



EUROOPAN KOMISSIO

ILMASTOTOIMIEN PO

(CLIMA)

Linja C – Ilmastostrategia, Hallinto ja Ei-kaupallisen alan päästöt

Yksikkö C.2. – Hallinto ja taakanjako

*Tämä ohjeasiakirja on Energiaviraston epävirallinen käännös komission alkuperäisestä asiakirjasta.*

## Ohjeasiakirja

# Tarkkailu- ja raportointiasetus – Epävarmuustarkastelua koskevat ohjeet

**Tarkkailu- ja raportointiasetusta koskeva ohjeasiakirja nro 5, päivitetty versio, 7. lokakuuta 2021**

Tämä asiakirja kuuluu komission yksiköiden laatimaan asiakirjasarjaan, jolla tuetaan "Tarkkailu- ja raportointiasetuksen" ("MRR" tai "M&R-asetus") täytäntöönpanoa EU:n päästökauppajärjestelmää (EU ETS) varten. MRR:stä on kehitetty uusi versio käytettäväksi EU:n päästökauppajärjestelmän 4. vaiheessa, eli 19. joulukuuta 2018 annettu komission täytäntöönpanoasetus (EU) 2018/2066 sen nykyisessä versiossa.<sup>1</sup>

Ohjeasiakirjassa esitetään komission yksiköiden näkemykset asiakirjan julkaisuajankohtana, eikä se ole oikeudellisesti sitova.

Ohjeasiakirjassa otetaan huomioon ilmastonmuutoskomitean kolmannen työryhmän (WG3) alaisen MRVA:a (Tarkkailu, raportointi, todentaminen ja akkreditointi) käsittelevän epävirallisen teknisen työryhmän kokouksissa käydyt keskustelut sekä sidosryhmien ja jäsenvaltioiden asiantuntijoiden esittämät huomautukset. Ilmastonmuutoskomitean jäsenvaltioiden edustajat hyväksyivät ohjeasiakirjan yksimielisesti 28. syyskuuta 2021 päättyneessä kirjallisessa käsittelyssä.

Kaikki ohjeasiakirjat ja asiakirjamallit ovat saatavissa komission verkkosivustolta seuraavasta osoitteesta: [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring\\_en#tab-0-1](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring_en#tab-0-1).

---

<sup>1</sup> Päivitetty komission täytäntöönpanoasetuksella (EU) 2020/2085, annettu 14. joulukuuta 2020, jolla muutettiin ja oikaistiin komission täytäntöönpanoasetusta (EU) 2018/2066, joka on annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä 2003/87/EY tarkoitetusta kasvihuonekaasupäästöjen tarkkailusta ja raportoinnista; konsolidoitu MRR löytyy täältä: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02018R2066-20210101>.

Huomaa: koska joitain MRR:n muutoksia aletaan soveltaa 1. tammikuuta 2022 (katso GD 1:n kohta 1.2 "Mitä uutta MRR:ssä on?"), ne eivät näy konsolidoidussa versiossa vuonna 2021. Kaikki muutokset löytyvät osoitteesta: [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg\\_impl/2020/2085/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2020/2085/oj)

## Versiohistoria

Päivämäärä	Version tila	Huomautukset
16. heinäkuuta 2012	julkaistu	CCC hyväksyi 28. syyskuuta 2012
27. marraskuuta 2017	julkaistu uudelleen	Pääasialliset muutokset: Korrelaatioiden ja ei-korrelaatioiden selvennykset, standardi/laajennettu epävarmuus, jakaumatyypit jne.
7. lokakuuta 2021	CCC:n hyväksymä päivitetty versio	Muutos MRR 2012 uudistettuun MRR 2018, sisältäen vuoden 2020 uudelleen käsittelyn eli uudelleen käsittely neljännelle EU ETS kaudelle;  MPES vaatimusten selkeyttäminen polulle CO-2a ja konservatiivinen säätökerroin polulle CO-2b  Asiaankuuluvien usein kysytyjen kysymysten sisällyttäminen

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>5</b>
1.1	Tietoja tästä asiakirjasta.....	5
1.2	Asiakirjan käyttö .....	5
1.3	Lisätietoja.....	6
<b>2</b>	<b>EPÄVARMUUDEN ARVIONNIN MERKITYS .....</b>	<b>9</b>
2.1	Mitä on epävarmuus? .....	9
2.2	Epävarmuuden käsittely tarkkailu- ja raportointiasetuksessa .....	11
2.3	Tämän asiakirjan sisältö.....	13
<b>3</b>	<b>EPÄVARMUUS LASKENTAAN PERUSTUVISSA MENETELMISSÄ .....</b>	<b>14</b>
3.1	Toimintotiedot .....	14
3.1.1	Toiminnanharjoittajan hallinnassa oleva mittausjärjestelmä .....	16
3.1.2	Muun osapuolen hallinnassa oleva mittausjärjestelmä.....	27
3.2	Laskentakertoimet .....	30
<b>4</b>	<b>EPÄVARMUUS MITTAUKSEEN PERUSTUVISSA MENETELMISSÄ .....</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>EPÄVARMUUS FALL BACK -MENETELMISSÄ.....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>LIITE I: LYHENTEET JA LAINSÄÄDÄNTÖ.....</b>	<b>33</b>
6.1	Lyhenteet .....	33
6.2	Lainsäädäntö .....	34
<b>7</b>	<b>LIITE II: KONSERVATIIVISET MITTAUSEPÄVARMUUDET YLEISIMMILLE MITTAUSINSTRUMENTEILLE.....</b>	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>LIITE III: LÄHDEVIRTOJEN TÄYDELLINEN EPÄVARMUUSTARKASTELU .....</b>	<b>41</b>
8.1	Johdanto .....	41
8.2	Virheenetenemisen lait .....	44
8.2.1	Korreloimattomat mittaustulokset.....	44
8.2.2	Korreloivat mittaustulokset .....	46
8.3	Tapausesimerkkejä .....	48
8.4	Koko laitoksen epävarmuus (fall back-menetelmät) .....	51
8.5	Epävarmuustarkastelun työkalut .....	52
<b>9</b>	<b>USEIN KYSYTYT KYSYMYKSET.....</b>	<b>53</b>
9.1	Kuinka 59 artiklan 3 kohdan a alakohdan ja 60 artiklan mukainen mittausinstrumenttien laadunvarmistus liittyy epävarmuustarkasteluun? .....	53

<b>9.2</b>	<b>Toimittajan tiedot: Mitä jos toimittaja ei toimita riittäviä tietoja osoittamaan toiminnan olevan määritystasojen vaatimusten mukaista toimintaa?.....</b>	<b>53</b>
<b>9.3</b>	<b>Tiedot useammalta kuin yhdeltä toimittajalta: Tuleeko tarkkailusuunnitelma muuttua aina kuin toimittaja vaihtuu? Kuinka toimittaa epävarmuuden saavuttamiseen vaaditut todisteet?.....</b>	<b>55</b>
<b>9.4</b>	<b>Artikla 28 kohta 1 alakohta b edellyttää, että ainakin kalibroinnista saatuja vuosittaisia tuloksia verrataan epävarmuuden kynnysarvoihin. Kuinka vaatimustenmukaisuus saavutetaan? Onko mittalaitteen omistajalla merkitystä?.....</b>	<b>56</b>

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tietoja tästä asiakirjasta

Tämä asiakirja on osa ohjeasiakirjojen sarjaa, jonka komission yksikkö on antanut tietyistä EU:n päästökauppajärjestelmään liittyvää tarkkailua ja raportointia koskevista aiheista. Ohjeasiakirja nro 1 sisältää yleiskatsauksen EU:n päästökauppajärjestelmän alaisten laitosten päästöjen tarkkailuun ja raportointiin, ja ohjeasiakirja nro 2 samantyyppiset ohjeet ilma-alusten käyttäjille. Tässä asiakirjassa (ohjeasiakirja nro 4) taas selvitetään yksityiskohtaisemmin laitoksia koskevat epävarmuuksien arviointivaatimukset. Tämä asiakirja on laadittu tukemaan tarkkailu- ja raportointiasetusta sekä ohjeasiakirjaa nro 1 selittämällä vaatimukset yleiskielellä. On kuitenkin muistettava, että asetus on ensisijainen vaatimusten lähde.

Asiakirjassa otetaan myös huomioon EU:n päästökauppajärjestelmän alaisuudessa toimivan foorumin (EU ETS Compliance Forum) alaisuuteen perustetun tarkkailu- ja raportointityöryhmän ja ilmastomuutoskomitean kolmannen työryhmän (WG 3) alaisuuteen perustetun, jäsenvaltioiden asiantuntijoista koostuvan tarkkailua, raportointia, todentamista ja akkreditointia käsittelevän epävirallisen teknisen työryhmän (TWG on MRVA) arvokas panos.

## 1.2 Asiakirjan käyttö

Asiakirjassa mainitut artiklanumerot, joita ei ole täsmennetty tarkemmin, viittaavat aina nykyiseen tarkkailu- ja raportointiasetukseen<sup>2</sup>. Lyhenteiden selitykset, lainsäädäntöviittaukset ja linkit tärkeisiin asiakirjoihin ovat liitteessä 1.

Tässä asiakirjassa käsitellään päästöjä vain vuodesta 2021 alkaen. (poikkeuksena biomassaan liittyvät aiheet, joita sovelletaan täysimääräisesti vasta vuodesta 2022 alkaen). "New!" symboli (tämän asiakirjan marginaalissa esitetyn kaltainen), osoittaa mihin vaatimuksiin on tullut muutoksia vuoden 2012 tarkkailu- ja raportointiasetukseen verrattuna.

Oheisella symbolilla merkitään toiminnanharjoittajien ja toimivaltaisten viranomaisten kannalta tärkeät vinkit.

Oheinen ilmaus tarkoittaa, että tarkkailu- ja raportointiasetuksen yleisiä vaatimuksia on pyritty yksinkertaistamaan huomattavasti.

Lamppua käytetään parhaiden käytäntöjen symbolina.

Pienlaitoksen kuvalla merkitään lukijalle kohdat, jotka koskevat vain vähän päästöjä aiheuttavia laitoksia.

Työkälukuva osoittaa lukijalle, että muita asiakirjoja, asiakirjamalleja tai sähköisiä välineitä on saatavissa muista lähteistä (myös vielä kehitteillä olevista).

Kirjan kuva viittaa käsiteltävistä aiheista muualla tekstissä annettuihin esimerkkeihin.

New!



Simplified!



<sup>2</sup> Täytäntöönpanoasetus (EU) 2018/2066; konsolidoitu MRR löytyy täältä: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/2066>

### 1.3 Lisätietoja

Kaikki tarkkailu- ja raportointiasetuksen (MRR) ja akkreditointi- ja todentamisasetuksen (AVR) pohjalta laaditut komission ohjeasiakirjat ja asiakirjamallit ovat saatavissa komission verkkosivustolta seuraavasta osoitteesta:



[https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring\\_en#tab-0-1](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring_en#tab-0-1)

Komissio on laatinut seuraavat asiakirjat<sup>3</sup>:

- Pikaoppaat” johdantona jäljempänä mainittuihin ohjeasiakirjoihin. Jokaiselle kohderyhmälle on omat ohjeasiakirjat:
  - Kiinteiden laitosten toiminnanharjoittajat;
  - Ilma-alusten käyttäjät;
  - Toimivaltaiset viranomaiset;
  - Todentajat;
  - Kansalliset akkreditointielimet.
- Ohjeasiakirja nro 1: ”Tarkkailu- ja raportointiasetus – Laitoksia koskevat yleisohjeet”. Asiakirjassa esitetään tarkkailu- ja raportointiasetuksessa säädetyt periaatteet ja tarkkailumenetelmät, jotka koskevat kiinteitä laitoksia.
- Ohjeasiakirja nro 2: ”Tarkkailu- ja raportointiasetus – Yleisohjeet ilma-alusten käyttäjille”. Asiakirjassa kuvataan ilmailualaa koskevat tarkkailu- ja raportointiasetuksen periaatteet ja tarkkailumenetelmät. Asiakirjaan sisältyy myös ohjeita biomassan käsittelyyn ilmailualalla, mikä tekee siitä erillisen ohjeasiakirjan ilma-alusten käyttäjille.
- Ohjeasiakirja nro 3: ”Biomassa EU:n päästökauppajärjestelmässä”: Asiakirjassa käsitellään kestävyyskriteerien soveltamista biomassaan sekä tarkkailu- ja raportointiasetuksen 38 ja 39 artiklassa säädettyjä vaatimuksia. Asiakirja koskee laitosten toiminnanharjoittajia ja on hyödyllinen taustatietona ilma-alusten käyttäjille.
- Ohjeasiakirja nro 4: ”Epävarmuustarkastelua koskevat ohjeet”. Tässä laitoksille tarkoitetussa asiakirjassa annetaan tietoa käytettäviin mittauslaitteisiin liittyvien epävarmuustekijöiden arvioinnista ja autetaan toiminnanharjoittajaa ratkaisemaan, voiko hän noudattaa tarkkoja määrittämistasovaatimuksia.
  - Ohjeasiakirja nro 4a: ” Epävarmuustarkastelu – esimerkki”. Tämä asiakirja sisältää lisää ohjeita, ja siinä annetaan esimerkkejä epävarmuustarkastelun toteuttamisesta ja siitä, miten osoitetaan määrittämistasovaatimusten täytyminen.
  - Koulutusmateriaali ja työkalu epävarmuustarkasteluun (katso alhaalta)
- Ohjeasiakirja nro 5: ”Näytteenottoa ja analysointia koskevat ohjeet” (vain laitoksille). Tämä asiakirja käsittelee akkreditoimattomien laboratorioiden käytön kriteerejä, näytteenottosuunnitelman laatimista ja monia muita EU:n päästökaupan alaisten päästöjen tarkkailuun liittyviä kysymyksiä (tämä asiakirja).

<sup>3</sup> Luettelo kuvastaa päivitetyn ohjeasiakirjan julkaisuhetkeä. Siihen voidaan myöhemmin lisätä asiakirjoja.

- Ohjeasiakirja nro 5a: "Näytteenottosuunnitelma - esimerkki." Tämä asiakirja sisältää esimerkinomaisen näytteenottosuunnitelman kiinteälle laitokselle.
- Ohjeasiakirja nro 6: "Tiedonhallintatoimet ja kontrollijärjestelmä". Asiakirjassa käsitellään mahdollisuuksia kuvata EU:n päästökauppajärjestelmän mukaisessa tarkkailussa käytettäviä tiedonhallintatoimia, hallintajärjestelmään kuuluvaa riskinarviointia ja esimerkkejä kontrollitoimista. Se koskee sekä laitoksia että ilma-alusten käyttäjiä.
  - Ohjeasiakirja nro 6a: "Riskinarviointi ja kontrollitoimet – esimerkit." Tässä asiakirjassa annetaan lisää ohjeita ja esimerkki riskinarvioinnista.
- Ohjeasiakirja nro 7: "Jatkuvatoiminen päästömittausjärjestelmä (CEMS)." Tämä asiakirja sisältää tietoja kiinteille laitoksille mittaukseen perustuvista menetelmistä, joissa kasvihuonekaasupäästöt mitataan suoraan piipusta, ja siten auttaa toiminnanharjoittajaa määrittämään, minkä tyyppisiä laitteita on käytettävä ja pystytäänkö noudattamaan erityisiä määrittämistasovaatimuksia.
- Ohjeasiakirja nro 8: "EU-päästökauppajärjestelmän tarkastelu." Tämä asiakirja tarjoaa ohjeistusta toimivaltaisille viranomaisille tarkastusten suorittamiseksi. Se keskittyy pääasiassa paikan päällä tehtäviin laitostarkastuksiin.

Komissio on lisäksi laatinut seuraavat sähköiset asiakirjamallit<sup>4</sup>:

- Asiakirjamalli nro 1: Kiinteiden laitosten aiheuttamien päästöjen tarkkailusuunnitelma
- Asiakirjamalli nro 2: Ilma-alusten aiheuttamien päästöjen tarkkailusuunnitelma
- Asiakirjamalli nro 3: Ilma-alusten tonnikilometritietojen tarkkailusuunnitelma
- Asiakirjamalli nro 4: Kiinteiden laitosten vuotuinen päästöselvitys
- Asiakirjamalli nro 5: Ilma-alusten käyttäjien vuotuinen päästöselvitys
- Asiakirjamalli nro 6: Ilma-alusten käyttäjien tonnikilometritietoselvitys
- Asiakirjamalli nro 7: Kiinteiden laitosten parannusraportti
- Asiakirjamalli nro 8: Ilma-alusten käyttäjien parannusraportti

Lisäksi seuraavat **työkalut** ovat toiminnanharjoittajien käytettävissä:

- Kohtuuttomien kustannusten määrittäytyökalu;
- Epävarmuustarkastelun työkalu;
- Analyysitiheyden työkalu;
- Riskinarviointityökalu toiminnanharjoittajalle;

---

<sup>4</sup> Luettelo kuvastaa päivitetyn ohjeasiakirjan julkaisuhetkeä. Siihen voidaan myöhemmin lisätä asiakirjoja.

Toiminnanharjoittajien käytettävissä on myös seuraavat tarkkailu- ja raportointiasetusta koskevat **koulutusmateriaalit**

- Tarkkailu- ja raportointiohjeiden soveltamisohje
- Epävarmuustarkastelu
- Kohtuuttomat kustannukset
- Näytteenottosuunnitelmat
- Tietoaukot
- Round Robin -testi



Näiden tarkkailu- ja raportointiasetusta koskevien asiakirjojen lisäksi samasta osoitteesta on saatavissa akkreditointi- ja todentamisasetuksesta laadittu erillinen ohjeasiakirjasarja.

EU:n koko lainsäädäntö löytyy EUR-Lex-sivustolta: <http://eur-lex.europa.eu/>

Tämän asiakirjan liitteenä on myös luettelo tärkeimmistä säädöksistä.



Myös jäsenvaltioiden toimivaltaiset viranomaiset voivat antaa hyödyllisiä ohjeita omilla verkkosivustoillaan. Laitosten toiminnanharjoittajien olisi erityisesti selvitettävä, järjestääkö toimivaltainen viranomainen työryhmiä, onko sen sivustolla vastauksia usein toistuviin kysymyksiin (UKK), tarjoaako se käyttäjätukea ja niin edelleen.



## 2 EPÄVARMUUDEN ARVIONNIN MERKITYS

### 2.1 Mitä on epävarmuus?

[Tämä osa on identtinen toimintaohjeen 1 (yleiset laitoksia koskevat ohjeet) 4.7 kohdan kanssa. Sisältö on otettu mukaan täydennykseksi, jotta asiakirjaa voisi käyttää itsenäisenä asiakirjana.]

Kun halutaan selvittää minkä tahansa päästökauppajärjestelmän seuranta-, raportointi- ja todennusjärjestelmän laatua, ensimmäiseksi luultavasti kysytään, kuinka laadukasta data on, tai tarkemmin sanottuna, voidaanko päästödataa tuottaviin mittauksiin luottaa. Mittausten laadun määrittämistä ohjaavissa kansainvälisissä standardeissa viitataan epävarmuuden määrään. Tätä käsitettä on syytä selvittää.

Muitakin termejä käytetään samaan tapaan kuin epävarmuus-termiä. Nämä eivät kuitenkaan ole synonyymejä, vaan jokaisella on oma määritelty merkityksensä:

- **Tarkkuus (accuracy):** termillä tarkoitetaan mittaustuloksen ja tietyn suureen todellisen arvon läheisyyttä. Jos mittaus on tarkka, mittaustulosten keskiarvo on lähellä "todellista" arvoa (joka saattaa olla esimerkiksi sertifioidun vakiomateriaalin nimellisarvo<sup>5</sup>). Epätarkka mittaus johtuu joskus toistuvasta virheestä. Toistuva virhe voidaan usein poistaa mittalaitteiden kalibroinnilla ja säädöllä.
- **Toistotarkkuus (precision):** termi kuvaa samaa mitattua määrää koskevien, samoissa oloissa saavutettujen mittaustulosten läheisyyttä. Sama kohde mitataan siis useita kertoja. Toistotarkkuus ilmaistaan usein arvojen keskihajontana keskiarvon ympärillä. Taustalla on se tosiasia, että kaikki mittaukset sisältävät satunnaisen virheen, jota voidaan pienentää mutta jota ei voida kokonaan poistaa.
- **Epävarmuus<sup>6</sup>:** termi kuvaa aluetta, jolla todellisen arvon odotetaan tietyllä varmuudella olevan. Se on yläkäsite, joka yhdistää toistotarkkuuden ja oletetun tarkkuuden. Kuten kuvassa 1 on esitetty, mittaukset voivat olla tarkkoja, vaikka niiden toistotarkkuus on heikko, tai toisin päin. Ihannetilanteessa sekä toistotarkkuus että tarkkuus ovat hyvät.

Jos laboratorioissa arvioidaan ja optimoidaan käytetyt menetelmät, halutaan yleensä myös tehdä ero tarkkuuden ja toistotarkkuuden välille, sillä tällöin virheet voidaan tunnistaa tehokkaammin. Esiin voi tulla monenlaisia virheitä aiheuttavia tekijöitä, kuten välineiden huollon tai kalibroinnin tarve tai henkilökunnan puutteellinen koulutus. Mittaustulosten lopullinen käyttäjä (päästökauppajärjestelmän tapauksessa itse toiminnanharjoittaja sekä toimivaltainen viranomaisena) haluaa kuitenkin vain tietää, kuinka suuri on se väli (mitattu keskiarvo ± epävarmuus), jonka sisällä todellinen arvo todennäköisesti on.

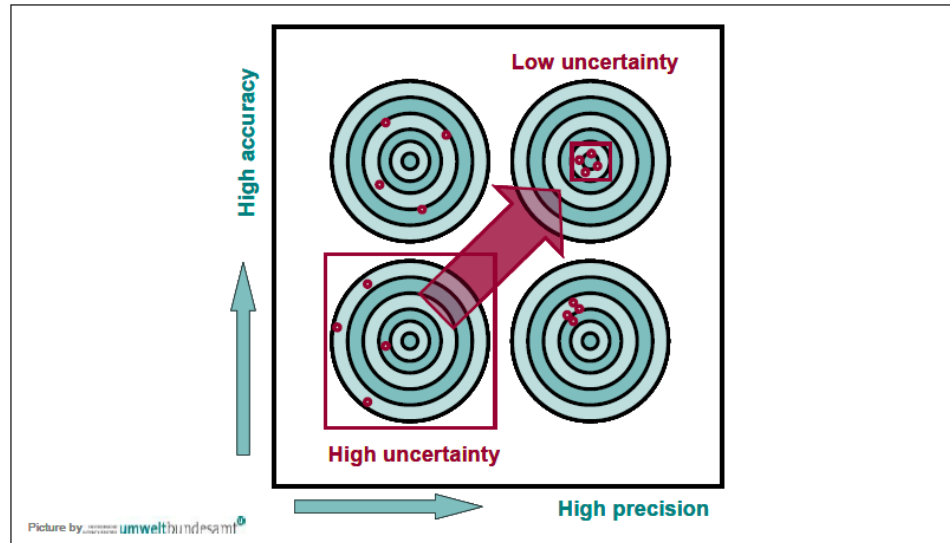
EU:n päästökauppajärjestelmässä päästöille annetaan vuosittaisessa päästöraportissa vain yksi arvo. Myös rekisterin todennettujen päästöjen taulukkoon viedään vain yksi arvo. Toiminnanharjoittaja ei voi palauttaa päästöoikeutta  $N \pm x \%$ , vaan ainoastaan tarkan arvon  $N$ . Tämän vuoksi on kaikkien etujen mukaista määrittää ja pienentää arvon  $x$  epävarmuus niin hyvin kuin mahdollista. Tästä syystä tarkkailusuunnitelmat on hyväksyttävä toimivaltaisella viranomaisella ja toiminnanharjoittajien on osoitettava tiettyjen sallittuihin epävarmuuksiin liittyvien määrittämistasojen vaatimusten täyttyminen.

<sup>5</sup> Myös vakioitu materiaali, kuten kilogramman prototyypin kopio, sisältää tuotantoprosessista johtuvan epävarmuustekijän. Yleensä tämä epävarmuus on pieni verrattuna myöhempään käyttöön sisältyviin epävarmuuksiin.

<sup>6</sup> Tarkkailu- ja raportointiasetuksen 3 artiklan 6 kohta sisältää seuraavan määritelmän: Tässä asetuksessa tarkoitetaan "epävarmuudella" muuttujaa, joka liittyy suureen arvon määrittämisen tulokseen ja kuvaa suureeseen kohtuudella liitettävien arvojen hajontaa; epävarmuutta kuvataan prosentuaalisesti keskiarvon ympärillä ilmoitettuna luottamusvälinä, joka kattaa 95 prosenttia havainnoista; epävarmuustarkastelussa otetaan huomioon sekä systemaattiset että satunnaiset vaihtelut ja mahdollinen havaintojakauman epäsymmetrisyys.



Lisätietoja määrittämistasoista on ohjeasiakirjan nro 1 luvussa 6. Tarkkailusuunnitelmaan liitetään epävarmuustarkastelu suunnitelmaa tukevana asiakirjana (12 artiklan 1 kohta). Tästä on lisätietoja ohjeasiakirjan nro 1 kohdassa 5.3.



Kuva 1. Tarkkuuden, toistotarkkuuden ja epävarmuuden käsitteet havainnollistettuina. Ympyröiden keskusta edustaa oletettua todellista arvoa ja osumajäljet mittaustuloksia

## 2.2 Epävarmuuden käsittely tarkkailu- ja raportointiasetuksessa

Epävarmuuden käsite esiintyy useissa tarkkailu- ja raportointiasetuksen kohdissa. Seuraavassa on lueteltu näistä tärkeimmät:

- 12 artiklan 1 kohdassa vaaditaan toiminnanharjoittajia toimittamaan tarkkailusuunnitelmaa tukeva asiakirja, jonka tulee sisältää seuraavat tiedot:
  - Näyttö<sup>7</sup> siitä, että toimintotietojen epävarmuuden raja-arvoja on noudatettu (vain merkittävälle ja vähämerkityksellisille lähdevirroille<sup>8</sup>);
  - Näyttö siitä, että laskentakertoimien epävarmuuden raja-arvoja on noudatettu, jos se on tarpeen<sup>9</sup> (vain merkittävälle ja vähämerkityksellisille lähdevirroille);
  - Näyttö mittausperusteisten menetelmien epävarmuusvaatimusten täyttymisestä, jos se on tarpeen.
  - Jos ainakin osaan laitoksesta sovelletaan fall back -menetelmää, on esitettävä laitoksen kokonaispäästöjen epävarmuustarkastelu, jotta voidaan vahvistaa, että 22 artiklan c alakohdan mukainen epävarmuuden raja-arvo täyttyy.

Simplified!

Asetuksen 47 artiklan 4 kohdassa vapautetaan vähän päästöjä aiheuttavien laitosten toiminnanharjoittajat vaatimuksesta toimittaa epävarmuustarkastelu toimivaltaiselle viranomaiselle. Saman artiklan 5 kohdassa vapautetaan samat toiminnanharjoittajat myös vaatimuksesta sisällyttää epävarmuustarkasteluun varastomuutosten epävarmuuden tarkastelu. Kuitenkaan, tämä ei vapauta toiminnanharjoittajaa määrittämästä oikean määrittystason noudattamista. Lisäksi AVR asetuksen artikla 19 kohta 1 määrää todentajia todentamaan epävarmuuden laskemiseen käytettyjen tietojen pätevyyden.



Huomioitavaa on, että epävarmuuden tulee liittyä 95% luottamusväliin, kuten artikla 3 kohta 6 velvoittaa (katso alaviite 6). Tämä tarkoittaa, että oikean arvon tulee olla 95% todennäköisyydellä epävarmuudeksi ilmoitetun intervallin sisällä. Oletettaessa, että epävarmuuden hajonta noudattaa normaalijakaumaa, niin standardiepävarmuus vastaisi yhtä keskihajontaa sekä vastaisi 68% todennäköisyyttä että oikea arvo on vaihteluvälin sisällä. Normaalijakauman todennäköisyyden nostaminen 95% tarkoittaa laajennetun epävarmuuden määrittämistä, joka lasketaan kertomalla standardiepävarmuus kahdella ( $k=2$ , tarkasti 1,96 kertaa).<sup>10</sup>



### Esimerkki: Kivihillen kulutuksen epävarmuus

Esimerkki C kategorian laitoksesta, joka kuluttaa 280 000 tonnia kivihiiltä vuodessa. Kyseiselle laitostyypille, taso 4 on vaadittu polttoaineen määrätiedon määrittämiseen (epävarmuus  $\pm 1,5\%$ )

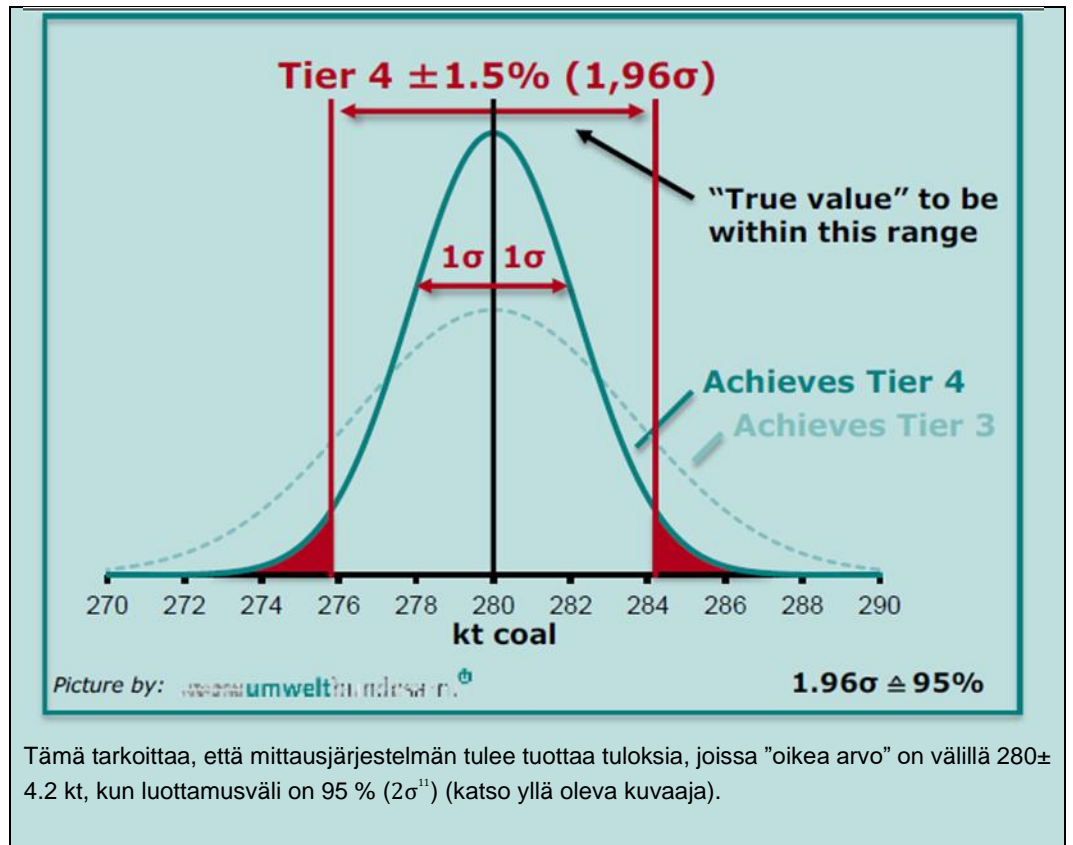


<sup>7</sup> Näyttö voi esimerkiksi sisältyä valmistajan teknisiä tietoja tai laskelmia sisältäviin asiakirjoihin. Näytön on oltava riittävä, jotta toimivaltainen viranomainen voi hyväksyä siihen liittyvän tarkkailusuunnitelman.

<sup>8</sup> Tarkkailu- ja raportointiasetus 2018 selventää että tämä ei ole vaadittua erittäin vähämerkityksellisille lähdevirroille.

<sup>9</sup> Sovelletaan vain, jos analyysien näytteenottotajuuus määritetään sen säännön perusteella, että analyysiarvojen vaihtelu saa olla enintään 1/3 polttoaineen tai materiaalin määrän epävarmuusarvosta (35 artiklan 2 kohta).

<sup>10</sup> Liite 1 M&R Training Event koulutusmateriaalista sisältää lisää tietoa epävarmuustarkkailusta, mikä voi olla hyödyllistä. ([http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring/docs/uncertainty\\_assessment\\_training\\_material\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring/docs/uncertainty_assessment_training_material_en.pdf))



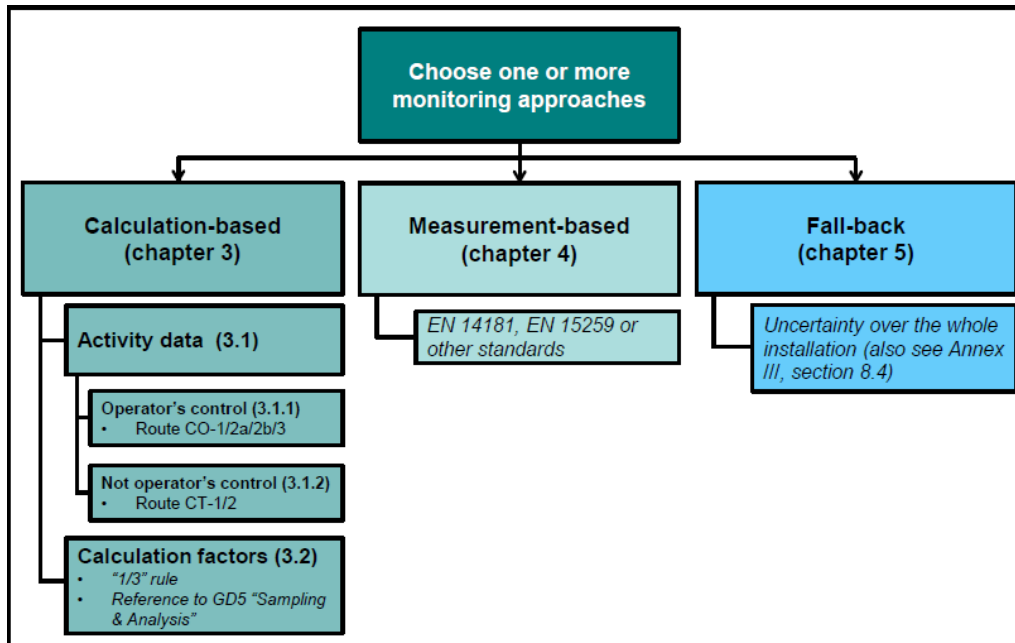
**Tärkeä huomio:** Epävarmuustarkastelu on tarpeellinen, jotta voidaan määrittää saavutettu määrittämistaso. Tarkkailusuunnitelman tulee aina vastata saavutettavaa määrittämistasoa eikä ainoastaan minimivaatimuksia. Yleisesti toiminnanharjoittajan tulee pyrkiä parantamaan tarkkailumenetelmiä aina kun mahdollista.

Tämä asiakirja antaa yleiskuvan epävarmuuden tärkeydestä sekä kuinka sitä käsitellään tarkkailu- ja raportointiasetuksessa.

<sup>11</sup> 95% luottamusväli on verrattavissa 1,96 kertaiseen keskijakaumaan. Yksinkertaistuksen vuoksi tämä arvo usein pyöristetään kaksinkertaiseksi keskijakaumaksi.

## 2.3 Tämän asiakirjan sisältö

Kuva 2 auttaa löytämään tästä asiakirjasta luvut, joissa annetaan ohjeita laitoksessa käytettäväksi valittuun tarkkailumenetelmään liittyvien epävarmuuksien arvioinnista.



Kuva 2. Epävarmuuden käsittely tässä asiakirjassa.

Tämä asiakirja on jaettu lukuihin sovellettavan tarkkailumenetelmän mukaan seuraavasti:

- Laskentapohjaisia menetelmiä käsitellään luvussa 3.
- Mittauspohjaisista menetelmistä on tietoja luvussa 4.
- Fall back -menetelmiä on kuvattu luvussa 5.

Koska tarkkailu- ja raportointiasetuksessa säädetään useista eri yksinkertaistusvaihtoehdoista, toiminnanharjoittaja voi yleensä osoittaa määrittämistasoja vastaavien epävarmuustasojen saavuttamisen useilla eri menetelmillä, kuten kuvassa 2 on esitetty. Näihin vaihtoehtoihin viitataan tässä asiakirjassa koodeilla. Jos käytetään esimerkiksi laskentaperusteista menetelmää, ja lähdevirran toimintotietoja tarkkaillaan mittausjärjestelmällä, joka ei ole toiminnanharjoittajan omassa ohjauksessa, toimintotietoihin liittyvistä epävarmuuksista on ohjeita erityisesti luvussa 3 sekä kohdissa 3.1 ja 3.1.2 (vaihtoehto CT-1, CT-2 tai CT-3).

### 3 EPÄVARMUUS LASKENTAAN PERUSTUVISSA MENETELMISSÄ

Seuraava kaava esittää päästöjen laskennan yleisimmässä tapauksessa eli polttoaineiden polton tapauksessa, kun käytetään 24 artiklan 1 kohdan mukaista vakiolaskentamenetelmää:



#### Esimerkki: Polttoaineiden polton laskentaan perustuva valvonta

$$E_m = AD \cdot NCV \cdot EF \cdot OF \cdot (1 - BF)$$

jossa

$E_m$  ..... päästöt [t CO<sub>2</sub>]

$AD$  ..... toimintotiedot (= polttoaineen määrä) [t tai Nm<sup>3</sup>]

$NCV$  ..... tehollinen lämpöarvo [TJ/t tai TJ/Nm<sup>3</sup>]

$EF$  ..... päästökerroin [t CO<sub>2</sub>/TJ, t CO<sub>2</sub>/t tai t CO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup>]

$OF$  ..... hapettumiskerroin [mitaton]

$BF$  ..... biomassaosuus [mitaton]

Tarkkailu- ja raportointiasetuksessa määritetään kullekin parametrille määrittämistaso, jota tulee soveltaa, jos se on teknisesti mahdollista eikä siitä aiheudu kohtuuttomia kustannuksia.

Kyseiset parametrit voidaan jakaa seuraaviin kahteen tyyppiin:

- **Toimintotiedot (AD):** Määrittämistasot liittyvät vaadittuun poltetun polttoaineen määrän vähimmäisepävarmuusarvoon, joka ilmoitetaan raportointikaudelle (tämäntyyppistä epävarmuutta käsitellään kohdassa 3.1).
- **Laskentakertoimet (NCV, EF, hiilipitoisuus,...):** Määrittämistasot liittyvät tarkkailu- ja raportointiasetuksessa annettuihin erityisiin menetelmiin, joilla kukin kerroin määritetään esimerkiksi käyttämällä oletusarvoja tai suorittamalla analyyseja. (Vastaavia epävarmuuksia käsitellään kohdassa 3.2.)

#### 3.1 Toimintotiedot

*On huomattava, että kaikki tässä esitetyt laskentaan perustuvilla menetelmillä valvottujen lähdevirtojen toimintotietoja koskevat seikat pätevät myös massatasomenetelmällä valvottujen lähdevirtojen panos- tai tuotomateriaaleihin.*

Lähdevirran toimintotietojen määrittämistasojen (katso ohjeasiakirjan nro 1 kohta 4.5) määrittämisessä hyödynnetään polttoaine- tai materiaalmäärän määrittämistä koskevia raportointikausikohtaisia suurimman sallitun epävarmuuden raja-arvoja. Määrittämistason vaatimusten täytyminen on osoitettava toimittamalla toimivaltaiselle viranomaiselle tarkkailusuunnitelman yhteydessä myös epävarmuustarkastelu. Epävarmuustarkastelua ei tarvitse toimittaa, jos laitoksen päästöt ovat vähäiset. Taulukossa 1 on esitetty polttoaineiden polttamista koskevat määrittämistasot. Tarkkailu- ja raportointiasetuksen määrittämistasojen raja-arvojen täydellinen luettelo sisältyy tarkkailu- ja raportointiasetuksen II liitteessä olevaan 1 osaan.

Taulukko 1: Epävarmuuteen perustuva määrittämistasojen tyypillinen määrittäminen toimintotietoja varten; polttoaineiden polttaminen (esimerkki).

Taso nro	Määritelmä
1	Polttoaineen määrä ([t] tai [Nm <sup>3</sup> ]) raportointikauden aikana <sup>12</sup> määritetään ± 7,5 %:n suurimmalla sallitulla epävarmuudella.
2	Polttoaineen määrä ([t] tai [Nm <sup>3</sup> ]) raportointikauden aikana määritetään ± 5,0 %:n suurimmalla sallitulla epävarmuudella.
3	Polttoaineen määrä ([t] tai [Nm <sup>3</sup> ]) raportointikauden aikana määritetään ± 2,5 %:n suurimmalla sallitulla epävarmuudella.
4	Polttoaineen määrä ([t] tai [Nm <sup>3</sup> ]) raportointikauden aikana määritetään ± 1,5 %:n suurimmalla sallitulla epävarmuudella.

On huomattava, että epävarmuudella viitataan tässä kaikkiin epävarmuuden lähteisiin, mukaan lukien instrumentteihin tai kalibrointiin liittyvä epävarmuus ja kaikki muut epävarmuudet, jotka liittyvät mittausinstrumenttien käyttöön sekä ympäristötekijöihin, jollei yksinkertaistuksia sovelleta. Kauden alussa ja lopussa suoritettujen varastomuutosmäärittämisvaikutuksen vaikutus on huomiotava, jos se on tarpeen (katso esimerkki III liitteessä olevassa 8.3 kohdassa).

Lisäksi tulee huomioida, että epävarmuuden tulee liittyä 95 % luottamusväliin, kuten artikla 3 kohdassa 6 määritetään. (katso alatunniste 6 sivulla 9 ja kohdassa 2.2)

Periaatteessa on olemassa kaksi tapaa määrittää toimintotiedot 27 artiklan 1 kohdan mukaisesti:

- päästöt aiheuttavan prosessin jatkuva mittaaminen
- erikseen toimitettujen määrien yhteenlasketut mittaustulokset, joissa otetaan huomioon olennaiset varastomuutokset.

Tarkkailu- ja raportointiasetuksessa ei vaadita kaikkia toiminnanharjoittajia varustamaan laitoksia mittausinstrumenteilla kustannuksista välittämättä. Tämä olisi ristiriidassa asetuksen kustannustehokkuusperiaatteen kanssa. Mittausinstrumentit voivat olla joko

- **toiminnanharjoittajan omassa hallinnassa** (katso kohta 3.1.1) tai
- **muun osapuolen hallinnassa** (erityisesti polttoaineen toimittajien hallinnassa; katso kohta 3.1.2). Kun tehdään polttoaineen kaupaa kaltaisia liiketoimia, on tavallista, että vain toinen kaupan osapuolista suorittaa mittaukset. Jos mittaukset ovat lakisääteisen metrologisen valvonnan alaisia, toinen osapuoli voi olettaa, että mittaukseen liittyvä epävarmuus on kohtuullisen alhainen. Ostosopimukseen voidaan myös sisällyttää vaatimuksia instrumenttien laadunvalvonnasta, mukaan lukien huoltotoimet ja kalibrointi. Toiminnanharjoittajan on kuitenkin pyydettävä vahvistusta mittareihin sovellettavasta epävarmuustasosta voidakseen arvioida, täyttyvätkö vaadittu määrittämistason vaatimukset.

Toiminnanharjoittaja voi siis valita, käyttääkö omia instrumenttejaan vai luottaako toimittajan instrumentteihin. Tarkkailu- ja raportointiasetuksessa pidetään kuitenkin

<sup>12</sup> Raportointikausi on yksi kalenterivuosi.

toiminnanharjoittajan omia instrumentteja hieman parempana vaihtoehtona. Jos toiminnanharjoittaja päättää käyttää muita instrumentteja, vaikka hänellä on käytettävissään myös omat instrumentit, hänen on toimitettava toimivaltaiselle viranomaiselle näyttö siitä, että toimittajan instrumentit mahdollistavat vähintään saman määrittämistason vaatimusten täyttymisen, tuottavat luotettavampia tuloksia ja ovat vähemmän alttiita hallintariskeille kuin toiminnanharjoittajan omia instrumentteja hyödyntävä menetelmä. Näytön yhteydessä on toimitettava yksinkertaistettu epävarmuustarkastelu.



Asetuksen 47 artiklan 4 kohtaan<sup>13</sup> sisältyy poikkeus, joka sallii vain vähän päästöjä tuottavien laitosten toiminnanharjoittajien määrittää polttoaineen tai materiaalin määrän käytettävissä olevien ja dokumentoitujen ostotietojen sekä arvioitun varaston perusteella vertaamalla omia instrumenttejaan toimittajan instrumentteihin.



Tämän asiakirjan useissa kohdissa käsitellään epävarmuuksien arvioinnin eri tapoja. On muistettava, että monet näistä vaihtoehdoista tulee nähdä täyden epävarmuustarkastelun yksinkertaistuksena. Mitään yksinkertaistetuista tavoista ei kuitenkaan tule pitää ensisijaisena tapana. Yleensä toiminnanharjoittajalle on aina sallittua suorittaa täydellinen epävarmuustarkastelu (katso tämän asiakirjan III liite).

### 3.1.1 Toiminnanharjoittajan hallinnassa oleva mittausjärjestelmä

#### 3.1.1.1 Yleistä



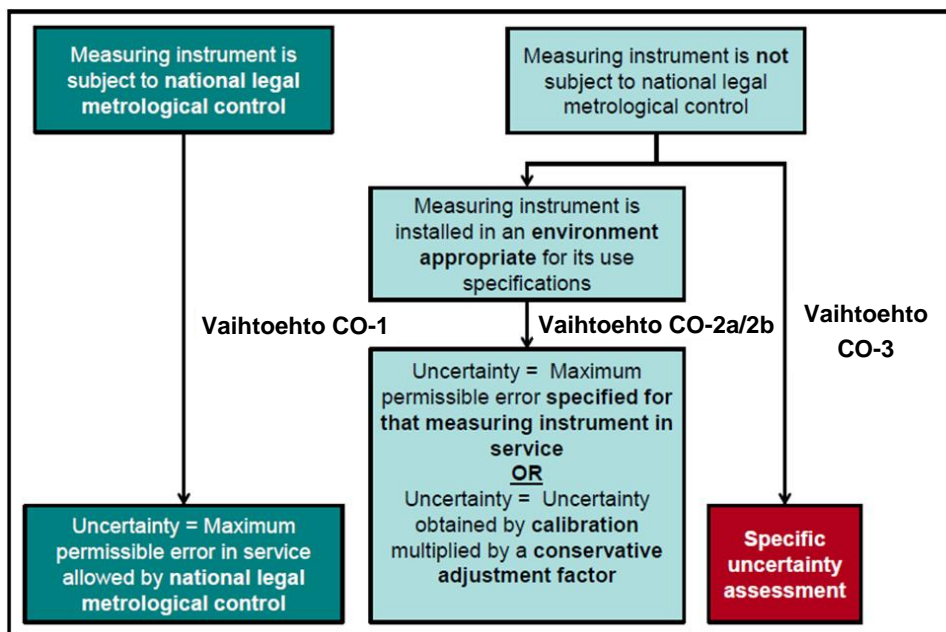
Jos toiminnanharjoittaja käyttää omassa hallinnassaan oleviin mittausjärjestelmiin perustuvia mittaustuloksia, hänen on varmistettava, että asianmukaisen määrittämistason epävarmuuden raja-arvoa noudatetaan. Epävarmuustarkastelu on siis tarpeen suorittaa. Vaikka vähän päästöjä aiheuttavien laitosten toiminnanharjoittajien ei tarvitse toimittaa epävarmuustarkastelua toimivaltaiselle viranomaiselle, kyseinen tarkastelu saattaa silti olla tarpeen suorittaa toiminnanharjoittajien omia tarkoituksia varten, esimerkiksi jotta voidaan osoittaa tietyn toimintotietojen koskevan määrittämistason vaatimusten täyttyminen.

Epävarmuus voi johtua useista eri tekijöistä, erityisesti toistotarkkuuden puutteesta johtuvista virheistä (tässä on periaatteessa kyse mittarin epävarmuudesta tietyssä toimintaympäristössä ja kokoonpanossa, jonka valmistaja on määrittänyt ja johon voi liittyä esimerkiksi vaatimus tietyn mittaisesta suorasta putkesta ennen virtausmittaria ja sen jälkeen) sekä tarkkuuden puutteesta johtuvista virheistä (jotka johtuvat esimerkiksi instrumentin vanhenemisestä tai korroosiosta, josta voi seurata ryömintää). Tämän vuoksi tarkkailu- ja raportointiasetuksessa edellytetään epävarmuustarkastelua, jossa huomioidaan mittausinstrumentin epävarmuus sekä kalibroinnin ja muiden mahdollisesti asiaan vaikuttavien parametrien vaikutus. Käytännössä tämänkaltaisen epävarmuustarkastelu voi kuitenkin olla erittäin vaativa ja saattaa joskus ylittää toiminnanharjoittajien resurssit. Kunnianhimoinen tutkija voi jatkaa epävarmuuksien tarkastelua loputtomiin. Epävarmuuslähteitä voidaan aina löytää lisää. On siis ajateltava käytännöllisesti ja keskittyvä tärkeimpiin epävarmuutta lisääviin parametreihin. Tarkkailu- ja raportointiasetuksessa sallitaan useita pragmaattisia yksinkertaistuksia.

<sup>13</sup> 47 artiklan 4 kohta: "Edellä 27 artiklasta poiketen vähän päästöjä aiheuttavan laitoksen toiminnanharjoittaja voi määrittää polttoaineen tai materiaalin määrän ostokirjanpidon ja arvioitujen varastomuutosten perusteella. Toiminnanharjoittaja vapautetaan myös 28 artiklan 2 kohdan asetetusta vaatimuksesta toimittaa toimivaltaiselle viranomaiselle epävarmuustarkastelu."



Kuva 3 esittää erilaisia tarkkailu- ja raportointiasetuksessa kuvattuja lähestymistapoja epävarmuuksien arviointiin, kun pyritään todistamaan asetuksen määrittämistasojen vaatimusten täytyminen.



Kuva 3. Toimintotiedot laskentaan perustuvia menetelmiä varten: saavutetun epävarmuuden määrittämisasetukset (C = laskentaan perustuva, O = instrumentti on toiminnanharjoittajan omassa hallinnassa).

Toiminnanharjoittaja voi yksinkertaistaa epävarmuustarkastelua, jos

- mittausinstrumentti<sup>14</sup> on lakisäätöisen metrologisen valvonnan alainen (**vaihtoehto CO-1**). Tässä tapauksessa kokonaisepävarmuutena voidaan käyttää asianmukaisessa kansallisessa metrologisen valvonnan lainsäädännössä annettua suurinta sallittua käytönaikaista virhettä.
- mittausinstrumentti<sup>14</sup> ei ole metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alainen, mutta se on asennettu teknisten tietojensa mukaiseen soveltuvaan käyttöympäristöön. Tällöin toiminnanharjoittaja voi olettaa, että tarkkailu- ja raportointiasetuksen II liitteessä määriteltyjen toimintotietojen koskevien määrittämistasojen vaatimalla tavalla arvioitu koko raportointikauden epävarmuus on sama kuin
  - kyseiselle instrumentille määritetty suurin käytönaikainen virhe (**vaihtoehto CO-2a**) tai
  - kalibroinnissa saatu laajennettu epävarmuusarvo kerrottuna konservatiivisella tarkistuskertoimella, joka ottaa huomioon käytönaikaisen epävarmuuden vaikutuksen (**vaihtoehto CO-2b**), jos tämä arvo on käytettävissä ja pienempi kuin yllä mainittu arvo.

Jos näitä yksinkertaistuksia ei voi soveltaa tai näyttöä vaaditun määrittämistasojen täyttymisestä ei saada niitä käyttämällä, on suoritettava **vaihtoehtoon CO-3** ja liitteen III mukainen yksilöivä epävarmuustarkastelu. Toiminnanharjoittajalla ei ole velvollisuutta käyttää mitään yksinkertaistettua menetelmää. Hän voi aina valita vaihtoehtoon CO-3.

<sup>14</sup> On huomattava, että tässä käytetään yksinkertaisuuden vuoksi yksiköllistä muotoa sanasta mittausinstrumentti. Jos yksittäisen lähdevirran toimintatietojen määrittämisessä on mukana useita instrumentteja, yksinkertaistuksia sovelletaan niihin kaikkiin. Vaaditussa yksikössä ilmoitettujen tuloksena olevien toimintatietojen epävarmuus voidaan määrittää virheenetenemislaskennalla (katso liite III).



### 3.1.1.2 Menetelmän valitseminen

Helpointa menetelmää etsivän toiminnanharjoittajan kannattaa ensin tarkistaa, soveltuuko vaihtoehto CO-1 eli onko mittausinstrumentti metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alainen ja täyttyykö vaadittu<sup>15</sup> määrittämistaso. Jos asianmukaisessa metrologisen valvonnan kansallisessa lainsäädöksessä annettu suurin käytön aikana sallittu virhe on suurempi kuin määrittämistason vaatima epävarmuusarvo, toiminnanharjoittaja voi käyttää toista, vähemmän yksinkertaistettua menetelmää, eli joko vaihtoehtoa CO-2a tai vaihtoehtoa CO-2b. Toiminnanharjoittajan on suoritettava vaihtoehdon CO-3 ja liitteen III mukainen yksilöivä epävarmuustarkastelu vain siinä tapauksessa, että nämä eivät johda vaadittavaan tulokseen.

Valittiinpa mikä tahansa vaihtoehto, tuloksena on oltava vahva näyttö siitä, että määritetty epävarmuus on vaaditun määrittämistason mukainen. Jos näin ei ole, toiminnanharjoittajan on varmistettava tarkkailu- ja raportointiasetuksen vaatimusten<sup>16</sup>täytyminen seuraavasti:

- suorittamalla korjaavia toimenpiteitä eli asentamalla määrittämistason vaatimukset täyttävä mittausjärjestelmä tai
- toimittamalla näytön siitä, että vaadittava määrittämistaso ei ole teknisesti toteutettavissa tai johtaisi kohtuuttomiin kustannuksiin, ja käyttämällä sitten seuraavaksi alemmaa tasoa epävarmuustarkastelun tuloksen mukaisesti.

### 3.1.1.3 Yksinkertaistus (vaihtoehto CO-1)

Simplified

Mittausinstrumentti on metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alainen

**Kokonaisepävarmuus = suurin sallittu käytönaikainen virhe**

Ensimmäinen tarkkailu- ja raportointiasetuksen sallima yksinkertaistus on helpoin käytännössä: Jos toiminnanharjoittaja osoittaa toimivaltaista viranomasta tyydyttävällä tavalla, että mittausinstrumentti on metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alainen, kyseisen lainsäädännön määrittämää suurinta sallittua käytönaikaista virhettä voidaan käyttää kokonaisepävarmuuden arvona ilman muuta näyttöä. Paras näyttö metrologisen valvonnan lainsäädännön alaisuudesta on instrumentin virallinen tarkastussertifikaatti<sup>17</sup>.



Metrologisen valvonnan lainsäädäntöä sovelletaan yleensä silloin, kun kauppatahtumat vaativat perustakseen hyväksytyjä standardeja (jäljitettävyyttä). Metrologisessa valvonnassa kukin mittausinstrumenttityyppi arvioidaan tarkastamalla laajoissa testeissä saadut mittaustulokset.

<sup>15</sup> Tarkkailu- ja raportointiasetuksen 26 artiklassa määritetään laitos- ja lähdevirtaluokituksen perusteella, mitä määrittämistasoa tulee soveltaa laskentaan perustuvaa menetelmää käytettäessä. Lisätietoja on ohjeasiakirjassa nro 1.

<sup>16</sup> Tämä menetelmä perustuu ajatukseen, että valvontaa ei tällöin suoriteta EU:n päästökauppajärjestelmän toimivaltainen viranomaisen vaan jokin muu viranomaisen, joka vastaa metrologisesta valvonnasta. Näin vältetään kaksinkertainen lainsäädäntö, ja hallinto kevenee.

<sup>17</sup> Mittauslaitedirektiivin (2014/32/EY) 4 artiklan 3 kohta sisältää seuraavan määritelmän: Tässä direktiivissä tarkoitetaan [– –] "lakisäätöisellä metrologisella valvonnalla" mittauslaitteen soveltamisalaan tarkoitettujen mittaussuoritusten valvontaa yleiseen etuun, kansanterveyteen, yleiseen turvallisuuteen, yleiseen järjestykseen, ympäristönsuojeluun, verojen ja tullien kantamiseen, kuluttajansuojaan ja hyvään kauppatapaan liittyvistä syistä.

Metrologisen valvonnan lainsäädännön alaisia mittausinstrumentteja pidetään muita luotettavampina, koska mittausinstrumentin arviointi on pakollista ja mittausinstrumentin tarkastaa ja kalibroi (kalibrointi, katso vaihtoehto CO-2b) julkinen viranomainen tai luotettava akkreditoitu tahon.

### **Taustatietoa suurimmasta metrologisen valvonnan lainsäädännön sallimasta virheestä**

Lakisääteisessä metrologisessa valvonnassa kalibrointia pidetään pätevänä silloin, kun kalibroinnista seuraava laajennettu epävarmuus on pienempi kuin **suurin sallittu virhe (MPE) todennuksessa**. Todennus on tässä yhteydessä metrologinen termi, eikä sitä tule sekoittaa EU:n päästökauppajärjestelmän alaiseen todennukseen.

Lisäksi tulee ottaa huomioon, että säännöllisesti käytössä oleva laitteisto altistuu mittausolosuhteille, jotka saattavat vaikuttaa mittaustulokseen. Tämä näkökulma on johtanut **suurimman sallitun käytönaikaisen virheen (MPES) parametrin** käyttöönottoon. Tämä arvo edustaa tasapuolista arviota laitteen epävarmuudesta säännöllisessä käytössä, kun suoritetaan säännölliset lakisääteisen metrologisen valvonnan mukaiset arvioinnit noudattaen asianmukaisia säännöksiä. Yksinkertaistetuille tarkastuksille asetetaan raja-arvo, jota voidaan soveltaa säännöllisen käytön aikana ja jota on sen vuoksi pidettävä epävarmuusarvona, jota sovelletaan mittauslaitteiston päivittäiseen käyttöön. Tämä tarkoittaa, että MPES-arvo sopii MPE-arvoa paremmin oikeudenmukaisen tavaranvaihdon varmistamiseen, mikä on lakisääteisen metrologisen valvonnan perimmäinen tarkoitus.

Joidenkin mittalaitteiden suurinta sallittua virhettä "nimellisissä käyttöedellytyksissä"<sup>18</sup> säädellään **mittauslaitedirektiivillä (2004/22/EY)** tai direktiivillä muista kuin itsetoimivista vaaista (2009/23/EY), minkä tarkoituksena on luoda EU:n jäsenvaltioiden yhteinen mittausinstrumenttimarkkina. Suurinta sallittua käytönaikaista virhettä säädellään kansallisella lainsäädännöllä. Metrologisissa valvontajärjestelmissä käytetään yleensä kerrointa 2 muunnettaessa suurin sallittu todennuksen aikainen virhe suurimmaksi sallituksi käytönaikaiseksi virheeksi. On mainittava, että kerrointa ei ole valittu tilastojen perusteella (toisin kuin vakioepävarmuuden ja laajennettun epävarmuuden välinen erotus) vaan tyyppihyväksytyjen<sup>19</sup> mittausinstrumenttien lakisääteistä valvontaa koskevan yleisen kokemuksen perusteella.

Lisää taustatietoa löytyy M&R epävarmuustarkastelu<sup>20</sup> koulutuksen koulutusmateriaalin liitteestä I.

<sup>18</sup> Mittauslaitedirektiivin liitteessä I esitetään seuraava määritelmä: "Nimelliset käyttöedellytykset tarkoittavat mittaussuureen ja vaikutussuureen arvoja, jotka muodostavat laitteen tavanomaiset käyttöolosuhteet." Näin ollen mittauslaitedirektiivin sisältämä suurimman sallitun virheen määritelmä viittaa suurimpaan sallittuun käytön aikaiseen virheeseen. On kuitenkin huomattava, että mittauslaitedirektiivillä säädellään ainoastaan laitteiden saattamista markkinoille ja ottamista käyttöön. Sillä ei säädellä käytössä olevien laitteiden kalibrointia tai kunnossapitoa.

<sup>19</sup> Myös muita kertoimia käytetään joitakin laitetyppejä koskevan kokemuksen perusteella. Kertoimet vaihtelevat välillä 1,25 (esimerkiksi itsetoimivat vaa'at) ja 2,5 (esimerkiksi liikenteessä käytettävät nopeusmittarit).

<sup>20</sup> [https://ec.europa.eu/clima/sites/default/files/ets/monitoring/docs/uncertainty\\_assessment\\_training\\_material\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/default/files/ets/monitoring/docs/uncertainty_assessment_training_material_en.pdf)

[https://ec.europa.eu/clima/sites/default/files/ets/monitoring/docs/uncertainty\\_assessment\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/default/files/ets/monitoring/docs/uncertainty_assessment_en.pdf)

Simplified!

### 3.1.1.4 Yksinkertaistus (vaihtoehto CO-2a)

Mittausinstrumentti ei ole metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alainen, mutta se on asennettu teknisten tietojensa mukaiseen soveltuvaan käyttöympäristöön.

**Kokonaisepävarmuus = suurin sallittu käytönaikainen virhe**

Toinen tarkkailu- ja raportointiasetuksen sallima yksinkertaistus koskee mittausinstrumentteja, jotka eivät ole metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alaisia, mutta jotka on asennettu teknisten tietojensa mukaiseen soveltuvaan käyttöympäristöön.

Tarkkailu- ja raportointiasetuksessa sallitaan toiminnanharjoittajan käyttää kokonaisepävarmuusarvona instrumentille määritettyä suurinta sallittua käytönaikaista virhettä<sup>21</sup>, jos mittausinstrumentti on asennettu teknisten tietojensa mukaiseen soveltuvaan käyttöympäristöön. Jos tarvittavia tietoja ei ole saatavana suurimman sallitun käytönaikaisen virheen määrittämistä varten tai toiminnanharjoittaja pystyy saavuttamaan oletusarvoja paremmat arvot, voidaan käyttää kalibroinnilla saatua epävarmuusarvoa kerrottuna konservatiivisella tarkistuskertoimella, jotta käytön aikana vallitseva suurempi epävarmuus tulee otetuksi huomioon. Jälkimmäinen menetelmä on vaihtoehdon CO-2b mukainen.

Tarkkailu- ja raportointiasetuksessa ei määritetä suurimman sallitun käytönaikaisen virheen<sup>22</sup> määrittämisessä tarvittavien tietojen lähdettä tai asianmukaisia teknisiä tietoja, vaan jätetään hieman jouston varaa. Voidaan olettaa, että

- valmistajan ilmoittamat tekniset tiedot
- lakisääteisestä metrologisesta valvonnasta saatavat tekniset tiedot
- komission ohjeistusten kaltaiset ohjeasiakirjat<sup>23</sup>



ovat soveltuvia suurimman sallitun käytönaikaisen virheen arvon lähteitä. Näissä annettuja epävarmuusarvoja voidaan käyttää kokonaisepävarmuutena vain, jos mittausinstrumentit on asennettu teknisten tietojensa mukaiseen soveltuvaan käyttöympäristöön (ja seuraavassa esitettyjen vaiheiden 1–4 vaatimukset täyttyvät). Jos asia on näin, näistä lähteistä saatujen arvojen voidaan katsoa edustavan suurimpia sallittuja käytönaikaisia arvoja, eikä epävarmuusarvoon tarvitse tehdä korjauksia.

Toiminnanharjoittaja voi olettaa tarkkailu- ja raportointiasetuksen vaatimusten täyttyvän tällaisissa tapauksissa, jos hän esittää näytön siitä, että kaikki seuraavien neljän vaiheen vaatimukset täyttyvät:

<sup>21</sup> Suurin sallittu käytön aikainen virhe on merkittävästi suurempi kuin uuden instrumentin suurin sallittu virhe. Suurin sallittu käytön aikainen virhe saadaan usein kertomalla uuden instrumentin suurin sallittu virhe tietyllä kertoimella.

<sup>22</sup> On huomattava, että metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alaisten instrumenttien suurin sallittu virhe ja suurin sallittu käytön aikainen virhe perustuvat kokemukseen eikä niitä voi siirtää teolliseen mittaukseen. Instrumenteille, jotka eivät ole metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alaisia, käytetään samaa arvotasoa vain yksinkertaisuuden vuoksi.

<sup>23</sup> Tämän ohjeasiakirjan liitteessä II on annettu yleisten mittausinstrumenttien epävarmuusalueiden konservatiiviset arvot sekä lisäehtoja.

### **Vaihe 1: Laitteen käyttöedellytykset on määritetty, mukaan lukien asianmukaiset käyttöön vaikuttavat parametrit <sup>24</sup>**



Valmistaja on määrittänyt mittausinstrumentille tekniset tiedot, joissa kuvataan instrumentin käyttöedellytykset eli teknisten tietojen mukainen soveltuva käyttöympäristö, mukaan lukien asianmukaiset edellytyksiin vaikuttavat parametrit (esimerkiksi virtaus, lämpötila, paine ja väliaine) sekä suurimmat sallitut poikkeamat näistä parametreista. Valmistaja on saattanut vaihtoehtoisesti myös ilmoittaa, että mittausinstrumentti on kansainvälisen standardin (CEN- tai ISO-standardi) tai muiden hyväksyttävien käyttöolosuhteita ja asianmukaisia niihin vaikuttavia parametreja käsittelevien normatiivisten asiakirjojen (esimerkiksi OIML<sup>25</sup> -suositukset) mukainen.

Valmistajan määrittämät tekniset tiedot eivät usein sisällä tietoa muista relevanteista vaikuttavista tekijöistä, kuten alla 'Mahdolliset epävarmuuteen vaikuttavat tekijät' kohdassa 8.1 listatut. Jos tämä tieto ei ole saatavissa, toiminnanharjoittajan tulee olettaa, että valmistajan teknisissä tiedoissa ilmoittama epävarmuus vastaa ainoastaan suurinta sallittua virhettä (MPE). Ohje ja laskentakaava (edelleen laajennettu  $u_{drift:II}$ ) liitteen II lopussa tulisi huomioida, kun suurin sallittu virhe muutetaan suurimpaan käytönaikana sallittuun virheeseen (MPES).

### **Vaihe 2: Laitteen käyttöedellytykset täytyvät, mukaan lukien asianmukaiset käyttöön vaikuttavat parametrit**

Toiminnanharjoittaja esittää näytön siitä, että asianmukaisia käyttöön vaikuttavia parametreja koskevat käyttöedellytykset täyttyvät. Näyttöä varten toiminnanharjoittajien tulee tehdä tarkistuslista, jossa on lueteltu eri instrumenttien asianmukaiset käyttöön vaikuttavat parametrit (katso esimerkiksi 8.1 kohta, erityisesti taulukot 2 ja 3), ja verrattava kunkin parametrin määritettyä aluetta käytettyyn alueeseen. Luettelo on toimitettava toimivaltaiselle viranomaiselle osana epävarmuustarkastelua, joka liittyy uuteen tai päivitettyyn tarkkailusuunnitelmaan.

Tämän vaiheen tuloksena on arvio, jossa todetaan, että

- mittausinstrumentti on asennettu asianmukaisesti
- mittausinstrumentti soveltuu mitattavan seikan mittaamiseen
- ei ole muita vaikuttavia tekijöitä, jotka saattaisivat lisätä mittausinstrumentin epävarmuutta.

Vain siinä tapauksessa, että kaikki nämä ehdot täyttyvät, voidaan olettaa, että sopivasta lähteestä saatua suurinta sallittua käytönaikaista virhettä voidaan soveltaa ilman korjauksia.

<sup>24</sup> CE-merkityt mittausinstrumentit täyttävät mittauslaitedirektiivin liitteessä I esitetyt olennaiset vaatimukset. Liitteessä valmistaja vaaditaan määrittämään asianmukaiset käyttöedellytykset. Jos valmistajan antamat tekniset tiedot eivät sisällä asianmukaisia käyttöedellytyksiin vaikuttavia parametreja, toiminnanharjoittajan on suoritettava täysi epävarmuustarkastelu (vaihtoehto CVO-3). Yksinkertaisissa tapauksissa asiantuntijan arvio asiasta voi kuitenkin riittää, erityisesti kun on kyse vähämerkityksisistä tai erittäin vähämerkityksisistä lähdevirroista sekä vähän päästöjä tuottavista laitoksista.

<sup>25</sup> Teknisiä tietoja sisältävät asiakirjat, jotka on hyväksynyt Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML). <http://www.oiml.org/>

### Vaihe 3. Käytössä on laadunvarmistuksen alainen kalibrointiprosessi

Artikla 60(1)<sup>26</sup> velvoittaa toiminnanharjoittajaa varmistamaan mittalaitteistolla saatujen tulosten laadun kalibroinnilla. Toiminnanharjoittajan tulee esittää näytön siitä, että standardin EN ISO/IEC 17025 mukaisesti akkreditoitu laitos kalibroi mittausrakenteen säännöllisesti (kalibrointi, katso vaihtoehto CO-2b) soveltaen tarvittavia CEN- tai ISO-standardeja sekä kansallisia standardeja. Jos kalibroinnin suorittaa akkreditoimaton laitos tai instrumentin valmistaja, toiminnanharjoittajan on esitettävä näyttö (esimerkiksi kalibrointisertifikaatti) siitä, että kalibroinnin suorittaja on tehtävään sopiva, että kalibrointi suoritetaan instrumentin valmistajan suosituksen mukaisesti ja että tulokset ovat valmistajan määritysten mukaiset.

### Vaihe 4. Muut toimintotietojen mittaamisen laadunvarmistustoimet

Asetuksen 59 artiklan 3 kohdan mukaan toiminnanharjoittajan on laadittava, dokumentoitava, pantava täytäntöön ja ylläpidettävä erilaisia kirjallisia ohjeita, joilla varmistetaan tehokas valvontajärjestelmä, myös suhteessa asianmukaisten mittauslaitteiden laadunvarmistukseen, sekä tehokas tulostietojen käsittely. Jos käytössä on sertifioitu laatu- ja ympäristöjärjestelmä<sup>27</sup>, kuten EN ISO 9001, EN ISO 14001 tai EMAS, jolla varmistetaan valvontatoimien suorittaminen (kalibrointi, kunnossapito, valvonta ja järjestelmien menetyksen ja vikojen hallinta), on suositeltavaa, että myös EU:n päästökauppajärjestelmän alaisten toimintotietojen mittauksen laadunvarmistus sisältyy näihin järjestelmiin.

Jolleivät kaikki näiden neljän vaiheen vaatimukset täyty, ei voida olettaa, että soveltuvista lähteistä (ks. edellä) saatua suurimman sallitun käytönaikaisen virheen arvoa voidaan käyttää epävarmuusarvona ilman korjauksia. Kokonaisepävarmuus voi kuitenkin olla mahdollista laskea yhdistelmänä soveltuvien lähteiden epävarmuusarvoista ja vaatimusten täyttymisen estävien parametrien epävarmuuksien yhdistelmänä. Esimerkiksi, jos virtausnopeus on osittain normaalin toiminta-alueen ulkopuolella, voidaan käyttää virheenetenemislaskentaa (katso vaihtoehto CO-3 ja liite III).

#### 3.1.1.5 Yksinkertaistus (vaihtoehto CO-2b)

Simplified!

Mittausinstrumentti ei ole metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alainen, mutta se on asennettu teknisten tietojensa mukaiseen soveltuvaan käyttöympäristöön.

**Kokonaisepävarmuus**

=

**Kalibroinnilla saatu laajennettu epävarmuus × konservatiivinen tarkistuskerroin**

<sup>26</sup> Artikla 60 kohta 1: ” Edellä olevan 59 artiklan 3 kohdan a alakohdan soveltamiseksi toiminnanharjoittajan tai ilma-aluksen käyttäjän on varmistettava, että kaikki asiaankuuluvat mittausvälineet kalibroidaan, mukautetaan ja tarkistetaan säännöllisin väliajoin, myös ennen käyttöä, ja että ne tarkistetaan kansainvälisiin mittastandardeihin pohjautuvien standardien avulla, jos sellaisia on käytettävissä, tämän asetuksen vaatimusten mukaisesti ja suhteessa tunnistettuihin riskeihin.

Jos mittausjärjestelmien osia ei voida kalibroida, toiminnanharjoittajan tai ilma-aluksen käyttäjän on yksilöitävä ne tarkkailusuunnitelmassa ja ehdotettava vaihtoehtoisia valvontatoimia.

Jos havaitaan, että laitteet eivät täytä vaadittua suorituskykyä, toiminnanharjoittajan tai ilma-aluksen käyttäjän on viipymättä toteutettava tarvittavat korjaavat toimenpiteet.”

<sup>27</sup> Laitoksessa on yleensä valvontajärjestelmä muita tarkoituksia varten, kuten laadunvarmistusta tai kustannusten minimointia varten. Monissa tapauksissa materiaali- ja energiavirroilla on myös erityistä merkitystä muille sisäisille raportointijärjestelmille (kuten taloushallinnon järjestelmille).

## Kalibrointi<sup>28</sup>

Säännöllinen kalibrointi on metrologinen mittauslaitteita ja -prosesseja koskeva menetelmä, jolla varmistetaan, että käytettävät mittausinstrumentit ovat tunnetun kansainvälisen mittausstandardin mukaisia. Varmuus saavutetaan käyttämällä kalibrointimateriaaleja tai -menetelmiä, jotka varmistavat suljetun jäljitettävyyshetken mittausstandardina käytettyyn todelliseen arvoon.

Mikäli mahdollista, akkreditoitujen laboratorion pitäisi suorittaa kalibrointi. Asianmukaiset kalibrointimenetelmät ja -välit voidaan määrittää esimerkiksi valmistajan antamissa teknisissä tiedoissa tai akkreditoitujen laboratorioden toimittamissa standardeissa.<sup>29</sup>



### **Esimerkki: Kalibrointivaatimukset: vedettömien liuosten mittaamiseen suunnitellun, staattisella start/stop-mittauksella varustetun virtausmittarin kalibrointi**

Kalibroinnissa on otettava huomioon seuraavat seikat:

- Virtausmittari on asennettu valmistajan antamien teknisten tietojen mukaisesti.
- Sekä virtausmittari että muu kalibrointijärjestelmä täytyvät kokonaan, eikä niissä ole kaasuja.
- Virtausmittari on normaalissa käyttölämpötilassa.
- Kaikki saatavilla olevat parametriasetykset dokumentoidaan.
- Virtauksen ollessa nollassa ennen ja jälkeen mittauksen järjestelmässä ei ole virtauksesta ilmoittavaa signaalia.
- Kalibrointiolosuhteet (esimerkiksi virtausnopeus, lämpötila, paine, nesteen tyyppi) ovat normaalien käyttöolosuhteiden mukaiset.
- Virtausnopeus on vakaa.
- Paine on riittävän korkea, jotta kaasuuntumista tai kavitaatiota ei esiinny<sup>30</sup>. Myös tiheys ja viskositeetti vaikuttavat kalibrointikäyrään. Tämän vuoksi kalibrointi on paras suorittaa samoissa olosuhteissa, jotka vallitsevat myös (tarkoitettuna) normaalikäytön aikana, ja käyttäen samoja tai, jos mahdollista, samantyyppisiä nesteitä.
- Nollaus on suoritettava ennen mittaussarjaa, ei sen aikana. Nesteen tila (lämpötila, paine) on dokumentoitava nollauksen hetkellä. Nollausta ei tarvita, jos nollavirtauksen lähtösignaali on alhaisempi kuin valmistajan antama nolla-arvoalue.

<sup>28</sup> Katso myös EA 4/02 – Guidance to Expression of Uncertainty of Measurement in Calibration <https://european-accrreditation.org/publications/ea-4-02-m/>

<sup>29</sup> Katso myös kansainvälinen metrologinen sanasto <https://www.bipm.org/en/publications/guides>. HUOMAUTUS 1: Kalibrointi voidaan ilmaista lausuntona, kalibrointifunktiona, kalibrointikaaviona, kalibrointikäyränä tai kalibrointitaulukkona. Joissakin tapauksissa se saattaa koostua indikaation yhteen laskevasta tai kertovasta korjauksesta mittausepävarmuuden perusteella.

HUOMAUTUS 2: Kalibrointia ei pidä sekoittaa mittaussarjan säätöön, jota kutsutaan usein harhaanjohtavasti itsekalibroinniksi, eikä (metrologiseen) kalibroinnin todennukseen.

<sup>30</sup> Kavitaatio tarkoittaa onteloiden muodostumista ja välitöntä sortumista nesteessä. Kavitaatiota saattaa ilmetä, kun neste altistuu nopeille painevaihteluille esimerkiksi turbiineissa.



Mittaustulosten vertaaminen referenssinormaaliin on olennainen osa kalibrointiprosessia. Vertailussa käytetään prosessia, joka mahdollistaa kalibrointifunktion ja mittauksen epävarmuuksien määrittämisen. Kalibroinnin tuloksena on luotettava arvio kalibrointifunktiosta, sen lineaarisuudesta (jos lineaarisuutta vaaditaan) sekä mittauksen epävarmuudesta. Kalibroinnilla saavutetun epävarmuuden tulee mahdollisimman tarkoin liittyä mittaasinstrumentin todelliseen käyttöalueeseen. Kalibrointiprosessin tulee siis mahdollisimman hyvin vastata instrumentin todellisia käyttöolosuhteita.

Monissa tapauksissa mitattavaa suuretta ei mitata suoraan, vaan se lasketaan muista funktionaalisesta suhteesta olevista mittaustuloksista. Esimerkiksi tilavuusvirta ( $f_V$ ) lasketaan mittaamalla esimerkiksi tiheys ( $\rho$ ) ja paine-ero ( $\Delta p$ ) ja käyttämällä suhdetta  $f_V=f_V(\rho, \Delta p)$ . Mitattavaan suureeseen liittyvä epävarmuus määritetään tämän jälkeen yhdistettynä vakioepävarmuutena virheenetenemislaskennan avulla<sup>31</sup> (katso liite III). Mittaustulokseen liittyvään yhdistettyyn vakioepävarmuuteen vaikuttavat myös pitkän aikavälin ryömintä sekä käyttöolosuhteet, ja ne on siis myös otettava huomioon (kalibrointiin liittyvän epävarmuuden lisäksi).

**Laajennettu mittauksen epävarmuus** saavutetaan kertomalla yhdistetty vakioepävarmuus kattavuuskertoimella. Normaaleissa datajakaumissa kertoimelle annetaan usein arvo 2 (Gaussin jakauma)<sup>32</sup>. Kerroin 2 vastaa 95 prosentin varmuutta siitä, että oikea arvo on mukana (95 prosentin luottamusväli). On huomattava, että kattavuuskerroin on edelleen osa kalibroinnin mittauksen epävarmuuden ilmaisua. Kattavuuskerroin ei ole konservatiivinen tarkistuskerroin (lisätietoja jäljempänä).

#### Kalibroinnin aikaväli

Mittauksen epävarmuus saattaa lisääntyä ajan mittaan (ryömintä) joissakin mittaasinstrumenteissa ja käyttöolosuhteissa. Jotta ryöminnystä seuraavaa epävarmuuden lisääntymistä voidaan mitata ja lieventää, on määritettävä sopiva uudelleenkalibroinnin aikaväli.

Metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alaisten mittaasinstrumenttien (vaihtoehto CO-1) kalibrointia (uudelleenkalibrointia) säädellään lakitekstein.

Muiden mittaasinstrumenttien uudelleenkalibroinnin aikavälit tulee määrittää esimerkiksi valmistajan antamien teknisten tietojen tai muiden soveltuvien lähteiden perusteella. Koska kalibroinnin yhteydessä voidaan määrittää myös tapahtunut ryömintä, aiempien kalibrointien aikasarja-analyysistä saattaa olla hyötyä kalibrointivälin valinnassa. Näiden tietojen perusteella toiminnanharjoittaja ottaa käyttöön kalibrointivälit, jotka toimivaltainen viranomaisena hyväksyy.

<sup>31</sup> On tarkoituksenmukaisempaa kutsua tätä epävarmuuden etenemiseksi, vaikka termiä virheeneteneminen käytetään laajemmin.

<sup>32</sup> Huomioi että parametriin liittyvä epävarmuus voi liittyä erilaiseen jakaumaan kuin normaalijakaumaan (esimerkiksi tasajakauma, triangulaarinen jakauma, log-normaalijakauma...) Jos jakaumatyyppi ei ole tiedossa, on oletettavasti soveliainta olettaa jakauman olevan normaalijakauma osoitettaessa noudatettavan MRR asetusta. Lisäohjeita eri jakaumista ja epävarmuuteen liittyvistä vaikutuksista löytyy kohdasta GUM (alaviite 39 sivulla 28), erityisesti kohdasta 4.4 ja luvusta 6.



Toiminnanharjoittajan on kaikissa tapauksissa varmistettava vuosittain, vastaavatko mittausinstrumentit edelleen määrittämistason vaatimuksia (28 artiklan 1 kohdan b alakohta).

### Teollisuuden käytännöt

Teollisissa olosuhteissa suoritettavassa kalibroinnissa on pyrittävä estämään mm. seuraavat tilanteet:

- yksinkertaistusten soveltaminen tiettyihin kokoonpanoihin, jotka eivät kyseisellä hetkellä täytä kalibroinnin vaatimuksia lakisääteisten standardien mukaisesti
- yksipistekoestukset tai lyhyet tarkastukset, jotka on suunniteltu esimerkiksi nolla-arvon tarkistukseen ja päivittäiseen laadunvarmistukseen mutta jotka eivät vastaa varsinaista kalibrointia
- kalibrointien siirtäminen myöhemmäksi suotuisien tilapäistarkastusten (jotka viittaavat valvontavälineistön oikeaan käyttöön) ja kustannusten vuoksi
- kalibroinnin vaatimien korjausten laiminlyönti.

Ongelmia saattaa myös aiheutua siitä, että laite ei ole helposti luokse päästävässä kalibrointia varten; laitetta ei voida esimerkiksi irrottaa tarkastusta tai kalibrointia varten laitoksen käytön aikana, eikä prosessia voida keskeyttää aiheuttamatta laitoksen käyttöön tai tuotteen saantiin merkittävää keskeytystä. Tuotantoprosessin seisokkien aikaväli voi olla pitkä, jolloin tiheästi suoritettava määräaikaistarkastus ei ehkä ole toteutettavissa.

Jos kalibroinnin suoritusmahdollisuudet ovat rajalliset, toiminnanharjoittajan on pyydettävä toimivaltaisen viranomaisen hyväksyntä vaihtoehdoiselle menetelmälle. Toiminnanharjoittaja lisää tällöin tarkkailusuunnitelman yhteyteen asianmukaisen näytön teknisestä esteestä tai kohtuuttomista kustannuksista<sup>33</sup>. 32 artiklan 1 kohdan sisältämä standardihierarkia<sup>34</sup> on otettava huomioon.

### Konservatiivinen tarkistuskerroin

Jotta voidaan ottaa huomioon muut satunnaiset ja systemaattiset käytönaikaiset virheet, kalibroinnin perusteella määritetty epävarmuus (laajennettu epävarmuus, lisätietoja edellä) kerrotaan **konservatiivisella tarkistuskertoimella**. Toiminnanharjoittajan tulee määrittää konservatiivinen tarkistuskerroin esimerkiksi kokemuksensa perusteella ja pyytää sille toimivaltaisen viranomaisen hyväksyntä. Kertoimen tulisi huomioida konservatiiviset arviot, joita on käytetty kohdassa 'epävarmuuteen mahdollisesti vaikuttavat tekijät' kohdassa 8.1 listatuille tekijöille<sup>35</sup>. Saatua tulosta voidaan käyttää kokonaisepävarmuutena ilman muita korjauksia.

---

<sup>33</sup> Tarkkailu- ja raportointiasetuksen 60 artiklan 1 kohdan toisessa alakohdassa edellytetään seuraavaa: "Jos mittausjärjestelmän osia ei voida kalibroida, toiminnanharjoittajan tai ilma-alueen käyttäjän on ilmoitettava niistä tarkkailusuunnitelmassa ja ehdotettava vaihtoehtoisia kontrollitoimenpiteitä."

<sup>34</sup> 32 artiklan 1 kohta: "Toiminnanharjoittajan on varmistettava, että laskentakertoimien analyysit, näytteenotot, kalibroinnit ja validoinnit suoritetaan soveltamalla vastaaviin EN-standardeihin perustuvia menetelmiä. Ellei kyseisiä standardeja ole, menetelmien on perustuttava sopiville ISO-standardeille tai kansallisille standardeille. Ellei sovellettavia julkaistuja standardeja ole, käytetään soveltuvia standardiluonnoksia, toimialan parhaita käytäntöjä koskevia ohjeita tai muita tieteellisesti todistettuja menetelmiä, jotta voidaan rajoittaa näytteenottoon ja mittauksiin liittyvää harhaa."

<sup>35</sup> Jos tietoja ei ole saatavilla, ohjeet ja laskentakaava (kalibroinnista saadun epävarmuuden laajennus  $u_{\text{drit}}$ -llä) liitteen II alussa tulee huomioida.

*Konservatiivista tarkistuskerrointa voidaan käyttää vain, jos mittausinstrumenttia käytetään sen teknisten tietojen mukaisella tavalla 28 artiklan 2 kohdan viimeisen alakohdan mukaisesti. Tästä seuraa, että vaihtoehdolle CO-2a (vaiheet 1–4) asetettujen vaatimusten on täytyttävä. Jos nämä vaatimukset eivät täyty, tätä yksinkertaistusvaihtoehtoa ei voi käyttää, ja on suoritettava yksilöivä epävarmuustarkastelu vaihtoehdon CO-3 ja liitteen III mukaisesti.*

### 3.1.1.6 Täydellinen epävarmuustarkastelu (vaihtoehto CO-3)

#### Täydellinen epävarmuustarkastelu (vaihtoehto CO-3)

Toiminnanharjoittajalla on aina oikeus suorittaa yksilöivä epävarmuustarkastelu esimerkiksi siinä tapauksessa, että toiminnanharjoittaja uskoo sen tuottavan luotettavimmat tulokset. Jos näin on tai jos mikään yksinkertaistusvaihtoehdoista (vaihtoehto CO-1 tai CO-2a/2b) ei ole mahdollinen, tulee suorittaa liitteen III mukainen täydellinen epävarmuustarkastelu.



*On tärkeää huomata, että velvollisuus suorittaa yksilöivä epävarmuustarkastelu ei välttämättä tarkoita, että se olisi aloitettava kokonaan alusta. Monissa tapauksissa jotkin yksinkertaistusvaihtoehtojen CO-1 tai CO-2a/2b edellytykset täytyvät. Näissä tapauksissa muiden vaihtoehtojen perusteella saadut epävarmuudet voivat toimia perustana esimerkiksi virheenetenemistä koskeville lisälaskelmille (katso liite III, erityisesti 8.2 kohta). Tämä menetelmä tarjoaa toiminnanharjoittajille käytännöllisemmän ja kevyemmän tavan arvioida epävarmuutta ja voi myös monissa tapauksissa johtaa luotettavampiin tuloksiin.*



**Esimerkki:** Toiminnanharjoittaja käyttää metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alaista turbiinimittaria nestemäisen lähdevirran kulutuksen mittaamiseen. Koska tarkkailu- ja raportointidirektiivissä vaaditaan tilavuusvirran muuntamista massavirraksi, toiminnanharjoittajan on määritettävä nesteen tiheys. Koska tämä määritetään säännöllisesti aerometrillä, yksinkertaistusta CO-1 tai CO-2a/2b ei voida soveltaa lähdevirtaan, jos se ilmaistaan tonneina. Toiminnanharjoittajan voi kuitenkin olla suositeltavaa käyttää asianmukaisessa kansallisessa metrologisessa lainsäädännössä annettua tilavuuden määrittämiseen liittyvää epävarmuutta laskettaessa kokonaisepävarmuutta virheenetenemislaskennan avulla (katso 8.3 kohta, erityisesti esimerkki 7).

## 3.1.2 Muun osapuolen hallinnassa oleva mittausjärjestelmä

### 3.1.2.1 Yleistä

Toiminnanharjoittaja voi käyttää muun osapuolen hallinnassa olevaa mittausjärjestelmää toimintotietojen määrittämiseen, jos kyseinen järjestelmä on vähintään saman määrittämistason mukainen, antaa luotettavampia tuloksia ja on vähemmän altis kontrolliriskeille<sup>36</sup> kuin toiminnanharjoittajan omia instrumentteja hyödyntävä järjestelmä, jos tällainen on käytettävissä. Näissä tapauksissa toimintotiedot voidaan määrittää seuraavilla tavoilla:



- määrät saadaan kauppakumppanin esittämistä laskuista
- käytetään mittausjärjestelmästä suoraan otettuja lukemia.

Kumpakaan menetelmää käytettäessä vaaditaan samat toimintotietojen määrittämistason kuin käytettäessä toiminnanharjoittajan omassa hallinnassa olevaa järjestelmää (katso 3.1.1 kohta). Ainoa ero on siinä, miten toiminnanharjoittaja voi osoittaa määrittämistason vaatimusten täyttymisen ja mitä yksinkertaistuksia voidaan soveltaa.

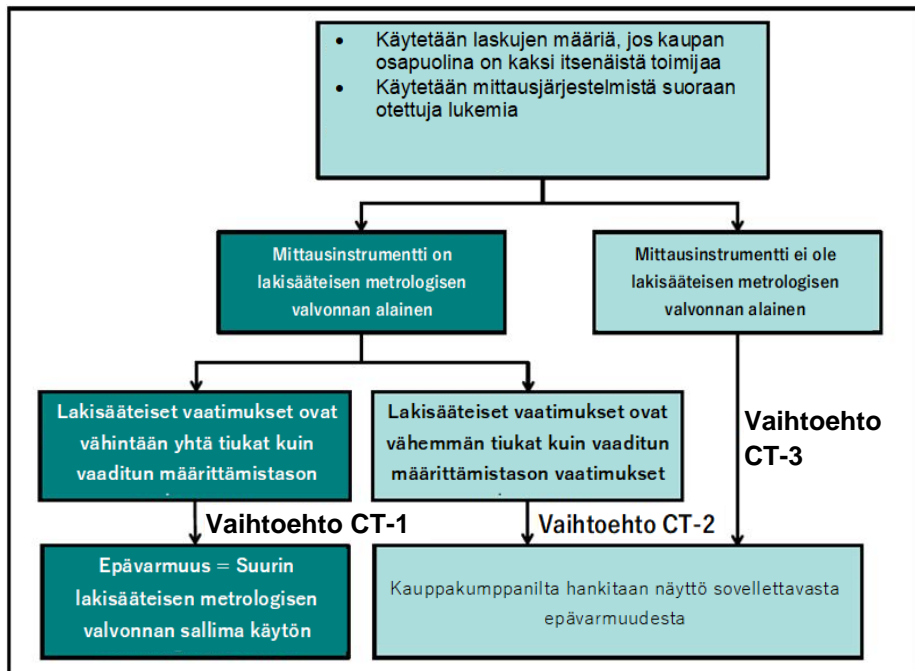
Jos käytetään laskujen tietoja materiaalin tai polttoaineen määrän määrittämisen pohjana, tarkkailu- ja raportointiasetuksessa vaaditaan toiminnanharjoittajaa osoittamaan, että kauppakumppanit ovat itsenäisiä. Tällä pyritään varmistamaan, että laskut ovat merkityksellisiä. Monissa tapauksessa tällä perusteella määritetään myös, sovelletaanko metrologisen valvonnan kansallista lainsäädäntöä (3.1.1 kohta, vaihtoehto CO-1).

On huomattava, että tarkkailu- ja raportointilainsäädännössä sallitaan myös välimuoto. Tällöin instrumentti on muun osapuolen hallinnassa (3.1.2 kohta), mutta toiminnanharjoittaja huolehtii valvonnan vaatimasta mittarin luennasta. Tällaisessa tapauksessa instrumentin omistaja vastaa sen kunnossapidosta, kalibroinnista ja säätämisestä sekä sovellettavasta epävarmuusarvosta, mutta toiminnanharjoittaja voi suoraan tarkistaa polttoaineen tai materiaalin määrän. Tätä järjestelyä käytetään usein maakaasun mittauksessa.

Kuvassa 4 on esitetty tarkkailu- ja raportointiasetuksen antamat mahdollisuudet täyttää määrittämistasojen vaatimukset, kun mittausjärjestelmät eivät ole toiminnanharjoittajan hallinnassa.

---

<sup>36</sup> Riskien arvioinnista on ohjeita ohjeasiakirjassa nro 6 (Data flow and control activities).



Kuva 4. Toimintotiedot laskentaan perustuvia menetelmiä varten: saavutetun epävarmuuden määrittystavat (C = laskentaan perustuva, T = instrumentti on kauppakumppanin hallinnassa).

Toiminnanharjoittaja voi yksinkertaistaa epävarmuustarkastelua seuraavissa tapauksissa:

- Jos mittausinstrumentti on lakisääteisen metrologisen valvonnan alainen, asianmukaisessa kansallisessa lainsäädännössä annettua suurinta sallittua virhettä voidaan käyttää arvioitaessa, täyttyvätkö 26 artiklan mukaiset määrittämistasovaatimukset (**vaihtoehto CT-1**).
- Jos metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön sovellettavat vaatimukset ovat vähemmän tiukat kuin 26 artiklan mukaisesti vaadittavan määrittämistason epävarmuusraja-arvo, toiminnanharjoittaja voi pyytää kauppakumppanilta näyttöä todellisesta sovellettavasta laajennetusta epävarmuusarvosta (**vaihtoehto CT-2**).
- Jos mittausinstrumentti ei ole metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alainen, toiminnanharjoittaja voi pyytää kauppakumppanilta näyttöä epävarmuusarvosta (**vaihtoehto CT-3**).

Kuten edellä 3.1.1.2 kohdassa on todettu, toiminnanharjoittajan on varmistettava, että 26 artiklan mukainen vaadittava määrittämistaso voidaan saavuttaa. Jos tasoa ei voida saavuttaa, tarvitaan korjaavia toimenpiteitä tai voidaan mahdollisesti soveltaa alemmaa määrittämistason, jos kohtuuttomista kustannuksista tai teknisestä soveltumattomuudesta on näyttöä (mutta määrittämistason on tällöin oltava kuitenkin vähintään sama, tulosten luotettavampia ja järjestelmän vähemmän altis kontrolliriskeille kuin toiminnanharjoittajan omassa hallinnassa olevia instrumentteja käytettäessä, jos tällainen on käytettävissä).

Kauppakumppanilta (esimerkiksi polttoaineen toimittaja) ei välttämättä aina saada riittäviä todisteita. Näissä tilanteissa neuvoja mahdollisesti löytyy usein kysytyistä kysymyksistä<sup>37</sup> "Regarding Monitoring and Reporting in the EU ETS" kohdassa 3.2.

<sup>37</sup> [http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring/docs/faq\\_mmr\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring/docs/faq_mmr_en.pdf)

### 3.1.2.2 Yksinkertaistus (vaihtoehto CT-1)

Kauppakumppanin hallinnassa oleva mittausinstrumentti on metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alainen.

**Laajennettu kokonaisepävarmuus = suurin sallittu käytönaikainen virhe (MPES)**

Simplified!

Tämä yksinkertaistus on sovellettavissa samoin perustein ja samoilla ehdoilla kuin 3.1.1.3 kohdassa kuvattu vaihtoehto CO-1. Toiminnanharjoittajan on kyettävä osoittamaan, että kauppakumppanin hallinnassa oleva mittausinstrumentti täyttää vähintään saman määrittämistason vaatimukset, antaa luotettavimmat tulokset ja on vähemmän altis kontrolliriskeille kuin toiminnanharjoittajan omassa hallinnassa oleva instrumentti.

### 3.1.2.3 "Vaihtoehto CT-2"

Toiminnanharjoittajan tulee hankkia mittausjärjestelmästä vastaavalta kauppakumppanilta näyttö sovellettavasta epävarmuudesta.

Jos metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön sovellettavat vaatimukset ovat vähemmän tiukat kuin 26 artiklassa esitetyt määrittämistason vaatimukset, toiminnanharjoittajan on hankittava kauppakumppanilta näyttö siitä, että tarvittavien määrittämistason vaatimukset täyttyvät. Toiminnanharjoittajan on kyettävä osoittamaan, että kauppakumppanin hallinnassa oleva mittausinstrumentti täyttää vähintään saman määrittämistason vaatimukset, antaa luotettavimmat tulokset ja on vähemmän altis kontrolliriskeille kuin toiminnanharjoittajan omassa hallinnassa oleva instrumentti.

Perustana voidaan käyttää myös liitteessä III kuvattua epävarmuustarkastelua, jossa hyödynnetään kauppakumppanilta saatua tietoa mittausinstrumenteista. Katso myös vaihtoehtoa CO-3 koskevat tiedot (3.1.1.6 kohta).

### 3.1.2.4 "Vaihtoehto CT-3"

Toiminnanharjoittajan tulee hankkia mittausjärjestelmästä vastaavalta kauppakumppanilta näyttö sovellettavasta epävarmuudesta.

Tämä vaihtoehto on samantyyppinen kuin edellä kuvattu vaihtoehto CT-2. Jos kauppaan ei sovelleta metrologisen valvonnan kansallista lainsäädäntöä, toiminnanharjoittaja tulee hankkia kauppakumppanilta näyttö siitä, että 26 artiklan mukaisten tarvittavien määrittämistason vaatimukset täyttyvät. Toiminnanharjoittajan on kyettävä osoittamaan, että kauppakumppanin hallinnassa oleva mittausinstrumentti täyttää vähintään saman määrittämistason vaatimukset, antaa luotettavimmat tulokset ja on vähemmän altis kontrolliriskeille kuin toiminnanharjoittajan omassa hallinnassa oleva instrumentti.

Perustana voidaan käyttää myös liitteessä III kuvattua epävarmuustarkastelua, jossa hyödynnetään kauppakumppanilta saatua tietoa mittausinstrumenteista. Katso myös vaihtoehtoa CO-3 koskevat tiedot (3.1.1.6 kohta).

## 3.2 Laskentakertoimet

Toisin kuin toimintotietoja varten määritetyt määrittämistasot, laskentakertoimia<sup>38</sup> varten määritetyt määrittämistasot eivät perustu täyttyviin epävarmuuden raja-arvoihin vaan oletusarvoja ja laboratorioanalyysillä saatuja arvoja hyödyntäviin määrikyksiin. Laboratorioanalyysija sisältävät määrikykset ovat kuitenkin yhteydessä analyysien vaadittuun taajuuteen (35 artikla), ja yksi tarvittavan taajuuden määrittämisen tapa ilmaistaan analyysien taajuuteen liittyvän epävarmuuden pohjalta. Asetuksen 35 artiklan 2 kohdassa todetaan seuraavaa:

*”Toimivaltainen viranomais voi sallia toiminnanharjoittajan käyttää muuta kuin 1 kohdassa tarkoitettua tiheyttä, jos vähimmäistiheys ei ole käytettävissä tai jos toiminnanharjoittaja osoittaa jommankumman seuraavista:*

- a) *historiallisten tietojen perusteella, mukaan lukien asiaankuuluviin polttoaineisiin tai materiaaleihin liittyvät analyysiarvot voimassa olevaa raportointikautta välittömästi edeltävällä raportointikaudella, asiaankuuluvaan polttoaineeseen tai materiaaliin liittyvien analyysiarvojen mahdollinen vaihtelu on enintään **kolmasosa epävarmuusarvosta**, jota toiminnanharjoittajan on noudatettava asiaankuuluvan polttoaineen tai materiaalin toimintotietojen määrittämisen osalta...”*

*New!*

Samankaltainen säännös on lisätty tarkkailu- ja raportointiasetukseen vuonna 2021, jolloin päästökertoimen ja hiilipitoisuuden epäsuora analyysi on tasavertainen suorien analyysien kanssa, jos se on perusteltavissa epävarmuustarkastelulla. Liite II, kappale 2.1 ja 3.1 toteavat että määrittämistaso 3, kohta (b):

*[Toiminnanharjoittajan on sovellettava] ”...määrittämistasoa 2 b varten täsmennetty empiirinen korrelaatiokerroin, jos toiminnanharjoittaja osoittaa toimivaltaista viranomaista tyydyttävällä tavalla, että empiirisen korrelaatiokertoimen epävarmuus on enintään 1/3 epävarmuusarvosta, jota toiminnanharjoittajan on noudatettava kyseisen polttoaineen tai materiaalin toimintotietojen määrittämisen yhteydessä.”*



On huomattava, että tässä tapauksessa vaadittava epävarmuustarkastelu on erilainen, eikä sen yksityiskohtia tarkastella tässä asiakirjassa. Aihetta käsitellään ohjeasiakirjassa nro 5, Guidance on Sampling & Analysis kappaleessa 4.3 (katso 1.3 kohta).

<sup>38</sup> Tarkkailu- ja raportointiasetuksen 3 artiklan 7 kohta sisältää seuraavan määritelmän: Tässä asetuksessa tarkoitetaan "laskentakertoimilla" tehollista lämpöarvoa, päästökerrointa, alustavaa päästökerrointa, hapettumiskerrointa, muuntokerrointa, hiilipitoisuutta ja biomassaosuutta.

## 4 EPÄVARMUUS MITTAUKSEEN PERUSTUVISSA MENETELMISSÄ

Kun käytetään mittaukseen perustuvaa menetelmää, johon sisältyy N2O-päästöjen valvonta, tarkkailu- ja raportointiasetuksen liitteessä I vaaditaan luettelo kaikista asiaankuuluvista laitteista sekä niiden mittaustaajuudesta, toiminta-alueesta ja epävarmuudesta. Tarkkailu- ja raportointiasetuksessa ei mainita olosuhteita, joissa yksinkertaistuksia voitaisiin soveltaa epävarmuuden määrittämiseen, kuten laskentaan perustuvien menetelmien kohdalla tehdään.

Sen 42 artiklassa kuitenkin vaaditaan, että kaikki mittaukset tulee suorittaa seuraavien standardien mukaisesti:

- EN 14181 Stationary source emissions – Quality assurance of automated measuring systems
- EN 15259 Air quality – Measurement of stationary source emissions – Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report
- EN ISO 16911-2 (“Stationary source emissions – Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts”)
- muut vastaavat EN-standardit.

Esimerkiksi EN 14181 sisältää tietoja laadunvarmistusprosesseista (QAL 1 ja 3), joilla epävarmuutta voidaan vähentää, sekä ohjeita epävarmuuden määrittämiseen. QAL 1 -ohjeita on standardissa EN ISO 14956 Air quality – Evaluation of the suitability of a measurement procedure by comparison with a required measurement uncertainty.

42 artiklassa todetaan myös seuraavaa: *” Ellei kyseisiä standardeja ole, menetelmien on perustuttava sopiville ISO-standardeille, komission julkaisemille standardeille tai kansallisille standardeille. Ellei sovellettavia julkaistuja standardeja ole, käytetään soveltuvia standardiluonnoksia, toimialan parhaita käytäntöjä koskevia ohjeita tai muita tieteellisesti varmistettuja menetelmiä rajoittaen näytteenottoon ja mittauksiin liittyvää harhaa.*

*Toiminnanharjoittajan on otettava huomioon jatkuvatoimisen mittausjärjestelmän kaikki keskeiset näkökohdat, myös laitteiston sijainti, kalibrointi, mittaus, laadunvarmistus ja laadunvalvonta.”*

Jos soveltuvat standardit tai ohjeet eivät sisällä tietoja epävarmuuden määrittämisestä, joitakin liitteessä III esitettyjä näkökohtia voidaan käyttää.

Mittauksiin perustuvista menetelmistä löytyy yksityiskohtainen ohje kohdasta Guidance Document 7 on CEMS, mikä sisältää epävarmuustarkastelun näkökulmat. Ohje on ladattavissa komission nettisivuilta seuraavasta ositteesta: [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring\\_en#tab-0-1](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring_en#tab-0-1)



## 5 EPÄVARMUUS FALL BACK -MENETELMISSÄ

Toiminnanharjoittaja voi soveltaa valittuihin lähdevirtoihin tai päästölähteisiin tarkkailumenetelmää, joka ei perustu määrittämistasoihin, edellyttäen että kaikki seuraavat edellytykset täyttyvät:

- laskentaan perustuvassa menetelmässä vähintään määrittämistason 1 soveltaminen yhteen tai useampaan merkittävään tai vähämerkityksiseen lähdevirtaan ja mittaukseen perustuvan menetelmän soveltaminen vähintään yhteen samoihin lähdevirtoihin liittyvään päästölähteeseen ei ole teknisesti toteutettavissa, tai se johtaisi kohtuuttomiin kustannuksiin
- toiminnanharjoittaja arvioi ja määrittää määrällisesti joka vuosi kaikkien vuotuisten päästöjen määrittämiseen käytettyjen muuttujien epävarmuudet ISO-asiakirjan Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (JCGM 100:2008)<sup>39</sup> tai jonkin muun kansainvälisesti hyväksytyyn standardin mukaisesti ja sisällyttää tulokset vuosittaiseen päästöselvitykseen
- toiminnanharjoittaja osoittaa toimivaltaisen viranomaisen hyväksymällä tavalla, että tällaista fall back -menetelmää soveltamalla koko laitoksen kasvihuonekaasupäästöjen vuotuiseseen tasoon liittyvät epävarmuuden raja-arvot eivät ylitä
  - 7,5:tä prosenttia luokkaan A kuuluvien laitosten osalta
  - 5,0:aa prosenttia luokkaan B kuuluvien laitosten osalta
  - 2,5:tä prosenttia luokkaan C kuuluvien laitosten osalta.

Lisäohjeita epävarmuuden arviointiin on liitteessä III, erityisesti 8.4 kohdassa.

---

<sup>39</sup> (JCGM 100:2008) Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM): <http://www.bipm.org/en/publications/guides>



## 6 LIITE I: LYHENTEET JA LAINSÄÄDÄNTÖ

### 6.1 Lyhenteet

EU ETS	EU:n päästökauppajärjestelmä
MRV	Seuranta, raportointi ja todentaminen
MRR	Tarkkailu- ja raportointiasetus
AVR	Todentamisasetus
MID	Mittauslaitedirektiivi (2014/32/EU)
NAWI	Muiden kuin automaattisten vaakojen asetus (2014/31/EU)
MP	Tarkkailusuunnitelma
CA	Toimivaltainen viranomainen
NLMC	Metrologisen valvonnan kansallinen lainsäädäntö
CEMS	Jatkuvatoiminen päästömittausjärjestelmä
MPE	Suurin sallittu virhe (termiä käytetään yleensä metrologisen valvonnan kansallisessa lainsäädännössä)
MPES	Suurin sallittu käytönaikainen virhe (termiä käytetään yleensä metrologisen valvonnan kansallisessa lainsäädännössä)
MS	Jäsenvaltio(t)
GUM	ISO-asiakirja Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (JCGM 100:2008), saatavana osoitteessa <a href="https://www.bipm.org/en/publications/guides">https://www.bipm.org/en/publications/guides</a>

## 6.2 Lainsäädäntö

**EU:n päästökauppadirektiivi:** Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2003/87/EC, annettu 13 päivänä lokakuuta 2003, kasvihuonekaasujen päästöoikeuksien kaupan järjestelmän toteuttamisesta yhteisössä ja neuvoston direktiivin 96/61/EC muuttamisesta. Konsolidoitu versio: <http://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2003/87>

**Tarkkailu- ja raportointiasetus:** Komission toimeenpanema asetus (EU) N:o 2066/2018, annettu 19 päivänä joulukuuta 2018, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä 2003/87/EY tarkoitetusta kasvihuonekaasupäästöjen tarkkailusta ja raportoinnista ja muutetusta komission asetuksesta (EU) N:o 601/2012. Ladattavissa osoitteessa: [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg\\_impl/2018/2066/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2018/2066/oj) ja uusin muutos: [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg\\_impl/2020/2085/oj](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2020/2085/oj)

**Akkreditointi- ja todennusasetus:** Komission toimeenpanema asetus (EU) 2018/2067, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2003/87/EC mukaisesti kasvihuonekaasupäästöraporttien ja tonnakilometriraippotien todentamisesta ja todentajien akkreditoinnista. Ladattavissa konsolidoitu versio: [https://eur-lex.europa.eu/eli/reg\\_impl/2018/2067/2021-01-01](https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2018/2067/2021-01-01)

## 7 LIITE II: KONSERVATIIVISET MITTAUSEPÄVARMUUKSET YLEISIMMILLE MITTAUSINSTRUMENTEILLE

Seuraavissa taulukoissa esitetään yleiskatsaus joidenkin yleisten mittausininstrumenttityyppien konservatiivisiin mittausepävarmuuksiin (Ilmaistu laajennettuna epävarmuutena, joka vastaa 95 % luottamusväliä) ja mitä tulee instrumenttien markkinoille käyttöönottoon ja käyttöön.

### Huomio, kuinka käsitellä tässä liitteessä esitettyjä epävarmuuksia:

Taulukoissa esitettyjen epävarmuusarvojen ja muiden ehtojen soveltamista tulee harkita vain, jos mittausininstrumentin valmistajalta tai normatiivisista asiakirjoista, kuten OIML<sup>40</sup> -suosituksista, ei ole saatavissa tarkempia tietoja. Myös vaiheiden 1–4 vaatimusten (3.1.1.4 kohta) tulee täytyä, jotta näiden epävarmuusarvojen käyttöä voidaan harkita. Jos näin ei ole, vaihtoehtoa CO-2a ei voi käyttää. Kaasuille ja nesteille soveltuviin mittausininstrumentteihin sovelletaan OIML-asiakirjoja R137 ja R117. Kiinteiden aineiden mittausininstrumenttien tietolähteeksi soveltuu R76.

On myös huomattava, että kunkin instrumentin kohdalla esitetään suositus uudelleenkalibroinnin aikavälistä. Tästä seuraa, että kunkin kalibroinnin jälkeen yksinkertaistusvaihtoehdon CO-2b vaatimukset (3.1.1.5 kohta) voivat täytyä ja tuottaa luotettavimmat tulokset. Tätä vaihtoehtoa tulee aina harkita ennen kuin käytetään tässä annettuja vakioarvoja.

Tämä viittaa siihen, että tässä liitteessä annetut epävarmuusarvot kattavat kaikki relevanteimmat epävarmuuteen vaikuttavat tekijät, mutta eivät kaikkia mittausininstrumenttien käytön aikana aiheutuneita epävarmuuteen vaikuttavia tekijöitä.

Erityisesti se ei huomio käytönaikana tapahtuvaa ryömintää, ts. lisääntynyt mittauksen epävarmuus, joka johtuu esimerkiksi ikääntymisestä tai korroosiosta kalibrointien/huoltojen välissä.

Kokonaisepävarmuudessa tulisi huomioida ryömiminen käyttämällä esimerkiksi laskentakaavaa (ohje ja taustatietoa laskentakaavasta löytyy kohdista 8.2 ja 8.3 ja työkalu (kohdassa 8.5) voi auttaa laskennassa):

$$u_{\text{kokonais(käytönaikana)}} = \sqrt{u_{\text{arvo liitteestä}} + u_{\text{drift}}}$$

$u_{\text{arvo liitteestä}}$  viittaa tässä liitteessä ilmoitettuihin epävarmuuslukuihin ja  $u_{\text{drift}}$  viittaa ryömimisestä aiheutuneeseen lisäepävarmuuteen.  $u_{\text{drift}}$  arvon tulisi pohjautua samankaltaisista mittausininstrumenteista saatuun vankaan dataan, mikä perustuu yleisiin ryömintä arvoihin kalibroinnin/huollon välissä. Jos kyseisiä arvoja ei saada, toiminnanharjoittajan tulee arvioida konservatiiviset arvot  $u_{\text{drift}}$ :lle, joko [5] % (ei-syövyttävä, vähäpölyinen ympäristö) tai [7,5] % [syövyttävä, pölyinen ympäristö).



<sup>40</sup> Teknisiä tietoja sisältävät asiakirjat, jotka on hyväksynyt Organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML). <http://www.oiml.org/>

<sup>41</sup> Taustatietoa termistä 'drift' löytyy kohdasta 3.1.1.1 ja 3.1.1.5.

Simplified!

<b>Roottorimittari</b>
Väliaine: kaasu Sovellettavat standardit: EN 12480:2002+A1:2006 Epävarmuus: 0–20 % mittausalueesta: 3 % Epävarmuus: 20–100 % mittausalueesta: 1,5 % Ehdot: <ul style="list-style-type: none"><li>- Puhdistus, uudelleenkalibrointi ja tarvittaessa säätö kerran 10 vuodessa</li><li>- Kotelon öljyntason tarkistus kerran vuodessa</li><li>- Saastuneen kaasun sovellussuodatin</li><li>- Käyttöikä 25 vuotta</li></ul>
Väliaine: neste Epävarmuus: 0–10 % mittausalueesta: 1 % Epävarmuus: 10–100 % mittausalueesta: 0,5 % Ehdot: <ul style="list-style-type: none"><li>- Puhdistus, uudelleenkalibrointi ja tarvittaessa säätö kerran 5 vuodessa (tai aiemmin, jos nesteen virtaus mittarin läpi on saavuttanut arvon 3 500 tuntia x mittarin maksimialue)</li><li>- Vuosittainen kunnossapito valmistajan ohjeiden tai mittausperiaatteen yleisten ohjeiden mukaan</li><li>- Käyttöikä 25 vuotta</li></ul>

<b>Turbiinimittari</b>
Väliaine: kaasu Sovellettavat standardit: EN 12261:2002 + A1:2006 Epävarmuus: 0–20 % mittausalueesta: 3 % Epävarmuus: 20–100 % mittausalueesta: 1,5 % Ehdot: <ul style="list-style-type: none"><li>- Puhdistus, uudelleenkalibrointi ja tarvittaessa säätö kerran 5 vuodessa</li><li>- Vuosittainen silmämääräinen tarkastus</li><li>- Laakerien voitelu kerran kolmessa kuukaudessa (ei tarpeen, jos laakereilla on jatkuva voitelu)</li><li>- Saastuneen kaasun sovellussuodatin</li><li>- Ei sykkivää kaasunvirtausta</li><li>- Käyttöikä 25 vuotta</li><li>- Ylikuormitus enintään 30 minuuttia &gt; 120 % mittausalueen maksimista</li></ul>

Väliaine: neste

Epävarmuus: 10–100 % mittausalueesta: 0,5 %

Ehdot:

- Puhdistus, uudelleenkalibrointi ja tarvittaessa säätö kerran 5 vuodessa
- Laakerien voitelu kerran kolmessa kuukaudessa (ei tarpeen, jos laakereilla on jatkuva voitelu)
- Saastuneen nesteen sovellussuodatin
- Käyttöikä 25 vuotta
- Ylikuormitus enintään 30 minuuttia > 120 % mittausalueen maksimista

### Paljmittari

Väliaine: kaasu

Sovellettavat standardit: EN 1359:1998 + A1:2006

Epävarmuus: 0–20 % mittausalueesta: 7,5%

Epävarmuus: 20–100 % mittausalueesta: 4,5 %

Ehdot:

- Puhdistus, uudelleenkalibrointi ja tarvittaessa säätö kerran 10 vuodessa
- Vuosittainen kunnossapito valmistajan ohjeiden tai mittausperiaatteen yleisten ohjeiden mukaan
- Käyttöikä 25 vuotta

### Laippamittari

Väliaine: kaasu ja neste

Sovellettavat standardit: EN ISO 5167

Epävarmuus: 0–20 % mittausalueesta: 3%

Ehdot:

- Paineanturin vuosittainen kalibrointi
- Laippamittarin kalibrointi kerran viidessä vuodessa
- Aukon kulumisen ja likaantumisen tarkastus vuosittain
- Vuosittainen kunnossapito valmistajan ohjeiden tai mittausperiaatteen yleisten ohjeiden mukaan
- Käyttöikä 30 vuotta
- Ei syövyttäviä kaasuja tai nesteitä

Ohjeet laippamittarin kokoonpanoon, jos valmistaja ei anna muita ohjeita: vähintään 50 D vapaata syöttövirtausta ennen laippaa ja 25 D laipan jälkeen; sileä sisäseinämän pinta.

### **Ultraäänimittari**

Väliaine: kaasu ja neste

Sovellettavat standardit: ISO 17089-1:2010

Kaasu: Epävarmuus: 1–100 % mittausalueesta: 2 %

Kaasu (puristin kiinni): Epävarmuus: 1–100 % mittausalueesta: 4 %

Neste: Epävarmuus: 1–100 % maksimimittausalueesta: 3 %

Ehdot:

- Puhdistus, uudelleenkalibrointi ja tarvittaessa säätö kerran 5 vuodessa
- Anturin ja putken seinämän kosketuksen vuosittainen tarkastus, jos kosketus ei ole riittävä, anturikokoonpano on vaihdettava valmistajan ohjeiden mukaisesti.
- Seinämän syöpmisen vuosittainen tarkastus
- Anturien vuosittainen tarkastus
- Vuosittainen kunnossapito valmistajan ohjeiden tai mittausperiaatteen yleisten ohjeiden mukaan
- Käyttöikä 15 vuotta
- Ei häiriötä taajuuksilla
- Väliaineiden koostumus tunnetaan

Ohjeet ultraäänimittarin kokoonpanoon, jos valmistaja ei anna muita ohjeita: vähintään 10 D vapaata syöttövirtausta ennen mittaria ja 5 D mittarin jälkeen.

### **Suppilomittari**

Väliaine: kaasu ja neste

Sovellettavat standardit: EN ISO 5167

Kaasu: Epävarmuus: 20–100 % mittausalueesta: 2 %

Neste: Epävarmuus: 20–100 % mittausalueesta: 1,5 %

Ehdot:

- Paineanturin vuosittainen kalibrointi
- Koko mittausinstrumentin kalibrointi kerran viidessä vuodessa
- Vuosittainen silmämääräinen tarkastus
- Vuosittainen kunnossapito valmistajan ohjeiden tai mittausperiaatteen yleisten ohjeiden mukaan
- Käyttöikä 30 vuotta
- Ei syövyttäviä kaasuja tai nesteitä

### **Pyörrevanamittari**

Väliaine: kaasu

Kaasu: Epävarmuus: 10–100 % mittausalueesta: 2,5 %

Neste: Epävarmuus: 10–100 % mittausalueesta: 2 %

Ehdot:

- Puhdistus, uudelleenkalibrointi ja tarvittaessa säätö kerran 5 vuodessa
- Anturien vuosittainen tarkastus
- Estekappaleen vuosittainen tarkastus
- Seinämän syöpymisen vuosittainen tarkastus
- Vuosittainen kunnossapito valmistajan ohjeiden tai mittausperiaatteen yleisten ohjeiden mukaan
- Käyttöikä 10 vuotta
- Laitteistossa ei ole tärinää
- Puristusiskuja vältettävä

Ohjeet pyörrevanamittarin kokoonpanoon, jos valmistaja ei anna muita ohjeita: vähintään 15 D vapaata syöttövirtausta ennen mittaria ja 5 D mittarin jälkeen.

### **Coriolismittari**

Väliaine: kaasu ja neste

Kaasu: Epävarmuus: 10–100 % mittausalueesta: 1,5 %

Neste: Epävarmuus: 10–100 % mittausalueesta: 1 %

Ehdot:

- Puhdistus, uudelleenkalibrointi ja tarvittaessa säätö kerran 3 vuodessa
- Jännitteetön kokoonpano
- Nollapisteen säädön kuukausittainen tarkistus
- Vuosittainen tarkastus syöpymisen ja kulumisen varalta
- Anturien vuosittainen tarkastus
- Vuosittainen kunnossapito valmistajan ohjeiden tai mittausperiaatteen yleisten ohjeiden mukaan
- Käyttöikä 10 vuotta

**Soikioratasmittari**

Väliaine: neste

Epävarmuus: 5–100 % mittausalueesta: 1 %

Ehdot:

- Sitkeät nesteet (öljy): Puhdistus, uudelleenkalibrointi ja tarvittaessa säätö kerran 5 vuodessa
- Helppojuoksuiset nesteet: Puhdistus, uudelleenkalibrointi ja tarvittaessa säätö kerran 2 vuodessa
- Vuosittainen tarkastus kulumisen varalta
- Anturien vuosittainen tarkastus
- Vuosittainen kunnossapito valmistajan ohjeiden tai mittausperiaatteen yleisten ohjeiden mukaan
- Käyttöikä 30 vuotta

**Elektroninen tilavuudenmuuntoinstrumentti (EVCI)**

Väliaine: kaasu

Sovellettavat standardit: EN 12405-1:2005+A1:2006

Epävarmuus: 0,95-11 bar ja -10–40°C: 1 %

Ehdot:

- Uudelleenkalibrointi ja tarvittaessa säätö kerran 4 vuodessa
- Paristojen vaihto (taajuus vaihtelee valmistajan ohjeiden mukaan)
- Vuosittainen kunnossapito valmistajan ohjeiden tai mittausperiaatteen yleisten ohjeiden mukaan
- Käyttöikä 10 vuotta



## 8 LIITE III: LÄHDEVIRTOJEN TÄYDELLINEN EPÄVARMUUSTARKASTELU

### 8.1 Johdanto

Tässä liitteessä on esitetty katsaus yleiseen epävarmuuksien analysointimenetelmään, jota tulee käyttää tapauksissa, joissa yksinkertaistukset eivät sovellu käytettäväksi. Lisätietoja on GUM-asiakirjassa.

Periaatteena on, että epävarmuustarkastelu sisältää seuraavat osat (Artikla 28 kohta 2, analogisesti vaadittu myös artikla 29) :

- käytettävän mittausinstrumentin yksilöity epävarmuus
- kalibroinnin epävarmuus
- mahdollisia muita epävarmuusarvoja, jotka liittyvät mittausvälineiden tosiasialliseen käyttöön
- asianmukaisen kattavuuskertoimen soveltaminen (esimerkiksi laajennetun<sup>42</sup> epävarmuuden saavuttamiseksi kertoimen 2 käyttämistä).

Jos vaaditaan muita mittauksia, kuten paineen ja lämpötilan mittaukset, myös näiden epävarmuudet on otettava huomioon. Jos valmistajan epävarmuustietoja ei voi käyttää, toiminnanharjoittajan on esitettävä pätevä näyttö siitä, että poikkeaminen spesifikaatioista ei vaikuta epävarmuuteen. Jos tämä ei ole mahdollista, toiminnanharjoittajan on arvioitava epävarmuus konservatiivisesti ja perustellusti. Mahdollisesti epävarmuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa:

- poikkeaminen toiminta-alueesta
- eri epävarmuusarvot kuorman tai virtausnopeuden vaihdellessa
- ilmakehän olosuhteet (tuuli, lämpötilanvaihtelu, ilmankosteus, syövyttävät aineet)
- käyttöolosuhteet (adheesio, tiheyden ja viskositeetin vaihtelu, epäsäännöllinen virtausnopeus, epähomogeenisuus)
- asennusympäristö (nosto, taivutus, värinä, aallot)
- instrumentin käyttäminen muulle kuin suunnitellulle väliaineelle
- kalibrointivälit
- pitkäaikainen vakaus



Painopisteen tulee olla merkittävimmissä parametreissa, joita ovat esimerkiksi **lämpötila, paine(-ero), virtausnopeus ja viskositeetti**. Merkittävimmät parametrit vaihtelevat sovelluksen mukaan. Merkittävät epävarmuuteen vaikuttavat tekijät on otettava huomioon ja arvioitava. Epävarmuus voidaan laskea asianmukaista virheenetenemiskaavaa käyttäen. Tässä liitteessä on annettu joitakin esimerkkejä yksilöityjen epävarmuuksien laskemisesta.

Taulukossa 2 on luettelo useista epävarmuuteen vaikuttavista parametreista, jotka voi olla syytä ottaa huomioon epävarmuustarkastelussa. Luetteloa ei tule pitää täydellisenä. Monissa tapauksessa joitakin sen kohtia voi jättää huomiotta, jos on todennäköistä, että niiden vaikutus tuloksiin on erittäin vähäinen. Luetteloa

---

<sup>42</sup> Katso alaviite 10.

voi kuitenkin käyttää toimintotietojen epävarmuuden riskien arvioinnin lähtökohtana ja apuvälineenä, joka auttaa keskittymään tärkeimpiin vaikuttaviin parametreihin. Taulukko 3 sisältää mittausinstrumentikohtaisia vaikuttavia parametreja.

Taulukko 2: Toimintotietojen määrittämiseen vaikuttavia parametreja

	<b>Kaasumaiset lähdevirrat</b>	<b>Nestemäiset lähdevirrat</b>	<b>Kiinteät lähdevirrat</b>
<b>Laitteistoon ja sen asentamisen liittyvät vaikuttavat parametrit</b>	Pinnoitteen lämpötilasta johtuva kaasuvirran pyörteily Pitkäaikaiset muutokset (kalibroinnin ja kunnossapidon taajuus) Hyväksyttävä mittausalue Sähkömagneettiset kentät	Nestevirran pyörteily, liuenneiden kaasujen kuplinta Ympäristön lämpötila Pitkäaikaiset muutokset (kalibroinnin ja kunnossapidon taajuus) Hyväksyttävä mittausalue Sähkömagneettiset kentät Varastokapasiteetti ja valvonta Vaihemuutokset	Altistuminen tuulelle ja säteilylle Ympäristön lämpötila Pitkäaikaiset muutokset (kalibroinnin ja kunnossapidon taajuus) Asema vaa'alla Sähkömagneettiset kentät Varastokapasiteetit/volyymit Kuljetushihnojen kallistus Start/stop-toiminta Hyväksyttävä mittausalue Varastokapasiteetti ja valvonta Tärinä
<b>Mitattavaan väliaineeseen liittyvät vaikuttavat parametrit</b>	Lämpötila Paine Puristuvuuskerroin Kastepiste (vain joillekin kaasuille) Syövyttävyys	Lämpötila Tiheys Viskositeetti Kiehumis- tai sulamispiste (vain joissakin harvinaisissa olosuhteissa) Syövyttävyys	Puhtaus/kosteus Nettopainon käytettävyys (esimerkiksi pakkaus) Aineen käsittely Kuivumisen vaikutukset Tiheys Virtausominaisuudet (esimerkiksi raekokoon liittyvät) Tarttuvuus Sulamispiste (vain joissakin harvinaisissa tapauksissa)

Taulukko 3: Mittausinstrumentikohtaisia vaikuttavia parametreja sekä keinoja niiden validointiin tai lieventämiseen

<b>Kaasujen tai nesteiden mittaaminen</b>		
<i>Mittausinstrum entti</i>	<i>Vaikuttava parametri</i>	<i>Validointi/lievennys</i>
Turbiinimittari	Katkonainen virtaus, sykintä	Asianmukaiset käyttöparametrit, sykkivän virran välttäminen esimerkiksi hallintalaitteiden avulla
Paljemittari	Lämpötilan ja paineen oikea tunnistus	Käytetään elektronista tilavuudenmuuntoinstrumenttia (EVCI)
Laippamittari, suppilomittari	Vauriot, putken karheus, paine-eroantureiden stabiilius	Täytetään standardin EN ISO 5167 vaatimukset
Ultraäänimittari	Vahvat melusignaalit	Vähennetään melua
Pyörreanomittari	Sykintä	Vältetään sykkivää virtausta
Coriolismittari	Rasitus, värinä	Lisätään kokoonpanoon tasauslaitteet
Soikioratasmittari	Resonanssi, saastuminen	Vaimentimet, suodattimet
<b>Kiinteiden aineiden mittaaminen</b>		
<i>Mittausinstrum entti</i>	<i>Vaikuttava parametri</i>	<i>Validointi/lievennys</i>
Punnitus kuljetushihnalla	Adheesio, liukuminen kaltevalla hihnalla	Käytetään vaakasuuntaista hihnaa
Pyöräkuormain vaaka	Adheesio	Nollaus jokaisen mittauksen jälkeen
Vaunuvaaka	Punnittava kohde ei ole kokonaan vaa'alla	Käytetään riittävän suurta vaakaa
Säiliövaaka, rekkavaaka, nosturivaaka	Tuuli	Käytetään tuulelta suojattuja sijoituspaikkoja

## 8.2 Virheenetenemisen lait

Monissa tapauksissa mitattavaa suuretta ei mitata suoraan, vaan se lasketaan muista funktionaalisissa suhteissa olevista mittaustuloksista. Esimerkiksi tilavuusvirta ( $fV$ ) lasketaan mittaamalla esimerkiksi tiheys ( $\rho$ ) ja paine-ero ( $\Delta p$ ) ja käyttämällä suhdetta  $fV=fV(\rho, \Delta p)$ . Mitattavaan suureeseen liittyvä epävarmuus määritetään tämän jälkeen yhdistettynä vakioepävarmuutena virheenetenemislaskennan avulla.

Käytettävien mittaustulosten suhteen on tehtävä ero seuraavien välillä:

- korreloimattomat (itsenäiset) mittaustulokset
- korreloivat (toisistaan riippuvat) mittaustulokset.

Jos toiminnanharjoittaja käyttää eri mittausrakenteita lähdevirran osien toimintotietojen määrittämiseen, niihin liittyvien epävarmuuksien voidaan olettaa olevan korreloimattomia<sup>43</sup>.



**Esimerkki:** Kaasun virtausmittaus muunnetaan kuutiometreistä ( $m^3$ ) normikuutioiksi ( $Nm^3$ ) ottamalla huomioon erillisillä mittausrakenteilla mitattu lämpötila ja paine. Näiden parametrien voidaan yleensä katsoa olevan korreloimattomia (katso 8.2.1 kohta).

**Esimerkki:** Hiiltä polttoaineena käyttävän voimalaitoksen vuosittainen hiilenkulutus määritetään punnitsemalla vuoden aikana toimitetut hiilierät käyttäen samaa hihnavaakaa. Käytön aikana tapahtuvan ryömintävaikutuksen sekä vaa'an kalibrointiin liittyvien epävarmuuksien vuoksi punnituksen tuloksiin liittyvät epävarmuudet korreloivat keskenään (katso 8.2.2 kohta).

Tämä oletus on kuitenkin arvioitava huolellisesti jokaisessa tapauksessa, koska kahden mittaustuloksen välillä voi olla merkittävää korrelaatiota, jos käytetään samaa mittausrakentia, fyysistä mittanormaalia tai perusviitettä, jonka vakioepävarmuus on merkittävä.



Huomio, että epävarmuustarkastelun työkalu kohdassa 8.5 voi auttaa laskemaan tämän osion epävarmuuksia.

### 8.2.1 Korreloimattomat mittaustulokset

Jos mittaussuure  $Y = Y(X_1, \dots, X_n)$  lasketaan korreloimattomien mittaustulosten  $X_1, \dots, X_n$  perusteella,  $Y$ :n epävarmuus voidaan määrittää seuraavasti:

$$U_Y = \sqrt{\left(\frac{\partial Y}{\partial X_1} \cdot U_{X_1}\right)^2 + \left(\frac{\partial Y}{\partial X_2} \cdot U_{X_2}\right)^2 + \dots + \left(\frac{\partial Y}{\partial X_n} \cdot U_{X_n}\right)^2}$$

Jossa:

$U_Y$  suureen  $Y$  epävarmuus (absoluuttinen arvo)

$U_{X_i}$  mittaustuloksen  $X_i$  epävarmuus (absoluuttinen arvo)

<sup>43</sup> Aina ei ole yksinkertaista sanoa, korreloivatko syötemäärät, ja jos kyllä, missä määrin. Korreloivuuden havaitsemiseksi voidaan käyttää yhtä tilastollista lähestymistapaa, missä lasketaan kovariansseja. Lisäohjeistusta on löydettävissä esimerkiksi ISO-asiakirjasta 'Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement' (Katso alaviite 39 sivulla 28), erityisesti osiot 5.1, 5.2 ja F.1.2.

### Esimerkki 1: Korreloimattomat mittaustulokset

$Y = Y(X_1, X_2)$  määritellään seuraavan suhteen avulla:

$$Y = X_1 \cdot X_2$$

Osittaisderivaatit ovat:  $\frac{\partial Y}{\partial X_1} = X_2$        $\frac{\partial Y}{\partial X_2} = X_1$

Absoluuttinen epävarmuus saadaan tällöin seuraavasti:

$$U_{X_i} = \sqrt{(X_2 \cdot U_{X_1})^2 + (X_1 \cdot U_{X_2})^2}$$

Jossa:

$U_Y$             suureen Y epävarmuus (absoluuttinen arvo)

$U_{X_i}$           mittaustuloksen  $X_i$  epävarmuus (absoluuttinen arvo)

Suhteellinen epävarmuus saadaan seuraavasti:

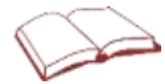
$$\frac{U_Y}{Y} = u_Y = \sqrt{\frac{(X_2 \cdot U_{X_1})^2 + (X_1 \cdot U_{X_2})^2}{X_1^2 \cdot X_2^2}} = \sqrt{\left(\frac{U_{X_1}}{X_1}\right)^2 + \left(\frac{U_{X_2}}{X_2}\right)^2} = \sqrt{u_{X_1}^2 + u_{X_2}^2}$$

Jossa:

$u_Y$             suureen Y suhteellinen epävarmuus

$u_{X_i}$           mittaustuloksen  $X_i$  suhteellinen epävarmuus

Mittaussuureen suhteellisen epävarmuuden neliö määritetään näin ollen yksinkertaisesti mittaustulosten suhteellisten epävarmuuksien neliöiden summana.



### Esimerkki 2: Summan itsenäiset epävarmuudet

Prosessihöyryn tuotannossa käytettävä höyrykattila käyttää polttoaineena polttokaasua. Polttokaasu syötetään kattilalle kymmentä eri putkea pitkin. Kaasun määrä mitataan kymmenellä vakioidulla standardin EN ISO 5167 mukaisella laippamittarilla. Höyrykattilan polttokaasun vuosikulutuksen määrittämiseen liittyvä epävarmuus (summan epävarmuus) lasketaan seuraavan kaavan mukaan:

$$u_{total} = \frac{\sqrt{(U_1)^2 + (U_2)^2 + \dots + (U_{10})^2}}{|x_1 + x_2 + \dots + x_{10}|}$$

Jossa:

$u_{total}$         polttokaasun määrän mittaamiseen liittyvä (suhteellinen) kokonaisepävarmuus

$U_j$             yksittäisten vakioitujen laippamittarien epävarmuus (absoluuttinen arvo)

$x_i$             eri laippamittarien vuosittaiset mitatut polttokaasumäärät





### Esimerkki 3: Itsenäisten epävarmuuksien tulot

Sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksen kaikkien kattiloiden ainoana polttoaineena käytetään maakaasua. Vuosittainen kaasunkulutus määritetään kaasun keskusjakeluasemaan (ennen jakelua yksittäisiin kattiloihin) asennetulla mittausjärjestelmällä, joka koostuu turbiinimittarista, erillisestä paineenmittauksesta ja erillisestä lämpötilanmittauksesta. Turbiinimittari mittaa virtausnopeuden käyttöolosuhteissa.

Päästöraportointia varten tarvitaan vakioitu maakaasun tilavuus. Paineen ja lämpötilan mittaukset on otettava huomioon muunnettaessa kuutioita normikuutioiksi. Tämän vuoksi maakaasun määrittämiseen normikuutioina liittyvät epävarmuudet (tulon epävarmuus) lasketaan seuraavan kaavan mukaan:

$$u_{total} = \sqrt{u_V^2 + u_T^2 + u_P^2}$$

Jossa:

$u_{total}$	maakaasun määrän mittaamiseen liittyvä (suhteellinen) kokonaisepävarmuus
$u_V$	tilavuusmittauksen (suhteellinen) epävarmuus
$u_T$	lämpötilanmittauksen (suhteellinen) epävarmuus
$u_P$	paineenmittauksen (suhteellinen) epävarmuus

### 8.2.2 Korreloivat mittaustulokset

Jos mittaussuure  $Y = Y(X_1, \dots, X_n)$  lasketaan korreloivien mittaustulosten  $X_1, \dots, X_n$  perusteella,  $Y$ :n epävarmuus voidaan määrittää seuraavasti:

$$U_Y = \left( \left| \frac{\partial Y}{\partial X_1} \right| \cdot U_{X_1} \right) + \left( \left| \frac{\partial Y}{\partial X_2} \right| \cdot U_{X_2} \right) + \dots + \left( \left| \frac{\partial Y}{\partial X_n} \right| \cdot U_{X_n} \right)$$

Jossa:

$U_Y$	suureen $Y$ epävarmuus (absoluuttinen arvo)
$U_{X_i}$	mittaustuloksen $X_i$ epävarmuus (absoluuttinen arvo)

#### Esimerkki 4: Korreloivat mittaustulokset

$Y = Y(X_1, X_2)$  määritellään seuraavan suhteen avulla:

Jos yllä oleva esimerkki on laskettu korreloivia mittaustuloksia käyttäen, suhteellinen epävarmuus saadaan seuraavasti:<sup>44</sup>

$$Y = X_1 \cdot X_2$$

Mittattavan suureen suhteellinen epävarmuus määritetään tällöin yksinkertaisesti mittaustulosten suhteellisten epävarmuuksien summana.

$$u_Y = u_{X_1} + u_{X_2}$$



#### Esimerkki 5: Summan korreloivat epävarmuudet

Voimalaitos käyttää polttoaineena hiiltä. Hiilen vuosikulutus määritetään punnitsemalla vuoden aikana toimitetut hiilierät samalla hinnavaa'alla. Käytön aikana tapahtuvan ryömintävaikutuksen sekä vaa'an kalibrointiin liittyvien epävarmuuksien vuoksi punnituksen tuloksiin liittyvät epävarmuudet korreloivat keskenään.

Tämän vuoksi hiilen määrän määrittämiseen liittyvät epävarmuudet (summan epävarmuus) lasketaan

$$u_{total} = \frac{U_1 + U_2 + \dots + U_n}{|x_1 + x_2 + \dots + x_n|}$$

Jossa:

$U_{total}$  hiilen määrän mittaamiseen liittyvä (suhteellinen) kokonaisepävarmuus

$U_i$  hinnavaa'an epävarmuus (absoluuttinen arvo,  $U_1 = U_2 = U_n$ )

$x_i$  erien hiilimäärät

Tässä tapauksessa hiilen määrän määrittämiseen liittyvä (suhteellinen) epävarmuus on sama kuin hinnavaa'an (suhteellinen) epävarmuus.



<sup>44</sup> On huomattava, että tämä pätee vain siihen erityiseen tapaukseen, että syötearvot korreloivat korrelaatiokertoimella 1. Jos kerroin on muu kuin 1, on harkittava kompleksisempia kovarianssifunktioita, jotka jäävät tämän asiakirjan soveltamisalan ulkopuolelle. Lisätietoja on GUM-asiakirjassa (katso alaviite 39).



### Esimerkki 6: Tuotteen korreloivat epävarmuudet

Mineraaliteollisuuden laitoksessa määritetään hehikutushäviö punnitsemalla tuote pöytävaakalla ennen polttoprosessia ja sen jälkeen. Hehikutushäviö on massaero ennen polttoprosessia ja sen jälkeen suhteessa alkupainoon. Punnitustuloksiin liittyvät epävarmuudet korreloivat keskenään, koska käytetään samaa pöytävaakaa.

Tämän vuoksi hehikutushäviön määrittämiseen liittyvät epävarmuudet (tuotteen epävarmuus) lasketaan seuraavan kaavan mukaan:

$$u_{total} = u_1 + u_2$$

Jossa:

$u_{total}$  hehikutushäviön mittaamiseen liittyvä (suhteellinen) kokonaisepävarmuus

$u_{1,2}$  massan mittaamiseen ennen kuumennusta ja sen jälkeen liittyvä (suhteellinen) epävarmuus

## 8.3 Tapausesimerkkejä



### Esimerkki 7: Varastoidun polttoaineen määrään liittyvä epävarmuus

Kaasuöljyn vuosikulutus lasketaan säiliöautotoimitusten kokonaismääränä. Säiliöautot<sup>46</sup> on varustettu metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alaisilla virtausmittareilla, joiden suurin sallittu virhe on 0,5 %. Yksi säiliöauto voi toimittaa kerralla 25 000 litraa kaasuöljyä. Vuosiennusteen perusteella toiminnanharjoittaja odottaa tarvitsevansa seuraavan vuoden aikana 750 000 litraa kaasuöljyä. Tämän vuoksi vuoden aikana odotetaan saatavan 30 säiliöautotoimitusta.

Laitoksen kaasuöljyn varastointisäiliön tilavuus on 40 000 litraa. Sen halkaisija on 8 m<sup>2</sup>, joten pinnankorkeuden mittauksen epävarmuus on 2,5 % kokonaistilavuudesta-

On huomattava, että varastointisäiliöön mahtuu  $40\,000 / 750\,000 = 5,3\%$  vuosikulutuksesta, joten se on otettava huomioon epävarmuustarkastelussa<sup>47</sup>.

Kaasuöljyn vuosittainen määrä  $Q$  määritetään kaavalla 10, joka on esitetty ohjeasiakirjan 1 kohdassa 6.1.1:

$$Q = P - E + (S_{begin} - S_{end})$$

Jossa:

$P$  koko vuoden aikana ostettu määrä

<sup>45</sup> Huomioi, että M&R koulutuksen koulutusmateriaalin liitteessä III esitetyt esimerkitapaukset voivat olla hyödyllisiä epävarmuustarkasteluun. Koulutusmateriaalin voi ladata osoitteesta: [http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring/docs/uncertainty\\_assessment\\_training\\_material\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring/docs/uncertainty_assessment_training_material_en.pdf)

<sup>46</sup> Huomioi osio usein kysytyimmät kysymykset ”Regarding Monitoring and Reporting in the EU ETS” (katso alaviite 37 sivulla 25), josta mahdollisesti löytyy neuvoa eri toimittajien mittalaitteiston huomioimisesta epävarmuustarkastelussa.

<sup>47</sup> Asetuksen 28 artiklan 2 kohdan mukaan varastomuutoksiin liittyvää epävarmuutta ei tarvitse sisällyttää epävarmuustarkasteluun, jos varastoissa voi olla alle 5 % polttoaineen tai materiaalin vuotuisesta käyttömäärästä.



$E$  vientiin mennyt määrä (esimerkiksi polttoaine, joka on toimitettu laitoksen osaan tai muuhun laitokseen, joka ei sisälly EU:n päästökauppajärjestelmään)

$S_{begin}$  kaasuöljysäiliön sisältö vuoden alussa

$S_{end}$  kaasuöljysäiliön sisältö vuoden lopussa

Koska koko vuoden aikana ostetun kaasuöljyn määrää ( $P$ ) ei määritetä yksittäisellä mittauksella vaan usean mittauksen summana, esimerkiksi 30 säiliöautotoimituksen summana,  $P$  voidaan ilmaista seuraavasti:

$$P = P_1 + P_1 + \dots + P_{30}$$

Jossa:

$P_i$  yhden säiliöauton toimittama ostettu määrä

Tällöin kaikkia  $Q$ :n määrittämisessä käytettyjä mittaustuloksia voidaan pitää korreloimattomina<sup>48</sup>. Kun oletetaan, että kaasuöljyä ei mene vientiin ( $E = 0$ ), epävarmuus voidaan määrittää  $x$  kohdan mukaisesti korreloimattomana summan epävarmuutena:

$$u_Q = \frac{\sqrt{(U_{S,begin})^2 + (U_{S,end})^2 + (U_{P1})^2 + \dots + (U_{P30})^2}}{|S_{begin} - S_{end} + P_1 + \dots + P_{30}|}$$

$u_Q$  arvoon  $Q$  liittyvä (suhteellinen) laajennettu kokonaisepävarmuus

$U_{S,P}$  varastotason mittauksen tai yhden säiliöauton toimittaman määrän (absoluuttinen) laajennettu epävarmuus

Varastotason mittaukseen liittyvä epävarmuus on sama molemmilla mittauserroilla. Koska arvojen  $S_{begin}$  ja  $S_{end}$  eroa ei voi ennustaa,  $S_{begin} - S_{end}$  oletetaan nolllaksi. Jos kaikki  $P_i$  -määrät oletetaan tämän lisäksi samaksi, jolloin niiden absoluuttinen epävarmuus on sama, yhtälö yksinkertaistuu seuraavasti:

$$u_Q = \frac{\sqrt{2 \cdot (U_S)^2 + n \cdot (U_{P_i})^2}}{P}$$

$$u_Q = \frac{\sqrt{2 \cdot (40,000 \cdot 2.5\%)^2 + 30 \cdot (25,000 \cdot 0.5\%)^2}}{750,000} = 0.21\%$$

Kuten yllä mainitaan, syöttömäärien, varastotason mittauksien ja säiliöauton mittauksien oletetaan olevan korreloimattomia. Jos huonoin mahdollinen skenaario halutaan määrittää, toisin sanoen mittaukset olisivat korreloivia, laajennettu kokonaisepävarmuus olisi 0,57 %.

<sup>48</sup> Varastointisäiliön pinnankorkeuden mittauksen ei voida katsoa sisältyvän yhteen mittaussarjaan, koska mittauksien välillä on pitkä aika (mittaukset vuoden alussa ja lopussa). Koska mittauksissa käytetään kuitenkin samaa mittaussarjaa, jonkinlaista korrelaatiota voi esiintyä. Tähän esimerkkiin sisältyy oletus korreloimattomuudesta. Yleensä on arvioitava esimerkiksi GUM-asiakirjan mukaisen korrelaatiokertoimien määrittämisen avulla, voidaanko korrelaatio todella sulkea pois.

$$u_Q = \frac{\sqrt{(2 \cdot 40,000 \cdot 2.5\%)^2 + (30 \cdot 25,000 \cdot 0.5\%)^2}}{750,000} = 0.57\%$$

Koska kaasuöljyn kulutukseen liittyvät toimintotiedot on ilmaistava tonneina, polttoaineen tiheys on otettava huomioon. Edustavien näytteiden perusteella tehdyn bulkkitiheyden määrittämisen laajennettu epävarmuus on noin 3 %. Kun käytetään kohdassa 8.2.1 annettua tuotteen korreloimattomien epävarmuuksien kaavaa, tullaan seuraavaan tulokseen:

$$u_{Q(\text{tonnes})} = \sqrt{u_{Q(\text{Volumè})}^2 + u_{\text{density}}^2} = \sqrt{0.21\%^2 + 3\%^2} = 3.007\%$$

Vaikka virtausmittauksen epävarmuus oli melko alhainen, muunto tonneiksi tuo esiin sen, että tiheyden määrittämisen epävarmuus on merkittävin kokonaisu epävarmuuden tekijä. Parannukset tulisi tämän vuoksi kohdistaa tiheyden määrittämisen epävarmuuteen.



#### **Esimerkki 8: Lähdevirtojen epävarmuus, kun osa lähdevirroista on siirretty liittyviin laitoksiin, jotka eivät sisälly EU:n päästökauppajärjestelmään**

Kun vain osa laitoksesta sisältyy EU:n päästökauppajärjestelmään, sisäisellä alemman tason mittarilla (jonka laajennettu epävarmuus on 5 %) mitatut määrät, jotka liittyvät siihen laitoksen osaan, joka ei sisälly EU:n päästökauppajärjestelmään, on ehkä vähennettävä siitä lähdevirran määrästä, joka on mitattu metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alaisella ylempään tason mittarilla (epävarmuus 2 %).

Oletetaan, että laitospaikalla käytetään vuosittain 500 000 Nm<sup>3</sup> maakaasua. Tästä määrästä 100 000 Nm<sup>3</sup> siirretään ja myydään laitokseen, joka ei sisälly EU:n päästökauppajärjestelmään. Jotta voidaan määrittää EU:n päästökauppajärjestelmään sisältyvän laitoksen maakaasun kulutus, liittyvän laitoksen maakaasun kulutus on vähennettävä laitospaikan maakaasun kokonaiskulutuksesta. EU:n päästökauppajärjestelmän alaisen laitoksen maakaasun kulutuksen laajennettu epävarmuus arvioidaan seuraavan laskutoimituksen mukaan:

$$u_{\text{sourcestream}} = \frac{\sqrt{(2\% \cdot 500,000)^2 + (5\% \cdot 100,000)^2}}{|500,000 + (-100,000)|} = 2.8\%$$

On huomattava, että metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alaisen ylempään tason kaasumittarin epävarmuutta ei ole tarpeen arvioida. Koska sisäinen alemman tason mittari ei ole metrologiseen valvonnan alainen, sen epävarmuus on arvioitava ja vahvistettava ennen kuin lähdevirtaan liittyvä laajennettu epävarmuus voidaan määrittää.

## 8.4 Koko laitoksen epävarmuus (fall back-menetelmät)

Tätä osaa voidaan hyödyntää, jos vähintään osaa laitoksen päästöistä valvotaan fall back -menetelmällä.

### Esimerkki 9: Kokonaisepävarmuus käytettäessä fall back -menetelmää

Luokan A laitos on polttanut toisen liikekauden aikana ainoastaan maakaasua, ja sen vuosittaiset päästöt ovat 35 000 t hiilidioksidia. Koska kyseinen polttoaine on hankittu metrologisen valvonnan kansallisen lainsäädännön alaisella kaupallisella liiketoimella, toimintotietojen laajennettuna epävarmuutena voidaan pitää 2,0:aa prosenttia, kun sovelletaan suurinta asianomaisessa kansallisessa lainsäädännössä sallittua virhettä. Sama 2,0 prosentin arvo on myös kokonaispäästöjen epävarmuus, kun kaikki sovelletut laskentakertoimet ovat oletusarvoja, joiden ei yksinkertaisuuden vuoksi oleteta vaikuttavan epävarmuuteen<sup>49</sup>.

Koska EU:n päästökauppajärjestelmä laajenee vuonna 2013 kolmannen vaiheen alkaessa, kasvihuonekaasupäästölupa on sisällytettävä uusi lähdevirta, jota on tämän vuoksi myös valvottava. Toiminnanharjoittajan on osoitettava toimivaltaista viranomaista tyydyttävällä tavalla, että vähintään määrittämistason 1 soveltaminen esimerkiksi asentamalla mittausjärjestelmä ei ole teknisesti mahdollista, ja ehdotettava fall back -menetelmän käyttäminen. Toiminnanharjoittaja toimittaa GUM-asiakirjan mukaisen näytön siitä, että kyseisen lähdevirran epävarmuustarkastelu tuottaa (95 %:n luottamusvälillä) tulokseksi laajennettuna epävarmuusarvon 18 prosenttia. Lähdevirran odotettavissa olevat vuotuiset päästöt ovat 12 000 t hiilidioksidia.

Kun luokan A laitokseen sovelletaan fall back -menetelmää, toiminnanharjoittajan on osoitettava, että koko laitoksen päästöjen laajennettu epävarmuus ei ylitä 7,5:tä prosenttia. Annetussa esimerkissä toiminnanharjoittajan on laskettava epävarmuus yhtälöllä

$$Em_{total} = Em_{NG} + Em_{FB}$$

Jossa:

$Em_{total}$  laitoksen kokonaispäästöt

$Em_{NG}$  maakaasun poltosta aiheutuneet päästöt (35 000 t hiilidioksidia)

$Em_{FB}$  fall back -menetelmällä valvotun lähdevirran päästöt (12 000 t hiilidioksidia)

Koska kokonaispäästöjen (suhteellinen) epävarmuus voidaan tulkita summan epävarmuuksina, kokonaisepävarmuus lasketaan seuraavasti:

$$u_{total} = \frac{\sqrt{(2,0\% \cdot 35,000)^2 + (18\% \cdot 12,000)^2}}{|35,000 + 12,000|} = 4,8\%$$

Koko laitoksen päästöihin liittyvä laajennettu epävarmuus ei ylitä 7,5:tä prosenttia. Näin ollen ehdotettua fall back -menetelmää voi käyttää.

<sup>49</sup> On huomattava, että myös oletusarvot (esimerkiksi IPCC-arvot) sisältävät arvoon liittyvän epävarmuuden. Tämä epävarmuus on otettava huomioon laskemalla lähdevirran epävarmuus itsenäisten epävarmuuksien tulon perusteella (katso esimerkki 3) virheenetenemislaskentaa käyttäen.



## 8.5 Epävarmuustarkastelun työkalut



Komission on julkistanut toiminnanharjoittajia varten työkalun, joka avustaa epävarmuustarkastelussa, erityisesti virheenetenemisen laissa (katso osiot 8.2.1 ja 8.2.2). Työkalussa on huomioitu seuraavat aihealueet:

- summan epävarmuuksien laskeminen
- tulon epävarmuuksien laskeminen
- epävarmuuden jakauman tyypit (jakauman muoto<sup>50</sup>, kattavuus jne.)
- korreloivat ja korreloimattomat mittaustulokset
- lopullisen laajennetun epävarmuuden laskeminen määrittämistason vertailua varten
- ohjeistus, mitä valita alusvetoalikoista, jos yllä oleviin kohtiin ei tiedetä vastausta.

Työkalu voidaan ladata komission nettisivuilta osoitteesta: [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring\\_en#tab-0-1](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets/monitoring_en#tab-0-1)



a. Amount of fuel or material imported to/consumed within the installation									
Name or brief description	Quantity per measurement (e.g. t or Mw <sup>3</sup> )	Annual number of measurements	Annual quantity (e.g. t or Mw <sup>3</sup> )	Uncertainty related to each measurement	Type of distribution	Standard or expanded uncertainty?	Value "in service"?	Conversion factor to "in service"	Correlated or uncorrelated?
Import 1	35	450	15 750	1.00%	normal	standard	not in service	2.0	uncorrelated
Import 2	30	300	9 000	1.50%	rectangular	standard	in service	2.0	correlated
b. Amount of fuel or material exported from the installation									
Name or brief description	Quantity per delivery (e.g. t or Mw <sup>3</sup> )	Annual number of deliveries	Annual quantity (e.g. t or Mw <sup>3</sup> )	Uncertainty related to each measurement	Type of distribution	Standard or expanded uncertainty?	Value "in service"?	Conversion factor to "in service"	Correlated or uncorrelated?
Export 1	20	42	840	2.50%	unknown	standard	not in service	2.0	correlated
c. Storage capacity for the fuel or material in the installation									
Name or brief description	Storage capacity (e.g. t or m <sup>3</sup> )		Storage capacity (e.g. t or m <sup>3</sup> )	Uncertainty related to each measurement	Type of distribution	Standard or expanded uncertainty?	Value "in service"?	Conversion factor to "in service"	Correlated or uncorrelated?
Storage tank	1 500		1 500	5.00%	rectangular	standard	not in service	2.0	
d. Storage levels at the beginning and the end of the year									
Name or brief description	Stock level (e.g. t or m <sup>3</sup> )		Stock level (e.g. t or m <sup>3</sup> )						
Beginning of the year									
End of the year									
e. Average annual quantity consumed (e.g. t or Mw <sup>3</sup> )				25 810	Storage capacity (share of annual quantity): 8.3%				
f. Total uncertainty (k=1, 1σ, 68%)				0.50%					
g. Total uncertainty (k=2, 2σ, 95%)				1.89%					

Kuva 5: Näyttökuva komission epävarmuustyökalusta.

<sup>50</sup>Asiakirjassa oletetaan epävarmuuden olevan normaalijakauman mukainen, minkä avulla selitetään periaatteita. Kuitenkin käytännössä epävarmuus seuraa usein tasajakaumaa. Työkalu auttaa toiminnanharjoittajia löytämään oikean jakaumatyyppin (katso myös listatut koulutusmateriaalit kohdassa 1.3).

## 9 USEIN KYSYTYT KYSYMYKSET

### 9.1 Kuinka 59 artiklan 3 kohdan a alakohdan ja 60 artiklan mukainen mittausinstrumenttien laadunvarmistus liittyy epävarmuustarkasteluun?

Jokaisen toiminnanharjoittajan tulee noudattaa artiklan 59 kohta 3 alakohtaa a ja artiklaa 60 riippumatta laitoksen koosta tai toimintotietojen epävarmuuden määrittämiseen valituista poluista.

Kirjalliset menettelyt tulee laatia mittauslaitteiden laadunvarmistuksesta artiklan 59 kohdan 3 alakohdan a mukaisesti. Artiklassa 60 täsmennetään mitä laadunvarmistustoimenpiteitä tulee tehdä, jotta mittausinstrumentit tuottavat tarkkoja ja luotettavia tuloksia. Huomio, että artiklan 60 vaatimukset on usein täytetty riittävän hyvin, jos instrumentit ovat kansallisen lainsäädännön metrologisen valvonnan alaisena, esimerkiksi vertailu kansainväliseen mittanormaaliin saavutetaan virallisella kalibroinnilla.

Artikla 60 sallii poikkeamat, jos mittausjärjestelmän komponentit eivät ole kalibroituissa. Tässä tapauksessa vaihtoehtoisia kontrollitoimia tulee ehdottaa. Tämän seurauksena epävarmuustarkastelua ei voida yksinkertaistaa poluille CO/CT-1 tai CO-2a/2b. Sen sijaan tulee suorittaa täydellinen epävarmuustarkastelu (polku CO/CT-3). Täydelliseen epävarmuustarkasteluun liittyvä velvollisuus ei tarkoita, että tarkastelu täytyy aloittaa kokonaan alusta (katso osio 3.1.1.6). Yksinkertaistamalla saadut epävarmuudet, reitit CO/CT-1 tai CO-2a/2b, voivat olla lähtökohtina lisälaskelmille, esimerkiksi virheen etenemisen kautta.

Lisälukemiseksi katso ”Exemplar Uncertainty Assessment”, joka on julkaistu komission nettisivuilla.

### 9.2 Toimittajan tiedot: Mitä jos toimittaja ei toimita riittäviä tietoja osoittamaan toiminnan olevan määritystasojen vaatimusten mukaista toimintaa?

#### Toimintotiedot

Mittausjärjestelmää, joka ei ole toiminnanharjoittajan hallinnassa, voi käyttää 29 artiklan 1 kohdan mukaan vain silloin, jos se ”*mahdollistaa sen, että toiminnanharjoittaja noudattaa ainakin yhtä korkeaa määrittämistasoa, antaa luotettavampia tuloksia ja on vähemmän altis kontrolliriskille, on toiminnanharjoittajan määritettävä toimintotiedot mittausjärjestelmillä, jotka eivät ole sen omassa hallinnassa.*” Nämä edellytykset voidaan katsoa täyttyvän, jos voidaan esittää esimerkiksi virallisen kalibrointiprotokollan epävarmuus. Jos todisteita ei saada kauppakumppanilta, seuraavat toimenpiteet voidaan toteuttaa:

1. Voidaanko toimittaa todisteita, että huonoimmassa tapauksessa epävarmuus on silti parempi kuin käytettäessä toiminnanharjoittajan omia mittalaitteita ja että saavutetaan määrittämistason 1 vaatimukset? Todisteet voidaan saada osoittamalla että, esimerkiksi mittausinstrumentit kuuluvat kansallisen lainsäädännön metrologisen valvonnan alaisuuteen ja jopa vähiten tiukimmat vaatimukset mahdollistavat tietyn määritystason saavuttamisen (katso myös taustatiedot osiosta 2.2. ”Exemplar Uncertainty Assessment”).

2. Jos kyllä, sitten huonoimmassa tapauksessa saavutettu määrittystaso tulisi olla käytössä lisäarviointeja varten.
  - (a) Jos huonoimmassa tapauksessa saavutettu määrittystaso täyttää vähintään vaaditun määrittystason, ei lisätodisteita tarvita.
  - (b) Jos huonoimmassa tapauksessa saavutettu määrittystaso on alhaisempi kuin vaadittu määrittystaso, toiminnanharjoittajan tulee esittää, että omien mittauslaitteiden käyttäminen määrittystason saavuttamiseksi johtaisi kohtuuttomiin kustannuksiin tai ei olisi teknisesti toteutettavissa.
3. Jos ei, toiminnanharjoittaja ei saavuta vähimmäismäärittystasoa 1 ja soveltaa fall back-menetelmää. Toiminnanharjoittajan tulee esittää, että omien mittauslaitteiden käyttäminen määrittystason saavuttamiseksi johtaisi kohtuuttomiin kustannuksiin tai ei olisi teknisesti toteutettavissa.

Lisätietoa löytyy kohdasta 3.1.2

#### Laskentakertoimet

Joissain tapauksissa toiminnanharjoittaja saattaa haluta käyttää laskentakertoimia, jotka polttoaineen tai materiaalin toimittaja toimittaa, kuten tehollinen lämpöarvo, päästökerroin, hiilipitoisuus jne. Näytteenotto ja analyysit ovat toimittajan suorittamia. Kuitenkin näissäkin tapauksissa toiminnanharjoittaja on veloitettu osoittamaan artiklojen 32–35 vaatimusten noudattaminen. Tämä voidaan saavuttaa hankkimalla tietoa ja todisteita kolmannen osapuolen käyttämistä näytteenottosuunnitelmista ja todisteita, että edustavat näytteet on analysoitu akkreditoitussa laboratorioissa asianmukaisten standardien mukaisesti. Jos laboratorio ei ole akkreditoitu EN ISO/IEC 17025 standardin mukaisesti, tulee esittää todisteet vastaavien vaatimusten täyttämistä. Jos toiminnanharjoittaja haluaa käyttää toimittajan tietoja laskentakertoimia varten, tulee suorittaa seuraavat vaiheet:

1. Voidaanko toimittaa todisteita asianmukaisen näytteenottosuunnitelman olemasta olost ja akkreditoitun laboratorion tai vastaavien vaatimusten täyttävän laboratorion käyttämisestä analyysien suorittamista varten?
2. Jos kyllä, toiminnanharjoittajan katsotaan täyttävän määrittystason 3 vaatimukset kaikkien olennaisten laskentakertoimien osalta, joista todiste on toimitettu.
3. Jos ei, toimittajalta saadut analyttiset arvot eivät täytä määrittystason 3 vaatimuksia. Toiminnanharjoittaja voi siten valita joko:
  - (a) artiklan 32–35 mukaisesti itse analysoida tai
  - (b) käyttää käytettävissä olevia oletusarvoja. Jos lähdevirrälle vaadittu määrittystaso on alhaisempi kuin määrittystaso 3, esimerkiksi kyseessä A luokan laitos, niin oletusarvoja voidaan käyttää ilman lisätoimenpiteitä. Jos päästöjen tarkkailu- ja raportointiasetus vaatii määrittystason 3 käyttämistä, oletusarvoja voidaan ainoastaan käyttää, jos toiminnanharjoittajan pystyy osoittamaan, että omien analyysien teettäminen johtaisi kohtuuttomiin kustannuksiin tai ei olisi teknisesti toteutettavissa.

On huomioitava, että ennen kuin huomioidaan mahdollisia perusteita määrittystason 3 noudattamatta jättämiselle, tulee arvioida, voidaanko kohtuuttomat kustannukset välttää soveltaessa määrittystasoa 3 alhaisemmalla analyysitiheydellä (artikla 35 ja liite VII).

Jos sopivia oletusarvoja ei ole saatavilla ja toiminnanharjoittaja ei saavuta vähintään määrittystason 1 vaatimuksia, mikä johtaisi fall back-menetelmän

käyttöön, toiminnanharjoittajan tulee osoittaa että omien mittauslaitteiden käyttäminen määritystason saavuttamiseksi johtaisi kohtuuttomiin kustannuksiin tai olisi teknisesti toteuttamattomissa.

Toiminnanharjoittajien myös vaaditaan hallitsemaan toimittajien tietoja artiklan 59 kohta 3 alakohdan f mukaisten ulkoistettujen prosessien valvontaan vaadittavien kirjallisten menettelyiden mukaisesti 65 artiklassa esitettyjen erityisvaatimusten mukaisesti. Lisätietoa löytyy näytteenotto ja analyysi ohjeesta 5.

### **9.3 Tiedot useammalta kuin yhdeltä toimittajalta: Tuleeko tarkkailusuunnitelma muuttua aina kuin toimittaja vaihtuu? Kuinka toimittaa epävarmuuden saavuttamiseen vaaditut todisteet?**

Artiklassa 14 ja 15 määritellään olosuhteet, joissa toiminnanharjoittajan tulee muuttaa tarkkailusuunnitelmaa ja hakea toimivaltaisen viranomaisen hyväksyntää. Pääasiallisesti muutosten, jotka eivät vaikuta päästöjen tarkkailumenetelmiin tai vaikuta raportoinnin kannalta oleellisten tietojen tarkkuuteen tai luotettavuuteen, ei tulisi johtaa tarkkailusuunnitelman muutoksiin. Tämän seurauksena, tämän kaltaisia muutoksia, jotka eivät merkittävästi vaikuta tarkkailusuunnitelmaan, on sopivaa käsitellä ottamalla käyttöön sopivat menettelyt ulkoistettujen toimintojen valvontaa koskevien vaatimusten osalta 59 artiklan 3 kohdan f alakohdan ja 65 artiklan mukaisesti.

Menettelyjen yhteenveto tulee kuvata tarkkailusuunnitelmassa sillä tarkkuudella, että toimivaltainen viranomainen ymmärtää menettelyn sisällön sekä voi kohtuudella olettaa että toiminnanharjoittaja ylläpitää menettelyn täydellistä dokumentaatiota ja että menettely on implementoitu. Tämä lisää toiminnanharjoittajan joustavuutta menettelyn muutoksien tekoon ilman, että tarkkailusuunnitelmaa päivitetään, kunhan menettelyn sisältö pysyy tarkkailusuunnitelmassa esitetyn kuvauksen rajoissa (katso kohta 5.4 ohjeasiakirjasta 1, jossa kerrotaan lisätietoja menettelyistä).

#### Esimerkki

Raskas polttoöljy toimitetaan säiliöautoilla, jotka omistavat eri toimittajat. Säiliöautoihin asennettujen tilavuusvirtausmittareiden avulla määritetään polttoaineen ostomäärät, minkä vuoksi mittalaitteet ovat toiminnanharjoittajan hallinnan ulkopuolella. Laaditaan menettely, jolla seurataan kaikkia mittausinstrumenteja, joita käytetään määrittämään lähdevirran toimintotiedot. Menettelyn tiivistelmä voi sisältää seuraavat elementit:

- Vastuussa oleva virka tai osasto: esimerkiksi polttoaineen vastaanotosta vastaava vuorojohtaja;
- Jokaisesta polttoaineen toimituksesta tulee dokumentoida seuraavat:
  - säiliöauton rekisterikilpi;
  - säiliöauto yrityksen nimi;
  - tilavuusvirtausmittarin tunnistetiedot;
  - toimitettu määrä;
- Vastuussa oleva henkilö, joka tarkistaa onko säiliöautolla ja/tai tilavuusvirtausmittarilla tili sisäisessä tietokannassa;
- Vastuussa oleva henkilö, joka kerran kuukaudessa tarkistaa ovatko kaikki toimittajat toimittaneet todisteet tilavuusvirtausmittareiden epävarmuuksista, esimerkiksi viimeisimmän (virallisen) kalibroitodistuksen. Jos ei ole, vastuussa oleva henkilö pyytää niitä toimittajia toimittamaan todisteet, joilta ne puuttuvat;

- Missä asiaankuuluvat tiedot on säilytetty.

Huomaa, että tämän menettelyn tulee sällia seurata kaikkia mittausinstrumentteja siinä määrin, että epävarmuus voidaan laskea koko raportointijaksolta ja osoittaa vaaditun määritystason noudattaminen. Jos määritystasoa ei noudateta, toiminnanharjoittajan tulee ehdottaa vaihtoehtoisia tarkkailumenetelmiä tai toimittaa perustelut, esimerkiksi kohtuuttomat kustannukset. Katso nämä vaihtoehdot kohdasta 9.2.

Jatkuvasta sopivien menettelyjen tarpeesta huolimatta, vaihtoehtoinen tapa määritystasovaatimusten noudattamisen osoittamiseksi on toimittaa asiakirjoja, joissa osoitetaan selkeästi, mitä tarkkuuksia on sallittua käyttää, esimerkiksi toimittajan kanssa tehty sopimus siitä, että mitä mittausinstrumenttien tarkkuusluokkia voidaan käyttää.

#### **9.4 Artikla 28 kohta 1 alakohta b edellyttää, että ainakin kalibroinnista saatuja vuosittaisia tuloksia verrataan epävarmuuden kynnyksarvoihin. Kuinka vaatimustenmukaisuus saavutetaan? Onko mittalaitteen omistajalla merkitystä?**

*Artikla 28 kohta 1 alakohta b vaatii että "toiminnanharjoittaja varmistaa vähintään kerran vuodessa ja kunkin mittauslaitteen kalibroinnin jälkeen, että kalibrointituloksia, jotka kerrotaan konservatiivisella tarkistuskertoimella, verrataan asiaankuuluviin epävarmuusrajoihin. Konservatiivisen tarkistuskertoimen on perustuttava saman mittauslaitteen tai samanlaisten mittauslaitteiden edellisten kalibrointien asiaankuuluvaan aikasarjaan, jotta voidaan ottaa huomioon käytönaikainen epävarmuus."*

Vaatimuksen noudattamisen menettely on kuvattu kohdassa 3.1.1.5 (polku CO-2b). Mittauksen epävarmuus saattaa kasvaa ajan myötä (ryömintä) riippuen mittauslaitteen tyypistä ja ympäristöolosuhteista. Ryöminnästä johtuvan epävarmuuden lisääntymisen kvantifioimiseksi ja lieventämiseksi tarvitaan uudelleenkalibroinnille sopiva aikaväli. Tapahtuneen ryöminnan kvantifioimisen johdosta, aikasarja-analyysit aikaisemmista kalibroinneista voivat olla hyödyllisiä sopivaa kalibrointiväliä määrittäessä.

Mahdollisten uusien satunnaisten ja systemaattisten virheiden huomioon ottamiseksi kalibroinnissa saatu laajennettu epävarmuus tulee kertoa konservatiivisella tarkistuskertoimella. Toiminnanharjoittajan tulee määrittää tämä konservatiivinen tarkistuskertoimen esimerkiksi kokemuksen perusteella, ja sen tulee olla toimivaltaisen viranomaisen hyväksymä. Tietojen tai kokemuksen puuttuessa on suositeltavaa käyttää yhdenmukaistettua kerrointa 2 pragmaattisena mutta asianmukaisena lähestymistapana.

Huomioi, että artikla 29 kohdan 1 mukaisesti mittainstrumenttien käyttö, jotka eivät ole toiminnanharjoittajan hallinnassa, on sallittua vain, jos se "mahdollistaa sen, että toiminnanharjoittaja noudattaa ainakin yhtä korkeaa määrittämistasoa, antaa luotettavampia tuloksia ja on vähemmän altis kontrolliriskille". Näin ollen tämä vuosittainen tarkastus vaaditaan kauppakumppanin omistamille mittausinstrumenteille. Kuitenkin näissä tapauksissa kaupallinen liiketoiminta on useimmissa tapauksissa kansallisen lainsäädännön metrologisen valvonnan alaisia ja kalibrointitihyettä (uudelleenkalibrointia) säännellään asiaa koskevalla lainsäädännöllä tai siihen liittyvillä ohjeilla.



Toimivaltaisen viranomaisen tulee hyväksyä tämä vuosittainen tarkastus osana artiklan 59 kohdan 3 ja artiklan 60 vaatimaa kirjallista menettelyä. Vuosittaisen uudelleenarvioinnin tulos tulee toimittaa toimivaltaiselle viranomaiselle vain, jos sitä pyydetään (katso artikla 67 kohta 2) Kuitenkin tulos tulee saattaa todentajan saataville AVR artikla 19 kohta 1<sup>51</sup> mukaisesti.

---

<sup>51</sup>Artikla 19(1) AVR: "Jos täytäntöönpanoasetuksessa (EU) 2018/2066 edellytetään, että toiminnanharjoittaja osoittaa noudattavansa epävarmuuden raja-arvoja toimintotietojen ja laskentakertoimien osalta, todentajan on vahvistettava niiden tietojen paikkansapitävyys, joiden avulla epävarmuustasot laskettiin hyväksytyt tarkkailusuunnitelman mukaisesti."