

Jarmo Saarinen, diplomi-insinööri,  
Vahanen Oy



Juha Komonen

*Alustabetonin kosteuspitoisuuden vaikutus pinnon tartuntaan -diplomityö tehtiin Aalto yliopiston Teknillisen korkeakoulun Rakenne- ja rakennustuotantotekniikan laitokselle. Työn valvojana toimi professori Jari Puttonen. Tutkimus tehtiin Vahanen Oy:lle ja sen rahoittivat seuraavat tahot: Tikkurila Oy, Teknos Oy, TKR-Marketing Oy, Rudus Oy, Skanska Talonrakennus Oy, SBK Säätiö, Nanten Oy, Fescon Oy, Kaakelikeskus Helsinki Oy, Sika Finland Oy, Tremco-Ilbruck Oy ja Basf Oy. Työn ohjasivat diplomi-insinöörit Sami Niemi ja Juha Komonen Vahanen Oy:stä.*

1

Epoksin pinnon vaurioituminen osmoottisen kuplimisen vaikutuksesta. Kuva on otettu noin puoli vuotta pinnonnoituksesta. Kuplat suurenevät ja pienenevät itsestään. Kuplissa on nestettä. Lattia on pakko korjata, mutta tässä tapauksessa ei ollut mahdollista selvittää perinpohjaisesti ongelman aiheuttajaa, koska tarkempi tutkiminen olisi nostanut korjauskustannuksia oleellisesti ja kokemuseräisesti tiedetään, että korjauksessa erittäin huolellisella työllä lattia saadaan toimimaan. Mysteriä ei siis edelleen.

## YLEISTÄ BETONIN PINNOITTAMISESTA

Betonilattian pinnan käsittelyllä parannetaan sen ominaisuuksia käytön ja ympäristöolosuhteiden aiheuttamia rasituksia vastaan ja pidennetään rakenteen käyttöikää. Pinnoittamisella voidaan myös rajoittaa aggressiivisten liuosten ja nesteiden pääsyä betoniin. Yleisimmin betonin pinnoitteita käytetään teollisuudessa suojaamaan betonin pintaa mekaanisia (esim. trukkiliiikenne) tai kemiallisia rasituksia vastaan. Niitä käytetään myös parvekkeissa, autohallissa ja vastaavissa kovan kulutuksen käyttökohteissa. Pinnoittaminen onkin tehokas, taloudellinen ja usein ainoa tapa suojata betonilattian pinta erilaisia rasituksia vastaan.

Yleisesti ennen pinnoittamista betonialustan kosteuspitoisuuden tietyllä syvyydellä pitää alittaa pinnoitteelle ominainen kosteusraja-arvo, jottei kosteuspitoisuus pinnoitteen alla pääse nousemaan niin korkeaksi, että se aiheuttaisi ongelmia esimerkiksi pinnoitteen kiinnipysyvyyden (tartunnan) kanssa. Tämä perussääntö on vallinnut betonirakentamisessa jo 1980-luvulta asti. Ensimmäisen kerran kosteusraja-arvot julkaistiin Betoniyhdistyksen *By12 Betonilattiat* -julkaisussa vuonna 1981. Tämän jälkeen kosteusraja-arvot yleisimmin käytetyille betonin pinnoitteille, epoksille, polyuretaanille ja akryylille, ovat pysyneet samoina aina tähän päivään asti. Nykyiset lähinnä päällystämiseen suuntautuneet tutkimukset ovat kuitenkin tuoneet ilmi, että päällysteen tai pinnoitteen vesihöyrynläpäisyominaisuuksilla ja alustabetonin ominaisuuksilla on suuri vaikutus päällysteen tai pinnoitteen alle tasapainottuvaan kosteuteen.

Tässä artikkelissa päällysteellä viitataan liimataviin parketteihin, mattoihin ja laattoihin sekä keltuviin parketteihin.

## BETONILATTIAPINNOITTEET

Betonilattiapinnoitteista yleisimmin käytettyjä materiaaleja ovat epoksi, polyuretaani ja akryyli. Näistä epoksi on yleisimmin käytetty lattiapinnoite. Se muodostuu epoksihartsin ja kovetteen reagoimissa keskenään. Epoksinpinnoitteille on ominaista hyvä tartunta alustabetoniin. Pinnoitetyypistä riippuen epoksilla on myös hyvä kemikaali- ja kulutuskestävyys kun taas UV-kestävyys-, lämmönkestävyys-, ja joustavuusominaisuudet ovat epokseilla usein heikot.

Polyuretaanipinnoitteiden ominaisuuksiin kuuluu hyvä elastisuus ja iskunkestävyys. Polyuretaanien halkeaman silloituskyky on sen elastisen ominaisuuden asioista hyvä.

Akryylilattiat tehdään pääsääntöisesti hierrettävinä massoina, joiden paksuus on tyypillisesti 3 - 4 mm. Akryylipinnoitteiden ominaisuuksiin kuuluu hyvä mekaaninen kestävyys. Ominaisuuksiltaan akryylipinnoitteet ovat hyvin sekä mekaanista että kemiallista rasitusta kestäviä. Akryylin nopea kovettuminen mahdollistaa pinnoitettavien tilojen käyttöönoton huomattavasti nopeammin kuin muilla materiaaleilla pinnoitettaessa. Akryylin haittapuolena voidaan pitää voimakasta hajua pinnoitusvaiheessa.

Markkinoilla on muutamia muitakin pinnoitetyyppejä. Diplomityössä oli mukana kasvisöljypohjainen *muovipolymeeripinnoite*, jolle on luonteenomaista hyvä halkeamien silloituskyky, sitkeys ja lämpötilan kesto.

## DIPLOMITYÖN TAUSTAA JA TAVOITTEET

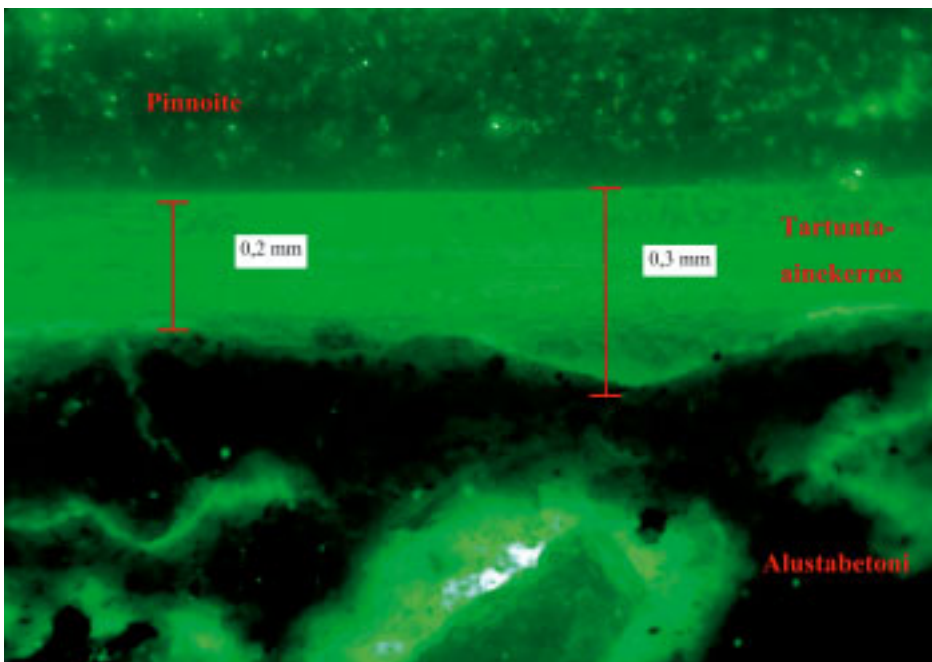
Alustabetonin liian suuri kosteuspitoisuus voi vaikuttaa siihen kiinnitettäviin materiaaleihin monella tavalla. Materiaalin ja alustan välinen tartunnan muodostuminen voi epäonnistua, alustabetonin kuivumisen myötä tapahtuva kutistuminen voi aiheuttaa haitallisia muodonmuutoksia materiaaleihin ja materiaalit voivat vaurioitua kemiallisesti tai biologisesti. Pinnoitteen tartuntaan vaikuttavista tekijöistä tutkittiin tässä työssä kokeellisesti ainoastaan kosteuden vaikutusta sulkemalla muut tartuntaan vaikuttavat tekijät pois.

Betonirakenteiden pinnoittamista on Suomessa tutkittu melko vähän tähän mennessä. Vuonna 2004 käynnistyneen *Betonilattioiden päällystämisen ohjeistus eli BePO-projektin* loppuraporttina julkaistiin *Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen* -julkaisu. BePO-projektissa tutkittiin kosteuden vaikutusta päällystettyihin rakentei-



Pinnoiteyhdistelmä	Pinnoitus-tilanteen lähtökosteus	Suuret rasitukset > 2,0 N/mm <sup>2</sup>			Keskisuuret rasitukset > 1,2 N/mm <sup>2</sup>		
		Koestusajankohta pinnoituksesta			Koestusajankohta pinnoituksesta		
		1 vk	1 kk	3,5 kk	1 vk	1 kk	3,5 kk
P1		[N/mm <sup>2</sup> ]			[N/mm <sup>2</sup> ]		
Pinnoite: epoksi Pohjate: epoksi	kasteltu	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
	1 h	2,1	2,4	2,4	2,1	2,4	2,4
	24 h	2,2	2,2	2,5	2,2	2,2	2,5
P2							
Pinnoite: polyuretaani Pohjate: epoksi	kasteltu	1,4	1,3	1,8	1,4	1,3	1,8
	1 h	2,4	1,9	2,0	2,4	1,9	2
	24 h	1,9	2,6	2,7	1,9	2,6	2,7
P3							
Pinnoite: polyuretaani Pohjate: epoksi	kasteltu	1,2	1,2	1,0	1,2	1,2	1
	1 h	1,6	1,9	2,7	1,6	1,9	2,7
	24 h	2,2	2,9	3,0	2,2	2,9	3
P4							
Pintakerros: muovipolymeeri Pohjakerros: muovipolymeeri	kasteltu	2,8	2,7	2,8	2,8	2,7	2,8
	1 h	1,9	2,2	2,1	1,9	2,2	2,1
	24 h	1,9	2,5	2,5	1,9	2,5	2,5
P5							
Pinnoite: polyuretaani-akrylaattimaali Pohjate: akrylaattipohjate	kasteltu	3	3,7	3,5	3	3,7	3,5
	1 h	1,7	2,1	2,1	1,7	2,1	2,1
	24 h	2,3	3	3	2,3	3	3
P6							
Pinnoite: metakrylaatti akryylimassa Pohjate: metakrylaattipohjate	kasteltu	1,9	2	1,8	1,9	2	1,8
	1 h	1,5	1,5	1,3	1,5	1,5	1,3
	24 h	1,9	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8
P7							
Pinnoite: epoksi Pohjate: M pohjate	märkä	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4
P8							
Pintakerros: epoksi Pohjakerros: epoksi	märkä	2,8	2,1	1,7	2,8	2,1	1,7
	1 h	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8

4 Pinnoiteyhdistelmän tartunta alustabetoniin. Tartunta-ainekerros mukailee alustabetonin pintaa tunkeutumatta sen huokosiin.



3 Taulukko 1. Tartuntavetolujuuskokeiden tulokset eri lähtökosteustapauksissa ajan suhteen. Taulukossa on lajiteltu vetotulokset Betoniyhdistyksen betonilattiat 2002, By45/BLY7-julkaisun betonilattia vähimmäistartuntavetolujuusvaatimusten mukaan joko suurten rasitusten alaisiin tiloihin (2,0 N/mm<sup>2</sup>) tai keskisuurten rasitusten alaisiin tiloihin (1,2 N/mm<sup>2</sup>).

Tulokset on esitetty lukuarvoina (yksikkönä N/mm<sup>2</sup>) värillisillä taustoilla eri sarakkeissa eri tartuntavetolujuusvaatimusten mukaan. Vihreä väri tarkoittaa vetotuloksen täyttäneen vähimmäisvaatimuksen ja punainen vetotuloksen alittaneen vähimmäisvaatimuksen.

alustalle ne oli asennettu. Myös pinnoitteen tartuntavetolujuuden kehitys ajan suhteen tapahtui tällöin nousevasti. Sen sijaan epoksinnoitteella suurin tartuntavetolujuus saavutettiin määrimällä vaihtoehdolla. Tosin epoksilla tartuntavetolujuus kaikissa koestetuissa kosteustapauksissa täytti Betoniyhdistyksen julkaisun By45/BLY7 vähimmäistartuntavetolujuusvaatimuksen (2,0 N/mm<sup>2</sup>) suurten rasitusten alaisille tiloille käytettäessä pohjusteena jopa normaalia pohjustetta, eikä niin sanottua määrän betonin pohjustetta. Epoksinnoitteen vetolujuus pysyi koko tarkasteluajanjakson lähes samana kaikissa kosteustapauksissa. Kasvisöljypohjainen muovipolymeeripinnoite ja polyuretaani-akrylaattimaali täyttivät Betoniyhdistyksen tartuntavetolujuusvaatimuksen 2,0 N/mm<sup>2</sup> suurten rasitusten alaisille tiloille kaikissa kosteustapauksissa 3,5 kuukauden iässä. Akrylipinnoitteen 3,5 kuukauden tartuntavetolujuustulokset kaikilla lähtökosteusvaihtoehdoilla täyttivät By45/BLY7 vähimmäistartuntavetolujuusvaatimuksen (1,2 N/mm<sup>2</sup>) keskisuurten rasitusten alaisille tiloille. Taulukossa 1 on kaikki varsinaisen koeosuuden vetokoe tulokset.

Pinnoitteet näyttivät siten sietävän varsin hyvin betonin kosteutta. Pinnoittamiseen liittyvät ongelmat voivatkin johtua enemmän huonosti suoritetuista työvaiheista kuten betonin jälkihoito, pinnan hionta, hiontapölyn poisto ja tartunta-aineen levitys. Nämä työvaiheet tehtiin tässä tutkimuksessa todella huolellisesti laboratorio-olosuhteissa. Kosteuden merkitys pinnoituksen onnistumiseen näyttäisi näiden kokeiden perusteella olevan yleisesti uskottua pienempi. Kuitenkin diplomityön koeosuuden alussa eri materiaalivalmistajille järjestetyssä kyselyssä kosteuden aiheuttamia epäonnistumisia pidettiin varsin yleisinä.

Laboratoriokokeissa muut pinnoitteen tartuntaan vaikuttavat tekijät pyrittiin eliminoimaan laboratorio-olosuhteissa perusteellisesti suoritetuilla työvaiheilla. Käytännössä työmaalla pinnoitusolosuhteet eivät ole yhtä ihanteelliset. Kerralla pinnoitettava ala voi teollisuuslattioissa olla jopa tuhansia neliöitä, jolloin alustabetonin esikäsitteleminen, hiontapölyn poisto ja tartunta-aineen levitys eivät todennäköisesti onnistu joka kohdassa yhtä hyvin. Tästä syystä alustabetonin kosteutta ei voida jättää kokonaan huomioimatta ainakaan pinnoitettavissa laajoja alueita. Tällöin kosteusraja-arvoista



Jarmo Saarinen

6a

on varmasti hyötyä, koska ne tuovat niin sanottua vikasetokykyä pinnoitustyölle. Tällä tarkoitetaan, että alustabetonin alhaisemmalla kosteuspitoisuudella saadaan varmuutta muihin pinnoittamiseen liittyviin työvaiheisiin. Lisäksi diplomityössä tehdyt pintahietutkimukset osoittivat ohennetun, alhaisen viskositeetin omaavan tartunta-aineen tunkeutuvan paremmin kuivaan kuin märkään betoniin. Kuvassa 5 on esitetty polarisaatiomikroskoopilla otettu kuva pinnoiteyhdistelmän tartunnasta alustabetoniin. Toisaalta jo tämän tutkimuksen tulosten perusteella pienten alueiden, esimerkiksi paikkakorjauspinnoitukset voidaan tehdä todennäköisesti ilman pitkiä kuivatusaikoja edellyttäen, että muut pinnoittamiseen liittyvät työvaiheet suoritetaan erittäin huolellisesti.

Vaikka koeosuuden tulokset ovatkin lupaavia ja antavat kuvan, ettei alustabetonin kosteudella välttämättä ole merkittävää vaikutusta pinnoitteen tartuntaan, ei yleispäteviä johtopäätöksiä pinnoitteiden kiinnipysyvyydestä voida tehdä ilman jatkotutkimuksia. Tämä tutkimus antaakin lähinnä kuvan, miten tartuntavetolujuus kehittyy aivan alkuvaiheessa ja miten alustabetonin kosteuspitoisuus pinnoitteen alla kehittyy pinnoituksen jälkeen. Koeosuuden keskittyessä tartunnan alkuvaiheen kehitykseen ei myöskään pystytä esittämään muutoksia kosteustarkasteluohjeisiin.

Alustabetonin kosteuspitoisuuden määrittämistä ennen pinnoitusta tutkittiin suhteellisen kosteuden mittauksin, painoprosenttikosteuden määrittäminen ja pintakosteusilmaisimin. Kuvassa 7 on esitetty ennakkokokeiden aivan betonin pintaosan suhteellisen kosteuspitoisuuden aleneminen. Pintakosteusilmaisimet osoittautuivat varsin epäluotettaviksi laitteiksi alustabetonin kosteuspitoisuuden arvioinnissa. Yksikään pintakosteusilmaisimien ei kuvannut selkeästi millään syvyydellä tapahtuvaa suhteellisen kosteuden alentumista. Pintakosteusilmaisimien onkin hyvä apuväline alustabetonin suhteellisen kosteuden mittauksessa. Sillä on hyvä etsiä laajan alueen kosteimmat kohdat, mistä erikseen määritetään betonin suhteellinen kosteus näytepalamenetelmällä. Näytepalamenetelmä soveltuu alustabetonin kosteuspitoisuuden arviointiin ennen pinnoittamista, koska sillä pystytään määrittämään pinnan (0 - 5 mm) ja aivan pintaosien (1 - 1,5 cm) suhteellinen kosteus toisin kuin porareikämenetel-



Jarmo Saarinen

6b

mällä. Painoprosenttikosteuden määrittäminen puolestaan ei ole niin luotettava menetelmä, koska sen antamat tulokset riippuvat käytetystä betonilaa- dusta. Tämän osoittaa tutkimuksessa tutkittujen kahden betonin tasapainokäyrien poikkeaminen selvästi toisistaan (kuva 8).

Pinnoitteita pidetään yleisesti huonosti vesihöyryä läpäisevinä materiaaleina. Laboratorikokeiden tulosten perusteella voidaan todeta osan koeosuuden pinnoitteista läpäisevän vesihöyryä varsin hyvin. Osa puolestaan, kuten epoksi- ja akryylipinnoite sekä polyuretaanipinnoitteet eivät läpäise vesihöyryä juuri ollenkaan (kuva 9). Vesipohjainen epoksi ei puolestaan läpäissyt vesihöyryä niin kuin olisi voinut olettaa kirjallisuusviitteiden perusteella [by49]. Koeosuuden tulosten perusteella pinnoitteiden vesihöyrynläpäisevyys vaikuttaa kuitenkin huomattavasti pinnoittamisen jälkeen pinnoitteen alle tasapainottuvaan kosteuteen (kuva 10). Pinnoitteiden vesihöyryn läpäisevyys tulisikin ottaa huomioon pinnoitteiden kosteusraja-arvoissa ja arviointisyvyyksien ohjeistuksessa.

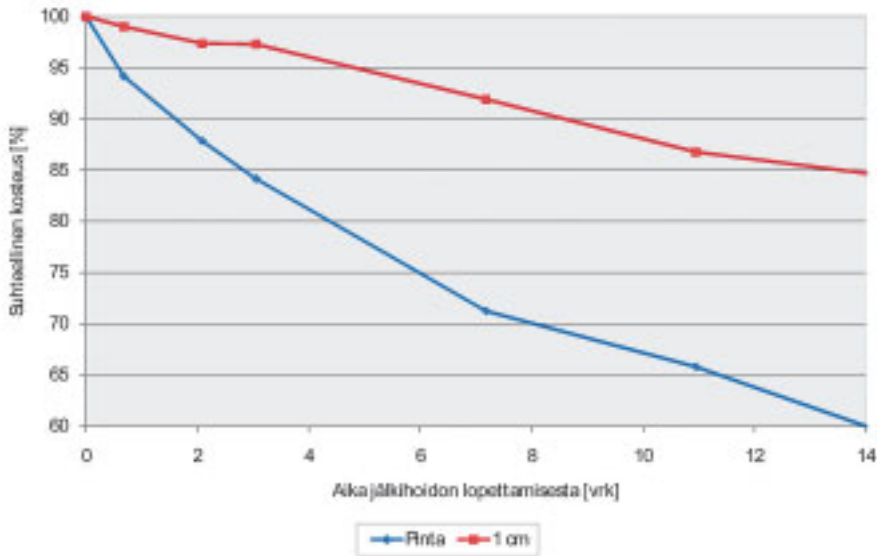
6 a

Epoksinpinnoite on irronnut betonin pinnasta. Pinnoitteen irtoaminen on johtunut huonosti tehdyistä pohjatöistä, sementtiliiman poisto tehty puutteellisesti. Irtoaminen on tapahtunut alueelta, johon kohdistuu päivittäin runsaasti kävelyrasitusta.

6 b

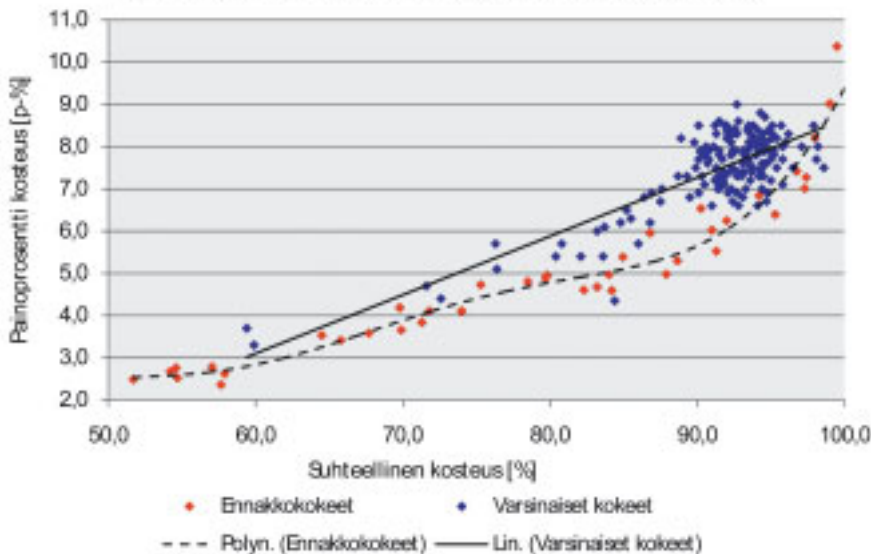
Sementtiliima on jäänyt noin millimetrin vahvuksena kerroksena irronneen pinnoitteen alapintaan.

Pinnoittamattoman betonin pinnan (5 mm) ja pintaosan (10 mm) kuivuminen viikon jälkihoitajakson jälkeen



7

Betonin suhteellisen kosteuden suhde painoprosenttikosteuteen



7

Betonin pinnan (5 mm) ja pintaosan (10 mm) kuivuminen laboratorio-olosuhteissa (T: 20 °C ja RH: 15 - 35 %). Kuvasta huomataan hyvien kuivumisolosuhteiden vaikutus betonin pinnan nopeaan kuivumiseen. Jo yhden viikon kuivattamisen jälkeen suhteellinen kosteus betonin pinnassa on laskenut 71 %:iin ja syvyydellä 10 mm 92 %:iin. Kosteuspitoisuutta seurattiin jälkihoidon lopetuksen jälkeen näytepalamenetelmällä 0, 1, 2, 3, 7 ja 11 vuorokauden kohdalla.

8

8

Betonin suhteellisen kosteuden (RH) suhde painoprosenttikosteuteen (p-%). Betonista irrotetuista muruksista määritettiin ensin RH, jonka jälkeen niistä määritettiin painoprosenttikosteus kuivatuspunnituskokeella. Kuvasa on sinisillä pisteillä kuvattu varsinaisen koeksuuden ja punaisilla ennakkokokeiden betonin RH:n suhdetta painoprosenttikosteuteen.

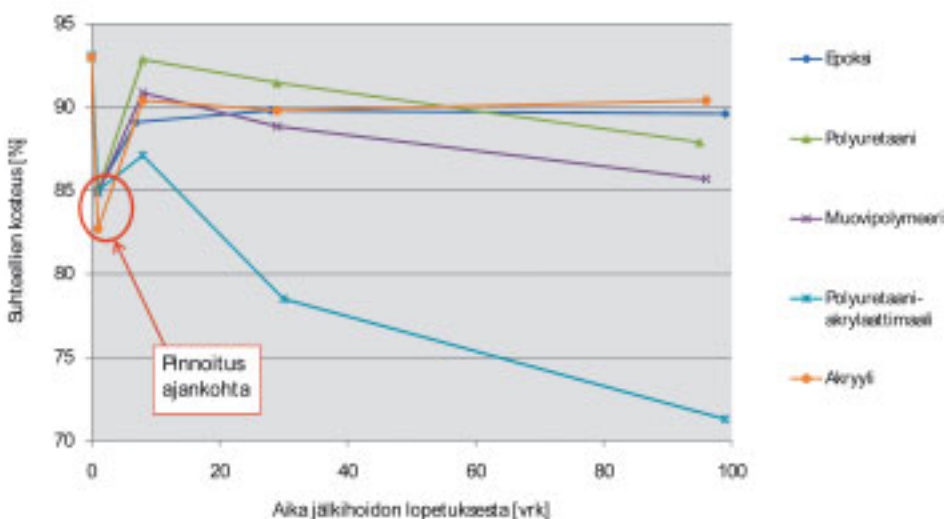
Kuvasta nähdään että ennakkokokeiden betonille (pienemmässä otantamäärästä johtuen) pystyttiin määrittämään melko selvä yhteys (korrelaatiokäyrä) painoprosenttikosteuden ja RH:n välille (musta katkoviiva). Varsinaisen koeksuuden suuresta otannasta johtuen RH:n ja painoprosenttikosteuden välinen yhteys ei ole yhtä selvä. Oleellista on se, että kahdella lähes samanlaisella betonilaadulla on tyypillisimmin mitatulla kosteusalueella RH 75 - 95 % varsin erilainen tasapainokosteuskäyrä. Korrelaatiokuvaajien perusteella RH 80 % voi tarkoittaa 5 - 6 painoprosenttia ja RH 90 % 6 - 7,5 painoprosenttia.

9

Epoksin, polyuretaanin, muovipolymeerin, polyuretaaniakrylaattimaalin ja akryylin alle, alustabetonin pintaan tasaantuva betonin suhteellinen kosteus. Koekappaleita jälkihoidettiin kahden viikon ajan, jonka jälkeen koekappale kuivui yhden vuorokauden ennen pinnoitusta. Pinnoitustilanteessa betonin suhteellinen kosteus pinnassa (5 mm) oli 84 - 85 %, 10 mm syvyydessä 93 % ja 32 mm syvyydessä 96 %. Kuvaajasta nähdään, että vesihöyryä huonosti läpäisevien pinnoitteiden alle tasoittuu asennus-  
hetkellä lähinnä syvyydellä 5 - 10 mm vallinnut kosteus.

9

Pinnoitteen alapuolisen suhteellisen kosteuden seuranta





## EHDOTUS KOSTEUDEN ARVIOINTIIN

Lähes kaikki työssä koestettujen materiaalien valmistajat ohjeistavat tuoteselosteissaan tuotteilleen alustabetonin korkeimman sallitun kosteuspitoisuuden (kosteusraja-arvo). Tuoteselosteissa ei kuitenkaan yleensä ohjeisteta, miten alustabetonin kosteuspitoisuus tulisi määrittää ja millä syvyydellä kosteusraja-arvo tulee alittaa. Kuitenkin diplomityön alussa tehdyn kyselyn mukaan suurin osa vastanneista materiaalivalmistajista, viisi kahdeksasta, ohjeistaa mittaamaan alustabetonin kosteuspitoisuuden kahdelta syvyydeltä. Laatan paksuudesta riippuvalla arviointisyvyydeltä A (3 - 7 cm, *Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet 2007*) ja 0,4 x A eli uusimman betonipäällysteiden kosteusmittausohjeen mukaisesti. Yksi pelkästään rakenteen pinnasta (0 - 5 mm) ja kaksi pinnasta (5 mm) ja vähän syvempää (esim. 15 - 20 mm). Koeosuus osoittaa kuitenkin, että vesihöyryä huonosti läpäisevien pinnoitteiden alle tasoittuu asennushetkellä lähinnä syvyydellä 5 - 10 mm vallinnut kosteus. Tämä osoittaakin, että aina ei ole tarpeellista mitata kosteuspitoisuutta rakenteen paksuudesta riippuvalla arviointisyvyydeltä A.

Jopa äärimmäistä kosteutta kestävien ja vesihöyryä läpäisevien pinnoitteiden ollessa kyseessä, saattaisi jopa olla järkevämpää korostaa kosteusraja-arvojen sijaan sitä, että lattialla ei ole irtovettä tai betonipinnan tulee olla vaalea. Ja luonnollisesti edellyttää lujaa ja puhdasta alustaa, oikeita työtapoja sekä hyviä asennusolosuhteita.

Pinnoitteille määritetyissä kosteusraja-arvoissa näyttääkin olevan paikoin liikaa varmuutta. Tässä työssä onnistuneita pinnoituksia tehtiin jopa mahdollisimman märkänä aivan pinnoitukseen saakka pidetyille betoneille. Tällaisessa tapauksessa saattaa olla jopa haittaa kosteusraja-arvojen antamisesta, sillä melko korkean raja-arvon varsin helposti alittavat kosteusmittaustulokset saattavat johtaa muiden, oikeasti tärkeämpien onnistumistekijöiden huomiotta jättämiseen.

## YHTEENVETO

Tutkimuksen perusteella voitaisiin soveltaa menetelyä, jossa pinnoitteiden alustabetonin kosteuspitoisuus määritetään näytenpalamenetelmällä rakenteen pinnasta (0 - 5 mm) ja rakenteen paksuudesta riippuvalla syvyydeltä 0,4 x A (1 - 3 cm), jossa A on *Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet 2007*-julkaisun arvostelusyvyys. Ennen pinnoitusta tulee

molempien syvyyksien kosteuksien alittaa materiaalivalmistajien määrittelemä suhteellisen kosteuden arvo, jotta käytännön pinnoituksissa saavutetaan riittävä varmuus mm. mahdollisten työvirheidenväaralta. Edellä mainitut syvyydet pätevät tutkimuksessa käytetyille betonilaaduille ja pinnoitemateriaaleille. Kuitenkin materiaalikohtaisten mittaussyvyyksien tai kosteusraja-arvojen tarkentaminen vaatii laajempia jatkotutkimuksia aiheesta.

Jatkotutkimuksessa tutkittavien pinnoitteiden määrää kannattaisi rajoittaa ja keskittyä koeosuudessa tutkimaan eri paksuisten ja erilaisten alustabetonien kosteuspitoisuuden vaikutusta pinnoitteen tartuntaan. Koeosuus tulisi myös suunnitella kattamaan tarpeeksi pitkä seuranta-aika, vähintään yksi vuosi, jotta johtopäätösten tekeminen ja pinnoitteille annettujen kosteusraja-arvojen tarkentaminen olisi luotettavaa.

Diplomityössä pinnoitettiin myös eri materiaaleilla eri kosteuspitoisuuksissa 16 ylimääräistä koe-kappaletta. Koestamalla nämä ylimääräiset koe-kappalet voidaan tehdä tarkempia johtopäätöksiä alustabetonin kosteuspitoisuudessa tapahtuvista muutoksista ja kuinka ne vaikuttavat pinnoitteen tartuntaan pitkällä aikavälillä.

Vaikka diplomityön tulosten perusteella voidaan helposti ajatella, ettei betonin kosteuspitoisuudella ole merkittävää vaikutusta onnistuneeseen pinnoitukseen, tulisi betonin kosteuspitoisuuden arviointi ja pinnoitusajankohdan valinta tehdä aina tapauskohtaisesti ottaen huomioon kaikki pinnoitukseen vaikuttavat tekijät. Tässä työssä saatiinkin hyviä uusia työkaluja onnistuneeseen pinnoituksen varmistamiseen.

## EFFECT OF MOISTURE CONTENT OF CONCRETE SUBSTRATE ON COATING BOND

Master's thesis *Effect of moisture content of concrete substrate on coating bond* was prepared for the Department of Structural Engineering and Building Technology in the Faculty of Engineering and Architecture at the Aalto University.

*The surface coating of a concrete floor improves the properties of the floor against the stresses resulting from wear and environmental conditions and increases the lifespan of the structure. Coating can also restrict the access of aggressive solutions and liquids to the concrete.*

*Excessive moisture content of the concrete substrate can influence in many ways the materials attached to*

10

Korjaustyömaan vaativat olosuhteet ja pohjatöiden laatu vaikuttavat paljon onnistuneeseen pinnoitukseen. Alustabetonin kuivattaminen tarpeen mukaan, alustabetonin jyr-sintä sekä hionta ovat erittäin kriittisiä onnistuneeseen pinnoituksen kannalta. Tämänkin jälkeen kaikki voidaan pilata pinnoittamalla irtopölyn päälle. Kuvassa erittäin huolellista imurointia ilman suulakkeita pelkällä putkella kahdella imurilla pienellä alueella.

*the substrate. It may result in the failure of bond between the material and the substrate, the shrinkage resulting from the drying of the concrete can cause adverse deformation of materials and the materials can be chemically or biologically contaminated. As concerns the factors that affect the coating bond, the thesis only studied through experiments the effect of moisture and all the other factors were excluded.*

*Coatings appear to be quite tolerant to the moisture contained in concrete. In fact, the problems related to coating may rather be caused by poorly executed work phases, such as curing of concrete, grinding of surface, removal of grinding dust and application of bonding primer. In this study these phases were executed with extreme care in laboratory conditions. The tests suggest that the effect of moisture on successful implementation of coating is not as great as commonly believed. Yet, according to the survey conducted among material manufacturers at the start of the test phase of the thesis, failure due to moisture was considered quite common.*

*Based on the study, a procedure could be applied in which the moisture content of the concrete substrate is determined from samples taken from the surface of the structure and from a depth dependent on the thickness of the structure. Both of the values shall be below the limit value of relative humidity defined by the material manufacturers before the coating is applied, in order to ensure that adequate certainty can be achieved in practical coating operations against e.g. potential defects in workmanship.*

*Although the outcome of the thesis might lead to the impression that the moisture content of concrete plays no significant role in the successful implementation of coating, the moisture content should always be defined and the correct time for coating selected case by case with all the factors affecting coating taken into consideration. The thesis produced good new tools for assuring a good coating result.*