



VAHANEN YHTIÖT



KYTÖPUISTON KOULU

Koulurakennuksen maanvastaisten alapohjien ja –
seinien yleistasonen kosteus selvitys

TUTKIMUSSELOSTUS

28.2.2008

**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

Kytöpuiston koulu
Peltoniemenkuja 1
01360 Vantaa

1.2 Tutkimuksen tilaaja

Vantaan Tilakeskus
Hankepalvelut, Rakennuttaminen
Mikko Krohn
Kielotie 13
01300 Vantaa

1.3 Tehtävä

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

1.4 Tutkimusajankohta

Tutkimukset kohteessa 5.2. – 18.2.2008.

1.5 Tekijät

Marko Leskinen, Ins. Amk, 050-400 2062
Sonja Nieminen, Ins. Amk.
Hanna Keinänen, Tekn. yo.
Miika Virtanen, Rkm

PROJEKTI HG 213

1.6 Tutkimuksen kohde ja tausta

Tutkittavana kohteena oli Kytöpuiston koulun vuonna 1980 valmistuneen rakennuksen maanvastaaiset alapohjat. Nyt tehdyllä tarkastelulla selvitettiin yleistasolla maanvastaisten rakenteiden kosteusteknistä kuntoa.

Tutkimuksia varten kohteesta oli käytettävissä seuraavat lähtötiedot:

1. Rakennuksen 1. ja kellarikerroksen pääpiirustus Ark 002 (päivätty 10.8.1979, viimeisin muutos 26.5.1999).
2. Rakennuksen C-osan perustusten mittapiirustus n:o 3 (päivätty 28.8.1980).
3. Rakennuksen leikkauspiirustukset n:o 4, 5, 6, 8 ja 9 (päivätty 10.9.1979).
4. Kouluisännältä ja rehtorilta kohteessa haastattelemalla saadut tiedot.

Lattian ja seinän pintamateriaalit olivat pääosin alkuperäiset, ainoastaan opettajainhuoneen (tilat 1056, 1057 ja 1066-1069) lattianpäällysteeksi on vaihdettu muovimatto alkuperäisen kokolattiamaton tilalle ja teknisen työn tiloihin kulutusta kestävä kumilaatoitus. Maanvastaaisia seiniä oli kellaritiloissa.

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

rakennuksessa on viime aikoina ollut joissain tiloissa rakenteiden kautta sisätiloihin tulevat muurahaiset, joita myrkytettiin kosteusteknisen selvityksen aikana koulun tilauksesta.

2. TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimukset kohteessa etenivät seuraavasti:

- **5.2.2008** Kohteeseen tutustuminen, alapohjarakenteen aistinvarainen tarkastelu ja pintakosteuskartoitus.
- **7.2.2008** Pintakosteuskartoitus ja viiltomittauksia lattianpäällysteen alta.
- **12.2.2008** Porareikämittapisteiden teko rakenteen suhteellisen kosteuden mittauksia varten ja rakenteiden tiiveystarkastelu merkkisavulla.
- **18.2.2008** 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 mittausmenetelmällä (liite 2) sekä lyhytkestoisella RH-mittauksella (liite 3). Pintakosteuskartoitus tehtiin vapailta lattiapinnoilta.

Pintakosteudenilmaisimien kohdistetaan suoraan mitattavaan rakenteeseen, ja käytetyllä laitteistolla mitatut arvot luetaan mittapähän kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteuskartoituksessa tehdään 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-mittapää ja UNI1-lukulaite -yhdistelmä. Käytetyllä laitteella vertailulukujen maksimiarvo oli 195.

Pintakosteudenilmaisimien toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat muutkin tekijät, mm. mahdolliset kosteuden rakenteen pintaan nostamat suolakerrostummat, 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 pintakosteuskartoituksen perusteella tehtiin lattianpäällysteiden alta viiltomittauksia (liite 1). Viiltomittaukset tehtiin Vaisala Oy:n valmistamalla HMP42- suhteellisen kosteuden- ja lämpötilan mittapäillä, joiden näyttämät luetaan HMI41-lukulaitteella. Mittapäiden annettiin tasaantua lattianpäällysteen alle tiivistettynä vähintään 20 minuuttia.

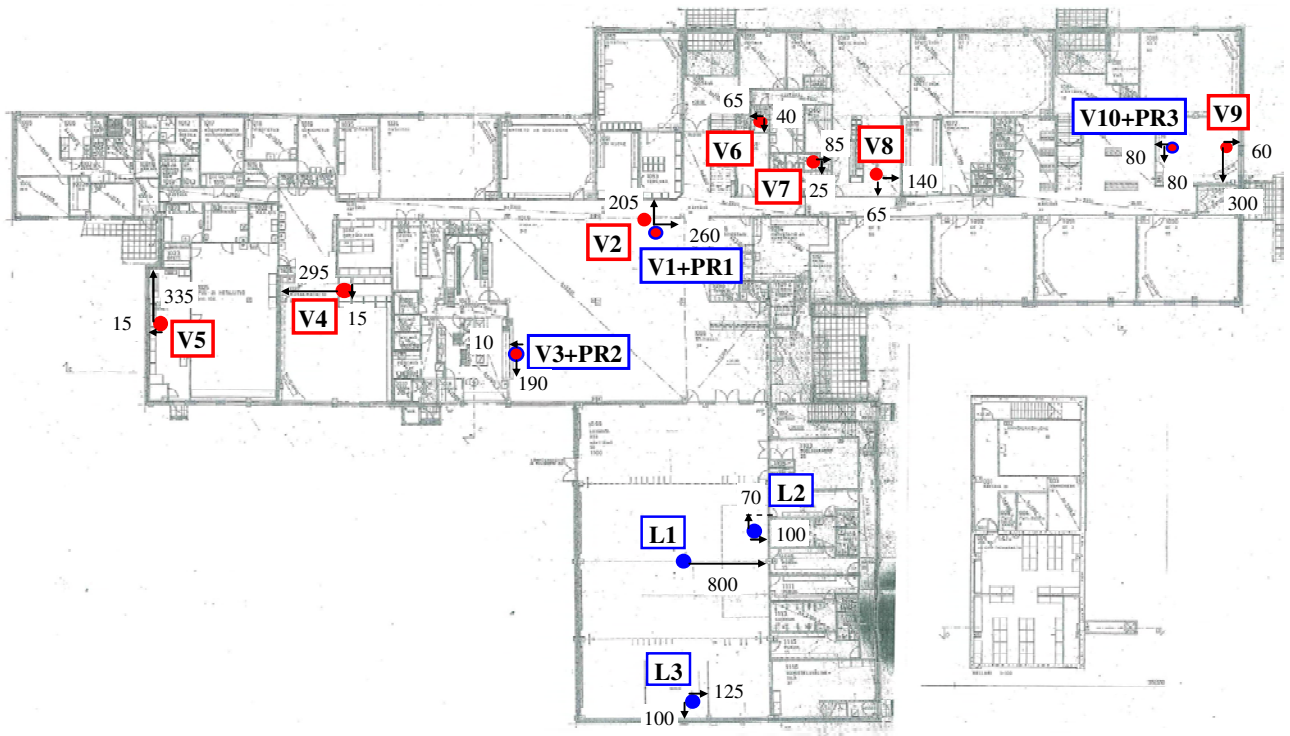
Aistinvaraisten havaintojen, pintakosteusmittausten tulosten ja viiltomittaus tulosten perusteella tehtiin lattioiden suhteellisen kosteuden mittaukset porareikämenetelmällä (liite 2). Mittauksissa käytettiin Vaisala Oy:n valmistamia HMP44- suhteellisen kosteuden- ja lämpötilan mittapäitä, joiden näyttämät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

Mittapäät asennettiin vesihöyryntiiviisti mittausputkiin 6 vuorokauden kuluttua reikien poraamisesta, ja mittapäiden annettiin tasaantua ennen lukemienottoa mittaussreissä vähintään 1 tunti. Mittauskohdissa irrotettiin kustakin yksi vinyylilaatta, jotta mittauspaketit saatiin tiivistettyä luotettavasti betonin pintaan. Irrotetut vinyylilaatat teipattiin mittaussreikien porauksen ja mittapäiden asennuksen väliseksi ajaksi paikalleen, jotta mittapistet eivät olisi häirinneet tilojen normaalia käyttöä sekä jotta betonin pintaosat eivät pääsisi kuivumaan merkittävästi mittauksen aikana.

Sisäilman olosuhteet mitattiin lukemien ottohetkellä mittapisteiden läheisyydestä lattianrajassa samalla mittauskalustolla.

Liikuntasalin puulattian alta mitattiin suhteellista kosteutta Vaisala Oy:n valmistamalla HMP42-mittapäillä. Puulattiaan porattiin keskialueelle yksi Ø 10 mm reikä, josta tarkasteltiin rakennetta valokuitufiberoskoopilla ja mitattiin suhteellista kosteutta sekä yksi Ø 5 mm reikä rakenteen suhteellisen kosteuden mittaamista varten. Reuna-alueiden mittauskohtiin porattiin lattiaan kaksi Ø 5 mm reikää rakenteen suhteellisen kosteuden mittaamista varten. Mittaukset tehtiin kustakin kohdasta heti puulattian alta lämmön-eristeestä ja ilmaraosta.

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



Kuva 1. Kytöpuiston koulun rakennekosteusmittauspisteet. Kuvassa "V" tarkoittaa viiltomittauskohtaa, "PR" porareikämittapistettä ja "L" liikuntasalin lattian mittapistettä. Mittauspisteiden 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.

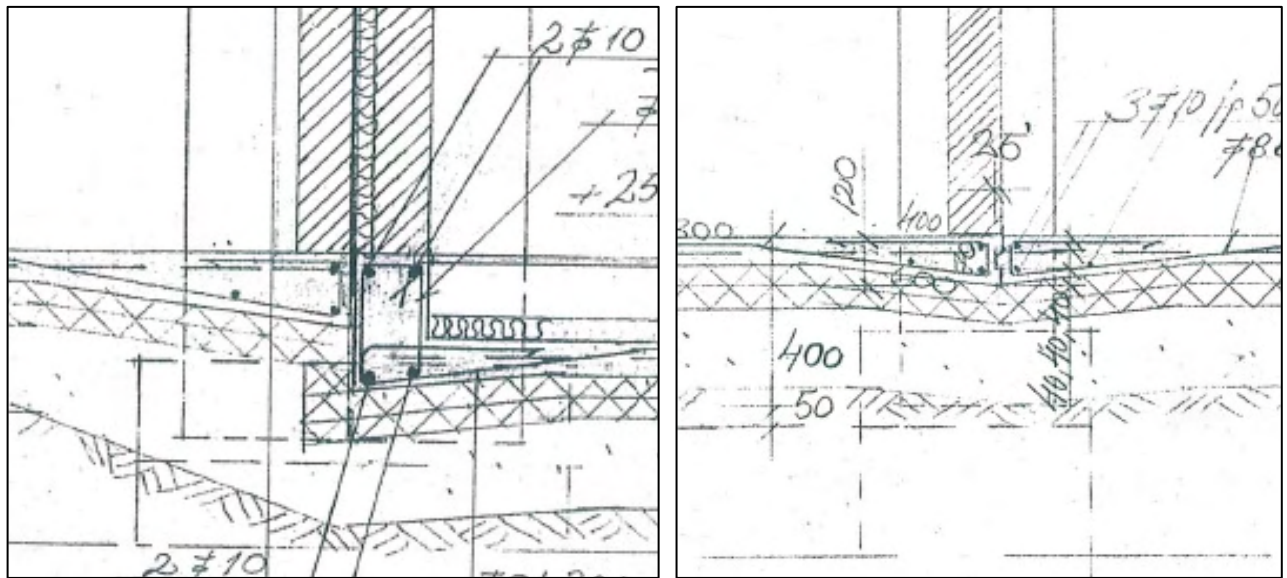
Mittauksissa käytetyt Vaisala Oy:n valmistamat HMP42- ja HMP44 -mittapäät on kalibroitu Humi-Group Oy:n mittapäiden kalibrointijärjestelmällä (liite 4). Kalibrointipäivämäärät on esitetty liitteessä 5.

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 tarkastellut alapohjarakenteet. Rakennus on perustettu sora- hiekka täytön päälle ja alapohjana on reunavahvistettu teräsbetonilaatta. Tiiliväliseinät lähtevät betonilaatan päältä, ja väliseinien kohdalla betonilaatta on vahvistettu. Kellarissa sijainneen väestönsuojan maanvastaisissa alapohja- ja seinärakenteissa ei ole kosteuseristystä.



Kuva 2. Kytöpuiston koulun tarkastellut alapohjarakenteet. Vasemmassa kuvassa oikeassa reunassa on liikuntasalin lattia. Oikeassa kuvassa on tiiliväliseinän liittymä alapohjarakenteeseen.

3.2 Tutkimusten yhteydessä rakenteista tehdyt havainnot

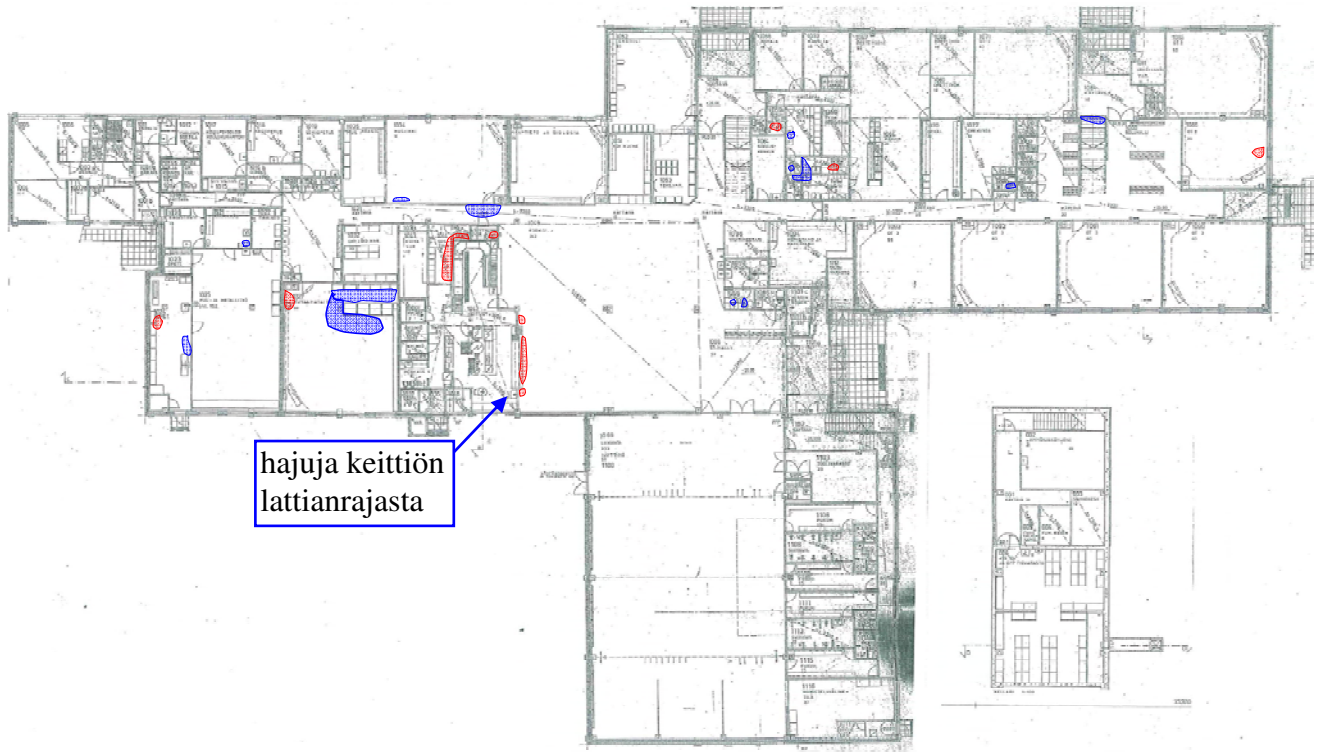
Tarkastellun rakennuksen lattioiden pintamateriaalina oli kuivissa tiloissa vinyylilaatta, pukuhuoneissa ja märkätiloissa muovimatto sekä keittiössä akryylibetoni. Opettajainhuoneen ja siihen liittyvien työtilojen lattian pintamateriaaliksi oli saatujen tietojen mukaan arviolta 1980-luvun puolivälissä vaihdettu muovimatto. Väliseinät olivat puhtaaksimuurattua tiiltä. Väestönsuojan lattia oli maalattua betonia.

Kuvassa 2 on esitetty tarkastellut alapohjarakenteet. Porareikämittauskohdissa todettu alapohjan betonilaatan paksuus oli noin 80 mm, muovikalvo, styrox 100 mm sekä sora-hiekkatäyttö. Liikuntasalin alapohjassa tarkastellussa kohdassa oli puulattian alla lämmöneriste, ohut lastulevy tai kovalevy, ilmarako ja betonin pinnassa muovikalvo.

3.3 Pintakosteuskartoitus

Pintamateriaaleissa ei pintapuolisesti havaittu laajoja merkkejä kosteusvaurioista. Pintakosteuskartoituksessa havaitut muuta aluetta korkeampien pintakosteuslukemien alueet olivat hyvin paikallisia ja vähäisiä (kuva 3). Lattioiden pintamateriaalit olivat lähes kauttaaltaan päällisin puolin

arvioituna kiinni alustassaan. Paikalliset lattianpäällysteiden irtoamiset alustastaan havaittiin yleensä lattiakaivojen ja –läpivientien läheisyydessä.



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

Selkeästi korkeita pintakosteuslukemia havaittiin paikallisesti ruokalan linjaston edessä aivan keittiön väliseinän edessä. Kohdassa oli havaittavissa pientä suolakertymää tiiliseinän alimman näkyvän sauman laastissa (kuva 4) ja alimpien tiilen kohdalla pintakosteuslukemat olivat selkeästi koholla.



Kuva 4. Ruokalan linjaston edessä korkeiden pintakosteuslukemien kohdalla oli hieman suolakertymiä tiiliseinän saumalaastissa.

Seinien alaosissa todennäköisesti kosteuden aiheuttamaa maalipinnan hilseilyä havaittiin käytävällä yhden pilarin alaosassa aivan jalkalistan yläpuolella (kuva 5) vahtimestarin huoneen 1095 lähellä. Pintakosteudenilmaisimella kohdassa ei havaittu kohonneita lukemia.



Kuva 5. Vahtimestarin huoneen 1095 läheisyydessä olleen pilarin alareunassa havaittiin mahdollisesti kosteuden aiheuttamaa maalin hilseilyä pienellä alueella.

Pesuhuoneen 1059 lattiassa havaittiin ympäristöään korkeampia pintakosteuslukemia lattiakaivon ympäristöstä. Pesuhuone on ollut jo jonkin aikaa varastona, joten lattia ei ollut kosteusrasituksessa.

Molempien 2. kerrokseen johtavien porraskäytävien alaosan läheisyydessä oli havaittavissa hieman ympäristöään korkeampia pintakosteuslukemia.

Pintakosteudenilmaisimella tehdyt ympäristöstään poikkeavat havainnot olivat varsin paikallisia. Missään tutkitussa tilassa pintakosteudenilmaisimen vertailuarvot eivät olleet niin korkeita, että ne olisivat viitanneet korkeampiin kosteuksiin rakenteen pintaosissa koko tilan alueella.

Paikalliset muuta aluetta korkeampien pintakosteudenilmaisimen lukemat sijaitsivat pääosin lattiäläpiviennin ja lattiakaivon läheisyydessä. Tällöinkin kyse oli ainoastaan hieman ympäristöään korkeammista vertailulukemista.

1. kerroksen ulkoseinien edustoilla pintakosteudenilmaisimen lukemat olivat yleisesti keskilattiaa alhaisemmat. Väestönsuojassa ulkoseinien vierustoilla oli pääosin hieman keskilattiaa korkeampia pintakosteuslukemia. Myös aivan seinien alareunoissa oli hieman korkeampia lukemia kuin ylempänä seinissä.

3.4 Viiltomittaukset

Viiltomittauksia tehtiin ensisijaisesti lattianpäällystetyypeittäin korkeimpien pintakosteuslukemien kohdille sekä tarvittaessa vertailumittauskohta kunkin lattianpäällysteen yleisen pintakosteuslukeman alueelle. Lisäksi tehtiin yhteen ruokalan lattian vinyylilaattaan viiltomittaus sekä laattasaumasta että laatan keskeltä, jolla selvitetiin sauman vaikutusta heti alustan alla vallitsevaan kosteuspitoisuuteen. Mittauskohdat on esitetty kuvassa 1. Esimerkki viiltomittaus-kohdasta on kuvassa 6.

Taulukko 1. Kytöpuiston koulun maanvastaisesta alapohjasta tehtyjen viiltomittausten suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaustulokset 7.2.2008. Sisäilman olosuhteet mitattiin lukemienottohetkellä mittapisteen läheisyydessä. Ilman vesihöyrynsisältö Abs. (g/m³) on laskettu mitattujen suhteellisen kosteuden ja lämpötilan perusteella.

Mittauskohta	Mittapiste nro.	anturinro	T (°C)	RH (%)	Abs (g/m ³)
Ruokala	<i>sisäilma</i>	<i>h10</i>	23,1	25,0	5,2
	V1 (laatan keskeltä)	<i>h8</i>	22,8	66,2	13,4
	V2 (laatan reunasta)	<i>h4</i>	22,9	64,6	13,2
	V3	<i>h3</i>	22,8	99,1	20,1
Luokka 1027	<i>sisäilma</i>	<i>h11</i>	22,6	24,8	5,0
	V4	<i>h14</i>	21,8	61,6	11,8
Tila 1024	<i>sisäilma</i>	<i>h14</i>	17,6	34,8	5,2
	V5	<i>h0</i>	16,8	72,3	10,4
Pesuhuone 1059	<i>sisäilma</i>	<i>h8</i>	21,7	27,0	5,1
	V6	<i>h10</i>	21,9	79,8	15,4
WC 1062	<i>sisäilma</i>	<i>h8</i>	21,8	25,8	4,9
	V7	<i>h4</i>	19,9	83,5	14,3
Tila 1066	<i>sisäilma</i>	<i>h8</i>	21,8	25,8	4,9
	V8	<i>h3</i>	21,2	64,2	11,9
Luokka 1086	<i>sisäilma</i>	<i>h0</i>	21,6	28,1	5,3
	V9	<i>h14</i>	21,5	69,9	13,2
	V10	<i>h11</i>	21,5	57,5	10,8



Kuva 6. Ruokalan lattiaan vinylilaatan keskelle ja saumaan tehtyt mittapisteen V1 ja V2.

3.5 Porareikämittaukset

Porareikämittaukset tehtiin rakennuksen keskialueelle (PR1), korkeamman pintakosteuslukeman alueelle (PR2) ja rakennuksen päätyosaan (PR3). Tiloihin tehtiin ns. profiilimittauspisteet, joissa mitattiin rakenteen suhteellinen kosteus useammalta eri syvyydeltä. Porareikämittaustulokset on esitetty taulukossa 2 ja mittauskohdat on esitetty kuvassa 1. Esimerkki porareikämittauspisteestä on kuvassa 7.

Taulukko 2. Kytöpuiston koulun maanvastaisesta alapohjasta tehtyjen rakennekosteusmittausten suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaustulokset 18.2.2008. Sisäilman olosuhteet mitattiin lukemienottohetkellä mittapisteen läheisyydessä lattianrajassa. Ilman vesihöyrynthesisältö Abs. (g/m³) on laskettu mitattujen suhteellisen kosteuden ja lämpötilan perusteella.

Mittapiste nro.	Mittausyvyys	Mittausreikä			Abs. (g/m ³)
		anturinro	T (°C)	RH (%)	
Ruokala PR1 (V1) keskilattia	<i>sisäilma</i>	163	21,8	21,0	4,0
	1 cm	163	21,7	57,2	10,9
	3 cm	167	21,6	58,1	11,0
	6 cm	128	21,4	58,2	10,9
	20 cm (hiekkä)	158	18,9	89,7	14,5
Ruokala PR2 (V3) linjasto	<i>sisäilma</i>	163	22,0	20,6	4,0
	1 cm	136	21,1	89,4	16,5
	3 cm	137	21,1	79,6	14,7
	6 cm	139	20,7	89,6	16,1
	20 cm (hiekkä)	149	17,8	92,9	14,1
Luokka 1086 PR3 (V10) keskilattia	<i>sisäilma</i>	300	21,1	21,4	3,9
	1 cm	133	20,9	43,3	7,9
	3 cm	164	21,0	56,6	10,4
	6 cm	180	20,7	61,7	11,1
	20 cm (hiekkä)	132	17,9	95,0	14,5



Kuva 7. Ruokalan linjaston edessä ollut porareikämittapiste numero 2. Mittapääät ovat asennettuina mittaussreikiin.

3.6 Liikuntasalin lattia

Liikuntasalin lattiarakenne tuulettuu seinän vierustoilta. Nyt mitattiin lattiarakenteen kosteutta keskilattialta sekä reuna-alueilta läheltä suihkuhuoneen seinää ja ulkoseinää. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 3 ja mittauskohdat kuvassa 1 sivulla 4. Esimerkki liikuntasalin lattian mittapisteestä kuvassa 8.

Taulukko 3. Kytöpuiston koulun liikuntasalin lattiarakenteesta tehtyjen lyhytkestoisten RH-mittausten suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaustulokset 18.2.2008. Sisäilman olosuhteet mitattiin lukemienottohetkellä mittapisteen läheisyydessä. Ilman vesihöyrýnsisältö Abs. (g/m³) on laskettu mitattujen suhteellisen kosteuden ja lämpötilan perusteella.

Mittauskohta	Mittapiste nro.	anturinro	T (°C)	RH (%)	Abs (g/m ³)
Liikuntasali	<i>sisäilma</i>	<i>h12</i>	23,4	16,2	3,4
L1 (keskilattia)	villa	<i>h11</i>	21,9	22,7	4,4
	ilmarako	<i>h12</i>	19,9	23,6	4,1
L2 (suihkuh. seinusta)	villa	<i>h10</i>	23,5	20,7	4,4
	ilmarako	<i>h3</i>	21,4	19,1	3,6
L3 (ulkoseinusta)	villa	<i>h9</i>	20,6	23,0	4,1
	ilmarako	<i>h1</i>	17,6	23,5	3,5



Kuva 8. Liikuntasalin lattian suhteellista kosteutta mitattiin lautalattian alta kahdelta syvyydeltä.

3.7 Muut havainnot

Tarkastelluissa tiloissa ei havaittu mahdollisiin ilman epäpuhtauksiin viittaavia hajuja.

Maanvastaisissa alapohjissa havaittiin paikoin halkeamia, ja paikoin alapohja oli myös painunut hieman rakennuksen ulkoseinustoilta. Halkeamien kohdalla vinyylilaatat olivat säilyneet ehjinä, paikoin saumat olivat auenneet jonkin verran. Lattian reuna-alueilla olleista raoista tai lattian alla kulkevien putkien tarkastusluukuista ei havaittu selkeitä ilmavirtauksia.

Ruokalan linjaston edessä olleella ympäristöään korkeampien pintakosteuslukemien alueelta irrotettiin yksi laatta. Laatan liima oli nihkeää, lisäksi betonin pinnassa vaikutti olevan osittain tasoitetta tai kahden valukerran rajakohta (kuva 9). Laatan alla oli voimakas liiman haju.



Kuva 9. Ruokalan linjaston edestä irrotetun vinylilaatan alla oli nihkeää liimaa.

Keittiön puolella ruokalan kohonneiden pintakosteuslukemien kohdalla akrylibetonin seinällenosto vaikutti olevan irti alustastaan. Lisäksi akrylibetonin nostoon oli ilmeisesti jälkeinpäin tehty lovia (kuva 10). Henkilökunnan kertoman mukaan irronneen seinällenoston kohdalla lattialle lasketaan päivittäin reilusti vettä ruokien tarjoiluvaunuista.



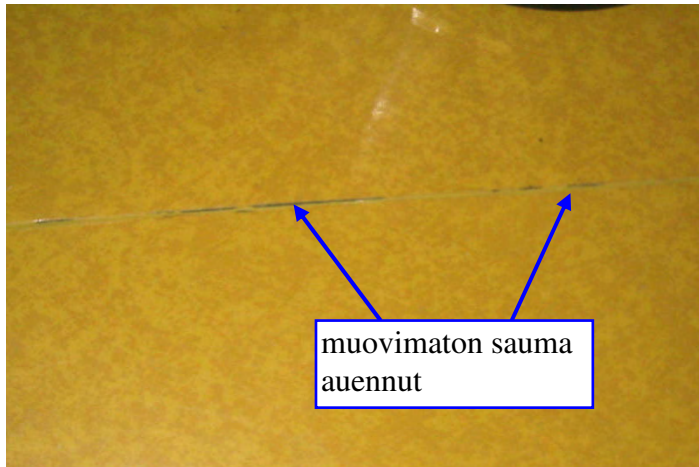
akrylibetonin
nostoon tehty lovi

Kuva 10. Keittiön ruokalan puoleisen seinän akrylibetonin nosto vaikutti olevan irti alustastaan. Nostoon oli tehty myös lovia.

Henkilökunta on kertomansa mukaan havainnut keittiön nurkassa poikkeavaa hajua, joka ei heidän mukaansa ole kuitenkaan selkeä viemärin haju. Haju on ilmennyt yleensä lattian pesun yhteydessä, jolloin lattialle suihkutetaan vettä letkulla. Tämän vuoksi kyseistä kohtaa ei ole pesty viimeaikoina reilulla vedellä eikä haju ollut havaittavissa tarkastelujen aikana.

WC:n lattioissa olleiden muovimattojen saumat olivat useissa paikoissa auenneet todennäköisesti muovimatossa ajan myötä tapahtuvan kutistumisen vuoksi (kuva 11). Lattioiden läpivienneissä ei

havaittu merkittäviä puutteita, lähinnä lattianpäällysteen liittyminen viemäriputkiin oli paikoin hieman puutteellinen (kuva 12).

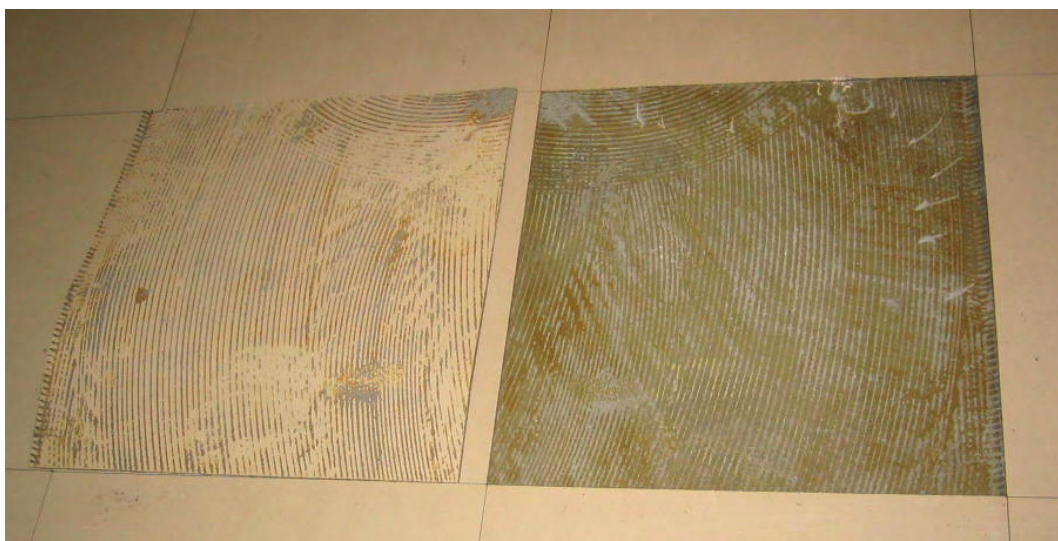


Kuva 11. WC:n lattian muovimattojen saumat olivat monin paikoin auenneet.



Kuva 12. Lattianpäällysteen liittyminen läpivientiin ei ollut kaikilta osin ehdottoman tiivis.

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.



Kuva 13. Ruokalan lattiasta irrotetun vinyylilaatan reuna-alueilla oli selkeästi nähtävissä päältäpäin tulleen veden kellastuttamaa liimaa.

Alapohjassa oli joitakin tarkastusluukkuja lattioiden alla kulkeviin putkiin. Yksi luukku avattiin, ja putkitilassa oli jonkin verran orgaanista ainesta (kuva 14). Aukko oli valettu pääosin umpeen pohjalta ja sivuilta. Putken ympärillä oli kuitenkin jonkin verran epätiivelyskohtia, joista saattaa olla ilmayhteys alapohjan täyttöön. Aukon reunassa näkyi alapohjassa betonin alla oleva muovikalvo. Luukkujen reunoilta ei havaittu selkeitä ilmavirtauksia.



Kuva 14. Käytävällä 1031 olleen lattian tarkastusluukun alla oli jonkin verran orgaanista ainesta. Aukon reunalla oli näkyvissä alapohjarakenteen muovikalvo.

4. TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Mittaustarkkuustarkastelu

Teknisen työn tilan viiltomittauskohdassa V5 ulko-ovi oli avattu mittapään maton alle asentamisen jälkeen, jolloin sisäilman lämpötila ehti todennäköisesti laskea hieman ennen lukemien ottoa. Tällöin mitattu suhteellinen kosteus on todennäköisesti hieman todellista korkeampi. Muutoin viiltomittauskohdissa maton alapuoliset lämpötilat olivat varsin lähellä mittaushetkellä vallinneita sisäilman lämpötiloja lattian rajassa. Tällöin viiltomittausmenetelmällä mitattuihin suhteellisiin kosteuksiin ei kohdistunut merkittäviä lämpötiloista aiheutuvia mittavirheitä.

Porareikämittapisteillä sisäilman ja betonin väliset lämpötilaerot olivat niin pieniä, ettei nyt mitatuissa betonin suhteellisissa kosteuksissa ole lämpötiloista aiheutuvaa mittavirhettä. Syvemmällä 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 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 tasaantumisaajat olivat materiaalivalmistajan 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.

Viiltomittauksissa linjaston edustan viiltomittauskohtaa (V3) lukuun ottamatta kaikki nyt mitatut lattianpäällysteen alapuoliset suhteelliset kosteudet olivat alle 85 %. Viiltomittauksissa mitattiin kaikissa porareikämittauskohdissa lattianpäällysteen alta korkeampia suhteellisia kosteuksia kuin 1 cm syvyydeltä betonista. Viiltomittaukset tehtiin mittapistettä V1 lukuun ottamatta vinyylilaattojen saumoista, jolloin mahdollisesti saumasta laatan alle pääsevä kosteus vaikuttaa enemmän viiltomittauksien tulokseen kuin keskemältä laattaa tehtyyn betonin suhteelliseen kosteuden mittaukseen. Toisaalta kuivan sisäilman vallitessa betonin pinta pääsee kuivumaan hieman sauman kohdalta.

Betonin suhteellinen kosteus betonilaatassa 3 cm ja 6 cm syvyydellä oli porareikämittauskohdissa PR1 ja PR3 selkeästi alle 85 %. Lämmöneristeen alapuoliset suhteelliset kosteudet olivat korkeammat, mutta eivät kuitenkaan yli yleisesti kosteuden kapillaarisuuden rajana pidetyn 97 %, joka on tavallista tarkastellun kaltaisissa alapohjarakenteiden täyttökerroksessa.

Ruokalan linjaston edessä mitatut betonilaatan suhteelliset kosteudet sekä ylä- että alaosassa olivat yli 85 %.

Lattianpäällysteeseen nähden haitallisen korkeita kosteuspitoisuuksia mitattiin ruokalan linjaston edestä, muilla alueilla ei havaittu haitallisen korkeita kosteuksia lattianpäällysteen alla. Lähellä vahtimestarin huonetta 1095 käytävän pilarin alaosassa havaittu mahdollinen kosteuden aiheuttama maalivaurio on aiemmin syntynyt mahdollisesti läheisestä juomavesipisteestä lattialle päässeestä vedestä. Vaurio on todennäköisesti vanha, koska alueella ei nyt havaittu kohollaan olleita pintakosteuslukemia.

Opettajainhuoneesta sijainneesta pesuhuoneesta 1059 lattianpäällysteen alta mitatut suhteelliset kosteudet olivat riittävän alhaiset. Muovimatto oli lattiakaivon ympäriltä irronnut alustastaan ja kohdasta mitattiin myös kohollaan olleita pintakosteuslukemia. Maton alle on todennäköisesti päässyt suihkun käytön aikana kosteutta, joka on tilan varastokäytön aikana päässyt kuivumaan. Joissakin tapauksissa muovimaton on todettu irronneen, mikäli sen alle on päässyt ylimääräistä kosteutta ja pesuhuoneen käyttö on jossain vaiheessa ollut tavallista vähäisempää tai loppunut kokonaan. Tällöin muovimatto todennäköisesti kutistuu voimakkaammin irroten alustastaan. Ympäristöään korkeammat pintakosteuslukemat johtuivat nyt ainakin osittain muovimaton alle betonin pintaan kerääntyneistä suoloista.

Portaikkojen alaosan ympäristössä havaitut hieman kohollaan olleet pintakosteuslukemat johtuvat todennäköisesti portaikon perustuksia pitkin lattian reuna-alueille nousevasta kosteudesta.

Liikuntasalin lattiasta mitatut kosteuspitoisuudet olivat varsin lähellä sisäilman kosteuspitoisuuksia. Ilman absoluuttisia kosteuksia (g/m^3) verrattaessa keskilattialla ilmatilassa vallinnut kosteuspitoisuus oli hieman lattian reuna-alueita korkeampi. Ero oli kuitenkin varsin pieni. Lämmöneristekerroksen mitatut kosteuspitoisuudet olivat varsin samansuuruiset eri mittauskohdissa.

4.3 Johtopäätökset

Maaperästä ei nyt tehtyjen tarkastelujen perusteella siirry laajasti haitallisessa määrin kosteutta lattiarakenteeseen. Ainakin osa paikallisesti korkeammista pintakosteudenilmaisimen lukemista johtui todennäköisesti vanhasta rakenteeseen päältäpäin päässeestä kosteudesta, ja osa betonin pintaan mahdollisesti kulkeutuneista suoloista ja mahdollisista muista epäpuhtauksista.

Betonilaatan alla havaittu muovi estää maaperän kosteuden nousua betoniin. Mikäli muovi on paikallisesti rikkoutunut jostain tai sen liittyminen reuna-alueilla sokkeliin on puutteellinen, voi kosteutta päästä paikallisesti nousemaan tehokkaammin betonilaattaan.

WC-tilojen muovimattosaumojen aukeaminen osoittaa muovimaton kutistuneen selkeästi. Muovimattojen käyttöikäennuste on 15-25 vuotta (KH 90-00159), joka on tarkastellussa rakennuksessa jo ylittynyt hieman.

Liikuntasalin lattiarakenne toimii nyt tehtyjen tarkastelujen perusteella hyvin. Mittaustulosten perusteella liikuntasalin alapohjan tuuletus toimii eikä lattiarakenteessa ole rakenneratkaisusta johtuvaa kosteusvaurioitumisriskiä.

Alapohjan painuminen ja betonilaatan kutistuminen on aiheuttanut erityisesti ulkoseinustoille rakoja lattialaatan ja seinän liittymäkohtaan. Raosta ei havaittu selkeitä ilmavirtauksia. Pääältäpäin 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 päällepäin havaittavia vaurioita. Vinyylilaattapäällysteen tapauksessa päällysteen alle on mahdollista päästä hetkittäin kosteutta päältäpäin, jolloin liima ja tasoite saattavat vaurioitua.

5. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Nyt tehtyjen tarkastelujen perusteella alapohjarakenne toimii kosteusteknisesti suunnitellulla tavalla eivätkä nyt käytetyt pintamateriaalit pääse vaurioitumaan maaperän kosteudesta. Lattiarakenteet pääsevät hieman tuulettumaan reunaosistaan lattian ja seinän raosta ulkoseinustoilla. Lattian reuna-alueilta voi päästä päältäpäin vettä lattiarakenteeseen. Väliseinät olivat puhtaaksimuurattua tiiltä, joten niiden alaosat eivät vaurioitu mahdollisesti lattialle pääsevystä vedestä.

Ulkoseinustojen raot seinän ja lattian liittymässä suositellaan tiivistettäväksi, jotta estetään mahdolliset ilmavirtaukset alapohjasta sisäilmaan tai päältäpäin mahdollisesti tulevien pesuvesien pääsy rakenteeseen. Tällöin on vähäinen riski, että rakenteiden tuulettumisen estämisen vuoksi lisääntyvä kosteusrasitus aiheuttaa rakenteiden kostumista. Tarkastelluissa ulkoseinustojen rakenneratkaisuissa rakenteiden vaurioitumisriski ei ole kovin suuri.

Vaikka rakennuksessa ei nyt havaittu aistinvaraisesti sisäilmassa merkkejä epäpuhtauksista eikä selkeitä ilmavirtauksia alapohjasta sisäilmaan, saattaa tilanne vaihdella alapohjan kosteusolosuhteiden muuttuessa tai mikäli ilmaa pääsee ajoittain virtaamaan alapohjan kautta sisätiloihin tehokkaammin esimerkiksi tuuliolosuhteiden vuoksi.

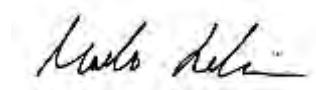
Keittiön lattianpäällyste suositellaan korjattavaksi reuna-alueilta akryylibetonin seinällenoston osalta. Samassa yhteydessä ruokalan puolelta tulee poistaa pintamateriaali kostuneelta alueelta, puhdistaa lattianpinta puhtaalle betonille asti, kuivattaa rakenne kostuneelta alueelta ja asentaa uusi lattianpäällyste. Lattian riittävästä kuivumisesta ennen uuden lattianpäällysteen asentamista voidaan varmistua ainoastaan rakenteesta tehtävillä suhteellisen kosteuden mittauksilla.

Märkätilojen ja wc:den muovimattojen kuntoa tulee tarkkailla niiden käyttöiän vuoksi erityisesti liittymissä, lattiakaivojen läheisyyksissä ja saumakohtissa. Muovimattojen käyttöikä voidaan tarvittaessa pidentää jonkin verran kuntoa ylläpitävillä huoltokorjauksilla, esimerkiksi auenneiden saumojen paikkaamisella.

Mittauskohdat tulee paikata huolellisesti; irrotetut muovimatot ja vinyylilaatat tulee liimata alustaansa, alapohjan betonilaatasta läpi poratut reiät paikata niin, ettei niistä pääse nousemaan ympäristöön enemmän kosteutta lattianpäällysteen alle sekä liikuntasalin lautoalattiaan tehdyt reiät paikata siihen soveltuvalla massalla.

Helsingissä 28.2.2008

Humi-Group



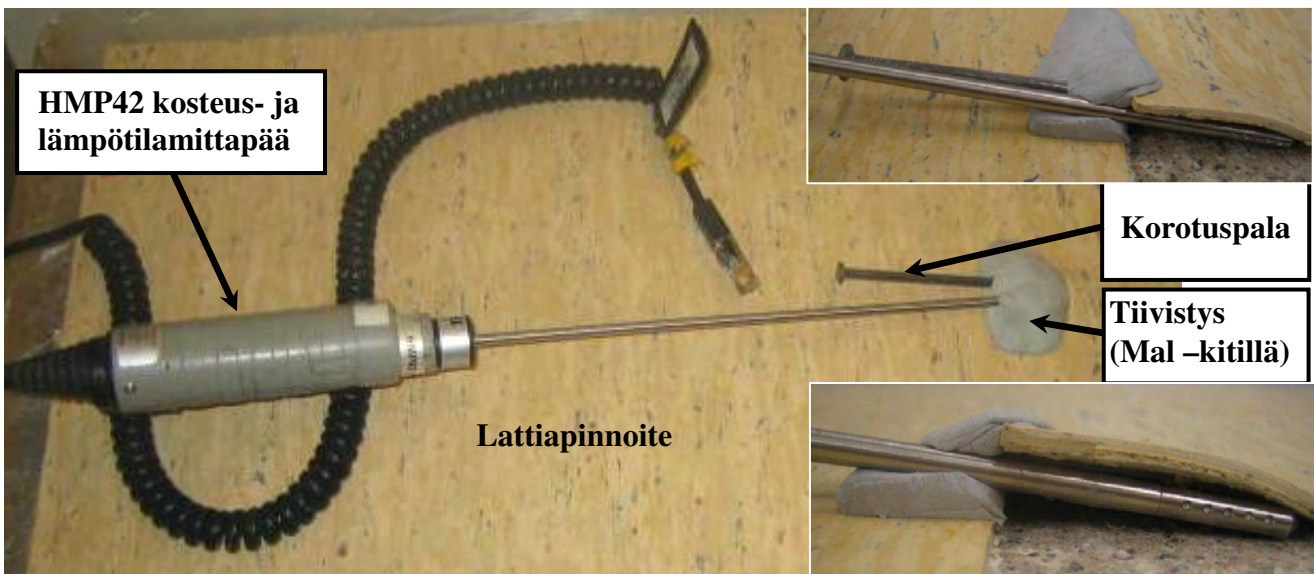
Marko Leskinen, Ins. Amk.

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 Oy:n mittapäiden kalibrointijärjestelmä
- LIITE 5: Käytettyjen mittapäiden kalibrointipäivämäärät
- LIITE 6: Rakennekosteusmittapisteen
- 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.



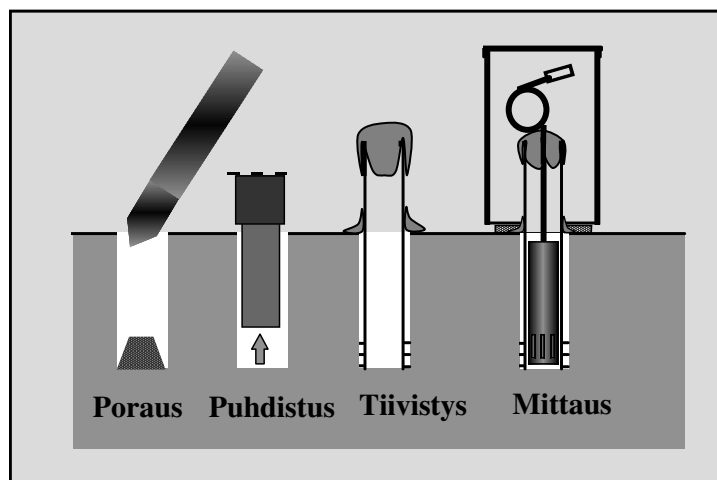
Kaikki Humi-Group Oy:n mittapäät kalibroidaan vähintään 2 kk välein Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteuspitoisuuteen säädetyllä (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 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 mittaasputki, 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 mittaasputki 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 mittaasputken siten, että putken pään tiivistys avataan mittapään putkeen laittamisen ajaksi. Tämän jälkeen putken pää tiivistetään kitillä mittapään johtoon. Mittapään annetaan tasaantua mittaasputkessa vähintään 1 tunti ennen lukemien ottamista. Vaihtoehtoisesti mittapää asennetaan mittaasputken 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 Oy: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.

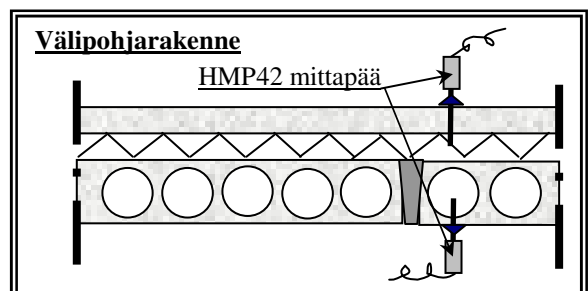
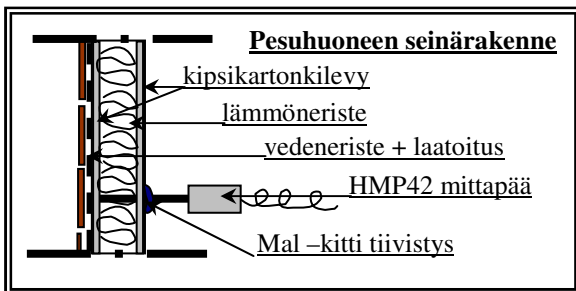
Vaativissa mittauksissa ainakin osa mittapäistä tarkistuskalibroidaan mittauksen jälkeen mittapäiden kalibroititason pysyvyyden varmistamiseksi.

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 mittarein \varnothing voi olla 12 mm tai 16 mm (mikäli mittausta edellyttää mittausputkitusta, mittarein \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 mittapäännumeroinen.
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.

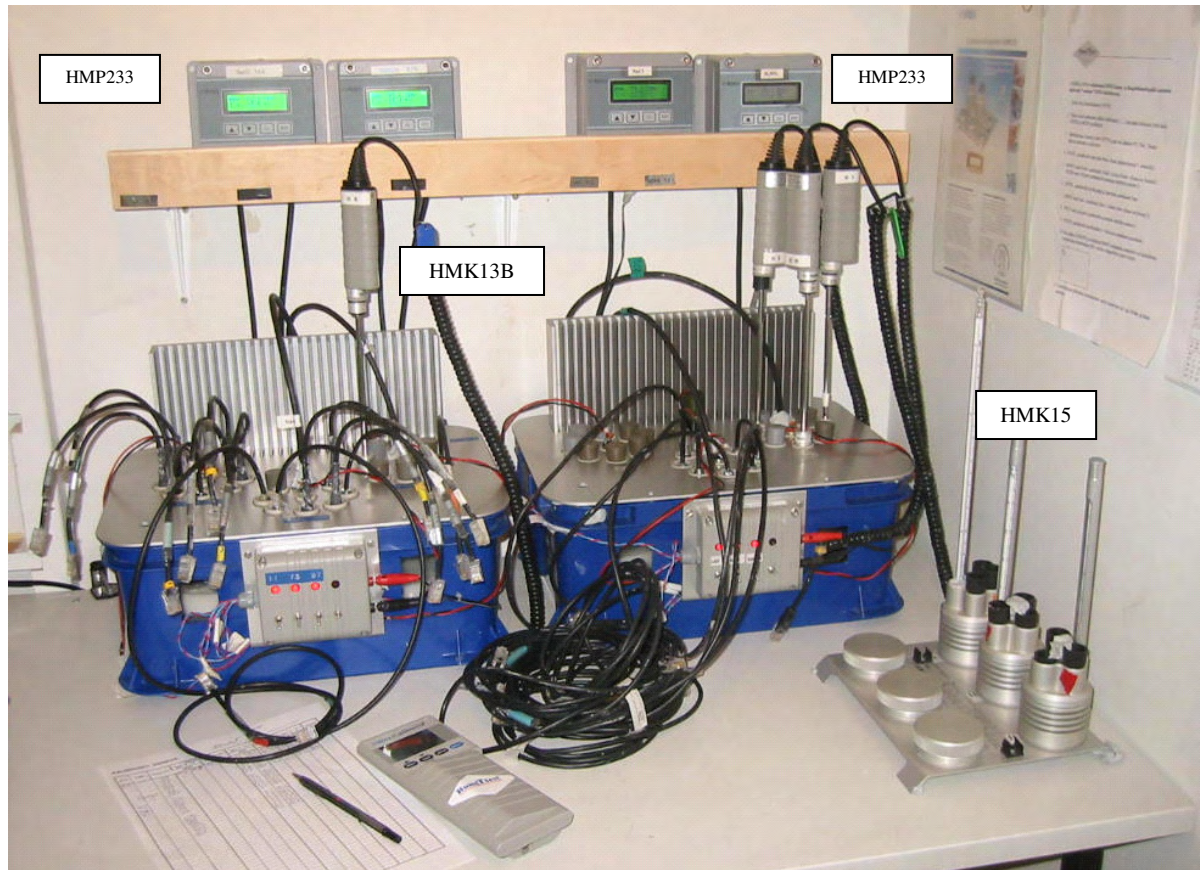


Kaikki Humi-Group Oy:n mittapäät kalibroidaan vähintään 2 kk välein Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteus-pitoisuuteen säädettyllä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

HUMI-GROUP OY:N KALIBROINTIJÄRJESTELMÄ



Kaikki Humi-Group 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 kosteuspitoisuuden 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.

Mittalaitevalmistajan ilmoittama HMP44 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on ± 2 %RH (0...90 %RH) ja ± 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	128	22.1.2008		
h 1	23.1.2008	132	10.1.2008		
h 3	11.1.2008	133	23.1.2008		
h 4	24.1.2008	136	10.1.2008		
h 8	24.1.2008	137	26.2.2008		
h 9	24.1.2008	139	10.1.2008		
h 10	8.2.2008	149	9.2.2008		
h 11	8.2.2008	158	23.1.2008		
h 12	8.2.2008	163	22.1.2008		
h 14	12.2.2008	164	17.1.2008		
		167	22.1.2008		
		180	4.1.2008		
		300	23.1.2008		

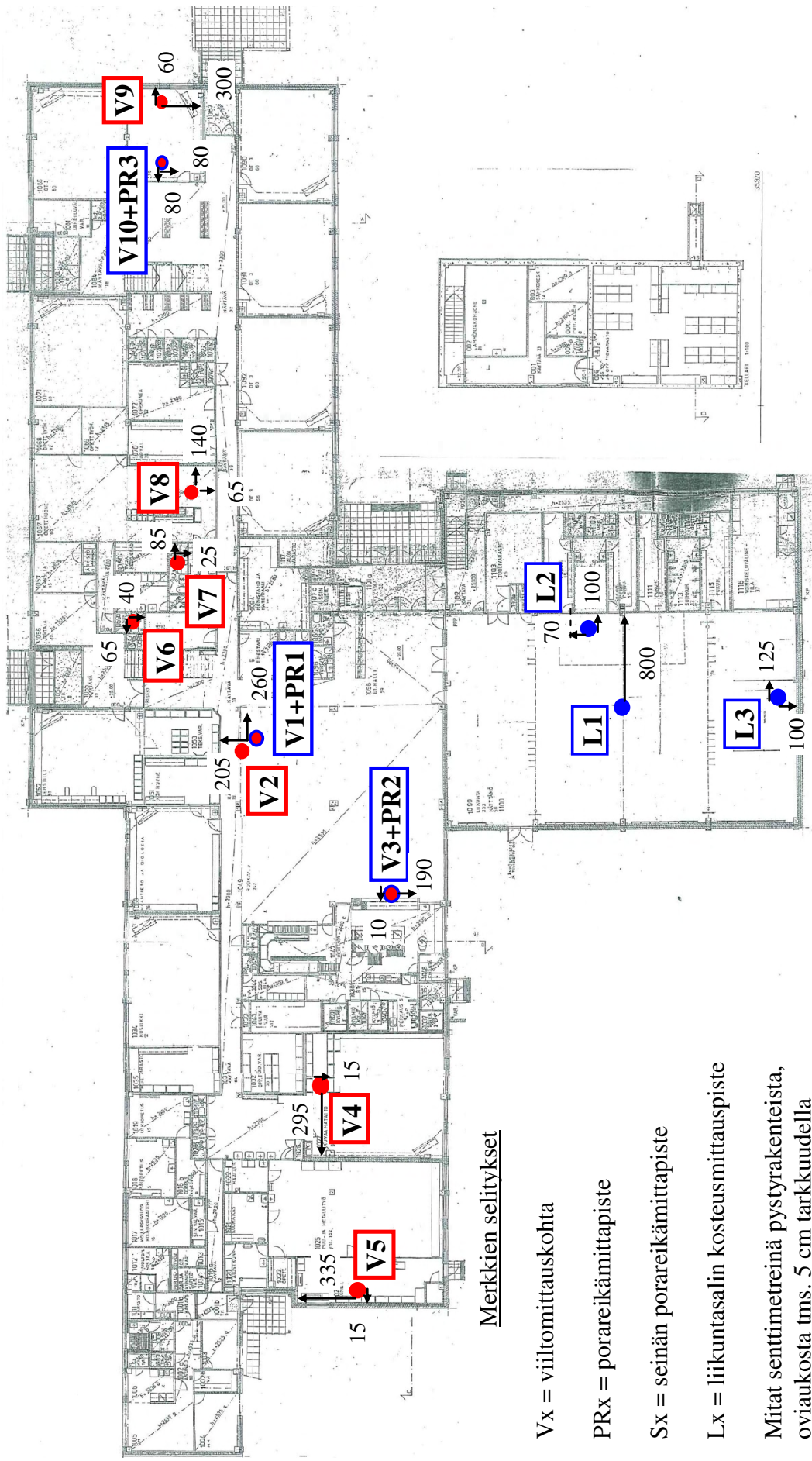
Kaikki Humi-Group Oy:n mittapäät kalibroidaan Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteus-pitoisuuteen säädetyillä (75 %RH ja 97 %RH) HMP233 lämpötila- kosteuslähettimillä. Referenssilähettimien 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 ± 2 %RH (0...90 %RH) ja ± 3 %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on $\pm 0,5$ °C.

Säännöllisellä kalibroinnilla päästään selvästi parempaan mittaustarkkuuteen.

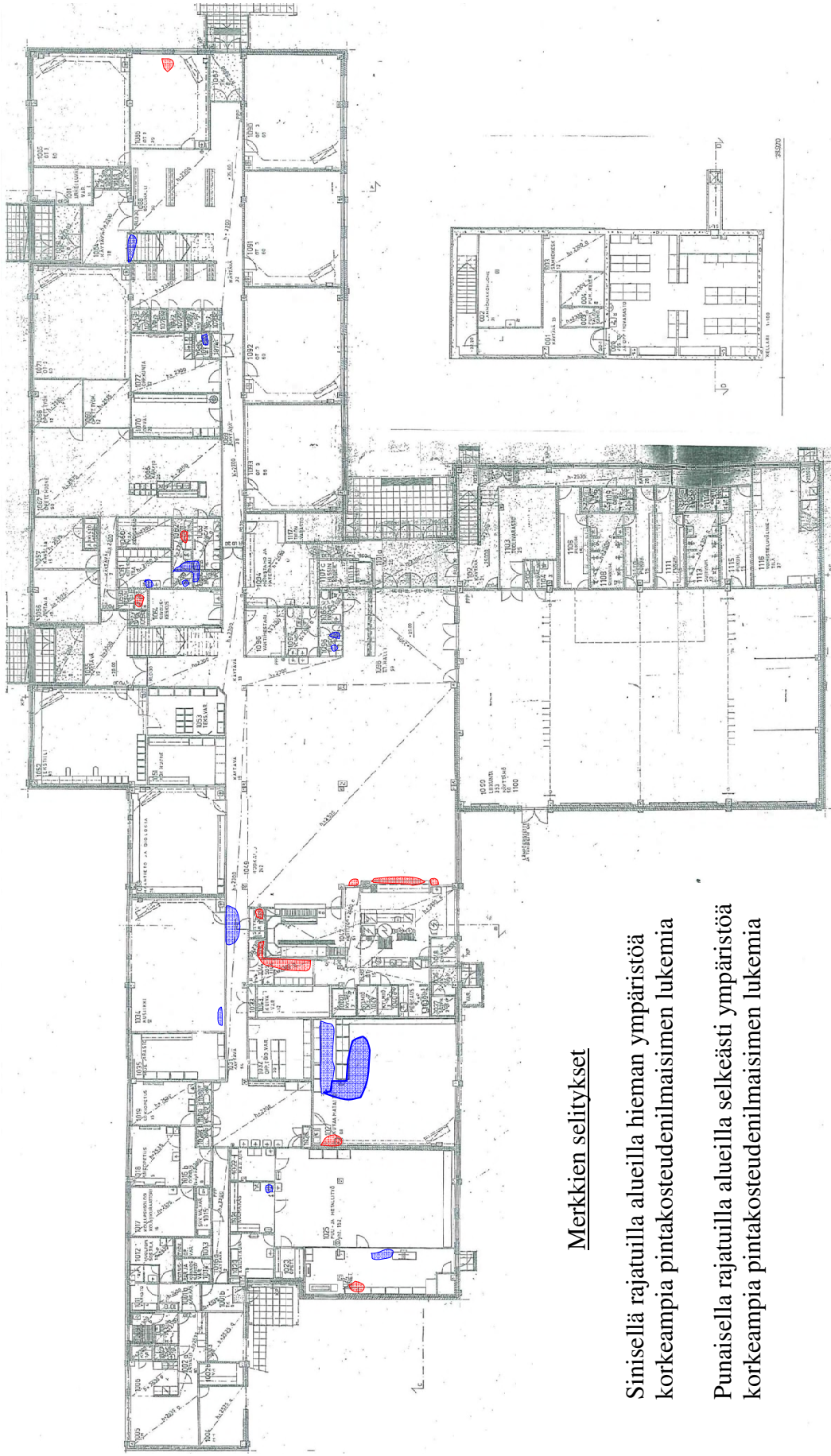
Rakennekosteusmittauspisteet



Merkkien selitykset

- Vx = viiltoimittauskohta
 - PRx = porareikämittapiste
 - Sx = seinän porareikämittapiste
 - Lx = liikuntasalin kosteusmittauspiste
- Mitat senttimetreinä pystyrakenteista, ovivaukosta tms. 5 cm tarkkuudella

Pintakosteusmittausten havainnot



Merkkien selitykset

Sinisellä rajatuilla alueilla hieman ympäristöä korkeampia pintakosteudenilmaisimen lukemia

Punaisella rajatuilla alueilla selkeästi ympäristöä korkeampia pintakosteudenilmaisimen lukemia