANKKEEN KOSTEUDENHALLINTASUUNNITELMA<br/>- ESIMERKKI</b>                                      | 209 |
| <b>LIITE 8. ASUINRAKENNUSTEN KOSTEUSLAATULUOKITUS</b>                                                              | 219 |
| <b>LIITE 9. MÄÄRITELMIÄ</b>                                                                                        | 223 |
| <b>LIITE 10. RAKENNUSTEN TERVEELLISYYTTÄ KOSKEVAT SÄÄDÖKSET<br/>JA ALAN KOSTEUDENHALLINTAAN LIITTYVÄ OHJEISTUS</b> | 227 |
| 1. Yleistä                                                                                                         | 227 |
| 2. Lait ja määräykset                                                                                              | 228 |
| 2.1 Yleistä                                                                                                        | 228 |
| 2.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus                                                                       | 229 |
| 2.3 Terveystensuojelulaksi                                                                                         | 231 |
| 2.4 Työterveyslaki (STM)                                                                                           | 232 |
| 2.5 Ympäristönsuojelulaksi                                                                                         | 233 |
| 2.6 Asunto-osakeyhtiölaki 2010                                                                                     | 234 |
| 3. Ministeriöiden määräykset ohjeet ja oppaat                                                                      | 234 |
| 3.1 Suomen Rakentamismääräyskokoelma (YM)                                                                          | 234 |
| 3.2 Ympäristöministeriön oppaat                                                                                    | 235 |
| 3.3 Asumisterveysohje, asumisterveysopas (STM)                                                                     | 235 |
| 3.4 Maatalousrakentaminen                                                                                          | 235 |
| 4. Kuntien rakennusjärjestys, rakennustapaohje ja muu ohjeistus                                                    | 236 |
| 5. Alan organisaatioiden ohjeistus                                                                                 | 237 |
| <b>LIITE 11. KIRJALLISUUSLUETTELO</b>                                                                              | 239 |

## Ilmoittajat

Ilmoitukset julkaisun lopussa.

Akzo Nobel Coatings Oy  
 Cembrit Oy  
 Fescon Oy  
 Finnfoam Oy  
 Inspecta Oy  
 Inspector Sec Oy  
 Instaro Oy  
 Itä-Suomen yliopisto  
 Kaakelikeskus Helsinki Oy  
 Kiratek Oy  
 M-Plast Oy  
 Raksystems Anticimex Insinööritoimisto Oy  
 Saint-Gobain Rakennustuotteet  
 Tikkurila Oyj  
 VTT Expert Services Oy