Ryömintätilaisten alapohjien toiminta

FRAME-projektin päätösseminaari
Tampere 8.11.2012

Anssi Laukkarinen
Tampereen teknillinen yliopisto
Rakennustekniikan laitos

Sisältö

Johdanto

Tulokset

Päätelmät

Suositukset

Tutkimusmenetelmät

Kenttämittauksien ja laskentatulosten vertailua

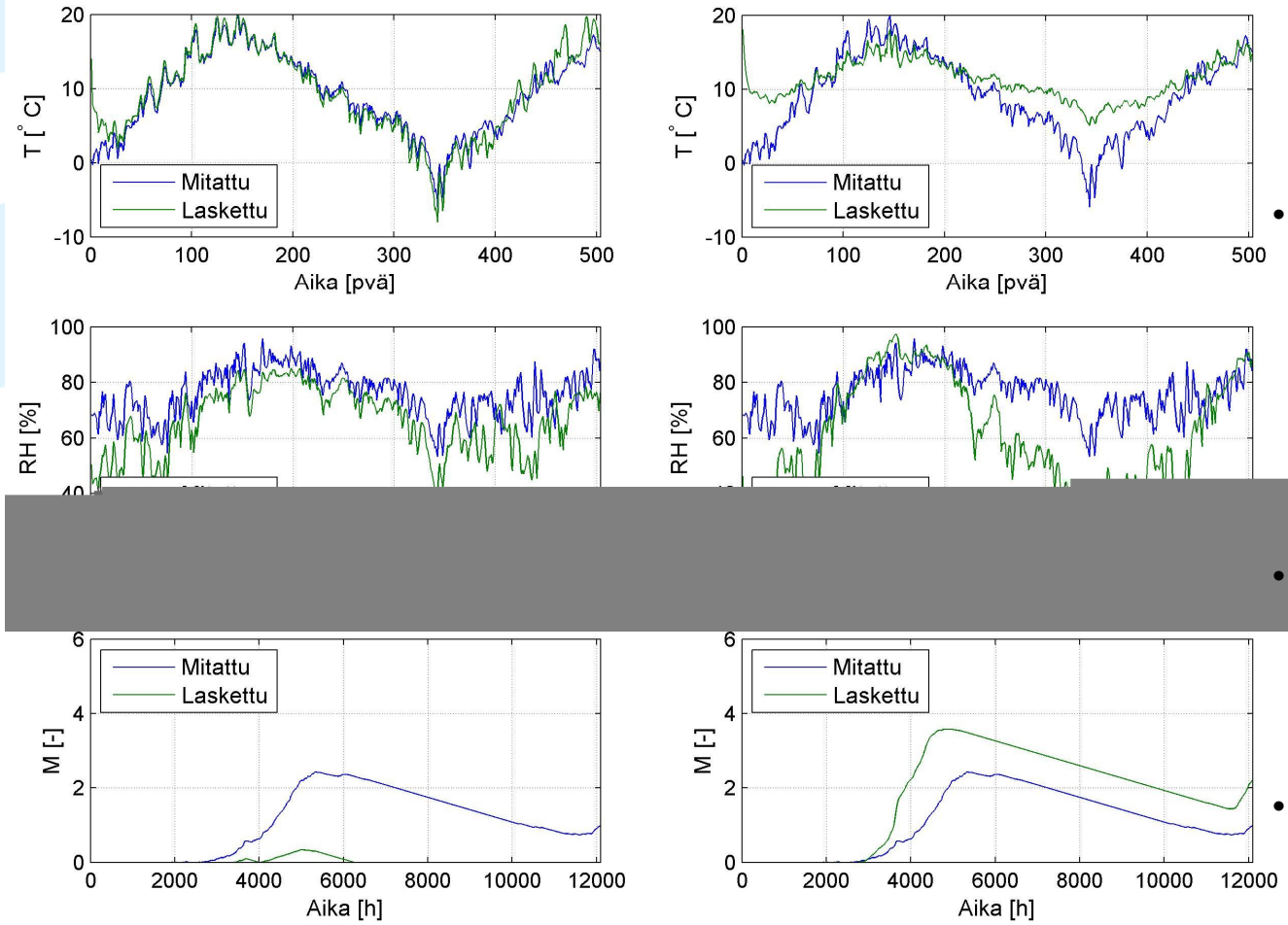
- Ryömintätilainen alapohja oli haastava mallinnettava
  - Laskenta-aika oli pitkä
  - Kenttämittauksien ja laskentatulosten vertailussa oli tuulettuvia yläpohjia enemmän hajontaa eri kohteissa
  - Laskennassa ryömintätila oli kesällä kenttämittauksia viileämpi
  - Maan ominaisuuksia ei ollut tarkasti tiedossa

- Ryömintätilan ja lattiarakenteen tarkastelut tehty erikseen
  - Hankala laskea yhtä aikaa
  - Lattian alapuolella ei ole kantavia rakenneosia, jotka tulisi suojata. Toisaalta ryömintätilasta saattaa tulla huomattaviakin määriä korvausilmaa rakennukseen.

Tutkimusmenetelmät

Kenttämittauksien ja laskentatulosten vertailua

Puurakenteinen alapohja I

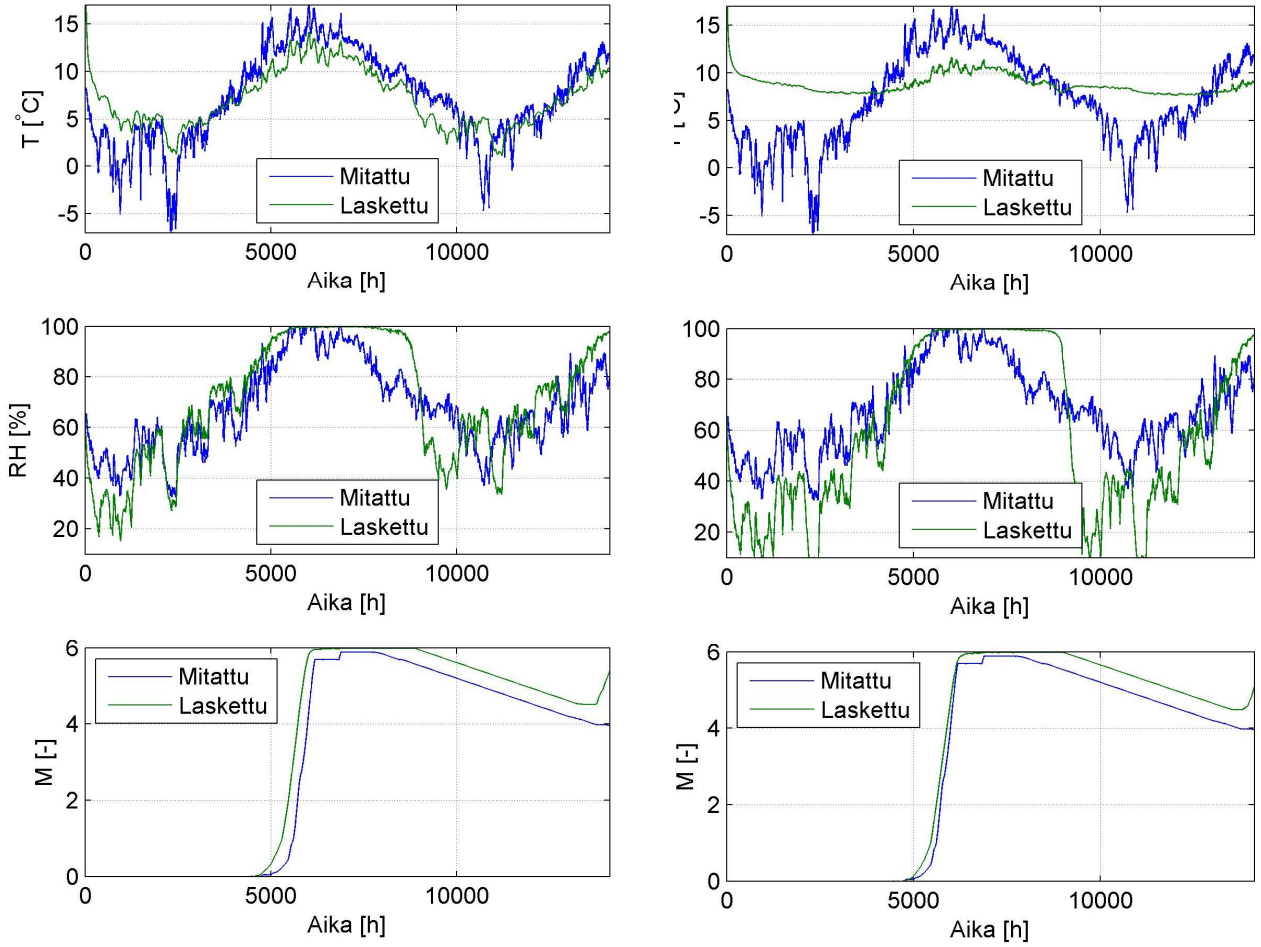


- Ryömintätilan keskeltä mitattujen olosuhteiden vertailu laskentatuloksiin ryömintätilan reunalta (vas.) ja keskeltä (oik.)
- Maanpinnalla lämmöneristys KS 400 mm, laskennassa ilmanvaihtuvuus 5 1/h, maan lämmönjohtavuus 1 W/(mK). Tulokset 24 h keskiarvoina, homeindeksi laskettu tunnittaisista arvoista.
- Ryömintätilan keskellä olosuhteet muuttuvat laskennassa vähemmän kuin mittauksissa. Keskellä vastaavuus on parempi.
- HHL1 vertailtavuuden helpottamiseksi

Tutkimusmenetelmät

Kenttämittauksien ja laskentatulosten vertailua

Puurakenteinen alapohja II

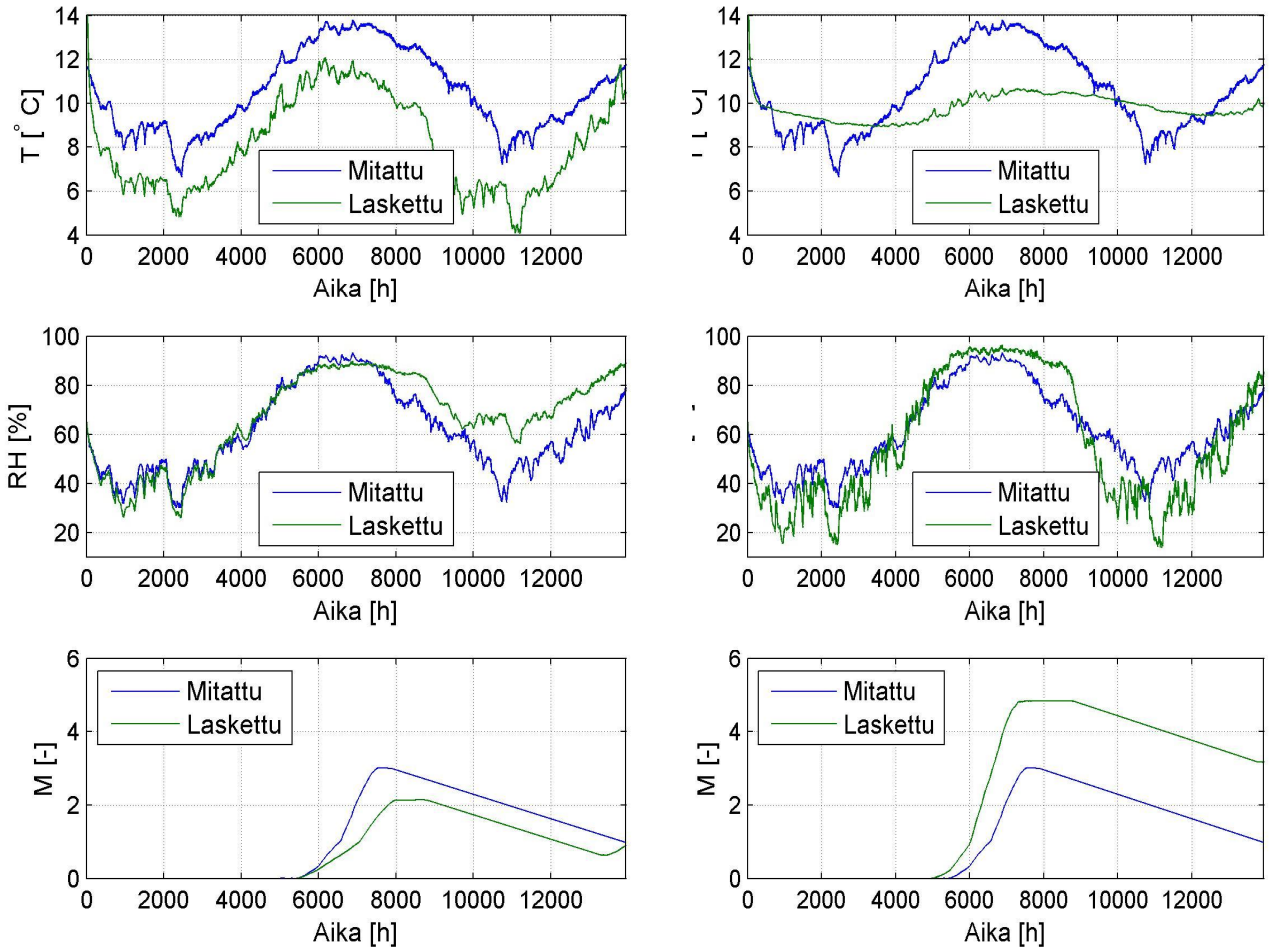


- Ryömintätilan keskeltä mitattujen olosuhteiden vertailu laskentatuloksiin ryömintätilan reunalta (vas.) ja keskeltä (oik.)
- Sokkelin vieressä maanpinnalla sisäpuolella solumuovi 50 mm, maanpinnalla muovi ja 5...10 cm hiekka. Laskennassa ilmanvaihtuvuus 5 1/h, maan lämmönjohtavuus 2 W/(mK).
- Laskentatuloksista määritetty homeindeksi ei enää juuri nouse mitatuista arvoista määritettyyn homeindeksiin verrattuna, vaikka lasketut olosuhteet ovat mitattuja rankemmat.
- HHL1 vertailtavuuden helpottamiseksi.

Tutkimusmenetelmät

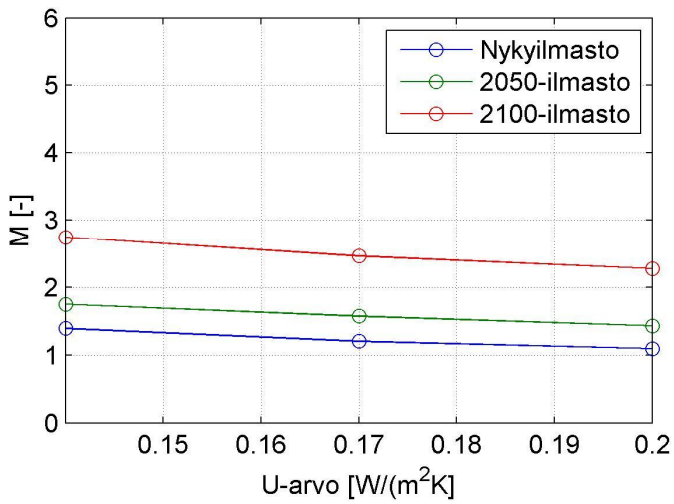
Kenttämittauksien ja laskentatulosten vertailua

Kevytbetonialapohja I



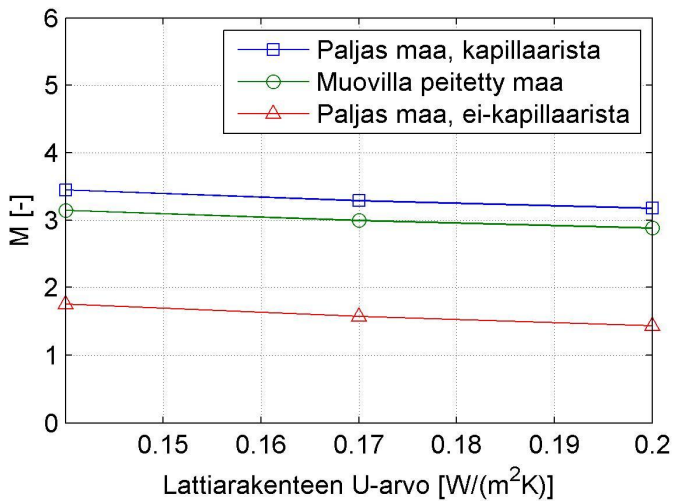
- Ryömintätilan keskeltä mitattujen olosuhteiden vertailu laskentatuloksiin ryömintätilan reunalta (vas.) ja keskeltä (oik.)
- Sisäpuolelta eristetty kevytbetonialapohja, maanpinnalla on muovi. Laskennassa ilmanvaihtuvuus 1 1/h, maan lämmönjohtavuus 2 W/(mK).
- HHL1 vertailun helpottamiseksi.

U-arvon ja ilmastonmuutoksen vaikutus ryömintätilan olosuhteisiin



- Puurakenteisen alapohjan tuulensuojalevyn alapinta (HHL 2)
- Ryömintätilan ilmanvaihtuvuus 1 1/h, maan lämmönjohtavuus 2 W/(mK)
- Ilmastonmuutos vaikuttaa tuulensuojan ulkopinnan olosuhteisiin enemmän kuin U-arvon kiristäminen.

Muovin vaikutus ryömintätilan olosuhteisiin



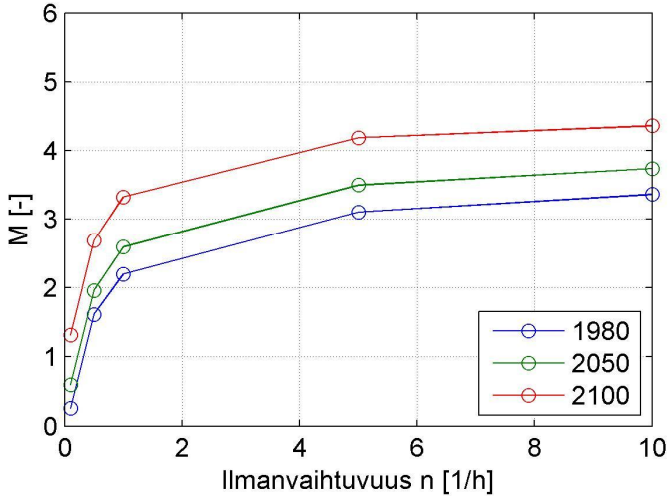
Ilmanvaihtuvuus 1 1/h

Maan lämmönjohtavuus 2 W/(mK)

Jokioinen 2064

- Kosteutta siirtävä paljas maanpinta on heikoin yhdistelmä
- Maan peittäminen muovilla auttaa märkään maanpintaan nähden, mutta ei muuta kesäaikaista tilannetta.
- Muovin alla oli korkea suhteellinen kosteus riippumatta siitä, oliko kapillaarikatkoa vai ei.
- Maanpinnalla oleva veden kapillaarisen siirtymisen katkaiseva ja vesihöyryn siirtymistä hillitsevä kerros (sepeli) toimi paremmin kuin muovi.

Muovin vaikutus ryömintätilan olosuhteisiin



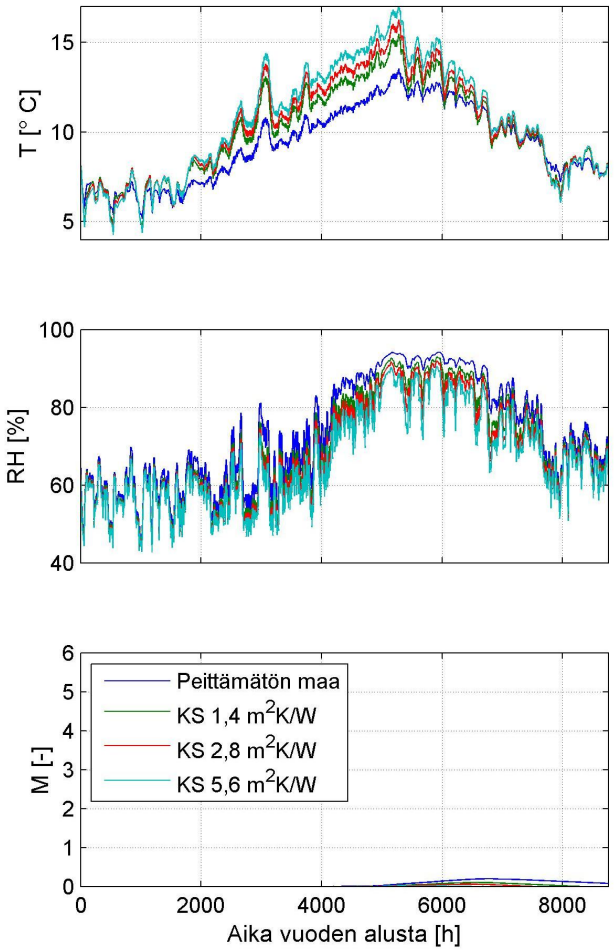
Lattian U-arvo 0,14 W/(m^{2}K)

Maan lämmönjohtavuus 2 W/(mK)

- Kun maanpinta oli peitetty muovilla, ilmanvaihtuvuuden pienentäminen paransi tilannetta.
- Ilmanvaihdon kasvattaminen lämmitti ryömintätilaa hieman, mutta ei tarpeeksi. Ryömintätilan ollessa kesällä ulkoilmaa viileämpi, toi suurempi ilmanvaihto ryömintätilaan enemmän kosteutta kuin lämpöä.

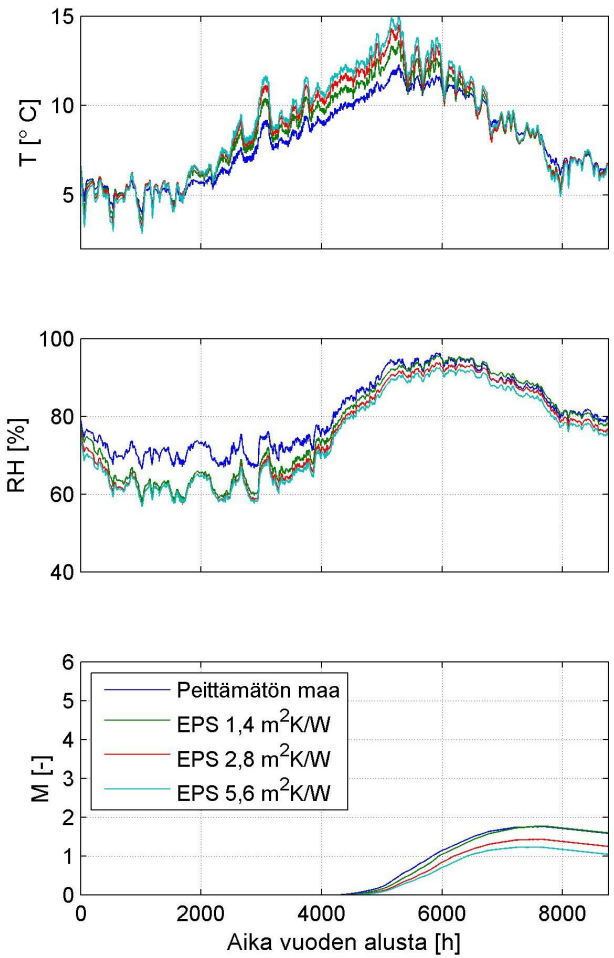
Maanpinnan lämmöneristämisen vaikutus ryömintätilan olosuhteisiin

Alapuolelta lämmöneristetty ontelolaatta



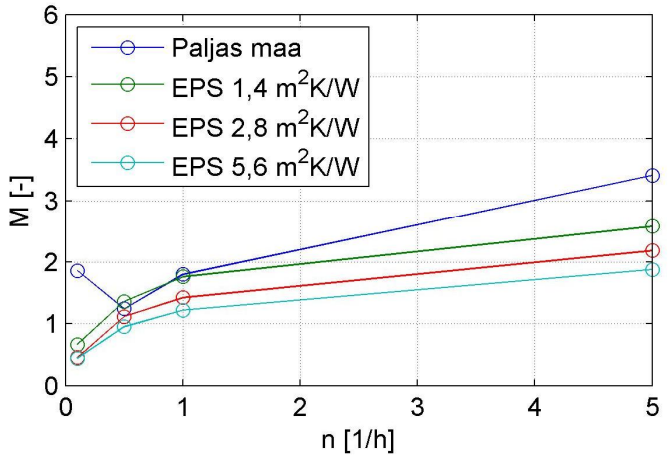
- Jokioinen 2064, ilmanvaihtuvuus 1 1/h, maan lämmönjohtavuus 2 W/(mK), lattian U-arvo 0,14 W/(m^2K)
- Alapuolelta EPS-lämmöneristetty ontelolaatta (EPS HHL 3)
- Maanpinnalla lämmöneristeenä kevytsoraa.

Maanpinnan lämmöneristämisen vaikutus ryömintätilan olosuhteisiin



- Jokioinen 2064, ilmanvaihtuvuus 1 1/h, maan lämmönjohtavuus 2 W/(mK), lattian U-arvo 0,14 W/(m^2K)
- Kevytrakenteinen alapohja, tuulensuojalevy HHL 2
- Maanpinnalla solumuovilämmöneriste.

Maanpinnan lämmöneristämisen vaikutus ryömintätilan olosuhteisiin



Jokioinen 2064, lattian U-arvo 0,14 W/(m^{2}K)

Kevytrakenteinen alapohja

Tuulensuojalevy HHL 2

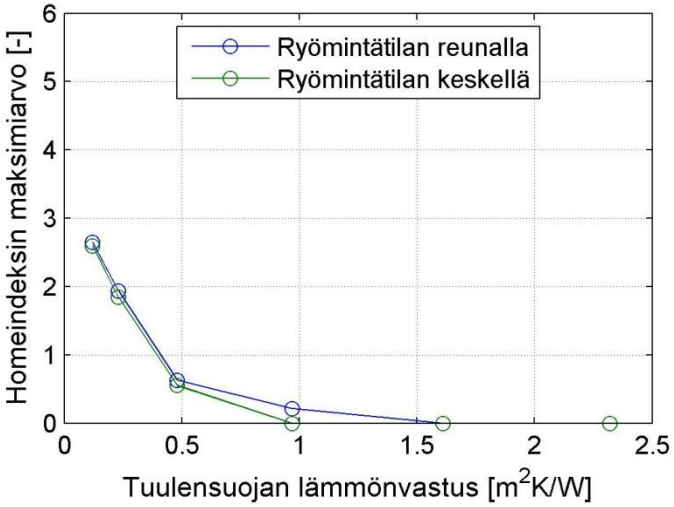
Maan lämmönjohtavuus λ = 2 W/(mK)

- Maanpinnan lämmöneristäminen parantaa ryömintätilan olosuhteita
- Kun maanpinnalla on solumuovieriste, parantaa ilmanvaihdon pienentäminen ryömintätilan olosuhteita
- Peittämättömän maanpinnan tapauksessa ilmanvaihdon pienentäminen alkaa jossain vaiheessa taas nostamaan homeindeksin arvoa.

Lattian alapinnan matalaemissiivipinnan vaikutus alapinnan olosuhteisiin

- Matalaemissiviteettipinta (ε = 0,04) nosti lattian lämpötilaa vertailurakenteeseen (ε = 0,9) verrattuna 0,8...1,4 ˚C vuodenajasta riippuen. Suhteellisen kosteuden laskun mukana myös homeindeksin maksimiarvo tippui 0,1...1 yksikköä.

Lattian alapinnan lämmönvastuksen vaikutus lattiapalkin olosuhteisiin



Jokioinen 2064

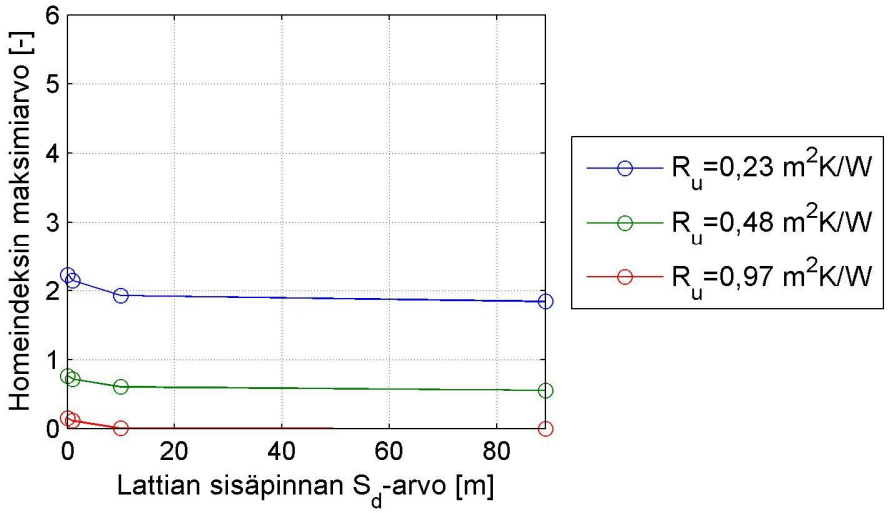
Ilmanvaihtuvuus 1 1/h

Maanpinnalla 50 mm solumuovieristettä

Huom. Eri laskentamalli kuin edellä.
Maanpinnan lämmöneristeen alapuolella olevan maan lämpötila ryömintätilan keskeltä ja RH = 100 % reunaehtoina pienemmälle laskentamallille.

- Lattian kantavien rakenneosien olosuhteet parantuvat ulkopinnan lämmönvastusta kasvatettaessa.

Lattian sisäpinnan vesihöyrynvastuksen vaikutus lattiapalkin alapinnan olosuhteisin



Jokioinen 2064

Ilmanvaihtuvuus 1 1/h

Maanpinnalla 50 mm solumuovieristettä

- Homeindeksin maksimiarvo saavutetaan kesällä, jolloin sisäilman kosteuslisä on pienin.

Päätelmät

- Ryömintätilan lattian U-arvon kiristäminen ja ilmastonmuutos kasvattavat rakenteen homeriskiä
  - Ilmastonmuutoksella oli suurempi vaikutus kuin lattian U-arvolla
- Ryömintätilan olosuhteet ovat kriittisimmät kesällä, jolloin kylmä maa pitää ryömintätilan ulkoilmaa viileämpänä
- Muovin käyttäminen maan pinnalla paransi tilannetta märkään maanpintaan verrattuna, mutta heikensi tilannetta kapillaarikatkokerrokseen nähden
- Ilmanvaihdon pienentäminen paransi ryömintätilan olosuhteita, kun maanpinta oli peitetty muovilla tai solumuovieristeellä (myös sokkelissa eristehalkaisu).
- Maanpinnan lämmöneristäminen parantaa ryömintätilan olosuhteita. Noin 50 mm lämmöneristelevy (~1,5 m^2K/W) leikkaa kaikkein rankimpia olosuhdehetkiä pois, mutta ei vielä riitä saattamaan ryömintätilan olosuhteita hyvälle tasolle. Hyvälle tasolle pääseminen edellyttäisi käytännössä lämpimän alapohjan tekemistä.
- Hyvälaatuista sepeliä käyttämällä saa parannettua ryömintätilan olosuhteita huomattavasti paljaaseen maanpintaan verrattuna.
- Lattiakannattajat pystytään suojaamaan ulkopuolisella lämmöneristyksellä
- Lattian sisäpinnan vesihöyrynvastuksen kasvattaminen paransi lattian olosuhteita hieman
- Materiaalien homehtumisherkkyydellä on suuri vaikutus homeriskiin.

Suositukset

- Maanpinnalla tulee olla laadukas veden kapillaarisen nousun katkaiseva kerros (sepeli). Kosteuskuorma ryömintätilaan tulee minimoida.
- Materiaalivalintoihin tulee kiinnittää huomiota. Ryömintätila on rakennusvaiheessa siivottava orgaanisesta jätteestä.
- Maanpinnalle on suositeltavaa laittaa lämmöneristys esimerkiksi 1,5...3,0 m^2K/W. Paksumpi lämmöneristys on parempi, mutta silloin ollaan aina lähempänä lämpimän alapohjan tekemistä.
- Puisten lattiapalkkien ulkopuolella tulisi olla lämmöneriste vähintään 0,4 m^2K/W.
    - Lisäksi lattiarakenteen sisäpinnassa tulee olla riittävä vesihöyrynvastus, 1:5-sääntö riittää.
- Edellä esitetyt asiat huomioiden maltillinen ilmanvaihto riittää (~0,5...1 1/h).