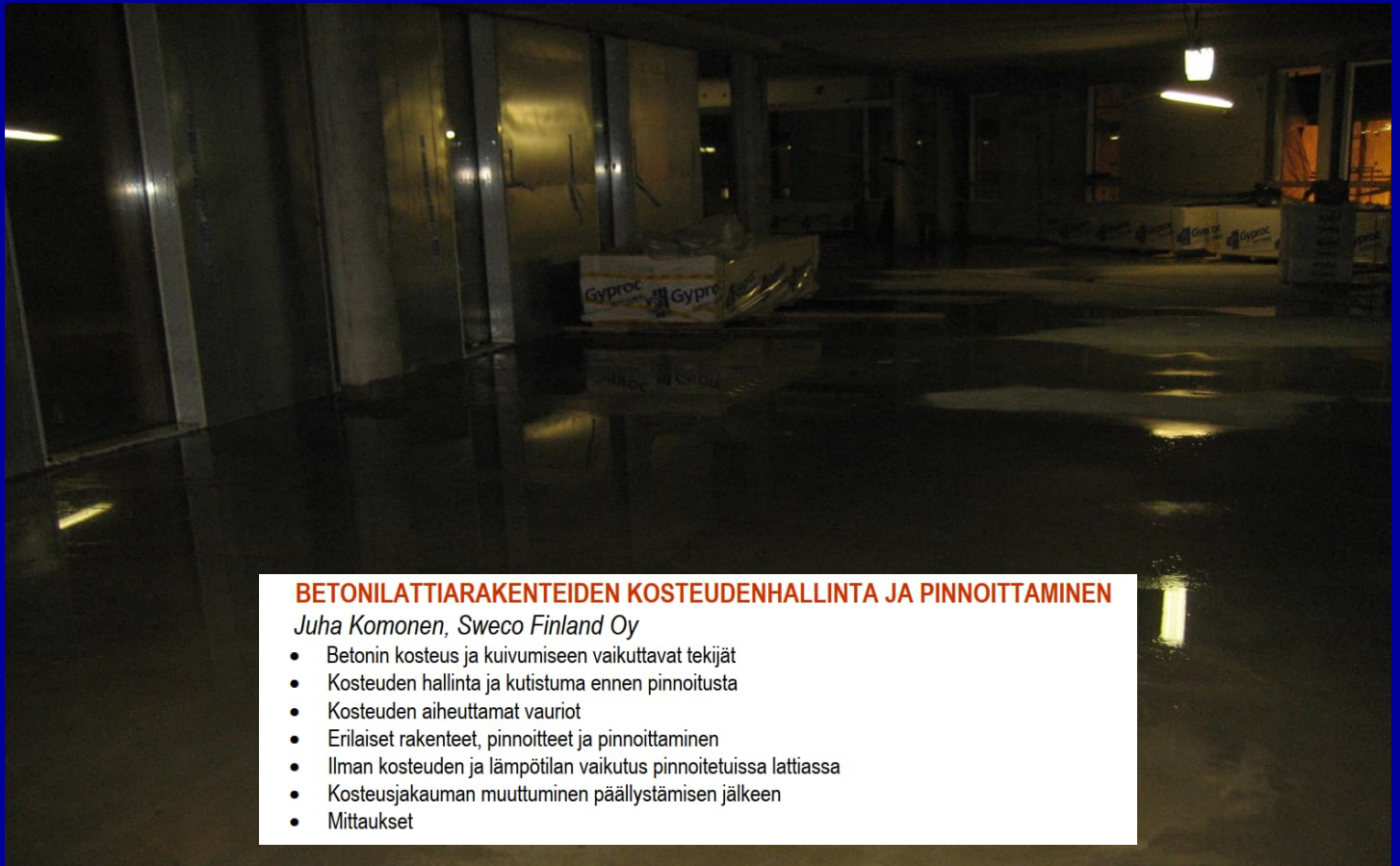


Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päälystäminen / pinnoittaminen

Juha Komonen

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJÖHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Lattioiden kosteudenhallinta



BETONILATTIARAKENTEIDEN KOSTEUDENHALLINTA JA PINNOITTAMINEN

Juha Komonen, Sweco Finland Oy

- Betonin kosteus ja kuivumiseen vaikuttavat tekijät
- Kosteuden hallinta ja kutistuma ennen pinnoitusta
- Kosteuden aiheuttamat vauriot
- Erilaiset rakenteet, pinnoitteet ja pinnoittaminen
- Ilman kosteuden ja lämpötilan vaikutus pinnoitetuissa lattiassa
- Kosteusjakauman muuttuminen päälystämisen jälkeen
- Mittaukset

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJÖHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Rakennushankkeiden ja työmaiden kosteudenhallinta

Kosteudenhallinnan kaikki osapuolet aktiivisia

- Rakennushankkeen kosteudenhallintaprosessi on monisyinen ja edellyttää toimenpiteitä suunnittelun, rakentamisen ja käytön aikana kaikilta hankkeen osapuolilta.
- Jatkuvaa kehitystyötä 1990 luvun rakentamisen nopeuttamisesta lähtien (viranomaiset määräisivät ulkopuolisia kosteustarkastuksia)
- Vanha C2 vuodelta 1988 kehotti jo hyvin
- Betoniteollisuus koko ajan kosteudenhallinnan veturina
- Tilaajat vaativat kosteudenhallinta-asiantuntijat mukaan projekteihin
- RIL 250 2011 ja RIL 250-2020 Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen, uusittu 2020.
- Kuivaketju 10 ja uusi kosteusasetus vaikuttajina
- Yhteenvetona kosteudenhallinnan tulee alkaa paljon ennen rakentamista

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

3

C2 muuttui kosteusasetukseksi 2017

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

12 § Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen laatiminen ja sisältö

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava rakennushankkeen kosteudenhallintaselvityksen laatimisesta.

Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen on sisällyttävä hankkeen yleistiedot, vaatimukset kosteudenhallinnalle hankkeen eri vaiheissa, toimenpiteet ja menettelyt kosteudenhallinnan vaatimusten varmentamiseen sekä kosteudenhallinnan henkilöresurssit. Rakennushankkeen kosteudenhallintaselvitykseen on sisällyttävä myös tieto hankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaavasta henkilöstä.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta (782/2017)

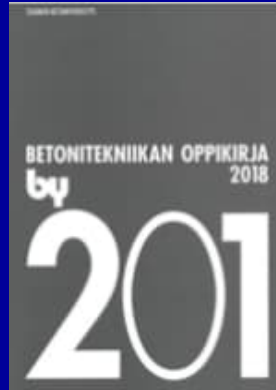
15 § Rakenteiden kuivuminen

Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava siitä, että rakenteissa olevan kosteuden ja rakennuskosteuden kuivumisaste mahdollistaa rakenteiden peittämisen kuivumista hidastavalla ainekerroksella, pinnoitteella tai rakenteella vaurioita aiheuttamatta. Rakennusvaiheen vastuuhenkilön on huolehdittava kosteusmittauksin rakenteiden asianmukaisesta kosteuspitoisuudesta seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä varten.

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

4

Tietoa ja ohjeita riittää



TILAAMINEN	SUUNNITTELU	TYÖMAAVAIHE
- Kiinnitetään hankkeeseen kosteuskoordinaattori. - Kirjataan suunnittelu- ja urakkatarjouspyyntöihin sekä lopullisiin sopimuksiin käytettäväksi Kuivaketju0-toimintamalli. - Annetaan realistinen aikataulu suunnittelu-, työmaa- ja käyttöönottovaiheeseen.	- Tarkennetaan Kuivaketju0-riskilista ja -todentamishoje kohteen erityispiirteet huomioon ottaen. - Sisällytetään suunnitelmiin todentamishojeen Suunnittelijan tarkistuslistan kohdat. - Perehdytetään pääurakoitsijan työmaaorganisaatio riskikohtia koskeviin suunnitelmiin.	- Perehdytetään työntekijät Kuivaketju0iin sekä riskilistaan ja todentamishojeseen. - Seurataan toimintamallin toteutuksen etenemistä säännöllisissä työmaakokouksissa. - Todennetaan ja dokumentoidaan riskejä sisältävien työvaiheiden onnistunut toteutus.
KÄYTTÖÖNOTTO	KÄYTTÖ	
- Todennetaan ja dokumentoidaan käyttöönottoon liittyvien riskejä sisältävien työvaiheiden onnistunut toteutus. - Arvioidaan Kuivaketju0:n onnistuminen. - Onnistumisen myötä haetaan kohteelle Kuivaketju0-status.	- Lisätään huoltokirjaan ne Kuivaketju0-riskilistan riskit, joihin liittyy käytönaikaisia ylläpitovaatimuksia. - Noudatetaan huoltokirjan Kuivaketju0-osion ylläpitosuunnitelmaa ja dokumentoidaan suunnitelman toteuttamista.	Kuivaketju0.fi <i>Kosteuskoordinaattori raportoi tilaajalle, rakennusvalvontaan ja RAL:n toimintamallin etenemisestä prosessin kaikissa vaiheissa.</i>



Yhteenvetona: kosteudenhallinnan tulee alkaa paljon ennen rakentamista.

STYÖNJOHTAJAKOULUTUS

5

Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Betonilattiat



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Betonilattiat

- Rakennuksen betonilattiat asettavat olosuhteille ja kosteudenhallinnalle ja kosteusmittauksille haasteita.
- Kohteissa voi olla maanvaraisia-, lämmitysputkistoilla varustettuja-, paksujen välipohjatäyttöjen päälle valettavia-, ohuiden lämmöneristekerrosten päälle valettavia ns. "kelluvia"- ja tavanomaisia pintabetonilattioita sekä näiden yhdistelmiä.
- **Jokaisen peittyvän kerroksen kosteustila tulee selvittää ennen seuraavan kerroksen asentamista.**
 - Esimerkiksi maanvaraisen rakenteen ja kantavan betonirakenteen sekä lattiapinnan tulee olla riittävän kuiva ennen eristekerroksen asentamista ja pintabetonilaatan valua.
 - Pintabetonilaatan tulee taas kuivua riittävästi ennen lattiapäällysteen asentamista. Lattiatasoitteen tulee myös kuivua riittävästi (muutaman päivän) ennen lattiapäällysteen asentamista.
- Samasta lattiakohdasta voidaan tarvita useita kosteusmittauksia.

Uusien betonirakenteiden onnistunut päällystäminen kireissä aikatauluissa (osa 1/2)

- Lattia- ja seinärakenteiden tulee kuivua ennen päällystämistä kunkin päällystemateriaalin edellyttämän kosteusraja-arvon alapuolelle.
 - Selvitetään päällystysmateriaalien sallitut kosteusraja-arvot.
 - Lasketaan betonirakenteen kuivumisaika, jota verrataan kohteen aikataulussa kuivumiseen varattuun aikaan (betonivalusta pinnoitukseen / päällystyksenn).
 - Tarkastetaan onko betonirakenteen kuivumiselle riittävästi aikaa.
 - Tarvittaessa betonikoostumusta tai kuivumisolosuhteita tulee parantaa.

Uusien betonirakenteiden onnistunut päällystäminen kireissä aikatauluissa (osa 2/2)

- Kuivumisaika-arvio-olosuhteesta saadaan työmaan kuivumisolosuhteiden tavoitearvot.
 - Työmaan kuivumisolosuhteita seurataan olosuhdemittauksilla ja tarvittaviin olosuhdeparannuksiin ryhdytään ajoissa.
 - Osastointia ja väliaikaista lämmitystä tarvitaan toisinaan keväälläkin.
- Rakenteiden kosteusmittaukset ennen päällystystä suoritetaan sopivalla mittausotannalla niin laajasti, että kaikkien rakenteiden riittävästä kuivumisesta voidaan varmentua.

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJÖHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Jos lattiapäällysteen vesihöyrynvastus on liian suuri tai lattiapäällyste asennetaan liian kostealle betonille...



Kosteus lattiapäällysteen alla nousee liian korkealle

Tasoite, liima tai lattianpäällyste vaurioituu

Lattiapäällyste irtoa

Syntyy sisäilmaongelmia



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJÖHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen



Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen



betoni

päivitty
2024

BETONILATTIARAKENTEIDEN KOSTEUDENHALLINTA JA PÄÄLLYSTÄMINEN 2024



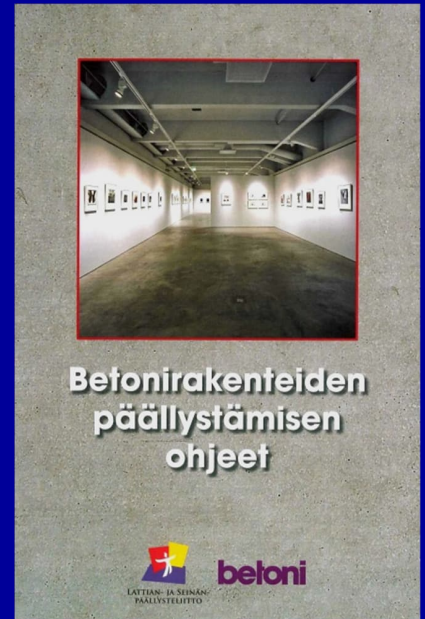
BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Julkaisujen sisältö:

- Kosteus betonissa
- Betonin kuivuminen ja kutistuminen
- Kosteuden hallinta ennen päällystystä
- Kosteuden aiheuttamat ongelmat ja vauriot
- Tasoitteen vaikutus betonin kosteuteen
- Päällystämisen laatutekijät
- Ilmankosteus ja lämpötila
- Kosteusmittaukset eri tilanteissa

Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet

- Ohjeet mittaamiselle ennen päällystystä
- Ohjeet mittaussyvyyksien valinnalle
- Perusraja-arvot päällystämiseksi
- Päällystämisen onnistumisen tekijät
- Ohjeet valmiin rakenteen tarkastelulle
- Valmiin rakenteen sallitut kosteuspitoisuudet
- Kuivumisen ja kutistumisen välinen yhteys ja kutistumisen huomioimisen periaatteet



Laadittu yhdessä eri osapuolten kanssa

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

**RT-kortti
huhtikuu
2021**



RT®

RT 103333

OHJEKORTTI
huhtikuu 2021
1 (25)
korvaa RT 14-10984
Infra 033-710010

BETONIN SUHTEELLISEN KOSTEUDEN MITTAUS

Tässä ohjekortissa esitetään betonirakenteiden suhteellisen kosteuden mittaus tarkkuustekijöineen seuraavilla menetelmillä: porareikämittaus, näytepalamittaus, jaksoittain luettavat seurantamittaukset sekä jatkuvatoimiset seurantamittaukset. Kortissa annetaan lisäksi yleisohjeita eri tilanteissa tehtäville mittauksille sekä mittaustulosten tulkinnalle. Ohjetta voidaan soveltaa myös muiden kiviaineisten materiaalien, kuten muurattujen rakenteiden ja tasoitteiden kosteusmittauksiin.

SISÄLLYSLUETTELO

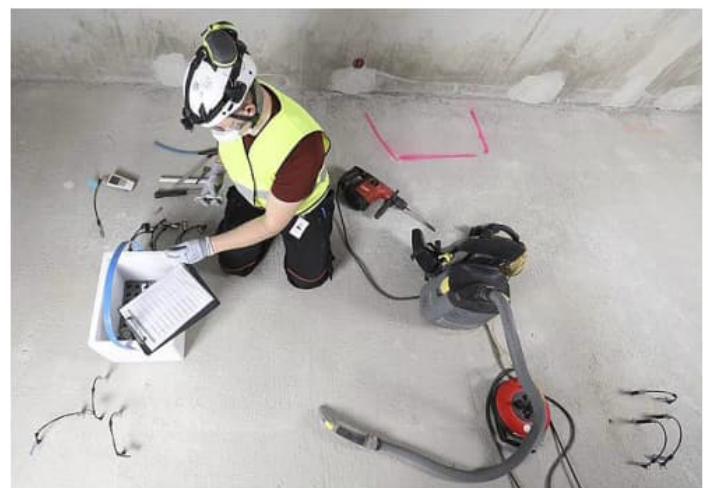
- JOHDANTO**
- KÄSITTEITÄ**
- MITTALAITTEET
 - KOSTEUDENMITTAAJAN PÄTEVYYS JA VASTUU
 - MITTAUSMENETELMÄN VALINTA
 - MITTAUSMENETELMÄT
 - Porareikämittaus
 - Näytepalamittaus
 - Jaksoittain luettava seurantamittaus
 - Jatkuvatoiminen seurantamittaus
 - MITTAUKSEN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTI
 - MITTAUSRAPORTTI
 - KOSTEUSMITTAUS RAKENNUSVAIHEESSA
 - KOSTEUSMITTAUS KUNTOTUTKIMUKSISSA

KIRJALLISUUTTA

LIITE 1. Mittausepävarmuustekijöiden arviointi

LIITE 2. Mittausmenetelmien enimmäisvirheet osatekijöittäin

LIITE 3. Betonirakenteiden



JOHDANTO

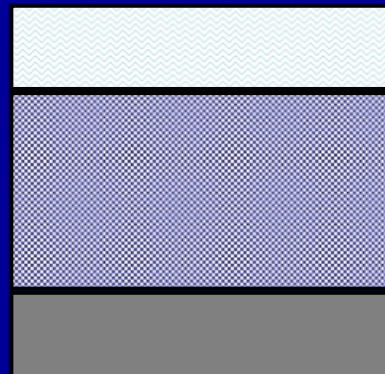
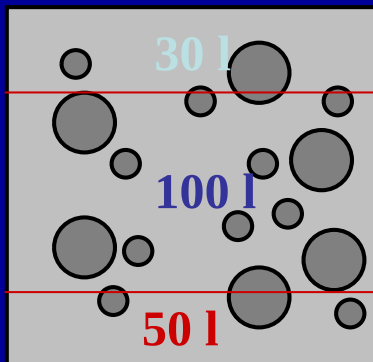
Tässä RT-ohjekortissa esitetyt menetelmät on tarkoitettu betonirakenteiden suhteellisen kosteuden mittaamiseen. Mittauksilla määritetään betonin huokosten ilmatilan suhteellinen kosteus, joka määräytyy huokosten ilmatilassa olevan vesihöyrymäärän ja lämpötilan perusteella.

Betonin kosteus ja kuivuminen

Betoni C20/30, v/s 0,7



RH 90 %

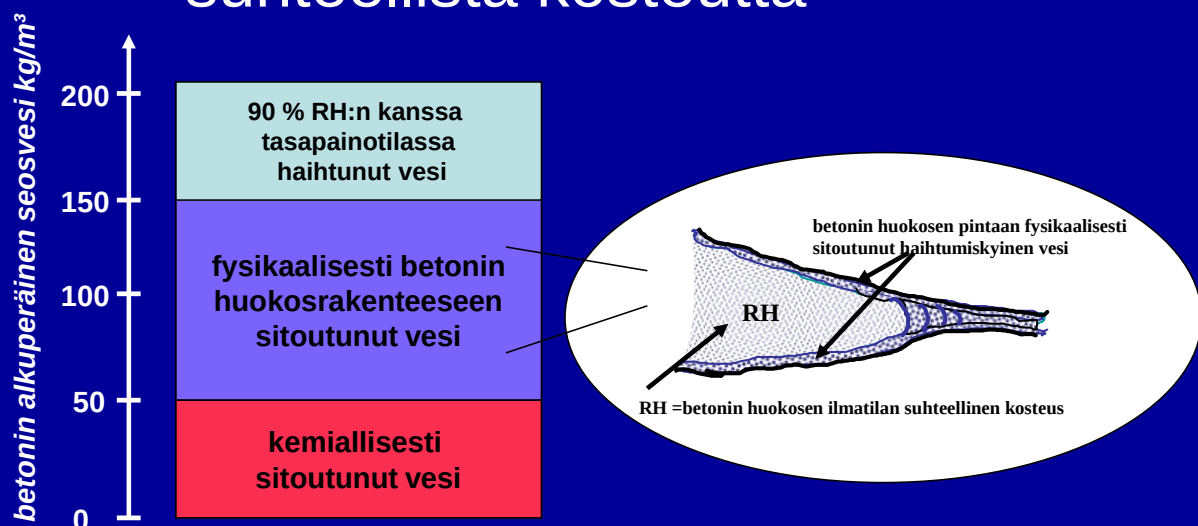


BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

15

RH mittaukset

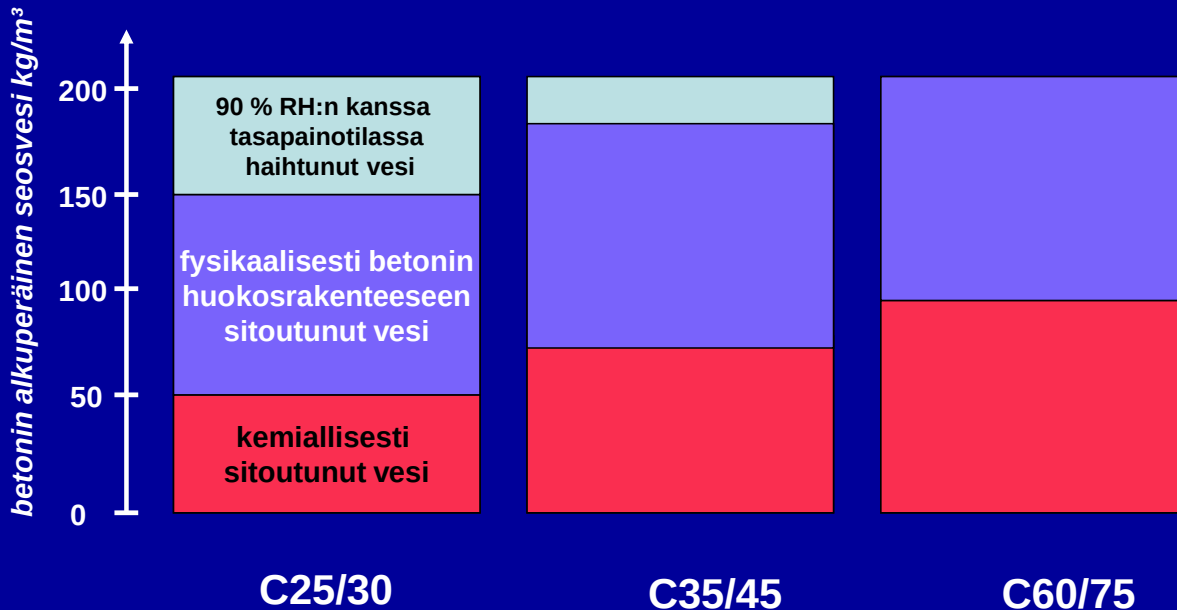
Mitataan materiaalin
huokosten ilmatilan
suhteellista kosteutta



Betoni C25/30. Seosveden jakaantuminen, kun betonin RH 90 %

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Betonin seosveden jakaantuminen, kun betonin RH 90 %



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen



17

Betonirakenteen kuivumiseen vaikuttavat tekijät:

Betonilaatu

- vesisideainesusuhde
- kiviaineksen maksimi raekoko
- lisäaineet
- huokoisuus, tiiviys

Rakenneratkaisu

- rakenteen paksuus
- kuivumissuunta
- kerroksellisuus

Betonin pinnan laatu

- betonityön laatu
- puhtaus
- auki hionta

Kastuminen

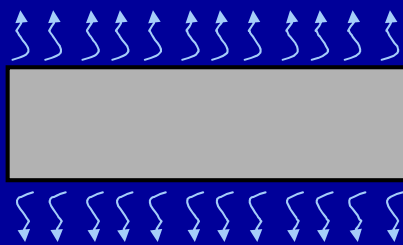
- kastumisajankohta/betonin ikä
- betonin tiiviys

Olosuhteet

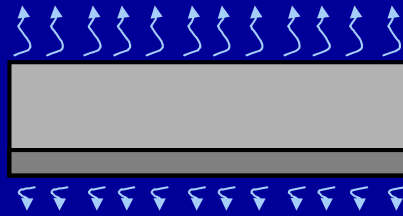
- lämpötila
- suhteellinen kosteus
- ilmavirtaukset

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

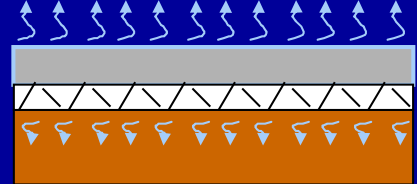
18



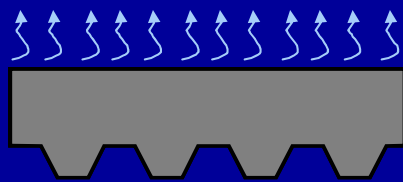
Kahteen suuntaan
kuivuva välipohja



Kuorilaattavälipohja
Kuivuminen alaspäin
osittain estynyt



Maanvarainen laatta.
Pääosin yhteen suuntaan kuivuva
rakenne. (Hidas kuivuminen alaspäin
mahdollista)



Yhteen suuntaan
kuivuva liittolaatta-
välipohja

Vesisideaine- suhde (v/s)	Kerroin
0,7	1,0
0,6	0,7
0,5	0,5
0,4	0,2

Rakenteen paksuus (mm)	Vesisideainesuhde (v/s)			
	0,7	0,6	0,5	0,4
200	0,7	0,7	0,7	0,8
230	0,9	0,9	0,9	0,9
250	1,0	1,0	1,0	1,0
280	1,3	1,1	1,1	1,1
300	1,6	1,4	1,3	1,2

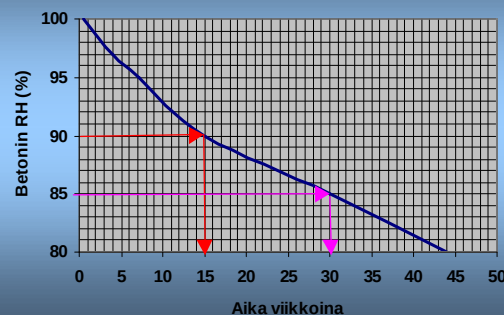
Kuivumis- suunta	Vesisideainesuhde (v/s)			
	0,7	0,6	0,5	0,4
Kahteen suuntaan	1,0	1,0	1,0	1,0
Yhteen suuntaan	3,2	2,6	2,3	2,0

Olosuhteet				
RH (%)	Lämpötila (°C)			
	10	18	25	30
35	1,2	0,8	0,7	0,6
50	1,2	0,9	0,7	0,6
60	1,3	1,0	0,8	0,7
70	1,4	1,1	0,8	0,7
80	1,7	1,2	1,0	0,9

Kastuminen	Vesisideainesuhde			
	0,4	0,5	0,6	0,7
Kuivassa	1,0	0,9	0,9	0,8
kosteassa yli 2 viikkoa	1,0	1,0	1,0	1,0
kastunut yli 2 viikkoa	1,1	1,2	1,3	1,5

Kuivumisen arviointi, perinteinen tapa

Paikallavalettu massiivinen tb-rakenne
Peruskuivumiskäyrä



Betonirakenteiden
kosteusmittaus ja
kuivumisen arviointi

beloni

Peruskuivu-
mis aika

X

Veside-
ainesuhde

X

Kuivumis-
suunta

X

Rakenteen
paksuus

X

Kastumisaika

X

Kuivumis-
olosuhteet

=

Arvioitu
kuivumisaika

Verrataan toteutusaikatauluun ja valitaan
toimenpiteet aikataulussa pysymiseksi

Betonirakenteiden kuivuminen

"Tarja Merikallio. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Betonikeskus 2002."

Kohde: **Kiinteistö Oy**

Ontelolaatta + pintabetonivalu

Kun olet ensin valinnut haluamasi rakennustyyppin sivun alareunan taulukoista, syötät sitten arvot tavoitekosteudelle, vesi-sideainesuhteelle ja pintabetonin paksuudelle. Valitse lisäksi ontelolaatan kosteus, kastumisaika sekä kuivumisolosuhteista kosteus ja lämpötila. Kuivumisaika ilmoitetaan viikkoina. Kuivumisaajan lasketaan alkavan siitä kun rakenne ei enää saa lisäkosteutta. Jos jälkihoito tehdään kastelemalla, lasketaan aika kastelun lopettamisen jälkeen. Jos jälkihoito tehdään peittämällä, lasketaan aika valusta.

Syöttöarvot		Raja-arvo	Peruskuivumisaika
Tavoitekosteus	85,0 %	"80-100"	15,0
Vesi-sideainesuhde:		"0,5-0,7"	Kerroin
			1,00
Pintabetonin paksuus		"30-80"	Kerroin
			1,00

Ontelolaatan kosteus

☐ < 90 %

☒ 90 - 95 %

☐ > 95 %

Kastumisaika

☐ Kuivassa

☒ Kosteassa yli 2 viikkoa

☐ Kastunut yli 2 viikkoa

Kuivumisolosuhteet

Kosteus

☐ 35 %

☒ 50 %

☐ 60 %

☐ 70 %

☐ 80 %

Lämpötila

☐ 10 C

☐ 15 C

☒ 20 C

☐ 25 C

☐ 30 C

Kuivumisaika viikkoina:

12,6

Betonirakenteiden kuivuminen

"Tarja Merikallio. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Betonikeskus 2002."

Kohde: **Kiinteistö Oy**

Ontelolaatta + pintabetonivalu

Kun olet ensin valinnut haluamasi rakennustyyppin sivun alareunan taulukoista, syötät sitten arvot tavoitekosteudelle, vesi-sideainesuhteelle ja pintabetonin paksuudelle. Valitse lisäksi ontelolaatan kosteus, kastumisaika sekä kuivumisolosuhteista kosteus ja lämpötila. Kuivumisaika ilmoitetaan viikkoina. Kuivumisaajan lasketaan alkavan siitä kun rakenne ei enää saa lisäkosteutta. Jos jälkihoito tehdään kastelemalla, lasketaan aika kastelun lopettamisen jälkeen. Jos jälkihoito tehdään peittämällä, lasketaan aika valusta.

Syöttöarvot		Raja-arvo	Peruskuivumisaika
Tavoitekosteus	85,0 %	"80-100"	15,0
Vesi-sideainesuhde:		"0,5-0,7"	Kerroin
			1,10
Pintabetonin paksuus		"30-80"	Kerroin
			1,30

Ontelolaatan kosteus

☐ < 90 %

☐ 90 - 95 %

☒ > 95 %

Kastumisaika

☐ Kuivassa

☐ Kosteassa yli 2 viikkoa

☒ Kastunut yli 2 viikkoa

Kuivumisolosuhteet

Kosteus

☐ 35 %

☐ 50 %

☐ 60 %

☒ 70 %

☐ 80 %

Lämpötila

☐ 10 C

☒ 15 C

☐ 20 C

☐ 25 C

☐ 30 C

Kuivumisaika viikkoina:

57,9

Kuivumisen arviointi, uusi tapa

- COMSOL Multiphysics APP
- Materiaaliominaisuuksia tarkennettiin labratesteillä
- Kuivumisaika-arvio todellisissa olosuhteissa
 - Nykybetonit
 - Monipuoliset rakenteet
 - Eri rakennusvaiheet / säätiedot
 - Tasoituksen vaikutus ja mattoliiman kosteus
 - Vertausmahdollisuus rakennekosteus- ja olosuhdemittaustuloksiin
- Täysin uutena päällystämisen riskiarvio
 - Eri lähtökosteuksilla ja erilaisilla päällysteillä
- Edelleen "vain" arvio = kosteudenhallinnan työkalu



Kuivumisaika-arvio



Määritetään rakenne ilman tasoitetta

Rakenne: Alapohja, ryömintätällinen
 Rakennetyyppi: Kuorilaatta
 Pintamateriaali: SD 1 m
 Mattoliima: Huomioi mattoliiman kosteuslisä
 Tasoite: Ei tasoitetta
 Pintavalu: Ei pintavalua
 Rakennevalu: Rakennebetoni C25/30 vs 0,70 80 mm
 Kuorilaatta: KL120 120 mm
 Eriste: EPS 60s 210 mm

Asetetaan olosuhteet ja aikataulu

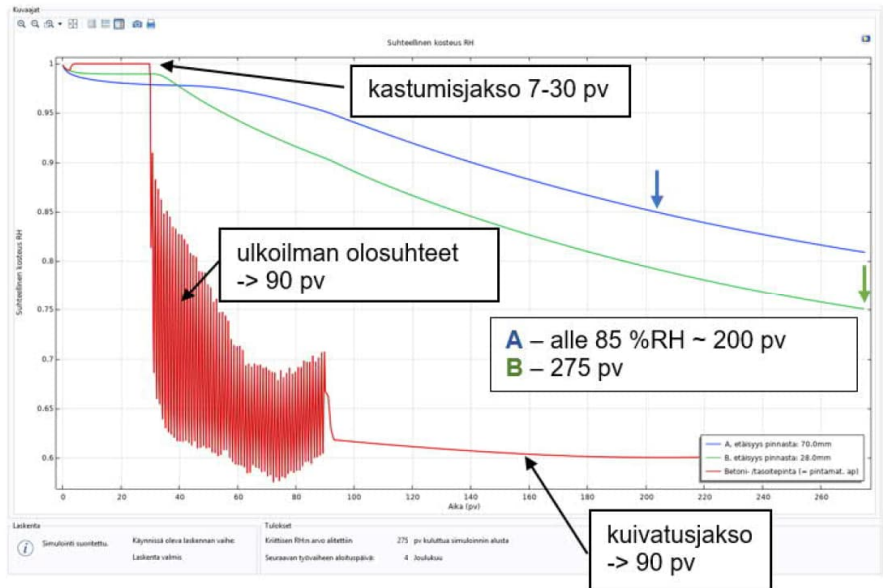
Olosuhteet ja aikataulu:
 Kaupunki: Helsinki-Vantaa
 Aloituspäivä (Rakennevalu): Maaliskuu 5
 Työaikainen kastuminen: ☒ Kastumisjakso alkaa 3 pv
 Kastumisjakso päättyy 30 pv
 Kuivatusjakso: Kuivatusjakso alkaa 90 pv
 Kuivatusolosuhde: Lämpötila 18 °C
 RH 60 %

Asetetaan 'Laskennan kesto' ja 'Kriittinen RH'

Pintabetonin valu:
 Tasoitteen asennus:
 Laskennan kesto: 365 pv
 Kriittinen RH: 85 %

'Laske' (yläpalkki)

Kuivumisaika-arvion tulosten tarkastelu



Kriittinen RH:n arvo alitettiin 275 pv kuluttua simuloinnin alusta ('A' ja 'B' kriteerit).
 Seuraavan työvaiheen aloituspäivä: 4 joulukuuta.

Päällystämisen riskiarvio



Valitaan 'Päällystämisen riskiarvio'

Tutkitaan rakenne tasoitteen nimellispaksuudella ja käytetään tavanomaista alustaa liimattavaa julkisen tilan muovimattoa pintamateriaalina. Huomioidaan tarkastelussa mattoliiman kosteus.

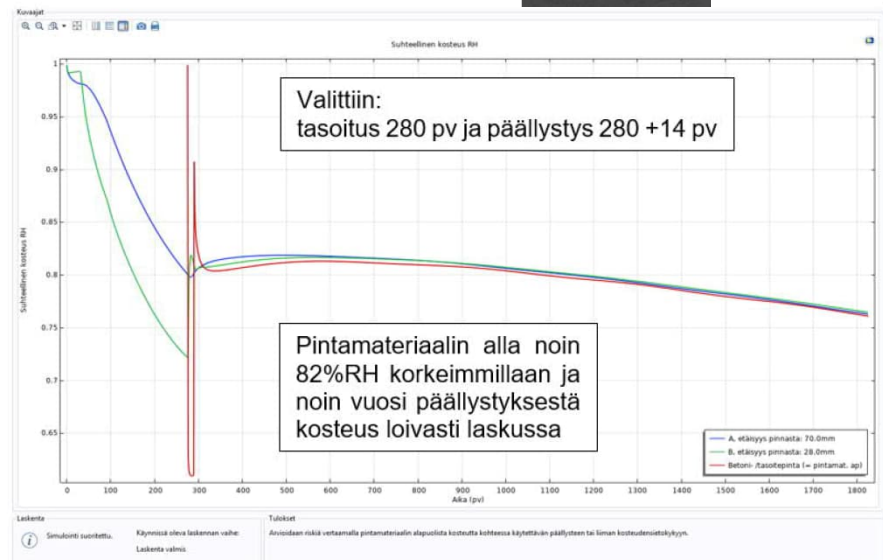
Rakenne: Alapohja, ryömintätällinen
 Rakennetyyppi: Kuorilaatta
 Pintamateriaali: SD 50 m
 Mattoliima: Huomioi mattoliiman kosteuslisä ☒
 Tasoite: Yleistasoite, sementtipohjaine 10 mm
 Pintavalu: Ei pintavalua
 Rakennevalu: Rakennebetoni C25/30 vs 0,70 80 mm
 Kuorilaatta: KL120 120 mm
 Eriste: EPS 60s 210 mm

Määritetään aikataulu ja olosuhteet kuivumisaika-arvion perusteella

Olosuhteet ja aikataulu:
 Kaupunki: Helsinki-Vantaa
 Aloituspäivä (Rakennevalu): Maaliskuu 5
 Työaikainen kastuminen: ☒ Kastumisjakso alkaa 3 pv
 Kastumisjakso päättyy 30 pv
 Kuivatusjakso: Kuivatusjakso alkaa 90 pv
 Kuivatusolosuhde: Lämpötila 18 °C
 RH 60 %

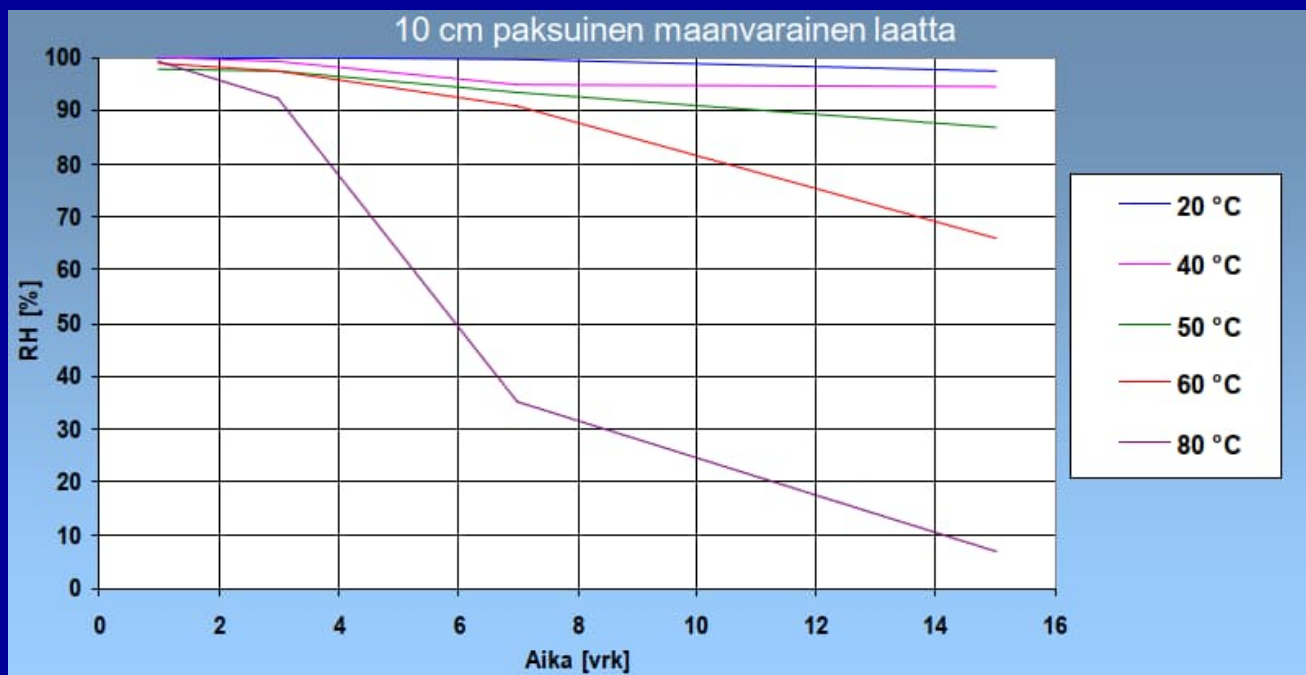
Pintabetonin valu:
 Tasoitteen asennus:
 Pintamateriaalin asennus: Käyttöjakso alkaa 275+14 pv
 Laskennan kesto: 5*365 pv

Tulosten tarkastelu

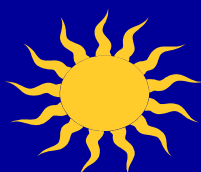


- Riittävän alhainen riskitaso - Herkkystarkastelu kriittisillä muuttujilla
 - kuinka lähelle kriittistä rajaa kosteus nousee pintamateriaalin alapuolella?
 - onko olosuhteet ja aikataulu arvioitu riittävän kriittisesti?
 - onko mahdolliset poikkeamat rakennepaksuuksissa huomioitu?
 - tasoitteen paksuus ja ajoitus?
 - päällysteen vesihöyrynläpäisevyys?
 - kastumisjakso ja kuivatusjakso, aikataulu?

Tehokuivauksella kuivuu kertaluokkaa nopeammin



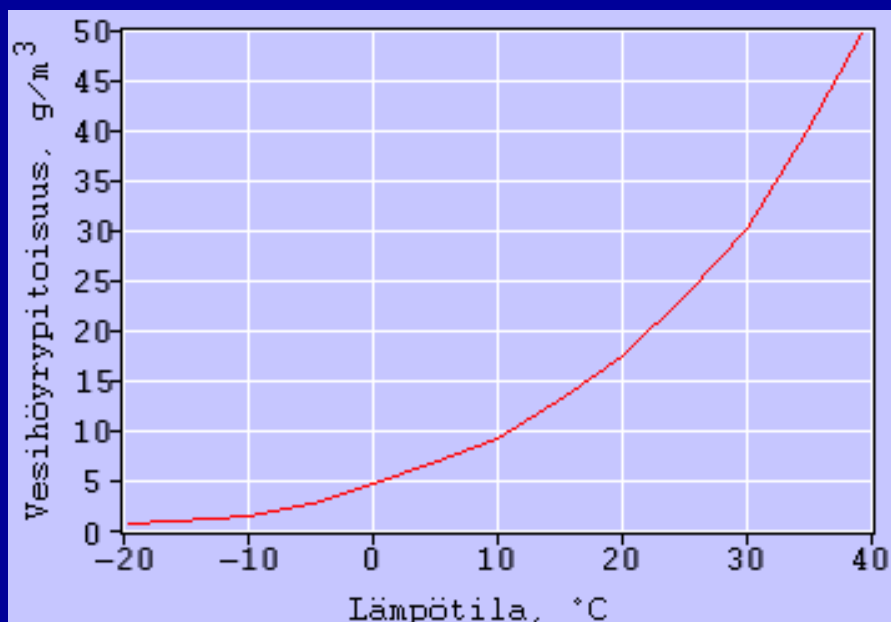
Työmaan kosteudenhallinta



Luoda työmaalle sellaiset olosuhteet, että rakenteet rakennusten kosteusriskit voidaan minimoida ja kohteet toteuttaa suunnitelman mukaisessa aikataulussa erilaisissa sääolosuhteissa.

Tietyn lämpöinen ilma voi sisältää vain tietyn määrän vesihöyryä. Tätä vesihöyrymäärää kutsutaan kyllästyskosteudeksi c_k .

Mitä lämpimämpää ilma on, sitä enemmän se voi sisältää kosteutta eli sitä suurempi on kyllästyskosteus.



Sisäilman kosteus



20°C
70%RH
12 g/m³

20°C=>
 $\frac{12+3 \text{ g/m}^3 \times 100}{17,3 \text{ g/m}^3}$
=> RH 87%

20°C=> $c_k=17,3\text{g/m}^3$

20°C=>
 $\frac{1,1+3 \text{ g/m}^3 \times 100}{17,3 \text{ g/m}^3}$
=> RH 24 %



-16°C
85%RH
1,1 g/m³

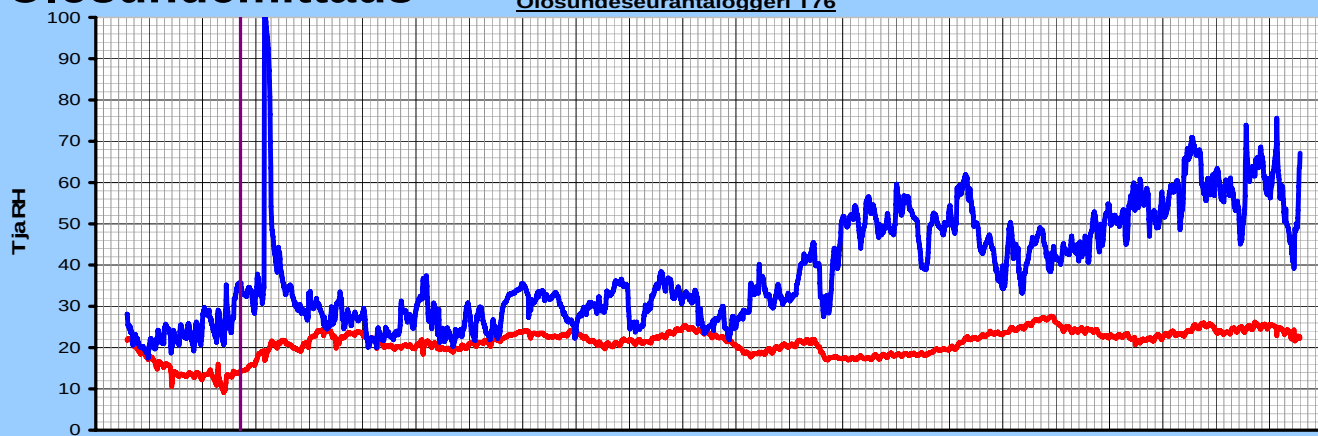


3 g/m³ (kosteuslisä)

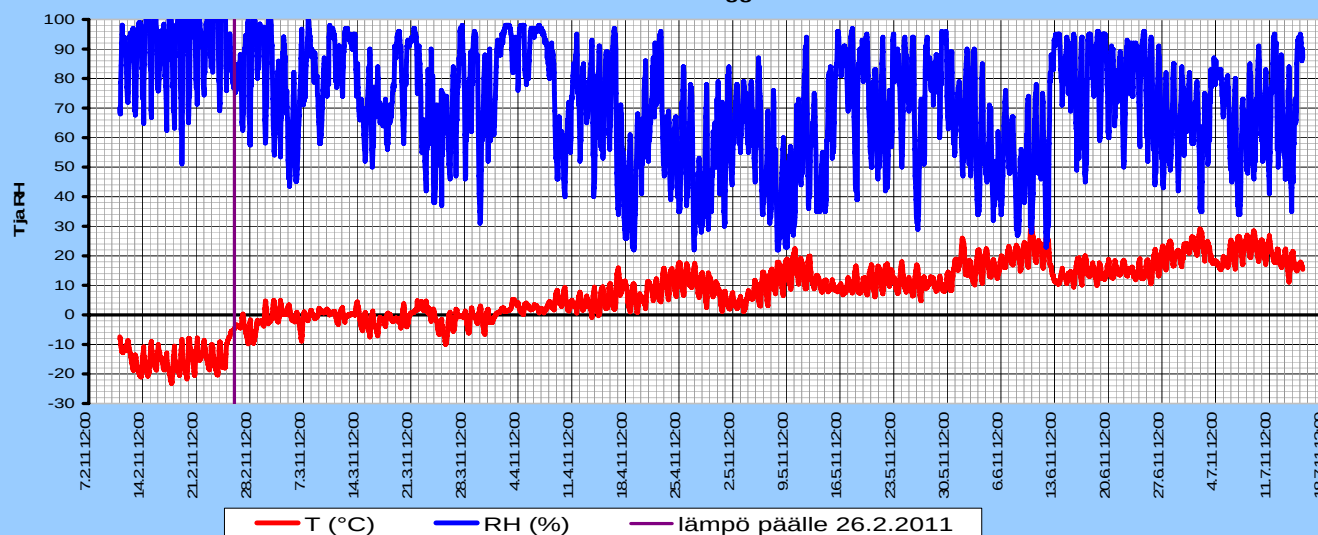


Olosuhdemittaus

3. kerros, KÄYTÄVÄ moduulilinjalä j
Olosuhdeseurantaloggeri T76



6. kerros, ULKOILMA moduulilinjalä j
Olosuhdeseurantaloggeri T77



— T (°C) — RH (%) — lämpö päälle 26.2.2011

29

Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2023, Juna Komonen



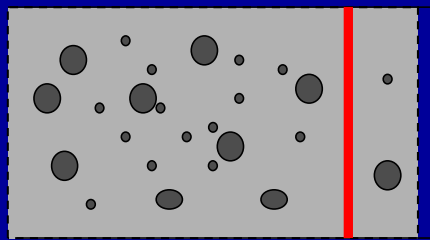
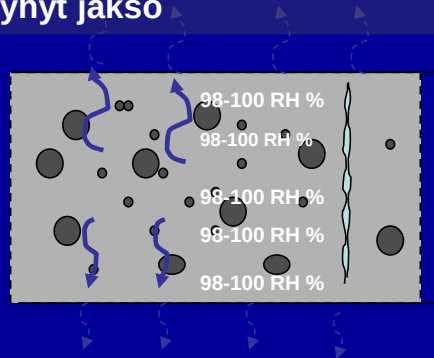
Työmaan
kosteudenhallinta ja
olosuhdehallinta



BETONILATTIAP
Technopolis Innop

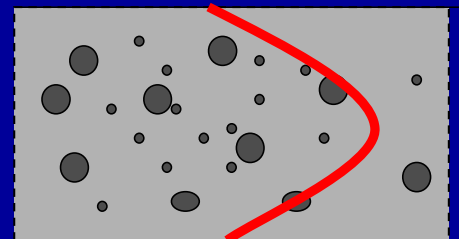
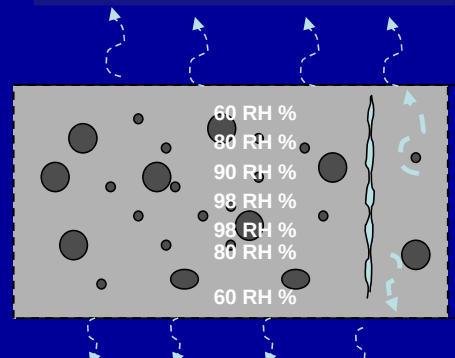
Kosteusjakauma

1. Vaihe
Kapillaarinen kosteuden siirtyminen
ja diffuusio ->
haihtuminen nopeaa,
lyhyt jakso



RH 50 75 100

2. Vaihe
diffuusio->
haihtuminen hidasta
pitkä jakso

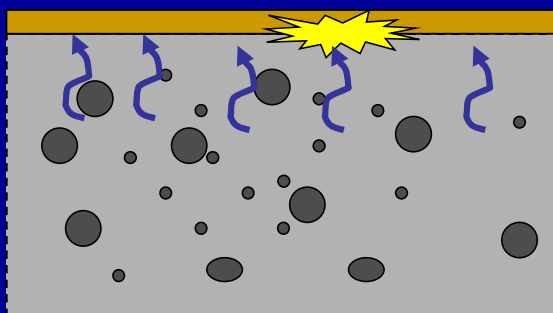


RH 50 75 100

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

MILLOIN BETONI ON RIITTÄVÄN KUIVAA?

Silloin, kun kosteus päällysteen
alla ei nouse yli kriittisen
suhteellisen kosteuden RH(%)
arvon



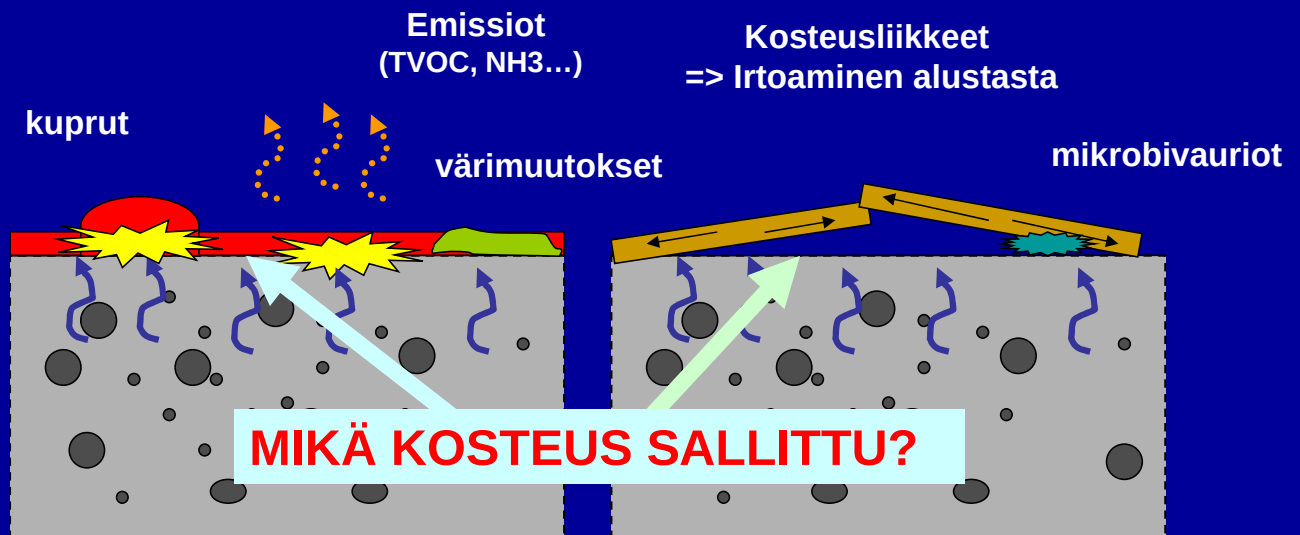
50 75 100

Mutta mikä SE kosteus on?

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Betonin alkalinen kosteus voi aiheuttaa päällyste- ja pinnoitemateriaaleissa vaurioita:

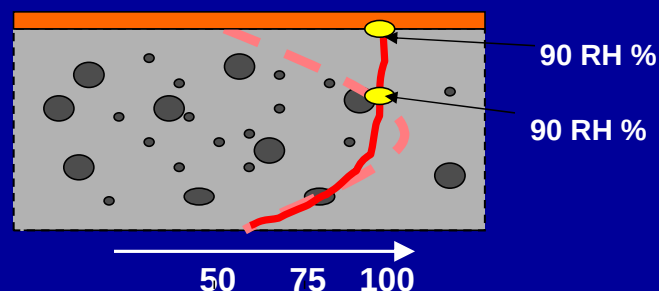
- Liiman kemiallinen hajoaminen => emissioita, tartuntalujuus heikkenee, kupruilu
- Muovimaton kemiallinen hajoaminen => emissioita, värjäytyminen, kupruilu
- Puupäällyste (esim. parketti) turpoaa => irtoaa alustastaan
- Puupäällyste värjäytyy
- Mikrobivauriot päällystemateriaalissa tai liimassa



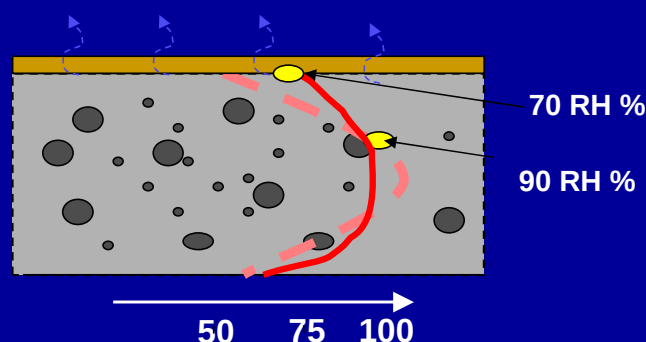
BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

MIKÄ KOSTEUS ON SALLITTU?

Teoria, johon useimmat raja-arvot perustuvat, toteutuu vain hyvin tiiviillä päällysteellä



Tiivis päällyste tai pinnoite, jonka S_d arvo on vähintään 50 m.



Vesihöyryä läpäisevä päällyste tai pinnoite S_d arvo < 10 m

S_d arvo ilmoittaa miten paksua ilmakerrosta materiaali vastaa diffuusionvastukseltaan

RH-mittausmenetelmät

PORAREIKÄMITTAUS

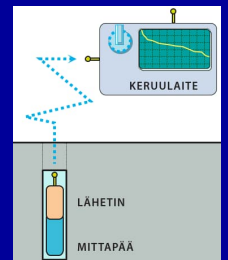
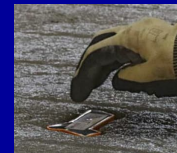
- Lämpötila +15 ... +25 °C (optimi +20 °C)
- Jos tuloksella ei ole kiire
- Paljon mittauskohtia

NÄYTEPALAMITTAUS

- Lämpötila -20 ... +80 °C
- Huonot olosuhteet (kuuma tai kylmä betoni)
- Parempi mittaustarkkuus, vaikeampi
- Työläämpi tehdä mutta tulos tulee nopeammin

JAKSOTTAIN LUETTAVAT SEURANTAMITTAUKSET

- Mittalaite yleensä betonivalussa eikä sitä poisteta
- Langattomia ja langallisia



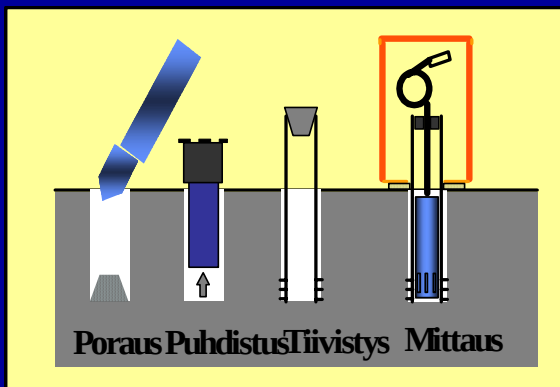
JATKUVATOIMISET SEURANTAMITTAUKSET

- Mittalaite betonivalussa ja lähettää tiedot esim. pilvipalveluun

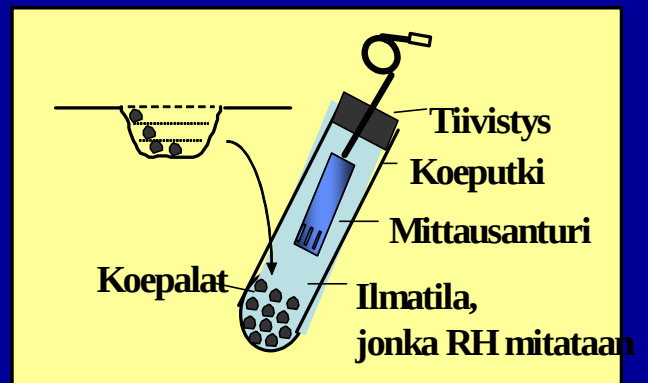
BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJÖHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

MITTAUSMENETELMÄT

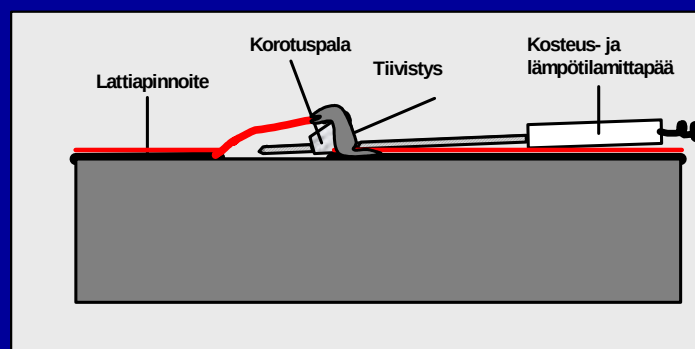
porareikämittausmenetelmä



näytepalamittausmenetelmä

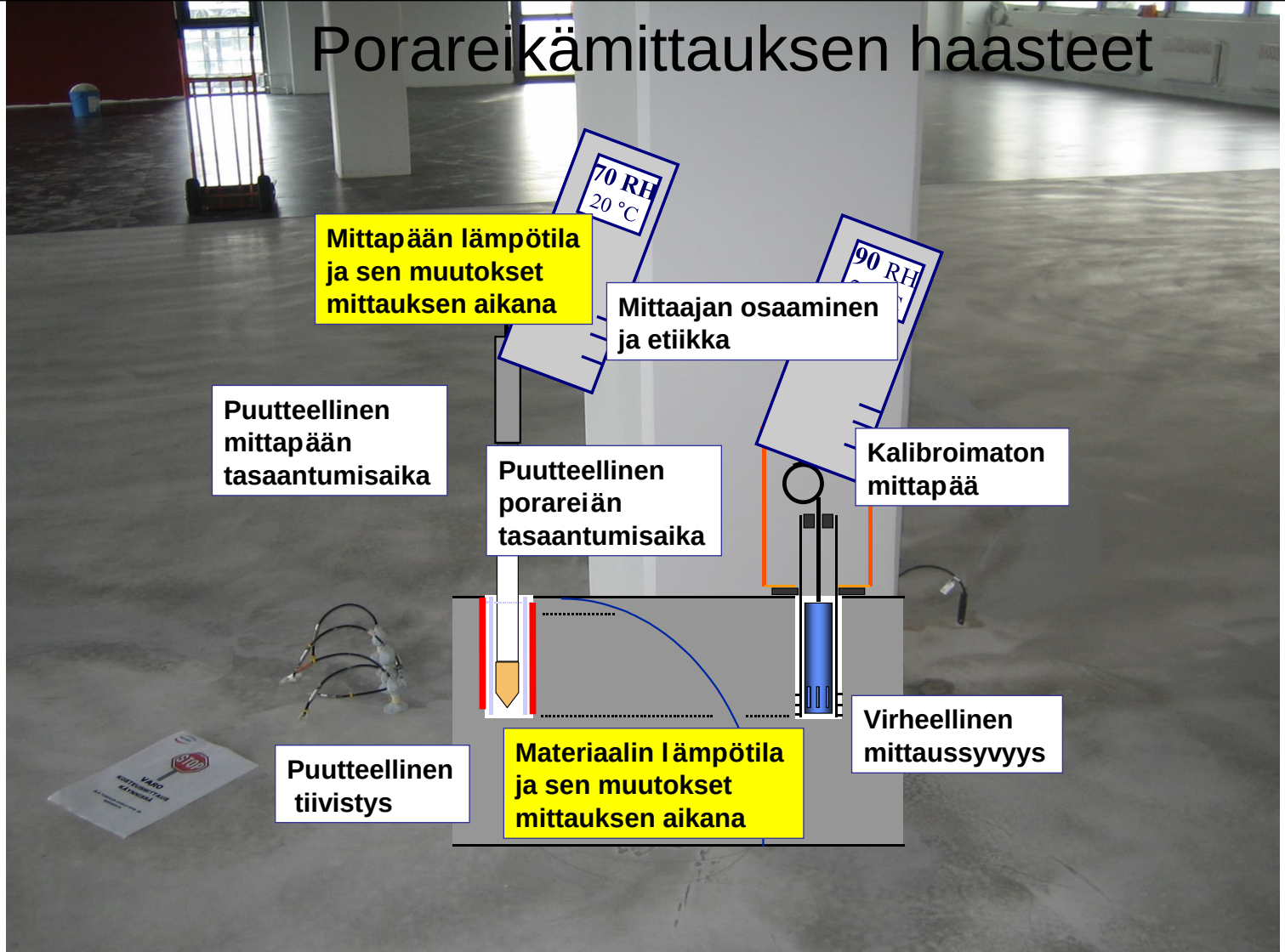


viiltomittausmenetelmä

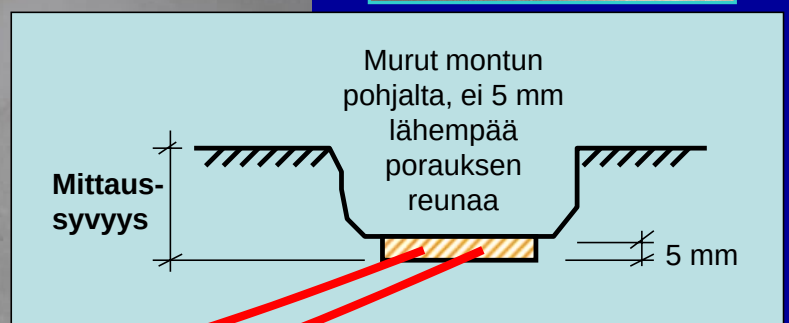
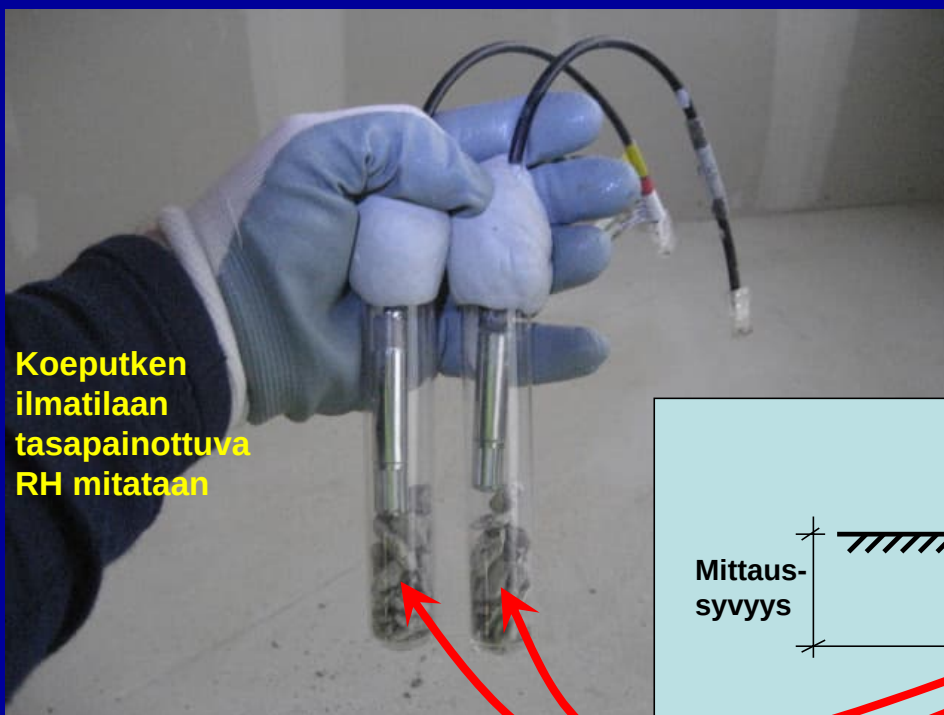


BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJÖHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Porareikämittauksen haasteet



RAKENNUSTYÖMAALLA TARKEMPI, NÄYTEPALAMITTAUS



Mittaussyvydet ennen päällystystä

LIITE 3. BETONIRAKENTEEN PÄÄLLYSTETTÄVYYDEN ARVIOINNISSA KÄYTETTÄVÄT PERUSMITTAUSSYVYYDET

Kuvissa esitetään betonirakenteen päällystettävyyden arvioinnissa käytettävät perusmittaussyvydet, joita tarkennetaan tarvittaessa tarkemman rakennusfysikaalisen analysoinnin ja päällysteiden vesihöyrynläpäisevyyden huomioinnin avulla. Tarkentaminen voi koskea mittaussyvyksiä ja/tai päällystysraja-arvoja.

Jos tulevan päällysteen vesihöyrynläpäisevyys ei ole tarkasti tiedossa, verrataan syvyyden A mittaustulosta suoraan päällystysraja-arvoon kokonaismittausepävarmuus huomioon ottaen. Syvyydellä $0,4 \times A$ tulee olla syvyyttä A kuivempaa, jotta saadaan lisävarmuutta päällysteen toimivuudelle ja mm. päällysteen kiinnitysliiman kuivumiselle rakenteeseen päin. $0,4 \times A$ syvyyden laskennassa käytetään A:na korkeintaan 70 mm:ä.

Jos ontelolaatan päälle valetun pintabetonilaatan paksuus on 60 mm tai suurempi, tulee kosteuspitoisuus mitata lisäksi ylemmän arviointisyvyyden A yläpuolella syvyydellä $0,4 \times A$.

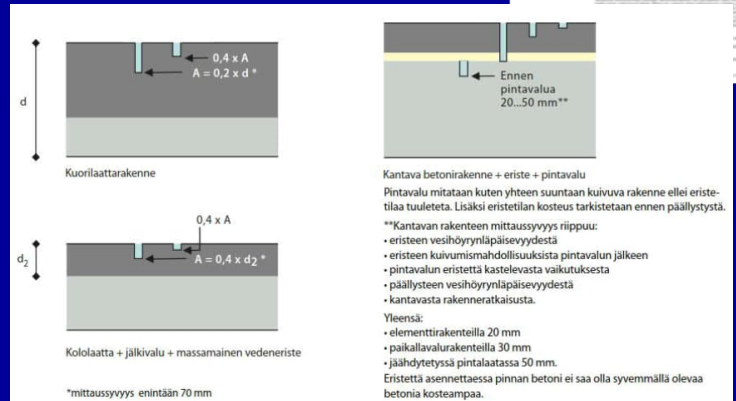
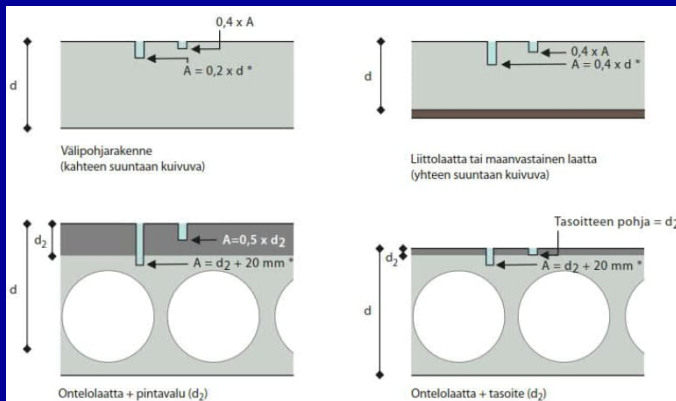
Yli 5 mm paksuinen tasoite tulee huomioida mittaussyvyksiä määriteltäessä rakenteen paksuuteen kuuluvana, mieluiten jo ennen tasoitusta. Tasoitekerrosten kuivuminen ja kostuneen betonin pintaosan riittävä kuivuminen tulee tarpeen mukaan tarkistaa rakennekosteusmittauksin (ks. kuvat 55...57).

Maksimimittaussyvyyttä saattaa olla tarpeen syventää tarkemman tarkastelun perusteella, jos betonin vesisideainesuhde on korkea, päällyste on hyvin tiivis (S_d yli 50 m), rakenne on hyvin paksu, tai rakenne ei pääse kuivumaan hyvin alaspäin.

Kosteusherkillä päällysteillä tyypillisimmät raja-arvot ovat:

- pinta viimeisen tasoittamisen jälkeenkin $< 75 \% RH$
- syvyys $0,4 \times A < 75 \% RH$
- syvyys $A < 85 \% RH$.

Ylläolevia RH-arvoja käytetään, vaikka syvyyttä A lisättäisiin. Kantavan rakenteen raja-arvona ennen pintavalua ja eristetilan raja-arvona ennen päällystystä käytetään yleensä $90 \% RH$.



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

BETONIRAKENTEEN KOSTEUSMITTAUS ENNEN PÄÄLLYSTÄMISTÄ

Mittaustarve

Kosteusmittaukset voidaan jakaa lähtötasomittauksiin, seurantamittauksiin ja päällysteiden asennettavuusmittauksiin. Lisäksi yleensä tulee suorittaa sisäilman mittauksia, joilla varmistetaan, että olosuhteet ovat riittävän hyvät rakenteiden kuivumisen edistymiselle.

Mittauskohtien valinta

Kriittisten rakenteiden tapauksessa on suotavaa tehdä lähtötaso- ja seurantamittauksia. Mittauskohtien valinnassa tulee huomioida valupäivät, olosuhde-erot, sekä rakenteiden kastuminen. Mittauskohtien määrä valitaan tapauskohtaisesti, esimerkiksi 1-2 kohtaa/kerros. Minimiotantana voidaan pitää mittaamista oletetusta kosteimmasta ja kuivimmasta kohdasta.

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen



Onnistuneeseen päällystämiseen
vaikuttavat rakennekosteuden
lisäksi monet muutkin tekijät!

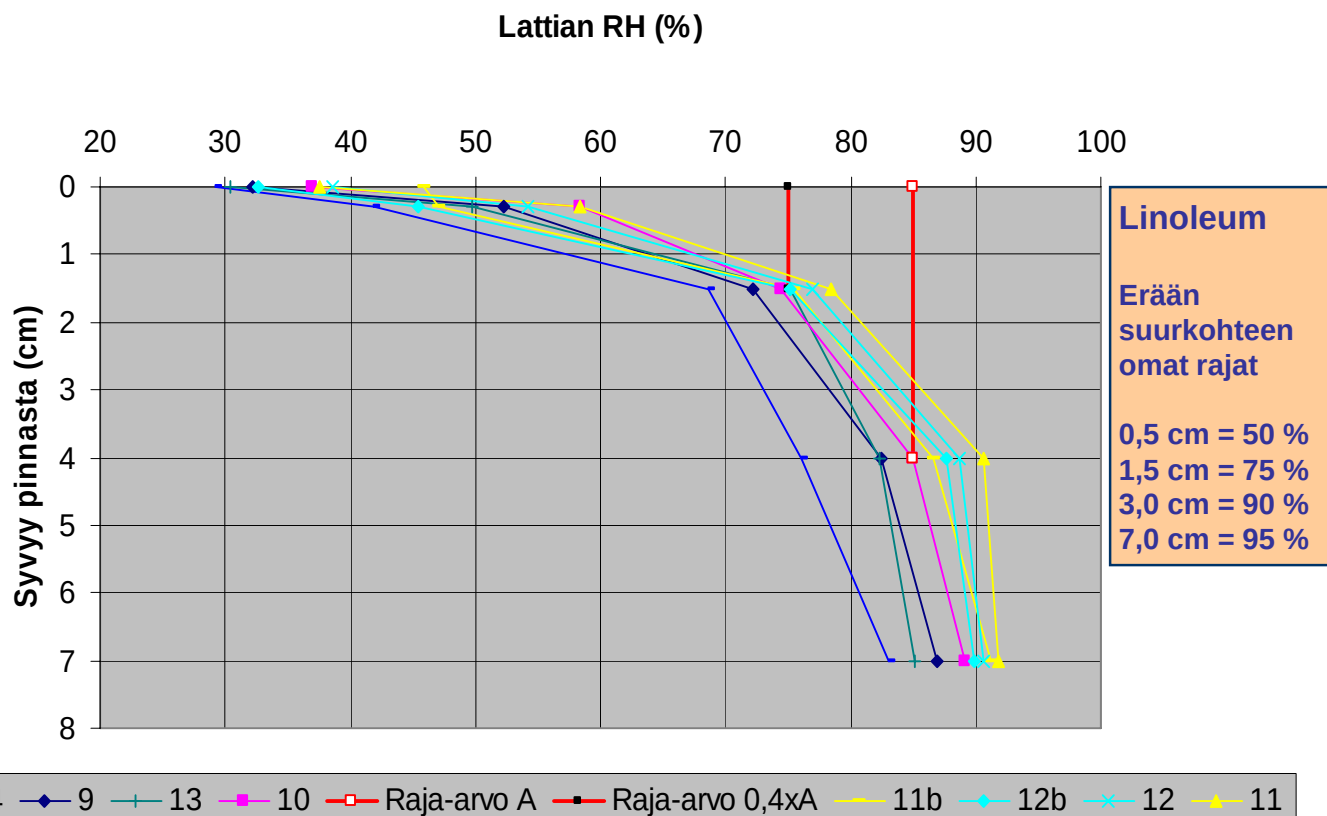
RAJA-ARVOTAULUKOISSA KÄYTTÖOHJEET

- Mittaustarkkuus täyttää ohjeen vaatimukset
- Raja-arvoissa on varmuusmarginaalia
- Arvoista voidaan poiketa tapauskohtaisesti tarkemman fysikaalisen tarkastelun perusteella
- Materiaalitoimittaja voi antaa tapauskohtaisia päällystysraja-arvoja
- Ohjeita mm.: **kelluva lautaparketti, alustaan liimattava lautaparketti, laminaatti, mosaiikkiparketti, muovi-, linoleum-, tekstiili- sekä kumimatot ja -laatat, kuivien- ja märkätilojen keraamiset laatat ja vedeneristeet.**
- Seuraavaksi esitetään tarkemmin osia joidenkin päällysteiden ohjeistuksesta ja päällysteiden RH-raja-arvot



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

OL 380 + 80 mm pintabetonilattiavälipohjan kosteusprofileja
Päällysteeksi tulee linoleumi eli RH < 85 %



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Vesihöyrynläpäisevyyksiä

Tuote	kerrospaksuus [mm]	vesihöyrynläpäisykerroin W [kg/(m ² sPa)]
linoleumimatto	2	35*10 ⁻¹²
joustovinyylimatto	2	25*10 ⁻¹²
julkisten tilojen muovimatot	2	10*10 ⁻¹²
tiivispinnoitteiset muovimatot	2	5*10 ⁻¹²
mattoliima	0,2	90*10 ⁻¹²
pohjusteaine (primeri)	0,05	500*10 ⁻¹²
sementtipohjaiset tasoitteet	10	280...700*10 ⁻¹²
sementtilaastit	10	205...1035*10 ⁻¹²
betoni yleensä	100	8...255*10 ⁻¹²
betoni (K30)	100	20*10 ⁻¹²
PE höyrynsulkumuovi	0,2	2*10 ⁻¹²

- Vesihöyrynläpäisevyyksissä on tuotekohtaisia eroja ja esitetyt arvot ovat tyypillistä suuruusluokkaa ko. materiaaleille. Tiedot on poimittu julkaisuista, laboriotesteistä sekä tuotevalmistajilta.
- Vesihöyrynläpäisevyytiedot on usein pyydettäessä saatavilla materiaalivalmistajilta.

Muovi-, linoleum-, tekstiili- sekä kumimatot ja -laatat

- Raja-arvoissa on varmuusmarginaalia ja niitä osastaan soveltaa

Esimerkiksi julkisen tilan muovimatto

Tarkastelemalla betonirakenteen kosteusjakamaa oikeilta syvyyksiltä voidaan päällystevalmistajien ns. perusraja-arvoista tinkiä mikäli lähempänä pintaa on selvästi perustavoitetta 75 % RH kuivempaa.

Rakenne on päällystettävissä mikäli tavoite (raja-arvo) alittuu jokaisella syvyydellä.

Tällöin huomioidaan kosteuden hidas siirtyminen betonissa mikä on sitä hitaampaa mitä kuivempaa betoni on sekä päällysteiden vesihöyrynläpäisyominaisuuksia.

Linoleum

Suurkohteen omat rajat

0,5 cm = 50 %
1,5 cm = 75 %
3,0 cm = 90 %
7,0 cm = 95 %

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJÖHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Mittauskohdat ja lattioiden päällystäminen

L32

0,5 cm = 67 %
1,5 cm = 88 %
3,0 cm = 96 %
7,0 cm = 99 %

L33

maksimi

0,5 cm = 53 % 70
1,5 cm = 76 % 90
3,0 cm = 86 % 94
7,0 cm = 94 % 97

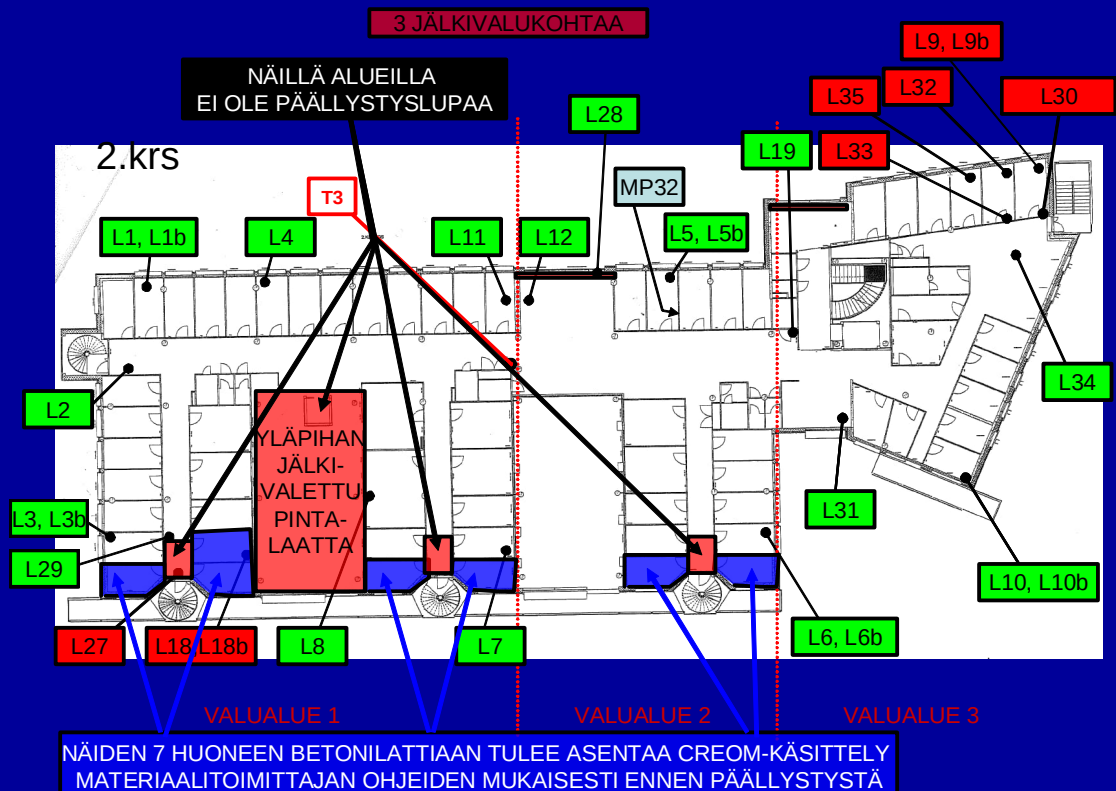
kohteen

L34

0,5 cm = 42 % 50
1,5 cm = 74 % 75
3,0 cm = 90 % 90
7,0 cm = 95 % 95

ehdoton

rajat



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJÖHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Homogeenistenkin muovimattojen alle tasapainottuva kosteuspitoisuus jää yleensä 1 – 3 RH-yksikköä syvyydeltä A mitattua alhaisemmaksi, koska myös kyseiset matot läpäisevät jonkin verran vesihöyryä.

Liian liimamäärän käyttö voi nostaa maton alle tasaantuvan kosteuspitoisuuden haitallisen korkeaksi, vaikka alusta muuten olisikin ollut riittävän kuiva. Sama ongelma saattaa syntyä mikäli ohjeita liiman avoajalle ei noudateta.

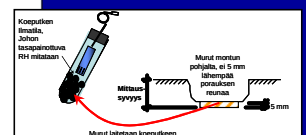
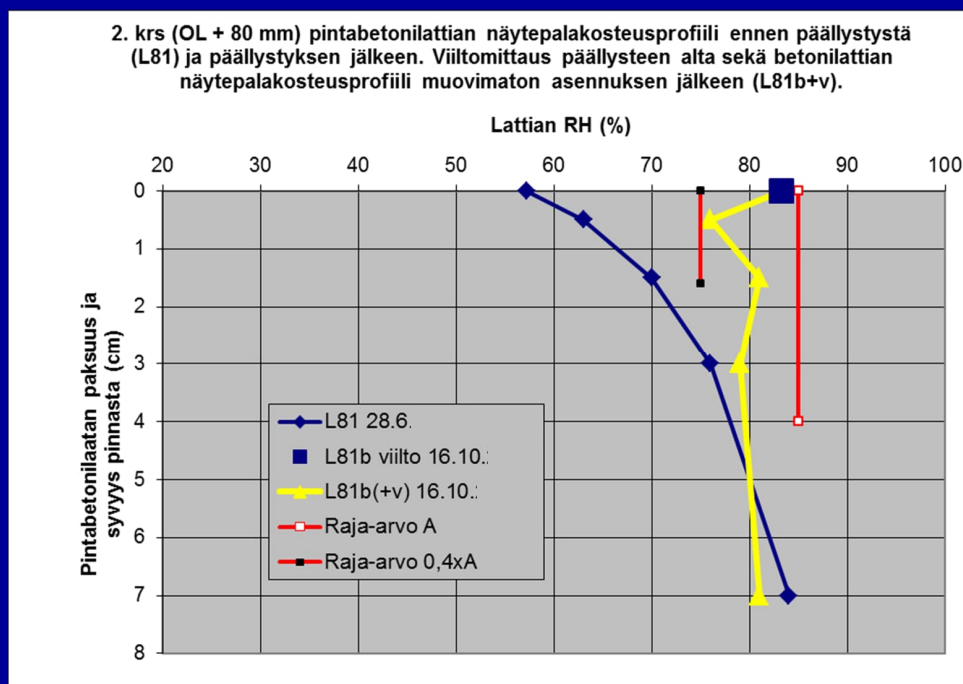
Rakenneratkaisusta ja lähtökosteuspitoisuudesta riippuen homogeenisen muovimaton alapuolinen kosteuspitoisuuden (heti maton alla) on todettu alentuvan päällystämisen jälkeen yleensä 2,5 – 5 RH-yksikköä vuodessa.

Joustovinyylimaton alapuolinen kosteuspitoisuus jää aluksikin selvästi syvältä mitattua RH:ta alhaisemmaksi, joten se ei välttämättä alene alkuvuosina juuri lainkaan.

Em. karkeat päällysteen läpi tapahtuvat kuivumisnopeudet eivät päde maanvaraisiin lattioihin, joissa tilanteeseen vaikuttaa ratkaisevasti rakenteen yli vaikuttava lämpötilaero ja maaperän kosteus. **Tästä syystä tiiviiden päällysteiden käyttö maanvaraisissa rakenteissa edellyttää usein tarkempaa rakennusfysikaalista tarkastelua.**

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

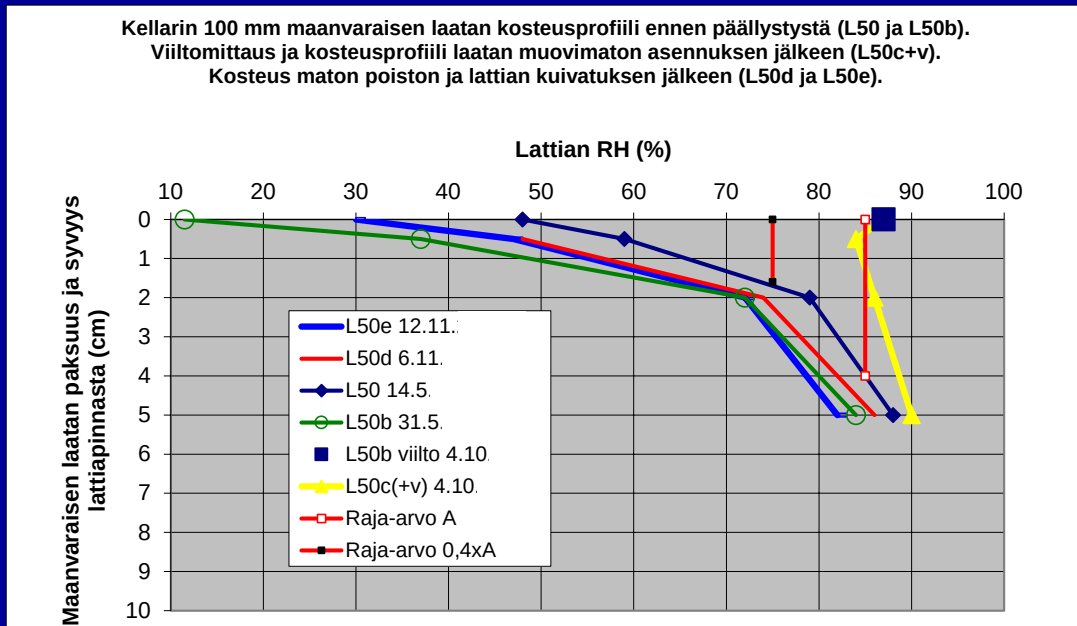
VÄLIPOHJIEN kosteustekninen toimivuus varmistettiin kosteusmittauksilla päällystämisen jälkeen: VÄLIPOHJA TOIMII



- Ennen muovimaton asennusta lattian kosteuspitoisuusprofiili (sininen käyrä) alitti päällysteen raja-arvovaatimukset (punaiset käyrät). 4 kk päällystysen jälkeen päällysteen alta tehty viilto- ja kosteusprofiilimittaus (keltainen käyrä) osoittavat lattian kosteuden tasaantuneen pintaosaan.
- Välipohjalattiarakenne toimii suunnitellusti.

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

ALAPOHJAN kosteustekninen toimivuus myös selvitetiin kosteusmittauksilla: TIIVIS MUOVIMATTO ON PÄÄLLYSTYSRISKI



- Ennen muovimaton asennusta lattian kosteusprofiili (vihreä käyrä) alitti päällysteen raja-arvovaatimukset (punaiset käyrät). Kaikki oli kunnossa ennen asennusta.
- 4 kk päällystysen jälkeen päällysteen alta tehty viilto- ja kosteusprofiilimittaus (keltainen käyrä) osoitti, että lattian kosteus ylittää raja-arvovaatimukset.
- Muovimatto oli liian tiivis tai tasoite on kastellut rakennetta.
- Muovimatto, liima ja tasoite poistettiin, lattia kuivatettiin (sininen yhtenäinen käyrä) ja lattiaan asennettiin paremmin vesihöyryä läpäisevä muovilaattapäällyste.

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

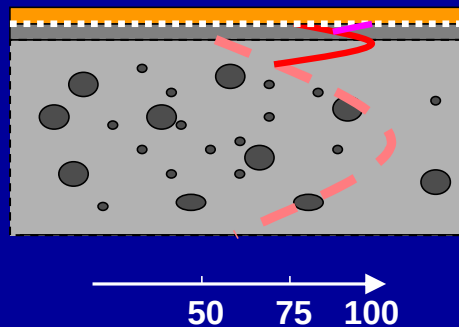
Massiivisissa betonirakenteissa on joskus vielä hyvinkin pitkän ajan kuluttua runsaasti rakennusaikaista kosteutta syvemmillä betonissa kosteusprofiilisuuden heti muovipäällysteen alla mattoliimassa/tasoihteessa) ollessa alhaisempi.

- > betonirakenne kestää hyvin tämän kosteuden
- > pintarakenteen vaurioitumisen kannalta oleellista merkitystä vain päällysteeseen kontaktissa olevan pinnan kosteusprofiilisuudella

Päällystemateriaalin ja koko pintarakennejärjestelmän vesihöyrynläpäisevyydet vaikuttavat oleellisesti rakenteen kosteusjakaumaan.

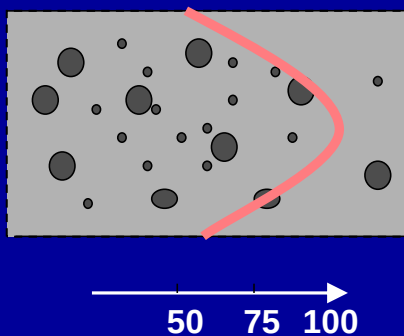
BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Muovimattoja asennettaessa on erityisen tärkeätä, että betonin pintaosat ja viimeisetkin tasoitteet ovat riittävän kuivia vastaanottamaan liimasta tulevan kosteuden!

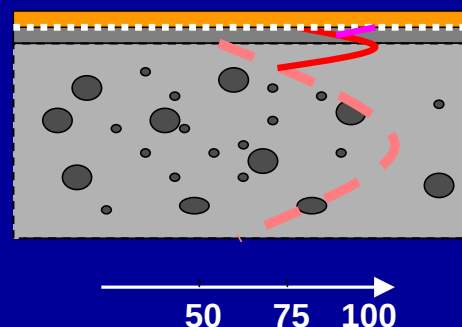
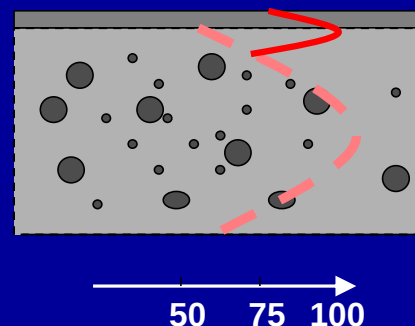


BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Tasointu ja liimaus nostaa pintakerrosten kosteutta merkittävästi



Lattipäällysteen asentamisen jälkeen syvemmillä rakenteessa oleva kosteus tasaantuu kuivempaa pintaa kohden eli kosteuspitoisuus betonipinnassa/tasoitteessa kasvaa päällystämisen jälkeen.



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Tasoitteen kasteleva vaikutus?

Hyvin kuivanut välipohjalattia (ontelolaatta 320 mm ja pintabetonilattia 50 mm) tasoitetaan ja mattotyö aloitetaan seuraavana päivänä. Tasoituksen vaikutus lattiapinnan kosteuspitoisuuteen?

NÄYTEPALAMITTAUSTULOKSET						6.5.201x	Lukulaitteella nro 9	
Mittapiste nro	Syvyys/rakenne	koeputki 1			koeputki 2			Keskiarvo pyöristys
		mittapäännr	T (°C)	RH (%)	mittapäännr	T (°C)	RH (%)	
1								
4. krs	pinta	94	*	45,8				46
varasto	2,5 cm	111	*	70,1	140	*	71,6	71
	7 cm	102	*	73,9	147	*	75,1	75

Lattian kosteus 3 vk ennen tasoitusta.



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Tasoitteen kasteleva vaikutus?

Hyvin kuivanut välipohjalattia (ontelolaatta 320 mm ja pintabetonilattia 50 mm) tasoitetaan ja mattotyö aloitetaan seuraavana päivänä. Tasoituksen vaikutus lattiapinnan kosteuspitoisuuteen?

NÄYTEPALAMITTAUSTULOKSET						6.5.201x	Lukulaitteella nro 9	
Mittapiste nro	Syvyys/rakenne	koeputki 1			koeputki 2			Keskiarvo pyöristys
		mittapäännr	T (°C)	RH (%)	mittapäännr	T (°C)	RH (%)	
1								
4. krs	pinta	94	*	45,8				46
varasto	2,5 cm	111	*	70,1	140	*	71,6	71
	7 cm	102	*	73,9	147	*	75,1	75

NÄYTEPALAMITTAUSTULOKSET						30.5.201x	Lukulaitteella nro 9	
Mittapiste nro	Syvyys/rakenne	koeputki 1			koeputki 2			Keskiarvo pyöristys
		mittapäännr	T (°C)	RH (%)	mittapäännr	T (°C)	RH (%)	
1b	ilma	59	21,4	41				
4. krs	pinta	94	*	70,2				70
varasto	1,5	55	*	57,4	146	*	62,8	60
	3,0 cm	111	*	65	140	*	63,1	64
	6,0 cm	102	*	68,3	147	*	64,9	67

- Kaikki mittaustulokset alittavat 75 % RH.
- Betonin pintaosa on ollut riittävän kuiva ja ottanut vastaa tasoitteesta tulleen kosteuden.
- Ohuet tasoiokerrokset 0-2 mm voidaan asentaa erittäin kuivaan lattiaan edellisenä päivänä.
- Kuvassa näkyvä matto asennettiin lattiaan mittaushetkellä.



Paksumpien tasoiokerrosten yhteydessä lattiatasoitteen annetaan kuivua 3 vuorokautta hyvissä olosuhteissa + 20 C ja RH 50 % ennen lattiapäällysteen asentamista. Näin varmistetaan tasoitteen kuivuminen ennen päällysteen asentamista.

Paksu jälkihoitoainekerros esti tasoitekerroksen kuivumisen

Paikallavalettu teräsbetoniholvi 250 mm
+ alumiinipintainen EPS-eriste
+ kuituplaano 35 mm



- Pintaan levitty liian vahva jälkihoitoainekerros esti pumpputasoitteen kuivumisen.
- Jälkihoitoaine hiottiin pois.



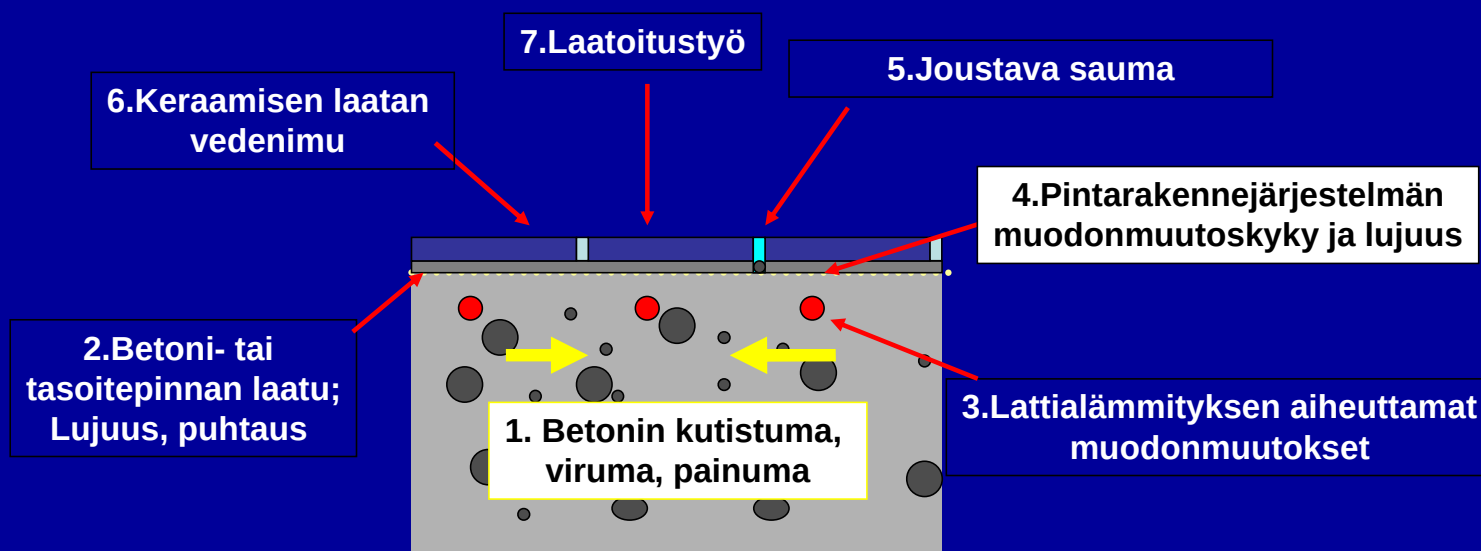
BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Kosteusraja-arvot korjausrakentamisessa

on usein syytä käyttää uudisrakentamisen raja-arvoja alhaisempia raja-arvoja vanhan betonin vähäisemmästä alkalisuudesta ja vanhasta vauriosta mahdollisesti betoniin imeytyneistä epäpuhtauksista johtuen.

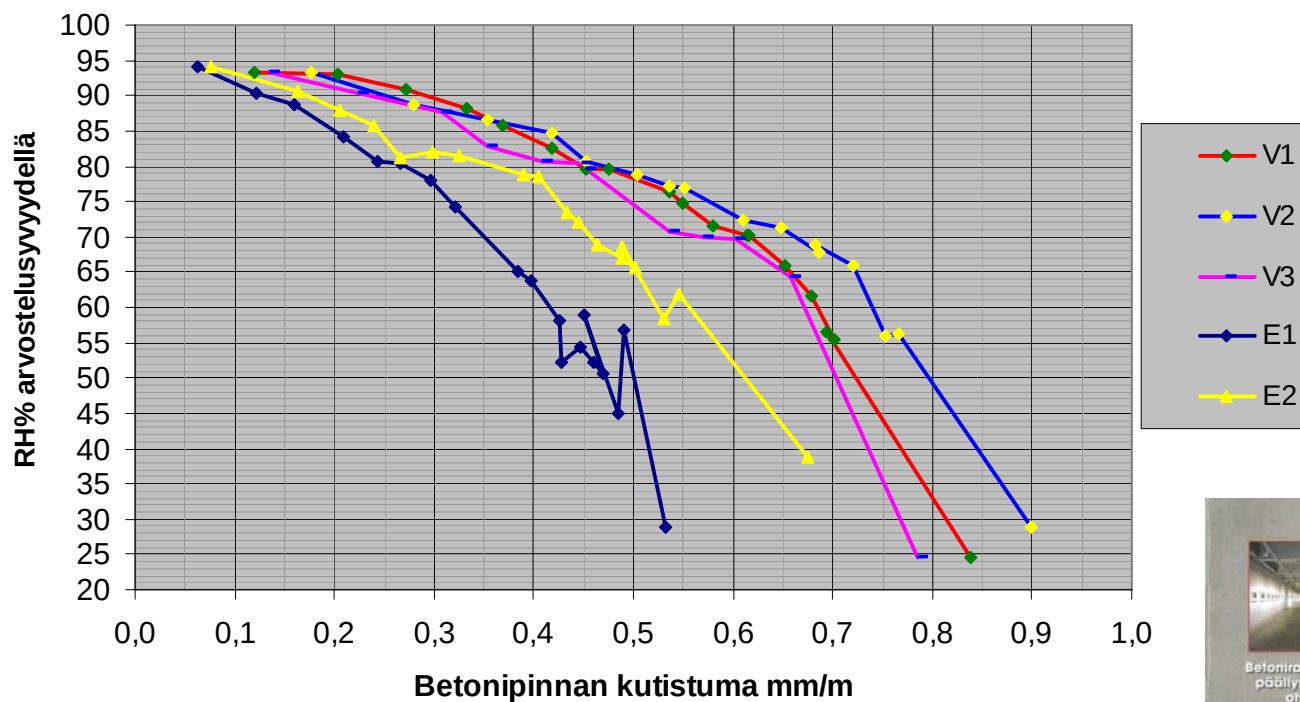
BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Kuivien tilojen keraamiset laatat



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Kuivumisen ja pinnan kutistumisen välinen yhteys



100 x 100 x 500 palkeista demecillä mitatut. Loppukuivatus uunissa

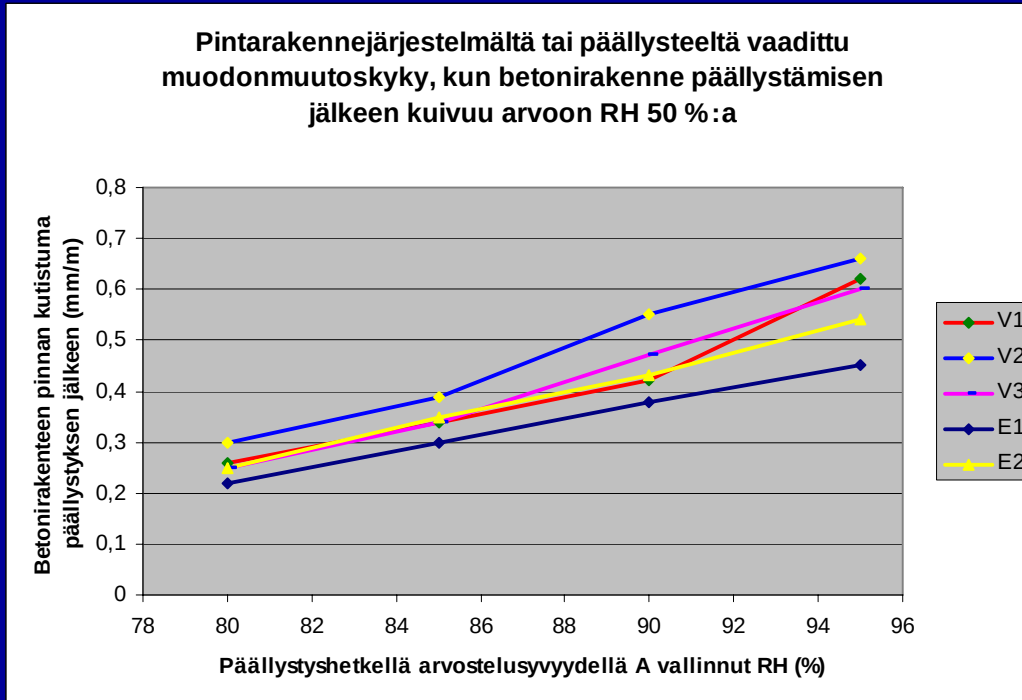
Valmisbetonit normaali rakennebetoni K30 (V1), Rapid rakennebetoni K30 (V2) ja nopeammin päällystettävä betoni NP35 (V3). Kaikkien maksimirunkoainerae 16 mm ja notkeusluokka S3.

Elementtibetonit K30 (E1) tasoaluihin (notkeus 2-3 sVb) ja K30 (E2) patterimuottivaluihin (notkeus alle 1 sVb), molempien maksimirunkoainerae 16 mm.

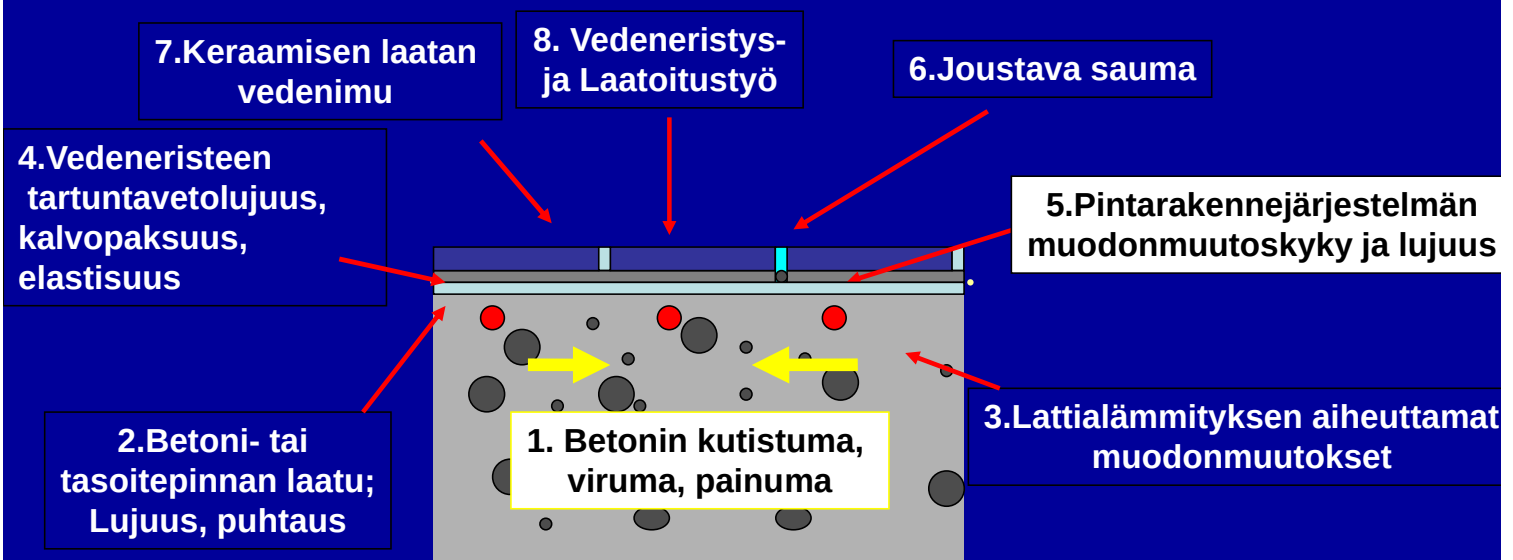
BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Pintarakennejärjestelmän tai päällysteen muodonmuutoskyvyn tulee aina olla suurempi kuin betonipinnan oletettu kutistuma päällystysjälkeen.

Betonirakenteen suhteellinen kosteuspitoisuus arvostelusyvytydellä voi käyttöaikana, päällystysjälkeen, laskea lopulliseen arvoon, joka voi esimerkiksi olla joko RH 70, 50 tai 30 %:a.



Märkien tilojen keraamiset laatat



Ennen vedeneristystyön aloitusta

Mitataan betonirakenteen suhteellinen kosteus ja siten varmistetaan, että laatta on kuivunut vedeneristeen edellyttämään suhteellisen kosteuden arvoon (85-95 % RH).

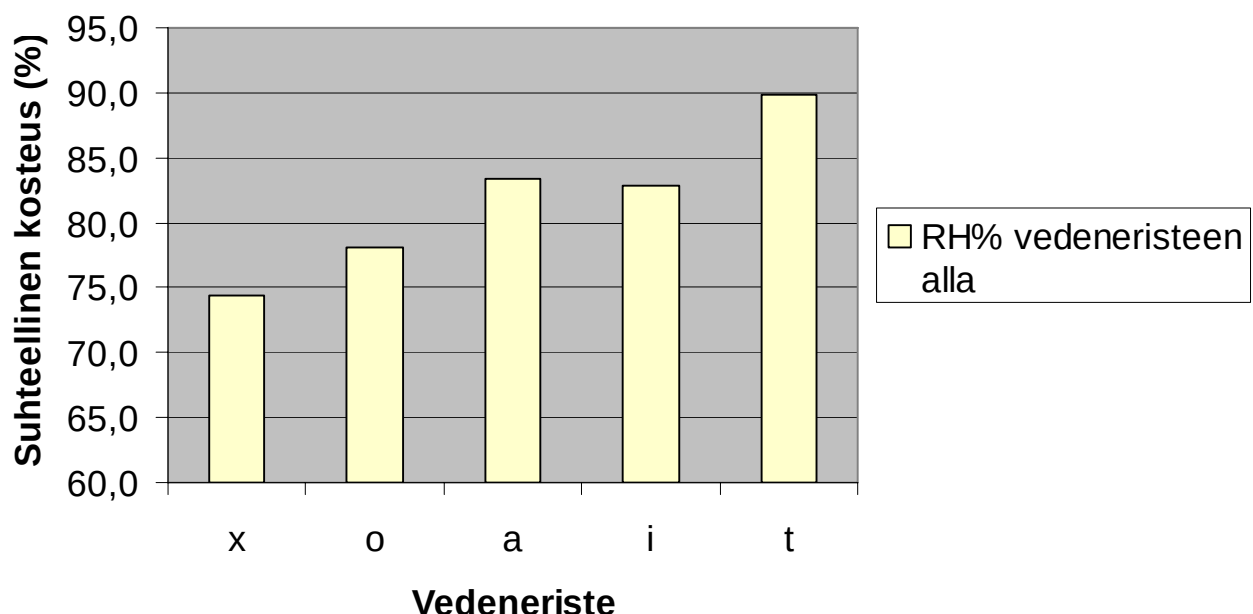
Mikäli raja-arvoa ei saavuteta, voidaan vedeneristys tehdä huomioimalla erityisesti betonin pitkän ajan kuluessa tapahtuvan jälkikutistumisen vastaanottokyky. Ks. asiat kohdasta kuivien tilojen laatoitus.

Materiaalitoimittajat voivat antaa tapauskohtaisesti noudatettavia päällystysraja-arvoja.

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

Betoni kuivuu vedeneristeen läpi

RH% vedeneristeen alla 13 viikkoa vedeneristämisen jälkeen, kun vedeneristyshetkellä RH oli 95 %RH



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

BETONILATTIOIDEN KOSTEUS JA PINNOITUS

by77 BLY20 Betonilattioiden pinnoitusohjeet 2025

Useimmille pinnoitteille riittää, että betonirakenteen pintaosat (1-5 mm) ovat pinnoitushetkellä kuivuneet sen verran, että pinnoitteen lujittuminen ja kiinnittyminen ehtii tapahtua onnistuneesti ennen pinnoitteen alapuolisen kosteuden nousua. Pinnan kosteus mitataan näytepalamittauksella.

Kosteuden enimmäisarvot mittaussyvyyksillä:

- arvostelussyvyydellä 0-5 mm betonipinnasta tai aina $< 90\%$ RH
- ja arvostelussyvyydellä 15 mm betonipinnasta

Kosteuden enimmäisarvot:

- epoksi- ja akryylipinnoitteet RH 97 %
- polyuretaanipinnoitteet RH 90 %
- erikoispinnoitteilla suurempia RH-arvoja

by77 BLY20 2025 esittää mittaussyvyudet

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen



BETONILATTIOIDEN KOSTEUS JA PINNOITUS

by45 BLY7 Betonilattiat 2023

” Useimmille pinnoitteille riittää, että betonirakenteen pintaosat (1-5 mm) ovat pinnoitushetkellä kuivuneet sen verran, että pinnoitteen lujittuminen ja kiinnittyminen ehtii tapahtua onnistuneesti ennen pinnoitteen alapuolisen kosteuden nousua.

Pinnan kosteus mitataan näytepalamittauksella. ”

Valmistajan ilmoittamat kosteusarvot tulee alittaa kahdella mittaussyvyydellä:

- arvostelussyvyydellä 0-5 mm betonipinnasta tai aina $< 90\%$ RH
- ja arvostelussyvyydellä 15 mm betonipinnasta

Vaatimukset epoksi- ja akryylimassapinnoitteille $< 97\%$ RH

Käytettäessä korkeita kosteuspitoisuuksia kestäviä pinnoitteita alustan kosteuspitoisuus ei välttämättä ole oleellinen tekijä pinnoitettavuuden kannalta.

by45 BLY7 2023 ei esitä mittaussyvyysksiä

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen



BETONILATTIOIDEN KOSTEUS JA PINNOITUS

Tuloksia opinnäytetöistä diplomityö Jarmo Saarinen 2010 ja insinöörityö Hermann Latvala 2020

Pinnoitteet asennettiin valetuille ja eri lähtökosteuksisille betonilaatoille, joiden kosteuspitoisuus ylitti kosteusraja-arvot.

RH-% ja p-% tuloksia 10 vuoden ajalta.

Pinnoitetyypit P1-P6

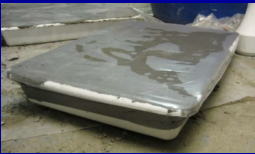
Pinnoitusalueen kosteustila ”heti”

5 mm RH 93 %, 10 mm RH 94 %, 32 mm RH 96 %

Pinnoitetyypit P7 ja P8

Pinnoitusalueen kosteustila ”märkä”

5 mm RH 98 %, 10 mm RH 98 %, 32 mm RH 94 %



Pinnoiteyhdistelmä		Tyyppi
P1	Pinnoite	2-komp. liuotteeton itsesiliävä epoksihartsipohjainen
	Pohjuste	2-komp. liuotteeton epoksihartsipohjuste
P2	Pinnoite	2-komp. liuotteeton polyuretaanipinnoite
	Pohjuste	2-komp. liuotteeton epoksilakka
P3	Pinnoite	1-komp. vähäliuotteinen kosteuskovettu polyuretaani
	Pohjuste	2-komp. liuotteeton epoksilakka
P4	Pinnoite	Elastinen kasvisöljypohjainen muovipolymeeri
	Pohjuste	Pohjusteena sivelykerros pinnoitemateriaalilla
P5	Maali	Vesiohenteinen polyuretaani-akrylaattimaali
	Pohjuste	Vesiohenteinen akrylaattipohjusteaine
P6	Lakka	Metakrylaattipohjainen akryylilakka
	Pinnoite	2-komp. Metakrylaattipohjainen akryylimassapinnoite
	Pohjuste	Metakrylaattipohjainen pohjustuslakka
P7	Pinnoite	2-komp. liuotteeton itsesiliävä epoksihartsipohjainen
	Pohjuste	2-komp. liuotteeton epoksihartsipohjuste
P8	Pinnoite	Vesipohjainen epoksi

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

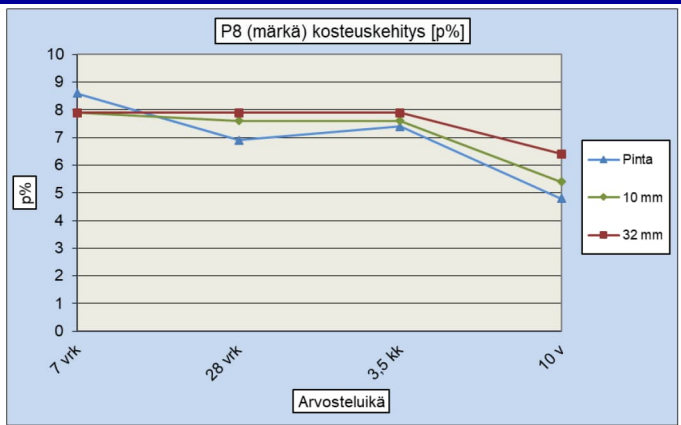
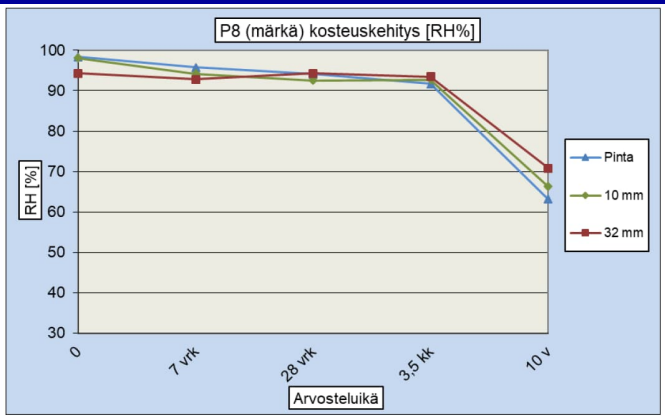
BETONILATTIOIDEN KOSTEUS JA PINNOITUS

Tuloksia opinnäytetöistä diplomityö Jarmo Saarinen 2010 ja insinöörityö Hermann Latvala 2020

P8 Pinnoite **vesipohjainen epoksi**.

Pinnoituskosteus ”märkä” 5 mm RH 98 %, 10 mm RH 98 %, 32 mm RH 94 %

- Pinnoittamisen jälkeen kosteus tasaantuu betonirakenteessa tiiviin pinnoitteen alla.
- Betonin lähtökosteus ja materiaalin vesihöyrynläpäisevyys vaikuttavat rakenteeseen muodostuvaan kosteuspitoisuuteen.
- Heikosti vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla kosteuspitoisuus voi pysyä korkealla pinnoitteen alla 10 vuoden ajan.
- Huom! Tutkimuksessa alapuolelta ei tullut lisää kosteutta – esim. maanvaraisessa laatussa tilanne voi olla toinen.



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

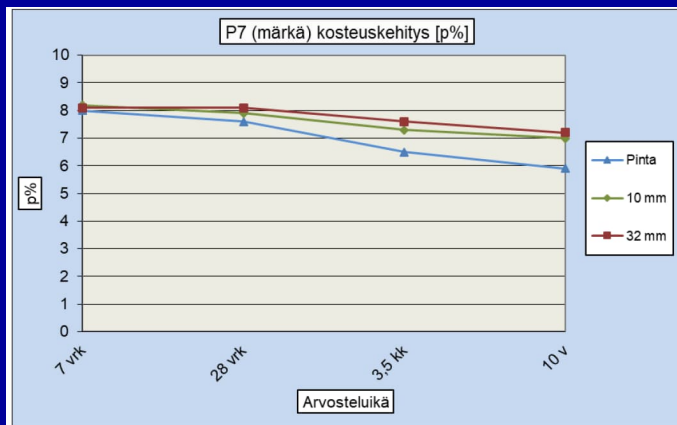
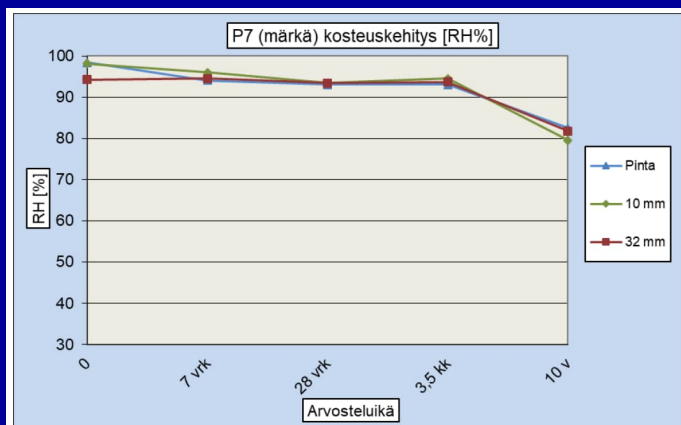
BETONILATTIOIDEN KOSTEUS JA PINNOITUS

Tuloksia opinnäytetöistä diplomityö Jarmo Saarinen 2010 ja insinööritö Hermanni Latvala 2020

P7 Pinnoite 2-komp. liuotteeton **itsesiliävä epoksihartsipohjainen**,
pohjuste 2-komp. liuotteeton epoksihartsipohjuste

Pinnoituskosteus "**märkä**" 5 mm RH 98 %, 10 mm RH 98 %, 32 mm RH 94 %

- Pinnoittamisen jälkeen kosteus tasaantuu betonirakenteessa tiiviin pinnoitteen alla.
- Betonin lähtökosteus ja materiaalin vesihöyrynläpäisevyys vaikuttavat rakenteeseen muodostuvaan kosteuspitoisuuteen.
- Heikosti vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla kosteuspitoisuus voi pysyä korkealla pinnoitteen alla 10 vuoden ajan.
- Huom! Tutkimuksessa alapuolelta ei tullut lisää kosteutta – esim. maanvaraisessa laatussa tilanne voi olla toinen.



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

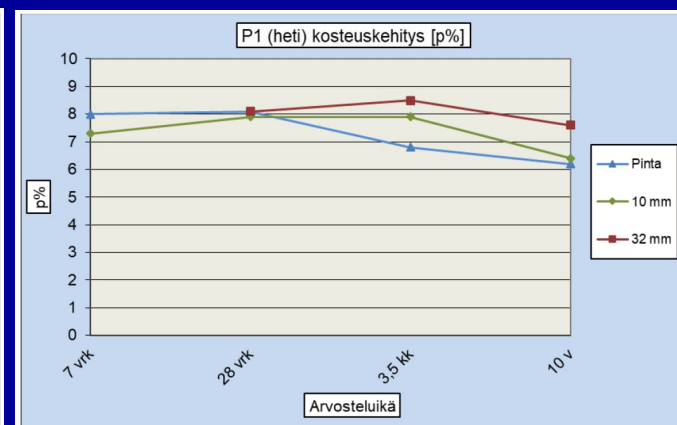
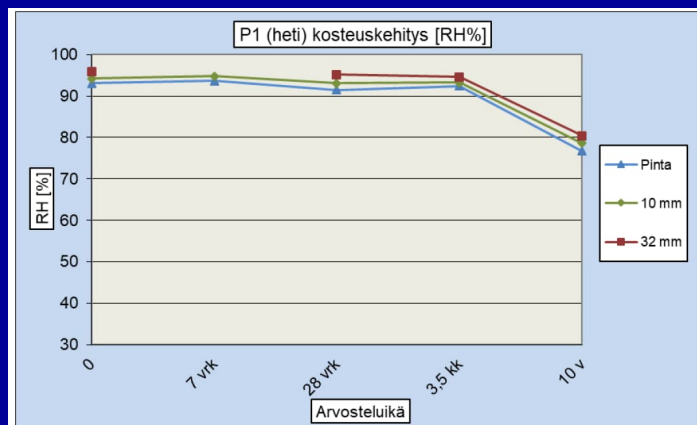
BETONILATTIOIDEN KOSTEUS JA PINNOITUS

Tuloksia opinnäytetöistä diplomityö Jarmo Saarinen 2010 ja insinööritö Hermanni Latvala 2020

P1 Pinnoite 2-komp. liuotteeton **itsesiliävä epoksihartsipohjainen**,
pohjuste 2-komp. liuotteeton epoksihartsipohjuste

Pinnoituskosteustila "**heti**" 5 mm RH 93 %, 10 mm RH 94 %, 32 mm RH 96 %

- Pinnoittamisen jälkeen kosteus tasaantuu betonirakenteessa tiiviin pinnoitteen alla.
- Betonin lähtökosteus ja materiaalin vesihöyrynläpäisevyys vaikuttavat rakenteeseen muodostuvaan kosteuspitoisuuteen.
- Heikosti vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla kosteuspitoisuus voi pysyä korkealla pinnoitteen alla 10 vuoden ajan.
- Huom! Tutkimuksessa alapuolelta ei tullut lisää kosteutta – esim. maanvaraisessa laatussa tilanne voi olla toinen.



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

BETONILATTIOIDEN KOSTEUS JA PINNOITUS

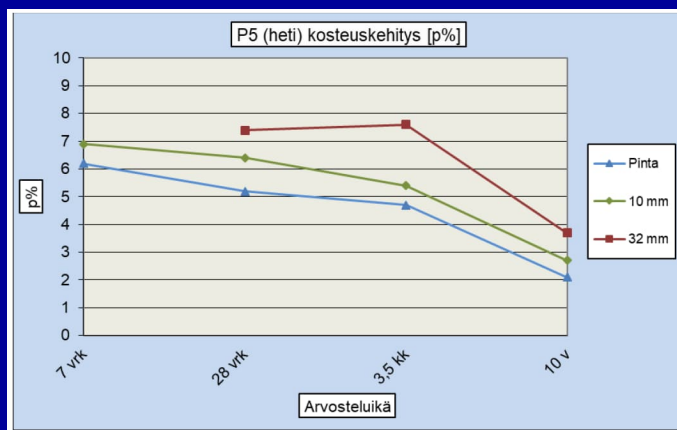
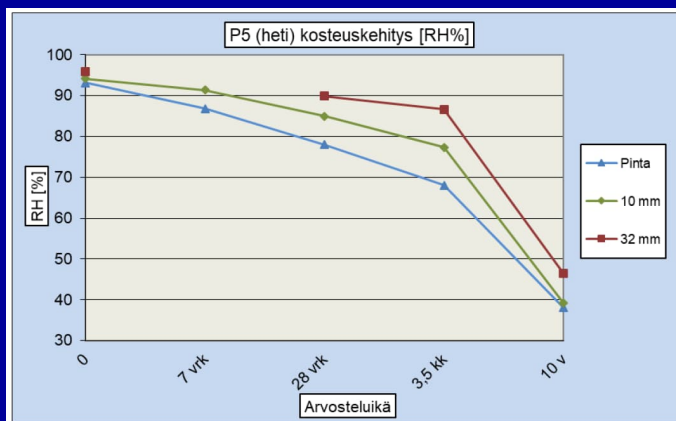
Tuloksia opinnäytetöistä diplomityö Jarmo Saarinen 2010 ja insinööritö Hermanni Latvala 2020

P5 Maali vesiohenteinen polyuretaani-akrylaattimaali

Pohjuste vesiohenteinen akrylaattipohjustusaine

Pinnoituskosteustila "heti" 5 mm RH 93 %, 10 mm RH 94 %, 32 mm RH 96 %

- Pinnoittamisen jälkeen kosteus tasaantuu betonirakenteessa tiiviin pinnoitteen alla.
- Betonin lähtökosteus ja materiaalin vesihöyrynläpäisevyys vaikuttavat rakenteeseen muodostuvaan kosteuspitoisuuteen.
- Hyvin vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla kosteuspitoisuus laskee pinnoitteen alla 10 vuoden ajan.
- Huom! Tutkimuksessa alapuolelta ei tullut lisää kosteutta – esim. maanvaraisessa laatussa tilanne voi olla toinen.

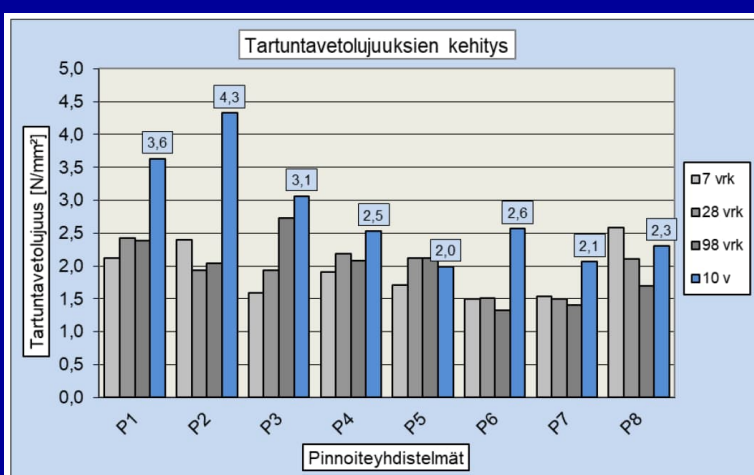
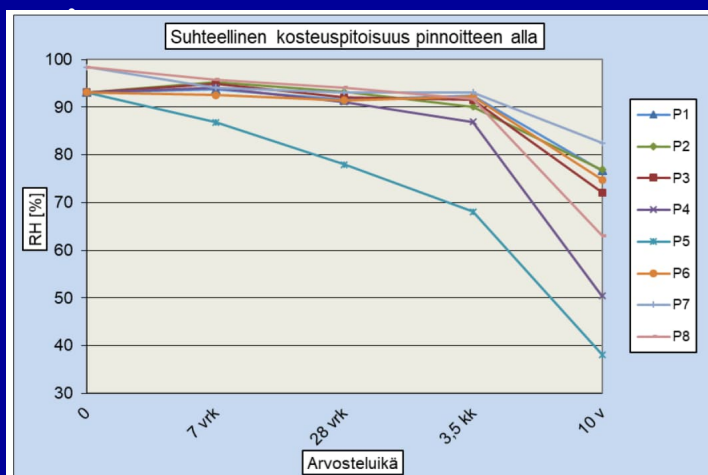


BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

BETONILATTIOIDEN KOSTEUS JA PINNOITUS

Tuloksia opinnäytetöistä diplomityö Jarmo Saarinen 2010 ja insinööritö Hermanni Latvala 2020

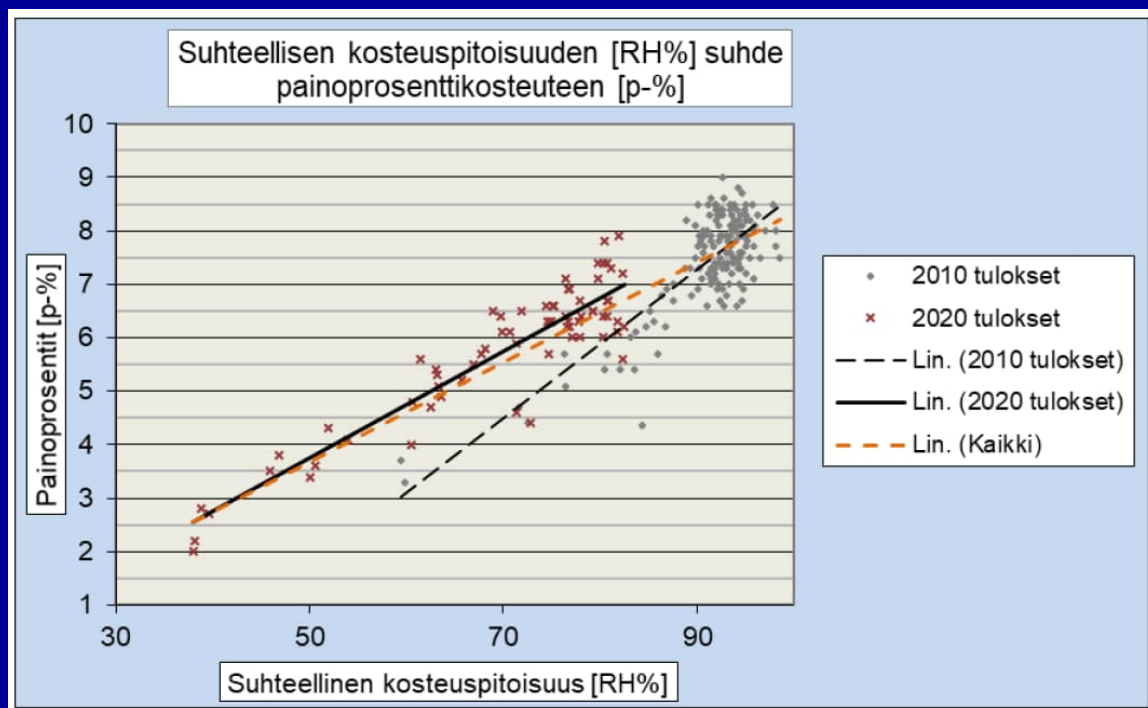
- Pinnoittamisen jälkeen kosteus tasaantuu betonirakenteessa tiiviin pinnoitteen alla.
- Betonin lähtökosteuspitoisuus ja materiaalin vesihöyrynläpäisevyys vaikuttavat betonirakenteeseen muodostuvaan kosteuspitoisuuteen.
- Heikosti vesihöyryä läpäisevillä pinnoitteilla suhteellisen kosteuspitoisuuden arvot pysyvät korkealla pinnoitteen alla.
- Lujuusarvot voivat kasvaa merkittävästi korkean kosteuspitoisuuden RH vaikutuksesta.
- By45 BLY12: Käytettäessä korkeita kosteuspitoisuuksia kestäviä pinnoitteita alustan kosteuspitoisuus ei välttämättä ole oleellinen tekijä pinnoitettavuuden kannalta.



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

BETONILATTIOIDEN KOSTEUS JA PINNOITUS

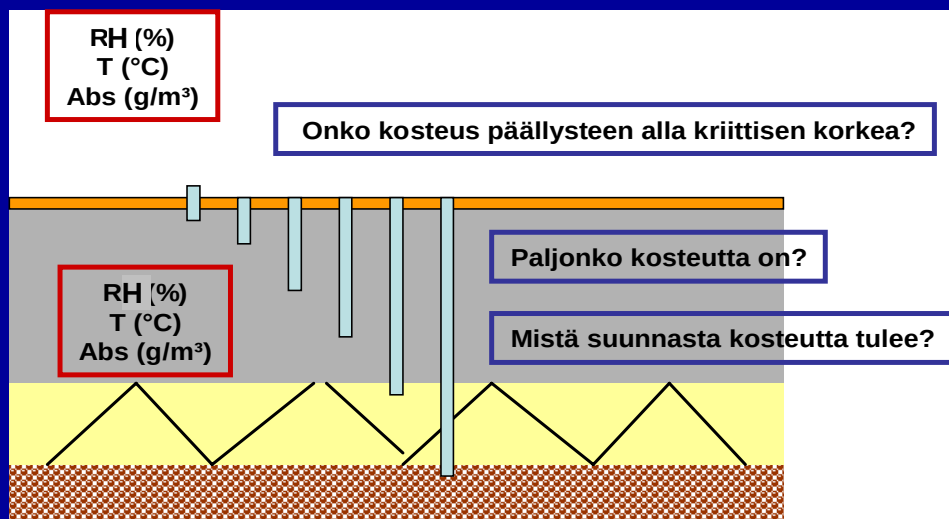
Tuloksia opinnäytetöistä diplomityö Jarmo Saarinen 2010 ja insinöörityö Hermann Latvala 2020



by54 BLY12 Betonilattioiden pinnoitusohjeet 2010 ja by45 BLY7 Betonilattiat 2018 ohjeistavat RH mittausta: ”Pinnan kosteus mitataan näytepalamittauksella.”

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

VALMIIN BETONIRAKENTEEN KOSTEUSMITTAUS PÄÄLLYSTÄMISEN JÄLKEEN



JOS
KOSTEUS-
VAURIO-
EPÄILYS
NIIIN AINA



Viiltomittaus joustavan lattiapäällysteen alta



Jäykän lattiapäällysteen alta betonipinnan/ tasoitteen kosteus mitataan näytepalamenetelmällä.

Rakenteisiin voidaan myös rakentaa mittausmahdollisuus tarkkojen mittausten tekemiseksi täysin rakenteita avaamatta.

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

BETONILATTIOIDEN

KOSTEUDENHALLINTA

JA PÄÄLLYSTETTÄVYYDEN

ARVIOINTI ON MUUTTUMASSA / UUDISTUMASSA



Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelma

Vähähiiliset ja toimivat betonilattiat -rakennusaikaisen kuivattamisen optimointi

VN/5412/2023

Loppuraportti 19.2.2025



European unionin rahoittama - NextGenerationEU



by:n tutkimushanke 2023-2024

Vähähiiliset toimivat betonilattiat, VHTBL

Hankkeesta alustava uusi kosteudenhallintamenettely (ehdotus)

1. Pintarakenteille PKL-kosteusluokka, jossa huomioidaan kosteudenkesto ja vesihöyryn läpäisevyys.
2. Betonit luokitellaan kosteudensiirto-ominaisuuksien (kemiallinen kuivuminen ja haihtuminen / kosteuden liikkuminen betonissa ennen ja jälkeen päällystysksen/pinnoituksen) perusteella KL-luokkiin.
3. Millaiset kuivumisolosuhteet työmaalla tulee aikataulun mukaan järjestää/optimoida.
4. Työmaalla tehtävien kosteusmittausten määrä tulisi vähenemään.

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJÖHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

BETONILATTIOIDEN

KOSTEUDENHALLINTA

UUDISTUMASSA



Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelma

Vähähiiliset ja toimivat betonilattiat -rakennusaikaisen kuivattamisen optimointi

VN/5412/2023

Loppuraportti 19.2.2025



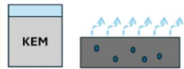
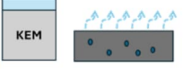
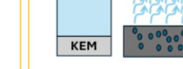
European unionin rahoittama - NextGenerationEU



by:n tutkimushanke 2023-2024 Vähähiiliset toimivat betonilattiat, VHTBL

Betonien kosteudensiirtoluokat (ehdotus)

- KL1 Kuivuu kemiallisesti. Kosteuden siirtyminen ja haihtuminen vähäistä.
- KL2 Kuivuu kemiallisesti hitaammin ja vaatii lämpöä. Kosteuden siirtyminen ja haihtuminen vähäistä.
- KL3 Kuivuu jonkin verran kemiallisesti. Siirtää luokkia 1 ja 2 enemmän kosteutta. Olosuhteet vaikuttavat kosteuskäyttäytymiseen merkittävästi.
- KL4 Kuivuminen perustuu haihtumiskuivumiseen. Kosteuden siirtyminen merkittävää. Olosuhdevaikutus erittäin suuri.

KL1: KEM 1kk[20°C]: < 90±2%RH KEM 1kk[5°C]: < 90±2%RH KEM 3kk[20°C]: < 88±2%RH HAI 3kk: <0,0005 g/m²/√t Olosuhdevaikutus vähäinen 	KL2: KEM 1kk[20°C]: < 90±2%RH KEM 1kk[5°C]: < 95±2%RH KEM 3kk[20°C]: < 88±2%RH HAI 3kk: <0,0006 g/m²/√t Vaatii lämpöä. Muuten olosuhdevaikutus vähäinen 	KL3: KEM 1kk[20°C]: < 94±2%RH KEM 1kk[5°C]: < 95±2%RH KEM 3kk[20°C]: < 93±2%RH HAI 3kk: <0,0009 g/m²/√t Olosuhdevaikutus merkittävä 	KL4: KEM 1kk[20°C]: ≈ 97±2%RH KEM 1kk[5°C]: ≈ 97±2%RH KEM 3kk[20°C]: ≈ 97±2%RH HAI 3kk: ≥0,0009 g/m²/√t Perustuu haihtumiskuivumiselle. Olosuhdevaikutus erittäin suuri 
--	--	---	--

Kuva 4. Betonit jaetaan neljään kosteudensiirtoluokkaa (KL1...KL4) betonin kemiallisen kuivumisen (KEM) ja kosteuden haihtumisnopeuden (HAI) perusteella.

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJÖHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

BETONILATTIOIDEN KOSTEUDENHALLINTA UUDISTUMASSA (2027)



Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelma



European Union's initiative -
NextGenerationEU

Vähähiiliset ja toimivat betonilattiat -rakennusaikaisen
kuivattamisen optimointi

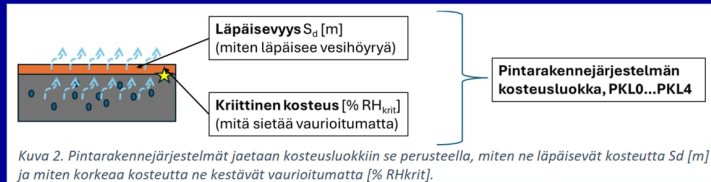
VN/5412/2023

Loppuraportti 19.2.2025



by:n tutkimushanke 2023-2024 Vähähiiliset toimivat betonilattiat, VHTBL

Pintarakennejärjestelmien PKL-kosteusluokat (ehdotus)



Huomioidaan pintarakennejärjestelmän

- Kosteudenkesto (kriittinen kosteuspitoisuus) ja
- Vesihöyrynläpäisevyys

**HUOM ! Tässä menettelyssä kriittinen suhteellinen kosteus ei ole
päälystettävyyssraja-arvo, vaan tilanne, jossa
materiaali alkaa vaurioitua !!!**

Ensimmäinen ehdotus pintarakennejärjestelmien
kosteusluokiksi.

Pintarakennejärjestelmän kosteusluokka (PKL)	Kriteerit	
	Vesihöyrynvastus S_d [m] *	Kriittinen kosteus [%RH] **
PKL0: $S_d < 1$ ja/tai kosteutta kestävät. Sietää kapillaarikosteutta	Ei vaikutusta	97
PKL1: Vesihöyryä hyvin tai melko hyvin läpäisevä, ei erityisen herkkä kosteudelle	$S_d < 5$ $S_d < 8$	85 90
PKL2: Vesihöyryä melko hyvin läpäisevä, mutta herkkä kosteudelle (esim. jotkut puulajit, puun kosteusliikkeet)	$S_d < 8$	75
PKL3: Tiivis, vesihöyryä hitaasti läpäisevä. Pintamateriaalit kestävät melko korkeaa kosteutta.	$S_d >> 10$	85
PKL4: Tiivis, vesihöyryä hitaasti läpäisevä. Pintamateriaalit tavanomaista herkempiä kosteudelle.	$S_d >> 10$	$<< 85$

* Vesihöyrynvastus (S_d). Mitä pienempi S_d -arvo on, sitä paremmin materiaali läpäisee vesihöyryä.

** Välttömästi päälysteen tai pinnoitteen alla.

BETONILATTIOIDEN UUTTA KOSTEUDENHALLINTA- MENETTELYÄ SELVITETÄÄN LISÄÄ JA PILOTOIDAAN

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

BETONILATTIOIDEN KOSTEUDENHALLINTA JA RH-KOSTEUSMITTAUKSET

Mittaa tai mittauta kunnolla!
Vaadi perinpohjainen mittausraportti!

BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen

KIITOS !



BETONILATTIAPINNOITUSTYÖNJOHTAJAKOULUTUS
Technopolis Innopoli 2, Espoo 22.10.2025, Juha Komonen