



**VAHANEN YHTIÖT**



## **HAVUKOSKEN KOULU**

Koulurakennuksen maanvastaisten alapohjien ja –  
seinien yleistasonen kosteusselvitys

## **TUTKIMUSSELOSTUS**

18.3.2008

**INSINÖÖRITOIMISTO  
MIKKO VAHANEN OY/  
HUMI-GROUP**

Halsuantie 4, 00420 Helsinki  
Puh. 0207 698 698, fax 0207 698 699  
etunimi.sukunimi@vahanen.com  
www.vahanen.com

## 1. YLEISTIEDOT

### 1.1 Tutkimuskohde

Havukosken koulu  
Tarhakuja 2  
01360 Vantaa

### 1.2 Tutkimuksen tilaaja

Vantaan Tilakeskus  
Hankepalvelut, Rakennuttaminen  
Mikko Krohn  
Kielotie 13  
01300 Vantaa

### 1.3 Tehtävä

Tehtävänä oli selvittää yleistasolla Havukosken koulun maanvastaisen alapohjan ja –seinien kosteusteknistä kuntoa ja toimivuutta.

### 1.4 Tutkimusajankohta

Tutkimukset kohteessa 12.2. – 22.2.2008.

### 1.5 Tekijät

Marko Leskinen, Ins. Amk, 050-400 2062  
Hanna Keinänen, Tekn. yo.

PROJEKTI HG 195

### 1.6 Tutkimuksen kohde ja tausta

Tutkittavana kohteena oli Havukosken koulun vuonna 1987 valmistuneen rakennuksen maanvastaiset alapohja- ja seinärakenteet. Nyt tehdyllä tarkastelulla selvitettiin yleistasolla maanvastaisten rakenteiden kosteusteknistä kuntoa.

Tutkimuksia varten kohteesta oli käytettävissä seuraavat lähtötiedot:

1. Rakennuksen 1. kerroksen pääpiirustus Ark 11-B (päivätty 3.10.1985)
2. Perustusten rakennepiirustukset  
RAK 119-001-C (päivätty 14.10.1985),  
RAK 119-002-B (päivätty 9.10.1985),  
RAK 119-003-C (päivätty 7.10.1985),  
RAK 119-004-C (päivätty 30.9.1985) ja  
RAK 119-005-C (päivätty 14.10.1985).
3. Rakennuksen leikkauspiirustukset Ark 16, 18...21 (päivätty 15.7.1985).
4. Rakenteiden leikkauspiirustukset  
RAK 119-015-C (päivätty 14.10.1985),  
RAK 119-016-B (päivätty 27.9.1985),  
RAK 119-017-B (päivätty 26.9.1985),  
RAK 119-018-C (päivätty 27.9.1985) ja  
RAK 119-028-C (päivätty 27.9.1985).
5. Kouluisännältä kohteessa haastattelemalla saadut tiedot.

Lattian –ja seinäpäällysteet ovat saatujen tietojen mukaan alkuperäiset lukuun ottamatta kotitalousluokkia. Kotitalousluokissa on uusittu kaikki lattianpäällysteet, muutettu luokkien kalustejärjestystä ja luokkien välissä olevien tilojen huonejärjestystä.

Käyttäjillä ei ollut saatujen tietojen mukaan epäilyksiä maanvastaisten rakenteiden kosteusvaurioista tai niihin liittyviä epäilyksiä mahdollisista sisäilman epäpuhtauksista.

## 2. TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimukset kohteessa etenivät seuraavasti:

- **12.2.2008** Kohteeseen tutustuminen, alapohjarakenteen aistinvarainen tarkastelu ja pintakosteuskartoitus.
- **13.2.2008** Pintakosteuskartoitus ja viiltomittauksia lattianpäällysteen alta.
- **19.2.2008** Pintakosteuskartoitus, viiltomittauksia ja porareikämittapisteiden teko rakenteen suhteellisen kosteuden mittauksia varten.
- **22.2.2008** Mittapäiden asennus porareikämittapisteisiin, mittapäiden tasaantuminen ja lukemat sekä lyhytkestoiset RH-mittaukset liikuntasalin lattiasta.

Rakenteiden kosteustilaa selvitettiin aistinvaraisesti, pintakosteudenilmaisimella, lattianpäällysteen alapuolista suhteellista kosteutta mittaavalla viiltomittauksella (liite 1), rakenteita rikkovalla suhteellisen kosteuden porareikämittausmenetelmällä (liite 2) sekä lyhytkestoisella RH-mittauksella (liite 3). Pintakosteusmittaukset tehtiin vapailta lattia- ja seinäpinnoilta.

Pintakosteudenilmaisimien kohdistetaan suoraan mitattavaan rakenteeseen, ja käytetyllä laitteistolla mitatut arvot luetaan mittapäähän kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteusmittaukset ovat ainetta rikkomattomia vertailumittauksia, jossa samasta rakenteesta eri kohdista ja alueilta mitattuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joilla on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia pintakosteusarvoja. Käytetty pintakosteudenilmaisimien oli Gann Hydromette LB70-mittapäiä ja UNI1-lukulaitte –yhdistelmä. Käytetyllä laitteella vertailulukujen suurin arvo oli 145.

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 kosteuspitoisuutta rakenteen eri syvyyksillä.

Aistinvaraisen rakenteiden tarkastelun ja rakenteiden pintakosteusmittausten perusteella tehtiin lattianpäällysteiden alta viiltomittauksia (liite 1). Viiltomittaukset tehtiin Vaisala Oy:n valmistamilla HMP42- suhteellisen kosteuden- ja lämpötilan mittapäillä, joiden näyttämät luetaan HMI41-lukulaitteella. Mittapäiden annettiin tasaantua lattianpäällysteen alle tiivistettynä vähintään 20 minuuttia.

Aistinvaraisten havaintojen, pintakosteusmittausten tulosten ja viiltomittaus tulosten perusteella tehtiin lattioiden ja seinien suhteellisen kosteuden mittaukset porareikämenetelmällä (liite 2). Mittauksissa käytettiin Vaisala Oy:n valmistamia HMP44- suhteellisen kosteuden- ja lämpötilan mittapäitä, joiden näyttämät luetaan HMI41-lukulaitteella. Rakennekosteusmittausten yhteydessä selvitettiin rakenneratkaisut ja kerrospaksuudet kussakin porareikämittauskohdassa yhdestä Ø 16 mm reiästä valokuitufiberoskoopilla.

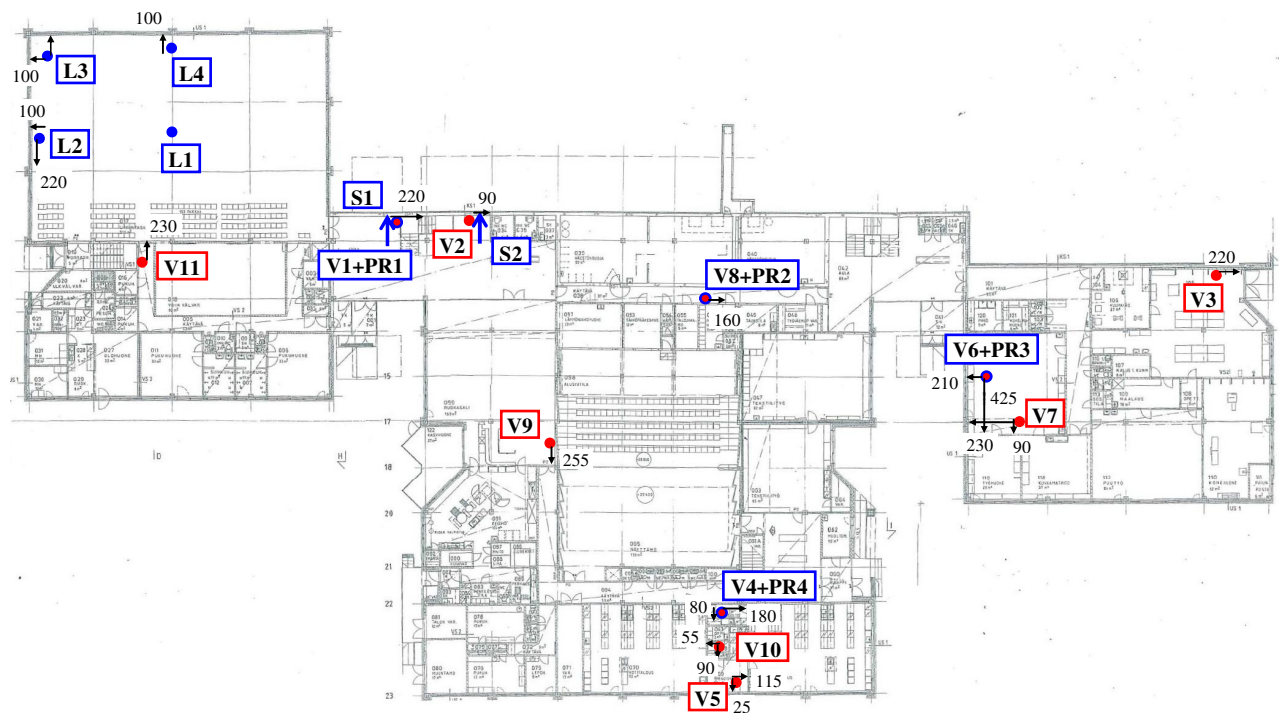
Mittapäät asennettiin vesihöyryntiiviisti mittausputkiin 3 vuorokauden kuluttua reikien poraamisesta, ja mittapäiden annettiin tasaantua ennen lukemienottoa mittauseri'issä vähintään 1 tunti. Mittauskohdissa irrotettiin kustakin yksi vinyylilaatta tai pala muovimattoa, jotta mittauspätket

saatiin tiivistettyä luotettavasti betonin pintaan. Irrotetut lattianpäällysteet teipattiin mittausreikien porauksen ja mittapäiden asennuksen väliseksi ajaksi paikalleen, jotta mittapisteen eivät olisi häirinneet tilojen normaalia käyttöä sekä jotta betonin pintaosat eivät pääsisi kuivumaan merkittävästi mittauksen aikana. Sisäilman olosuhteet mitattiin lukemienottohetkellä mittapisteen läheisyydestä lattianrajassa samalla mittauskalustolla.

Liikuntasalin puulattian alta mitattiin suhteellista kosteutta Vaisala Oy:n valmistamalla HMP42-mittapäillä. Puulattiaan porattiin keskialueelle kaksi Ø 10 mm reikää, joista tarkasteltiin rakennetta valokuitufiberoskoopilla ja mitattiin suhteellista kosteutta. Reuna-alueiden mittauskohtiin porattiin lattiaan kaksi Ø 5 mm reikää rakenteen suhteellisen kosteuden mittaamista varten. Mittaukset tehtiin kustakin kohdasta heti puulattian alta lämmöneristeen ylä- ja alaosasta.

Mittauksissa käytetyt Vaisala Oy:n valmistamat HMP42- ja HMP44 -mittapäät on kalibroitu Humi-Group:n mittapäiden kalibrointijärjestelmällä (liite 4). Kalibrointipäivämäärät on esitetty liitteessä 5.

Kuvassa 1 on esitetty rakennekosteusmittapisteen sijainnit. Kuva myös liitteenä 6.



**Kuva 1.** Havukosken koulun rakennekosteusmittauspisteet. Kuvassa "V" tarkoittaa viiltomittauskohtaa, "PR" porareikämittapistettä ja "L" liikuntasalin lattian mittapistettä. Nuolella on osoitettu seinän porareikämittapisteen "S" sijainnit. Mittapisteen etäisyydet pystyrakenteista on esitetty senttimetreinä 5 cm tarkkuudella. Kuva myös liitteenä 6.

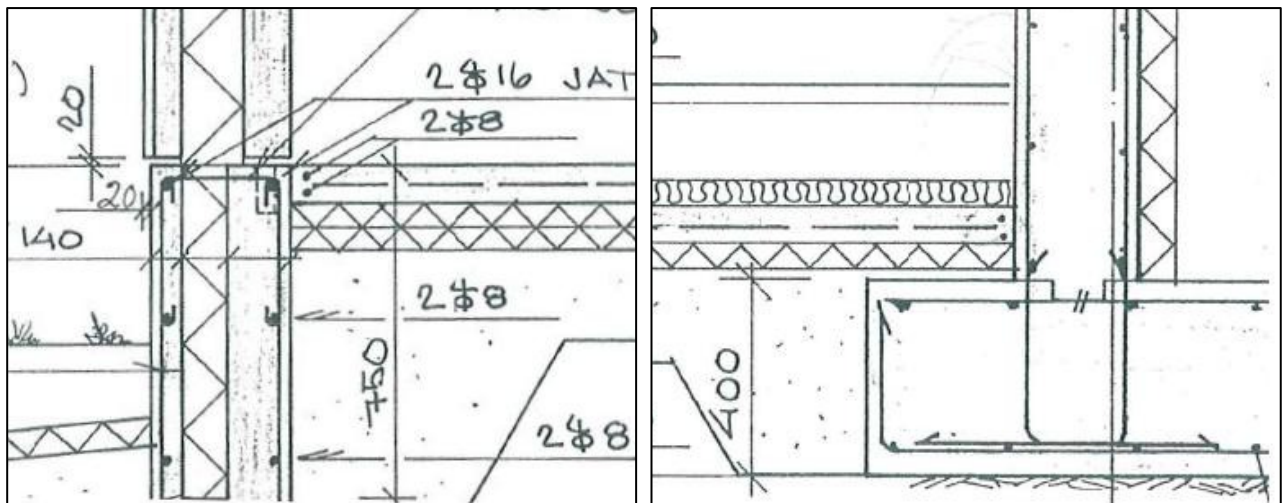
Alapohjarakenteen ilmatiiveyttä tarkasteltiin lisäksi Ab Reginin valmistamalla ilmavirtausten merkkisavuilla, joilla voidaan arvioida mahdollisten ilmavirtausten kulkusuuntaa ja aistinvaraisesti ilmavirtausten voimakkuutta. Ilmavirtausten merkkisavut ovat apuväline aistinvaraiseen tarkasteluun mahdollisten rakenteissa tapahtuvien ilmavirtausten havaitsemiseksi. Rakenteiden ilmatiiveyttä ei merkkisavuilla voida luotettavasti selvittää, vaan sillä voidaan havaita ainoastaan tarkasteluhetkellä vallitsevia ilmavirtauksia. Ilmatiiveyttä tarkasteltiin pistokokeenomaisesti eri osista rakennuksen alapohjaa.

Mittausten jälkeen lattianpäällysteet paikattiin väliaikaisesti ilmastointiteipillä ja lattiarakenteesta läpi poratut reiät tiivistettiin lisäksi Mal-kitillä. Liikuntasalin puulattiasta läpi poratut reiät paikattiin Mal-kitillä.

### 3. HAVAINNOT JA MITTAUSTULOKSET

#### 3.1 Asiakirjoista tehdyt havainnot

Kuvassa 2 on esitetty tarkastellut alapohjarakenteet. Rakennus on perustettu maan varaan sora-hiekka täytön päälle ja alapohjana on teräsbetonilaatta. Tiiliväliseinät lähtevät betonilaatan päältä. Osa maanvastaisista seinistä on 2. kerroksen ontelolaatta-alapohjan täyttöä vasten.



*Kuva 2. Havukosken koulun tarkastellut alapohjarakenteet. Vasemmalla on kohteen tyyppinen alapohjarakenne ja oikealla liikuntasalin lattiarakenne.*

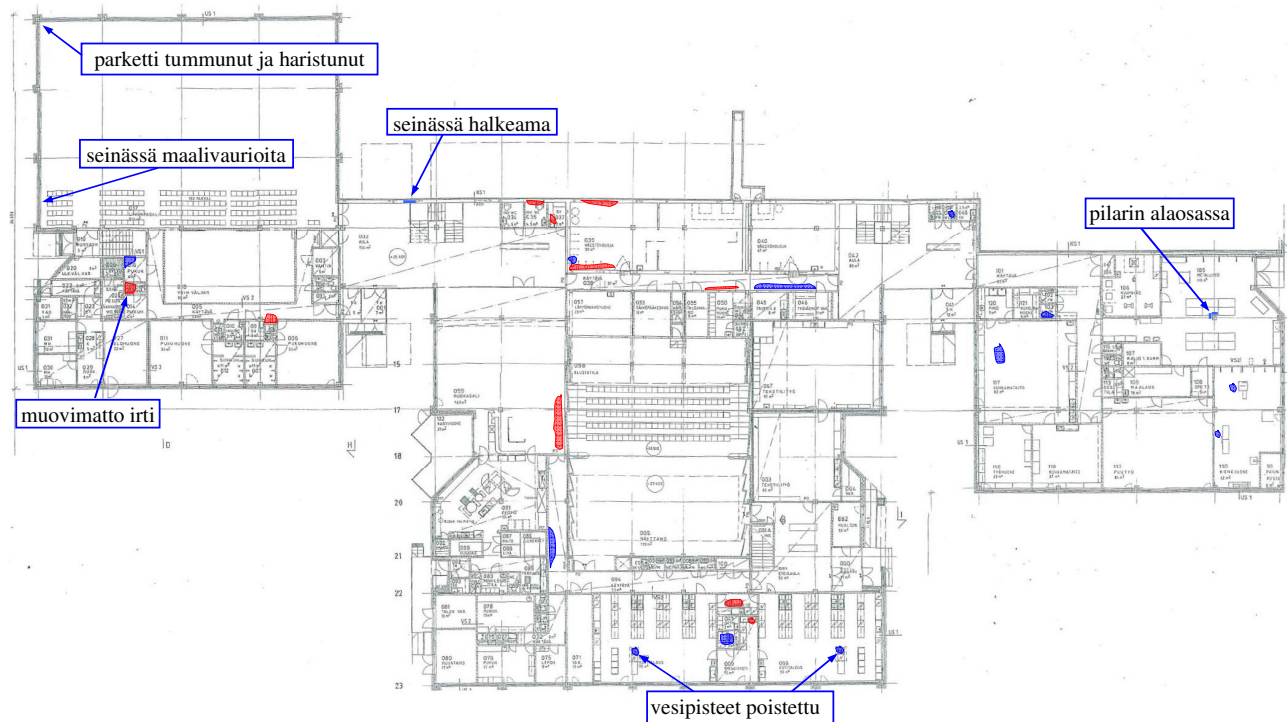
#### 3.2 Tutkimusten yhteydessä rakenteista tehdyt havainnot

Tarkastellun rakennuksen lattioiden pintamateriaalina oli kuivissa tiloissa vinyylilaatta lukuun ottamatta kotitalousluokkia, joissa oli muovimatto. Pukuhuoneissa ja wc-tiloissa lattianpäällysteenä oli muovimatto, liikuntasalin oppilaskäytössä olevissa suihkutiloissa keraaminen laatoitus, keittiössä akryylibetoni sekä väestösuojassa betonilattia oli pinnoitettu. Seinäpinnat oli maalattu.

Kuvassa 2 on esitetty tarkastellut alapohjarakenteet. Porareikämittauskohdissa todettu alapohjan betonilaatan paksuus oli noin 80 mm, styrox 100 mm sekä sora-hiekkatäyttö. Liikuntasalin alapohjarakenne tarkastellussa kohdassa oli mosaiikkiparketti, alusvaneri ja lämmöneriste, ilmaraon sijainnista ei saatu täyttä varmuutta. Betonin pinnassa mahdollisesti olevasta kosteuseristyksestä ei saatu varmuutta.

#### 3.3 Pintakosteuskartoitus

Pintamateriaaleissa ei pintapuolisesti havaittu laajoja merkkejä kosteusvaurioista. Pintakosteuskartoituksessa havaitut muuta aluetta korkeampien pintakosteuslukemien alueet olivat paikallisia ja vähäisiä (kuva 3). Kuva myös liitteenä 7.



**Kuva 3.** Havukosken koulun alapohjasta pintakosteuskartoituksessa havaitut muita alueita hieman korkeampien pintakosteuslukemien alueet on rajattu kuvaan sinisellä ja selkeästi korkeammat punaisella. Kuva on myös liitteenä 7.

Lattioiden pintamateriaalit olivat pääosin päällisin puolin arvioituna kiinni alustassaan. Lattioiden reuna-alueilla oli jonkin verran alustastaan irronneita vinyylilaattoja, ja liikunnanopettajien suihkuttilassa 015 muovimatto oli irronnut suihkunurkan alueella alustastaan (kuva 4). Paikalliset vähäisemmät lattianpäällysteiden irtoamiset alustastaan havaittiin yleensä lattiakaivojen ja -läpivientien läheisyydessä.



**Kuva 4.** Liikunnanopettajien suihkuttilan 015 lattiakaivossa oli reunoilla jotain pehmeää ainesta/kertymää. Suihkunurkasta muovimatto oli irti alustastaan ja pintakosteuslukemat koholla.

Liikuntasalin pukuhuoneisiin johtavalla käytävällä 005 olevan juomavesipisteen läheisyydessä oli kohonneita pintakosteuslukemia (kuva 5).



**Kuva 5.** Käytävällä 005 juomavesipisteen ympärillä havaittiin lattiassa kohonneita pintakosteuslukemia.

Ympäristöään korkeampia pintakosteuslukemia havaittiin seinien edessä, joilla oli omat perustukset, esimerkiksi väestönsuojassa ja sen viereisellä käytävällä 038. Käytävällä 038 pintakosteuslukemat olivat betoniväliseinän edessä selkeästi koholla pienellä alueella, lisäksi käytävällä oli hieman koholla olevia pintakosteuslukemia. Käytävän betoniväliseinän toista puolta ei päästy tarkastelemaan sähköpääkeskuksen 053 ja talojakamon 055 osalta.

Kotitalousluokissa oli uusittu lattianpäällysteeksi muovimatto kaikkiin niihin liittyviin tiloihin. Lisäksi luokkien välissä olevista tiloista oli tilojen käyttötarkoitusten muutosten yhteydessä poistettu vesipisteitä ja märkätiloja oli muutettu kuiviksi tiloiksi. Aiempien märkätilojen kohdalta havaittiin kohonneita pintakosteuslukemia. Lisäksi luokkien puolella keskialueelta poistettujen vesipisteiden kohdalta havaittiin pistemäinen kohonneen pintakosteuslukeman alue.

Aulassa 002 havaittiin maanvastaisessa seinässä olleen halkeaman kohdalla koholla olleita pintakosteuslukemia. Seinän edustalla lattiassa havaittiin hieman koholla olleita pintakosteuslukemia, halkeaman kohdalla arvot eivät oleellisesti poikenneet muista alueista. Samalla kohdalla yläpihan tasolla (2. kerroksen tasolla) oli syöksytorvi ja sadevesikaivo (kuva 6). Syöksytorven alla sokkelin pinnassa oli vihreää kasvustoa ja sadevesikaivo oli maanpintaa ylempänä.



**Kuva 6.** Ensimmäisen kerroksen aulan 002 ulkoseinän halkeaman kohdalla oli syöksytorvi ja sadevesikaivo.

Teknisen työn tiloissa havaittiin yhden pilarin alaosassa enimmillään 20 cm korkeuteen hieman kohollaan olleita pintakosteuslukemia. Yleisesti pilarien alaosissa ei havaittu kohollaan olleita pintakosteuslukemia. Teknisen työn luokassa oli kaksi paikallista korkeamman pintakosteuslukeman aluetta puuntyöstökoneiden läheisyyksissä.

### 3.4 Viiltomittaukset

Viiltomittauksia tehtiin ensisijaisesti lattianpäällystetyypeittäin korkeimpien pintakosteuslukemien kohdille sekä tarvittaessa vertailumittauskohta kunkin lattianpäällysteen yleisen pintakosteuslukeman alueelle. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 1 ja mittauskohdat kuvassa 1. Esimerkki viiltomittauskohdasta on kuvassa 7.

**Taulukko 1.** Havukosken koulun maanvastaisesta alapohjasta tehtyjen viiltomittausten suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaustulokset 13. ja 19.2.2008. Mittapisteet V1-V5 mitattiin 13.2. ja V6-V11 19.2.2008. Sisäilman olosuhteet mitattiin lukemienottohetkellä mittapisteen läheisyydessä. Ilman vesihöyrysisältö Abs. ( $\text{g/m}^3$ ) on laskettu mitattujen suhteellisen kosteuden ja lämpötilan perusteella. Mittapisteen sijaintia kuvaavat tunnisteet ovat taustatietojen mukaiset, esim. kotitalousluokkien tilojen käyttötarkoitukset eivät vastaa nykyistä.

Mittauskohta	Mittapiste nro.	anturinro	T (°C)	RH (%)	Abs ( $\text{g/m}^3$ )
<b>002 Aula</b>	<i>sisäilma</i>	<i>h14</i>	21,4	25,0	4,7
	<b>V1</b>	<i>h3</i>	19,7	<b>73,6</b>	12,5
	<b>V2</b>	<i>h13</i>	20,6	<b>66,9</b>	12,0
<b>105 Metallityö</b>	<i>sisäilma</i>	<i>h14</i>	18,9	25,3	4,1
	<b>V3</b>	<i>h12</i>	18,7	<b>51,5</b>	8,3
<b>067 Vaatehuolto</b>	<i>sisäilma</i>	<i>h12</i>	20,1	26,9	4,7
	<b>V4</b>	<i>h11</i>	21,9	<b>89,6</b>	17,3
<b>069 Pienois koti</b>	<i>sisäilma</i>	<i>h3</i>	19,8	28,7	4,9
	<b>V5</b>	<i>h10</i>	19,7	<b>63,9</b>	10,9
<b>117 Kuvaamataito</b>	<i>sisäilma</i>	<i>h9</i>	19,5	19,0	3,2
	<b>V6</b>	<i>h3</i>	19,0	<b>68,3</b>	11,1
	<b>V7</b>	<i>h11</i>	19,3	<b>66,3</b>	11,0
<b>038 Käytävä</b>	<i>sisäilma</i>	<i>h14</i>	22,0	20,4	4,0
	<b>V8</b>	<i>h13</i>	22,1	<b>91,9</b>	17,9
<b>059 Ruokasali</b>	<i>sisäilma</i>	<i>h13</i>	21,4	17,8	3,3
	<b>V9</b>	<i>h14</i>	21,3	<b>84,2</b>	15,7
<b>068 Kylpyhuone</b>	<i>sisäilma</i>	<i>h9</i>	21,3	19,5	3,6
	<b>V10</b>	<i>h11</i>	21,3	<b>83,9</b>	15,6
<b>005 Käytävä</b>	<i>sisäilma</i>	<i>h13</i>	21,7	20,1	3,8
	<b>V11</b>	<i>h14</i>	22,0	<b>71,5</b>	13,9





*Kuva 7. Ruokalan viiltomittauspiste V9.*

### **3.5 Porareikämittaukset**

Porareikämittaukset tehtiin lattiaan maanvastaisessa seinässä olleen halkeaman kohdalle (PR1), käytävän 038 selkeästi kohollaan olleen pintakosteuslukeman alueelle (PR2), kuvaamataidon luokan keskilattian paikallisesti hieman kohollaan olleen pintakosteuslukeman alueelle (PR3) ja kohollaan olleen pintakosteuslukeman kohdalle muovimattoalueelle kotitalousluokkien tiloissa (PR4). Maanvastaisen seinärakenteen suhteellista kosteutta mitattiin aulasta 002 seinässä ollen halkeaman kohdalta (S1) ja vertailumittauskohdasta (S2). Kohtiin tehtiin ns. profiilimittauspisteet, joissa mitattiin rakenteen suhteellinen kosteus useammalta eri syvyydeltä. Porareikämittaustulokset on esitetty taulukoissa 2 ja 3, mittauskohdat on esitetty kuvassa 1. Esimerkki porareikämittauspisteestä on kuvassa 8.

**Taulukko 2.** Havukosken koulun maanvastaisesta alapohjasta tehtyjen rakennekosteusmittausten suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaustulokset 22.2.2008. Sisäilman olosuhteet mitattiin lukemienottohetkellä mittapisteen läheisyydessä lattianrajassa. Ilman vesihöyrýnsisältö Abs. (g/m<sup>3</sup>) on laskettu mitattujen suhteellisen kosteuden ja lämpötilan perusteella.

Mittapiste nro.	Mittaussyvyys	Mittausreikä			Abs. (g/m <sup>3</sup> )
		anturinro	T (°C)	RH (%)	
<b>002 Aula</b> PR1 (V1)	<i>sisäilma</i>	126	19,1	35,7	5,9
	1 cm	78	19,3	<b>68,3</b>	11,3
	3 cm	92	19,3	<b>73,4</b>	12,2
	6 cm	101	18,7	<b>76,4</b>	12,2
	20 cm (hiekkä)	95	16,3	<b>94,0</b>	13,1
<b>038 Käytävä</b> PR2 (V8)	<i>sisäilma</i>	128	21,4	33,4	6,3
	1 cm	139	21,4	<b>83,1</b>	15,6
	3 cm	133	21,1	<b>92,6</b>	17,1
	6 cm	180	21,1	<b>93,9</b>	17,3
	20 cm (hiekkä)	120	19,5	<b>99,6</b>	16,7
<b>117 Kuvaamataito</b> PR3 (V6)	<i>sisäilma</i>	136	19,9	34,0	5,8
	1 cm	136	19,7	<b>64,8</b>	11,0
	3 cm	163	19,5	<b>71,7</b>	12,0
	6 cm	158	19,2	<b>73,9</b>	12,2
	20 cm (hiekkä)	165	15,3	<b>90,0</b>	11,8
<b>067 Vaatehuolto</b> PR4 (V4)	<i>sisäilma</i>	158	21,1	32,4	6,0
	1 cm	167	20,6	<b>84,8</b>	15,2
	3 cm	137	20,5	<b>85,8</b>	15,3
	6 cm	300	20,6	<b>82,1</b>	14,7
	20 cm (hiekkä)	149	18,0	<b>92,7</b>	14,3

**Taulukko 3.** Havukosken koulun maanvastaisesta seinästä tehtyjen rakennekosteusmittausten suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaustulokset 22.2.2008. Sisäilman olosuhteet mitattiin lukemienottohetkellä mittapisteen läheisyydessä lattianrajassa. Ilman vesihöyrýnsisältö Abs. (g/m<sup>3</sup>) on laskettu mitattujen suhteellisen kosteuden ja lämpötilan perusteella.

Mittapiste nro.	Mittaussyvyys	Mittausreikä			Abs. (g/m <sup>3</sup> )
		anturinro	T (°C)	RH (%)	
	<i>sisäilma</i>	126	19,1	35,7	5,9
<b>002 Aula</b> S1 halkeaman kohta	1,5 cm	82	18,5	<b>90,4</b>	14,3
	5 cm	81	17,8	<b>79,1</b>	12,0
	12 cm	91	17,5	<b>87,7</b>	13,1
<b>002 Aula</b> S2	1,5 cm	102	19,3	<b>37,4</b>	6,2
	5 cm	106	18,7	<b>53,3</b>	8,5
	12 cm	100	18,2	<b>76,5</b>	11,9



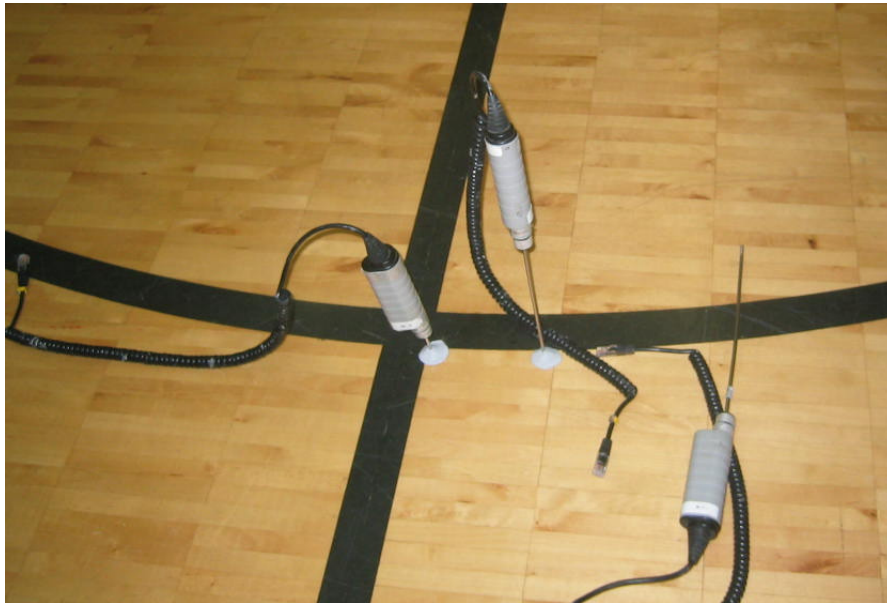
**Kuva 8.** Aulassa 002 seinän halkeaman kohdalla sijainneet porareikämittapisteet SI (seinä) ja PRI (lattia). Mittapäät ovat asennettuina mittausreikiin.

### 3.6 Liikuntasalin lattia

Liikuntasalin lattiarakenne tuulettuu seinän vierustoilta. Nyt mitattiin lattiarakenteen kosteutta keskilattialta sekä maanvastaisten seinien edustoilta. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 4 ja mittauskohdat kuvassa 1 sivulla 4. Esimerkki liikuntasalin lattian mittapisteestä kuvassa 9.

**Taulukko 4.** Havukosken koulun liikuntasalin lattiarakenteesta tehtyjen lyhytkestoisten RH-mittausten suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaustulokset 22.2.2008. Sisäilman olosuhteet mitattiin lukemienottohetkellä mittapisteen läheisyydessä. Ilman vesihöyrynsisältö Abs. ( $\text{g/m}^3$ ) on laskettu mitattujen suhteellisen kosteuden ja lämpötilan perusteella.

Mittauskohta	Mittapiste nro.	anturinro	T (°C)	RH (%)	Abs ( $\text{g/m}^3$ )
<b>Liikuntasali</b>	<i>sisäilma</i>	<i>h4</i>	20,4	31,1	5,5
<b>L1</b> (keskilattia)	villa yläosa bet. yläpinta	<i>h7</i>	19,6	<b>38,1</b>	6,4
		<i>h1</i>	17,7	<b>47,3</b>	7,1
<b>L2</b> (ulkoseinusta)	villa yläosa bet. yläpinta	<i>h9</i>	18,9	<b>33,5</b>	5,4
		<i>h9</i>	16,3	<b>39,3</b>	5,5
<b>L3</b> (ulkonurkka)	villa yläosa bet. yläpinta	<i>h8</i>	19,9	<b>38,8</b>	6,7
		<i>h8</i>	16,4	<b>49,5</b>	6,9
<b>L4</b> (mv-ulkoseinusta)	villa yläosa bet. yläpinta	<i>h0</i>	19,6	<b>42,3</b>	7,1
		<i>h0</i>	16,9	<b>50,7</b>	7,3



*Kuva 9. Liikuntasalin lattian suhteellista kosteutta mitattiin mosaiikkiparketin alta kahdelta syvyydeltä. Vaisala Oy:n valmistamat HMP42-mittapäät ovat asennettuina mittausräikiin. Kuvassa on myös sisäilman olosuhteita mitannut mittapää.*

### **3.7 Muut havainnot**

Tarkastelluissa tiloissa ei havaittu mahdollisiin ilman epäpuhtauksiin viittaavia hajuja.

Maanvastaisissa alapohjissa havaittiin paikoin alapohjan pientä painumista rakennuksen ulkoseinustoilla. Maanvastaisissa ulkoseinissä oli paikoin pystysuuntaisia halkeamia, kohdissa ei kuitenkaan havaittu kosteuden aiheuttamia pinnoitevaurioita. Lattian reuna-alueilla olleista raoista tai lattian alla kulkevien putkien tarkastusluukuista ei havaittu selkeitä ilmavirtauksia.

Käytävällä 038 mittapisteen läheisyydessä oli seinän alaosassa mahdollisesti kosteuden aiheuttamaa pinnoitevauriota (kuva 10). Lattiassa mittapisteen kohdalta irrotetun vinyylilaatan alla liima oli nihkeää ja pääosin kellastunutta (kuva 11). Mittapisteen läheisyydessä siivoojien sosiaalitalan 050 tiiliväliseinä oli irronnut betoniseinästä ja alimmassa vaakasaumassa oli selkeä halkeama (kuva 12). Viereiseen talojakamoon 055 ei päästy.



*Kuva 10. Käytävän 038 porareikämittapisteen läheisyydessä betoniseinän alaosassa oli todennäköisesti kosteuden aiheuttamaa tasoite- ja maalivauriota.*



**Kuva 11.** Käytävän 038 porareikämittapisteen 2 kohdalla vinyylilaatan alapuolella oli nihkeää liimaa.



**Kuva 12.** Siivoojien sosiaalitulassa 050 halkeillutta tiiliväliseinää.

Vinyylilaattojen saumoista pääsee havaintojen mukaan imeytymään päältäpäin kosteutta laatan alle (kuva 13), jolloin liima ja tasoite saattaa vaurioitua. Ainakin lattioiden vahauksen yhteydessä lattioilla on reilusti vettä, joka pääsee imeytymään betonin pintaan laattojen saumoista ja lattioiden reuna-alueilta lattianpäällysteen reunoilta, mikäli jalkalista ei ole tiiviisti lattiassa kiinni. Liiman vaurioitumiseen voi riittää yksikin kastuminen, koska kosteus ei pääse haihtumaan laatan alta kovin nopeasti.



**Kuva 13.** Vasemmalla porareikämittapiste 1 ja oikealla porareikämittapiste 4. Molemmissa on ainakin laattasauman alueella havaittavissa todennäköisesti kosteuden kellastuttamaa liimaa.

Kotitalousluokkien muovimattoalueelta tehtiin porareikämittaus korkeimman pinta- ja viiltomittauksien kohdalta. Irrotetun muovimattopalan kohdalla mattoliima oli nihkeää ja matto ei ollut aistinvaraisesti arvioiden kovin hyvin kiinni alustassaan (kuva 14).



**Kuva 14.** Porareikämittapisteellä 4 irrotettu muovimattopala ei ollut kovin hyvin kiinni alustassaan ja mattoliima oli nihkeää.

Liikuntasalin ulkoseinällä havaittiin maalivaurioita ja kohonneita pintakosteuslukemia rakennuksen Tarhakujan puoleisessa päätyseinässä (kuva 15). Kohonneet pintakosteuslukemat olivat sokkelin yläpinnan tasalla.



**Kuva 15.** Liikuntasalin päädyn ulkoseinällä havaittiin maalivaurioita. Oikealla sama kohta ulkopuolelta, maalivauriot olivat sokkelin yläpinnan tasalla.

Liikuntasalin ulkonurkassa ylärinteen puolella mosaiikkiparketti oli haristunut ja tummunut, lisäksi seinässä oli pystysuuntainen halkeama. Seinien nurkkaan oli asennettu peltinen kulmalista, jonka reunoilla seinissä oli myös maalivaurioita (kuva 16). Ulkonurkassa oli katolta vesiä pois johtava syöksytorvi, jonka vesien ohjaaminen ei ole hallittua.



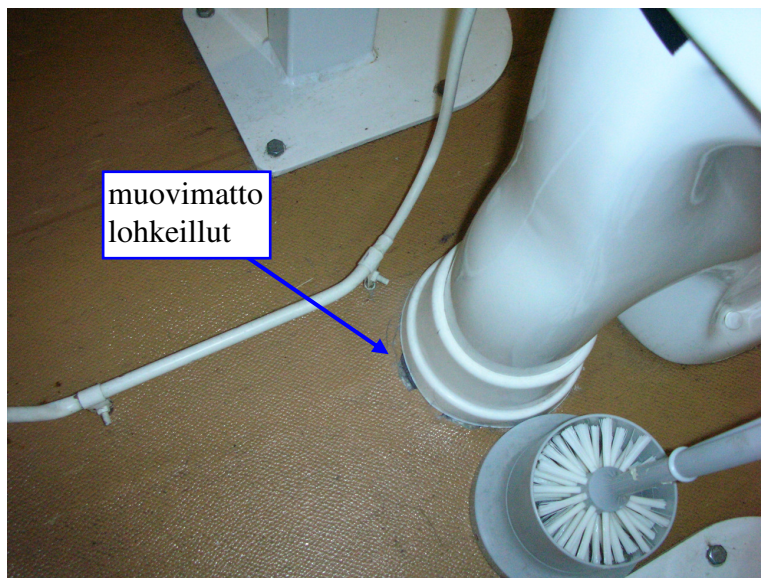
**Kuva 16.** Liikuntasalin ulkonurkassa mosaiikkiparketti oli haristunut ja tummunut. Seinien nurkassa oli peltinen nurkkalista. Seinässä oli pystyhalkeama ja maalivaurioita listan reunoilla. Oikealla nurkka ulkoapäin, nurkassa syöksytorvi.

Kuvaamataidon luokassa 118 sijainneen vesipisteen viemäri oli johdettu saostusastian kautta lattiakaivoon (kuva 17). Viemäriputki ei ulottunut juurikaan kaivon sisään, lisäksi kaivon ritiläkansi oli tarkasteluhetkellä pois paikaltaan. Saostusastiasta huolimatta kaivoon vaikutti kulkeutuneen lavuaarissa huuhdeltua kiinteämpää ainesta. Lattiakaivoa ei oltu tiivistetty vinyylilaattalattianpäällysteeseen vesitiiviisti, ja kaivon ympäröivä laattoja oli irronnut alustastaan. Kaivon ympärillä ei ollut kohonneita pintakosteuslukemia.



**Kuva 17.** Kuvaamataidon luokassa 118 lattiakaivossa oli puutteita.

Paikoin lattialäpiviennissä oli puutteita (kuva 18), laajempia korkeamman pintakosteuslukeman alueita ei kuitenkaan yleisesti havaittu.



**Kuva 18.** Inva-wc:n 035 wc-istuimen viemärin lattialäpiviennin ympäriltä muovimatto oli lohkeillut.

Liikuntasalin pukuhuoneiden suihkutiloissa oli päällystemateriaalina keraaminen laatoitus. Ulkoseinään liittyvän alapohja- ja väliseinärakenteiden nurkkasaumat olivat paikoin halkeilleet (kuva 19).





*Kuva 19. Liikuntasalin pukuhuoneiden suihkutiloissa ulkoseinään liittyvät nurkkasaumat olivat paikoin halkeilleet ja auenneet.*

Väestönsuojan lattian betonilaatta oli monin paikoin halkeillut. Pinnoite oli kuitenkin pääasiassa ehjä, ainoastaan muutamissa kohdissa myös se oli haljennut. Halkeamien kohdalla ei yleisesti ollut korkeampia pintakosteuslukemia.

Kohteessa havaittiin myös vesivahinkoriskinä tekstiilityön luokissa pesualtaan kiinnityksestään irronneet vesihanat. Kiinnityksestään irronneet hanat olivat täysin vesiputkien varassa, jolloin ne tyypillisesti ajan kuluessa irtoavat.

## 4. TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

### 4.1 Mittaustarkkuustarkastelu

Viiltomittauskohdassa V1 maton alapuolinen lämpötila oli 1,7 °C huoneilman lämpötilaa alhaisempi, jolloin vinyylilaatan alta mitattu suhteellinen kosteus on todennäköisesti enintään 2 RH%-yksikköä todellista alhaisempi. Mittapisteellä V2 vinyylilaatan alapuolinen lämpötila oli 0,8 °C huoneilmaa alhaisempi, jolloin mitattu RH on enintään 1 %-yksikköä todellista alhaisempi. Mittapisteellä V4 muovimaton alapuolinen lämpötila oli mittaushetkellä 1,8 °C sisäilmaa lämpimämpi, jolloin maton alta mitattu RH on todennäköisesti enintään 2 %-yksikköä todellista korkeampi.

Muissa viiltomittauskohdissa maton alapuoliset lämpötilat olivat riittävän lähellä mittaushetkellä vallinneita sisäilman lämpötiloja lattian rajassa. Tällöin niihin viiltomittausmenetelmällä mitattuihin lattianpäällysteen alapuolisiin suhteellisiin kosteuksiin ei kohdistunut merkittäviä lämpötiloista aiheutuvia mittavirheitä.

Viiltomittaukset tehtiin vinyylilaattojen saumoista, jolloin mahdollisesti saumasta laatan alle pääsevä kosteus vaikuttaa enemmän viiltomittaukseseen kuin keskemältä laattaa tehtyyn betonin suhteelliseen kosteuden mittaukseen. Toisaalta kuivan sisäilman vallitessa betonin pinta pääsee kuivumaan hieman sauman kohdalta.

Porareikämittapisteillä sisäilman ja betonin pintaosien väliset lämpötilaerot olivat niin pieniä, ettei nyt mitatuissa betonin suhteellisissa kosteuksissa ole lämpötiloista aiheutuvaa mittavirhettä. Syvem-

mällä rakenteessa lämpötilaero ei vaikuta yhtä voimakkaasti kuin pintaosissa, ja lämmöneristeen alapuolella vallitsevat lämpötilat ovat etenkin talviaikaan lähes poikkeuksetta sisäilmaa alhaisemmat. Syvemmältä mitattaessa rakenteen ja sisäilman välisen lämpötilaeron vaikutus mitattuihin suhteellisiin kosteuksiin on vähäisempi. Tällöin porareikämenetelmällä nyt mitattuihin rakenteiden suhteellisiin kosteuksiin ei kohdistunut merkittäviä lämpötiloista aiheutuvia mittavirheitä.

Mittausten ajankohtana tilat olivat normaalissa käytössä, joten rakenteet olivat vallinneisiin sääolosuhteisiin nähden normaaleissa olosuhteissa ja lämpötilassa. Käytetyt mittapäiden tasaantumisasjat olivat mittalaittevalmistajan ja mittausmenetelmien nykyohjeiden mukaiset.

## **4.2 Tulosten tarkastelu**

Kohteessa olleilla vinyylilaatta- ja muovimattopäällysteillä viiltomittauksissa mitattujen suhteellisten kosteuksien olisi suositeltavaa olla alle 85 %. Muutoin on riski, että päällysteet, liimat ja tasoitteet saattavat vaurioitua.

Aulan 002 maanvastaisen seinän halkeaman edestä mittapisteellä V1 vinyylilaatan alapuolinen suhteellinen kosteus (74 %) oli hieman korkeampi kuin päällisin puolin ehjän seinän kohdan edestä mittapisteellä V2 (67 %), mutta kuitenkin riittävän alhainen käytetylle lattianpäällysteelle.

Kotitalousluokkien tiloista korkeimman pintakosteuslukeman kohdalla mittapisteeltä V4 muovimaton alapuolinen suhteellinen kosteus (90 %) oli liian korkea käytetylle lattianpäällysteelle. Myös mittapisteen V10 kosteus oli kohollaan (84 %), mutta se ei kuitenkaan nyt ylittänyt 85 RH%. Mitattu vertailukosteus muovimatolle oli mittapisteellä V5 64 RH%.

Väestönsuojan viereisellä käytävällä 038 mittapisteellä V8 vinyylilaatan alapuolinen suhteellinen kosteus oli selkeästi kohollaan (92 %). Myös ruokalan mittapisteen V9 kosteus (84 %) oli jonkin verran kohollaan, kuitenkin alle 85 RH%. Vinyylilaattojen alapuolinen vertailukosteus mittapisteillä V2 ja V7 oli noin 67 RH%.

Betonin suhteellisen kosteuden vertailumittauskohta alapohjassa oli PR3. Aulassa 002 (PR1) betonin suhteelliset kosteudet olivat hieman vertailumittapistettä korkeammat, mutta ne eivät ylittäneet 85 RH%.

Väestönsuojan viereisellä käytävällä mittapisteellä PR2 betonilaatan suhteelliset kosteudet olivat 3 cm:stä alaspäin selkeästi yli 90 %. Alapohjatäytön kosteus oli tässä mittapisteessä selkeästi korkein.

Kotitalousluokkien välisessä tilassa 067 mittapisteellä PR4 betonilaatan suhteelliset kosteudet olivat noin 85 %.

Maanvastaisen seinän suhteelliset kosteudet olivat halkeaman kohdalla mittapisteellä S1 selkeästi korkeammat kuin vertailumittapisteellä S2. Halkeaman kohdalla aivan rakenteen sisäpinnassa kosteus oli selkeästi kohollaan, ja myös 12 cm syvyydellä halkeaman kohdalla betonin kosteus oli korkeampi kuin vertailumittauskohdassa.

Liikuntasalin tuulettuvasta lattiasta mitattujen kosteuspitoisuuksien perusteella lattiarakenteessa on paikoin hieman kosteuslisää sisäilmaan nähden. Lattiarakenteen lämpötiloissa oli eroja eri mittauskohtien välillä, joka puolestaan vaikuttaa mitattuihin suhteellisen kosteuden arvoihin. Ensisijaisesti liikuntasalin osalta mittaustuloksia tulee arvioida absoluuttisten kosteuksien perusteella, jolloin tulokset ovat paremmin keskenään vertailukelpoisia. Liikuntasalin Tarhakujan puoleisella päätyseinustalla parkettilattian alapuoliset kosteudet olivat sisäilman tasoa. Muissa mittauskohdissa absoluuttiset kosteudet olivat hieman sisäilmaa korkeammat. Mosaiikkiparketin ja

betonilaatan välissä olevassa tuulettuvassa eristetilassa kosteus oli tasaantunut ylä- ja alaosan välillä.

#### **4.3 Johtopäätökset**

Maaperästä ei nyt tehtyjen tarkastelujen perusteella siirry paikallisia kohtia lukuun ottamatta haitallisessa määrin kosteutta lattiarakenteeseen. Myöskään maanvastaisten seinien osalla ei havaittu merkkejä laajoista kosteusvaurioista. Betoniseinien kautta siirtyy jonkin verran kosteutta seinien alaosiin, mutta ei niin että seinien alaosat olisivat vaurioituneet.

Käytävällä 038 todennäköisesti betoniväliseinän kautta siirtyy kosteutta rakenteeseen haitallisessa määrin. Rakenteissa oli havaittavissa merkkejä painumisesta, jonka vuoksi kosteutta voi siirtyä esimerkiksi halkeamien kautta. Kohdassa alapohjan täytön korkeamman kosteuden vuoksi alapohjarakenteeseen alapuolelta kohdistuva kosteusrasitus on voimakkaampaa.

Aulan 002 seinän halkeaman kautta pääsee jonkin verran kosteutta sisäpuolisiin rakenteisiin, lisäksi kohdassa on sadevesikaivo, johon tarkoitetut katto- ym. vedet pääsevät osin imeytymään seinän vierustäyttöön.

Tehtyjen tarkastelujen perusteella havaittiin paikallisia kosteampia ja kosteusvaurioituneita kohtia, jotka johtuvat joko rakenteen paikallisesti alhaisemmasta vesihöyryntiiveydestä tai suuremmasta kosteusrasituksesta. Betonin halkeamien kohdalla vesihöyryä pääsee kulkeutumaan rakenteeseen enemmän, jolloin rakenteiden kostuminen voi olla hyvinkin ajoittaista.

Muovimattojen käyttöikäennuste on 15-25 vuotta (KH 90-00159), joten tarkasteltujen tilojen muovimattojen kuntoa on jatkossa syytä tarkkailla, vaikka niistä ei nyt havaittukaan laajempia merkkejä kutistumisesta, kovettumisesta tai saumojen aukeamisesta.

Liikuntasalin lattiarakenne tuulettuu nyt tehtyjen tarkastelujen perusteella riittävästi, jotta puurakenteet eivät joudu olosuhteisiin, joissa ne saattaisivat kosteusvaurioitua kauttaaltaan. Varmuutta siitä, onko puukoolauksen ja betonilaatan välissä kosteuseristystä, ei saatu. Lisäksi liikuntasalin ulkonurkasta on ainakin aiemmin päässyt enemmän kosteutta lattiarakenteeseen.

Liikuntasalin päätyseinässä havaitut maalivauriot ja kohonneet pintakosteuslukemat johtuvat todennäköisesti sokkelin yläpinnan kautta rakenteen sisäosiin pääsevistä kosteudesta. Salin ylärinteen puoleinen ulkonurkka on halkeillut jonkin verran, ja siitä pääsee kosteutta rakenteen sisäosiin. Ulkonurkan seinän maalipinta ja mosaiikkiparketti olivat vaurioituneet hieman kosteudesta.

Liikuntasalin pukuhuoneiden käytävällä 005 juomavesipisteen ympäriltä havaitut kohollaan olleet pintakosteuslukemat johtuvat suurella todennäköisyydellä vesipisteeltä roiskuvasta vedestä.

Teknisen työn tiloissa havaitut lattian paikalliset kohonneen pintakosteuslukeman alueet eivät aiempien vastaavien tilojen tarkastelujen perusteella viittaa lattianpäällysteen alapuoliseen korkeaan kosteuteen. Todennäköisesti lattianpäällysteeseen on päässyt imeytymään jotain koneisiin liittyvää ainesta, esim. huollon yhteydessä käytettävää öljyä.

Alapohjan painuminen on aiheuttanut erityisesti ulkoseinustoille vaurioita märkätilojen nurkkasaumoihin. Ulkoseinustoilla on suurella todennäköisyydellä rakoja, joista on ilmayhteys alapohjarakenteen ja sisätilan välillä. Raosta ei havaittu selkeitä ilmavirtauksia, mutta tarkastelujen yhteydessä havaittiin, että ainakin betoniseinän ja lattian betonilaatan raosta on selvä kosteuden konvektiovirtaus sisäilmaan. Tällöin rakenne pääsee tuulettumaan sisäilmaan rakenteiden ilmarakojen kautta.

Etenkin painuneen alapohjan alueella on todennäköistä, että päältäpäin on mahdollista päästä vettä (lattianpesuvedet, mahdolliset vuotovahingot) lattiarakenteeseen, joka voi aiheuttaa pintamateriaalien vaurioitumista.

Mahdollisia vanhoja alapohjan päällystemateriaalien vaurioita ei aina voida pintapuolisilla tarkasteluilla havaita, etenkin mikäli lattianpäällyste on kiinni alustassaan eikä siinä ole päältäpäin havaittavia vaurioita. Vinyylilaattapäällysteen tapauksessa päällysteen alle on mahdollista päästä hetkittäin kosteutta päältäpäin lattian reuna-alueilta ja laattojen saumoista, jolloin liima ja tasoite saattavat vaurioitua.

## 5. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Nyt tehtyjen tarkastelujen perusteella alapohjarakenne toimii kosteusteknisesti suunnitellulla tavalla eivätkä nyt käytetyt pintamateriaalit pääse vaurioitumaan laajalti maaperän kosteudesta. Käytävällä 038 havaittu paikallinen vauriokohta tulee korjata. Rakenteiden liiallisen kostumisen syy tulee selvittää jatkotutkimuksilla, myös mahdollinen putkivuodon mahdollisuus tulee sulkea pois. Aulan 002 seinän halkeaman kohdalla ollutta sadeveden ohjausta tulee parantaa ja sadevesikaivon kunto tarkistaa. Samassa yhteydessä suositellaan ulkopuolisen kosteuseristyksen kunnan tarkistusta halkeaman kohdalta ja tarvittaessa sen korjaamista.

Vinyylilaatta-alueilla suositellaan tehtäväksi FLEC-mittauksia lattianpäällysteen päältä niin, että näytteenotokohdassa on myös laattojen saumakohtaa. FLEC-mittauksella voidaan selvittää lattiasta sisäilmaan mahdollisesti tulevia epäpuhtauksia. Mikäli lattian pinnasta ja laattojen saumoista ei muodostu sisäilmaan epäpuhtauksia, ei vinyylilaattoja ole kokonaisuudessaan tarvetta uusien maaperän kosteuden vuoksi.

Lattiarakenteet pääsevät ulkoseinustoilla hieman tuulettumaan reunaosistaan lattian ja seinän raosta. Lattian reuna-alueilta voi päästä päältäpäin vettä lattiarakenteeseen. Liikuntasalin käyttäjien pukuhuoneiden suihkutilojen nurkkasaumat tulee korjata.

Vaikka rakennuksessa ei nyt havaittu aistinvaraisesti sisäilmassa merkkejä epäpuhtauksista eikä selkeitä ilmapirtauksia alapohjasta sisäilmaan, saattaa tilanne vaihdella alapohjan kosteusolosuhteiden muuttuessa tai mikäli ilmaa pääsee ajoittain virtaamaan alapohjan kautta sisätiloihin tehokkaammin esimerkiksi tuuliolosuhteiden vuoksi. Ulkoseinustojen seinän ja lattian liittymässä olevien rakojen tiivistämisellä estetään mahdolliset ilmapirtaukset alapohjasta sisäilmaan tai päältäpäin mahdollisesti tulevien pesuvesien pääsy rakenteeseen. Tällöin on etenkin betoniseinien osalla riski, että rakenteiden tuulettumisen estymisen vuoksi lisääntyvä kosteusrasitus aiheuttaa rakenteiden kostumista.

Kotitalousluokkien muovimaton vaihdon ja kalusteiden uudelleenjärjestelyn yhteydessä luokkien välisiin tiloihin on jäänyt rakenteeseen ylimääräistä kosteutta esimerkiksi kastuneesta rakenteesta tai tuoreiden tasoitusten vuoksi. Luokkien välisen tilan entisten märkätilojen ja vesipisteiden kohdilla olevien muovimattojen alusta tulee kuivattaa, tarvittaessa puhdistaa epäpuhtauksista ja asentaa uusi lattianpäällyste. Kotitalousluokissa keskilattialta poistettujen vesipisteiden kohdat eivät tarkastelujen perusteella paikallisuutensa vuoksi rakennekosteuden puolesta vaatineet toimenpiteitä.

Liikunnanopettajien suihkutilassa 015 muovimatto tulee uusien ja tarkistaa lattiakaivon tiiveys. Ennen uuden lattianpäällysteen asentamista tulee varmistua, että betoni on riittävän kuiva.

Liikuntasalin ulkonurkan rakenne tulee korjata halkeamien vesihöyryntiiveyden osalta viimeistään peruskorjauksen yhteydessä. Liikuntasalin lattiarakenteen kunto nurkan osalta voidaan varmistaa

nurkkaan tehtävällä rakenneavauksella, samalla avauksella saataisiin varmuus mahdollisesta betonin pinnassa olevasta kosteuseristyksestä.

Liikuntasalin ulkoseinässä maalipinnaltaan kosteusvaurioitunut rakenne tulee korjata sisäpinnaltaan. Ulkopuolelta suositellaan korjattavaksi sokkelin päälle valuvan veden ohjaus hallitusti ulos rakenteesta.

Kuvaamataidonluokan 118 lattiakaivo tulee tiivistää lattianpäällysteeseen ja pesualtaan viemäriputki ulottaa lattiakaivoon niin, ettei vettä pääse roiskumaan lattiakaivon ulkopuolelle. Saostuastian tyhjennyksestä tarvittaessa tulee huolehtia ja myös lattiakaivo tulee puhdistaa tarvittaessa ylimääräisestä aineksesta.

Märkätilojen ja wc:den muovimattojen kuntoa tulee tarkkailla niiden käyttöiän vuoksi erityisesti liittymissä, lattiakaivojen läheisyyksissä ja saumakohdissa. Muovimattojen käyttöikä voidaan tarvittaessa pidentää jonkin verran kuntoa ylläpitävillä huoltokorjauksilla, esimerkiksi auenneiden saumojen paikkaamisella. Nykytietämyksen mukaan jossain vaiheessa tulevan märkätilojen lattianpäällysteiden uusimisen yhteydessä suositellaan käytettäväksi nykyaikaista siveltävää vedeneristettä ja laatoitusta.

Kosteusvaurioriskinä havaitut tekstiilityön luokkien vesihanat tulee kiinnittää asianmukaisesti. Hanojen toimivuus tulee tarkistaa ja tarvittaessa hanat uusia.

Mittauskohdat tulee paikata huolellisesti; irrotetut muovimatot ja vinyylilaatat tulee liimata alustansa, alapohjan betonilaatasta läpi poratut reiät paikata niin, ettei niistä pääse nousemaan ympäristöön enemmän kosteutta lattianpäällysteen alle sekä liikuntasalin laualattiaan tehdyt reiät paikata siihen soveltuvalla massalla. Seinän mittapisteille riittää laastipaikkaus ja pinnan maalaaminen.

Helsingissä 18.3.2008  
Humi-Group



Marko Leskinen

#### LIITTEET

- LIITE 1: Lattianpäällysteen alapuolisen suhteellisen kosteuden (RH) mittaus viiltomittausmenetelmällä
- LIITE 2: Betonin suhteellisen kosteuden (RH) mittaus porareikämenetelmällä
- LIITE 3: Lyhytkestoinen RH-mittaus
- LIITE 4: Humi-Group:n mittapäiden kalibrointijärjestelmä
- LIITE 5: Käytettyjen mittapäiden kalibrointipäivämäärät
- LIITE 6: Rakennekosteusmittapistet
- LIITE 7: Pintakosteushavainnot

## SUHTEELLISEN KOSTEUDEN (RH) MITTAUS LATTIAPINNOITTEEN ALTA NS. VIILTOMITTAUKSELLA

1. Lattiapinnoitteeseen tehdään viilto halutulle kohdalle.
2. Lattiapinnoite irrotetaan mittapään vaatimalta matkalta alustastaan.
3. Lattiapinnoitetta kohotetaan asentamalla viiltoon korkeudeltaan 5 – 15 mm korotuspalat (esimerkiksi kumitulppa tai naula).
4. Viiltoon asennetaan joko Vaisala Oy:n valmistama Ø 4 mm HMP42 tai Ø 12 mm HMP44 kosteus- ja lämpötilamittapää.
5. Tehty viilto sekä viillon ja mittapään rajapinta tiivistetään Mal-kitillä siten, että tehty viilto on täysin vesihöyryntiivis.
6. Mittapään annetaan tasaantua päällysteen alla 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.



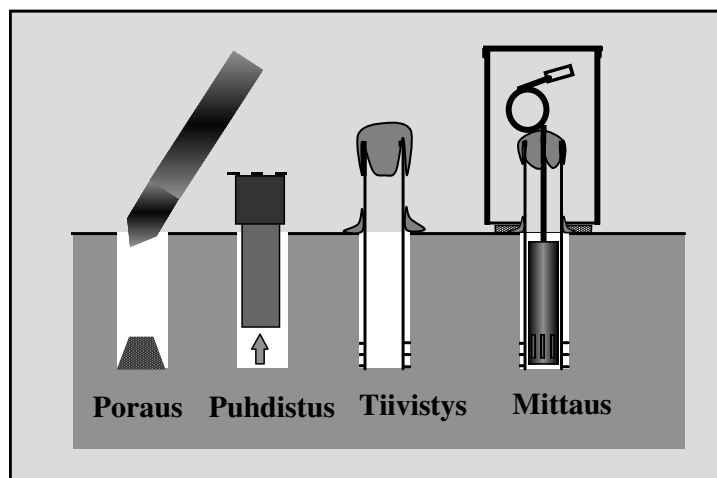
Kaikki Humi-Group:n mittapäät kalibroidaan vähintään 2 kk välein Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteuspitoisuuteen säädetyllä (75 %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 ja HMP42 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on ± 2 %RH (0...90 %RH) ja ± 3 %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on ±0,5 °C. Säännöllisellä kalibroinnilla päästään selvästi parempaan mittaustarkkuuteen.

## BETONIN SUHTEELLISEN KOSTEUDEN (RH) MITTAUS PORAREIÄSTÄ

1. Rakenteeseen porataan iskuporakoneella Ø16 mm reikä mittaussyvyydelle.
2. Reikä puhdistetaan porauspölystä imuroimalla käyttäen suutinta, joka mahtuu reikään.
3. Reikään asennetaan sivuiltaan tiivis mittausputki, joka ulottuu reiän pohjaan saakka. (Ø16 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 mittausputki 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 kalibroitikorjauskertoimilla.



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

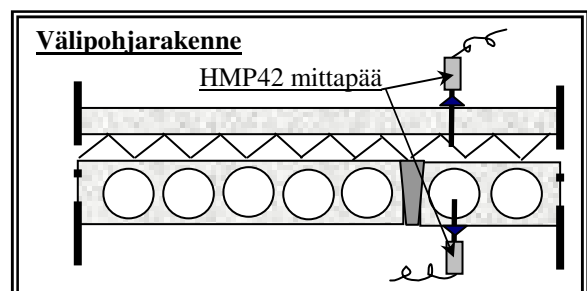
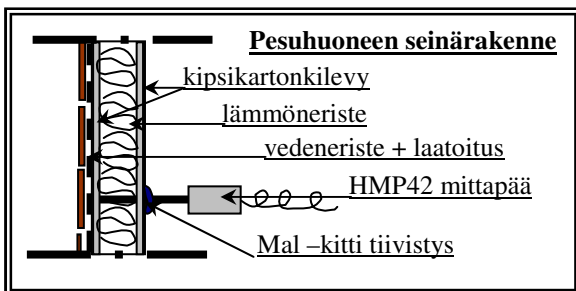
Vaativissa mittauksissa ainakin osa mittapäistä tarkistuskalibroidaan mittauksen jälkeen mittapäiden kalibroititason pysyvyyden varmistamiseksi.

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

## 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, ulkoseinärakenteiden lämmöneristeistä ja kevytrakenteisista väliseinärakenteista (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 mittapää säädetään kalibroinnin yhteydessä kohdalleen, joten luettuihin arvoihin ei tule kalibrointikorjauksia.



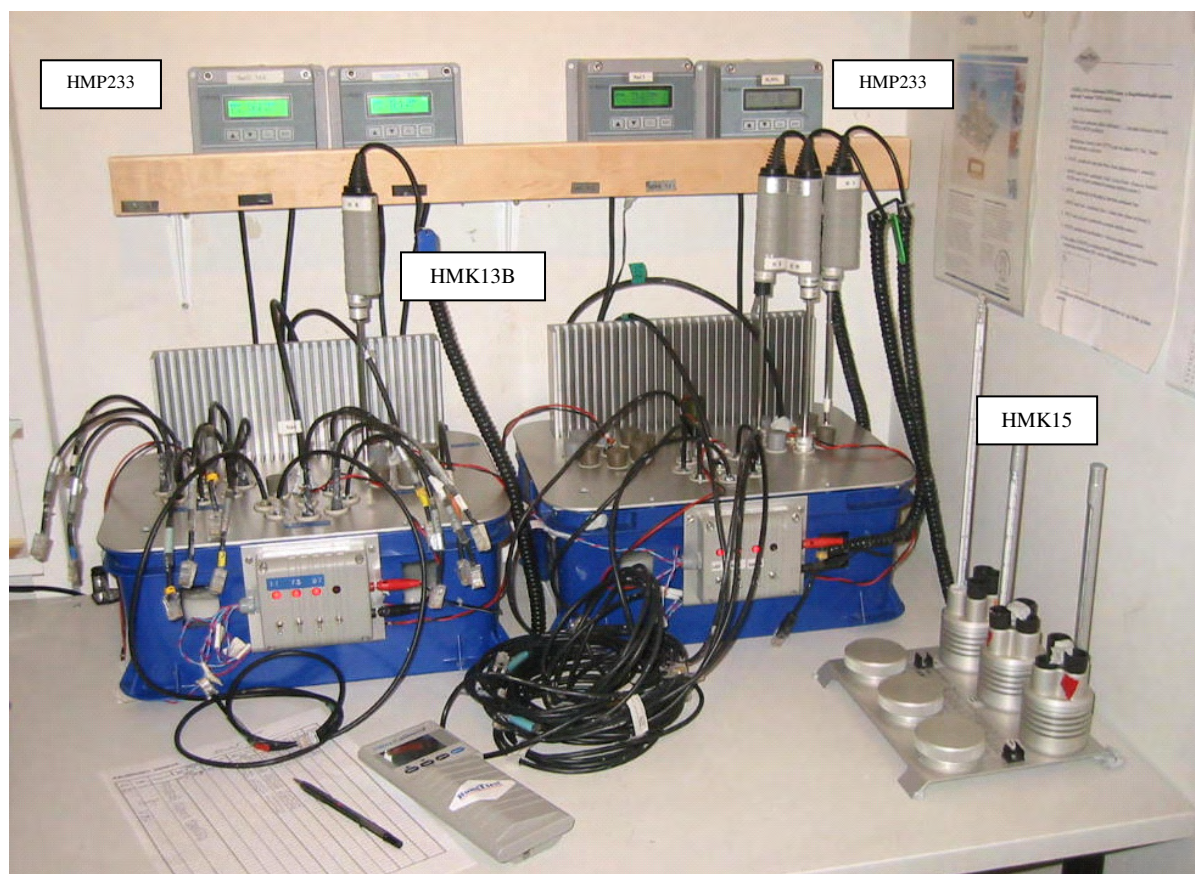
Kaikki Humi-Group Oy:n mittapää kalibroidaan vähintään 2 kk välein Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteus-pitoisuuteen säädetyllä (75 %RH ja 97 %RH) HMP233 lämpötila- kosteuslähettimellä. Referenssi-lähettimien 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.



## HUMI-GROUP:N KALIBROINTIJÄRJESTELMÄ



Kaikki Humi-Group: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. Referenssilähettimeiden 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.



## KALIBROINTIPÄIVÄMÄÄRÄT

Mittauksissa käytettyjen Vaisala Oy:n valmistamien kosteus- ja lämpötilamittapäiden (HMP42 ja/tai HMP44) kalibrointipäivämäärät

Mittapään numero	Kalibroitu	Mittapään numero	Kalibroitu	Mittapään numero	Kalibroitu
h 0	29.10.2007	78	10.1.2008	158	23.1.2008
h 1	23.1.2008	81	22.1.2008	163	22.1.2008
h 3	11.1.2008	82	22.1.2008	165	10.1.2008
h 4	24.1.2008	91	10.1.2008	167	22.1.2008
h 7	24.1.2008	92	23.1.2008	180	4.1.2008
h 8	24.1.2008	95	22.1.2008	300	23.1.2008
h 9	24.1.2008	100	26.2.2008		
h 10	8.2.2008	101	10.1.2008		
h 11	8.2.2008	102	26.2.2008		
h 12	8.2.2008	106	9.2.2008		
h 13	12.2.2008	120	10.1.2008		
h 14	12.2.2008	126	22.1.2008		
		128	22.1.2008		
		133	23.1.2008		
		136	10.1.2008		
		137	26.2.2008		
		139	10.1.2008		
		149	9.2.2008		

Kaikki Humi-Group:n mittapäät kalibroidaan Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaallaboratoriossa kuhunkin kosteus-pitoisuuteen säädetyillä (75 %RH ja 97 %RH) HMP233 lämpötila- kosteuslähettimillä. Referenssilähettimeiden oikeellisuutta seurataan Vaisala Oy:n valmistamalla HMK15 kosteuskalibraattorilla, jossa tarkistuskosteuspitoisuudet aikaansaadaan sertifioidujen 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.

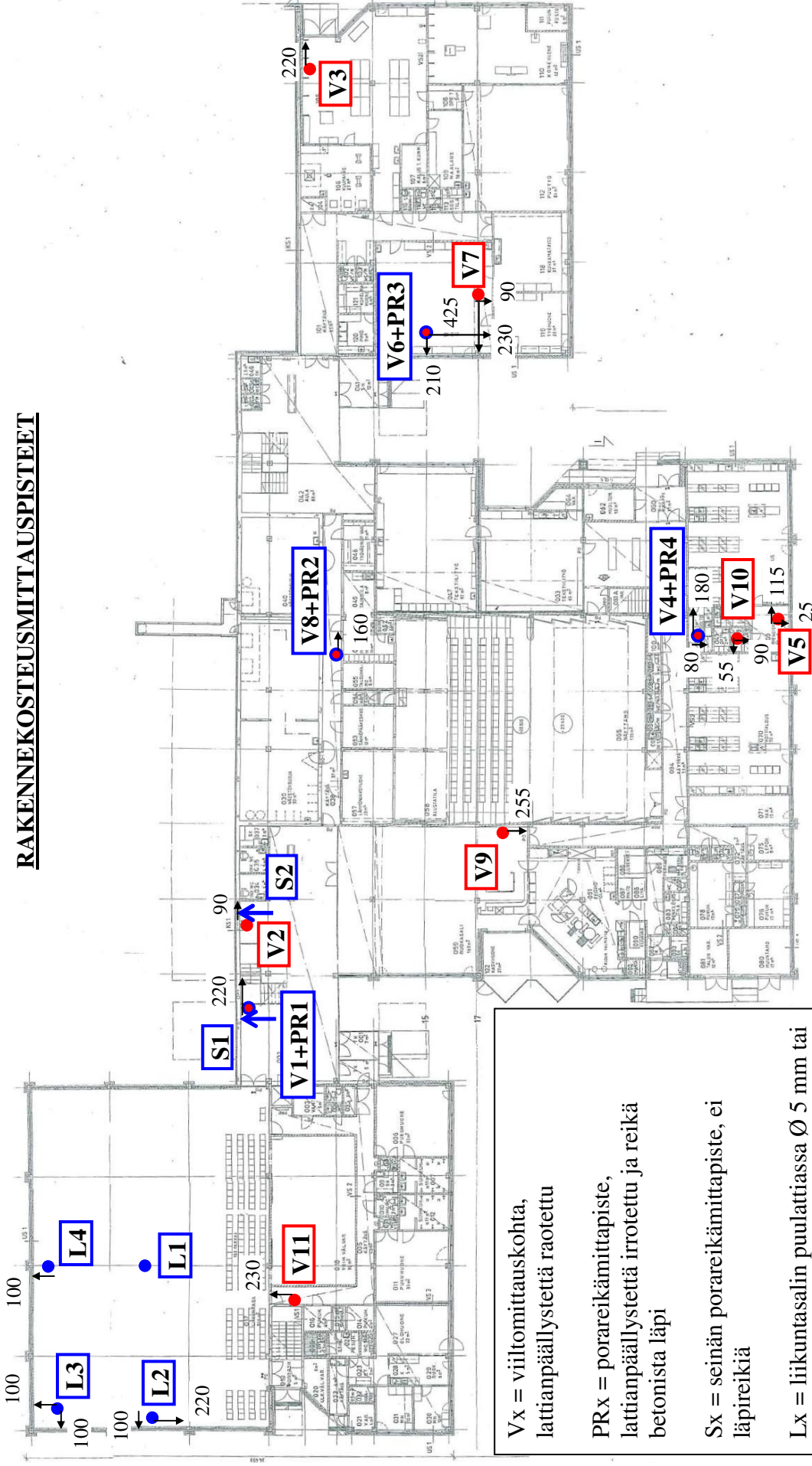
Säännöllisellä kalibroinnilla päästään selvästi parempaan mittaustarkkuuteen.



VAHANEN YHTIÖT

LIITE 6  
18.3.2008

## RAKENNEKOSTEUSMITTAUSPISTEET



Vx = viiltoimittauskohta,  
lattianpäällystystä raotettu

PRx = porareikämittapiste,  
lattianpäällystystä irrotettu ja reikä  
betonista läpi

Sx = seinän porareikämittapiste, ei  
läpäreikiä

Lx = liikuntasalin puulattiasa Ø 5 mm tai  
10 mm reikiä, ei porattu betonia

Mitat senttimetreinä pystyrakenteista,  
oviaukosta tms. 5 cm tarkkuudella



VAHANEN YHTIÖT

LIITE 7  
18.3.2008

## PINTAKOSTEUSHAVAINNOT

