

# **RIL 225-2023**

**Rakennusosien  
lämmönläpäisykertoimien  
laskenta**



Varoitus: Standardien päivitysmahdollisuus

Tämä suunnitteluohje perustuu SFS-EN ISO 10456:2007+AC:2009, SFS-EN ISO 6946:2017 ja SFS-EN ISO 13370:2017 standardeihin. RIL kerää suunnitteluohjeesta käyttökokemuksia ja seuraa standardien kehittymistä. Mikäli standardeja päivitetään, RIL tekee suunnitteluohjeeseen tarvittavat päivitykset, jotka julkaistaan RILin kotisivuilla, [www.ril.fi](http://www.ril.fi).

Standardit SFS-EN ISO 6946:2017 ja SFS-EN ISO 13370:2017 on vahvistettu englanninkielisenä. Suomenkielistä soveltamisalaa ei ole saatavissa.

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

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

#### JULKAISIJA JA KUSTANTAJA:

RIL ry

#### MYYNTI:

RIL ry

Fredrikinkatu 42, 00100 Helsinki

[www.ril.fi/kirjakauppa](http://www.ril.fi/kirjakauppa)

ISBN 978-951-758-679-5 (nid.)

ISBN 978-951-758-680-1 (pdf)

ISSN 0356-9403

Painopaikka: Hansaprint Oy, 2023

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

© RIL ry

Standardeista tehdyt lainaukset on julkaistu Suomen Standardisoimisliitto SFS:n luvalla. Julkaisun hinta sisältää SFS:lle maksetut käyttöoikeuskorvaukset.

## Alkusanat

Rakennusten lämmöneristystä koskevat eurooppalaiset tuote- ja suunnittelustandardit sekä tekniset hyväksynnät ovat korvanneet lämmöneristämisen kansalliset käytännöt Suomessa. Uudet ohjeet poikkeavat aikaisemmista sekä periaatteellisella että käytännön tasolla. Lämmöneristämässä otetaan käyttöön uusia käsitteitä. Suunnittelustandardit muodostavat kokonaisuuden, jossa tehtävien sisältö ja suoritusjärjestys poikkeavat meillä totutusta. Toisaalta Suomen lämmöneristysmääräykset on toistaiseksi kohdennettu siten, että vaatimustenmukaisuuden osoittaminen nojautuu vanhaan kansalliseen suunnitteluohjeistoon.

Uusien suunnittelustandardien soveltaminen edellyttää suunnittelijalta itsenäisiä ratkaisuja sekä sellaisten tehtävien suorittamista, joista aikaisemmin ovat vastanneet lähinnä virkamiehet. Esimerkiksi lämmöneristeiden lämmönjohtavuuden suunnitteluarvon määrittäminen on nyt suunnittelijan, ei tyyppihyväksyvän virkamiehen, tehtävä. Tällöin edellytetään, että suunnittelija päättää rakennusaineen suunnittelulämpötilan ja -kosteuden. *RIL 225-2023 Rakennusosien lämmönläpäisykertoimien laskenta* on tarkoitettu helpottamaan suunnittelijan työtä mainitun kaltaisissa kysymyksissä sekä uusien suunnittelustandardien käyttöönotossa että niiden soveltamisessa vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen Suomessa. Julkaisu ei korvaa lähdeluettelossa mainittuja suunnittelustandardeja, vaan toimii niiden tukena. Ohje korvaa edellisen, vuonna 2004, julkaistun samannimisen painoksen.

Tämä julkaisu sisältää eräitä hyväksyttäviä ohjeita, mutta myös muita korvaavia ohjeita ja laskentatyökaluja voidaan käyttää, mikäli niiden perusteet tunnetaan ja niiden käyttäminen johtaa fysikaalisesti vähintään yhtä oikeaan lopputulokseen. Lähtötietoina tulee käyttää tuotteiden mitattavissa olevia tai mittaustulosten perusteella laskettuja fysikaalisia ominaisuuksia, jotka pääsääntöisesti ilmoittaa tuotteen valmistaja.

Suomen ilmaston lämpötilaolot ja rakennusosien paksut ja tehokkaat lämmöneristykset poikkeavat Keski- ja Etelä-Euroopan tilanteesta ja rakenneratkaisuista. Suomen oloissa rakennusten ulkovaippaan kohdistuu suurempia lämpötila- ja paine-eroja kuin lämpimämmässä maissa, jolloin lämmöneristyksessä tapahtuvien ilmapirtausten vaikutus korostuu. Tässä ohjeessa esitetään standardeista puuttuva ja niitä täydentävä Suomen oloihin tarkoitettu ohje lämmöneristeen ilmanläpäisevyyden vaikutuksen huomioon ottamiseksi. Samoin esitetään täydentävät ohjeet kylmien lämmöneristysten, kuten routaeristykset, lämmönjohtavuuden suunnitteluarvon määrittämiseksi.

Ohjeen toimituskuntaan ja kirjoitustyöhön ovat osallistuneet Asso Erävuoma, Tapio Kilpeläinen, Pasi Käkelä, Tuuli Kunnas, Tuomo Ojanen, Antti Souto, Pasi Typpö, Juha Vinha sekä Tero Virrantuomi. RILin edustajana toimituskunnassa toimi Pekka Talaskivi.

Ohje oli laajalla lausuntokierroksella. Kirjalliset ja suulliset kommentit sisälsivät arvokasta palautetietoa ohjeen viimeistelyä varten. RIL ry kiittää toimituskunnan jäseniä, kirjoittajia, lausunnonantajia ja kaikkia henkilöitä ja organisaatioita, jotka ovat kannanotoillaan ja tiedoillaan vaikuttaneet tämän ohjeen syntymiseen.

Helmikuussa 2023

RIL ry

Jussi Aho  
puheenjohtaja

Janne Tähtikunnas  
toimitusjohtaja

## Sisällysluettelo

<b>JOHDANTO</b> .....	9
<b>1. KÄSITELTÄVIEN STANDARDIEN SOVELTAMISALAT</b> .....	13
1.1 Yleistä .....	13
1.2 Standardin SFS-EN ISO 10456:2007+AC:2009 soveltamisala .....	13
1.3 Standardin SFS-EN ISO 6946:2017 soveltamisala .....	13
1.4 Standardin SFS-EN ISO 13370:2017 soveltamisala .....	14
<b>2. KÄSITTEET JA MÄÄRITELMÄT</b> .....	15
<b>3. RAKENNUSMATERIAALIEN LÄMMÖNJOHTAVUUDEN SUUNNITTELUARVON MÄÄRITTÄMINEN</b> .....	19
3.1 Yleistä .....	19
3.2 Lämmöneristeiden lämmönjohtavuuden suunnitteluarvon määrittäminen .....	19
3.2.1 Yleistä .....	19
3.2.2 Ilmoitettu lämmönjohtavuuden arvo .....	19
3.2.3 Lämmöneristeiden lämmönjohtavuuden suunnitteluarvon määrittäminen .....	20
3.3 Muiden rakennusmateriaalien lämmönjohtavuuden suunnitteluarvot .....	23
3.3.1 Muuratut rakennusaineet ja tuotteet .....	23
3.3.2 Taulukoidut lämmönjohtavuuden suunnitteluarvot .....	23
3.3.3 Olemassa olevien rakenteiden lämmöneristeiden lämmönjohtavuuden suunnitteluarvot .....	23
<b>4. LÄMMÖNVASTUS</b> .....	25
4.1 Yleistä .....	25
4.2 Homogeenisen rakennekerroksen lämmönvastus .....	25
4.3 Pintavastukset .....	25
4.4 Ilmakerrosten lämmönvastus .....	26
4.4.1 Yleistä .....	26
4.4.2 Tuulettumaton ilmakerros .....	26
4.4.3 Lievästi tuulettuva ilmakerros .....	28
4.4.4 Hyvin tuulettuva ilmakerros .....	28
4.5 Lämmittämättömien tilojen lämmönvastus .....	29
4.5.1 Yleistä .....	29
4.5.2 Katon ilmatilat .....	29
4.6 Muut lämmittämättömät sisätilat .....	29
<b>5. KOKONAISLÄMMÖNVASTUS</b> .....	31
5.1 Yleistä .....	31
5.2 Homogeenisista kerroksista koostuvan rakenneosan kokonaislämmönvastus .....	31
5.3 Homogeenisista ja epähomogeenisista kerroksista koostuvan rakenneosan kokonaislämmönvastus .....	31
5.3.1 Soveltamisala .....	31
5.3.2 Rakenneosan kokonaislämmönvastus .....	32
5.3.3 Kokonaislämmönvastuksen yläkiiarvo .....	33

5.3.4	Kokonaislämmönvastuksen alalikiarvo . . . . .	33
5.3.5	Virhearviointi . . . . .	34
<b>6.</b>	<b>ULKOILMAAN RAJOITTUVIEN RAKENTEIDEN LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIMEN LASKENTA . . . . .</b>	<b>35</b>
6.1	Yleistä . . . . .	35
6.2	Korjaamattoman lämmönläpäisykertoimen laskenta . . . . .	35
6.3	Rakeneosan korjattu lämmönläpäisykerroin . . . . .	35
6.4	Lämmönläpäisykertoimen korjaustermit . . . . .	36
6.4.1	Yleistä . . . . .	36
6.4.2	Ilmarakojen korjaustekijä (SFS-EN ISO 6946:2017, Liite F) . . . . .	36
6.4.3	Esimerkkejä korjaustasoista . . . . .	38
6.4.4	Mekaanisten kiinnikkeiden korjaustekijä . . . . .	39
6.4.5	Käännettyjen kattojen korjaustekijä . . . . .	40
6.4.6	Viivamaisten säännöllisten kylmäsiltojen korjaustekijä . . . . .	41
6.5	Luonnollinen konvektio . . . . .	42
6.6	Perusmuurin riittävän lämmönvastuksen määrittäminen . . . . .	46
<b>7.</b>	<b>MAANVASTAISTEN RAKENTEIDEN LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIMEN LASKENTA . . . . .</b>	<b>47</b>
7.1	Yleistä . . . . .	47
7.2	Lämpötekniset ominaisuudet . . . . .	47
7.2.1	Maan lämpötekniset ominaisuudet . . . . .	47
7.2.2	Rakennusmateriaalien lämpötekniset ominaisuudet . . . . .	48
7.2.3	Pintavastukset . . . . .	48
7.3	Laskennassa käytetyt muuttujat . . . . .	48
7.3.1	Suhteellinen lattiamitta . . . . .	48
7.3.2	Ekvivalentti paksuus . . . . .	49
7.4	Lämmönläpäisykertoimen laskenta . . . . .	49
7.4.1	Maanvastainen alapohjarakenne . . . . .	49
7.4.2	Reunalla oleva eristys . . . . .	51
7.4.3	Maanvastaisen alapohjan U-arvon vaihtoehtoinen laskentatapa energialaskentaa varten . . . . .	53
7.5	Ryömintätilaiset rakenteet . . . . .	54
7.6	Lämmitetty kellarikerros . . . . .	55
7.6.1	Yleistä . . . . .	55
7.6.2	Kellarikerroksen lattia . . . . .	56
7.6.3	Kellarikerroksen seinä . . . . .	57
7.6.4	Lämmön johtuminen koko kellarikerroksesta . . . . .	57
7.7	Lämmittämätön kellarikerros . . . . .	57
7.8	Osittain lämmitetty kellarikerros . . . . .	58
<b>8.</b>	<b>ESIMERKKEJÄ LÄMMÖNJOHTAVUUDEN SUUNNITTELUARVON MÄÄRITTÄMISESTÄ . . . . .</b>	<b>59</b>
8.1	Ulkoilmaan rajoittuvat rakenteet . . . . .	59
8.1.1	Lämpötilan muuntotekijä . . . . .	59
8.1.2	Kosteuden muuntotekijä . . . . .	60
8.1.3	Vanheneminen . . . . .	61
8.2	Maanvastaiset rakenteet . . . . .	62

8.2.1	Maanvastaisten rakenteiden lämpötilan muuntotekijä . . . .	62
8.2.2	Maanvastaisten rakenteiden kosteuden muuntotekijä . . . .	62
8.2.3	Vanheneminen . . . . .	65
<b>9.</b>	<b>ESIMERKKEJÄ LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIMEN LASKENNASTA . . . .</b>	<b>67</b>
9.1	Ulkoseinärakenteet . . . . .	67
	Esimerkki 1. Ristiinkoolattu puurunkoinen ulkoseinä, puuverhous . . .	67
	Esimerkki 2. Puurunkoinen ulkoseinä, tuulensuojaeriste . . . . .	73
	Esimerkki 3. Eristerapattu seinä, paksurappaus ja mekaaniset kiinnikkeet . . . . .	78
	Esimerkki 4. Tuulettuva kuorimuuri, betonirunko . . . . .	81
	Esimerkki 5. Tuulettuva kuormuuri, hyvin eristetty puurunko . . . . .	84
	Esimerkki 6. Betonisandwich-seinä, tuuletusuritettu lämmöneriste . .	90
	Esimerkki 7. Vanhan betonisandwich-seinän lisäeristys eristerappaamalla . . . . .	97
9.2	Yläpohjarakenteet . . . . .	101
	Esimerkki 8. Tuuletettu yläpohja, paksu yhtenäinen puhallusvilla . . .	101
	Esimerkki 9. Tuuletettu yläpohja, levy- ja puhallusvilla . . . . .	107
	Esimerkki 10. Vino yläpohjarakenne, puupalkit eristykse läpi . . . . .	113
	Esimerkki 11. Käännetty katto . . . . .	119
	Esimerkki 12. Loiva ontelolaattayläpohja, uritettu eriste . . . . .	122
	Esimerkki 13. Loiva ontelolaattayläpohja, kevytsoraeriste . . . . .	127
9.3	Alapohjarakenteet . . . . .	129
	Esimerkki 14. Maanvastainen alapohja . . . . .	129
	Esimerkki 15. Maanvastainen alapohja, lämmöneristämätön tai heikosti eristetty (vanha rakenne). . . . .	133
	Esimerkki 16. Kellarikerroksen maanvastainen alapohja ja maanvastainen seinä . . . . .	136
	Esimerkki 17. Ryömintätällainen alapohja, painovoimaisesti tuuletettu	141
	<b>KIRJALLISUUTTA . . . . .</b>	<b>147</b>
	<b>LIITE 1. Rakennusmateriaalien materiaaliominaisuuksia . . . . .</b>	<b>149</b>
	<b>LIITE 2. Avohuokoisten lämmöneristeiden ilmanläpäisevyyden yleiset suunnitteluarvot . . . . .</b>	<b>157</b>

## ILMOITTAJAT

Ilmoitukset julkaisun lopussa.

EcoUp Oyj  
 Finnfoam Oy  
 Kingspan Insulation Oy Suomi  
 Muottikolmio Oy  
 Termex-Eriste Oy