

TUTKIMUSRAPORTTI

JOKINIEMEN KOULU ILTAPÄIVÄKERHOTILAN LATTIARAKENTEEN KOSTEUSMITTAUKSET

15.5.2012



Sisällys

1	Yleistiedot.....	3
1.1	Tutkimuskohde.....	3
1.2	Tutkimuksen tilaaja	3
1.3	Tehtävä	3
1.4	Tutkimusajankohta	3
1.5	Tutkimuksen tekijä ja projekti	4
1.6	Tutkimuskohteen/ -alueen kuvaus ja käytössä olleet lähtötiedot	4
2	Tutkimusvälineet ja –menetelmät.....	5
3	Havainnot ja mittaustulokset	6
3.1	Aistinvaraiset havainnot	6
3.2	Rakennetarkastelut	7
3.3	Mittaustulokset	9
3.3.1	Pintakosteuskartoitus.....	9
3.3.2	Rakennekosteusmittaukset	10
4	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	14
4.1	Mittaustarkkuustarkastelut	14
4.2	Tulosten tarkastelut	15
4.3	Johtopäätökset.....	15
5	Toimenpide-ehdotukset.....	16



1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Jokiniemen koulu
Iltapäiväkerhon tilat
Urheilutie 14
01370 Vantaa

1.2 Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki, Tilakeskus
Hankepalvelut
Rakennuttaminen
Jouni Räsänen
Kielotie 13
01300 Vantaa

1.3 Tehtävä

Iltapäiväkerhon tilojen lattiarakenteen kosteusmittaukset sekä kevytrakenteisten seinien kosteustekniset tarkastelut.

1.4 Tutkimusajankohta

12.4.2012 Kenttätyöt kohteessa

- aistinvaraiset tarkastelut
- rakenteiden pintakosteuskartoitus
- lattiarakenteen rakenneavaukset
- rakennekosteusmittaukset (viiltomittaukset, porareikämittausten porareikien poraukset, putkitukset, puhdistukset, mittapäiden asennukset ja tiivistykset)

16.4.2012 Kenttätyöt kohteessa:

- aistinvaraiset tarkastelut
- kevytrakenteisen väliseinän ja lisäkoolatun seinän lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittaukset
- lukemien otto porareikämittauksista
- mittausjärjestelyjen purku ja tilapäispaikkaukset



1.5 Tutkimuksen tekijä ja projekti

Vahanen Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

Eero Salo,
Vanhempi asiantuntuja, Rkm
puh. 050-5887028

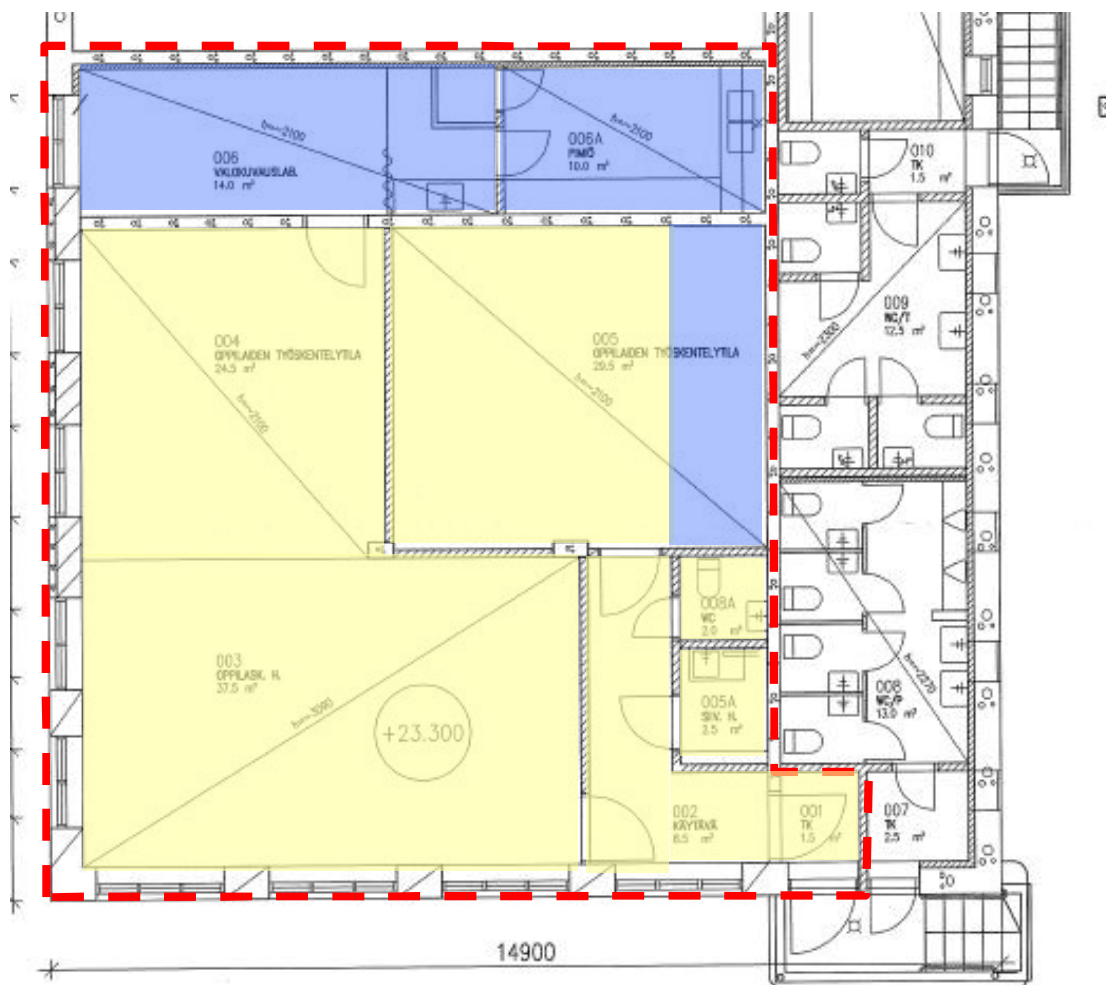
KOS 2568/ 1

1.6 Tutkimuskohteen/ -alueen kuvaus ja käytössä olleet lähtötiedot

Iltapäiväkerhon tilat sijaitsevat 1952 valmistuneen osan kellarikerroksessa. Tiloissa on joskus aiemmin ollut puukäsityöluokka. Tutkimusalue (iltapäiväkerhon tilat) on esitetty kuvissa 1 ja 2. Lattiarakenteet ovat maanvastaisia alapohjarakenteita ja pääosin alapohjan runkobetonilaatan päällä on puukoolattu muovimatolla päällystetty lautoilattia. Osittain alapohjarakenne on muovimatolla päällystetty betonilaatta.



Kuva 1. Iltapäiväkerhon tilat on rajattu kuvaan valkoisella katkoviivalla.



Kuva 2. Iltapäiväkerhon tilat on rajattu kuvaan punaisella viivalla. Puukoolausrattia-alueet on esitetty kuvassa keltaisella ja betonilattia-alueet sinisellä.

Käytössä ollut asiakirja:

- kellarikerroksen pohjapiirustus

2 Tutkimusvälineet ja – menetelmät

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydromette LB70 – mittapää ja UNI 1 -lukulaiteyhdistelmää (arvot ns. vertailuarvoja ja käytetyn ilmaisimen asteikko: 0-180) sekä Humitest MC-100S pintakosteudenilmaisimen (materiaalikohtaiset asetukset ja arvot ovat teoreettisia painoprosentteja). Pintakosteudenilmaisimen kohdistettiin suoraan mitattavan rakenteen pintaan. Gann-laitteistolla mitatut arvot luettiin mittapähän kytketyn lukulaitteen näytöstä. Humitest MC-100S pintakosteudenilmaisimen arvot luetaan pintakosteudenilmaisimen näytöstä.

Pintakosteustutkimukset ovat ainetta rikkomattomia vertailututkimuksia, missä samasta rakenteesta eri kohdista mitattuja arvoja verrataan keskenään. Näin saadaan kartoitettua alueet, joissa on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia lukemia. Pintakosteuden ilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut.

Lattiapäällysteen alapuoleisia suhteellisia kosteuksia ja lämpötiloja mitattiin viiltomittausmenetelmällä (liite 1). Mittausta varten lattiapäällysteeseen tehtiin viilto. Viiltoon asennettiin Vaisala Oyj:n valmistama HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapää. Mittapään annettiin tasaantua päällysteen alla vallinneeseen kosteuspiitoisuuteen vähintään 15 minuutin ajan ennen lukemien ottoa Vaisala Oyj:n valmistamalla HMI41 lukulaitteella.

Maanvastaisen alapohjarakenteen rakennekosteusmittaukset tehtiin liitteen 2 mukaisella porareikämittausmenetelmällä. Porauksen jälkeen reiät puhdistettiin, putkitettiin, tiivistettiin, HMP44 kosteus- ja lämpötilamittapäät asennettiin ja jätettiin tasaantumaan 3 vuorokaudeksi ennen lukemien kirjaamista.

Käytävän 002 ja tilan 003 välisen kevytrakenteisen väliseinän (pohjapiirustuksessa esitetystä poiketen väliseinä on kevytrakenteinen) alaosan sekä tilan 006 betoniseinän koolaustilan suhteelliset kosteudet ja lämpötilat mitattiin liitteen 3 mukaisella rakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittausmenetelmällä.

Rakennekosteusmittauksissa ja sisäilman olosuhteiden mittauksissa käytettiin Vaisala Oyj:n valmistamaa HM44 rakennekosteusmittauslaitteistoa. Mittauslaitteisto koostui HMP42 ja -44 lämpötila-kosteusantureista ja HMI41-näyttölaitteesta. Mittauksissa käytetyt Vaisala Oyj:n valmistamat HMP42 ja -44 kosteus- ja lämpötilamittapäät on kalibroitu liitteen 4 mukaisella Vahanen Oy:n mittapäiden kalibrointijärjestelmällä vähintään kaksi kuukautta ennen mittauksia.

3 Havainnot ja mittaustulokset

3.1 Aistinvaraiset havainnot

- Iltapäiväkerhotilan puukoolattujen lattioiden puukoolaustiloissa oli tarkastelupäivinä aistittavissa selkeää mikrobiperäistä hajua.
- Tilan 004 lattiassa olevan tarkastusluukun/ -kannen (kuva 3) kohdalta havaittiin ilmavirtauksia huonetilaan päin.





Kuva 3. Tilan 004 lattiassa olevan tarkastusluukun/ -kannen (osoitettu kuvaan punaisella nuolella) reunoilta ja nostoreiän kohdalta todettiin ilmavirtausmerkisävuilla ilmavirtauksia huonetilaan päin.

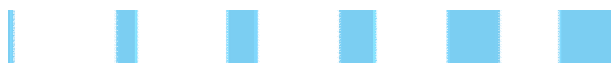
- Tilojen 006 ja 005 lattioista tehtyjen viiltomittausten yhteydessä todettiin lattian muovimattojen irtoavan helposti alustastaan.
- Mittapisteen L3 kohdalta (tila 005) oli aistittavissa kreosoottiin viittaavaa hajua.

3.2 Rakennetarkastelut

Rakennekosteusmittausten yhteydessä tarkastetut alapohjarakenteet sekä tilan 006 seinän pintarakenne on esitetty seuraavassa.

Puukoolauslattian rakenne tilassa 003 (kuvat 4 ja 5):

- muovimatto
- kovalevy (10 mm)
- lautalattia (32 mm)
- puukoolaus ja veturi- /koksikuonaa, tiili- ja laastimurskaa (170 mm)
- pintabetoni (noin 30 mm)
- vedeneristys, bitumi
- runkobetoni (noin 70 mm)
- täyttöhiekka



Tilassa 005 alapohjan rakenne on muutoin sama, mutta vedeneristystä ei havaittu porauskohdassa. Tarkastelu- ja mittauskohta sijaitsee puukoolauslattian ja maanvaraisen betonilattian yhtymäkohdan vieressä. Puukoolauksen todettiin olevan osittain betonin sisällä.



Kuvat 4 ja 5. Tilan 003 alapohjarakenne

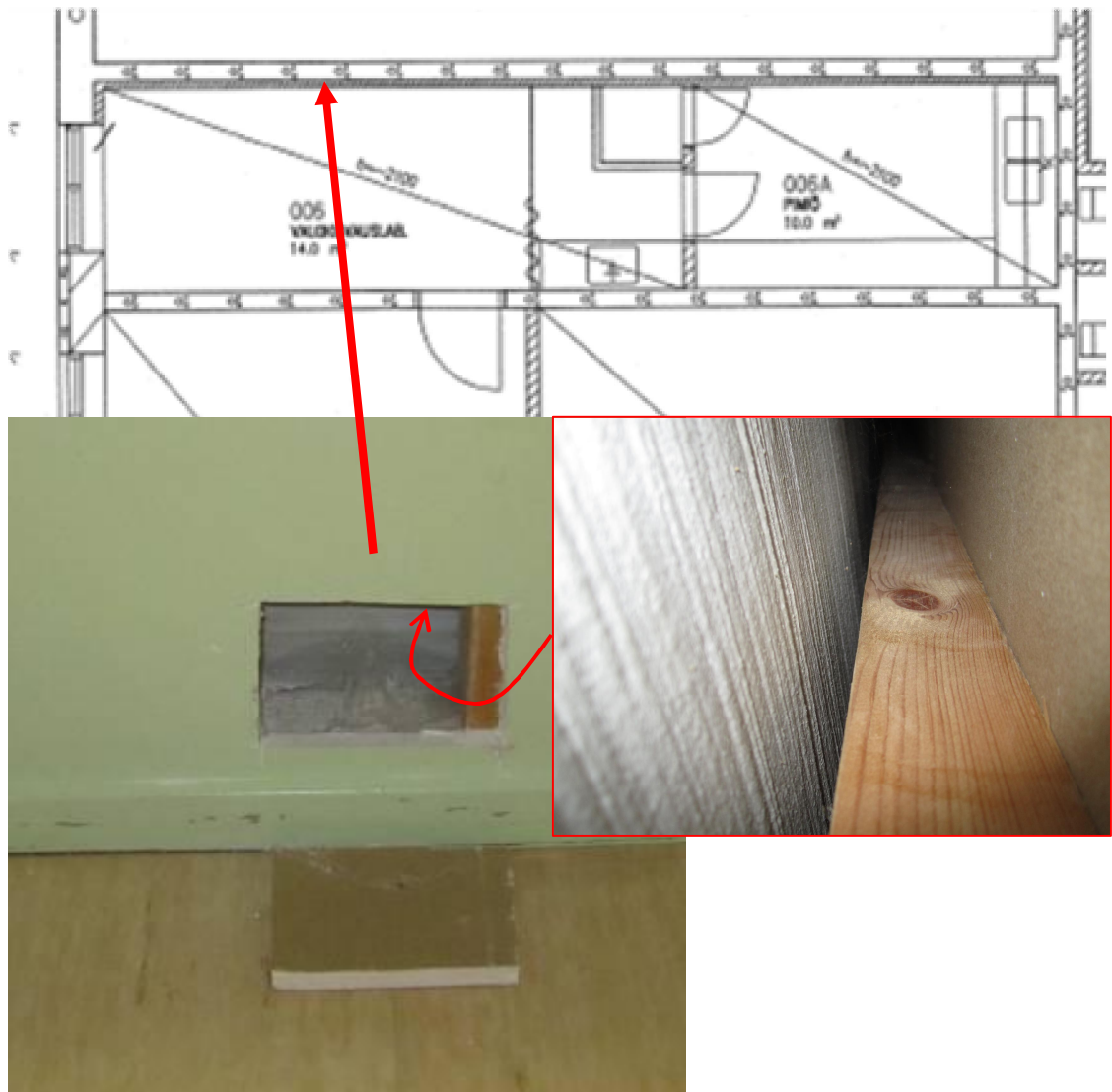
Betonilattiarakenne tilassa 006:

- muovimatto
- betoni (noin 90 mm)
- täyttöhiekka

Seinän pintarakenne tilassa 006 (kuvat 6 - 8):

- maali + tasoite
- kipsikartonkilevy
- ilmatila + puukoolaus (seinän puukoolauksen ja kantavan seinän välissä on ilmarako)





Kuvat 6 - 8. Tilan 006 seinän pintarakenteena on koolattu seinä, jossa kipsikartonkilevyn takana on ilmatila (puukoolaus on irti kantavasta seinärakenteesta).

3.3 Mittaustulokset

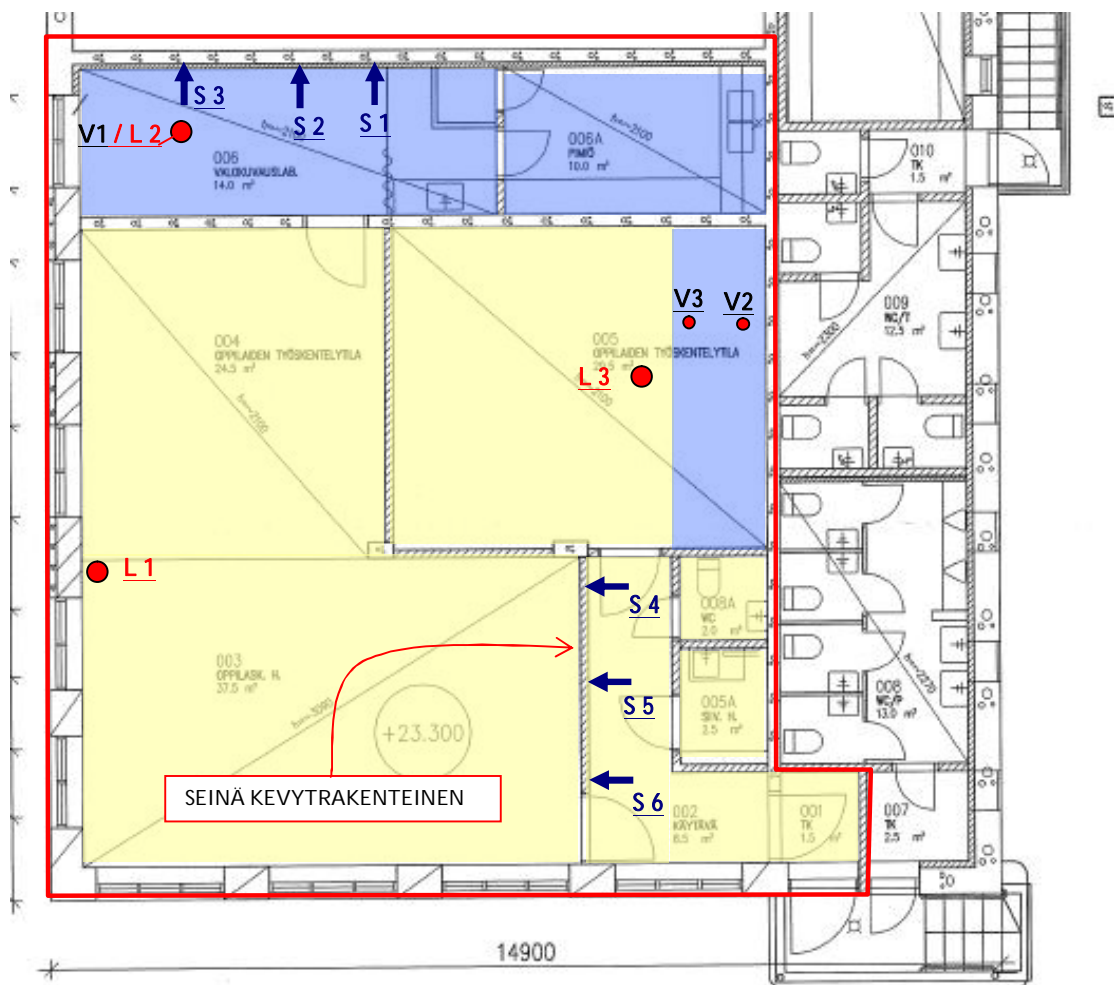
3.3.1 Pintakosteuskartoitus

Puukoolatuilla lattian alueilla (kuvan 2 keltaisilla alueilla) pintakosteudenilmaisimilla mitatut pintakosteuslukemat olivat alhaiset. Kuvan 2 sinisillä alueilla pintakosteuslukemat olivat koholla.

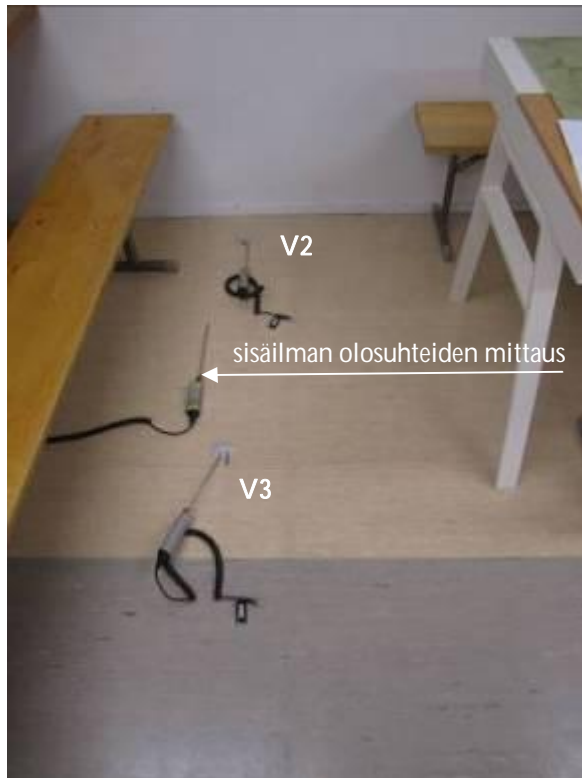
Tilan 006 seinän pintaverhousrakenteen pintakosteuslukemat olivat normaalit ja seinärakenteen avauskohdalta tehdyssä pintakosteuskartoituksessa, kantavan seinärakenteen pintakosteusarvot olivat normaalit.

3.3.2 Rakennekosteusmittaukset

Iltapäiväkerhotilan lattia- ja seinärakenteiden rakennekosteusmittapisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 9 sekä esimerkit rakennekosteusmittauksista kuvissa 10 - 12. Mittaustulokset on esitetty tulostaulukoissa 1 - 3. Lattiapäällysteen alapuoleiset suhteellisen kosteuden viiltomittauspisteet on esitetty järjestysnumeroa edeltävällä V – kirjaimella, lattiarakenteen suhteellisen kosteuden porareikämittauspisteet järjestysnumeroa edeltävällä L – kirjaimilla ja kevytrakenteisten seinärakenteiden mittapisteet järjestysnumeroa edeltävällä S -kirjaimella.



Kuva 9. Iltapäiväkerhotilan rakennekosteusmittapisteiden sijainnit (V + järjestysnumero = viiltomittapiste, L + järjestysnumero = lattian porareikämittapiste ja S + järjestysnumero = kevytrakenteisen seinän mittapiste). Kuvassa keltaisella värillä esitetyillä alueilla on puukoolausrakenteita ja sinisellä värillä esitetyillä alueilla on betonilattia.



Kuva 10. Esimerkki lattiapäällysteen alapuoleisista suhteellisen kosteuden mittauksista (viiltomittauksista). Mittaukset käynnissä tilan 005 betonilattiarakennealueella mittapisteissä V2 ja V3.



Kuva 11. Esimerkki lattiarakenteen porareikämittauksista. Mittaukset käynnissä mittapisteessä L1.



Kuva 12. Esimerkki kevytrakenteisen seinän suhteellisen kosteuden mittauksista tilassa 006. Mittaukset käynnissä mittapisteissä S2 ja S3. Kuvassa on nähtävissä myös lattian porareikämittapiste L2 (suojattu mittauksen ajaksi mittapistesuojalaatikolla).

Taulukko 1. Iltapäiväkerhon lattiapäällysteen alapuoleisten suhteellisten kosteuksien ja lämpötilojen mittaustulokset 12.4.2012. Tulostaulukossa on esitetty myös lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu viiltomittapisteen kohdalta, lattianrajasta. Mittapäiden tasaantumisaikat maton alla olivat 15 min.

Mittapiste	mittauskohta/ – syvyys	mittapäänro	t (°C)	RH (%)	abs (g/m ³)
V1, tila 006	sisäilma maton alus	H11	21,3	24,7	4,6
		H12	21,5	96,5	18,2
V2, tila 005	sisäilma maton alus	H11	21,3	23,2	4,4
		H14	21,1	80,9	15,0
V3, tila 005	sisäilma maton alus	H11	21,3	23,2	4,4
		H13	21,3	86,1	16,1



Taulukko 2. Iltapäiväkerhotilan lattiarakenteen suhteellisten kosteuksien ja lämpötilojen mittaustulokset 16.4.2012. Tulostaulukossa on esitetty myös lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu mittapisteessä L2 porareikämittapisteen kohdalta, lattianrajasta. Mittapisteissä L1 ja L3 olosuhteet on mitattu lattian koolaustilasta. Taulukossa esitetyt mittaussyvydet ovat betonilaatan pinnasta mitattuja.

Mittapiste	mittauskohta/ – syvyys	mittapää- nro	t (°C)	RH (%)	abs (g/m ³)
L1, tila 003	<i>koolaustila</i>	143	15,7	76,7	10,3
	2 cm (pintabetonissa)	146	15,1	90,5	11,7
	6 cm (3 cm runkobetonissa)	16	14,6	99,4	(12,5) *
	12 cm (täyttöhiekka)	142	13,8	99,9	(11,9) *
L2, tila 006	<i>sisäilma</i>	142	21,1	25,4	4,7
	1,5 cm	120	20,9	92,9	16,9
	3 cm	37	21,0	98,0	(17,9) *
	6 cm	102	20,5	99,8	(17,8) *
	11 cm (täyttöhiekka)	132	20,2	99,9	(17,5) *
L3, tila 005	<i>koolaustila</i>	126	18,4	92,7	14,6
	2 cm (pintabetonissa)	133	18,3	99,8	(15,6) *
	6 cm (3 cm runkobetonissa)	140	18,4	99,9	(15,7) *
	12 cm (täyttöhiekka)	248	17,9	99,8	(15,3) *

* Tulostaulukoissa lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella laskettu ilman kosteussisältö (g/m³) on esitetty suluissa, mikäli suhteellinen kosteus on kapillaarialueella (RH > 97 %). Kaikki kosteus ei kapillaarialueella olevassa suhteellisen kosteuden arvossa näy ja siksi ilman kosteussisältö on epätarkkaa.



Taulukko 3. Iltapäiväkerhon kevytrakenteisten seinien suhteellisten kosteuksien ja lämpötilojen mittaustulokset 16.4.2012. Tulostaulukossa on esitetty myös lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu mittapisteiden kohdalta, lattianrajasta.

Mittapiste	mittauskohta/ – syvyys	mittapäänro	t (°C)	RH (%)	abs (g/m ³)
S1, tila 006	sisäilma seinän ilmatila	H14	21,5	22,9	4,4
		H13	20,3	24,3	4,3
S2, tila 006	sisäilma seinän ilmatila	H14	21,6	23,5	4,5
		H11	19,9	25,0	4,3
S3, tila 006	sisäilma seinän ilmatila	H14	21,6	24,7	4,7
		H12	19,8	25,1	4,3
S4, tila 002	sisäilma seinän ilmatila	H14	21,9	21,6	4,1
		H13	20,8	28,7	5,2
S5, tila 002	sisäilma seinän ilmatila	H14	22,1	23,0	4,5
		H11	21,1	29,9	5,5
S6, tila 002	sisäilma seinän ilmatila	H14	22,1	22,7	4,4
		H12	21,0	28,3	5,2

4 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

4.1 Mittaustarkkuustarkastelut

Lattiapäällysteen alapuoleisten suhteellisten kosteuksien (viiltomittausten) mittauksissa sekä kevytrakenteisten seinien suhteellisten kosteuksien mittauksissa mittapäiden tasaantumisaajat olivat mittausmenetelmän edellyttämien tasaantumisaikojen mukaiset. Lattiarakenteen porareikämittaukset tehtiin RT – kortin 14-10984 mukaisesti.

Lattiapäällysteen alapuoleisten suhteellisten kosteuksien mittauksiin (viiltomittauksiin) sekä alapohjarakenteen porareikämittauksiin ei kohdistunut mittavirhettä aiheuttaneita tekijöitä, kuten esimerkiksi merkittävää sisäilman ja rakenteen välistä lämpötilaeroa.

Kevytrakenteisten seinien suhteellisen kosteuden mittauksiin kohdistui hieman mittavirhettä rakennetta lämpimämmästä sisäilmasta johtuen mittapään vartta pitkin tapahtuneen lämpöjohtumisen seurauksena, jolloin rakenteista mitatut lämpötilat olivat hieman todellista korkeammat ja mitatut suhteelliset kosteudet hieman todellista alhaisemmat. Rakenteista mitattuihin ilman kosteussisältöihin em. mittavirheellä ei ole merkittävää vaikutusta

4.2 Tulosten tarkastelu

Lattiapäällysteen alapuoleiset suhteelliset kosteudet maanvaraisen betonilaatan osalla ovat mittapisteessä V1 korkeat ja lähes kapillaarialueella. Mittapisteiden V2 ja V3 suhteelliset kosteuspitoisuudet ovat selvästi alhaisemmat. Mittapisteessä V3 lattiapäällysteen alapuoleinen kosteuspitoisuus on tasolla, jolloin mattoliima saattaa olla sietokykyään korkeammassa kosteuspitoisuudessa.

Alapohjarakenteen suhteelliset kosteuspitoisuudet ovat korkeat mittapisteissä L2 ja L3. Kosteuspitoisuudet olivat tilan 006 alapohjarakenteen pintaosaa lukuun ottamatta kapillaarialueella. Mittapisteen L1 kohdalla, vedeneristeen alapuoleiset kosteuspitoisuudet ovat kapillaarialueella. Vedeneristeen yläpuoleisella osalla pintabetonirakenteen kosteuspitoisuus on vedeneristeen alapuoleista rakennetta alhaisempi.

Seinän kevytrakenteisen pintaverhousrakenteen ilmatilan kosteuspitoisuudet tilassa 006 olivat alhaiset ja rakenne on kosteustasapainossa sisäilman kosteuspitoisuuden kanssa.

Tilojen 002 ja 003 välisen kevytrakenteisen väliseinän suhteelliset kosteudet ovat alhaiset. Rakenteen kosteussisältöjä tarkasteltaessa voidaan todeta, että rakenteen kosteussisällöt ovat 0,6 ... 1,1 g/m³ sisäilman kosteuspitoisuuksia suuremmat. Tämä pieni kosteus voi viitata alapohjarakenteen kautta seinärakenteeseen siirtyvästä/ kulkeutuvasta kosteudesta.

4.3 Johtopäätökset

Puukoolaustiltojen kosteuspitoisuus on korkea ja puurakenteet ovat sellaisissa olosuhteissa, joka mahdollistaa orgaanisen materiaalin mikrobivaurioitumisen. Mikrobivaurioitumiseen viittaa niissä havaittu mikrobiperäinen haju. Toisessa tarkastelukohdassa alapohjarakenteessa todettiin vedeneristys ja toisessa ei. Lattioiden korkean kosteuspitoisuuden syynä on todennäköisesti maaperän kosteuden kapillaarinen nousu/siirtyminen diffuusiolla nostaa puukolaustilaan kosteuspitoisuuden korkeaksi. Osittain on tietyissä tilanteissa myös mahdollista etenkin ulkoseinien vierustoilla, että sisäilman kosteus tiivistyy alapohjan betonilaatan pintaan nostaa rakenteen kosteuspitoisuutta.

Maanvaraisen betonilaatan osalla päällysteen alapuoleiset kosteudet tilan 006 lattian osalta ovat lähes kapillaarialueella ja ovat tasolla, jolla päällysteen ja erityisesti liiman kemiallinen hajoaminen on todennäköistä. Mattoliiman ja/tai päällysteen kemiallinen hajoaminen voi aiheuttaa kemiallisten yhdisteiden kulkeutumisen sisäilmaan. Korkean kosteuspitoisuuden syynä on maaperän kosteuden kapillaarinen nousu betonilaattaan.

Alapohjarakenteen koolaustilassa, mittapisteen L3 kohdalla todetun kreosoottiin viittaavan hajun sekä tilojen aiemman käyttötarkoituksen perusteella on mahdollista, että täyttökerroksessa ja/tai alapohjarakenteissa on haitta-aineisiin luokiteltavia materiaaleja.



5 Toimenpide-ehdotukset

- Puukoolattujen lattiarakenteiden alueilla suositellaan alapohjarakenteen uusimista kosteusteknisesti toimivampaan rakenteeseen.

Suosittelavin ratkaisu on purkaa koko alapohjarakenne ja korvata se maanvastaisella betonilaattarakenteella, jossa alapohjan täyttökerrokseksi pesty sepeli (kapillaarikatko), lämmöneristys, betonilaatta ja vesihöyryä läpäisevänä pintamateriaalina keraaminen laatoitus. Lisäksi alapohjarakenne suositellaan varustettavaksi lattialämmityksellä (joko betonilaatan pintaan asennetta mukavuuslattialämmitys tai rakenteen sisään asennettava lattialämmitys). Lisäksi tulee huolehtia lattia-seinäliittymien sekä läpivientien ilmatiiveyksistä.

Nykyisen puukolatun alapohjarakenteen purkutyössä ja jätteiden käsittelyssä on huomioitava täytön epäpuhtaudet kuten mikrobit sekä mahdolliset haitta-aineet.

- Maanvaraisen betonilaatan osalla suositellaan rakenteen uusimista em. tavalla.

Espoossa 15.5.2012

Vahanen Oy



Eero Salo

Vanhempi asiantuntija, Rkm

Liitteet

Liite 1: Suhteellisen kosteuden (RH) mittaus lattiapinnoitteen alta ns. viiltomittausmenetelmällä

Liite 2: Betonin suhteellisen kosteuden (RH) mittaus porareikämenetelmällä

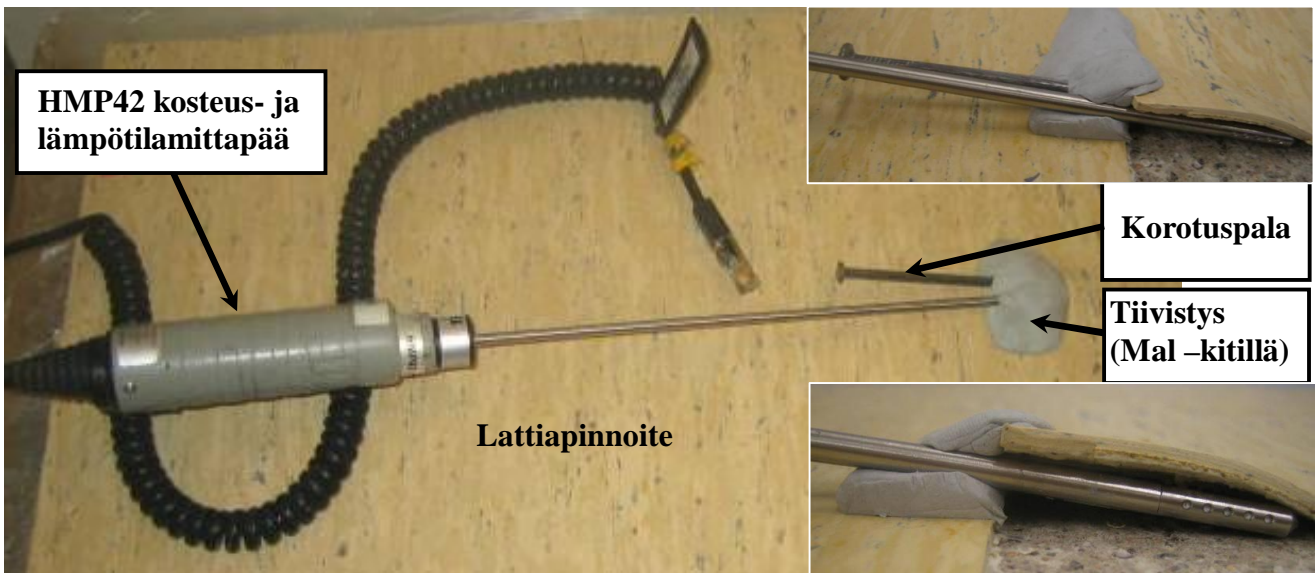
Liite 3: Rakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden (RH) mittaus

Liite 4: Vahanen 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 \varnothing 4 mm HMP42 tai \varnothing 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 kalibroitikorjauskertoimilla. HMP42 mittapäät säädetään kalibroinnin yhteydessä kohdalleen, joten luettuihin arvoihin ei tule kalibroitikorjauksia.



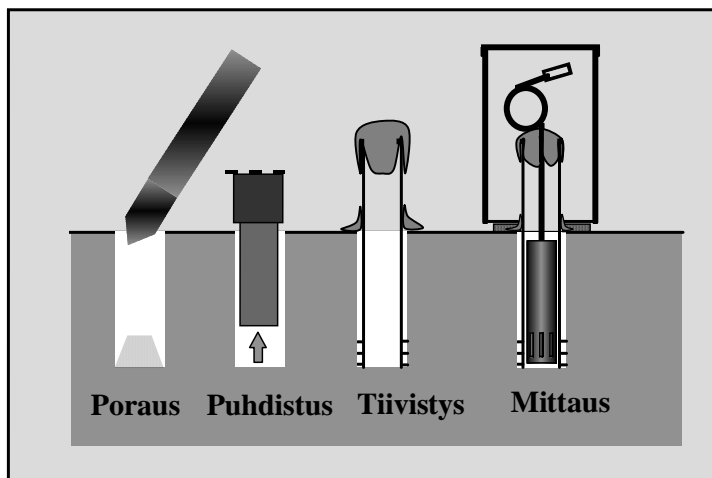
Kaikki Vahanen Oy:n mittapäät kalibroidaan vähintään 2 kk välein Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteuspitoisuuteen säädetyllä (75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

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

BETONIN SUHTEELLISEN KOSTEUDEN (RH) MITTAUS PORAREIÄSTÄ

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



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

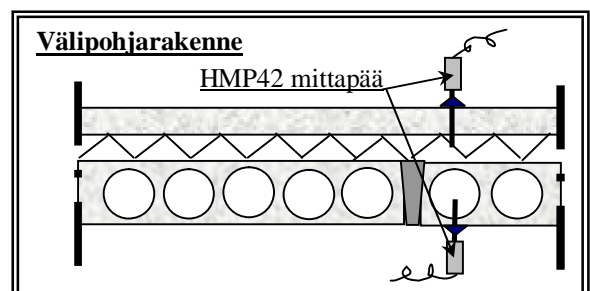
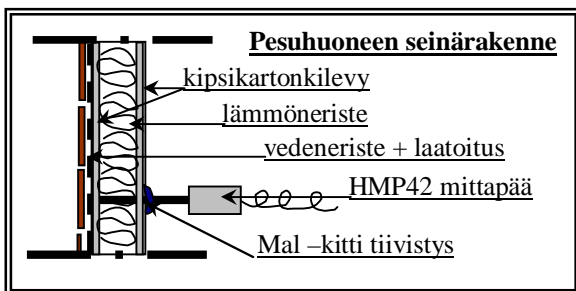
Vaativissa mittauksissa ainakin osa mittapäistä tarkistuskalibroidaan mittauksen jälkeen mittapäiden kalibrointitason pysyvyyden varmistamiseksi.

Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP44 mittapään mittaustarkkuus $+20$ °C lämpötilassa on ± 2 %RH (0...90 %RH) ja ± 3 %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on $\pm 0,5$ °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, ulkoseinäarakenteiden lämmöneristeistä ja kevytrakenteisista väliseinäarakenteista (esimerkkinä kuvissa pesuhuoneen seinärakenne ja ontelolaatta-väli-pohjarakenne, jossa eristekerros).

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



Kaikki Vahanen Oy:n mittapäät kalibroidaan vähintään 2 kk välein Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteus-pitoisuuteen säädettyä (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.

VAHANEN OY:N KALIBROINTIJÄRJESTELMÄ



Kaikki Vahanen Oy:n mittapäät kalibroidaan vähintään 2 kk välein Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteuspitoisuuteen säädetyillä (75 %RH ja 97 %RH) HMP233 lämpötila- kosteuslähettimillä. Referenssilähettimien 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 ± 2 %RH (0...90 %RH) ja ± 3 %RH (90...100 %RH). Lämpötilan mittaustarkkuus on $\pm 0,5$ °C. Säännöllisellä kalibroinnilla päästään selvästi parempaan mittaustarkkuuteen.

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