



ERISTYKSEN KOTIMAINEN EDELÄKÄVIJÄ

FINNFORM
MAAN PARAS ERISTE

FF-PIR

FF-EPS

Tulppa
MÄRKÄTILALEVY

Routaeristyswebinaari

S I S Ä L T Ö

Routa ja routiminen

Routaeristäminen

Routaeristeeltä vaadittavat ominaisuudet

Rakennusten routaeristäminen

Kylmien rakennusten routaeristäminen

Lämpimien maanvastaisten alapohjarakenteiden routaeristäminen

Tuulettuvien alapohjarakenteiden routaeristäminen

Uusi Finnfoam routaeristyslaskuri

Webinaarin aineisto pohjautuu seuraaviin teoksiin



Routa ja routiminen



ROUTA ILMIÖNÄ

Maan lämpötila laskee $< 0^{\circ}\text{C}$, jolloin maa **routaantuu**

Routaantumisen seurauksena muodostuu **routa** eli maassa olevan veden jäätymisestä johdosta kovettunut maakerros.

Huokosveden jäätyessä routivan maan tilavuus kasvaa eli maa **routii**

Routiva maa nostaa maan pintaa ja sen varaan tehtyjä rakenteita.

Tällöin voi muodostua **routavaurioita**. Erityisesti epätasainen routanousu voi aiheuttaa vaurioita rakennukseen tai tien päällysteisiin/pintarakenteisiin.

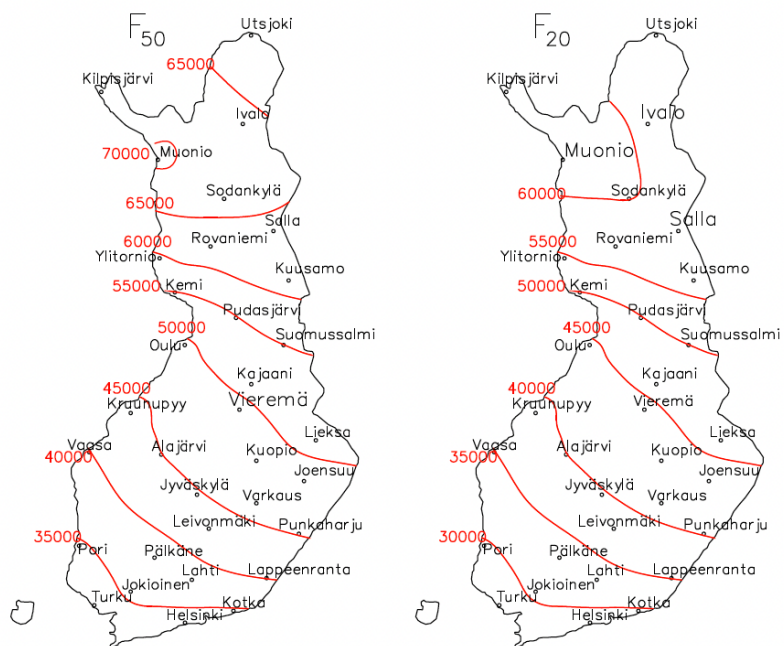
ROUTAANTUMISEEN VAIKUTTAVIA OSATEKIJÖITÄ

Roudan syvyyteen vaikuttavat tekijät

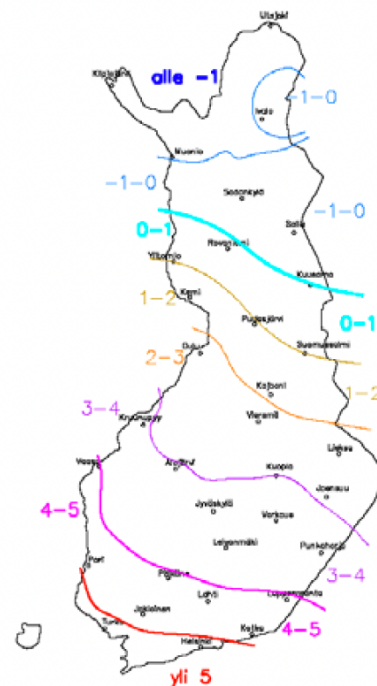
- Maalajit (lämmönjohtavuus, lämpökapasiteetti, vesipitoisuus, routivuus)
- Ilmasto (pakkasmäärä, vuoden keskilämpötila, lumikerroksen paksuus)
- Maan pintakasvillisuus ja topografia
- Pohjavedenpinnan syvyys
- Rakennus tai rakenne ja sen perustus

PAKKASMÄÄRÄT ja keskilämpötila

UUODEN PAKKASMÄÄRÄ (Kh)



UUODEN KESKILÄMPÖTILA





Talven pakkasmäärä F

Lasketaan ilman vuorokautisista keskilämpötiloista.

Keskilämpötila määritetään kolmen tunnin välein mitattujen havaintojen keskiarvona

	Havainto 00	Havainto 03	Havainto 06	Havainto 09	Havainto 12	Havainto 15	Havainto 18	Havainto 21	Keskilämpötila vrk:lle
Havaintolämpötila	-8	-10	-11	-8	-3	1	1	-2	-5

Vuorokauden pakkasmäärä: 24 h x 5 K = 120 Kh

Talven pakkasmäärä on vuorokausien pakkamäärien summa.

Alku- ja lopputalven olosuhteet vaikuttavat pakkasmäärän aloitus- ja lopetusajankohtaan.

MITEN ROUDALTA VOI SUOJAUTUA?

1) Rakennetaan routimattomalle maapohjalle

Rakennuspohjan routimattomuus tulee varmistaa myös pitkällä aikavälillä.

Routimattomallakin maapohjalla routaeristysten käyttö on suositeltavaa

- Perustusympäristön lämpötekkinen toimivuus
- Salaojien pitäminen sulana

2) Perustetaan routimattomaan syvyyteen

Lämpimien maanvastaisten alapohjarakenteiden roudaton perustussyvyys pakkasmäärän F₅₀ mukaisesti

- Seinälinjat 1,2 - 2,1 m (pakkasmäärät 35000...65000 Kh)
- Nurkka-alueet 1,5 - 2,5 m (noin 1,5 - 2,5 m matkalta)

3) Käytetään routaeristystä

Routaeristäminen



Miten routaeristys toimii?

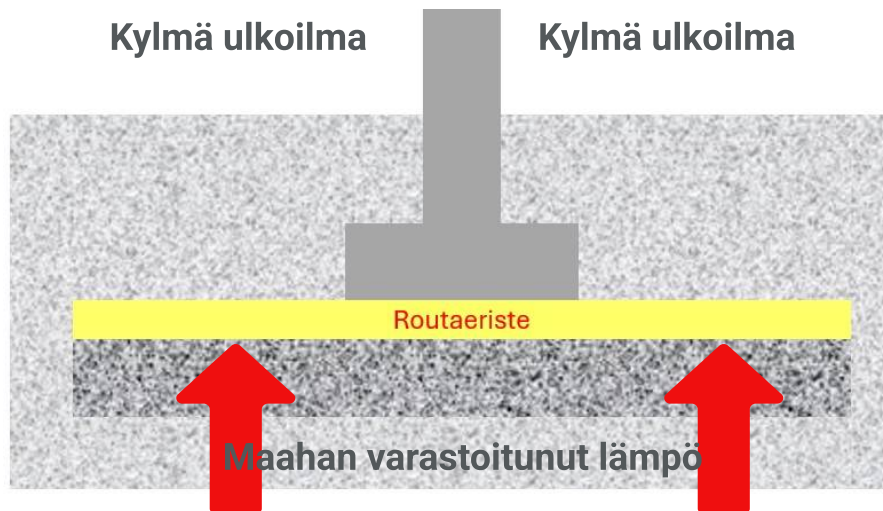
Rakennuksissa käytetään routaeristeitä ehkäisemään routavaurioiden syntyminen.

Mikä on routaeristeen toimintaperiaate?

Miksi lämmittämättömissä rakennuksissa tarvitaan routaeristettä ja jopa enemmän (paksumpi ja leveämpi eristys) kuin lämmitetyssä rakennuksessa?

Routaeristeen tehtävä on estää maan jäätyminen perustusten alapuolella.

Routaeriste estää maahan varastoituneen lämmön siirtymisen kylmään ulkoilmaan.



ROUTAERISTÄMISEN HYÖDYT

Routaeristettä käyttämällä saadaan monia hyötyjä rakenteille.

- Rakenteiden routavaurioiden hallittu välttäminen ja rakenteiden pitkäikäisyys
- Kaivuutarpeen ja massanvaihdon pienentäminen (kustannushyödyt ja pienempi hiilijalanjälki)
- Maanalaisten putkien maltilliset peite- ja kaivuussyvyudet sekä louhinnan vähentäminen
- Rakennuksen energiankulutuksen pienentäminen

LÄMMÖNJOHTAVUUS λ_U

RIL 225-2023 mukaan

$$\lambda_U = \lambda_D \times F_T \times F_M \times F_a$$

λ_D = Lambda Declared, F_T = Lämpötilan muuntotekijä,
 F_M = Kosteuden muuntotekijät, F_a = Vanhenemisen muuntotekijä

Kosteuden muuntokerrointa käytetään **routaeristeiden**, **käännetyn katon**, sokkelin ja **kellarin** ulkopuolisen **eristämisen** sekä **maanvaraisen alapohjan** eristeiden mitoituksessa.

Lämmönjohtavuuden suunnitteluarvo

Lämmönjohtavuuden suunnitteluarvo λ_U ohjeen RIL225-2023 mukaisesti

Lasketaan kaavalla $\lambda_U = \lambda_D \times F_T \times F_m \times F_a$

Kosteuden muuntotekijä F_m

Lasketaan kaavalla $F_m = e^{f_\psi \Psi_{cor}}$

Kosteuden muuntokerroin f_ψ

Valitaan (EN ISO 10456) materiaalienkohtaisesti: (XPS 2,5 EPS 4 PIR 6)

Kosteuspitoisuuden laskenta-arvo Ψ_{cor}

Lasketaan rakennekohtaisesti tuotteelle suoritustasoilmoituksessa ilmoitettujen ominaisuuksien perusteella!



HUOM! Finnfoam webinaari 11/2023 koskee tätä asiaa! Löytyy www.finnfoam.fi/akatemia

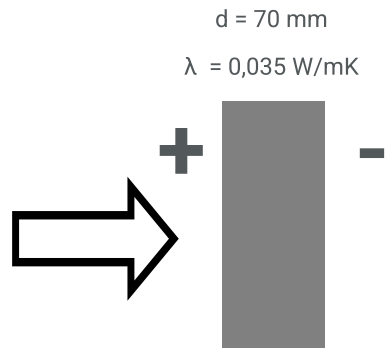
Lämmönvastus

Lämmönvastus R

Lämmönvastuksella (R , yksikkö $\text{m}^2\text{K/W}$) tarkoitetaan termisessä jatkuvuustilassa olevan tasapaksun ainekerroksen tai kerroksellisen rakenteen lämmönvastusta, joka ilmoittaa eri puolilla olevien isothermisten pintojen lämpötilaeron ja ainekerroksen läpi kulkevan lämpövirran tiheyden suhteen.

Voidaan määrittää käytettävälle tuotteelle erikseen tai laskea lämmönjohtavuuden ja paksuuden perusteella seuraavasti:

$$R = d / \lambda$$



Esimerkkilaskelma:

paksuus 70 mm

lämmönjohtavuus 0,035 W/mK

$R = 0,070 \text{ m} / 0,035 \text{ W/mK}$

$R = 2,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Lämmönvastuksen avulla voidaan vertailla eri paksuisten tuotteiden lämmöneristävyyttä keskenään.

- Miten paljon tarvitaan jotain toista materiaalia, kun toista tarvitaan tietty paksuus?

Mitä suurempi lämmönvastus, sen paremmin tuote tai rakennekerros estää lämmön siirtymistä ja siten toimii parempana lämmöneristeenä.

KOSTEUSPITOISUUDEN LASKENTA-ARVOON Ψ_{cor} VAIKUTTAVAT LÄMMÖNERISTEIDEN OMINAISUUDET

A) Routaeristys

vedenimeytyminen 28 vrk upotuksessa ja sulatus-jäädäytyskestävyys

B) Käännetyn katon lämmöneriste

vedenimeytyminen diffuusiolla ja sulatus-jäädäytyskestävyys

C) Sokkelin ja kellarin seinän ulkopuolinen pystyeristys maata vasten

vedenimeytyminen diffuusiolla

D) Sokkelin sisäpuolinen tai sokkelihalkaisun pystyeristys sekä maanvaraisen alapohjan lämmöneristys

vedenimeytyminen 28 vrk upotuksessa (x 0,75)



Lämmönjohtavuuden suunnitteluarvo

Laskentaesimerkki

Lähtötiedot, joita tarvitaan tuotteiden suoritustasoilmoituksista:

- Ilmoitettu lämmönjohtavuus λ_D
- Veden imeytyminen upotuskokeessa WL(T) ja jäätymis-sulamiskestävyys FTCD/FTCI

Tuote FINNFOAM (XPS) FL-300, paksuus 70 mm:

Lähtötiedot suoritustasoilmoituksesta (DoP):

Veden imeytyminen upotuksessa WL(T)0,7 (jolloin $\Psi_{abs}=0,7 \%$)

Jäätymis-sulamis kestävyys FTCD1 (jolloin $\Psi_{FT}=1 \%$)

$$\lambda_D = 0,035 \text{ W/mK}$$

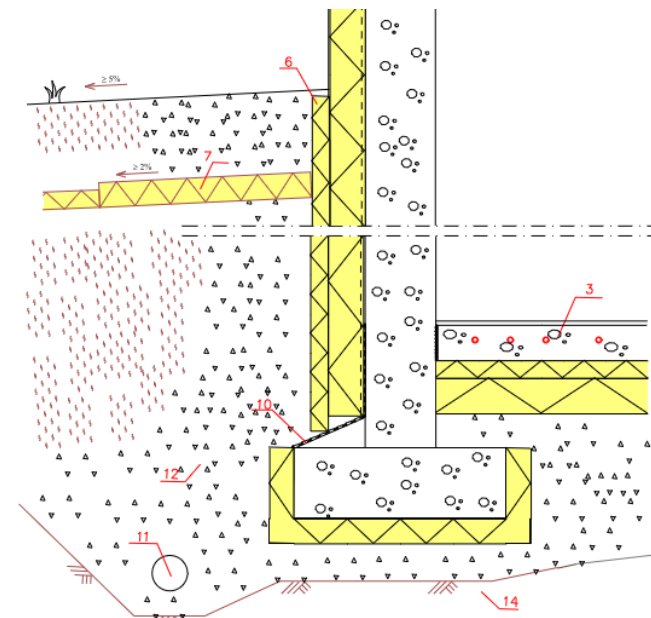
Laskenta:

Kosteuspitoisuuden laskenta-arvo $\Psi_{cor} = \Psi_{abs} + \Psi_{FT}$

$$\Psi_{cor} = \Psi_{abs} + \Psi_{FT} = 0,7 + 1 = 1,7 \% = 0,017$$

$$F_m = e^{f_{\Psi} \Psi_{cor}} = e^{2,5 \times 0,017} = 1,0434$$

$$\lambda_U = 0,035 \times 1 \times 1,0434 \times 1 = \underline{0,037 \text{ W/mK}}$$



LASKETTUJA λ_U -ARVOJA KÄYTTÖKOHTEITTAIN

RIL 225-2023 mukaan

TUOTE	 MAAN PARAS ERISTE			 styroplast		
	F-200 (< 80 mm)	F-300 (< 80 mm)	F-400 (< 80 mm)	EPS 100 Lattia	EPS 100 (harmaa) Pro Lattia	EPS 120 Pro Routa
KÄYTTÖKOHDE	λ_U (W/mK)	λ_U (W/mK)	λ_U (W/mK)	λ_U (W/mK)	λ_U (W/mK)	λ_U (W/mK)
Kuivat rakenteet*) ($\lambda_U = \lambda_D$)	0,035	0,035	0,035	0,036	0,031	0,036
Routaeriste	0,038	0,037	0,037	Ei sovellu	Ei sovellu	0,039
Käännetty katto	0,038	0,038	0,038	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu
Sokkelin ja kellarin ulkopuolinen eristys maata vasten	0,036	0,037	0,037	Ei sovellu	Ei sovellu	Ei sovellu
Sokkelin sisäpuolinen tai sokkelihalkaisun pystyeristys	0,036	0,036	0,036	0,042	0,034	0,038
Maanvastainen alapohja	0,036	0,036	0,036	0,042	0,034	0,038

*) Ulkoseinät, yläpohjat (ei käännetty katto), rossialapohja

Tuotteiden ilmoitetut arvot löytyvät suoritustasoilmoituksista

FINNFOAM

SUORITUSTASOILMOITUS

Nro. 002-FF-2022-12-01

1. **Tuotetyypin yksilöllinen tunniste:** Suulakepuristettu polystyreeni (XPS) Finnfoam FI300, FI300P, FI300URA, FL300, FL300P, CW300, FK300.

2. **Tuotteen tunniste:** Katso etiketti.

3. **Alottu käyttötarkoitus:** Levyjä käytetään lämmöneristykseen rakentamisessa.

4. **Valmistaja:**

Finnfoam Oy (0689386-6)
Satakatu 5
24100 Salo, Finland
Tel. +358 2 777 300
Fax: +358 2 777 3020
Email: finnfoam@finnfoam.fi

6. **AVCP-menettely:** AVCP 4 palokäyttötymiselle ja AVCP 3 muille ominaisuuksille.

7. **Harmonisoituun tuotestandardiin perustuva DoP:** Eurofins Expert Services (NB. 0809) ja Institute of thermal insulation of Vilnius Gediminas Technical University (NB. 1688) suorittivat tuotteen tyyppitestauksen järjestelmän 3 mukaisesti ja antoivat testi/laskentat raportit.

FINNFOAM

8. Ilmoitetut suoritustasot:

Perusominaisuudet	Suoritustaso			Yhdenmukaistetut tekniset eritelmit
Lämmönvastus	Paksuus toleranssi	T1		EN 13164:2012 + A1:2015
	Paksuus (mm)	Lämmönjohtavuus λ ₀	Lämmönvastus R ₀	
	20	0,034	0,60	
	30	0,034	0,90	
	40	0,035	1,15	
	50	0,035	1,45	
	60	0,035	1,70	
	70	0,035	2,00	
	80	0,036	2,20	
	100	0,037	2,70	
	120	0,038	3,15	
	125	0,038	3,30	
	140	0,035	4,00	
	150	0,036	4,15	
	250	0,038	6,60	
Palo-ominaisuudet	Paloluokka	NPD		
Palo-ominaisuuksien pitkäaikaiskestävyyden heikentyminen lämmön, sään ja ikääntymisen johdosta	Pitkäaikaiskestävyys ominaisuudet	Ei muutosta		
Lämmönvastuksen pitkäaikaiskestävyyden heikentyminen lämmön, sään ja ikääntymisen johdosta	Lämmönvastus R ₀ ja lämmönjohtavuus λ ₀	Ei muutosta		
	Mittapysyvyyss valituissa lämpötila ja kosteus olosuhteissa	DS(70,90)		
Puristuslujuus	Puristusjännitys tai puristuslujuus	20mm	CS(10/Y)200	
		≥ 30mm	CS(10/Y)250	
	Mittapysyvyyss valituissa puristus ja lämpötila olosuhteissa	NPD		
Veto-/ Taivutus-/ Leikkauslujuus	Taivutuslujuus	NPD		
	Vetolujuus kohtisuoraan pintoja vasten	NPD		

FINNFOAM

	Leikkauslujuus	NPD	
Puristuslujuuden pitkäaikaiskestävyyden heikentyminen ikääntymisen johdosta	Kuormitusviruma ≥ 30mm	CC(2/1,5/50)130	
	Cyclic loading	NPD	
	Jäätymis-sulamis kestävyys	FTCD1	
Veden imeytyminen	Veden imeytyminen upotuksessa	WL(T)0,7	
	Veden imeytyminen diffuusiolla	WD(V)2	
Vesihöyryn läpäisevyys	Vesihöyryn läpäisevyys μ	150	
Vaarallisten aineiden vapautuminen sisäilmaan	Vaarallisten aineiden vapautuminen	Ei päästöjä	
Jatkuva hehkuva palaminen	Jatkuva hehkuva palaminen	NPD	

9. Kohdissa 1 ja 2 tunnistetun tuotteen suoritustasot on selvitetty kohdassa 8. Suoritustasojen selvitys on määritetty kohdassa 4 olevan valmistajan toimesta

Käyttöturvallisuustiedote: www.finnfoam.fi/kayttoturvallisuustiedote

Valmistajan puolesta allekirjoittanut:

Henri Nieminen, Toimitusjohtaja

Salossa 1.12.2022



(Allekirjoitus)

Routaeristeelle oleelliset ilmoitettavat ominaisuudet

Puristuslujuuden pitkäaikaiskestävyyden heikentyminen ikäntymisen johdosta	Kuormitusviruma ≥ 30mm	CC(2/1,5/50)130
	Cyclic loading	NPD
	Jäätymis-sulamis kestävyys	FTCD1
Veden imeytyminen	Veden imeytyminen upotuksessa	WL(T)0,7
	Veden imeytyminen diffuusiolla	WD(V)2

Kylmien rakennusten routaeristäminen



Kylmien rakennusten routaeristäminen

Kylmiä rakennuksia ovat

- Lämmittämättömät rakennukset
- Talviaikaan kylmänä pidettävät rakennukset

Mikäli kylmät rakennukset ovat kiinteästi kiinni lämpimissä rakennuksissa, mitoituspakkasmääränä käytetään F₅₀

Herkästi vaurioituvat rakennukset, mitoituspakkasmäärä F₅₀

Puu- ja muut kevyiden rakennusten perustukset, mitoituspakkasmääränä voi käyttää F₂₀ tai F₁₀.
Huomioidaan toiminnalliset vaatimukset.

Kuten muissakin rakennuksissa, routasuojauksen puutteet ilmenevät yleensä rakenteiden routanousuina, kallisteluina, halkeiluna

- Tulee hyväksyä, mikäli käytetään kevyempää mitoituspakkasmäärää

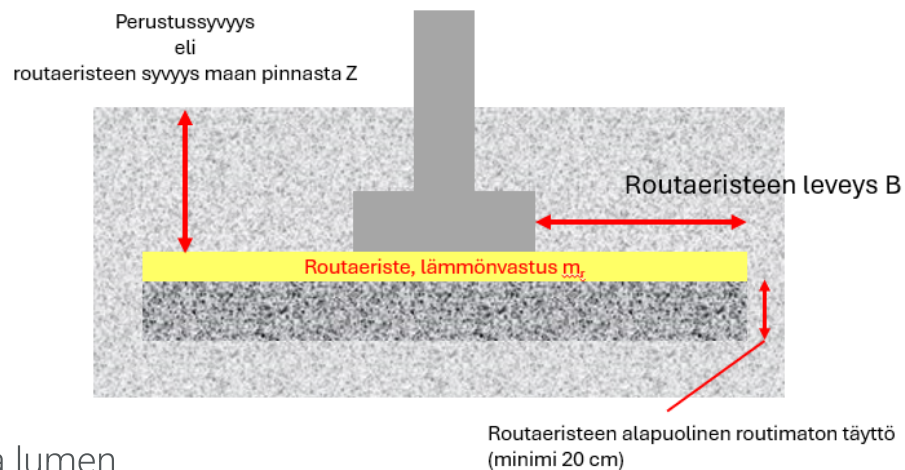
Routaeristeen mitoitus

Kylmät rakennukset

- 1) Valitaan mitoituspakkasmäärä yleensä F_{50} (perustellusti F_{20} tai F_{10})
- 2) Valitaan perustussyvyys
- 3) Valitaan routaeristeen alapuolinen routimaton täyttö (minimi 20 cm)
- 4) Mitoitetaan eristeeltä vaadittava lämmönvastus m_r
 - Mitoituspakkasmäärä ja vuoden keskilämpötila
- 5) Mitoitetaan routaeristeen leveys B
 - Mitoituspakkasmäärä ja routaeristeen asennussyvyys

Seuraavassa käydään läpi kohtia 4-5

HUOM! Jos vuoden keskilämpötila on < 0 astetta, pitää huomioida lumen suojaava vaikutus ja/tai käyttää maan keinotekoista lämmitystä



Routaeristeen lämmönvastus

Kylmät rakennukset

Kylmien rakennusten routaeristeiden mitoitus tapahtuu oheisen taulukon mukaisesti

Mitoituspakkasmäärä E_{mit} (Kh)	Routaeristeen vaadittava lämmönvastus m_{ro} (m ² K/W)													
	20 000			30 000				40 000			50 000			60 000
Vuoden keskilämpötila T_{m} °C	+2	+3	+4	+1	+2	+3	+4	+1	+2	+3...+4	+1	+2	+3	0...+1
Routaeristeen alapuolisen routimattoman maakerroksen paksuus Z_m (m)														
0,2	1,6	1,4	1,2	3,2	2,6	2,2	1,8	4,2	3,5	2,8	-	4,6	3,8	-
0,4	1,4	1,1	0,8	2,6	2,1	1,7	1,4	3,5	2,8	2,2	4,6	3,8	3,1	-
0,6	1,0	0,7	0,5	2,1	1,7	1,3	1,0	2,8	2,2	1,6	3,8	2,9	2,3	5,0
0,8	0,6	0,4	0,3	1,7	1,3	1,0	0,7	2,2	1,6	1,3	2,9	2,2	1,8	3,8
1,0	0,4	0,3	0,2	1,3	1,0	0,7	0,5	1,6	1,2	1,0	2,2	1,7	1,4	2,8
1,5	0	0	0	0,8	0,6	0,4	0,2	1,0	0,7	0,5	1,4	1,0	0,8	1,8

Routaeristeen vaadittavaa lämmönvastusta m_r voidaan pienentää ottamalla huomioon routaeristeen asennussyvyys:

$$m_r = m_{ro} - (Z_r - 0,3) \times 1 \text{ m}^2\text{K/W joss:}$$

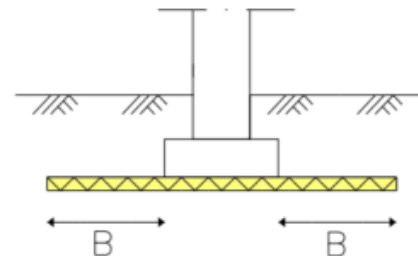
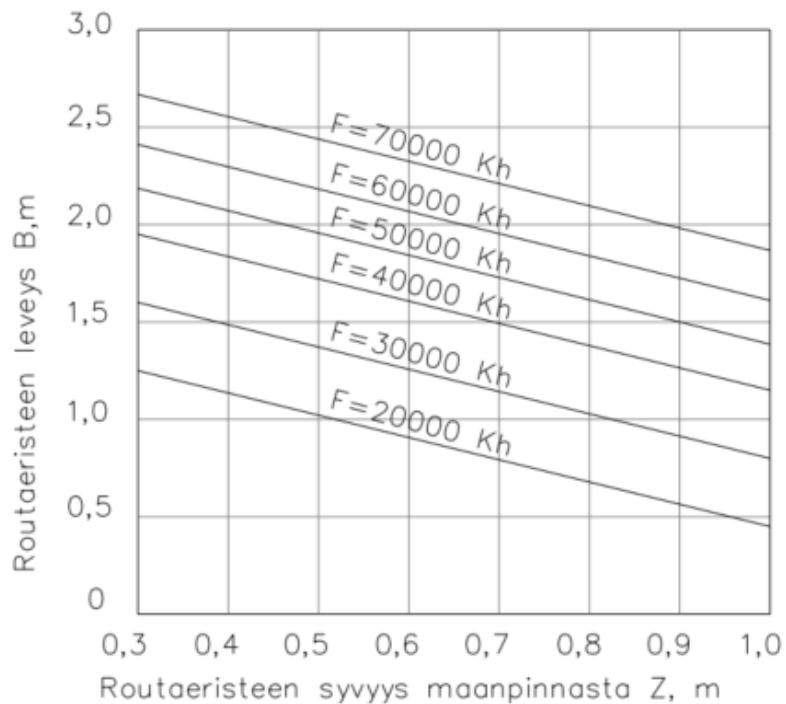
Z_r on routaeristeen yläpinnan syvyys maanpinnasta ($\geq 0,3 \text{ m}$), m

m_{ro} edellisen sivun taulukosta määritetty routaeristeen lämmönvastus, m²K/W

Routaeristeen leveys

Kylmät rakennukset

Kylmien rakennusten routaeristeiden leveyden mitoitus tehdään oheisen kuvan mukaisesti



Routaeristeen kokonaisleveys =
2 x B + anturan leveys

Mitoitusesimerkki

Kylmät rakennukset

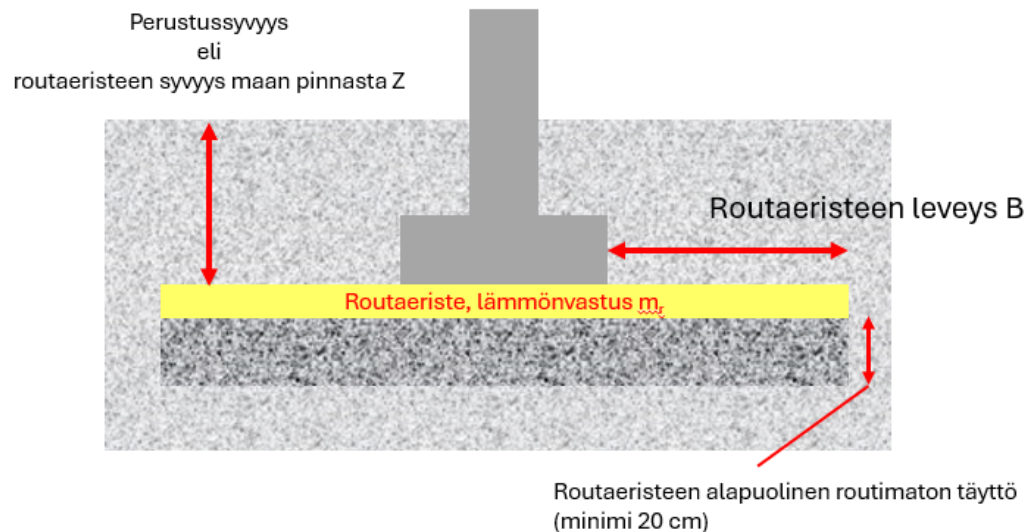
Tarvittavat lähtötiedot:

Mitoituspakkasmäärä $F_{50} = 40\,000\text{ Kh}$

Vuoden keskilämpötila +4 astetta

Routaeristeen alapuolinen routimaton täyttö 20 cm

Routaeristeen syvyys maan pinnasta 0,5 m



Mitoitusesimerkki; Kylmät rakennukset

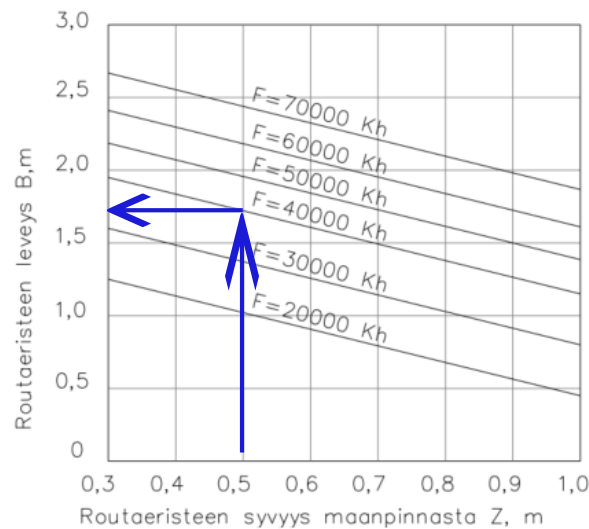
1 $F_{mit} = 40\,000\text{ Kh}$ ja $T_m = +4$ astetta ja $Z_m = 0,2\text{ m}$

Lämmönvastus $m_{r0} = 2,8\text{ m}^2\text{K/W}$

Mitoituspakasmäärä F_{mit} (Kh)	Routaeristeen vaadittava lämmönvastus m_{ro} (m²K/W)													
	20 000			30 000				40 000			50 000			60 000
Vuoden keskilämpötila T_m °C	+2	+3	+4	+1	+2	+3	+4	+1	+2	+3...+4	+1	+2	+3	0...+1
Routaeristeen alapuolisen routimattoman maakerroksen paksuus Z_m (m)														
0,2	1,6	1,4	1,2	3,2	2,6	2,2	1,8	4,2	3,5	2,8	-	4,6	3,8	-
0,4	1,4	1,1	0,8	2,6	2,1	1,7	1,4	3,5	2,8	2,2	4,6	3,8	3,1	-
0,6	1,0	0,7	0,5	2,1	1,7	1,3	1,0	2,8	2,2	1,6	3,8	2,9	2,3	5,0
0,8	0,6	0,4	0,3	1,7	1,3	1,0	0,7	2,2	1,6	1,3	2,9	2,2	1,8	3,8
1,0	0,4	0,3	0,2	1,3	1,0	0,7	0,5	1,6	1,2	1,0	2,2	1,7	1,4	2,8
1,5	0	0	0	0,8	0,6	0,4	0,2	1,0	0,7	0,5	1,4	1,0	0,8	1,8

2 $F_{mit} = 40\,000\text{ Kh}$ ja $Z = 0,5\text{ m}$

Leveys B = 1,7 m



3 **Vaadittu lämmönvastus:** $m_r = m_{r0} - (Z_r - 0,3) \times 1\text{ m}^2\text{K/W} = 2,8 - (0,5 - 0,3) = 2,6\text{ m}^2\text{K/W}$

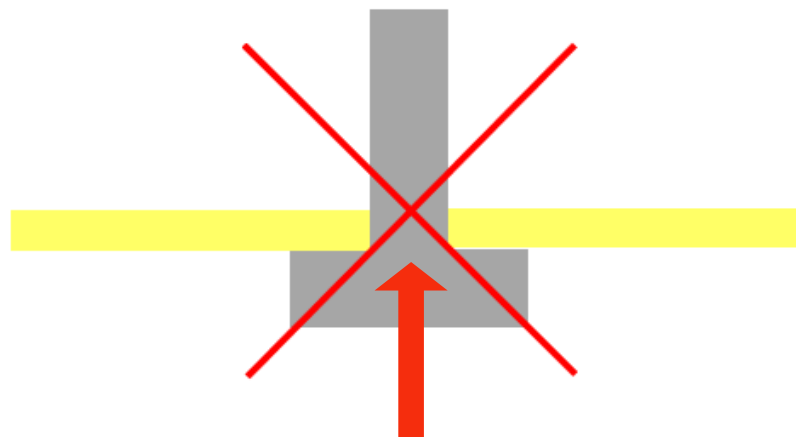
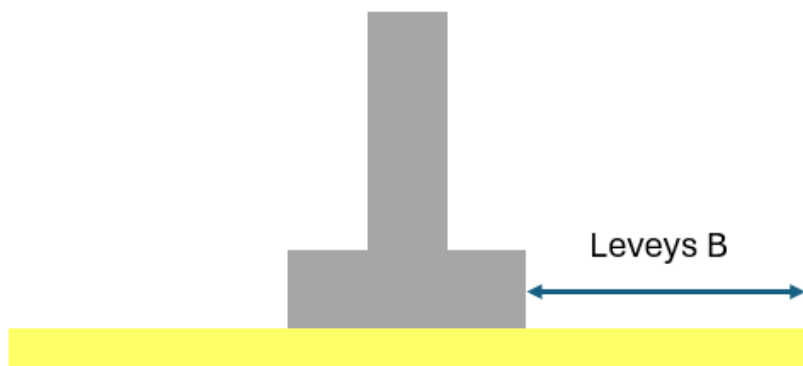
Eristeen lämmönjohtavuuden suunnitteluarvo Finnfoam FI-300 (< 80 mm) $\lambda_U = 0,037\text{ W/mK}$

Eristyspaksuus = $2,6\text{ m}^2\text{K/W} \times 0,037\text{ W/mK} = 0,0962\text{ m}$ eli valitaan paksuudeksi **100 mm**

Eristeen sijainnin merkitys

Kylmät rakennukset

Kylmissä rakennuksissa on erittäin suositeltavaa asentaa routaeriste anturan alapuolelle!



Maahan varastoitunut lämpö karkaa anturan ja sokkelin kautta ulkoilmaan ja maa routaantuu herkemmin.

Lämmitettyjen rakennusten routaeristäminen



Lämpimien rakennusten routaeristeen mitoitus

- 1) Valitaan perustustapa (maanvastainen vai tuulettuva)
- 2) Selvitetään, mikä on routimaton perustussyvyys ja onko maapohja routiva
- 3) Mitoitetaan alapohjan lämmöneristys
- 4) Valitaan lopullinen perustussyvyys
- 5) Mitoitetaan routaeristeen leveys B ja mahdollinen lisäleveys ΔB
- 6) Mitoitetaan nurkan routasuojauksen laajuus L_c
- 7) Mitoitetaan routaeristeen lämmönvastus ja paksuus käytettävän tuotteen perusteella

Seuraavassa käydään läpi kohtia 5-7

Routaeristeen leveys

Lämpimät rakennukset

Routaeristeen leveyteen B vaikuttaa

- Mitoituspakkasmäärä
- Alapohjan lämmönvastus

Routaeristeen lisäleveys ΔB

- Huomioitava hyvin eristetyissä maanvastaisissa alapohjarakenteissa
- Ainoastaan nurkka-alueella

Alapohjan tyyppi	Alapohjan lämmönvastus	Mitoituspakkasmäärä	Routaeristeen leveys	Routaeristeen lisäleveys
	R_A (m ² K/W)	F_{mit} (Kh)	B, (m)	ΔB , (m)
Maanvastainen alapohja	< 7,5	35 000...55 000	1,0	
	< 7,5	55 000...75 000	1,2	
	7,5 ... 10,0	35 000 ... 55 000	1,2	
	7,5 ... 10,0	55 000 ... 75 000	1,5	
	10,0 ... 14,0	35 000 ... 40 000	1,0	0,5
	10,0 ... 14,0	40 000 ... 60 000	1,5	0,5
	10,0 ... 14,0	60 000 ... 75 000	2,0	0,5
Ryömintätilainen alapohja	$\leq 6,25$	35 000...55 000	1,2	
	$\leq 6,25$	55 000...75 000	1,5	
	6,25 ... 10,0	35 000...55 000	1,2 *	
	6,25 ... 10,0	55 000...75 000	1,5 *	

* Perustusten routasuojaus tulee lisätä myös ryömintätilan puolelle

Routaeristeen nurkan laajuus

Lämpimät rakennukset

Lämpimien ja puolilämpimien rakennusten ulkonurkissa eristepaksuutta tulee kasvattaa 100 %:lla etäisyydellä L_C nurkasta seinälinjalle.

Alapohjasta tuleva hukkalämpö kohdistuu isommalle alueelle ja täten lämmittää perustusten alapuolista maata vähemmän kuin rakennuksen sivuilla.

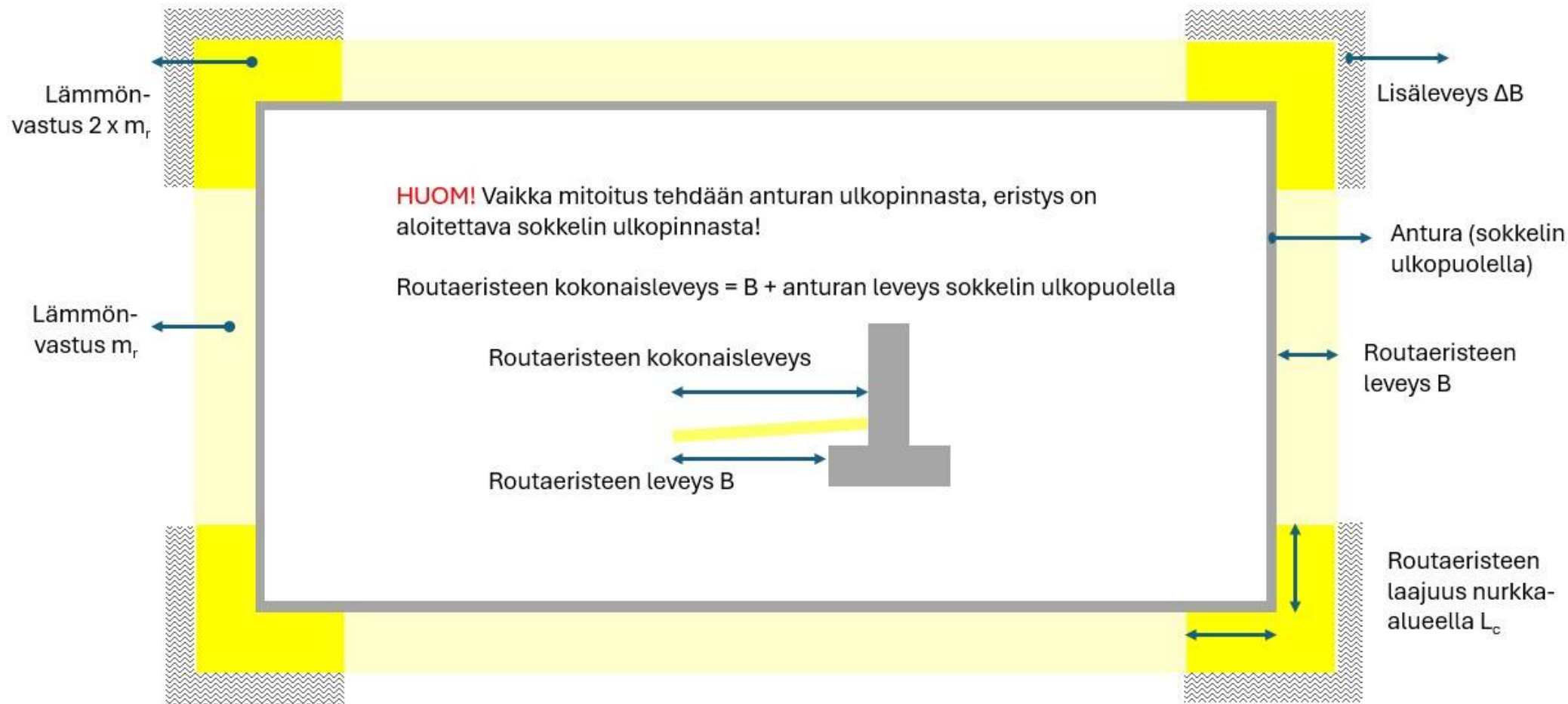
Nurkan routasuojauksen laajuus L_C riippuu mitoituspakkasmäärästä seuraavasti:

Mitoituspakkasmäärä F_{50} , Kh	L_C , m
35 000...55 000	1,5
55 000...65 000	2,0
65 000...75 000	2,5

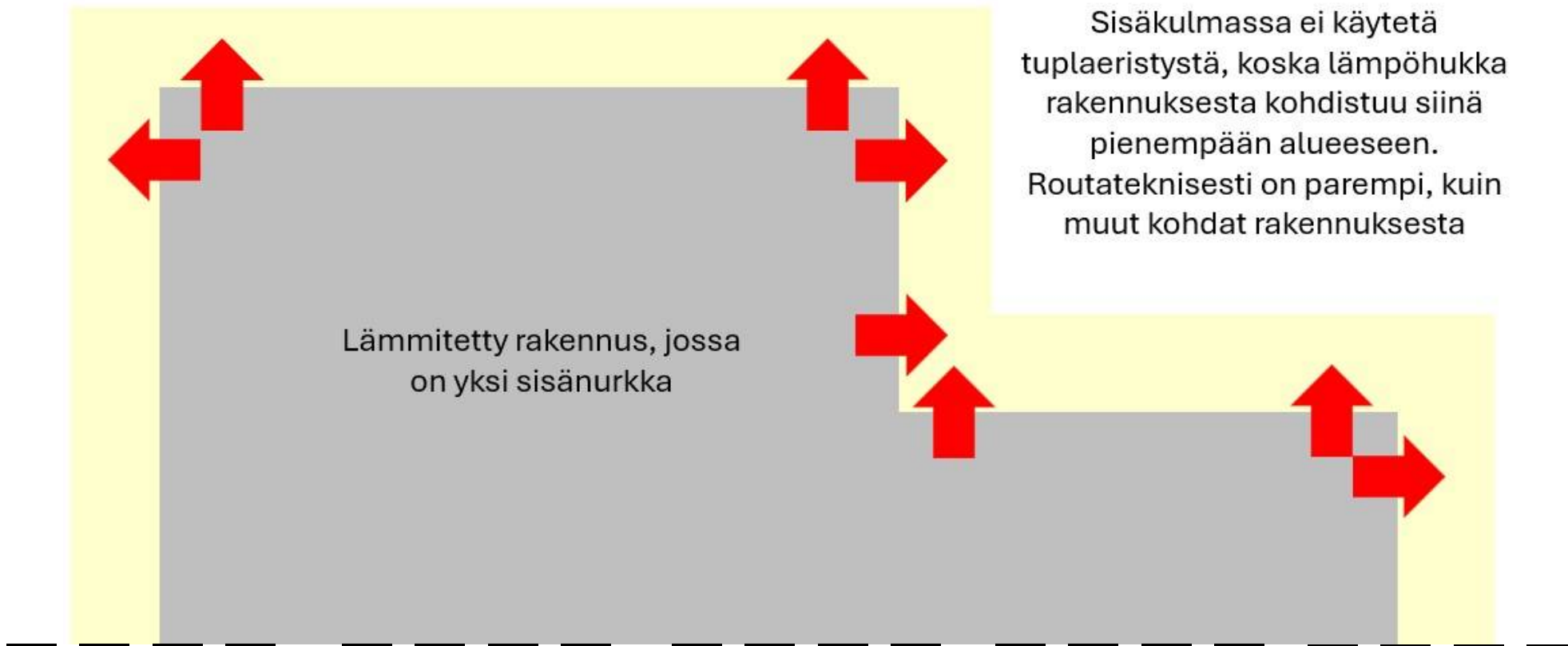
L_C mitataan anturan ulkoreunasta sisäänpäin

Routaeristyksen havainnekuva

Lämpimät rakennukset



Tuplaeristykset ulkonurkkiin - ei sisänurkkiin

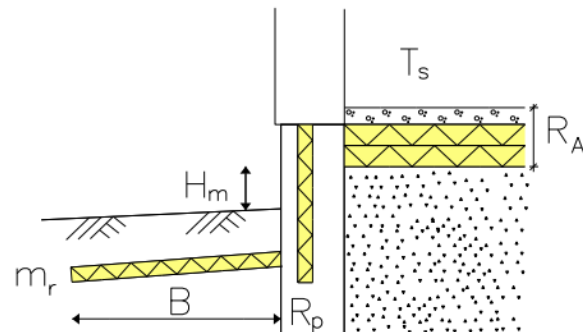


Routaeristeen mitoitusohjeen soveltuvuus

Maanvastainen alapohja, lämpimät rakennukset

Mitoitusta voidaan soveltaa, kun seuraavat ehdot täyttyvät

- Sisälämpötila suurempi kuin 17 astetta
- Rakennuksen leveys suurempi kuin 4 m
- Alapohjan eristyksen alapinnan etäisyys enintään 0,6 m ulkopuolista maanpintaa ylempanä
- Perusmuuri on hyvin eristetty

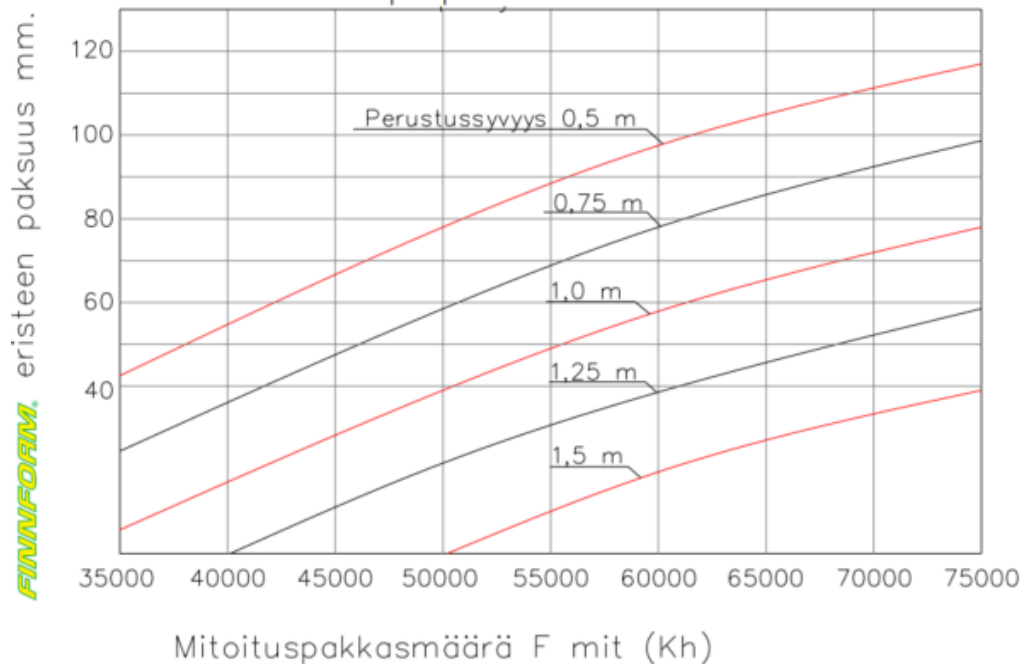


Routaeristeen lämmönvastus

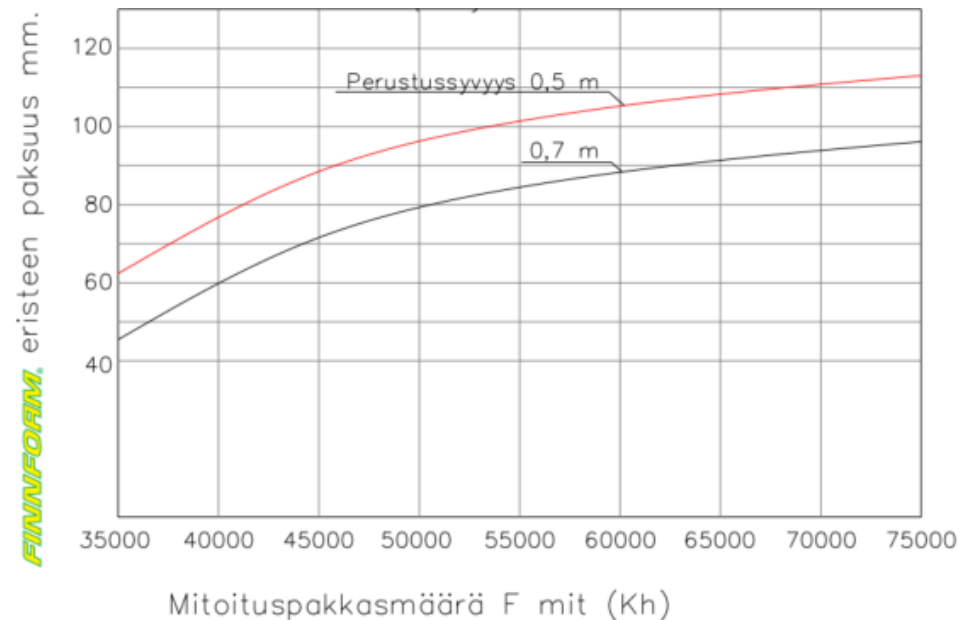
Maanvastainen alapohjarakenne, lämpimät rakennukset

Routaeristeiden mitoitus tapahtuu oheisten kuvien mukaisesti (Finnfoam routasuojausopas)
Lähtötietona käytetty oppaan RIL 261-2013 Taulukko 6.11 ja 6.12, joissa on ilmoitettu eristeeltä vaadittu lämmönvastus

Alapohjan lämmönvastus $\leq 10 \text{ m}^2\text{K/W}$



Alapohjan lämmönvastus 10...14 $\text{m}^2\text{K/W}$

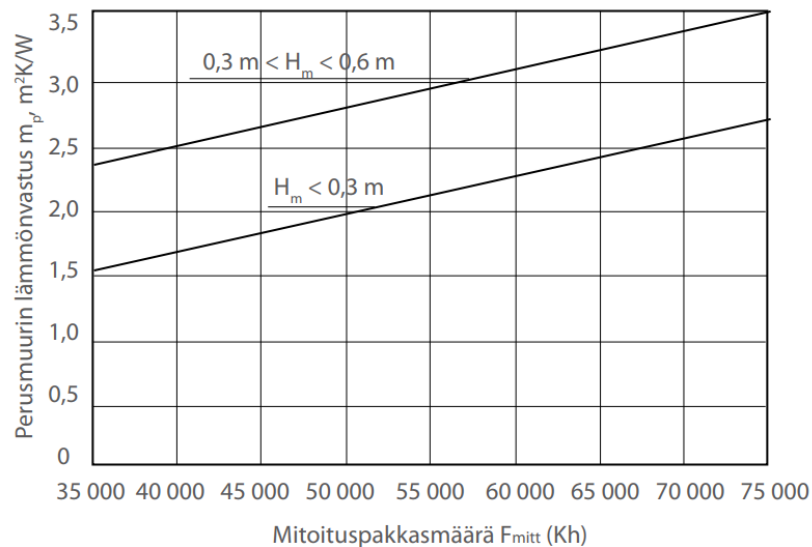


Perusmuurin lämmönvastus

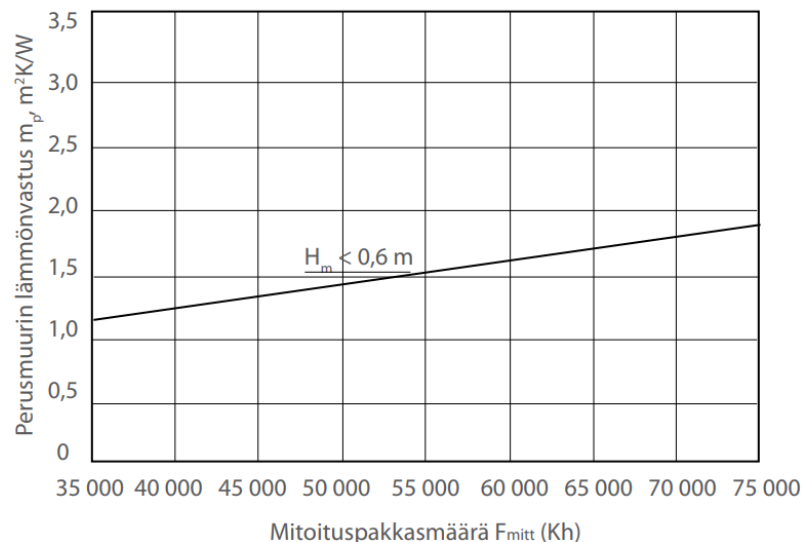
Lämpimät rakennukset

Suosittelut perusmuurin lämmönvastukset. H_m on alapohjan eristyksen ja maanpinnan välinen etäisyys

Maanvastainen alapohja:



Tuulettuva alapohja:



Mitoitusesimerkki

Maanvastainen alapohjarakenne

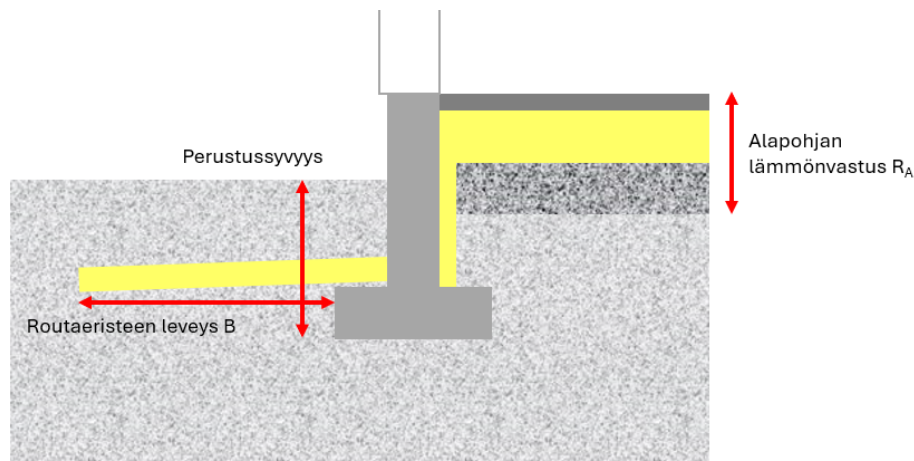
Tarvittavat lähtötiedot:

Mitoituspakkasmäärä: $F_{50} = 40\,000\text{ Kh}$,

Perustussyvyys: 0,5 m

Rakenteen U-arvo $0,16\text{ W/m}^2\text{K}$ eli lämmönvastus $6,25\text{ m}^2\text{K/W}$

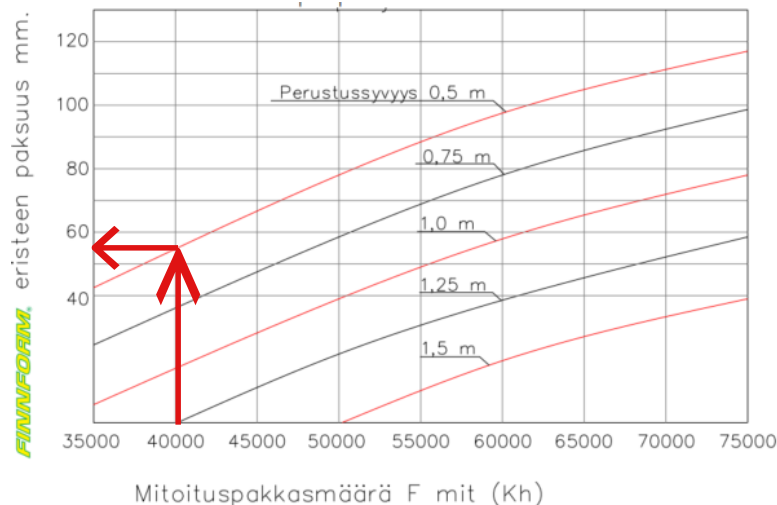
Lämmitettävä rakennus (sisälämpötila yli 17 astetta)



Mitoitusesimerkki; Maanvastainen alapohja

1 $F_{mit} = 40\,000\text{ Kh}$ ja $Z = 0,5\text{ m}$

Eristyspaksuus ($\Lambda U\ 0,039\text{ W/mK}$) = $55\text{ mm} > 60\text{ mm}$



2 $F_{mit} = 40\,000\text{ Kh}$ ja $R_A \leq 6,25\text{ m}^2\text{K/W}$

Leveys B = 1,0 m

Alapohjan tyyppi	Alapohjan lämmönvastus $R_A\ (\text{m}^2\text{K/W})$	Mitoituspakkasmäärä $F_{mit}\ (\text{Kh})$	Routaristeen leveys B, (m)	Routaristeen lisäleveys $\Delta B, (\text{m})$
Maanvastainen alapohja	$< 7,5$	35 000...55 000	1,0	
	$< 7,5$	55 000...75 000	1,2	
	7,5 ... 10,0	35 000 ... 55 000	1,2	
	7,5 ... 10,0	55 000 ... 75 000	1,5	
	10,0 ... 14,0	35 000 ... 40 000	1,0	0,5
	10,0 ... 14,0	40 000 ... 60 000	1,5	0,5
	10,0 ... 14,0	60 000 ... 75 000	2,0	0,5
Ryömintätilainen alapohja	$\leq 6,25$	35 000...55 000	1,2	
	$\leq 6,25$	55 000...75 000	1,5	
	6,25 ... 10,0	35 000...55 000	1,2 *	
	6,25 ... 10,0	55 000...75 000	1,5 *	

3 $F_{mit} = 40\,000\text{ Kh}$

Nurkan routasuojauksen laajuus $L_c = 1,5\text{ m}$

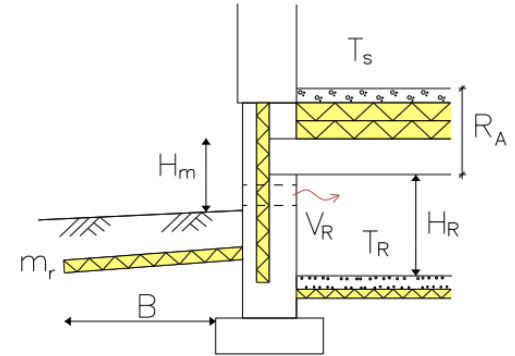
Mitoituspakkasmäärä F_{50}, Kh	L_c, m
35 000...55 000	1,5
55 000...65 000	2,0
65 000...75 000	2,5

Tuulettuva alapohja

Lämpimät rakennukset

Mitoitusta voidaan soveltaa, kun seuraavat ehdot täyttyvät

- Ryömintätilaisen alapohjan lämmönvastus $RA \leq 6,25 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Sisälämpötila suurempi kuin 17 astetta
- Rakennuksen leveys suurempi kuin 4 m
- Ryömintätilan lämpötila > 0 astetta C
- Ryömintätilan tuuletus on $< 0,6 \text{ l/sm}^2$
- Alapohjan eristyksen alapinnan etäisyys enintään 0,6 m ulkopuolista maanpintaa ylempänä
- Perusmuuri on hyvin eristetty

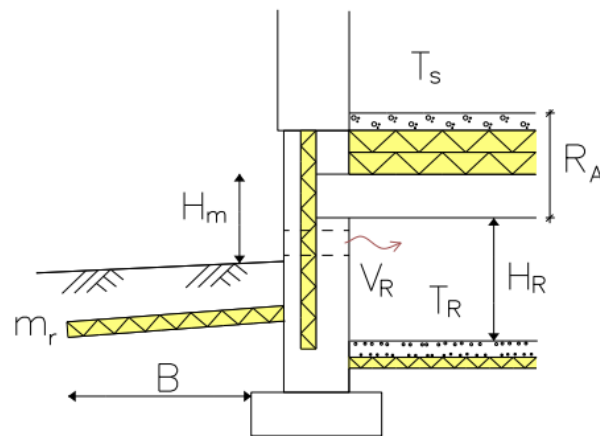
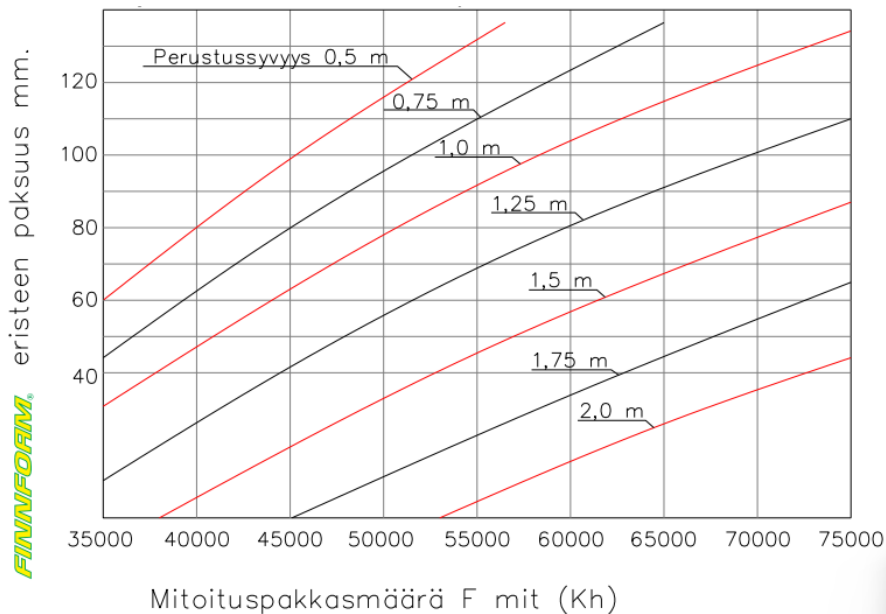


Routaeristeen lämmönvastus

Tuulettuva alapohja, lämpimät rakennukset

Lämpimien rakennusten tuulettuvien alapohjarakenteiden routaeristeiden mitoitus tapahtuu oheisen kuvan mukaisesti (Finnfoam routasuojaopas)

Alapohjan lämmönvastus $RA \leq 6,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ ($U\text{-arvo} \geq 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$)



Mitoitusesimerkki

Tuulettuva alapohjarakenne

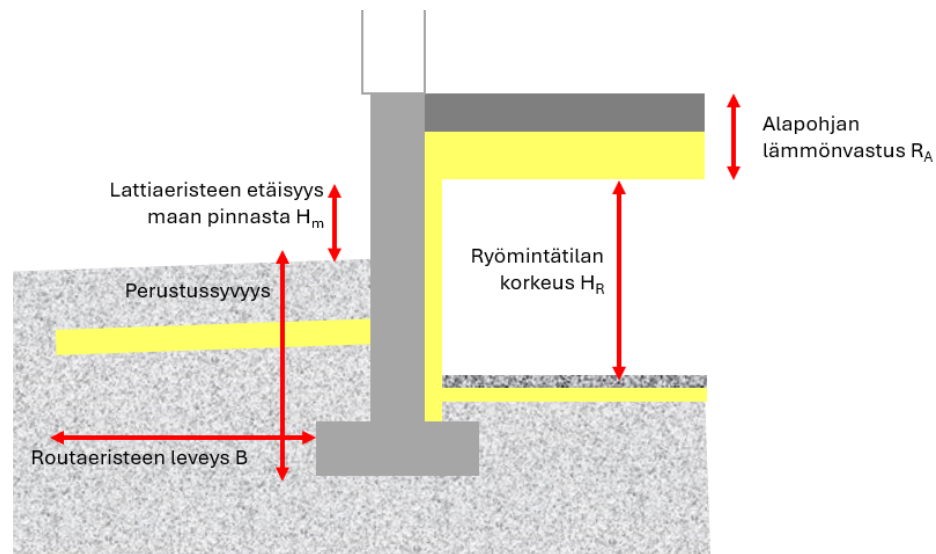
Tarvittavat lähtötiedot:

Mitoituspakkasmäärä $F_{50} = 40\,000\text{ Kh}$

Perustussyvyys 0,75 m

Rakenteen U-arvo $0,17\text{ W/m}^2\text{K}$ eli lämmönvastus $5,88\text{ m}^2\text{K/W}$

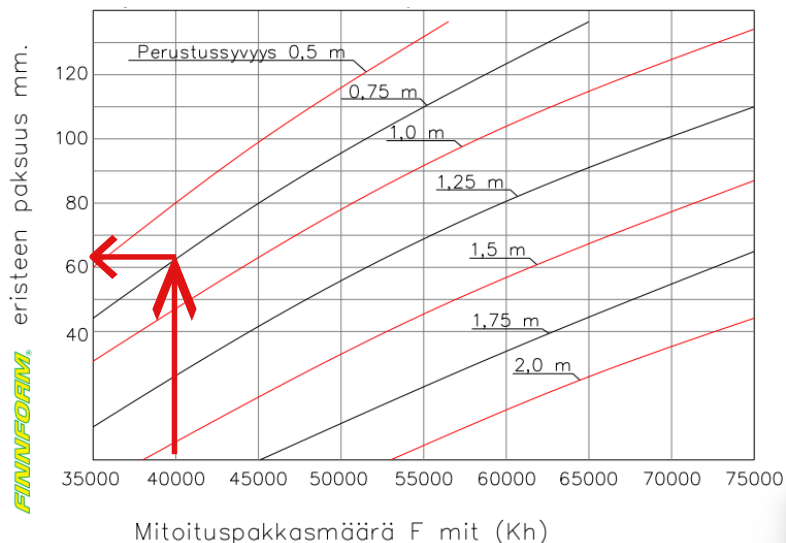
Lämmitettävä rakennus (sisälämpötila yli 17 astetta)



Mitoitusesimerkki; Tuulettuva alapohja

1 $F_{mit} = 40\ 000\ Kh$ ja $Z = 0,75\ m$

Eristyspaksuus ($\Lambda U\ 0,039\ W/mK$) = $63\ mm > 70\ mm$



2 $F_{mit} = 40\ 000\ Kh$ ja $R_A \leq 6,25\ m^2K/W$

Leveys B = 1,2 m

Alapohjan tyyppi	Alapohjan lämmönvastus $R_A\ (m^2K/W)$	Mitoituspakkasmäärä $F_{mit}\ (Kh)$	Routaristeen leveys B, (m)	Routaristeen lisäleveys $\Delta B, (m)$
Maanvastainen alapohja	< 7,5	35 000...55 000	1,0	
	< 7,5	55 000...75 000	1,2	
	7,5 ... 10,0	35 000 ... 55 000	1,2	
	7,5 ... 10,0	55 000 ... 75 000	1,5	
	10,0 ... 14,0	35 000 ... 40 000	1,0	0,5
	10,0 ... 14,0	40 000 ... 60 000	1,5	0,5
	10,0 ... 14,0	60 000 ... 75 000	2,0	0,5
Ryömintätilainen alapohja	$\leq 6,25$	35 000...55 000	1,2	
	$\leq 6,25$	55 000...75 000	1,5	
	6,25 ... 10,0	35 000...55 000	1,2 *	
	6,25 ... 10,0	55 000...75 000	1,5 *	

3 $F_{mit} = 40\ 000\ Kh$

Nurkan routasuojauksen laajuus $L_c = 1,5\ m$

Mitoituspakkasmäärä F_{50}, Kh	L_c, m
35 000...55 000	1,5
55 000...65 000	2,0
65 000...75 000	2,5



Erityistapaukset ja muut huomiot

Puolilämpimät rakennukset (sisälämpötila 5...17 astetta), **perustussyvyyttä lisättävä** 0,2-0,3 m. Vaihtoehtoisesti voidaan lisätä routaeristeen lämmönvastusta siten, että lämmönvastus mitoitetaan **matalamman perustussyvyyden käyrän mukaisesti**.

Rakennukset, joiden sisälämpötila on lämmityskaudella **alle 5 astetta**, rinnastetaan kylmiin rakennuksiin

Lämmin ryömintätila (ryömintätila eristetty) routaeristetään kuten lämpimät rakenteet

Tuulettuvan alapohjan lämmönvastus $> 6,25 \text{ m}^2 \text{K/W}$. Tällöin ryömintätilan lämpötila voi laskea alle 0 asteeseen. Tällöin perustusten **routasuojaus tulee lisätä myös ryömintätilan puolelle**.

Mikäli ryömintätilan olosuhteista ei ole tietoa talvella, routaeristys tulee tehdä kylmien rakenteiden ohjeiden mukaan.

Alle 50 mm:n levypaksuuksien käyttö yksinään ei ole suositeltavaa, sillä ohuiden levyjen rikkoutumisvaara asennuksen aikana on suurempi.

Routaeristeen päälle **ei** saa laittaa **muovikalvoa**. Estää kosteuden poistumisen.

Routaeristeet tulee **kallistaa** rakennuksesta ulospäin.

YHTEENVETO

- Routaeristeen tehtävä on estää maan jäätyminen perustusten alapuolella
- Routaeriste estää maahan varastoituneen lämmön karkaamisen kylmään ulkoilmaan.
- Routaeristeiden lämmönjohtavuuden suunnitteluarvo (λ_U) lasketaan lämmönjohtavuuden ilmoitetusta arvosta (λ_D) kansallisen ohjeen mukaisesti, RIL 225-2023
- Eri rakenteiden routaeristeiden mitoitukseen vaikuttaa erityisesti perustamistapa, rakennustyyppi ja mitoituspakkasmäärä



FINNFOAM ROUTAERISTYSLASKURI

Finnfoam on valmistellut uutta
routaeristyslaskuria

Nyt laskuria näytetään ensimmäistä kertaa

Ei ole täysin valmis vielä

Julkaistaan lähiaikoina finnfoam.fi
sivustolla



Ohjelmakirjasto

Tietoa laskurista	Projektitiedot	Ohjelmavalikko	Suunnitteluparametrit	<< >> 📄 ↕
Paikkakunta Salo	Rakennus/tila: Lämmin (sisälämpötila Ts>17 astetta)	Perustussyvyys D [m]: 0.5		
Alapohjan lämmöneristeen alapinnan etäisyys ulkopuolisesta maanpinnasta [m] alle 0.3 m				
Routaeristeen sijainti: Anturan yläpuolella				
Anturan leveys [m]: 0.6	Anturan korkeus [m]: 0.2			
Sokkelin tyyppi Betonisokkeli jossa sisä- ja ulkopinnassa erist	Sokkelin leveys [m]: 0.2	Sokkelin korkeus [m]: 0.6		
Alapohjan U-arvo [W/m ² K]: 0.10				
Routaeriste Finnfoam F-300 80-100 mm				



PANOSTA RAKENTEELLISEEN
ENERGIATEHOKKUUTEEN **JO NYT.**

PYKÄLÄ 33.

FINNFORM
MAAN PAKKAS ERISTE

FF-PIR

FF-EPS

Tulppa
MÄRKÄTILALEVYTT