

■ RAPORTTI



ILOLAN KOULU

KOSTEUSMITTAUSRAPORTTI NRO 3
3.11.2015



1 YLEISTIEDOT

1.1 Tutkimuskohde

Ilolan koulun laajennus, Vantaa
Epinkoskentie 5
01390 Helsinki

1.2 Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki
Juha Vuorenmaa

1.3 Tutkimuksen tekijä

Vahanen Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

Marko Leskinen
marko.leskinen@vahanen.com
Pauli Sekki

Projekti KOS3963

1.4 Tehtävä

Tehtävänä oli mitata Vantaalla sijaitsevan Ilolan koulun laajennuksen lattioiden kosteustilaa muovimaton alta aiemmissa, valmistumisvaiheessa tehdyissä mittauksissa kosteimmiksi todetuilta alueilta. Samassa yhteydessä tehtiin rakennekosteusmittauksia osana laajempaa rakenteiden kosteuskäyttämistä selvittävää tutkimusta.

1.5 Aika

Kenttätutkimukset tehtiin seuraavina ajankohtina:

- 15.10.2015 pintakosteusmittaukset, viiltomittauksia, porareikämittapisteiden poraus, mittapäiden asennus ja mittausputkien tiivistys
- 19.10.2015 lukemat porareikämittapisteistä ja viiltomittauksia.



2 TAUSTAA

Vahanen Oy on tehnyt Ilolan koulun laajennusosan latioissa varmistusrakennekosteusmittauksia, kun rakennus on ollut sisävalmistusvaiheessa (raportit päivätty 1.12.2014 ja 23.12.2014). Koulu on kaksikerroksinen betonirakenteinen rakennus. Rakennus on valmistunut alkuvuonna 2015.

Nyt tehdyt viiltomittaukset ovat varmistusmittauksia edellisissä mittauksissa kosteimmiksi todetuilta alueilta. Ensimmäisen kerroksen tilassa 109 muovimatto oli työmaa-vaiheessa poistettu liian korkeiden rakennekosteusmittaustulosten perusteella, ja kuivatuksen jälkeen ennen uuden muovimaton asennusta betonin pintaan on todennäköisesti asennettu nestemäisenä levitettävä kosteussulku.

Lisäksi tehtiin rakenteen kosteuskäyttäytymisen tutkimiseksi yleisellä tasolla rakennekosteusmittauksia välipohjasta. Mittaukset kohdennettiin sellaisiin paikallisiin kohtiin, joissa valut ovat olleet paksumpia (Delta-palkin ja ontelolaatan välinen saumavalu sekä ontelolaataston jatkeeksi tehdyn paikallavalun kohdalta). Mittaukset ovat osa laajempaa tutkimusta.

Rakennuksen 1. kerroksen alapohjarakenne on alhaalta ylöspäin suunnitelmien mukaan seuraava:

- lattiapäällyste (mitatuissa tiloissa Upofloor Estrad, eri tyyppejä).
- tasoite
- betonilaatta 100 mm, keskeisesti raudoitettu
- suodatinkangas
- lämmöneriste 200 mm
- kapillaarikatkosora
- suodatinkangas
- alusmaa

Rakennuksen välipohjarakenne on alhaalta ylöspäin lueteltuna suunnitelmien mukaan seuraava:

- lattiapäällyste (mitatuissa tiloissa Upofloor Estrad, eri tyyppejä).
- tasoite
- pintabetoni vähintään 70 mm
- ontelolaatta

Rakennesuunnitelmien mukaan välipohjassa on myös paikallisia paikallavalukohtia.



3 MITTAUSMENETELMÄT JA MITTALAITTEIDEN KALIBROINTI

Pintakosteuskartoituksessa pintakosteudenilmaisimien kohdistetaan suoraan mitattavaan rakenteeseen ja käytetyllä Gann Hydromette LB70-mittapää ja LG1-lukulaite - yhdistelmällä havaitut arvot luetaan mittapähän kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteusmittaukset ovat ainetta rikkomattomia vertailumittauksia, jossa samasta rakenteesta eri kohdista ja alueilta havaittuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joilla on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia pintakosteudenilmaisimien vertailuarvoja. Käytetyllä laitteella vertailulukujen näyttämä oli 0...160.

Pintakosteudenilmaisimien toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat muutkin tekijät, mm. mahdolliset kosteuden rakenteen pintaan nostamat suolakerrostumat, teräkset sekä eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Pintakosteudenilmaisimien ilmaisee kosteuspitoisuuden koko mittaamaltaan syvyydeltä, eikä sen tulosten perusteella voi erotella kosteuspitoisuutta rakenteen eri syvyyksillä. Laite ei siis varsinaisesti mittaa kosteuspitoisuutta, joten sillä ei voida suoraan arvioida rakenteissa vallitsevaa kosteustilaa. Pintakosteuskartoitus tehtiin vapailta pinnoilta lattioissa ja seinien alaosissa.

Joustavan lattianpäällysteen alle kiinnitysliimaan tehtiin suhteellisen kosteuden mittauksia viiltomittausmenetelmällä lattianpäällysteeseen kohdistuvan kosteusrasituksen selvittämiseksi. Viiltomittaukset tehtiin Vaisala Oyj:n valmistamilla HMP42-suhteellisen kosteuden- ja lämpötilan mittapäillä, joiden näyttämät luetaan HMI41-lukulaitteella. Mittauskohdissa lattianpäällysteeseen tehdään noin 5 cm pitkä viilto, josta lattianpäällystettä raotetaan ja mittapää asennetaan lattianpäällysteen alle. Mittapään ja viiltokohdan sekä lattian välinen liittyminen tiivistetään välittömästi. Mittapäiden annettiin tasaantua lattianpäällysteen alle tiivistettynä 15-20 minuuttia ennen lukemienottoa. Sisäilman olosuhteet mitattiin lukemienottohetkellä mittapisteiden läheisyydestä lattianrajassa.

Lattioista tehtiin rakenteiden suhteellisen kosteuden mittauksia porareikämenetelmällä RT-kortin RT14-10984 (2010) mukaan. Mittauksissa käytettiin Vaisala Oyj:n valmistamia HMP44- suhteellisen kosteuden- ja lämpötilan mittapäitä, joiden näyttämät luetaan HMI41-lukulaitteella. Mittaukset tehtiin lattiaan eri syvyyksille poratuista f16 mm rei'istä. Mittausreiät porattiin lattianpäällysteeseen tehtyjen pienten avausten kautta. Mittausreiät porattiin, puhdistettiin, putkitettiin ja tulpattiin Egobon-massalla. Mittapäät asennettiin mittausreikiin porauksen yhteydessä.

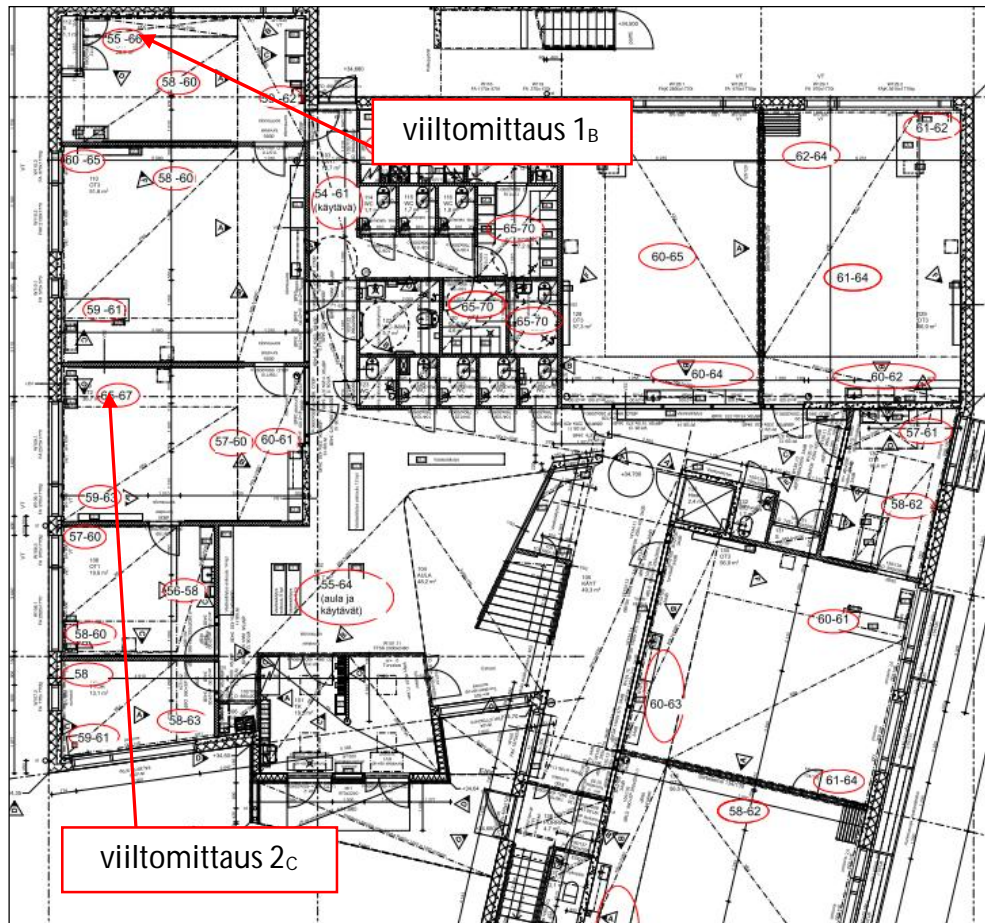


Vahanen Oy:n mittapäät kalibroidaan noin kahden kuukauden välein. Mittauksessa käytettyjen mittalaitteiden valmistaja Vaisala Oyj suosittelee mittapäiden kalibrointia vähintään kaksi kertaa vuodessa ja aina kun on syytä epäillä kalibroinnin muuttuneen. Mittalaitteiden tarkkuus kalibroinnin huomioiden on alle 80 %RH:n kosteuksissa ± 2 RH%-yksikköä ja yli 80 %RH:n tasolla ± 3 RH%-yksikköä. Tiheämmällä kalibrointivä-
lillä päästään em. parempaan mittaustarkkuuteen.

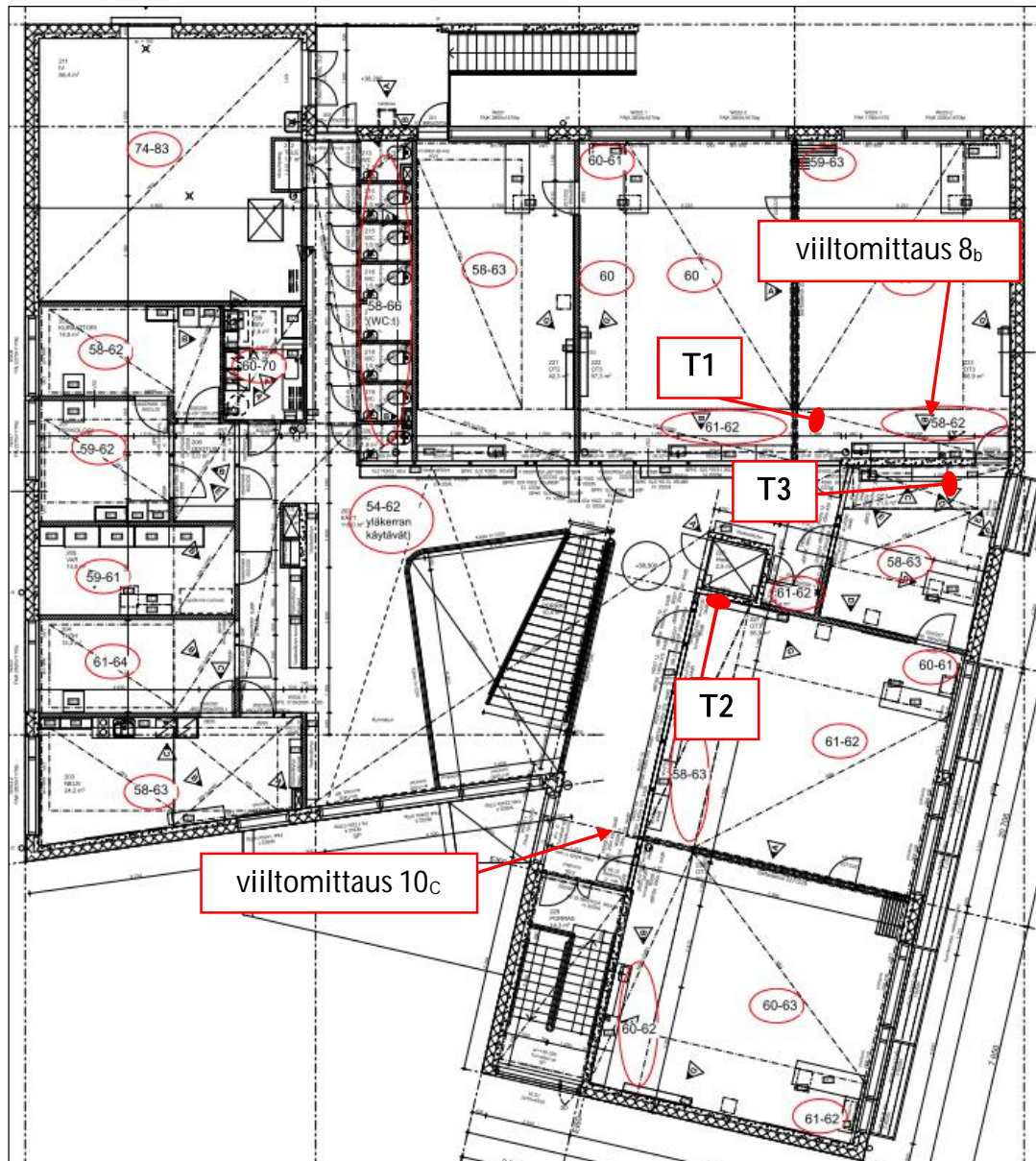
4 MITTAUSTULOKSET

Rakennekosteusmittauspisteiden sijainnit valittiin aiempien mittausten perusteella kosteimpiin kohtiin. Rakennekosteusmittauspaikat on merkitty kuviin 1 ja 2 ja mittaustulokset on esitetty taulukossa 1. Porareikämittausten porauksen yhteydessä muovimattoliimassa ei havaittu kosteusvaurioitumiseen viittaavaa hajua. Mittauskohdissa muovimatto oli kohtuullisesti kiinni alustassaan. Pintakosteuskartoituksessa mittauskohdissa ja niiden ympäristössä ei ollut merkittäviä eroja vertailulukemissa. Mittauskohdissa vertailulukemat olivat 78...83 (laitteen näyttämä 0...160), lukuun ottamatta 1. kerroksen viiltomittauskohtaa 2, jossa vertailulukemat olivat 65...68.





Kuva 1. Koulun 1. kerroksen pohjakuvaan on merkitty muovimaton alueelta tehtyjen viiltomittauskohtien sijainnit. Muut merkinnät ovat aiempien mittausten yhteydessä tehtyjen pintakosteuskartoituksen tuloksia, joita ei tässä yhteydessä huomioitu.



Kuva 2. Koulun 2. kerroksen pohjakuvaan on merkitty muovimaton alta tehtyjen rakennekosteusmittauskohtien sijainnit (viiltomittaus 10 ja 8), sekä laajemman kosteusteknisen tutkimuksen yhteydessä tehdyt mittauskohdat (T1-T3). Muut merkinnät ovat aiempien mittausten yhteydessä tehtyjen pintakosteuskartoituksen tuloksia, joita ei tässä yhteydessä huomioitu.

Taulukko 1. Ilolan koulun laajennusosan lattian muovimaton alustan viiltomittauksen tulokset 15.10.2015 aiempien mittausten perusteella valituissa seurantakohdissa. Sisäilman olosuhteet on mitattu lukemienoton yhteydessä mittapisteen läheisyydestä lattian rajasta. Taulukossa anturinro on käytetyn mittapään numero, t on lämpötila ja RH on suhteellinen kosteuspitoisuus. Ilman vesihöyrýsisältö Abs. on laskettu mitattujen lämpötilan ja suhteellisen kosteuden perusteella.

Mittauskohta	Syvyys/ rakenne	Mittaustulos			Abs. g/m ³
		anturinro.	t (°C)	RH (%)	
V1_B opetustila 111	<i>sisäilma</i>	<i>h22</i>	20,1	36,3	6,3
	maton alus	<i>h21</i>	21,0	78,9	14,4
V2_c opetustila 109	<i>sisäilma</i>	<i>h23</i>	20,9	34,0	6,2
	maton alus	<i>h0</i>	21,3	55,2	10,3
V8_B luokka 223	<i>sisäilma</i>	<i>h7</i>	20,9	31,7	5,8
	maton alus	<i>h11</i>	21,0	86,4	15,8
V10_c käytävä 202	<i>sisäilma</i>	<i>h12</i>	23,3	29,2	6,1
	maton alus	<i>h10</i>	23,4	88,2	18,5

Mittapistenumeron perässä oleva alaindeksi B tarkoittaa toista mittausta samalta alueelta ja C kolmatta.

Taulukko 2. Ilolan koulun laajennusosan lattian rakennekosteusmittaustulokset 19.10.2015. Sisäilman olosuhteet on mitattu lukemienoton yhteydessä mittapisteen läheisyydestä lattian rajasta. Taulukossa anturinro on käytetyn mittapään numero, t on lämpötila ja RH on suhteellinen kosteuspitoisuus.

Mittauskohta	Syvyys/ rakenne (mm)	Mittaustulos		
		anturinro.	t (°C)	RH (%)
T1, luokka 223 palkin keskikohta	<i>sisäilma</i>	307	20,3	32,6
	15	29	20,7	91,3
	30	32	20,7	92,7
palkin sauma	maton alus	h12	21,2	86,1
	15	33	20,6	95,2
	30	38	20,6	92,5
	70	36	20,6	94,2
	220	305	20,9	92,9
Ol. sauma	maton alus	h10	21,0	86,4
	15	19	20,3	91,2
	30	107	20,3	93,7
	70	39	20,3	93,0
	75	37	20,3	92,4
T2, luokka 227 palkin keskikohta	<i>sisäilma</i>	307	20,9	31,6
	15	41	21,3	88,5
	30	30	21,3	91,4
palkin sauma	maton alus	h11	21,7	86,8
	15	35	21,1	90,3
	30	31	21,2	90,9
	70	13	21,3	93,6
	300	258	21,5	95,7
Ol. + pintavalu	maton alus	h7	21,3	85,3
	15	48	20,9	89,4
	30	44	20,9	90,0
	70	49	21,1	91,3
T3, luokka 224 PV-laatta	<i>sisäilma</i>	310	20,9	31,8
	maton alus	h23	21,2	85,7
	30	43	21,0	90,7
	70	47	21,0	94,0



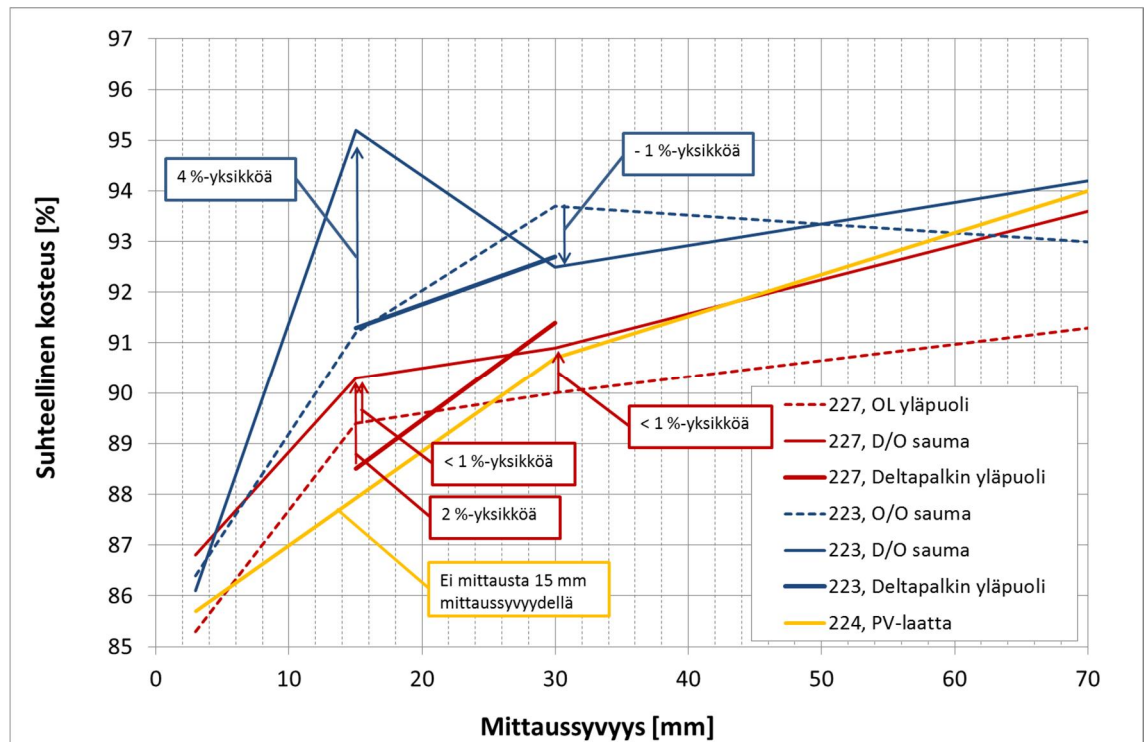
5 MITTAUSTULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Ensimmäisessä kerroksessa mitatut muovimaton alapuoliset kosteudet ovat riittävän alaiset, raja-arvo muovimaton alta mitattuna on 85 %RH. Mittapistellä V2 muovimaton alle asennettu kosteussulku on toiminut, ja maton alapuolinen kosteus on selkeästi alaisempi kuin vertailukohdassa V1.

Toisen kerroksen viiltomittausten tulokset ovat kohdassa V8 86,4 %RH (lämpötilassa 21,0 °C) ja kohdassa V10 88,2 %RH (lämpötilassa 23,4 °C). Mittaustulosten perusteella mattoliiman kosteus on vielä sallitun ylärajalla, kun huomioidaan lämpötilan aiheuttamat mittavirheet mitattuihin RH-arvoihin. Yli +20 °C lämpötilassa mitatut RH:t ovat hieman todellista korkeampia.

Laajempaan tutkimukseen tehdyt rakenteen kosteusmittaukset osoittavat syvemmillä rakenteissa olevan vielä paikoin runsaasti rakennekosteutta, mutta pintaosissa suhteellinen kosteus on vain hieman mattoliimalle määritellyn ylärajan yläpuolella. Mittaustulosten perusteella mattoliiman kosteus on vielä sallitun ylärajalla, kun huomioidaan lämpötilan aiheuttamat mittavirheet mitattuihin RH-arvoihin. Mittaustulosten perusteella muovimatto on läpäisevä ja kosteus pääsee siirtymään maton läpi sisäilmaan, eikä kosteus puskuroidu muovimaton alle, ks. kuva 1.





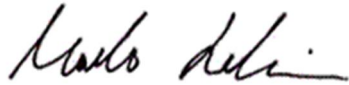
Kuva 1. Paikallisten riskikohtien kosteusmittaukset 2. kerroksessa.

Tutkimusprojektiin liittyen kosteusmittauksia tehtiin paksumpien betonivalujen kohdille, kuten Delta-palkin ja ontelolaatan välisestä saumavalusta (D/O sauma) sekä ontelolaataston jatkeeksi tehdyn paikallavalun kohdalta (PV-laatta). Täyttövalun kohdalle rakennekosteutta jää koko rakenteen paksuudelle enemmän kuin esimerkiksi ontelolaatan ja pintavalun alueelle. Täyttövalujen kohdilla suhteellinen kosteus oli 70 mm syvyydellä luokkaa 94 %, kun ontelolaatan kohdilla vastaavalla syvyydellä kosteus oli 91...93 %. Pintaosissa 15 mm ja 30 mm syvyyksillä kosteuksissa ei havaittu merkittäviä systemaattisia eroja, joiden mukaan täyttövalujen kohdat olisivat erityisiä riskikohtia. Huoneen 223 D/O sauman kohta on mahdollisesti kastunut yläpuolelta, koska 15 mm mittauspisteen kohdalla kosteus on selkeästi koholla. Maton alla viiltomittauksissa suhteelliset kosteudet ovat kaikissa kohdissa 1,5 %-yksikön sisällä (85,5...87%). Tutkimuksessa seurataan rakenteessa olevien rakennuskosteuden kannalta erilaisten rakennekohtien kosteuskäyttäytymistä, joten tuloksia ei mitatun rakennuksen kannalta voida tässä yhteydessä vielä tarkemmin tulkita.

Tuoreessa rakenteessa mattoliiman kosteus voi pysyä päällystämisen jälkeen varsin korkealla tasolla, vaikka rakenne on päällystyshetkellä ollut riittävän kuiva. Kosteuden noustessa yli kriittisen rajan tai kosteuden pysyessä pitkään kriittisellä rajalla, voi mattoliima tai muovimatto vaurioitua kosteudesta. Toisesta kerroksesta mitattujen tulos-

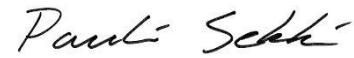
ten perusteella välipohjan kosteustilannetta suositellaan seuraamaan edelleen seuranta-
takosteusmittauksin ja samassa yhteydessä arvioimaan maton kuntoa.

Espoossa 3.11.2015
Vahanan Oy



Marko Leskinen, Ins. AMK

Tarkastanut



Pauli Sekki, DI

