

Tilaaaja NCC-Rakennus Oy
Juha Korkiakoski

Kohde **Hämeenkyllän koulu**
Varistontie 3, 01660Vantaa

Tehtävä Arvioida kesän 2007 aikana kuivatuksessa olleiden viimeistenkin alueiden kosteustilaa Munters Oy:n 6. tai 3.8.2007 tekemien viimeisten kosteusmittausten perusteella. Lausunnossa analysoidaan sellaisten mittauskohtien tilannetta, joissa mitattu kosteustaso on lähellä määriteltyjä raja-arvoja: Munters Oy:n numeroimat mittapistet 6, 12, 18, 26, 32, 36/37 ja 38.

Tausta Humi-Group Oy ohjeisti tarvittavien kuivatusalueiden seuranta- ja päällystettävyyssmittaukset 13.6.2007 ja 20.6.2007. Ensin toimitetussa ohjeessa on sanallisesti kuvattu mittausten vaatimukset ja tavoitekosteuspitoisuudet. Myöhemmin toimitetussa osassa on määritelty mittauskohtien sijainnit.

Ensimmäiset seurantamittaukset tehtiin Humi-Group Oy:n toimesta 29.6.2007. Tuolloin tarkennettiin joillakin alueilla tarvittavaa kuivausmenetelmää. Jotkin alueet voitiin jo tuolloin todeta riittävän kuiviksi.

Kesän muut mittaukset teki kuivausurakoitsija, Munters Oy. Valvojan ilmoituksen mukaan millään alueella ei kuivatusta ole lopetettu ja päällystystöitä aloitettu ennen riittävän kuivuustason saavuttamista.

LAUSUNTO

Lausunnon tilaajan pyynnöstä 6.8.2007 klo 13 – 15 tarkasteltiin kohteen tilannetta ja samana päivänä tehtyjä kosteusmittaustuloksia. Tulosten tulkintaa varten Muntersin mittaajalta selvitettiin suullisesti mittauksissa käytettyä menetelmää ja siihen liittyviä yksityiskohtia. Mittauksissa on noudatettu 13.6.2007 päivätyn ohjeen mittaussyvyyskäytäntöä. Mittauskohtien tarkassa kohdistamisessa on käytetty apuna pintakosteustunnistimia.

Mittaustarkkuus

Muntersin mittajaalta saatiin seuraavat tiedot. Betonin kosteusmittaukset on tehty pääosin Vaisala Oy:n valmistamalla HMP44-mittapäillä. Mittapääät ovat aina olleet vähintään 30 minuuttia porareian pohjaan ulottuvassa umpinaisessa mittausputkessa tiivistettynä. Mittaukset on ainakin pääosin tehty 3 vrk porausten, tiivistysten ja putkitusten jälkeen. Tiivistykset on tehty elastisella kitillä. Joitakin betonimittauksia on tehty myös Vaisala Oy:n valmistamalla HMP42/46 mittapäillä. Eristetilan mittaukset on tehty pintalaataan poratuista rei'istä Vaisala Oy:n valmistamalla HMP42-mittapäillä. Mittapää on työnnetty eristetilan pohjaan ja kosteusarvot on luettu silloin, kun kosteusarvojen ei enää ole todettu nousevan. Mittauksia on tehty ainakin osittain jo aiemminkin mitatuista tiivistettyinä olleista rei'istä/ mittausputkista. Mittaushetkellä kuivatus/ lämmitystoimenpiteet ovat aina olleet vähintään vuorokauden pois päältä kytkettynä.

Tulostaulukoissa esitetty ”mittari” HMI41 on Vaisala Oy:n valmistama näyttölaite, jolla voidaan lukea sekä HMP44- että HMP42 mittapäiden kosteus- ja lämpötila-arvoja.

Em. mittausmenetelmätietojen perusteella pystytään hyvin arvioimaan mittauksissa saavutettua mittaustarkkuutta. Kohtuullisen hyvillä mittapäiden rakenteessaantumisajoilla jää suurimmaksi mittausvirhetekijäksi kohollaan oleva betonin lämpötila sekä betonin ja yläpuolisen ilman välinen lämpötilaero. Tarkkaa tietoa mittapäiden kalibrointiajankohdista ei mittajaalla ollut. Kussakin mittauksessa käytetyn mittapään järjestysnumeroa ei ole dokumentoitu, joten mittapääkohtainen mittauksen jäljitettävyys tai mittaustulosten jälkikäteen varmistaminen uudella kalibroinnilla ei toteudu/ ole mahdollista. Muntersin mittajan antamien tietojen mukaan mittapääät kalibroidaan yrityksen sisällä.

Todennäköisesti mittauksissa on useimmiten saavutettu tarkkuus ± 5 RH-yksikköä, mutta tapauskohtaisesti toteutunut tarkkuus saattaa olla vain ± 10 RH-yksikköä.

Mittapistekohtainen analysointi 3. - 6.8.2007 tehdyistä mittauksista

Mittapiste 6

Mittauskohdassa on tehty heinäkuussa mittauksia hyvin lämpimästä betonista, jolloin mittaustarkkuus on ollut korkeiden lämpötilojen vuoksi varsin huono. Viimeisessä mittauksessa rakenteen lämpötila oli lähellä normaalia käyttötilannetta. Tuloksista nähdään, että eristetilan kosteuspitoisuus on alentunut viimeisessä mittauksessa oleellisesti lähtötilanteesta: lämpötilan ja suhteellisen kosteuspitoisuuden perusteella laskettu eristetilan alaosan vesihöyrynsisältö on alentunut noin 13 g/m^3 . Koska betoni oli kuivunut hyvin kuivaksi (RH varmasti alle 50 %), voitiin tilan mattotyöt aloittaa melko korkeasta eristetilan kosteuspitoisuudesta huolimatta.

Mittapiste 12

Säteilykuivatuksessa olleen tilan eristetilasta mitattiin vielä lähes 90 RH%:n kosteuspitoisuus. Kuten 13.6. päivätyssä ohjeessa on analysoitu, työntää säteilykuivatus kosteutta pintalaatasta alemman laatan pintaan, mistä syystä kuivatuksen jälkeen eristetilassa voi hyvinkin olla jopa 95 RH%:n kosteuspitoisuus. Eristetila on kuitenkin mahdolliset mittausvirhetekijät huomioiden riittävän kuiva ja koska betoni oli varmuudella saatu erittäin kuivaksi (RH 4 cm:ssä varmuudella alle 60 %), voitiin tilan mattotyöt aloittaa.

Mittapiste 18

Mittauskohdassa betonin todellinen suhteellinen kosteuspitoisuus 4 cm:ssä saattaa mittausvirhetekijät huomioiden olla jopa hieman yli 85 %RH. Eristetila oli kuitenkin hyvin kuiva, joten päällystämisen jälkeen osa betonissa olevasta kosteudesta tasapainottuu eristetilaan alentaen muovimaton alle 13.6. ohjeiden mukaan päällystettäessä tasapainottuvan kosteuspitoisuuden riittävällä varmuudella riittävän alhaiseksi. Mattotyöt voitiin täten aloittaa.

Mittapiste 26

Kohdassa oli pitkään ollut säteilykuivatin. 3.8. suoritettussa mittauksessa betonista oli mitattu 98 RH%:n kosteuslukema. Betoni ei mitenkään voinut tuolloin olla oikeasti niin kosteaa. Todellista korkeampi kosteusarvo on erittäin todennäköisesti johtunut betonia selvästi viileämmästä sisäilmasta, jolloin mittapään betonin sisällä olevaan kosteussensoriin on lähes kondensoitunut mittausräissä olevaa kosteutta. 3 vrk myöhemmin em. lämpötilaero betonin ja yläpuolisen ilman välillä on kaventunut riittävästi ja mittaustulokset osoittavat riittävän alhaisia RH-arvoja sekä betoniin että eristetilaan. Päällystystyöt voitiin täten aloittaa.

Mittapiste 32

Eristetilasta mitattu kosteuspitoisuus oli 3.8. tehdyssä mittauksessa tavoitteiden mukaisella tasolla. 23.7. tehdyssä mittauksessa betonin lämpötila oli 35 °C, mistä johtuen mitattu 75 RH%:n kosteusarvo oli selvästi todellista käyttötilanteessa vallitsevaa RH:ta alhaisempi. 3.8. betonin lämpötila oli enää 26 °C, jolloin lämpötilan porareikämittauksen aiheuttama mittausvirhe oli todennäköisesti eri suuntaan, eli todellinen betonin RH 4 cm:n syvyydellä oli suurella todennäköisyydellä alle 90 %RH. Mittapisteen 18 kohdalla todetusti päällystämisen jälkeen osa betonin kosteudesta tasapainottuu hyvin kuivuneeseen eristetilaan varmistaen riittävällä todennäköisyydellä päällysteen alle tasapainottuvan kosteuspitoisuuden riittävän alhaisena pysymisen. Päällystystyöt voitiin täten aloittaa.

Mittapiste 36/37

Tarkastelualue sijaitsee väestönsuojan päällä. Pintabetonin alla on muovi ja hiekkakerros. Mittaustulosten perusteella pintabetoni on varmuudella riittävän kuivaa. Betonin alla olevan muovin ansiosta VSS katon runkobetonin kosteana pitämä hiekkakerros ei pysty kostuttamaan kuin aivan käytävän seinän edessä olevan betonin. Tulostaulukossa eriste tarkoittaa hiekkakerrosta. Käytävän seinän edustan lattiakaistaleen kostumisesta ei aiheudu ongelmaa kunhan kalusteiden alle ei asenneta muovimattoa, vaan kosteuden annetaan vapaasti haihtua paljaan ja puhtaan betonipinnan kautta. Imukuivatuksella hiekkakerroksesta on poistettu suuri määrä kosteutta. Silti hiekkakerroksen suhteellinen kosteuspitoisuus oli 3.8. tehdyissä mittauksissa vielä varsin korkea. Hiekkakerroksen kuivumisen tehostamiseksi hiekkakerrokseen tulee järjestää koneellinen poistopuhallus suoraan ulos (0,2 ilma-m³ / h / tuuletettava lattia-m²). Imupisteiden sijoittelu ja tuuletusjärjestelmän muut yksityiskohdat tulee suunnitella erikseen.

Mittapiste 38

Mittauskohta on massiivibetonivälipohjassa, joten jokainen tulostaulukossa oleva kosteusarvo on mitattu betonista. Kosteaksi todetulla alueella oli pitkään ollut säteilykuivatin. 3.8 suoritetussa mittauksessa betonista oli mitattu 95 RH%:n kosteuskokema. Betoni ei mitenkään enää voinut tuolloin olla oikeasti niin kostea. Todellista korkeampi kosteusarvo on todennäköisesti johtunut betonia selvästi viileämmästä sisäilmasta, jolloin mittapään betonin sisällä olevaan kosteussensoriin on lähes kondensoitunut mittausreiässä olevaa kosteutta. Tätä päätelmää tukee sekin, että syvemältä on mitattu alhaisempi kosteusarvo kuin lähempää pintaa vaikka säteilykuivatin nimenomaan pyrkii työntämään kosteutta syvemmälle betoniin. Tällöin betonin yläosat todellisuudessa kuivuvat ja syvemmällä RH nousee.

3 vrk myöhemmin em. lämpötilaero betonin ja yläpuolisen ilman välillä on kaventunut riittävästi ja mittaustulokset osoittavat riittävän alhaisia RH-arvoja betoniin kullekin mitatulle syvyydelle. Mattotyöt voitiin täten aloittaa.

Helsingissä 23.8.2007
Humi-Group Oy



Sami Niemi
tutkimuspäällikkö
050-5967904