

SISÄASIAINMINISTERIÖ

Suomen rakentamismääräyskokoelma

C1-4

ÄÄNENERISTYS

VEDEN- JA KOSTEUDENERISTYS

LÄMMÖNERISTYS

**LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIMEN MÄÄRITYS
JA ERISTYSTYÖN SUORITUS**

**Määräykset
Ohjeet**

1976

SISÄASIAINMINISTERIÖ

Suomen rakentamismääräyskokoelma

C 1 ÄÄNENERISTYS
Määräykset

C 2 VEDEN- JA KOSTEUDENERISTYS
Määräykset

C 3 LÄMMÖNERISTYS
Määräykset

C 4 LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIMEN MÄÄRITYS JA
ERISTYSTYÖN SUORITUS
Ohjeet

Nämä määräykset ja ohjeet kuuluvat Suomen rakentamismääräyskokoelmaan, josta on määrätty sisäasiainministeriön päätöksellä (867/75). Määräykset tulevat voimaan 1 päivänä heinäkuuta 1976 ja koskevat rakentamistoimenpidettä, johon on haettu lupaa mainittuna päivänä tai sen jälkeen. Lämmönläpäisykertoimen määrittämisestä ja eristystyön suorituksesta annetut ohjeet liittyvät lämmöneristyksestä annettuihin määräyksiin.

Helsingissä 12 päivänä marraskuuta 1975

Ministeri Aarno Strömmer

Vt. osastopäällikkö
Rakennusneuvos Mikko Mansikka

SISÄLLYSLUETTELO

sivu

C 1 ÄÄNENERISTYS

Määräykset

1	YLEISTÄ	5
2	ASUINRAKENNUS	5
	2.1 Ilmaääneneristys	5
	2.2 Askelääneneristys	6
	2.3 Jälkikaiunta-aika	7
	2.4 Melutaso	7
3	MUU RAKENNUS	8
	3.1 Majoitusliike, asuntolarakennus	8
	3.2 Sairaala	9
	3.3 Toimistorakennus	10
	3.4 Teollisuuden työhuone	10
4	MELUTASO RAKENNUKSEN ULKOPUOLELLA	10
5	MITTAUKSET	10

C 2 VEDEN- JA KOSTEUDENERISTYS

Määräykset

1	YLEISTÄ	13
2	KOSTEUSTEKNINEN SUUNNITTELU	13
	2.1 Rakenteet yleensä	13
	2.2 Ala- ja välipohja sekä seinä	14
	2.3 Katto	14
3	KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTTAMINEN	15

C 3 LÄMMÖNERISTYS

Määräykset

1	YLEISTÄ	17
2	ASUINHUONEISTO JA ASUINHUONEESEEN VERRATTAVA TILA...	18
	2.1 Ulkoseinä, ylä-, väli- ja alapohja	18
	2.2 Ikkuna ja ovi	19
3	TYÖHUONE	19
4	OHJEITA ENERGIAN SÄÄSTÄMISEKSI LÄMMÖNERISTYSTÄ PARANTAMALLA	20

C 4 LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIMEN MÄÄRITYS JA ERISTYSTYÖN SUORITUS
Ohjeet

1	MÄÄRITELMÄT JA MERKINNÄT	21
2	LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIMEN LASKEMINEN.....	22
3	RAKENTEEN SUUNNITTELU JA TYÖNSUORITUS	23
	3.1 Suojaaminen tuulta vastaan	23
	3.2 Vesihöyryn diffundoitumisen estäminen	24
	3.3 Eristeiden asennus	24
4	RAKENNUSAINEIDEN JA -TARVIKKEIDEN LÄMMÖNJOHTAVUUDET	24
5	LÄMMÖNVASTUKSIA	32
	5.1 Pahvikerroksen lämmönvastus	32
	5.2 Ilmakerroksen lämmönvastus	33
	5.3 Maan lämmönvastus	34
6	IKKUNAN LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN	36
	6.1 Yleistä	36
	6.2 Kytetty ikkuna	36
	6.3 Erillispuitteinen ikkuna	36
	6.4 Umpiolasi-ikkuna	37
	6.5 Erikoisikkunat	37

C 1 ÄÄNENERISTYS

Määräykset

1 YLEISTÄ

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että kussakin tilassa saavutetaan sen käyttötarkoitusta vastaavat tyydyttävät ääniolosuhteet.

2 ASUINRAKENNUS

2.1 ILMAÄNENERISTYS

2.1.1 Asuinhuoneistojen välillä sekä asuinhuoneiston ja uloskäytävän välillä on ilmaääneneristysindeksin I_a oltava vaakasuunnassa vähintään 52 dB ja pystysuunnassa vähintään 53 dB, kytketyssä pientalossa kuitenkin vähintään 55 dB kumpaankin suuntaan.

2.1.2 Asuinhuoneiston ja uloskäytävän tai sitä vastaavan tilan välillä, jos niitä erottavassa seinässä on ovi, on ilmaääneneristysindeksin I_a oltava vähintään 39 dB ja oven laboratoriossa mitatun keskimääräisen ääneneristävyuden vähintään 34 dB. Oven sijasta saadaan samassa aukossa käyttää ovia, jotka yhdessä täyttävät vaatimukset.

2.1.3 Asuinhuoneiston ja huoneistoon kuulumattoman, asukkaiden omaan käyttöön tarkoitetun huolto- ja palvelutilan, kuten lämpökeskuksen, kattilahuoneen, saunan, pesutuvan, askartelu- tai muun vastaavan huoneen, välillä on ilmaääneneristysindeksin I_a oltava vaakasuunnassa vähintään 52 dB ja pystysuunnassa vähintään 53 dB, kytketyssä pientalossa kuitenkin vähintään 55 dB kumpaankin suuntaan.

Vaatimus ei koske asuinrakennusta, joka on tarkoitettu vain yhden perheen käyttöön.

Rakennus- tai muussa vastaavassa luvassa voidaan ilmaääneneristykselle asettaa erityisestä syystä muukin vaatimus, mikäli tyydyttäviä ääniolosuhteita ei muuten voida aikaansaada.

2.1.4 Asuinhuoneiston ja toisen huoneiston käytössä olevan autosuojan välillä sekä asuinhuoneiston ja työhuoneiston, lukuun ottamatta toimistotyöhuonetta, tai sellaiseen toimintaan käytettävän huoneiston, jonka toiminnasta aiheutuu häiritsevää ääntä, kuten suurehkon liikehuoneiston sekä majoitus- ja ravitsemishuoneiston, välillä on ilmaääneneristysindeksin I_a oltava vähintään 60 dB.

Asuinhuoneen ja toimistotyöhuoneen välillä on ilmaääneneristysindeksin I_a oltava vaakasuunnassa vähintään 52 dB ja pystysuunnassa vähintään 53 dB.

Rakennus- tai muussa vastaavassa luvassa voidaan ilmaääneneristykselle erityisestä syystä asettaa muukin vaatimus.

2.2 ASKELÄÄNENERISTYS

2.2.1 Ala- ja välipohja sekä kattoterassi on rakennettava siten, että toisen huoneiston asuinhuoneen, keittiön ja keittokomeron askeläänitasoindeksi I_i on enintään 63 dB.

2.2.2 Luhtikäytävän, portaan, muun uloskäytävän ja toisen huoneiston kylpyhuoneen ja WC:n lattia on rakennettava siten, että asuinhuoneen askeläänitasoindeksi I_i on enintään 68 dB, kytketyssä pientalossa kuitenkin enintään 63 dB.

Vaatimus ei koske kylpyhuonetta ja WC:tä, jonka lattiapinta-ala on pienempi kuin $2,5 \text{ m}^2$.

2.2.3 Asuinhuoneiston ja huoneistoon kuulumattoman, asukkaiden omaan käyttöön tarkoitetun huolto- tai palvelutilan, kuten lämpökeskuksen, kattilahuoneen, pesutuvan, saunan, askarteluhuoneen tai muun vastaavan huoneen, välillä tulee olla sellainen askelääneneristys, että askeläänitasoindeksi I_i asuinhuoneessa on enintään 54 dB.

Vaatimus ei koske asuinrakennusta, joka on tarkoitettu vain yhden perheen käyttöön.

Rakennus- tai muussa vastaavassa luvassa voidaan askelääneneristykselle erityisestä syystä asettaa muukin vaatimus.

- 2.2.4 Asuinhuoneiston ja työhuoneiston tai muun ammattimaiseen toimintaan käytettävän huoneiston välillä tulee olla sellainen askelääneneristys, että askeläänitasoindeksi I_1 asuinhuoneessa on enintään 54 dB.

Rakennus- tai muussa vastaavassa luvassa voidaan askelääneneristykselle erityisestä syystä asettaa muukin vaatimus.

2.3 JÄLKIKAIUNTA-AIKA

- 2.3.1 Porrashuoneessa, jossa on ovi viiteen tai useampaan asuinhuoneistoon, saa jälkikaiunta-aika 500 Hz:n ja sitä suuremmilla taajuuksilla olla enintään 1,5 sekuntia.

- 2.3.2 Käytävässä, jossa on ovi kolmeen tai useampaan asuinhuoneistoon, saa jälkikaiunta-aika 500 Hz:n ja sitä suuremmilla taajuuksilla olla enintään 1,0 sekuntia.

2.4 MELUTASO

- 2.4.1 Rakennuksen teknisten laitteiden, kuten vesi- ja viemärlaitteiden, hissien, kompressorien, ilmanvaihtolaitteiden, lämmityskattiloiden, -laitteiden tai muiden vastaavien laitteiden, aiheuttama melutaso saa keittiössä olla enintään 35 dB(A) ja muussa asuinhuoneessa enintään 30 dB(A).

Vaatimukset eivät koske melutasoa, joka aiheutuu samassa huoneistossa tapahtuvasta vedenlaskusta.

Asuinhuoneen ja keittiön muodostaessa yhteistilan sovelletaan asuinhuoneelle asetettuja melutasovaatimuksia.

- 2.4.2 Työhuoneen laitteiden aiheuttama melutaso saa asuinhuoneessa olla enintään 30 dB(A).

3 MUU RAKENNUS

3.1 MAJOITUSLIIKE, ASUNTOLARAKENNUS

- 3.1.1 Majoitushuoneiden välillä samoin kuin majoitus- ja muun huoneen välillä on ilmasteneristysindeksin I_a oltava vaakasuunnassa vähintään 52 dB ja pystysuunnassa vähintään 53 dB.
- 3.1.2 Majoitushuoneen ja yhteistilan, kuten uloskäytävän, välillä, jos niitä erottavassa seinässä on ovi, on ilmasteneristysindeksin I_a oltava vähintään 39 dB ja oven laboratoriossa mitatun keskimääräisen ääneneristävyyden vähintään 34 dB. Oven sijasta saadaan samassa aukossa käyttää ovia, jotka yhdessä täyttävät vaatimukset.
- 3.1.3 Majoitushuoneen ja yhteistilan, kuten uloskäytävän, välillä, jos niiden välillä käytetään liikuntaesteisten kulkua varten tavallista leveämpiä ovia ilman kynnyksiä, on ilmasteneristysindeksin I_a oltava vähintään 34 dB ja oven laboratoriossa mitatun keskimääräisen ääneneristävyyden vähintään 28 dB. Oven sijasta saadaan samassa aukossa käyttää ovia, jotka yhdessä täyttävät vaatimukset.
- 3.1.4 Majoitushuoneiden välillä sekä majoitushuoneen ja yhteistilan välillä tulee olla sellainen askelääneneristys, että askeläänitasoindeksi I_i majoitustilassa on enintään 63 dB.
- 3.1.5 Porrashuoneessa saa jälkikaiunta-aika 500 Hz:n ja sitä suuremmilla taajuuksilla olla enintään 1,5 sekuntia.
- Käytävässä saa jälkikaiunta-aika 500 Hz:n ja sitä suuremmilla taajuuksilla olla enintään 1,0 sekuntia.
- 3.1.6 Rakennuksen teknisten laitteiden, kuten vesi- ja viemärlaitteiden, hissien, kompressorien, ilmanvaihtolaitteiden, lämmityskattiloiden, -laitteiden tai muiden vastaavien laitteiden, aiheuttama melutaso saa majoitushuoneessa olla enintään 30 dB(A).

Vaatimukset eivät kuitenkaan koske melutasoa, joka aiheutuu samassa majoitustilassa tapahtuvasta vedenlaskusta.

- 3.1.7 Työhuoneen laitteiden aiheuttama melutaso saa majoitushuoneessa olla enintään 30 dB(A).
- 3.1.8 Nämä määräykset eivät koske tilapäistä, siirrettävää työmaa-asuntoa.
- 3.2 SAIRAALA
- 3.2.1 Potilashuoneiden välillä sekä potilas- ja muun huoneen välillä on ilmastoineristysindeksin I_a oltava vaakasuunnassa vähintään 48 dB ja pystysuunnassa vähintään 53 dB.
- 3.2.2 Potilashuoneen ja yhteistilan, kuten uloskäytävän, välillä, jos niitä erottavassa seinässä on ovi, on ilmastoineristysindeksin I_a oltava vähintään 34 dB ja oven laboratoriossa mitatun keskimääräisen ääneneristävyyden vähintään 28 dB. Oven sijasta saadaan samassa aukossa käyttää ovia, jotka yhdessä täyttävät vaatimukset.
- 3.2.3 Välipohja on rakennettava siten, että potilashuoneen askeläänitasoindeksi I_i on enintään 63 dB.
- 3.2.4 Porrashuoneessa saa jälkikaiunta-aika 500 Hz:n ja sitä suuremmilla taajuuksilla olla enintään 1,5 sekuntia.
- Käytävässä saa jälkikaiunta-aika 500 Hz:n ja sitä suuremmilla taajuuksilla olla enintään 1,0 sekuntia.
- 3.2.5 Potilashuoneessa saa jälkikaiunta-aika 500 Hz:n ja sitä suuremmilla taajuuksilla olla enintään 0,8 sekuntia.
- 3.2.6 Rakennuksen teknisten laitteiden, kuten vesi- ja viemärlaitteiden, hissien, kompressorien, ilmanvaihtolaitteiden, lämmityskattiloiden, -laitteiden tai muiden vastaavien laitteiden, aiheuttama melutaso saa potilashuoneessa ja yhteisessä oleskelutilassa olla enintään 30 dB(A).

3.3 TOIMISTORAKENNUS

3.3.1 Toimistohuoneistojen välillä on ilmaääneneristysindeksin I_a oltava vähintään 44 dB.

3.4 TEOLLISUUDEN TYÖHUONE

3.4.1 Teollisuusrakennuksen toimistotilan ja työtilan välillä on ilmaääneneristysindeksin I_a oltava vähintään 40 dB.

3.4.2 Sopivan jälkikaiunta-ajan saavuttamiseksi on pintojen verhoamisessa käytettävä tarvittaessa ääntä vaimentavia materiaaleja.

4 MELUTASO RAKENNUKSEN ULKOPUOLELLA

Rakennusta palvelevien tai rakennuksen teknisten laitteiden aiheuttama melutaso saa välittömästi saman rakennuksen ikkunan ulkopuolella, parvekkeella tai oleskeluterassilla tai muussa vastaavassa paikassa olla enintään 45 dB(A).

5 MITTAUKSET

5.1 Ilmaääneneristävyys ja askeläänitaso mitataan suosituksessa ISO/R 140-1960 esitettyjen mittausmenetelmien mukaan. Mittauksessa käytetään suodatinta, jonka kaistanleveys on 1/3-oktaavia ja jonka keskitajuus on taajuusalueella 100 Hz - 3150 Hz, kuten suosituksessa ISO/R 266-1962 on esitetty.

5.2 Ilmaääneneristävyyden ja askeläänitason mittaustulokset esitetään suosituksen ISO/R 717-1968 mukaisesti.

5.3 Melutason mittaukset suoritetaan äänitasomittarilla, joka täyttää IEC-julkaisussa no 179 (1965) asetetut vaatimukset, käyttäen A-painotussuodatinta ja "nopeaa" näyttöä.

5.4 Melutason mittaukset suoritetaan luotettavaa mittausmenetelmää käyttäen siten, etteivät mittauspisteet ole 0,5 m lähempänä

huonetta rajoittavia pintoja eikä huoneessa olevaa esinettä. Jos huoneeseen on sijoitettu teknisiä laitteita, kuten radiaattoreita, ilmanvaihtoventtiilejä tai muita vastaavia laitteita, mitataan melutaso kuitenkin vähintään 1,5 m etäisyydellä häiriölähteestä. Ovien ja ikkunoiden tulee olla suljettuina mittauksen aikana.

- 5.5 Melutason mittaustulokset korjataan tarvittaessa 10 m^2 äänenabsorptiota vastaaviksi.
- 5.6 Mitattaessa melua, joka sisältää impulssiääntä tai selvästi erottuvia ääneksiä, on saadun mittaustuloksen maksimiarvoon lisättävä 5 dB.

C 2 VEDEN- JA KOSTEUDENERISTYS

Määräykset

1 YLEISTÄ

- 1.1 Rakennuksen on tarkoituksenmukaisesti suojattava sisätiloja veden ja kosteuden haitallisilta vaikutuksilta ja tehtävä terveellisen sisäilmaston ylläpitäminen mahdolliseksi.
- 1.2 Rakenteiden, rakennustarvikkeiden ja -aineiden on oltava sellaisia, ettei kosteus eivätkä muut tekijät haitallisessa määrin heikennä rakennuksen toimintakelpoisuutta, kestävyyttä ja rakenteiden kosteusteknistä toimintaa.

Jollei kysymyksessä ole käytännössä toimintakelpoiseksi todettu rakenne, on sen kelpoisuus voitava osoittaa laskelmien, kokeellisen tutkimuksen tai muun hyväksyttävän selvityksen nojalta.

2 KOSTEUSTEKNINEN SUUNNITTELU

- 2.1 RAKENTEET YLEENSÄ
- 2.1.1 Suunniteltaessa on kiinnitettävä huomiota rakennuksen ja rakenteiden toimintaan vaikuttaviin eri kosteustekijöihin kuten kosteuden lähteet, siirtymismuodot ja kosteuden aiheuttamat haitalliset vaikutukset.
- 2.1.2 Rakenteisiin kerääntyvä kosteus ja sen poistaminen ei saa rakennusaikana tai valmiissa rakennuksessa aiheuttaa kohtuutonta haittaa rakenteille tai rakennuksessa olijoille.
- 2.1.3 Rakenteiden on oltava sellaisia, ettei niiden pinnalle tai sisälle mahdollisesti muodostuva jää haitallisessa määrin vahingoita niitä. Jään muodostuminen on tarvittaessa estettävä.
- 2.1.4 Ulkoisen vedenpaineen alaisten rakenteiden on kestettävä riittävällä varmuudella vedenpaineen vaikutus. Rakenteisiin on tarvittaessa tehtävä erityinen vedenpaine-eristys tai ulkoisen vedenpaineen vaikutus on estettävä luotettavalla tavalla.

2.2 ALA- JA VÄLIPOHJA SEKÄ SEINÄ

- 2.2.1 Rakenteiden on estettävä maaperän kosteuden ja maahan valuvien pintavesien haitallinen tunkeutuminen rakenteisiin ja sisätiloihin.
- 2.2.2 Alapohjan alapuolinen ilmatila (esimerkiksi ryömimistila) on tuuletettava siten, ettei ilmatilaan tunkeutuvasta kosteudesta ole haittaa rakenteiden toiminnalle ja kestävyydelle. Ilmatilan alapuolinen maapohja on tarvittaessa salaojitettava siten, ettei alapohjan alapuolelle muodostu vapaata vedenpintaa tai vettä runsaasti haihduttavaa maakerrosta.
- 2.2.3 Kylpyhuoneen, pesutuvan ja vastaavan tilan vedenpoisto ja rakenteet on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei vettä pääse tunkeutumaan ympäröiviin huonetiloihin ja rakenteisiin haitallisessa määrin
- 2.2.4 Ulkoseinän on oltava sellainen, ettei seinään tunkeutuvalla sade- ja sulamisvedellä, maaperän kosteudella tai sisätilasta tunkeutuvalla vesihöyryllä ole haitallisia vaikutuksia seinään ja siihen liittyviin rakenteisiin.

2.3 KATTO

- 2.3.1 Katon on estettävä sadeveden ja lumen sulamisveden tunkeutuminen sisätiloihin ja haitallisesti kattorakenteisiin. Kosteuden kerääntyminen kattorakenteisiin sisätiloista haitallisessa määrin on estettävä höyrysulun tai riittävän tuuletuksen avulla.
- 2.3.2 Ullakon vastaisen yläpohjan on oltava riittävän höyrytiivis tai rakenteen toiminta on varmistettava muulla sopivalla tavalla. Ullakkotilaan on järjestettävä tarkoituksenmukainen tuuletus.
- 2.3.3 Tarvittaessa kate on suojattava erityisellä suojakerroksella ilmaston ja muiden tekijöiden aiheuttamilta haitallisilta vaikutuksilta.

3 KÄYTTÖTARKOITUKSEN MUUTTAMINEN

Mikäli rakennuksen tai sen osan käyttötarkoitusta muutetaan siten, että kosteusolosuhteet muuttuvat (suunnitteluperiaatteisiin nähden), rakenteiden kosteustekniset toimintaedellytykset on selvitettävä ja rakenteet on tarvittaessa muutettava uusia olosuhteita vastaaviksi.

C 3 LÄMMÖNERISTYS

Määräykset

1 YLEISTÄ

1.1 Kylmänä vuodenaikana jatkuvaan käyttöön tarkoitettua lämmitettävää tilaa rajoittavien ulkoilmaa tai kylmää tilaa vasten olevien rakennusosien tulee olla lämpöteknillisiltä ominaisuuksiltaan kuten eristävyydeltään ja tiiviydeltään sellaisia, että tässä tilassa voidaan saavuttaa sen käyttötarkoituksen vaatimat lämpöolosuhteet eikä haitallista kosteuden tiivistymistä pintoihin tapahdu.

1.2 Erityisen lämmintä tilaa sekä jäähdytettyä tilaa rajoittavien rakennusosien on oltava lämpöteknillisiltä ominaisuuksiltaan sellaisia, ettei viereisissä huonetiloissa eikä rakenteissa synny haittoja.

1.3 Asuinhuoneeseen verrattavalla tilalla tarkoitetaan näissä määräyksissä tilaa, jonka käyttö edellyttää terveellisyyden ja oleskelumukavuuden kannalta asumiseen verrattavia olosuhteita. Tällainen tila on muun muassa majoitushuone, sairaalan potilas-huone, päivähoidolaitos sekä pitkäaikaiseen istumatyöhön sekä siihen verrattavaan toimintaan tarkoitettu tila kuten luokka-huone ja toimisto.

Lämmönläpäisykerroin (k) ilmoittaa lämpö määrän, joka jatkuvuustilassa läpäisee aikayksikössä pintayksikön suuruisen rakennusosan, kun lämpötilaero rakennusosan eri puolilla olevien tilatilojen välillä on yksikön suuruinen. Yksikkönä käytetään $W/m^2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2 ASUINHUONEISTO JA ASUINHUONEESEEN VERRATTAVA TILA

2.1 ULKOSEINÄ, YLÄ-, VÄLI- JA ALAPOHJA

2.1.1 Lämmönläpäisykerroin k saa olla enintään seuraavan suuruinen:

	k $W/m^2\text{ }^\circ\text{C}$
<u>Seinä ulkoilmaa tai lämmittämätöntä ilmaa vasten</u>	
yksinomaan muurauskivistä tehty seinä	0,90
muu seinä, jonka massa $> 100 \text{ kg/m}^2$	0,70
seinä, jonka massa $\leq 100 \text{ kg/m}^2$	0,40
<u>Seinä osittain lämmitettyä tilaa vasten</u>	
asuinhuoneen ja sellaisen tilan välinen seinä, jossa lämpötila on $+2^\circ \dots +10^\circ\text{C}$	1,6
<u>Yläpohja ulkoilmaa tai lämmittämätöntä tilaa vasten</u>	
	0,35
<u>Väli- ja alapohja</u>	
osittain lämmitettyä tilaa vasten ¹⁾	0,60
lämmittämätöntä tilaa vasten ²⁾	0,40
lämmittämätön, maanvarainen ³⁾	0,40
ulkoilmaa vasten	0,35

1) Osittain lämmitetyksi tilaksi katsotaan normaalisesti rakennettu kellaritila, jossa sijaitsevat keskuslämmitysputkistot sekä alustatila, joka saa jossain määrin lämpöä esim. lämpöjohdoista, ja jonka tuuletusaukkojen yhteinen pinta-ala on enintään $10 \text{ cm}^2/\text{alapohja-m}^2$.

2) Lämmittämättömäksi tilaksi katsotaan kylmä kellaritila sekä lämmittämätön alustatila, jonka tuuletusaukkojen yhteinen pinta-ala on enintään $20 \text{ cm}^2/\text{alapohja-m}^2$.

3) Arvo koskee alapohjan 6 metrin levyistä reuna-aluetta. Lämmönvastusta laskettaessa saa maapohjan lämmönvastuksen ottaa huomioon. Yli 6 metrin etäisyydellä lähimmästä ulkoseinästä oleva maanvarainen alapohja saa olla eristämätön.

2.1.2 Ulkoseinän sekä ylä-, väli- ja alapohjan pienehkön osan lämmönläpäisykerroin saa olla suurempi kuin kohdassa 2.1.1 on esitetty, mikäli tämä on tarpeellista lujuus- tai muista erityisistä syistä.

2.2 IKKUNA JA OVI

2.2.1 Ikkunan ja oven lasipinnan lämmönläpäisykerroin k saa olla enintään taulukossa 1 esitetyn suuruinen.

Taulukko 1 Ikkunan ja oven lasipinnan lämmönläpäisykerroimen k enimmäisarvot

Ikkunapinta/seinäpinta ¹⁾	k W/m ² °C
< 0,6	3,1
≥ 0,6	2,1

1) Lasketaan erikseen jokaiselle huoneen ulkoseinälle. Ikkunapinta tarkoittaa ikkunan karmin ja oven ikkunaosan ulkoreunan rajoittamaa pintaa ja seinäpinta ulkoseinän sisäpintaa. Viimeksi mainittuun lasketaan siis mukaan ikkunoiden ja ovien pinta-alat sekä komeroitten peittämiä ulkoseinäosien pinta-alat.

2.2.2 Ikkunan lämmönläpäisykerroin saa olla suurempi kuin taulukossa 1 on esitetty, jos kylmän lasipinnan aiheuttamat haitat estetään.

Ikkunan ja oven liittymisen ympäröiviin rakenteisiin tulee olla sellainen, ettei haitallista vetoisuutta esiinny. Karmin tiivistämiseen käytettävien tarvikkeiden tulee olla sellaisia, että ne kestävät käytössä esiintyvät rasitukset oleellisesti vaurioitumatta.

3 TYÖHUONE

3.1 Pitkäaikaiseen istumatyöhön tarkoitettussa työhuoneessa ovat sitä rajoittavien ulkoseinien, ylä-, väli- ja alapohjan sekä ikkunoiden lämmönläpäisykerroimen enimmäisarvot samat kuin asuinhuoneessa.

3.2

Muussa työhuoneessa määräytyvät lämmönläpäisykertoimien esimäisarvot toiminnan laadun ja muiden olosuhteiden perusteella. Kevyeen ruumiilliseen työhön ja lyhytaikaiseen istumatyöhön tarkoitettussa työhuoneessa katsotaan yleensä 50 % suurempi lämmönläpäisykertoimen enimmäisarvo kuin asuinhuoneessa riittäväksi.

4

OHJEITA ENERGIAN SÄÄSTÄMISEKSI LÄMMÖNERISTYSTÄ PARANTAMALLA

Lämmitysenergian säästämiseksi on suunnittelussa kiinnitettävä muiden tekijöiden ohella huomiota lämmitettyä tilaa rajoittavien pintojen (vaipan) kautta tapahtuvien lämpöhäviöiden vähentämiseen. Rakennuksen vaipan ja kerrosalan suhdetta voidaan pienentää valitsemalla rakennukselle edullinen muoto. Suuren lämmönläpäisykertoimen omaavien rakennusosien (ikkunoiden ja ovien lasipintojen) kokoa voidaan rajoittaa ja vaipan keskimääräistä lämmönläpäisykerrointa voidaan muutoinkin pienentää lisäämällä eristyspaksuuksia tai käyttämällä tehokkaampia lämmöneristeitä.

Vaipan keskimääräinen lämmönläpäisykerroin olisi pyrittävä saamaan vähintään 40 % pienemmäksi kuin mitä se olisi terveydellisten seikkojen ja asumismukavuuden kannalta esitettyjen vähimmäisvaatimusten perusteella. Keskimääräisellä lämmönläpäisykertoimella tarkoitetaan tässä arvoa, joka saadaan laskemalla yhteen vastaavilla lämmönläpäisykertoimilla kerrotut vaipan osapintojen alat sekä jakamalla näin saatu arvo vaipan alalla.

C 4 LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIMEN MÄÄRITYS JA ERISTYSTYÖN SUORITUS

Ohjeet

1 MÄÄRITELMÄT JA MERKINNÄT

Lämmönvastus ilmoittaa rakennusosan tai ainekerroksen lämmönsiirtymisvastuksen. Yksikkönä käytetään m^2C/W . Rakennusosan lämmönvastukseen M luetaan mukaan pintavastukset (m_s ja m_u).

Sisäpuolinen tai ulkopuolinen pintavastus (m_s tai m_u) ilmoittaa rakennusosan ja ilmatilan välisen rajakerroksen lämmönsiirtymisvastuksen. Yksikkönä käytetään m^2C/W .

Lämmönjohtavuus (λ) ilmoittaa lämpömäärän, joka jatkuvuustilassa siirtyy aikayksikössä pintayksikön suuruisen ja pituusyksikön paksuisen homogeenisen ainekerroksen läpi, kun lämpötilaero pintojen välillä on yksikön suuruinen. Yksikkönä käytetään W/m^2C .

Lämmön resistiivisyys (r) on lämmönjohtavuuden käänteisarvo. Yksikkönä käytetään m^2C/W .

Lämmönläpäisykerroin (k) ilmoittaa lämpömäärän, joka jatkuvuustilassa läpäisee aikayksikössä pintayksikön suuruisen rakennusosan, kun lämpötilaero rakennusosan eri puolilla olevien tilatilojen välillä on yksikön suuruinen. Yksikkönä käytetään W/m^2C .

2 LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIMEN LASKEMINEN

Rakennusosan lämmönläpäisykerroin k lasketaan kaavan $k = \frac{1}{M}$ mukaan, jossa M on rakennusosan lämmönvastus.

Rakennusosan lämmönvastus M lasketaan kaavan 2.1 a mukaan, jos rakennusosan ainekerrokset ovat tasapaksuja ja lämmönvirtaus tapahtuu ainekerrokseen nähden kohtisuoraan.

$$M = \Sigma m = m_1 + m_2 + \dots + m_i + m_m + m_a + m_b + \dots + m_s + m_u \quad (2.1 a)$$

$m_1, m_2 \dots$ = ainekerroksen 1,2 ... lämmönvastus,

$$\text{jossa } m_1 = \frac{d_1}{\lambda_1} = d_1 \cdot r_1 \quad \text{ja } m_2 = \frac{d_2}{\lambda_2} = d_2 \cdot r_2$$

$d_1, d_2 \dots$ = ainekerroksen 1,2 ... paksuus (metreinä)

$\lambda_1, \lambda_2 \dots$ = ainekerroksen 1,2 ... normaalin lämmönjohtavuus

$r_1, r_2 \dots$ = ainekerroksen 1,2 ... normaalin lämmön resistiivisyys

m_i = tuulettamattoman ilmakerroksen lämmönvastus

m_m = perusmaan lämmönvastus

m_a, m_b = ainekerroksen a, b ... normaalin lämmönvastus

Summalle $m_s + m_u$ käytetään seuraavia arvoja:

ulkoilmaan rajoittuville rakennusosille $0,17 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$

tuulensuojaiseen tilaan rajoittuville rakennusosille $0,26 \text{ m}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$

Eristekerroksen paksuutena voidaan käyttää keskimääräistä arvoa, jos eriste on betonilaatan päällä eikä vähimmäispaksuus alita keskimääräistä yli 20 %:lla.

Jos ainekerroksen suuntaisessa tasossa on rinnakkain erilaisia alueita, joiden lämmönvastukset poikkeavat toisistaan enintään nelinkertaisesti, lasketaan keskimääräinen lämmönvastus kaavan 2.1 b mukaan.

$$m_a = \frac{l}{\frac{p_A}{m_A} + \frac{p_B}{m_B} + \dots} \quad (2.1 \text{ b})$$

jossa $m_A, m_B \dots$ = alueiden A, B ... lämmönvastukset

$p_A, p_B \dots$ = alueiden A, B ... pinta-alojen suhteet
koko ainekerroksen pinta-alaan.

Lämmönläpäisykerrointa laskettaessa otetaan yleensä huomioon kylmäsiltoista johtuva lämmönläpäisykerroimen kasvu. Kylmäsiltoja aiheuttavat esim. metalliset jäykisteet ja siteet. Rakennusosan lämmönläpäisykerroimen k voidaan otaksua kasvavan määrällä $0,01 \text{ W/m}^2\text{°C}$ käytettäessä $\emptyset 4 \text{ mm}$ ruostumattomia terässiteitä 4 kpl/m^2 ja määrällä $0,05 \text{ W/m}^2\text{°C}$ käytettäessä $\emptyset 4 \text{ mm}$ kuparisiteitä 4 kpl/m^2 .

Seinän ja palkiston liittymäkohdissa olevien kylmäsiltojen vaikutusta ei oteta huomioon rakennusosan lämmönläpäisykerrointa laskettaessa. Kylmäsiltoihin on kuitenkin kiinnitettävä huomiota eristyksen rakenteellisen suunnittelun yhteydessä.

3 RAKENTEEN SUUNNITTELU JA TYÖNSUORITUS

3.1 SUOJAAMINEN TUULTA VASTAAN

Ellei rakenne muuten ole riittävän tuulenpitävä, on se varustettava tuulensuojalla, joka estää sekä ilman suoran läpivirtauksen (esim. rakojen kautta) että sellaisen rakenteen sisäessä tapahtuvan virtauksen, joka vähentää oleellisesti lämmöneristävävyttä (esim. yläpohjan reuna-alueet).

Mineraalivillan tulee täyttää pystyrakenteissa koko eristystila ja olla molemmin puolin riittävän tiiviin pintakerroksen peittämä.

3.2 VESIHÖYRYN DIFFUNDOITUMISEN ESTÄMINEN

Jos rakennusosassa on suhteellisen harvan lämmöneristeen molemmin puolin melko tiivis pinta, on huolehdittava siitä, ettei lämmintä ilmaa pääse vuotamaan eikä vesihöyryä diffundoitumaan haitallisessa määrin eristeen sisään. Tällaisen rakennusosan vesihöyryn läpäisevyyden tulee suurentua kylmempään tilaan päin tai kosteuden haitallinen tiivistyminen tulee eliminoida tuulettamalla.

3.3 ERISTEIDEN ASENNUS

Eristeet on asennettava paikoilleen siten, että ne liittyvät tiiviisti ympäröiviin rakenteisiin, toisiinsa sekä lämpimään pintaan. Niiden paksuuden on yleensä oltava sellainen, että eristetila täyttyy kokonaan. Eristyksen mahdolliset viat on korjattava käyttämällä samaa tai lämmöneristävyydeltään vastaavaa tarviketta. Betonin valaminen eristeen päälle tai sitä vasten on tehtävä siten, ettei eriste vaurioidu. Valmista eristystä ei saa kuormittaa siten, että se voi vahingoittua. Eristysaineita on käytettävä mahdollisimman suurina kappaleina liitoskohdissa esiintyvien haittojen välttämiseksi. Sauvoja ei yleensä saa sijoittaa kohdakkain käytettäessä useita eristekerroksia.

4 RAKENNUSAINEIDEN JA -TARVIKKEIDEN LÄMMÖNJOHTAVUUDET

Taulukossa 1 sarakkeessa 5 annetut normaaliset (käytäntöön soveltuvat) lämmönjohtavuudet λ_n pätevät edellyttäen, että aineen keskilämpötila on noin $+10^{\circ}\text{C}$, aineen vesipitoisuus on normaalin (sarakkeen 4 mukainen) ja rakenne on suunniteltu ja tehty lämpöteknisesti tarkoituksenmukaisella tavalla. Tämä tarkoittaa erityisesti sitä, ettei ainekerrokseen saa jatkuvasti kertyä kosteutta ja ettei ainekerroksen sisällä, lävitse tai ympäri synny ilmavirtauksia, jotka huonontavat olennaisesti lämmöneristävyttä. Mikäli on otaksuttavissa, että aineen vesipitoisuus ylittää taulukossa annetun arvon tai että vahingollisia ilmavirtauksia esiintyy, on lämmönjohtavuusarvoa suurennettava vastaavasti.

Taulukossa 1 käytetään seuraavia merkintöjä:

ρ_{kuiva} suurin keskimääräinen kuivatiheys vakiopainoon kuivattuna tai rajat, joiden välissä tiheys saa vaihdella

Muurattujen seinien kohdalla on kuivatiheyssarakkeessa ilmoitettu muurauskiven kuivatiheys. Reikäkiven kuivatiheytenä käytetään bruttotiheyttä, so. massaa jaettuna tilavuudella ottamatta huomioon reikävähenystä.

λ_{10} vakiopainoon kuivatun aineen lämmönjohtavuus aineen lämpötilan ollessa noin $+10^{\circ}\text{C}$

w_n aineen keskimääräinen vesipitoisuus (prosentteina kuivapainosta laskettuna) rakennusosassa, joka ei ole erityisen altis kostumiselle

λ_n normaalin lämmönjohtavuus

r_n normaalin lämmön resistiivisyys

Tyyppihyväksynnän kautta saatavat taulukkoarvoja pienemmät lämmönjohtavuudet esitetään tyyppihyväksyntäluettelossa.

Taulukko 1 Lämmönjohtavuudet

1	2	3	4	5	6
Aine, tarvike	Kuiva- tiheys ρ_{kuiva} kg/m ³	Lämmönjoh- tavuus kuivana λ_{10} W/m°C	Vesi- pitoi- suus W_n %	Normaa- linen lämmön- johta- vuus λ_n W/m°C	Normaa- linen lämmön resis- tiivii- syys r_n m°C/W
<u>ERISTYSLEVYT JA -MATOT</u>					
<u>korkkilevy</u> (paisutettu)	200	0,040	3	0,050	20,0
<u>lastuvillalevy</u> , kuivissa tiloissa ¹⁾					
tiivistävällä pintaker- roksella varustettu	151-350	0,065-0,075	8	0,08	12,5
ilman tiivistävää pinta- kerrosta	151-350	0,065-0,075	8	0,10	10,0
<u>mineraalivilla</u> ²⁾	15-300		0,5	0,050	20,0
<u>puukuitulevy</u> , bitumi- kyllästetty	400	0,055	10	0,065	15,4
"- huokoinen	300	0,045	10	0,050	20,0
<u>solulasilevy</u>	180	0,060		0,065	15,4
	150	0,055		0,060	16,7
	130	0,050		0,055	18,2
<u>solumuovilevy</u> , polysty- <u>reenia</u>	20-40	0,035	2	0,040	25,0
"-	15-19,5	0,040	2	0,046	21,8
"-	12-14,5	0,045	2	0,050	20,0
<u>solumuovilevy</u> , suulake- <u>puristusmenetelmällä val-</u> <u>mistettu</u> , polystyreenia	35-40	0,032	2	0,037	27,0
täytetty suurimolekyyli- sellä kaasulla					

- 1) Levyä vasten valetun betonin vaikutus otetaan huomioon vähentämällä laskelmissa 5 mm levyn paksuudesta.
- 2) Kuidun keskipaksuus enintään 8 μm , kun $\rho_{\text{kuiva}} = 15-30 \text{ kg/m}^3$, muulloin enintään 15 μm . Jos lämmöneriste on rakennusosassa puristettuna, niin eristyskerroksen lämmönvastusta laskettaessa on käytettävä eristeen todellista paksuutta.

1	2	3	4	5	6
Aine, tarvike	Kuiva- tiheys ρ_{kuiva} kg/m ³	Lämmönjoh- tavuus kuivana λ_{10} W/m ⁰ C	Vesi- pitoi- suus W_n %	Normaa- linen lämmön- johta- vuus λ_n W/m ⁰ C	Normaa- linen lämmön resis- tiivis- uus r_n m ⁰ C/W
<u>Solumuovi, polyuretaania</u> ³⁾ leikattu tai nauhavaahdo- tettu levy	30-60	0,030	2	0,035	28,6
valmistusprosessin yhtey- dessä molemmin puolin hy- väksytyllä aineella pin- noitettu levy ja raken- ne 4)	30-60	0,020	2	0,026	38,5
<u>KEVYTBETONI</u> <u>karkaistu kevytbetoni</u> <u>elementteinä</u>					
yläpohjassa kuivan huo- netilan yläpuolella	500	0,12	4	0,15	6,7
alapohjassa lämmittämä- töntä tilaa vasten	500	0,12	6	0,16	6,3
ulkoseinässä maanpinnan yläpuolella	500	0,12	6	0,15	6,7
ulkoseinässä maanpinnan alapuolella 5)	500	0,12	15	0,20	5,0

- 3) Koskee polyuretaani-solumuovia, joka on paisutettu trikloorimono-
fluorimetaanikaasulla.
- 4) Annettu lämmönjohtavuus edellyttää, että sisäasiainministeriö on
hyväksynyt pinnoitteen pitämänsä luetteloon.
- 5) Koskee bitumisiveltyä kellarin seinää, kun kellaritila on lämmitet-
ty ja hyvintuuletettu. Jos kellarin seinä varustetaan kapillaari-
sesti imeytyvän nousun katkaisevalla, mutta diffuusion sallivalla
ainekerroksella (esim. mineraalivilla tai ilmatilan muodostava
levy), saadaan sarakkeessa 5 annettuja lämmönjohtavuuksia vähentää
0,02 W/m⁰C.

1	2	3	4	5	6
Aine, tarvike	Kuiva- tiheys ρ_{kuiva} kg/m ³	Lämmönjoh- tavuus kuivana λ_{10} W/m ⁰ C	Vesi- pitoi- suus W_n %	Normaa- linen lämmön- johta- vuus λ_n W/m ⁰ C	Normaa- linen lämmön resis- tiivis- uus r_n m ⁰ C/W
<u>karkaistu kevytbetoni</u> <u>muurattuna tai ladottuna</u>					
sisätilassa ja pinta- 6)	600	0,15	4	0,18	5,6
verhottuna ulkotilassa	500	0,12	4	0,15	6,7
	400	0,09	4	0,12	8,3
maata vasten	600	0,15	15	0,28	3,6
12 mm saumat 5)	500	0,12	15	0,25	4,0
maata vasten ohutsauma- muurauksena 5)	600	0,15	15	0,23	4,4
	500	0,12	15	0,21	4,8
<u>karkaistu kevytbetoni</u> <u>muurattuna</u>					
ulkoseinässä maanpinnan yläpuolella, 12 mm saumat 7)	600	0,15	6	0,25	4,0
	500	0,12	6	0,22	4,5
	400	0,09	6	0,20	5,0
ulkoseinässä maanpinnan yläpuolella ohutsauma- muurauksena 7)	600	0,15	6	0,20	5,0
	500	0,12	6	0,17	5,9
	400	0,09	6	0,14	7,1
<u>karkaistu kevytbetoni</u> <u>ladottuna</u> ulkopuolisena eristeenä maanpinnan ylä- puolella 7)	600	0,15	6	0,19	5,3
	500	0,12	6	0,16	6,3
	400	0,09	6	0,13	7,7

5) Koskee bitumisiveltyä kellarin seinää, kun kellaritila on lämmitetty ja hyvintuuletettu. Jos kellarin seinä varustetaan kapillaarisesti imeytyvän nousun katkaisevalla, mutta diffuusion sallivalla ainekerroksella (esim. mineraalivilla tai ilmatilan muodostava levy), saadaan sarakkeessa 5 annettuja lämmönjohtavuuksia vähentää 0,02 W/m⁰C.

6) Pintaverhouksella tarkoitetaan levyverhousta hyvintuuletetun ilmaraon ulkopuolella.

1	2	3	4	5	6
Aine, tarvike	Kuiva- tiheys ρ_{kuiva} kg/m ³	Lämmönjoh- tavuus kuivana λ_{10} W/m°C	Vesi- pitoi- suus W_n %	Normaa- linen lämmön- johta- vuus λ_n W/m°C	Normaa- linen lämmön resis- tiivii- syyss r_n m°C/W
<u>KEVYTSORABETONI</u>					
<u>elementteinä</u>					
maanpinnan yläpuolella ⁷⁾	800	0,21	4	0,23	4,4
"-"	650	0,16	4	0,20	5,0
maanpinnan alapuolella ⁸⁾	800	0,21	10	0,27	3,7
"-"	650	0,16	10	0,23	4,4
<u>kevytsorabetonikappaleet</u>					
<u>muurattuina, 10 mm saumat</u>					
maanpinnan yläpuolella, täydet saumat 7)	650	0,16	4	0,25	4,0
maanpinnan yläpuolella, rakosaumat 7)	650	0,16	4	0,21	4,8
maata vasten, täydet saumat ⁵⁾	650	0,16	7	0,26	3,8
<u>kevytsorabetonikappaleet</u>					
<u>ladottuina</u>					
sisäpuolisena eristeenä	650	0,16	2	0,19	5,3
ulkopuolisena eristeenä maanpinnan yläpuolella 7)	650	0,16	4	0,20	5,0
maata vasten ⁸⁾	650	0,16	10	0,23	4,4

7) Koskee rapattua seinää, joka ei ole alttiina myrskysateille. Ellei myrskysateille alttiissa seinässä ole veden tunkeutumista estävää pintakerrosta, voi seinässä esiintyä huomattavasti normaalista suurempia vesipitoisuusarvoja. Koska lämmöneristävyys heikkenee suuresti vesipitoisuuden kasvaessa, niin tällaisten seinien rakennusaineiden lämmönjohtavuutta on suurennettava 4 % kutakin vesipitoisuuden lisäprosenttia kohti. Karkaistulla kevytbetonilla saumanpaksuuden otaksutaan olevan muurattuna 12 mm, ohutsaumoin 3 mm ja liimattuna 1 mm. λ_n -arvot on tarkoitettu normaalikoolle 200 x 600 mm. Muita saumanpaksuuksia ja kokoja voi esiintyä, jolloin saumojen osuus voi muuttaa λ_n -arvoja.

8) Koskee betonisen perusmuurin ulkopuolista eristystä.

1	2	3	4	5	6
Aine, tarvike	Kuiva- tiheys	Lämmönjoh- tavuus kuivana	Vesi- pitoi- suus	Normaa- linen lämmön- johta- vuus	Normaa- linen lämmön resis- tiivii- syys
	ρ_{kuiva}	λ_{10}	W_n	λ_n	r_n
	kg/m ³	W/m ⁰ C	%	W/m ⁰ C	m ⁰ C/W
<u>tiivis kevytsorabetoni</u>	1600	0,75	3	0,80	1,3
<u>paikoilleen valettuna</u>	1400	0,60	3	0,65	1,5
	1200	0,46	3	0,50	2,0
	1000	0,35	3	0,40	2,5
<u>valetut kevytsorabetoni- eristykset</u>					
ylä- ja alapohjassa	600	0,15	2	0,17	5,9
tuulettamattomana 9)	500	0,13	2	0,14	7,1
	400	0,11	2	0,13	7,7
maata vasten tuuletta- mattomana	600	0,15	6	0,20	5,0
	500	0,13	6	0,17	5,9
	400	0,11	6	0,15	6,7
<u>SAHANPURUBETONI</u>					
kuivassa tilassa	1300	0,35	1	0,45	2,2
<u>TÄYTEAINHEET 10)</u>					
<u>kevytbetonimurske</u>	400		4	0,15	6,7
<u>kevytsora</u>					
ylä- ja alapohjassa 9)	320	0,09	0,5	0,10	10,0
	280	0,08	0,5	0,09	11,1
maata vasten	320		6	0,13	7,7
	280		6	0,12	8,3

9) Voimakkaalle tuulelle alttiissa tuuletetussa rakenteessa saa räystääs-
aukkojen määrä olla enintään 10 cm² räystääsmetrillä annettuja arvoja
käytettäessä. Koneellisessa tuuletuksessa on tuuletuksen jäähdyttävä
vaikutus arvioitava erikseen.

10) Annetut lämmönjohtavuudet soveltuvat vain kuivissa tiloissa oleville
täytteille. Aineen ollessa kosketuksissa maahan määritetään lämmön-
johtavuus vastaavan suuremman vesipitoisuuden perusteella.
Käytettäessä täyteainetta yläpohjan eristeenä ilman yläpuolista ilma-
vuodoilta tiivistävää kerrosta pätevät annetut lämmönjohtavuudet vain
sillä edellytyksellä, etteivät täytteen rakeet ole suurehkoja.

1	2	3	4	5	6
Aine, tarvike	Kuiva- tiheys ρ_{kuiva} kg/m ³	Lämmönjoh- tavuus kuivana λ_{10} W/m ⁰ C	Vesi- pitoi- suus W_n %	Normaa- linen lämmön- johta- vuus λ_n W/m ⁰ C	Normaa- linen lämmön resis- tiivii- syys r_n m ⁰ C/W
<u>koksikuona</u>	700		3	0,25	4,0
<u>kutterinlastu</u> , löysänä	80		12	0,14	7,1
"-", sullottuna	120		12	0,08	12,5
<u>masuunikuona</u> , rakeistettu	250		0,5	0,12	8,3
	150		0,5	0,10	10,0
<u>sahanpuru</u> , löysänä	120		12	0,12	8,3
"-", sullottuna	200		12	0,08	12,5
<u>solumuovipuru</u> polysty- reenia	10-20		2	0,06	16,7
<u>SEKALAISIA RAKENNUSAINEITA</u>					
<u>JA TARVIKKEITA</u>					
<u>asbestisementtilevy</u>	1800	0,40	2	0,60	1,7
<u>asbestisilikaattilevy</u>	800	0,13	4	0,19	5,3
"-"	600	0,12	4	0,18	5,6
<u>asfaltti</u>	1200			0,80	1,3
<u>betoni</u>	2300	0,90	2	1,7	0,6
<u>betonireikäkivet</u> <u>muurattuina</u>	1400	0,42	3	0,55	1,8
<u>betonitäyskivet</u> muurat- <u>tuina</u>	2000	0,70	2	1,2	0,8
<u>bitumi</u>	1050			0,18	5,6
<u>graniitti, gneissi</u>	2700			3,5	0,3
<u>kalkkihiekkakivet</u> <u>muurattuina</u>	1900	0,70	3	0,95	1,1
<u>kipsilevy</u>	900			0,23	4,4
<u>lastulevy</u>	600	0,13	10	0,14	7,1
"-"	400	0,11	10	0,12	8,3
<u>rappauslaastit</u>					
<u>sementtilaasti</u>	2000	0,70	2	1,2	0,8
<u>kalkkisementtilaasti</u>	1800	0,65	2	1,0	1,0
<u>kalkkilaasti</u>	1700	0,50	2	0,90	1,1

1	2	3	4	5	6
Aine, tarvike	Kuiva- tiheys ρ_{kuiva} kg/m ³	Lämmönjoh- tavuus kuivana λ_{10} W/m ⁰ C	Vesi- pitoi- suus W_n %	Normaa- linen lämmön- johta- vuus λ_n W/m ⁰ C	Normaa- linen lämmön resis- tiivii- syys r_n m ⁰ C/W
<u>tiilikivet muurattuina</u>					
täyskivet, isokokoiset	1700	0,60	1	0,70	1,4
reikäkivet (leveys \geq 16 cm)	1500 1300	0,50 0,45	1 1	0,60 0,50	1,7 2,0
reikäkivet ja kennokivet (vähintään 19 reikää)	1500 1300	0,60 0,50	1 1	0,70 0,60	1,4 1,7
<u>puu</u> , mänty, kuusi	500	0,12	16	0,14	7,1
<u>puukuitulevy</u> , kova	1000	0,12	8	0,13	7,7
-"- puolikova	600	0,075	9	0,080	12,5

5 LÄMMÖNVASTUKSIA

5.1 PAHVIKERROKSEN LÄMMÖNVASTUS

Taulukko 2 Pahvikerroksen lämmönvastus m_a

Pahvikerroksen sijainti	Lämmönvastus m ² °C/W
Toinen pinta kiinteää ainetta, esim. lautaseinää vasten ¹⁾	0,02
Kiinteiden aineiden välissä ¹⁾	0,04

¹⁾ Lämmönvastus sisältää sekä pahvikerroksen lämmönvastuksen että sen ja kiinteän aineen, lautakerroksen tms., väliin muodostuvan ohuen ilmakerroksen lämmönvastuksen. Pahvikerros ei saa olla sellainen, että se aiheuttaa vesihöyryn tiivistymistä rakenteeseen.

5.2 ILMAKERROKSEN LÄMMÖNVASTUS

5.2.1 Tuuletetun ilmaraon lämmönvastus

Tuuletetun ilmaraon lämmönvastusta ei saa ottaa huomioon laskelemisissa ellei ilmakerroksen ja sen ulkopuolella olevan ainekerroksen vaikutusta rakenteeseen ole erikseen selvitetty.

5.2.2 Tuulettamattoman ilmaraon lämmönvastus

Taulukoissa 3 ja 4 esitetyt lämmönvastukset pätevät tuulettamattomalle ilmaraolle.

Taulukko 3 Tuulettamattoman ilmaraon lämmönvastus m_i

Ilmakerrosta rajoittaa puu, tiili, betoni tai muu säteilyker-toimeltaan vastaava pinta.

Ilmakerroksen paksuus mm	Lämmönvastus m_i m^2C/W	
	Ilmarako vaakasuora, lämpö siirtyy ylöspäin tai ilmarako pystysuora	Ilmarako vaakasuora, lämpö siirtyy alaspäin
5	0,10	0,11
10	0,13	0,14
20	0,16	0,18
≥ 50	0,17	0,21

Taulukko 4 Tuulettamattoman ilmaraon lämmönvastus m_i

Ilmakerrosta rajoittaa toisella puolella puhdas, kuiva, metallinen alumiinipinta.

Ilmakerroksen paksuus mm	Lämmönvastus m_i m^2C/W	
	Ilmarako vaakasuora, lämpö siirtyy ylöspäin, alumiinipinta yläpuolella tai ilmarako pystysuora	Ilmarako vaakasuora, lämpö siirtyy alaspäin, alumiinipinta yläpuolella
5	0,17	0,18
10	0,28	0,34
20	0,42	0,54
50	0,47	0,92
100	0,43	1,18

5.3 MAAN LÄMMÖNVASTUS

5.3.1 Yleistä

Maan lämmönvastus saadaan ottaa huomioon laskettaessa maanvaraisen lattian ja kellarin ulkoseinän lämmönvastuksia. Tällöin käytetään kohtien 5.3.2 - 5.3.4 mukaisia lämmönvastusarvoja ellei lämmönvirtauksesta rakennuksen alla tehdä tarkempia laskelmia tai kokeita.

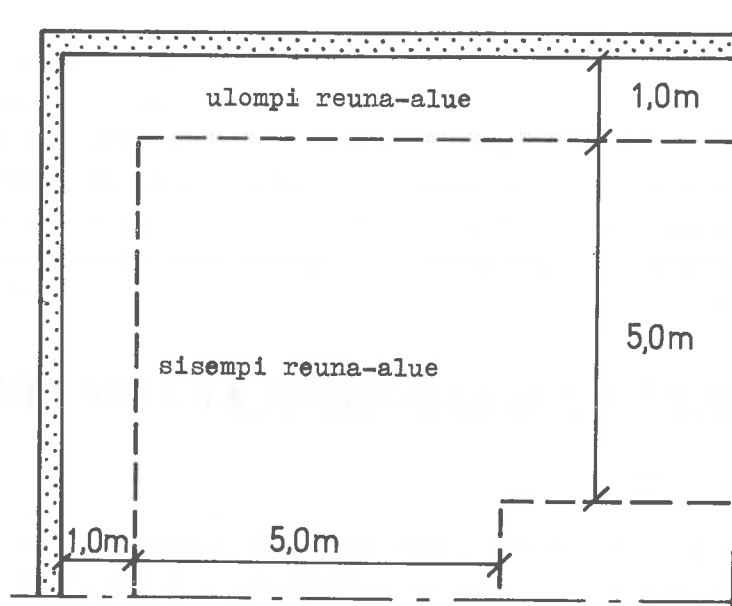
5.3.2 Perusmaa

Laskettaessa perusmaan lämmönvastusta oletetaan maanvaraisen alapohjan reuna-alue jaetuksi ulompaan ja sisempään alueeseen kuvan 5 mukaisesti. Laskelmissa käytetään perusmaan lämmönvastuksena m_m taulukossa 5 sarakkeessa 3 ja 4 annettuja arvoja.

Taulukon arvoja voidaan käyttää, jos pohjalaatan alapinta on enintään 300 mm viereistä maanpintaa ylempänä ja pohjalaatan alla oleva maakerros on vähintään 1,2 m paksu.

Laskettaessa lattiarakenteen ja perusmaan lämmönvastusta otaksutaan perusmaan alkavan salaojituskerroksen alapuolella kuitenkin enintään 200 mm lattialaatan alla.

Somerosta tai sepelistä tehdyn salaojituskerroksen ollessa vähintään 150 mm paksuinen otaksutaan kerroksen lämmönvastukseksi $0,2 \text{ m}^2\text{C/W}$.



Kuva 5 Maanvaraisen alapohjan aluejako

Taulukko 5 Perusmaan normaalit lämmönjohtavuudet ja lämmönvastukset

Maa-aines	Normaali- nen läm- mönjohta- vuus λ_n $W/m^{\circ}C$	Perusmaan lämmönvastus m_m $m^2^{\circ}C/W$			
		Perusmaa		Perusmuurin viereinen maa	
		ulompi reuna- alue	sisempi reuna- alue	0-1 m maan- pinnan alla	1-2 m maan- pinnan alla
1	2	3	4	5	6
Savi Hiekka ja sora, salaojitettu	1,4	0,80	3,20	0,40	1,60
Hiesu ja hieta Hiekka ja sora, salaojittamaton Moreeni	2,3	0,50	2,00	0,25	1,00
Kallio	3,5	0,30	1,20	0,15	0,60

5.3.3 Perusmuurin viereinen maa

Perusmuurin vieressä olevan maan lämmönvastuksena m_m käytetään taulukossa 5 sarakkeissa 5 ja 6 annettuja arvoja.

5.3.4 Perusmaa kellarin lattian alapuolella

Jos kellarin lattia sijaitsee vähintään 1,0 m maanpinnan alapuolella, voidaan lämmönvastukselle m_m käyttää taulukossa 5 sarakkeessa 4 sisemmälle reuna-alueelle annettuja arvoja. Korkeammalla sijaitsevalle kellarin lattialle käytetään samoja arvoja kuin kohdassa 5.3.2 maanpinnan tasossa olevalle lattialle.

6 IKKUNAN LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN

6.1 YLEISTÄ

Lämmönläpäisykertoimet koskevat pelkästään lasipintaa ilman puitteiden ja karmien vaikutusta eristävyyteen sekä ilman rakojen kautta tapahtuvaa ilmavirtausta.

6.2 KYTKETTY IKKUNA

Lasien välin ollessa vähintään 30 mm ja enintään 100 mm ja karmin ja puitteiden välisten rakojen ollessa enintään 1,5 mm käytetään ikkunan lämmönläpäisykertoimen k taulukossa 6 esitettyä arvoa.

Taulukko 6 Kytketyn ikkunan lämmönläpäisykerroin k

Lasikerrosten lukumäärä	k $W/m^2\text{ }^\circ\text{C}$
2	3,1
3	2,0

6.3 ERILLISPUITTEINEN IKKUNA

Lasikerrosten lukumäärän ollessa sama on erillispuitteisen ikkunan lämmönläpäisykerroin yleensä pienempi kuin kytketyn. Esim. kaksilasisen erillispuitteisen ikkunan lämmönläpäisykerroin on n. 0,1...0,2 $W/m^2\text{ }^\circ\text{C}$ pienempi kuin vastaavan kytketyn ikkunan.

6.4 UMPIOLASI-IKKUNA

Umpiolasi-ikkunaksi kutsutaan ikkunaa, jonka ilmatila on suljettu täysin tiiviisti.

Umpiolasi-ikkunan lämmönläpäisykerroin k on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7 Umpiolasi-ikkunan lämmönläpäisykerroin k

Lasien väli mm	k $W/m^2\text{°C}$	
	2 lasikerrosta	3 lasikerrosta
4		2,8
6		2,5
8		2,3
10		2,2
12		2,1
14	3,1	2,0
20	3,0	1,9

6.5 ERIKOISIKKUNAT

Ikkunan lämmönläpäisykerroinena voidaan käyttää arvoa $2,0 W/m^2\text{°C}$, jos ikkuna koostuu umpiolasista, jonka lasien väli on 12 mm, ja yhdestä lasikerroksesta, jonka etäisyys umpiolasista on 50 mm tai enemmän.

Jakelu:

VALTION PAINATUSKESKUS

PL 516
00101 HELSINKI 10

Puh. 90-539 011

Julkaisija:

SISÄASIAINMINISTERIÖ
Kaavoitus- ja rakennusosasto

Eteläesplanadi 10
00130 HELSINKI 13

Puh. 90-16 01