

KALIBROINTITODISTUS
KALIBRERINGSBEVIS
CERTIFICATE OF CALIBRATION
M-23L135

Asiakas • Kund • Customer

Medikro Oy
Pioneerinkatu 3
70800 KUOPIO

Kalibroitu laite • Kalibrerad instrument • Calibrated Instrument

MH Custom Design & MFG.L.C
Pulmonary Waveform Generator System

Kalibrointipäivä • Kalibreringsdatum • Date of calibration

12.06.2023

Todistuksen päivämäärä • Datum för bevis • Date of certificate

18.06.2023

Antti Lassila
Tutkimustiimin päällikkö

Pasi Laukkanen
Tutkimusinsinööri

Sivu • Sida • Page 1/4

Liitteitä • Bilagor • Appendices –

MIKES

Kansallinen mittanormaalilaboratorio
National Standards Laboratory

National Metrology Institute VTT MIKES, Tekniikantie 1, FI-02150 Espoo, FINLAND
tel +358 20 722 111, www.mikes.fi



Kalibroitu laite Kalibrerat instrument • Calibrated instrument

Tyyppi PWG 6
Sarjanumero 801

Laitteen kunnossa ei havaittu huomautettavaa.

Kalibrointimenetelmä Kalibreringsmetod • Calibration method

Ilman virtauksen aaltomuotogeneraattorin tilavuusosoitus kalibroitiin mittaamalla sylinterin halkaisija ja männän liikepituus soveltaen kansallisen mittanormaalilaboratorion (KML:n) toimintaohjetta nro KMP 7.17 a).

Kalibrointiolosuhteet Kalibreringsförhållanden • Calibration conditions

Paikka Medikro Oy, Kuopio
Lämpötila Ilma: 22,4 – 22,5 °C
Laite: 22,3 – 23,4 °C
Ilmanpaine 101,15 kPa
Kosteus 25 % RH

Kalibroinnissa käytetyt mittanormaalit Mätnormalerna som använts i kalibrering • Measurement standards used in calibration

Männän liikepituus mitattiin laserinterferometrillä (MIKES000931), olosuhdeanturilla (MIKES008932) ja materiaaliantureilla (MIKES008703, MIKES008702). Halkaisijan mittaukset suoritettiin Mitutoyo tikkumikrometrillä (MIKES000744), joka tarkastettiin ennen mittauksia mittapaloihin (4 mm MIKES009368, 250 mm MIKES004026).

Kalibrointitulosten metrologinen jäljitettävyys Kalibreringsresultatens metrologiska spårbarhet • Metrological traceability of calibration results

Kalibrointitulokset ovat jäljitettäviä kansainväliseen SI-mittayksikköjärjestelmään Suomen kansallisten mittanormaalien kautta.

Kalibrointitulokset ja mittausepävarmuus Kalibreringsresultat och mätosäkerhet • Calibration results and measurement uncertainty

Mittattu ilmatilavuuden virhe (korjattuna lämpötilaan + 20 °C) oli välillä -0,001 ... -0,022 l (0,12 - 0,18 %).

Yksityiskohtaiset mittaustulokset ovat taulukoissa 1 ja 2.

Mittaustulosten mukaan lasketut tilavuusosoituksen virheet ovat taulukossa 3. Tilavuusvirheet on esitetty graafisesti kaaviossa 1.

Mittausepävarmuus:

Mittausepävarmuus mittauksissa oli halkaisijalle 0,05 mm ja liikepituudelle 0,005 mm.

Arvioitu mittausepävarmuus tilavuudelle mittaolosuhteissa oli 0,005 - 0,049 l.

Taulukko 1. Mitatut halkaisijat (mitat mm)

Kulma/Mittauskohta	30 mm	90 mm	150 mm	210 mm	KA
0°	254,59	254,58	254,57	254,60	254,585
45°	254,52	254,58	254,58	254,56	254,560
90°	254,60	254,61	254,55	254,50	254,565
135°	254,48	254,49	254,49	254,50	254,490
KA	254,548	254,565	254,548	254,540	254,550

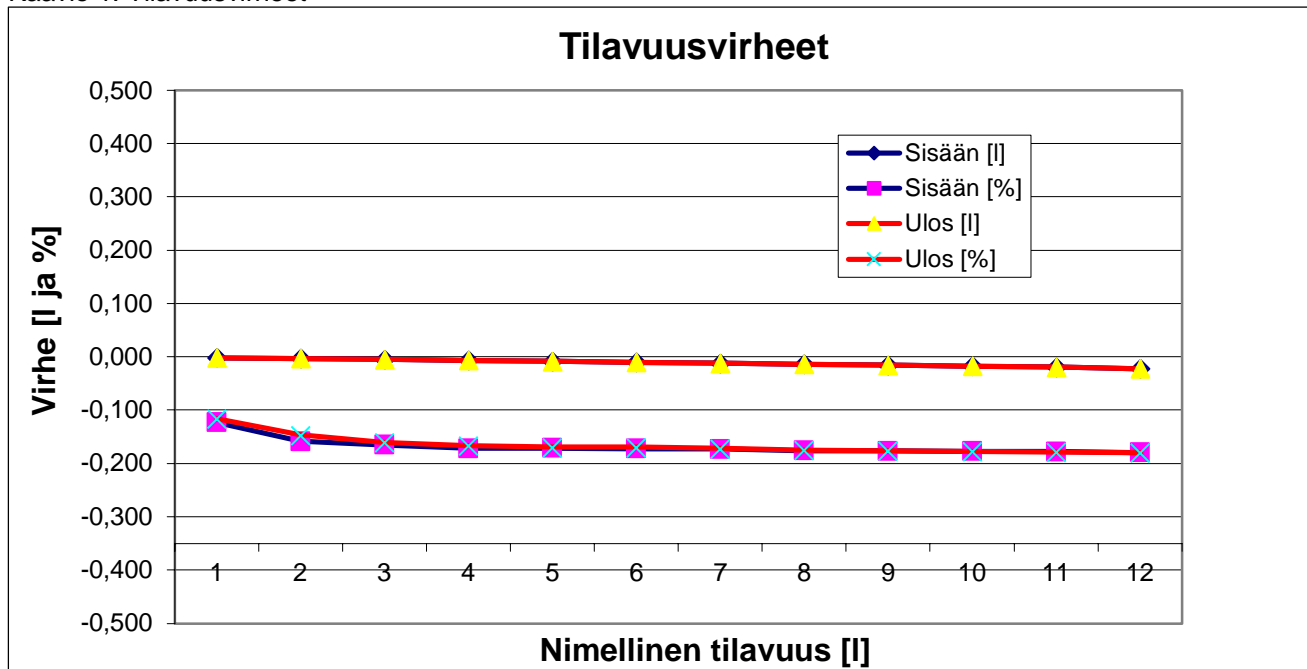
Taulukko 2. Mitatut eri litratilavuuksia vastaavat liikepituudet (mitat mm)

Litratilavuus	Sisään 1	Sisään 2	Sisään 3	Sisään 4	Sisään 5	Sisään KA	Sisään Keskihajonta
1	19,675	19,675	19,673	19,674	19,674	19,674	0,0008
2	39,364	39,360	39,365	39,364	39,359	39,362	0,0025
3	59,047	59,045	59,050	59,048	59,048	59,048	0,0019
4	78,733	78,736	78,736	78,735	78,737	78,736	0,0014
5	98,419	98,419	98,418	98,420	98,418	98,419	0,0007
6	118,103	118,103	118,104	118,105	118,105	118,104	0,0009
7	137,790	137,787	137,789	137,789	137,790	137,789	0,0014
8	157,477	157,477	157,478	157,477	157,478	157,477	0,0006
9	177,165	177,161	177,164	177,163	177,162	177,163	0,0017
10	196,850	196,849	196,849	196,849	196,851	196,850	0,0008
11	216,537	216,535	216,535	216,535	216,537	216,536	0,0011
12	236,223	236,223	236,225	236,226	236,226	236,225	0,0016
Litratilavuus	Ulos 1	Ulos 2	Ulos 3	Ulos 4	Ulos 5	Ulos KA	Ulos Keskihajonta
1	19,671	19,672	19,674	19,674	19,674	19,673	0,0013
2	39,357	39,357	39,358	39,359	39,358	39,358	0,0009
3	59,045	59,044	59,044	59,045	59,047	59,045	0,0015
4	78,732	78,730	78,731	78,733	78,730	78,731	0,0015
5	98,417	98,418	98,417	98,419	98,415	98,417	0,0014
6	118,101	118,100	118,100	118,100	118,101	118,101	0,0007
7	137,787	137,786	137,788	137,789	137,787	137,787	0,0010
8	157,474	157,476	157,473	157,476	157,477	157,475	0,0018
9	177,162	177,163	177,166	177,160	177,162	177,163	0,0020
10	196,852	196,847	196,850	196,849	196,850	196,850	0,0019
11	216,539	216,535	216,537	216,539	216,537	216,537	0,0021
12	236,229	236,223	236,226	236,225	236,225	236,225	0,0019

Taulukko 3. Mittaustulosten mukaan lasketut tilavuusosoituksen virheet litroina ja prosentuaalisesti

Nimellinen tilavuus [l]	Virhe	Virhe	Virhe	Virhe
	Sisään [l]	Sisään [%]	Ulos [l]	Ulos [%]
1	-0,001	-0,12	-0,001	-0,12
2	-0,003	-0,16	-0,003	-0,15
3	-0,005	-0,17	-0,005	-0,16
4	-0,007	-0,17	-0,007	-0,17
5	-0,009	-0,17	-0,008	-0,17
6	-0,010	-0,17	-0,010	-0,17
7	-0,012	-0,17	-0,012	-0,17
8	-0,014	-0,18	-0,014	-0,17
9	-0,016	-0,18	-0,016	-0,18
10	-0,018	-0,18	-0,018	-0,18
11	-0,020	-0,18	-0,020	-0,18
12	-0,022	-0,18	-0,022	-0,18

Kaavio 1. Tilavuusvirheet



Kalibroinnin epävarmuus on arvioitu ja ilmoitettu GUMin (Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement, JCGM 100:2008) mukaisesti käyttäen kattavuuskerrointa $k = 2$, joka normaalijakaumalla vastaa noin 95 %:n todennäköisyyttä.

Huomautukset Anmärkningar • Remarks

Tulokset koskevat vain kalibroituja laitetta.

Kalibrointitulokset ja epävarmuus vastaavat kalibroidun laitteen kuntoa kalibrointihetkellä. Niissä ei ole otettu huomioon mahdollisia pidemmällä aikavälillä tapahtuvia muutoksia.

VTT MIKES on kansallinen metrologialaitos, joka nimeää kansalliset mittanormaallaboratoriot ja valvoo niiden toimintaa. Kansallisen mittanormaallaboratorion tehtävänä on pitää yllä kansallisia mittanormaaleja ja niiden jäljitettävyyttä SI-järjestelmän yksiköihin. Kansallinen mätnormalsystemet är stadgat i lag nr 1156/1993 ja asetukseen nro 972/1994 muutoksineen. VTT MIKES on osa Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:tä.

Tämä todistus on kansainvälisen paino- ja mittakomitean (CIPM) laatiman vastavuoroisen tunnustamissopimuksen (CIPM MRA) liitteeseen C sisällytettyjen kalibrointi- ja mittauskykyjen (CMC) mukainen. Kaikki CIPM MRA:ssa mukana olevat laitokset tunnustavat toistensa kalibrointi- ja mittausodistusten kelpoisuuden niille suureille, mitta-alueille ja mittauserävarmuuksille, jotka on määritelty liitteessä C (katso yksityiskohdat <http://www.bipm.org>). VTT MIKES täyttää standardissa ISO/IEC 17025 kalibrointilaboratoriolle asetetut vaatimukset.

VTT MIKES är det nationella metrologiinstitutet, som utser de nationella mätnormallaboratorierna och övervakar deras verksamhet. Det nationella mätnormallaboratoriet har som uppgift att upprätthålla nationella mätnormaler och deras spårbarhet till SI-systemets enheter. Det nationella mätnormalsystemet är stadgat i lag nr 1156/1993 och förordning nr 972/1994, inklusive ändringar. VTT MIKES är en del av Teknologiska forskningscentralen VTT Ab.

Detta bevis är i överensstämmelse med de kalibrerings- och mättingsförmågor (CMC) som ingår i bilaga C till arrangemanget om ömsesidigt erkännande (CIPM MRA), som har utarbetats av den internationella kommittén för vikt och mått (CIPM). Inom CIPM MRA erkänner alla deltagande institut giltigheten av varandras kalibrerings- och mättingsbevis för de storheter, mätområden och med de osäkerheter som är angivna i bilaga C (för närmare detaljer se <http://www.bipm.org>). VTT MIKES uppfyller kraven ställt på kalibreringslaboratorier i standard ISO/IEC 17025.

VTT MIKES is the National Metrology Institute of Finland which designates the National Standards Laboratories and supervises their activities. The National Standards Laboratories are responsible for maintaining of national standards and their traceability to SI units. The Finnish national standards system is based on the Act No. 1156/1993 and the Decree No. 972/1994, including amendments. VTT MIKES is a part of VTT Technical Research Centre of Finland Ltd.

This certificate is consistent with Calibration and Measurement Capabilities (CMCs) that are included in Appendix C of the Mutual Recognition Arrangement (CIPM MRA) drawn up by the International Committee for Weights and Measures (CIPM). Under the CIPM MRA, all participating institutes recognise the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://www.bipm.org>). VTT MIKES meets the requirements for calibration laboratories as defined in standard ISO/IEC 17025.