

## Metrologinen jäljitettävyys kalibroinnissa

Metrologinen jäljitettävyys on tärkeä osa mittauksia, ja mittalaitteen tarkkuuden arviointi on yksi parhaista tavoista selvittää sen mittaussuorituskyky. Mittalaite tulee kalibroida SI-jäljitettävän referenssin suhteen, jotta voidaan varmistaa mittaustietojen laatu. Laadukkaat tiedot antavat luotettavia tietoja päätöksenteon tueksi.

Kansalliset mittaustekniikan laitokset luovat SI-yksiköt, joilla on yksityiskohtaiset ja tarkasti analysoidut epävarmuudet. Yksiköt siirretään sitten toissijaisiin mittanormaaleihin (esimerkiksi akkreditoituihin laboratorioihin), joita käytetään kalibroinneissa. Toimialan mittalaitteiden jäljitysketju määritetään kalibroimalla ne näiden toissijaisten mittanormaalien suhteen. Lopuksi valmistettu mittalaite kalibroidaan käyttämällä alan mittanormaalia, jolla on laskennallinen epävarmuus. Näin saavutetaan katkeamaton ja dokumentoitu kalibrointiketju SI-yksikköihin. Valmistetusta mittalaitteesta saatavia mittauseroja pidetään SI-jäljitettävänä, ja niiden epävarmuus on tiedossa.

Mitä useampia kalibrointivaiheita SI-yksikön ja valmistetun mittalaitteen välillä on, sitä suurempi myös mittauksen epävarmuus on. Haastavissa sovelluksissa kalibroinnin jäljitettävyysketjun tulisi olla mahdollisimman lyhyt.



**Kuva 1:** Metrologinen jäljitettävyys (kalibrointiketju) SI-yksiköstä mittalaitteeseen. Vaisalan mittalaitteiden jäljitettävyystaso on merkitty sinisellä varjostuksella.

### Jäljitettävyuden arviointi

Mistä tiedät, voidaanko mittalaite jäljittää SI-yksikköihin? Yksi tapa on tarkastella sen kalibrointitodistusta. Todistuksen tulisi antaa seuraavat tiedot:

- 1 **Kalibrointitulokset sisältävät mittausepävarmuuden**
- 2 **Kaikki kalibrointinormaalit on ilmoitettu**
- 3 **Todistus sisältää tiedon siitä, miten epävarmuudet on määritetty ja mitkä epävarmuuslähteet on otettu huomioon**
- 4 **Kuvaus siitä, miten SI-jäljitettävyys on saavutettu**
- 5 **Vertailu- ja ympäristöolosuhteet**

## Esimerkki kalibrointitodistuksesta

3

HPP272-mittapään H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-mittaus kalibroitiin vertaamalla mittalaitteen H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-lukemia luotuun H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-vertailulukemaan. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-vertailulukema laskettiin käyttämällä referenssilaitteen mittaustuloksia: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-nesteen virtausta, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-nesteen tiheyttä, vetyvirtausta, kaasun painetta ja lämpötilaa.

4

Ilmoitettu laajennettu mittausepävarmuus ilmoitetaan mittauksen vakioepävarmuutena kerrottuna kattavuuskertoimella  $k = 2$ , joka normaaliajakautessa vastaa noin 95 %:n kattavuustodennäköisyyttä. Mittaustulokset voidaan jäljittää kansainväliseen SI-yksikköjärjestelmään kansainvälisten mittaustekniikan laitosten (USA:n NIST, Suomen MIKES tai vastaava) tai ISO/IEC 17025 -akkreditoitujen kalibrointilaboratorioiden kautta.

1

### Vetyperoksiditulokset

Vertailu-H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> [ppm]	Mitattu H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> [ppm]	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -virhe [ppm]	Hyväksyntäraja [ppm]	Hyväksytty/hylätty
499	489	-10	±25	Hyväksytty
997	997	0	±50	Hyväksytty

### Suhteellisen saturaation tulokset

Suhteellisen saturaation vertailuarvo [%RS]	Mitattu suhteellinen saturaatio [%RS]	Suhteellisen saturaation virhe [%RS]	Hyväksyntäraja [%RS]	Hyväksytty/hylätty
11.1	11.3	0.2	±3.0	Hyväksytty
35.3	36.3	1.0	±4.0	Hyväksytty

### Kalibroinnissa käytetyt referenssilaitteet

Tyyppi	Tunnusnumero	Todistuksen numero	Kalibrointipäivä	Kalibroinnin määräpäivä
Nestepumppu	18156	C03898	2019-11-21	2020-05-31
Paine ja lämpötila	19273	K008-C01855	2019-06-04	2020-06-30
Paine ja lämpötila	19274	K008-C01854	2019-06-04	2020-06-30
Tiheydsmittari	17897	H92-194620001	2019-11-12	2020-11-30
Massavirran ohjain	MF 13700	C04239	2019-12-19	2020-12-31
Massavirran ohjain	17894	D01569	2020-05-05	2021-05-31
Massavirtamittari	17896	C03716	2019-11-01	2020-11-30

2

### Kalibroinnin epävarmuus ( $k = 2$ , luottamustaso ~95 %): H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Pitoisuus ±10 ppm @ 500 ppm, ±20 ppm @ 1 000 ppm

#### RS

Suhteellinen saturaatio ±2 %RS @ 10 %RS, ±4 %RS @ 40 %RS

5

#### Ulkoiset olosuhteet:

Kosteus [%RH]      Lämpötila [°C]      Paine [hPa]  
26 ± 4                      22 ± 2                      1007 ± 20

**Kuva 2:** Vaisalan HPP272-vetyperoksidimittapään tehdaskalibrointitodistus

## Kalibroinnin tulee vastata käyttötarkoitusta

Valmistetulla mittalaitteella voi olla SI-jäljitettävissä oleva kalibrointi, vaikka sitä ei olisi kalibroitu akkreditoitussa laboratoriossa. Tyypillisesti mittalaitteen valmistajan toimittamat kalibrointitodistukset sisältävät tällaisia kalibrointeja.

Pahimmassa tapauksessa kalibrointeja ei todellisuudessa pystytä jäljittämään SI-yksikköihin. Mittalaitteen loppukäyttäjän tulisi aina saada SI-jäljitettävyysetjun ilmaiseva dokumentaatio käyttöönsä. Vaisalalla se tulee vakiona jokaisen tuotteen mukana.

Erityisesti haastavissa käyttökohteissa on hyödyllistä ymmärtää, millaisia kalibrointireferenssien ja mittauksen epävarmuuksien tulisi olla.

# VAISALA

Ota meihin yhteyttä osoitteessa  
[www.vaisala.fi/contactus](http://www.vaisala.fi/contactus)



Skannaamalla koodin saat lisätietoja aiheesta

Ref. B212197FI-A ©Vaisala 2020

Tämä materiaali on tekijänoikeussuojan alainen, ja Vaisala sekä sen yksittäiset yhteistyökumppanit pidättävät kaikki tekijänoikeudet siihen. Kaikki oikeudet pidätetään. Logot ja/tai tuotenimet ovat Vaisalan tai sen yksittäisten kumppanien tavaramerkkejä. Tässä esitteessä olevien tietojen kaiken muotoinen kopiointi, siirto, jakelu tai tallentaminen ilman Vaisalalta saatua kirjallista lupaa on ehdottomasti kielletty. Kaikkia tietoja – myös teknisiä – voidaan muuttaa ilman erillistä ilmoitusta.

[www.vaisala.fi](http://www.vaisala.fi)