

RAKENNUSFYSIKAALISEN LASKENTATARKASTELUN HYÖDYNTÄMINEN KOSTEUS- JA MIKROBIVAURIOTUTKIMUKSISSA JA NIIDEN KORJAUSSUUNNITTELUSSA

Matti Kiljunen

Ramboll Finland Oy



KOHDE JA TAVOITE

- 1950-LUVULLA RAKENNETUN ASUINKERROSTALON RISKIRAKENTEIKSI ARVIOITUJEN RAKENNELEIKKAUSTEN LÄMPÖ- JA KOSTEUSTEKNISEN TOIMIVUUDEN LASKENNALLINEN TARKASTELU JA HOMEHTUMISRISKIN ARVIOINTI
- RAKENTEIDEN LASKENNALLISET TARKASTELUT NYKYISISSÄ ULKOILMANOLOSUHTEISSA JA TULEVAISUUDEN ENNUSTETUISSA ULKOILMANOLOSUHTEISSA
- SAATUJEN TULOSTEN VERTAILU NYKYTILANTEESSA TEHTYJEN MIKROBINÄYTEVILJELYIDEN TULOKSIIN (LUOTETTAVUUS)
- LASKENNALLISEN TARKASTELUN HYÖTYJEN, KÄYTETTÄVYYDEN JA LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI KOSTEUS- JA MIKROBIVAURIOTUTKIMUKSISSA JA KORJAUSSUUNNITTELUSSA

MENETELMÄT

- LÄMPÖ- JA KOSTEUSTEKNINEN LASKENTATARKASTELU WUFI 2-D 4.3 OHJELMISTO
- OHJELMA HUOMIOI LASKENNASSA MUUTTUVAT ULKOILMAN OLOSUHTEET (MITATTU DATA TUNNIN VÄLEIN)
- KESKEISET ULKOILMAN OLOSUHDETEKIJÄT LÄMPÖTILA, SUHTEELLINEN KOSTEUS, TUULI, SADE, AURINGONSÄTEILY JA LÄMPÖSÄTEILY TAIVAALLE
- SISÄILMAN OLOSUHTEET (LÄMPÖTILA + 20, KOSTEUSLISÄT 2 g/m³ KESÄAIKANA, 5 g/m³ TALVIAIKANA KOSTEUSLUOKKA 2 MUKAAN)
- LASKENNASSA KÄYTETTÄVÄT ULKOILMAN OLOSUHTEET TTY:N, AALTO YLIOPISTON JA ILMATIETEENLAITOKSEN FRAME-HANKKEESTA (2005-2008), JOKIOINEN 2004 + ENNUSTETTU ULKOILMAN OLOSUHDE JOKIOINEN 2100 (RIL 255-1-2014 RAKENNUSFYSIIKKA 1, RAKENNUSFYSIKAALINEN SUUNNITTELU JA TUTKIMUKSET)
- LASKENTA-AIKA 3 VUOTTA

MENETELMÄT

- HOMEINDEKSI TARKASTELUT TTY:N JA VTT:N KEHITTÄMÄN HOMEMALLIN MUKAAN RAKENTEEN KRIITTISISTÄ KOHDISTA (HOMEHTUMISHERKIMMÄN MATERIAALIN RAJAPINNAT)
- HYVÄKSYTTÄVÄ HOMEINDEKSI LUKU?

Home-indeksi M	Havaittu homeenkasvu	Huomautuksia
0	Ei kasvua	Pinta puhtas
1	Mikroskoopilla havaittava kasvu	Paikoin alkavaa kasvua, muutama rihma
2	Selvä mikroskoopilla havaittava kasvu	Homerihmasto peittää 10 % tutkittavasta alasta (mikroskoopilla). Useita rihmastopesäkkeitä muodostunut.
3	Silmin havaittava kasvu Selvä mikroskoopilla havaittava kasvu	Alle 10 % peitto alasta (silmillä) Alle 50 % peitto alasta (mikroskoopilla) Uusia itiöitä alkaa muodostua
4	Selvä silmin havaittava kasvu Runsas mikroskoopilla havaittava kasvu	Yli 10 % peitto alasta (silmällä) Yli 50 % peitto alasta (mikroskoopilla)
5	Runsas silmin havaittava kasvu	Yli 50 % peitto alasta (silmillä)
6	Erittäin runsas kasvu	Lähes 100 % peitto, tiivis kasvusto

TARKASTELLUT RAKENTEET JA TULOKSET

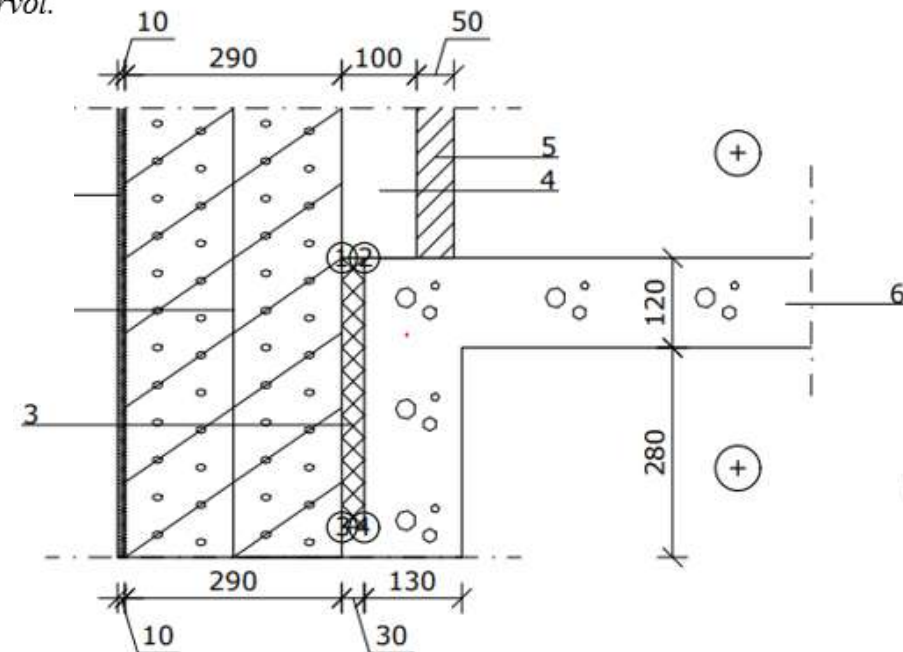
- RAKENNELEIKKAUS 1, IKKUNAN YLITYSPALKIN LÄMPÖHALKAISU KELLARIN ULKOSEINÄLLÄ

Taulukko 5.1. Tarkastelupisteiden homeindeksiarvot ja suhteellisen kosteuden maksimiarvot.

Tarkastelu- piste	Materiaali	Jokioinen 2004 (nykytilanne)		Jokioinen 2100 (ennustettu ulkoilma)	
		Homeindeksi (-)	Rh (%)	Homeindeksi (-)	Rh (%)
1	Korkki	0	65,13	1,11	85,33
2	Korkki	0	65,54	0,80	84,05
3	Korkki	0	61,06	1,09	84,87
4	Korkki	0	63,79	0,25	81,48

Rakennekerrokset ja paksuudet:

- 1 Sementtilaastirappaus n. 10 mm
- 2 Kevytsojarahkko 300 mm
- 3 Korkkieriste 30 mm
- 4 Tuulettumaton ilmaräily n. 100 mm
- 5 Punatiili 60 mm
- 6 Kantava teräsbetonilaatta 120 mm, teräsbetonipalkki hxb = 400x130 mm



- RAKENNELEIKKAUS 4, KELLARIN KATON, ULKOSEINÄN JA ULKEPARVEKKEEN LIITOS

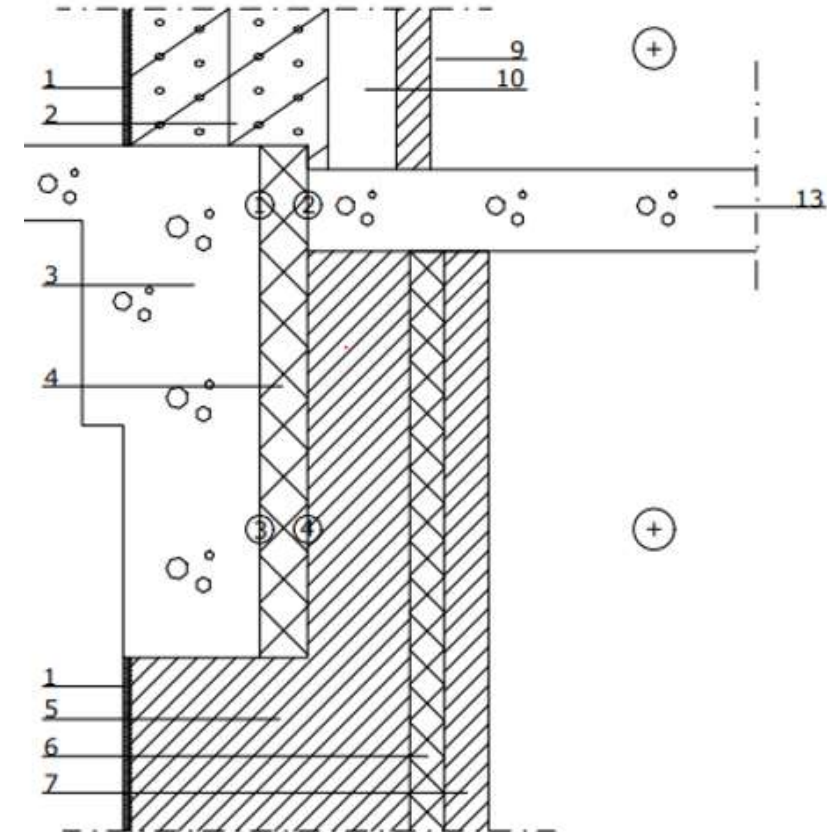
Taulukko 5.4. Tarkastelupisteiden homeindeksi- ja suhteellisen kosteuden maksimiarvot.

Tarkastelupiste	Materiaali	Jokioinen 2004 (nykvtilanne)		Jokioinen 2100 (ennustettu ulkoilma)	
		Homeindeksi (-)	Rh (%)	Homeindeksi (-)	Rh (%)
1	Korkki	4,998	97,17	4,316	94,31
2	Korkki	0,037	82,54	0,097	83,90
3	Korkki	5,333	97,62	3,699	92,41
4	Korkki	0,084	82,47	0,21	83,61

Rakennekerrokset ja paksuudet:

- 1 Sementtilaastirappaus n. 10 mm
- 2 Kevytsoraharkko ~300 mm
- 3 Teräsbetoninen ulokeparveke ja kannatinpalkki
- 4 Lastuvillaeriste 70 mm
- 5 Punatiilimuuraus 410 mm
- 6 Lastuvillaeriste 50 mm
- 7 Punatiili 60 mm
- 8 Kalkkisementtirappaus n. 10 mm
- 9 Punatiili 60 mm
- 10 Tuulettumaton ilmaräily
- 11 Pintabetonilaatta 60 mm
- 12 Kova mineraalivilla n. 35 mm
- 13 Kantava teräsbetonilaatta 120 mm

① Tarkastelupisteet



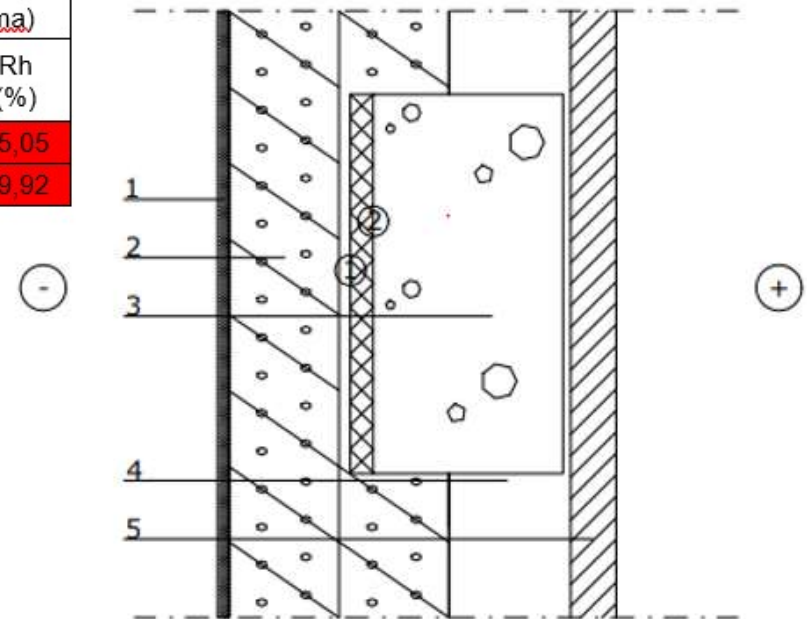
- RAKENNELEIKKAUS 6, ULKOSEINÄ BETONIPILARIN KOHDALLA

Taulukko 5.6. Tarkastelupisteiden homeindeksi-arvot ja suhteellisen kosteuden maksimi-arvot.

Tarkastelu- piste	Materiaali	Jokioinen 2004 (nykytilanne)		Jokioinen 2100 (ennustettu ulkoilma)	
		Homeindeksi (-)	Rh (%)	Homeindeksi (-)	Rh (%)
1	Korkki	4,611	92,98	5,125	95,05
2	Korkki	0,237	85,40	3,390	89,92

Rakennekerrokset ja paksuudet:

- 1 Sementtilaastirappaus n. 10 mm
- 2 Kevytsoraharkko ~150...300 mm
- 3 Teräsbetonipilari 250 mm
- 4 Tuulettumaton ilmaväli ~ 150 mm
- 5 Punatiili 60 mm



YHTEENVETO

- KUUDESTA TARKASTELLUSTA RAKENTEESTA PUOLET OSOITTAUTUI LASKENNASSA TOIMIVIKSI (=EI MIKROBIKASVUA) JOKIOISTEN 2004 ULKOILMAN OLOSUHTEISSA
- KUUDESTA TARKASTELLUSTA RAKENTEESTA YKSI OSOITTAUTUI LASKENNASSA TOIMIVAKSI (=EI MIKROBIKASVUA) JOKIOISTEN 2100 ENNUSTETUISSA ULKOILMAN OLOSUHTEISSA
- KOHTEEN KOSTEUS- JA MIKROBIVAURIOTUTKIMUKSISSA OTETUISTA NÄYTTEISTÄ LÖYDETTIIN KOSTEUSVAURIOON VIITTAAVIA MIKROBEJA MYÖS NIISTÄ KOHDISTA OTETUISTA NÄYTTEISTÄ, JOTKA LASKENNALLISESTI ANTOIVAT HOMEINDEKSILLE ARVON NOLLA

JOHTOPÄÄTÖKSET

- LASKENNASSA ON AINA MUKANA MYÖS EPÄVARMUUSTEKIJÖITÄ
- LASKENNALLA EI VOIDA TUTKIA KAIKKEA
 - RAKENNUSAIKAISET OLOSUHTEET (SÄÄSUOJAUS)
 - MATERIAALIEN VARASTOINNIT AIKAISEMMIN (MATERIAALIEN VAURIOITUMINEN ENNALTA)
 - VESIVAHINGOT (PUTKIRIKOT, JULKISVUJEN VUOTOKOHDAT, VESIKATTEIDEN VUODOT)
- LASKENTA ANTAA MEILLE KUITENKIN TIEDON RAKENNUSFYSIKAALISESTA TOIMIVUUDESTA NYT JA TULEVAISUUDESSA (POIS SULKEE YHDEN VAURIOMEKANISMIN)
- AUTTAA TEKEMÄÄN OIKEITA KORJAUSRATKAISUJA PIDEMMÄLLE TULEVAISUUTEEN

KIITOS!