

## Raahen ilmanlaadun mittausten laatu järjestelmän kuvaus

Raahen ilmanlaadun mittausten laatu järjestelmä koskee kaikkia Raahessa tehtäviä ilmanlaadun mittaustuksia. Laatu järjestelmä täyttää ilmanlaatuasetusten vaatimukset, jotka koskevat raja-arvojen ja tavoitearvojen valvontaa. Laatu järjestelmä perustuu standardiin SFS-EN ISO 17025. Laatu järjestelmä sisältää kirjalliset menetelmä- ja laiteohjeet laadukkaiden ilmanlaadun mittausten tekemiseen.

Kenttämittausten laadunvarmistukset tehdään standardin SFS EN 17025 sekä eri ilman epäpuhtauksia koskevien mittausstandardien vaatimusten mukaisesti. Käytettävät mittalaitteet täyttävät hankintahetkellä voimassa olleet tyyppihyväksyntää koskevat vaatimukset. Kalibroinneissa käytettäviin laitteisiin saadaan jälki kansalliseen vertailulaboratorioon kaksi kertaa vuodessa Aeri Oy:n toimesta. Aeri Oy:n laitteita verrataan säännöllisesti kansallisen vertailulaboratorion määrittämiin pitoisuuksiin.

Jatkuvatoimisten mittausten tulosten keräämiseen ja käsittelyyn käytetään Envidas ARM -ohjelmistoa. Tulokset kerätään mittausasemalla laitteista talteen hetkellisarvoina, joista lasketaan 2 minuutin keskiarvot. Nämä tiedot siirretään asemalta langattomalla yhteydellä keskustietokoneelle ja tuloksista lasketaan tunti- ja vrk-arvot. Lasketut tunti- ja vrk-arvot siirretään tunneittain Ilmatieteen laitoksen ylläpitämälle ilmanlaatusivustolle ns. raakatietona (<http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>). Mitatut tulokset tarkistetaan päivittäin ja tarvittavat korjaukset tehdään kuukausittain sekä kalibrointien jälkeen n. 3 kk välein. Tulokset raportoidaan vuosittain erillisenä raporttina.

### Typenoksidien mittaus

Typenoksideja mitataan jatkuvatoimisilla kemiluminesenssiin perustuvilla laitteilla. Menetelmä on EN 14211:2012 standardin mukaisesti referenssimenetelmä. Mitatuille tuloksille lasketaan mittausepävarmuus em. standardin mukaisesti. Kalibrointimenetelmänä on massavirtaukseen perustuva dynaaminen laimennus. Myös muut laadunvarmistuskäytännöt ja mittalaitteiden huolto on toteutettu soveltuvin osin standardin mukaisesti.

### Rikkidioksidin mittaus

Rikkidioksidia mitataan jatkuvatoimisilla UV-fluoresenssiin perustuvilla laitteilla. Menetelmä on EN 14212:2012 standardin mukaisesti referenssimenetelmä. Mitatuille tuloksille lasketaan mittausepävarmuus em. standardin mukaisesti. Kalibrointiin käytetään jäljitettävästi kalibroituja kenttäkalibraattoria. Myös muut laadunvarmistuskäytännöt ja mittalaitteiden huolto on toteutettu soveltuvin osin standardin mukaisesti.

### PM<sub>10</sub> hiukkasmittaus (massa)

Hiukkasia mitataan jatkuvatoimisella laitteella. Menetelminä on värähtelyn muutokseen perustuva mikrovaaka (TEOM). PM<sub>10</sub>-mittauksille käytettävien automaattisten hiukkasanalysaattoreiden antamien tulosten vastaavuus PM<sub>10</sub>/PM<sub>2.5</sub> gravimetrisiin referenssimenetelmiin on osoitettu tutkimuksessa Walden et al., 2017. Demonstration of the equivalence of PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> measurement methods in Kuopio 2014-2015. Finnish Meteorological Institute, Reports 2017:1 ([http://expo.fmi.fi/ages/public/PM\\_Equivalence\\_report\\_Kuopio\\_2017.pdf](http://expo.fmi.fi/ages/public/PM_Equivalence_report_Kuopio_2017.pdf)).

Hiukkasmittauksien kalibrointiyhtälöissä käytetään suosituskertoimia, jotka on julkaistu raportissa Walden, J. and Vestenius, M., 2018. Verification of PM-analyzers for PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> with the PM reference method. Finnish Meteorological Institute, Reports 2018:2. ([http://expo.fmi.fi/ages/public/Raportteja\\_2018\\_2\\_Verification\\_of\\_PM-analyzers.pdf](http://expo.fmi.fi/ages/public/Raportteja_2018_2_Verification_of_PM-analyzers.pdf)).

### PM<sub>10</sub> ja PM<sub>2.5</sub> (massa)

Hiukkasia mitataan jatkuvatoimisella laitteella (Fidas 200E). Menetelmä on aerosolispektometri, joka analysoi pienhiukkasten lukumäärää kokoluokissa 180 nm – 18 µm. Mittaustuloksista lasketaan PM<sub>10</sub> ja PM<sub>2.5</sub> hiukkasten massapitoisuudet (µg/m<sup>3</sup>). Samalla määritetään PM<sub>4-</sub>, PM<sub>tot-</sub> ja Cn-pitoisuudet (kpl/cm<sup>3</sup>). Fidas käyttää LED-valolähdettä ja näytteen virtaus on 0,3 m<sup>3</sup>/h.

Tulosten vastaavuus on soitettu tutkimuksessa Saarnio, K. ym. 2021. Hiukkasmittausten vaatimuksemukaisuuden todentaminen (HIVATO) 2019-2020. Ilmatieteenlaitoksen raportteja 2021:2. (<https://helda.helsinki.fi/items/c3b7ef5d-d122-4f47-a817-320ebf607552>). Mittauksien kalibrointiyhtälöissä käytetään kyseisessä raportissa julkaistuja suosituskertoimia.

### PAH-yhdisteiden mittaus (PM<sub>10</sub>-hiukkaset)

PAH-yhdisteiden näytteet kerätään PM<sub>10</sub>-hiukkasfraktiosta käyttäen standardimenetelmää EN 12341:2014 (lowvolume keräin). Näytteet kerätään 24 tunnin näytteinä joka vuorokausi Lapaluodossa ja Keskustassa lukuun ottamatta kalibrointeja, huoltoja ja suodatintenvaihtopäiviä. Näytteiden ajallinen kattavuus on noin 70 %, koska osasta näytteistä analysoidaan raskasmetallit. Näytteistä mitataan bentso(a)pyreeni, bentso(e)pyreeni, bentso(b+j+k)fluoranteeni, indeno(1,2,3-cd)pyreeni, dibentso(ah)antraseeni, antraseeni, fluoranteeni, fluoreeni, pyreeniä, bentso(a)antraseeni, bentso(ghi)peryleeni, asenaftteeni, asenaftyleeni, fenantreeni, kryseeni, peryleeni, reteeni ja naftaleeni.

Näytteet esikäsitellään ja analysoidaan KVVY Tutkimus Oy:n Tampereen laboratoriossa standardimenetelmällä EN 15549:2008 ja ISO 12884:2000. Laboratoriossa suoritetaan myös tulosten laadunvarmistus ja mittausepävarmuuden määrittäminen.

### Raskasmetallit (PM<sub>10</sub>-hiukkaset)

Raskasmetallien näytteet kerätään PM<sub>10</sub>-hiukkasfraktiosta käyttäen standardimenetelmää EN 12341:2014 (low-volume keräin). Näytteet kerätään vuorokausinäytteinä. Hiukkasiin sitoutuneista raskasmetalleista määritetään kadmium, arseeni, kromi, kupari, lyijy, nikkeli, rauta, sinkki ja vanadiini. Näytteet esikäsitellään ja analysoidaan KVVY Tutkimus Oy:n Tampereen laboratoriossa standardimenetelmällä SFS-EN 14902:2006. Laboratoriossa suoritetaan myös tulosten laadunvarmistus ja mittausepävarmuuden määrittäminen.