

■ KOSTEUSMITTAUSRAPORTTI |

ITÄ-HAKKILAN KOULU

ALAPOHJARAKENTTEEN KOSTEUSMITTAUKSET 3

26.11.2015

1 YLEISTIEDOT

1.1 Tutkimuskohde

Itä-Hakkilan koulu
Koulutie 8
01260 Vantaa

1.2 Tutkimuksen tilaaja

Vantaan kaupunki /Tilakeskus
Kielotie 13, 01300 Vantaa
Yhteyshenkilö Jussi-Pekka Sojakka, 043 8249554

1.3 Tutkimuksen tekijät

Vahanen Oy
Linnoitustie 5
02600 Espoo

Unto Kovanen, 044-7688369
Teemu Vanha-Viitakoski, 044-7688391
Projektinnumero: KOS 3609

2 SISÄLTÖ

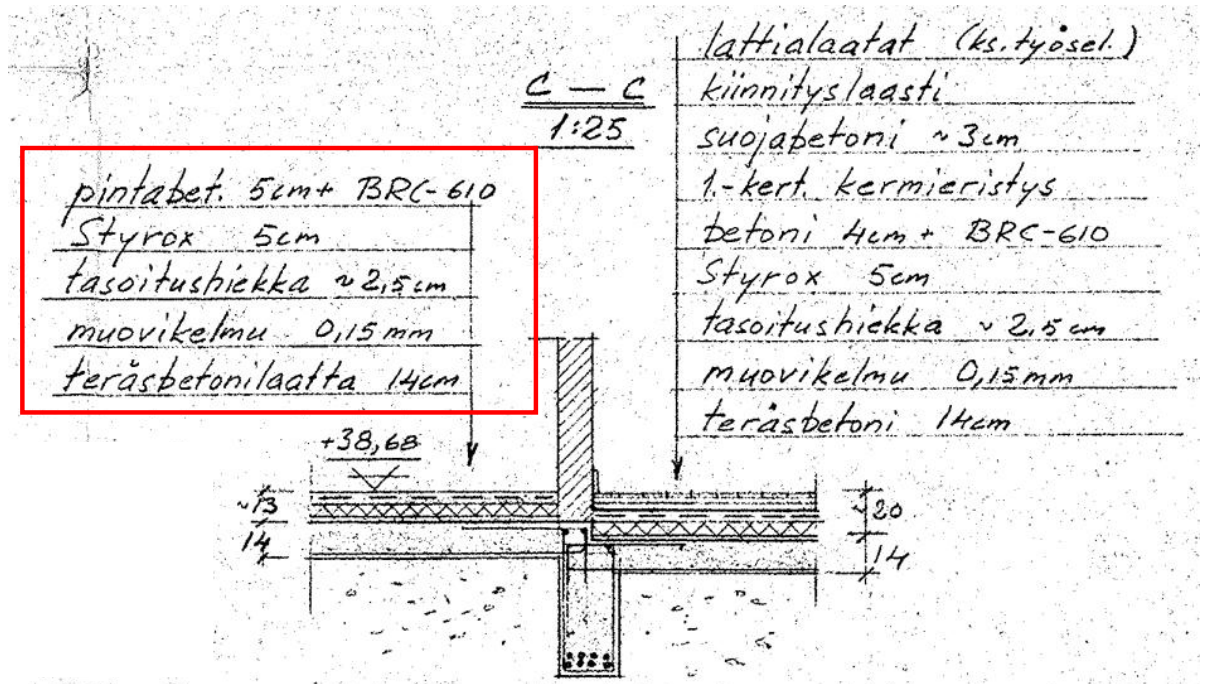
Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää luokkatilan alapohjarakenteen kosteustasoa vesi- ja viemäriputkikotelon kohdalla. Rakenteen lähettyvillä havaittiin aktiivinen vesivuoto. Rakennekohtaa on imukuivatettu kesällä paikallisesti ensimmäisten kosteusmittausten jälkeen. Kosteuspitoisuus nousi kuivatusten jälkeen ensimmäisiin mittaus tuloksiin verrattuna. Edellinen mittaus (kosteusmittausraportti 2, 31.8.2015) tehtiin 4.8.2015.

Tämän tutkimuksen kosteusmittauksilla haluttiin selvittää eristetilan kosteustilannetta ja sitä, onko rakenne päässyt kuivumaan tai mahdollisesti kostunut lisää aktiivisen vesivuodon seurauksena. Kosteusmittaukset suoritettiin 29.10.2015.

3 TUTKITUT RAKENTEET

Rakennuksen alapohjarakenne on paikalla valettu runkolaatta (kuva 1). Runkolaatan päällä on muovikalvo, 2,5 cm tasaushiekka, 50 mm polystyreeni lämmöneriste ja noin 50 mm pintabetonilaatta Alapohjan alapuolella on tutkitussa kohdassa ryömintätila.





Kuva 1. Tutkittu alapohjarakenne (vasen rakenne).

4 MITTAUSMENETELMÄ JA MITTALAITTEIDEN KALIBROINTI

4.1 Pintakosteuskartoitus

Rakenteelle ei tehty pintakosteuskartoitusta 29.10.2015. Pintakosteuskartoitus tehtiin edellisten mittauksen yhteydessä (ks. kosteusmittausraportti 2, 31.8.2015), joiden perusteella valittiin mittauskohdat tarkemmille kosteusmittauksille (ks. seuraava luku).

4.2 Rakenteen lyhytkestoinen suhteellisen kosteudenmittaus

Rakenteen lyhytkestoiset suhteellisen kosteuden mittaukset (liite 1) tehtiin aiemmin porattuihin noin 6 mm reikiin, josta Vaisala Oyj:n valmistama HMP42-suhteellisen kosteuden- ja lämpötilan mittapää asennettiin sisäkautta alapohjarakenteen lämmöneristekerrokseen 10–12 cm syvyyteen. Mittapäiden annettiin tasaantua rakenteeseen tiivistettyinä noin 15–30 minuuttia ennen lukemien ottoa.

4.3 Mittalaitteiden kalibrointi

Mittauksissa käytetyt Vaisala Oyj:n valmistamat HMP42-mittapäät on kalibroitu Vahanen Oy:n mittapäiden kalibrointijärjestelmällä, joka on kuvattu liitteessä 2. Mittalaittevalmistaja suosittelee mittapäiden kalibrointia vähintään kaksi kertaa vuodessa ja ai-

na, kun on syytä epäillä mittapäiden kalibrointitason muuttuneen. Käytettyjen mittapäiden kalibrointipäivämäärät on esitetty liitteessä 3.

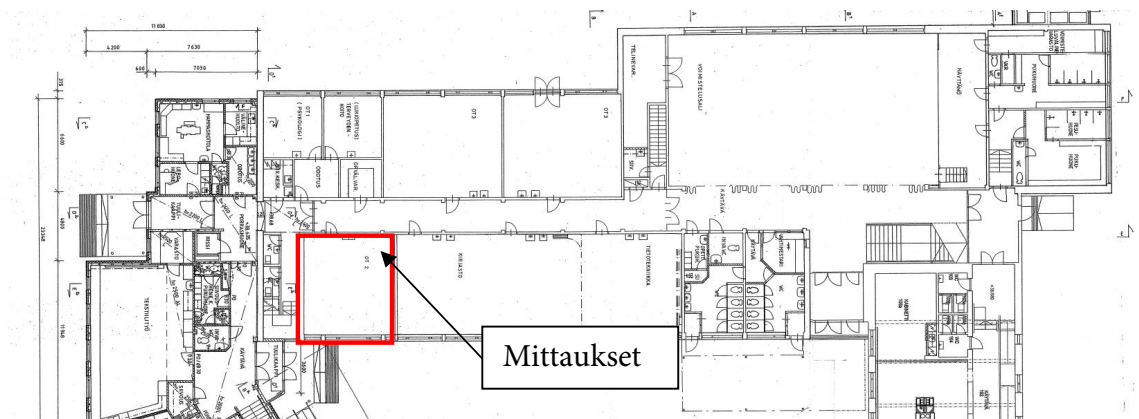
5 HAVAINNOT JA KOSTEUSMITTAUSTULOKSET

5.1 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoitus tehtiin edellisten mittausten yhteydessä (ks. luku 4.1).

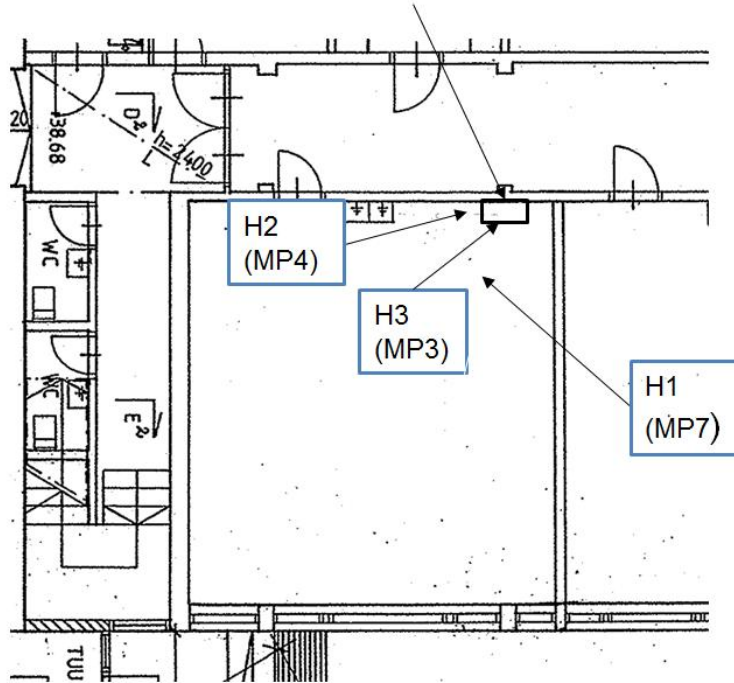
5.2 Lyhytkestoiset kosteusmittaukset

Välipohjan eristetilasta tehtiin lyhytkestoisia kosteusmittauksia epäilystä vuotokohdasta. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty mittapisteiden sijainnit. Mittaustulokset on esitetty taulukossa 1.



Kuva 2. Lyhytkestoisten kosteusmittausten sijainti 1. krs luokkatilassa.

Vesi- ja viemäriputkikotelointi



*Kuva 3. Lyhytkestoisten kosteusmittausten tarkempi sijainti luokkatilan nurkassa. Su-
luissa on esitetty mittauspisteiden aiempien mittausten mittauskohtien merkinnät
(MP4, MP3 ja MP7), mittausmerkintöjä käytetään myös seuraavassa taulukossa. H1-
H3 ovat käytettyjen mittapäiden numeroita.*

*Taulukko 1. Koulutie 8 alapohjarakenteen lyhytkestoisten suhteellisten kosteusmittaus-
ten tulokset 29.10.2015. Sisäilman olosuhteet on mitattu lukemien oton yhteydessä mit-
tapisteen läheisyydestä lattian rajasta. Taulukossa mittapää (nro) on käytetyn mitta-
pään numero, t on lämpötila, RH on suhteellinen kosteuspitoisuus ja Abs on ilman kos-
teussisältö.*

| mittapiste | mittapiste | mittapää (nro) | T (°C) | RH (%) | Abs. g/m ³ |
|------------------|------------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------|
| 1. KRS luokka | sisäilma | H4 | 21,2 | 29,4 | 5,4 |
| | MP3 | H3 | 17,9 | 86,2 | 13,2 |
| | MP4 | H2 | 15,8 | 82,5 | 11,1 |
| | MP7 | H1 | 15,9 | 76 | 10,3 |

6 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Lyhytkestoisten kosteusmittausten perusteella vesi- ja viemäriputkikoteloinnin koh-
dalla suhteellinen kosteus alapohjan lämmöneristetilassa oli 83–86 % (MP4 ja MP3).
Seuraavassa on esitetty keskenään samoista mittapisteistä 26.8.2015 ja 29.10.2015 teh

tyjen mittausten suhteellisten kosteuksien vertailu:

| Mittapiste | Mittaustulos 26.8.2015 (RH %) / (abs g/m ³) | Mittaustulos 29.10.2015 (RH %) / (abs g/m ³) |
|------------|--|---|
| MP3 | 86,8 / 15,9 | 86,2 / 13,2 |
| MP4 | 74,5 / 13,0 | 82,5 / 11,1 |
| MP7 | 71 / 12,7 | 76,0 / 10,3 |
| sisäilma | 65 / 14,0 | 29,4 / 5,4 |

Absoluuttisen kosteuden mittaustulokset 29.10.2015 ovat kaikissa mittapisteissä matalampia kuin 26.8.2015. Runkolaatan lämpötila on laskenut mittauspisteen kohdalla edelliseen mittaukseen verrattuna noin neljä astetta. Mittauspisteen matalamman lämpötilan johdosta suhteellinen kosteus rakenteessa on pysynyt samalla tasolla mittapisteessä MP3 ja noussut 5-8 RH% mittapisteissä MP4 ja MP7. Sisäilman kosteuspiitoisuus on tehdyissä mittauksissa elokuisia mittauksia huomattavasti pienempi (noin 9g/m³). Mittaustulosten perusteella rakenteesta on poistunut kosteutta edelliseen mittaukseen verrattuna.

Rakenne ei mittausten perusteella edellytä toimenpiteitä, eikä rakenteessa ole mittausten perusteella aktiivista putkivuotoa. Alapohjan eristetilasta poistuu kosteutta varsin hitaasti ja suhteellisen kosteuden tulokset vaihtelevat jaksottaisesti vuodenaikojen mukaan eristeen alapinnassa. Kuivuminen eristeen alapinnassa saattaa pysähtyä kylmään vuodenaikaan, koska lämpötila runkolaatan yläpinnassa laskee kylmemmän ryömintätilan lämpötilan vuoksi. Rakenteen paikallisesti koholla oleva kosteus tasaantuu yläpuoliseen lämmöneristeeseen sekä betonilaattaan, joka aiempien mittausten perusteella todettiin viiltomittauksilla kuivaksi. Rakenteen yli on myös selkeä lämpötilaero, jolloin suhteelliset kosteudet esimerkiksi muovimaton alla eivät kohoa haitallisen korkealle tasolle, vaikka eristetilassa on mitatussa kohdassa paikallinen kosteampi kohta.

Rakennetta ei ole avattu ja tarkastettu, joten esimerkiksi tihkuvan putkivuodon mahdollisuutta ei voida mittauksin täysin pois sulkea. Tilanteen kehittymistä voidaan seurata tarvittaessa keväällä tehtävällä seurantamittauksella.

Espoossa 26.11.2015, Vahanen Oy



Teemu Vanha-Viitakoski
Asiantuntija, DI

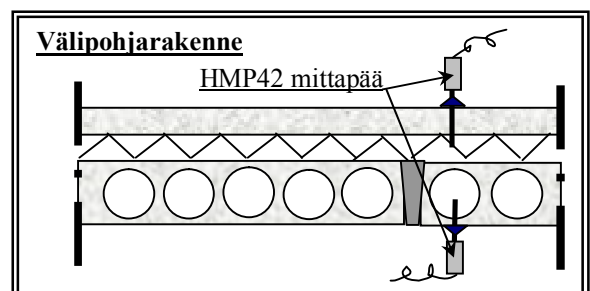
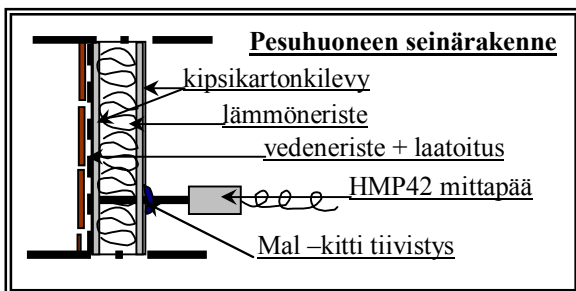
- Liitteet**
- Liite 1, Rakenteen lyhytkestoiset suhteellisen kosteuden mittaukset (RH)
 - Liite 2, Mittapäiden kalibrointijärjestelmän kuvaus
 - Liite 3, Mittauksissa käytettyjen mittapäiden kalibrointipäivämäärät



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-välipohjarakenne, jossa eristekerros).

1. Pintarakenteen läpi porataan \varnothing 5 – 16 mm reikä halutulle kohdalle. Reiän halkaisija riippuu mittauksissa käytetystä kosteus- ja lämpötilamittapäästä. Yleisimmin rakenteen lyhytkestoisessa suhteellisen kosteuden mittauksessa käytetään Vaisala Oy:n valmistamaa HMP42 kosteus- ja lämpötilamittapäästä, jonka \varnothing on 4 mm. Mittauksissa voidaan käyttää Vaisala Oy:n valmistamaa \varnothing 12 mm HMP44 kosteus- ja lämpötilamittapäästä, 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 lämpötilamittapäästä, 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 mittapäästä säädetään kalibroinnin yhteydessä kohdalleen, joten luettuihin arvoihin ei tule kalibrointikorjauksia.



Kaikki Vahanen Oy:n mittapäästä 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 säädetyllä (75 %RH ja 97 %RH) HMP233 lämpötila- kosteuslähettimellä. Referenssi-lähettimeiden 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 $+20\text{ °C}$ 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.

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.

KALIBROINTIPÄIVÄMÄÄRÄT

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

| Mittapään numero | Kalibroitu | Mittapään numero | Kalibroitu | Mittapään numero | Kalibroitu |
|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|
| H1 | 15.9.2015 | | | | |
| H2 | 15.9.2015 | | | | |
| H3 | 15.9.2015 | | | | |
| H4 | 15.9.2015 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Kaikki Vahanen 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. Referenssi-lähettimeiden oikeellisuutta seurataan Vaisala Oy:n valmistamalla HMK15 kosteuskalibraattorilla, jossa tarkistuskosteuspitoisuudet aikaansaadaan kalibroitujen 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.