



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

### Epävarmuustarkastelua koskevat ohjeet –Esimerkki

**Tarkkailu- ja raportointiasetuksen (MRR) mukainen ohjeasiakirja nro 4a, päivitetty versio 14. syyskuuta 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.

Kaikki ohjeasiakirjat ja asiakirjamallit ovat ladattavissa komission verkkosivuston asiakirjaosiosta seuraavasta osoitteesta:

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

<b>Päivämäärä</b>	<b>Version tila</b>	<b>Huomautukset</b>
14.elokuuta 2013	julkaistu	-
Syyskuu 2016	Keskusteluun	Pääasialliset muutokset: ylimääräinen esimerkki kappaleessa 3 ja viittaus tuleviin esimerkkeihin kappaleessa 4
Marraskuu 2016	Toinen luonnos keskustelua varten	
Tammikuu 2017	Lopullinen päivitetty versio	
31. Toukokuuta 2021	Keskusteluun TWG MRVA varten	Muutos: MRR 2012 uudistettuun MRR 2018, sisältäen vuoden 2020 uudelleen käsittelyn eli uudelleen käsittely neljännelle EU ETS kaudelle
14.syyskuuta 2021	lopullinen päivitetty versio	

# 1 JOHDANTO

Tämä asiakirja sisältää ohjeasiakirjaa 4 (Epävarmuustarkastelua koskevat ohjeet) täydentävän esimerkin. Lisätietoja epävarmuustarkastelusta EU:n päästökauppajärjestelmään liittyvän kasvihuonekaasupäästöjen tarkkailun ja raportoinnin yhteydessä on kyseisessä ohjeasiakirjassa<sup>2</sup>.

Toiminnanharjoittajien kannattaa kuitenkin välttää tekstin kopioimista suoraan tästä asiakirjasta ja sen sijaan määritellä käyttämänsä tarkkailumenetelmä laitospohjaisesti valiten aina tilanteeseen sopivimmat tarkkailukeinot, joihin sisältyy mahdollisimman vähän epävarmuutta ja joiden virheidensietokyky on paras mahdollinen.

## 2 VÄHÄN PÄÄSTÖJÄ AIHEUTTAVAT LAITOKSET

Luvussa 2 on esimerkki tarkkailu- ja raportointiasetuksen 47 artiklan mukaisen vähän päästöjä aiheuttavan laitoksen epävarmuustarkastelusta. (Tästä eteenpäin MRR asetus, huomio alaviite **Virhe! määrittämätön kirjanmerkki.**)

### 2.1 Vaatimukset

Tarkkailu- ja raportointiasetuksen 47 artiklan 3 kohdan mukaan vähän päästöjä aiheuttavien laitosten (eli laitosten, joiden hiilidioksidipäästöt ovat alle 25000 tonnia vuodessa) toiminnanharjoittajien ei tarvitse toimittaa toimivaltaiselle viranomaiselle kunkin lähdevirran tai päästölähteen osalta näyttöä siitä, että vaadittuja epävarmuuden raja-arvoja on noudatettu. Myös tässä tapauksessa toiminnanharjoittajien on kuitenkin ilmoitettava, noudattavatko ne vaadittuja määrittämistasoja. Akkreditointi- ja todennusasetuksen 19 artiklan 1 kohdassa edellytetään lisäksi, että todentajan on vahvistettava epävarmuustasojen laskemiseen käytettävien tietojen paikkansapitävyys.

Asetuksen 60 artiklan 1 kohdan mukaan ”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”. Tästä syystä tarkkailu- ja raportointiasetuksen 59 artiklan 3 kohdassa edellytetään, että toiminnanharjoittaja laatii ja ylläpitää kirjallisia ohjeita mittauslaitteiden laadunvarmistuksesta. Mittausinstrumenttien toiminnan tarkkuutta ja saatujen tulosten luotettavuutta koskevat tiedot on oltava saatavilla jokaisessa laitoksessa. Huomaa, että mittausinstrumentit, jotka ovat metrologista valvontaa koskevan kansallisen lainsäädännön piirissä, täyttävät yleensä 60 artiklan vaatimukset riittävässä määrin ilman merkittäviä toimenpiteitä (esimerkiksi kansainväliseen mittanormaaliin vertaaminen tapahtuu virallisen kalibroinnin avulla).

Seuraavassa kohdassa käsitellään yksityiskohtaisemmin pienlaitoksen (eli tarkkailu- ja raportointiasetuksen 47 artiklan mukaisen ”vähän päästöjä aiheuttavan laitoksen”)

---

<sup>2</sup> [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/monitoring/docs/gd4\\_guidance\\_uncertainty\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/monitoring/docs/gd4_guidance_uncertainty_en.pdf)

epävarmuustarkastelua kuvaavaa esimerkkiä. Esimerkkilaitos kuvataan kohdassa 2.2. Esimerkkilaitoksen epävarmuustarkastelu on kohdassa 2.3.

## 2.2 Esimerkkilaitos

Tässä kuvattu laitos valmistaa tiiliä ja pihalaattoja, ja sen vuosittaiset hiilidioksidipäästöt ovat keskimäärin 15 000 tonnia. Tarkkailua edellytetään seuraaville lähdevirroille:

Polttoaine / materiaali	Luokka	Arvioidut päästöt (hiilidioksiditonnia vuodessa)	Toimintotietojen tarkkailun vähimmäisvaatimukset
Kevyt polttoöljy	Kaupallinen peruspolttoaine	6 500	Taso 1 ( $\pm 7,5\%$ )
Savi	Keramiikka: menetelmä A	8 000	Taso 1 ( $\pm 7,5\%$ )
Ligniitti	Muut kiinteät polttoaineet (huokostin)	498	Erittäin vähämerkityksinen
Diesel	Muut kaasumaiset ja nestemäiset polttoaineet (apuvoimalaite)	2	Erittäin vähämerkityksinen

Tässä esimerkissä käytetyt tarkkailumenetelmät on valittu siksi, että ne ovat yleisesti käytössä. Menetelmät ovat kuitenkin vain esimerkkejä, eikä niitä tule soveltaa käytäntöön ennen kuin on tarkistettu, että saatavilla ei ole (esimerkiksi luotettavuuden tai tarkkuuden suhteen) parempia menetelmiä. Vähän päästöjä aiheuttavan laitoksen toiminnanharjoittajan on käytettävä tasoa 1 korkeampaa tasoa, jos se voidaan saavuttaa ilman toiminnanharjoittajalle aiheutuvaa lisävaivaa<sup>3</sup>. Tästä on kyse erityisesti silloin, kun valmiiksi käytössä oleva mittausinstrumentti on korkeamman tason vaatimusten mukainen eli korkeampi taso on tosiasiasa jo käytössä.

### **Kevyt polttoöljy**

Esimerkissä kevyt polttoöljy tuodaan paikalle kuorma-autoilla ja varastoidaan säiliöihin (varastointikapasiteetti < 5 %). Esimerkissä riippumattomien osapuolten kesken tapahtuu selviä liiketoimia. Useimpien vastaavanlaisten tapausten tavoin polttoöljykaupan yhteydessä tehdyt mittaukset ovat tästä syystä metrologista valvontaa koskevan kansallisen lainsäädännön piirissä (ks. epävarmuustarkastelua koskevan ohjeasiakirjan 4 vaihtoehto CO-1 tai CT-1). Tilanteessa voidaan siis soveltaa kansallisen lainsäädännön sallimaa **suurinta sallittua käytönaikaista virhettä**.

#### **Taustaa:**

*Toiminnanharjoittajan on osoitettava täyttävänsä vaatimukset näyttämällä toteen, että edellytetyn tason epävarmuuden raja-arvoja ei ole ylitetty. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi pyytämällä kaupan toista osapuolta esittämään kuorma-autoihin asennettuja tilavuusvirran mittausinstrumentteja koskeva virallinen kalibrointisertifikaatti tai -pöytäkirja. Näytön perusteella todentajat voivat vahvistaa tosiasiallisesti noudatetun tason.*

<sup>3</sup> Asetuksen 47 artiklan 6 kohta: Edellä 26 artiklan 1 ja artiklan 41 1 kohdista poiketen, vähän päästöjä aiheuttavan laitoksen toiminnanharjoittaja voi käyttää vähimmäisvaatimuksena määrittämistasoa 1 kaikkien lähdevirtojen toimintotietojen ja laskentakeroitien määrittämiseen ja päästöjen määrittämiseksi mittauksiin perustuvilla menetelmillä, paitsi jos parempi tarkkuus on saavutettavissa ilman toiminnanharjoittajalle aiheutuvaa lisävaivaa, toimittamatta näyttöä siitä, että ylempien määrittämistasojen soveltaminen on teknisesti mahdotonta tai johtaisi kohtuuttomiin kustannuksiin.

*Huomaa, että tässä tapauksessa vaatimusten noudattamatta jättäminen on erittäin epätodennäköistä, sillä voidaan olettaa, että löyhimpienkin kansallisessa lainsäädännössä määriteltyjen vaatimusten mukainen epävarmuustaso on alle 7,5 %. Asiakirjaa, joka osoittaa kyseisen mittausinstrumentin kuulumisen metrologista valvontaa koskevan kansallisen lainsäädännön piiriin, edellytetään tästä huolimatta. Jos metrologista valvontaa koskevassa kansallisessa lainsäädännössä hyväksytään tarkoitukseen myös epävarmemmat mittausinstrumentit, tarvitaan lisänäyttöä. Näytöksi kelpaavat asiakirjat, joista hyväksyttävät tarkkuusluokat käyvät selvästi ilmi. Tällainen on esimerkiksi toimittajan kanssa tehty sopimus, jossa ilmoitetaan, että vain tiettyyn tarkkuusluokkaan kuuluvien mittausinstrumenttien käyttö on sallittu.*

## **Savi**

Esimerkissä mainitun saven toiminnanharjoittaja ottaa itse savikuopasta. Kyse ei siis ole liiketoimesta, eivätkä mahdollisesti käytetyt mittausinstrumentit ole metrologista valvontaa koskevan kansallisen lainsäädännön piirissä. Toiminnanharjoittaja kuitenkin kuljettaa saven kuopasta laitokselle rekka-autoilla, jotka saatetaan punnita toiminnanharjoittajan omistamalla ajoneuvovaa'alla.

Toiminnanharjoittaja voi tässä tapauksessa yksinkertaistaa epävarmuustarkastelua, jos mittausinstrumenttia käytetään teknisten tietojensa mukaisessa soveltuvassa käyttöympäristössä (ks. epävarmuustarkastelua koskevan ohjeasiakirjan 4 vaihtoehtojen CO-2a tai CO-2b vaiheet 1–4).

### **Taustaa:**

*Jos toiminnanharjoittaja haluaa soveltaa esitettyä vaihtoehtoa CO-2a tai CO-2b, hänen on osoitettava seuraavien vaatimusten täytyminen:*

- 1. Laitteen käyttöedellytykset on määritetty, mukaan lukien asianmukaiset käyttöön vaikuttavat parametrit*
- 2. Laitteen käyttöedellytykset täyttyvät, mukaan lukien asianmukaiset käyttöön vaikuttavat parametrit*
- 3. Käytössä on laadunvarmistuksen alainen kalibrointiprosessi*
- 4. Muista toimintotietojen mittaamisen laadunvarmistustoimista on huolehdittu*

*Huomaa, että näitä vaatimuksia on noudatettava myös silloin, kun kyseessä on kevyt polttoöljy (ks. edellä). Metrologista valvontaa koskevan kansallista lainsäädäntöä noudattamalla kuitenkin varmistetaan, että myös nämä neljä vaatimusta täyttyvät.*

*Vaatimusten soveltamisesta on esimerkki kohdassa 2.3.*

*Oletuksena on, että kyseistä ajoneuvovaakaa koskevissa valmistajan antamissa teknisissä tiedoissa on mainittu laitteen käyttöedellytykset (ensimmäinen vaatimus täyttyy).*

*Toiminnanharjoittaja voi osoittaa toisen vaatimuksen täyttymisen esimerkiksi laatimalla kohdassa 2.3 olevan taulukon mukaisen yksinkertaisen tarkistuslistan.*

*Jotta kolmannen ja neljännen vaatimuksen täytyminen voidaan osoittaa todentajalle, toiminnanharjoittajalla on oltava käytössä asianmukainen mittauslaitteiston laadunvarmistusmenettely. Toiminnanharjoittajan on myös varmistettava, että kaikki asiaankuuluvat mittausvälineet kalibroidaan, mukautetaan ja tarkistetaan säännöllisin väliajoin, myös ennen käyttöä, ja että ne tarkistetaan kansainvälisiin mittastandardeihin pohjautuvien standardien avulla (ks. edellä 58 artiklan 3 kohdan ja 59 artiklan 1 kohdan vaatimukset). Huomaa, että kyseisten artiklojen vaatimukset koskevat kaikkia laitoksia<sup>4</sup>.*

*Esimerkkilaitoksen varastointikapasiteetti on yli 5 prosenttia vuosittain käytettävästä savimäärästä, ja 47 artiklan 5 kohdan perusteella vähän päästöjä aiheuttavan laitoksen toiminnanharjoittajan ei tarvitsisi ottaa varastomuutoksia huomioon epävarmuustarkastelussa. Esimerkissä oletetaan kuitenkin, että toiminnanharjoittaja haluaa ottaa varastomuutokset huomioon, koska se on parhaan toimintatavan mukaista. Käytetty savimäärä lasketaan seuraavasti:*

---

<sup>4</sup> Huomaa, että näitä vaatimuksia on noudatettava sovellettavista yksinkertaistusvaihtoehdoista riippumatta.

$$Q = P - E + (S_{alku} - S_{loppu})$$

Ohjeasiakirjan 4 kohdassa 8.3 olevasta esimerkistä 7 käy ilmi varastomuutoksiin liittyvän epävarmuuden laskentatapa. Esimerkkilaitoksen toiminnanharjoittaja käyttää tätä tapaa, kuten kohdasta 2.3 käy ilmi.

Huomaa, että 47 artiklan 5 kohdan<sup>5</sup> mukaan vähän päästöjä aiheuttavissa laitoksissa varastotietoihin liittyvää epävarmuutta ei tarvitse sisällyttää epävarmuustarkasteluun. Esimerkissä varastotiedot on kuitenkin otettu huomioon, jotta laskelman yksinkertaisuus käy ilmi, samoin kuin se, että varastotietoihin liittyvän epävarmuuden vaikutus kokonaisepävarmuuteen on varsin vähäinen.

Hiilidioksidipäästöjen määrittämistä varten toimintotietojen ja kaikkien laskentakerrointen täytyy koskea samaa materiaalivirran tilaa, saven tapauksessa toisin sanoen samaa kosteustasoa. Tästä syystä kosteuspitoisuuden määrittämiseen liittyvä epävarmuus on otettava huomioon (ks. ohjeasiakirjan 4 kohdassa 8.2 oleva esimerkki 3 tulon korreloimattomista epävarmuuksista). Tarkkailu- ja raportointiasetuksen liitteessä IV olevassa 12 kohdassa mainitaan ”kuiva” savi, mutta tarkkailu- ja raportointiasetuksen mukaan kosteuspitoisuus ei ole laskentakerroin. Tästä syystä kosteuspitoisuus on otettava huomioon toimintotietojen epävarmuuden määrittelyssä (ks. kohdan 2.3 laskelma). Kyseisen kosteuspitoisuuden sekä päästökertoimen määrittämiseksi käytetään laboratorioanalyysia, joten käytössä on oltava myös näytteenottosuunnitelma.

## **Ligniitti**

Huokostimena käytettävä ligniitti on erittäin vähämerkityksinen lähdevirta. Tästä lähdevirrasta aiheutuvien vuosittaisten päästöjen määrittämisessä voidaan siis käyttää arviointimenetelmää. Laitoksen toiminnanharjoittaja ostaa kyseisen poltto-/raaka-aineen markkinoilta, joten toimintotiedot voidaan määrittää laskujen avulla. Esimerkissä oletetaan, että jäsenvaltio ei ole julkistanut ligniittiä koskevia oletusarvoja (missä tapauksessa voitaisiin käyttää tasoa 2), joten päästöt saadaan kertomalla käytetyn ligniitin määrä tarkkailu- ja raportointiasetuksen liitteessä VI (taso 1) annetuilla tehollisella lämpöarvolla ja päästökertoimella.

## **Diesel**

Myös diesel on erittäin vähämerkityksinen lähdevirta. Tarkka mittaaminen olisi vaikeaa, koska dieseliä käytetään myös liikkuvissa työkoneissa, kuten esimerkiksi kuormaajissa ja trukeissa, minkä vuoksi polttoainelaskuja ei ole mahdollista käyttää. Apuvoimalaitteessa käytetyn dieselin määrä voidaan määrittää arviointimenetelmällä. Esimerkissä käytetään seuraavaa yleistä kaavaa:

---

<sup>5</sup> Asetuksen 47 artiklan 5 kohta: ”Vähän päästöjä aiheuttavan laitoksen toiminnanharjoittaja vapautetaan myös 28 artiklan 2 kohdassa esitetystä vaatimuksesta määrittää varastotiedot raportointikauden alussa ja lopussa, jos varastointikapasiteetti vastaa alle viittä prosenttia polttoaineen tai materiaalin tavanomaisesta vuosikulutuksesta raportointikauden aikana, jotta voidaan sisällyttää tähän liittyvä epävarmuus epävarmuustarkasteluun.”

$$\text{Toimintotiedot} = \text{AOH} \times \text{CAP} \times (3600 \div 10^9) \times (1 \div \text{NCV})$$

$$\text{Vuospäästöt} = \text{AD} \times \text{NCV} \times \text{EP}$$

AOH	Käyttötunteja vuodessa
CAP	Apuvoimalaitteen asennettu teho (kW)
AD	Toimintotiedot (t)
NCV	Tehollinen lämpöarvo (TJ/t, saadaan esimerkiksi liitteestä VI tai kansallisesta inventaariosta, jos sellainen on)
EP	Päästökerroin (t CO <sub>2</sub> /TJ, saadaan esimerkiksi liitteestä VI tai kansallisesta inventaariosta, jos sellainen on)

### 2.3 Esimerkki epävarmuustarkastelusta

Seuraavasta esimerkistä käy tarkemmin ilmi, millainen esimerkkilaitoksen epävarmuustarkastelu voisi olla.

#### **Kevyt polttoöljy**

Toimintotietoihin sovellettu taso: Taso 2 (± 5,0 %), määritetty laskujen perusteella

Tason vaatimusten noudattaminen osoitettu seuraavasti: Katso toimittajilta saadut säiliöautojen roottorivirtausmittareiden uusimmat viralliset kalibrointisertifikaatit (liitteenä)

#### **Savi**

Toimintotietoihin sovellettu taso: Taso 2 (± 5,0 %), saavutettu epävarmuus = 4,5 % (ks. jäljempänä oleva laskelma)

Tason vaatimusten noudattaminen osoitettu seuraavasti: Käytössä vaihtoehto CO-2a tai CO-2b.

Vaihe 1: katso valmistajan antamat tekniset tiedot (MPES ± 4,0 %) ajoneuvovaa'an käyttöohjeesta; esimerkki: katso (raaka)saven kosteuspitoisuuden määrittämiseksi laadittu näytteenottosuunnitelma

Virheen eteneminen, jossa varastomuutokset on otettu huomioon:

- varastointikapasiteetti: 7 000 t
- vuoden lopussa tapahtuvaan varaston arviointiin liittyvä epävarmuus (konservatiivinen arvio): 10 %
- saven keskimääräinen vuosikulutus: 125 000 t
- valmistajan antamissa teknisissä tiedoissa esitetty suurin sallittu käytönaikainen virhe: 4 %<sup>6</sup>,
- kosteuspitoisuuden määrittämiseen liittyvä epävarmuus: 2 %

---

<sup>6</sup> Valmistajan antamissa teknisistä tiedoista todetaan, että virhe liittyy käytönajan tilaan, jossa huomioidaan käytön aikaiset vaikuttavat tekijät (vanheneminen, korrosio, ryökiminen jne.). Arvo voidaan hyväksyä MPES:nä.

Laskeminen:

$$u_{\text{märkä}} = \frac{\sqrt{2 \times (U_{\text{varasto}})^2 + (U_{\text{savi}})^2}}{\text{saven vuosikulutus}} = \frac{\sqrt{2 \times (7000 \times 10\%)^2 + (125000 \times 4\%)^2}}{125000} = 4,08\%$$

$$u_{\text{kuiva}} = \sqrt{u_{\text{märkä}}^2 + u_{\text{kosteus}}^2} = \sqrt{4,08\%^2 + 2\%^2} = 4,5\%$$

Vaiheen 2 noudattaminen osoitettu seuraavasti:

Ajoneuvovaa'an tarvittavien parametrien tarkistuslista:

Valmistajan antamissa teknisissä tiedoissa mainittu parametri	Valmistajan ilmoittama arvo	Toteutuneet vaihteluvälit / olosuhteet	Vaatimuksia noudatettu
Lämpötila	-15...+50 °C	-15...+40 °C	Kyllä
Mittausalue	2–50 tonnia	10–35 tonnia	Kyllä
Tuulen nopeus	< 20 m/s	< 15 m/s	Kyllä
Kalibrointiväli	kahden vuoden välein	kahden vuoden välein	Kyllä

Vaiheiden 3 ja 4 noudattaminen osoitettu seuraavasti<sup>7</sup>:

Katso ajoneuvovaa'an AV-XYZ123 uusimmat kalibrointisertifikaatit (liitteenä) sekä kohdan 2.4 selvitys laadunhallintamenettelyistä.

### Ligniitti

Toimintotietoihin sovellettu taso: Taso 3 (± 2,5%), määritelty laskujen perusteella  
Osoitus vaatimusten noudattamisesta<sup>8</sup>: katso ligniitin toimittajilta hankitut uusimmat viralliset kalibrointisertifikaatit (liitteenä)

### Diesel

Toimintotietoihin sovellettu taso: Erittäin vähämerkityksinen

Menettely: Päästöt lasketaan vuosittaisten käyttötuntien, apuvoimalaitteen asennetun nimellisen polttoainetehon sekä kansallisen inventaarion mukaisen päästökertoimen perusteella. Konservatiiviset arviot päästöistä asettuvat yleensä välille 1–5 hiilidioksiditonna vuodessa.

<sup>7</sup> Vaatimukset 3 ja 4 edellyttävät mittauslaitteistolle tehtävää laadunvarmistusta (säännöllistä kalibrointia). Tämän on sisällyttävä 59 artiklan 3 kohdan a alakohdan mukaiseen kirjalliseen menettelyyn. Lisätietoa on epävarmuustarkastelua koskevan ohjeasiakirjan 4 kohdassa 3.1.1.4.

<sup>8</sup> Huomaa, että jos sertifikaatteja ei ole, toimintotiedot voi silti määrittää laskujen perusteella. Ellei määrittämistason noudattamista osoiteta, kyseessä olisi tässä tapauksessa menetelmä, jossa ei hyödynnetä määrittämistasoja ja jota voidaan soveltaa vain erittäin vähämerkityksisiin lähdevirtoihin.



## 2.4 Esimerkkilaitoksen laadunhallinta

Mittauslaitteiston laadunvarmistuksessa edellytetty menettely voidaan määritellä seuraavasti:

### **Esimerkki menettelystä (mukautettu ohjeasiakirjassa 1 kuvatusta menettelystä):**

1. Laitos on normaalisti suljettuna joului- ja helmikuun välisen ajan. Mittauslaitteisto (mukaan lukien EU:n päästökauppadirektiivin edellyttämässä mittauksissa tarvittava mittauslaitteet) kalibroidaan yleensä tänä aikana.
2. Vastuuhenkilö (operatiivisesta toiminnasta vastaava johtaja) pitää kirjaa seurantasuunnitelman taulukossa 7.b luetelluista päästökauppaan liittyvissä mittauksissa tarvittavien mittausinstrumenttien kalibrointi- ja huoltoväleistä. Kalenteriin on asetettu hälytys kunkin vuoden marraskuun 30. päivälle.
3. Vastuuhenkilö (operatiivisesta toiminnasta vastaava johtaja) tarkistaa kalenterista, mitä laadunhallintaan liittyviä toimia on suoritettava seuraavan neljän viikon aikana. Tehtävään tarvittavat resurssit hän varaa laitoksen johtajan kanssa neuvotellessaan.
4. Päästökauppaan liittyvissä mittauksissa tarvittavien mittausinstrumenttien kalibrointi- ja huoltotoimet kirjataan ja dokumentoidaan sähköisessä muodossa tiedostoon Z:\ETS\_MRV\LH\kalibr\_loki.xls ja paperimuodossa toimistohuoneen HS3/27 hyllylle 3 kansioon, jossa on tunniste LH 27-ETS-nnnn (nnnn = vuosiluku). Dokumentoiduissa tiedoissa mainitaan mittausinstrumentin tunniste, instrumentin asennuspäivä, viimeisin kalibrointi, mittarin lukema viimeisimmän kalibroinnin jälkeen, viimeisimmän kalibroinnin suorittanut laboratorio, lausunto viimeisimmästä kalibroinnista sekä seuraavan kalibroinnin suorituspäivä.
5. Vastuuhenkilö noudattaa seuraavaa menettelyä kaikkien kyseisenä vuonna kalibroitavien mittausinstrumenttien kohdalla:
  - a. Vastuuhenkilö (operatiivisesta toiminnasta vastaava johtaja) tilaa paikalle ulkopuoliset asiantuntijat (kalibrointilaitokset).
  - b. Vastuuhenkilö varmistaa, että laadunhallintaan liittyvät toimet toteutetaan sovittuina päivinä.
  - c. Vastuuhenkilö pitää kirjaa edellä mainituista laadunhallintatoimista.
  - d. Vastuuhenkilö ilmoittaa tarvittavista korjaavista toimenpiteistä laitoksen johtajalle. Korjaavat toimenpiteet toteutetaan menettelyn LH 28-ETS mukaisesti.

<Menettely päättyy>

Edellä tarkemmin kuvattu menettely on tarkkailusuunnitelmasta sinänsä riippumaton asiakirja. Menettelystä on kuitenkin liitettävä yhteenveto tarkkailusuunnitelman vakiomuotoiseen taulukkoon (komission tarkkailusuunnitelmapohja kohta K.22.b). Yhteenveto voi olla esimerkiksi seuraavanlainen:

Asetuksen 12 artiklan 2 kohdassa edellytetty tieto	Esimerkkejä mahdollisesta sisällöstä
Menettelyn nimi	Päästökauppaan liittyvissä mittauksissa tarvittavien mittausinstrumenttien laadunhallinta
Menettelyn jäljitettävissä ja todennettavissa oleva tunniste	LH 27-ETS
Menettelyn täytäntöönpanosta vastaava toimi tai osasto ja sillä tuotetuista tai hallituista tiedoista vastaava toimi tai osasto (jos eri kuin edellä)	Laadunhallintaosasto
Menettelyn lyhyt kuvaus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vastuhenkilö pitää kirjaa kaikkien seurantasuunnitelman taulukossa 7.b lueteltujen mittausinstrumenttien kalibrointi- ja huoltoväleistä.</li> <li>• Vastuhenkilö tarkistaa tarvittavat laadunhallintatoimet. Tehtävään tarvittavat resurssit hän varaa laitoksen johtajan kanssa neuvotellessaan.</li> <li>• Vastuhenkilö tilaa paikalle ulkopuoliset asiantuntijat (kalibrointilaitokset ja/tai valmistajan kunnossapitohenkilöt).</li> <li>• Vastuhenkilö varmistaa, että laadunhallintaan liittyvät toimet toteutetaan sovittuina päivinä.</li> <li>• Vastuhenkilö pitää kirjaa edellä mainituista laadunhallintatoimista.</li> <li>• Vastuhenkilö ilmoittaa mahdollisesti tarvittavista korjaavista toimenpiteistä laitoksen johtajalle.</li> <li>• Korjaavat toimenpiteet toteutetaan soveltuvin osin menettelyn LH 28-ETS mukaisesti.</li> </ul>
Olennaisten tallenteiden ja tietojen sijainti	Paperiversio: Toimistohuoneen HS3/27 hyllyllä 3 oleva kansio LH 27-ETS-nnnn (nnnn = vuosiluku). Sähköinen versio: tiedosto Z:\ETS_MRVLH\kalibr_loki.pst.
Mahdollisesti käytetyn tietoteknisen järjestelmän nimi	MS Outlook -ohjelman kalenteri, jota käytetään myös liitteinä olevien asiakirjojen tallentamiseen aikajärjestyksessä
Luettelo mahdollisesti sovelletuista EN-standardeista tai muista standardeista	Sovelletut standardit on lueteltu mittausinstrumenttiluettelossa (asiakirja ETS-Instr-A1.xls). Todentaja voi tarvittaessa pyytää asiakirjan käyttöönsä.

### 3 KATALYTTISEN KRAKKAUKSEN PÄÄSTÖT JATKUVATOIMISELLA PÄÄSTÖMITTAUSJÄRJESTELMÄLLÄ (CEMS)

#### 3.1 Taustatietoa

Leijukatalyyttistä krakkausta käytetään jalostamoilla muuttamaan raskaat hiilivedyt kevyiksi mutta arvokkaammiksi tuotteiksi. Katalyyttisen reaktion aikana osa hiiltä sisältävästä syötteestä muodostaa katalyyttiin pintaan hiilipitoista kerrostumaa, joka aiheuttaa katalyytin inaktivointia. Tämän vuoksi katalyytti tulee regeneroida erillisessä reaktorissa, jota kutsutaan regeneraattoriksi, polttamalla hiilipitoinen kerrostuma ilman avulla. Regeneraatioissa savukaasuun muodostunut hiili muunnetaan hiilidioksidiksi joko regeneration aikana tai myöhemmin tapahtuvassa jälkipoltossa.

Katalyyttisen krakkauksen regeneroinnista muodostuvien päästöjen tarkkailusta todetaan liitteen IV kohdassa 2 näin: *“Edellä 24 ja 25 artiklasta poiketen katalyyttisen krakkauksen regeneroinnista, muusta katalyytin regeneroinnista ja flexi-cokereista aiheutuvia päästöjä on tarkkailtava massatasemenetelmällä ottaen huomioon tuloilman ja savukaasun tila. Kaikki savukaasussa oleva hiilimonoksidi (CO) lasketaan hiilidioksidiksi (CO<sub>2</sub>) soveltaen massasuhdetta  $t \text{ CO}_2 = t \text{ CO} * 1,571$ . Tuloilman ja savukaasujen analyysi ja määrittämistason valinta on suoritettava 32–35 artiklan mukaisesti. Toimivaltaisen viranomaisen on hyväksyttävä erityinen laskentamenetelmä.”* Tämä säännös selventää, että katalyyttisen krakkauksen regeneroinnissa aiheutuvien päästöjen määrittäminen vaatii asianmukaisten analyttisten standardien ja akkreditoitujen laboratorioden käyttöä artiklan 32-35 määräysten mukaisesti.

Yksi tapa täyttää kriteerit on käyttää jatkuvatoimisia päästömittausjärjestelmiä (CEMS), jotka noudattavat tarkkailu- ja raportointiasetuksen artiklan 40–46 määräyksiä. Huomioitavaa on, että liitteessä IV kohdassa 2 mainittu massatase ei ole 'oikea' artiklassa 25 määritetty massatase, vaan savukaasun tilavuustase artiklan 43 kohta 5 alakohta a mukaisesti. Liitteen IV kohdan 2 mukaan krakkauksen katalysaattorin regeneroinnin ja katalyyttisen reformoinnin vuosittaisen päästöjen määrittäystä tulee tarkkailla taseella, joka huomioi regeneroinnin savukaasun CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> ja SO<sub>2</sub> pitoisuudet ja lisätyn ilman määrän artiklan 43 kohdan 5 alakohdan a mukaisesti.

Jatkuvatoimimisille päästömittausjärjestelmille (CEMS) vuosittaiset kasvihuonekaasupäästöt lasketaan tarkkailu- ja raportointiasetuksen liitteessä VIII kohdassa 3 yhtälössä 1 esitetyllä laskentakaavalla:

$$Emissions_{annual} [t] = \sum_i GHG_{conc_{hour\ i}} [g / Nm^3] \cdot flue\ gas\ flow_i [Nm^3 / h] \cdot 10^{-6} [t / g]$$

Jossa  $GHG_{conc_{hour\ i}}$  ..... mitatut kasvihuonekaasun konsentraatiot savukaasussa käyttötunnin  $i$  aikana

$Flue\ gas\ flow_i$  .....savukaasun määritetty virtaus jokaiselle tunnille  $i$

Näin ollen jokaiselle tunnille  $i$  kaksin päästöt määritetään tuntikohtaisten kasvihuonepäästöjen konsentraatioiden ja savukaasuvirtauksen tulona. Yleensä samaa mittaustalaitteistoa käytetään jokaiselle tunnille  $i$  ympäri vuoden. Tämän vuoksi jokaiselle tunnille laskettuihin päästöihin liittyviä epävarmuuksia tulee käsitellä korreloivina (katso ohjeasiakirjan 4 kohta 8.2). Näin ollen vuosipäästöjen epävarmuus on sama kuin jokaisen tunnin  $i$  päästöjen epävarmuus.

Seuraavissa prosesseissa hiilimonoksidin oletetaan muuttuvan täydellisesti hiilidioksidiksi:

$$E_{total,Coke} = GHG_{conc} \cdot V_{flue,dry}$$

$$GHG_{conc} = (a_{CO_2} + b_{CO}) \cdot \frac{44.01}{22.41 \cdot 1000}$$

$E_{total,coke}$  ..... kokonaishiilidioksidipäästöt koksen poltosta t CO2

$GHG_{conc}$  ..... kasvihuonekaasun (CO2) konsentraatio kuivassa savukaasussa g/Nm<sup>3</sup>

$V_{flue,dry}$  ..... vuosittainen kuivan savukaasun laskennallinen tilavuus (katso kaava alhaalta) Nm<sup>3</sup>

$a_{CO_2}$  ..... kuivasta savukaasusta mitattu hiilidioksidipitoisuus tilavuusprosentteina

$b_{CO}$  ..... kuivasta savukaasusta mitattu hiilimonoksidipitoisuus tilavuusprosentteina

Yleensä yllä olevassa yhtälössä käytetyn savukaasun tilavuusvirtaa ei mitata, joten se tulee laskea taseen avulla<sup>9</sup>. Regeneraatioissa koksia sisältävä katalyytti regeneroidaan ilmavirran avulla ja kaikki palavat aineet muuttuvat CO<sub>2</sub>:ksi, CO:ksi, H<sub>2</sub>O:ksi, NO<sub>x</sub>:ksi and SO<sub>2</sub>:ksi. Kuivan savukaasun määrän laskenta sisään syötetyn ilmavirran määrän avulla suoritetaan seuraavalla laskentakaavalla, jossa oletetaan, että inerttikaasun pitoisuus on vakio 79,07 tilavuusprosenttia:

$$V_{flue,dry} = \frac{79.07}{100 - a_{CO_2} - b_{CO} - c_{O_2} - d_{NO_x} - e_{SO_2}} \cdot V_{air,dry}$$

$V_{air,dry}$  .....syötetyn kuivan ilman tilavuus Nm<sup>3</sup>

$a_{CO_2}$  ..... kuivasta savukaasusta mitattu hiilidioksidipitoisuus tilavuusprosentteina

$b_{CO}$  ..... kuivasta savukaasusta mitattu hiilimonoksidipitoisuus tilavuusprosentteina

$c_{O_2}$  ..... kuivasta savukaasusta mitattu happipitoisuus tilavuusprosentteina

$d_{NO_x}$  ..... kuivasta savukaasusta mitattu NO<sub>x</sub> -pitoisuus tilavuusprosentteina

$e_{SO_2}$  ..... kuivasta savukaasusta mitattu SO<sub>2</sub> -pitoisuus tilavuusprosentteina

Esitetyn taseen edellytyksenä on, että koksi ei sisällä lähes lainkaan typpiyhdisteitä tai että typpiyhdisteet muuttuvat NO<sub>x</sub>:ksi (mikä yleensä tapahtuu).

<sup>9</sup> Kuitenkin, jos mitattuna, artikla 42 kohta 1 määrää menettelyiden noudattavan standardia EN ISO 16911-2 (Stationary source emissions — Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts)

### 3.2 Epävarmuuden määrittäminen

Tarkkailu- ja raportointiasetuksessa lähdevirroille asetetut epävarmuusrajat viittaavat yleensä toimintotietojen määrittämiseen, kun taas krakkaustoiminnasta aiheutuvien päästöjen epävarmuusrajat liittyvät vuosittaisiin kokonaispäästöihin. Tämän vuoksi  $E_{total,coke}$  epävarmuutta tulee arvioida ja verrata tarkkailu- ja raportointiasetuksessa vaadittuihin määrittämissä tasoihin, jotka ovat listattu liitteessä II taulukossa 1.

$E_{total,coke}$  riippuu kahdesta syötetystä arvosta,  $V_{flue,dry}$  ja  $GHG_{conc}$ , joihin liittyvä epävarmuus tulee arvioida:

$$V_{flue,dry} = \frac{79.07 \text{ B}}{100 - a_{CO_2} - b_{CO} - c_{O_2} - d_{NO_x} - e_{SO_2}} \cdot V_{air,dry} \text{ A}$$

$$GHG_{conc} = (a_{CO_2} + b_{CO} \text{ C}) \frac{44.01}{22.41 \cdot 1000}$$

#### Vaihe 1: $V_{flue,dry}$ epävarmuuden määrittäminen

Kuivan savukaasun tilavuusvirran ( $V_{flue,dry}$ ) määrittämiseksi tarvitaan kuivan ilman tilavuusvirtaus ( $V_{air,dry}$ ) standardiolosuhteissa ja samoin savukaasun komponenttien koostumus, eli  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $O_2$ ,  $NO_x$  ja  $SO_2$  -pitoisuudet.

##### Vaihe 1.1: epävarmuus osalle A ( $V_{air,dry}$ ):

$V_{air,dry}$  ei mitata suoraan. Syötetyn kostean ilman tilavuusvirtausta mitataan käyttöolosuhteissa. Jotta tämä parametri voidaan muuttaa kuivan ilman virtaamaksi standardi olosuhteissa, tulee mittauksia korjata lämpötilalla, paineella ja höyrypitoisuudella. Tämän vuoksi parametriin  $V_{air,dry}$  liittyvä epävarmuus voidaan laskea ilmavirran, lämpötilan, paineen ja vesihöyrypitoisuuden mittausepävarmuuksista käyttämällä tuotteen itsenäisten epävarmuuksien kaavaa (katso esimerkki 3 kohdasta 8.2.1 ohjeasiakirjasta 4):

$$u_{V_{air,dry}} = \sqrt{u_{V_{air,measured}}^2 + u_T^2 + u_p^2 + u_w^2}$$

Jokainen parametri määriteltäisiin asianmukaisten standardien avulla, mitkä kattaisivat myös niihin liittyvien epävarmuustekijöiden määrittämisen. Oletetaan, että jokaisen parametrin suhteellinen epävarmuus on seuraava:

Parameter	Relative uncertainty $u_i$ (expanded at the 95% confidence level)
$V_{air, measured}$	± 2.0%
Temperature T	± 0.5%
Pressure p	± 0.5%
Water vapour content w	± 1.5%

Näiden arvojen käyttäminen yllä olevassa laskentakaavassa johtaa  $V_{air,dry}$  epävarmuuteen ±2.6%.

## Vaihe 1.2: epävarmuus osalle B (savukaasun komponenttipitoisuudet):

Termin B nimittäjässä olevista viidestä parametristä hiilidioksidi ja hiilimonoksidi ovat usein korkeimmissa konsentraatioissa. NO<sub>x</sub> ja SO<sub>2</sub> konsentraatiot ovat aina hyvin alhaisia verrattuna hiilidioksidin ja hiilimonoksidin konsentraatioihin. Tämän vuoksi niihin liittyvät epävarmuudet ovat vähämerkityksellisiä, joten ne voidaan jättää epävarmuustarkastelun ulkopuolelle ilman että tulokseen tulisi merkittäviä vaikutuksia. Huomioitavaa on, että myös happi voidaan jättää epävarmuustarkastelun ulkopuolelle, jos mittaus suoritetaan ennen hiilimonoksidin jälkipolttoyksikköä. Jos mittaus tehdään hiilimonoksidin jälkipolttoyksikön jälkeen, sitä ei voi kuitenkaan olla huomioimatta.

Hiilidioksidin ja hiilimonoksidin konsentraatiot määritetään samalla kuin ne vapautuvat piipusta. Asianmukainen standardi jatkuvatoimiselle päästömittausjärjestelmälle (CEMS)<sup>10</sup> on EN ISO 14181, mikä myös sisältää pitoisuuteen liittyvän mittausepävarmuuden määrittämisen.

Oletetaan, että jatkuvatoimisella päästömittausjärjestelmällä (CEMS) saadut hiilidioksidi- ja hiilimonoksidipitoisuuksien epävarmuudet ovat seuraavat<sup>11</sup>:

Parameter (x <sub>i</sub> , upper end of the measured range)	Relative uncertainty u <sub>i</sub> (expanded at the 95% confidence level)	Absolute <sup>11</sup> uncertainty U <sub>i</sub> (=x <sub>i</sub> *u <sub>i</sub> ) (expanded at the 95% confidence level)
CO <sub>2</sub> : 16% <sub>vol</sub>	± 3.0%	± 0.48vol%
CO: 2% <sub>vol</sub>	± 3.0%	± 0.06vol%

Epävarmuus määritetään summan itsenäisten epävarmuuksien kaavalla<sup>12</sup> (katso ohjeasiakirjan 4 esimerkki 2 kohdasta 8.2.1):

$$u_{\text{GHG}_{\text{conc}}} = \frac{\sqrt{U_{\text{CO}_2}^2 + U_{\text{CO}}^2}}{100 - a_{\text{CO}_2} - b_{\text{CO}}} = \frac{\sqrt{0.48\%^2 + 0.06\%^2}}{82\%} = 0.6\%$$

Näiden lukuarvojen käyttäminen johtaa savukaasukomponenttien konsentraatioiden ±0.6% mittaukseen liittyvään epävarmuuteen.

## Vaihe 1.3 V<sub>air, dry</sub> yhdistetty epävarmuus:

V<sub>air, dry</sub> yhdistetty epävarmuus on 2.7 % laskettuna tuotteen itsenäisten epävarmuuksien kaavalla:

$$u_{V_{\text{air, dry}}} = \sqrt{u_{V_{\text{air, dry}}}^2 + u_B^2} = \sqrt{2.6\%^2 + 0.6\%^2} = 2.7\%$$

<sup>10</sup> Kasvihuonepäästöjen ohjeasiakirja 7 jatkuvatoimisesta päästömittausjärjestelmästä (CEMS) antaa lisää ohjeistusta koskien standardia EN ISO 14181.

<sup>11</sup> Huomioi että luvut ovat merkitty absoluuttisiksi epävarmuuksiksi, koska ne osoittavat parametrien konsentraatioon liittyviä prosenttipisteitä, siitä huolimatta, että annettu luvut ovat prosenteissa. Esimerkiksi taulukon lukuarvoja käyttämällä hiilidioksidipitoisuus olisi 16 % ± 0.48%, eli 15.52% ja 16.48% välillä luottamusväleillä 95%.

<sup>12</sup> Huomioi, että tämä laskentakaava ei ole täysin oikea, koska parametrit ovat nimittäjässä, mikä johtaa erilaisiin tuloksiin laskettaessa osittaisderivaattoja. Kuitenkin hyvin samankaltaisia tuloksia saadaan yksinkertaistetulla laskentakaavalla. Lisäksi oletetaan, että CO<sub>2</sub>- ja CO-pitoisuuksiin liittyvät epävarmuudet eivät korreloi. Kuitenkin, jos esimerkiksi käytetään samaa laitetta (analysointilaitetta, näytteenottojärjestelmää jne.) tai mittauksia suoritetaan samanaikaisesti, eivät oletukset välttämättä pidä paikkaansa ja epävarmuudet tulisi käsitellä korreloivina, mikä johtaa korkeampiin epävarmuuksiin.



### **Vaihe 2: epävarmuus osalle C (GHG<sub>conc</sub>):**

GHG<sub>conc</sub> yhdistetty epävarmuus saadaan määritettyä käyttämällä summan itsenäisten epävarmuuksien kaavaa (katso ohjeasiakirja 4 esimerkki 2 kohdasta 8.2.1):

$$u_{\text{GHG}_{\text{conc}}} = \frac{\sqrt{U_{\text{CO}_2}^2 + U_{\text{CO}}^2}}{a_{\text{CO}_2} + b_{\text{CO}}} = \frac{\sqrt{0.48\%^2 + 0.06\%^2}}{18\%} = 2.7\%$$

Kohdan 1.2 taulukon mukaisten lukuarvojen käyttö johtaa  $\pm 2.7\%$  epävarmuuteen GHG konsentraatiolle.

### **Vaihe 3: Kokonaisepävarmuus E<sub>total,coke</sub> (yhdistetty):**

E<sub>total,coke</sub> liittyvä epävarmuus lasketaan tuotteen itsenäisten epävarmuuksien kaavalla:

$$u_{E_{\text{total,coke}}} = \sqrt{u_{V_{\text{flue,dry}}}^2 + u_{\text{GHG}_{\text{conc}}}^2} = \sqrt{2.7\%^2 + 2.7\%^2} = 3.8\%$$

E<sub>total,coke</sub> kokonaisepävarmuus on  $\pm 3.8\%$ . Huomioi että kokonaisepävarmuus vastaa laajennettua epävarmuutta eli epävarmuutta luottamusvälillä 95 % kuten tarkkailu- ja raportointiasetus edellyttää, koska laajennettuja epävarmuuksia käytettiin laskennan jokaisessa vaiheessa. Tätä lukuarvoa 3.8 % verrataan tarkkailu- ja raportointiasetuksen liitteessä II esitettyihin määrittämistason raja-arvoihin.

## 4 LISÄÄ ESIMERKKEJÄ

Lisää esimerkkitapauksia löytyy lähteistä:

- Vuonna 2016 pidetyn epävarmuustarkastelukoulutuksen koulutusmateriaalin liite III. Koulutusmateriaali on ladattavissa DG CLIMA nettisivuilta osoitteesta:  
[https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/monitoring/docs/uncertainty\\_assessment\\_training\\_material\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/ets/monitoring/docs/uncertainty_assessment_training_material_en.pdf)
- Vuonna 2019 pidetyn epävarmuustarkastelukoulutuksen koulutusmateriaalin liite II. Koulutusmateriaali on ladattavissa DG CLIMA nettisivuilta osoitteesta:  
[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)
- Lisäksi toiminnanharjoittajille löytyy työkalu epävarmuuksien arviointiin, jonka voi ladata DG CLIMA nettisivulta 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)