

TUTKIMUSRAPORTTI

VASKIVUOREN LUKIO
PORRASHUONEEN 159 SEINÄN
KOSTEUSVAURIOTUTKIMUS

22.5.2014



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	Mittaustulokset	10
3.2.1	Pintakosteuskartoitus.....	10
3.2.2	Rakennekosteusmittaukset	12
3.2.3	Sadevesiviemärin tv-kuvaus.....	14
4	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	16
4.1	Mittaustarkkuustarkastelut	16
4.2	Tulosten tarkastelut	16
4.3	Johtopäätökset.....	16
5	Toimenpide-ehdotukset.....	17



1 Yleistiedot

1.1 Tutkimuskohde

Vaskivuoren lukio
Virtatie 4
01600 Vantaa

1.2 Tutkimuksen tilaaja

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

1.3 Tehtävä

Porrashuoneen 159 seinän kosteusvauriotutkimus.

1.4 Tutkimusajankohta

6.3.2014

Kenttätyöt kohteessa

- aistinvaraiset tarkastelut
- rakenteiden pintakosteuskartoitus
- rakennekosteusmittaukset (viiltomittaukset, porareikämittausten porareikien poraukset, putkitukset, puhdistukset ja tulppaukset)

10.3.2014

Kenttätyöt kohteessa:

- mittapäiden asennukset
- lukemien otto porareikämittauksista
- mittausjärjestelyjen purku ja tilapäispaikkaukset

29.3.-9.4.2014

Kenttätyöt kohteessa:

- sadevesiviemärikuvaus



1.5 Tutkimuksen tekijät ja projekti

Vahanen Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

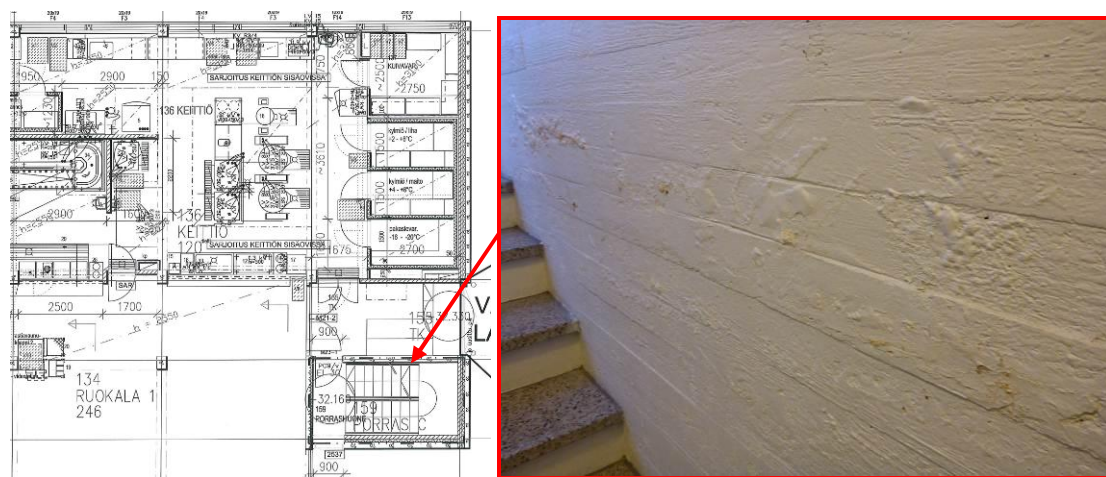
Kosteusvauriotutkimus:
Eero Salo,
Vanhempi asiantuntija, Rkm
puh. 050-5887028

Viemärikuvaus:
Ilari Anttila
Asiantuntija
puh. 044 768 8279

KOS 3362/ 1

1.6 Tutkimuskohteen/ -alueen kuvaus ja käytössä olleet lähtötiedot

Vaskivuoren lukion porrashuoneen 159 (kuva 1) seinässä on havaittu maalipinnan kupruilua (kuva 2), jota tilaajalta saadun tiedon mukaan ei ole aiemmin ollut. Ulkopuolisen kosteusrasituksen vähentämiseksi salaojitus on korjattu, perusmuuri vedeneristetty ja piha-alue asfaltoitu.



Kuvat 1 ja 2. Porrashuoneen 159 seinässä välipohjarakenteen tasolla havaittu maalipinnan kupruilu.

Käytössä olleet asiakirjat:

- kellarikerroksen ja 1. kerroksen osapohjapiirustukset
- kellarikerroksen ja 1. kerroksen vesijohto-, viemäri- ja lämpöjohtopiirustukset

2 Tutkimusvälineet ja –menetelmät

Kenttätutkimuksissa käytettiin aistinvaraisten havaintojen apuvälineenä pintakosteusilmaisinta Gann Hydromette LB70 – mittapää ja UNI 1 -lukulaiteyhdistelmää (asteikko: 0-180). Pintakosteudenilmaisimien kohdistettiin suoraan mitattavan rakenteen pintaan. Gann laitteistolla mitatut arvot luettiin mittapähän kytketyn lukulaitteen 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. Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. suolakerrostumat, teräkset, eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Pintakosteusilmaisimella tarkastettiin tuulikaapin 155, osittain keittiön 136, osittain ruokalan 134 sekä porrashuoneen 159 lattiapintoja. Sen lisäksi tarkastettiin porrashuoneen 159 seinä ja väestönsuojan 57 suojahuoneen 014 ja sulkuhuoneen 015 sekä käytävän 016 kattopintoja (välipohjarakenteiden alapintoja).

Kohteesta tehtiin rakenteisiin ulottuvia rakennekosteusmittauksia, joissa mitattiin rakenteen suhteellista kosteutta ja lämpötilaa. Samassa yhteydessä mitattiin sisäilman olosuhteet. 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 lämpötilamittapää on kalibroitu liitteen 1 mukaisella Vahanen Oy:n mittapäiden kalibrointijärjestelmällä. Mittapää kalibroidaan noin kahden kuukauden välein.

Lattiapäällysteen alapuoleisia suhteellisia kosteuksia ja lämpötiloja mitattiin viiltomittausmenetelmällä (liite 2). Mittausta varten lattiapäällysteeseen tehtiin viilto. Viiltoon asennettiin ja tiivistettiin Vaisala Oyj:n valmistama HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapää. Mittapään annettiin tasaantua päällysteen alla vallinneeseen kosteuspitoisuuteen vähintään 15 minuutin ajan ennen lukemien ottoa Vaisala Oyj:n valmistamalla HMI41 lukulaitteella.

Tuulikaapin 155 lattiarakenteen (VSS:n yläpohjarakenteen) hiekkatäytön suhteellinen kosteuspitoisuus mitattiin liitteen 3 mukaisella rakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden mittausmenetelmällä käyttäen Vaisala Oyj:n valmistamia HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapäitä.



Tuulikaapin 155 lattiarakenteen ja porrashuoneen 159 seinärakenteen rakennekosteudet mitattiin liitteen 4 mukaisella porareikämittausmenetelmällä. Porauksen jälkeen reiät puhdistettiin, putkitettiin ja tiivistettiin. Neljä vuorokautta tasaantuneisiin ja putkitettuihin mittausreikiin asennettiin HMP44 kosteus- ja lämpötilamittapäät ja niiden annettiin tasaantua 1 tunnin ajan ennen lukemien kirjaamista.

3 Havainnot ja mittaustulokset

3.1 Aistinvaraiset havainnot

- Porrashuoneen 159 seinän maalipinta on kupruilut välipohjarakenteen kohdalta (kuva 3).
- Tuulikaapin 155 alapuolella, käytävän 016 katon (välipohjarakenteen) viemäriputken läpivientikohdan ympärillä havaittiin kosteuden aiheuttamaa jälkeä (kuva 4).
- Tuulikaapin 155 ulko-oven oviaukon molemmissa reunoissa on kolot/ pienet aukot, joista sade- ja sulamisvesiä voi kulkeutua rakenteeseen (kuvat 5 - 7).
- Keittiön 136 ja tuulikaapin 155 välinen kynnyshänke on osittain irti alustastaan (kuva 8).
- Keittiön 136 lattiapäällysteen nurkkaliittymät tuulikaappiin 155 johtavan oven edustalla olevassa lattiakaivossa on osittain auki (kuvat 9 ja 10). Keittiön lattiapäällysteen ylösnostojen saumoja on jossakin vaiheessa uusittu (kuva 11), mutta kaikilta osin saumaukset eivät aistinvaraisesti arvioiden vaikuta tiiviiltä.
- Porrashuoneen 159 sokkelirakenteen ulkopinnalla ja ulkopuolisessa pihalaatituksessa on havaittavissa sammaloitumista (kuva 12), joka viittaa pidempiaikaiseen kosteusrasitukseen.
- Tuulikaapin 155 lattiapäällysteen (kumimaton) alla oli rakennekosteusmittausten yhteydessä havaittavissa pesuaineperäistä hajua.

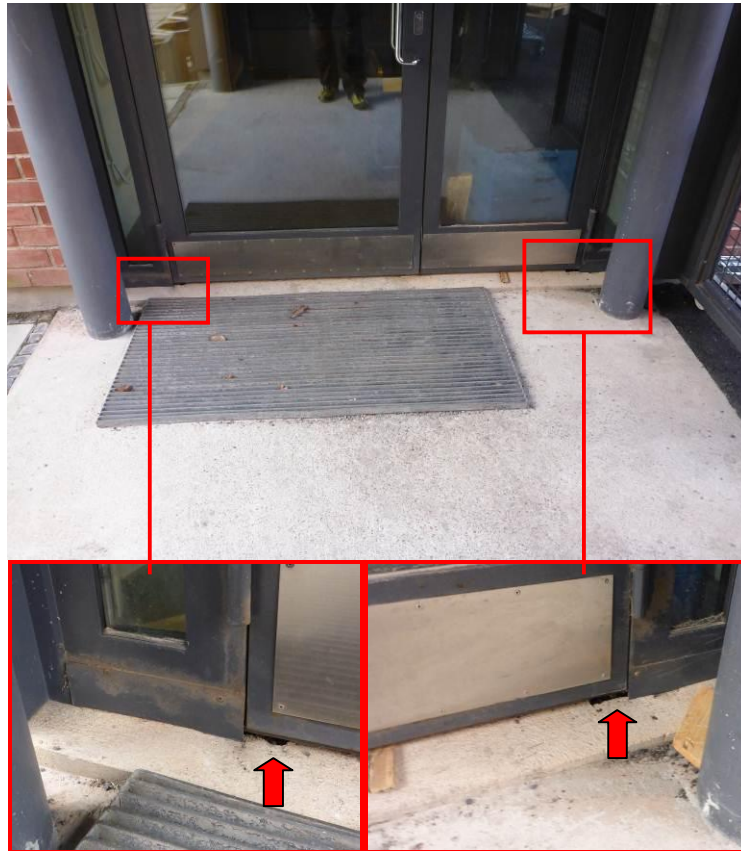




Kuva 3. Porrashuoneen 159 seinän maalipinnan kupruilut ovat välipohjarakenteen (VSS:n yläpohjarakenteen) tasolla.



Kuva 4. Käytävän 016 katon viemäriputken läpivientikohdassa on havaittavissa kosteuden aiheuttamaa jälkeä.

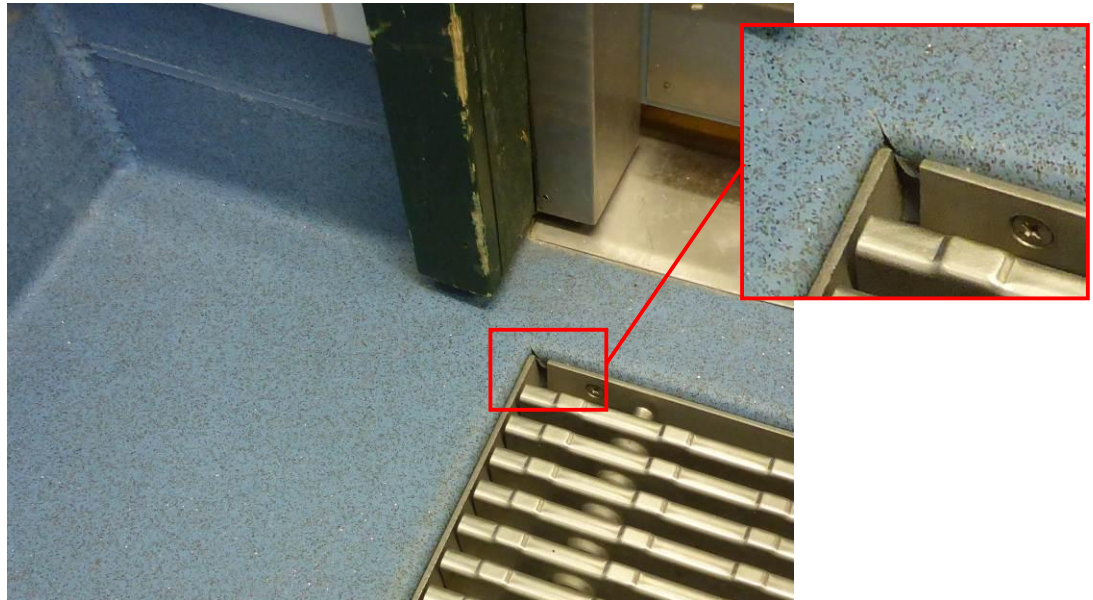


Kuvat 5-7. Tuulikaapin 155 ulko-oven reunoissa on kolot/ aukot, joista voi päästä vettä tai lunta rakenteeseen. Sisäänkäynti sijaitsee katoksessa, joten veden tai lumen pääsy rakenteeseen on todennäköisesti vähäistä tai ainakin vain ajoittaista.

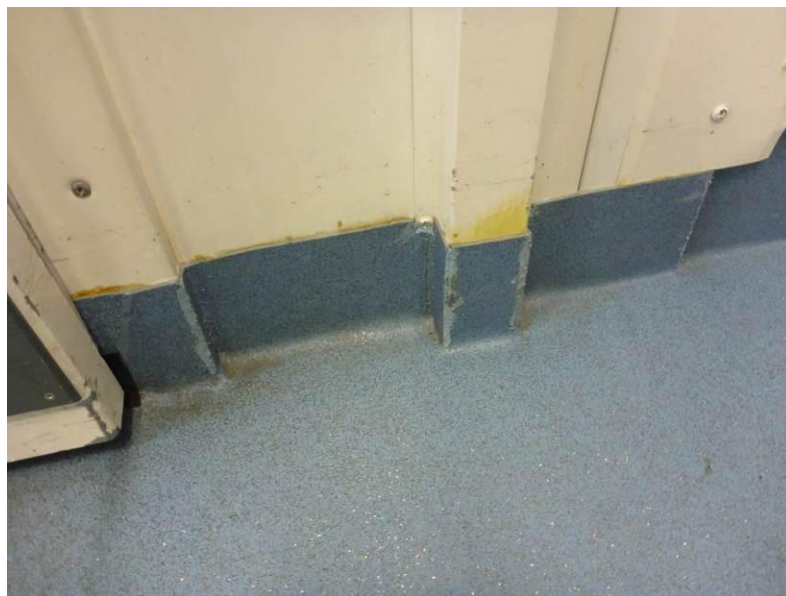


Kuva 8. Keittiön 136 tuulikaappiin 155 johtavan oven kynnyksistä on osittain irti. Keittiön 136 lattian pesuvesiä voi päästä kynnyksistä alle. Riippuen kahden lattiapäällysteen liitoskohdan tiiveydestä pesuvesiä voi päästä myös lattiapäällysteiden alle.





Kuvat 9 ja 10. Keittiön 136 lattiapäällysteen liitokset tuulikaappiin 155 johtavan oven edustalla olevassa lattiakaivossa ovat osittain auki.



Kuva 11. Keittiön 136 lattiapäällysteen ylösnostojen saumauksia on jossakin vaiheessa uusittu. Uusitut saumaukset eivät kaikilta osin vaikuta aistinvaraisesti arvioiden tiiviltä.





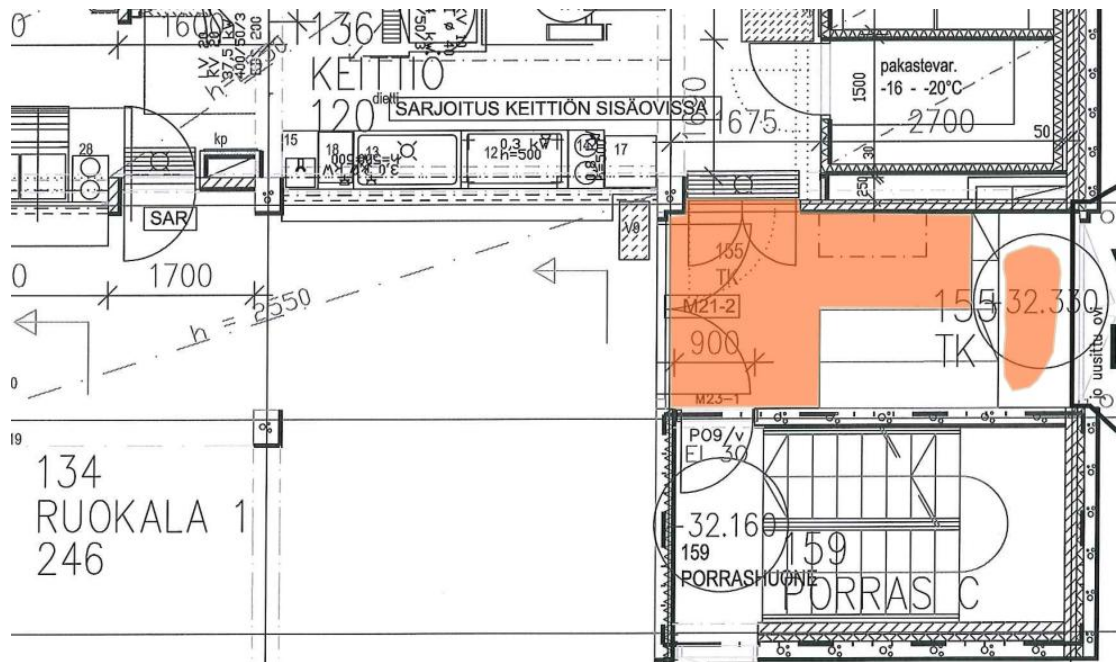
Kuva 12. Porrashuoneen 159 sokkelirakenteen ulkopinnassa ja pihalaatoituksessa seinän vierustalla on havaittavissa sammaloitumista.

3.2 Mittaustulokset

3.2.1 Pintakosteuskartoitus

Tuulikaapin 155 ja keittiön 136 lattioiden muuta aluetta korkeampien pintakosteuslukemien alue on esitetty kuvassa 13. Ruokalan 134 lattiassa ei havaittu normaalista poikkeavia pintakosteuslukemia. Porrashuoneen 159 seinän muuta aluetta korkeampien pintakosteuslukemien alue on esitetty kuvassa 14.





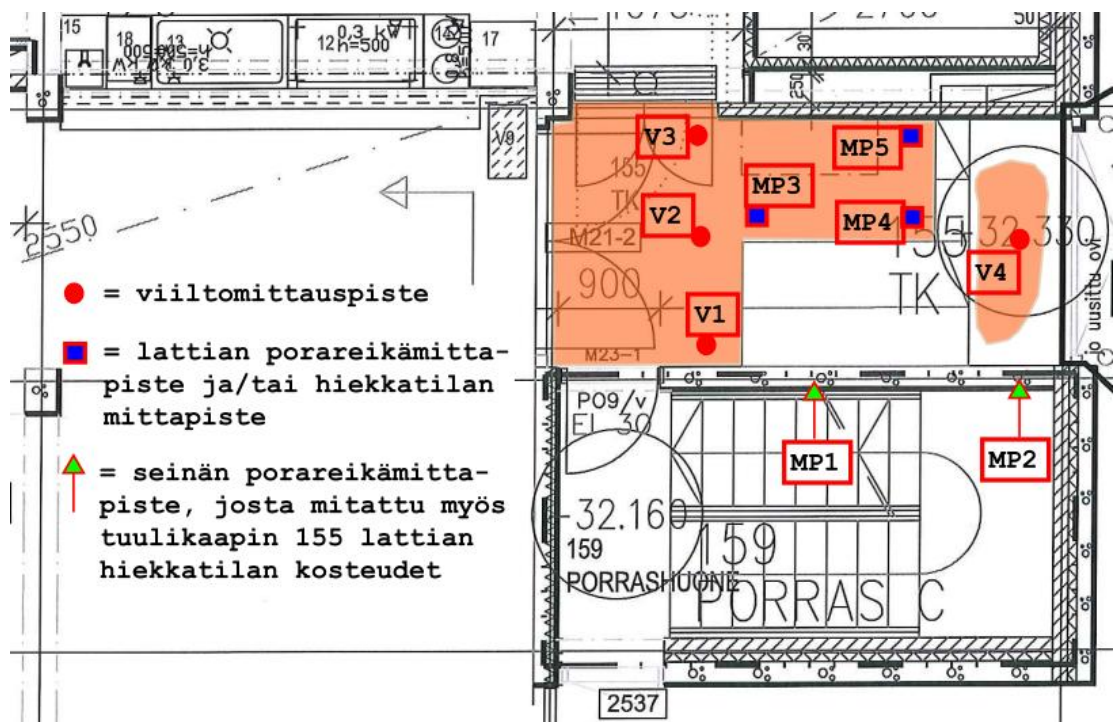
Kuva 13. Tuulikaapin 155 lattian ja pieneltä osin keittiön 136 (lattiakaivon ja oven välinen alue) lattioiden pintakosteuslukemat olivat muuta aluetta korkeammat kuvassa ruskealla värillä esitetyillä alueilla.



Kuva 14. Porrashuoneen 159 seinän pintakosteuslukemat olivat muuta aluetta korkeammat kuvassa ruskealla värillä esitetyillä alueella.

3.2.2 Rakennekosteusmittaukset

Tuulikaapin 155 lattiarakenteen ja porrashuoneen 159 seinän rakennekosteusmittapisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 15. Esimerkit rakennekosteusmittauksista on esitetty kuvissa 16 ja 17. Mittaustulokset on esitetty tulostaulukoissa 1 ja 2. Tulostaulukoissa lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaustulosten perusteella laskettu ilman kosteussisältö (g/m^3) on esitetty suluissa, mikäli suhteellinen kosteus on kapillaarialueella ($\text{RH} > 97\%$). Kaikki kosteus ei kapillaarialueella olevassa suhteellisen kosteuden arvossa näy ja siksi ilman kosteussisältö on epätarkka



Kuva 15. Tuulikaapin 155 ja porrashuoneen 159 rakennekosteusmittapisteiden sijainnit on esitetty kuvassa. Lattiapäällysteen alapuoleisen suhteellisen kosteuden mittauspisteet on esitetty kirjaimella V + järjestysnumerolla. Muut mittauspisteet on esitetty kirjaimilla MP + järjestysnumerolla.



Kuvat 16 ja 17. Esimerkki tuulikaapin 155 lattiapäällysteen alapuoleisista suhteellisen kosteuden mittauksista (viiltomittauksista) sekä porrashuoneen 159 seinän porareikämittauksesta.

Taulukko 1. Tuulikaapin 155 lattiapäällysteen alapuoleisten sekä tuulikaapin lattian hiekkatilan (VSS:n yläpohjatilan) suhteellisten kosteuksien ja lämpötilojen mittaustulokset 6.3.2014. Tulostaulukossa on esitetty myös lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu mittapisteen kohdalta lattianrajasta. Mittapäiden tasaantumisaikat maton alla olivat 15 ... 20 min.

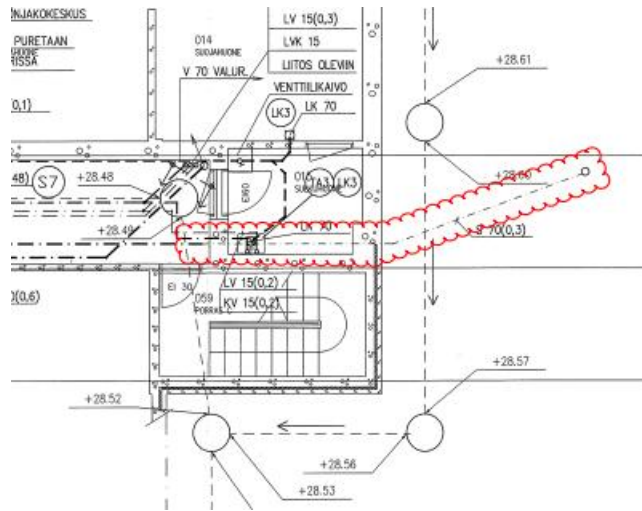
Mittapiste	mittauskohta/ -syvyys	mittapäänro	t (°C)	RH (%)	abs (g/m ³)
V1	sisäilma maton alus	H23	18,2	28,1	4,4
		H21	19,0	98,7	(16,0)
V2	maton alus	H0	19,4	96,8	16,2
V3	maton alus	H22	18,6	97,8	(15,5)
V4	sisäilma maton alus	H23	15,6	34,7	4,6
		H22	16,3	94,0	13,1
MP4	hiekkatila	H0	20,9	99,9	(18,2)
MP5	hiekkatila	H22	13,3	97,8	(11,3)

Taulukko 2. Porrashuoneen 159 seinän ja tuulikaapin 155 lattiarakenteen suhteellisten kosteuksien ja lämpötilojen mittaustulokset 10.3.2014. Tulostaulukossa on esitetty myös lämpötilan (t) ja suhteellisen kosteuden (RH) mittaustulosten perusteella lasketut ilman kosteussisällöt (abs). Sisäilman olosuhteet on mitattu porareikämittapisteiden kohdilta.

Mittapiste	mittauskohta/ -syvyys	mittapäänro	t (°C)	RH (%)	abs (g/m ³)
MP1 porrashuone/ seinä	sisäilma	317	21,4	28,9	5,4
	2 cm	142	21,1	99,1	(18,3)
	5 cm	13	20,5	99,9	(17,8)
	10 cm	27	20,5	99,9	(17,8)
	22 cm (hiekkä)	258	20,9	99,9	(18,2)
MP2 porrashuone/ seinä	sisäilma	317	21,5	30,8	5,8
	2 cm	44	21,0	95,6	(17,5)
	5 cm	26	20,2	99,5	(17,4)
	10 cm	36	19,8	99,4	(17,0)
	22 cm (hiekkä)	307	19,2	99,9	(16,5)
MP3 tuulikaappi/ lattia	sisäilma	150	18,3	34,7	5,4
	1,5 cm	1	18,3	99,1	(15,5)
	3 cm	318	18,3	97,0	(15,2)
	9 cm (styrox)	305	19,2	99,5	(16,4)
MP4 tuulikaappi/ lattia	sisäilma	150	18,3	34,7	5,4
	1,5 cm	32	18,3	97,5	(15,3)
	3 cm	33	18,5	97,9	(15,5)
	5 cm	30	18,4	97,4	(15,3)
	15 cm (hiekkä)	45	20,6	99,9	(17,9)

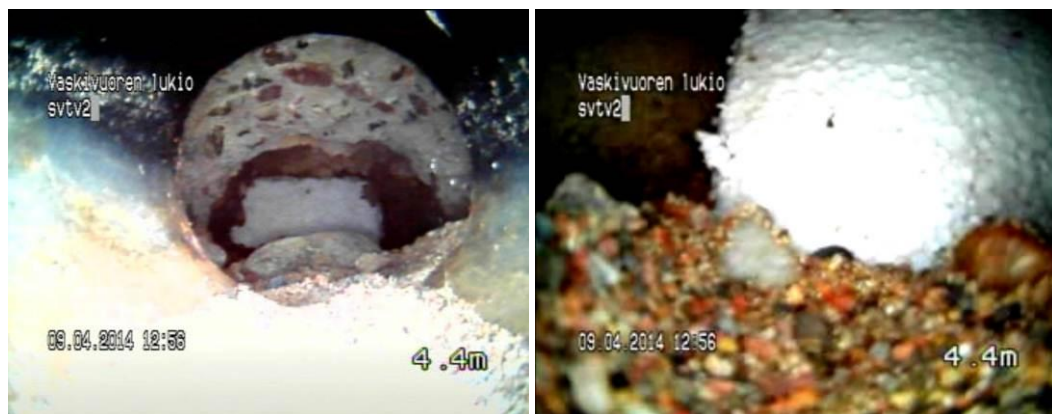
3.2.3 Sadevesiviemärin tv-kuvaus

Väestönsuojan sulkuhuoneen yläpuolella sijaitseva vanha sadevesiviemäri (kuva 18) tv-kuvattiin sisäpuolisesti kellarikäytävälle asennetusta puhdistusluukusta käsin, kuvattu matka on noin 4,4 metriä alkaen puhdistusluukusta. Tavoitteena oli selvittää viemärilinjan kunto ja mahdolliset vauriot, joiden johdosta kosteus on mahdollisesti päässyt viemärilinjaa ympäröiviin rakenteisiin.



Kuva 18. Kuvattu sadevesiviemäri on rajattu kuvaan punaisella viivalla.

Tv-kuvauksen perusteella sadevesiviemäri on tehty valurautaputkesta muhviiliitoksin. Tv-kuvauksessa havaittiin, että viemärilinja on kuiva ja viemäri on katkaistu rakennuksen sisäpuolelta ennen seinärakenteen läpivientä. Tehtyjen havaintojen mukaan viemärilinja ei johtanut mihinkään viemäröintipisteeseen (esim. kattokaivo tai sadevesikaivo). Tv-kuvauksen lopussa näkyy, että viemäriputki on katkaistu, jonka jälkeen näkyy hiekkaa, viemärin vanha läpivientireikä betonissa ja eristettä (kuva 19). Kuvauksen lopussa näkyvä hiekka on silmämääräisesti arvioituna kostea (kuva 20).



Kuvat 19 ja 20. Kuvat sadevesiviemärin tv-kuvauksen lopusta. Viemäri on katkaistu, putken päässä näkyy hiekkaa, vanha läpivientireikä betonissa sekä eristettä. Kuvauksen lopussa näkyvä hiekka on silmämääräisesti arvioiden kostea.

4 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

4.1 Mittaustarkkuustarkastelut

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

Lattiapäällysteen alapuoleisten suhteellisten kosteuksien mittauksiin kohdistui hieman mittavirhettä rakennetta viileämmästä sisäilmasta johtuen. Tämän vuoksi lattiapäällysteen alta mitattu lämpötila oli aavistuksen todellista alhaisempi ja mitattu suhteellinen kosteuspitoisuus aavistuksen todellista korkeampi.

6.3.2014 tuulikaapin 155 lattian hiekkakerroksen mittaustuloksiin sisäilman ja rakenteen välisillä lämpötilaeroilla ei ollut merkittävää vaikutusta johtuen mittaussyvyydestä (HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapään teräsvarsin koko pituudeltaan rakenteen sisällä).

Porareikämittauksiin ei kohdistunut mittavirhettä aiheuttaneita tekijöitä.

Viiltomittauksiin kohdistunut mittavirhe on vähäinen ja muita mittavirhetekijöitä rakennekosteusmittauksiin ei kohdistunut, joten rakennekosteusmittausten mittaustarkkuus oli hyvä.

4.2 Tulosten tarkastelut

Porrashuoneen 159 seinän pintakosteuskartoituksessa havaitut muuta seinää korkeammat pintakosteusarvot todettiin alueella, jossa maalipinta on kupruilut. Tuulikaapin 155 lattian osalta pintakosteusarvot olivat korkeat lähes koko lattian alueella.

Porrashuoneen 159 seinän ja tuulikaapin 155 lattiarakenteen rakennekosteusmittaustulokset osoittavat, että rakenteen kosteudet ovat erittäin korkeat.

Tuulikaapin 155 lattiarakenteen lämpötila keittiön ja tuulikaapin väliseinän läheisyydessä on alhainen. Alhainen lämpötila johtuu väliseinän takana keittiössä olevasta kylmiöstä, jonka vuoksi rakenteen lämpötila on alhainen.

Valurautainen sadevesiviemäri todettiin tehdyssä kuvauksessa olevan katkaistu ennen maanvastaisen seinärakenteen läpivientikohtaa ja läpivientikohta on tiivistämätön.

4.3 Johtopäätökset

Tehtyjen tarkastelujen ja mittausten tulosten perusteella tuulikaapin 155 lattiarakenteen sekä porrashuoneen 159 seinärakenteen korkeisiin kosteuspitoisuuksiin vaikuttavat todennäköisesti useammat tekijät yhdessä. Merkittävin rakennetta kasteleva vaikutus on todennäköisesti viemärikuvauksessa havaitusta tiivistämättömästä vanhasta sadevesiviemärin läpivientikohdasta, jonka kautta sade- ja sulamisvesiä voi ohjautua välipohjan hiekkakerrokseen. Tuulikaapin sisäänkäynnin nurkissa havaittujen kolojen



kautta voi mahdollisesti myös ohjautua sade- ja sulamisvesiä välipohjarakenteeseen. Täysin ei myöskään ole poissuljettu keittiön kylmiön rakenteen lämpötilaa merkittävästi alentavasta vaikutuksesta, jolloin rakenteessa olevan kosteuden tiivistymisen seurauksena rakenteen kosteuspitoisuus pysyy korkeana.

5 Toimenpide-ehdotukset

Porrashuone 159:

- vaurioalueen maalipinnan poisto rakenteen vapaan kuivumisen mahdollistamiseksi
- kosteusmittausreikien paikkaus
- rakenteen maalaus, kun riittävä kuivuminen on varmistettu.

Tuulikaappi 155:

- lattian pintamateriaalin, pintabetonilaatan ja lämmöneristyksen, porraskelman ja -tasanteen, luiskan ja hiekkatäyttökerroksen poisto
- vanhan viemäriäpivientikohdan tiivistys vesi- ja ilmatiiviiksi (tiivistys joudutaan tekemään sisäpuolelta, koska ulkopuolinen betonilaatta toimii myös yhdyskäytävän perustusrakenteena)
- vss:n runkobetonilaatan koneellinen kuivatus tai vaihtoehtoisesti käytön aikaisen kuivatuksen järjestäminen uuteen täyttökerrokseen (koneellinen poisto alipaineistavalla vaikutuksella)
- katkaistun sadevesiviemärin tarkastus ja tulppaus
- tuulikaapin ja kylmiön väliseinän alaosan (tuulikaapin pintabetonilaatan alapuoleisen osan) lämmöneristyksen parantaminen
- uuden täyttökerroksen asentaminen (esim. kevytsora tai kuiva sepeli) ja lämmöneristeen asennus
- uuden pintavalun, porraskelman ja -tasanteen sekä luiskan teko (porrasaskelma ja – tasanne sekä luiska esim. teräsrakenteisina)
- uuden lattian pintamateriaalin asennus, huomioiden vesihöyrynläpäisevyys ja käytön edellyttämä liukuesteominaisuus
- ulko-oven ja karmirakenteiden irrotus, kynnysrakenteen rakojen paikkaus, kynnyspellin asennus ja karmirakenteiden sekä oven takaisin asennus.



Keittiö 136:

- tuulikaappiin 155 johtavan oven kynnykslistan irrotus ja tuulikaapin sekä keittiön lattiapäällysteiden liitoskohdan tiiveyden varmistaminen tuulikaapin uuden lattiapäällysteen asennuksen jälkeen
- tuulikaappiin 155 johtavan oven edustalla olevan lattiakaivon ja lattiapäällysteen rakojen paikkaus
- lattiapäällysteen ylösnostosaumojen uusiminen.

Espoossa 22.5.2014

Vahanen Oy



Eero Salo

Vanhempi asiantuntija, Rkm



tarkastanut: Marko Leskinen

Asiantuntija, Ins. Amk

Liitteet

Liite 1: Vahanen Oy:n mittapäiden kalibrointijärjestelmä

Liite 2: Suhteellisen kosteuden (RH) mittaus lattiapinnoitteen alta ns. viiltomittausmenetelmällä

Liite 3: Rakenteen lyhytkestoisen suhteellisen kosteuden (RH) mittausmenetelmä

Liite 4: Betonin suhteellisen kosteuden (RH) mittaus porareikämenetelmällä



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. Referenssilähettimeiden oikeellisuutta seurataan Vaisala Oy:n valmistamalla HMK15 kosteuskalibraattorilla, jossa tarkistuskosteuspitoisuudet aikaansaadaan sertifioitujen suolaliuosten avulla. Tämänhetkiset sertifikaattien numerot ovat K008-P01834, K008-Q00094 ja K008-P01579.

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

Mittalaittevalmistajan ilmoittama HMP44 mittapään mittaustarkkuus +20 °C lämpötilassa on ± 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.

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 enintään 3 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 kalibroituja suolaliuosten avulla.

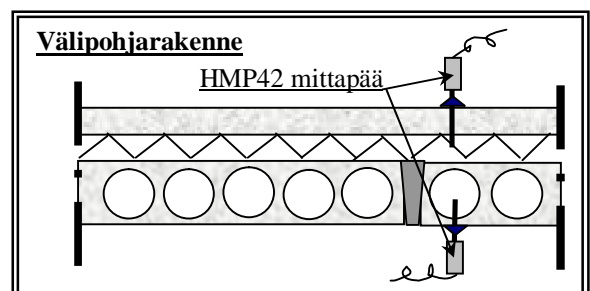
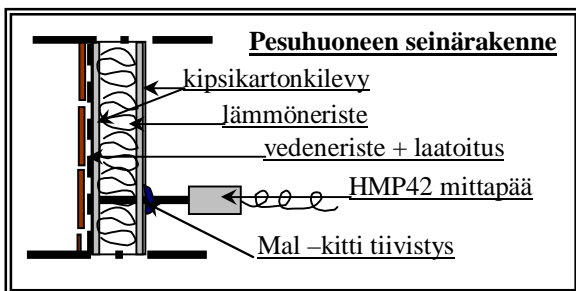
Vaativissa mittauksissa ainakin osa mittapäistä tarkistuskalibroidaan mittauksen jälkeen mittapäiden kalibrointitason pysyvyyden varmistamiseksi.

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.

RAKENTEEN LYHYTKESTOINEN SUHTEELLISEN KOSTEUDEN (RH) MITTAUS

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

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



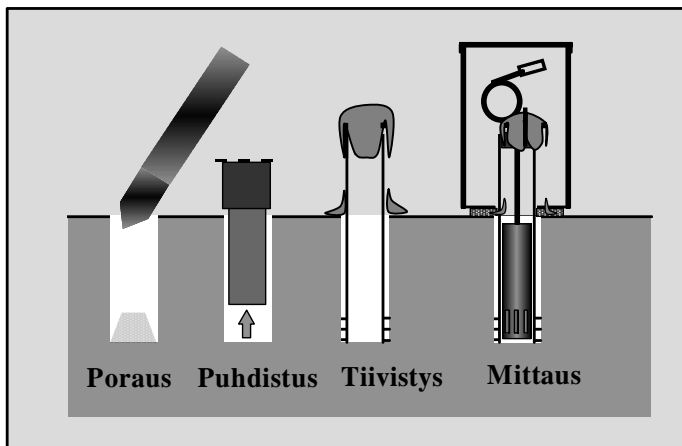
Kaikki Vahanen Oy:n mittapäät kalibroidaan enintään 3 kk välein Vaisala Oy:n valmistamalla HMK13B kalibrointilaitteella. Laitteen suolaliuoskammioiden referenssikosteuspitoisuudet mitataan Vaisala Oy:n valmistamalla Vaisala Oy:n mittanormaalilaboratoriossa kuhunkin kosteus-pitoisuuteen säädettyllä (75 %RH ja 97 %RH) HMP233 lämpötila- kosteuslähettimellä. Referenssi-lähettimeen oikeellisuutta seurataan Vaisala Oy:n valmistamalla HMK15 kosteuskalibraattorilla, jossa tarkistuskosteuspitoisuudet aikaansaadaan kalibroittujen 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 Ø16 mm reikä mittaussyvyydelle.
2. Reikä puhdistetaan porauspölystä imuroimalla käyttäen suutinta, joka mahtuu reikään.
3. Reikään asennetaan sivuiltaan tiivis mittaosputki, 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 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 enintään 3 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 kalibroituja 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 ± 0,5 °C. Säännöllisellä kalibroinnilla päästään selvästi parempaan mittaustarkkuuteen.