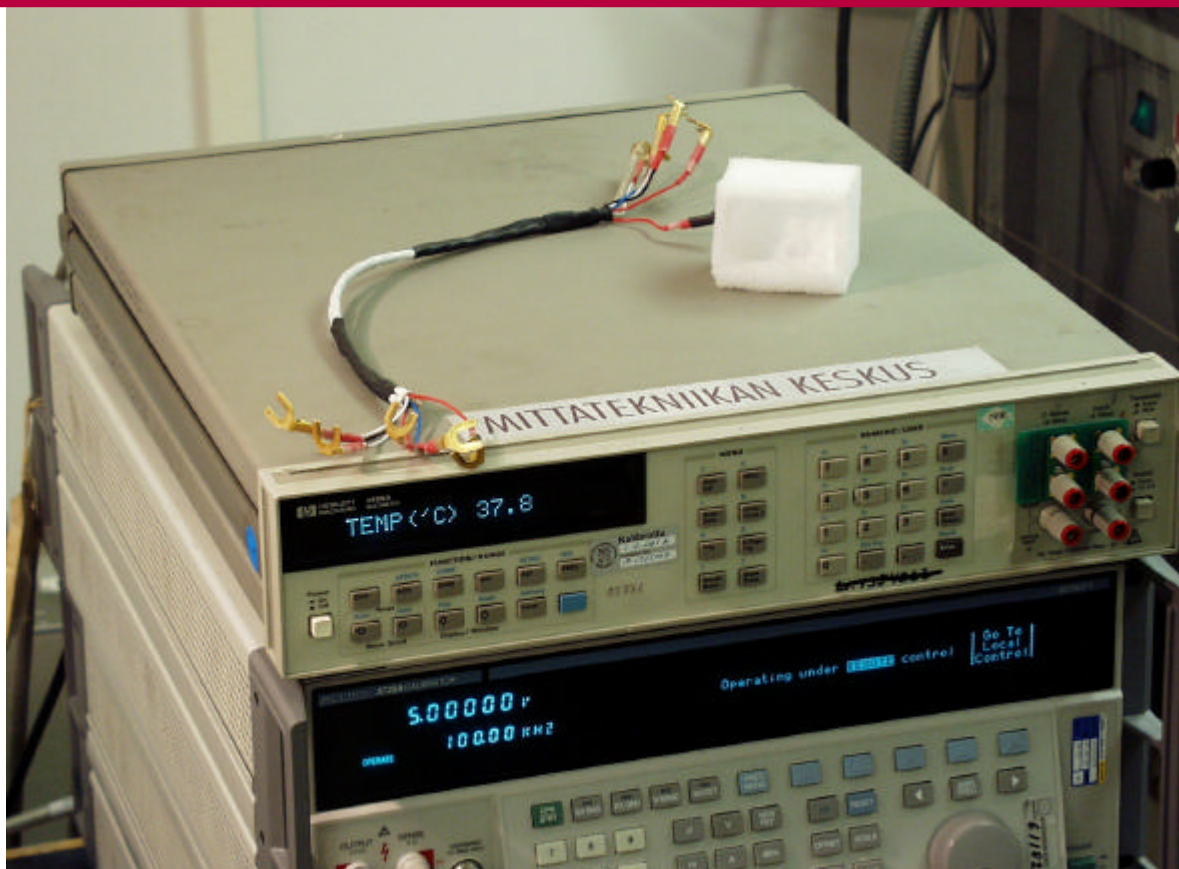


MIKES METROLOGIA

J8/2004



Yleismittarin vertailumittaus

Loppuraportti

Risto Rajala
Mittatekniikan keskus

Helsinki 2004

Julkaisu J4/2004

Yleismittarin vertailumittaus Loppuraportti

Risto Rajala

Mittatekniikan keskus

Helsinki 2004

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	
Tiivistelmä	
Yleismittarin vertailu	7
1 Johdanto	7
2 Vertailulaite	7
3 Referenssiarvot ja niiden jäljitettävyys	7
4 Osallistujat	10
5 Mittausohjeet	10
6 Vertailumittauksen tulokset	10
6.1 Normalisoitu virhe	10
6.2 Poikkeamat MIKESin referenssiarvosta	12
6.3 Mittarin sisäisen lämpötilan seuranta	29
7 Mittausmenetelmä ja kalibrointitodistusten sisältö	30
8 Johtopäätökset	30
Liite	

Tiivistelmä

Mittatekniikan keskus (MIKES) järjesti vuoden 2003 lopulla pientaajuisten sähkösuureiden vertailumittauksen. Vertailtavat suureet olivat: tasajännite, tasavirta, vaihtojännite, vaihtovirta ja resistanssi. Vertailuun osallistui kuusi suomalaista laboratoriota, joista kolme oli FINAS akkreditoituja.

Vertailulaitteena käytettiin MIKESin HP3458A yleismittaria, joka oli viritetty tarkoituksella näyttämään hieman väärin joissain pisteissä. Laite kiersi koko vertailuketjun käymättä välillä MIKESillä.

Alustavat tulokset lähetettiin MIKESiin viikon kuluttua mittausten päättymisestä, ja laboratoriot laativat myöhemmin mittaustuloksista kalibroitodistuksen. Kaikkien laboratorioiden kalibroitodistukset olivat käytettävissä vuoden 2004 lopussa. Referenssiarvoina käytettiin MIKESin määrittämiä yleismittarin arvoja. Kalibroitodistusten ja MIKESin arvojen perusteella laskettiin poikkeamat sekä normalisoidut virheet, so. En-arvot. Merkittävän suurja poikkeamia mittausepävarmuudet huomioon ottaen ei ollut.

Yleismittarin vertailu

1 Johdanto

Mittatekniikan keskus (tästä eteenpäin lyhyesti MIKES) järjesti syksyllä 2003 pientaajuisten sähkösuureiden – tasajännitteen, tasavirran, resistanssin, vaihtojännitteen ja vaihtovirran – vertailumittauksen. Tarkoituksena oli selvittää kuinka luotettavia suomalaisten kalibrointilaboratorioiden mittaustulokset ovat ja saada kokemusta stabiiliksi tiedetyn järjestelmämittarin käyttämisestä siirtonormaalina. Vaikka laite on pääosin tuttu vertailuun osallistujille, annettiin melko yksityiskohtaiset mittaus- ja käyttöohjeet. Mittaustulosten lisäksi oli tarkoitus vertailla kalibrointitodistuksia standardiin SFS-EN ISO/IEC 17025 nähden.

2 Vertailulaite

Vertailulaitteena käytettiin HP 3458A sn. 2823A03771 yleismittaria, joka oli säädetty tarkoituksella noin 0.005 % sivuun todellisesta arvosta. Ympäristönhallinta toteutettiin käyttämällä hyväksi laitteen omaa, sisäistä lämpötilamittausta. Lisäksi laitteen nollan mittausta varten ohjeistettiin käyttämään Fluken nelinapaista oikosulkupalaa sekä sisäänmenonapojen lämpöeristintä.

3 Referenssiarvot ja niiden jäljitettävyys

Vertailussa käytetty yleismittari on ollut Suomen kansallisen mittanormaalilaboratorion käyttönormaalina ja sen stabiilius tunnetaan hyvin. Laite viritettiin tarkoituksella näyttämään noin 50 μV liian suurta arvoa 10 V jännitteellä. Tämän kalibrointisäädön takia laitteen näyttämä ei ollut valmistajan spesifikaatioiden mukainen kaikissa vertailumittauksen pisteissä.

Vertailulaitteen säädön jälkeen se kalibroitiin juuri ennen vertailukierrosta 3.10.2003 ja heti sen jälkeen 25.11.2004. Tämän jälkeen laitteen stabiiliutta seurattiin kolmella peräkkäisellä kalibroinnilla 16.2.2004 ja 18.2.2004, joista viimeiset tehtiin saman päivän aikana. Nämä stabiiliuskalibroinnit tehtiin vertaamalla laitteen näyttämää MIKESin Fluke 5720A yleiskalibraattoriin. Kalibraattori on kalibroitu vertaamalla sen ulostuloa MIKESin käyttönormaaleihin, jotka jäljittyvät MIKESin Josephson-jännitenormaaliiin ja kvantti-Hall-normaaliiin MIKESin käyttönormaalitason laitteiden avulla. Vaihtosähkösuureiden jälki saadaan Fluke 5790 AC/DC jännitenormaalista ja Fluke A40 termomuunninshunteista, jotka kalibroidaan SP:llä (Swedish National Testing and Research

Institute). Taulukossa 1 on MIKESin määrittämät referenssiarvot vertailulaitteen näyttämälle vertailumittauspisteissä. Taulukossa 2 on MIKESin stabiiliusmittausten keskiarvon keskihajonta. Kalibraattorin kalibrointi-arvot sekä niiden epävarmuudet on laskettu pitkäaikaiseen kalibrointihistoriaan ja MIKESin sisäisiin kalibrointeihin perustuen. Stabiiliusmittaus ei antanut aihetta käyttää korjausta vertailulaitteen ryöminnälle.

Taulukko 1. HP3458A yleismittarin näyttämä vertailumittauspisteissä, MIKESin referenssiarvot

Toiminto	Alue	Mittauspiste	Taajuus	Mikesin arvo	Mikesin arvon epävarmuus
Tasajännite	100 mV	0 mV		0.0006 mV	0.0003 mV
	100 mV	100 mV		100.0053 mV	0.0006 mV
	100 mV	-100 mV		-100.0048 mV	0.0006 mV
	10 V	0 V		0.0000003 V	0.0000003 V
	10 V	10 V		10.00050 V	0.00002 V
	10 V	-10 V		-10.00050 V	0.00002 V
	1000 V	0 V		-0.00001 V	0.00002 V
	1000 V	1000 V		1000.049 V	0.010 V
	1000 V	-1000 V		-1000.049 V	0.010 V
Tasavirta	10 mA	0 mA		-0.00001 mA	0.00001 mA
	10 mA	10 mA		10.0005 mA	0.0001 mA
	10 mA	-10 mA		-10.0006 mA	0.0001 mA
	1 A	0 A		-0.000003 A	0.000001 A
	1 A	1 A		1.000003 A	0.00002 A
	1 A	-1 A		-0.99998 A	0.00002 A
Resistanssi	100 Ohm	0 Ohm		-0.00123 Ohm	0.00063 Ohm
	100 Ohm	100 Ohm		99.9989 Ohm	0.0011 Ohm
	10 kOhm	10 kOhm		10.0000 kOhm	0.0001 kOhm
	100 MOhm	100 MOhm		100.007 MOhm	0.050 MOhm
Vaihtojännite	100 mV	100 mV	400 Hz	100.001 mV	0.015 mV
	100 mV	100 mV	20 kHz	100.003 mV	0.015 mV
	100 mV	100 mV	100 kHz	99.95 mV	0.08 mV
	10 V	10 V	400 Hz	10.0005 V	0.0006 V
	10 V	10 V	10 kHz	10.0004 V	0.0006 V
	10 V	10 V	100 kHz	9.997 V	0.002 V
	1000 V	700 V	50 Hz	700.08 V	0.06 V
	1000 V	700 V	1 kHz	700.14 V	0.06 V
Vaihtovirta	10 mA	10 mA	400 Hz	10.0008 mA	0.0020 mA
	10 mA	10 mA	5 kHz	10.0014 mA	0.0020 mA
	1 A	1 A	400 Hz	1.0001 A	0.0010 A
	1 A	1 A	5 kHz	1.0011 A	0.0010 A

Taulukko 2. HP 3458A yleismittarin stabiiliusmittaukset

Toiminto	Alue	Mittauspiste	Taajuus	MIKES:in arvon keskiarvon keskihajonta absoluuttiarvona	MIKES:in arvon keskiarvon keskihajonta suhteellisena arvona
Tasajännite	100 mV	0 mV		0.0002 mV	
	100 mV	100 mV		0.0002 mV	0.0002 %
	100 mV	-100 mV		0.0001 mV	0.0001 %
	10 V	0 V		0.0000001 V	
	10 V	10 V		0.000001 V	0.00001 %
	10 V	-10 V		0.000001 V	0.00001 %
	1000 V	0 V		0.000011 V	
	1000 V	1000 V		0.0001 V	0.0000 %
	1000 V	-1000 V		0.0001 V	0.0000 %
Tasavirta	10 mA	0 mA		0.000005 mA	
	10 mA	10 mA		0.00004 mA	0.0004 %
	10 mA	-10 mA		0.00004 mA	0.0004 %
	1 A	0 A		0.000001 A	
	1 A	1 A		0.00001 A	0.0006 %
	1 A	-1 A		0.00001 A	0.0006 %
Resistanssi	100 Ohm	0 Ohm		0.00032 Ohm	
	100 Ohm	100 Ohm		0.0003 Ohm	0.0003 %
	10 kOhm	10 kOhm		0.000002 kOhm	0.00002 %
	100 MOhm	100 MOhm		0.0008 MOhm	0.0008 %
Vaihtojännite	100 mV	100 mV	400 Hz	0.001 mV	0.001 %
	100 mV	100 mV	20 kHz	0.001 mV	0.001 %
	100 mV	100 mV	100 kHz	0.001 mV	0.001 %
	10 V	10 V	400 Hz	0.0001 V	0.001 %
	10 V	10 V	10 kHz	0.0001 V	0.001 %
	10 V	10 V	100 kHz	0.0001 V	0.001 %
	1000 V	700 V	50 Hz	0.0002 V	0.00002 %
	1000 V	700 V	1 kHz	0.01 V	0.002 %
Vaihtovirta	10 mA	10 mA	400 Hz	0.0002 mA	0.002 %
	10 mA	10 mA	5 kHz	0.0002 mA	0.002 %
	1 A	1 A	400 Hz	0.00002 A	0.002 %
	1 A	1 A	5 kHz	0.00002 A	0.002 %

Suhteellinen arvo on ilmoitettu suhteessa mitattuun arvoon.

4 Osallistujat

Seuraavat laboratoriot osallistuivat vertailuun:

VTT Tuotteet ja tuotanto, Tampere
 Fitecom Oy, Nummela
 Inspecta Oy, Mittaus, Helsinki
 Finnair Oyj, Mittalaitetarkastus, Vantaa
 Nemko Oy, Espoo
 SGS Fimko Oy, Helsinki

Vertailukierros alkoi 3.10.2003 ja päättyi 14.11.2003.

5 Mittausohjeet

Mittausohje oli kuusisivuinen dokumentti, jossa oli seikkaperäiset ohjeet mittarin käytöstä ja sen kuljetuksesta sekä raportoinnista. Mittausohje on liitteenä.

6 Vertailumittauksen tulokset

Laboratorioiden MIKESille kirjoittamissa kalibrointitodistuksissa oli epävarmuuden laskentatavaksi ilmoitettu dokumentti EA-4/02 ja kattavuuskertoimen arvoksi $k = 2$. Laboratoriot on tässä raportissa nimetty kirjainkoodilla, joka annetaan vain kyseiselle laboratoriolle.

6.1 Normalisoitu virhe

Tässä raportissa vertailun tunnuslukuna käytetään E_n -arvon, so. normalisoidun virheen (normalised error) itseisarvoa, joka ottaa huomioon sekä mittaustuloksen että sen epävarmuuden. E_n -arvon itseisarvo on laskettu seuraavasti:

$$E_n = \left| \frac{X - S}{\sqrt{U_x^2 + U_s^2}} \right|$$

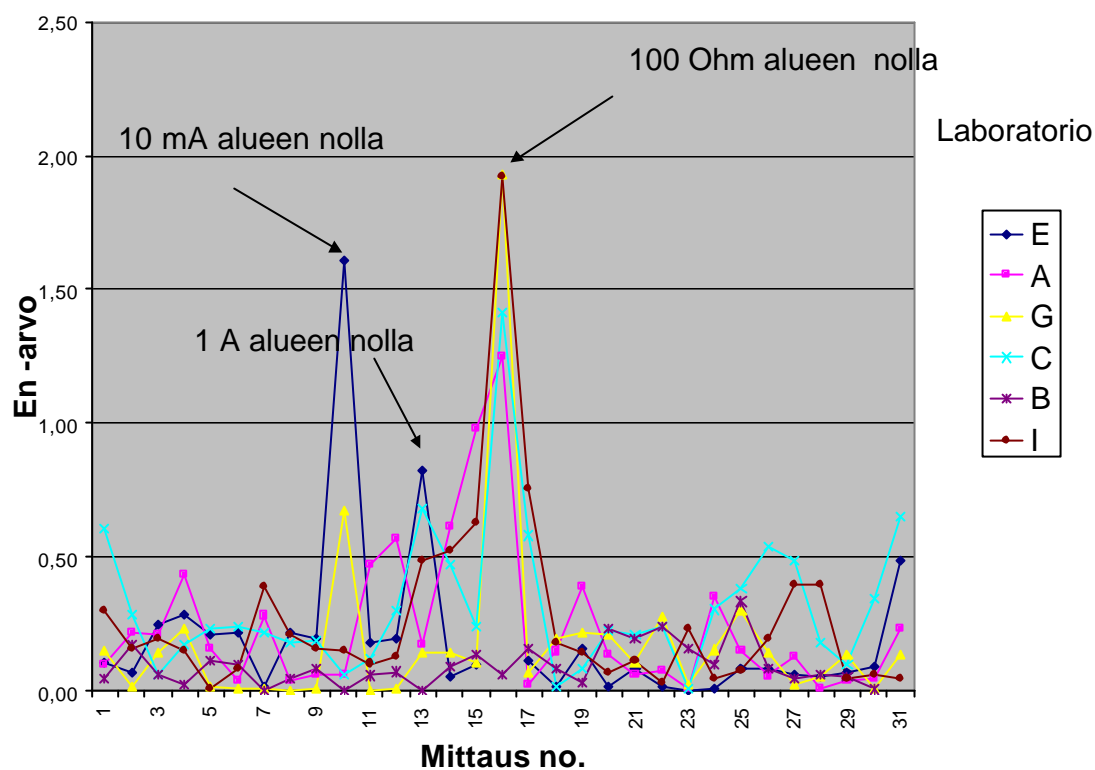
missä X = mittaustulos
 S = referenssiarvo
 U_x = mittaustuloksen epävarmuus
 U_s = referenssiarvon epävarmuus

E_n -arvot on taulukoitu taulukossa 3 ja graafinen yhteenveto on kuvassa 1.

Taulukko 3. Laboratorioiden E, A, G, B, C ja I E_n -arvojen yhteenveto

Mittaus- piste	Taajuus	E_n -arvo Lab. E	E_n -arvo Lab. A	E_n -arvo Lab. G	E_n -arvo Lab. C	E_n -arvo Lab. B	E_n -arvo Lab. I
0 mV		0.10	0.10	0.15	0.60	0.05	0.30
100 mV		0.07	0.22	0.02	0.28	0.18	0.16
-100 mV		0.25	0.21	0.15	0.06	0.06	0.19
0 V		0.28	0.44	0.23	0.17	0.02	0.15
10 V		0.21	0.16	0.02	0.23	0.12	0.01
-10 V		0.22	0.04	0.01	0.24	0.10	0.08
0 V		0.017	0.3	0.01	0.216	0.003	0.39
1000 V		0.22	0.04	0.00	0.18	0.05	0.21
-1000 V		0.20	0.06	0.01	0.19	0.08	0.16
0 mA		1.61	0.06	0.68	0.06	0.004	0.15
10 mA		0.18	0.47	0.002	0.12	0.06	0.10
-10 mA		0.19	0.57	0.01	0.30	0.07	0.13
0 A		0.82	0.2	0.15	0.68	0.001	0.49
1 A		0.05	0.61	0.14	0.47	0.09	0.53
-1 A		0.10	0.98	0.11	0.24	0.14	0.63
0 Ohm			1.3	1.9	1.4	0.06	1.9
100 Ohm		0.11	0.02	0.07	0.58	0.16	0.8
10 kOhm		0.014	0.15	0.19	0.01	0.09	0.18
100 MOhm		0.16	0.39	0.22	0.08	0.03	0.14
100 mV	400 Hz	0.01	0.14	0.21	0.22	0.23	0.07
100 mV	20 kHz	0.09	0.06	0.11	0.21	0.20	0.11
100 mV	100 kHz	0.02	0.08	0.28	0.24	0.24	0.03
10 V	400 Hz	0.002	0.007	0.027	0.009	0.16	0.23
10 V	10 kHz	0.01	0.35	0.15	0.304	0.10	0.05
10 V	100 kHz	0.08	0.15	0.30	0.38	0.33	0.07
700 V	50 Hz	0.083	0.057	0.143	0.54	0.08	0.20
700 V	1 kHz	0.064	0.13	0.02	0.49	0.04	0.40
10 mA	400 Hz	0.056	0.007	0.051	0.182	0.06	0.40
10 mA	5 kHz	0.065	0.038	0.13	0.096	0.05	0.045
1 A	400 Hz	0.09	0.048	0.006	0.346	0.01	0.06
1 A	5 kHz	0.49	0.23	0.13	0.65		0.05

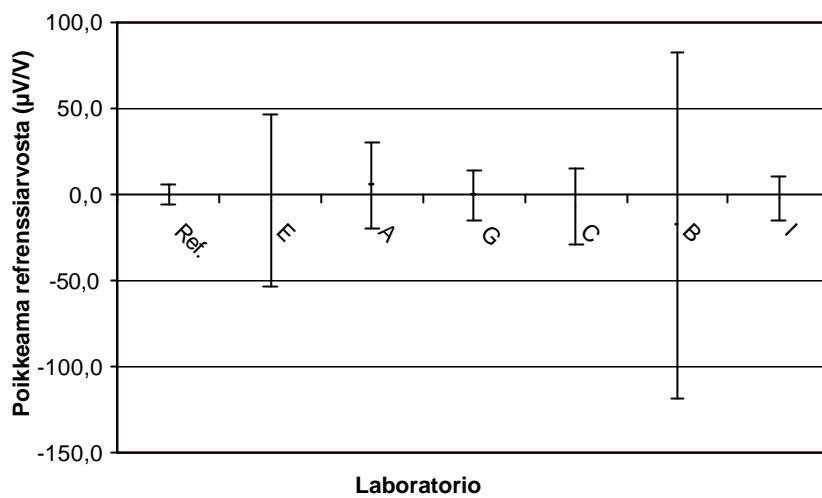
Yli ykkösen menevät arvot on varjostettu.

Kuva 1. Graafinen E_n -arvojen yhteenveto

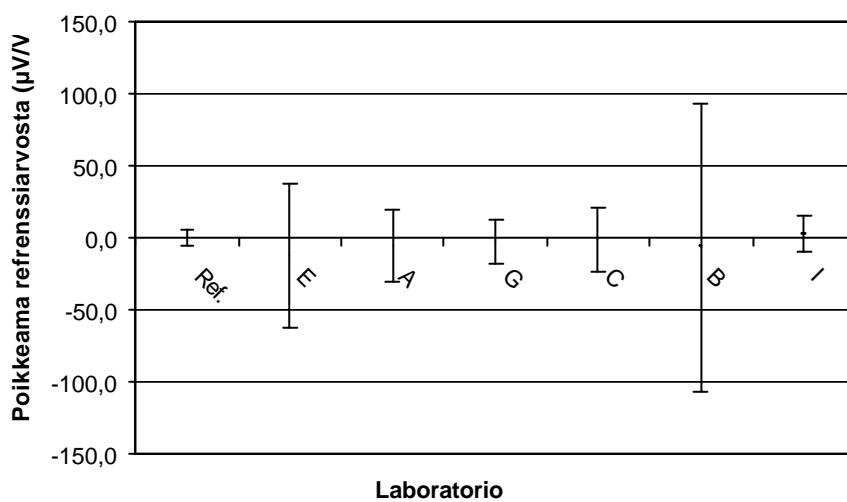
6.2 Poikkeamat MIKESin referenssiarvosta

Poikkeamat MIKESin referenssiarvosta esitetään graafisesti kuvissa 2 - 26 ja mittarin nollien poikkeamat kuvissa 27 - 32 sekä taulukoissa 4 ja 5.

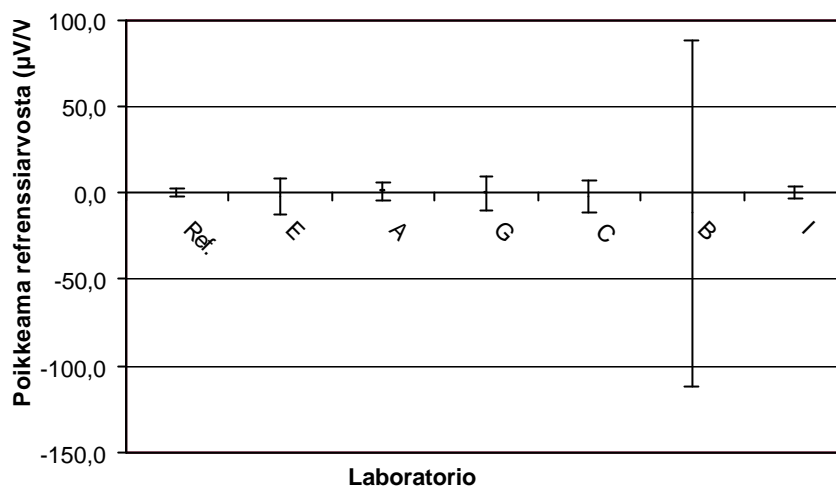
Kuva 2. 100 mV



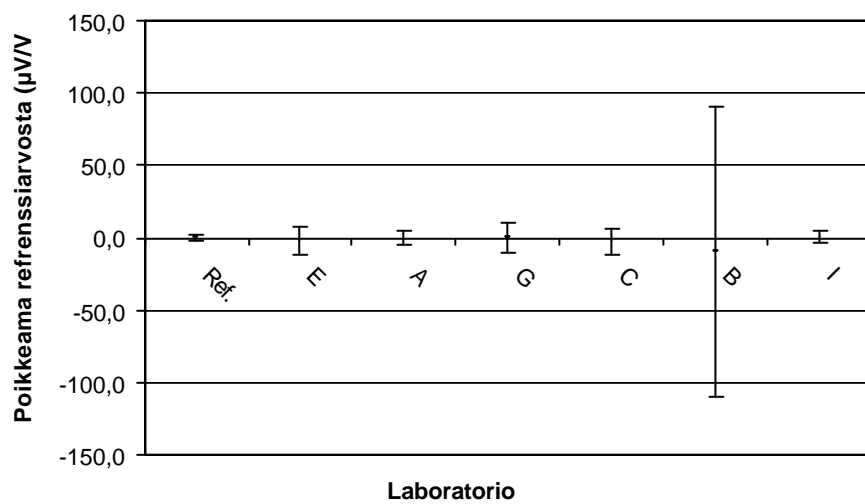
Kuva 3. -100 mV



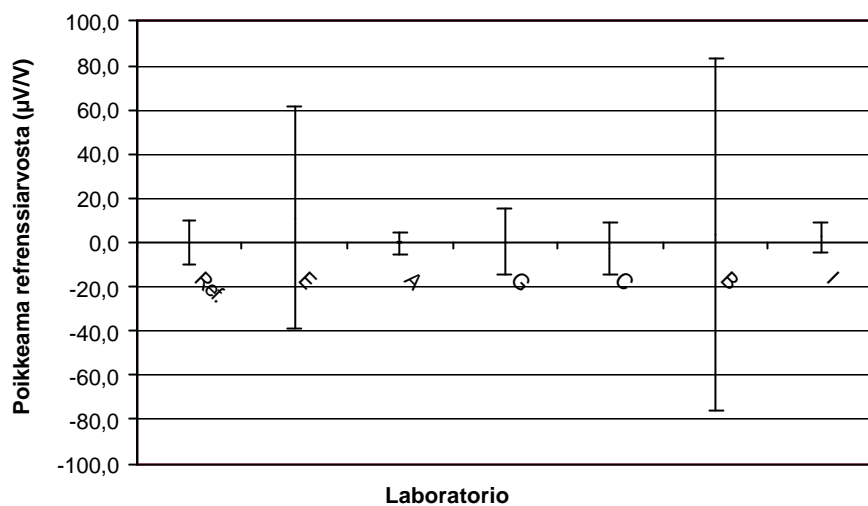
Kuva 4. 10 V



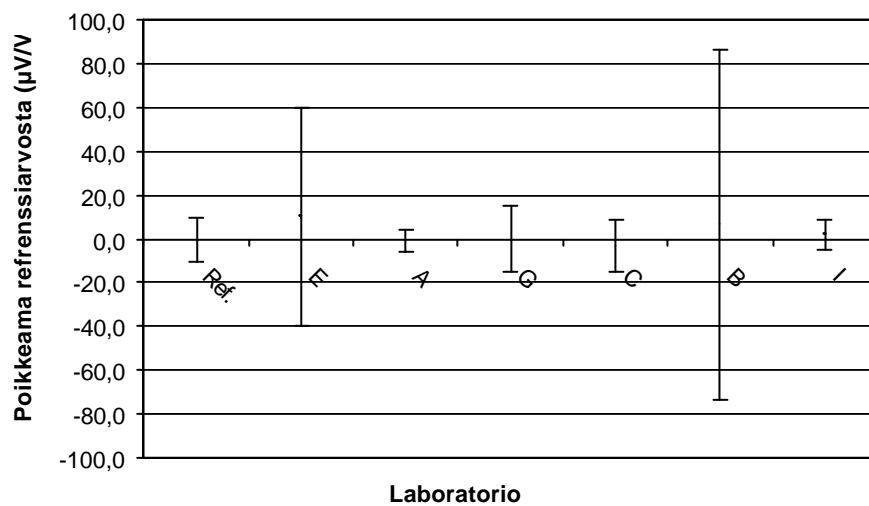
Kuva 5. -10 V



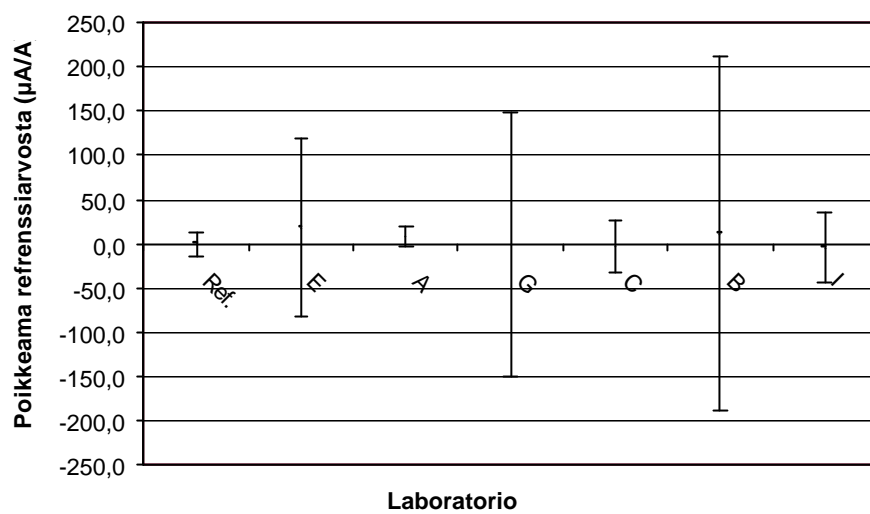
Kuva 6. 1000 V



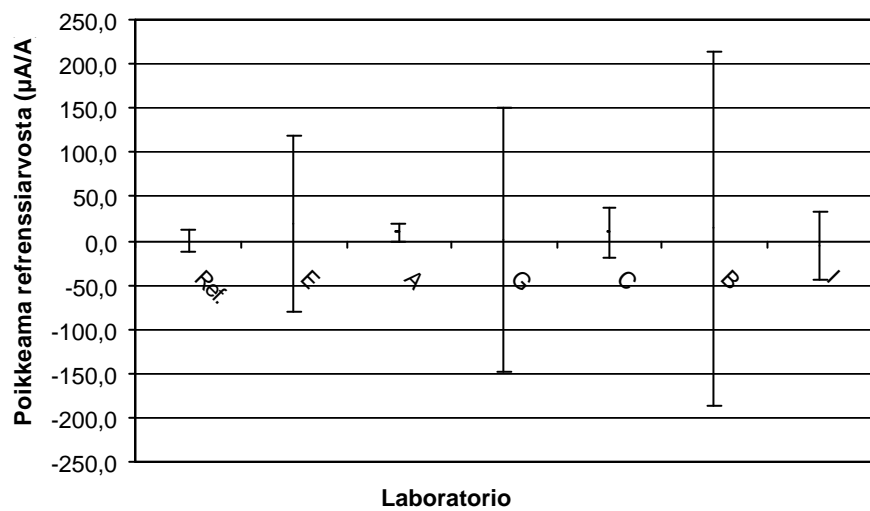
Kuva 7. -1000 V



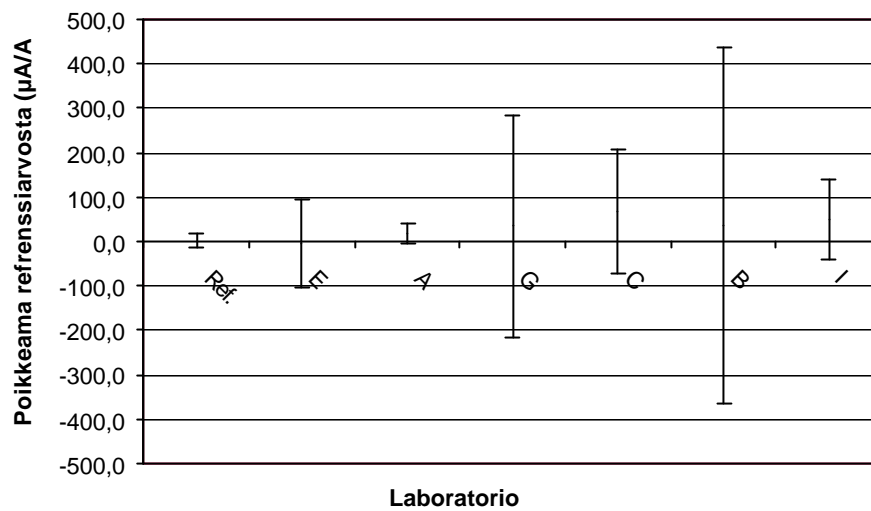
Kuva 8. 10 mA



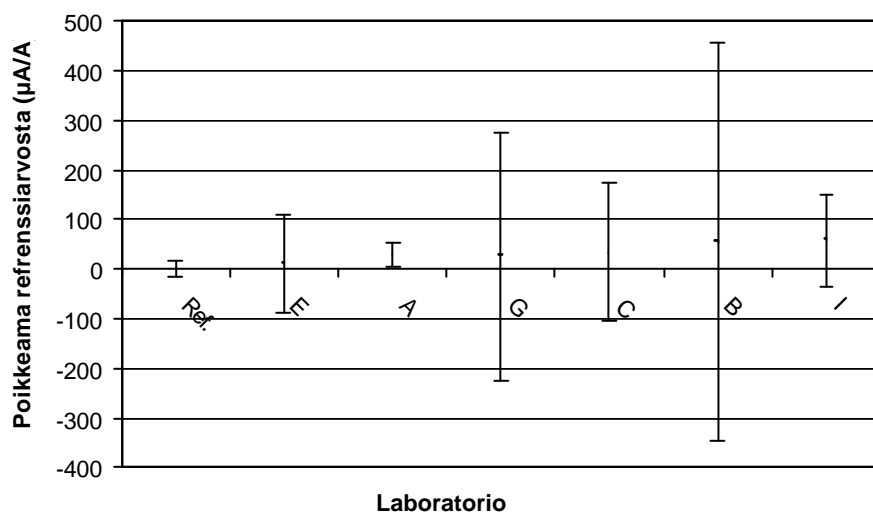
Kuva 9. -10 mA



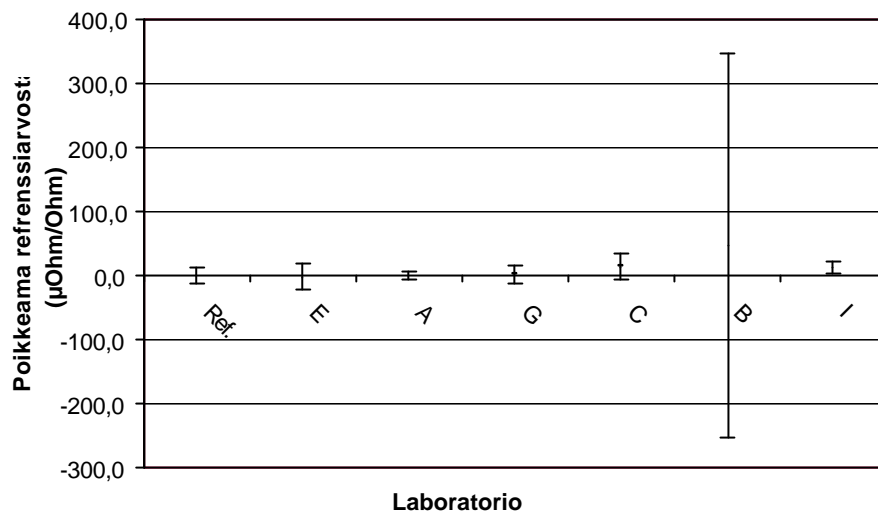
Kuva 10. 1 A



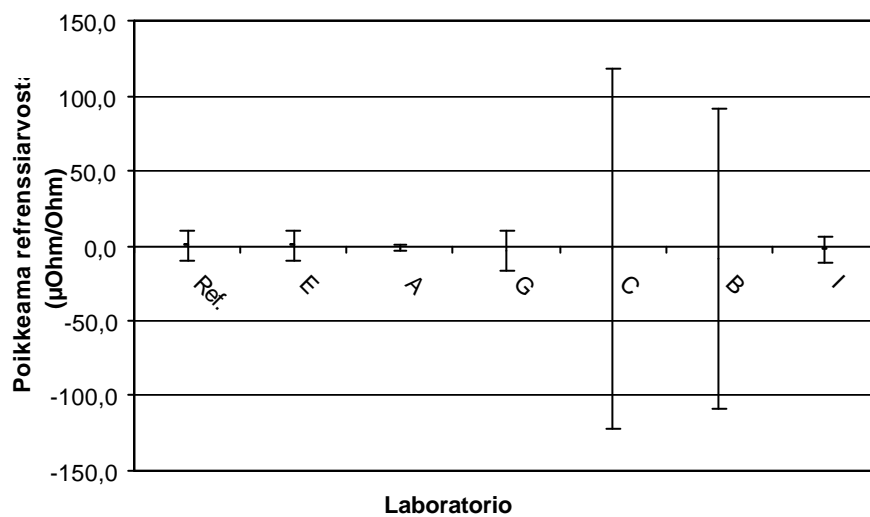
Kuva 11. -1 A



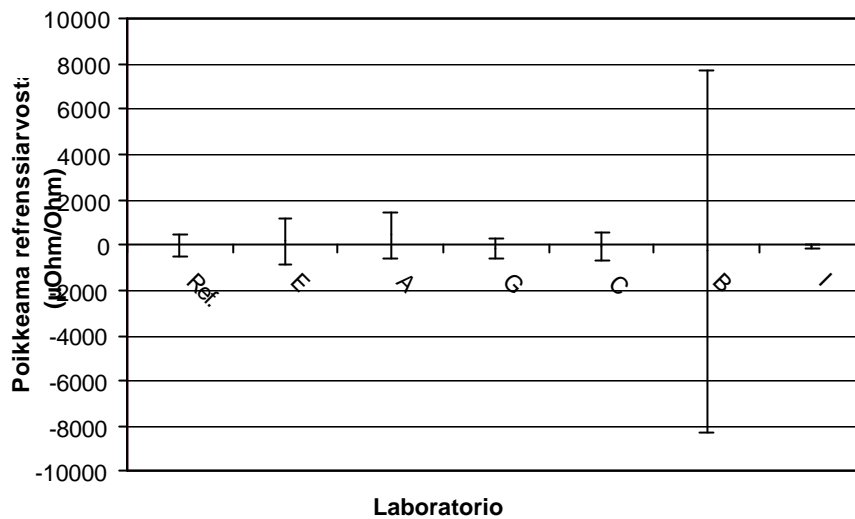
Kuva 12. 100 Ohm



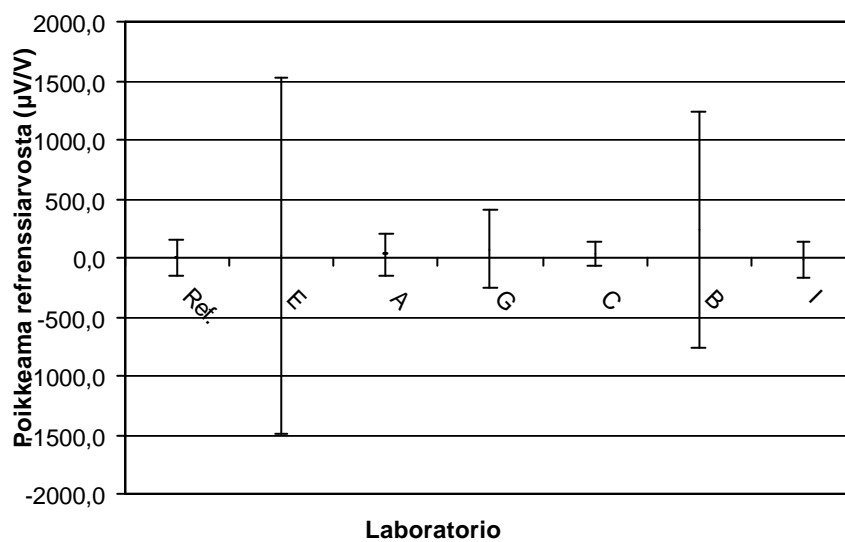
Kuva 13. 10 kOhm



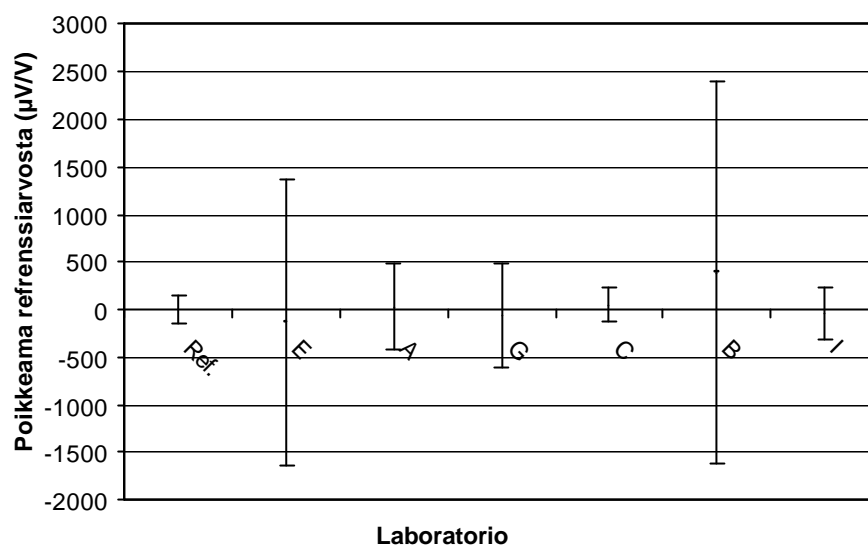
Kuva 14. 100 MOhm



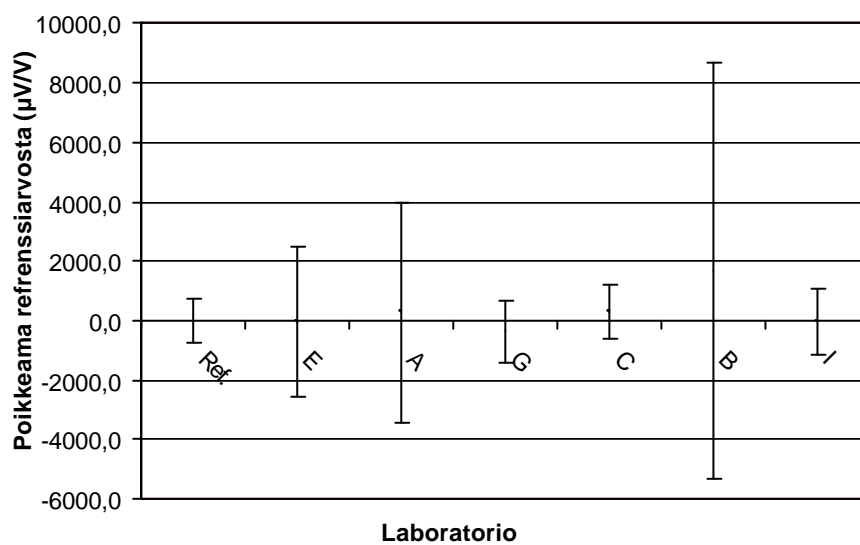
Kuva 15. 100 mV 400 Hz



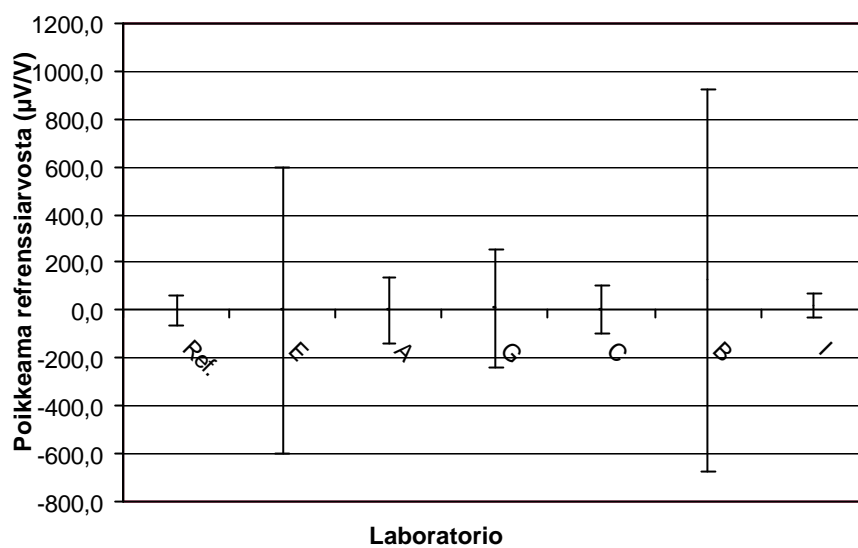
Kuva 16. 100 mV 20 kHz



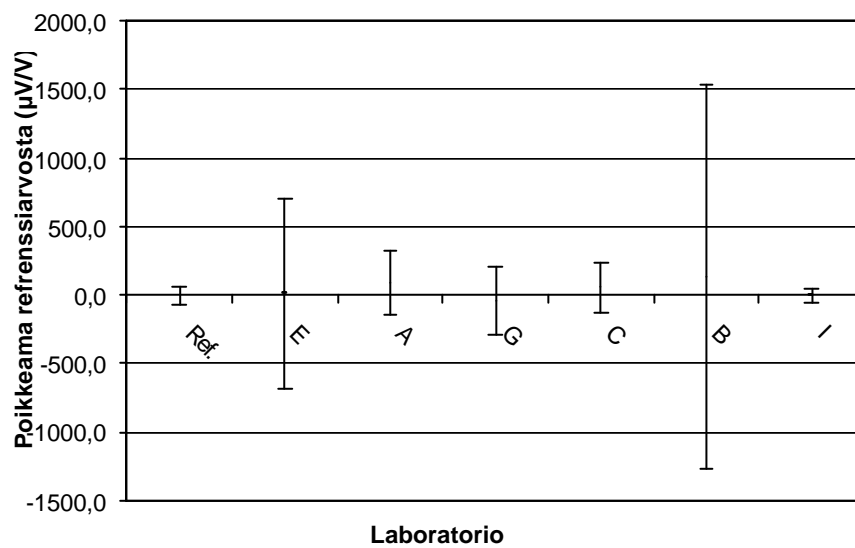
Kuva 17. 100 mV 100 kHz



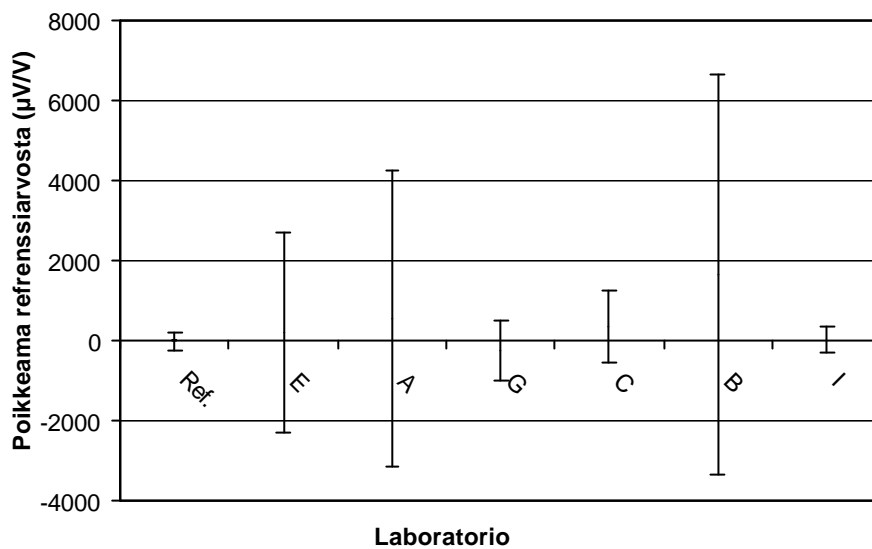
Kuva 18. 10 V 400 Hz



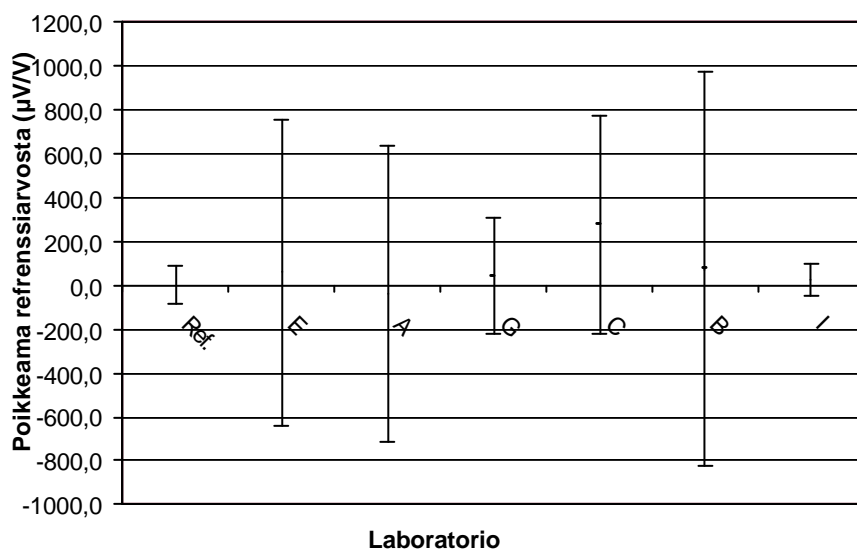
Kuva 19. 10 V 10 kHz



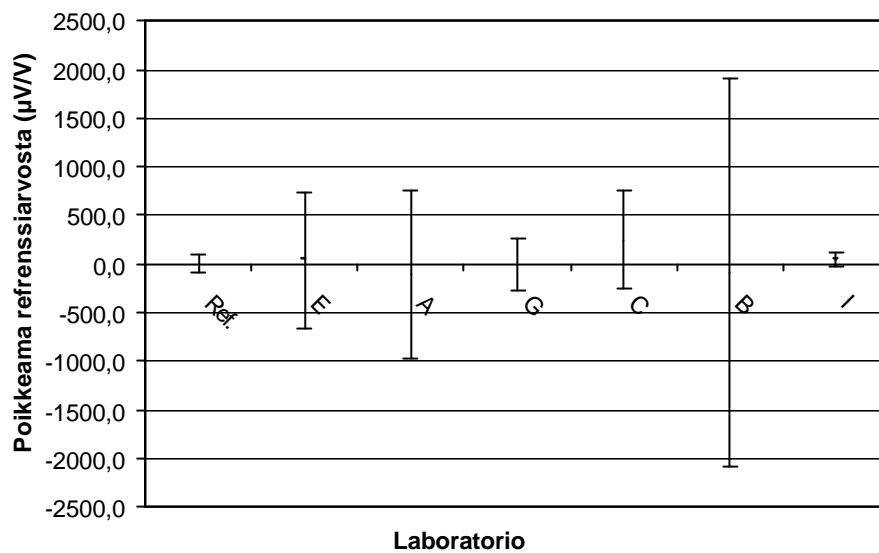
Kuva 20. 10 V 100 kHz



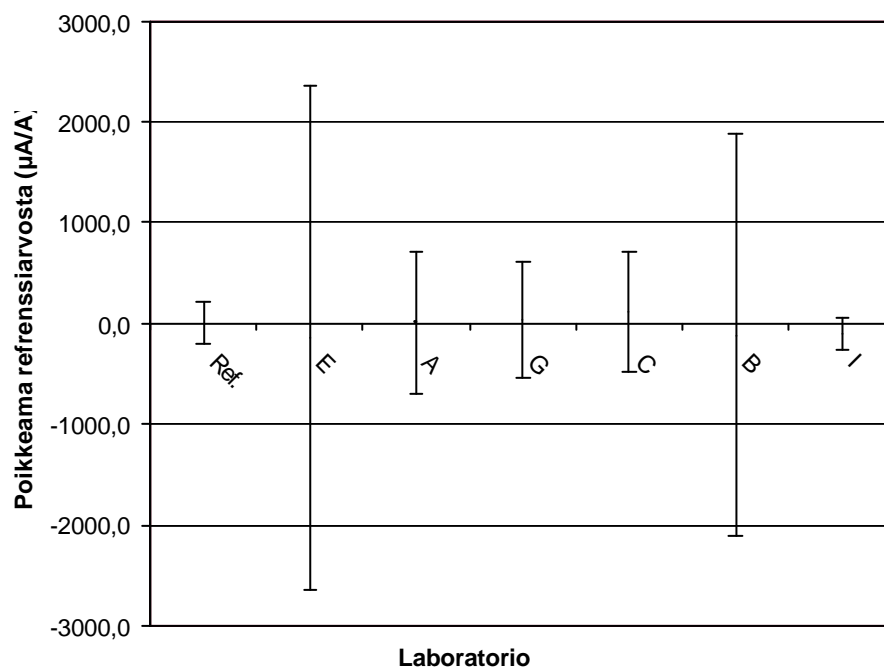
Kuva 21. 700 V 50 Hz



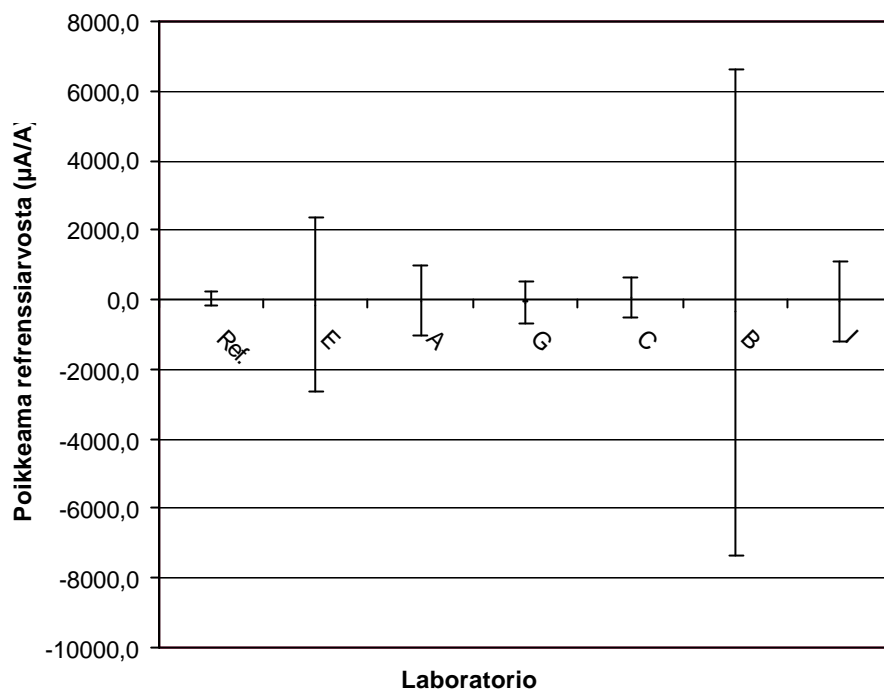
Kuva 22. 700 V 1 kHz



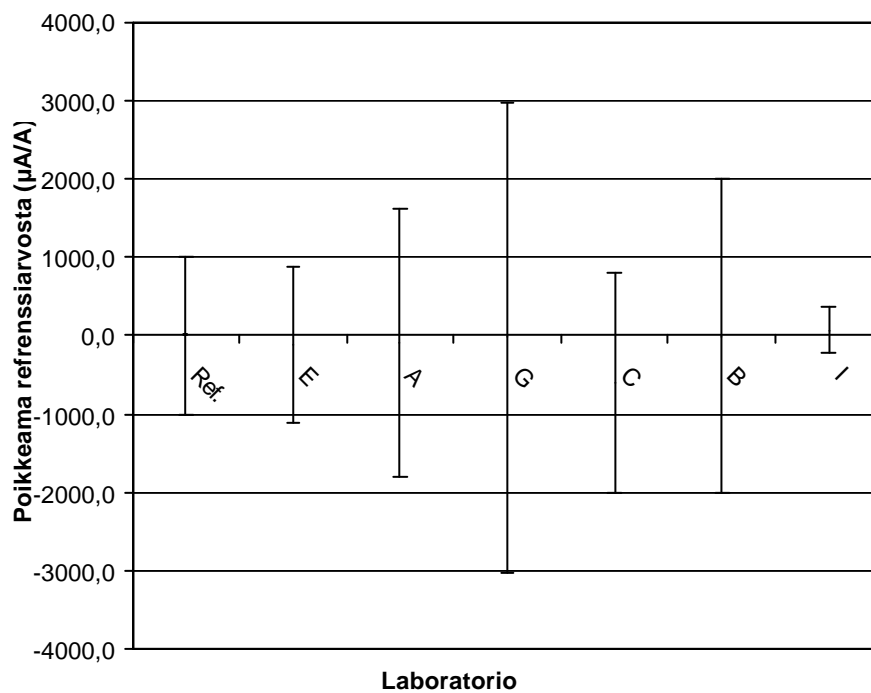
Kuva 23. 10 mA 400 Hz



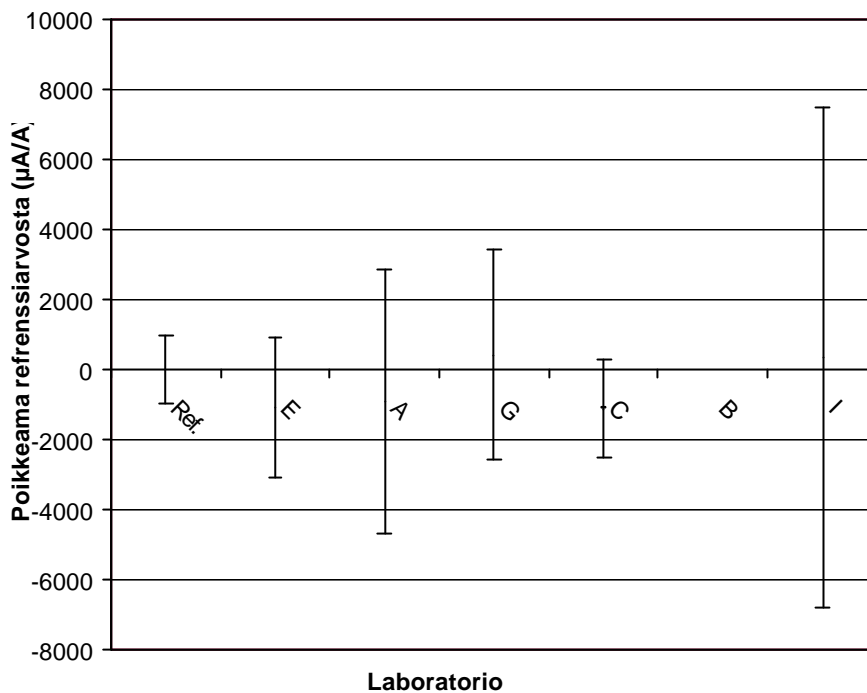
Kuva 24. 10 mA 5 kHz



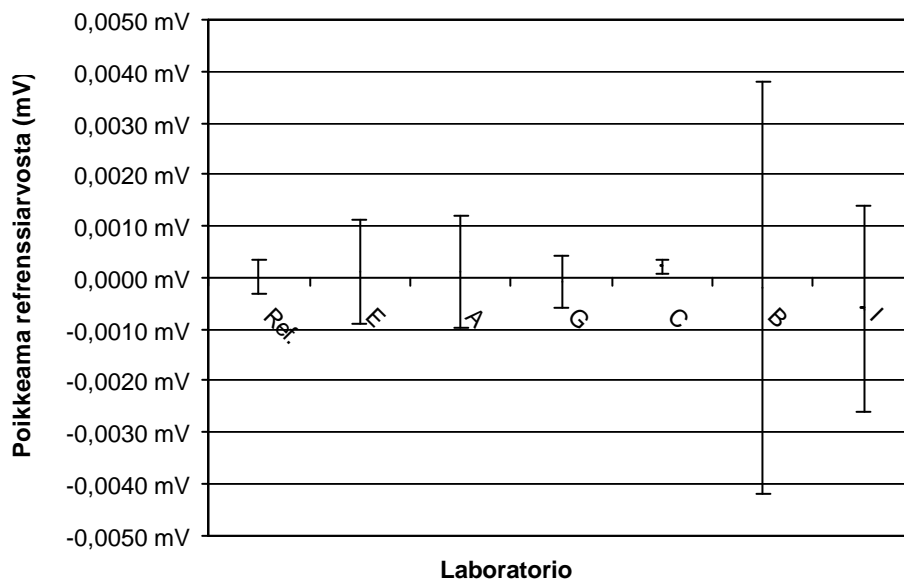
Kuva 25. 1 A 400 Hz



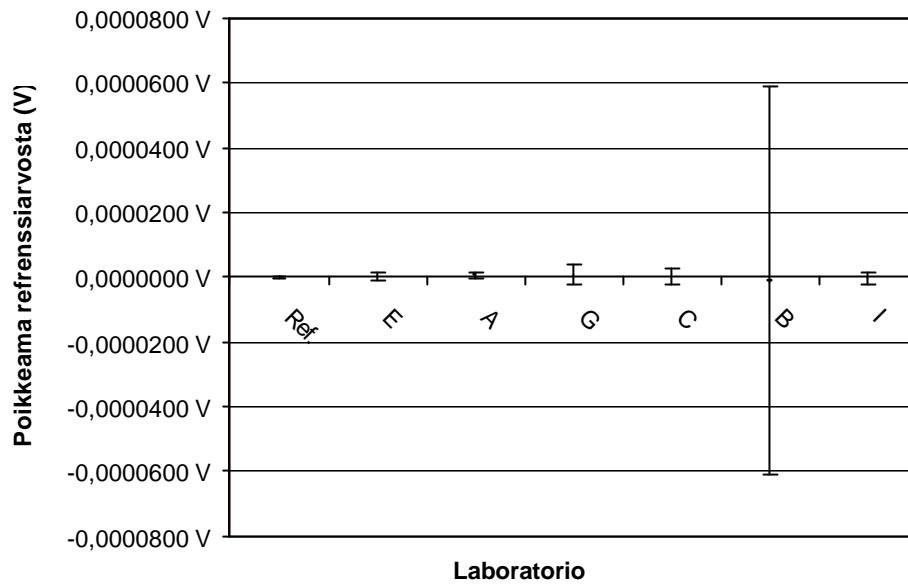
Kuva 26. 1 A 5 kHz



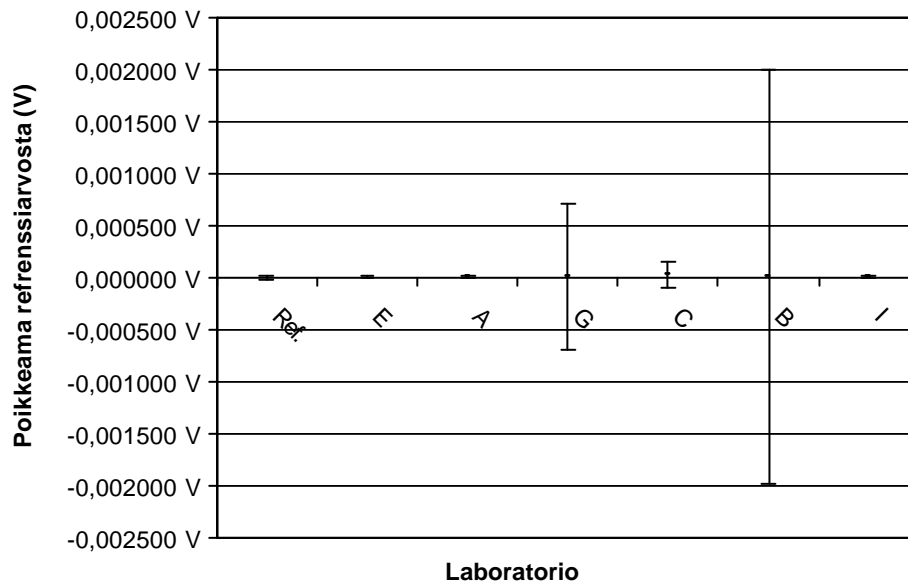
Kuva 27. 100 mV alueen nolla



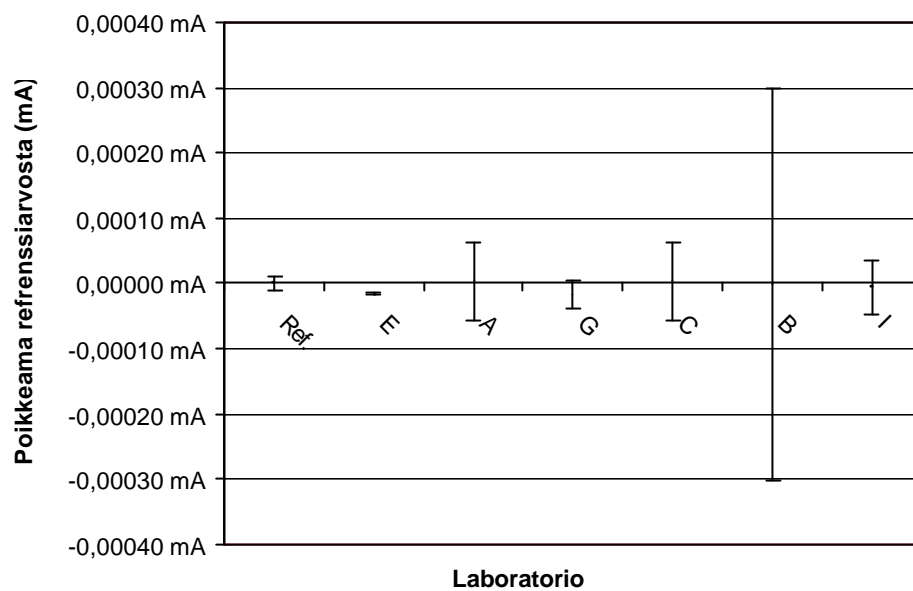
Kuva 28. 10 V alueen nolla



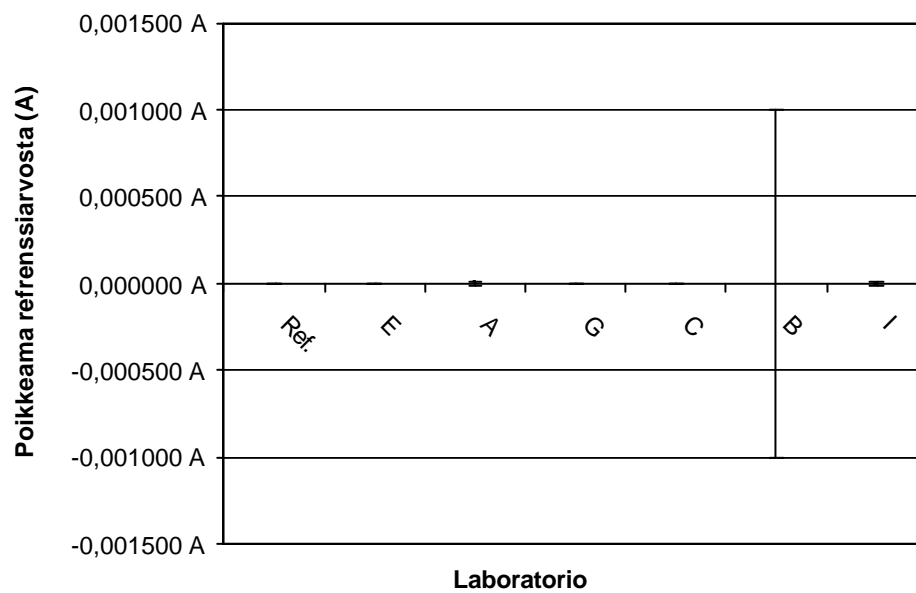
Kuva 29. 1000 V alueen nolla



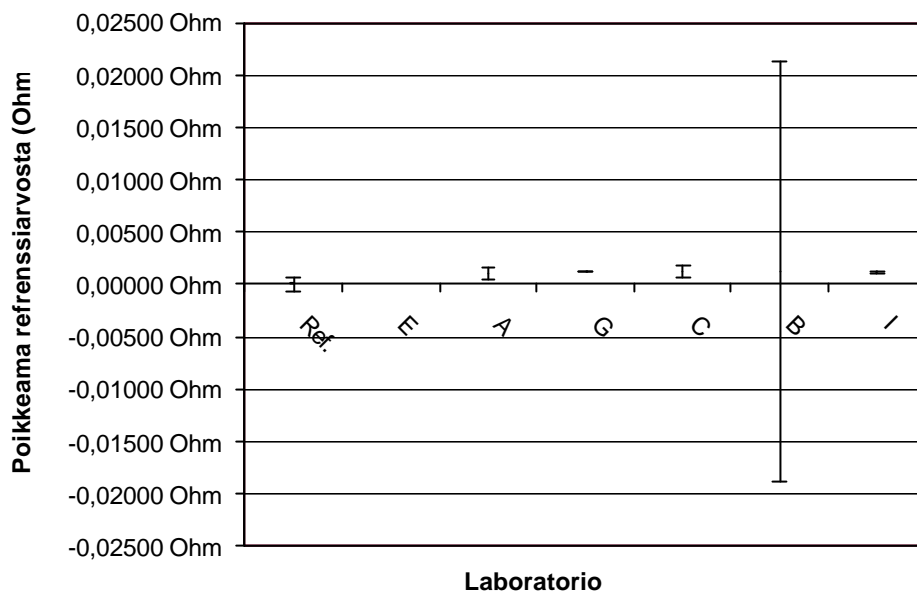
Kuva 30. 10 mA alueen nolla



Kuva 31. 1 A nolla



Kuva 32. 100 Ohm alueen nolla



6.3 Mittarin sisäisen lämpötilan seuranta

Mittausohjeessa pyydettiin mittaamaan vertailulaitteen sisäinen lämpötila laitteen omalla sisäänrakennetulla mittarilla. Mittaukset tuli tehdä juuri ennen kalibrointia ja heti sen jälkeen. Vertailuketjun keskivaiheilla erään kalibroinnin lämpötilatiedot jäivät saamatta. Lisäksi eräs laboratorio ilmoitti lämpötilamittauksen viivästyneen hieman. Taulukossa 5 tulokset viidestä eri kalibroinnista. Taulukkoon 6 on laskettu kaikkien mittauksien maksimi-, minimi- ja keskiarvo sekä vaihteluväli.

Taulukko 5. Vertailumittarin sisäinen lämpötila, yksittäiset mittaukset

Kalibrointi pvm.	7.10.2003	16.10.2003	23.10.2003	6.11.2004	13.11.2004
Ennen kalibrointia	36.7 °C	33.5 °C	37.0 °C	33.8 °C	34.8 °C
Kalibroinnin jälkeen	37.5 °C	33.8 °C	37.0 °C	34.1 °C	36.6 °C
Muutos	0.8 °C	0.3 °C	0.0 °C	0.3 °C	1.8 °C
Keskiarvo	37.1 °C	33.7 °C	37.0 °C	34.0 °C	35.7 °C

Taulukko 6. Vertailumittarin sisäinen lämpötila, kaikki mittaukset

Maksimiarvo	37.5 °C
Minimiarvo	33.5 °C
Vaihteluväli	4.0 °C
Keskiarvo	35.5 °C

7 Mittausmenetelmä ja kalibrointitodistusten sisältö

Kaikkien kalibrointitodistusten ulkoasu ja sisältö antoi tilaajalle so. MIKESille selkeät ja riittävät tiedot kalibroinnin tekijästä, kalibroitavasta laitteesta ja kalibrointituloksista.

Täten tulosten tulkinnessa ja loppuraportin tekemisessä ei ilmennyt vaikeuksia.

Todistusten sisältö ei tosin kaikissa todistuksissa täysin vastannut SFS-EN ISO/IEC 17025 normin vaatimuksia. Näyttö mittausten jäljitettävyydestä ilmaistiin joissain todistuksissa ylimalkaisesti yksilöimättä jäljitettävyydsketjun laitteita ja niiden kalibroinnin tilaa tai näyttö puuttui kokonaan. Toisaalta osa menetelmäkuvauksista oli laajoja, jopa sivun mittaisia pedanttisen yksityiskohtaisia ja informatiivisia selvityksiä, joista kävi ilmi myös kalibroinnin jäljitettävyydsketju ja kalibrointiohjelman toteutuminen. Kaikissa mittausmenetelmän kuvauksissa oli kuitenkin lueteltu kalibroinnissa käytetyt mittalaitteet. Selkeä maininta kalibroitavan laitteen kunnosta puuttui kaikista todistuksista. Muutamia vähäpätöisiä painovirheitä lukuun ottamatta todistukset olivat ulkoasultaan moitteettomia.

Annettuihin kalibrointiohjeisiin viitattiin joissain tapauksissa kuitenkin kyseistä ohjetta yksilöimättä.

Joissain todistuksissa oli mainitsemisen arvoisesti myös kerrottu tärkeitä yksityiskohtia, joista otteena alla on muutama:

"Ennen laitteen käynnistämistä puhdistettiin ilmanotto-suodin pölystä ja liasta, .. "

"Mittauskaapelina käytettiin POMONA 1756-24 kaapeleita puristusliittimillä."

" Resistanssimittauksissa OCOMP oletusarvona oli OFF, koska tilaaja ei ollut sitä maininnut"

8 Johtopäätökset

Vertailumittauksen tavoitteet saavutettiin varsin hyvin ja laboratorioden mittauksia voidaan hyvällä syyllä pitää luotettavina. Lisäksi saatiin arvokasta kokemusta vertailumittauksen järjestämisestä ja hallinnoinnista. Kiitän osallistujia hyvin tehdystä työstä ja pahoittelen loppuraportin viivästymistä.

Vertailulaite osoittautui luotettavaksi, käyttöohjeita noudatettiin, eikä käyttäjillä ollut erityisiä ongelmia laitteen käytössä. Laite soveltui hyvin tarkoitukseensa ja mittauspisteet koettiin mielekkäiksi. Ohjeistuksessa ja sen ulkoasussa oli pientä parantamisen varaa, mutta mittaajien kokeneisuus korvasi tämän puutteen.

Suurimmat En-arvot tulivat mittarin nollan kalibroinnissa. Mittarin nolaa, eli käytännössä sen näyttämää sisäänmenonavat joko oikosulussa tai avoimessa piirissä, ei voitane katsoa jäljitettäväksi suureeksi. Nollan merkitys mittaustarkkuuteen on kuitenkin suuri

pienillä jännitteen, virran ja resistanssin arvoilla. Osoittautui, että vertailulaitteen nolla pysyi kuitenkin melko stabiilina vertailukierroksen aikana.

Jännitteen mittauksen nollavirhe, joka aiheutuu etupäässä mittarin offset-jännitteestä ja mittajohtojen liitosten termojännitteistä, on minimoitavissa navanvaihtotekniikalla. Käyttämällä positiivisen ja negatiivisen jännitteen keskiarvoa sekä referenssiarvolle että mittaustulokselle saadaan oleellisesti pienemmät poikkeamat kuin mittaamalla ulostulo suoraan kummallakin polariteetilla erikseen. Vastaisuudessa kannattaisi harvita navanvaihtotekniikkaa myös vertailumittauksissa.

Mittarin sisäinen lämpötila vaihteli laboratorikohtaisesti merkittävästi, vaikka suurin osa mittauksista on tehty näennäisesti stabiilissa, $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, huoneenlämpötilassa. Mahdollisia syitä lämpötilan vaihteluihin ovat laboratoriossa olevat lämpötilagradientit, muut lämpöä tuottavat laitteet, ja laitetuulettimen likaantuminen. Mittarin sisälämpötilan vaihteluväli oli 4 °C ja keskiarvo 35.5 °C . Lämpötilan mittaustulokset eivät toisaalta korreloi selvästi 10 V jännitteen mittaustulosten kanssa, joten vertailulaitteen lämpötilariippuvuus on ilmeisen pieni.

Eräissä kalibroitipisteissä vertailulaboratorion ilmoittama epävarmuus oli referenssiarvon epävarmuutta pienempi. Tämä on johtunut siitä, että referenssilaboratorio on kalibroinut vertailulaitteen vertaamalla sen näyttämää Fluke 5720 A kalibraattoriin, ja käyttänyt tämän menetelmän mukaista epävarmuutta, kun taas vertailulaboratorio on käyttänyt parhaan mittauskäytännön mukaista menetelmää ja sen mukaista epävarmuutta.

Yleisesti voidaan todeta, että epävarmuuksia voitaisiin pienentää tulosten luotettavuuden tästä käytännössä kärsimättä.

Yleismittarivertailulle oli selvä tilaus ja sen tuloksia on hyödynnetty esimerkiksi laatujärjestelmien arvioinneissa. Muutama alun perin mukaan lupautunut laboratorio perui osallistumisensa mutta on ilmoittanut kiinnostuksensa, jos vertailuja vastaisuudessa järjestetään.

Liite

«Laboratorio»
«Osoite»
«Yhteyshenkilö»

1 Yleistä

Tämän vertailumittauksen tarkoituksena on verrata suomalaisten kalibroitilaboratorioiden kalibrointituloksia käyttäen siirtonormaalina yleismittaria. Vertailtavat suureet ovat: tasajännite, vaihtojännite, tasavirta, vaihtovirta ja resistanssi. Mittausohjeet ja mittauspöytäkirja sisällytetään tähän samaan dokumenttiin. Muita kaavakkeita tai kirjoitelmia ei lähetetä, ellei synny tarvetta.

Viestintä pyritään hoitamaan sähköpostitse, mutta muutkin keinot; fax, puhelin ja normaali posti ovat käytettävissä.

2 Vertailulaite

Vertailulaitteena käytetään MIKES:in HP3458A yleismittaria.

3 Mukana seuraavat dokumentit

Valmistajan käyttömanuaali seuraa laitteen mukana.

Kullekin laboratorioille on varattu oma oma dokumenttinsa "YLEISMITTARIVERTAILU 2003 MITTAUSOHJEET JA MITTAUSPÖYTÄKIRJA".

4 Kuljetus

Kalibroinnin päätyttyä laite pakataan kuljetusta varten omaan kuljetuslaatikkoonsa. Kukin laboratorio saa laitteen käyttöönsä yhdeksi työviikoksi ja huolehtii itse laitteen hakemisesta edellisestä laboratoriosta. Kuljetukseen tulee käyttää henkilöautoa tai

vastaavaa. MIKES hakee laitteen vertailuketjun viimeisestä laboratorion. Laite tulisi olla valmiina hakua varten perjantaina klo 12 mennessä, elleivät laboratoriot sovi keskenään muuta järjestelyä.

5 Laitteen käsittely

Laitteen hakenut laboratorio tekee sille vastaanottotarkastuksen, jossa todetaan onko laitteen kunnossa mitään huomautettavaa. Mikäli huomautettavaa ilmaantuu, ilmoitetaan tästä heti Risto Rajalalle mieluiten sähköpostitse. Laitteen mukana tullee mittauspöytäkirjaan tehdään tarvittavat merkinnät vastaanottotarkastuksesta.

6 Mittaustulosten raportointi

Täytetty mittauspöytäkirja lähetetään niin pian kuin mahdollista sähköpostin liitteenä, telefaksilla tai paperikopiona MIKES:ille. Täten saadaan "raakatulokset" mahdollisimman pian käyttöön, ja voidaan arvioida miten vertailulaite käyttäytyy. Mittauksista laaditaan kalibrointitodistus, joka lähetetään niin ikään MIKES:ille. Kalibrointitodistus tulisi olla perillä MIKES:illä 1.12.2003 mennessä.

MIKES laatii kalibrointituloksista histogrammin ja laskee En-arvot. Kukin laboratorio nimetään koodilla, jonka perusteella voi vertailla omia tuloksia muiden laboratoroiden arvoihin.

MIKES:in yhteystiedot:

Mittatekniikan keskus - Sähköryhmä
Risto Rajala
Otakaari 7 B
02150 Espoo
risto.rajala@mikes.fi
puh 09 4566417
gsm 040 7218397
fax 09 4565774

7 Vastaanottotarkastus, valmistelevat toimenpiteet ja mittarin asettelut

Laitteen saapumispäivä: 2003

Käy läpi alla oleva toimenpidelista

OK

Tarkista saapuivatko seuraavat tavarat:

Kuljetuslaatikko

HP3458A sn 2823A03771 yleismittari

HP käyttömanuaali

Verkkojohto

4 johto-oikosulkupala

Terminen sisäänmenon suoja

Onko laitteen kunnossa huomautettavaa. Jos on, niin mitä:

Anna laitteen stabiloitua virta päällä 24 tunnin ajan.

Aja valmistajan ohjeen mukainen itsekaliibrointi "AUTO CAL ALL".

Ohje:

Paina "MENU"-näppäimistön painiketta "Auto Cal". Selaa näyttöä "Menu Scroll" nuolinäppämällä,
ja valitse vaihtoehto "AUTOCAL ALL". Paina "Enter".

Aseta alipäästösuodin (Level Filter) päälle.

Ohje:

Paina "SHIFT" ja "MENU"-näppäimistön painiketta "L". Selaa näyttöä näyttöä "Menu Scroll" nuolinäppämällä ja valitse vaihtoehto "LFILTER". Paina "Disp/Window" nuolinäppäintä ja valitse
"Menu Scroll" nuolinäppämällä vaihtoehto "LFILTER ON". Paina "Enter".

Aseta automaattinen nollaus "AZERO" päälle.

Ohje:

Paina "MENU"-näppäimistön painiketta "Auto Zero". Paina nuolinäppäintä ja valitse vaihtoehto "AZERO ON". Paina "Enter".

Aseta synkroninen vaihtojännitteen näytteenotto RMS-konversioon (SETACV SYNC)

Ohje :

Paina "SHIFT" ja "MENU"-näppäimen painiketta "S" ja selaa näyttöä "Menu Scroll" nuolinäppäimellä sekä valitse "SET ACV". Paina "Disp/Window" nuolinäppäintä ja valitse "SYNC". Näytössä pitäisi lukea "SETACV SYNC". Paina "ENTER".

Mittaa ja kirjaa laitteen sisäisen lämpötilamittarin lukema sivulla 5(6) mittauspöytäkirjaan

Ohje:

Paina "SHIFT"-näppäintä ja "MENU"-näppäimistöltä "T" sekä selaa näyttöä "Menu Scroll" nuolinäppäimellä, kunnes näyttöön tulee "TEMP?" , paina "Enter" ja lue näyttö.

Kytke mukana seuraavalla oikosulkupalalla nelijohtoinen oikosulku, suojaa sisäänmenonavat mukana seuraavalla termisellä suojalla ja mittaa laitteen stabiloitunut nolla 100 mV tasajännitalueella. Nollan tulisi asettua itseisarvoltaan pienemmäksi kuin 1 μ V.

100 mV alueella mittarin näyttämä oikosulussa oli: mV

Jos kaikki on kunnossa, tee mittaukset kohdan 8 mukaisesti.

8 Mittauspöytäkirja

Päivämäärä:

Mittarin sisäinen lämpötila ennen mittauksia	°C
Mittarin sisäinen lämpötila mittausten jälkeen	°C

Toiminto	Alue	Mittauspiste	Mittarin näyttämä	Mittauksen epävarmuus	Paras mittaus kyky
Tasajännite	100 mV	0 mV			
	100 mV	100 mV			
	-100 mV	-100 mV			
	10 V	0 V			
	10 V	10 V			
	10 V	-10 V			
	1000 V	0 V			
	1000 V	1000 V			
	1000 V	-1000 V			
Tasavirta	10 mA	0 mA			
	10 mA	10 mA			
	10 mA	-10 mA			
	1 A	0 A			
	1 A	1 A			
	1 A	-1 A			
Resistanssi	100 Ohm	0 Ohm			
	100 Ohm	100 Ohm			
	10 kOhm	10 kOhm			
	100 MOhm	100 MOhm			
Vaihtojännite	100 mV	100 mV 400 Hz			
	100 mV	100 mV 20 kHz			
	100 mV	100 mV 100 kHz			
	10 V	10 V 400 Hz			
	10 V	10 V 10 kHz			
	10 V	10 V 100 kHz			
	1000 V	700 V 50 Hz			
	1000 V	700 V 1 kHz			
	Vaihtovirta	10 mA	10 mA 400 Hz		
10 mA		10 mA 5 kHz			
1 A		1 A 400 Hz			
1 A		1 A 5 kHz			

9 Toimenpiteet mittauksen jälkeen

Pakkaa laite kuljetuslaatikkoonsa

Sovi seuraavan vertailijan kanssa laitteen hakemisesta

Lähetä mittaustulosten "raakaversio" Risto Rajalalle

"Mittauksen epävarmuus"-sarakkeen voi jättää täyttämättä, laskea epävarmuudet myöhemmin ja toimittaa tiedot kalibrointitodistuksessa

"Paras mittauskyky"-sarakkeen voi täyttämättä ja toimittaa tiedot myöhemmin

Lähetä kalibrointitodistus siten, että se on perillä 1.12.2003 mennessä

PALAUTE MIKES:ille

Viimeisimmät julkaisut

- J1/2002 T. Weckström, *Lämpötilan mitta*
- J2/2002 J. Järvinen, M. Heinonen and A. Lassila (Eds.), *Annual Report 2001*
- J3/2002 S.I. Niemelä, *Uncertainty of quantitative determinations derived by cultivation of microorganisms*
- J4/2002 A. Lassila, *Calibration of gauge blocks by mechanical comparison. Final Report*
- J5/2002 V. König, A. Pitkälkoski, M. Rantanen and S. Semenoja, *Comparison of spinning rotor vacuum gauges between MIKES, SP and Vaisala Oyj*
- J6/2002 M. Rantanen and S. Semenoja, *Calibration of a 130 Pa CDG: Comparison of the results from MIKES PTB and MKS Deutschland*
- J1/2003 J. Järvinen, M. Heinonen and A. Lassila (Eds.), *Annual Report 2002*
- J2/2003 K. Riski, *Basic formula for mass calibration*
- J3/2003 M. Rantanen, *Intercomparison in gauge pressure range 0..60 Mpa*
- J4/2003 S.I. Niemelä, *Uncertainty of quantitative determinations derived by cultivation of microorganism*
- J5/2003 K. Riski, *Mass comparison: 5 kg laboratory balance*
- J6/2003 M. Rantanen, *Comparison in absolute pressure range 0,02 hPa ... 10 hPa between MIKES and Beamex*
- J7/2003 M. Heinonen, *Comparison of dew-point temperature calibrations*
- J8/2003 J. Järvinen (Toim.), *Kansallinen mittanormaalitoiminta ja sen kehittäminen 2003 - 2007*
- J1/2004 J. Järvinen et al. (Eds.) *Annual Report 2003*
- J2/2004 S. Semenoja, M. Rantanen, J. Leskinen and A. Pitkälkoski, *Comparison in the absolute pressure range 100 kPa to 2100 kPa between MIKES and Vaisala Oyj*
- J3/2004 V. Esala, *Pituuden vertailumittaus D6, loppuraportti*
- J4/2004 J. Halttunen, *Coriolis-mittarin vertailumittaus, syksy 2002. Interlaboratory comparison of a Coriolis flowmeter, Autumn 2002*
- J5/2004 L. Uusipaikka, *Suhteellisen kosteuden kalibroitien vertailu, loppuraportti.*
- J6/2004 K. Riski, *Mass Comparison: 2 kg, 100 g, 20 g, 2 g and 100 mg weights.*
- J7/2004 M. Rantanen, S. Semenoja, *Intercomparison in gauge pressure range from 20 Pa to 13 kPa*



- PL 239, Lönnrotinkatu 37, 00181 HELSINKI
- Puh. 09 616 761 • Fax 09 616 7467
- www.mikes.fi