



VAHANEN YHTIÖT

REKOLANMÄEN KOULU
Valtimontie 4
01400 Vantaa

Lattiarakenteen kosteustilan selvitys
väestönsuojan yläpuolisella osalla

4.9.2007

TUTKIMUSRAPORTTI 070813

HUMI-GROUP OY

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

1. YLEISTIEDOT

1.1 Tutkimuskohde

Rekolanmäen koulu
Valtimontie 4
01400 Vantaa

1.2 Tutkimuksen tilaaja

Vantaan Tilakeskus
Hankepalvelut, Rakennuttaminen
Mikko Krohn
Kielotie 13
01300 Vantaa

1.3 Tehtävä

Tehtävänä oli selvittää väestönsuojan päällä olevien tilojen lattioiden kosteustila rakennekosteusmittauksin.

1.4 Tutkimusajankohta

Kenttätutkimukset 29.6. – 2.7.2007

1.5 Tekijä

HUMI-GROUP OY
Marko Leskinen, Ins. Amk
Sami Niemi, DI

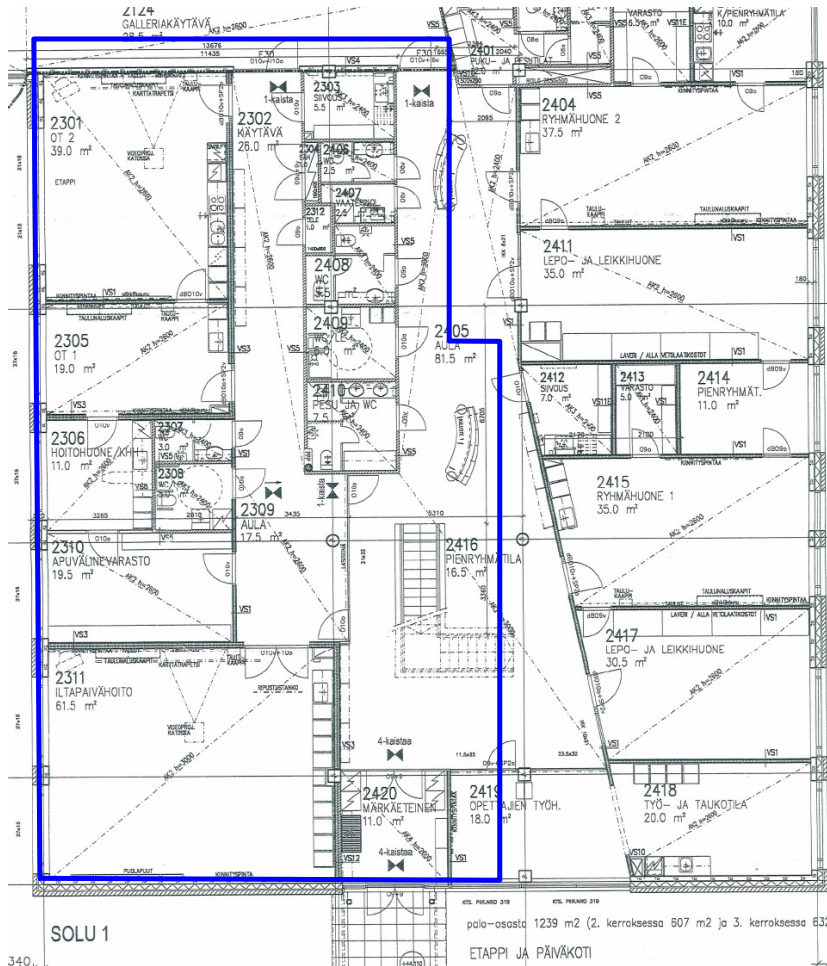
1.6 Tutkimuksen kohde ja tausta

Tutkimuksen kohteena oli vuonna 2004 valmistuneessa Rekolanmäen koulussa ja päiväkodissa sijaitsevat tilat. Nyt tutkittiin 2. kerroksessa sijaitsevia tiloja, jotka sijaitsivat pääosin väestönsuojan yläpuolella. Tiloista tutkittiin rakenteiden kosteustilaa soveltuvin menetelmin.

Tiloissa oli tulvinut viemäri lattioille alkukesällä 2006 tilassa 2306. Vettä oli levinnyt myös läheisten tilojen lattioille. Lisäksi tiloissa on havaittu lattianpäällysteenä olevan muovimaton irtoamista alustastaan ja korkeita pintakosteuslukemia tilaajatahon teettämässä muiden kuin Humi-Group Oy:n toimesta tekemissä pintakosteusmittauksissa. Mittauksista ei ollut käytettävissä tarkkoja tietoja. Tutkittu alue näkyy kokonaisuudessaan kuvassa 1, kuvaan on merkitty myös alapuolisen väestönsuojan sijainti.

Kohteesta on ollut käytettävissä seuraavat lähtötiedot:

1. Pohjapiirustukset 1. rakennusvaihe, 1., 2. ja 3. kerroksesta, päivätty 31.1.2003
2. Tekmanni Service Oy:n Asiantuntijapalveluiden ”VSS- alueen viemäritukkeumien ja lattiakosteuksien selvitys”, 7 sivua (ei liitteitä), päivätty 15.6.2006
3. Tilaajatahon suullisesti antamat tarkentavat tiedot.
4. Humi-Group Oy:n mittausraportti 28.8.2006 tehdyistä huoneiden 2301, 2305, 2306, 2310 ja 2311 kosteusmittauksista (raportti 060819). Mittaukset tilasi NCC Rakennus Oy.



Kuva 1. Rekolanmäen koulun 29.6.-2.7.2007 tutkittu alue. Väestönsuojan yläpuolinen osa on rajattu kuvaan sinisellä viivalla.

2. Tutkimusmenetelmät

Tutkimukset etenivät seuraavasti:

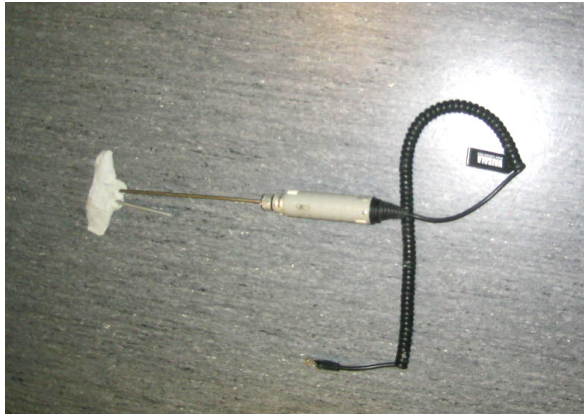
- 29.6.2007 klo 13:30 – 17:30 Aistinvarainen tarkastelu, pintakosteusmittaukset, viiltomittaukset sekä porareikämittapisteiden teko ja mittapäiden asennus
- 2.7.2007 klo 12:45 – 14:00 Tarkentavia pintakosteusmittauksia, lukemat porareikämittapisteistä ja mittauskohtien väliaikainen paikkaus
- 3.7.2007 klo 13:46 mittaustulokset Novorite Oy:n Simo Valjakalle, jonka mikrobitutkimuksista saatiin raportit 15.7.2007.

Rakenteiden kosteustilaa selvitettiin pintakosteudenilmaisimella sekä rakenteita rikkovilla suhteellisen kosteuden mittaamenetelmillä.

Pintakosteudenilmaisimien kohdistetaan suoraan mitattavaan rakenteeseen, ja käytetyllä laitteistolla mitatut arvot luetaan mittapään kytketyn lukulaitteen näytöstä. Pintakosteusmittaukset ovat ainetta rikkomattomia vertailumittauksia, jossa samasta rakenteesta eri kohdista mitattuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti kohonneita kosteuspitoisuuksia. Käytetty pintakosteudenilmaisimien oli Gann Hydromette B50 -mittapää ja UNI1-lukulaite –yhdistelmä. Käytetyllä laitteella vertailulukujen maksimiarvo oli 185. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähköjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat

useat muutkin tekijät, mm. kosteuden rakenteen pintaan nostamat suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Pintakosteudenilmaisimien ilmaisee kosteuspitoisuuden koko mittaamaltaan syvyydeltä, eikä sen tulosten perusteella voi erotella kosteuspitoisuutta rakenteen eri syvyyksillä.

Aistinvaraisten havaintojen ja pintakosteusmittausten tulosten perusteella tehtiin lattiarakenteen pintamateriaalien (muovimattojen) alta suhteellisen kosteuden mittaukset viiltomittausmenetelmällä (liite 1). Mittauskohdat on esitetty kuvassa 4, ja esimerkki viiltomittauskohdasta on kuvassa 2.

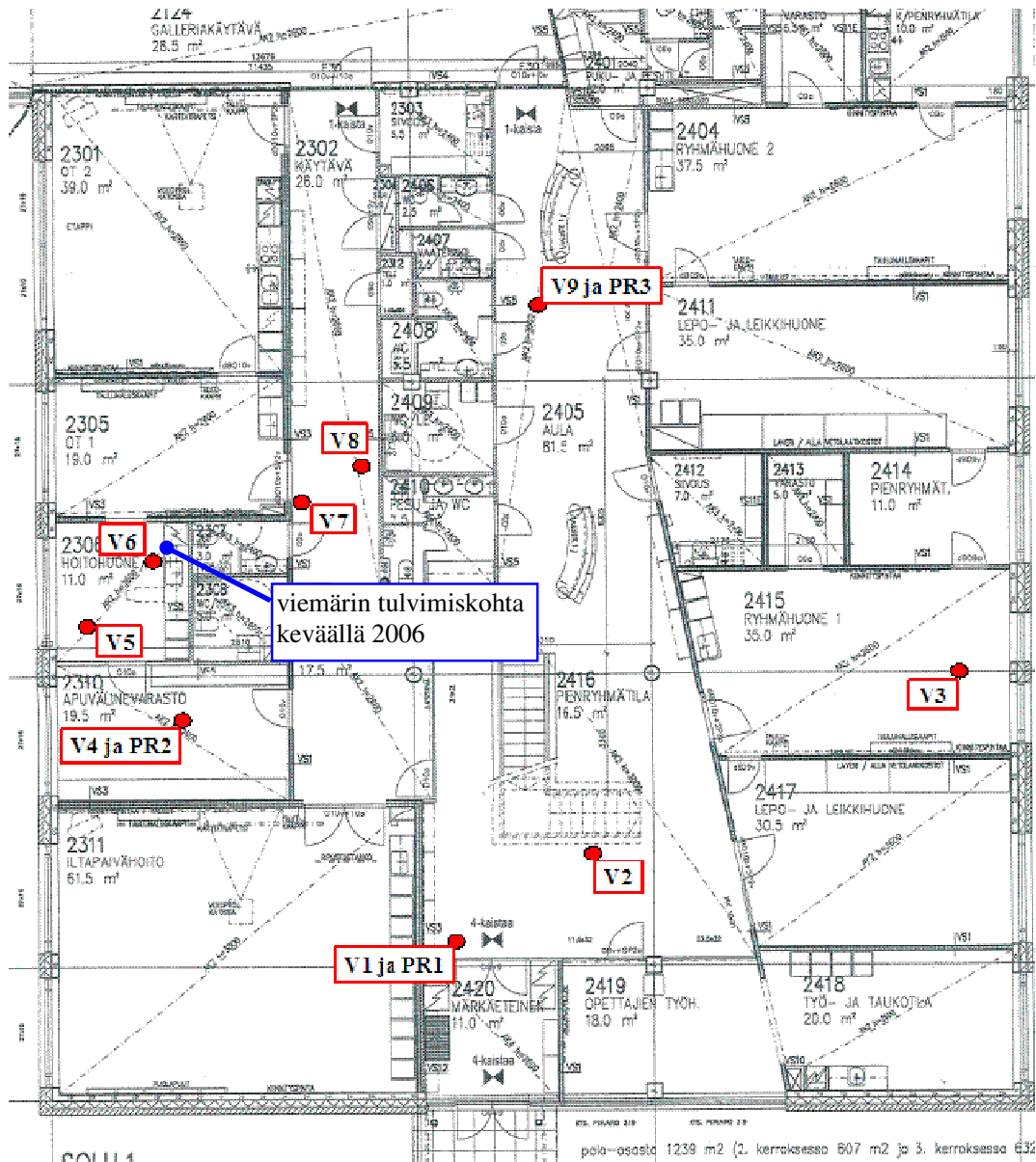


Kuva 2. Esimerkkinä viiltomittauspiste V9, jossa Vaisala Oy:n valmistama HMP42-mittapää on tiivistetty lattianpäällysteenä olleen muovimaton alle.

Aistinvaraisten havaintojen, pintakosteusmittausten sekä viiltomittauksen tulosten perusteella tehtiin lattioiden suhteellisen kosteuden mittaukset porareikämenetelmällä (liite 2). Ennen mittausreikien poraamista muovimatosta irrotettiin pala, jotta voitiin tarkastella maton alapuolista tilaa rakenteen pinnalla, ja jotta mittausreikien putket voitiin tiivistää varmasti betonin pinnan ja putken rajakohdasta. Rakennekosteusmittausten yhteydessä varmistettiin rakenneratkaisu porauskohdissa. Mittauskohdat on esitetty kuvassa 4 ja esimerkki porareikämittauspisteestä on kuvassa 3.



Kuva 3. Esimerkkinä porareikämittauspiste PR2. Vasemmalla lattianpäällysteestä irrotettu pala. Oikealla Vaisala Oy:n valmistamat HMP44-mittapääät ovat tiivistettyinä putkitettuihin mittausreikiin. Paljas lattiapinta suljettiin ilmastointiteipillä, jotta rakenteen pintaosa ei pääse kuivumaan merkittävästi mittausten aikana. Tällöin pintaosien mittausräilyistä saattaisi tulla todellista alhaisempia suhteellisen kosteuden mittaustuloksia.



Kuva 4. Rekolanmäen koulun viilto- ja porareikämittauskohdat. Tunnus "V" tarkoittaa viilto-
mittauspistettä ja "PR" porareikämittauspistettä. Sinisellä pallolla on merkitty keväällä 2006
tulvineen lattiakaivon kohta.

Viilto- ja porareikämittaukset tehtiin Vaisala Oy:n valmistamalla HM44-rakennekosteusmittauslaitteistolla käyttäen Vaisala Oy:n valmistamia HMP42-kosteus- ja lämpötilamittapäitä. Lattiarakenteiden suhteellisen kosteuden mittauksissa käytettiin Vaisala Oy:n valmistamia HMP44-kosteus- ja lämpötilamittapäitä. Sisäilman suhteellisen kosteuden ja lämpötilojen mittaukset tehtiin samalla mittalaitteistolla läheltä lattian pintaa. Mittauksissa käytetyt Vaisala Oy:n valmistamat HMP42- ja -44 kosteus- ja lämpötilamittapäät on kalibroitu Humi-Group Oy:n mittapäiden kalibrointi-järjestelmällä (liite 3) alle 2 kk ennen mittauksia.

Mittausten jälkeen mittauskohdat paikattiin väliaikaisesti. Rakenteesta läpi poratut reiät tiivistettiin Mal-kitillä ja muovimatot paikattiin teippaamalla.

3. Havainnot ja mittaustulokset

Eteisen 2420 sisempien ovien edessä lattianpäällysteenä olleessa muovimatossa oli kupruilua. Ovien kohdalla muovimatossa oli lukitustappien aiheuttamat reiät, joissa oli näkyvissä paljas betonipinta (kuva 5).



Kuva 5. Eteisen 2420 muovimatossa oli kupruja. Muovimatossa oli reikiä, jotka ovat aiheutuneet ovien lukitustapeista.

Tilan 2311 ulko-oven puoleisella ulkoseinustalla puolapuiden kohdalla lattianpäällysteenä olleessa muovimatossa oli kupruilua (kuva 6). Lisäksi huoneen keskilattialla oli nähtävissä muovimatossa selkeitä merkkejä lattiabetonin halkeilusta.



Kuva 6. Tilan 2311 ulko-oven puoleisella ulkoseinustalla puolapuiden kohdalla oli lattianpäällysteessä kupruilua.

Tilassa 2306 tulvineen lattiakaivon ympärillä muovimatto oli pieneltä alueelta irti alustastaan.

Tilan 2305 ja käytävän 2302 välinen kynnys oli poistettu sen kosteusvaurioituttua. Kynnys oli kastunut lattiakaivon tulvimisen seurauksena lattioille levinneestä vedestä.

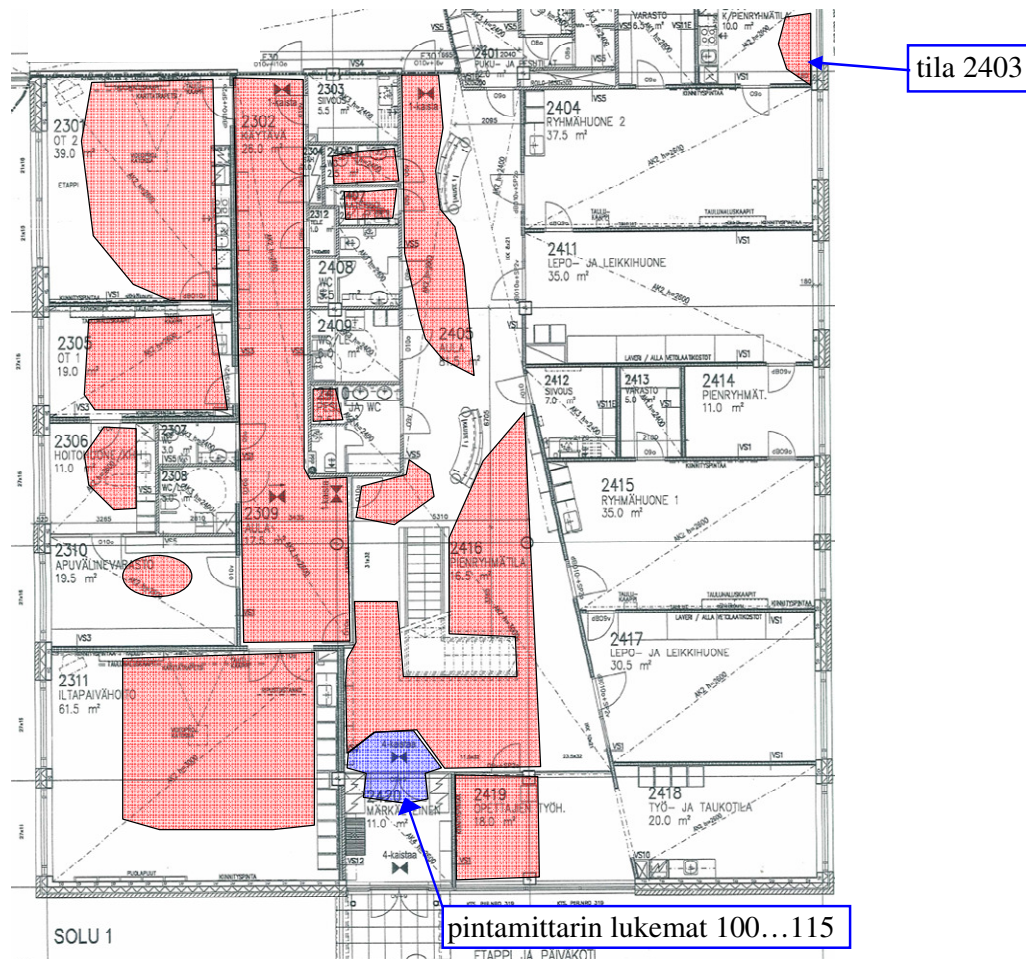
Tilassa 2301 käytävän 2124 vastaisella seinällä ulkonurkassa lattianpäällyste tai sen alapuolinen tasoite oli pieneltä alueelta irti alustastaan.

Tilojen 2301, 2305, 2306, 2310 ja 2311 ulkoseinustoilla oli uusittu muovimattoa osittain noin 30 – 40 cm kaistaleelta alueelta, jota Humi-Group Oy tarkasteli elokuussa 2006. Tuolloin tilaaja rajasi tarkastelut vain kyseisten huoneiden ulkoseinustoille.

Kosteusmittaustulokset

Pintakosteusmittauksilla havaittiin mahdollisesti kohonneita pintakosteuslukemia eri puolilta tutkitun alueen väestönsuojan yläpuolisella osalla. Kuvaan 7 on hahmoteltu alueet, joilla havaittiin pintakosteudenilmaisimen lukemia yli 90, kun laitteen suurin lukema on 185. Märkätilat on pääosin jätetty kostean alueen rajauksen ulkopuolelle, mutta erilaisen lattianpäällysteen vuoksi pintakosteudenilmaisimen lukemat ovat alhaisempia kuin muualla, vaikka betonilaatan suhteellinen kosteus päällysteen alla on todennäköisesti samaa suuruusluokkaa. Selkeästi korkeimmat pintakosteudenilmaisimen arvot mitattiin eteisen 2420 sisempien ovien edestä, jossa muovimatto oli kupruillut.

Muulla tutkitulla alueella pintakosteudenilmaisimen lukemat olivat pääosin 65...85. Poikkeuksena oli tila 2403.



Kuva 7. Pohjakuvaan on hahmoteltu punaisella alueet, joissa pintakosteudenilmaisimen lukemat olivat välillä 90...100, ja sinisellä alue, jossa pintakosteudenilmaisimen lukemat olivat 100...115 (pintamittarin näyttämän alue on 0...185).

Kaikissa porareikämittauskohdissa maton alla oli selkeästi havaittava väkevä haju, joka viittaa kosteusvaurioituneeseen liimaan ja/ tai muovimattoon. Lisäksi porareikämittauskohdissa 2 (tila

2310) ja 3 (aula 2405) mattoliima oli nahkeaa. Muissa kohdissa lattianpäällysteen alapuolista tilaa ei tarkasteltu.

Porareikämittauspisteissä PR1 ja PR2 betonilaatta oli noin 10 cm paksu, jonka alla oli suodatinkangas ja kevytsoraa. Mittauskohdassa PR3 porattiin todennäköisesti varsin lähellä alapuolisen väestönsuojan reuna-aluetta, koska yhtenäistä betonia oli ainakin 21 cm lattiapinnasta alaspäin.

Taulukossa 1 on esitetty viiltomittaustulokset ja taulukossa 2 on esitetty porareikämittaustulokset.

Taulukko 1. Lattianpäällysteen alapuoliset suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T) mittaus-tulokset 29.6.2007.

Mittauskohta	Rakenne	anturinro	T (°C)	RH (%)
V1 sisäänkäynti	<i>sisäilma</i>	<i>h6</i>	21,8	58,9
	kupru	<i>h6</i>	21,9	92,1
V2 sisääntuloaula	<i>sisäilma</i>	<i>h6</i>	21,8	58,9
	portaiden alta	<i>h7</i>	21,6	87,6
V3 tila 2415	<i>sisäilma</i>	<i>h2</i>	21,7	59,1
	1 metri ulkoseinästä	<i>h2</i>	22,0	76,6
V4 tila 2310	<i>sisäilma</i>	<i>h4</i>	21,9	60,3
	keskilattia	<i>h4</i>	21,9	93,9
V5 tila 2306	<i>sisäilma</i>	<i>h13</i>	21,8	62,4
	1 metri ulkoseinästä	<i>h14</i>	22,0	84,0
V6 tila 2306	<i>sisäilma</i>	<i>h13</i>	21,8	62,4
	lattiakaivon vieressä	<i>h13</i>	21,9	87,2
V7 käytävä 2302	<i>sisäilma</i>	<i>h5</i>	21,4	59,2
	oviaukon kohta	<i>h5</i>	21,5	95,7
V8 käytävä 2302	<i>sisäilma</i>	<i>h5</i>	21,4	59,2
	käytävän reuna	<i>h11</i>	21,6	88,5
V9 aula 2405	<i>sisäilma</i>	<i>h9</i>	21,7	62,4
	keskilattia	<i>h9</i>	21,9	88,3

Taulukko 2. Rakennekosteusmittaustulokset tutkituista tiloista 2.7.2007.

Mittauskohta	Syvyys/ rakenne	porareikä		
		anturinro	T (°C)	RH (%)
PR1 (V1) sisäänkäynti	<i>sisäilma</i>	74	22,8	46,7
	1,5 cm	74	22,7	92,2
	4 cm	2	23,0	94,4
	7 cm	82	22,6	95,9
	11 cm (kevytsoran yläosa)	81	22,5	97,7
PR2 (V4) tila 2310	<i>sisäilma</i>	100	23,0	47,3
	1,5 cm	100	22,7	90,7
	4 cm	106	22,9	91,3
	6 cm	133	22,8	95,4
	11 cm (kevytsoran yläosa)	153	22,9	96,1
PR3 (V9) aula 2405	<i>sisäilma</i>	149	23,2	45,8
	1,5 cm	149	22,7	81,2
	4 cm	103	23,1	90,7
	7 cm	154	22,5	93,8
	21 cm	70	22,3	94,6

4. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Mittaustarkkuustarkastelu:

Viiltomittauskohdissa maton alapuoliset lämpötilat olivat varsin lähellä mittaushetkellä vallinneita sisäilman lämpötiloja lattian rajassa. Tällöin viiltomittauksien suhteellisiin kosteuksiin ei kohdistunut merkittäviä lämpötiloista aiheutuvia mittavirheitä.

Porareikämittapisteillä sisäilman ja rakenteen väliset lämpötilat olivat kaikki 1 RH%-yksikön sisällä. Tällöin porareikämenetelmällä mitattuihin rakenteiden suhteellisiin kosteuksiin ei kohdistunut merkittäviä lämpötiloista aiheutuvia mittavirheitä.

Mittausten ajankohtana tilat olivat normaalissa käytössä, joten rakenteet olivat vuodenaikaan nähden normaaleissa olosuhteissa ja lämpötilassa.

Tulosten tarkastelu:

Yleisimmillä muovimattolattianpäällysteillä, liimoilla ja tasoitteilla suhteellisen kosteuden raja-arvo on 85%, joka ei saa ylittyä kyseisissä materiaaleissa.

Maton alta tehdyissä viiltomittauksissa 85 RH% ylittyi lähes kaikissa mittauskohdissa, mittauskohdassa V5 arvo alittui niukasti (84,0 RH%). Ainoastaan vertailumittauskohdassa V3 alueella, joka oli kohteen normaalissa välipohjarakenteessa, ei VSS:n yläpuolisessa tilassa 2415, 85 RH% raja-arvo alittui selkeästi (76,6 RH%). Kyseisellä alueella myös pintakosteudenilmaisimen arvot olivat alhaisemmat kuin väestönsuojan yläpuolella.

Betonista porareikämenetelmällä mitatut suhteelliset kosteudet olivat kauttaaltaan yli 90 RH%, poikkeuksena PR3:sta 1,5 cm syvyydestä mitattu alhaisempi suhteellinen kosteus. Myös kevytsoratilän yläosasta mitatut suhteelliset kosteudet olivat korkeat.

Johtopäätökset:

Erittäin korkea suhteellinen kosteus lattianpäällysteen alla mittapisteellä V7, tilan 2305 kynnyksen edessä, johtuu todennäköisesti keväällä 2006 tapahtuneesta viemärin tulvimisesta. Tuolloin lattialle päässyt vesi on imeytynyt kynnyksen kohdalla olleista tiivistämättömistä maton reunoista maton alle. Pintakosteusmittausten perusteella kosteus ei ollut levinnyt kuin korkeintaan 0,5 metrin etäisyydelle kyseisestä imeytymiskohdasta. Vuotokohdan lähellä kantavan seinän ja pintabetonin välisestä raosta vettä on voinut päästä paljonkin kevytsorakerrokseen.

Lattiarakenteesta mitatut suhteelliset kosteudet olivat ainakin jonkin verran liian korkeita tiloissa olleille lattianpäällysteille. Kosteudet olivat korkeampia mitä syvemmmälle rakenteessa mentiin, sisäänkäynnin edessä olleella mittapisteellä PR1 kevytsoratilán suhteellinen kosteus oli 97,7 %.

Mittaukset tehtiin noin 3 vuotta päällystämisen jälkeen, joten ensimmäisen vuoden aikana suhteelliset kosteudet heti päällysteen alla ovat saattaneet olla 2 – 5 RH%-yksikköä nyt mitattuja korkeampia. Päällyste on siis pääosin vaurioitunut väestönsuojan päällä. Tämä näkyy kiistatta myös Novorite Oy:n raportissa ”VANTAA178REKOLANMK A”, (päiväty 15.7.2007).

Väestönsuojan yläpuolinen rakenne on pääosin liian kostea. Kosteuden tarkkaa alkuperää on mahdotonta enää tarkoin päätellä, koska rakennekosteuden lisäksi rakenteeseen on saattanut päästä tarkoin tietämätön määrä vuotovettä.

Humi-Group Oy:n elokuun 2006 mittauksissa ulkoseinustalla jopa huoneessa 2306 lattiarakenteesta mitatut kosteuspitoisuudet olivat varsin alhaiset, millä perusteella rakennekosteus ei ainakaan systemaattisesti, eikä ainakaan vielä tuolla ajanhetkellä, olisi aiheuttanut liiallista kosteusrasitusta päällysteille. Kyseinen tarkastelualue on ulkoseinustalla, jolla kylmään vuodenaikaan vaikuttaa lämpöpatteri. Lämmitys saattaa estää rakennekosteuden pääsyn nimenomaiselta seinustalta pintarakenteeseen, mutta kesän aikana kosteuspitoisuuden olisi pitänyt tasaantua päällysteen alla korkeammaksi myös ulkoseinustalla, mikäli kevytsorakerros olisi jäänyt kauttaaltaan liian märäksi. Tätä teoriaa tukee sekin, että kesän 2007 tarkasteluissa vuotta aiemmin tutkittu alue oli edelleen riittävän kuiva ja vain osalla VSS:n reuna-alueista lattiarakenteen kosteuspitoisuudet olivat korkeita seinänvierelle asti.

Viemäritukos oli ollut vain hieman ennen Humi-Group Oy:n vuoden 2006 mittauksia. Mittaus tulosten mukaan vettä ei ollut päässyt kevytsoratilaa ainakaan tuolloin tutkitulta ulkoseinustalta. Vesi on todennäköisesti pääosin päässyt pintalaatan epäjatkuvuuskohdista läheltä tulvimiskohtaa kevytsorakerrokseen, mikä selittää kesällä 2007 todetut todennäköistä päältäpäin kastunutta aluetta selvästi laajemmat kosteusvauriot. Kevytsorakerroksessa vuotovesi on levinnyt epätasaisesti selittäen kohtuulliset kosteuspitoisuusvaihtelut päällysteen alla. Vaihtelua aiheuttaa myös se, että osa lattiasta on kastunut myös suoraan lattialta maton alle imeytyneestä kosteudesta.

Nyt todetuissa päällysteen alapuolisissa kosteuspitoisuuksissa osatekijä saattaa olla myös normaalin käytön ja siivoustoimenpiteiden aikana seinänvierustoilta rakenteeseen päässeellä vedellä.

Sisäänkäynnin edessä olevat kuprut muovimatossa ovat aiheutuneet liian korkean rakennekosteuden lisäksi mahdollisesti myös matossa olevien reikien kautta päällysteen alle päässeestä kosteudesta. Lisäksi tilojen normaalin käytön aiheuttama rasitus on kohdassa voimakkainta koko tutkitulla alueella. Sisäänkäynnin kautta on todennäköisesti kuljetettu myös kalusteita sekä muuta painavaa, jolloin lattianpäällyste on irronnut alustastaan toisin kuin muissa mittausten perusteella kosteissa kohdissa. Kosteissa kohdissa lattianpäällyste oli selkeästi heikommin kiinni alustassaan kuin vertailumittauskohdassa V3 tilassa 2415.

Ulkoseinän vierustoilla oli systemaattisesti jonkin verran alhaisempia pintakosteuslukemia. Todennäköisesti pintabetonilaatan reunaosa pääsee tuulettumaan ja kuivumaan laatan ja ulkoseinän välissä olevasta raosta.

Tekmanni Service Oy Asiantuntijapalveluiden (lähtötieto 2.) viemärikuvauksissa viikolla 22 vuonna 2006 ei havaittu viemärivuotoja, joista olisi päässyt vettä kevytsoratilaan.

Erillinen pintakosteusmittausten perusteella kosteampi kohta tilassa 2403 ei ole aiheutunut ainakaan tiedossa olevasta vuodosta.

5. Toimenpide-ehdotukset

Pintakosteusmittausten perusteella tehtyjen viiltomittausten ja rakennekosteusmittausten tulokset olivat kaikki varsin kosteita, joten väestönsuojan yläpuoliselta osalta ei voida rajata selkeitä suurempia riittävän kuivia alueita. Ainoastaan ulkoseinän vierusta noin 40 cm:n matkalta voidaan rajata kuivaksi.

Väestönsuojan yläpuolisella osalla ainakin liian kosteiksi rajatuilta alueilta lattianpäällysteet ja vaurioituneet materiaalit tulee poistaa, betonilaatta ja kevytsoratile kuivattaa riittävän kuivaksi uusille lattianpäällysteille. Mikäli kokonaisia tiloja tai laajempia alueita halutaan rajata kuivatettavan alueen ulkopuolelle, tulee varmistua että materiaalit ovat vaurioitumattomia ja lattiabetoni riittävän kuivaa. Kevytsorakerroksen kuivattaminen saattaa viedä aikaa hyvinkin kauan, joten saattaa olla järkevämpää järjestää kerrokseen suunnitelmallinen tuuletus.

Korjausten yhteydessä tulee havainnoida systemaattisesti mahdolliset kynnysten ja jalkalistojen kosteusvauriot, jotta voidaan arvioida tarkemmin tulvimisalueen laajuutta. Lisäksi tulee arvioida aulan/ käytävän alla olevaa VSS:n ja muun välipohjan liittymän toteutustapaa. Kohdassa voidaan mahdollisesti päästä asentamaan kevytsorakerroksen tuuletusputket vaakasuuntaisesti VSS:n ulkopuolisesta kellaritilasta käsin. Toteutustavasta riippuen kevytsorakerros on saattanut tuulettua koko ajan ainakin jonkin verran viereisiin kellaritiloihin. Lisäksi tulee varmistua siitä, että kevytsoratilassa ei ole enää mitään kosteuslähdettä kuten vuotavaa putkea. Koska lattiarakenne oli hyvin kostea myös ulko-oven edustalta, tulee varmistua myös, että pihan pintavesiä tai muita ulkopuolisia vesiä ei varmuudella pääse VSS:n yläpuoliseen kevytsoratilaan.

Tilassa 2311 havaittujen kuprujen alueelta tulee uusia lattianpäällyste ja varmistua että alustabetoni on riittävän kuivaa ja mahdollisesti vaurioitunut materiaali poistettu. Tilassa lattian keskialueella havaitut betonilaatan halkeamat tulee lattianpäällysteen uusimisen yhteydessä paikata/ tiivistää. Mikäli halkeamista ei sinällään ole haittaa tilan normaalille käytölle, riittää halkeamien tiivistäminen niin, ettei niiden kautta pääse lattianpäällysteen alle mahdollisesti puskuroitumaan liiallista kosteutta.

Yksittäiseltä kostealta alueelta tilasta 2403 lattianpäällyste ja mahdollisesti vaurioituneet alueet tulee poistaa kostealta alueelta varmistua alustabetonin riittävän alhaisesta kosteudesta ennen uuden lattianpäällysteen asentamista.

Helsingissä 4.9.2007
Humi-Group Oy



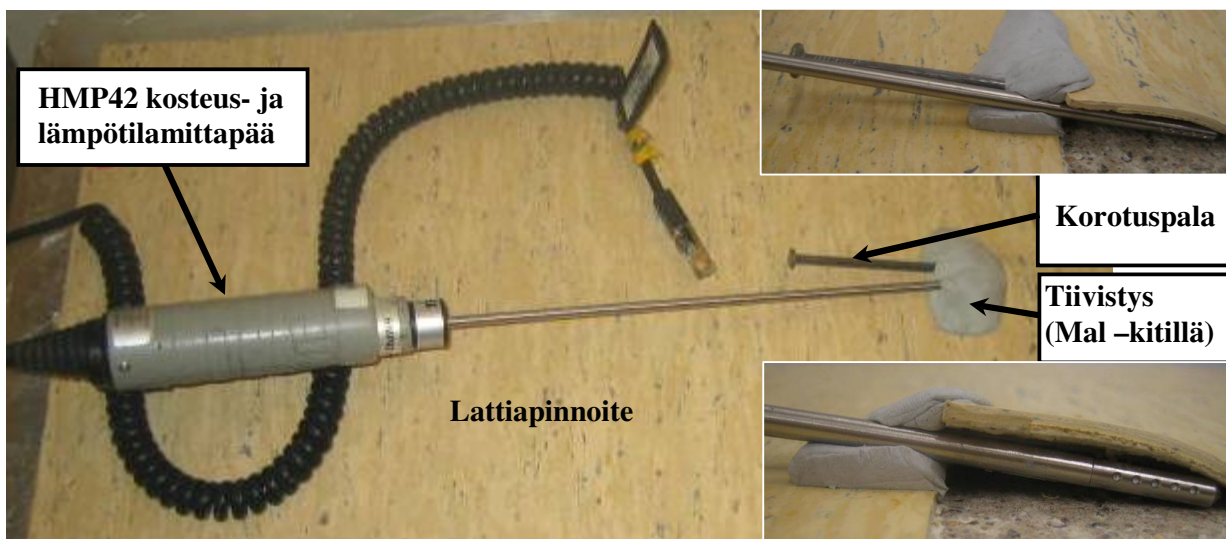
Marko Leskinen
Gsm: 050-400 2062

LIITTEET

- LIITE 1: Lattianpäällysteen alapuoleisen suhteellisen kosteuden (RH) mittaus viiltomittausmenetelmällä
LIITE 2: Betonin suhteellisen kosteuden (RH) mittaus porareikämenetelmällä
LIITE 3: Humi-Group Oy:n mittapäiden kalibrointijärjestelmä

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.



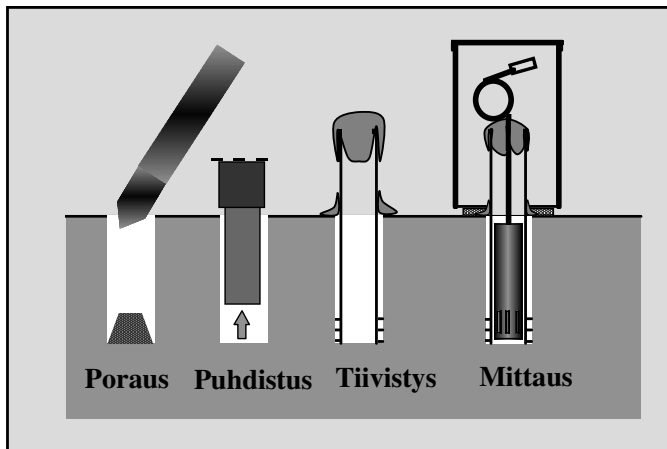
Kaikki Humi-Group Oy:n mittapäät kalibroidaan vähintään 2 kk välein Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteuspitoisuuteen säädetyllä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

BETONIN SUHTEELLISEN KOSTEUDEN (RH) MITTAUS PORAREIÄSTÄ

1. Rakenteeseen porataan iskuporakoneella $\varnothing 16$ mm reikä mittaussyvyydelle.
2. Reikä puhdistetaan porauspölystä imuroimalla käyttäen suutinta, joka mahtuu reikään.
3. Reikään asennetaan sivuiltaan tiivis mittausputki, joka ulottuu reiän pohjaan saakka. ($\varnothing 16$ mm sähköputki tai Vaisalan 19266HM asennusputki)
4. Mittausputken ja betonin rajapinta tiivistetään Mal-kitillä.
5. Mittausputki imuroidaan puhtaaksi.
6. Mittausputken pää tiivistetään Mal-kitillä.
7. Tarvittaessa 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 mittausputken siten, että putken pää tiivistys avataan mittapään putken laittamisen ajaksi. Tämän jälkeen putken pää tiivistetään kitillä mittapään johtoon. Mittapään annetaan tasaantua mittausputkessa vähintään 1 tunti ennen lukemien ottamista. Vaihtoehtoisesti mittapää asennetaan mittausputken jo porauksen yhteydessä, jolloin mittapään tasaantumisaika reiässä on vähintään 3 vuorokautta.
10. RH ja lämpötila (T) luetaan HMI41 näyttölaitteella ja arvot kirjataan ylös mittapäänumeroineen.
11. Arvot korjataan kunkin anturin yksilöllisillä kalibrointikorjauskertoimilla.

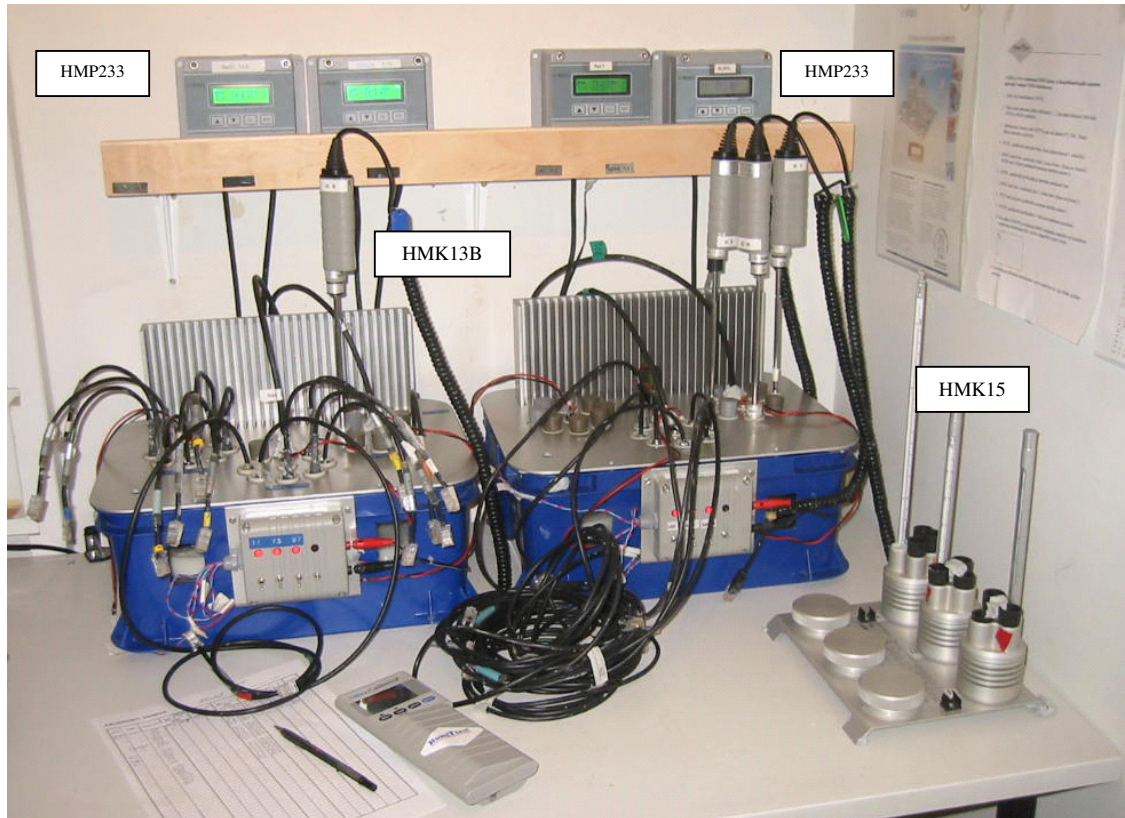


Kaikki Humi-Group Oy:n mittapäät kalibroidaan vähintään 2 kk välein Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteuspitoisuuteen säädetyllä (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 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 kosteuspitoisuuteen säädetyillä (75 %RH ja 97 %RH) HMP233 lämpötila- kosteuslähettimillä. 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 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.