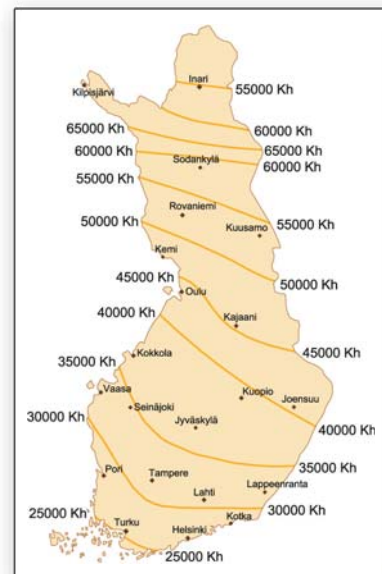
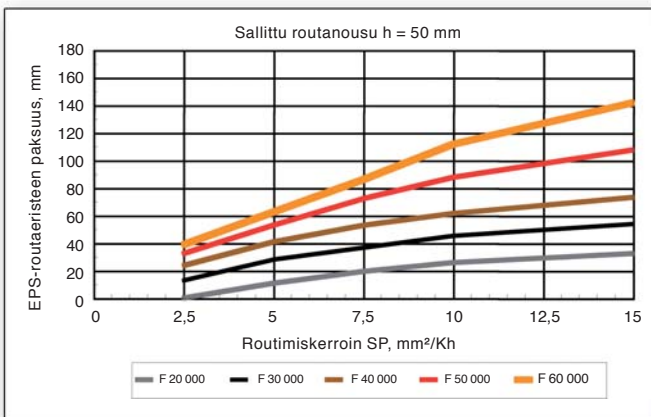
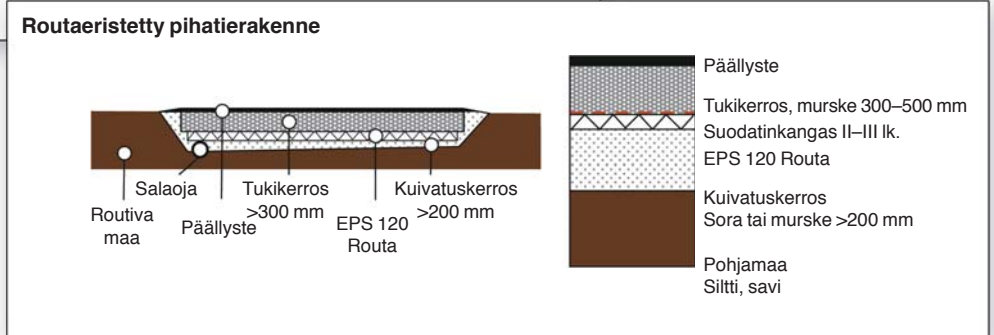
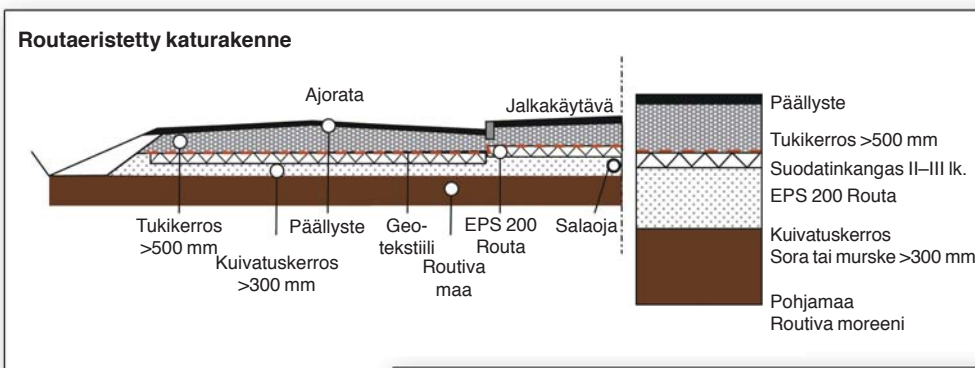


Katujen ja pihojen routasuojaus EPS-routaeristeillä

Muoviteollisuus ry – EPS-rakennuseristeteollisuus
VTT



Harri Kivikoski
Seppo Saarelainen

Katujen ja pihojen routasuojaus EPS-routaeristeillä

Muoviteollisuus ry – EPS-rakennuseristeteollisuus
VTT



Tiivistelmä

Tässä julkaisussa on esitetty katu- ja piharakenteen EPS-routasuojauksen toteutus, kun halutaan estää päällysteen routanoususta aiheutuvia vaurioita. EPS-routasuojauksen mitoitus ja suunnittelua varten esitetään tarpeelliset pakkasmäärätiedot, samoin pohjamaan routimiskertoimen arviointi ja määrittäminen. Routasuojaustarve määritetään kivennäismaarakenteelle ja EPS-eristetyille rakenteille eri routanousuilla. Edelleen kuvataan EPS-materiaalien ominaisuuksia, routasuojauksen suunnittelua sekä toteutusta. Katujen ja pihojen routasuojauksessa käytettävät ohjeelliset EPS-routaeristepaksuudet esitetään liitteissä 1–4. Esimerkit on määritetty routivalle (moreeni) ja erittäin routivalle (siltti ja savi) maapohjalle. Sallittuna routanousuna on käytetty arvoja 0, 50 tai 100 mm.

Abstract

This report contains a summarising presentation on the design of street and yard pavements against frost-heave damage in Finland. The report describes the use of EPS material as frost insulation. The necessary climatic data as well as methods to determine and estimate the frost heave and the frost heave coefficient SP of the local subgrade are described. The frost protection is constructed using a non-frost susceptible embankment or an EPS insulated structure. The needed frost protection, based on the local frost heave coefficient, design freezing index and allowed frost heave, is presented in a diagram form. The allowed frost heave is discussed. Thermal properties of EPS materials are discussed and presented. Finally, the structural and drainage design of frost-protected pavement as well as the construction is discussed. In an appendix, the compilation of local freezing index as well as design curves for local design of frost protection is described as an example.

Alkusanat

Tämä katujen ja pihojen EPS-routasuojausohje perustuu Suomen Kuntaliiton ja ympäristöministeriön julkaisuun ”Katujen ja pihojen routasuojaus” vuodelta 2001/15/. Katu- ja piharakenteiden EPS-routamitoitus perustuu paikalliseen mitoitusilmastoon, pohjamaan routimiskertoimeen ja EPS-eristeen lämmönjohtavuuden suunnitteluarvoon (λ_{design}). Mitoituksen lähtökohtana on routanousun rajoittaminen niin, että päällysteen vaurioitumisriski on hallittu.

EPS-routasuojausohjeen on tilannut Muoviteollisuus ry:n EPS-rakennuseristeteollisuuden toimialajärjestö. Ohjeen ovat laatineet erikoistutkija Seppo Saarelainen ja erikoistutkija Harri Kivikoski VTT:ltä. Ohjeen laadinnassa on avustanut DI Katja Outinen Muoviteollisuus ry:stä. Ohjeen ensimmäinen painos julkaistiin vuonna 2003. Erikoistutkija Harri Kivikoski päivitti ohjeen tiedot toista painosta varten.

Espoo, syyskuu 2009

Tekijät

Harri Kivikoski

Seppo Saarelainen



MERKINNÄT

d_e	Routaeristyskerroksen paksuus, m
F	Pakkasmäärä, Kh, h°C
F_{mit}	Mitoituspakkasmäärä, Kh, h°C
F_n	Kerran n:ssä vuodessa toistuva suurin pakkasmäärä, Kh, h°C
F_{10}	Kerran 10 vuodessa toistuva suurin pakkasmäärä, Kh, h°C
F_{-n}	Kerran n:ssä vuodessa toistuva pienin pakkasmäärä, Kh, h°C
h	Routanousu, mm
SP	Routimiskerroin, mm ² /Kh
w	Vesipitoisuus
z_o	Routimattoman rakenteen paksuus, m
$\lambda_{Declared}$	Lämmönjohtavuuden ilmoitettu arvo, λ_D , W/mK
λ_{design}	Lämmönjohtavuuden suunnittelu-arvo, λ_d , W/mK

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä	4
Abstract	4
Alkusanat	5
Merkinnät	6
Sisällysluettelo	7
1. Johdanto	8
2. Pakkasmäärä ja sen toistuvuus	9
3. Pohjamaan routimiskertoimen määrittäminen	11
3.1 Routanousuun vaikuttavat tekijät	11
3.2 Routimiskertoimen määrittäminen routanousuhavaintojen mukaan	11
4. Sallittu routanousu	12
5. Päälysrakenteen routamitoitus routanousun mukaan	13
5.1 Routanousun laskentamalli, SSR-malli	13
5.2 EPS-routaeristetyin katu- ja piharakenteen mitoitus	13
6. EPS-routaeristerakenteen vaatimukset, ominaisuudet ja suunnittelu	17
6.1 Yleisvaatimukset	17
6.2 Lämmönjohtavuus ja lämpötekniinen suunnittelu	17
6.3 Kuormituskestävyys ja kantavuusmitoitus	18
6.4 Routaeristeen kuivatus	19
6.5 Siirtymä- ja korjausrakenteet	20
7. Lähdeluettelo	22
Liitteet	23
Liite 1 Esimerkki kadun päälysrakenteen mitoituksesta ja koerakentamisesta Lieksassa	24
Liite 2 Katujen EPS-routasuojauksen likimääräismitoitus routivalla ja erittäin routivalla maapohjalla	26
Liite 3 Pihojen ja pihateiden EPS-routasuojauksen likimääräismitoitus routivalla ja erittäin routivalla maapohjalla	28
Liite 4 EPS-routasuojauksen likimääräismitoitus piha- ja katualueilla, joissa on suuret toiminnalliset tai ulkonäölliset vaatimukset	30
Liite 5 Katujen ja pihojen kivennäismaarakenteen routasuojauksen likimääräismitoitus routivalla ja erittäin routivalla maapohjalla	31



1. JOHDANTO

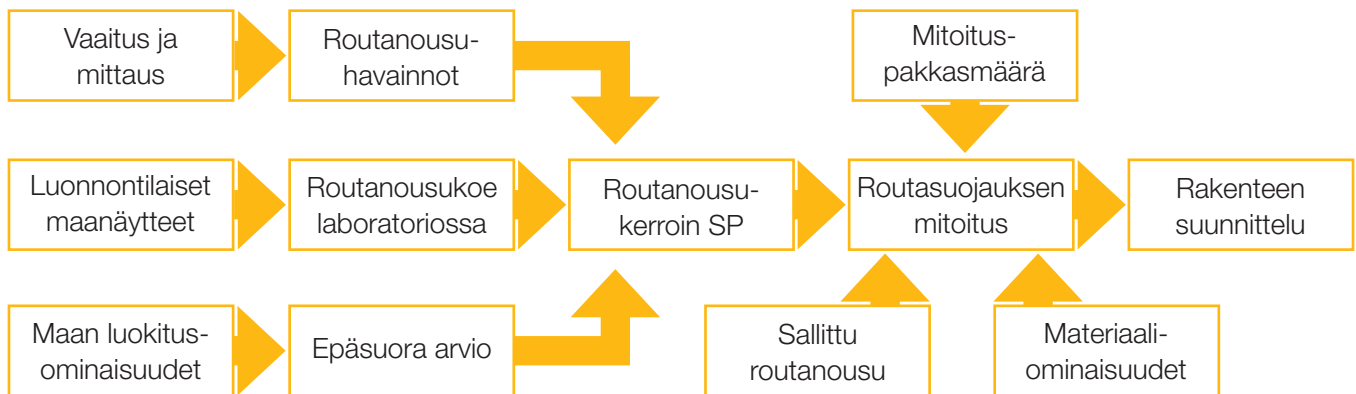
Routivilla pohjamailla katujen päällysteiden vaurioriski on suuri. Routavaurioituneen kadun tai pihan parantamisen yhteydessä päällysteen korjaus pelkästään uudelleen päällystämällä ei ole tarkoituksenmukaista, vaan myös rakenteen routasuojaukseen on tarpeen parantaa. Routavauriot aiheutuvat ylisuuresta routanoususta, jota voidaan pienentää routasuojauksella. Routasuojaukseen suunnitellaan paikallisten pohjasuhteiden ja ilmasto-olojen mukaan. Nämä on selvitettävä paikallisin tutkimuksin.

Routasuojaukseen rakennetaan pihojen ja katujen korjattaessa ja uudisrakennettaessa routaeristyslevyjä käyttäen. Routasuojaukseen voidaan tehdä myös kivennäismaasta massanvaihtona, mutta rakenteen paksuus voi olla tällöin huomattavan suuri. Etenkin korjauksissa on usein edullista käyttää EPS-routaeristyslevyjä.

Tässä raportissa esitettyjen periaatteiden mukaan voidaan arvioida tierakenteen routasuojaustarvetta paikallisten pohjasuhteiden ja ilmasto-olojen perusteella tietyllä routanousutasolla (kuva 1).

Routanousun perusteella voidaan edelleen arvioida päällysteen ja/tai rakenteen vaurioitumisriskiä sekä pinnan epätasaisuuden toistumista. Tarkastelu soveltuu sekä vanhan rakenteen routavaurioiden korjauksen suunnitteluun että uusien rakenteiden routasuojauksen mitoittamiseen. Tässä raportissa tarkastellaan lähinnä EPS-routaeristyslevyjen käyttöä.

Routasuojauksen suunnittelun tavoitteena on varmistaa, että routivilla pohjamailla tien pinnan routanousu on tasainen, ja että vaurioittavan routanousun todennäköisyys ja epätasaisuuden suuruus ja toistuvuus ovat hallinnassa. Tällöin on mahdollista arvioida vaurioitumisen riskiä ja korjaustarvetta vuositasolla ja määrittää kadun rakenteen vaikutus elinkaarikustannuksiin rakentamis- ja ylläpitokustannusten osalta.



Kuva 1. Katurakenteen routamitoitus, tehtävät ja niiden väliset suhteet.

2. PAKKASMÄÄRÄ JA SEN TOISTUVUUS

Pakkasmäärä kuvaa maan lämpöhäviötä pakkasilmaan ja sen avulla voidaan arvioida roudan syvyyttä.

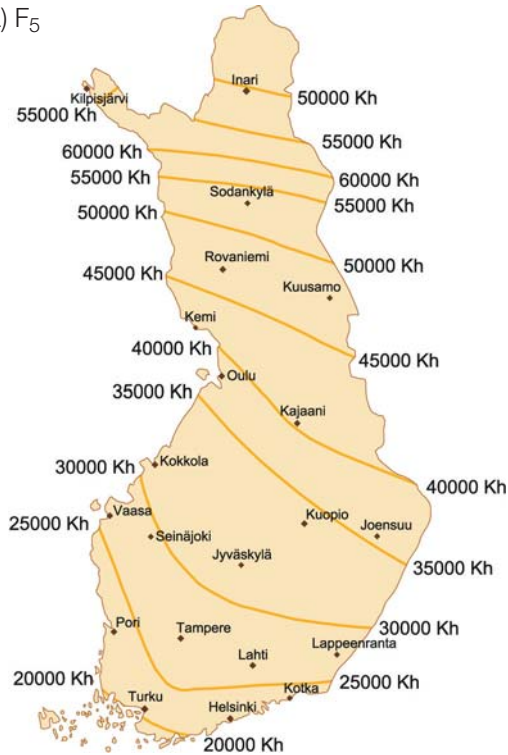
Talven pakkasmäärä F (Kh) lasketaan ilman vuorokautisista keskilämpötiloista. Pakkasmäärää laskettaessa huomioidaan sekä positiiviset että negatiiviset erot jäätymispisteeseen. Talven pakkasmäärän laskentaa on selvitetty tarkemmin lähteessä /15/.

Pakkasmäärä riippuu talven ankaruudesta ja se vaihtelee samalla paikkakunnalla huomattavastikin eri vuosina. Kuvassa 2 (sivulla 10) on esitetty pakkasmäärät F_5 , F_{10} , F_{20} ja F_{50} , jotka vastaavat 5, 10, 20 ja 50 vuoden välein toistuvaa suurinta pakkasmäärää. Pakkasmäärät on laskettu Ilmatieteen laitoksen 35 sääaseman vuorokauden keskilämpötilahavainnoista vuosijaksolla 1961–1990 /3/. Esitettyjen pakkasmääräkäyrien välillä paikallisia arvoja voidaan interpoloida suoraviivaisesti.

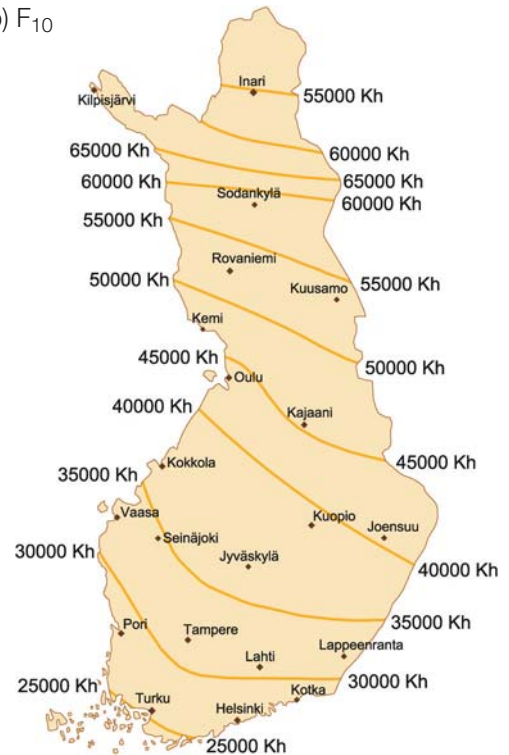
Tie-, katu- ja piharakenteille suositellaan käytettäväksi mitoituspakkasmääränä tilastollisesti keskimäärin kerran 10 vuodessa toistuvaa pakkasmäärää F_{10} . Routimattomaksi suunniteltavalle päällysrakenteelle tulee sen sijaan käyttää mitoituspakkasmääränä tilastollisesti keskimäärin kerran 50 vuodessa toistuvaa pakkasmäärää F_{50} .



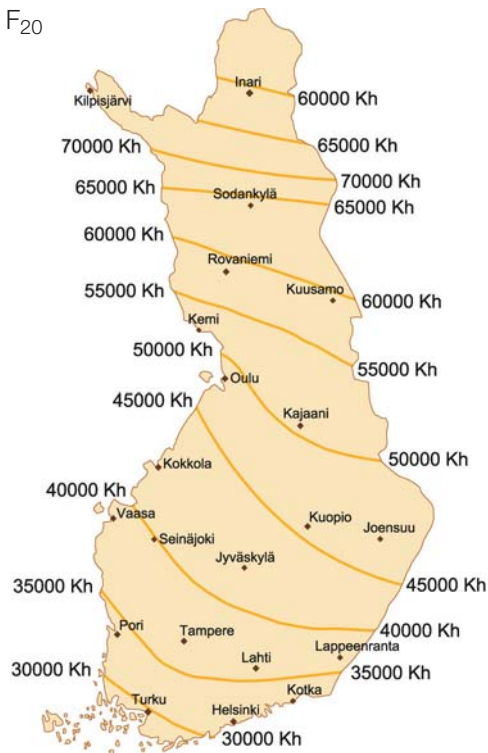
a) F_5



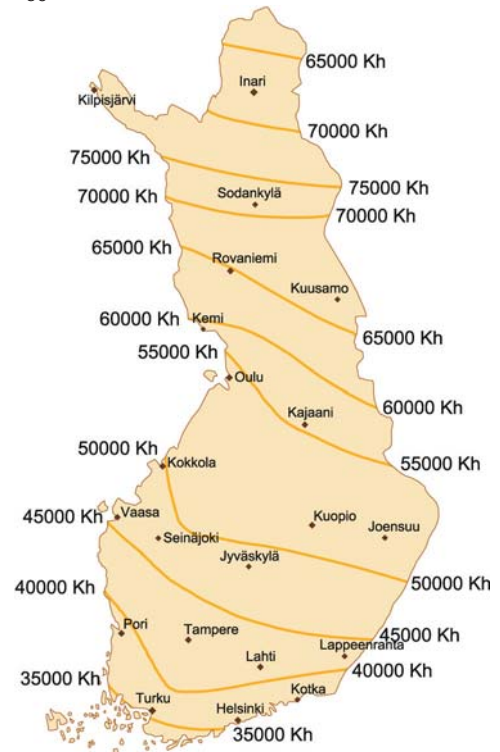
b) F_{10}



c) F_{20}



d) F_{50}



Kuva 2.

a) kerran 5 vuodessa toistuva suurin pakkasmäärä F_5 , Kh
b) kerran 10 vuodessa toistuva suurin pakkasmäärä F_{10} , Kh

c) kerran 20 vuodessa toistuva suurin pakkasmäärä F_{20} , Kh
d) kerran 50 vuodessa toistuva suurin pakkasmäärä F_{50} , Kh

3. POHJAMAAN ROUTIMISKERTOIMEN MÄÄRITTÄMINEN

3.1 Routanousuun vaikuttavat tekijät

Pohjamaan routivuutta kuvataan perinteisesti maalajin ominaisuutena. Routivuutta arvioidaan ensi sijassa rakeisuuden perusteella. Lisäksi arviointiperusteena käytetään joskus pohjamaan kapillaarisuutta.

Epäsuorat, luokittelevat maalajien routivuusmäärittäykset (rakeisuus, kapillaarinen nousukorkeus) kuvaavat yleensä vain routanousuriskiä. Routivaksi luokiteltu maalaji voi jäätyessään paisua, jos jäätymisrintamassa on tai siihen voi kulkeutua vettä. Routivuus tällä tavoin määritettynä ei kuvaa routimisen voimakkuutta tai routanousun suuruutta.

Nykyisen tiedon mukaan routanousuun vaikuttaa talven ankaruus, jota kuvataan pakkasmäärällä, sekä paikalliset olosuhteet, kuten routiva maalaji, kuivatusolosuhteet, rakenteen paino ja routasuojastaso (routimattoman rakenteen lämmöneristyskyky). Edelleen routanousu on verrannollinen routaantuneen, routivan maakerroksen paksuuteen.

3.2 Routimiskertoimen määrittäminen routanousuhavaintojen mukaan

Maarakenteiden routamitoitus routanousun mukaan edellyttää pohjamaan routimisominaisuuksien (routimiskertoimen SP) tuntemista ja määrittämistä. Pohjamaan routimiskerroin SP voidaan määrittää laboratorioissa pohjamaanäynteillä tehtyjen routanousukokeiden avulla. Routimiskertoimen SP arvoa voidaan karkeasti arvioida myös pohjamaan hienoa-aines- ja savipitoisuudesta /7, 9, 10/. Yhtenä vaihtoehtona on korjattavan tien tai kadun routanousuvaaitus kohteessa /4, 6, 11/.

Routimiskerroin SP (mm²/Kh) voidaan arvioida likimäärin kaavalla 1, jos tunnetaan päällysrakenteen rakennepaksuus z_0 (mm) sekä havaintotalven routanousu h (mm) ja pakkasmäärä F (Kh) /8/.

Kaava 1.

$$SP = \frac{50h}{10 \sqrt{F} - z_0} - 1,8$$



4. SALLITTU ROUTANOUSU

Tierakenteelle sallittavaa routanousua on pyritty määrittämään mm. päällysteen vaurioitumisriskin pohjalta. Epätasainen routanousu aiheuttaa myös päällysteseen epätasaisuutta, joka kasvaa routanousutason kasvaessa. Epätasaisuus voi muuttaa pinnan kaltevuuksia ja aiheuttaa myös kuivanapitohaittaa. Myös tasainen routanousu saattaa rikkoa tiehen liittyviä rakenteita ja putkia. Routanousuerot aiheuttavat lisäksi pituus- ja poikkisuuntaista kaltevuuden muutosta. Sallitulle routanousulle ja routanousuerolle asetettavien vaatimusten tavoitteena onkin tierakenteen turvallisuuden ylläpito sekä rakenteen kestävyys ja suunnitellun käyttöiän saavuttaminen.

Tie- ja katurakenteisiin liittyvien tutkimusten yhteydessä on havaittu, että päällystehalkeama syntyy noin 0,3–0,5 prosentin kaltevuuden muutoksella. Asfalttipäällysteen halkeamariski kasvaa merkittävästi, kun asfalttipäällysteisen tien routanousu ylittää tason 50–70 mm /4/.

Taulukossa 1 on esitetty sallitun routanousun arvoja tie- ja katurakenteille /2/.

Taulukko 1.
Sallittu routanousu erilaisilla tie- ja katurakenteilla /2/.

Rakenne	Mitoitus- pakkas- määrä	Sallittu routanousu h_{sall} (mm) mitoituspakkasmäärällä F_{mit} ja pakkasmäärällä F_{50}		Sallittu kaltevuuden muutos mitoitus- pakkasmäärällä
		F_{mit}	F_{mit}	
Kadut, pihat ja paikoitusalueet • kiveykset ja laattapäällysteet • asfalttipäällyste • sorapäällyste	F_{10}	...60	...100	...0,6
	F_{10}	...90	...150	...1,0
	F_{10}	...120	...200	...1,5
Kevyen liikenteen väylät	F_{10}	...90	...150	...1,0

5. PÄÄLLYSRAKENTEEN ROUTAMITOITUS ROUTANOUSUN MUKAAN

5.1 Routanousun laskentamalli, SSR-malli

SSR-malli on laadittu routanousun mallintamiseen koko pakkaskauden yli. Mallin avulla on mahdollista arvioida routanousua ja roudan syvyyttä kerroksellisella rakenteella ja pohjamaalla annetun pakkasmäärän kehityksen mukaan /5/.

Malli soveltuu routamitoitukseen, jolloin rakennetta muuntamalla routanousu rajoitetaan annettuun arvoon, kun mitoitustalvi ja pohjamaan ominaisuudet tunnetaan. Mallin avulla voidaan arvioida routimiskerrointa routanousuhavainnoista havaintopisteittäin. SSR-mallilla voidaan tehdä mitoitusta myös, jos rakennekerrokset ovat ominaisuuksiltaan normaalitilasta poikkeavia, esimerkiksi kosteita. Mallia on kuvattu tarkemmin lähteessä 5.

Tässä routasuojausoppaassa esitetyt EPS-routaeristeiden mitoituskäyrästöt (kuvat 5 ja 6) sekä liitteiden 2–5 likimääräismitoituskuvat on laadittu SSR-kerroslaskentaohjelmalla käyttäen rakennekerrosten materiaaleille tyypillisiä ominaisuusarvoja (tiheys ja vesipitoisuus). Pohjamaana on laskelmissa ollut routiva laiha savi. Käyrästöjä laskettaessa on otaksuttu rakennekerrosten ominaisuuksiksi taulukossa 2 esitetyt arvot /15/.

Taulukko 2.
Rakennekerrosten ominaisuudet mitoituskäyrästöissä /15/.

Kerros	Materiaali	Tiheys t/m ³	Vesipitoisuus %	Routimiskerroin mm ² /Kh
Päällyste	Asfalttibetoni	2,2	3	0
Kantava	Murske	2,0	3	0
Jakava	Sora	1,8	7	0
Suodatin	Hiekka	1,7	12	0
Pohjamaa	Laiha savi/Moreeni	1,6	25	2,5–15

5.2 EPS-routaeristetyn katu- ja piharakenteen mitoitus

Katu- ja piharakenteille suositellaan käytettäväksi mitoituspakkasmääränä tilastollisesti keskimäärin kerran 10 vuodessa toistuvaa pakkasmäärää F₁₀. Routimattomaksi suunniteltavalle päällysrakenteelle tulee sen sijaan käyttää mitoituspakkasmääränä tilastollisesti keskimäärin kerran 50 vuodessa toistuvaa pakkasmäärää F₅₀.

Katujen ja pihojen routasuojaus voidaan toteuttaa EPS-routaeristelevyillä, jotka on hyväksytty tierakenteissa käytettäväksi kuormituskestävyyden suhteen ja joiden pysyvyys erilaisia vaikutuksia (esim. öljyvuohingot) vastaan on rakenteellisesti turvattu. Hyvin kuivatetussa katu- tai piharakenteessa routaeristeen vesipitoisuus on EPS-routaeristeillä vähäinen.

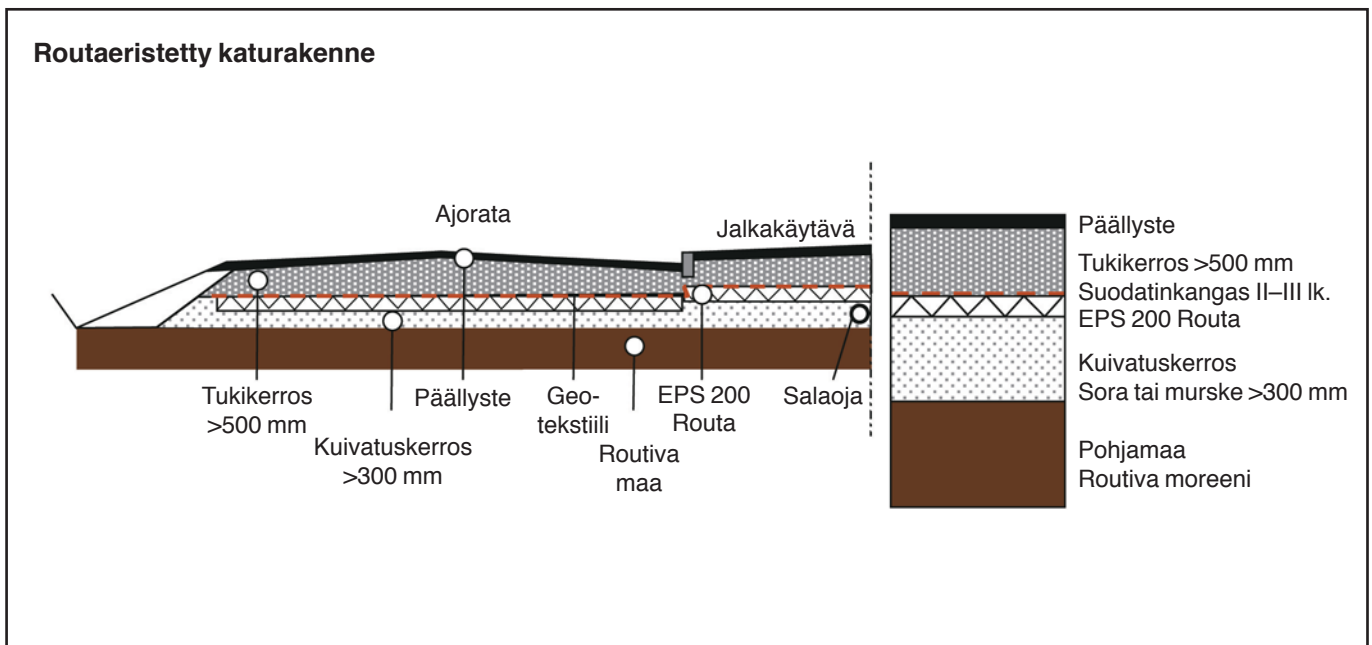
Pihateiden routasuojauksen tavoitteena on muun muassa estää routanousueroista aiheutuvien kynnysten syntyminen kadun ja pihatien liittymään. Routanousueroja syntyy helpommin, mikäli katujen routasuojauksen parantuessa ei huomioida myös pihateiden sekä kadun ja pihatien liittymän riittävää routasuojausta. Toisaalta laatoilla, kiveyksillä ja asfaltilla päällystetyille pihateille asetetaan tiukempia laatuvaatimuksia, jolloin routimisen tulee olla vähäistä. Pihateiden kuormitukset ovat myös kasvaneet mm. jätehuollon ja muun raskaan liikenteen osalta.



Kuvissa 3 ja 4 on esitetty periaatekuvat katurakenteiden ja pihateiden routasuojauksesta EPS-routaeristeillä. Poikkileikkauksissa on esitetty mm. EPS-routaeristeen sijainti rakenteessa. EPS-routaeristyslevyjen valintaan vaikuttavat routaeristeeltä vaadittava puristuslujuusominaisuus (kuormituskestävyys) sekä lämmönjohtavuusominaisuudet. Yleisimmin käytetyt EPS-routaeristelaadut ovat EPS 120 Routa, EPS 200 Routa, EPS 300 Routa ja EPS 400 Routa. EPS-routaeristeiden lämmönjohtavuuden ja kuormituskestävyyden arvot on esitetty taulukoissa 3 ja 4 (ks. luku 6).

Katurakenteessa rakenteen kokonaispaksuus on noin 800 mm. Tasatun, routivan pohjamaan päälle levitetään kuivatuskerros (sora tai mursketta), jonka paksuus on yli 300 mm. EPS-routaeriste asennetaan kuivatuskerroksen päälle ja suojataan suodatinkankaalla (II–III lk). Eristekerroksen päälle levitetään ja tiivistetään murskekerros, joka toimii tukikerroksena. Tukikerroksen päälle asennetaan vielä tarvittavat päällystekerrokset.

Tie-, katu- ja piharakenteiden suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota pinnan jäätymiseen ja liukkauteen. Ajoittaista liukkautta voi esiintyä paikoissa, joissa tehokas lämmöneristys on asennettu liian lähelle kadun pintaa. Liukkausongelman esiintyminen estetään riittävän paksun tukikerroksen avulla. Tukikerroksen tehtävänä on toimia eristeen ja päällysteen välissä lämpötilan vaihteluja pienentävänä suojakerroksena. Paikoissa, joissa pinnan jäätymisestä aiheutuva liukkaus voi olla haitallista, on routaeristeen yläpuolisten routimattomien päällysrakennekerrosten kokonaispaksuuden oltava yli 500 mm. Perinteisesti tierakenteiden suunnitteluohjeissa on edellytetty, että suojakerroksen paksuus Suomessa on vähintään 700 mm (Ruotsin tienormien mukaan suojakerroksen paksuuden tulee olla vähintään 500 mm /1/). Kaduilla voidaan suojakerroksen paksuutena käyttää 500 mm, jos kadun pituuskaltevuus on alle 3 %. Jyrkemmillä kaduilla suositellaan käytettäväksi 700 mm:n suojakerrosta.



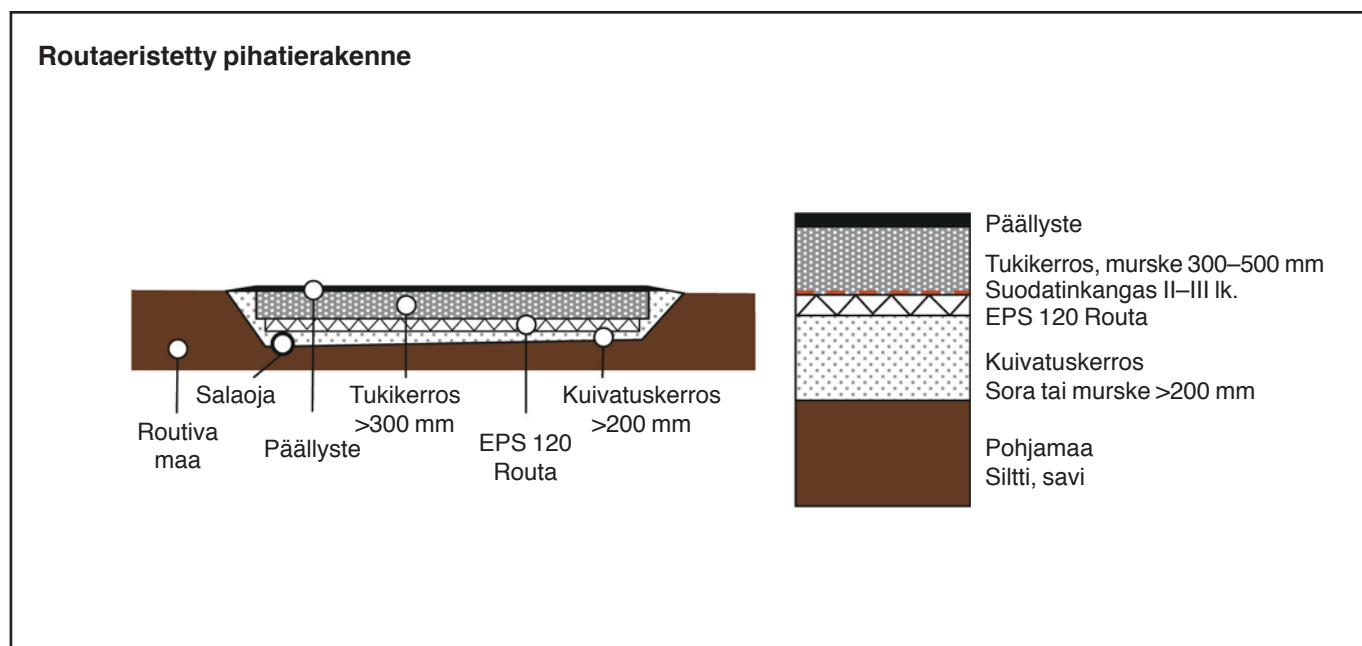
Kuva 3.
Routaeristetty katurakenne. Esimerkki perustuu EPS 200 Routa -laadun käyttöön.

Pihojen ja pihateiden liikenne on yleensä kevyttä liikennettä, jolloin rakenteen kokonaispaksuudeksi riittää noin 500 mm. Tasatun, routivan pohjamaan päälle levitetään kuivatuskerros (sora tai mursketta), jonka paksuus on yli 200 mm. EPS-routaeriste asennetaan kuivatuskerroksen päälle ja suojataan suodatinkankaalla (II–III lk). Eristeen päälle levitetään ja tiivistetään murskekerros, jonka paksuus tasaisella paikalla on vähintään 300 mm. Paikoissa, joissa piharakenteen pinnan jäätymisestä aiheutuva liukkaus voi olla haitallista, on routaeristeen yläpuolisen tukikerroksen paksuuden oltava yli 400 mm.

Tässä routasuojausoppaassa on esitetty käyrästöt katu- ja piharakenteessa tarvittavan EPS-routaeristeen paksuuden arvioimiseksi kahdella eri routanousutasolla (routanousutasot 50 mm ja 100 mm). Käyrästöt on esitetty kuvissa 5 ja 6. Käyrästöjen laatimisessa on oletettu katu- ja piharakenteet kuvien 3–4 mukaisiksi. Käyrästöjä käytettäessä on tunnettava pohjamaan routimiskerroin SP, joka voidaan laskea kaavalla 1.

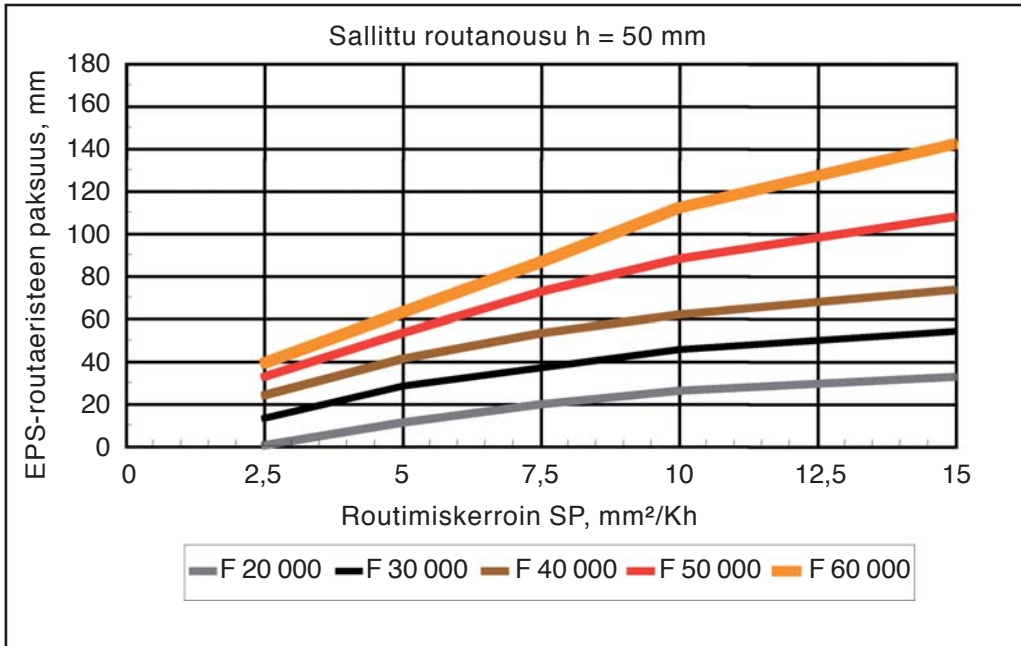
Tämän routasuojausoppaan liitteissä 2–4 on esitetty lisäksi likimääräismitoitusmenetelmä katujen ja pihojen päällysrakenteiden EPS-routaeristepaksuuksien määrittämiseksi voimakkaasti routivalla siltti- ja savimaalla (routimiskerroin SP 10 mm²/Kh) ja keskinkertaisesti routivalla moreenimaalla (routimiskerroin SP 5 mm²/Kh) sekä katu- ja piha-alueella, joille ei sallita lainkaan routanousua.

Vastaavasti liitteessä 5 on esitetty likimääräismitoitusmenetelmä riittävän tavanomaisen kivennäismaarakenteen paksuuden määrittämiseksi ilman EPS-routasuojasta sallitun routanousun ollessa 100 mm.



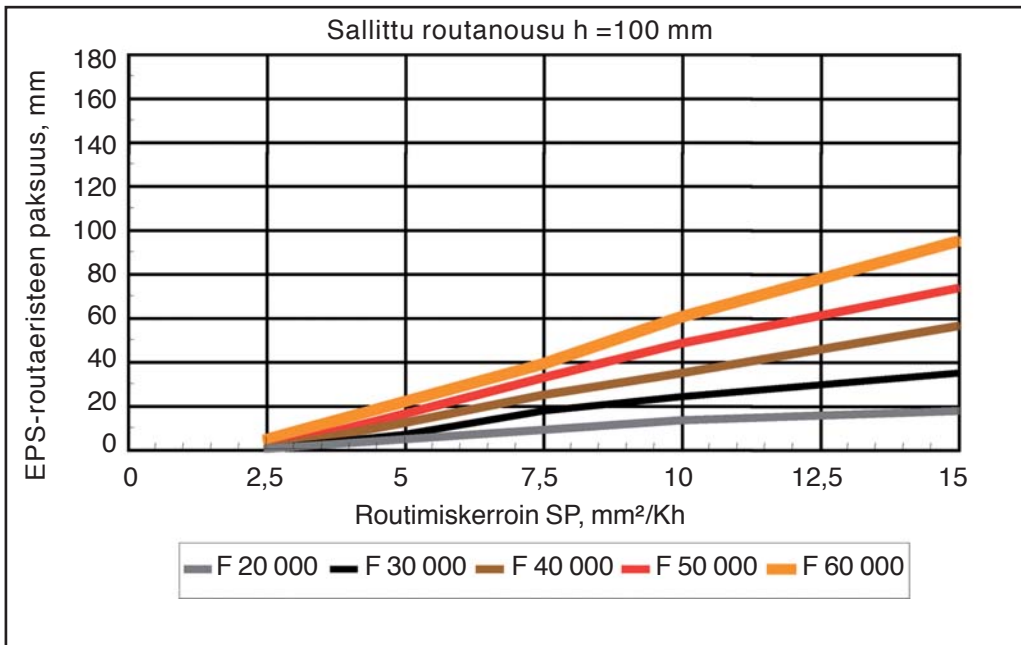
Kuva 4.
Routaeristetty pihatierakenne. Esimerkki perustuu EPS 120 Routa -laadun käyttöön.





Kuva 5.

EPS-routaeristeen paksuus pakkasmäärän ja routimiskertoimen suhteen, kun routanousu kerran 10 vuodessa on h = 50 mm. Käyrä perustuu mitoittavaan lämmönjohtavuuden suunnitteluarvoon $\lambda_{\text{design}} = 0,043 \text{ W/mK}$. Muille laaduille paksuus määritetään kertomalla kuvasta 5 saatu arvo λ -suhteella.



Kuva 6.

EPS-routaeristeen paksuus pakkasmäärän ja routimiskertoimen suhteen, kun routanousu kerran 10 vuodessa on h = 100 mm. Käyrä perustuu mitoittavaan lämmönjohtavuuden suunnitteluarvoon $\lambda_{\text{design}} = 0,043 \text{ W/mK}$. Muille laaduille paksuus määritetään kertomalla kuvasta 6 saatu arvo λ -suhteella.

6. EPS-ROUTAERISTERAKENTEEN VAATIMUKSET, OMINAISUUDET JA SUUNNITTELU

6.1 Yleisvaatimukset

EPS-routaeristerakenne mitoitetaan niin, etteivät pohjamaan routaantuminen ja routanousu ylitä päällysteen vaurioitumisrajaa tai tien tasaisuusvaatimuksia. Routaeristerakenne koostuu eristekerroksesta, joka on yläpuolelta suojattu lämpötiloja tasaavalla kerroksella ja mahdollisesti jännityksiä jakavalla kerroksella ja alapuolelta kuivatuskerroksella, joka estää kosteuden pääsyä eristemateriaaliin alaspäin, samalla viivyttäen roudan tunkeutumista routivaan pohjamaahan.

Routaeristerakenteen tulee säilyttää ominaisuutensa katu- ja piharakenteen koko käyttöiän. Tärkeimmät EPS-routaeristeeltä vaadittavat ominaisuudet ovat:

- lämmönjohtavuus
- kestoikä (pitkäikäisyys)
- vähäinen kosteuspitoisuus
- kuormituskestävyys (staattinen ja dynaaminen kuormitus)
- pakkasenkestävyys.

6.2 Lämmönjohtavuus ja lämpötekniinen suunnittelu

EPS-routaeristeitä käytetään roudan tunkeutumisen rajoittamiseksi pohjamaassa. Routasuojauksessa käytettävät EPS-materiaalit suojaavat päällystettä roudan vaikutuksilta myös silloin, kun ne ovat jäässä. Tämän vuoksi mitoittavana lämmönjohtavuuden suunnitteluarvona on käytettävä kostean eristemateriaalin jäätyneenä lämmönjohtavuutta.

Katu- ja piharakenteiden EPS-routasuojauksieristeiden lämmönjohtavuuden suunnitteluarvoja λ_{design} määritettäessä on edellytetty, että normaaleissa käyttöolosuhteissa:

- routaeriste on pohjavedenpinnan yläpuolella
- eristeen ja pohjavedenpinnan välissä on routimaton kuivatuskerros
- veden pääsy yläpuolelta eristeeseen on minimoitu
- eristeen kuormituskestävyys (staattinen ja dynaaminen kuormitus) on varmistettu.

Vaikeissa käyttöolosuhteissa edellytetään normaalien käyttöolosuhteiden vaatimusten täyttyminen, mutta poikkeuksena sallitaan, että:

- hyvin märkänä aikana pohjavesi voi lyhytaikaisesti nousta routaeristeeseen asti
- pintavettä voi ajoittain valua routaeristeen päälle (läpäisevä päällyste).

Taulukossa 3 on esitetty EPS-routaeristysmateriaalien lämmönjohtavuuden ilmoitetut arvot $\lambda_{\text{Declared}}$ ja lämmönjohtavuuden suunnitteluarvot λ_{design} . Nämä arvot perustuvat EPS 2000 -tuoteluokitukseen /16/ ja eurooppalaiseen EPS-tuotestandardiin EN 13163 /14/. Arvot on esitetty myös Rakennustieto Oy:n julkaisemassa RT-tarvikekortissa RT 37790 /12/.

EPS-routaeristeiden minimipaksuudeksi suositellaan 50 mm. Tätä ohuempia levyjä voidaan myös valmistaa (paksuus 30 mm tai 40 mm). Ohuiden levyjen käsittely vaatii suurempaa huolellisuutta asennuksen aikana, sillä ohuet levyt murtuvat helpommin. Toisaalta siirtymäkiilarakenteiden yhteydessä ohuiden levyjen käyttö on suositeltavaa, sillä niiden avulla siirtymäkiilarakenne saadaan toteutettua hallitusti. Siirtymäkiilarakenteiden avulla voidaan pienentää epätasaisesta routimisesta aiheutuvia vaikutuksia (ks. luku 6.5).



Katujen ja pihojen routasuojauksessa tarvittava EPS-routaeristeen paksuus voidaan määrittää pohjamaan routivuuden, pakkasmäärän ja mitoittavan routanousun mukaan kuvista 5–6 tai liitteissä 2–4 esitettyjen likimääräismitoitusten perusteella. Mitoitus on laadittu otaksumalla, että EPS-routaeristeen lämmönjohtavuuden suunnitteluarvo (mitoitettava lämmönjohtavuus) λ_{design} on 0,043 W/mK (kuvat 5–6 ja liite 3, esim. EPS 120 Routa) tai λ_{design} on 0,036 W/mK (liite 2 ja liite 4, esim. EPS 200 Routa). Jos käytettävän tuotteen lämmönjohtavuuden suunnitteluarvo poikkeaa edellä esitetyistä arvoista, niin tuotteen paksuus voidaan muuttaa suhteessa lämmönjohtavuuteen. Esimerkiksi, jos tuotteen lämmönjohtavuuden suunnitteluarvo on 0,05 W/mK, niin kuvien 5–6 levypaksuudet muuttuvat 1,17-kertaisiksi (0,05/0,043). Vastaavasti, jos lämmönjohtavuuden suunnitteluarvo on 0,036 W/mK, niin kuvien 5–6 levypaksuudet kerrotaan luvulla 0,84 (0,036/0,043).

6.3 Kuormituskestävyys ja kantavuusmitoitus

Routaeristeenä käytettävien EPS-eristeiden lyhytaikainen puristuslujuus kuormituksessa (10 % kokoonpuristumaa vastaava puristusjännitys) vaihtelee laadusta riippuen 120...400 kPa välillä /12/.

Pitkäaikainen kuormituskestävyys (enintään 2 % kokoonpuristumaa vastaava puristuslujuus) on 36...120 kPa (taulukko 4) /13/. Pitkäaikainen kuormituskestävyys vastaa 50 vuoden mitoitusikään perustuvaa puristuslujuutta.

Routaeristekerrokseen kohdistuva jännitys ei saa ylittää materiaalin puristuslujuutta. Staattisen kuormituksen ja mitoituspyöräkuorman yhdistelmän jännitysvaikutus eristyksen yläpinnan tasossa ei saa aiheuttaa merkittävää kokoonpuristumista eristyksen elinikää vastaavalla liikennekuormituksella. Normaalisti nämä ehdot täyttyvät raskailla EPS-eristeillä, kun yläpuolisen päällysrakenteen paksuus on yli 500 mm.

Taulukko 3.

EPS-routaeristeiden lämmönjohtavuuden ilmoitetut arvot ja suunnitteluarvot. Taulukossa on esitetty arvot EPS 2000-tuoteluokituksen mukaisesti sertifoiduille EPS-routaeristeille ja muille EPS-eristeille. Taulukon arvot soveltuvat käytettäväksi normaaleissa käyttöolosuhteissa. Erityisen vaativissa käyttöolosuhteissa EPS-routaeristeen paksuutta voidaan lisätä + 15 % /12, 14, 16/.

Tuote	Lämmönjohtavuuden ilmoitettu arvo $\lambda_{\text{Declared}}$, W/mK	Lämmönjohtavuuden suunnitteluarvo λ_{design} , W/mK
EPS 120 Routa	0,036	0,043
EPS 200 Routa	0,033	0,036
EPS 300 Routa	0,033	0,036
EPS 400 Routa	0,033	0,036
Muut EPS-eristeet	–	0,060...0,065

Kriittisin kuormitustila voi esiintyä päällysrakennetta tehtäessä, kun eristelevyn päällä oleva suojakerros on ohut ja puutteellisesti tiivistetty. Tällaisen rakenteen päällä liikkumista raskailla ajoneuvoilla tulee välttää, kunnes käytettävän EPS-tuotteen edellyttämä suojakerroksen paksuus ja kantavuus on riittävä.

Routaeristetyn rakenteen kantavuusmitoitus tehdään kuten kivennäismaarakenteenkin. Eristemateriaalin alhainen jäykkyys aiheuttaa usein sen, ettei pinnassa saavuteta perinteisesti katsoen riittävää kantavuutta. Eristettyjen, joustavia välikerroksia sisältävien katurakenteiden vaurioituminen ei ole kuitenkaan osoittautunut ongelmaksi.

Mikäli eristeen puristusjännitystä on tarpeen alentaa, voidaan ylärakennetta jäykistää sidotuilla rakennekerroksilla, raudoitteilla tms. Samalla saadaan myös rakenteelle lisää jäykkyyttä, mikä pienentää päällysteen taivutusrasitusta sekä tasaa pohjamaan muodonmuutoksia.

Katurakenteissa suositellaan vähintään puristuslujuuden 200 kPa omaavien EPS-routaeristeiden käyttöä. Piharakenteissa voidaan käyttää lujuuden 120 kPa omaavia EPS-routaeristeitä.

6.4 Routaeristeen kuivatus

Routaeriste tulee sijoittaa pohjaveden pinnan yläpuolelle. Hyvä kuivatus edellyttää, että eristeen ja pohjaveden pinnan välissä on osittain kyllästetty, routimaton kuivatuskerros. Suojamateriaalin kapillaarisen nousun on oltava pienempi kuin suojakerroksen paksuus. Ohuin kuivatuskerros saadaan karkearakeisesta sorasta tai murskeesta. Vaativissa kohteissa kuivatuskerros voidaan erottaa pohjamaasta geotekstiilillä.

Myös veden pääsy yläpuolelta routaeristeeseen tulee minimoida. Merkittävin veden imeytymistä lisäävä tekijä on päällysteen halkeilu sekä epätaoisen routanousun ja routimisen aiheuttama veden lammikoituminen katu- ja piharakenteen pinnassa. Riittävällä routasuojauksella rajoitetaan routanousua ja pienennetään siten myös vaurioiden mahdollisuutta (esim. päällysteen halkeilu, pinnan kaltevuusmuutokset).

Tehtyjen kenttätutkimusten mukaan EPS-routaeriste pysyy suhteellisen kuivana, kun kuivatus on asianmukainen. Tie- ja katurakenteen kuivatustarve tulee selvittää rakenteen suunnitteluvaiheessa.

Taulukko 4.
EPS-routaeristeiden pitkä- ja lyhytaikaisen kuormituksen kestävyysarvoja /13/.

Tuote	Pitkäaikainen kuormituskestävyys (kokoonpuristuma 2 %), kPa	Lyhytaikainen kuormituskestävyys (kokoonpuristuma 10 %), kPa
EPS 120 Routa	36	120
EPS 200 Routa	60	200
EPS 300 Routa	90	300
EPS 400 Routa	120	400



6.5 Siirtymä- ja korjausrakenteet

Routasuojaus pienentää tienpinnan routanousua, jolloin myös routanousuerot pienenevät. Kuitenkin routivalla pohjamaalla kadun ja piharakenteen alla on usein erilaisia rakenteita ja johtokaivantoja (esimerkiksi rummut, kaukolämpöjohdot tms.), jotka aiheuttavat routanousun vaihtelua. Routasuojausrakenne ei kuitenkaan voi seurata pohjamaan routimisen muutoksia, vaan syntyy saumoja eri tavalla suojattujen osuuksien välille. Näissä kohdissa esiintyvien routanousuerojen tasaamiseksi tarvitaan usein routasuojauksen siirtymärakenteita.

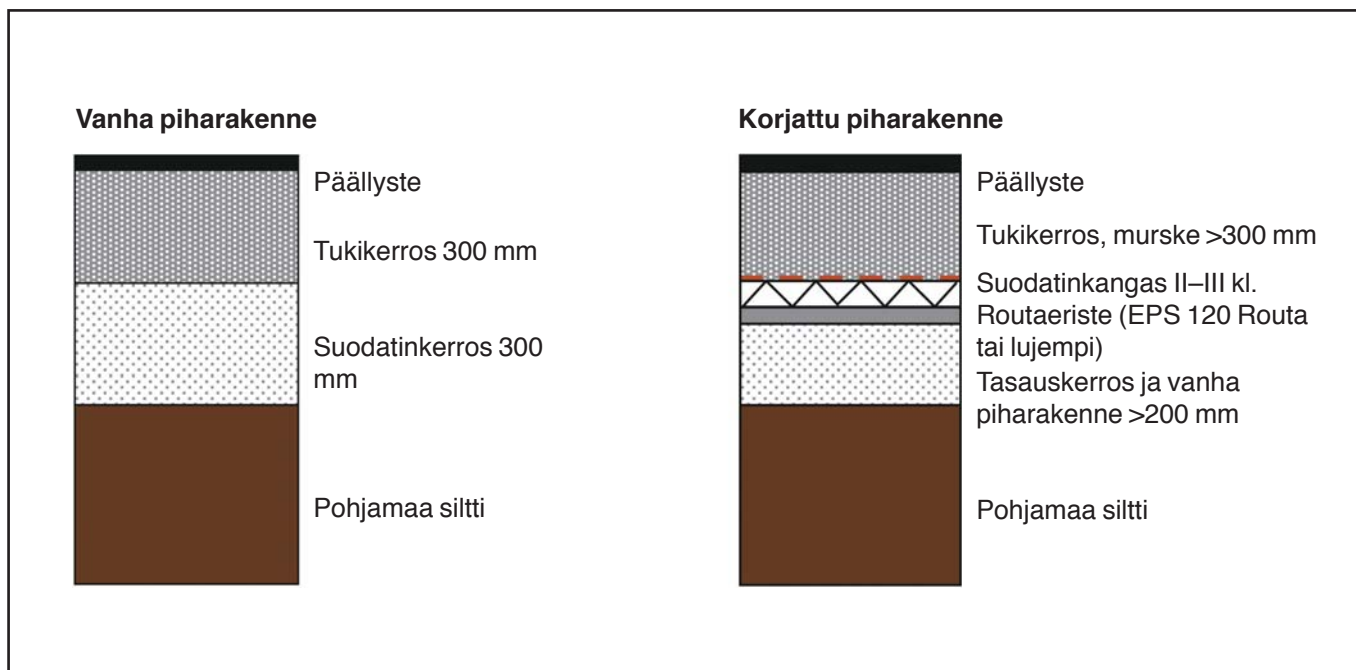
Jos em. saumat sijoitetaan vähän routiville kohdille, ei siirtymärakenteita tarvita. Voimakkaasti routivilla pohjilla tarvitaan kuitenkin siirtymäkiila, jolla eristekerroksen paksuutta muutetaan asteittain esimerkiksi 20 mm:n portaissa noin 10 metrin matkalla. Routasuojattuun katuun saattaa kuitenkin liittyä risteäviä väyliä, joiden routiminen ei muutu. Tällöin on epätasaisuuksia pienennettävä tekemällä risteävän väylän puolelle eristelevykiila, jossa eristerakenteen lämmöneristys ohennetaan nolnaan esimerkiksi noin 10 metrin matkalla.

Jos alusrakenteessa on routivuudeltaan tai lämpövaikutuksiltaan poikkeavia osia (esim. rummut tai kaukolämpöjohdot), on routasuojatun katurakenteen liittyminen näihin tarkasteltava erikseen ja tarvittaessa tehtävä siirtymärakenne.

Siirryttäessä routimattomalta pohjalta routivalle on eräissä kohteissa havaittu, että rajavyöhykkeessä routiminen on voimakkaampaa kuin routivalla alueella. Jos tätä ei ole routanousuhavainnoin mitattu, tulee kivennäismaarakenteilla tehdä siirtymäkiila, joka rajalla on siirtymäkiilasyvyydellä ja paksuuden muutos 1:20. Siirryttäessä routasuojatulta rakenteelta toiselle routivalla pohjamaalla on eri rakenteiden väliin tehtävä ohuemman rakenteen puolelle siirtymärakenne, jossa rakenteen muutos tasataan esimerkiksi 20 metrin matkalla.

Piha-/katualueilla, joissa on suuret toiminnalliset tai ulkonäölliset vaatimukset, mitoitetaan päällysrakenne routimattomaksi. Tällöin normaalien siirtymärakenteiden lisäksi tulee huomioida myös viheralueeseen rajoittuvat rakenteet. Mikäli routimattomaksi suunnitellun päällysrakenteen ulkopuolinen reuna-alue jätetään talvisin auringon alla, ulotetaan EPS-routasuojaus vähintään 60 cm tulevaa piha- tai katurakennetta leveämpänä. Jos piha- tai katurakenteen ulkopuolinen alue pidetään talvella lumesta vapaana, tulee routasuojaus ulottaa Etelä-Suomessa noin 1,4 m, Keski-Suomessa noin 1,7 m ja Pohjois-Suomessa noin 2,0 m suojattavaa rakennetta leveämmäksi. Tällä eliminoidaan roudan pääsy routivaan pohjamaahan suojattavan rakenteen alla.

Korjausrakentamisessa massanvaihtoja ja kaivamista voidaan merkittävästi vähentää korjaamalla routavaurioitunut katu- tai piharakenne EPS-routaeristyslevyillä. Kuvassa 7 on esitetty esimerkki vanhan vaurioituneen pihatien korjaamiseksi. Korjausrakenteessa päällysrakenteen alaosaan jätetään osa pihan vanhasta rakenteesta, rakennetaan tasauskerros, asennetaan EPS-routaeristyslevyt ja suodatinkangas sekä rakennetaan tukikerros ja päällyste. Tukikerroksen paksuuden tulee olla riittävä, jotta liukkausongelmilta vältytään (ks. luku 6.2).



Kuva 7.
Esimerkki korjausrakenteen toteutuksesta EPS-routaeristeellä.



7. LÄHDELUETTELO

1. BYA 92. 1994. Remissutgåva. Vägverket, Publ. 1994:26–29.
2. Friberg, P., Slunga, E. 1989. Maalajien routivuuskriteerien kehittäminen. Espoo, Teknillinen korkeakoulu, rakennetekniikan laitos, pohjarakennus ja maamekaniikka. 130 s.
3. Ilmastotilastot. 1961–90. Pakkasmäärät, lämpöastesummat ja lumen syvyydet. 1993. Espoo, VTT Tie-, geo- ja liikennetekniikan laboratorio. Sisäinen raportti.
4. Saarelainen, S. 1999. Katujen routasuojaus. Työraportti koerakentamisesta 1995–97. Helsinki. Suomen Kuntaliitto, VTT Yhdyskuntatekniikka, ympäristöministeriö. 107 s.
5. Saarelainen, S. 1992. Modelling frost heaving and frost penetration at some observation sites in Finland. The SSR model. Espoo, VTT, VTT Publications 95. 121 p.
6. Kivikoski, H. 2007. Talonrakennuksen routasuojausohjeet. Helsinki, Rakennustieto Oy, VTT. 96 s.
7. Vinson, T. S., Ahmad F., Rieke R. 1987. Factors important to the development of frost heave susceptibility criteria for coarse-grained soils. Transportation Research Record 1089. Pp. 124–131.
8. Saarelainen, S. 1984. Frost heave and frost penetration at some observation sites in Finland. Nordiskt Geoteknikermöte 1984, June 1st–3rd 1984. Linköping, Statens Geotekniska Institut. Vol.1, pp. 373–380.
9. Konrad, J. M., Morgenstern, N. R. 1982. Prediction of frost heave in the laboratory during transient freezing. Canadian Geotechnical Journal, Vol. 19, pp. 494–505.
10. Knutsson, S., Domaschuk, L., Chandler, N. 1985. Analysis of large scale laboratory and in situ frost-heave tests. The Fourth International Symposium on Ground Freezing, Sapporo, Aug. 5–7, 1985. Rotterdam, Balkema. Pp. 65–70.
11. Kaarakainen, V., Holappa, T., Kujala, K. 1999. Pohjoisten TPPT-koerakennuskohteiden seuranta-mittaukset 1997–98. Segregaatiopotentiaalin laskeminen in-situ havainnoista sekä roudan syvyyden ja routanousun seurantalaskenta. Oulu, Oulun yliopisto, geotekniikan laboratorio, työraportti M10.
12. RT-tarvikekortti RT 37790. EPS-lämmöneristeet. 2009. Helsinki, Rakennustieto Oy, EPS-rakennuseristeteollisuus c/o Muoviteollisuus ry, 8 s.
13. Saarelainen, S. 2003. Paksun EPS-kerroksen kuormituskestävyys. Sisäinen Raportti RTE50–IR–14/2003. Espoo, VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, EPS-rakennuseristeteollisuus c/o Muoviteollisuus ry. 79 s.
14. European standard EN 13163. Thermal insulation products for buildings – Factory made products of expanded polystyrene (EPS) – Specification. 2001. Bryssel, European Committee for Standardization, 39 p.
15. Saarelainen, S., Kivikoski, H. 2001. Katujen ja pihojen routasuojaus. Helsinki, Suomen Kuntaliitto, ympäristöministeriö, VTT Yhdyskuntatekniikka, 65 s.
16. EPS 2000 -tuoteluokitus. 2008. Helsinki, EPS-rakennuseristeteollisuus c/o Muoviteollisuus ry, 50 s.

LIITTEET

Katujen, pihojen ja pihateiden EPS-routasuojauksen likimääräismitoitus

Liite 1 Esimerkki kadun päällysrakenteen mitoituksesta ja koerakentamisesta Lieksassa

Liite 2 Katujen EPS-routasuojauksen likimääräismitoitus routivalla ja erittäin routivalla maapohjalla

Kuva L2.1 Katujen EPS-routasuojaus moreenipohjamaalla, kun routanousu h on 50 mm

Kuva L2.2 Katujen EPS-routasuojaus siltti- ja savipohjamaalla, kun routanousu h on 50 mm

Kuva L2.3 Katujen EPS-routasuojaus siltti- ja savipohjamaalla, kun routanousu h on 100 mm

Liite 3 Pihojen ja pihateiden EPS-routasuojauksen likimääräismitoitus routivalla ja erittäin routivalla maapohjalla

Kuva L3.1 Pihojen ja pihateiden EPS-routasuojaus moreenipohjamaalla, kun routanousu h on 50 mm

Kuva L3.2 Pihojen ja pihateiden EPS-routasuojaus siltti- ja savipohjamaalla, kun routanousu h on 50 mm

Kuva L3.3 Pihojen ja pihateiden EPS-routasuojaus siltti- ja savipohjamaalla, kun routanousu h on 100 mm

Liite 4 EPS-routasuojauksen likimääräismitoitus piha- ja katualueilla, joissa on suuret toiminnalliset tai ulkonäölliset vaatimukset

Kuva L4.1 EPS-routaeristeen paksuus piha- ja katualueilla, joissa on suuret toiminnalliset tai ulkonäölliset vaatimukset. Routanousu h on 0 mm ja kuivatuskerroksen paksuus on 400 mm

Kuva L4.2 EPS-routaeristeen paksuus piha- ja katualueilla, joissa on suuret toiminnalliset tai ulkonäölliset vaatimukset. Routanousu h on 0 mm ja kuivatuskerroksen paksuus on 700 mm

Liite 5 Katujen ja pihojen kivennäismaarakenteen routasuojauksen likimääräismitoitus routivalla ja erittäin routivalla maapohjalla

Kuva L5.1 Pihateiden rakennepaksuus moreenimaapohjalla, kun routanousu h on 100 mm

Kuva L5.2 Pihateiden rakennepaksuus siltti- ja savipohjamaalla, kun routanousu h on 100 mm



LIITE 1

Esimerkki kadun päällysrakenteen mitoituksesta ja koerakentamisesta Lieksassa

Ohessa esitetään esimerkki paikallisesta, kuntakohtaisesta routasuojauksen mitoituksesta Lieksassa. Paikallisia tietoja ovat

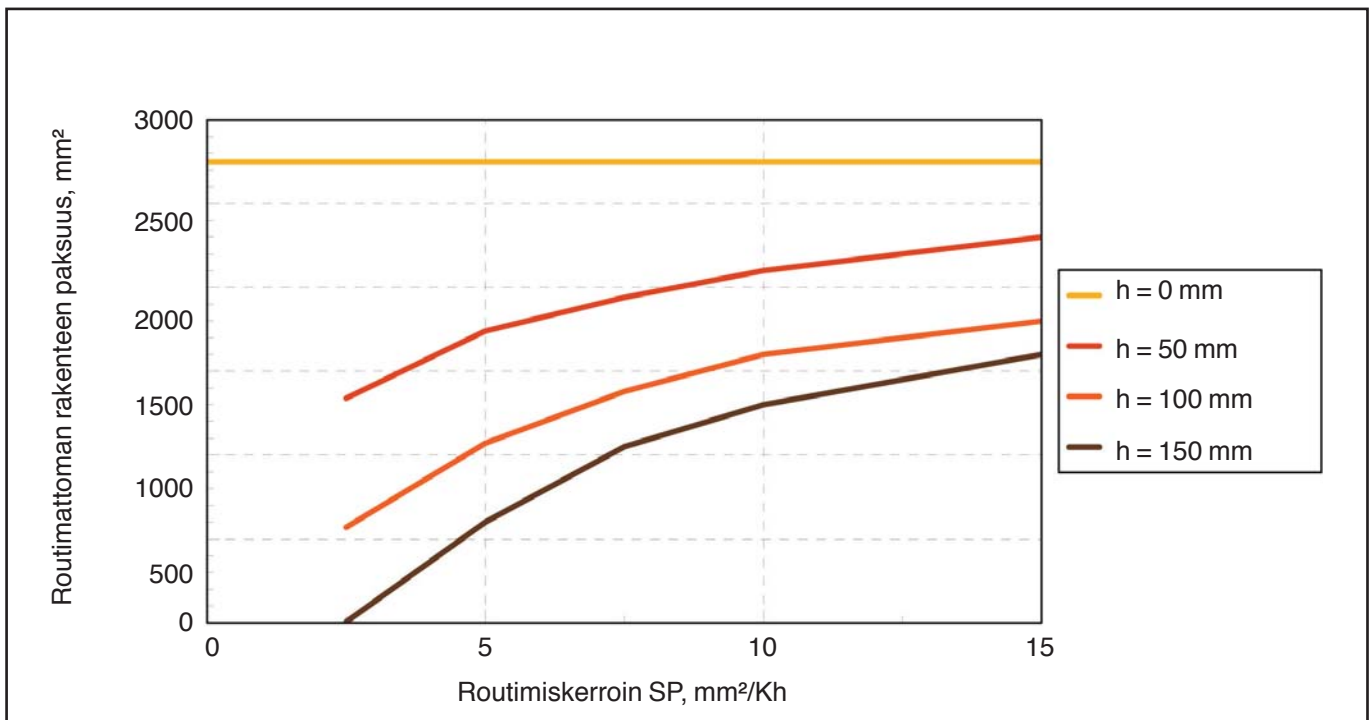
- havaintotalven pakkasmäärä F
- mitoituspakkasmäärä F_{mit}
- pohjamaan laatu.

Näistä havaintotalven pakkasmäärä on saatavissa tarvittaessa Ilmatieteen laitoksesta, Tielaitoksen tiesääasemilta tai VTT:ltä. Paikkakunnalla sovellettava mitoituspakkasmäärä saadaan tilastojen pohjalta (ks. luku 2). Keskimääräinen pakkasmäärä on Lieksassa noin 28 000 Kh ja tilastollisesti keskimäärin kerran 10 vuodessa toistuva mitoituspakkasmäärä $F_{10} = 41\,500$ Kh.

Kadun routasuojauksen mitoittaminen Lieksassa

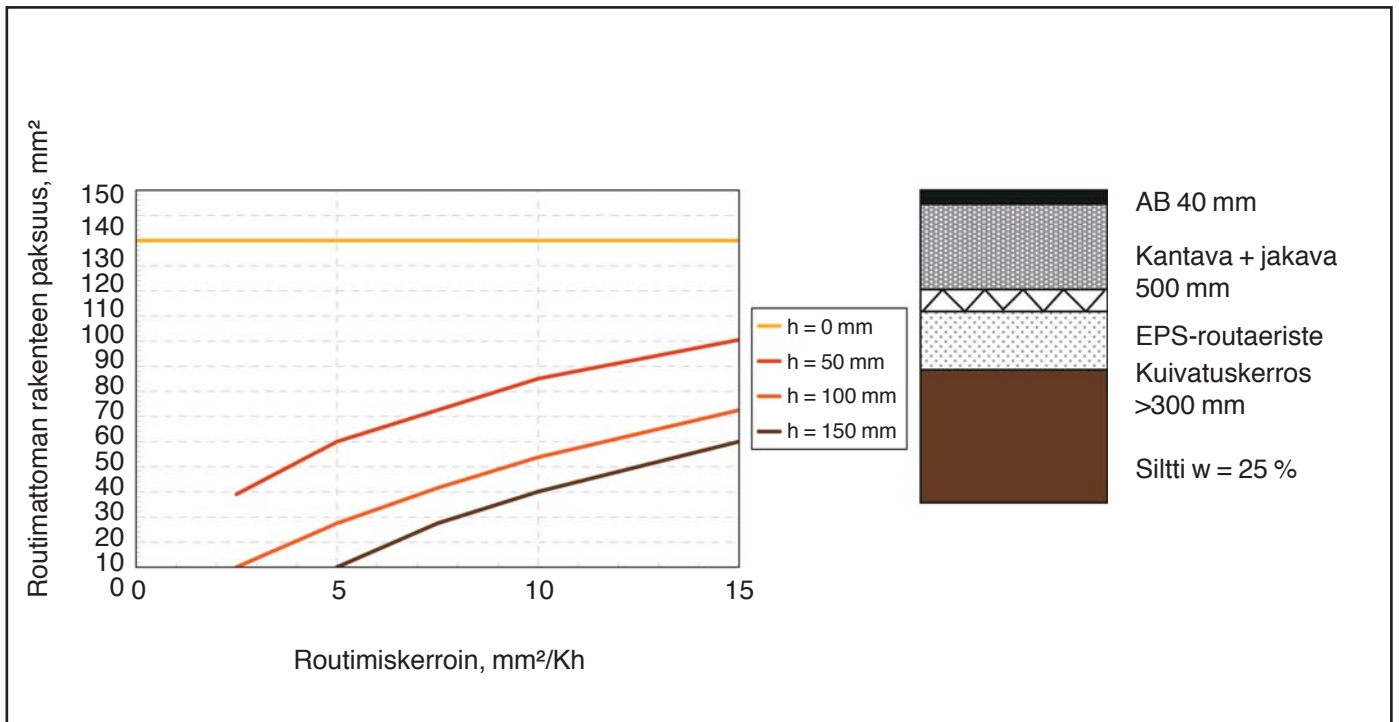
EPS-routasuojausohjeen kaavaa 1 voidaan käyttää myös esimerkkirakenteen alustavassa, likimääräisessä mitoituksessa, kun pakkasmäärä F on annettu. Kadun routimattoman rakenteen paksuus Lieksan olosuhteissa voidaan määrittää rakenteen paksuuden ja suunnitellun routanousun perusteella kuvasta L1.1, kun pohjamaan routimiskerroin SP on määritetty.

Tarittavaa EPS-routaeristepaksuutta voidaan arvioida kuvasta L1.2, kun pohjamaan routimiskerroin SP on tunnettu. Routanousu vastaa suurinta arvoa kerran 10 vuodessa, jolloin pakkasmäärä on Lieksassa noin 41 500 Kh. Kuvassa L1.2 on esitetty myös esimerkkita-pauksessa käytetty katurakenteen poikkileikkauskuva.



Kuva L1.1.

Routimattoman katurakenteen paksuus Lieksassa, kun pakkasmäärä on $F = 41\,500$ Kh ja sallittu routanousu h on 0, 50, 100 ja 150 mm.

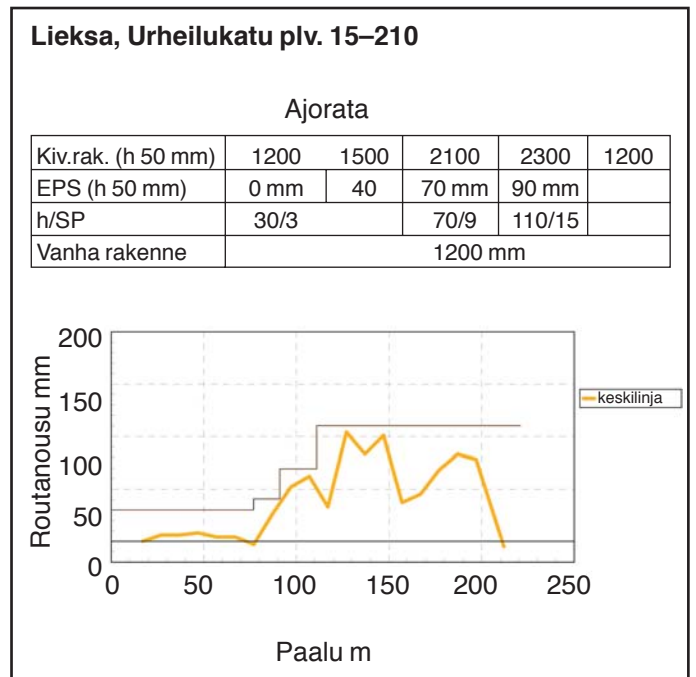


Kuva L1.2.

EPS-routaeristeen paksuus Lieksassa, kun routanousu h on 0, 50, 100 ja 150 mm.

Mitoitus perustuu EPS-routaeristeen lämmönjohtavuuden suunnitteluarvoon $\lambda_d = 0,041$ W/mK.

Esimerkki Lieksan Urheilukadun routasuojauksen mitoituksista routanousun mukaan esitetään kuvassa L1.3. Esimerkissä katu jaettiin pituussuunnassa osuuksiin, joille on ominaista samantasoinen routanousu. Kunkin osuuden edustavana routanousun arvona käytettiin osuuden suurinta arvoa. Havaintotalven 1997–1998 pakkasmäärä oli Lieksassa 23 000 Kh. Kaavalla 1 määritettiin routanousun ja routimiskertoimen vuorosuhde, kun pakkasmäärä oli 23 000 Kh ja rakenteen vanhoista suunnitelmista ja koekuoppatutkimuksista määritetty paksuus 1 200 mm. Vuorosuhteen perusteella määritettiin kullakin osuudella mitoitettava, edustavaa routanousua vastaava routimiskerroin. Routimiskertoimen SP perusteella määritettiin tarvittava kivennäismaarakenteen ja EPS-routaeristykseen paksuus kuvista L1.1 ja L1.2.



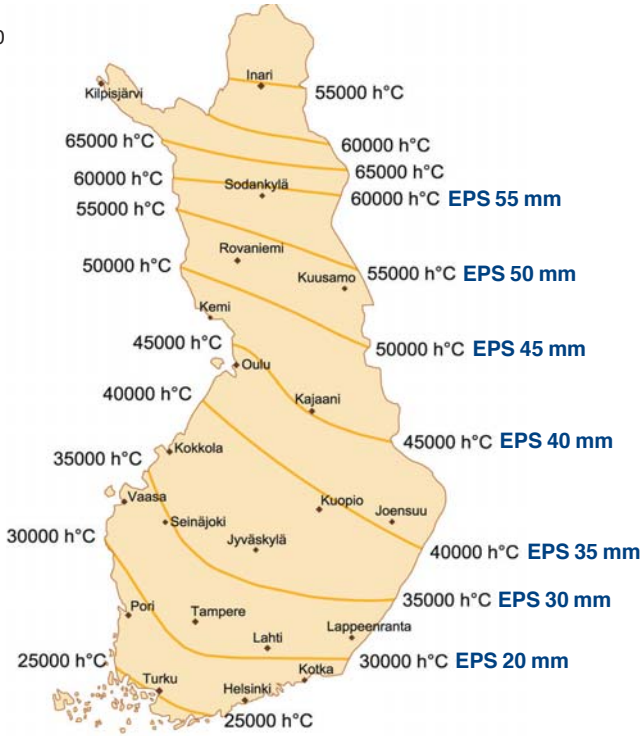
Kuva L1.3.

Lieksan Urheilukadun routanousuhavainnot keväällä 1997 sekä niiden perusteella laadittu EPS-routasuojauksen mitoitus.

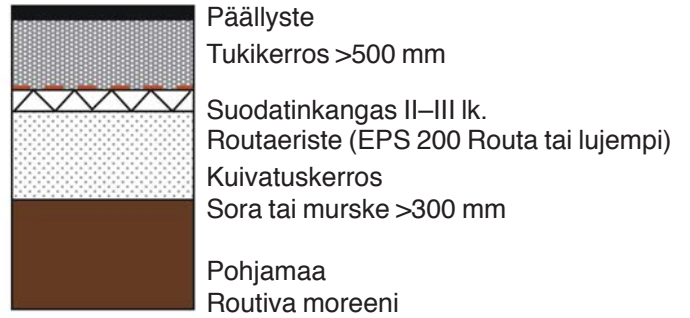


LIITE 2
Katujen EPS-routasuojauksen likimääräismitoitus
routivalla ja erittäin routivalla maapohjalla

F₁₀



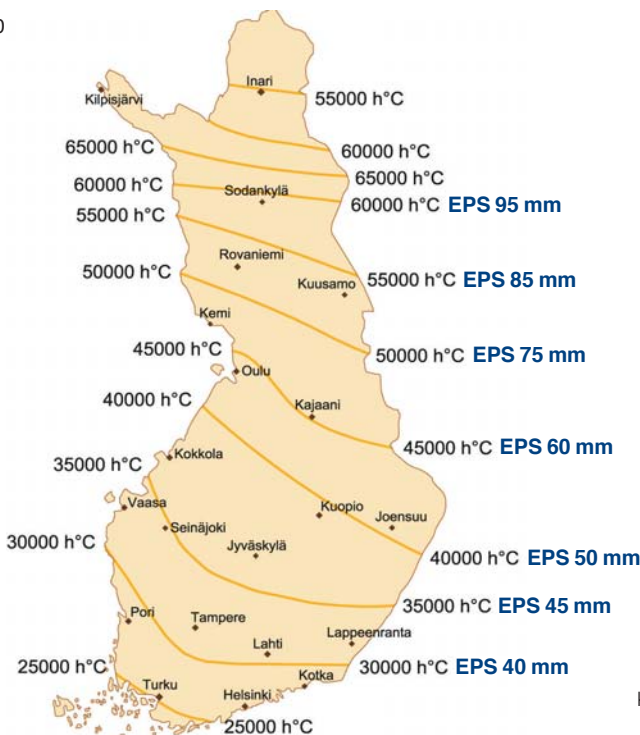
Routaeristeen paksuus, routiva moreeni
Routimiskerroin SP 5 mm²/Kh
Routanousu 50 mm kerran 10 vuodessa



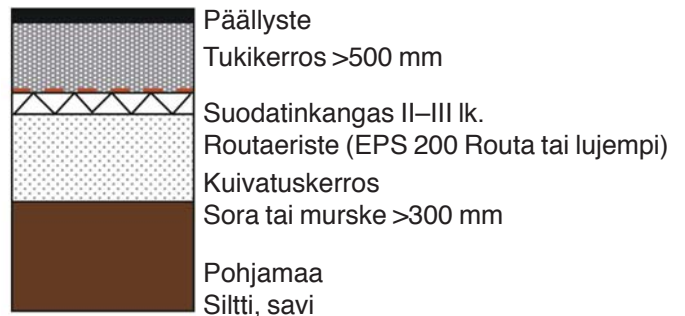
Kuva L2.1.

Katujen EPS-routasuojaus moreenipohjamaalla, kun routanousu h on 50 mm.
Tavallisin minimilevypaksaus on 50 mm (myös 30 mm levyjä valmistetaan).

F₁₀



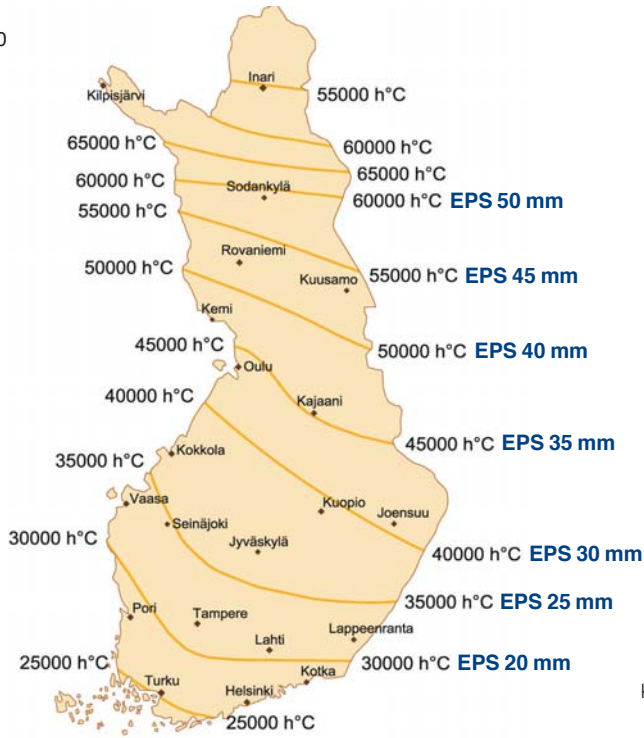
Routaeristeen paksuus, routiva siltti tai savi
Routimiskerroin SP 10 mm²/Kh
Routanousu 50 mm kerran 10 vuodessa



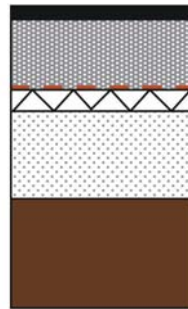
Kuva L2.2.

Katujen EPS-routasuojaus siltti- ja savipohjamaalla, kun routanousu h on 50 mm.
Tavallisin minimilevypaksaus on 50 mm (myös 30 mm levyjä valmistetaan).

F₁₀



Routaeristeen paksuus, routiva siltti tai savi
 Routimiskerroin SP 10 mm²/Kh
 Routanousu 100 mm kerran 10 vuodessa



Päällyste
 Tukikerros >500 mm
 Suodatinkangas II–III lk.
 Routaeriste (EPS 200 Routa tai lujuempi)
 Kuivatuskerros
 Sora tai murske >300 mm
 Pohjamaa
 Siltti, savi

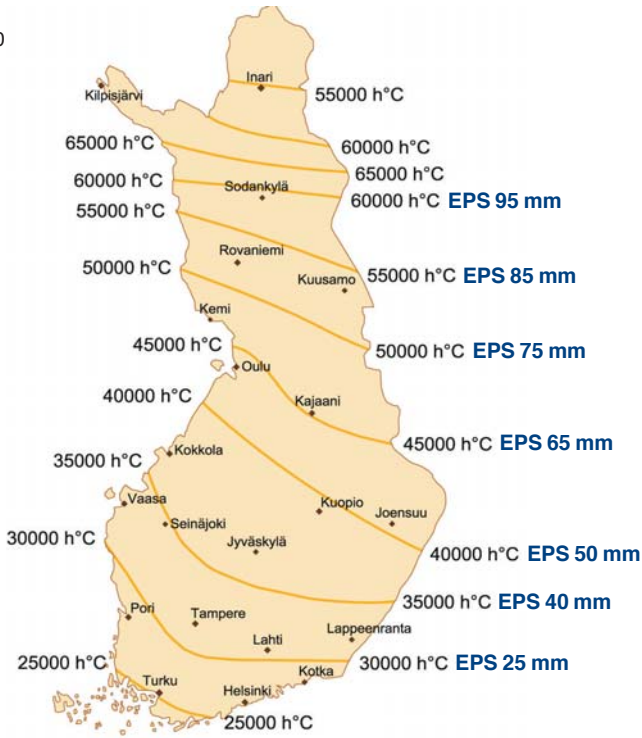
Kuva L2.3.
 Katujen EPS-routasuojaus siltti- ja savipohjamaalla, kun routanousu h on 100 mm.
 Tavallisin minimilevyepaksuus on 50 mm (myös 30 mm levyjä valmistetaan).



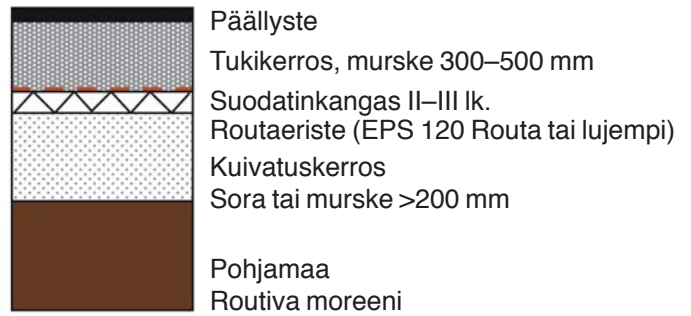
LIITE 3

Pihojen ja pihateiden EPS-routasuojauksen likimääräismitoitus routivalla ja erittäin routivalla maapohjalla

F₁₀



Routaeristeen paksuus, routiva moreeni
Routimiskerroin SP 5 mm²/Kh
Routanousu 50 mm kerran 10 vuodessa

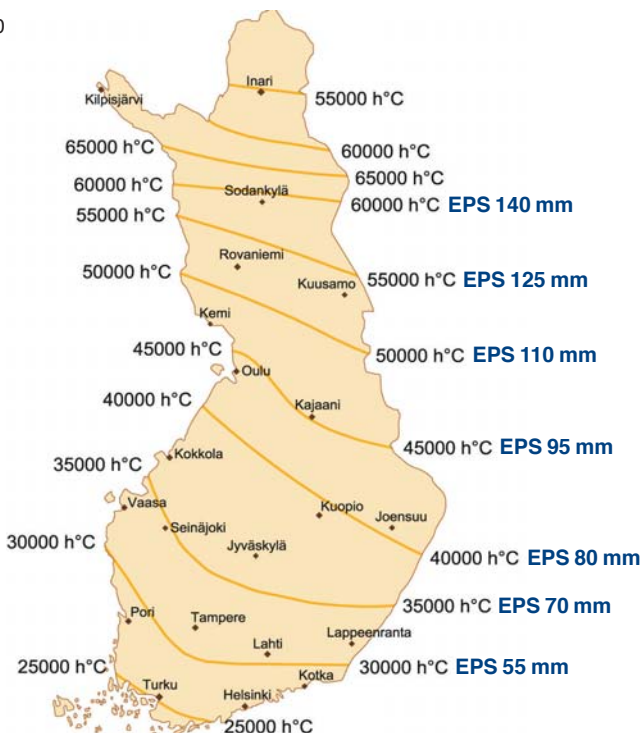


Käytettäessä laatua EPS 200 Routa, EPS 300 Routa tai EPS 400 Routa kerrotaan paksuudet kertoimella 0,84.

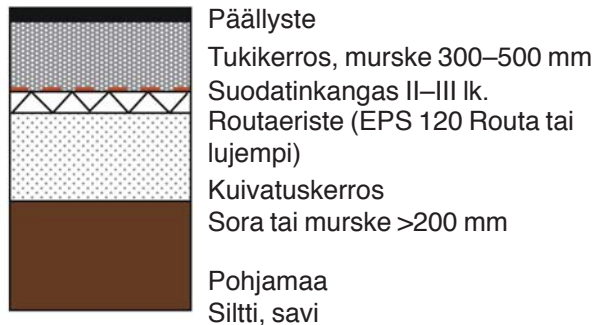
Kuva L3.1.

Pihojen ja pihateiden EPS-routasuojaus moreenipohjamaalla, kun routanousu h on 50 mm. Tavallisin minimilevyypaksuus on 50 mm (myös 30 mm levyjä valmistetaan).

F₁₀



Routaeristeen paksuus, routiva siltti tai savi
Routimiskerroin SP 10 mm²/Kh
Routanousu 50 mm kerran 10 vuodessa

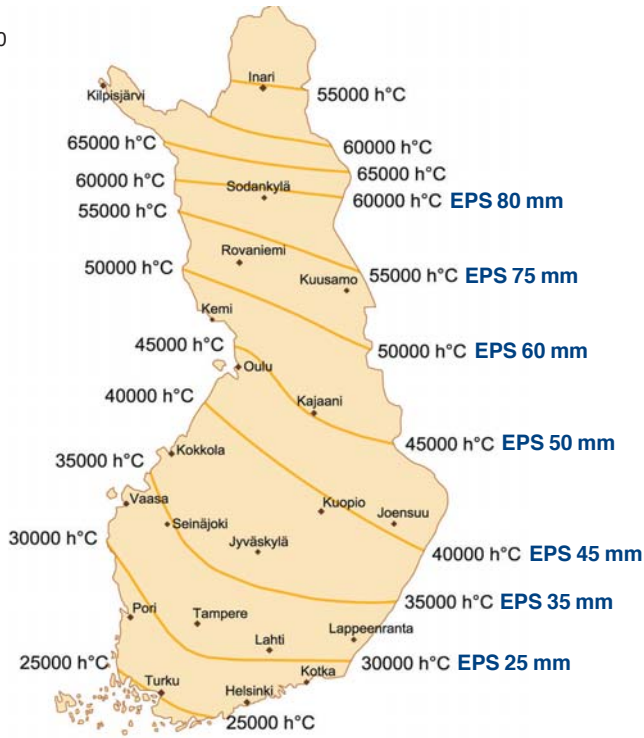


Käytettäessä laatua EPS 200 Routa, EPS 300 Routa tai EPS 400 Routa kerrotaan paksuudet kertoimella 0,84.

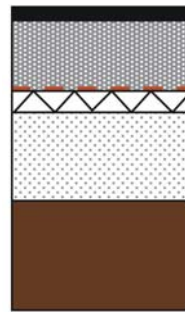
Kuva L3.2.

Pihojen ja pihateiden EPS-routasuojaus siltti- ja savipohjamaalla, kun routanousu h on 50 mm.

F₁₀



Routaeristeen paksuus, routiva siltti tai savi
 Routimiskerros SP 10 mm²/Kh
 Routanousu 100 mm kerran 10 vuodessa



Päällyste
 Tukikerros, murske 300–500 mm
 Suodatinkangas II–III lk.
 Routaeriste (EPS 120 Routa tai lujuempi)
 Kuivatuskerros
 Sora tai murske >200 mm
 Pohjamaa
 Siltti, savi

Käytettäessä laatua EPS 200 Routa, EPS 300 Routa tai EPS 400 Routa kerrotaan paksuudet kertoimella 0,84.

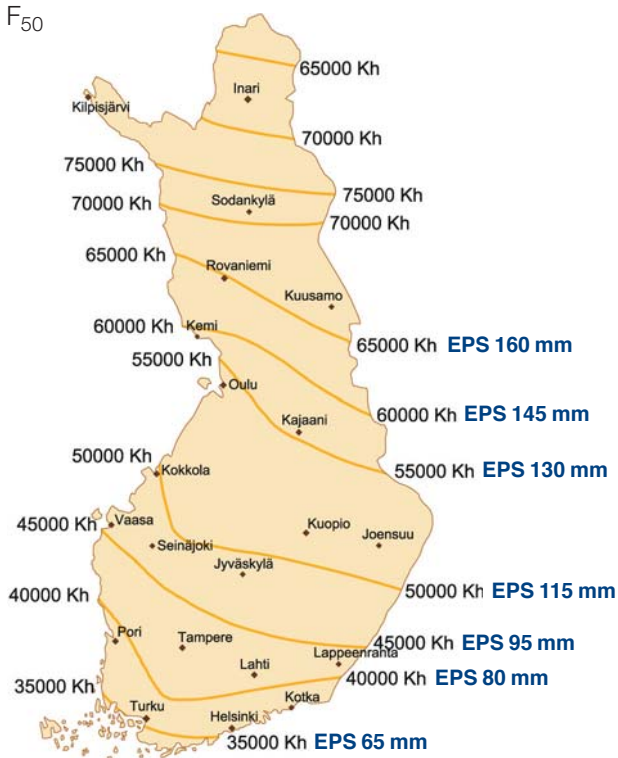
Kuva L3.3.

Pihojen ja pihateiden EPS-routasuojaus siltti- ja savipohjamaalla, kun routanousu h on 100 mm. Tavallisin minimilevypaksuus on 50 mm (myös 30 mm levyjä valmistetaan).

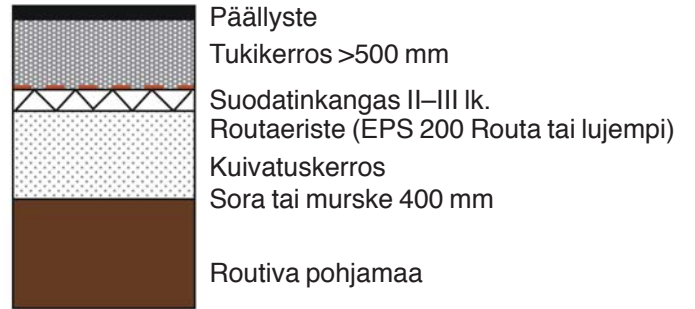


LIITE 4

EPS-routasuojauksen likimääräismitoitus piha-/katualueilla, joissa on suuret toiminnalliset tai ulkonäölliset vaatimukset



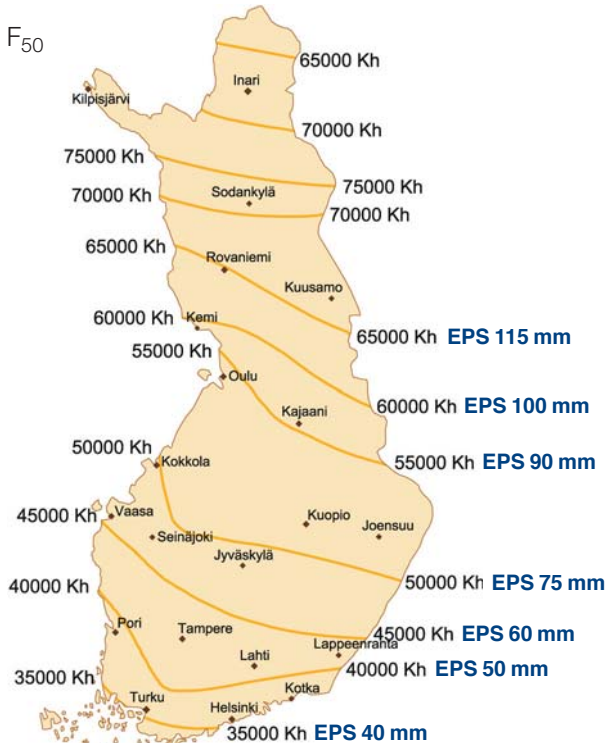
Routaeristeen paksuus
Routanousu h on 0 mm kerran 50 vuodessa



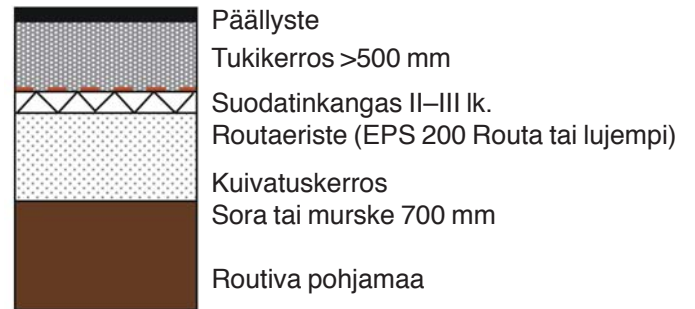
Huom! Ei koske ilman lisälämpöä tai lumen suojaavaa vaikutusta Pohjois-Suomen alueita, joissa vuoden keskilämpötila < 0 °C

Kuva L4.1.

EPS-routaeristeen paksuus piha-/katualueilla, joissa on suuret toiminnalliset tai ulkonäölliset vaatimukset. Mitoituspakkasmäärä F₅₀, routanousu h on 0 mm.



EPS-Routaeristeen paksuus
Routanousu h on 0 mm kerran 50 vuodessa



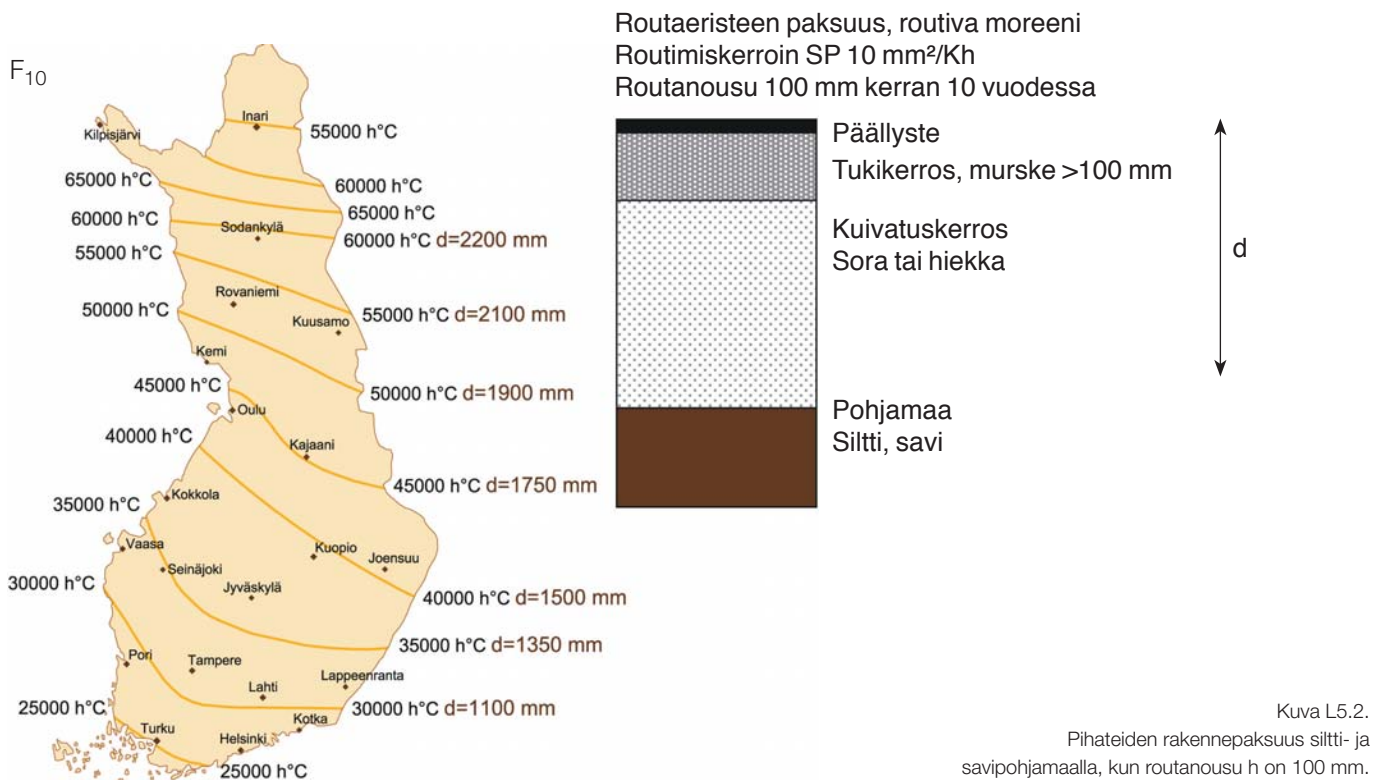
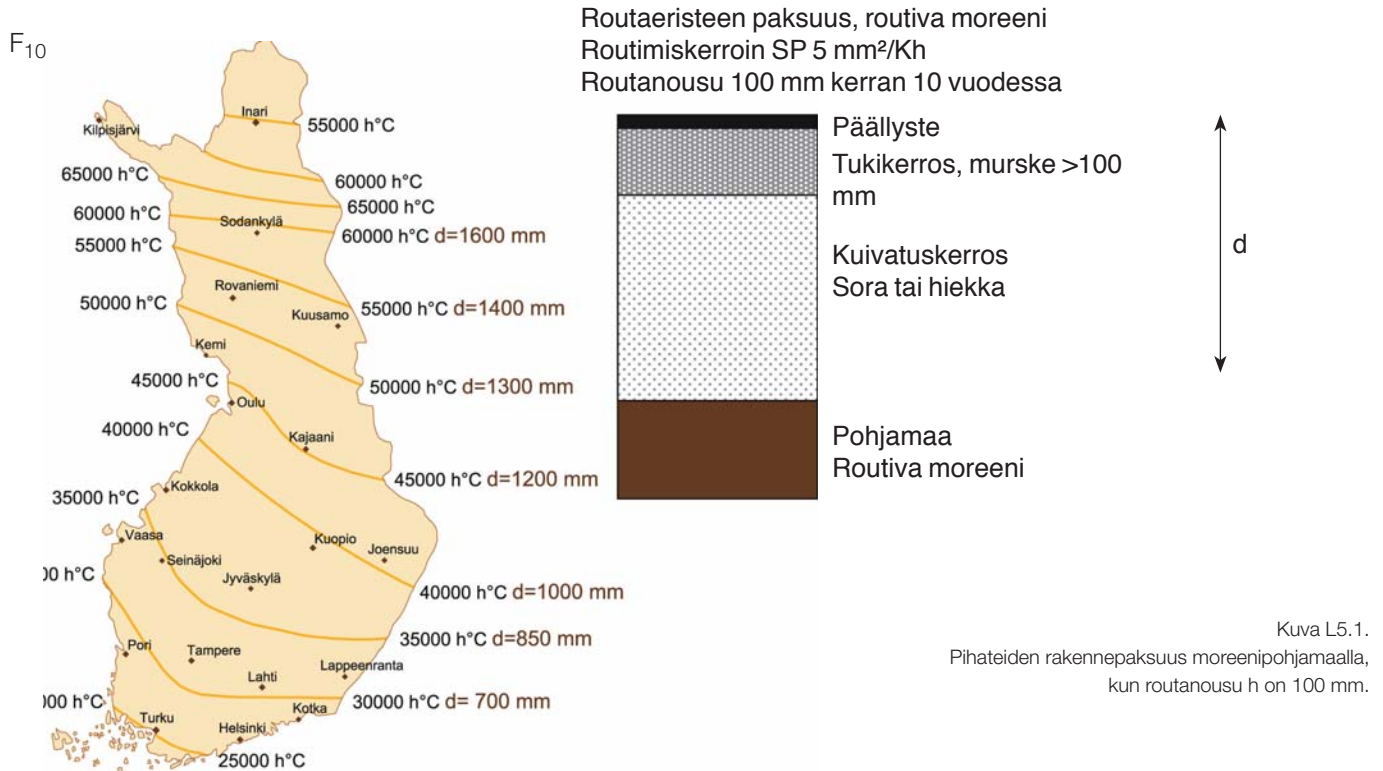
Huom! Ei koske ilman lisälämpöä tai lumen suojaavaa vaikutusta Pohjois-Suomen alueita, joissa vuoden keskilämpötila < 0 °C

Kuva L4.2.

EPS-routaeristeen paksuus piha-/katualueilla, joissa on suuret toiminnalliset tai ulkonäölliset vaatimukset. Mitoituspakkasmäärä F₅₀, routanousu h on 0 mm.

LIITE 5

Katujen ja pihojen kivennäismaarakenteen routasuojauksen likimääräismitoitus routivalla ja erittäin routivalla maapohjalla



Perusta laadulle.



EPS-routa-, lattia-, seinä- ja kattoeristeet.
Klikkaa osoitteeseen www.eps-eriste.fi ja tutustu EPS-lämmöneristeisiin.

EPS-rakennuseristeteollisuus

c/o Muoviteollisuus ry, PL 4, 00131 Helsinki, puh. 09 1728 4309, www.eps-eriste.fi

Jäsenyritykset

M-Plast Oy

PL 33
73601 Kaavi
puh. 020 755 9200
www.m-plast.fi

Soklex Oy

PL 99
43101 Saarijärvi
puh. 020 744 4100
www.soklex.fi

Solupak Oy

Yrittäjätie 7
21450 Tarvasjoki
puh. 02 484 8138
www.solupak.fi

Styroplast Oy

Teollisuustie 1
37600 Valkeakoski
puh. 03 584 0255
www.styroplast.com

ThermiSol Oy

Toravantie 18
38210 Sastamala
puh. 010 841 9200
www.thermisol.fi

UK-Muovi Oy

Muovikatu 9
74120 Iisalmi
puh. 017 821 8111
www.ukmuovi.fi

