

■ KOSTEUSMITTAUSRAPORTTI |

ITÄ-HAKKILAN KOULU

ALAPOHJARAKENTTEEN KOSTEUSMITTAUKSET 2

31.8.2015

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

Klaus Viljanen, 044-7688337
Projektinnumero: KOS 3609

2 SISÄLTÖ

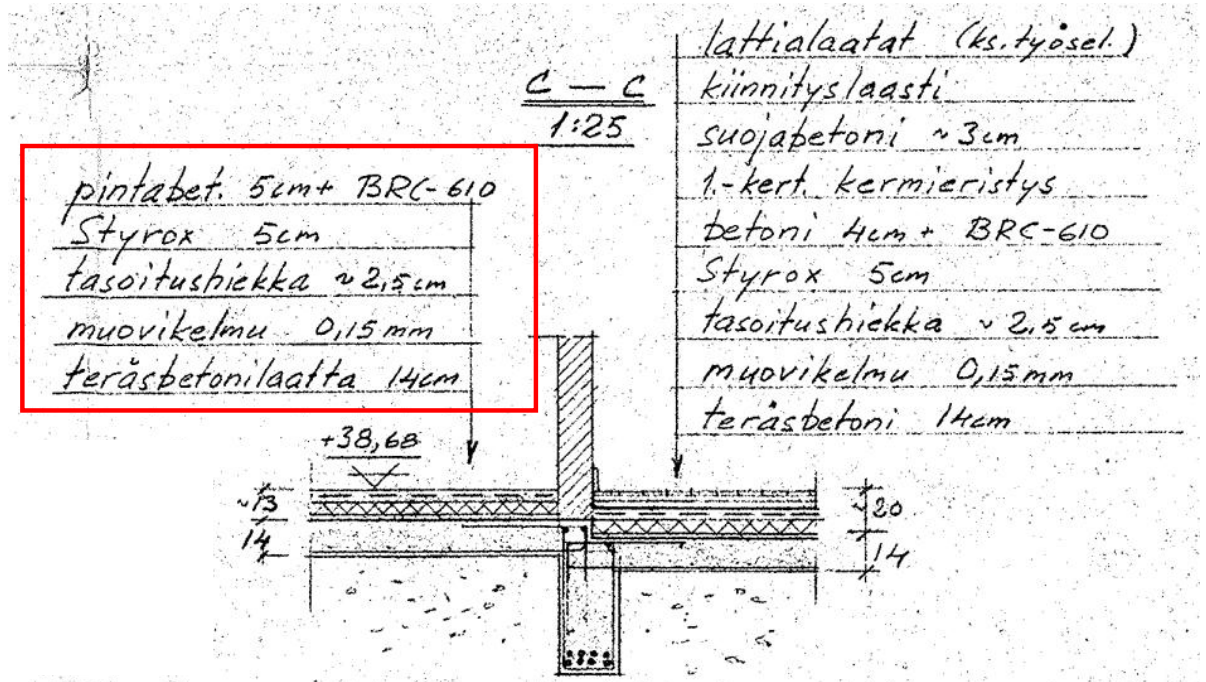
Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää luokkatilan alapohjarakenteen kosteustasoa vesi- ja viemäriputkikotelon kohdalla. Rakennekohtaa on paikallisesti imukuivatettu edellisten kosteusmittausten jälkeen. Kuivatusliikkeen tekemien kosteusmittausten perusteella alapohjan eristetilan kosteustaso on noussut Vahanen Oy:n 27.7. ja 4.8.2015 (kosteusmittausraportti 1, 28.8.2015) tekemiin kosteusmittaustuloksiin verrattuna.

Tämän tutkimuksen kosteusmittauksilla haluttiin selvittää eristetilan kosteustaso kuivattamisen jälkeen ja arvioida onko eristetilan kohdalla mahdollisesti aktiivinen vesivuoto.

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 ryömintätäila.





Kuva 1. Tutkittu alapohjarakenne (vasen rakenne).

4 MITTAUSMENETELMÄ JA MITTALAITTEIDEN KALIBROINTI

4.1 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoitukset ovat ainetta rikkomattomia vertailumittauksia, jossa samasta rakenteesta eri kohdista ja alueilta mitattuja arvoja verrataan keskenään. Pintakosteuskartoituksissa pintakosteudenilmaisimien/ -ilmaisimien kohdistetaan suoraan mitattavaan rakenteeseen, ja käytetyllä laitteistolla mitatut arvot luetaan mittapäähän kytketyn lukulaitteen näytöstä tai suoraan ilmaisimen näytöstä. Näin saadaan kartoitettua alueet, joilla on mahdollisesti muusta alueesta poikkeavia pintakosteusarvoja. Kartoituksessa käytetty pintakosteudenilmaisimien oli Gann Hydromette LB70-mittapäät ja UNI1-lukulaite – yhdistelmä. Käytetyllä laitteella vertailuluvut ovat välillä 0...170.

Pintakosteudenilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähkönjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat muutkin tekijät, mm. mahdolliset kosteuden rakenteen pintaan nostamat suolakerrostumat, teräkset sekä eri materiaalien koostumukset ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Pintakosteudenilmaisimien ilmaisee kosteuspitoisuuden koko mittaamaltaan syvyydeltä, eikä sen tulosten perusteella voi erotella kosteuspitoisuutta rakenteen eri syvyyksillä. Laite ei siis varsinaisesti mittaa kosteuspitoisuutta, joten sillä ei voida suoraan arvioida rakenteissa vallitsevaa kosteusrasitusta.

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

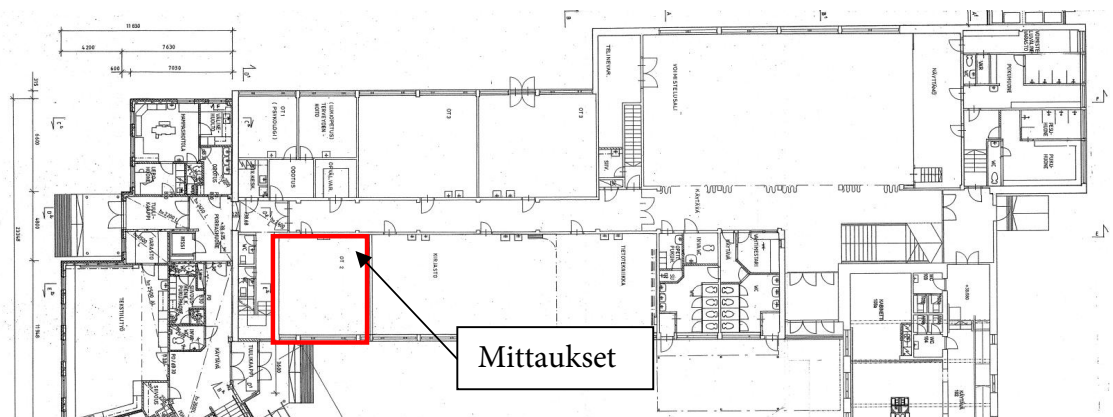
5 HAVAINNOT JA KOSTEUSMITTAUSTULOKSET

5.1 Pintakosteuskartoitus

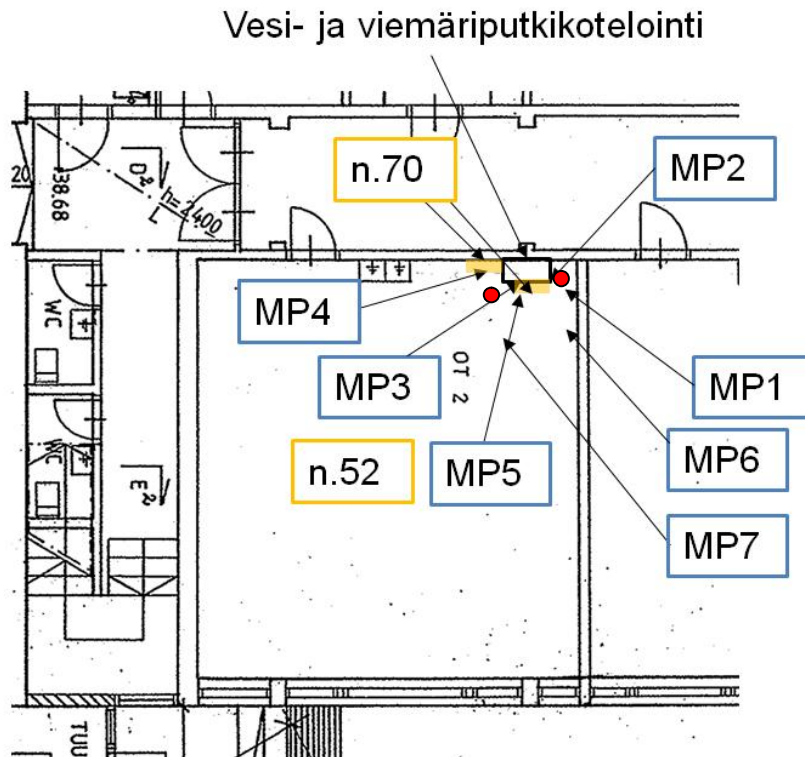
Pintakosteuskartoituksen perusteella hieman kohonneita pintakosteuslukemia havaittiin luokkatilan nurkassa putkikoteloinnin kohdalta (kuva 3).

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.



Kuva 3. Lyhytkestoisten kosteusmittausten tarkempi sijainti MP1-MP7 luokkatilan nurkassa. Kuvassa on lisäksi esitetty pintakosteusanturin lukemat ja kuivatuspisteet punaisella.

Taulukko 1. Koulutie 8 alapohjarakenteen lyhytkestoisten suhteellisten kosteusmittausten tulokset 26.8.2015. Sisäilman olosuhteet on mitattu lukemien oton yhteydessä mittapisteen läheisyydestä lattiaan rajasta. Taulukossa mittapää (nro) on käytetyn mittapään numero, t on lämpötila, RH on suhteellinen kosteuspitoisuus ja Abs on ilman kosteussisältö.

mittapiste	mittapiste	mittapää (nro)	T (°C)	RH (%)	Abs. g/m ³
1. KRS luokka	sisäilma	H16	23,8	65	14,0
	MP1	H10	21,8	74,8	14,3
	MP2	H11	21,9	68,3	13,2
	MP3	H7	21	86,8	15,9
	MP4	H12	20,1	74,5	13,0
	MP5	H15	21,8	82,7	15,9
	MP6	H14	22,6	70,7	14,2
	MP7	H13	20,6	71	12,7

6 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Lyhytkestoisten kosteusmittausten perusteella vesi- ja viemäriputkikoteloinnin kohdalla suhteellinen kosteus alapohjan lämmöneristetilassa oli 82–87 % (MP3 ja 5). Seuraavassa on esitetty keskenään samoista mittapisteistä 27.7. ja 26.8. tehtyjen mittausten suhteellisten kosteuksien vertailu:

Mittapiste	Mittaustulos 27.7.2015 (RH %) / (abs g/m ³)	Mittaustulos 26.8.2015 (RH %) / (abs g/m ³)
MP1	61 / 9,7	75 / 14,3
MP2	90 / 13,2	68 / 13,2
MP4	64 / 9,3	75 / 13,0
sisäilma	68 / 11,8	65 / 14,0

Absoluuttisen kosteuden mittaustulokset 26.8.2015 mittapisteissä MP1 ja MP4 ovat korkeampia kuin mittaustulokset 27.7.2015. Elokuussa 26.8.2015 mittauskohdan absoluuttinen kosteus on samalla tasolla kuin sisäilman, jolla rakennetta kuivatetaan. Viileä ryömintätila pitää runkolaatan yläpinnan lämpötilaa eristetilän yläpintaa alhaisempana. Rakennetta tuulettavan ilman lämpötila onkin korkeampi kuin tuuletettavan rakennekohdan normaalitilanteen lämpötila. Tulosten tulkinta on tästä syystä haastavaa. Mitattavassa rakenteessa runkolaatan yläpuolinen hiekkakerros on vaikea kuivattaa. Koska ko. luokkatila on työmaakäytössä ja kostea alue pieni ja paikallinen, suosittelemme rakenteen avaamista ja mahdollisten putkivuotojen tarkistusta.

Espoossa 31.8.2015
Vahanen Oy

Klaus Viljanen
Asiantuntija, DI

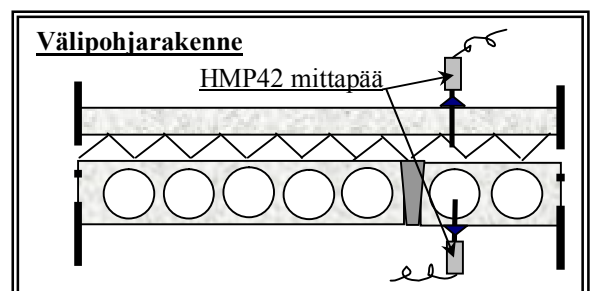
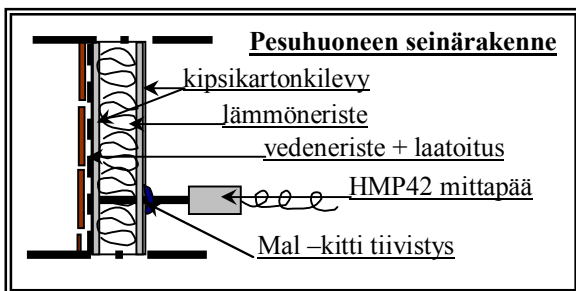
- Liitteet
- Liite 1, Rakenteen lyhytkestoiset suhteellisen kosteuden mittaukset (RH)
 - Liite 2, Mittapäiden kalibrointijärjestelmän kuvaus
 - Liite 3, Mittauksissa käytettyjen mittapäiden kalibrointipäivämäärät



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, ulkoseinärakenteiden lämmöneristeistä ja kevytrakenteisista väliseinärakenteista (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-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 $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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. Referenssilähtettimeiden 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
H7	21.7.2015				
H10	16.7.2015				
H11	16.7.2015				
H12	16.7.2015				
H13	17.7.2015				
H14	17.7.2015				
H15	15.7.2015				
H16	17.7.2015				

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 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 $\pm 0,5$ °C. Säännöllisellä kalibroinnilla päästään selvästi parempaan mittaustarkkuuteen.