

Uutta tietoa betonin kosteudensiirto-ominaisuuksista – vähähiiliset toimivat betonilattiat

Sami Niemi, DI, kehityspäällikkö
Rakennusfysiikka, AFRY Finland Oy
sami.niemi@afry.com

Aaro Happonen, DI, asiantuntija
Rakennusfysiikka, AFRY Finland Oy
aaro.happonen@afry.com

Suomen Betoniyhdistys ry BY toteutti vuosina 2023–2024 laajan tutkimushankkeen "Vähähiiliset toimivat betonilattiat, VHTBL". Hankkeessa saatiin uutta tietoa betonien kosteudensiirto-ominaisuuksista.

Betonirakenteiden päällystettävyyden arvioinnissa ei perinteisesti huomioida betonien vaihtelevia kosteudensiirto-ominaisuuksia ja siksi arviointi saattaa olla hyvinkin epätarkoituksenmukaista. Rakentamista pyritään nopeuttamaan ja samalla on kovat paineet pienentää hiilijalanjälkeä. Suomen Betoniyhdistys ry BY toteutti vuosina 2023–2024 laajan tutkimushankkeen Vähähiiliset toimivat betonilattiat, VHTBL. Hankkeessa saatiin uraauurtavaa tietoa betonien kosteudensiirto-ominaisuuksista.

Hankkeessa muodostettiin alustava kosteudensiirtoluokitus, jonka avulla pintarakenteiden kosteudenkesto ja vesihöyryn läpäisyominaisuudet huomioimalla on mahdollista arvioida betonirakenteiden päällystettävyyttä aivan uudella tavalla. Uusi kosteudenhallintatapa vaatii suunnitelmallisen siirtymävaiheen, jossa asiaa pilotoidaan ja kehitetään käytännössä kansalliseksi toimintatavaksi. Tavoitteena on saada valmista vuonna 2027.

Kosteudenhallinta ja betonirakenteiden päällystämisen ohjeistus

Betonilattioiden päällystämistä on ohjeistettu pitkään. Keväällä 2024 julkaistiin päivitetty oppikirja By76 aiheeseen ja kesällä 2025 julkaistaan Betonilattioiden pinnoitusohje By77. Betonilehdessä 2/2024 on ollut aiemmin artikkeli uudesta päällystämisen oppikirjasta ja perusidea on aina ollut, että pintarakennetoimittaja määrittelee kosteustavoitteet, joihin pääsyä tarkastellaan mittaamalla betonin kos-

teutta tietyiltä syvyyksiltä. Tarkastelu on usein yksioikoista, vaikka kirjallisuudessa on pitkään esitetty soveltamistapoja mm. huomioimalla pintarakenteen vesihöyrynläpäisevyyttä ja kosteusjakauman muotoa.

Nykyisten ohjeiden ja määräysten mukaan betonilattiarakenteen riittävä kuivuminen varmistetaan rakenteesta tietyltä syvyydeltä tehtävällä kosteusmittauksella. Tämä ns. päällystettävyyden arviointisyvyys riippuu muun muassa rakenteen paksuudesta. Kosteusmittaustuloksen tulee alittaa rakenteen pintaan tulevan päällysteen tai pinnoitteen kosteusraja-arvo. Päällystettävyyden tarkastelutavoissa on paljon epävarmuustekijöitä ja siksi usein halutaan liikaa varmuutta, jolla ei kuitenkaan välttämättä saavuteta lisäturvaa pintarakenteiden toimivuudelle. Lopputuloksena saatetaan siten hukata aikaa ja rahaa sekä aiheuttaa ylimääräisiä hiilidioksidipäästöjä.

Betonin vähähiilisyystavoitteiden myötä osa perinteisestä sementistä on korvattu erilaisilla seosaineilla, jotka vaikuttavat eri tavoin betonien kosteuskäyttäytymiseen. Vähähiiliset betonit eivät toimi kosteusteknisesti perinteisten betonien tavoin. Kiristyvät vaatimukset liittyen rakentamisen vähähiilisyyteen ja samalla tuottavuuden parantamistavoitteita unohtamatta, edellyttävät betonilattiarakenteiden kosteudenhallinnan menettelyihin merkittäviä muutoksia. Vähähiilisyys- ja tuottavuustavoitteiden saavuttaminen vaatii sekä betonin koostumuksen, kuivatusolosuhteiden että kuivatusajan optimointia. Nykyohjeistuksissa

1 Betonin näytelepalamittauksessa otetaan pieniä betonin kappaleita (muruja) koeputkeen mittausta varten tarkkaan valitulta syvyydeltä.





AFRY Finland Oy

1

betoni käsitellään kuten se olisi kosteuskäyt-
täytymiseltään lähes aina samanlaista, vaikka
todellisuudessa se ei ole. Luokittelemalla beto-
neita edes karkeasti kosteudensiirto-ominais-
uuksien perusteella, on mahdollista kehittää
päälystettävyyden arviointia ja kosteudenhal-
linnan optimointia paljon.

Suomen Betoniyhdistys ry:n vuonna 2024
valmistuneessa KIRA-Ympäristö hankekoko-
naisuuden VHTBL hankeessa selvitettiin
mittavalla tutkimuksella miten kuiviksi eri-
laiset betonit kuivuvat kemiallisesti ja miten
eri nopeudella betonissa kosteus voi liikkua
ennen ja jälkeen päälystykseen. Tavoitteena oli
luoda uusi tapa päälystettävien ja pinnoitet-
tävien betonilattioiden työmaa-aikaisen kui-
vattamisen optimointiin. Menetelmä ohjaa
kuivattamaan lattiarakenteita tavoiteaika-
taulussa riittävästi kosteusvaurioiden välttä-
miseksi, mutta ei turhaan (liian kauan tai liian
järein toimenpitein). Näin voidaan vähentää
työmaan hiilidioksidipäästöjä (optimoimalla
betonin sementtimäärää sekä työmaan olo-
suhteita), hallittua aikaisempaa paremmin
työmaan aikataulua sekä parannettua mer-
kittävästi lopputuotteen laatua ja toiminnan
tuottavuutta.

VHTBL tutkimuksen toteutus

Tutkimuksessa tutkittiin kuuttatoista betoni-
laatua, jotka edustivat laajaa skaalaa erilaisia
lattiabetoneita vesi-sideainesuhteen, sideai-
neen, lujusluokan sekä vähähiilisyysluokan
(GWP) suhteen. Kahdeksaa laatua tutkittiin

laajasti AFRYlla ja kahdeksaa muuta betoni-
valmistajaa testasivat itse suppeammin. Val-
mistajien omilla testeillä pyrittiin saamaan
kokemusta siitä, minkälaisia testauksia voisi
olla mahdollista edellyttää valmistajilta. Hank-
keeseen osallistui betonivalmistajista Rusko,
Lujabetoni, Swerock ja Rudus.

Laajan koesarjan peruskuivumisolosuht-
teet olivat +20 °C/ 35 % RH ja 65 % RH. Lisäksi
tarkasteltiin kylmän alkusäilytyksen +5 °C ja
alkuvaiheen kastumisen vaikutusta. Ensimmäi-
teltiin kemiallinen kuivuminen estä-
mällä kosteuden haihtuminen kokonaan. Myöhem-
mässä vaiheessa tarkasteltiin, miten
paljon eri olosuhteissa betonista haihtuu
vettä aika- ja pinta-alayksikköä kohden, sekä
miten kosteuskajauma kehittyy ennen pääl-
lystämistä eri tilanteissa hyvin vesihöyryä
läpäisevällä tai varsin tiiviillä päälysteellä pääl-
lystettäessä. Päälystykset tehtiin kahdessa eri
iässä kosteuskajaumasta riippumatta ja kos-
teuden uudelleen jakaantumista seurattiin 5 kk
päälystämisestä. Koekappaleita valmistettiin
yhteensä noin 1600 kappaletta, joista suurin
osa oli litran vetoisia peltipurkkeja (Ø105 mm
ja korkeus noin 115 mm), jotka päälystettiin
päälyste vain purkin reunoihin tiivistämällä.
Todellisia lattiarakenteita mallintamaan valet-
tiin 80 mm paksuisia 500 mm × 600 mm kapp-
leita peltimuotteihin. Isoja kappaleita tasoitet-
tiin ja päälysteitä liimattiin vastaavan ikäisinä
kuin pieniä purkkikappaleita päälystettiin.

Hankkeen kokeellisen osuuden toteutti
AFRY Finland Oy yhdessä Vison Oy:n ja Beto-

Kuva 1 VHTBL koekappaleita valmistettiin ja tut-
kittiin mittava määrä.

niyhdistyksen kanssa. Ohjausryhmän muo-
dosti Talonrakennusteollisuus ry:n, Betonite-
ollisuus ry:n, Lattian- ja seinänpäälysteliitto
ry:n sekä Betoniyhdistyksen edustajat. Hanke
sai rahoitusta EU:n elpymisvälineestä Vähä-
hiilisen rakennetun ympäristön ohjelman 4.
hankehaussa. Hankkeen muita rahoittajia
olivat RIL Säätiö, Rakennustuotteiden Laatu
Säätiö, Rakennusmestarien Säätiö, Betoniyh-
distys, Talonrakennusteollisuus ry, Betoniteol-
lisuus ry sekä Lattian- ja seinänpäälysteliitto.

VHTBL tuloksia

Koesarjojen tulokset osoittivat merkittäviä
eroja betonien kosteuskäyttäytymisessä.
Kuvasta 3 nähdään, että kemiallisissa kuivu-
misnopeuksissa ja siinä miten kuivaksi betonit
voivat kuivua ilman haihtumiskuivumista, on
valtavia eroja. Lisäksi havaittiin, että betonin
kemiallisen kuivumisen määrään vaikuttaa
perinteisen arviointitavan mukaisesti vesi-si-
deainesuhde, mutta merkittävä vaikutus on
myös käytetyllä sideainetyypillä ja mahdolli-
silla seosaineilla.



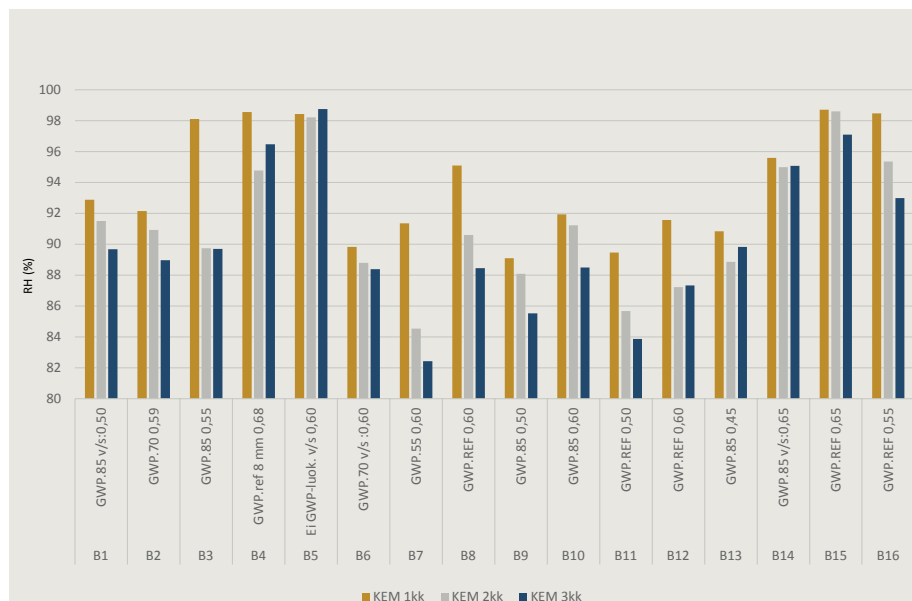
2a



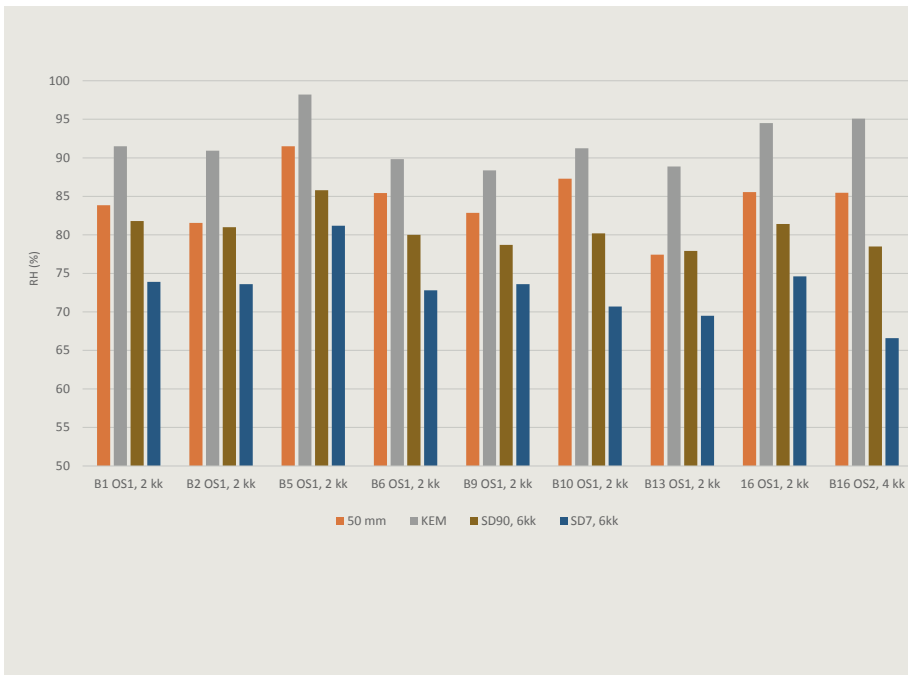
2b

Kuva 2a ja 2b Suurin osa tutkimuksista toteutettiin litran peltipurkkiin valetulla betonilla. Purkit valettiin hieman vajaiksi ja peltikannen ja betonin välisestä ilmatilasta mitattiin ensin kemiallisen kuivumisen määrää. Kannen avaamisen jälkeen tutkittiin haihtumiskuivumisen määrää punnitsemalla. Ennen päällystystä purkin ylimääräiset reunat poistettiin, jotta päällyste saatiin kiinni betonipintaan ja päästiin tarkastelemaan kosteuskajauman muuttumista ja päällysteen alle tasaantuvaa kosteuspitoisuutta.

2a:ssa purkit heti valun jälkeen. 2b:ssä kosteuskajauman mittaus käynnissä päällysteen läpi.



Kuva 3 Kaikkien AFRYllä laboratoriossa ja betonivalmistajien tiloissa n. 20 °C:ssa tehtyjen kemiallisen kuivumisen mittausten tulokset 1 kk, 2 kk ja 3kk iässä. Betonilaadun kuvauksessa ensin GWP-luokka ja sitten vesisideainesuhde (v/s). Peltipurkkia ei valettu aivan täyteen, jolloin kemiallisen kuivumisen aikaansaama RH voitiin mitata helposti purkin kannen ja betonin välisestä ilmatilasta kanteen poratun reiän kautta..



Kuva 4 Eri betonien suhteellinen kosteus kemiallisen kuivumisen vaikutuksesta (KEM) ja 50 mm syvyydellä 2 kk haihtumiskuivumisen jälkeen päällystysketkellä sekä päällysteen alapuolinen kosteus (viiltomittaus) 4 kk päällystämisen jälkeen läpäisevän (linoleum, S_d7) ja tiiviin (homogeeninen muovimatto, S_d90) päällysteen alla. S_d on vesihöyrynvastus, yksikkö [m]. Mitä pienempi S_d , sitä paremmin materiaali läpäisee vesihöyryä.

Parhaimmillaan betonien suhteellinen kosteuspitoisuus (RH) aleni kemiallisesti alle yleisen kosteuskriteerin 85 % RH. Lämpötilalla havaittiin myös olevan suuri merkitys kemialliseen kuivumiseen, varsinkin viileällä alkuvaiheella.

Haihtumiskuivumisessa havaittiin myös suuria eroja eri betonilaatujen välillä. Suhteellisen kosteuspitoisuuden eri syvyyksiltä mittaamisen ohella tarkasteltiin betonista haihtuvaa vesimäärää punnitsemalla koe-kappaleita määräajoin. Haihtuminen hidastuu kuivumisen edetessä, mutta huomioimalla aika-neliöjuurisesti, saadaan painon muutos aika- ja pinta-alayksikköä kohden lineaariseksi ja tuloksista on mahdollista määrittää yksi luku, jota kutsutaan haihtumismvakioksi. Tutkittujen betonien haihtumismvakioiden suurimman ja pienemmän tuloksen välinen ero oli yli 5-kerertainen.

Tarkastelemalla suhteellisen kosteuden muutosta eri syvyyksillä ennen päällystämistä ja päällystämisen jälkeen, voidaan arvioida betonien kosteudensiirto-ominaisuuksien vaikutusta kosteuden uudelleenjakautumiseen. Kuvassa 4 esitetään 20 °C/35 % RH olosuhteissa kuivuneiden laajemmassa testisarjassa olleiden betonien kosteuskäyttäytymistä ennen ja 4 kk päällystysketkeen jälkeen. Kuvassa on päällystysketken kosteus arvostelumittausvyydellä 50 mm sekä vastaava kemiallisen kuivumisen arvo kuvastamassa betonin syvemmällä olevaa kosteutta. Päällystys joko läpäisevällä tai tiiviillä päällysteellä.

Kuvan 4 perusteella havaitaan ero päällysteen alle tasaantuvassa kosteudessa riippuen päällysteen vesihöyrynläpäisevyydestä, mutta myös betonin kosteudensiirto-ominaisuuksista.

Vaikka monessa tapauksessa arvosteluvyyden kosteus oli yli 85 % RH päällystysketkellä, ei kosteus nouse tiiviilläkään päällysteellä kuin yhdessä tapauksessa yli 85 % RH ja läpäisevällä päällysteellä pysytään yhtä tapauksista lukuun ottamatta 75 % RH alapuolella. Kosteuskäyttäytyminen ei noudata perinteistä periaatetta, että arviointisyvyyden päällystysketken kosteus tasaantuu päällysteen alle.

Kosteudensiirtoluokat betoneille

Analysoimalla koko suuri tutkimustulosaineisto (josta edellä on esitetty vain pieni osa) kokonaisvaltaisesti muodostettiin alustava kosteudensiirtoluokitus (KL) betoneille seuraavasti em. mittaussuureiden perusteella (haihtumismvakio 20 °C/ 35 % RH).

luokka (**KL1**): Kuivuu kemiallisesti (< 90±2 %RH). Olosuhdevaikutus käyttäytymiseen vähäinen. Kosteuden siirtyminen ja haihtuminen vähäistä (< 0,0005 kg/m²/√t).

luokka (**KL2**): Kuivuu kemiallisesti (< 90±2 %RH), mutta kemiallinen reaktio voi olla KL1:tä hitaampaa ja vaatii lämpöä. Muuten olosuhdevaikutus kosteuskäyttäytymiseen vähäinen. Kosteuden siirtyminen ja haihtuminen vähäistä (< 0,0006 kg/m²/√t).

luokka (**KL3**): Kuivuu jonkin verran kemiallisesti (< 94±2 %RH). Siirtää luokkia 1 ja 2 enemmän kosteutta (< 0,0009 kg/m²/√t). Olosuhteet (T/RH ja kastuminen) vaikuttavat kosteuskäyttäytymisen merkittävästi.

luokka (**KL4**): Kuivuminen perustuu haihtumiskuivumiselle (haihtumismvakio ≥ 0,0009 kg/m²/√t). Kosteuden siirtyminen merkittävää. Olosuhdevaikutus kosteuskäyttäytymiseen erittäin suuri.

Eri kosteudensiirtoluokissa tarkasteltiin, miten kosteus päällystämisen jälkeen käyttäytyi ja missä tilanteissa (kuivumisaika, olosuhteet) kosteus päällysteen alla nousee kriittisen korkeaksi. Kuvassa 5 on esitetty värikoodein, mihin kosteuteen (RH) päällysteen alapuolinen kosteus (viiltomittaus) nousee 3 kk:ssa.

Kuvasta 5 nähdään, että, että kosteusluokan 1 ja 2 betoneilla ja läpäisevällä päällysteellä riski on olematon ja tiiviimmälläkin päällysteellä kohtalainen (kosteus päällysteen alla 83...85 %RH) vasta, kun betoni on kastunut ja sen jälkeen kuivunut vain 2 kk noin 60 % RH ilman kosteudessa, tai betoni on aluksi ollut kylmissä olosuhteissa (+5 °C) ja sen jälkeen kuivunut kosteissa (60 % RH) olosuhteissa. Kosteusluokan 3 betoneilla läpäisevällä päällysteellä riski on olematon, mutta tiiviillä päällysteellä riski kasvaa merkittävästi, jos kuivumisaika on lyhyt (2 kk) ja erityisesti, jos olosuhteet ovat huonot (kastuu, kostea ja kylmää). Kosteusluokan 4 betoneilla olosuhdevaikutukset ja riskit ovat suurimmat. Riski on olemassa jopa läpäisevällä päällysteellä erityisesti, kun betoni on kastumisen jälkeen kuivunut vain lyhyen ajan (2 kk) kosteissa olosuhteissa.

Uusi tapa päällystettävyyden arviointiin

Betonien tiiviyksissä ja kosteusominaisuuksissa on eroja, jotka voidaan huomioida päällystettävyyden uudessa arviointitavassa mm., miten paljon tai vähän rakenteen paksuus vaikuttaa. Yhdistämällä betonin kosteudensiirto-ominaisuudet ja pintarakenteiden kosteudenläpäisyominaisuudet, on mahdollista kehittää päällystettävyyden arviointia ja varmistaa rakenteiden terveellisyys ja turvallisuus

Kuva 5

Kosteus päällysteen alla eri tilanteissa päällystettyjen eri kosteusluokan betoneilla (KL1...KL4)

Suhteellinen kosteus (% RH) välittömästi tiiviin päällysteen (Sd90) ja läpäisevän päällysteen (Sd7) eri kosteusluokan betoneilla 3 kk päällystämisen jälkeen eri tilanteissa. Kuivumistilanteet: Betonien kuivuminen ennen päällystämistä 2 kk tai 4 kk, OP40=kuivumisolosuhteet +20 °C/<40 %RH, OP60= kuivumisolosuhteet +20 °C/>60 % RH, KAS= betonia kasteltu 30 vrk ennen kuivatuksen aloitusta. KYL= betoni ollut 30 vrk:ta kylmässä (+ 5 °C) ennen kuivatuksen aloitusta.

		Kuivuminen											
		OP40 2kk	OP40 4 kk	OP60 2 kk	OP60 4 kk	KAS40 2kk	KAS40 4kk	KAS60 2kk	KAS60 4kk	KYL40 2kk	KYL40 4kk	KYL60 2kk	KYL60 4kk
KL1	SD90												
	SD7												
KL2	SD90												
	SD7												
KL3	SD90												
	SD7												
KL4	SD90												
	SD7												

Suhteellinen kosteus [%RH] välittömästi
päällysteen alla 3 kk päällystämisen jälkeen

<80	80..83	83...85	>85..90	>90
-----	--------	---------	---------	-----

aiempaa paremmin. Samalla voidaan nopeuttaa rakentamista ja pienentää CO₂-päästöjä.

Pintarakennejärjestelmien vesihöyrynvastustietoja on jo paljon käytössä, mutta enemmän tarvittaisiin, jotta niitä voidaan hyödyntää kosteudenhallinnan suunnittelussa aiempaa tarkemmin yhdessä betonien kosteudensiirtoluokkien kanssa. Taulukossa 1 on ensimmäinen alustava ehdotus pintarakenteiden kosteusluokille (PKL). Kriittisen suhteellisen kosteuden arvo ei ole sama kuin yleiset suhteellisen kosteuden raja-arvot betonilattioita päällystettäessä, vaan suhteellisen kosteuden arvo, missä kyseinen materiaali alkaa vaurioitumaan. Kunkin materiaalin valmistajan/toimittajan tulisi pystyä ilmoittamaan tuotteensa vesihöyrynvastus S_d sekä kriittinen suhteellisen kosteuden raja-arvo RH_{krit} kuten kosteusasetus on jo pitkään edellyttänytkin. Mitä pienempi S_d -arvo on, sitä läpäisevämpi tuote on.

Uuden menetelmän mukaisessa betonilattioiden kosteudenhallintaprosessissa betonin kosteudensiirtoluokan määrittää joko suunnittelija (suunnittelu-/ kehitysvaiheessa) tai työmaa osana työmaan kosteudenhallinta-

Taulukko 1

Ensimmäinen ehdotus pintarekennejärjestelmien kosteusluokiksi.

Pintarakennejärjestelmän kosteusluokka (PKL)	Kriteerit	
	Vesihöyrynvastus S_d [m] *	Kriittinen kosteus [%RH] **
PKL0: $S_d < 1$ ja/tai kosteutta kestävä. 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 kestävätkin melko korkeaa kosteutta.	$S_d >> 10$	85
PKL4: Tiivis, vesihöyryä hitaasti läpäisevä. Pintamateriaalit tavallomaista herkempiä kosteudelle.	$S_d >> 10$	<< 85

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

** Välittömästi päällysteen tai pinnoitteen alla.



6 Porareikämittauksessa poraus on mittauksen tekemisen 1. vaihe.

7 Porareikämittauksen mittausputket ovat olleet 3 vrk tiivistettyinä, jolloin porauksen vaikutus on poistunut. Mittapään asennusta varten mittausputken yläpään tiivistys avataan.

Jere Hyppönen, AFRY



Jere Hyppönen, AFRY

7

suunnitelmaa. Betonin kosteudensiirtoluokkien voidaan ajatella olevan niin sanotussa paremmuusjärjestyksessä, sillä luokan 1 betonit vaativat vähiten toimenpiteitä ja kuivatusaikaa, kun taas luokan 4 betonit voivat vaatia huomiota hyvinkin paljon. Pintarakennejärjestelmillä kosteusluokka on puolestaan sitä korkeampi, mitä tiiviimpi ja herkempi kosteudelle pintarakennejärjestelmä on.

Lähtökohtaisesti vain kosteudensiirtoluokan 4 betonia ja kosteusluokan 3 tai 4 pintarakennejärjestelmäyhdistelmälle on tarkoituksenmukaista käyttää nykyisen Betonin suhteellisen kosteuden mittauksen RT-ohjekortin 10333 mukaisia mittaussyvyyskäsiä. Useimmilla betoni-pintarakennejärjestelmillä rakennekosteusmittauksista voidaan viimeistään siirtymävaiheen jälkeen pitkälti luopua ja laadunvarmistustoimenpiteeksi riittää beto-

nointipöytäkirja sekä valun jälkeisten olosuhdeiden varmistaminen.

Jatkostepit kansalliseksi ohjeeksi

VHTBL hankkeessa kehitetty uusi menetelmä poikkeaa merkittävästi nykyisestä. Menetelmän myötä betonilattioiden kosteudenhallintaprosessi tulee muuttumaan ja vaikuttamaan laajalti alalla. Menetelmän saaminen kansalliseksi ohjeeksi vaatii suunnitelmallisen siirtymävaiheen, minä aikana menetelmää testaan todellisissa kohteissa ja sitä tarkennetaan. Menetelmän hyödyt osoitetaan pilottikohteissa. Vaikutukset kansallisiin ohjeisiin (mm. RT-kortit, SisäRYL, kosteudenhallintaohjeet) selvitetään ja niihin tehdään tarvittavat päivitykset. Laaditaan lopulliset uudet ohjeet. Menetelmästä viestitään laajalti ja siihen liittyvää koulutusta järjestetään alan toimijoille.

VHTBL:n jatkohanke on betonialaa enemmän rakennusliikkeiden intressi, ja siksi vetovastuun ottaa Talonrakennusteollisuus ry. Hankkeen rahoitus pyritään hankkimaan pitkälti samoilta tahoilta kuin alkuperäisen hankkeen ja lisäksi mukaan tarvitaan aiheesta kiinnostuneita yrityksiä ja tahoja: Betonivalmistajia, rakennusliikkeitä, pintarakennetoimittajia sekä kiinteistönomistajia. Jos kiinnostuit, ole allekirjoittaneisiin yhteydessä.

Lisätietoa:

Vähähiiliset ja toimivat betonilattiat -rakennusaikaisen kuivattamisen optimointi VN/5412/2023, Loppuraportti 19.2.2025. <https://www.betoniyhdistys.fi/media/vhtbl/vhtb-ym-loppuraportti-kotisivuille.pdf>

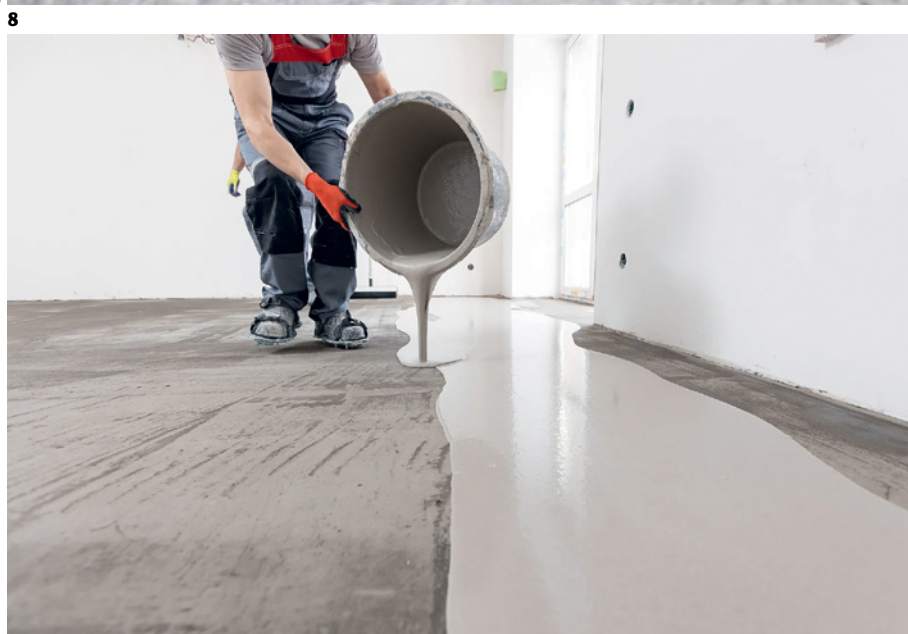
8 Mittausputkina mustat mittapäävalmistajan putket. Putken tyven ja betonin sekä putken yläpäähän ja mittapään johdon yhtymäkohdan tiivistys tehdään tässä paineltavalla kitillä.

Mittapääät tasaantumassa eri mittaussyvyyksien mittausputkissa ja sisäilman olosuhteiden mittausta varten mittapää myös lattiapinnalla sisäilmassa. Olosuhteiden mittaaminen on tärkeää mm. mittaustarkkuuden arviointia varten.

9 Lattipinnoitteen levitystä.



Jere Hyppönen, AFRY



Summary of the main results of the low-carbon requirements of concrete floors project

The project defined a new procedure for moisture control of concrete floors to be covered or coated. The procedure is based on the classification of concrete according to their moisture transfer properties and to classification of surface structure systems, depending on how they permeate and tolerate moisture in the concrete.

The moisture class of the surface structure system, which is determined during the design phase, and the target schedule for the construction site phase guide the selection of the concrete moisture transfer class, together with other requirements affecting the selection of concrete (e.g. strength, ductility, durability, low carbon, etc.). Choosing the moisture class of the concrete can significantly affect how

long the structure should be dried and what conditions are required for drying. With some concrete and surface structure system choices, the drying time during the construction site can be very short, while with others it may become very long, demanding significant environmental management operations. The unnecessary drying of concrete floors can be significantly reduced by taking into account both the moisture transfer class of the concrete and the moisture class of the surface structure system.

The selection of concrete is increasingly controlled by the low-carbon requirements of concrete. Studies in the project showed that there may be significant differences in the moisture behavior of low-carbon concrete and therefore they do not automatically belong to the same category. Thus, a low-carbon, healthy and safe concrete floor can be achieved within a reason-

able schedule without special measures, when the guiding choices are made early in the design stage.

The new method developed with the project is significantly different from the current one. Getting the method to become a nationally approved practice requires a systematically managed transition phase.