

Tampereen kaupungin ilmanlaadun mittauksissa kalibrointimenetelmien perusteena olevat standardit, menetelmät ja/tai ohjeet

Kalibrointimenetelmät: dynaaminen laimennus, permeaatiomenetelmä, UVfotometrinen menetelmä, kaasufaasititraus, tunnetun massan punnitseminen, testiaerosolin käyttäminen

Analyysimenetelmät: UV-absorptio, kemiluminesenssimenetelmä, värähtelevä mikrovaaka, laserdiffraktio

Kalibrointimenetelmät

Dynaaminen laimennus

Dynaamista laimennusmenetelmää käytetään tunnettujen typpimonoksidipitoisuuksien tuottamiseen. Kaasulähteenä on kaasupullo ja kaasu laimennetaan tarvittaviin pitoisuuksiin dynaamisella laimennuksella.

- x ISO 6145-6:2003 Gas analysis -- Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods -- Part 6: Critical orifices
- x ISO 6145-7:2001 Gas analysis -- Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods -- Part 7: Thermal mass flow controllers

Permeaatiomenetelmä

Permeaatiomenetelmää käytetään tunnettujen typpidioksidipitoisuuksien tuottamiseen. Permeaatiolaitteiston kaasulähteenä on permeaatioputki, josta permeoituvan kaasun tuotto määritetään gravimetrisesti. Permeaatiomenetelmällä tuotettu kaasu laimennetaan tarvittaviin pitoisuuksiin dynaamisella laimennuksella. Nollatason tarkistus ja laitteen oma span tehdään automaattisesti kerran vuorokaudessa.

- x ISO 6145-10:2002 Gas analysis -- Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric methods -- Part 10: Permeation method

UV-fotometrinen menetelmä

Ilmatieteen laitoksella on käytössä primaarimenetelmään perustuva UV-fotometrinen mittalaite, Standard Reference Photometer no:37 (SRP-37) otsonianalysaattorien ja otsonikalibraattorien kalibrointiin. Menetelmässä tuotetaan haluttu määrä otsonikaasua, jonka pitoisuus mitataan laitteen omalla fotometrillä. Konsultti hakee otsonianalysaattoriinsa jäljen Ilmatieteen laitokselta ajoittain ja käy vuosittain tekemässä kalibroinnin Tampereen laitteelle. Nollatason tarkistus ja laitteen oma span tehdään automaattisesti kerran vuorokaudessa.

- x SFS-EN 14625:2012 Ambient air quality -- Standard method for the measurement of the concentration of ozone by ultraviolet photometry

Kaasufaasititraus

Kaasufaasititrausmenetelmässä tuotetaan tunnettuja otsoni- ja typpidioksidipitoisuuksia. Menetelmää käytetään NO-NO_x- analysaattorien konvertertien hyötysuhteen määrittämiseen sekä otsonikalibrointiin. Konsultti hakee kalibrointilaitteistolleen jäljen Ilmatieteen laitokselta ajoittain ja käy vuosittain tekemässä vertailukalibroinnin Tampereen kaupungin laitteisiin. Ympäristönsuojeluyksikkö kalibroi laitteet 1-2 kertaa vuodessa.

- x SFS 5425:1988 Ilmansuojelu. Ilman laatu. Typen oksidien määrittäminen kemiluminesenssimenetelmällä
- x EPA-600/4-75-003 Technical assistance document for the chemiluminescence measurement of nitrogen dioxide (Publ. 1976)

Punnitseminen

Näytesuodatin, jonka massa tunnetaan, asetetaan näytelinjaan, massa kirjataan laitteelle, joka laskee ns. K₀-arvon. Laite ilmoittaa prosentteina poikkeaman käytössä olevaan K₀-arvoon, jota tarvittaessa muutetaan.

Hiukkaspitoisuuden optinen määrittäminen, laserdiffraktio

Hiukkanalysointilaitteen laadunvarmistus perustuu lähinnä laitteiden toimintaa kuvaavien suureiden seurantaan, koska halutun hiukkaspitoisuuden omaava standardinäytettä ei voida mittaussuhteissa tuottaa.

Hiukkaspitoisuuden optinen määrittäminen; LED-valon diffraktio

Hiukkanalysointilaitteen kalibrointi tehdään 2-3 kertaa vuodessa käyttäen monodispersiivisiä testiaerosolia.

x Aeri Oy 2022. Kalibrointiraportti Tampereen kaupungin ilmanlaadun mittauslaitteiden (Tei42i, O342E, Fidas 200 ja Teom 1400) kalibroinneista 26.-27.7.2022 + liitteet, 11 s.

Analyysimenetelmät:

NO_x, kemiluminesenssimenetelmä (Thermo 42i)

SFS-EN 14211:2012 Ambient air quality -- Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence

Vastaavuuden osoittaminen:

TYV raport 936/21203248/C, January 5, 2006, 550 p. Translation of the Report on the Suitability test of the ambient Air Measuring System Analyser Model 42i of the Company Thermo Electron Corporation for the Components NO, NO₂ and NO_x.

O₃, UV-fotometrinen menetelmä (Envea O342E)

SFS-EN 14625:2012 Ambient air quality -- Standard method for the measurement of the concentration of ozone by ultraviolet photometry.

2008/50/EC, EN 14625 (2012), EN 15267 40 CFR PART 53 AND 40 CFR PART 58

PM₁₀, PM_{2.5}, värähtelevä mikrovaaka (TEOM 1400)

Teom-hiukkasanalysointilaitteella mitattaessa ilmanäytettä otetaan 1 m³/h kulloinkin vallitsevassa lämpötilassa. Suuret hiukkaset poistetaan virtauksesta esierottimella. Virtaus jaetaan isokineettisesti ohivirtaukseen (13,7 l/min) ja näytevirtaukseen (3 l/min), joka johdetaan kartiomaisen elementin kärjessä olevan suotimen läpi. Näyteilman sisältämät hiukkaset jäävät pienelle suotimelle, jolloin elementin värähtelytaajuus pienenee kerätyn massan kasvaessa. Laite mittaa siis suotimelle kertyvää hiukkasmassaa.

Vastaavuuden osoittaminen:

<http://www.epa.gov/ttnamti1/files/ambient/criteria/reference-equivalent-methods-list.pdf>

PM₁₀, PM_{2.5}, laserdiffraktio (GRIMM 180)

Grimm 180 -analysointilaitteella mitataan näyteilmassa olevien PM₁₀-, PM_{2.5}- ja PM₁hiukkasten lukumäärää ja laskennallisesti massapitoisuutta. PM₁₀- ja PM_{2.5} hiukkasten erotuksesta saadaan laskettua myös karkeiden hiukkasten pitoisuus. Mittausalue on 0,1 – 1500 µg/m³. Valonlähteenä toimii puolijohdelaser (60 mW, 685 nm). Laitteessa näyteilma läpäisee mittauskammion, jossa lasersäteestä sironnut signaali havainnoidaan 90 asteen kulmassa peilin avulla. Signaali vahvistetaan ja pitoisuudet luokitellaan kokoalueelta 0,25 - 32 µm 31 eri kanavalle. Näyteilma imetään laitteeseen sisäisen pumpun avulla 1,2 l/min (72 l/h) virtauksella.

Vastaavuuden osoittaminen:

<http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/julkaisu/pdf/vertailulab/PM-equivalence%20report-FMI.pdf>

LUBW 2 21-18, 2005. PRUFUNG DES SCHWEBSTAUBMESSGERATES ENVIRONMENTAL DUST MONITOR - MODEL 180 DER FIRMA GRIMM AEROSOLTECHNIK AUF GLEICHWERTIGE ERGEBNISSE WIE MIT DER REFERENZMETHODE DER EUROPÄISCHEN NORM DIN EN 12341 BEI DER MESSUNG VON SCHWEBSTAUB DER FRAKTION PM10

PM₁₀, PM_{2.5} (Fidas 200 ja Fidas 200E)

Fidas 200 on aerosolispektrometri, joka analysoi jatkuvatoimisesti pienhiukkasten lukumääriä kokoluokissa 180 nm - 18 µm. Mittaustuloksista lasketaan PM₁₀ ja PM_{2.5} -hiukkasten massapitoisuudet (µg/m³). Samalla määritetään PM₄₋, PM_{tot}- ja Cn-pitoisuudet (kpl/cm³). Fidas käyttää LED-valolähdettä (180 nm) ja näytteen virtaus on 0,3 m³/h.

Vastaavuuden osoittaminen:

Saarnio, K. ym. 2021. Hiukkasmittausten vaatimuksenmukaisuuden todentaminen (HIVATO) 2019–2020. Ilmatieteen laitos raportteja 2021:2. 33 s.

TÜV Report 936/21227195/C, https://www.qal1.de/report/0000040212_21227195C_palas_Fidas200S_en.pdf

AE 10.8.2022