

Maakostean ja tavallisen betonin kuivumisen vertailu

LAB-ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

2022

Jouni Liedes

Tiivistelmä

Tekijä(t) Jouni Liedes	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2022
	Sivumäärä 23	
Työn nimi Opinnäytetyön otsikko Maakostean ja tavallisen betonin kuivumisen vertailu		
Tutkinto ja koulutusala Rakennusmestari (AMK)		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Ilkka Jaakkola rakennustoimisto Valve Oy		
Tiivistelmä Tässä raportissa vertaillaan tavallisen betonin ja maakostean betonin kuivumista työmaalla ja laskennallisesti. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä vertailu perinteisen betonin ja maakostean betonin kuivumisesta. Vertailu ja seuranta toteutettiin todellisissa työmaaolosuhteissa sekä laskennallisesti. Eri olosuhteissa toteutettujen seurantatietojen perusteella pyrittiin vertaamaan niitä laskennallisesti saavutettaviin, vastaaviin tuloksiin. Opinnäytetyön toteutuksen aikana havaittiin maakostean betonin kuivumisen olevan merkittävästi nopeampaa, ja näin ollen sen käytöllä päästään nykyaikaisessa uudis- ja korjausrakentamisessa nopeampaan lopputulokseen.		
Asiasanat Maakostea betoni, kuivuminen, betoni		

Abstract

Author(s) Liedes Jouni	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2022
	Number of Pages xx	
Title of Publication Title of the Bachelor's Thesis Possible subtitle(s)		
Degree and field of study Building foreman		
Name, title and organisation of the client Ilkka Jaakkola Rakennustoimisto Valve Oy		
Abstract This report compares the drying of ordinary concrete and semi dry concrete on site and by calculation.		
Keywords Semi-dry concrete, drying, measurement concrete		

Sisällys

1	Johdanto.....	2
2	Maakostea betoni	3
2.1	Käyttökohteet.....	3
2.1.1	Maakostean betonin edut.....	4
2.1.2	Kaksi vaihtoehtoa maakosteasta betonista	4
2.2	Massan koostumus ja rakenne	4
2.3	Kuivumistaulukot ja teoreettinen oletus.....	6
2.4	Mittausmenetelmät	7
2.5	Näytepalamittaus.....	8
2.6	Porareikämittaus.....	8
3	Kuivumisen vertailu.....	10
3.1	Lattiarakenne vertailukohteissa.....	10
3.2	Kuivuminen tavanomainen betoni	11
3.3	Kuivuminen maakostea betoni	12
3.4	Yhteenveto	14
4	Päätelmät	18
	Lähteet	19

1 Johdanto

Työn tilaajana toimii Rakennustoimisto Valve Oy, joka toimii Päijät-Hämeen alueella uudistuotannon ja saneerausrakentamisen alalla.

Tämän työn tarkoitus on tarkastella Maakostean ja tavallisen lattiabetonin käyttöä ja hyötyjä.

Työn tilaajalla on kokemus isosta kohteesta, jossa käytettiin maakostea betonia 700 m². Tähän työhön on kerätty vertailu samanlaisista lattia rakenteista, jossa toisessa on käytetty tavanomaista lattiabetonia ja toisessa maakostea betonia. Kohteessa oli isoja ongelmia saada massa riittävän kuivaksi, jotta voitaisiin pinnoittaa. Työn tavoite on vertailla massoja ja niiden kuivumista sekä tapoja, jolla voidaan nopeuttaa pinnoitusvalmiutta.

Lisäksi tarkastellaan eri mittaustapoja, joita käytetään tavanomaisessa ja maakosteassa betonissa ja lasketaan teoreettisesti, kuinka nopeasti on mahdollista massojen kuivua ja miten sitä voi nopeuttaa.

Molemmissa kohteissa on käytetty ulkopuolista kosteuden mittaajaa.

2 Maakostea betoni

2.1 Käyttökohteet

Maakosteassa betonimassassa on vähemmän vettä sisältävää betonia kuin normalisoidussa rakennusbetonissa. Maakostea betonia ei käytetä vielä, niin yleisesti kuin muualla Keski-Euroopassa, mutta koko ajan ollaan menossa siihen suuntaan, että maakostean betonin käyttö myös suomalaisessa rakentamisessa yleistyy merkittävästi. Valmisbetonit jaetaan eurooppalaisen normin mukaan kolmeen ryhmään, jotka ovat:

Lujuusluokiteltuja betoneja ovat normalisoidut valmisbetonit, jotka kuuluvat lujuusluokiteltuun betoniluokkaan. (BLY-18, 10.)

Koostumuksen mukainen betoni, jonka koostumus on esitetty betonin käyttöpaikalla voimassa olevassa standardissa. Voidaan käyttää vain lujuusluokissa C12/15 ja C16/20. Maakostea betoni kuuluu koostumuksenmukaiseen betoniluokkaan. (BLY-18, 10.)

Standardikoostumusbetoni. Standardeissa määritellään vaatimukset mm. betonin osainneille, betonimassan ja kovettuneen betonin ominaisuuksille sekä niiden todentamiselle, betonin koostumuksen rajoituksille, betonin määrittelylle, betonimassan toimittamiselle, laadunvalvontamenettelyille sekä vaatimustenmukaisuuden ehdoille ja vaatimuksenmukaisuuden arvioinnille.

Suomessa maakostean betoni massan valmistamiseen käytetään SFS-EN-206-standardia. Maakostealla betonilla tarkoitetaan sellaista betonia, joka valmistetaan reseptiin perustuen. Reseptissä ilmoitetaan kilomäärät eri osainneille eli kiviainekselle, sementille ja vedelle. Maakostean betonin osainneet ovat runkoaine, sementti ja vesi. Maakostean betonin lujuus rakenteessa muodostuu sen mukaan, kuinka tiivistyminen massassa toteutuu. Maakosteassa betonissa rakenteen lujuuteen vaikuttaa oleellisesti massan tiivistyminen. Tiivistymisessä oleellisia tekijöitä ovat resepti, käytetty vesimäärä ja kiviaineksen koostumus. Johdettuaan maakostean betonin koostumuksesta ja maakostean betonin testauksen haasteista, ei sille ole virallisia lujuusvaatimuksia. (BLY-18, 10.)

Maakostean betonin valmistaminen tapahtuu betoniasemilla tai suoraan työmaalla. Asemalla valmistettu massa kuljetetaan työmaalle ja pumpataan kohteeseen. Työmaavalmistuksessa aineet sekoitetaan joko käsin tai koneellisesti kuorma-autoon asennetulla sekoitusjärjestelmällä. (BLY-18, 13–14.)

2.1.1 Maakostean betonin edut

Lattiamassojen kuivumisaika on useita viikkoja lyhyempi verrattuna märkäbetonilattioihin, joten sillä saavutetaan myös kustannussäästöjä. Työmailla vähemmän sotkua

- Ei roiskeita seinillä
- Ei jätebetonimaksuja
- Massaa valmistetaan vain sen verran kuin työmaalla tarvitaan
- Betoni on aina tuoretta, jolloin sen ominaisuudet ovat parhaimmillaan

Lattiapintaan ei muodostu normaalibetonien tapaan sementtiliimaa, joten pintaa ei tarvitse hioa kuivumisen tai tartunnan edistämiseksi.

2.1.2 Kaksi vaihtoehtoa maakosteasta betonista

Normal- massalla saavutetaan jopa 21 päivän kuivumisaika (valupaksuuden ollessa 80–100 mm), kun lattian kuivumisaikana sisäilman lämpötila on 10–15°C ja RH arvo on 60–70 %. Massa kuivuu tällöin RH 85 %:iin. Lattiapinnat luokka A. Massalla voidaan valaa suuria alueita esimerkiksi omakotitalon lattioita. (bekason)

Fast -massalla saavutetaan jopa 5–10 päivän kuivumisaika (valupaksuuden ollessa 80–100 mm), kun lattian kuivumisaikana sisäilman lämpötila on 10–15°C ja RH arvo on 60–70 %. Massa kuivuu tällöin RH 85 %:iin. Heti valun jälkeen massa pitää olla tuulelta ja viimalta suojattu seuraavat 3 vrk. Lattiapinnat luokka A. Massaa käytetään yleensä pienissä tiloissa, joissa tuuli ei pääse vaikuttamaan lattian kuivamiseen. (bekason)

2.2 Massan koostumus ja rakenne

Betoni on keinotekoisesti valmistettu kivi, jonka pääraaka-aineet ovat sementti, kiviaines ja vesi. Massaan voidaan lisätä myös erilaisia lisä- ja seosaineita, jotka vaikuttavat betonimassan ominaisuuksiin. Sementti on oleellisessa osassa betonimassan kannalta. Sillä voidaan vaikuttaa muun muassa työstettävyyteen, että kovettuneen betonin säilyvyyteen. Erilaisilla sementeillä voidaan vaikuttaa lujuuteen, lämmönkehitykseen ja ympäristön rasisuskestävyyteen esimerkiksi kemialliseen kestävyyteen. Sementti on oleellisessa osassa betonimassan kannalta. Sillä voidaan vaikuttaa muun muassa työstettävyyteen, että kovettuneen betonin säilyvyyteen. Erilaisilla sementeillä voidaan vaikuttaa lujuuteen, lämmönkehitykseen ja ympäristön rasisuskestävyyteen esimerkiksi kemialliseen kestävyyteen. (Suomen betoniyhdistys ry 2018.) Sementtityyppi vaikuttaa myös betonin kuivumiseen, sillä se vaikuttaa betonin kovettumisreaktion eli hydrataatioreaktion nopeuteen. (RIL 2017). Kuvassa 1 on vertailu maakostean ja tavanomaisen betonin sekoitus suhteista. (Taulukko 1)

Maakostea betoni verrattuna valmisbetoniin

	Maakostea betoni	Valmisbetoni
Pinnoituskuiva	4 vk	10 vk
Vesi-sementtisuhte	alle 0,45	0,6
Kutistuma	3 ‰	5 ‰
Irrotuskaistat	Kyllä	Kyllä
Pintojen suojaus	Ei	Kyllä
Jätebetoni	10 l	Väh. 500 l
Hionta	Ei	Kyllä

Taulukko 1 (bekason)

Kiviaineksena voidaan käyttää periaatteessa mitä tahansa riittävän lujaa, tiivistä ja rakeista materiaalia. Kiviaines sisältää normaalisti halkaisijaltaan 12–32 mm karkeaa kiviainesta ja 0–8 mm soraa. Kiviaines ei kuitenkaan saa osallistua sementin reaktioihin tai huonontaa betonin säilyvyyttä. (Suomen Betoniyhdistys ry 2018.)

Maakostea betoni koostuu pääosin sementistä, kiviaineksesta ja vedestä. Massaan voidaan lisätä lisäaineita ja seosaineita, jolloin massaan saadaan eri ominaisuuksia. Maakostean betonin koostumuksessa käytetään yleensä 0–8 millimetristä kiviainesta. Massan lujuuteen vaikuttavat kiviaineksen raemuoto, rakeisuus ja tiiveys. (BLY-18, 11–13.)

Maakostean betonin vesi-sementtisuhte on noin 0,3–0,49. Alhaisella vesi-sementtisuhteella varmistetaan rakenteen irtonaisuus. Maakostean betonin lujuus jää heikommaksi normaaliin rakennusbetoniin verrattuna, vaikka vesi-sementtisuhte on lähes sama, koska maakostea betoni on paljon huokoisempaa pienemmän vesimäärän takia. Normaalilla rakennusbetonilla huokoisuus on noin 1–2 %, kun maakostealla betonilla se voi olla yli 10 %. Vesi-sementtisuhteen ollessa alle 0,3, sementissä ei välttämättä tapahdu täydellistä hydrataatioreaktiota. Osa sementistä jää sitoutumatta, jos täydellistä hydrataatioreaktiota ei tapahdu. Hydrataatioreaktiolla tarkoitetaan sementin reaktiota veden kanssa, joka tarkoittaa betonin kovettumista. Maksimiarvo vesi-sementtisuhteelle on noin 0,7, jonka yli mentäessä massasta tulee liian juoksevaa, mikä ei ole maakostean betonin tarkoitus. (BLY- 18, 10.)

2.3 Kuivumistaulukot ja teoreettinen oletus

Maakostean betoninmassan kuivumistavassa ei ole normaaliin betonimassaan verrattuna eroja. Vesihöyry siirtyy diffuusiolla suuremmasta vesihöyrypitoisuudesta pienempää (= suuremmasta vesihöyryn osapaineesta pienempään). Mitä suurempi vesihöyryn pitoisuusero rakenteen eri puolilla sitä voimakkaampi on diffuusiovirtaus. Vesihöyryn kulkuun vaikuttaa vesihöyrypitoisuuseron lisäksi materiaaliominaisuus nimeltä vesihöyryn läpäisevyys. Vesihöyryn läpäisevyydessä on materiaalikohtaisesti suuret erot. Esimerkiksi 0,2 mm muovikalvon vesihöyryn läpäisevyys on n. kymmenesosa 100 mm paksun betoni vesihöyryn läpäisevyyteen verrattuna ja 100 mm paksun betoni vesihöyryn läpäisevyys on n. sadasosa 100 mm paksuun mineraalivillaan verrattuna. (Betoni 1.)

Useimmiten diffuusion suunta on sisätiloista ulospäin, koska yleensä sisäilmassa on enemmän kosteutta kuin ulkoilmassa. Lämpötilaero ei kuitenkaan määrää diffuusion suuntaa vaan esimerkiksi alapohjarakenteissa kosteutta voi tuulla diffuusiolla kylmemmästä lämpimämpään. Betonin kuivuminen tapahtuu, kun betonissa oleva vapaa vesi haihtuu pois valitusta betonirakenteesta, kunnes tasapainokosteus saavutetaan. Kovettumisella tarkoitetaan betonin lujuuden kasvua veden ja sementin reagoitessa. Tasapainokosteuden saavuttamiseen voi kuitenkin kulua useita vuosia. Pinnoitusmateriaalien raja-arvojen alapuolelle betoni kuivuu massan ominaisuuksista riippuen viikoista useampaan kuukauteen. Kuivumisaika pinnoituskelpoiseksi on riipuvainen betonin paksuudesta, kuivumissuunnista, käytettävästä massasta ja pinnoitusmateriaalin vaatimasta suhteellisen kosteuden raja-arvosta. (Betoni 1.)

Ennen valamista ja jälkeen valamisen tulee ottaa huomioon muutamia seikkoja, jotta kuivumista betonissa pääsee tapahtumaan oikealla tavalla. Ilman suhteellisen kosteuden täytyy olla pienempi kuin betonin, jotta betoni voi haihduttaa vettä ilmaan. Tämä taas saadaan aikaan varmistamalla, että ilma on riittävän lämmintä, jotta se pystyy sitomaan itseensä riittävästi kosteutta, sekä varmistamalla ilman kierto ja tuuletus. Betonin kuivumiselle on siis oleellista, että ympäristössä on riittävän lämmintä. Suositeltava lämpötila on noin 20–25 C (Betoni 1.) Kesäisin ulkoilman ollessa kosteaa, tuuletus tulisi minimoida pitämällä ovet ja ikkunat kiinni sekä käyttämällä sisällä kosteudenkerääjiä, jotka keräävät ylimääräisen kosteuden ilmasta. Kaikilla pinnoitusmateriaaleilla on materiaalikohtaisesti tarkemmat raja-arvot valmistajan asettamina. (kuva 1) Esimerkiksi linoleum matolla raja-arvo on RH 75 %, kun mittaus tehdään 30 mm syvyydestä. (Betoni 1.)

Sallitut kosteuden raja-arvot

Päällystemateriaali	Betonin RH (%) arviointisyvyydellä A	Betonin ja/tai tasoitteen RH (%) pinnassa ja 1-3 cm syvyydellä
Muovimatot	85	75
Linoleumi	85	
Kumimatot	85	
Tekstiilimatto, tiivis alusta (pvc, kumi, kumilateksisively) tai luonnonmateriaalista tehty	85	
Täyssynteettiset tekstiilimatot ilman alusrakennetta	90	
Muovi-, kumi-, linoleumilaatat	90	

Kuva 1 (Betoni 1.)

2.4 Mittausmenetelmät

Betonin suhteellisen kosteuden mittaukset tehdään joko rakenteeseen poratusta reiästä tai rakenteesta otetuista näytepaloista. Nämä mittausmenetelmät ovat ainetta rikkovia ja vaativat paljon aikaa, siksi mittauspisteiden lukumäärä on aina rajallinen. Vauriotutkimuksissa voidaan käyttää pintakosteus mittaria mittauskohdan valinnassa. Pintakosteudenosoittimella tehtyjen mittausten perusteella ei saa koskaan tehdä päällystettävyysepäätöksiä. Nämä ovat vain suuntaa antavia. (Merikallio 2002, 11.)

Betonirakenteen suhteellisen kosteuden mittaaminen on vaativa tehtävä. Betonin ominaisuudet, olosuhteet mittauskohdassa sekä mittaustekniikka muodostavat yhdessä monia tekijöitä, jotka voivat johtaa virheelliseen mittaustulokseen. Rakenteesta otettujen mittaustulosten perusteella tehdään usein hyvinkin suuria taloudellisia päätöksiä. Siksi luotettavan tuloksen saaminen on erittäin tärkeää. Mittaustyössä tulee noudattaa erityistä huolellisuutta, ja joka tulee suorittaa riittävällä tarkkuudella ja saatuja tuloksia tulee tulkita oikein. Kosteusmittaajalla tulee olla hyvät tiedot ja koulutus tulosten tulkintaan vaikuttavista tekijöistä, itse työn huolellisesta suorittamisesta ja tekniikoista sekä käyttämistään mittalaitteista. (Merikallio 2002, 12.)

2.5 Näytepalamittaus

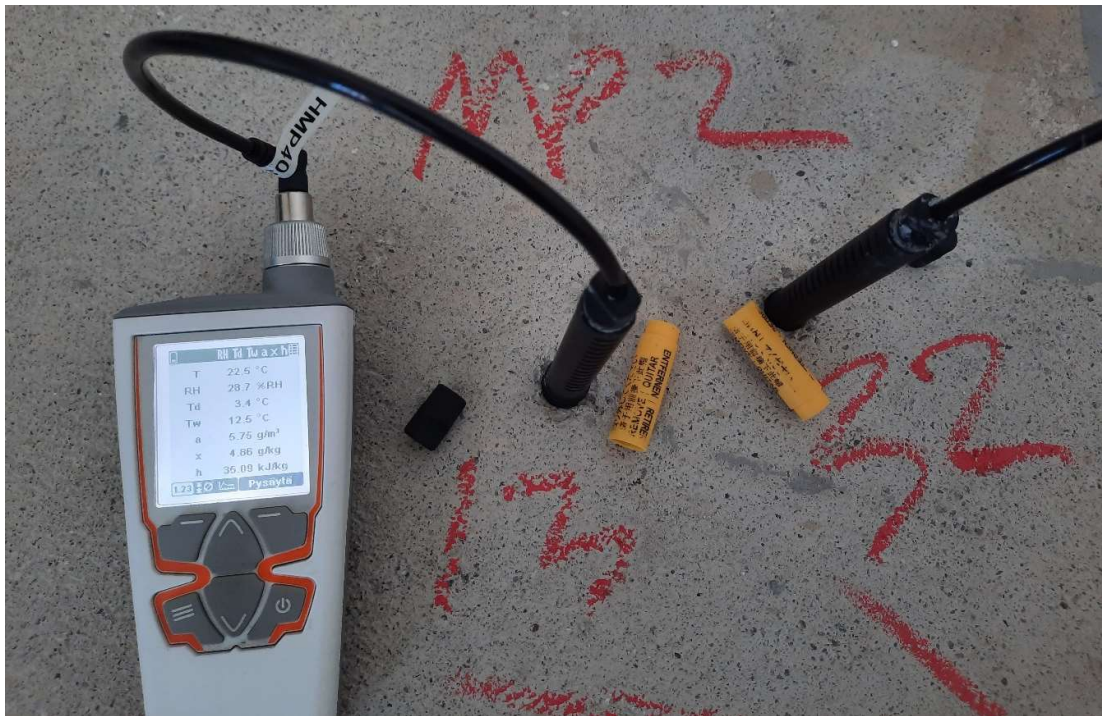
Porareikämittaukseen verrattuna näytepalamenetelmä on nopeampi ja luotettavampi menetelmä betonin suhteellisen kosteusprosentin (RH) määrittämiseen. Näytepalamenetelmää käytetään yleensä silloin, kun mittaustulos halutaan nopeasti, olosuhteet mittauskohdassa ovat epävakaita tai betonin lämpötila on liian alhainen tai liian korkea porareikämittaukselle. (Merikallio 2002.) Näytepalamenetelmässä betonista piikataan oikeasta tavoitesyvyydestä näyte, josta betonin suhteellinen kosteus (RH) saadaan.

Näytepalojen ottoa varten betonirakenteeseen porataan halkaisijaltaan 10–16 mm oleva reikä, jonka piiri on noin 100–150 mm. Reikä porataan haluttuun mittaussyvyyteen asti. Kun reikä on porattu haluttuun syvyyteen, betonista piikataan tai hakataan irti piirin sisään jäänyt betoni, jonka alta löytyy niin sanottu näytteenottopinta.

Kun oikea mittasyvyys on löytynyt ja näytteenottopinta otettu esiin, piikataan betonista irti betonimurusia esimerkiksi lyöntivasaralla. Irti piikatut betonimuruset laitetaan koeputkeen niin, että putkesta täyttyy 1/3 putken tilavuudesta. Betonimurusien lisäksi koeputkeen laitetaan kosteusmittapää. Kun koeputkessa on riittävä määrä betonimurusia, suljetaan koeputken pää välittömästi ja tiivistetään vesihöyrytiiviksi materiaalilla, jolla on alhainen kosteuskapasiteetti. (Merikallio 2002.)

2.6 Porareikämittaus

Lämpötilan olisi hyvä, porareikämittausta tehtäessä lähellä rakennuksen lopullista käyttölämpötilaa, jotta ei tulisi virheitä mittaustuloksiin. Yleensä rakennuksen lopullinen käyttölämpötila on noin + 20 °C. Jos lämpötila mittaushetkellä poikkeaa lopullisesta käyttölämpötilasta +/- 5 °C, voi mittaustuloksiin tulla +/- 0–5 % virhe. Tämän takia porareikämittauksia tehtäessä betonin lämpötilan tulisi olla + 15–25 °C. Jos betonirakennetta on lämmitetty esimerkiksi kuivatuksen takia, tulee lämpötila laskea käyttölämpötilaan ennen mittausten suorittamista. (Merikallio 2002.) Myös lämpötilaerot mitta-anturin ja betonin välillä voivat antaa virheellisiä tuloksia. Lämpötilaeroja voi syntyä esimerkiksi talvella tehtävissä mittauksissa, jos ulko-ovi avataan kesken mittauksen, anturiin paistaa aurinko tai mittaus tehdään lämpöeristeen läpi. Mitattavan betonin ollessa kylmempää kuin anturi, voi tuloksista tulla todellista korkeampia arvoja. Jos taas betoni on lämpimämpää kuin anturi, tuloksista voi tulla todellista alhaisempia. Porareikämittaus kuva 2.



Kuva 2

Jotta tuloksista saataisiin mahdollisimman realistiset, on mitattavan kohteen lämpötilavaihtelut estettävä, esimerkiksi pitämällä kohteen ovet ja ikkunat kiinni tai eristämällä mitattava kohde. Jos lämpötilaa ei voida hallita, suositellaan betonin suhteellisen kosteuden mittaamista näytepalamenetelmällä. (Merikallio 2002.) Betonin lämmitessä myös betonin suhteellinen kosteus nousee, jolloin mittaukset antavat tuloksista korkeamman RH prosentin. Betonin lämpötilan noustessa tulee jossain vaiheessa raja, jonka jälkeen betoni alkaa kuivua ja suhteellinen kosteus alkaa laskemaan. Ilmiö riippuu betonin huokosrakenteesta, hydrataatioasteesta, vesi-sementtisuhteesta, iästä ja kosteudesta. (Merikallio 2002.)

3 Kuivumisen vertailu

3.1 Lattiarakenne vertailukohteissa

- Kantava EPS-eristetty ontelolaatta - ryömintätila.
- Lisäksi paikallavalukaistat, paksuus 200 mm (Epoksoitu)
- Kantavan lattiarakenteen päällä 20 mm EPS-levy, jonka päälle on valettu n. 80 mm maakosteabetoni, aikavälillä 10 -13.02.2021.
- Mittareikien syvyydet lattian pintavalussa ovat RT-ohjekortin mukaisesti valupaksuudesta laskettuna; 13 mm ja 32 mm
- Näytepalat on otettu 28–34 mm syvyydestä.

Mittauskäynneillä luettiin porareikämittauspisteiden mittausarvot.

Näytepalamittausten mittausarvot luettiin konttorilla RT-ohjekortin mukaisen tasaantumisaian jälkeen (min. 6 h). Mittaustulokset annettiin aina tiedoksi tilaajalle heti mittausarvojen lukemisen jälkeen.

Eli lämmönhallinta on ollut vaihtelevaa, vetoisuus ja nopeat lämmönvaihtelut voi vaikuttaa mittaustuloksiin. Betonihuokosten ilman vesihöyryn sisältö muuttuu lämpötilan muuttuessa ja eri betonien huokosrakenteet voivat vaihdella hyvinkin paljon (Kohteessa huokoinen maakosteavalu).

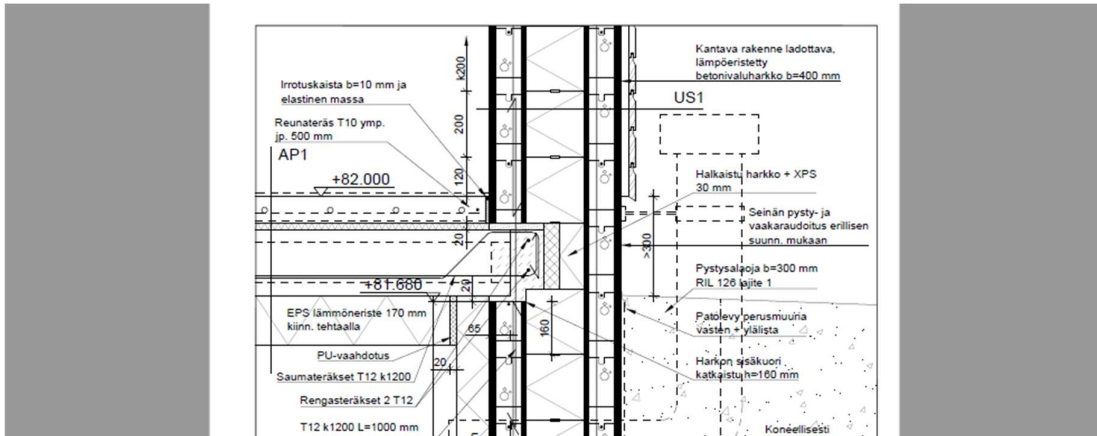
Yleensä lämpöisessä huokosilman RH% kasvaa ja lämpötilan laskiessa RH% laskee, mitä huokoisempi betoni sitä suuremmat muutokset ja mittausten väliset epätarkkuudet.

Porareikämittauksessa on erittäin herkkä lämpötilamuutoksille. Mittauksen aikana (Tasaantumisaika) ja mittaustuloksia tulkittaessa rakenteen ja mittalaitteen lämpötilat eivät saa muuttua merkittävästi. (RT103333, kohta 6.1)

Näytepalamittauksia voidaan käyttää lämpötiloiltaan epävakaisissa olosuhteissa.

Näytepalamittausta pidetään tarkimpana betonin suhteellisen kosteuden mittaamenetelmänä, sillä mitattavan rakenteen ja ympäröivän ilman lämpötila eivät vaikuta merkittävästi mittaustulokseen. (RT103333, kohta 6.2)

Rakenne molemmissa tapauksissa sama. (Kuva 3)



(Kuva 3)

3.2 Kuivuminen tavanomainen betoni

Tavanomaisen betonin kuivumista voidaan seurata tekemällä mittauksia ja katsomalla taulukoista, ollaanko menossa oikeaan suuntaan. Valettu 7.9. Taulukossa 1 on ensimmäiset ja viimeiset mittaustulokset. Mittaus aloitettu 4 kuukautta valun jälkeen. Pinnoitus kelpoisuus saavutettu 15.3 eli kuivumiseen meni aikaa noin 7 kuukautta.'

Mittauspöytäkirja

Mittauspöytäkirja 7.1.2019 (mittareiat porattu 4.1.2019)	n. 28 mm syvyydeltä Alapohjarakenne	Mitta-anturin tunniste	n. 70 mm syvyydeltä Alapohjarakenne	Mitta-anturin tunniste
---	--	------------------------	--	------------------------

Mittapiste

RH %	°C		RH %	°C		
1	85,1	20,9	72	92,2	20,9	100
2	87,8	19,6	97	93,2	19,9	64
3	87,3	19,6	70	94,4	20,1	81
4	85,6	20,1	80	91,1	20,6	75

Mittauspöytäkirja

Mittauspöytäkirja 15.3.2019 (mittareiat porattu 12.3.2019,	n. 28 mm syvyydeltä Alapohjarakenne	Mitta-anturin tunniste	n. 70 mm syvyydeltä Alapohjarakenne	Mitta-anturin tunniste
---	--	------------------------	--	------------------------

mittaukset						
Mittapiste						
RH %		°C		RH %		°C
9	74,7	16,2	80	82,9	16,1	64
10	79,6	17,2	65	85,2	17,5	85
11	75,2	21,5	78	82,3	21,1	1
12	76,9	17,7	105	84,5	17,7	104

Taulukko 1

Kohteessa suoritettiin lattiarakenteiden kosteusmittauksia porareikämittausmenetelmällä tilaajan osoittamista paikoista.

Mittaustulokset ovat kirjattuna mittauspöytäkirjaan. Mittaustulokset on annettu tiedoksi tilaajalle heti mittausten jälkeen.

Mittaus on suoritettu RT-ohjekortin (RT 14-10984), sekä Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystämisen- ohjekirjan mukaan.

Lattiarakenne on 100 mm betonivalu, ontelolaatta, EPS-eristys ja ryömintätäila.

3.3 Kuivuminen maakostea betoni

Maakostean betonin valu 10.2. Mittaukset aloitettu 1.3 porareikämittauksilla, mutta tulokset eivät olleet loogisia. Joten siirryttiin näytepalamittaukseen. 18.5 saavutettiin pinnoituskel-
poisuus. Kuivumiseen meni aikaa 4 kuukautta. (Taulukko 2)

Mittauspöytäkirja:

Mittapiste:	RH%	°C	g/m ³	p%	Lisätiedot:
01.03.2021 Mittaustulokset (Alue 1, Helmi)					
1. Väliseinä, mittasyv. 60mm					Anturia tönnitty. Ei mittaustulosta.
2. Lattian pintavalu, mitta syv. 13mm	100,0	13,5			Ant. 114 (Matala lämpötila)
2. Lattian pintavalu, mitta syv. 32mm	99,6	14,0			Ant. 109 (Matala lämpötila)
3. Ulkoseinä, mittasyv. 44mm	91,3	11,4			Ant. 99 (Matala lämpötila)
01.03.2021 Mittaustulokset (Alue 2, Keskialue)					
4. Väliseinä, mittasyv. 60mm	76,7	19,7			Ant. 76
5. Lattian pintavalu, mittasyv. 13mm	98,3	19,5			Ant. 100
5. Lattian pintavalu, mittasyv. 32mm	99,2	19,7			Ant. 45

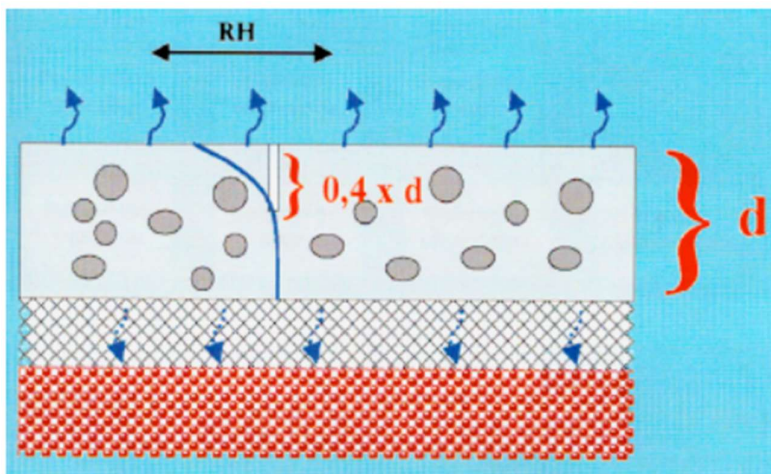
07.05.2021 Mittaustulokset					
Sisäilma kohteessa, näytepalahetkellä	25,4	23,9	5,51		Ant. 120
Sisäilma, mittaustulosten lukuhetkellä	26,6	22,8	5,56		Ant. 120
41. Näytepalamittaus n. 30mm	62,5	22,2	12,3		Ant. 70
42. Näytepalamittaus n. 30mm	74,3	22,2	14,68		Ant. 115
43. Näytepalamittaus n. 30mm	56,3	22,2	11,10		Ant. 53
44. Näytepalamittaus n. 30mm	69,1	21,9	13,34		Ant. 102
45. Näytepalamittaus n. 30mm	68,0	22,0	13,2		Ant. 96
18.05.2021 Mittaustulokset					
46. Näytepalamittaus n. 30mm syv.	74,7	23,7	16,00		Ant. 115
47. Näytepalamittaus n. 30mm syv.	73,1	23,6	15,64		Ant. 75
48. Näytepalamittaus n. 30mm syv.	82,9	23,6	17,71		Ant. 102
49. Näytepalamittaus n. 30mm syv.	83,9	23,7	18,00		Ant. 96

Taulukko 2

- Kohteessa suoritettiin lattiarakenteiden kosteusmittauksia porareikä- ja näytepalamittausmenetelmällä tilaajan osoittamista paikoista, lattiapintavalun (EPS 20 mm + pintavalu maakosteaa betoni n. 80 mm) jälkeen.
- Mittapisteen paikat on merkittynä oheiseen pohjakuvaan ja mittaustulokset ovat kirjattuna mittauspöytäkirjaan. Mittaustulokset on annettu tiedoksi tilaajalle heti mittausten jälkeen.
- Mittaus on suoritettu RT-ohjekortin (RT 14-10984), sekä Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystämisen- ohjekirjan mukaan.

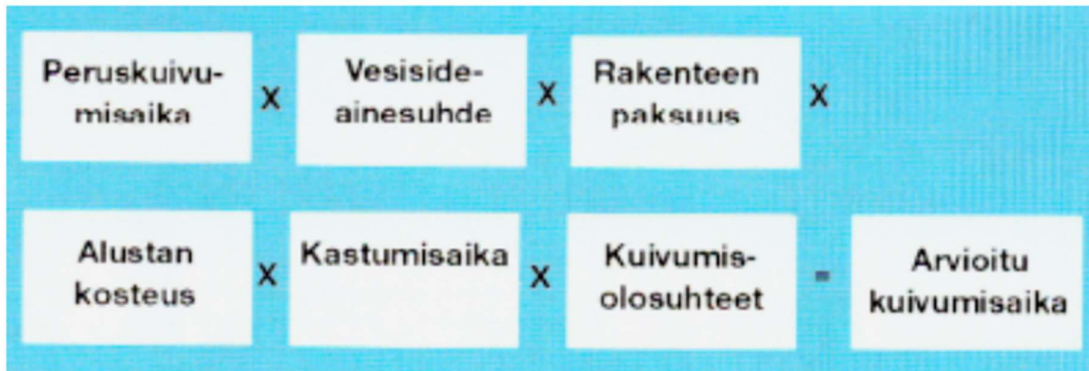
3.4 Yhteenveto

Kuvassa 4 on esitetty, miten saadaan arviointisyvyys. Kuivumisaika-arvion laskentakaava (kuva 5) lasketaan taulukoita kerätyillä arvoilla, jonka tulo on rakenteen arvioitu kuivumisaika.



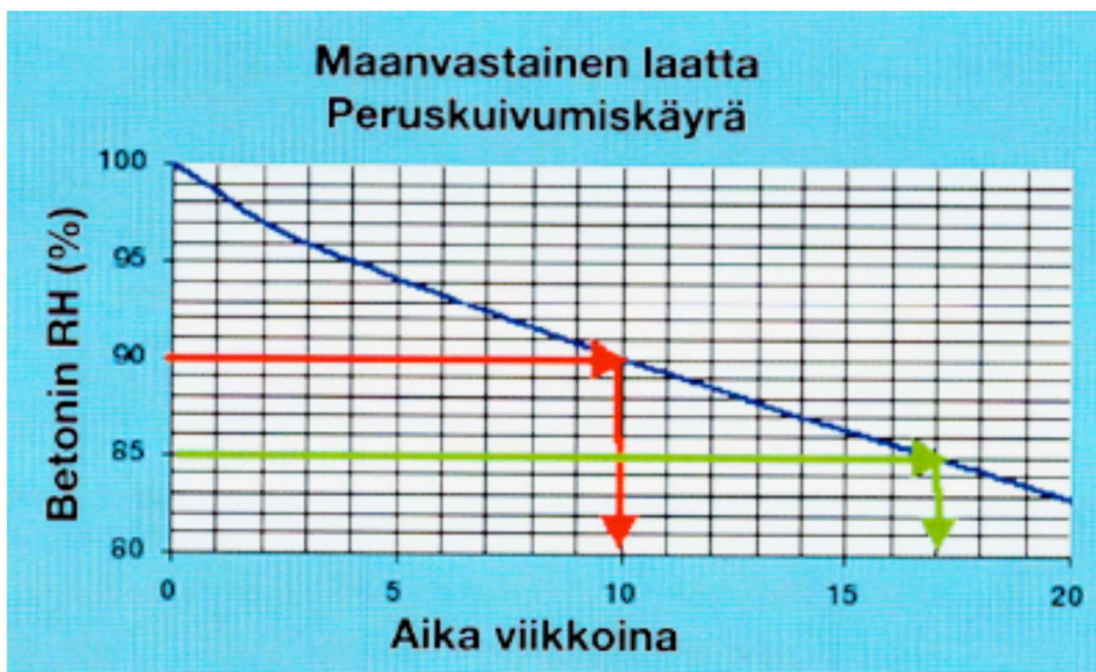
Kuva 4 (Merikallio 2002)

Rakenteen kuivumisen arviointisyvyys (A) on $0,4 \times$ rakenteen paksuus (d)



Kuva 5 Peruslaskentakaava betonin kuivumisen ennustamiseen. (Merikallio 2002)

Peruskuivumiskäyrältä (kuva 6) valitaan rakenteen tavoitekosteus, josta käyrältä nähdään rakenteen peruskuivumisaika viikkoina. Laskentaesimerkissä käytämme kuivumisen tavoitekosteutena arvoa 85 % RH, joka on useiden lattian päällystysmateriaalien suhteellisen kosteuden enimmäisarvo arvostelusyvytydeltä (A). Muunnoskerroimet, jotka sijoitamme laskukaavaan, saamme muunnoskerrointaulukosta (kuva 7).



Kuva 6 (Merikallio 2002)

Vesideainesuhde (v/s)	Kerroin
0,7	1,0
0,6	0,7
0,5	0,5
0,4	0,2

Rakenteen paksuus (mm)	Vesideainesuhde (v/s)			
	0,7	0,6	0,5	0,4
70	1,0	0,8	0,8	0,7
90	1,4	1,3	1,3	1,2
100	1,7	1,6	1,6	1,5
120	2,1	2,0	2,0	1,9
150	2,5	2,4	2,4	2,3

Alusta	Kerroin
kuiva	1,0
muovi	1,1
märkä	1,5

Kastuminen	Vesideainesuhde			
	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

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

Kuva 7 Muunnoskerroimet (Merikallio 2002)

Laskenta esimerkki maakostea betoni:

100 mm paksu laatta, ei kastunut, kuivauksen aloitus olosuhteet +18°C/50 % RH. Tavoite-kosteus alle 85 % RH. vesideainesuhde (v/s) on 0,4.

(Peruskuivumisaika 17 viikkoa) x (v/s –kerroin 0,7) x (rakenteen paksuuskerroin 1,5) x (alustan kosteuskerroin 1,0) x (kastumiskerroin 1,0) x (olosuhdekerroin 0,9)

= 17 x 0,7 x 1,5 x 1,0 x 1,0 x 0,9

= 16

≈ 16 viikkoa (kuivumisaika-arvio)

Laskenta esimerkki tavanomainen betoni:

100 mm paksu laatta, ei kastunut, kuivauksen aloitus olosuhteet +18°C/50 % RH. Tavoite-
kosteus alle 85 % RH. vesisideainesuhde (v/s) on 0,4.

(Peruskuivumisaika 17 viikkoa) x (v/s –kerroin 1,0) x (rakenteen paksuuskerroin 1,7) x
(alustan kosteuskerroin 1,0) x (kastumiskerroin 1,0) x (olosuhdekerroin 0,9)

= 17 x 1,0 x 1,7 x 1,0 x 1,0 x 0,9

= 26,01

≈ 26,01 viikkoa (kuivumisaika-arvio)

4 Päätelmät

Laskennallisesti maakostea betoni kuivuu 39 % nopeammin kuin tavanomainen betoni. Maakostea betoni on kalliimpi vaihtoehto, kun puhutaan lattiamassoista. Taloudellinen hyöty saavutetaan ajallisesti, kun ei tarvitse huolehtia kuivumisesta ja sen edesauttamisesta. Haittapuolena maakosteassa betonissa on työmaalla veden kanssa toimiminen. Maakostean betonin kanssa yritetään välttää veden kanssa toimimista. Maakostea betoni imee veden ja aiheuttaa ongelmia toisin kuin tavallinen betoni, joka ei ole niin herkkä vedelle, jos se poistetaan heti. Maakostealle betonilla ei ole lujuus luokkaa kuten esim. tavallisella betonilla on (C20/25).

Mutta on hyvä huomioida, että maakostea betoni on huokoinen betonilaatu, jossa on erittäin vähän vettä. Maakostea betoni kuivuu nopeasti pinnoituskuntoon, mutta pinta jää aina karkeaksi ja se on tasoitettava esimerkiksi plaanolla tai muulla tasoitteella ennen pinnoitusta. Maakosteassa betonissa on muodostunut ongelmaksi myös talojen tiiveysmittaukset, jotka eivät mene läpi johtuen maakostean kuivabetonin huokoisuudesta. Kun tiiveysmittauksia tehtäessä talo ali paineistetaan, maakostea betonilattia vuotaa huokoisuutensa ansiosta. Tämä ongelma voidaan kuitenkin välttää tasoittamalla maakostea betoni itsetasoittavalla tasoitteella.

Maakostea betoni toimii hyvin esimerkiksi kylpyhuonesaneerauskohteissa, joissa nopea kuivuminen on suuri etu. Myöskään maakostean betonin kovempi hinta ei tällöin ole niin merkittävä tekijä, kuin suuremmissa valuissa.

Maakostean betonin valutyö on huomattavasti normaalia betonivalua raskaampaa ja haastavampaa koska betoni on niin kuivaa ja jäykkää. Maakostea betonia ei voi käyttää kantavissa rakenteissa.

Vertailu kohteissa tavoite nopeuttaa betonin pinnoitus kelpoisuus. Maakostea betoni melkein puolitti ajan, jotta päästiin pinnoittamaan lattiat.

Lähteet

BLY-18. Maakostean betonin käyttö mosaiikkibetonilattioissa. Suomen Betonilattiyhdistys ry. <http://www.bly.fi/File/BLY-18.pdf?878036> Luettu 18.2.2022.

Betoni 1. Suunnittelu. Arkkitehtisuunnittelu. Lattiat. <https://betoni.com/arkkitehtisuunnittelu/arkkitehtisuunnittelu/lattiat/> Luettu 18.2.2022.

Merikallio, T. 2002. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Helsinki:

Rakennustieto oy.

Bekasonin maakostea betoni on laadukas valinta. Viitattu 30.04.2022. Saatavissa <https://www.bekason.fi/bekafloor/>

Suomen Betoniyhdistys ry 2018.

RIL 2017

RT-kortisto

