

BETONILATTIAN RIITTÄVÄN KUIVUMISEN VARMISTAMINEN

Tarja Merikallio, tekniikan tohtori
Lemminkäinen Infra Oy



Julia Komonen
1



Julia Komonen
2

TAVOITTEENA KOSTEUSONGELMIEN ESTÄMINEN

Betonin kosteus ja sen mahdollisesti aiheuttamat ongelmat herättävät usein keskustelua talonrakennusprojektin eri vaiheissa. Ongelmakenttää voidaan pitää varsin laajana. Rakennustyömaalla betonin hidas kuivuminen voi aiheuttaa aikatauluviiveitä. Valmiissa rakennuksessa liiallinen kosteus voi puolestaan aiheuttaa lattianpäällysteissä ja -pinnoitteissa erilaisia vaurioita. Näkyvien vaurioiden lisäksi kosteusvaurioiden vaikutukset sisäilman laatuun ja sitä kautta ihmisten terveyteen ovat viime vuosina nousseet merkittävästi esille. Ongelmakentän voidaan siten ajatella ulottuvan myös huonon sisäilman laadun aiheuttaman terveyshaitan korvauskustannusten käsittelyyn oikeudessa. Rakennusosalalla yleisenä käsityksenä on, että ongelmien lisääntyminen johtuu kiristyneiden rakentamisaikataulujen aiheuttamasta lyhyemmästä betonin kuivumisajasta ja myös päällystemateriaalinen, kuten esimerkiksi mattoliimojen, kemiallisten ominaisuuksien muuttumisesta.

Suuri osa betonilattioiden kosteusvaurioista voidaan välttää, kun huolehditaan, että rakenne on riittävän kuiva ennen päällystys- tai pinnoitustyöhön ryhtymistä ja estetään liiallisen lisäkosteuden pääsy rakenteeseen. Myös päällystemateriaalivalinnalla

voidaan merkittävästi vaikuttaa betonilattiarakenteen kosteustekniseen toimivuuteen. Erityisesti rakenteissa, joissa ulkopuolisen kosteuden pääsy rakenteeseen ei aina voida täysin estää, on ensisijaisen tärkeää valita päällystemateriaaliksi sellainen tuote, joka joko kestää kosteutta tai pystyy läpäisemään kosteutta. Tällaisia rakenteita ovat mm. maanvaraiset lattiarakenteet, sillä vaikka kapillaarinen kosteudensiirtyminen maasta rakenteeseen olisi estetty, kosteus voi siirtyä diffuusiolla vesihöyrymuodossa. Maanvaraisen laatan alapuolisen maaperän vesihöyryn osapaine on yleensä korkeampi kuin rakenteen yläpuolisen sisäilman, minkä seurauksena kosteus pyrkii siirtymään maaperästä rakenteen läpi huoneilmaan. Mikäli tämä kosteusvirta on suurempi kuin päällystemateriaalin kyky läpäistä kosteutta, kosteus lattianpäällysteen alla voi nousta vaurioitumisen kannalta kriittisen korkeaksi. Päällystemateriaalin vesihöyrynläpäisevyydellä on merkittävä vaikutus maanvaraisen rakenteen kosteustekniseen toimivuuteen. Jotta rakenne toimisi kosteusteknisesti oikein, päällystemateriaalin vesihöyrynläpäisevyyden tulee olla niin suuri, että rakenteen läpi huonetilaan pyrkivä kosteus läpäisee päällysteen nopeammin kuin kosteus siirtyy päällysteen alapuolisen rakennekerroksen läpi. Valtaosa betonilattioiden kosteusvaurioista johtuu nimenomaan maaperän kosteudesta, mutta on muistettava että ongelmia on myös edelleen esimerkiksi välipohjissa.

Kosteusteknisesti riskirakenteina voidaan pitää muun muassa sellaisia maanvaraisia betonilattioita, jotka päällystetään tiiviillä muovi- tai kumimattolla. Ongelmia voi syntyä myös käytettäessä parketti- ja laminaattilattioissa vesihöyryntiiviitä alusmateriaaleja. Valitettavasti monissa parketti- ja laminaattilattioiden asennusohjeissa nimenomaan vaaditaan, että päällysteen alle on laitettava höyrynsulku (esim. polyeteenikalvo). Parketti- ja laminaattipäällysteet voivat kyllä tällöin säilyä vaurioitumattomina, mutta tiiviin alusmateriaalin alla mahdollisesti oleva tasoite voi liiallisen kosteuden vaikutuksesta vaurioitua. Ongelmia voi myös syntyä betonilattian ja seinän rajapintaan kohtaan, missä höyrynsulku päättyy. Höyrynsulun alta pois pyrkivän kosteuden on muutamissa käytännön kohteissa havaittu aiheuttavan vauriota muun muassa jalkalistoissa sekä seinän alaosissa.

1
Päällystystyö on keskeytetty virheellisen mittaustuloksen vuoksi (tolpan oikealla puolella). Tarkan mittauksen perusteella (topan vasen puoli) rakenne on reilusti riittävän kuiva.

2
Rakennustyömaalla pitäisi siirtyä tarkempaan näytepala-mittaukseen.

KUIVUMISAJAN OPTIMOINNILLA MERKITTÄVÄ TALOUDELLINEN VAIKUTUS RAKENNUSHANKKEESSA

Betonilattioissa ilmenneiden vaurioiden korjauskustannukset ovat yksi kalleimmista talonrakennusurakoiden takuun piiriin kuuluvista kustannuksista. Lattianpäällystevaurion korjauskustannukset voivat olla jopa viisinkertaiset verrattuna alkuperäisiin asennuskustannuksiin. Yleensä vauriot ilmestyvät vasta, kun rakennus on jo käytössä, jolloin vaurion korjaustyön suorien kustannusten lisäksi on otettava huomioon toiminnan keskeytymisestä, muutosta, mahdollisten terveyshaittojen korvauksista sekä oikeudenkäyntikuluista aiheutuneet kustannukset. On siis taloudellisesti järkevää suunnitella ja rakentaa betonilattiarakenne niin, ettei kosteusvaurioita pääse syntymään.

Kosteusvaurioiden välttämiseksi betonilattioiden annetaan rakennusaikana kuivua tai niitä kuivataan ennen lattianpäällystys- tai pinnoitustyöhön ryhtymistä. Siihen miten kauan tämä kuivuminen vaatii aikaa vaikuttavat erityisesti rakenteen paksuus, kuivumissuunnat, betonin ominaisuudet, rakennetta ympäröivän ilman lämpötila ja kosteus sekä päällyste- tai pinnoitemateriaalin kosteuden-sietokyvyn ja vesihöyrynläpäisykyvyn perusteella määritetty tavoitekosteustila.

Kuivumisajan optimoinnilla on merkittävä taloudellinen vaikutus uudisrakennushankkeessa, sillä kuivuminen tahdistaa sisävalmistusvaiheen. Rakennusaikana todettu betonilattian liiallinen kosteus eli riittämätön kuivuminen voi johtaa betonilattian suunnitellun päällystämistyön aloituksen viivästyymiseen. Neljälle erilaiselle uudisrakennuskohteelle tehdyt aikataulusimuloinnit ovat osoittaneet betonilattian päällystämisaikajohdon viivästyminen vaikutuksen rakennustyömaan aikatauluun ja kokonaiskustannuksiin olevan merkittävä. Esimerkiksi lattianpäällystystyön aloituksen viivästyminen vain viidellä työvuorolla vaikutti yhden kohteen kokonais-aikatauluun jopa niin paljon, että kohteen suunnitellun aikataulun mukaisen valmistumisen todennäköisyys pieneni alle 70 %:iin. Viivästyminen ollessa 20 työvuoroa eli 4 kalenteriviikkoa kohteiden ajoissa valmistumisen todennäköisyys pieneni kaikissa kohteissa huomattavasti vaihdellen kohteesta riippuen 5 %:sta 70 %:iin. Viivästyminen ollessa 50 vuorokautta kaikkien tarkasteltujen kohteiden ajoissa valmistumisen todennäköisyys oli lähes olematon.

Työmaan kokonaisaikataulun viivästyminen lisää huomattavasti työmaan käyttö- ja yhteiskuluja. Li-



Julia Komonen
3

säksi lattianpäällystystyön aloitusajankohdan viivästyminen nostaa työmaan kustannuksia johtuen eri urakoitsijoiden (mm. pääurakoitsijan, siivousliikkeen, putkiurakoitsijan, parketti- ja mattoasentajien, alakattoasentajien sekä listoittajien) töiden keskeytymisestä ja uudelleenmobilisoinnista. Lattianpäällystystyön aloituksen viivästyminen ollessa 20 työvuoroa työmaan kokonaiskustannukset nousivat todennäköisimmässä tapauksessa noin 0,5 %. Viivästyminen ollessa 50 työvuoroa työmaan kokonaiskustannukset nousivat jopa yli 2 %. Tällöin voidaan puhua jo satojen tuhansien eurojen lisäkustannuksista, joiden aiheuttajana on betonilattian oletettua hitaampi kuivuminen.

Rakennustyömaan aikataulun ja kustannusten kannalta on siis oleellista, ettei betonilattioiden kuivattamiseen myöskään käytetä enemmän aikaa kuin on todella tarpeellista. Laadukkaan betonilattioiden kosteudenhallintatyön tulee johtaa sekä laadukkaaseen lopputulokseen että myös laadukkaaseen toimintaan, mikä tässä yhteydessä tarkoittaa erityisesti suunnitellussa rakentamisaikataulussa ja kustannusarviossa pysymistä. Riittävä kuivuus saavutetaan suunnitelmallisesti ja kustannustehokkaasti ilman kalliita "hätäratkaisuja". Vaadittavan kuivumisajan optimointi edellyttää, että tiedämme mikä riittää.

3

Porareikämittauksen perusteella näyttää kuivalta. Mutta viereen on tehty pieni reikä märkämenetelmällä.

RIITTÄVÄN KUIVUMISEN TASON ILMOITTAMISSA KOSTEUSRAJA- ARVOISSA HAJONTAA

Rakennustyömaalla ennen lattianpäällystystyöhön ryhtymistä tehtävillä betonilattian kosteusmittauksilla pyritään varmistamaan, että rakenne on kosteusvaurion synnyn estämisen kannalta riittävän kuiva. Mittaustulosta verrataan yleensä päällystämateriaaliikohtaiseen kosteusraja-arvoon. Mikäli mittaustulokseksi saadaan raja-arvoa alhaisempi lukema, rakenteen voidaan olettaa olevan riittävän kuiva. Rakenteen kuivattamisen optimoinnin kannalta on tärkeää, että mittaustulosta ja tuloksen tulkintaa voidaan pitää luotettavana.

Useimmissa tapauksissa kosteusraja-arvot on esitetty rakennekohtaisesti rakennustyöselostuk-



Julia Komonen

4

Tähän pitäisi pian ulkoseinien saapumisen jälkeen asettaa hienointa parkettia.

sessä. Työselostuksessa saatetaan myös viitata johonkin tiettyyn julkaisuun, jossa suurin sallittu kosteuspitoisuus on ilmoitettu. Ensisijaisesti päällystystyössä tulee kuitenkin noudattaa materiaalivalmistajan antamia ohjeita, jotta tuotteen takuu pysyy voimassa. Mikäli kosteusraja-arvoa ei ole työselostuksessa tai materiaalivalmistajan ohjeissa ilmoitettu, päällystystyössä tulee noudattaa muita hyvän rakennustavan mukaisia menettelyjä. Tällöin käännytään yleensä Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset *SisäRYL 2000 julkaisun* puoleen, jossa esitetään päällystymateriaalikohtaisia alustabetonin suurimpia sallittuja kosteuspitoisuuksia yleisimmille lattianpäällysteille. Vastaavia kosteusraja-arvoja löytyy myös muista hyvän rakentamistavan mukaisista menettelytapoista kuvaavista julkaisuista kuten esim. *Betoniyhdistyksen julkaisuista by45 ja by47*.

Käytännön kannalta ongelmallista on se, että eri julkaisuissa ja asennusohjeissa olevissa kosteusraja-arvoissa voi olla huomattavia eroja. Saman tuotteen, esimerkiksi kelluvan lautaparketin, betonin suhteellisena kosteutena ilmoitettu kosteusraja-arvo voi vaihdella välillä 60...95 % suhteellista kosteutta riippuen siitä, mistä lähteestä raja-arvo on peräisin. Joissain lähteissä suurin sallittu kosteuspitoisuus ilmoitetaan suhteellisen kosteuden (% RH) lisäksi tai pelkästään painoprosenttikosteutena (p-%). Kosteusraja-arvoilla on merkittävä vaikutus betonilattian vaadittavan kuivumisajan pituuteen. Saman rakenteen vaadittava kuivumisaika voi vaihdella useita viikkoja riippuen siitä, minkä ohjeen kosteusraja-arvoa noudatetaan. Esimerkiksi jos 100 mm paksun maanvaraisen laatan kuivuminen 90 % suhteelliseen kosteuteen kestäisi noin 8 viikkoa, kuivuminen samoissa olosuhteissa 80 % suhteelli-

seen kosteuteen vaatisi jopa yli 30 viikkoa. Jotkut raja-arvot voivat olla niin alhaisia (esim. 60 % RH), että rakenteen kuivuminen vaadittuun tasoon normaalin rakennusajan puitteissa voi olla lähes mahdotonta.

Kuivumisajoissa voi myös olla eroja noudatettaessa saman ohjeen vaihtoehtoisia kosteusraja-arvoja, joista toinen on esitetty suhteellisena kosteutena (% RH) ja toinen painoprosenttikosteutena (p-%). Kuivumisajat ovat yleensä pisimpiä, kun raja-arvona käytetään suhteellisena kosteutena ilmoitettua arvoa ja määritys tehdään mittaamalla betonin suhteellinen kosteus betoniin poratusta reiästä nykyohjeiden (*RT 14-10675 Betonin suhteellisen kosteuden mittaus ohjekortin*) mukaiselta mittausvyvydeltä. Esimerkiksi erään parkettivalmistajan asennusohjeessa lukee seuraavasti: "Tarkista että alusta on riittävän kuiva, max 80 % suhteellista kosteutta tai max. 3,0 paino-%". Tällöin tietystä rakenteesta suhteellista kosteutta mitattaessa tulokseksi voidaan saada alle 80 % noin 34 viikon kuivumisen jälkeen kun karbidimittarilla mitattaessa tulokseksi voidaan saada alle 3 paino-% noin kolmen viikon kuivumisen jälkeen. Rakenteen vaadittava kuivumisaika voi siis vaihdella jopa 30 viikkoa samaa ohjetta noudatettaessa mutta eri mittausmenetelmiä käytettäessä.

Mistä tämä kosteusraja-arvojen suuri hajonta sitten johtuu? Todennäköisesti osin siitä, että raja-arvoja on kopioitu vuosien varrella milloin mistäkin mieltimättä sen enempää, mihin ne perustuvat ja miten ne liittyvät käytettävään mittausmenetelmään. Joissakin tapauksissa raja-arvoksi on otettu päällystymateriaalin kriittinen kosteus eli se kosteuspitoisuus, jonka on todettu aiheuttavan päällystymateriaalissa muutoksia ottamatta kuitenkaan

huomioon kosteusmittausvyvyttä ja materiaalin kykyä läpäistä kosteutta. Joissakin tapauksissa painoprosentteina ilmoitetut kosteusraja-arvot (esimerkiksi karbidimittauksessa käytetyt) on muutettu suhteelliseksi kosteudeksi erilaisten muutoskäyrien (tasapainokosteuskäyrien) avulla ottamatta huomioon erilaisia betonilaatua sekä mittausvyvyksiä. Joissakin tapauksissa kosteusraja-arvo on saatettu ottaa jonkun muun maan ohjeesta ottamatta huomioon, että mittausmenetelmä voi olla hyvinkin erilainen. Esimerkiksi Englannissa kosteusraja-arvo puupohjaisille lattianpäällysteille on 75 % RH, mutta mittaus tehdään rakenteen pinnasta ns. kupumetelmällä. Tällöin rakenne voidaan mittauksen perusteella todeta riittävän kuivaksi jo muutaman viikon kuivumisen jälkeen, kun Suomessa yleisesti käytetyllä porareikämenetelmällä saman kosteusraja-arvon alittamiseen vastaavalla rakenteella kuluisi useita kymmeniä viikkoja.

Suomessa 1980-luvun alusta 2000-luvulle julkaistut betonilattioiden päällystämiseen liittyvät yleiset ohjeet (*kuten RYL 81, RYL 90, SisäRYL 2000, by12, by31/BLY4, by45/BLY7*) ovat kosteusraja-arvojen osalta sisällöltään kutakuinkin samanlaiset. Lähdeviittausten perusteella edellä mainittujen julkaisujen kosteusraja-arvojen alkuperäisenä lähteenä on vuonna 1977 julkaistu ruotsalainen tutkimusraportti Fuktproblem vid betonggolvl (Nilsson, L-O 1977), jossa esitetään ehdotuksia joidenkin materiaalien kriittisiksi suhteellisen kosteuden arvoiksi. Uusimassa Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset SisäRYL 2000 julkaisussa on samat suhteellisen kosteuden enimmäisarvot kuin aikaisemmissa RYL 81 ja RYL 90 julkaisuissa.

Samat kosteusraja-arvot ovat siirtyneet julkaisusta toiseen lähes muuttumattomina 1980-luvun alusta tähän päivään. Kosteusmittausmenetelmässä on kuitenkin tuona aikana tapahtunut muutoksia. Muun muassa mittausvyvytykset ovat vuosien aikana muuttuneet. Nykyinen mittausvyvytysohje perustuu oletukseen, että kosteus päällysteen alla nousee myöhemmin enimmillään samaan arvoon kuin mitä mittausvyvytydellä vallitsee päällystyshetkellä. Näin ei kuitenkaan läheskään aina tapahdu, vaan siihen miten kosteus betonilattiarakenteessa päällystämisen jälkeen jakaantuu uudelleen vaikuttaa monta eri tekijää kuten päällystymateriaalin vesihöyrynläpäisevyys, betonin kosteudensiirto-ominaisuudet, rakenneratkaisu sekä olosuhteet rakenteen ylä- ja alapuolella. Näitä tekijöitä ei nykyisissä kosteusraja-arvoissa ole otettu riittävästi huomioon.



Sami Niemi

5

Esimerkiksi puupohjaisten lattianpäällysteiden kuten parketin ja laminaatin kosteusraja-arvot ovat pääsääntöisesti turhan alhaisia, sillä nämä materiaalit läpäisevät varsin hyvin kosteutta. Monet tutkimukset ovat osoittaneet, että vaikka mittaussyvyydellä suhteellinen kosteus olisi 90 %, ei kosteus parketin läheisyydessä nouse parketin kannalta kriittisen korkeaksi.

Turhan alhaisista raja-arvoista voi olla seurauksena betonilattian tarpeettoman pitkä kuivatusaika ja siitä johtuvat ylimääräiset kustannukset. Tiiviiden muovimattojen kosteusraja-arvot saattavat puolestaan olla liian korkeita, mikä voi johtaa kosteusvaurioon sekä siitä aiheutuviin toiminnallisiin, taloudellisiin ja jopa terveydellisiin haittoihin. Tiiviiden lattianpäällysteiden kosteusraja-arvojen alentamisen sijaan sekä taloudellisesti että toiminnallisesti järkevämpi vaihtoehto on kehittää päällystemateriaaleja sellaiseen suuntaan, että niiden vesihöyrynläpäisevyys ja kosteudenkestävyys paranevat. Näin betonilattian vaadittavaa kuivumisaikaa saadaan lyhennettyä ja samalla kuitenkin kosteusvaurioriskiä pienennettyä.

RIITTÄVÄ KUIVUMISEN VARMISTAMINEN VAATII EDELLEEN TUTKIMUS- JA KEHITYSTYÖTÄ

Nykyinen käytäntö vaatii erityisesti työmaa-aikaisia rakennekosteusmittauksia on vienyt rakentamisen kosteudenhallintatyötä merkittävästi eteenpäin ja siten varmasti myös osaltaan vähentänyt kosteuden aiheuttamien vaurioiden määrää. Huolimatta viime aikoina tehdyistä aiheeseen liittyvistä lukuisista tutkimus- ja kehitystyöistä, nykyiseen menetelmään määrittää betonilattian riittävä kuivuminen liittyy kuitenkin edelleen huomattava määrä erilaisia epävarmuustekijöitä, joiden taloudellinen vaikutus rakennushankkeessa voi olla merkittävä. Monet kosteusraja-arvot johtavat turhan pitkään kuivattamisaikoihin. Toisaalta nykyohjeen mukaisilta mittaussyvyksiltä saatu raja-arvoa alhaisempi kosteuskokema ei aina anna varmuutta siitä, etteikö lattianpäällyste voisi vaurioitua kosteuden takia. Ennen lattianpäällystystä tehty kosteusmittaus ei ota huomioon rakenteeseen mahdollisesti myöhemmin pääsevästä kosteutta. Esimerkiksi maanvarainen lattiarakenne voidaan rakennusaikana todeta riittävän kuivaksi, mutta rakennuksen käytön aikana kosteuspitoisuus voi maaperän kosteustuoton vaikutuksesta nousta kriittisen korkeaksi.

Myös itse kosteusmittaukseen liittyy lukuisia eri-



Sami Niemi

6

laisia epävarmuustekijöitä, jotka vaikuttavat mittaustulokseen ja tuloksen tulkintaan. Mittaustuloksen lisäksi mittausraportissa tulisi aina ilmoittaa arvio mittauksen luotettavuudesta, mikä tarkoittaa muutakin kuin mittalaitteen valmistajan ilmoittamaa mittalaitteen tarkkuutta. Mittauksen luotettavuuden arviointi ei kuitenkaan ole käytännössä helppoa. Missään alan julkaisussa ei neuvota, miten tarkastelu tulisi tehdä ja mitä kaikkia asioita siinä tulisi ottaa huomioon. Tämä ei sinänsä ole mikään ihme, sillä betonilattian kriittisiin kosteusraja-arvoihin sekä kosteusmittausmenetelmiin liittyy lukuisia määriä erilaisia epävarmuustekijöitä, joiden suuruutta ja jopa suuntaa on käytännössä lähes mahdotonta määrittää. Joidenkin yksittäisten mittauseräepävarmuustekijöiden aiheuttama virhe voi jo yksinään olla niin suuri, että se voi tehdä mittauksesta käytännön kannalta merkityksettömän.

Nykyisen betonilattian riittävän kuivumisen määrittäminen kehittämisen pyrkimällä vain entistä tarkempiin mittauksiin ei välttämättä vie asiaa käytännön kannalta parempaan suuntaan. Sekä lopputuotteen laadun että toiminnan laadun kannalta järkevämpää olisi panostaa entistä enemmän

5

Muovimatto ja liima ovat pilaantuneet kuukaudessa, koska alusbetoni on aivan märkää.

6

Kosteusvaurion syyn selvittäminen vaatii tarkkoja mittauksia, maanvaraisen lattiarakenteen kosteusjakauman mittauseriät porattu.



ENSURING ADEQUATE CURING OF CONCRETE FLOORS

The current practice requiring structural humidity measurements particularly during the building stage has improved humidity management in construction significantly and for its part reduced the amount of damage caused by humidity. However, there are still several uncertainties associated with the determination of the adequate curing of concrete floors and these can have a considerable cost effect on building projects. Many humidity limit values lead to unnecessarily long curing times. On the other hand, with the measurement depths defined by current guidelines it cannot be ensured that even if the obtained humidity values are within the limit values, the floor coating will not be damaged due to humidity. Humidity measurements carried out before the floor covering is laid do not take into account the possibility of humidity gaining access into the structure subsequently.

The actual humidity measurements also involve uncertainties, which influence the measurement result and the interpretation of the result. If more accurate measurements are the only objective of the development of a method for the determination of the adequate curing of the concrete floor, practical improvements are not necessarily achieved.

In terms of both the quality of the end-product and the quality of operation, it would be more sensible to focus efforts more on the structural design stage. Building physical calculations should be utilised to assess the curing time and the curing conditions for each structure to ensure a correct result when coated using a material with certain properties in terms of humidity behaviour. Material choices and management of site conditions should be based on ensuring the adequate curing of the structure within the target schedule and to minimise the probability of humidity damage. Humidity and temperature measurements shall be carried out on the building site to particularly monitor curing conditions and to verify that they meet the defined requirements.

In comparison with the present system used for the determination of adequate curing, the advantage of the method based on assessments carried out at the structural design stage is that it is operation steering in nature. Calculations can be used to verify in advance the suitability of the structure in terms of humidity behaviour and the adaptability of the curing time to the building schedule. The required curing time can be reduced and the building schedule and costs influenced through material choices. The method could also be utilised in the development of the coating material. The elimination of the problems associated with the coating of concrete floors requires the development of flooring materials by improving their steam permeability and humidity resistance characteristics. This would also decrease the criticality of the process used for the determination of adequate curing, which involves many uncertainties.

7

Joskus lattiarakenteen emissiot johtuvat puutteellisesta vanhan betonin puhdistamisesta. Kuvassa tasoitteen alla on orgaanista materiaalia.

rakennesuunnitteluvaiheeseen. Tällöin rakennusfysikaalisiin laskelmiin perustuen tulisi arvioida, miten kauan ja missä olosuhteissa kunkin rakenteen tulee kuivua, jotta se toimisi kosteusteknisesti tietty ominaisuudet omaavalla materiaalilla päällystettäessä. Oleellisia parametreja tässä yhteydessä ovat päällystemateriaalin vesihöyrynläpäisevyys, kosteudensietyky, betonin kyky siirtää kosteutta sekä mahdollinen maaperän kosteustuotto. Materiaalivalinnoilla (betonin ja päällystemateriaalin) sekä työmaaolosuhteiden (lämpötila ja kosteus) hallinnalla tulee pyrkiä vaikuttamaan siihen, että rakenne on riittävän kuiva tavoiteaikataulun mukaisesti ja todennäköisyys kosteusvaurion synnylle on minimoitu. Työmaa-aikaisilla kosteus- ja lämpötilamittauksilla tulee seurata erityisesti kuivumisolosuhteita ja varmistaa, että ne ovat tavoitteen mukaiset. Rakennekosteusmittauksilla voidaan seurata rakenteessa tapahtuvaa kuivumista. Mittaustulosta ei kuitenkaan tule liian kirjainmillisesti verrata johonkin tiettyyn raja-arvoon varsinkaan niin kauan kuin kosteusmittausten ja raja-arvojen luotetta-

vuus ja yhteensopivuus ovat nykyistä tasoa.

Rakennesuunnitteluvaiheessa tehtäviin arviointeihin perustuvan menetelmän etuna verrattuna nykyiseen riittävän kuivumisen määritysmenetelmään on muun muassa se, että se on toimintaa ohjaava. Laskelmilla voidaan varmistaa etukäteen, että rakenne on kosteusteknisesti toimiva ja vaadittava kuivumisaika on rakentamisaikatauluun sopiva. Ottamalla jo suunnitteluvaiheessa huomioon materiaalien kosteudensiirto-ominaisuudet voidaan myös vähentää riskirakenteiden määrää. Materiaalivalinnoilla voidaan puolestaan lyhentää vaadittavaa kuivumisaikaa ja näin ollen vaikuttaa rakentamisaikatauluun ja kustannuksiin. Menetelmää voitaisiin käyttää myös hyväksi päällystemateriaalin kehitystyössä. Kaiken kaikkiaan betonilattioiden päällystämiseen liittyvien ongelmien ratkaisu edellyttää erityisesti lattianpäällysteiden kehittämistä sellaiseen suuntaan, että niiden vesihöyrynläpäisevyys ja kosteuskäytävyyden paranisivat. Tällöin myös monia epävarmuustekijöitä sisältävän riittävän kuivumisen määritysprosessin kriittinen merkitys vähenisi.

Samu Niemi

7