



ILMATIETEEN LAITOS  
METEOROLOGISKA INSTITUTET  
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

# Uusi Mittausohje ja sen keskeiset muutokset

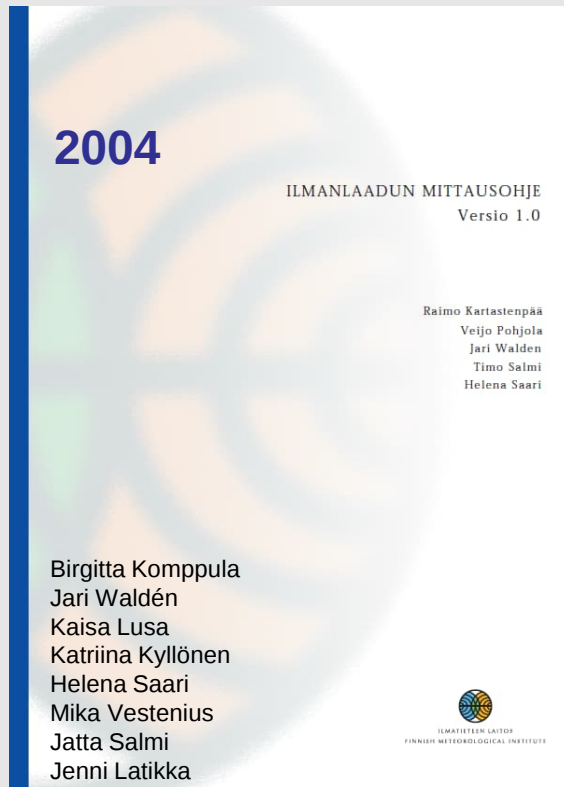
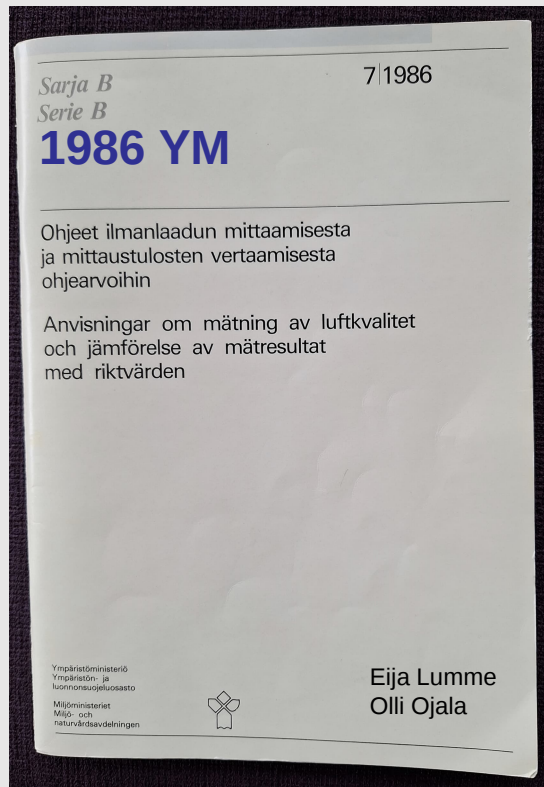
Mittaajatapaaminen 2025, Oulu

Katriina Kyllönen (IL)

14.5.2025



# Mittausohjeen historia



# Uusi Mittausohje

- Laadittiin osana YM-IL KAUDI-hanketta
- Ilmatieteen laitoksen raportit löytyvät:  
<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/raportit-ja-lomakkeet>
- Mittausohjeen suora linkki:  
<https://helda.helsinki.fi/items/4423f9fd-d9fd-4c4c-9493-b4f22281cddb>
- Kirjoittajina Katriina Kyllönen, Kaisa Lusa, Karri Saarnio, Elli Suhonen, Kaisa Korpi ja Heidi Hellén
- Julkaistiin 01/2025
- Mittaajille lähetetty sähköposti julkaisusta 31.1.2025
- Saatavilla ”epävirallinen” versio, jossa muutos-kohdat merkitty => halutessasi sen, pyydä sähkö-postitse [katriina.kyllonen@fmi.fi](mailto:katriina.kyllonen@fmi.fi)
- Ohjetta kommentoivat YM ja muutamat vapaaehtoiset verkot/konsultit, lämmin kiitos näistä hyödyllisistä parannusehdotuksista! 😊

https://www.ilmatieteenlaitos.fi/raportit-ja-lomakkeet

Tervetuloa Origoon!... Ilmanlaatu - Ilmatiet... Google Finas - Palkeet eCFR :: 40 CF

ILMATIETEEN LAITOS Hae sääennuste Suomeen tai ulkomaille

Etusivu Sää ja meri ▼ Tilastot ▼ Palvelut ja tuotteet ▼ Teematietoa ▼ Tutkimustoiminta ▼ Ilm

Teematietoa / Yhteiskunta, terveys ja turvallisuus / Ilmanlaatu / Säädökset ja ohjeet / Raportit ja lomakkeet

## Raportit ja lomakkeet

### Raportit

| Julkaisu vuosi | Raportin otsikko                                                                                                           |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2025           | <a href="#">Ilmanlaadun mittausohje 2025</a>                                                                               |
| 2021           | <a href="#">Hiukkasmittausten vaatimuksen</a>                                                                              |
| 2021           | <a href="#">Ilmanlaatu Suomessa ilmanlaatu</a>                                                                             |
| 2020           | <a href="#">Direktiivin 2004/107/EY mukaisen</a><br><a href="#">varmistaminen 2019-2020 (DIRM</a>                          |
| 2019           | <a href="#">Esiselvitys ilmanlaadun mittausa</a>                                                                           |
| 2018           | <a href="#">Verification of PM-analyzers for</a>                                                                           |
| 2018           | <a href="#">Ulkoilman SO<sub>2</sub>-, NO- ja O<sub>3</sub>-mitta</a><br><a href="#">ilmanlaatumittausten laatujärjest</a> |
| 2017           | <a href="#">Ilmanlaadun mittausohje. Raport</a>                                                                            |
| 2017           | <a href="#">Demonstration of the equivalenc</a><br><a href="#">Kuopio 2014-2015</a>                                        |
| 2015           | <a href="#">Kansallinen vertailumittaus ja ke</a><br><a href="#">O<sub>3</sub>-mittaukset</a>                              |
| 2015           | <a href="#">Ilmanlaadun seurantojen laatu ja</a>                                                                           |
| 2014           | <a href="#">Ilmanlaadun seurantarpeen arv</a>                                                                              |
| 2011           | <a href="#">Ilmanlaadun alustava arviointi Su</a>                                                                          |

Teematietoa

Sääennusteen synty ▼

Ilmakehä ja sääilmiöt ▼

Rajuilmat ▼

Voimakkaat matalapaineet ▼

Meret ▼

Avaruus ja magneettikenttä ▼

Tekniikka ja menetelmät ▼

Vuodenajat ▼

**Yhteiskunta, terveys ja turvallisuus** ▲

» **Ilmanlaatu** ▲

» Ilmanlaatu ja sää ▼

» Ilmanlaatuindeksi

## SISÄLLYSLUETTELO

### SELITTEET KÄYTETYILLE YKSIKÖILLE JA LYHENTEILLE

#### 1 JOHDANTO

- 1.1 Tausta
- 1.2 Ilmansuojelun tavoitteet ja mittauksen merkitys
- 1.3 Ohjeen rajaus

#### 2 MITTAUKSET ILMANLAADUN SEURANNASSA

- 2.1 Lainsäädäntö
  - 2.1.1 Yleiset periaatteet
  - 2.1.2 Ilmanlaadun raja-arvot ja kriittiset tasot
  - 2.1.3 Ilmanlaadun tavoitearvot
  - 2.1.4 Tiedotus- ja varoituskynnykset
  - 2.1.5 Altistumisen vähennystavoite ja pitoisuuskatto
  - 2.1.6 Ilmanlaadun ohjearvot
  - 2.1.7 Ilmanlaadun arviointikynnykset
- 2.2 Mittaukset osana ilmanlaadun seurantaa
  - 2.2.1 Ilmanlaadun seurantamenetelmät
  - 2.2.2 Ilmanlaadun mittaustarve ja mittaustavoitteet
  - 2.2.3 Ilmanlaadun mittausverkon suunnittelu
  - 2.2.4 Mittausasemien luokittelu, edustavuus ja sijoituskriteerit

#### 3 MITTAAMINEN

- 3.1 Mittausmenetelmät
  - 3.1.1 Vaatimukset ja standardit
  - 3.1.2 Kaasumaisten yhdisteiden vertailumenetelmät
  - 3.1.3 Hiukkasten vertailumenetelmät
  - 3.1.4 Muiden ilman epäpuhtauksien vertailumenetelmät
- 3.2 Mittalaitteiden tyyppihyväksynät
- 3.3 Mittausmenetelmän vastaavuuden osoittaminen
- 3.4 Muut kuin vertailumenetelmät
  - 3.4.1 Kaasumaisten yhdisteiden mittausten menetelmät
  - 3.4.2 Jatkuvat mittaukset hiukkasanalysointia varten
  - 3.4.3 Sensorimittalaitteet
- 3.5 Meteorologinen mittausaineisto
- 3.6 Laittila ja näytteenotto
- 3.7 Mittaustiedon keruu

#### 4 LAADUNVARMISTUS

|        |                                                       |    |
|--------|-------------------------------------------------------|----|
| 4.1    | Yleistä                                               | 82 |
| 4.2    | Laatujärjestelmä                                      | 82 |
| 4.2.1  | Laatukäsikirja                                        | 82 |
| 4.2.2  | Dokumentointi                                         | 82 |
| 4.2.3  | Auditoinnit ja laatujärjestelmän katselmukset         | 82 |
| 4.2.4  | Henkilöstön pätevyys                                  | 82 |
| 4.2.5  | Laatujärjestelmän poikkeamat                          | 82 |
| 4.3    | Laatujärjestelmän tekniset vaatimukset                | 82 |
| 4.3.1  | Seurantamenetelmien laatutavoitteet                   | 82 |
| 4.3.2  | Menettelytavat mittauspaikan valinnalle               | 82 |
| 4.3.3  | Mittausmenetelmät ja uuden mittalaitteen käyttöönotto | 82 |
| 4.3.4  | Mittausten suorittaminen                              | 82 |
| 4.3.5  | Mittausbasettien keruu                                | 82 |
| 4.3.6  | Jäljitetyt kalibroinnit                               | 82 |
| 4.3.7  | Mittauslaitteet ja niiden ylläpito ja huolto          | 82 |
| 4.3.8  | Mittaustulosten korjaus ja validointi                 | 82 |
| 4.3.9  | Mittaustulosten tallennus                             | 82 |
| 4.3.10 | Tulosten raportointi ja tiedotus                      | 82 |
| 4.3.11 | Vertailumittaukset                                    | 82 |
| 4.4    | Laatutavoitteet                                       | 82 |
| 4.5    | Kalibroinnit, jäljitettävyys ja mittauksen ylläpito   | 82 |
| 4.5.1  | Yleistä                                               | 82 |
| 4.5.2  | Jäljitettävyys                                        | 82 |
| 4.5.3  | Analysaattoreiden kalibrointi kaasumittauksissa       | 82 |
| 4.5.4  | Analysaattoreiden tarkistukset kaasumittauksissa      | 82 |
| 4.5.5  | Huoltotoimenpiteet kaasumittauksissa                  | 82 |
| 4.5.6  | Jatkuvat mittaukset hiukkasmittauksissa               | 82 |
| 4.5.7  | Virtausmittaukset                                     | 82 |
| 4.6    | Mittausepävarmuuden määrittäminen                     | 82 |
| 4.6.1  | Mittausepävarmuuden laskeminen                        | 82 |
| 4.7    | Vertailumittaukset                                    | 82 |
| 5      | TULOSTEN KÄSITTELY JA RAPORTOINTI                     | 82 |
| 5.1    | Mittausarvojen korjaus ja validointi                  | 82 |
| 5.2    | Mittaustulosten käsittely                             | 82 |
| 5.2.1  | Merkittävien numeroiden määrä ja pyöristäminen        | 82 |
| 5.2.2  | Pitoisuuksien yksiköt ja vertailuolosuhteet           | 82 |
| 5.2.3  | Pitoisuuskeskiarvojen laskeminen                      | 82 |
| 5.2.4  | Tunnuslukujen laskeminen                              | 82 |
| 5.3    | Raportointi                                           | 82 |
| 5.3.1  | Vuosi- ja osavuosisiraportit                          | 82 |

|       |                                                                                                   |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.3.2 | Tietojen raportointi ympäristönsuojelun tietojärjestelmään ja EU:n ilmanlaadun tietojärjestelmään | 82 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

#### 6 TIEDOTTAMINEN

|     |                                                                                           |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.1 | Yleisön tiedottaminen ja varoittaminen                                                    | 84 |
| 6.2 | Ilmansuojelusuunnitelmat ja lyhyen aikavälin toimintasuunnitelmat ja niistä tiedottaminen | 85 |
| 6.3 | Ilmanlaatuindeksi                                                                         | 85 |
| 6.4 | Ilmatieteen laitoksen Ilmanlaatu-sivusto                                                  | 86 |
| 6.5 | Avoin data                                                                                | 89 |

#### VIITTEET

|               |    |
|---------------|----|
| LIITELUETTELO | 94 |
|---------------|----|

#### LIITELUETTELO

|          |                                                                                                           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Liite 1  | Ilmanlaadun mittausaseman kuvaus                                                                          |
| Liite 2  | Standardiluettelo                                                                                         |
| Liite 3  | Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) mittaaminen                                                              |
| Liite 4  | Jatkuvat mittaukset hiukkasmittalaitteet                                                                  |
| Liite 5  | Hiukkasmittalaitteiden vertailujen tuloksia                                                               |
| Liite 6  | Laatustandardin SFS-EN ISO/IEC 17025 aihealueet                                                           |
| Liite 7  | Tarkistuslista: Onko mittauksia suorittavalla taholla toimiva laatujärjestelmä?                           |
| Liite 8  | Kalibrointipöytäkirja                                                                                     |
| Liite 9  | Mittauspöytäkirja                                                                                         |
| Liite 10 | Laadunvarmistustoimenpiteet                                                                               |
| Liite 11 | Lineaarisuuden ja havaintorajan laskeminen                                                                |
| Liite 12 | Mittausepävarmuuden laskeminen NO <sub>x</sub> -/SO <sub>2</sub> -/O <sub>3</sub> -/CO-kenttämittauksille |
| Liite 13 | Mittausepävarmuuden laskeminen keräinmenetelmillä                                                         |
| Liite 14 | Esimerkki vuosiraportin rungosta                                                                          |
| Liite 15 | Tiedotus- tai varoituskynnyksen ylittyessä yleisölle annettavat tiedot                                    |

# Muutokset

- Editoriaaliset: tekstin selkeytys, kuvien ja taulukoiden parantaminen, saavutettavuuden parantaminen, kirjoitusvirheiden korjaus
  - Selkeytystä, käytännönläheisyyttä, helppolukuisuutta, ilmeuudistusta jne.
- Sisällölliset (ks. seuraavat kalvot):
  - Päivitykset
  - Uudet aiheet

# Päivitykset (1/6): Standardipäivitykset

- Standardipäivitykset, mm.:

- **NO<sub>x</sub>, EN 14211:2024**
- **SO<sub>2</sub> (ja TRS), EN 14212:2024**
- **O<sub>3</sub>, EN 14625:2024**
- **CO, EN 14626:2024**
- **PM<sub>10</sub> ja PM<sub>2.5</sub>, EN 12341:2023**

Näiden käyttöä suositellaan, vaikka ne eivät ole lainsäädännöllisesti sitovia.

Tämän käyttöä suositellaan, ja uudessa direktiivissä käyttö velvoittavaa.

- Bentseeni, EN 14662-1:2024 ja EN 14662-3:2015 (2015 uudessa direktiivissä)
- Ionit PM<sub>2.5</sub>, EN 16909:2017 (uudessa direktiivissä)
- EC/OC PM<sub>2.5</sub>, EN 16913:2017 (uudessa direktiivissä)
- **TSP, kumottu SFS 3863:1977**
- **SFS-EN ISO/IEC 17025:2017**

# Päivitykset (2/6): kaasustandardit

- Laadunvarmistustaulukot päivitetty 2024-standardiversioille

Taulukko L10.1. NO-NO<sub>2</sub>-mittausten laadunvarmistustoimenpiteet. Taulukossa esitetyt kriteerit perustuvat standardiin EN 14211:2012, joka on mainittu lainsäädännössä. Lisäksi taulukkoon on merkitty kursivilla standardin vuoden 2024 versiossa muuttuneet kriteerit.

| Kalibrointi, tarkistukset ja huollot                             | Toimenpideväli                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Toimenpidekriteerit                                                                                                                                                                            | Toimenpiteet                                                                         |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Analysaattorin kalibrointi                                       | Vähintään 3 kk välein ja huollon jälkeen<br><br>Toimenpideväli voidaan pidentää kuuteen kuukauteen tietyin kriteerein (ks. kohta 4.5.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Nolla- tai span-liukuma ylittää käyttäjän kriteerit                                                                                                                                            | Kalibrointi                                                                          |
| Toistettavuus analysaattorin nolla- ja span-pitoisuudessa        | Kalibroinnin yhteydessä käyttäen kalibrointidataa.<br><i>*Vähintään 6 kk välein.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Nollapitoisuudessa:<br>keskihajonta $\geq 1,0$ nmol/mol<br><br>Span-pitoisuudessa:<br>keskihajonta $\geq 0,75$ % span-pitoisuudesta                                                            | Laitteen huolto<br><br>Huolto- ja säätötoimenpiteiden jälkeen laite on kalibroitava. |
| Nolla- ja span-tarkistuksen kaasujen verifiointi                 | Vähintään 6 kk välein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Nollakaasun pitoisuus $\geq$ havaintoraja<br><br>Span-kaasun liukuma edellisestä verifiointista $\geq 5$ %                                                                                     | Span- ja nollakaasun tuottamiseen käytettävän laitteen huolto                        |
| Nolla- ja span-tarkistukset                                      | Vähintään 2 viikon välein<br><br>Suositus:<br>23 tai 25 tunnin välein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Nolla $\leq -4,0$ tai $\geq 4,0$ nmol/mol<br><br>Span-pitoisuuden poikkeama $\geq 5,0$ % alkuperäisestä span-pitoisuudesta, ja NO <sub>x</sub> - ja NO-kanavien välinen poikkeama $\geq 5,0$ % | Analysaattorin kalibrointi                                                           |
| Lineaarisuus                                                     | Vuoden kuluessa mittausten aloittamisesta sekä korjaustoimenpiteiden jälkeen.<br><i>*Mittalaitteen käyttöönoton yhteydessä (ks. kohta 4.3.3) ja vuoden kuluessa mittausten aloittamisesta sekä korjaustoimenpiteiden jälkeen.</i><br><br>Jatkossa:<br>a) kerran vuodessa, jos mitatun pisteen poikkeama regressiosuoralta on välillä 2,0 % ja 4,0 %<br>b) 3 vuoden välein, jos mitatun pisteen poikkeama regressiosuoralta $\leq 2,0$ % | Mitatun pisteen poikkeama regressiosuoralta $> 4,0$ %<br><br>Nollan poikkeama regressiosuoralta $> 5,0$ nmol/mol                                                                               | Analysaattorin lisätestaukset ja tarvittaessa huolto                                 |
| Konvertterin hyötysuhde                                          | Vähintään kerran vuodessa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $< 95$ %, ks. luku 4.5.4                                                                                                                                                                       | Konvertterin vaihto                                                                  |
| Näytesondin testaus<br>a) pumpusta aiheutuvan paineen pudotuksen | Vähintään 3 vuoden välein                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | a) vaikutus $\geq 1,0$ % mitatusta arvosta                                                                                                                                                     | a) Näytesondin virtaustauksen nosto siten, että kri-                                 |



# Päivitykset (3/6): PM-standardit

- Laadunvarmistustaulukot päivitetty 2023-standardiversiolle ja tehty tarkennuksia

Taulukko L10.5. PM<sub>10</sub>- ja PM<sub>2,5</sub>-mittausten laadunvarmistustoimenpiteet vertailumenetelmälle. Taulukossa esitetyt kriteerit perustuvat standardiin EN 12341:2014, joka on mainittu lainsäädännössä. Lisäksi taulukkoon on merkitty kursiviilla standardin vuoden 2023 versiossa muuttuneet kriteerit.

| Kalibrointi, tarkistukset ja huollot                       | Toimenpideväli                       | Testipaikka<br>Laboratorio<br>/Kenttä (L/K) | Toimenpide-<br>kriteerit <sup>a)</sup>    | Käytettävän mitta-<br>normaalin sallittu<br>mittausepävarmuus* |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Keräimen osien säännöllinen huolto                         | Laitevalmistajan ohjeiden mukaisesti | L/K                                         |                                           |                                                                |
| Keräimen lämpötila- ja painesensorien tarkistus            | Joka 3 kk <sup>b)</sup>              | K                                           | ± 3 °C (± 3 K)*<br>± 1 kPa                | ± 1,5 K*<br>± 0,5 kPa*                                         |
| Keräimen lämpötila- ja painesensorien kalibrointi          | Kerran vuodessa                      | L/K                                         | ± 1,5 °C (± 3 K)*<br>± 0,5 kPa (± 1 kPa)* | ≤ ± 1,0 K*<br>≤ ± 0,5 kPa*                                     |
| Keräimen kellon tarkkuuden tarkistus <sup>c)</sup>         | Joka 3 kk <sup>a)</sup> *            | K*                                          | ± 15 min*                                 |                                                                |
| Näytevirtauksen tarkistus                                  | Joka 3 kk <sup>b)</sup>              | K                                           | 5 %                                       | 2 %*                                                           |
| Näytevirtauksen kalibrointi                                | Kerran vuodessa                      | L/K                                         | 1 % (3 %)*                                | ≤ 1 %*                                                         |
| Näytteenkeruujärjestelmän vuototestaus                     | Kerran vuodessa                      | L/K                                         | 1 %                                       |                                                                |
| Punnitushuoneen lämpötila- ja kosteussensorien tarkistus   | Joka 6 kk                            | L                                           | ± 1 °C (± 1 K)*<br>± 3 % RH               | ≤ 0,4 K*<br>≤ 3,0 % RH*                                        |
| Punnitushuoneen lämpötila- ja kosteussensorien kalibrointi | Kerran vuodessa                      | L                                           | ± 1 K*<br>± 3 % RH*                       | ≤ 0,2 K*<br>≤ 2 % RH*                                          |
| Punnitushuoneen vaa'an kalibrointi                         | Kerran vuodessa                      | L                                           |                                           |                                                                |

<sup>a)</sup> Suhteessa nimellisarvoon.

<sup>b)</sup> Toimenpidevälejä voidaan pidentää, kun riittävä aineisto osoittaa tämän mahdolliseksi. Mikäli tarkistus ylittää toimenpidekriteerit, pitää ko. mittaukselle suorittaa kalibrointi.

\* Kursiviilla on merkitty standardin vuonna 2023 päivitettyssä versiossa julkaistut muuttuneet kriteerit.

Taulukko L10.6. Jatkuvatoimisten PM<sub>10</sub>- ja PM<sub>2,5</sub>-mittausten laadunvarmistustoimenpiteet perustuen standardiin EN 16450:2017.

| Kalibrointi, tarkistukset ja huollot                             | Toimenpideväli <sup>a)</sup>                                                                       | Testipaikka<br>Laboratorio<br>/Kenttä (L/K) | Toimenpidekriteerit <sup>b)</sup>                              | Käytettävän mitta-<br>normaalin sallittu<br>mittausepävarmuus |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Toimintaparametrien status <sup>c)</sup>                         | Arkipäivisin                                                                                       | L/K                                         | Ks. alla                                                       |                                                               |
| Lämpötila-, paine- ja kosteussensorien tarkistus <sup>d)</sup>   | Joka 3 kk                                                                                          | K                                           | ± 2 °C<br>± 1 kPa<br>± 5 % RH                                  |                                                               |
| Lämpötila-, paine- ja kosteussensorien kalibrointi <sup>d)</sup> | Kerran vuodessa                                                                                    | L/K                                         |                                                                | 1,5 °C<br>0,5 kPa<br>3 % RH                                   |
| Näytevirtauksen tarkistus <sup>e)</sup>                          | Joka 3 kk                                                                                          | K                                           | ± 5 %                                                          | 2 %                                                           |
| Näytevirtauksen kalibrointi <sup>e)</sup>                        | Kerran vuodessa                                                                                    | L/K                                         |                                                                | 1 %                                                           |
| Näytteenkeruujärjestelmän vuototestaus <sup>f)</sup>             | Kerran vuodessa                                                                                    | L/K                                         | ± 2 %                                                          |                                                               |
| Nollatason tarkistus (näyttölukemasta)                           | Kerran vuodessa                                                                                    | L/K                                         | ± 3 µg/m <sup>3</sup>                                          |                                                               |
| Massapitoisuuden mittaussysteemin tarkistus                      | Laitevalmistajan ohjeen mukaisesti ja aina korjauksen jälkeen, kuitenkin vähintään kerran vuodessa | L/K                                         | Laitevalmistajan antaman kriteerin mukaan tai kun muutos ± 3 % |                                                               |
| Kuluvien osien vaihto ja muut säännölliset huoltotoimenpiteet    | Laitevalmistajan vaatimusten mukaisesti                                                            | L/K                                         | Laitevalmistajan vaatimusten mukaisesti                        |                                                               |

<sup>a)</sup> Toimenpidevälejä voidaan pidentää, kun on riittävä aineisto osoittaa tämän mahdolliseksi.

<sup>b)</sup> Suhteessa nimellisarvoon.

<sup>c)</sup> Laitteen toimiessa seuraavat statussignaalit tulee tarkastaa ja mittausaineisto tarvittaessa liputtaa, mikäli laitteen status ei ole kunnossa: virtausnopeus (sekä paine-ero suodattimella mikäli olennainen), keruu-aika, näytetilavuus (mikäli olennainen), olennaisten PM-kokojakeiden massapitoisuus, ulkolämpötila, vallitseva ilmanpaine, ilman lämpötila mittausyksikössä, näytteenottoinletin lämpötila mikäli käytetään lämmitettävää inlettiä, mikä tahansa muu mittaukseen vaikuttava kriittinen parametri. Lisäksi laitteen mahdolliset varoitukset ja hälytykset tulee tarkastaa.

<sup>d)</sup> Joillekin laitteille sensorien tarkistus tai kalibrointi ei ole mahdollinen kenttäoloissa. Tällöin tarkistukset kohdistetaan sensorihin, joihin ko. toimenpide voidaan suorittaa kenttäoloissa. Vuositarkastuksessa sensorien tarkistus ja kalibrointi voidaan suorittaa laboratoriossa mittanormaalia vastaan. Tarkistuksissa ja kalibroinnissa käytettävän laitteen lukemien tulee olla jäljitettäviä kansalliseen tai kansainväliseen mittanormaaliin. Tarkistukset ja kalibroinnit tehdään silloin, kun ne ovat tehtävissä ilman että aiheutetaan vaaraa laitteen toiminnalle.

<sup>e)</sup> Virtausten tarkistuksissa ja kalibroinnissa käytettävän virtausmittarin lukemien tulee olla jäljitettäviä kansalliseen tai kansainväliseen mittanormaaliin.

<sup>f)</sup> Laitteen vuototestaus tulee tehdä laitevalmistajan ohjeen mukaisesti joko koko näytelinjastolle (näytteenottoinletti, näytelinja, mittausjärjestelmä) samanaikaisesti tai mikäli tämä ei ole teknisesti mahdollista, tulee vuototestaus tehdä kullekin osalle erikseen. Mikäli inletin tiivis sulkeminen ei ole mahdollista, voidaan sen vuototestaus jättää tekemättä. Testaukseen saatetaan tarvita painemittaria tai tilavuusvirtausmittaria.



# Päivitykset (4/6): lineaarisuus ja havaintoraja

- Ohjeistus lisätty

## ESIMERKKI LINEAARISUUDEN JA HAVAINTORAJAN LASKEMISESTA

Kuva L11.1. Esimerkki NO:n lineaarisuuden ja havaintorajan laskemisesta. Linkki alla kuvattuun Excel-pohjaan löytyy: <http://ilmatieteenlaitos.fi/raportit-ja-lomakkeet>.

|    | A                                                                                         | B | C                                                            | D                                            | E                                                    | F                                                                    | G                           | H                           | I                                            | J                                                                | K                                          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1  | Excel-pohja lineaarisuustestille ja havaintorajan laskemiseksi (toimenpidekriteeri NO-le) |   |                                                              |                                              |                                                      |                                                                      |                             |                             |                                              |                                                                  |                                            |
| 2  |                                                                                           |   | Mittattu<br>keskiarvo<br>(y)<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Keskihajonta<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Keskihajonta<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<br>ZERO | Lineaarisuus<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<br>ZERO                 | Keskihajonta<br>(%)<br>SPAN | Lineaarisuus<br>(%)<br>SPAN | Havaintoraja<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Jäljitetyt<br>pitoisuudet<br>(c)<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Kalibrointiyhtälö<br>( $y=B \cdot c + A$ ) |
| 3  |                                                                                           |   | 0.2                                                          | 0.061                                        | 0.06                                                 | 0.3                                                                  |                             |                             | 0.20                                         | 0.00                                                             | B:                                         |
| 4  |                                                                                           |   | 515.3                                                        | 0.694                                        |                                                      |                                                                      | 0.20                        | -0.06                       |                                              | 514.7                                                            | 1.0019                                     |
| 5  |                                                                                           |   | 64.2                                                         | 0.130                                        |                                                      |                                                                      | 0.20                        | -2.20                       |                                              | 65.6                                                             | A:                                         |
| 6  |                                                                                           |   | 194.8                                                        | 0.587                                        |                                                      |                                                                      | 0.20                        | 0.57                        |                                              | 193.4                                                            | -0.0347                                    |
| 7  |                                                                                           |   | 129.9                                                        | 0.242                                        |                                                      |                                                                      | 0.19                        | 0.33                        |                                              | 128.3                                                            |                                            |
| 8  |                                                                                           |   |                                                              |                                              |                                                      |                                                                      |                             |                             |                                              |                                                                  |                                            |
| 9  |                                                                                           |   |                                                              |                                              |                                                      |                                                                      |                             |                             |                                              |                                                                  |                                            |
| 10 |                                                                                           |   |                                                              |                                              |                                                      |                                                                      |                             |                             |                                              |                                                                  |                                            |
| 11 | Toimenpidekriteeri                                                                        | - | -                                                            | -                                            | $\pm 1.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$                    | $\pm 6.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$<br>$\pm 6.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\pm 0.75 \%$               | $\pm 4.0 \%$                | -                                            |                                                                  |                                            |
| 12 |                                                                                           |   |                                                              |                                              |                                                      |                                                                      |                             |                             |                                              |                                                                  |                                            |

- Taulukkoon täytettävät kohdat on maalattu keltaisella värillä.
- Sarakkeeseen C syötetään laitteen mittauspisteiden pitoisuuksien keskiarvot.
- Sarakkeeseen D syötetään laitteen mittauspisteiden keskihajonnat.
- Sarakkeeseen J syötetään jäljitetyt pitoisuudet.
- Sarakkeeseen K syötetään kalibrointiyhtälön kulmakerron B sekä vakiotermi A.
- Analysaattorin toistettavuus nollapitoisuudessa on esitetty solussa E4.
- Analysaattorin toistettavuus span-pitoisuudessa on esitetty sarakkeessa G.
- Analysaattorin lineaarisuus nollapitoisuudessa on esitetty solussa F4.
- Analysaattorin lineaarisuus span-pitoisuudessa on esitetty sarakkeessa H.
- Havaintoraja on esitetty solussa I4.
- Toimenpidekriteeri on kirjattu riville 11. Kriteerit sekä tarvittavat toimenpiteet arvojen ollessa kriteerin ulkopuolella on esitetty liitteessä 10.



# Päivitykset (5/6): Mittausepävarmuuden laskenta

- Ohjeistus lisätty
- Huom. Epävarmuustaulukoiden päivitys käynnissä, informoimme kunhan päivitettyt versiot löytyvät IL:n nettisivuilta

LIITE 12

## MITTAUSEPÄVARMUUDEN LASKEMINEN NO<sub>x</sub>-/SO<sub>2</sub>-/O<sub>3</sub>-/CO- KENTTÄMITTAUKSILLE

Kullekin kaasukomponentille laaditut epävarmuuden laskentaan käytettävät Excel-taulukot voi ladata käyttöön osoitteesta: <http://ilmatieteenlaitos.fi/raportit-ja-lomakkeet>. Alla on esitetty esimerkkinä mittausepävarmuuden laskeminen NO-NO<sub>2</sub>-kenttämittauksille tyyppitestitulosten perusteella taulukoiden L12.1–5 avulla.

Taulukko L12.1. Epävarmuustaulukko suorituskykyominaisuuksista ja kriteereistä (Excelin Table 1).

| EN 14211:2012 Ambient air quality. Standard method for the measurement of NO and NO <sub>2</sub> |     |                              |                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------|------------------------------|
| NO <sub>2</sub>                                                                                  |     | Hourly                       | Annual                       |
| Test results and uncertainty calculation results(Field)                                          |     | The requirement is fulfilled | The requirement is fulfilled |
| Version                                                                                          | 2.2 | U <sub>rel</sub> = 10.8 %    | 12.6 %                       |
|                                                                                                  |     | U <sub>rel</sub> = 11.3      | 2.65                         |
|                                                                                                  |     | U <sub>rel</sub> = 5.6       | 1.32                         |
| Analyzer:                                                                                        |     |                              | nmol/mol                     |
|                                                                                                  |     |                              | nmol/mol                     |

Type test report, select worse (bigger) value of the two tested instruments  
Lab test



ILMATIETEEN LAITOS  
METEOROLOGISKA INSTITUTET  
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Taulukossa L12.1 on esitetty järjestyksessä seuraavat kohdat (vasemmalta oikealle): tyyppitestauksen testisuureet, testissä käytetty EN-standardin mukainen pitoisuus, testisuureen symboli, testitulokset tyyppitestausraportista (**käyttäjä syöttää**), testitulosten kriteeri yksikköineen, testisuureen osaepävarmuus tuntipitoisuuden ja vuosipitoisuuden laskennassa. Käyttäjän pitää lisätä tietoja vain **sinisiin soluihin**.

Rivit 1–21: Täytä tyyppitestausraportista (esim. [www.gal1.de](http://www.gal1.de)) tiedot sinisiin soluihin. Suurin osa tarvittavista tiedoista on kerätty raportin ja/tai sertifikaatin yhteenvetotaulukoihin ja ne on ilmoitettu numeraalisina testituloksina (*Result*). Osa tiedoista (esim. vastaajat) löytyy ko. testausta käsittelevästä raportin kappaleesta.

- **Huom:** Vertaa tyyppitestauksessa olleiden kahden laitteen testitulosten kokonaisepävarmuuksia. Valitse testausraportista huonompi laite eli se, jonka kokonaisepävarmuus on suurempi, ja käytä vain kyseisen laitteen testituloksia. Testeissä saatuja arvoja ei saa muuttaa!

Syötä laskentataulukon **sinisiin soluihin** seuraavat tyyppitestausraportista saatavat tiedot numeroina:

- Toistettavuus nollapitoisuudessa (*rivi 1*).
- Toistettavuus testipitoisuudessa (*rivi 2*).
- Lineaarisuus (*rivi 3*).
- Näytteen paineriippuvuus (*rivi 4*).
- Näytteen lämpötilariippuvuus (*rivi 5*).
- Ympäristön lämpötilariippuvuus (*rivi 6*).
- Jänniteriippuvuus (*rivi 7*).
- Häiriötekijät (vesipitoisuus sekä riippuen mitattavasta yhdisteestä hiilidioksidi-, ammoniakki-, rikkivety-, typpimonoksidi-, typpidioksidi-, m-ksyyleeni-, tolueeni- ja/tai di-typpioksidipitoisuus) (*NO/NO<sub>2</sub>-esimerkissä rivit 8a, 8b, 8c*).
- Keskiarvon virhe (*rivi 9*).
- Toistettavuus kentällä (*rivi 10*).
- Nollatason liukuma, 3 kk (*rivi 11*).
- Pitoisuustason liukuma, 3 kk (*rivi 12*).
- Vasteaika (nousu) (*rivi 15*).
- Vasteaika (lasku) (*rivi 16*).
- Näyte- ja kalibrintiportin ero (*rivi 18*).
- Konvertterin hyötysuhde (NO/NO<sub>x</sub>-laitteilla) (*rivi 21*)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Huom. Tällä hetkellä käytännön syistä konvertterin hyötysuhteelle on asetettu oletusarvoksi 98 %:ia epävarmuuslaskennassa. Laskentapohjaan on tulossa päivitys, kun uusi versio EN 14211:2012 standardista julkaistaan.

Rivit 23–24: Riveille 23–24 tulee näkyviin taulukkoon L12.4 kirjatut tiedot kalibroinnin epävarmuudesta sekä kalibroinnissa käytetyn laimennus- tai nollakaasun mittausepävar-

# Päivitykset (6/6): Muita oleellisia päivityksiä

- Liite 5: Päivitetty suositeltavat PM-kertoimet
- Liite 4: Päivitetty hiukkasanalysointilaitteiden [www.gal1.de](http://www.gal1.de)-lista
- Liite 3: Pieniä päivityksiä TRS-ohjeeseen
- Liite 6: Laatustandardi ISO 17025 muutokset
- 3.4: päivitetty kaasumaisten epäpuhtauksien menetelmiä, jotka eivät ole vertailumenetelmiä, esim. jatkuvatoimiset ja passiivikeruut
- 3.4.3: Sensorimittaukseen liittyvää tekstiä päivitetty

Taulukko L5.4. Vuosien 2022–2023 aikana pääkaupunkiseudulla tehdyn ekvivalenssiväläisyyden kalibrointiyhtälöt  $PM_{10}$ - ja  $PM_{2.5}$ -kokojakeille.  $U(\%)$  = suhteellinen laatuvarmuus ilmoitettuna luotettavuustasolla 95 % (JCGM 100:2008). Punaisella tulokset eivät täytä laatuvaatimuksia.

| PM-mittalaite | $PM_{10}$         |         | $PM_{2.5}$        |         |
|---------------|-------------------|---------|-------------------|---------|
|               | Kalibrointiyhtälö | $U(\%)$ | Kalibrointiyhtälö | $U(\%)$ |
| BAM 1020      | $0,914y$          | 9,8 %   | $1,558y - 1,371$  | 10,1 %  |
| Derenda APM-2 | $0,466y + 5,15$   | 24,8 %  | $1,555y - 1,425$  | 10,1 %  |
| Fidas 200     | $0,826y + 1,388$  | 13,1 %  | $y$               | 10,1 %  |
| Grimm EDM280  | $1,114y - 0,929$  | 16,1 %  | $1,353y - 1,319$  | 10,1 %  |
| TEOM 1405     | $0,817y$          | 11,5 %  | $1,513y - 4,231$  | 10,1 %  |

# Uudet aiheet (1/3): Yleistä

- Uusi direktiivi 2024/2881 vain mainittu
- Uusi suositus (2.2.3): *Mittauspaikan valinnassa on hyvä huomioida herkkien väestöryhmien altistuminen ilmansaasteille esim. leikki-puistojen, koulujen ja vanhainkotien ympäristössä.*
- Uuden mittalaitteen käyttöönotto (4.3.3)
- PM-mittausten epävarmuus (4.6.1): *Jatkuvatoimisten hiukkasmittausten tapauksessa käytetään ekvivalenttisuustestauksessa määritetyn kalibrointiyhtälön epävarmuutta. **Muista päivittää AQUSTI:in!***
- Metallien sekä bentso(a)pyreenin ja muiden PAH-yhdisteiden mittaus PM10:ssa (4.6.1, liite 13): mittausepävarmuus, toteamisraja ja varmennetut vertailuaineet

# Uudet aiheet (2/3): Uuden mittalaitteen käyttöönotto

- Edellisen Mittausohjeen version ohjeistus ollut puutteellista ja se on heijastunut KAUDI-auditoinneissa
- Nyt lisätty uusi ohjeistus uuden laitteen käyttöönotosta, mm.
  - Mittausepävarmuuden määrittäminen ja vaatimustenmukaisuus
  - Laitteen toiminnantarkistus
  - Datansiirron toimivuus
  - Havaintorajan määrittäminen (kaasut)
  - Lineaarisuuden testaus (kaasut)
  - Konvertterin hyötysuhde (NO<sub>x</sub>)

## 4.3.3 Mittausmenetelmät ja uuden mittalaitteen käyttöönotto

Mittausmenetelmien tulee olla vertailumenetelmiä. Lisäksi mittauksissa voidaan käyttää mitä tahansa muuta menetelmää (ekvivalenttimenetelmää), joka todennestusti antaa vastaavat tulokset kuin vertailumenetelmä. Tällaisella menetelmällä saatuja tuloksia on tarvittaessa korjattava, jotta saataisiin vertailumenetelmää käyttämällä saatavia tuloksia vastaavat tulokset. Mittalaitteiden tulee olla myös tyyppihyväksytyjä (ks. kappale 3.2).

Mittalaitteista tulee olla riittävät kirjalliset käyttöohjeet ja vähintään laitevalmistajan toimittama manuaali.

Ennen mittaus toiminnan aloittamista suoritetaan toimenpiteitä, joilla varmistetaan menetelmän tai laitteen toimivuus. Toimenpiteiden laajuus määräytyy tarpeen mukaan, ja esimerkiksi vertailumenetelmille riittää menetelmän ja laitteiston toiminnan tarkistus. Jäljitettävien kalibrointien lisäksi tulee tehdä seuraavat toimenpiteet ennen kaasumaisten epäpuhtauksien (NO<sub>2</sub>/NO/NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO) ja hiukkasten (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) mittausten aloitusta:

- Laitteen toiminta tarkistetaan laitevalmistajan ohjeiden ja kriteerien mukaan.
- Datansiirron toimivuus testataan.
- Mittausepävarmuuden määrittäminen (ks. kohta 4.6), ja kappaleen 4.4 mukaisen epävarmuuskriteerin täyttyminen.

Kaasumaisten epäpuhtauksien käyttöönotossa tulee tehdä myös seuraavat toimenpiteet:

- Lineaarisuuden testaus.
- Toistettavuus nollapitoisuudessa.
- Monitorin havaintoraja määritetään (ks. kohta 4.5.4).
- Etusuodattimen käyttöikä määritetään, mikäli sitä ei ole aiemmin määritetty kyseisessä mittauspaikassa (ks. kohta 4.5.5).

Lisäksi typenoksidin- ja otsonimittausten käyttöönotossa pitää huomioida seuraavat toimenpiteet:

- Viipymäaika pitää olla alle 6 sekuntia, jotta vältetään typpidioksidin muodostus ja otsonin häviäminen.
- NO<sub>2</sub>/NO/NO<sub>x</sub>: Konvertterin hyötysuhde testataan (ks. kohta 4.5.4).

Tässä kappaleessa mainittujen testitulosten pitää täyttää laadunvarmistustaulukoiden kriteerit (ks. liite 10).

Käyttöönoton toimenpiteet voidaan suorittaa mittausasemalla tai juuri ennen asennusta muussa sopivassa mittausympäristössä, kuten mittauslaboratoriossa, joko mittausverkon tai laitetoimittajan tiloissa. Käyttöönototestit ja -tulokset johtopäätökseen menetelmän soveltuvuudesta aiottuun käyttöön dokumentoidaan.

Ilmanlaadun keräinmittaukset verifioidaan menetelmästandardeissa (ks. kohta 3.1 ja liite 13) kuvatulla tavalla.

# Uudet aiheet (3/3): Metallit ja PAH:t PM<sub>10</sub>

- Uusi liite
  - Toteamisrajan laskenta
  - Varmennettujen vertailuaineiden oleellinen rooli laadunvarmistuksessa
  - Mittausepävarmuuden laskeminen
  - Huom. Mikäli käytetään alihankintaa, voidaan toteamisrajan ja mittausepävarmuuden määrittäminen tehdä laboratorioissa. Laboratorio kuitenkin tarvitsee tähän mittaajilta tietoa:
    - Keskimääräinen näytetilavuus (m<sup>3</sup>)
    - Näytetilavuuden epävarmuus

## TOTEAMISRAJAN, SAANNON JA MITTAUSEPÄVARMUUDEN LASKENTA METALLI- ja PAH-MITTAUKSILLE (PM<sub>10</sub>)

Bentso(a)pyreenin toteamisrajan, saannon ja mittausepävarmuuden laskenta on ohjeistettu standardissa SFS-EN 15549 ja muiden PAH-yhdisteiden vastaavien suureiden laskenta on ohjeistettu teknisessä spesifikaatiossa CEN/TS 16645. Metallien (kadmium, nikkeli ja lyijy) ja arseenin toteamisrajan, saannon ja mittausepävarmuuden laskenta on ohjeistettu puolestaan standardissa SFS-EN 14902. Alla on esitetty mittausverkoille ohjeita kyseisiin laskentoihin. Mittausepävarmuuden laskenta huomioi sekä näytteenoton että laboratorioanalyysin aiheuttaman epävarmuuden.

### Toteamisraja

Toteamisrajan kriteerinä käytetään arseenille ja metalleille ≤ 10 % kyseisestä raja- tai tavoitearvosta. Siten ne ovat seuraavat: arseeni: ≤ 0,6 ng/m<sup>3</sup>, kadmium ≤ 0,5 ng/m<sup>3</sup>, lyijy ≤ 50 ng/m<sup>3</sup> ja nikkeli ≤ 2 ng/m<sup>3</sup>. Bentso(a)pyreenin toteamisrajavaatimus on tiukempi, ja sen pitää olla ≤ 0,04 ng/m<sup>3</sup>. Tätä kriteeriä käytetään myös tyypillisesti muille PAH-yhdisteille. Kyseisten yhdisteiden toteamisrajat pitää siis olla kyseisiä tasoja vastaavat tai alhaisemmat luotettavan määrittämisen takaamiseksi.

Toteamisraja lasketaan kenttäblankkien (vähintään 10 kpl), eli mittausasemalla käyneiden keräämättömien suodattimien, tuloksia hyödyntäen. Laskennassa on huomioitava myös näytteiden keräystilavuus ja laboratorioissa lisätyn kemikaalin määrä (eli näyteliuoksen tilavuus).

Toteamisrajatulokset voi pyytää suoraan laboratoriolta, ja mikäli laboratorio on huomioinut näyte- ja kemikaalivilavuuden laskennassaan, ei mittausverkon tarvitse itse tehdä kyseistä laskentaa.

Mikäli laboratorio ilmoittaa toteamisrajan massana suodatinta kohden (ng/suodatin), voi mittausverkko laskea toteamisrajan (ng/m<sup>3</sup>) seuraavasti käyttäen omaa keskimääräistä näytekerautilavuutta (esim. 55 m<sup>3</sup>):

$$\text{Toteamisraja} = \frac{\text{Laboratorion toteamisraja (ng)}}{\text{Näytetilavuus (m}^3\text{)}}$$

Mikäli laboratorio ilmoittaa toteamisrajan näyteliuospitoisuutena (ng/l), voi mittausverkko laskea toteamisrajan (ng/m<sup>3</sup>) seuraavasti edellyttäen, että laboratoriolta on saatu tieto näyteliuoksen tilavuudesta:

$$\text{Toteamisraja} = \frac{\text{Laboratorion toteamisraja} \left(\frac{\text{ng}}{\text{l}}\right) \times \text{näyteliuoksen tilavuus (l)}}{\text{Näytetilavuus (m}^3\text{)}}$$

# Jatkosuunnitelmat

- Uusi direktiivi astui voimaan 12/2024 ja uusi ilmanlaatuasetus odotetaan julkaistavan 2026
- Uusia vaatimuksia tulossa 12/2026
- Mittausohjeen päivitys ajankohtaista 2027?
- Vertailulabran toiveena, että päivitykset tehdään osana muita hankkeita, jotta ajantasaisuudesta voidaan huolehtia säännöllisesti



ILMATIETEEN LAITOS  
METEOROLOGISKA INSTITUTET  
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

# Kiitos!

[katriina.kyllonen@fmi.fi](mailto:katriina.kyllonen@fmi.fi)

