

KALIBROINTITODISTUS
KALIBRERINGSBEVIS
CERTIFICATE OF CALIBRATION
M-25L184

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

30.05.2025

Todistuksen päivämäärä • Datum för bevis • Date of certificate

31.05.2025

Antti Lassila
Tutkimustiimin päällikkö

Pasi Laukkanen
Tutkimusinsinööri

Sivu • Sida • Page 1/4

Liitteitä • Bilagor • Appendices –

MIKES

Kansallinen mittanormaallaboratorio
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 mittanormaallaboratorion (KML:n) toimintaohjetta nro KMP 7.17 a).

Kalibrointiolosuhteet Kalibreringsförhållanden • Calibration conditions

Paikka	Medikro Oy, Kuopio
Lämpötila	Ilma: 22,8 °C Laite: 23,0 – 25,8 °C
Ilmanpaine	99,37 kPa
Kosteus	36 % 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 jäljitettävyyys 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

Mitattu ilmatilavuuden virhe (korjattuna lämpötilaan + 20 °C) oli välillä -0,001 ... -0,022 l (0,09 - 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°	254,57	254,56	254,56	254,58	254,568
45°	254,47	254,50	254,50	254,54	254,503
90°	254,68	254,62	254,57	254,52	254,598
135°	254,56	254,59	254,57	254,54	254,565
KA	254,570	254,568	254,550	254,545	254,558

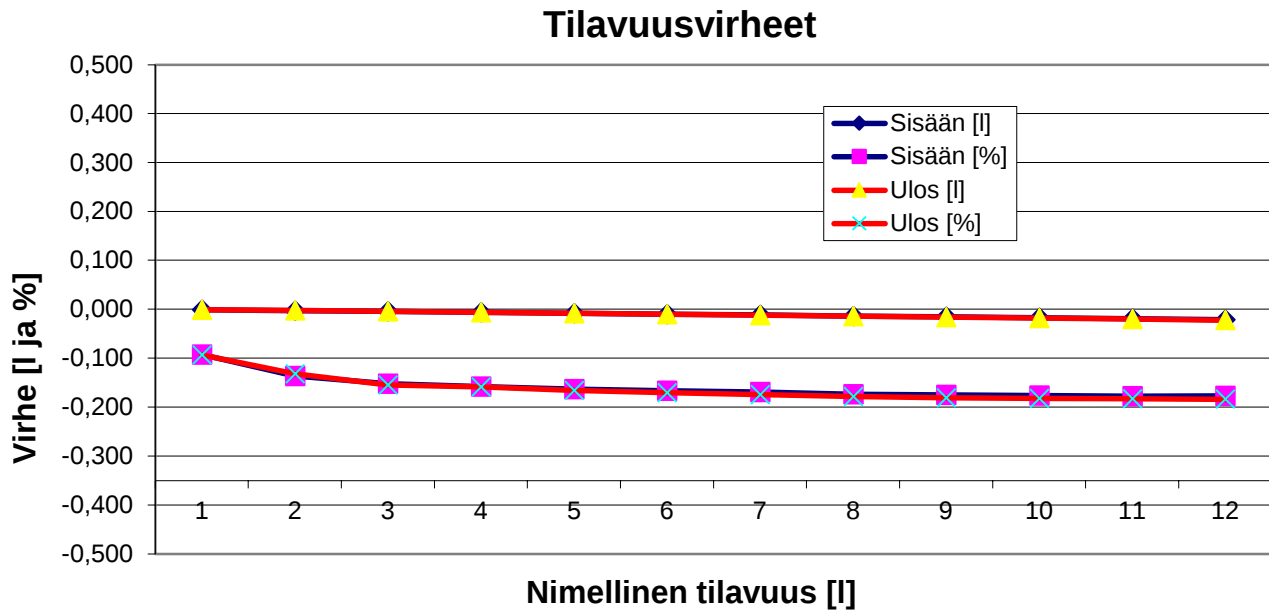
Taulukko 2. Mitatut eri litratilavuuksia vastaavat liikepituudet (mitat mm)

Litratilavuus	Sisään 1	Sisään 2	Sisään 3	Sisään 4	Sisään 5	Sisään KA	Sisään Keskihajonta
1	19,664	19,667	19,665	19,668	19,670	19,667	0,0021
2	39,354	39,352	39,349	39,352	39,348	39,351	0,0027
3	59,040	59,032	59,039	59,033	59,037	59,036	0,0039
4	78,718	78,721	78,717	78,719	78,723	78,719	0,0023
5	98,402	98,404	98,408	98,403	98,406	98,404	0,0022
6	118,087	118,089	118,091	118,091	118,091	118,090	0,0016
7	137,772	137,775	137,775	137,774	137,777	137,774	0,0017
8	157,463	157,462	157,464	157,466	157,465	157,464	0,0014
9	177,148	177,150	177,145	177,152	177,149	177,149	0,0025
10	196,837	196,829	196,834	196,834	196,837	196,834	0,0035
11	216,521	216,518	216,521	216,523	216,521	216,521	0,0020
12	236,200	236,205	236,202	236,202	236,205	236,203	0,0021
Litratilavuus	Ulos 1	Ulos 2	Ulos 3	Ulos 4	Ulos 5	Ulos KA	Ulos Keskihajonta
1	19,665	19,667	19,668	19,668	19,668	19,667	0,0012
2	39,351	39,347	39,350	39,349	39,350	39,350	0,0013
3	59,038	59,036	59,039	59,038	59,038	59,038	0,0012
4	78,720	78,717	78,717	78,724	78,722	78,720	0,0028
5	98,406	98,406	98,409	98,406	98,410	98,407	0,0018
6	118,094	118,093	118,094	118,095	118,095	118,094	0,0012
7	137,782	137,778	137,782	137,782	137,784	137,782	0,0023
8	157,470	157,472	157,470	157,471	157,472	157,471	0,0012
9	177,161	177,158	177,161	177,160	177,160	177,160	0,0013
10	196,845	196,846	196,847	196,848	196,847	196,847	0,0012
11	216,533	216,532	216,533	216,534	216,532	216,533	0,0007
12	236,219	236,220	236,217	236,220	236,221	236,219	0,0017

Taulukko 3. Mittaustulosten mukaan lasketut tilavuusosoituksen virheet litroina ja prosentuaalisesti

Nimellinen tilavuus [l]	Virhe Sisään [l]	Virhe Sisään [%]	Virhe Ulos [l]	Virhe Ulos [%]
1	-0,001	-0,09	-0,001	-0,09
2	-0,003	-0,14	-0,003	-0,13
3	-0,005	-0,15	-0,005	-0,15
4	-0,006	-0,16	-0,006	-0,16
5	-0,008	-0,16	-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	-0,17	-0,014	-0,18
9	-0,016	-0,17	-0,016	-0,18
10	-0,018	-0,18	-0,018	-0,18
11	-0,020	-0,18	-0,020	-0,18
12	-0,021	-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 kalibroitua 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 mittanormaalijärjestelmä perustuu lakiin nro 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 mittaus todistusten kelpoisuuden niille suureille, mittaalueille ja mittausepävarmuuksille, jotka on määritelty liitteessä C (katso yksityiskohdat <http://www.bipm.org>). VTT MIKES täyttää standardissa ISO/IEC 17025 kalibrointilaboratorioiden 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 mättningsförmågor (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 mättningsbevis 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.