

# TUTKIMUSELOSTUS

OJAHAN VARIA

LIIKUNTASALIN MAANVASTAISTEN RAKENTEIDEN  
KOSTEUSMITTAUKSET JA ILMAVUOTOSELVITYS

10.7.2012



10.7.2012

1	YLEISTIEDOT .....	3
1.1	Tutkimuskohde.....	3
1.2	Tutkimuksen tilaaja .....	3
1.3	Tutkimuksen tavoite .....	3
1.4	Tutkimuksen tekijät.....	3
1.5	Aika .....	3
2	MITTAUSTEN TAUSTA.....	4
3	MITTAUSMENETELMÄ JA MITTALAITTEIDEN KALIBROINTI.....	6
3.1	Pintakosteuskartoitus .....	6
3.2	Rakenteen lyhytkestoinen suhteellisen kosteudenmittaus.....	6
3.3	Rakennekosteusmittaukset porareikämenetelmällä.....	6
3.4	Mittalaitteiden kalibrointi.....	7
4	KOSTEUSMITTAUSTULOKSET JA HAVAINNOT .....	7
4.1	Aistinvaraiset havainnot .....	7
4.2	Pintakosteuskartoitus .....	10
4.3	Lyhytkestoiset kosteusmittaukset.....	11
4.4	Kellarikerroksen porareikämittaukset.....	12
5	TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	15
5.1	Ilmavuodot.....	15
5.2	Rakennekosteus .....	15



10.7.2012

# 1 YLEISTIEDOT

## 1.1 Tutkimuskohde

Ojahaan Varia  
Ojahaantie 5  
01600 Vantaa

## 1.2 Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki  
Tilakeskus  
Jouni Räsänen  
Kielotie 13  
01300 Vantaa

## 1.3 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuksessa sijaitsevan liikuntasalin maanvastaisten seinä- ja lattiarakenteiden kosteusteknistä toimivuutta sekä kyseisten rakenteiden ilmavuotokohtia.

## 1.4 Tutkimuksen tekijät

Vahanen Oy  
Linnoitustie 5  
02600 Espoo

Jussi Ahokas 044 7688 273  
Heikki Kivinen

Projektinnumero: KOS 2049

## 1.5 Aika

- 8.6.2012 Kenttätyöt kohteessa
- maanvastaisten rakenteiden pintakosteuskartoitus ja aistinvarainen tarkastelu
  - porareikämittausten porareikien poraukset, putkitukset
- 12.6.2012 Kenttätyöt kohteessa
- lukemien otto porareikämittauksista ja mittausjärjestelmien purku

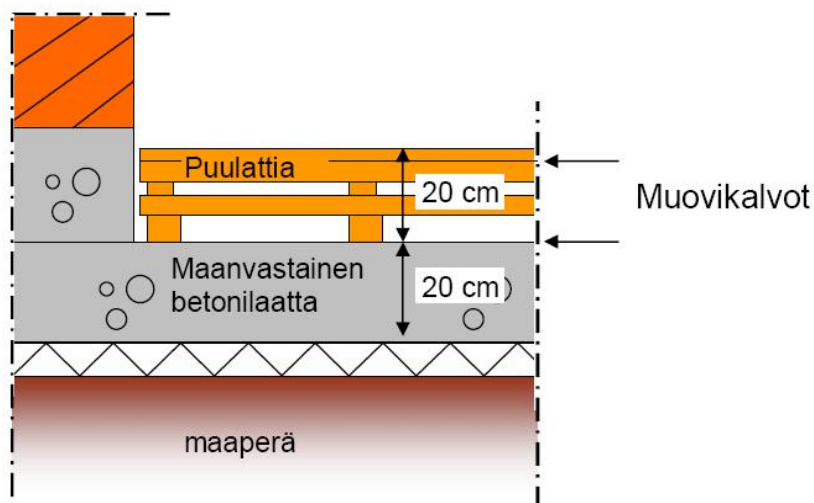


10.7.2012

## 2 MITTAUSTEN TAUSTA

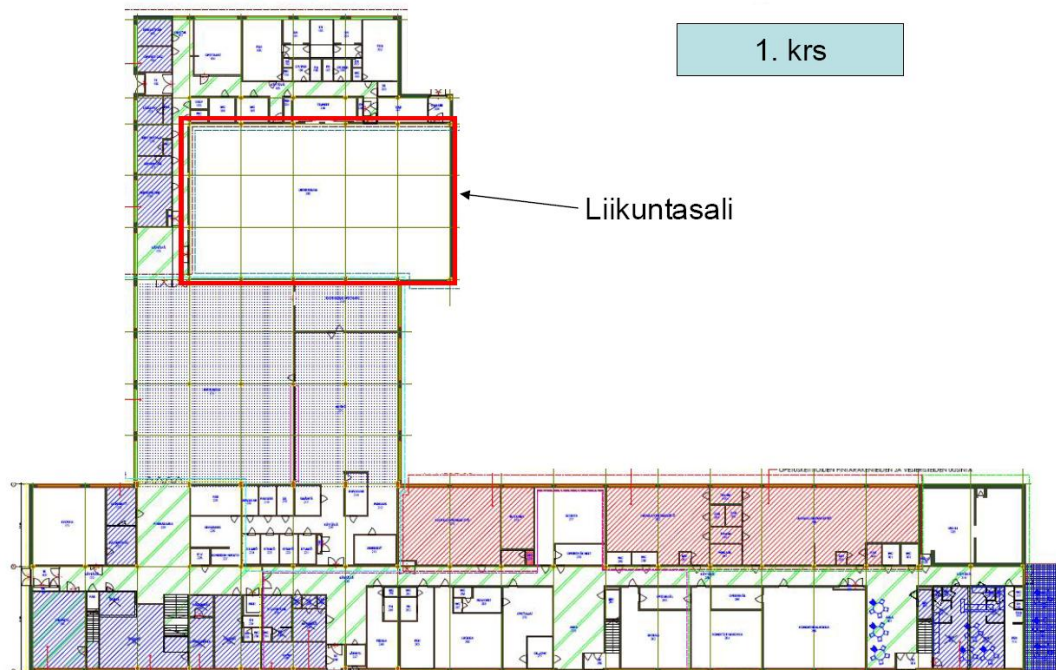
Tutkittu rakennus on vuonna 1984 valmistunut yksi- kaksikerroksinen betonirunkoinen koulurakennus. Alapohja on betonirakenteinen. Ulkoseinät ovat tiilipintaisia betonisandwich-elementtejä. Väliseinät ovat pääosin harkkorakenteiset. Yläpohja on pääosin ontelolaatasto. Rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.

Liikuntasalissa on ulkoseinän kohdalla ylösnostettava näyttämö, jonka alla on noin 150 cm syvä syvennys. Maanvastaisen betonilaatan päällä on aluejoustava puulattia. Lattiarakenteessa on muovikalvot kahdessa kohdassa. Kuvassa 1 on esitetty liikuntasalin lattiarakenteen periaatepiirros. Kuvassa 2 on esitetty tutkitun liikuntasalin ja kuvassa 3 ylösnostettavan näyttämön sijainti.

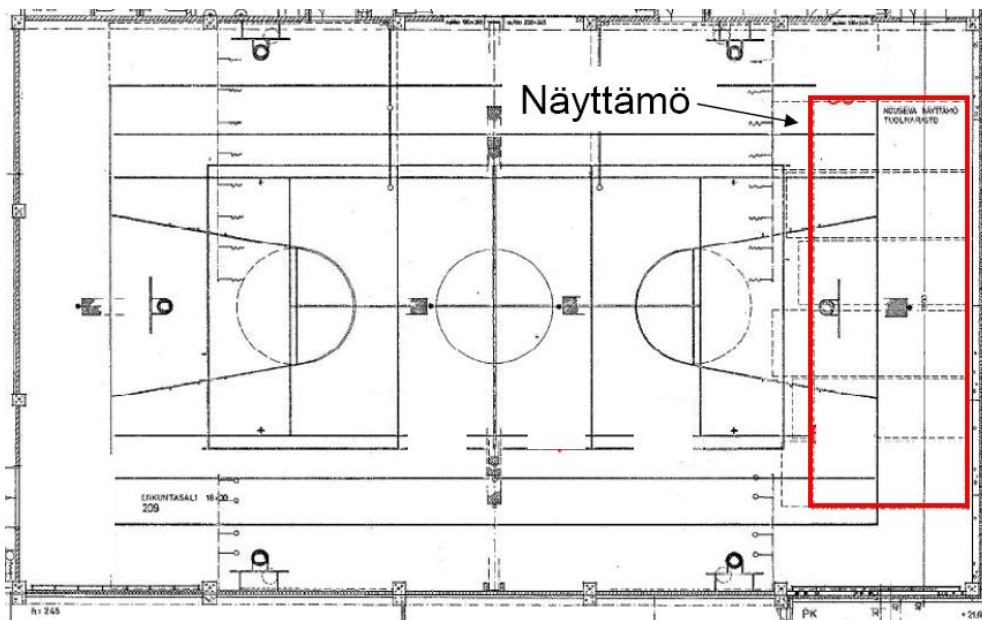


Kuva 1. Liikuntasalin lattiarakenne.

10.7.2012



*Kuva 2. Liikuntasalin sijainti.*



*Kuva 3. Ylösnostettavan näyttämön sijainti.*

10.7.2012

## 3 MITTAUSMENETELMÄ JA MITTALAITTEIDEN KALIBROINTI

### 3.1 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoitukset ovat ainetta rikkomattomia vertailumittauksia, jossa samasta rakenteesta eri kohdista ja alueilta mitattuja arvoja verrataan keskenään. Pintakosteuskartoituksissa pintakosteudenilmaisimien/ -ilmaisimet kohdistetaan suoraan mitattavaan rakenteeseen, ja käytetyllä laitteistolla mitatut arvot luetaan mittapään kytketyn lukulaitteen näytöstä tai suoraan ilmaisimen näytöstä. Näin saadaan kartoitettua alueet, joilla on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia pintakosteusarvoja. Kartoituksessa käytetty pintakosteudenilmaisimien oli Gann Hydromette LB70-mittapää ja UNI1-lukulaite – yhdistelmä. Käytetyllä laitteella vertailuluvut ovat välillä 0...199.

Pintakosteudenilmaisimen 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 kosteus- pitoisuutta rakenteen eri syvyyksillä. Laite ei siis varsinaisesti mittaa kosteus- pitoisuutta, joten sillä ei voida suoraan arvioida rakenteissa vallitsevaa kosteus- rasisitusta.

### 3.2 Rakenteen lyhytkestoinen suhteellisen kosteudenmittaus

Rakenteen lyhytkestoiset suhteellisen kosteuden mittaukset (liite 1) tehtiin puurakenteisen lattia tuuletustilaan Ø6 mm reiästä. Mittausreikä ulottui runkolaatan yläpintaan saakka ja reikään asennettiin Vaisala Oyj:n valmistama HMP42-suhteellisen kosteuden- ja lämpötilan mittapää. Mittapään ympäryksistö tiivistettiin Mal-kitillä. Mittapään annettiin tasaantua rakenteeseen tiivistettyinä noin 15 minuuttia ennen lukemien ottoa.

### 3.3 Rakennekosteusmittaukset porareikämenetelmällä

Betonirakenteen suhteellisen kosteuden mittaukset tehtiin porareikämenetelmällä (liite 2). Mittauksissa käytettiin Vaisala Oyj:n valmistamia HMP44- suhteellisen kosteuden- ja lämpötilan mittapäitä, joiden näytämät luetaan HMI41-lukulaitteella.

Mittaukset tehtiin rakenteisiin eri syvyyksille poratuista Ø16 mm reiästä. Mittausreiät porattiin, puhdistettiin, putkitettiin sekä tiivistettiin Mal-kitillä. Mittausputkiin asennettiin Vaisala Oyj:n valmistamat HMP44 suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittapäät ja niiden annettiin tasaantua mittausreikiin tiivistettyinä vähintään kolme vuorokautta ennen lukemienottoa.





10.7.2012

### 3.4 Mittalaitteiden kalibrointi

Mittauksissa käytetyt Vaisala Oyj:n valmistamat HMP42- ja HMP44 -mittapäät on kalibroitu Vahanan Oy:n mittapäiden kalibrointijärjestelmällä, joka on kuvattu liitteessä 3. Mittalaittevalmistaja suosittelee mittapäiden kalibrointia vähintään kaksi kertaa vuodessa ja aina, kun on syytä epäillä mittapäiden kalibrointitason muuttuneen. Käytettyjen mittapäiden kalibrointipäivämäärät on esitetty liitteessä 4.

## 4 KOSTEUSMITTAUSTULOKSET JA HAVAINNOT

### 4.1 Aistinvaraiset havainnot

Aistinvaraisten havaintojen perusteella liikuntasalin puurakenteinen aluejoustavassa puulattiassa ei havaittu kosteuden aiheuttamaa vaurioitumista. Puulattia on erotettu maanvastaisesta betonilattiasta irrotuskaistoilla muovikalvolla. Puulattia tuulettuu lattialistoissa olevien tuuletusaukkojen kautta. Puurakenne on lisäksi erotettu betonilattasta muovikalvolla. Muovikalvo on asennettu myös puulattian pintarakenteen alle, jolloin aluejoustavat puurakenteen jäävät kahden muovikalvon väliin (kuva 4). Puurakenteet olivat aistinvaraisten havaintojen perusteella hyvässä kunnossa.



**Kuva 4.** Liikuntasalin puurakenteisessa aluejoustavassa lattiassa ei havaittu kosteuden aiheuttamaa vaurioitumista.

Liikuntasalissa näyttämön kohdalla sijaitsevassa syvennyksessä oli havaittavissa voimakas maaperän haju. Syvennyksen betonirakenteisissa lattia- ja seinärakenteista oli havaittavissa kosteuden aiheuttamia suolakiteytymiä (Kuvat 5 ja 6) sekä selkeitä ilma-  
vuotokohtia.



10.7.2012

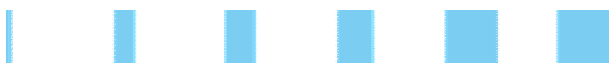


*Kuva 5. Liikuntasalin näyttämön alla oleva maanvastainen syvennyks on noin 150 cm syvä. Syvennyksen seinärakenteissa olevat valumajäljet ovat todennäköisesti liikuntasalin pintarakenteissa käytettyä lakkaa.*



*Kuva 6. Näyttämön alla olevan syvennyksen betonirakenteisissa seinä- ja lattiapinnoissa oli havaittavissa maaperästä kapillaarisesti tulevan kosteuden aiheuttamia jälkiä.*

Näyttämön alla olevan syvennyksen ja ulkoseinän liittymissä on suuri määrä putkiläpivientejä, joiden kohdalla maanvastainen betonilaatta katkeaa. Näissä kohdissa oli havaittavissa suora ilmayhteys maaperään (kuvat 7-8). Ilmavuotoa havaittiin ulkoseinällä olevista reistä, halkeamista ja läpivienneistä (kuvat 9-14). Läpivientien kohdalla





10.7.2012

syvennyksen ja ulkoseinän liittymän kohdalla oli havaittavissa myös suora ilmayhteys ulkoseinän lämmöneristetilaan.



*Kuvat 7-8. Ilmavuotoja havaittiin ulkoseinällä olevien reikien ja läpivientien kohdilla. Syvennyksen kummallakin reunalla ulkoseinän kohdalla on aukko maanvastaisessa betonilaatassa, joista ainakin toisessa on ilmayhteys maaperään ja toisessa ulkoseinän lämmöneristetilaan.*

Liikuntasalin sisäpuolisten tiiliseinien tai pilarien kohdalla ei havaittu ilmavuotokohtia alapuoliseen maaperään. Sisäseinien kohdalla maanvastainen betonilaatta on todennäköisesti yhtenäinen, sillä tiiliväliseinät olivat maanvastaisen betonilaatan päällä.

10.7.2012



*Kuva 9–14. Ilmavuotoja havaittiin ulkoseinällä ja maanvastaisissa rakenteissa olevien reikien ja halkeamien kohdilla.*

## 4.2 Pintakosteuskartoitus

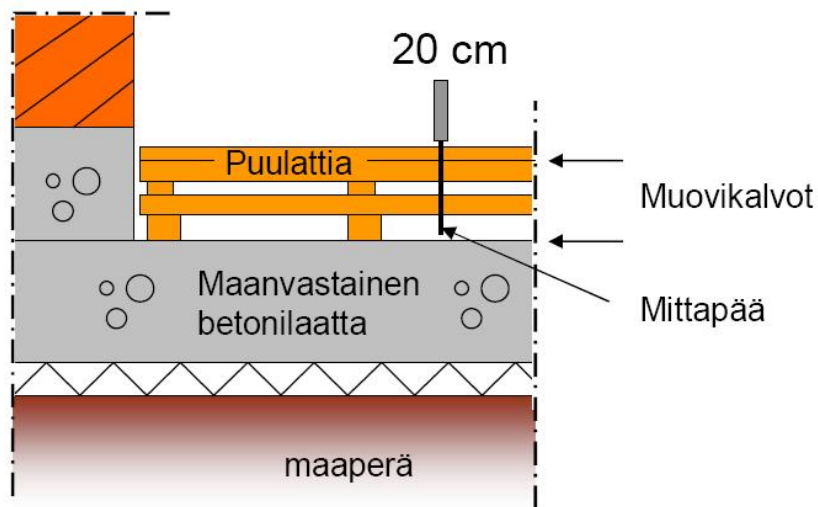
Maanvastaisten rakenteiden pintakosteuskartoituksen perusteella liikuntasalin näyttämön alla olevassa syvennyksessä ei havaittu alueita, joilla olisi selvästi kohonneita pintakosteusarvoja. Syvennyksessä havaittiin paikoin kohonneita pintakosteusarvoja kohdissa, joissa on todennäköisesti paikattu betonirakenteessa olleita halkeamia.



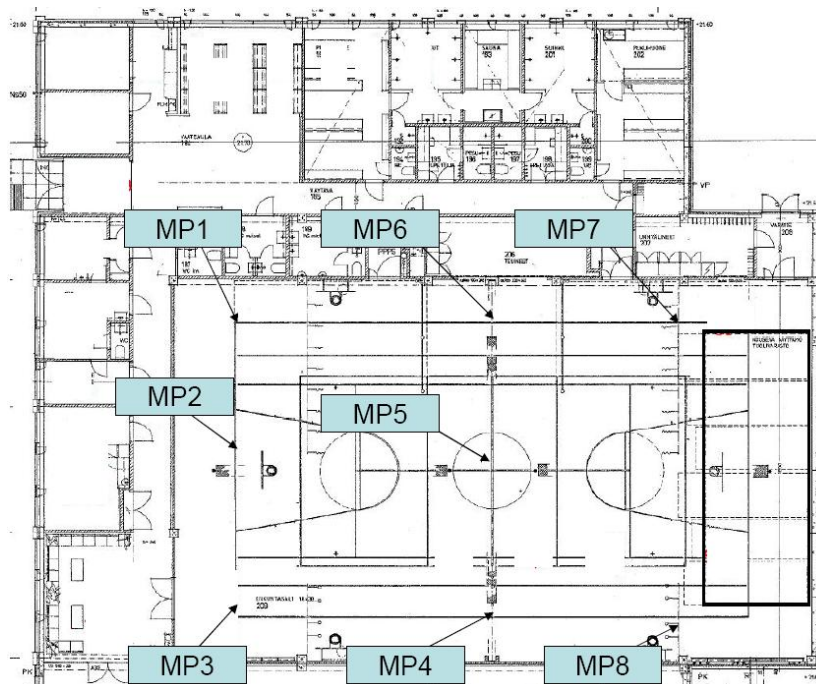
10.7.2012

### 4.3 Lyhytkestoiset kosteusmittaukset

Liikuntasalin aluejoustavan puulattian tuuletustilan kosteustilaa selvitetiin lyhytkestoisilla kosteusmittauksilla noin 20 cm syvyydestä puulattian pinnasta (kuva 15). Mittapisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 16. Lyhytkestoiset kosteusmittaustulokset on esitetty taulukossa 1.



**Kuva 15.** Liikuntasalin puulattian tuuletustilan lyhytkestoisten mittausten syvyys ja mittaustapa.



**Kuva 16.** Puulattian tuuletustilan lyhytkestoisten suhteellisen kosteuden mittauspisteiden sijainnit.

10.7.2012

**Taulukko 1.** Ojahaan Varian liikuntasalin puulattian tuuletustilan lyhytkestoisten suhteellisten kosteusmittausten tulokset 8.6.2012. Sisäilman olosuhteet on mitattu lukemien oton yhteydessä mittapisteen läheisyydestä lattian rajasta. Taulukossa *t* on lämpötila, *RH* on suhteellinen kosteuspitoisuus ja *Abs* on ilman kosteussisältö.

mittapiste	syvyys (cm)	mittapää (nro)	T (°C)	RH (%)	Abs. g/m <sup>3</sup>
sisäilma	-	H10	21,2	<b>40,7</b>	7,6
MP1	20	H8	19,5	<b>42,1</b>	7,1
MP2	20	H0	19,6	<b>41,7</b>	7,0
MP3	20	H13	19,1	<b>42,8</b>	7,0
MP4	20	H14	19,7	<b>51,2</b>	8,7
MP5	20	H11	19,2	<b>48,2</b>	8,0
MP6	20	H12	19,2	<b>57,3</b>	9,5
MP7	20	H10	18,1	<b>54,2</b>	8,4
MP8	20	H16	17,6	<b>56,7</b>	8,5

#### 4.4 Kellarikerroksen porareikämittaukset

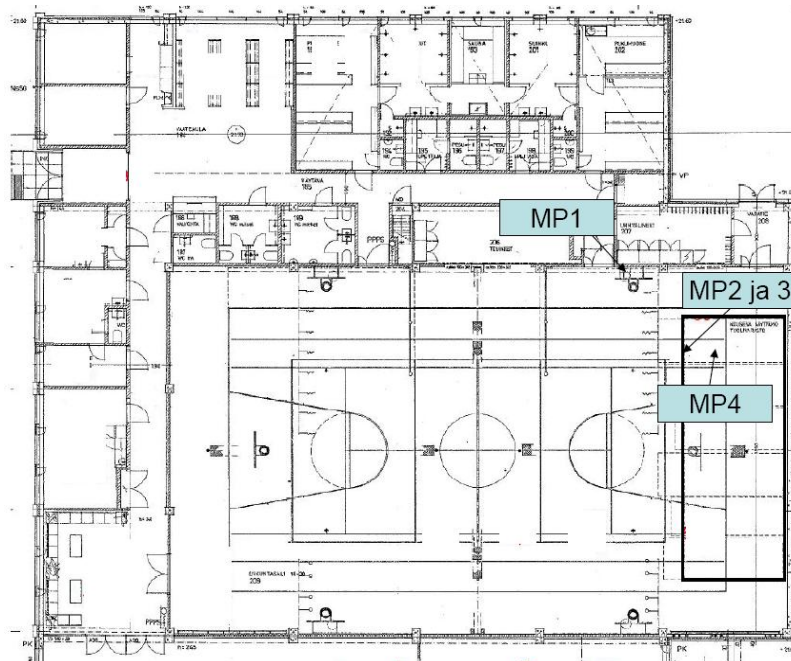
Liikuntasalin puulattian alla olevaan maanvastaiseen betonilaattaan sekä näyttämön alla olevaan syvennykseen tehtiin rakennekosteusmittauksia eri korkeuksille ja syvyyksille rakenteissa vallitsevan kosteusjakauman selvittämiseksi.

Maanvastaisista rakenteista mitattiin betonin suhteellinen kosteus 2, 5 ja 10 cm syvyydestä sekä betonirakenteen alla olevan maaperä huokosilmasta. Sisäilman olosuhteet mitattiin porareikämittausten lukemienoton yhteydessä mittapisteiltä lattianrajasta.

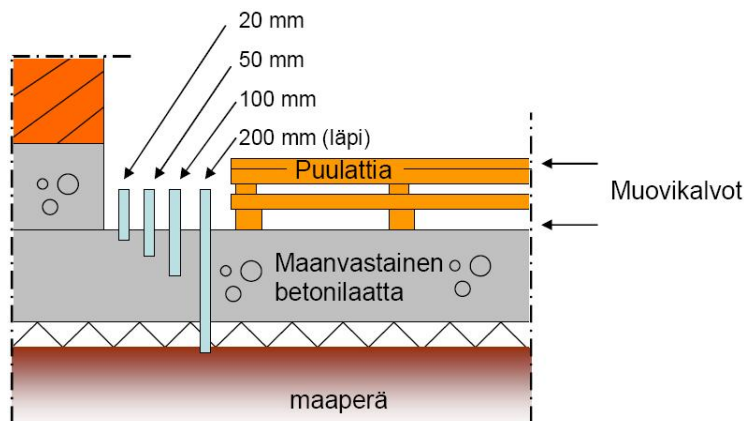
Liikuntasalin porareikämittapisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 17. Mittaussyvytydet on esitetty kuvissa 18 ja 19. Kosteusmittaustulokset on esitetty taulukossa 2.



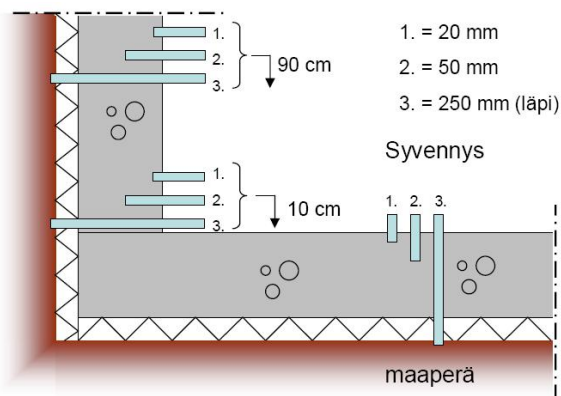
10.7.2012



**Kuva 17.** maanvastaisten rakenteiden mittapisteiden sijainnit.



**Kuva 18.** Liikuntasalin puulattian alapuolinen betonirakenteen ja mittausreikien syvyydet (MP1).



**Kuva 19.** Seinä- ja lattia rakenne ja mittausreikien syvyydet syvennyksessä (MP2 ja MP3). Kuvassa mittapisteiden korkeus on mitattu syvennyksen pohjasta.



10.7.2012

**Taulukko 2.** Ojahaan Varian liikuntasalin lattian ja syvennyksen seinärakenteiden rakennekosteusmittaustulokset porareikämittauksista 12.6.2012. Sisäilman olosuhteet on mitattu lukemien oton yhteydessä mittapisteen läheisyydestä lattian rajasta. Taulukossa anturinro on käytetyn mittapään numero, t on lämpötila, RH on suhteellinen kosteuspi-toisuus ja Abs on ilman kosteussisältö.

mittapiste	korkeus cm	syvyys (cm)	mittapää (nro)	T (°C)	RH (%)	Abs. g/m <sup>3</sup>
MP1	-	sisäilma	B4	20,2	<b>49,7</b>	8,7
	liikuntasalin maanvastainen betonilaatta	2	B3	20,6	<b>80,0</b>	14,3
		5	165	17,5	<b>97,9</b>	14,6
		10	16	17,8	<b>98,4</b>	15,0
		25 (maaperä)	15	17,6	<b>99,9</b>	15,0
MP2	90	2	102	16,9	<b>58,1</b>	8,4
		5	126	16,7	<b>69,8</b>	9,9
		25 (maaperä)	142	16,9	<b>98,4</b>	14,2
MP3	10	2	143	16,2	<b>61,7</b>	8,5
		5	B6	16,4	<b>73,1</b>	10,2
		25 (maaperä)	133	16,0	<b>98,7</b>	13,5
MP4	liikuntasalin syvennyksen maanvastainen betonilaatta	sisäilma	37	16,6	<b>62,5</b>	8,8
		2	B9	16,3	<b>60,3</b>	8,4
		5	B10	16,2	<b>76,6</b>	10,6
		25 (maaperä)	6	16,0	<b>99,9</b>	13,6



10.7.2012

Liikuntasalin maanvastaisiin betonirakenteisiin ja maaperään tehtyjen porareikämittaustulosten perusteella betonilaatassa on ylimääräistä kosteutta, mutta laatassa on selvä kosteusjakauma. Betonilaatan pintaosa ei ole kuitenkaan huomattavan kostea (RH=80%), vaikka sen päällä on huonosti vesihöyryä läpäisevä muovikalvo ja alla kostea maaperä (RH=99,9%), joka on tavanomainen kosteuspitoisuus maaperälle. Näytämön alla olevassa syvennyksessä ei ollut muovikalvoa ja laatan pintaosat olivat myös kuivemmat (RH=60-70%).

Liikuntasalin maanvastaiset tai maanvastaisiin rakenteisiin rajoittuvat betonirakenteet toimivat kosteusteknisesti nykyisellään riittävän hyvin sekä maanvastaisen betonilaatan päällä oleva aluejoustava puulattia on riittävästi suojattu maaperästä kapillaarisesti tai diffuusiolla siirtyvältä kosteudelta. Kosteusteknisesti rakenteet eivät edellytä toimenpiteitä.

Espoossa 10.7.2012

Vahanen Oy



---

Jussi Ahokas  
Asiantuntija, DI

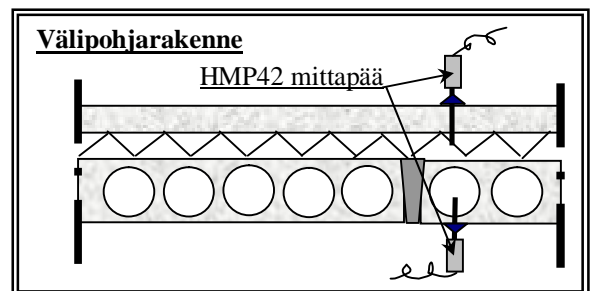
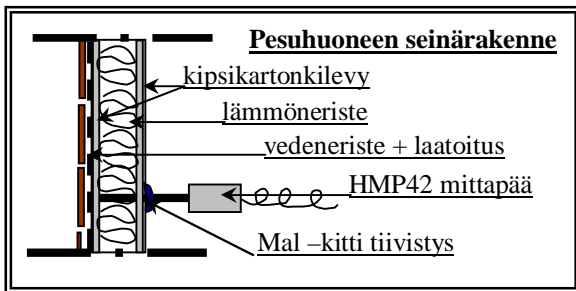
- Liitteet
- Liite 1, Rakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden(RH) mittausmenetelmä
  - Liite 2, Rakenteen suhteellisen kosteuden mittaus (RH), porareikämittaus
  - Liite 3, Mittapäiden kalibrointijärjestelmän kuvaus
  - Liite 4, Mittauksissa käytettyjen mittapäiden kalibrointipäivämäärät



## RAKENTEEN LYHYTKESTOINEN SUHTEELLISEN KOSTEUDEN (RH) MITTAUS

Rakenteen lyhytkestoista suhteellisen kosteuden mittausta voidaan käyttää rakenteissa, joihin ei kohdistu mittausta valmisteltaessa tai mittauksen aikana mittavirhettä aiheuttavia tekijöitä. Rakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittausta voidaan tehdä esim. ala-, väli- ja yläpohjan lämmöneristeistä, ontelolaattojen ontelotiloista, ulkoseinäarakenteiden lämmöneristeistä ja kevytrakenteisista väliseinäarakenteista (esimerkkinä kuvissa pesuhuoneen seinärakenne ja ontelolaatta-väli-pohjarakenne, jossa eristekerros).

1. Pintarakenteen läpi porataan  $\varnothing$  5 – 16 mm reikä halutulle kohdalle. Reiän halkaisija riippuu mittauksissa käytetystä kosteus- ja lämpötilamittapästä. Yleisimmin rakenteen lyhytkestoisessa suhteellisen kosteuden mittauksessa käytetään Vaisala Oy:n valmistamaa HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapäätä, jonka  $\varnothing$  on 4 mm. Mittauksissa voidaan käyttää Vaisala Oy:n valmistamaa  $\varnothing$  12 mm HMP44 kosteus- ja lämpötilamittapäätä, jolloin mittareian  $\varnothing$  voi olla 12 mm tai 16 mm (mikäli mittausta edellyttää mittausputkitusta, mittareian  $\varnothing$  on 16 mm). Joissakin tapauksissa on mahdollista työntää mittapää rakenteeseen ilman porausta.
2. Reikä puhdistetaan reikään mahtuvalla suuttimella imuroimalla tai puhaltamalla. Poratun reiän ympäristö puhdistetaan pölystä mittapään tiivistyksessä käytetyn Mal –kitin kiinni pysyvyyden varmistamiseksi.
3. Mikäli mittauksissa käytetään Vaisala Oy:n valmistamaa HMP44 kosteus- ja lämpötilamittapäätä, voidaan reikään asentaa  $\varnothing$  16 mm sähköputki mitattavalle syvyydelle. Sähköputken ja pintarakenteen rajapinta tiivistetään täysin vesihöyryntiiviiksi Mal –kitillä. Tarvittaessa sähköputki imuroidaan puhtaaksi.
4. Reikään asennetaan Vaisala Oy:n valmistama  $\varnothing$  4 mm HMP42 tai  $\varnothing$  12 mm HMP44 kosteus- ja lämpötilamittapää.
5. Pintarakenteen ja mittapään rajapinta tiivistetään täysin vesihöyryntiiviiksi Mal –kitillä.
6. Mittapään annetaan tasaantua rakenteessa vallitseviin olosuhteisiin vähintään 15 minuuttia.
7. RH ja lämpötila (T) luetaan HMI41 näyttölaitteella ja arvot kirjataan ylös mittapäännumeroineen.
8. Mikäli käytetään HMP44 kosteus- ja lämpötilamittapäitä kirjatut RH arvot korjataan kunkin anturin yksilöllisillä kalibrointikorjauskertoimilla. HMP42 mittapäät säädetään kalibroinnin yhteydessä kohdalleen, joten luettuihin arvoihin ei tule kalibrointikorjauksia.



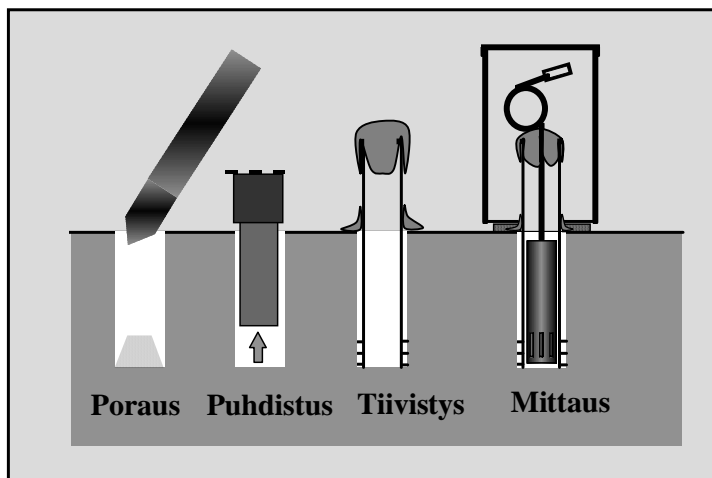
Kaikki Vahanen Oy:n mittapäät kalibroidaan vähintään 2 kk välein Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteus-pitoisuuteen säädetyllä (75 %RH ja 97 %RH) HMP233 lämpötila- kosteuslähettimellä. Referenssi-lähettimeen oikeellisuutta seurataan Vaisala Oy:n valmistamalla HMK15 kosteuskalibraattorilla, jossa tarkistuskosteuspitoisuudet aikaansaadaan Finas akreditoitujen suolaliuosten avulla.

Vaativissa mittauksissa ainakin osa mittapäistä tarkistuskalibroidaan mittauksen jälkeen mittapäiden kalibrointitason pysyvyyden varmistamiseksi.

Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP44 ja HMP42 mittapään mittaustarkkuus  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  lämpötilassa on  $\pm 2\text{ \%RH}$  (0...90 %RH) ja  $\pm 3\text{ \%RH}$  (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on  $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Säännöllisellä kalibroinnilla päästään selvästi parempaan mittaustarkkuuteen.

## BETONIN SUHTEELLISEN KOSTEUDEN (RH) MITTAUS PORAREIÄSTÄ

1. Rakenteeseen porataan iskuporakoneella  $\varnothing 16$  mm reikä mittaussyvyydelle.
2. Reikä puhdistetaan porauspölystä imuroimalla käyttäen suutinta, joka mahtuu reikään.
3. Reikään asennetaan sivuiltaan tiivis mittaosputki, joka ulottuu reiän pohjaan saakka. ( $\varnothing 16$  mm sähköputki tai Vaisalan 19266HM asennusputki)
4. Mittausputken ja betonin rajapinta tiivistetään Mal-kitillä.
5. Mittausputki imuroidaan puhtaaksi.
6. Mittausputken pää tiivistetään Mal-kitillä.
7. Tarvittaessa mittaosputki suojataan Vaisalan 19268HM asennussuojalla tai muulla tavalla.
8. Reiän annetaan tasaantua tiivistettynä vähintään 3 vrk.
9. Mittaus suoritetaan Vaisala Oy:n valmistamalla HM44 kosteusmittauslaitteistolla. Lämpötila-kosteusmittapää HMP44 asennetaan mittaosputken siten, että putken pään tiivistys avataan mittapään putkeen laittamisen ajaksi. Tämän jälkeen putken pää tiivistetään kitillä mittapään johtoon. Mittapään annetaan tasaantua mittaosputkessa vähintään 1 tunti ennen lukemien ottamista. Vaihtoehtoisesti mittapää asennetaan mittaosputken jo porauksen yhteydessä, jolloin mittapään tasaantumisaika reiässä on vähintään 3 vuorokautta.
10. RH ja lämpötila (T) luetaan HMI41 näyttölaitteella ja arvot kirjataan ylös mittapäännumeroineen.
11. Arvot korjataan kunkin anturin yksilöllisillä kalibrointikorjauskertoimilla.



Kaikki Vahanen Oy:n mittapäät kalibroidaan vähintään 2 kk välein Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteuspitoisuuteen säädetyllä (75 %RH ja 97 %RH) HMP233 lämpötila- kosteuslähettimellä. Referenssilähettimeiden oikeellisuutta seurataan Vaisala Oy:n valmistamalla HMK15 kosteuskalibraattorilla, jossa tarkistuskosteuspitoisuudet aikaansaadaan Finas akreditoitujen suolaliuosten avulla.

Vaativissa mittauksissa ainakin osa mittapäistä tarkistuskalibroidaan mittauksen jälkeen mittapäiden kalibrointitason pysyvyyden varmistamiseksi.

Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP44 mittapään mittaustarkkuus  $+20$  °C lämpötilassa on  $\pm 2$  %RH (0...90 %RH) ja  $\pm 3$  %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on  $\pm 0,5$  °C. Säännöllisellä kalibroinnilla päästään selvästi parempaan mittaustarkkuuteen.



## VAHANEN OY:N KALIBROINTIJÄRJESTELMÄ



Kaikki Vahanen Oy:n mittapäät kalibroidaan vähintään 2 kk välein Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteuspitoisuuteen säädetyillä (75 %RH ja 97 %RH) HMP233 lämpötila- kosteuslähettimillä. Referenssilähtettimien oikeellisuutta seurataan Vaisala Oy:n valmistamalla HMK15 kosteuskalibraattorilla, jossa tarkistuskosteuspitoisuudet aikaansaadaan sertifioitujen suolaliuosten avulla. Tämänhetkiset sertifikaattien numerot ovat K008-P01834, K008-Q00094 ja K008-P01579.

Vaativissa mittauksissa ainakin osa mittapäistä tarkistuskalibroidaan mittauksen jälkeen mittapäiden kalibrointitason pysyvyyden varmistamiseksi.

Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP44 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on  $\pm 2$  %RH (0...90 %RH) ja  $\pm 3$  %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on  $\pm 0,5$  °C. Säännöllisellä kalibroinnilla päästään selvästi parempaan mittaustarkkuuteen.

Suhteellisen kosteuden ja lämpötilan seurantamittaukseen käytettävät Tinytag ja Tinyview tiedonkeruulaitteet kalibroidaan kahden kuukauden välein. Paine-eron seurantamittaukseen käytettävät Tinytag tiedonkeruulaitteet kalibroidaan vuosittain tarkkuusmanometrin avulla. Hiilidioksidin seurantamittaukseen käytettävät tiedonkeruulaitteiden tuloksia verrataan määräajoin toisiinsa. Mikäli tulokset poikkeavat toisistaan mittalaitteet korjataan tai tarvittaessa poistetaan käytöstä.



## KALIBROINTIPÄIVÄMÄÄRÄT

Mittauksissa käytettyjen Vaisala Oyj:n valmistamien kosteus- ja lämpötila-mittapäiden (HMP44) kalibrointipäivämäärät

Mittapään numero	Kalibroitu	Mittapään numero	Kalibroitu	Mittapään numero	Kalibroitu
B4	28.5.2012	H 10	6.6.2012		
B3	28.5.2012	H 8	6.6.2012		
165	26.3.2012	H 0	6.6.2012		
16	24.5.2012	H 13	5.6.2012		
15	31.5.2012	H 14	5.6.2012		
102	24.5.2012	H 11	6.6.2012		
126	24.5.2012	H 12	5.6.2012		
142	24.5.2012	H 10	6.6.2012		
143	24.5.2012	H 16	6.6.2012		
B6	28.5.2012				
133	28.5.2012				
37	24.5.2012				
B9	28.5.2012				
B10	28.5.2012				
6	28.5.2012				
H 12	5.6.2012				
H 10	6.6.2012				
H 16	6.6.2012				

*Kaikki Vahanen Oy:n mittapäät kalibroidaan Vaisala Oyj:n valmistamalla HMK13B-kalibrointi-laitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteus-pitoisuudet mitataan Vaisala Oyj:n valmistamalla Vaisala Oyj:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteuspitoisuuteen säädetyillä (75 %RH ja 97 %RH) HMP233 lämpötila- kosteuslähettimillä. Referenssilähettimeiden oikeellisuutta seurataan Vaisala Oyj:n valmistamalla HMK15-kosteuskalibraattorilla, jossa tarkistuskosteuspitoisuudet aikaansaadaan kalibroittujen suolaliuosten avulla. Tämänhetkiset kalibrointisertifikaattien numerot ovat K008-P01834, K008-Q00094 ja K008-P01579.*

*Vaativissa mittauksissa ainakin osa mittapäistä tarkistuskalibroidaan mittauksen jälkeen mittapäiden kalibrointitason pysyvyyden varmistamiseksi.*

*Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP44-mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on  $\pm 2$  %RH (0...90 %RH) ja  $\pm 3$  %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on  $\pm 0,5$  °C.*

*Säännöllisellä kalibroinnilla päästään selvästi parempaan mittaustarkkuuteen.*