

2019

KOSTEUSMITTAUSRAPORTTI
Lappajärven lukio
Hyytisentie 5, 62600 Lappajärvi



Joni Vuoto
Proleader Oy
3.4.2019



Sisällys

| | |
|---|----|
| Tiivistelmä | 2 |
| 1.0 Mittauksen tarkoitus..... | 3 |
| 2.0 Kohdetiedot..... | 3 |
| 2.1 Osoite | 3 |
| 2.2 Tutkimuksen tilaaja | 3 |
| 2.3 Kosteusmittaaja | 3 |
| 2.4 Kohdetiedot | 3 |
| 3.0 Mittausmenetelmät ja mittalaitteet..... | 4 |
| 3.1 Porareikämittaus..... | 4 |
| 3.2 Näytepalamittaus | 4 |
| 3.3 Viiltomittaus..... | 5 |
| 4.0 Mittauskohtien sijainti ja valokuvat..... | 6 |
| 5.0 Mittausajankohta..... | 7 |
| 6.0 Mittauskohtien korjaustapa..... | 7 |
| 7.0 Olosuhteet | 7 |
| 8.0 Mittaustulokset ja niiden tulkinta..... | 8 |
| 8.1 Mittaustulokset..... | 8 |
| 8.2 Mittausepävarmuus | 9 |
| 8.3 Johtopäätökset | 10 |
| 9.0 Toimenpidesuosituksset | 11 |
| 10.0 Päiväys ja allekirjoitus | 11 |



Tiivistelmä

Kosteusmittauksen tavoitteena oli selvittää muovimattopinnoitteiden mahdollisten vaurioiden laajuutta WSP:n lisätutkimussuositusten pohjalta.

Viiltomittausten tulokset olivat tutkimushetkellä alle 85%RH

Muiden tutkimusten ja havaintojen perusteella voidaan olettaa, että lattioiden pinnoituksen jälkeen kosteus muovimattojen alla on ollut ainakin paikoitellen huomattavasti yli 85%RH, todennäköisesti yli 90%RH

Vaurioalue koskee todennäköisesti kaikkia 1. ja 2. kerroksen muovimattopinnoitettuja lattiaita.

Suosittelaaan lattiapinnan koekorjauksen tekemistä luokkatilalle 077 WSP:n antamien toimenpidesitysten mukaisesti. Purkutöiden jälkeen betonirakenteelle tehtävä myös esitettyjä FLEC-mittauksia. Jos koekorjauksen vaikutuksesta luokkatilan sisäilma koetaan huomattavasti paremmaksi, suositellaan lattian korjausten laajentamista järjestyksessä mahdollisesti koko rakennuksen muovimattopinnoitetuille alueille. Laajempi korjausalueen määrittäminen kattavien viiltomittausten perusteella ei ole luotettavaa, koska vaurion aiheuttanut kosteus on todennäköisesti kuivunut rakenteista sallitulle tasolle, kuten tehdyissä mittauksissa todettu.



1.0 Mittauksen tarkoitus

Kosteusmittauksen tavoitteena oli selvittää muovimattopinnoitteiden mahdollisten vaurioiden laajuutta WSP:n lisätutkimussuosituksen pohjalta.

2.0 Kohdetiedot

2.1 Osoite

Lappajärven lukio

Hyytisentie 5, 62600 Lappajärvi

2.2 Tutkimuksen tilaaja

Anne Övermark

Maneesintie 5 A, 62600 Lappajärvi

044 3699 505

anne.overmark@lappajarvi.fi

2.3 Kosteusmittaaja

Proleader Oy

Joni Vuoto, 050 346 9140, joni.vuoto@proleader.fi

Impivaarantie 25, 60420 Seinäjoki

Rakenteiden kosteudenmittaaja C-24703-24-19

2.4 Kohdetiedot

Kyseessä on kuntotutkimusten kohteena oleva, vuonna 2004 valmistunut 2-kerroksinen koulurakennus. Alapohja on maanvarainen 190mm betonilaatta, jonka alla 100mm EPS-eriste. Tiedot WSP Finland Oy:n raportista. Lattiapinnoitteena oli pääosin alustaansa liimattuja muovimattoja.



3.0 Mittausmenetelmät ja mittalaitteet

Mittausmenetelmänä oli viiltomittaus. Viiltojen tiivistyskittinä käytettiin vesihöyrytiivistä Egobon-kittiä.

Rakenteen suhteellisen kosteuspitoisuuden mittausmenetelmillä saadaan määritettyä rakennehuokosten ilmatilan suhteellinen kosteus, joka määräytyy huokosten ilmatilassa olevan vesihöyrymäärän ja lämpötilan perusteella. Kiviaineisten rakenteiden näytepala- ja porareikäkosteusmittausmenetelmien toteutus ja ohjeistus, tulosten raportointi, mittausvirheen arviointi ja tulosten tulkinta on esitetty yksityiskohtaisesti RT-kortissa RT 14-10984. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus (Rakennustietosäätiö RTS, 2010). Viiltomittauksen toteutus on esitetty kuvasarjana ohjeessa Hyvät tutkimusmenetelmät muovilattiapäällysteiden vaurioitumisen arvioinnissa (Keinänen H., 2013).

3.1 Porareikämittaus

Porareikämittausmenetelmällä voidaan selvittää tutkittavan rakenteen kosteusprofiili. Menetelmä on tarkimmillaan rakenteen lämpötilan ollessa + 15 – + 25 °C. Rakenteeseen porataan valituille syvyyksille mittausreiät, jotka putkitetaan, puhdistetaan imuroimalla ja tiivistetään huolellisesti vesihöyrytiivistä elastista massaa käyttäen. Porareikämittauspisteet tasaantuvat riittävän pitkän ajan tutkittavan materiaalin ominaisuuksista riippuen, tyypillisesti noin 2...3 vuorokautta, jonka jälkeen mittapisteisiin asennetaan mittapää huolellisesti tiivistäen ne mittausputkiin.

Mittapäiden lukemat luetaan, kun mittapää on tasaantunut riittävän kauan ja saavuttanut kosteustasapainon ympäristönsä kanssa. Tasaantumisaika on mittapäästä riippuen vähintään yksi tunti. Mittaussyvyudet ja mittapisteiden määrä valitaan tapauskohtaisesti riippuen mittauksen tavoitteista. Lähde Ympäristöopas 2016.

3.2 Näytepalamittaus

Näytepalakosteusmittausmenetelmä on tarkin ja nopein käytössä oleva rakenteen suhteellisen kosteuspitoisuuden mittausmenetelmä. Menetelmään voidaan käyttää tutkittavan rakenteen lämpötilan ollessa - 20 – + 80 °C. Menetelmässä irrotetaan piikkaamalla tutkittavasta rakenteesta betonimursia valituilta mittaussyvyyksiltä. Piikkauksessa tulee varoa vesiputkia ja sähköjohtoja.



Näytepalat suljetaan välittömästi lasiseen, puhdistettuun koeputkeen. Koeputkeen asennetaan välittömästi suhteellisen kosteuden mittapää ja mittapään johdon ja koeputken suuaukon väli tiivistetään huolellisesti vesihöyrytiivillä elastisella massalla.

Koeputket siirretään vakiolämpötilaan (yleensä + 20 °C) ja niiden tasaantumisaika on mitta-anturin ominaisuuksista riippuen yleensä 5...12 tuntia. Näytepalamittausmenetelmää käytetään pääasiassa arvioitaessa betonialustan riittävää kuivuutta ennen lattiapäällysteen asennusta. Näytepalamittausmenetelmä on rakennetta rikkova ja melko työläs menetelmä, joten kuntotutkimuksissa on yleensä tarkoituksenmukaisempaa käyttää kevyempiä porareikäkosteusmittaus- ja viiltomittaus menetelmiä rakenteen kosteusprofiilin määrittämiseen ja kosteusteknisen toimivuuden arviointiin. Lisäksi porareikä- ja viiltomittausmenetelmillä saadaan selvitettyä myös rakenteen todellinen lämpötila, jolloin voidaan arvioida myös rakenteen lämpöteknistä toimivuutta. Lähde Ympäristöopas 2016.

3.3 Viiltomittaus

Viiltomittauksella voidaan selvittää liimattavan lattiapäällysteen, kuten muovi- ja linoleumimaton alapintaan ja liimakerrokseen kohdistuva todellinen kosteusrasitus. Viiltomittauksessa tehdään viilto lattiapäällysteeseen tutkittavalle kohdalle. Viiltoon asennetaan heti viillon teon jälkeen kosteusmittausanturi ja viiltokohta tiivistetään huolellisesti vesihöyrytiiviksi. Käytettäessä nopeasti tasaantuvia mittapäitä anturin tasaantumisaika on 15...20 minuuttia. Viiltomittaus on tarkimmillaan + 20 °C lämpötilassa. Viillosta voidaan mittauksen jälkeen tehdä havaintoja päällysteen tartunnasta alustaan, liiman koostumuksesta ja väristä sekä päällysteen alapuolisista hajuista. Viiltomittausten kohdistus tehdään pintakosteuskartoituksen tuloksia ja rakennetyypitietoja hyödyntäen. Oletetulle kuivalle ja hyväkuntoiselle alueelle tehdään vähintään referenssimittaus ja oletetusti kosteammille alueille riittävän monta kosteusmittausta. Viiltomittauksia tehdään siinä laajuudessa, että saadaan riittävän kattavasti määriteltyä alueet, joilla kosteuspitoisuus on koholla. Viiltomittausten lukumäärä määräytyy kohdekohtaisesti. Viiltomittaukset soveltuvat hyvin kuntotutkimuksen mittausmenetelmäksi, sillä niitä on helppo tehdä nopeasti ja mittauskohdat pystytään paikkaamaan lähes huomaamattomiksi. Lähde Ympäristöopas 2016.



4.0 Mittauskohtien sijainti ja valokuvat

Mittauskohdiksi valittiin WSP:n lisätutkimussuositusten ja tilaajan ohjeiden mukaan:

1= Käytävä 088, 1. krs.

7-8= Luokka 074, 1. krs.

2-6= Luokka 077, 1. krs.

9 = Luokka 158, 2. krs.



Kuva 1. Luokka 077, mittaukset tehty ja viillot paikattu väliaikaisesti oranssilla teipillä.



Kuva 2. Luokka 077.



Kuva 3. Luokka 074, mittaukset käynnissä.

5.0 Mittausajankohta

Viiltomittaukset tehtiin: 01.04.2019 klo. 10:00 – 13:00

Mittapäät tasaantuivat viilloissa 15 minuuttia. Mittapäät annettiin tasaantua sisäilman olosuhteisiin ennen viiltoihin asennusta. Mittapäiden riittävät tasaantumisaikat varmistettiin aina mittalaitteen näytöltä.

6.0 Mittauskohtien korjaustapa

Mittauskohdat paikattiin väliaikaisesti oranssilla teipillä, viillot tulee korjata lattioiden korjaustöiden yhteydessä.

7.0 Olosuhteet

Sisä- ja ulkoilman olosuhteet on esitelty kohdan 8.1 taulukossa.

Sisäilman olosuhteet ulkoilmaan nähden olivat normaalit. Sisäilmassa oli $\sim 0.5\text{g/m}^3$ enemmän vettä, kuin ulkoilmassa. Normaalina voidaan pitää 3g/m^3 kosteuslisää.



8.0 Mittaustulokset ja niiden tulkinta

8.1 Mittaustulokset

| | | | | |
|---|--------|---------|----------|------------------------|
| <u>Käytävä 088, 1. krs. (sisäilma):</u> | | 20.7 °C | 16.0 %RH | 2.90 g/m ³ |
| 1= | PK: 53 | 20.5 °C | 74.8 %RH | 13.30 g/m ³ |
| <u>Luokka 077, 1. krs. (sisäilma):</u> | | 21.2 °C | 18.0 %RH | 3.30 g/m ³ |
| 2= | PK: 59 | 20.6 °C | 70.0 %RH | 12.57 g/m ³ |
| 3= | PK: 55 | 20.0 °C | 75.3 %RH | 13.0 g/m ³ |
| 4= | PK: 63 | 20.2 °C | 81.3 %RH | 14.27 g/m ³ |
| 5= | PK: 54 | 21.0 °C | 71.6 %RH | 13.1 g/m ³ |
| 6= | PK: 38 | 18.9 °C | 35.2 %RH | 5.72 g/m ³ |
| <u>Luokka 074, 1. krs. (sisäilma):</u> | | 22.1 °C | 18.0 %RH | 3.52 g/m ³ |
| 7= | PK: 53 | 21.4 °C | 69.6 %RH | 13.1 g/m ³ |
| 8= | PK: 40 | 21.4 °C | 48.6 %RH | 9.11 g/m ³ |
| <u>Luokka 158, 2. krs. (sisäilma):</u> | | 22.4 °C | 14.6 %RH | 2.90 g/m ³ |
| 9= | PK: 64 | 21.6 °C | 77.2 %RH | 14.65 g/m ³ |
| <u>Ulkoilma:</u> | | 2.4 °C | 55.0 %RH | 3.20 g/m ³ |

Viiltomittausten lämpötilaerot sisäilmaan nähden lukuhetkellä olivat 0-2°C. Mittaukset suoritettiin rakennuksen normaalissa käyttölämpötilassa, mittausraja-arvojen sisällä.

Käytetyt mittalaitteet:

- pintakosteustunnistin Gann Hydromette Compact B (lukemat pienemmällä asteikolla kuin mittapäällä B50)
- Vaisala näyttölaite HMI41, kosteusmittapää HMP42, kalibroitu 30.5.2018
- Vaisala näyttöpääte HM40, kosteusmittapää HM42, kalibroitu 30.5.2018



8.2 Mittausepävarmuus

Suorituskyky

SUHTEELLINEN KOSTEUS

Mittausalue 0 ... 100 %RH

Mittaustarkkuus (sis. epälineaarisuus,
hystereesi ja toistettavuus)

eri malleille 0 ... +40 °C:ssa ±1.5 %RH (0 ... 90 %RH)

±2.5 %RH (90 ... 100 %RH)

Tehdaskalibroinnin epävarmuus +20 °C:ssa ±1.5 %RH

Kosteusmittauksen vasteaika

(90 %) muovisella ritiläsuotimella (HM41 ja HM45) 17 s

(90 %) teräsrtilä kalvosuotimella (HM42) 26 s

(90 %) messinkisellä sintratulla suotimella (HM46) 40 s

Stabiilisuus ±2 %RH 2 vuoden aikana

Kosteusanturi

HM41, HM45, HM46 HUMICAP® 180R

HM42 HUMICAP® 100R-Mini

LÄMPÖTILA

Mittausalue

HM41 -10 ... +60 °C

HM42 -40 ... +100 °C

HM45 -40 ... +60 °C

HM46 -40 ... +100 °C, lyhytkestoisesti jopa +180 °C

Tarkkuus lämpötila-alueella:

0 ... +40 °C ±0.2 °C

-40 ... 0 °C ja +40 ... +100 °C ±0.4 °C

Lämpötila-anturi

HM41, HM45, HM46 Pt1000 RTD Luokka F0.1 IEC 60751

HM42 Pt1000 RTD Luokka F0.3 IEC 60751

Taulukko 1. Mittalaitteen mittausepävarmuus.

Mittausten arvioitu mittausepävarmuus oli ± 2 - 4RH% ja ± 0,5°C.



8.3 Johtopäätökset

Suomen Betonitieto Oy:n sekä Lattian- ja seinäpäällysteliiton ry:n julkaisussa Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet 2007 on esitetty, että suhteellinen kosteus välittömästi lattiapinnoitteen alla ei saa nousta yli 85 %. Yli 85 % RH altistaa lattian muovipäällysteen ja sen liiman kemialliselle hajoamiselle tai mikrobikasvun muodostumiselle. Viiltomittausten tulokset olivat tutkimushetkellä alle 85%RH. Pintakosteuskartoituksessa arvojen poikkeamat eivät olleet merkittävän suuria tutkittujen tilojen osalla, muutoin kuin ulkoseinän vierustoilla, joilla oli ~2m leveä huomattavasti kuivempi kaista. Koska kosteus lattiapinnoitteen alla oli laajalla alueella saman suuntainen, eikä merkkejä ulkopuolisesta kosteusrasituksesta ollut, voidaan päätellä kyseessä olevan rakennekosteus. Rakennusaika huomioon ottaen kosteus lattiapinnoitteen alla oli kuitenkin paikoin poikkeuksellisen suuri, koska rakenteet jatkavat kuivamistaan pinnoituksen jälkeen hiljalleen ympäröivien rakenteiden ja pinnoitteiden läpi, reuna-alueilla tehokkaammin. Jos lattian betonirakenteet olisivat 15 vuotta sitten pinnoitushetkellä olleet riittävän kuivia ja viiltomittaus tulokset mattojen asennuksen jälkeen alle 85%RH, ei nyt mitattuja kosteuspitoisuuksia pitäisi enää esiintyä, kuten 1. kerroksessa viiltomittaus 4 ja 2. kerroksessa viiltomittaus 9. Muiden tutkimusten ja havaintojen perusteella voidaan olettaa, että lattioiden pinnoituksen jälkeen kosteus muovimattojen alla on ollut ainakin paikoitellen huomattavasti yli 85%RH, todennäköisesti yli 90%RH. Kun mattojen ja liimojen kemiallinen hajoaminen on kosteuden vaikutuksesta käynnistynyt, se ei pysähdy rakenteiden kuivaessa. Mattojen alle on voinut muodostua myös mikrobikasvustoja. WSP:n ottamien materiaali VOC- näytteiden myötä muovimattopinnoitteissa on havaittavissa vaurioon viittaavia pitoisuuksia. Viiltomittauksia tehtäessä havaittiin myös, että matot olivat heikosti kiinni alustoissaan ja haju pinnoitteen alla oli voimakas ja epänormaali. Ulkoseinän vierellä huomattavasti kuivemmalla alueella haju oli huomattavasti laimeampi ja matto oli paremmin kiinni alustassaan. Merkittävää oli myös se, että 2. kerroksen lattiassa tilanne oli sama (ainakin yhdentutkitun luokan osalta) kuin 1. kerroksessakin, vaikka välipohjarakenteet pääsevät yleensä kuivamaan tehokkaammin kuin maanvastaiset alapohjarakenteet. Vaurioalue koskee todennäköisesti kaikkia 1. ja 2. kerroksen muovimattopinnoitettuja lattioita.



9.0 Toimenpidesuosituksset

Suosittelaa lattiapinnan koekorjauksen tekemistä luokkatilalle 077 WSP:n antamien toimenpidesuositusten mukaisesti. Purkutöiden jälkeen betonirakenteelle tehtävä myös esitettyjä FLEC-mittauksia. Jos koekorjauksen vaikutuksesta luokkatilan sisäilma koetaan huomattavasti paremmaksi, suositellaan lattian korjausten laajentamista järjestyksessä mahdollisesti koko rakennuksen muovimattopinnoitetuille alueille. Laajempi korjausalueen määrittäminen kattavien viilto- ja kosteusmittausten perusteella ei ole luotettavaa, koska vaurion aiheuttanut kosteus on todennäköisesti kuivunut rakenteista sallitulle tasolle, kuten tehdyissä mittauksissa todettu.

10.0 Päiväys ja allekirjoitus

Seinäjoella 03.04.2019

Joni Vuoto

Joni Vuoto

Rakenteiden kosteudenmittaaja C-24703-24-19

Liitteet

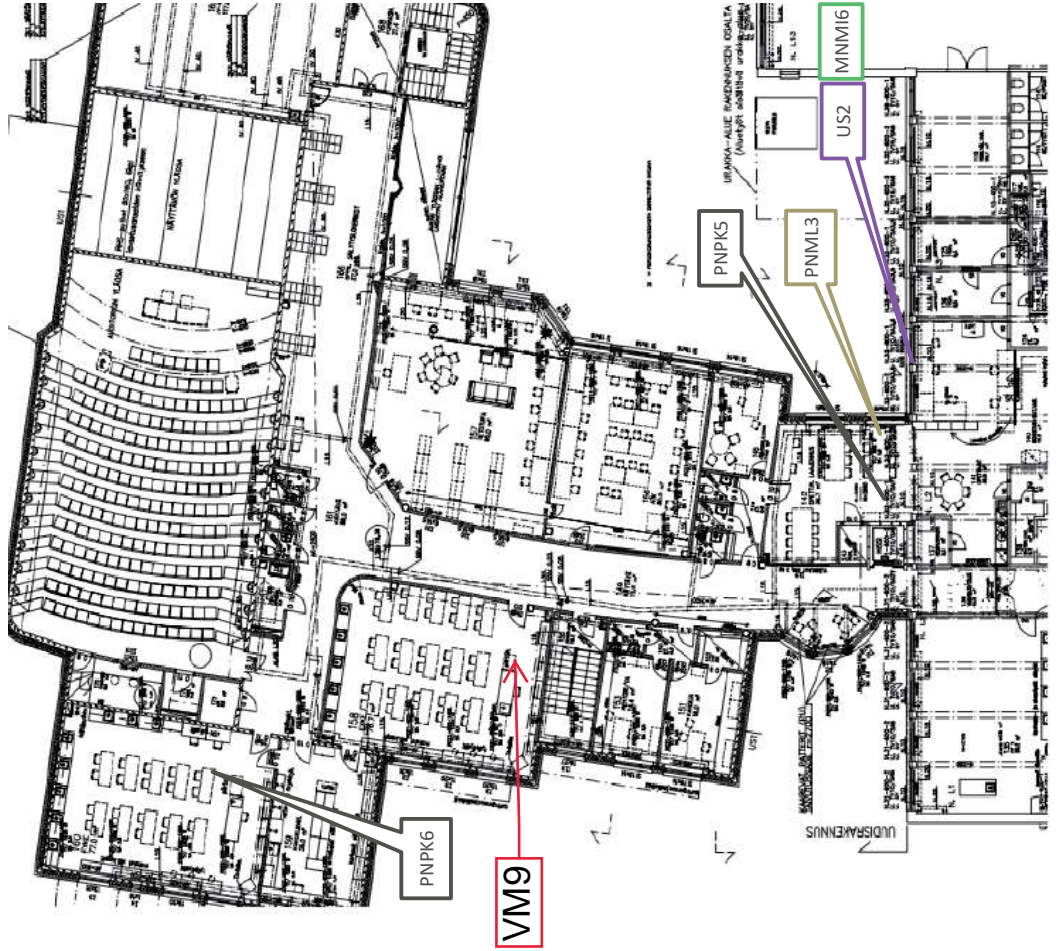
1. Paikannuspiirustus (WSP Finland Oy:n paikannuspiirustuksen päälle)

1.kerros



| MNM1# | MNVO# | VOC-materiaalinäyte, pitoisuus tavanomainen | RAK# | Rakennevaus | PNML# | Kuitulaskeuma |
|---|---|---|------|------------------|-------|----------------------------|
| Materiaalinäyte, mikrobikasvusto tavanomainen | Materiaalinäyte, mikroibivaurio tavanomainen | VOC-materiaalinäyte, pitoisuus tavanomainen | | | | |
| MNM1# | MNVO# | Materiaalinäyte, mikroibivaurio materiaalissa | NP# | Näytepalamittaus | PNPK# | Pölynkoostumus |
| Materiaalinäyte, mikroibivaurio materiaalissa | Materiaalinäyte, mikroibivaurio materiaalissa | VOC-materiaalinäyte, mikroibivaurio materiaalissa | VM# | Viiltomittaus | | Pintakosteuspoikkeama-alue |

2.kerros



| | | | | | | | |
|--------------|---|--------------|--|-------------|------------------|--------------|----------------------------|
| MMML# | Materiaalinäyte, mikrobikasvusto tavanomainen | MNVO# | VOC-materiaalinäyte, pitoisuus tavanomainen | RAK# | Rakennevaiva | PNML# | Kuitulaskeuma |
| MMML# | Materiaalinäyte, viite mikrobivauriosta materiaalissa | MNVO# | VOC-materiaalinäyte, viite materiaalivauriosta | NP# | Näytepalamittaus | PNPK# | Pölynkoostumus |
| MMML# | Materiaalinäyte, mikrobivaurio materiaalissa | MNVO# | VOC-materiaalinäyte, materiaalivaurio | VM# | Viittomittaus | | Pintakosteuspoikkeama-alue |