LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Energia- ja ympäristötekniikan osasto

Diplomityö

Polttolaitosten päästöjen viranomaisraportoinnin uudistaminen

Diplomityön aihe on hyväksytty Lappeenrannan teknillisen yliopiston energia- ja ympäristötekniikan osaston osastoneuvoston kokouksessa 12.5.2004

Työn tarkastajina toimivat TKL Risto Soukka ja TKL Simo Hammo sekä ohjaajana toimialajohtaja Hannu Palomäki Kontram Oy:stä.

Lappeenrannassa 18.8.2004

Harri Kiiski

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Energia- ja ympäristötekniikan osasto

Harri Kiiski

Polttolaitosten päästöjen viranomaisraportoinnin uudistaminen

Diplomityö

2004

69 sivua, 7 kuvaa ja 4 taulukkoa

Tarkastajat: TKL Risto Soukka ja TKL Simo Hammo

Hakusanat: polttolaitos, päästö, viranomainen
Keywords: combustion plant, emission, authority

EU:n suurten polttolaitosten direktiivi (2001/80/EY) sekä jätteenpolttodirektiivi (2000/76/EY) aiheuttavat lähivuosina oleellisia muutoksia polttolaitosten päästöjen tarkkailuun. Nämä direktiivit on pantu täytäntöön Suomen lainsäädännössä vastaavina asetuksina. Tässä diplomityössä selvitettiin, mitä muutoksia uudistunut lainsäädäntö tuo polttolaitosten päästölaskentaan ja viranomaisraportointiin. Suurimpia muutoksia ovat päästöjen tarkkailujaksojen lyhentyminen, raja-arvojen tulkinnan muuttuminen, häiriö- sekä ylös- ja alasajojaksojen jättäminen pois pitoisuusraja-arvojen tarkkailusta sekä siirtyminen ominaispäästöjen (mg/MJ) laskennasta pitoisuusarvojen (mg/m^3n) laskentaan. Päästötietojen raportoinnissa on huomioitava, että ympäristöhallinnon tavoitteena on siirtyä sähköisesti tapahtuvaan tiedonsiirtoon ja kuukausittain tapahtuvaan raportointiin kaikkien tarkkailtavien päästöjen osalta.

Uudistunut ympäristölainsäädäntö koskee jo eräitä polttolaitoksia ja lopuillekin uudistuneet vaatimukset astuvat voimaan lähivuosien aikana. LCP-asetus koskee uusia laitoksia heti, olemassa oleville laitoksille uudet mittausvelvoitteet astuvat voimaan 27.11.2004 ja asetuksen mukaiset raja-arvot 1.1.2008 alkaen. Samoin jätteenpolttoasetus koskee uusia laitoksia heti, käytössä oleville laitoksille se astuu voimaan 29.12.2005. Ensimmäisen ympäristöluvan myöntämisajankohta määrää, luetaanko laitos uusiin vai olemassa tai käytössä oleviin laitoksiin. LCP-asetuksessa uusien ja olemassa olevien laitosten päästöjen tarkkailu poikkeaa hieman toisistaan. Jätteenpoltto- ja rinnakkaispolttolaitoksilla päästöjen tarkkailun toteutustapa puolestaan riippuu poltettavan jätteen laadusta ja sen määrän suhteesta muuhun polttoaineeseen.

Lisäksi tämän diplomityöprojektin aikana laadittiin yksityiskohtaiset toteutusohjeet polttolaitoksia koskevan uudistuneen ympäristölainsäädännön mukaiselle päästöjen tarkkailulle ja raportoinnille. Ohjeet laadittiin erikseen LCP- ja jätteenpolttoasetusten soveltamiseksi sekä CO_2-päästöjen määrittämistä varten. Ohjeita ei ole sisällytetty tähän työhön, vaan niitä kannattaa tiedustella Kontram Oy:ltä, mikäli niihin halutaan tutustua tarkemmin.

ABSTRACT

Lappeenranta University of Technology
Department of Energy and Environmental Technology

Harri Kiiski

Regeneration of emission reporting to the authorities in combustion plants

Master's thesis

2004

69 pages, 7 figures and 4 tables

Examiners: Lic. Sc. Risto Soukka and Lic. Sc. Simo Hammo

Keywords: combustion plant, emission, authority

Directive 2001/80/EC on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants (LCP-directive) and directive 2000/76/EC on the incineration of waste will cause essential changes to the observation of emissions in combustion plants in the near future. These directives are implemented into the Finnish legislation as the equivalent regulations. In this Master's thesis the changes to the emission calculation and the reporting to the authorities were ascertained. The most remarkable changes will be the shorter periods for the observation of emission concentrations, changes in the interpretation of emission limit values, the emissions during start-up or shut-down and disturbance periods are not counted when concentration limit values are observed and the transition of calculating emission limit values in the unit mg/m^3n instead of unit mg/MJ. It should also be noted that the aim of Finland's environmental administration is to adopt the electrical emission data transfer between operators and authorities. Furthermore, information about all emissions should be reported monthly in the future.

The new environmental legislation already applies to some combustion plants and it shall enter into force for the rest of the combustion plants within a few months or years. In the Finnish legislation the LCP-regulation applies to new plants immediately. For existing plants the new obligations for emission measurements shall enter into force 27 November 2004 and the new emission limit values 1 January 2008. Similarly, the regulation of incineration of waste applies to new plants immediately and for existing plants it shall enter into force 29 December 2005. The moment of granting the first environmental permit will define whether the plant is an existing plant or a new plant. In the LCP-regulation the observation of emissions differs between the existing and new plants. Respectively, the observation of emissions in incineration or co-incineration plants depends on the quality of waste and the ratio of waste and normal fuel.

During this Master's thesis project separate and detailed instructions were also made for the implementation of the emission calculation and reporting according to the demands set in the new environmental legislation. The instructions were made separately for the

implementation of LCP and waste incineration directives and also for the calculation of CO_2 emissions. These instructions are not included into this Master's thesis but they can be inquired from Kontram Inc. if one wants to study them more closely.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO 7

2. YLEISTÄ POLTTOLAITOSTEN PÄÄSTÖJEN VIRANOMAISRAPORTOINNISTA 10

2.1 Lähtötilanteen kuvaus 10

2.2 Päästötietojen tuottamisen kehittyminen vuosien saatossa 11

2.3 Lainsäädännön yleiset periaatteet päästöjen tarkkailuun ja päästötietojen tuottamiseen liittyen 12

2.4 Viranomaisille tuotettavien päästötietojen käyttökohteet 14

3. VIRANOMAISRAPORTOINNIN TOTEUTTAMINEN 16

3.1 Viranomaisille raportoitavien päästötietojen keruuprosessin kuvaus 16

3.1.1 Päästömittausjärjestelmä 17
3.1.1.1 CEN-standardit 19
3.1.2 Tiedonkeruujärjestelmä 21
3.1.3 Mittaustulosten käsittely 22
3.1.3.1 Pitoisuusmittaukset 22
3.1.3.2 Virtausmittaukset 30
3.1.3.3 Kokonaispäästön laskenta 30
3.1.3.4 Virhearviointi 31
3.1.4 Raporttien laatiminen 34
3.1.5 Raporttien lähettäminen viranomaisille 35
3.1.5.1 Manuaalinen päästöraporttien laatiminen 36
3.1.5.2 Ohjelmoitu päästötietojen raportointi 37

3.2 Uudistuneen lainsäädännön asettamat vaatimukset polttolaitosten viranomaisraportoinnille 37

3.2.1 LCP-asetus 37
3.2.2 Jätteenpolttoasetus 43
3.2.3 Päästökauppadirektiivi 46
3.2.4 LCP- ja jätteenpolttoasetusten sekä päästökauppadirektiivin vertailu 48

4. OHJEET VIRANOMAISRAPORTOINTIJÄRJESTELMÄN TOTEUTTAMISTA VARTEN 53

4.1 Periaatteellinen lohkokaavio 54

4.2 Yksityiskohtaiset lohkokaaviot 57

5. JOHTOPÄÄTÖKSET 59

6. YHTEENVETO 63

LÄHDELUETTELO

SYMBOLILUETTELO

Pienet ja isot kirjaimet:

A	ampeeri
C	konsentraatio, pitoisuus
g	gramma
h	tunti
J	joule
M	mega-
m	massa, milli-
s	sekunti
t	aika, tonnia
x	savukaasun tilavuusosuus, AMS:llä saatu mittaustulos
y	haitta-aineen tilavuusosuus, kalibroitu mittaustulos

Kreikkalaiset aakkoset ja muut symbolit:

ρ	tiheys
§	lakipykälä
€	euro

Alaindeksit:

d	dry, kuiva
e	emission, haitta-aine
H_2O	vesi, vesihöyry
i	yksittäinen mittaustulos
m	mitattu
n	normaalitila, normitila, NTP-tila
ref	referenssi
sk	savukaasu
v	tilavuus

w	wet, kostea

Yläindeksit:

3	kuutio-

Muut käytetyt merkinnät:

AMS	Automated Measuring System, jatkuvatoiminen päästömittausjärjestelmä
AST	Annual Surveillance Test, standardin EN-14181 mukainen vuosittainen AMS:n laadunvarmistus
BAT	Best Available Techniques, paras sovellettavissa oleva tekniikka
BREF	BAT Reference Document, BAT-vertailuasiakirja
CO	hiilimonoksidi, häkä
CO_2	hiilidioksidi
CEN	European Committee for Standardization, Euroopan standardointikomitea
EC	European Council, Euroopan Neuvosto
EU	Euroopan Unioni
EPER	European Pollutant Emissions Register, Euroopan Epäpuhtauspäästörekisteri
E-PRTR	EU:n laajennettu päästörekisteri
EY	Euroopan Yhteisö
FID	liekki-ionisaatio
FTIR	Fourier Transform Infrared Spectroscopy, Fourier-infrapunaspektrofotometria
IR	infrapunaspektrofotometria
GFC	Gas Filter Correlation, kaasufiltterikorrelaatio
HCl	kloorivety
HF	fluorivety
Inc.	Incorporated, osakeyhtiö
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control, ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistäminen

ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardisoimisjärjestö
kk	kuukausi
LCP	Large Combustion Plants, suuret polttolaitokset
mg/m^3n	pitoisuusyksikkö, milligrammaa per normikuutio
mg/MJ	pitoisuusyksikkö, milligrammaa per megajoule
min	minuutti
MCERTS	Monitoring Certification Scheme, Englannin Environment Agency:n tyyppihyväksyntä
MW	megawatti
NO	typpimonoksidi
NO_2	typpidioksidi
NO_x	typenoksidi
NTP	Normal Temperature and Pressure
Oy	osakeyhtiö
O_2	happi
PRTR	Pollutant Release and Transfer Register, kansallinen päästö- ja siirtorekisteri
ppm	parts per million, tilavuuden miljoonasosa
pr	luonnosversio
QAL 1-3	Quality Assurance Levels 1-3, standardin EN-14181 mukaiset laadunvarmistustasot
q_v	tilavuusvirta [m^3/s]
SO_2	rikkidioksidi
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
SRM	Standard Reference Method, referenssimittausmenetelmä
SYKE	Suomen ympäristökeskus
TOC	orgaanisen hiilen kokonaismäärä
TYVI	tietovirrat yritysten ja viranomaisten välillä
TÜV	Technischer Überwachungsverein, saksalainen tyyppihyväksyntä
ups	varmistettu virransyöttöjärjestelmä, uninterruptible power supplier
VAHTI	ympäristöhallinnon kuormitustietojärjestelmä
vrk	vuorokausi
YSL	ympäristönsuojelulaki

ALKUSANAT

Tämä diplomityöprojekti tarjosi erinomaisen tilaisuuden syventyä laajakatseisesti uudistuneen ympäristölainsäädännön vaikutuksiin koskien polttolaitosten päästöjen tarkkailua ja erityisesti päästötietojen tuottamista ja viranomaisraportointia. Työn aikana kyseinen aihealue hahmottui niin toiminnanharjoittajien ja ympäristöviranomaisten kuin myös päästömittauslaitetoimittajien näkökulmasta katsottuna. Erityisesti intoa työn tekemiselle antoivat aiheen ajankohtaisuus sekä tarkastajien ja ohjaajien antama kannustus ja ammattitaitoinen ohjaaminen työn tekemisessä, josta parhaimmat kiitokset heille. Vaikka työn aihealue oli haasteellinen, ammattitaitoisen ohjauksen ja opastuksen avulla vaativimmatkin työhön liittyvät kohdat selvisivät.

Erityisesti haluan kiittää Kontram Oy:n toimialajohtajaa Hannu Palomäkeä ammattitaitoisesta ohjauksesta, hyvistä neuvoista, joustavista järjestelyistä diplomityön tekemiseen liittyen sekä selkeästä työn aihealueen rajaamisesta. Hänen aloitteestaan ja Kontram Oy:ltä tulleen rahoituksen myötä tämän diplomityön tekeminen mahdollistui.

Samoin haluan kiittää kaikkia muita tämän työn tekemiseen osallistuneita tai myötävaikuttaneita henkilöitä sekä työtovereita Kontram Oy:stä ja Lappeenrannan teknillisestä yliopistosta. Lisäksi parhaimmat kiitokset läheisille ihmisille, jotka ovat tukeneet minua diplomityön tekemisen ja koko opiskeluni ajan.

Lappeenrannassa 16.8.2004

Harri Kiiski

1. JOHDANTO

EU:n suurten polttolaitosten direktiivi (2001/80/EY) sekä jätteenpolttodirektiivi (2000/76/EY) aiheuttavat lähivuosina oleellisia muutoksia polttolaitosten päästöjen tarkkailuun. Muutoksia tulee muun muassa päästörajoihin sekä päästöjen mittausvelvoitteisiin, jatkuvatoimisten päästömittauslaitteistojen laadunvarmistukseen, päästölaskentaan ja päästötietojen raportointiin direktiivejä koskevissa maissa. Nämä direktiivit on pantu täytäntöön Suomen lainsäädännössä valtioneuvoston asetuksina koskien suuria polttolaitoksia (1017/2002) sekä jätteenpolttoa (362/2003). Suurten polttolaitosten asetuksen (LCP-asetus) sekä jätteenpolttoasetuksen mukaiset päästörajat koskevat uusia laitoksia heti. Olemassa oleville laitoksille uudet päästörajat astuvat voimaan LCP-asetuksen mukaan 1.1.2008. Vastaavasti käytössä oleville jätteenpoltto- tai rinnakkaispolttolaitoksille uudet päästörajat tulevat voimaan 29.12.2005. Uudet mittausvelvoitteet puolestaan astuvat voimaan olemassa olevilla polttolaitoksilla 27.11.2004 ja käytössä olevilla jätteenpolttolaitoksilla 29.12.2005. Kaikkia uusia poltto- ja jätteenpolttolaitoksia uudet mittausvelvoitteet koskevat heti. Erityisen merkittävää uusissa säädöksissä on se, että uusien päästörajojen määrittely ja tulkinta ovat muuttuneet. Pääasiassa kiristyvät päästörajat sekä tiukentuvat vaatimukset päästömittausten ja tarkkailun suhteen saattavat aiheuttaa toiminnassa oleville energiantuotantolaitoksille muutostarpeita mm. savukaasujen puhdistuslaitteistoihin, päästömittausjärjestelmiin, päästölaskentaan ja viranomaisraportointiin. (Electrowatt-Ekono Oy 2003).

Tämän diplomityön tavoitteena on laatia ohjeet polttolaitosten päästöjen viranomaisraportointijärjestelmien käytännön toteuttamiseksi ottaen huomioon uudistuneen ympäristölainsäädännön vaatimukset, viranomaisten tarpeet ja päästömittauslaitteistojen tekniset ominaisuudet. Koska säädökset velvoittavat suorittamaan jatkuvatoimisia mittauksia merkittävimmille päästökomponenteille, vaatii tämä päästöjen raportointijärjestelmiltä kykyä käsitellä ohjelmoidusti suuria tietomääriä. Jo olemassa oleviin raportointijärjestelmiin tulee muutostarpeita, koska uudet päästörajat määritellään eri tavalla kuin aikaisemmin ja päästörajojen tulkinta muuttuu. Tässä työssä laadittavat ohjeet viranomaisraportointijärjestelmien toteuttamiseksi esitetään lohkokaaviomuodossa, jotta niistä tulee mahdollisimman selkeät ja

havainnolliset. Lohkokaavioiden avulla raportointijärjestelmää tarvitseva taho voi rakentaa tiedonkeruujärjestelmäänsä tarvittavan ohjelman, joka tuottaa tarpeelliset päästötiedot ja raportit viranomaisille. Lohkokaavioissa esitetään vaihe vaiheelta kaikki tarpeellinen informaatio mittaustiedon käsittelyä ja laskentaa varten. Työ tehdään Kontram Oy:lle, joka toimittaa mm. päästömittausjärjestelmiä. Tässä työssä on esitetty periaatteellinen lohkokaavio, josta käy ilmi päästötietojen tuottamisketjun eri vaiheet lyhyesti kuvattuna. Sen sijaan tämän diplomityöprojektin aikana laadittuja erillisiä yksityiskohtaisia lohkokaavioita ei ole sisällytetty tähän työhön. Mikäli niihin halutaan tutustua tarkemmin, kannattaa niitä tiedustella Kontram Oy:ltä.

Automaattisen tietojenkäsittelytekniikan kehittymisen myötä jatkuvatoimisten päästömittauslaitteistojen tuottamia mittaustietoja voidaan kerätä laitoksen tietojärjestelmään automaattisesti ja suorittaa siellä tarvittava päästölaskenta. Polttolaitoksen päästölaskenta- ja raportointijärjestelmän tulee siis kyetä muuttamaan päästömittausjärjestelmästä tulevat mittaviestit haluttuun muotoon, laskemaan mittausdatasta tarvittavat pitoisuuskeskiarvot ja mahdolliset raja-arvojen ylitysajat sekä tuottamaan tarvittavat päästömittaustiedot valvoville viranomaisille sähköisessä muodossa. Järjestelmän avulla voidaan tarvittaessa tuottaa viranomaisraportoinnin lisäksi tietoa myös prosessinohjausta, laitoksen sisäistä raportointia ja yhteiskuntavastuuraportointia varten.

LCP- ja jätteenpolttoasetuksissa mainittujen toiminnanharjoittajien tulee raportoida vuosittain asetuksissa määrätyt päästötiedot alueelliselle ympäristökeskukselle ja kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Päästömittausten raportoinnin käytännön toteuttamisesta ei ole olemassa tällä hetkellä varsinaisesti mitään säädöksiä, mutta tulevaisuudessa raportointia koskevia säädöksiä tullaan mahdollisesti tekemään (Pesari 2004). Tosin LCP- ja jätteenpolttoasetukset asettavat kyllä selkeitä vaatimuksia raportoitaville päästötiedoille. Lisäksi ympäristölupaviranomaiset ovat antaneet jonkin verran ohjeistusta päästötietojen raportoinnin toteuttamiseen liittyen.

Uudistuneen ympäristölainsäädännön myötä monet polttolaitokset joutunevat uusimaan tai täydentämään jatkuvatoimisia päästömittauslaitteitaan ja erityisesti päästölaskennassa tarvittavia apusuureiden jatkuvatoimisia mittalaitteita. Samoin

päästötietojen raportointikäytännöt ovat vielä jokseenkin epäyhtenäiset tai puutteelliset, tosin kehitystä parempaan suuntaan on tapahtunut vuosien mittaan. Uudet säädökset edellyttävät polttolaitosten viranomaisraportointijärjestelmien päivittämistä. Mahdollisen päästömittausjärjestelmän uusimisen tai täydentämisen yhteydessä on luontevaa päivittää myös laitoksen viranomaisraportointijärjestelmää. Tämä diplomityö auttaa osaltaan kehittämään polttolaitosten päästölaskentaa ja viranomaisraportointia uusien asetusten ja direktiivien edellyttämällä tavalla.

2. YLEISTÄ POLTTOLAITOSTEN PÄÄSTÖJEN VIRANOMAISRAPORTOINNISTA

Tässä luvussa esitellään lyhyesti polttolaitosten päästötietojen tuotantoketjun nykytilaa ja uudistuneen ympäristölainsäädännön tuomia muutoksia päästölaskennalle ja päästötietojen viranomaisraportoinnille. Tarkemmin uudistuneen ympäristö-lainsäädännön aiheuttamia muutoksia päästötietojen tuotantoketjuille erityyppisissä polttolaitoksissa käsitellään luvuissa 3 ja 4. Lisäksi tässä luvussa tarkastellaan päästöjen tarkkailun ja päästötietojen tuottamisen kehittymistä vuosien saatossa. Lisäksi esitetään lainsäädännön yleiset periaatteet päästömittausten ja päästötietojen tuottamiseen liittyen ja kerrotaan, mihin viranomaiset käyttävät toiminnanharjoittajilta keräämiä päästötietoja.

2.1 Lähtötilanteen kuvaus

Viranomaisille ilmoitettujen päästötietojen tarkkuus ja luotettavuus ovat parantuneet huomattavasti, sillä nykyään päästötiedot perustuvat aikaisempaa enemmän jatkuvatoimisesti mitattuihin arvoihin. Suomessa polttolaitokset raportoivat ilmaan johdettavat päästönsä valvoville viranomaisille kerran vuodessa. Ilmoitettavia tietoja ovat laitoksen ympäristöluvassa tarkkailtaviksi velvoitettujen komponenttien vuosipäästöt [t], ominaispäästöt [mg/MJ] vuosikeskiarvona, polttoainetiedot ja mahdollisesti muut ilmoitettavat asiat kuten häiriöt savukaasunpuhdistuslaitteistoissa tai päästömittauslaitteistoissa.

Uudistuneen lainsäädännön myötä polttolaitosten päästöjen viranomaisraportointiin tulee jatkossa muutoksia. Suurimpia muutoksia aiheuttavat päästöjen tarkkailujaksojen lyhentyminen, raja-arvojen tulkinnan muuttuminen, häiriö- sekä ylös- ja alasajojaksojen jättäminen pois pitoisuuksien jatkuvatoimisesta tarkkailusta sekä siirtyminen ominaispäästöjen (mg/MJ) laskennasta pitoisuusarvojen (mg/m^3n) laskentaan. Tarkemmin uudistuneen lainsäädännön aiheuttamia muutostarpeita polttolaitosten viranomaisraportointiin on selvitetty luvussa 3.2. Lisäksi ympäristöhallinnon tavoitteena on siirtyä kokonaan sähköiseen tiedonsiirtoon toiminnanharjoittajien ja viranomaisten

välillä sekä aiempaa tiheämpiin raportointijaksoihin (Pesari 2004). Nykyisen pääasiassa vuosittain tapahtuvan raportoinnin sijaan tavoitteena on siirtyä kuukausittaiseen raportointiin. Sähköisen tiedonsiirron tavoite on puolestaan helpottaa tietojen ilmoittamista sekä vähentää päästöraporttien laatimiseen ja käsittelyyn kuluvaa aikaa, työtä ja kustannuksia. Sähköinen tiedonsiirto toiminnanharjoittajien ja viranomaisten välillä on toteutettu niin sanotun TYVI-palvelun välityksellä. Lyhenne TYVI on johdettu sanoista "tietovirrat yritysten ja viranomaisten välillä". TYVI-palvelun välityksellä raportoidut päästötiedot tallennetaan VAHTI-tietokantaan (valvonta- ja kuormitustietojärjestelmä). Lisää sähköisen tiedonsiirron vaatimuksista on kerrottu luvussa 3.1.5.

2.2 Päästötietojen tuottamisen kehittyminen vuosien saatossa

Suomessa polttolaitosten päästötietoja on tallennettu ympäristöhallinnon tietokantoihin 1970-luvulta lähtien (Insko-seminaari 2004). Päästötietojen kattavuus, tarkkuus ja luotettavuus olivat tuolloin vaatimattomampia nykyhetkeen verrattuna. Päästömittausteknologian ja automaattisen tietojen käsittelytekniikan kehittyminen on mahdollistanut päästöjen jatkuvatoimisen seurannan ja aikaisempaa paremmat mahdollisuudet luotettavien päästötietojen tuottamiseksi. Jatkuvatoimisten päästömittalaitteiden käyttöönoton mahdollisti erityisesti tietotekniikan kehittyminen tallennuskapasiteetin ja tiedonkeruun osa-alueilla. Jatkuvatoimisten päästömittauslaitteiden tuottamaa tietoa ei voida hyödyntää ilman automaattista tietojen keruu- ja käsittelyjärjestelmää. Samoin näiden laitteiden tuottama suuri tietomäärä on tallennettava, jotta tietoja voidaan tarkastella jälkikäteen ja pidemmällä aikavälillä.

Polttolaitosten päästöjen tarkkailuun alettiin kiinnittää tarkempaa huomiota 90-luvun alkupuolella, jolloin ympäristöluvissa alettiin vaatia merkittävimpien päästökomponenttien jatkuvatoimista tarkkailua päästömittausten avulla (Palomäki 2004). Lupakäytännöt eivät olleet kuitenkaan kovin yhtenäiset, vaan vaatimukset päästöjen tarkkailemiseksi saattoivat poiketa tapauskohtaisesti riippuen paikallisen viranomaisen asettamista vaatimuksista. Nykyään EU-lainsäädäntö edellyttää ympäristölupaviranomaisia asettamaan yhtäläisiä ja vähintään tietyn tasoisia vaatimuksia samantyyppisten polttolaitosten ympäristöluvissa koko EU:n alueella.

Edellä mainitut LCP- ja jätteenpolttodirektiivit tähtäävät juuri siihen, että lainsäädännön asettamat vaatimukset ja rajoitukset saatetaan yhtenäiseksi niin kansallisella kuin koko Euroopan Unionin tasolla. Yhtäläisten päästöjen tarkkailemisen ja raportointikäytäntöjen myötä saavutetaan myös aikaisempaa yhtenäisempiä päästötietoja. Yhtäläisillä menettelyillä määritetyt päästötiedot ovat vertailukelpoisia keskenään sekä luovat pohjan laajempien, kansallisten ja kansainvälisten päästörekisterien muodostamiselle. Samoin kansainvälisesti yhtäläiset vaatimukset polttoperäisten päästöjen rajoittamiseksi mahdollistavat edellytykset tehokkaammalle ilmansuojelun toteutukselle kuin pelkästään alueelliset tai kansalliset rajoitukset, koska polttoperäisten päästöjen fysikaalisesta luonteesta johtuen ne voivat kaukokulkeutua ainakin osittain maasta toiseen.

2.3 Lainsäädännön yleiset periaatteet päästöjen tarkkailuun ja päästötietojen tuottamiseen liittyen

Päästötietojen tuottamisketjulle on asetettu vaatimuksia useissa eri laeissa ja asetuksissa. Pääasiassa nämä vaatimukset ovat kuitenkin jokseenkin yleispäteviä eikä kaikkia vaatimuksia voida välttämättä soveltaa suoraan polttolaitosten päästötietojen tuottamiseen. Ympäristönsuojelulain 108 §:ssä edellytetään, että lain edellyttämät mittaukset, testaukset, selvitykset ja tutkimukset on tehtävä pätevästi, luotettavasti ja tarkoituksenmukaisin menetelmin. Lisäksi ympäristöministeriö voi asetuksilla säätää mittaus- ja testausmenetelmistä, standardeista ja laskentamalleista sekä näiden laadun varmistamisesta. (YSL 86/2000) Erityisesti polttolaitosten päästötietojen tuottamista koskevia asetuksia ovat LCP- ja jätteenpolttoasetukset. Lisäksi nämä asetukset edellyttävät noudattamaan päästöjen tarkkailuun liittyviä kansainvälisiä tai kansallisia standardeja.

Samoin ympäristönsuojelulaki (86/2002) ja ympäristönsuojeluasetus (169/2000) edellyttävät, että päästöjen tarkkailussa käytetään parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (Best Available Techniques, BAT). Paras käyttökelpoinen tekniikka julkaistaan ns. BAT-vertailuasiakirjoina (BREF, IPPC BAT Reference Documents). BREF-asiakirjojen valmistelu perustuu komission järjestämään tietojen vaihtoon parhaista käytettävissä olevista tekniikoista, niihin liittyvistä tarkkailuista ja

kehityksestä jäsenvaltioiden välillä. BREF-asiakirjat valmistellaan komission tutkimuslaitoksen JRC:n (Joint Research Center) alaisessa Euroopan IPPC-toimistossa. (Suomen ympäristökeskus 2004)

Päästöjen tarkkailemiseksi on laadittu oma BREF-asiakirjansa ”IPPC Reference Document on General Principles in Monitoring of Emissions”, jossa päästötietojen tuotantoketju on esitetty sisältäen seuraavat seitsemän osiota: määrämittaus, näytteenotto, näytteen esikäsittely, näytteen käsittely, näytteen analysointi, tiedon käsittely ja raportointi. Tämä päästöjen tarkkailua koskeva BREF-asiakirja (ns. Monitoring BREF) sisältää hyviä käytännön periaatteita päästötiedon tuottamiseksi. Se ei kuitenkaan sovellu kokonaisuudessaan esimerkiksi jatkuvatoimisten päästömittausten avulla tarkkailtavien ilmaan johdettavien päästöjen päästötietojen tuottamiseen. (Suomen ympäristökeskus 2004)

Euroopan komissio on valmistelemassa myös LCP- ja jätteenpolttoasetuksiin liittyviä yksityiskohtaisempia BREF-asiakirjoja, ”Reference Document of Available Techniques in Large Combustion Plants, LCP” ja ”Reference Document of Available Techniques in Waste Incineration”. Nämä asiakirjat tulevat kuitenkin käsittelemään pääasiassa päästöjen syntymistä energiantuotantoprosesseissa, eivätkä ne ilmeisesti tule käsittelemään kovinkaan yksityiskohtaisesti päästötietojen tuotantoketjuja. (Suomen ympäristökeskus 2004)

Edellä mainitut asiakirjat antavat kyllä laaja-alaiset ja kattavat yleisluonteiset ohjeet ja vaatimukset polttolaitosten päästötietojen tuotantoketjun rakentamiselle uudistuvan ympäristölainsäädännön edellyttämällä tavalla, mutta nämä eivät sisällä kovinkaan paljon yksityiskohtaisia vaatimuksia tai ohjeita koskien päästötietojen tuotantoketjujen rakentamista. Eniten yksityiskohtaisia vaatimuksia polttolaitosten päästötietojen tuottamiseksi tai viranomaisraportointijärjestelmien laatimiseen liittyen on LCP- ja jätteenpolttoasetuksissa sekä näihin liittyvissä standardeissa. Näissä esitettyjä vaatimuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 3.2. Tapauskohtaisesti valvova viranomainen voi lisäksi määritellä erikseen ympäristöluvassa päästöjen tarkkailua koskevia vaatimuksia. Täten on mahdollista, että viranomainen saattaa esittää tarkentavia vaatimuksia myös päästötietojen tuotantoon ja raportointiin liittyen.

Toiminnanharjoittajan on puolestaan laadittava päästöjen tarkkailusuunnitelma, jossa päästötietojen tuotantoketju tulee olla kuvattuna yksityiskohtaisesti.

2.4 Viranomaisille tuotettavien päästötietojen käyttökohteet

Ympäristöhallinto kerää päästötietoja toiminnanharjoittajilta useista eri syistä. Pääasialliset syyt päästötietojen keräämiseen liittyvät ympäristölupien valvontaan, lupakäsittelyyn ja erilaisten päästötilastojen laatimiseen (Ympäristöhallinto 2004). Polttolaitoksen toiminnalle vaaditaan ympäristölupa, jonka myöntää ympäristölupaviranomainen. Ympäristöluvassa määritellään muun muassa päästöraja-arvot laitokselle sekä velvoitetaan raportoimaan syntyneistä päästöistä valvoville viranomaisille. Päästöraporttien avulla valvovat viranomaiset voivat todeta, onko toiminnanharjoittaja noudattanut ympäristöluvassa annettuja päästörajoja ja lupaehtoja. Lisäksi ympäristöhallinto tallentaa toiminnanharjoittajilta kerätyt päästötiedot omaan tietokantaansa päästötilastojen laatimista varten. (Insko-seminaari 2004) Ympäristönsuojelulain 27 §:n nojalla alueellisten ympäristökeskusten ja Suomen ympäristökeskuksen on ylläpidettävä ympäristönsuojelun tietojärjestelmää, johon on tallennettava mm. polttolaitosten raportoimat päästötiedot (Ympäristönsuojelulaki 4.2.2000/86). Tätä tarkoitusta varten ympäristöhallinto on laatinut VAHTI-tietojärjestelmän, josta on kerrottu lisää seuraavassa luvussa.

Polttolaitokset tuottavat päästötietoja viranomaisille tapahtuvan raportoinnin lisäksi mahdollisesti myös muista syistä. Laitoksen päästötietoja voidaan käyttää esimerkiksi laitoksen julkaisemissa ympäristöraporteissa sekä mahdollisesti myös laitoksen muihin sisäisiin käyttötarkoituksiin kuten uusiin laiteinvestointeihin, prosessin toiminnan seurantaan tms. Nykyään julkisten ympäristöraporttien laatiminen on yleinen käytäntö, vaikka lainsäädäntö ei sitä velvoitakaan.

Suomessa polttolaitosten kuormitustiedot kerätään ympäristöhallinnon valvonta- ja kuormitustietojärjestelmään. VAHTI-tietojärjestelmän kehittäminen aloitettiin 1994. Tällä hetkellä tietojärjestelmässä on noin 32 000 asiakkaan tiedot (Ilmansuojelupäivät 2004a). VAHTI-tietojärjestelmään kerätään kaikki laitosten kuormitustiedot ilmaan ja veteen sekä tiedot syntyneiden jätteiden määristä. Toiminnanharjoittajien ilmoittamien

kuormitustietojen perusteella ympäristöhallinto tuottaa VAHTI-tietojärjestelmänsä avulla kansalliset tiedot ympäristökuormituksesta ilmaan ja vesiin sekä jätetiedot. (Länsi-Suomen ympäristökeskus 2003)

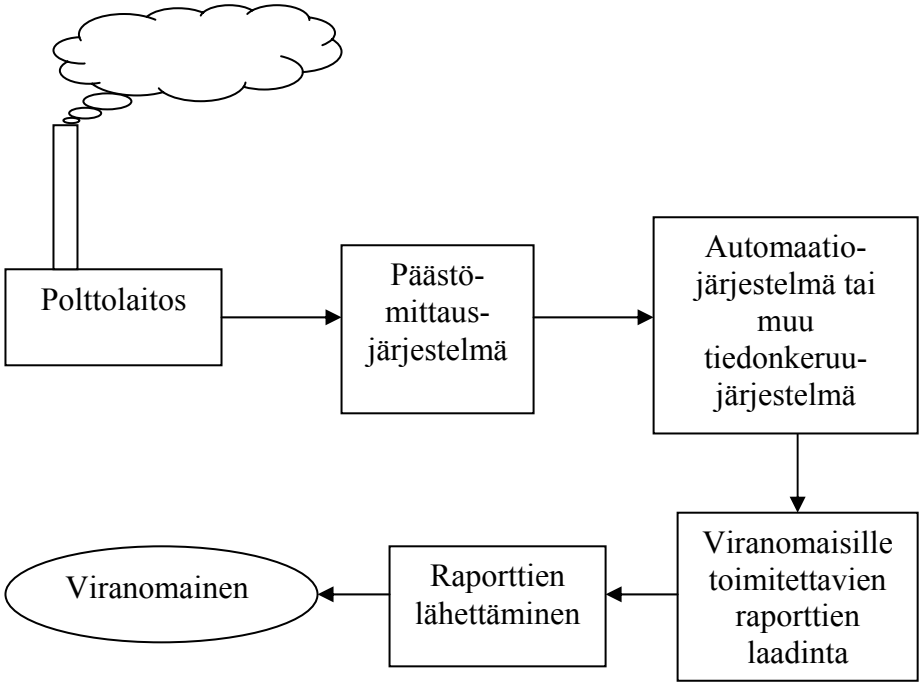
Kaikkien EU-maiden on raportoitava EU:n komissiolle kansalliset päästötietonsa. Nämä päästötiedot kerätään Euroopan Epäpuhtauspäästörekisteriin (EPER). Kansallisten päästötietojen ilmoittaminen EU:n komissiolle perustuu IPPC-direktiivin (direktiivi 96/61/EY ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi) nojalla annettuun komission päätökseen. Euroopan ympäristökeskus kokoaa EPER:iin raportoitavat tiedot. Ensimmäinen EPER- raportointi suoritettiin vuonna 2003 ja seuraava raportoitava vuosi tulee olemaan vuosi 2006, jonka jälkeen raportointi tulee vuosittaiseksi. Suomen ympäristöhallinto luovutti ensimmäisen lopullisen Suomen EPER- raportin EU:n komissiolle 23.9.2003 (Länsi-Suomen ympäristökeskus 2003). Energiantuotantolaitokset kuuluvat EPER- raportoinnin piiriin IPPC-direktiivin liitteen 1 mukaisina laitoksina. EU:n komissio on julkaissut EPER- rekisterin toimeenpano-oppaan (Guidance Document for EPER Implementation), jossa annetaan ohjeita mm. EPER- rekisteriin ilmoitettavien päästötietojen ilmoittamista varten. Oppaan mukaan jokaiseen päästötietoon tulee liittää kirjaintunnus, joka ilmaisee päästön määritysmenetelmän. Käytettyjä kirjaintunnuksia ovat M (mitattu tulos), C (laskettu tulos) ja E (arvioitu tulos). Samoin ilmoitettavien mittaustulosten epävarmuus tulisi ilmoittaa tärkeimpien epäpuhtauksien osalta. Jatkossa, mahdollisesti jo vuonna 2007, EPER-raportointi muuntunee laajemmaksi ns. E-PRTR:ksi (EU:n laajennettu päästörekisteri), jolla toimeenpannaan toukokuussa 2003 solmitun Århusin sopimuksen päästö- ja siirtorekistereitä koskevan pöytäkirjan (ns. Kiovan pöytäkirjan) mukaiset vaatimukset kansallisten päästö- ja siirtorekisterien (PRTR) perustamisesta. (Suomen ympäristökeskus 2004, Insko-seminaari 2004)

3. VIRANOMAISRAPORTOINNIN TOTEUTTAMINEN

Kuten edellisessä luvussa jo todettiin, tulee polttolaitosten päästöjen viranomaisraportointiin muutoksia ja uusia vaatimuksia. Jätteenpoltto- ja LCP-asetukset vaativat useille päästökomponentille jatkuvatoimisia mittauksia ja edellyttävät mittavaa laadunvarmistusta päästöjen tarkkailun osalta. Lisäksi viranomaiset tulevat edellyttämään tiedonsiirtoa sähköisessä muodossa ja tiheämpää, mahdollisesti kuukausittain tapahtuvaa raportointia. Täten voitaneen todeta, että toimiva päästöjen viranomaisraportointijärjestelmä edellyttää päästömittausdatan automaattista ja ohjelmoitua käsittelyä, laskentaa ja tietojen tallennusta. Tässä kappaleessa esitellään yllä kuvatun kaltaisen viranomaisraportointijärjestelmän toteuttamisperiaatteita ja vaatimuksia. Tarkastelussa huomioidaan erityisesti uudistuneen ympäristölainsäädännön asettamat vaatimukset polttolaitosten jatkuvatoimisten päästömittauslaitteiden tuottaman mittaustiedon viranomaisraportoinnille sekä suomalaisten viranomaisten antama ohjeistus raportoinnin ja tiedonsiirron toteuttamiseksi.

3.1 Viranomaisille raportoitavien päästötietojen keruuprosessin kuvaus

Polttolaitoksen päästöjä tulee tarkkailla asianmukaisilla päästömittauslaitteistoilla. Useimmiten lainsäädännössä edellytetään jatkuvatoimisia päästömittauksia. Polttolaitoksille myönnetyissä ympäristöluvissa on asetettu päästöille raja-arvot, joita toiminnanharjoittajan tulee noudattaa. Päästöjen pysymistä lupaehtojen mukaisten raja-arvojen alapuolella voidaan seurata polttolaitoksilla päästömittausjärjestelmien avulla. Päästömittausjärjestelmästä kerätyn tiedon avulla voidaan määrittää laitoksen tuottama kokonaispäästö sekä hetkittäiset ja keskiarvoihin perustuvat pitoisuusarvot kullekin mitattavalle päästökomponentille. Päästölaskennasta saatuja tuloksia käytetään viranomaisille laadittavissa päästöraporteissa. Alla olevan yksinkertaistetun kaavion avulla on esitetty viranomaisille raportoitavien päästötietojen keruuprosessin vaiheet.



Kuva 1. Päästötietojen keruuprosessin kuvaus

Laitokselle asennetusta päästömittausjärjestelmästä saadaan mittausviesti yleensä jännite- tai virtaviestinä, joka on verrannollinen mitattavan suureen tai päästökomponentin pitoisuuteen. Mittausviestit kerätään laitoksen automaatiojärjestelmään tai erilliseen tiedonkeruujärjestelmään, jossa tarvittava päästölaskenta suoritetaan. Päästölaskennan tulosten perusteella laaditaan tarvittavat raportit ja lähetetään ne viranomaisille. Seuraavissa alakappaleissa näitä vaiheita on käsitelty yksityiskohtaisemmin.

3.1.1 Päästömittausjärjestelmä

Kaasumaisten päästöjen mittausmenetelmät voidaan jakaa kahteen eri luokkaan: suoraan savukaasukanavasta tapahtuva mittaus eli ns. in-situ-menetelmä ja näytteenottoon perustuva menetelmä eli ns. ekstraktiivinen menetelmä. Lisäksi päästökomponentteja voidaan mitata tapauksesta riippuen joko kertaluonteisesti tai jatkuvatoimisesti. Yleisimmin jatkuvatoimisesti mitattavia komponentteja ovat rikkidioksidi (SO_2), typen oksidit (NO ja NO_2), hiilimonoksidi eli häkä (CO) sekä hiukkaset. Jätteenpolttolaitoksilla mitataan jatkuvatoimisesti edellä mainittujen lisäksi mm. kloorivetyä (HCl), fluorivetyä (HF) ja orgaanisen kokonaishiilen määrää (TOC).

Kertaluonteisesti tarkkaillaan raskasmetallipäästöjä sekä jätteenpoltossa raskasmetallien lisäksi dioksiineja ja furaaneja. Päästölaskentaa varten mitattavia apusuureita ovat savukaasun happipitoisuus, lämpötila, paine ja savukaasun kosteuspitoisuus. Lisäksi kokonaispäästön laskentaa varten tarvittava savukaasun tilavuusvirta voidaan mitata tai määrittää laskennallisesti.

Usein päästökomponenteille tarvitaan kullekin omat mittalaitteensa. Yleisimmin käytettyjä mittausmenetelmiä ovat infrapunaspektroskopiaan (IR), kemiluminesenssiin, ultraviolettifluoresenssiin, kaasufiltterikorrelaatio-infrapunatekniikkaan (GFC), paramagneettisuuteen (happimittaukset), liekki-ionisaatioon (FID) ja säteilyn opasiteettiin perustuvat mittausmenetelmät.

Päästömittauslaitteelta saadaan mittausviesti yleensä virtaviestinä (4…20mA), joka on verrannollinen laitteen mittaaman suureen pitoisuuteen. Analysaattorin antama virtaviesti on yleensä aina jatkuva. Mittausdataa ei voida kerätä kuitenkaan täysin jatkuvana, vaan siitä lasketaan lyhyitä keskiarvoja (esim. 1 min) päästölaskentaa varten. Eräät päästömittauslaitteet kykenevät laskemaan mittaamastaan datasta liukuvaa keskiarvoa tietyltä ajanjaksolta, lisäksi tämän ajanjakson pituutta voidaan yleensä säätää. Mikäli päästömittauslaite ei laske keskiarvoja, voidaan ”raakadatasta” laskea tarvittaessa keskiarvoja laitoksen tiedonkäsittelyjärjestelmässä. (Hannu Palomäki, haastattelu 14.5.2004) Lisää ”raakamittausdatan” keskiarvon laskennasta kappaleessa 3.1.3.

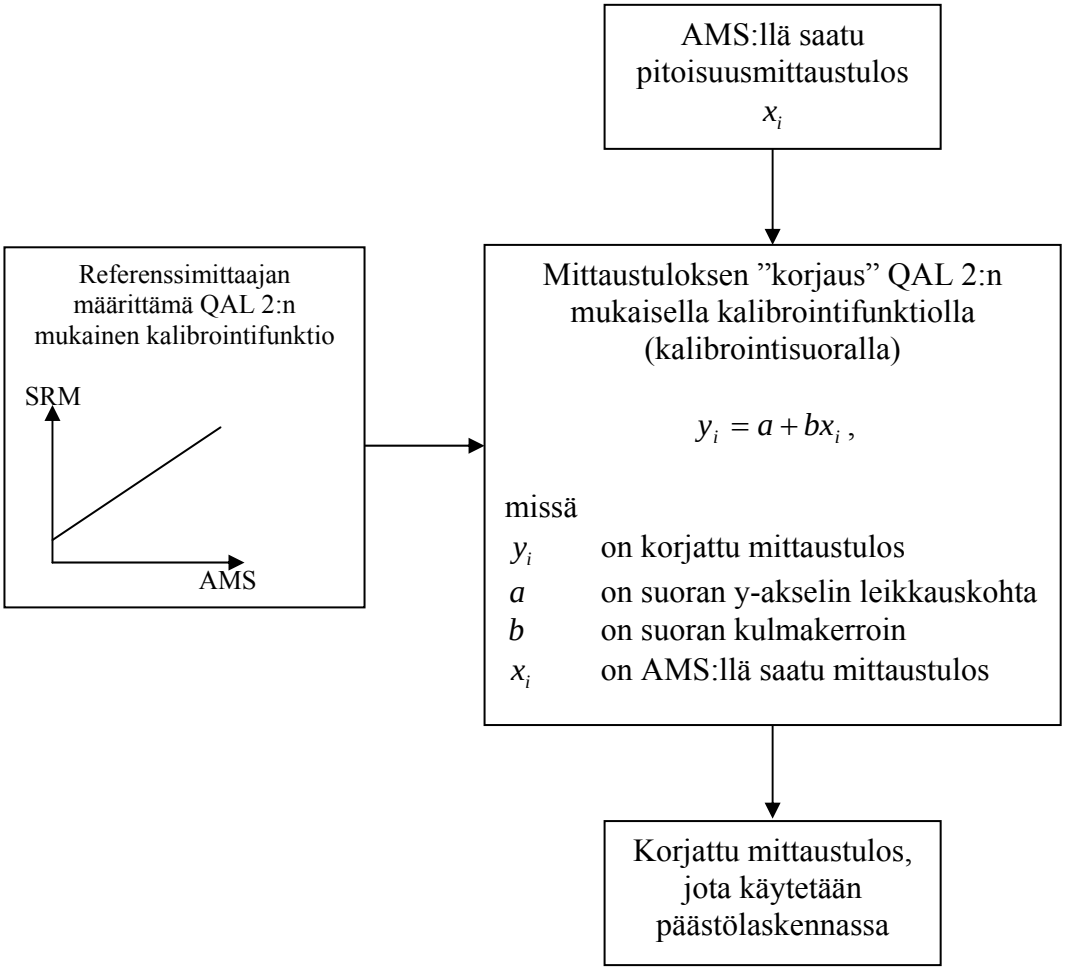
Päästömittalaitteet ovat yleensä suhteellisen herkkiä ulkopuolisille häiriötekijöille kuten likaantumiselle, nopeille lämpötilanvaihteluille, tärinälle tai laitetta ympäröivän ilman epäpuhtauksille. Näihin häiriötekijöihin tulee kiinnittää riittävää huomiota asianmukaisen laitteiston asennuksen, huollon ja laadunvarmistusmenettelyjen lisäksi. Mittausten laadunvarmistus on suoritettava CEN-standardin EN14181 mukaisesti. Tämän laadunvarmistusstandardin sisältöä käsitellään seuraavassa kappaleessa.

3.1.1.1 CEN-standardit

LCP- ja jätteenpolttoasetuksissa vaaditaan suorittamaan epäpuhtauksiin ja prosessiin liittyvien muuttujien edustavat mittaukset, niiden laadunvarmistus sekä mittausjärjestelmien kalibrointiin käytettävät vertailumittaukset CEN-standardien mukaisesti. Mikäli CEN-standardeja ei ole käytettävissä, on käytettävä vastaavia ISO-, kansainvälisiä tai kansallisia standardeja. (Valtioneuvoston asetukset N:o 1017/2002 ja N:o 362/2003) Edellä mainittuihin mittausvelvoitteisiin liittyviä CEN-standardeja ovat muun muassa jatkuvatoimisten päästömittausjärjestelmien laadunvarmistusstandardi EN 14181, ilmanlaadun tarkkailua koskeva standardi SFS-EN ISO 14956 ja pienten hiukkaspitoisuuksien mittaamista koskevat standardit EN 13284-1 ja prEN 13284-2. Nämä standardit eivät tosin aiheuta kovin paljon muutoksia itse laitosten päästölaskentaan ja viranomaisraportointiin. CEN-standardit tuovat sen sijaan uusia, mittavia vaatimuksia jatkuvatoimisille mittausjärjestelmille ja mittausten laadunvarmistukselle, joten ne vaikuttavat epäsuorasti myös päästötietojen tuotantoketjuun. Keskeisimmät muutokset mittausjärjestelmälle ja laadunvarmistukselle tulevat standardissa EN 14181 esitetyistä ”laadunvarmennusmenettelytasoista” QAL1, QAL2, QAL3 ja AST. QAL1 käsittelee mittausmenetelmän soveltuvuutta käyttökohteeseen, QAL2 asennuksen laadunvarmistusta, QAL3 käytönaikaista laadunvarmistusta ja AST vuosittain suoritettavaa mittalaitteiston valvontaa ja mittausten laadunvarmistusta. (prEN 14181)

Pääasiallinen suoranainen muutos päästötietojen tuotantoketjuun tulee edellä mainitusta laadunvarmennusstandardista EN 14181. Tässä standardissa edellytetään vertailumittaajaa määrittämään kalibrointifunktio (ns. QAL 2-kalibrointifunktio), jolla kalibroidaan tai ”korjataan” automaattisella mittausjärjestelmällä (AMS) saadut tulokset. QAL 2-kalibrointifunktio määritetään vertailumittausten avulla käyttäen referenssimittausmenetelmiä (SRM). Esimerkiksi, jos AMS:llä saadaan rikkidioksidille mittaustulos 100 mg/m^{3}n, mutta vertailumittaukset ovat osoittaneet, että AMS näyttää hieman liian korkeita pitoisuuksia, voi korjattu mittaustulos olla esimerkiksi 95 mg/m^{3}n. Tätä QAL 2-kalibrointifunktiolla korjattua mittaustulosta pitää käyttää päästölaskennassa AMS:n osoittaman mittaustuloksen sijaan. Alla olevassa kaaviossa

on havainnollistettu QAL 2-kalibrointifunktiolla suoritettavaa AMS:n mittaustulosten korjaamista.



Kuva 2. Mittaustulosten korjaus QAL 2-kalibrointifunktiolla

Kuvassa 2 esitetty QAL 2-kalibrointifunktio on määritettävä standardissa EN 14181 esitetyllä tavalla hyväksyttyä standardimenetelmää käyttäen. Standardissa on annettu yksityiskohtaiset ohjeet kalibrointifunktion määrittämiseksi, mutta standardi ei käsittele yksityiskohtaisesti sen soveltamista päästölaskennassa. Standardi jättää ainakin osittain avoimeksi, missä vaiheessa päästölaskentaa korjaus tulisi tehdä. Samoin ongelmaksi saattaa muodostua mm. häiriötilanteiden aikaisten korkeampien pitoisuusmittaustulosten kalibrointi, mikäli kalibrointifunktion pätevyysalue ylittyy.

Huomautettakoon myös, että laadunvarmistusstandardi EN 14181 ei velvoita korjaamaan tai kalibroimaan apusuureiden, kuten savukaasun happi- ja

kosteuspitoisuuden sekä virtaaman mittaustuloksia. Näiden apusuureiden mittaustulosten luotettavuutta arvioidaan referenssimittausten avulla tavallaan ainoastaan epäsuorasti QAL 2-kalibrointifunktiota määritettäessä. Tosin mahdolliset erot näiden apusuureiden mittaustuloksissa jatkuvatoimisen mittausjärjestelmän ja referenssimittausmenetelmän välillä voidaan tarkistaa QAL 2-kalibrointifunktion määrittämisen yhteydessä. Merkille pantavaa on myös se, ettei lainsäädännössä ole vaatimuksia QAL 2:ssa käytettävien referenssimittausmenetelmien tarkkuudelle. Sen sijaan jatkuvatoimisille päästömittausjärjestelmien mittausepävarmuudelle on asetettu vaatimuksia LCP- ja jätteenpolttoasetuksissa (lisää luvuissa 3.2.1 ja 3.2.2).

Jokaiselle tarkkailtavalle päästökomponentille tulee laatia oma QAL 2-kalibrointifunktio. Kalibrointifunktion määrittäminen etenee periaatteessa täysin samalla tavalla kaikkien päästökomponenttien osalta, tosin jatkuvatoimisten hiukkasmittausten laadunvarmistusta on tarkasteltu erikseen standardissa prEN 13284-2 soveltaen edellä mainittua automaattisten mittausjärjestelmien laadunvarmistusstandardia EN 14181. Standardin prEN 13284-2 sovellusalue ulottuu periaatteessa kuitenkin vain alle 50 mg/m^3 hiukkaspitoisuuksille (prEN 13284-2).

3.1.2 Tiedonkeruujärjestelmä

Mittaustietojen keruuseen tarvitaan tiedonkeruuyksikkö (loggeri), tietokone ja ohjelmisto, joka kerää ja tallentaa mittaustietoa sopivin aikavälein. Suuremmilla polttolaitoksilla päästötietojen keruu ja päästölaskenta voidaan toteuttaa laitoksen prosessinohjausjärjestelmässä. Merkittävimpiä automaatiojärjestelmien toimittajia Suomessa ovat muun muassa Metso Automation, Honeywell, Siemens ja ABB. Vaihtoehtoisesti mittausviestit voidaan kerätä erillisellä dataloggerilla ja käsitellä saatuja mittaustuloksia pc:llä. Jälkimmäinen on varteenotettava vaihtoehto erityisesti pienemmillä laitoksilla, mikäli niiltä edellytetään jatkuvatoimisia päästömittauksia eikä niillä ole päästötietojen keruuseen sopivaa tietojärjestelmää.

Tiedonkeruujärjestelmältä vaaditaan luotettavaa toimintaa. Järjestelmän virransyötön tulee olla varmistettu. Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää esimerkiksi erilaisia

akkujärjestelmiä (ups). Tiedonkeruujärjestelmään rakennettavan päästölaskennan tulee tuottaa päästötietoja siinä muodossa, jossa viranomaiset niitä edellyttävät. Mittaustulokset on syytä tallentaa mielellään ainakin kahdella rinnakkaisella järjestelmällä. Lisäksi mittaustuloksista lasketut tulokset kannattaa varmuuskopioida riittävän usein. Varmuuskopioita kaikista mittaustuloksista ja lasketuista tuloksista kannattaa säilyttää mahdollisimman kauan käytettävissä olevan tallennuskapasiteetin puitteissa.

Mittaustuloksille suoritettava päästölaskenta on esitettävä mahdollisimman tarkasti kuvattuna laitoksen päästöjen tarkkailusuunnitelmassa. Hyvin tehdyn dokumentoinnin lisäksi valvova viranomainen saattaa edellyttää, ettei laitoksen tietojärjestelmään ohjelmoitua laskentaa voi muuttaa epähuomiossa tai tarkoituksella ilman, että muutoksesta kirjautuu merkintä laitoksen tietojärjestelmään. Dokumentointia on myös syytä ylläpitää mahdollisten muutosten varalta. (Electrowatt-Ekono Oy 2003)

3.1.3 Mittaustulosten käsittely

Käytännössä pelkkä mittaustulosten kerääminen ei riitä, vaan saatuja mittaustuloksia on käsiteltävä sopivasti, jotta mittaustuloksista saadaan määritettyä haluttuja asioita. Lupaehtojen seurantaa ja viranomaisraportointia varten tulee määrittää mm. tietyt pitoisuuskeskiarvot ja kokonaispäästöt kaikista tarkkailtaviksi vaadituista epäpuhtauksista. Mittaustulosten käsittely voidaan suorittaa edellisessä luvussa kuvatun tiedonkeruujärjestelmän (automaattisen tietojenkäsittelyjärjestelmän) avulla. Seuraavissa alaluvuissa esitellään mittaustulosten käsittelyssä (päästölaskennassa) käytettäviä laskentamenetelmiä ja laskentayhtälöitä.

3.1.3.1 Pitoisuusmittaukset

Jatkuvatoimisen päästömittausjärjestelmän tuottama mittausviesti on yleensä aina jatkuva. Päästölaskennan sujuvuuden kannalta on kuitenkin tarpeen laskea ensin lyhyitä keskiarvoja jatkuvatoimisesti mitatusta päästömittausdatasta ja käyttää näitä keskiarvoja päästölaskennassa. Jos päästölaskennassa käytetään AMS:n tuottamaa

”raakamittausdataa”, tietojärjestelmä saattaa kuormittua liikaa eikä se kykene käsittelemään liian suurta tietomäärää. Teoriassa ”raakamittausdatasta” lasketun keskiarvon pituus voi vaihdella millisekunneista useisiin minuutteihin. Pidempiä keskiarvoja käytettäessä tietojärjestelmä kuormittuu vähemmän, mutta päästölaskentaan aiheutuu sitä suurempi virhe, mitä pidempiä keskiarvoja päästölaskennassa käytetään. Kuten päästömittausjärjestelmää käsittelevässä kappaleessa 3.1.1 jo todettiin, kykenee osa päästömittauslaitteista laskemaan itse mittaamastaan datasta keskiarvoa. Lisäksi tämän keskiarvon pituutta voidaan yleensä säätää. Jos keskiarvolaskentaa ei ole mahdollista tehdä päästömittalaitteella, voidaan se tehdä laitoksen tiedonkeruujärjestelmässä.

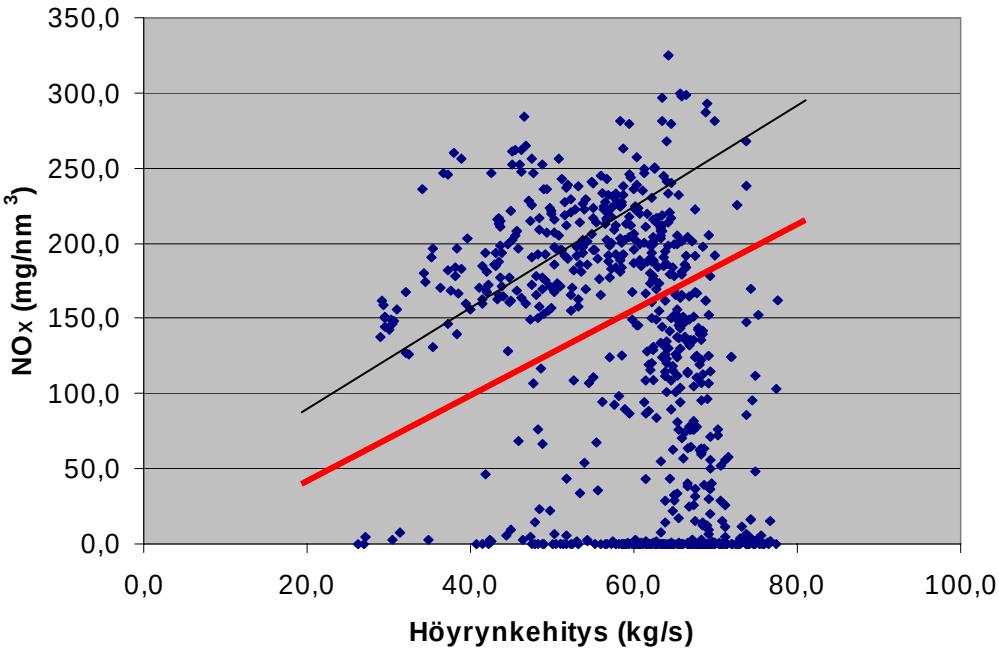
Mittalaitteiston tuottaman ”raakadatan” keskiarvon sopivaa pituutta voidaan arvioida polttoprosessin luonteen perusteella. Mikäli polttoprosessiolosuhteet ovat tasaiset eli suuret pitoisuusvaihtelut eivät ole lyhyellä aikavälillä todennäköisiä, voidaan ”raakadatasta” laskea suoraan pidempiä keskiarvoja ennen varsinaista päästölaskentaa. Tyypillisesti ”tavallisilla” polttolaitoksilla vallitsee laitoksen normaaliajon aikana suhteellisen tasaiset prosessiolosuhteet, jolloin raakadatasta voidaan laskea suoraan kohtalaisen pitkiä keskiarvoja (esim. 1…2 min). Erityisesti tasalaatuista polttoainetta käyttävillä laitoksilla suuret pitoisuusvaihtelut ovat epätodennäköisiä. Tosin eräillä komponenteilla, esim. hiilimonoksidilla (CO), nopeat pitoisuusvaihtelut ovat mahdollisia. Samoin häiriötilanteiden aikana (erityisesti savukaasun puhdistuslaitteiden toimintahäiriöt) suuret pitoisuusvaihtelut ovat paljon todennäköisempiä kuin normaalitilanteiden aikana. Jos pitoisuustasot voivat vaihdella äkillisesti, lienee tarpeen käyttää lyhempää aikaväliä ”raakadatan” keskiarvon laskennassa. Esimerkiksi jätteenpoltossa tai rinnakkaispoltossa nopeat pitoisuusvaihtelut ovat yleensä mahdollisia. Tällöin voi olla perusteltua käyttää päästölaskennassa lyhempiä kuin minuutin keskiarvoja (esim. 1…10s) riippuen laskennalle asetettavasta tarkkuudesta. Keskiarvolaskennan sopivan pituuden valinta jää viime kädessä laitoksen itsensä arvioitavaksi, ellei viranomainen aseta vaatimuksia tai anna suosituksia asian suhteen.

Päästölaskennassa käytettävien mittaustulosten järkevyyttä saattaa olla tarpeellista arvioida ennen varsinaista päästölaskentaa. Selkeästi epäkelvot mittaustulokset tulisi poistaa päästölaskennasta (Hietamäki 2004). Mittaustulosten järkevyyttä voidaan

arvioida esimerkiksi sopivilla algoritmeilla, jotka tekevät samalla huoltohälytyksen, mikäli ei-hyväksyttyjä mittaustuloksia tulee runsaasti. Yksinkertaisten algoritmien avulla mittausalueen ylittävät ja alittavat tulokset sekä nollatulokset saadaan suodatettua helposti pois päästölaskennasta. Lisäksi mittaustulosten järkevyyttä voitaisiin arvioida myös monimutkaisempien suodatusmallien avulla, jolloin myös mittalaitteen toimivuutta kyetään tarkkailemaan luotettavammin. Tulosten järkevyyden arvioinnissa voitaisiin käyttää mittausalueen ylityksen, alituksen ja nollatulosten havaitsemisen lisäksi esimerkiksi seuraavia kriteereitä (Hammo 2004):

- mitatut arvot sidotaan laitoksen polttoainetehoon [MW] tai tuorehöyryn massavirtaan [kg/s]
- peräkkäisten mittaustulosten suhde ei saa ylittää tiettyä arvoa
- mittaustuloksille asetetaan joku maksimihajonta jne.

Kaksi alinta kriteeriä sopivat äkillisten häiriöiden aiheuttamien virheellisten mittaustulosten suodatukseen, mutta ne eivät ole mitenkään sidoksissa itse polttoprosessin kulkuun. Näin ollen mittaustulosten järkevyyttä voidaan arvioida ohjelmoidusti luotettavimmin sitomalla mittaustulokset laitoksen tuottaman tehon suuruuteen. Kokemusperäisen tiedon tai olemassa olevien mittaustulosten avulla määritetään tai arvioidaan tyypilliset pitoisuustasot kullekin päästökomponentille eri polttoainetehoilla. Keskimääräisten pitoisuustasojen perusteella voidaan muodostaa esimerkiksi lineaarinen malli, jonka avulla epäkelvot mittaustulokset saadaan poistettua päästölaskennasta. Mallissa voidaan asettaa sopiva alaraja pitoisuuksille laitoksen tehon funktiona hyödyntäen edellä mainittuja keskimääräisiä pitoisuustasoja. Alaraja voidaan asettaa esimerkiksi niin, ettei mittaustulos saa alittaa tiettyä prosenttiosuutta (esim. 40 %) tai jotain kiinteää lukuarvoa (esim. 50 mg/m^3n) keskimääräisestä pitoisuudesta. Tietyn prosenttiosuuden käyttäminen lienee perustellumpaa, koska mittaustuloksen epävarmuuden absoluuttinen suuruus kasvaa pitoisuuden kasvaessa. Alarajan asettamisessa ei kannata olla kuitenkaan liian tiukka, vaan ideana tässä olisi saada rajattua selkeästi liian pienet mittaustulokset pois päästölaskennasta. Alla olevassa kuvassa on esimerkki typenoksidien mittaustuloksille asetettavasta lineaarisesta suodatusmallista.



Kuva 3. Lineaarinen suodatusmalli NO_x-mittaustuloksille

Kuvassa 3 punainen viiva on ehdotus alarajaksi, jonka alapuolelle jäävät mittaustulokset poistetaan päästölaskennasta. Musta viiva on keskimääräinen NO_x-pitoisuustaso höyryn massavirran funktiona. Tässä esimerkissä päästömittauslaitteistoon on tullut joku ilmeinen vika, koska laitteisto on antanut runsaasti ”nollatuloksia”, vaikka laitos on ollut käynnissä. Tässä esimerkissä mittaustulosten suodatus olisi ollut oleellinen, koska muutoin oltaisiin saatu virheellinen tulos typenoksidien tarkkailun osalta. Lisäksi päästölaskentajärjestelmä olisi antanut mittalaitehuoltohälytyksen, koska useat mittaustulokset eivät läpäisseet niille asetettua suodatusta. Hälytyksen ansiosta vika päästömittauslaitteistossa olisi todennäköisesti havaittu.

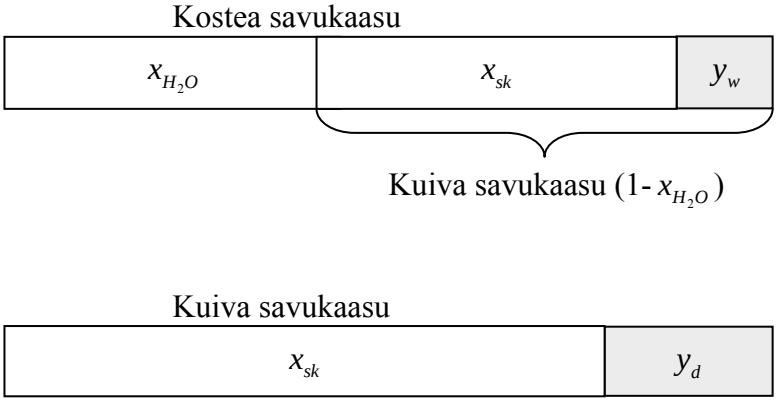
Alarajojen asettamisen yhteydessä saattaa herätä kysymys, voitaisiinko mittaustuloksille asettaa myös vastaavat ylärajat. Asiaa voidaan lähestyä polttoprosessissa syntyvien päästöjen kannalta. Polttoprosessissa voi aina syntyä hetkellisesti normaalia korkeampia pitoisuuksia esimerkiksi palamisprosessissa tai savukaasujen puhdistuslaitteistoissa tapahtuvien häiriöiden takia. Sen sijaan tiettyä tasoa alhaisempia päästöjä ei voi syntyä koskaan. Siis jos laitos ajaa tietyllä vakioteholla, normaalitasoa selvästi alhaisemmat mitatut pitoisuudet ovat paljon todennäköisemmin ”ei todellisia” mittaustuloksia kuin normaalitasoa selvästi korkeammat mitatut pitoisuudet. Täten edellisessä esimerkissä

esitettyjen vastaavien ylärajojen asettaminen ei liene kovin perusteltua. Alarajan asettaminen voidaan helposti perustella sillä, etteivät sitä pienemmät pitoisuudet ole mahdollisia (jos alaraja on asetettu oikein). Sen sijaan ylärajan asettamista ei voida perustella vastaavasti, sillä pitoisuus voi kuitenkin tietyllä todennäköisyydellä oikeastikin olla asetettua ylärajaa korkeampi. (Hammo 2004) Huomautettakoon kuitenkin vielä tässä yhteydessä, että selvästi epäluonnollisen korkeat pitoisuustulokset (esim. sähköisten häiriöiden takia aiheutuvat piikit) poistuvat, kun mittalaitteen mittausalue ylittyy. Tässä mielessä mittaustuloksille on kyllä olemassa yläraja, joten epäluonnollisen suuret mittaustulokset ovat mahdottomia, eivätkä nekään vääristä päästölaskennan tuloksia.

Suodatusmallin hylkäämät epäkelvot mittaustulokset voitaisiin poistaa päästölaskennasta ohjelmoidusti tai manuaalisesti jälkikäteen. Epäkelvot mittaustulokset voitaisiin ohjata esimerkiksi erilliseen tiedostoon. Näiden suodatusten perusteella epäkelvollisten mittaustulosten järkevyys tai järjettömyys kannattaisi ehkä arvioida vielä manuaalisesti ennen niiden lopullista poistamista päästölaskennasta. (Hahkala 2004)

Päästölaskennassa tarvitaan yleensä pitoisuustietoja, joissa kaasun tila pitää olla sama. Kaksi levossa olevaa eri kaasuseosta ovat samassa tilassa, kun seosten paine ja lämpötila ovat samat. Ilmaan johdettavia päästöjä tarkasteltaessa oleellista on myös, että pitoisuudet ilmoitetaan aina normitilassa kuivista savukaasuista redusoituna tiettyyn happipitoisuuteen. Näin ilmoitetut pitoisuustulokset ovat vertailukelpoisia keskenään. Usein osa päästölaskentaan tarvittavista suureista on mitattu kosteista savukaasuista ja osa kuivista savukaasuista. Tällöin kaikki mittaustulokset on yleensä korjattava tai redusoitava samaan tilaan ennen kuin tuloksia voidaan käyttää päästölaskennassa.

Kosteista savukaasuista saatu pitoisuusmittaustulos voidaan muuntaa vastaamaan pitoisuutta kuivassa savukaasussa tässä kappaleessa johdetulla laskentayhtälöllä (yhtälö 1). Tarkastellaan savukaasua, joka koostuu vesihöyrystä ja polttoprosessin jälkeisistä kaasukomponenteista. Käsitellään kaasukomponentteja tilavuusosuuksina (kuva 4).



Kuva 4. Periaatekuva kosteuden vaikutuksesta savukaasun koostumukseen

x_{H_2O} on vesihöyryn tilavuusosuus

x_{sk} on kuivan savukaasun tilavuusosuus, pois lukien tarkasteltavan epäpuhtauskomponentin osuus

y_w on tarkasteltavan epäpuhtauskomponentin tilavuusosuus kosteissa savukaasuissa

y_d on tarkasteltavan epäpuhtauskomponentin tilavuusosuus kuivissa savukaasuissa

Kuvasta 4 havaitaan, että epäpuhtauden määrä säilyy koko ajan samana, mutta pitoisuus kasvaa tarkasteltaessa kosteiden savukaasujen sijaan kuivia savukaasuja. Täten kosteuspitoisuuden huomioimisen tärkeys päästölaskennassa on ilmeistä.

Kuivan savukaasun tilavuusosuus kosteasta savukaasusta on $1-x_{H_2O}$. Tällöin tarkasteltavan epäpuhtauskomponentin y_d tilavuusosuus **kuivissa** savukaasuissa on

$$y_d = \frac{y_w}{1 - x_{H_2O}}. \tag{1}$$

Kun vesihöyrypitoisuus ilmaistaan prosentteina, voidaan edellinen yhtälö muokata vielä seuraavaan muotoon:

$$y_d = \frac{y_w}{(1 - \frac{x_{H_2O}}{100})} = \frac{100 \cdot y_w}{100 - x_{H_2O}} \tag{2}$$

Tällä yhtälöllä kosteista savukaasuista saatu pitoisuusmittaustulos voidaan siis korjata vastaamaan pitoisuutta kuivissa savukaasuissa.

Pitoisuusraja-arvojen noudattamisen tarkkailua varten mittaustulokset on muunnettava yksikköön mg/m^{3}n. Pitoisuusmittaustulos [ppm] voidaan muuntaa yksikköön mg/m^{3}n seuraavasti:

$$C[mg/m^3n] = C[ppm] \cdot \rho_n , \tag{3}$$

missä

$C[mg/m^3n]$ on mittaustulos muunnettuna yksikköön mg/m^{3}n

$C[ppm]$ on mittaustulos yksikössä ppm

ρ_n on tarkasteltavan epäpuhtauden tiheys normitilassa [kg/m^{3}n]

Huom! Eräät päästömittauslaitteet kykenevät ilmoittamaan mittaustuloksen suoraan yksikössä mg/m^{3}n, jolloin tässä kuvattua muuntoa ei tarvitse tehdä.

Lisäksi pitoisuusmittaustulos on sidottava ympäristöluvassa asetettuun happipitoisuuteen. Happiredusointia varten tarvitaan pitoisuusmittaustuloksen lisäksi happimittaustulos. Molempien tulosten tulee olla samassa tilassa. Tällöin happiredusointi voidaan suorittaa seuraavalla yhtälöllä (SFS 5624):

$$C_{ref} = C_m \frac{(20,9 - x_{O_2,ref})}{(20,9 - x_{O_2,m})}, \tag{4}$$

missä

C_{ref} on happiredusoitu mittaustulos

C_m on mitattu pitoisuus

$x_{O_2,ref}$ on happipitoisuus, johon redusoidaan

$x_{O_2,m}$ on mitattu happipitoisuus [%]

LCP- ja jätteenpolttoasetukset määrittelevät käytännössä ne happipitoisuudet, joita ympäristöluvissa tullaan edellyttämään. Alla olevassa taulukossa on esitetty happipitoisuudet, joihin päästömittaustulokset tulee redusoida LCP-asetuksen mukaisesti. Luokittelu riippuu käytettävästä polttoaineesta. Jätteenpolttoasetuksen vaatimukset happiredusoinnille puolestaan riippuvat jätteen laadun lisäksi sen määrän suhteesta ei-jäteperäiseen polttoaineeseen.

Taulukko 1. LCP-asetuksen mukaiset standardihappipitoisuudet, joihin mittaustulokset on redusoitava

Käytettävä polttoaine	Happipitoisuus (O_2), johon mittaukset redusoidaan:
Kiinteä	6 %
Nestemäinen	3 %
Kaasumainen	3 %
Kaasuturbiini	15 %

Näiden mittaustulosten eri käsittelyvaiheiden jälkeen mittaustuloksista voidaan laskea tarvittavat keskiarvot asetettujen pitoisuusraja-arvojen noudattamisen tarkkailua varten. Tarkkailtavia pitoisuuskeskiarvoja ovat tapauksesta riippuen esim. 10 ja 30 minuuttia, tunti, vuorokausi jne. Tarkemmin näitä vaatimuksia on käsitelty luvussa 3.2. Pitoisuuskeskiarvojen laskenta tapahtuu periaatteessa yksinkertaisimmillaan laskemalla tarkasteluajanjakson ajalta mittaustulosten summa ja jakamalla tämä mittaustulosten lukumäärällä.

Ympäristölupaviranomaiset saattavat kuitenkin asettaa vaatimuksia mittaustulosten riittävälle edustavuudelle, jolloin nämä vaatimukset pitää huomioida pitoisuuskeskiarvojen laskennassa. Esimerkiksi, jos kelvollisia mittaustuloksia saadaan tietyn tarkasteluajanjakson ajalta vähemmän kuin ympäristöluvassa vaaditaan, joudutaan kyseinen pitoisuuskeskiarvo mitätöimään. (Hietamäki 2004) Mitätöitävien pitoisuuskeskiarvojen suurimmalle sallitulle lukumäärälle on asetettu vaatimuksia LCP- ja jätteenpolttoasetuksissa (lisää luvussa 3.2). Pitoisuuskeskiarvot eivät saa ylittää näitä lukumääriä. Jos suurin sallittu ylitysten lukumäärä ylittyy, asetuksen vaatimuksia ei katsota noudatetun.

3.1.3.2 Virtausmittaukset

Virtausmittaustuloksia tarvitaan kokonaispäästöjen laskennassa. Haitta-aineen kokonaispäästö voidaan laskea, kun tarkasteluajalta tunnetaan haitta-aineen pitoisuus ja savukaasun tilavuusvirta. Molemmat mittaustulokset tulee olla joko kuivista tai kosteista savukaasuista. Kosteista savukaasuista saatu virtausmittaustulos voidaan muuntaa vastaamaan virtaamaa kuivissa savukaasuissa eliminoimalla vesihöyryn vaikutus seuraavasti:

$$q_{v,sk,d} = (100 - x_{H_2O}) \cdot q_{v,sk,w}, \tag{5}$$

missä

$q_{v,sk,d}$ on kuivan savukaasun virtausmittaustulos [m^3/s]

x_{H_2O} on vesihöyrypitoisuus [%]

$q_{v,sk,w}$ on kostean savukaasun virtausmittaustulos [m^3/s]

3.1.3.3 Kokonaispäästön laskenta

Kokonaispäästö (päästömäärä [kg, t]) voidaan laskea, kun tunnetaan tarkasteltavan haitta-aineen pitoisuus ja savukaasun virtaama tarkastelujakson ajalta. Kun pitoisuus ja savukaasun tilavuusvirta kerrotaan keskenään, saadaan haitta-aineen massavirta (SFS 3866, kohta 8.6). Kun massavirta kerrotaan tarkasteluajalla, saadaan haitta-aineen massa eli kokonaispäästö. Haitta-aineen kokonaispäästö m_e saadaan siis laskettua suoraan pitoisuuden, tilavuusvirran ja tarkasteluajan tulona eli

$$m_e = C \cdot q_{v,sk} \cdot t, \tag{6}$$

missä

m_e on haitta-aineen massa

C on mitattu pitoisuus [mg/m^{3}n]

$q_{v,sk}$ on savukaasun tilavuusvirta [m^{3}n/s]

t on tarkasteluajanjakson pituus

Kokonaispäästön laskennassa tulee huomata, että laskennassa käytettävien pitoisuus- ja virtausmittaustulosten tulee olla ilmoitettuna samassa tilassa (esim. kuiva savukaasu, sama happipitoisuus, normaalitila). Tarvittaessa mittaustulokset tulee muuntaa samoihin olosuhteisiin käyttäen esimerkiksi yllä esitettyjä yhtälöitä. On kuitenkin huomattava, että kokonaispäästön laskennassa käytetään happiredusoimattomia pitoisuusmittaustuloksia, sillä tilavuusvirtausmittaustuloksiakaan ei ole happiredusoitu. Tällöin molemmat mittaustulokset ovat happipitoisuuden osalta samassa tilassa. Lisäksi kokonaispäästöä laskettaessa on varmistuttava, että pitoisuus- ja virtausmittaustulokset edustavat tarkalleen yhtä pitkää ajanjaksoa (esim. 10 s, 1 min) ja samaa ajanhetkeä (esim. klo 12:00–12:01). Jos mittalaitteistojen vasteajat ovat eripituiset eli pitoisuus- ja virtausmittaustuloksia ei saada samalta ajanhetkeltä, voidaan eripituiset vasteajat huomioida laskennallisesti. Samoin kokonaispäästöjen laskennan tarkkuuden kannalta on välttämätöntä, että laskennassa käytettävät pitoisuus- ja virtausmittaukset suoritetaan edustavasti.

3.1.3.4 Virhearviointi

Viranomaisille tulisi ilmoittaa myös raportoitavien tietojen epävarmuus. Lainsäädännössä ei tosin ole suoranaisia vaatimuksia raportoitavien tietojen epävarmuuksien ilmoittamisesta, mutta tämä olisi suotavaa mm. EPER-raportoinnin toteutuksen kannalta. Lisäksi polttolaitosten ympäristöluvissa saatetaan tulla edellyttämään myös näiden epävarmuuksien ilmoittamista. (Suomen ympäristökeskus 2004) Vaikka päästötietojen epävarmuuksia ei vaadittaisikaan määritettäväksi, on tuotettavien tietojen epävarmuuden tunteminen hyödyllistä ja yleisten mittaamiseen liittyvien periaatteiden mukaista.

Päästölaskennan tuloksena saatujen tietojen epävarmuus koostuu:

- mittaustulosten epävarmuudesta
- päästölaskennassa aiheutuvasta virheestä

Päästömittaustulosten luotettavuudella on suuri vaikutus saatujen lopputulosten tarkkuuteen, sillä koko päästölaskenta perustuu näihin arvoihin. Päästömittauslaitteiston toimittajan on määritettävä toimittamansa laitteiston mittausepävarmuus standardin EN-14181 laadunvarmennustason QAL 1 mukaisesti suoritettuna. Päästömittalaitteistolla tuotettavien mittaustulosten 95 prosentin luottamusvälin arvot eivät saa ylittää LCP- tai jätteenpolttoasetuksissa mainittuja päästöjen raja-arvojen prosenttiosuuksia. Tarkemmin näitä vaatimuksia on käsitelty luvussa 3.2. Päästömittauslaitteiston soveltuvuus edellä mainittujen asetuksen vaatimuksiin määritetään laskemalla laajennettu mittausepävarmuus standardin EN ISO 14956:2002 mukaisesti (Palomäki 2004). Mittausepävarmuuteen vaikuttavat kaikki mittausketjuun liittyvät virhetekijät kuten mittalaitteiston epävarmuus sekä näytteenottoon ja näytteen käsittelyyn liittyvät virhetekijät. Mittalaitteistoon liittyvään epävarmuuden suuruuteen vaikuttavat mm. mitattava pitoisuustaso ja mittalaitteistolle suoritettavan viritysvälin pituus. (Lönnfors 2004, Ympäristömittausten luotettavuus 9/2000).

Päästölaskennasta aiheutuvat virheet johtuvat sen toteutustavasta. Yleispätevää ja tarkkaa epävarmuusarviota päästölaskennalle on mahdotonta ennalta määrittää, sillä epävarmuus riippuu päästölaskennan toteutuksen lisäksi mittaustuloksista (pitoisuuksien suuruuden ja vaihtelun voimakkuudesta). Tapauskohtaisesti voidaan kuitenkin laatia ainakin suuntaa antavia epävarmuusarvioita hyödyntäen jo olemassa olevaa mittausdataa. Seuraavaksi on lyhyesti pohdittu päästölaskennan virhetekijöitä.

Päästölaskennan virhelähteitä ovat keskiarvojen käyttäminen (raakadatasta lasketut lyhyet keskiarvot, mahdollisesti muut pidemmät keskiarvot) pitoisuuskeskiarvojen ja päästöjen laskennassa sekä laskennassa tehdyt oletukset ja yksinkertaistukset. Jos päästölaskennassa käytetään yksittäisten mittaustulosten sijaan keskiarvoja, aiheutuu laskentaan sitä suurempi virhe mitä ”epätasaisempia” mittaustulokset ovat. Virhettä

aiheutuu tällöin mahdollisesti ainakin kosteuspitoisuuden huomioimisessa, happiredusoinnissa ja tarkkailtavien pitoisuuskeskiarvojen laskennassa.

Kosteuspitoisuuden huomioinnissa ja happiredusoinnissa syntyvää virhettä voidaan pienentää ainoastaan käyttämällä laskennassa mahdollisimman lyhyitä keskiarvoja. Sen sijaan pitoisuuskeskiarvojen laskennassa mahdollisesti syntyvä virhe voidaan välttää painottamalla laskennassa käytetyt keskiarvot mittaustulosten lukumäärällä tai käyttämällä laskennassa suoraan yksittäisiä mittaustuloksia. Jos laskentaa ei painoteta oikein mittausten lukumäärän suhteen, syntyy pitoisuuskeskiarvojen laskennassa virhettä, mikäli mittaustuloksia ei saada tasaisesti koko tarkastelujakson ajalta ja laskenta perustuu toisiin, lyhemmän ajanjakson keskiarvoihin.

Esimerkiksi seuraavassa tapauksessa syntyy painotusvirhe pitoisuuskeskiarvon laskennassa. Kahden vuorokauden keskiarvo lasketaan tuntikeskiarvojen perusteella ja nämä puolestaan määritetään yksittäisten mittaustulosten perusteella. Jos yhdenkin tuntikeskiarvon laskennasta puuttuu yksittäisiä mittaustuloksia, ei tätä tuntikeskiarvoa voida teoriassa pitää ”samanarvoisena” muiden tuntikeskiarvojen kanssa. On kuitenkin huomattava, että pidemmällä tarkasteluvälillä (esim. kuukausi) tehdyt virheet kumoavat osittain toisensa. Esimerkiksi, jos yksittäisistä mittaustuloksista laskettuja keskiarvoja käyttämällä saatu ensimmäinen pitoisuuskeskiarvo olisi liian pieni ja seuraava täsmälleen saman verran liian suuri, kumoaisivat nämä virheet toisensa.

Kokonaispäästön laskennassa käytettävien mittaustulosten keskiarvojen pituudella on vielä suurempi merkitys kuin pitoisuuskeskiarvojen laskennassa. Tämä johtuu siitä, että kokonaispäästöä määritettäessä tulee tuntea sekä pitoisuus että tilavuusvirta. Kertomalla nämä suureet keskenään saadaan kokonaispäästö. Mikäli laskennassa käytetään pitkiä keskiarvoja (esim. viikko, kuukausi), häipyvät lyhytaikaiset korkeammat pitoisuudet suurelta osin keskiarvolaskennan takia pois. Tällöin saadaan jonkin verran liian pieni tulos kokonaispäästölle.

Muut päästölaskennasta aiheutuvat virheet saattavat johtua mm. tiedonkäsittelyssä tapahtuvista virheistä sekä virheellisistä mittaustulosten hylkäämisistä. Mikäli

mittaustulosten puuttuessa päästöjen suuruus tai määrä joudutaan arvioimaan, aiheutuu tästä luonnollisesti epävarmuutta päästölaskentaan.

3.1.4 Raporttien laatiminen

Valvontaviranomaisille tulee raportoida kaikki ympäristöluvassa edellytetyt tiedot. Tällaisia tietoja ovat esimerkiksi tiedot ilmaan ja veteen johdetuista päästöistä (pitoisuuskeskiarvot ja päästömäärät), raja-arvojen ylitysajat, laitoksen sisään syötetyn energian kokonaismäärä polttoaineittain luokiteltuna, laitoksen tuotanto- ja käyttötiedot, päästöihin vaikuttaneet häiriötilanteet, käytettyjen polttoaineiden rikkipitoisuudet, mittalaitteiden tarkastukset, jatkuvatoimisissa mittalaitteissa ilmenneet häiriöt ja häiriöiden kestoajat, laitoksella suoritetut yksittäiset mittaukset, selvitykset parhaan sovellettavissa olevan tekniikan (BAT) käyttöönotosta jne. Uudistunut lainsäädäntö lisää hieman ilmoitettavien tietojen määrää. Ilmoittavien tietojen määrä lisääntyy pääasiassa AMS:lle suoritettavien laadunvarmennusmenettelyjen ja tarkkailtavien pitoisuuskeskiarvojen lukumäärän kasvamisen myötä. Lisäksi ympäristöhallinnon tavoitteena on siirtyä kaikkien ilmoitettavien kuormitustietojen osalta kuukausittain tapahtuvaan raportointiin (Nurminen 2004, Pesari 2004). Tähän mennessähän tiedot ilmapäästöjen osalta on pitänyt raportoida valvontaviranomaisille vuosittain.

Viranomaisille toimitettavat päästöraportit laatii tyypillisesti laitoksen tai yrityksen ympäristöasioista vastaava toimihenkilö. Vaihtoehtoisesti yritys voi ulkoistaa raportoinnin. Tällöin raportoinnista vastaa yrityksen palkkaama konsultti.

Valvoville viranomaisille toimitettavat päästöraportit voidaan laatia manuaalisesti tai ohjelmoidusti. Ohjelmoitua automaattista päästötietojen viranomaisraportointia puoltaa usein tapahtuva raportointi, suuri ilmoitettavien tietojen määrä sekä vähäinen raportointiin kuluva ajantarve. Ohjelmoitu viranomaisraportoinnin laatiminen vaatii kuitenkin laitoksen tiedonkeruujärjestelmän tuntemusta sekä ohjelmointitaitoa. Lisäksi raportointijärjestelmän tulee olla yhteensopiva VAHTI-tietojärjestelmän kanssa. Ohjelmoidusta automaattisesta päästöjen raportoinnista on eniten etua suurimmille toimijoille, joilla on paljon viranomaisille raportoitavaa tietoa. Esimerkiksi Stora Enso

on kehittänyt valmiin raportointisysteemin, joka tuottaa raportit suoraan viranomaisille sähköisessä muodossa.

Vaihtoehtoisesti päästöraportit voidaan laatia manuaalisesti eli käsin käyttämällä hyväksi laitoksen päästölaskennan tuottamaa tietoa. Raportteja laadittaessa kannattaa ottaa huomioon mahdollisuus sähköiseen tiedonsiirtoon toiminnanharjoittajien ja viranomaisten välillä (lisää seuraavassa kappaleessa). Manuaalinen päästöraporttien laatiminen (sähköisessä muodossa lähetettävien lomakkeiden täyttäminen) lienee yksinkertaisuudessaan suositeltavaa silloin, kun ilmoitettavia tietoja ei ole kovin paljon. Tällöin vältytään automaattisen päästötietojen raportointijärjestelmän laatimiseen tarvittavalta panostukselta.

3.1.5 Raporttien lähettäminen viranomaisille

Polttolaitoksen päästöistä laadittu raportti lähetetään valvovalle viranomaiselle. Valvontaviranomainen on laitoksen koosta riippuen joko kunnan ympäristönsuojeluviranomainen tai alueellinen ympäristökeskus. Mikäli laitoksen polttoaineteho on 5-50 MW, kuuluu laitoksen toiminnan valvonta kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. Polttoaineteholtaan yli 50 MW:n laitoksia valvovat alueelliset ympäristökeskukset, samoin kaikkia jätettä polttavia laitoksia. Valvontaviranomaisena toimii siis ensisijaisesti se viranomainen, jonka toimivaltaan kuuluu laitoksen ympäristöluvan myöntäminen. Alueellinen ympäristökeskus toimii kuitenkin valvontaviranomaisena, mikäli ympäristöluvan on myöntänyt ympäristölupavirasto. (Ympäristönsuojeluasetus 5-7, 29 §)

Päästöraportit voidaan lähettää valvoville viranomaisille sähköisesti tai perinteisesti paperiversiona postin välityksellä. Lähes kaikki suuret polttolaitokset ovat jo siirtyneet sähköiseen päästötietojen raportointiin. Sähköisen tiedonsiirtomuodon käyttäminen on erittäin suositeltavaa, sillä se helpottaa tietojen ilmoittamista sekä vähentää päästöraporttien laatimiseen ja käsittelyyn kuluvaa aikaa, työtä ja kustannuksia. Lisäksi sähköinen tiedonsiirtotapa helpottaa oleellisesti valvovien viranomaisten toimintaa, sillä tiedot saadaan siirrettyä ohjelmoidusti VAHTI-tietokantaan. Tulevaisuudessa on

mahdollista, että viranomaiset perivät ”käsittelymaksun”, mikäli päästötietoja ei raportoida sähköisesti (Nurminen 2004).

Sähköinen tiedonsiirto toiminnanharjoittajien ja viranomaisten välillä on toteutettu niin sanotun TYVI-palvelun välityksellä. Lyhenne TYVI on johdettu sanoista "tietovirrat yritysten ja viranomaisten välillä". TYVI-palvelun välityksellä raportoidut päästötiedot tallennetaan ympäristöhallinnon VAHTI-tietokantaan. Sähköisesti päästötietonsa raportoivilla toiminnanharjoittajilla on mahdollisuus tutustua TYVI-palvelun kautta rajoitetusti myös muiden laitosten ilmoittamiin päästötietoihin. Päästötietojen sähköinen raportointi voidaan jaotella sen toteutusperiaatteen mukaan kahteen eri luokkaan, manuaalisesti täytettävien sähköisten lomakkeiden käyttämiseen ja ohjelmoituun päästötietojen raportointiin. Seuraavissa alakappaleissa on esitelty lyhyesti nämä molemmat sähköisen raportoinnin toteutustavat.

3.1.5.1 Manuaalinen päästöraporttien laatiminen

Toiminnanharjoittaja hakee alueelliselta ympäristökeskukselta ID-numeron sähköistä tiedonsiirtoa varten (mikäli laitos ei ole vielä siirtynyt käyttämään sähköistä tiedonsiirtoa). Sähköinen tiedonsiirto tapahtuu ElmaTYVI-palvelun välityksellä. Palvelun tuottaja on Elma Oyj, jolta toiminnanharjoittajan tulee hakea käyttäjätunnukset palvelun käyttämistä varten. Palvelun tuottaja laskuttaa ympäristöhallintoa, joten toiminnanharjoittajalle palvelun käyttö on maksutonta. (Nurminen 2004)

Valvontaviranomaiselle raportoitavien päästötietojen lähettäminen tapahtuu seuraavasti: Kirjaudutaan saaduilla tunnuksilla ElmaTYVI-palveluun. Käyttäjälle avautuu valmiiksi sopivat lomakepohjat. Syötetään ilmoitettavat tiedot niille annettuihin kenttiin. Kun halutut tiedot on syötetty, siirtyvät ne ympäristöhallinnon käytettäväksi sähköisessä muodossa. Toiminnanharjoittajan lähettämä päästöraportti saapuu valvovalle viranomaiselle (lähes heti) ja valvoja saa huomautuksen sähköpostiinsa. Ilmoitetut päästötiedot siirretään viranomaisen tietojärjestelmään noin vuorokauden kuluessa. Sähköisen lomakepalvelun käyttöön liittyvissä kysymyksissä suositellaan ottamaan yhteyttä alueelliseen ympäristökeskukseen. (Nurminen 2004)

3.1.5.2 Ohjelmoitu päästötietojen raportointi

Mikäli ilmoitettavia päästötietoja on runsaasti, kannattaa toiminnanharjoittajan harkita siirtymistä sähköisten lomakkeiden täyttämisestä automaattiseen päästötietojen raportointiin. Automaattisen päästötietojen raportointijärjestelmän pitää osata ”keskustella” viranomaisjärjestelmien kanssa (VAHTI-tietokanta). Siirrettävät tiedot tulee olla xml-muodossa. Ympäristöhallinnon sivuilla on valmiita ”schemoja”, joiden käyttö helpottaa ohjelmiston rakentamista. Lisätietoja ja yhteyshenkilöitä löytyy ympäristöhallinnon internet-sivuilta osoitteesta www.ymparisto.fi.

3.2 Uudistuneen lainsäädännön asettamat vaatimukset polttolaitosten viranomaisraportoinnille

Kuten aiemmin jo todettiin, tulee polttolaitosten säädösympäristöön lähiaikoina oleellisia muutoksia. Suurimmat muutokset polttolaitosten päästölaskentaan ja viranomaisraportointiin aiheutuvat LCP- ja jätteenpolttodirektiiveistä, jotka on implementoitu Suomen lainsäädäntöön vastaavina asetuksina. Seuraavissa alakappaleissa esitetään keskeiset näiden asetusten tuomat uudet vaatimukset tai muutokset koskien laitosten päästölaskentaa ja viranomaisraportointia.

3.2.1 LCP-asetus

LCP-asetus (1017/2002) koskee polttoaineteholtaan yli 50 MW:n kokoisia energian tuotantoon tarkoitettuja polttolaitoksia ja se astui voimaan 9.12.2002. Asetuksessa määrätyt päästöjen raja-arvot astuvat olemassa olevien laitosten osalta (lupa kuulutettu ennen 9.12.2002) voimaan 1.1.2008. Uusia laitoksia (lupa kuulutettu 9.12.2002 jälkeen) päästöjen raja-arvot koskevat heti.

Lisäksi kaikilta polttoaineteholtaan yli 100 MW:n laitoksilta edellytetään pääsääntöisesti aina jatkuvatoimisia rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspitoisuusmittauksia. Myös poistokaasujen happipitoisuutta, lämpötilaa, painetta ja vesihöyrypitoisuutta on mitattava jatkuvasti. Vesihöyrypitoisuutta ei tarvitse

kuitenkaan mitata, mikäli näyte kuivataan ennen analysointia. Uusia laitoksia uudet mittausvaatimukset koskevat heti, olemassa olevien laitosten osalta nämä astuvat voimaan 27.11.2004. Kaikki mittaukset, näytteiden otto ja analysointi sekä automaattisten mittausjärjestelmien kalibrointiin käytettävät vertailumittaukset on tehtävä CEN-standardien mukaisesti tai niiden puuttuessa muiden ISO-, kansallisten tai kansainvälisten standardien mukaisesti. (Valtioneuvoston asetus N:o 1017/2002)

Viranomaisille ilmoitettavien päästötietojen raportointiin tulee LCP-asetuksen myötä useita muutoksia. Uudet päästöraja-arvot ilmoitetaan pitoisuusyksikkönä milligrammaa per kuutiometri savukaasua normaalitilassa ilmoitettuna (mg/m^3n), kun aikaisemmin päästöraja-arvot ilmoitettiin yksikössä milligrammaa per syötettyä energiayksikköä kohti (mg/MJ). Aikaisemmasta käytännöstä poiketen häiriöpäästöjä sekä ylös- ja alasajotilanteiden aikaisia päästöjä ei oteta mukaan päästöjen pitoisuusraja-arvojen tarkkailuun. Sen sijaan myös nämä päästöt otetaan mukaan kokonaispäästön laskentaan. Häiriöpäästöillä tarkoitetaan esimerkiksi ylös- ja alasajotilanteiden sekä erilaisten prosessihäiriöiden aikaisia päästöjä. Lisäksi raja-arvojen tulkinta muuttuu seuraavasti: vuosipäästöjen laskennan sijaan siirrytään tarkkailemaan tunti-, vuorokausi- ja kuukausikeskiarvoja.

Olemassa olevien laitosten osalta päästöraja-arvoja katsotaan noudatetun, mikäli yhdenkään kalenterikuukauden keskiarvo ei ylitä raja-arvoja ja 97 prosenttia rikkidioksidin ja hiukkasten sekä 95 prosenttia typenoksidien kaikista 48 tunnin mitatuista keskiarvoista ei ylitä 110 prosenttia raja-arvoista. Vastaavasti uusilta laitoksilta vaaditaan, ettei yksikään raja-arvoon verrattava päästöjen vuorokausikeskiarvo ylitä raja-arvoja eikä 95 prosenttia vuoden aikana raja-arvoon verrattavista päästöjen tuntikeskiarvoista ylitä 200 prosenttia raja-arvosta. Raja-arvoon verrattavat keskiarvot määritetään mitatuista tuntikeskiarvoista vähentämällä mitatuista arvoista mittaustuloksen 95 prosentin luotettavuutta kuvaava osuus laskettuna raja-arvon pitoisuudesta. Tämä luottamusvälin arvo ei saa ylittää rikkidioksidin ja typen oksidien osalta 20 % ja hiukkasten osalta 30 %. (Valtioneuvoston asetus N:o 1017/2002) Raja-arvoon verrattavat keskiarvot voidaan laskea esimerkiksi seuraavalla yhtälöllä:

$$\bar{y}_{i,ver} = \bar{y}_i - E \cdot raja - arvo, \quad (7)$$

missä

$\bar{y}_{i,ver}$ on raja-arvoon verrattava keskiarvo

$\bar{y}_i$ on mitattu keskiarvo

E on mittaustuloksen 95 %:n luottamusvälin arvo prosentteina

Esimerkiksi, jos rikkidioksidin päästöraja-arvo on 200 mg/m^{3}n ja mitattu SO_2-pitoisuus on 220 mg/m^{3}n, raja-arvoon verrattavaksi keskiarvoksi saadaan

$$\begin{aligned}\bar{y}_{i,ver} &= \bar{y}_i - E \cdot raja - arvo \\ &= 220 \text{ mg/m}^3\text{n} \ - \ 0{,}20 \ \cdot \ 200 \text{ mg/m}^3\text{n} \\ &= 180 \text{ mg/m}^3\text{n}\end{aligned}$$

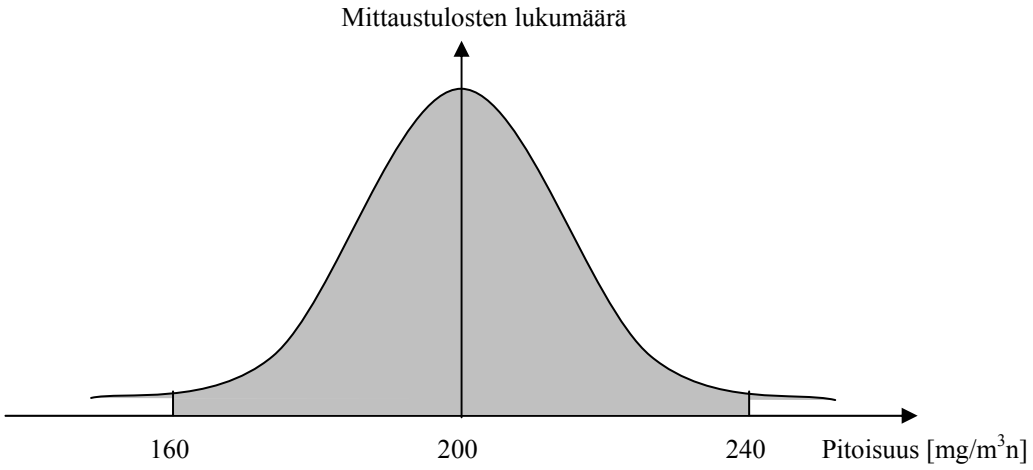
eli raja-arvo ei vielä ylity. Laskennassa tulee huomata, että mittaustuloksista vähennetään LCP-asetuksessa annetut suurimmat sallitut mittausepävarmuudet (95 %:n luottamusvälin arvot) eikä vähennyksessä siis käytetä mittalaitteiston todellista mittausepävarmuutta (Hietamäki 2004, Karjalainen 2004).

Mittaustuloksen 95 prosentin luottamusvälin arvo puolestaan tarkoittaa sitä, että yksittäinen mittaustulos pysyy 95 prosentin todennäköisyydellä suurimman sallitun mittausepävarmuuden (virheen) sisäpuolella. Alla olevassa esimerkissä on havainnollistettu luottamusvälin merkitystä.

Esimerkki: Tarkastellaan rikkidioksidin (SO_2) mittaamista. LCP-asetuksessa SO_2-mittaustuloksen suurin sallittu 95 prosentin luottamusvälin arvo on 20 % raja-arvosta. Oletetaan, että SO_2:n pitoisuusraja-arvo on 200 mg/m^{3}n. Tällöin suurin sallittu mittaustuloksen 95 %:n luottamusvälin arvo on

$$0{,}20 \cdot 200 \, {mg}/{m^3 n} = 40 \, {mg}/{m^3 n}.$$

Näin ollen SO_2-mittaustuloksen suurin sallittu epävarmuus saa olla 95 %:n todennäköisyydellä korkeintaan 40 mg/m^{3}n, kun mitataan raja-arvopitoisuutta 200 mg/m^{3}n. Asiaa on havainnollistettu vielä alla olevassa kuvassa.



Kuva 5. Esimerkki SO_2- mittaustulosten jakaumasta 95%: luottamusvälin arvolla

Kuvassa 5 SO_2-mittaustulosten odotusarvo on 200 mg/m^{3}n. LCP-asetuksen vaatimukset SO_2-mittaustulosten 95 %:n luottamusvälin arvolle 20 % raja-arvopitoisuudessa ilmoitettuna täyttyvät tässä esimerkissä, kun mittaustulos ylittää lukeman 160 mg/m^{3}n ja alittaa lukeman 240 mg/m^{3}n 95 %:n todennäköisyydellä. Huomautettakoon, että aiemmin esitetyn yhtälön 7 mukaisesti mittaustuloksesta vähennetään mittaustuloksen suurin sallittu mittausepävarmuus (ei siis todellista mittalaitteiston mittausepävarmuutta), kun pitoisuusmittaustulosta verrataan raja-arvoihin. Täten tässä erimerkissä suurin sallittu mitattu pitoisuus tuntikeskiarvona saa olla siis enintään 240 mg/m^{3}n, vaikka raja-arvo onkin 200 mg/m^{3}n.

Päästömittauslaitteiston soveltuvuus LCP-asetuksen vaatimuksiin nähden määritetään standardin EN-14181 QAL 1-laadunvarmistustasossa esitetyllä tavalla laskemalla laajennettu mittausepävarmuus standardin EN ISO 14956:2002 mukaisesti, kuten kappaleessa 3.1.3.4 jo aikaisemmin esitettiin. QAL 1:ssä määritetään kyseisen päästömittalaitteiston laajennettu mittausepävarmuus ja todennetaan vertaamalla saatua tulosta LCP-asetuksen vaatimuksiin. Päästömittalaitteiston tulee täyttää asetuksen vaatimukset mittaustulosten 95 %:n luottamusvälin arvoista. Lisäksi QAL 1 määrää käytettävän päästömittalaitteiston kalibrointivälin maksimipituuden. Periaatteessa käytettävän mittalaitteiston ainut vaatimus LCP-asetuksessa tuleekin juuri QAL 1:n

kautta eli kykeneekö mittalaite mittaamaan kyseistä päästökomponenttia raja-arvopitoisuudessa vähintään yhtä tarkasti kuin LCP-asetuksessa on edellytetty. Tosin ympäristölupaviranomaiset saattavat edellyttää päästömittalaitteistoilta myös joitakin tyyppihyväksyntätestejä kuten MCERTS (Monitoring Certification Scheme) tai TÜV (Technischer Überwachungsverein, saksalainen tyyppihyväksyntä) (Päästömittausten käsikirja, OSA 2, 2004).

Päästöraja-arvoja tarkasteltaessa on huomattava, että laitoskohtaiset päästöjen raja-arvot tulee aina tarkistaa laitoksen ympäristöluvasta, sillä ympäristölupaviranomaisella on mahdollisuus määrätä LCP-asetusta tiukemmat tai poikkeustapauksissa harkinnan mukaan myös asetuksen liitteissä esitettyjä arvoja löyhemmät päästöraja-arvot. Löyhempien raja-arvojen määrääminen perustuu kansalliseen päästöjen vähentämissuunnitelmaan (LCP-direktiivi, 6. artikla) tai LCP-asetuksessa oleviin erityissäännöksiin olemassa oleville laitoksille tietyin toimintaedellytyksin.

LCP-asetuksessa lyhin tarkkailtava aikajakso on siis tuntikeskiarvo. Tuntikeskiarvoista lasketaan vuorokausikeskiarvoja (uudet laitokset) sekä 48 tunnin keskiarvoja ja kuukausikeskiarvoja (olemassa olevat laitokset). Asetuksessa velvoitetaan hylkäämään kaikki vuorokauden aikana suoritetut mittaustulokset, mikäli mittalaitteiston toimintahäiriön tai huollon vuoksi joudutaan hylkäämään enemmän kuin kolme tuntikeskiarvoa vuorokaudessa. Mikäli useamman kuin 10 päivän mittaukset joudutaan mitätöimään vuodessa, asetuksessa velvoitetaan alueellista ympäristökeskusta määräämään, että toiminnanharjoittaja toteuttaa toimenpiteitä, joilla parannetaan jatkuvatoimisen päästömittausjärjestelmän luotettavuutta. Päästömittausjärjestelmän on siis toimittava moitteetta, jotta saavutetaan sille asetuksessa edellytetty aikakäytettävyys.

Seuraavassa taulukossa on esitetty kootusti ajankohdat, jolloin LCP-asetuksen vaatimukset astuvat voimaan päästöjen tarkkailun eri osa-alueilla.

Taulukko 2. LCP-asetuksen vaatimusten voimaantuloajankohdat

	Uudet päästörajat [mg/m^{3}n]	Uudet mittausvelvoitteet (asetuksen liite 3)	Uudet vaatimukset päästöjen raportoinnille *)
Uudet laitokset	heti	heti	heti
Olemassa olevat laitokset	1.1.2008	27.11.2004	heti **)

*) päästöraja-arvojen tulkinta muuttuu sekä häiriöpäästöt ja ylös- ja alasajotilanteiden aikaiset päästöt jäävät pois pitoisuusraja-arvojen tarkkailusta

**) riippuu valvovan viranomaisen tulkinnasta, viimeistään 1.1.2008

Periaatteessa LCP-asetuksen vaatimukset liittyen päästölaskentaan ja päästötietojen ilmoittamiseen astuivat voimaan jo 9.12.2002 (Valtioneuvoston asetus N:o 1017/2002). Olemassa olevilta polttolaitoksilta ei ole kuitenkaan tähän mennessä velvoitettu noudattamaan näitä vaatimuksia, vaan laitokset ovat luonnollisesti noudattaneet voimassa olevissa ympäristöluvissa ja päästöjen tarkkailusuunnitelmissa edellytettyjä menettelyjä.

Uusissa ympäristöluvissa valvovat viranomaiset tulevat todennäköisesti vaatimaan myös olemassa olevien polttolaitosten osalta LCP-asetuksen mukaista päästöjen tarkkailua, pois lukien uusien raja-arvojen noudattamista (tulevat voimaan 1.1.2008). Kuitenkin uudessa ympäristöluvassa saatetaan siirtyä tarkkailemaan pitoisuuksia joidenkin päästökomponenttien osalta yksikössä mg/m^{3}n jo ennen 1.1.2008. Uutta ympäristölupaa haettaessa polttolaitosten tulisi esittää päästöjen tarkkailusuunnitelma, josta ilmenee muun muassa päästölaskennan toteutus. Päästöjen tarkkailusuunnitelmassa tulisi täten huomioida LCP-asetuksen vaatimukset. Toiminnanharjoittaja voi esittää myös itse valvovalle viranomaiselle päästöjen tarkkailun toteuttamiseen liittyviä asioita. (Majander 2004)

On kuitenkin huomattava, että lupaviranomainen voi määrätä uudistuneen ympäristölainsäädännön vaatimusten mukaisesta päästöjen mittausohjelmasta ja sen muutos voidaan vahvistaa hallintopäätöksellä ilman uutta lupaa. Samoin LCP-

asetuksessa asetetut vaatimukset tulevat koskemaan polttolaitoksia, vaikka olemassa olevassa ympäristöluvassa näitä vaatimuksia ei olisikaan. LCP-asetus siis ”ajaa ympäristöluvan ohi”. (Päästömittaajapäivät 2004, Markku Hietamäki)

3.2.2 Jätteenpolttoasetus

Jätteenpolttoasetus (362/2003) koskee kaikkia jätettä polttavia laitoksia ilman tehoalarajaa, kuitenkin pois lukien koelaitokset, joissa poltetaan jätettä alle 50 tonnia vuodessa. Asetuksessa määrätyt päästörajat astuvat jo käytössä olevien laitosten osalta (lupahakemus jätetty ennen 28.11.2002) voimaan 29.12.2005 alkaen. Uusia laitoksia (lupahakemus jätetty 28.11.2002 jälkeen) asetuksen päästöraja-arvot koskevat heti. Asetuksessa on määrätty eri raja-arvot riippuen jätteen koostumuksesta ja polton luonteesta:

- jätteenpoltto sekä käsittelemättömän sekalaisen yhdyskuntajätteen tai ongelmajätteen rinnakkaispoltto (asetuksen liite V)
- muun jätteen rinnakkaispoltto (asetuksen liite II)

”Normaalin” lajitellun jätteen rinnakkaispoltolle on asetettu löyhemmät päästöraja-arvot kuin pelkästään jätettä polttaville laitoksille tai sekalaista yhdyskuntajätettä tai ongelmajätettä polttaville rinnakkaispolttolaitoksille eli asetuksen liitteen II raja-arvot ovat löyhemmät kuin liitteessä V.

LCP-asetukseen verrattuna jätteenpolttoasetus velvoittaa tarkkailemaan useampia päästökomponentteja. Jatkuvatoimisesti on pääsääntöisesti aina mitattava typen oksideja (NO_x), hiilimonoksidia (CO), hiukkasia, orgaanisen hiilen kokonaismäärää (TOC), suolahappoa (HCl), fluorivetyä (HF) sekä rikkidioksidia (SO_2). Lisäksi seuraavia prosessin toimintaan liittyviä suureita on mitattava jatkuvatoimisesti: savukaasun happipitoisuus, paine, lämpötila ja vesihöyrysisältö sekä lämpötila kattilan sisäseinän läheisyydestä tai muusta edustavasta kohdasta. Kertaluonteisesti on mitattava vähintään kahdesti vuodessa raskasmetallit, dioksiinit ja furaanit. Kaikki nämä edellä mainitut mittaukset, näytteiden otto ja analysointi sekä automaattisten mittausjärjestelmien

kalibrointiin käytettävät vertailumittaukset on tehtävä CEN-standardien mukaisesti tai niiden puuttuessa muiden ISO-, kansallisten tai kansainvälisten standardien mukaisesti. Myös veteen johdettavia päästöjä tulee tarkkailla. Jäteveden poistopaikassa on mitattava jatkuvasti jäteveden happamuutta, lämpötilaa ja virtaamaa. Kertaluonteisesti on määritettävä kiintoaineksen kokonaispitoisuus, raskasmetallit, dioksiinit ja furaanit.

Jätteenpolttoasetuksessa vaaditaan päästöjen seurannassa lyhempiä aikavälejä kuin LCP-asetuksessa. Muutoin periaatteet päästömittausjärjestelmän vaatimuksista ja kalibroinnista, mittausten laadunvarmennuksesta, päästöjen laskennasta ja viranomaisraportoinnista ovat yhteneviä LCP-asetuksen kanssa. (Valtioneuvoston asetus N:o 362/2003) Täten edellisessä LCP-asetusta käsittelevässä kappaleessa esitettyjä asioita päästömittalaitteistojen mittausepävarmuudesta ja laadunvarmistuksesta, raja-arvoon verrattavien keskiarvojen laskennasta, ympäristölupiin ja päästöjen tarkkailemiseen liittyvistä lupa-asioista sekä niiden voimaantulosta voidaan soveltaa myös jätteenpolttoasetusta tarkasteltaessa.

Jätteenpolttoasetuksessa lyhin päästöjen tarkkailujakso on ilmaan johdettavien päästöjen jatkuvan tarkkailun osalta kymmenen minuuttia (hiilimonoksidi) tai puoli tuntia (muut haitta-aineet). Kymmenen minuutin ja puolen tunnin keskiarvot on määritettävä varsinaisen toiminta-ajan kuluessa mitatuista arvoista. Varsinaiseen toiminta-aikaan ei lueta käynnistys- ja pysäytysvaiheita, ellei niiden aikana polteta jätettä. Kymmenen minuutin ja puolen tunnin keskiarvojen perusteella muodostetaan vuorokausikeskiarvoja. Asetuksessa edellytetään, että epäpuhtauksien määrittämiseksi tehtävien mittausten on oltava edustavia. Ilmapäästöjen osalta vuorokausikeskiarvo katsotaan olevan edustava, mikäli hylätään enintään viisi puolen tunnin keskiarvoa mittausjärjestelmän toimintahäiriön tai huollon vuoksi.

Sen sijaan asetus jättää tulkinnanvaraiseksi kymmenen minuutin ja puolen tunnin keskiarvojen edustavuudelle asetettavat vaatimukset. Mittausten edustavuutta voidaan arvioida polttoprosessin luonteella. Mikäli polttoprosessissa ei tapahdu suuria hetkellisiä muutoksia pitoisuuksissa, voidaan hyväksyä löyhemmät vaatimukset mittausten edustavuudelle. Periaatteessa jo yksikin mittaustulos kymmenen minuutin ajalta voi olla prosessin kannalta edustava. Jätteenpolttolaitoksissa suuret pitoisuusvaihtelut ovat

kuitenkin mahdollisia, joten yksi hyväksytty mittaustulos kymmenen minuutin ajalta ei liene riittävän edustava kuvaamaan jätteenpoltossa koko kymmenen minuutin mittaista tarkastelujaksoa.

Asetuksen mukaan ilmaan johdettavien päästöjen raja-arvoja katsotaan noudatetun, mikäli

- vuoden aikana yksikään vuorokausikeskiarvoista ei ylitä vastaavia raja-arvoja
- yksikään kertaluonteisesti määritetty raskasmetallien, dioksiinien ja furaanien mittaustulos ei ylitä raja-arvoja

Lisäksi pelkästään jätettä polttavilta laitoksilta sekä käsittelemätöntä sekalaista yhdyskuntajätettä tai ongelmajätettä polttoaineenaan käyttäviltä rinnakkaispolttolaitoksilta vaaditaan puolen tunnin keskiarvoihin perustuvien raja-arvojen noudattamista (tarkempi määrittely asetuksen 22 § 1.momentin 2. ja 3. kohdassa). Kaikista ilmapäästöjen jatkuvatoimisista mittaustuloksista vähennetään mittaustuloksen epävarmuus verrattaessa mittaustuloksia raja-arvoihin. Raja-arvoihin verrattavat keskiarvot lasketaan vähentämällä mitatuista arvoista mittaustuloksen 95 prosentin luotettavuutta kuvaava osuus laskettuna raja-arvon pitoisuudesta. Laskenta etenee vastaavalla tavalla kuin edellisessä, LCP-asetusta käsittelevässä kappaleessa on esitetty. Samoin edellisessä kappaleessa esitetty esimerkki mittaustulosten luottamusvälin arvoista ja niiden suuruuden määrittämisestä päästömittalaitteistoille ovat sovellettavissa sellaisenaan myös jätteenpolttoasetuksen kohdalla. Lisäksi edellisessä kappaleessa esitettyä yhtälöä 7 raja-arvoon verrattavien keskiarvojen laskemiseksi voidaan soveltaa suoraan myös jätteenpolttoasetuksessa.

Raja-arvoihin verrattavien keskiarvojen laskeminen on sinänsä hyvin yksinkertaista. Tarkastellaan esimerkiksi hiukkasmittausta. Jätteenpolttoasetuksessa hiukkasmittaustuloksen suurin sallittu 95 %:n luottamusvälin arvo on 30 % raja-arvosta. Jos hiukkasten kokonaismäärän päästöraja-arvo on 10 mg/m^3n ja mitattu hiukkaspitoisuus on 13 mg/m^3n, raja-arvoon verrattavaksi keskiarvoksi saadaan 13 mg/m^3n – 0,30 · 10 mg/m^3n = 10 mg/m^3n eli raja-arvo ei vielä ylity.

Lisäksi jätteenpolttoasetuksessa on asetettu raja-arvoja veteen johdettaville päästöille. Veteen johdettavien päästöjen raja-arvot eivät ylity, jos

- kiintoaineksen kokonaismäärän mittaustuloksista 95 prosenttia ja 100 prosenttia eivät ylitä asetuksen liitteessä IV mainittuja vastaavia päästöjen raja-arvoja
- raskasmetallien mittaustuloksista enintään yksi vuodessa ylittää asetuksen liitteessä IV mainitut päästöjen raja-arvot tai, jos ympäristöluvassa on määrätty useammasta kuin 20 näytteestä vuodessa, enintään 5 prosenttia kyseisistä näytteistä ylittää asetuksen liitteessä IV tarkoitetut päästöjen raja-arvot
- dioksiinien ja furaanien kahdesti vuodessa tehtävien mittausten tulokset eivät ylitä asetuksen liitteessä IV tarkoitettua päästöjen raja-arvoa.

(Valtioneuvoston asetus N:o 362/2003)

3.2.3 Päästökauppadirektiivi

Lokakuussa 2003 astui voimaan direktiivi (2003/87/EY) kasvihuonekaasujen päästöoikeuksien kaupan järjestelmän toteuttamisesta eli niin sanottu päästökauppadirektiivi. Direktiivi on juuri äskettäin implementoitu Suomen lainsäädäntöön päästökauppaa koskevana lakina. Valtioneuvosto hyväksyi hallituksen esityksen päästökauppalaiksi 15.4.2004. Suomen hallitus päätti päästökauppalain vahvistamisesta ja voimaantulosta 29.7.2004. Tasavallan presidentti vahvisti lain seuraavana päivänä ja se astui voimaan 4.8.2004. (Kauppa- ja teollisuusministeriö, 2004a) Tässä työssä on ehditty kuitenkin tarkastelemaan ainoastaan päästökauppadirektiiviä, mutta periaatteessa vaatimukset päästökauppadirektiivin ja päästökauppalain välillä lienevät yhtäläiset.

Päästökauppadirektiivi koskee terästeollisuutta, koksaamoja, sellu- ja paperiteollisuutta, sementin, kalkin, lasin ja keraamisten tuotteiden valmistusta, yli 20 MW:n kattilalaitoksia sekä öljynjalostusta. Suomessa päästökauppajärjestelmään kuuluu noin 500 laitosta ja 150 yritystä (Kauppa- ja teollisuusministeriö 2004b). Alkuvaiheessa päästökauppajärjestelmä koskee hiilidioksidia, mutta jatkossa se saatetaan laajentaa koskemaan myös muita kasvihuonekaasuja, kuten metaania, typpioksiduulia ja tiettyjä

fluoriyhdisteitä (Direktiivi 2003/87/EY). Direktiivi edellyttää toiminnanharjoittajaa tarkkailemaan CO_2-päästöjään ja raportoimaan niistä vuosittain viranomaiselle, joka on Kauppa- ja teollisuusministeriön alaisuudessa toimiva Energiamarkkinavirasto. Ensimmäinen raportoitava vuosi tulee olemaan vuosi 2005, jolloin myös ensimmäinen päästökauppajakso (2005–2007) alkaa. Periaatteessa viivästyksiä päästökaupan aloittamiseen voi tulla, mikäli lainsäädäntö ei ehdi mukaan ajallaan kaikissa EU-maissa. Laitoksille jaetaan päästöoikeudet ns. kansallisen alkujakosuunnitelman mukaisesti. Seuraavan vuoden huhtikuun loppuun mennessä laitoksen täytyy palauttaa lupaviranomaiselle edellisen vuoden päästöjä vastaava määrä päästöoikeuksia. Mikäli laitoksen päästöt ovat suuremmat kuin sen saama päästöoikeuksien määrä, laitos joutuu ostamaan lisää päästöoikeuksia markkinoilta.

Päästökaupan aloittamista varten toiminnanharjoittajan tulee laatia kasvihuonekaasujen päästölupahakemus. Päästölupahakemuksessa tulee esittää mm. tiedot laitoksesta, sen toiminnasta, käytettävästä teknologiasta, raaka- ja lisäaineista, joiden käytöstä aiheutuu kasvihuonekaasupäästöjä, päästölähteistä sekä päästöjen tarkkailusta ja raportoinnista. Lisäksi toiminnanharjoittajan on ilmoitettava viranomaiselle kaikista suunnitelluista laitoksen toiminnan muutoksista tai laajennuksista, jotka edellyttävät päästöluvan päivittämistä.

Toiminnanharjoittajan on laadittava päästöraportti kunkin kalenterivuoden päätyttyä kyseisenä kalenterivuotena aiheutuneista päästöistä. Päästöraportti on laadittava päästöjen tarkkailua ja raportointia koskevia ohjeita noudattaen (Komission päätös 29/01/2004). Päästöraportti on todennettava ulkopuolisella, hyväksytyllä puolueettomalla todentajalla, joka arvioi määritettyjen päästötietojen oikeellisuuden ja luotettavuuden. Todentamiseen sisältyy mm. tarkkailujärjestelmien luotettavuuden ja tarkkuuden arviointi, ilmoitetut toimintatiedot ja niihin tehdyt laskelmat ja mittaukset, päästökertoimien valinta ja käyttö, kokonaispäästöjen määrittämiseksi tehdyt laskelmat ja mahdollisten mittausmenetelmien valinnan tarkoituksenmukaisuus ja käyttö.

Hiilidioksidipäästöjä tulee tarkkailla koko laitoksen toiminta-ajalta, toisin sanoen tarkkailun tulee sisältää normaalista toiminnasta aiheutuvien päästöjen lisäksi myös häiriö-, ylös- ja alasajotilanteet. CO_2-päästöjä voidaan tarkkailla joko laskennallisesti tai

mittausten perusteella. CO_2-päästöt voidaan määrittää jatkuvatoimisten CO_2-päästömittaustulosten avulla, mikäli toiminnanharjoittaja pystyy osoittamaan, että näin saavutetaan luotettavampi ja tarkempi tulos kuin laskennallisia menetelmiä käyttämällä. Mittaustulosten perusteella saadut tulokset on varmennettava niitä tukevilla päästölaskelmilla. Jatkuvatoimisten mittaustulosten avulla suoritettavasta CO_2-päästölaskennasta on laadittu ohjeet tämän diplomityöprojektin aikana (kappale 4.2).

Laskennallisesti tapahtuva polttoperäisten päästöjen määrittäminen suoritetaan kertomalla jokaisen käytetyn polttoaineen energiamäärä päästökertoimella. Laskennassa käytetään hyväksyttyjä päästökertoimia tai toiminnalle ominaisia päästökertoimia. Jos päästökertoimessa ei oteta huomioon sitä, että osa hiilestä jää hapettumatta, on lisäksi käytettävä hapetuskerrointa. Direktiivin 96/61/EY mukaisia hapetuskertoimia on käytettävä, ellei toiminnanharjoittaja voi osoittaa, että tapauskohtaisesti erikseen määritetyt kertoimet ovat tarkempia. Tällöin CO_2-päästömäärän laskenta voidaan suorittaa siis seuraavasti:

$$m(CO_2) = toimintatiedot \cdot päästökerroin \cdot hapetuskerroin \quad (8)$$

Kunkin toiminnan, laitoksen ja polttoainelajin osalta laaditaan erilliset laskelmat. Hiilidioksidipäästöjen laskenta- ja raportointiohjeissa (Komission päätös 29/01/2004) on esitetty yksityiskohtaiset ohjeet CO_2-päästöjen laskennallisesta määrittämisestä. (Direktiivi 2003/87/EY)

3.2.4 LCP- ja jätteenpolttoasetusten sekä päästökauppadirektiivin vertailu

Tässä kappaleessa tarkastellaan lyhyesti LCP- ja jätteenpolttoasetuksen sekä päästökauppadirektiivin yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia päästötietojen tuottamisen kannalta tarkasteltuna.

Päästökauppadirektiivi poikkeaa eniten vaatimuksiltaan verrattuna LCP- tai jätteenpolttoasetuksiin nähden. LCP- ja jätteenpolttoasetuksista löytyy sen sijaan paljon

yhtäläisyyksiä, joita on tarkasteltu seuraavissa alakappaleissa. Myös päästökauppadirektiivistä on löydettävissä muutamia yhtäläisyyksiä LCP- ja jätteenpolttoasetuksiin nähden päästötietojen tuottamisen osalta jatkuvatoimisten päästömittausten avulla. Näistä yhtäläisyyksistä tärkeimpinä voidaan mainita samankaltaisten jatkuvatoimisten mittalaitteiden käyttäminen, mittaustulosten keruu- ja käsittelyprosessien yhtäläisyydet sekä yhtäläiset vaatimukset jatkuvatoimisten päästömittauslaitteiston laadunvarmistuksessa.

CO_2-päästöjä voidaan ryhtyä mittaamaan yksinkertaisesti lisäämällä yksi uusi analysaattori entisten rinnalle. Tämäkään ei ole välttämätöntä, jos laitoksella on käytössä esimerkiksi FTIR-analysaattori. Tällöin analysaattoriin lisätään yksi ulostulo, joka vastaa savukaasun CO2-pitoisuutta. FTIR-analysaattorilla mitattaessa savukaasun CO2-pitoisuus on nimittäin joka tapauksessa määriteltävä aina, koska sen vaikutus analyysin onnistumisen kannalta on välttämätön. CO_2-päästöjen tarkkailu eroaa kuitenkin edellä mainituissa asetuksissa velvoitettujen muiden haitta-aineiden tarkkailusta siinä mielessä, että CO_2-päästöjen määrittäminen tulee tehdä aina laskennallisesti. Vaikka CO_2-päästöt määritettäisiinkin mittaamalla, pitää tulokset varmistaa vielä laskennallisesti. Sen sijaan muiden haitta-aineiden tarkkailu perustuu lähes yksinomaan mittaamiseen.

Mikäli CO_2-päästöt määritetään mittaamalla, tapahtuu mittaustulosten keruu ja päästölaskenta aika pitkälti samalla tavalla kuin muidenkin haitta-aineiden kohdalla. CO_2-päästölaskenta on kuitenkin laskennallisesti huomattavasti yksinkertaisempaa, sillä pelkkä kokonaispäästön määrittäminen riittää. Tällöin laskennassa ei tarvita mm. laitoksen ajotavan tarkkailua (ylös- ja alasajotilanteet, häiriötilanteet), pitoisuusmittaustulosten kosteuskorjausta, happiredusointia ja QAL 2-korjausta, pitoisuuskeskiarvojen ja raja-arvoihin verrattavien keskiarvojen laskentaa, pitoisuusraja-arvojen ylitysaikojen laskemista eikä niiden noudattamisen tarkkailua. Sen sijaan lopputulosten luotettavuudelle ja sen arvioimiselle asetetaan CO_2-päästöjen tarkkailussa suurempia vaatimuksia, sillä näillä päästöillä tulee olemaan joku tietty hinta (€/t,CO_2) ja täten hiilidioksidipäästöillä tulee olemaan päästökaupan myötä selkeä taloudellinen vaikutus.

Hiilidioksidipäästöjen päästöraportit on todennettava ulkopuolisella, hyväksytyllä puolueettomalla todentajalla, joka arvioi määritettyjen päästötietojen oikeellisuuden ja luotettavuuden. Vastaavaa vaatimusta ei ole tavallaan olemassa muiden haitta-aineiden päästöraporttien oikeellisuuden arvioimiselle, vaan näiden päästöraporttien oikeellisuuden arvioi valvova ympäristöviranomainen. Samoin päästötietojen raportoinnissa on eroavaisuuksia. Hiilidioksidipäästöraportit toimitetaan Energiamarkkinavirastoon, kun taas muiden haitta-aineiden päästöistä on raportoitava valvovalle ympäristöviranomaiselle.

LCP- ja jätteenpolttoasetuksista on löydettävissä monia yhtäläisyyksiä. Alla olevaan taulukkoon on kerätty näitä yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia sekä ajankohtia, jolloin näiden asetusten vaatimukset astuvat voimaan:

Taulukko 3. LCP- ja jätteenpolttoasetusten vaatimusten ja voimaantuloajankohtien vertailu

	LCP-asetus		Jätteenpolttoasetus	
	”uudet”	”vanhat”	”uudet”	”vanhat”
Uudet mittausvelvoitteet	heti	27.11.2004	heti	29.12.2005
Uudet päästörajat	heti	1.1.2008	heti	29.12.2005
Päästölaskenta (pitoisuusraja-arvojen tarkkailu ja kokonaispäästöjen laskenta) ja raportointi	heti	heti (*	heti	29.12.2005
Tarkkailtavat pitoisuuskeskiarvot	tunti, vuorokausi	48 tuntia, kuukausi	10, 30min ja vuorokausi (**	10, 30min ja vuorokausi (**
Pitoisuusraja-arvot vastaavan asetuksen liitteessä	Liite 1	Liite 2	riippuu tapauksesta	riippuu tapauksesta
Pitoisuusraja-arvoihin ei lasketa häiriö-, ylös- ja alasajojaksojen aikaisia päästöjä	OK	OK	mikäli jätettä ei polteta	mikäli jätettä ei polteta
QAL 2:n mukaiset rinnakkaismittaukset suoritettava minimissään seuraavin välein	5 vuotta	5 vuotta	3 vuotta	3 vuotta

*) riippuu valvovan viranomaisen tulkinnasta, viimeistään 1.1.2008 (asetus astui voimaan jo 9.12.2002)

**) kaikille tarkkailtaville haitta-aineille on laskettava 30 min keskiarvoja, lisäksi tapauksesta riippuen CO:lle myös 10 min keskiarvoja

Selitykset:

- ”uudet” tarkoittaa LCP- ja jätteenpolttoasetuksissa tarkoitettuja uusia polttolaitoksia
- ”vanhat” tarkoittaa LCP- asetuksessa tarkoitettuja olemassa olevia laitoksia ja jätteenpolttoasetuksessa käytössä olevia jätteenpoltto- tai rinnakkaispolttolaitoksia

Uudet mittausvelvoitteet tarkoittavat päästöjen tarkkailemiseksi edellytettyjä jatkuvatoimisesti ja kertaluonteisesti suoritettavia mittauksia sekä laadunvarmennusstandardin EN 14181-mukaisia jatkuvatoimisten mittausten laadunvarmistusmenettelyjä. Jätettä polttavilta laitoksilta edellytetään jatkuvatoimisia mittauksia useammilta päästökomponenteilta kuin ei-jätettä polttavilta laitoksilta. Laadunvarmennusstandardin EN 14181 vaatimukset ovat kaikille laitostyypeille periaatteessa täysin samat. Lisää jatkuvatoimisten päästömittausjärjestelmien laadunvarmennuksesta on kerrottu kappaleessa 3.1.1.1.

Uudet päästörajat on ilmoitettu ilmaan johdettavien päästöjen osalta yksikössä mg/m^3n aikaisemmin käytettyjen ominaispäästöraja-arvojen [mg/MJ] sijaan. Jätettä polttaville laitoksille on asetettu raja-arvoja myös veteen johdettaville päästökomponenteille.

Uudistuneen lainsäädännön vaatimusten mukainen päästölaskenta käsittää pitoisuusraja-arvojen laskennan ja näiden raja-arvojen noudattamisen tarkkailun sekä kokonaispäästöjen laskennan. Lisäksi valvontaviranomaisille laadittavien päästöraporttien sisältöön tulee muutoksia, koska raja-arvojen määrittely ja niiden noudattamisen tarkkailuvaatimukset muuttuvat. Päästölaskennan periaatteet ovat yhtenevät LCP- ja jätteenpolttoasetuksessa. Kuitenkin päästölaskennan toteuttamisessa on eroavaisuuksia pitoisuuskeskiarvojen laskennan ja raja-arvojen noudattamisen tarkkailun osalta. Samoin LCP-asetuksessa tarkoitettujen uusien ja olemassa olevien

laitosten välillä on pieniä eroavaisuuksia päästölaskennan suhteen kuten myös jätteenpolttoasetuksessa määriteltyjen jätteenpolttolaitosten ja tietyntyyppisten rinnakkaispolttolaitosten kesken. Päästölaskenta eroaa näissäkin pitoisuusraja-arvojen, niiden määrittelyn ja noudattamisen tarkkailun osalta.

4. OHJEET VIRANOMAISRAPORTOINTIJÄRJESTELMÄN TOTEUTTAMISTA VARTEN

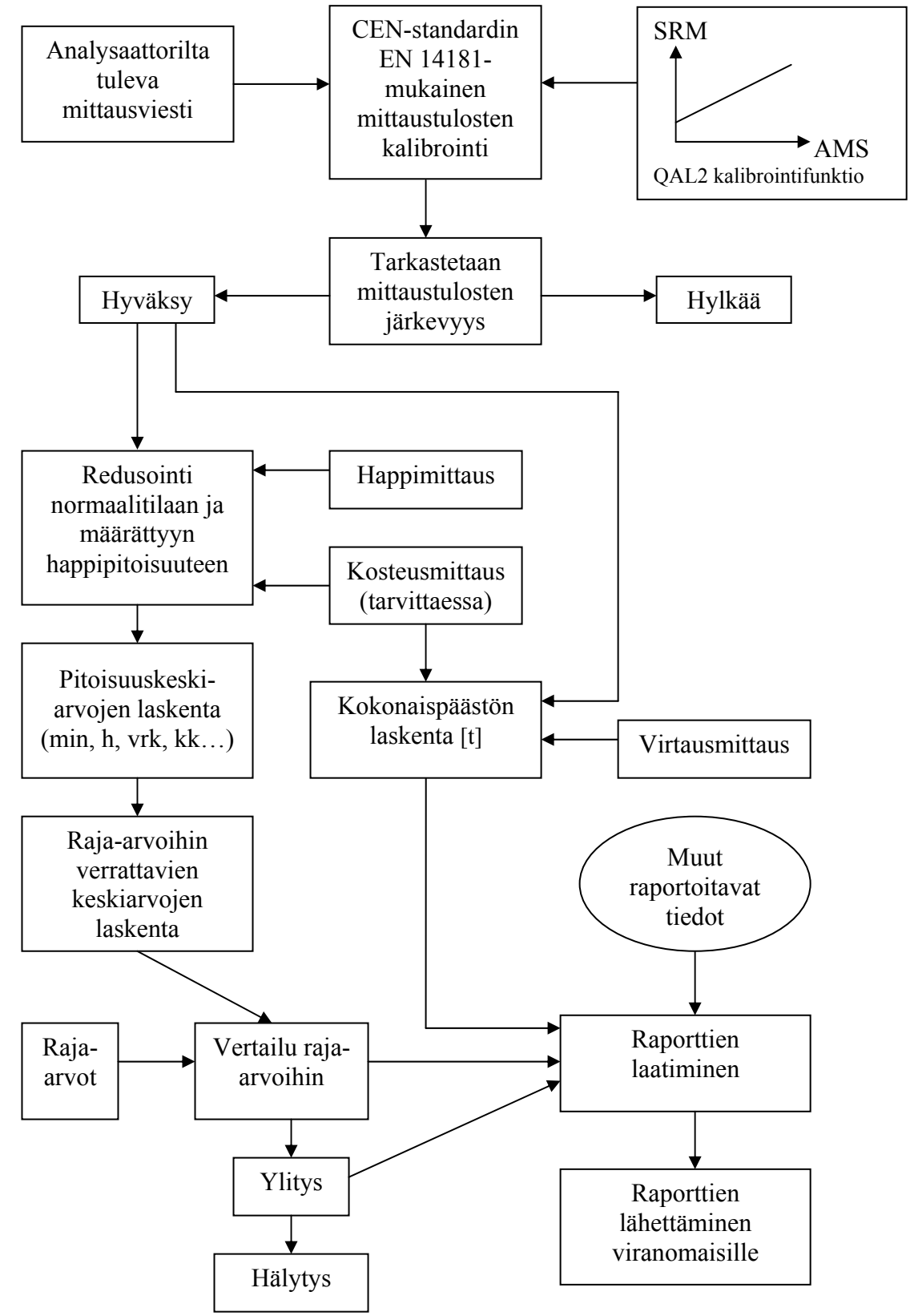
Tämän diplomityön yhteydessä laadittiin kirjalliset ohjeet polttolaitosten päästöjen viranomaisraportointijärjestelmien toteuttamista varten. Lohkokaaviomuotoon laaditut ohjeet tehtiin erikseen ”olemassa oleville ja uusille LCP-laitoksille” sekä jätteenpolttolaitoksille. Lisäksi laadittiin ohjeet CO_2-päästöjen tarkkailemiseksi jatkuvatoimisten mittausten avulla. Näitä lohkokaavioita voidaan käyttää apuna laadittaessa ohjelmoitua päästölaskentaa ja päästöjen raportointia. Lisäksi lohkokaavioita voidaan käyttää apuna laadittaessa päästöjen tarkkailusuunnitelmia. Diplomityö on tehty Kontram Oy:lle, joka voi luovuttaa lohkokaaviot asiakkailleen esimerkiksi päästömittausjärjestelmien toimitusten yhteydessä. Näitä yksityiskohtaisia lohkokaavioita ei ole siis sisällytetty tähän työhön, vaan niitä kannattaa tiedustella Kontram Oy:ltä, mikäli niihin halutaan tutustua tarkemmin. Sen sijaan tässä luvussa on esitetty periaatteellinen lohkokaavio viranomaisraportointijärjestelmien laatimista varten. Periaatteellisessa lohkokaaviossa on esitetty lyhyesti päästölaskentaan ja raportointiin liittyvät vaiheet.

Lohkokaavioita sovellettaessa tulee ottaa huomioon kansallinen lainsäädäntö sekä laitosten ympäristöluvissa asetetut vaatimukset päästöjen tarkkailemiseksi. Polttolaitoksia koskevat direktiivit (LCP- ja jätteenpolttodirektiivit) on implementoitu kunkin EU-maan lainsäädäntöön vastaavina asetuksina. Näiden asetusten sisältö saattaa kuitenkin poiketa joiltain yksityiskohdilta vastaavissa direktiiveissä olevasta sisällöstä. Esimerkiksi Suomen lainsäädännössä LCP-asetuksessa on eroavaisuuksia olemassa olevien laitosten määrittelyssä ja päästöraja-arvoissa LCP-direktiiviin nähden. Kansallinen lainsäädäntö on siis aina huomioitava maakohtaisesti. Tässä diplomityössä laaditut lohkokaaviot on laadittu nimenomaan Suomen lainsäädännön perusteella. Yksityiskohtaiset lohkokaaviot on kuitenkin pyritty laatimaan niin, että ne olisivat sovellettavissa mahdollisimman monilla eri laitoksilla niin laitostyypistä kuin sen sijainnista riippumatta. Lohkokaavioiden englanninkielisissä versioissa eroavaisuudet Suomen lainsäädännössä olevien asetusten ja vastaavien direktiivien välillä on pyritty huomioimaan. Sen sijaan muiden EU-maiden kuin Suomen kansallisissa lainsäädännöissä mahdollisesti olevia eroavaisuuksia ei ole otettu huomioon.

Kansallisen lainsäädännön lisäksi näitä lohkokaavioita sovellettaessa on huomioitava laitoksen ympäristöluvassa asetetut vaatimukset päästöjen tarkkailuun liittyen. Ympäristöluvassa voidaan nimittäin asettaa tapauskohtaisesti tiukempia tai tietyissä tapauksissa myös löyhempiä vaatimuksia päästöjen tarkkailuun ja raportointiin liittyen kuin LCP- tai jätteenpolttoasetus suoranaisesti edellyttää.

4.1 Periaatteellinen lohkokaavio

Alla on esitetty periaatteellinen lohkokaavio, joka kuvaa yksinkertaistetusti päästölaskennan ja viranomaisraportoinnin eri vaiheita. Tämän periaatteellisen lohkokaavion pohjalta laadituissa yksityiskohtaisissa lohkokaavioissa on esitetty vaihe vaiheelta mahdollisimman yksityiskohtaiset ja tarkat ohjeet päästölaskennan ja viranomaisraportoinnin toteuttamiseksi.



Kuva 6. Periaatteellinen lohkokaavio

Yllä olevassa periaatteellisessa lohkokaaviossa on pyritty esittämään tiivistetysti keskeisimmät jatkuvatoimisten päästömittaustulosten avulla määritettävien ilmaan johdettavien päästöjen päästötietojen tuotantoketjun vaiheet. Seuraavaksi on kerrottu lyhyesti tässä lohkokaaviossa esitetyistä vaiheista.

Päästömittauslaitteistolta saadaan mittausviesti tavallisimmin mA-viestinä, joka otetaan vastaan laitoksien tiedonkeruujärjestelmässä. Päästölaskentaa varten AMS:llä saatu pitoisuusmittaustulos pitää kalibroida QAL 2:n mukaisesti määritetyllä kalibrointifunktiolla. Mittaustulosten järkevyyttä lienee tarpeellista arvioida sopivilla algoritmeilla, jotka tekevät samalla huoltohälytyksen, mikäli ei-hyväksyttyjä mittaustuloksia tulee runsaasti. Päästölaskennasta tulee poistaa selkeästi virheelliset mittaustulokset. Yksinkertaisten algoritmien avulla mittausalueen ylittävät ja alittavat tulokset sekä nollatulokset saadaan suodatettua helposti pois päästölaskennasta. Lisäksi mittaustulosten järkevyyttä voitaisiin arvioida myös monimutkaisempien suodatusmallien avulla. Pitoisuustasot voitaisiin esimerkiksi sitoa laitoksen tuottamaan tehoon, peräkkäisten mittaustulosten suhteelle asetettaisiin joku maksimiarvo tai mittaustuloksille voitaisiin asettaa myös jokin tietty suurin sallittu maksimihajonta. Kelvollinen ja QAL 2-kalibroitu mittaustulos redusoidaan normaalitilaan ja määrättyyn happipitoisuuteen. Tarvittaessa mittaustulos tulee lisäksi muuntaa vastaamaan pitoisuutta kuivissa savukaasuissa, mikäli mittaustulos on saatu kosteista savukaasuista.

Tämän jälkeen mittaustuloksista voidaan laskea sopivia pitoisuuskeskiarvoja ja raja-arvoon verrattavia pitoisuuskeskiarvoja pitoisuusraja-arvojen noudattamisen tarkkailua varten. Raja-arvoon verrattavia keskiarvoja verrataan ympäristöluvassa määrättyihin raja-arvoihin ja lasketaan mahdolliset raja-arvojen ylitysajat. Lisäksi lienee suotavaa, että kaikista raja-arvojen ylityksistä tulisi hälytys valvomoon. Samoin käsiteltyjen mittaustulosten perusteella määritetään kokonaispäästöt kaikille tarkkailtaville päästökomponenteille. Kokonaispäästö voidaan määrittää pitoisuus- ja virtausmittaustulosten perusteella.

Päästölaskennasta saatuja tuloksia hyödynnetään päästöraporttien laatimisessa. Päästöraportit voidaan laatia manuaalisesti tai osittain myös ohjelmoidusti. Päästöraportteihin tulee sisällyttää kaikki ympäristöluvassa vaaditut asiat, siis myös

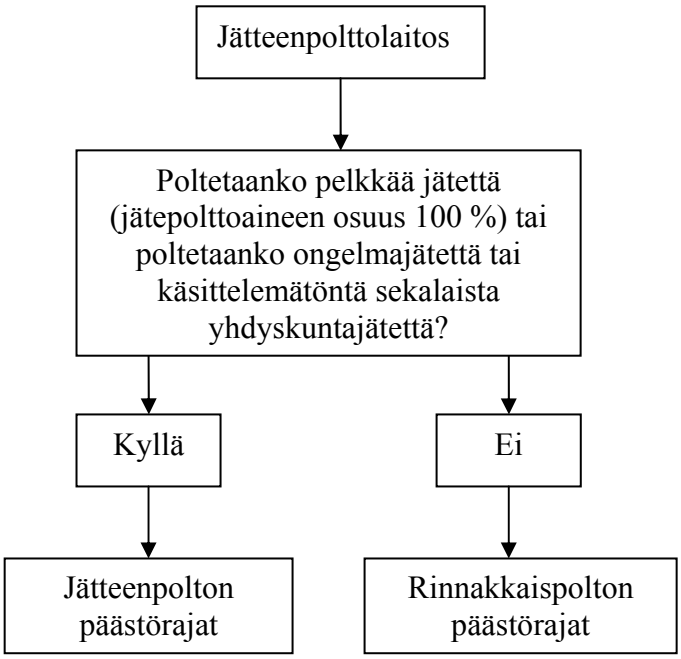
muita tietoja kuin mittaustulosten avulla määritettyjä päästötietoja. Valmiit päästöraportit lähetään valvontaviranomaiselle sähköisesti. Valvontaviranomainen tarkistaa päästöraportit ja määrittelee niiden perusteella, onko annettuja lupaehtoja noudatettu. Toiminnanharjoittajilta kerättyjen päästöraporttien tiedot tallennetaan ympäristöhallinnon VAHTI-tietokantaan kansallisten ja kansainvälisten päästöraporttien laatimista varten.

4.2 Yksityiskohtaiset lohkokaaviot

Kuten aiemmin jo todettiin, tämän diplomityöprojektin aikana laadittiin edellä esitetyn periaatteellisen lohkokaavion pohjalta yksityiskohtaiset lohkokaaviot ohjeistukseksi viranomaisraportointijärjestelmien laatimista varten. Näitä lohkokaavioita voidaan käyttää myös päästöjen tarkkailusuunnitelmia laadittaessa. Lohkokaaviot helpottavat siis uudistuneen ympäristölainsäädännön mukaisen päästölaskennan ja päästötietojen viranomaisraportoinnin suunnittelussa ja toteuttamisessa. Näistä lohkokaavioista saattaa olla apua myös ympäristölupaviranomaisten kanssa käytävissä neuvotteluissa, jolloin viranomaisille voidaan esittää konkreettisia vaihtoehtoja hyväksyttävän päästölaskennan toteuttamisesta. Nämä yksityiskohtaiset lohkokaaviot tehtiin Kontram Oy:lle, joka voi toimittaa lohkokaaviot asiakkailleen esimerkiksi päästömittauslaitteistojen toimitusten yhteydessä. Lohkokaavioiden laadintaan osallistuivat diplomityön tekijän ohella Kontram Oy sekä Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Lisäksi päästölaskentaan ja raportointiin liittyviä asioita selvitettiin mm. Ympäristöministeriöstä ja alueellisilta ympäristökeskuksilta.

Yksityiskohtaisia lohkokaavioita laadittiin yhteensä neljä kappaletta, kaksi LCP-asetukseen ja yksi jätteenpolttoasetukseen liittyen, lisäksi CO_2-päästöjen tarkkailemiseksi laadittiin oma erillinen lohkokaavionsa. Lisäksi nämä lohkokaaviot käännettiin englanniksi ja huomioitiin samalla muutamat Suomen lainsäädännössä olevien polttolaitoksia koskevien asetusten ja vastaavien direktiivien väliset eroavaisuudet. LCP-asetuksen soveltamisesta laadittiin erikseen ohjeet olemassa oleville ja uusille laitoksille, koska päästöjen tarkkailu poikkeaa hieman näiden laitosten välillä. Samoin uudet vaatimukset päästöjen tarkkailuun liittyen astuvat voimaan eri aikaan olemassa olevien ja uusien laitosten osalta, joten tämäkin seikka puolsi erillisten

ohjeiden laatimista. Jätteenpolttoasetuksen soveltamisesta laadittiin vastaavat ohjeet kuin LCP-asetuksestakin. Tosin jätteenpolttolaitoksille ei laadittu erikseen ohjeita käytössä oleville (olemassa oleville) ja uusille laitoksille, sillä päästöjen tarkkailu toteutetaan samalla tavalla riippumatta siitä, kumpaan ryhmään laitos kuuluu. Sen sijaan jätteenpolttoasetuksen mukainen päästöjen tarkkailu toteutetaan hieman eri tavalla riippuen poltettavan jätteen laadusta ja jätteenpolton luonteesta. Alla olevassa kaaviossa on esitetty määrittely päästöjen tarkkailemisen lähtökohdaksi.



Kuva 7. Kaavio jätteenpolton ja rinnakkaispolton päästörajojen määräytymisestä

Jätteenpolttoasetuksessa on siis kahdet eri päästörajat. Päästöraja-arvojen noudattamisen tarkkailua varten suoritettava päästölaskenta poikkeaa hieman riippuen siitä, kumpia päästörajoja tulee noudattaa, sillä päästörajat on määritelty eri tavoin.

Hiilidioksidipäästöjen tarkkailemista varten laadittiin vielä erikseen oma lohkokaavionsa. Tässä lohkokaaviossa on esitetty ohjeet CO_2-päästöjen määrittämiseksi jatkuvatoimisen päästömittalaitteiston mittaustuloksista. Lohkokaavio on laadittu LCP- ja jätteenpolttoasetuksia varten laadittujen lohkokaavioiden perusteella jättämällä päästölaskennasta pois tarpeettomat vaiheet (esim. happiredusointi, pitoisuuskeskiarvojen laskenta).

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Uudistunut lainsäädäntö aiheuttaa nopeahkossa aikataulussa kohtalaisen paljon muutoksia niille polttolaitoksille, joita uudistukset koskevat. Muutoksia tulee ainakin uusien mittausvelvoitteiden, mittausten laadunvarmistuksen, uusien lupaehtojen, päästökaupan sekä uudistuneen lainsäädännön edellyttämän päästölaskennan ja päästötietojen raportoimisen myötä. Uudistuneen lainsäädännön soveltaminen käytäntöön on vielä jokseenkin vakiintumatonta. Käytäntö tulee todennäköisesti lopullisesti muovaamaan polttolaitoksia koskevan lainsäädännön toteutustavat. Keskustelua kuitenkin tarvitaan niin viranomaisten ja toiminnanharjoittajien kuin myös laitetoimittajien, vertailumittaajien sekä muiden alalla toimijoiden välillä, jotta hyödyllistä vuorovaikutusta syntyy. Sinänsä uudistuneen lainsäädännön edellyttämät uudistukset ovat mielestäni hyödyllisiä ainakin siinä mielessä, että päästöjen tarkkailu ja päästötietojen raportointi saadaan yhtenäisemmäksi niin kansallisella kuin kansainvälisellä tasolla. Toivottavasti uudet vaatimukset päästöjen tarkkailuun liittyen eivät kuitenkaan muodostuisi esteeksi laitosten toiminnan jatkamisen kannalta. Näin on kuitenkin vaarassa käydä etenkin pienille rinnakkaispolttolaitoksille.

Tämän diplomityön kannalta haasteellisimmaksi osuudeksi osoittautui se, että polttolaitoksia koskevat asetukset (LCP- ja jätteenpolttoasetukset) jättävät avoimiksi monia päästölaskennan (pitoisuuksien tarkkailun ja kokonaispäästöjen määrittämisen) toteutukseen liittyviä yksityiskohtia. Toisin sanoen nämä asetukset eivät käsittele kovinkaan tarkasti päästölaskentaa ja raportointia. Lisäksi näiden asetusten ”työkaluksi” laadittu laadunvarmistusstandardi EN 14181 ei käsittele periaatteessa ollenkaan raportointia eikä standardin velvoittamien laadunvarmennusmenettelyiden soveltamista päästölaskentaan. Päästölaskentaan liittyen tässä laadunvarmistusstandardissa on ainoastaan esitetty ohjeet QAL 2-kalibrointifunktion määrittämiseksi, mutta kalibrointifunktion soveltaminen päästölaskennassa jää tarkastelun ulkopuolelle.
Samoin EU-lainsäädännön ja kansallisen lainsäädäntömme välillä on joitain pieniä erovaisuuksia. Täten useita päästöjen tarkkailuun ja päästötietojen raportointiin liittyviä asioita selvitettiin tässä diplomityössä mm. Ympäristöministeriöstä, alueellisilta

ympäristökeskuksilta, Lappeenrannan teknilliseltä yliopistolta, Kontram Oy:ltä ja eräiltä toiminnanharjoittajilta.

Uudistunut lainsäädäntö asettaa kohtalaisen mittavia vaatimuksia ilmaan johdettavien päästöjen tarkkailemiseksi. Sen sijaan veteen johdettavien päästöjen tarkkailu on jätetty vähemmälle huomiolle. Näiden päästöjen tarkkailemiseksi ei ole mm. vastaavia mittausten laadunvarmistusmenettelyvaatimuksia kuin ilmaan johdettavien päästöjen mittaamiselle on asetettu.

Merkille pantavaa on myös se, ettei ilmaan johdettavien päästöjen tarkkailussa käytettävien apusuureiden (kosteus, happi, lämpötila, paine ja tilavuusvirta) mittauksille ole asetettu samanlaisia laadunvarmennusmenettelyjä kuin haitta-aineiden pitoisuuksien mittauksille. Näiden apusuureiden mittaustulosten luotettavuutta arvioidaan referenssimittausten avulla tavallaan ainoastaan epäsuorasti QAL 2-kalibrointifunktiota määritettäessä. Tosin mahdolliset erot näiden apusuureiden mittaustuloksissa jatkuvatoimisen mittausjärjestelmän ja referenssimittausmenetelmän välillä voidaan tarkistaa QAL 2-kalibrointifunktion määrittämisen yhteydessä. Lainsäädäntö ei kuitenkaan edellytä korjaamaan nimenomaan apusuureiden mittaustuloksia. Sen sijaan apusuureiden avulla tunnettuun tilaan sidotut jatkuvatoimiset pitoisuusmittaustulokset on korjattava QAL 2-kalibrointifunktion mukaisesti, mikäli referenssimittaukset niin osoittavat.

Laajempaa kokonaisuutta tarkasteltaessa voidaan todeta, että uudistunut ympäristölainsäädäntö koskettaa niin toiminnanharjoittajia ja ympäristöviranomaisia kuin myös muita merkittäviä alalla toimivia tahoja, kuten referenssimittaajia, päästömittalaitteistojen toimittajia ja konsultointiyrityksiä.

Toiminnanharjoittajille suurimpia muutoksia aiheutuu uusista mittausvelvoitteista ja mittausten laadunvarmistusmenettelyistä sekä uudistuneen ympäristölainsäädännön tuomista muutoksista päästölaskentaan ja päästötietojen raportoimiseen liittyen. Toiminnanharjoittajat eivät selviä näistä uusista vaatimuksista pelkästään uusien laiteinvestointien avulla, vaan näiden vaatimusten täyttäminen ja noudattaminen edellyttää myös säännöllistä työpanosta ja osaamista. Täten tulevaisuudessa mm.

erilaisten konsultointipalvelujen sekä päästömittalaitteistojen huoltosopimusten käyttäminen lisääntynee toiminnanharjoittajien keskuudessa.

Tämä asettaa lisää vaatimuksia näiden palveluiden tuottamiselle. Uudet vaatimukset on hallittava, jotta tällaisia palveluita voidaan tarjota ammattitaitoisesti. Mielestäni uudistuneen ympäristölainsäädännön etuna on se, että kaikkia näiden palveluiden tuottajia koskevat aikaisempaa yhtenäisemmät ”pelisäännöt”. Esimerkkinä mainittakoon päästömittauslaitteistojen toimittajat, joiden tulee uudistuneen ympäristölainsäädännön myötä taata, että heidän toimittamat päästömittauslaitteistot todellakin täyttävät LCP- tai jätteenpolttoasetuksissa asetetut vaatimukset mittausten maksimiepävarmuudelle. Aikaisemmin tällaista vaatimusta ei ole ollut lainsäädännössä, joten toiminnanharjoittajien ja ympäristöviranomaisten on pitänyt arvioida jotenkin muuten eri päästömittauslaitteistojen toimittajien tarjoamien laitteistojen laatu ja luotettavuus (Ilmansuojelu 1/2004). Tässä mielessä uudistunut lainsäädäntö helpottaa päästömittauslaitteistojen hankintaan liittyvää laitteistovalintaa, sillä laitetoimittajan on kyettävä tarjoamaan lainsäädännön edellytykset täyttäviä mittalaitteistoja.

Käytön aikana laitetoimittajan ”lupausta” mittalaitteiston tarkkuudesta seurataan säännöllisesti laadunvarmistusstandardin EN-14181 laadunvarmistusmenettelyiden QAL 2 ja AST mukaisesti. Jos nämä laadunvarmennusmenettelyt osoittavat, että mittalaitteisto ei täytäkään enää edellä mainittujen asetusten vaatimuksia mittaustarkkuudelle, ei kyseisten mittalaitteistojen käyttöä voida enää jatkaa ennen kuin syy on selvitetty ja on todettu, että mittaustarkkuus täyttää asetusten vaatimukset. Mahdollisesti koko päästömittausjärjestelmä joudutaan vaihtamaan. Päästömittauslaitteiston toimittajalle tällainen tilanne ei ole eduksi, sillä mittalaitteistojen vaihdosta aiheutuvat kustannukset lankeavat mahdollisesti kokonaisuudessa sille (solmittujen kauppaehtojen mukaisesti) tai toiminnanharjoittaja purkaa laitekaupan ja palauttaa laitteiston takaisin. Tällainen tilanne ei ole suotavaa toiminnanharjoittajankaan näkökulmasta katsottuna, sillä asian selvittelyyn kuluu luonnollisesti aikaa ja voimavaroja.

Tulevaisuudessa myös referenssimittaajien ammattitaito korostuu. Jatkossahan kaikki päästölaskentaan käytettävät AMS:llä saadut mittaustulokset on korjattava

referenssimittausten osoittamalla tavalla. Täten referenssimittausten oikeellisuudella on merkittävä vaikutus päästölaskennasta saatavien päästötietojen oikeellisuuteen. Mielestäni merkille pantavaa referenssimittausten suorittamisessa on kuitenkin se, että näiden referenssimittauksissa käytettävien mittalaitteiden epävarmuudelle ei ole asetettu ainakaan vielä vaatimuksia. Periaatteessa vertailumittaukset voitaisiin suorittaa laitteistolla, jonka mittaustarkkuus on sama kuin AMS:n mittaustarkkuus. Tällöin mittaustulosten korjaaminen referenssimittausten perusteella olisi mielestäni kyseenalaista. Referenssimittauksiin käytettävien mittalaitteiden mittaustarkkuuden tulisi olla huomattavasti parempi kuin AMS:n mittaustarkkuus, jotta mittaustulosten korjaaminen olisi perusteltua. Referenssimittauksissa erityisesti pienten pitoisuuksien mittaaminen saattaa osoittautua käytännössä haasteelliseksi, jos mitattava pitoisuustaso on lähellä käytettävän mittalaitteen mittausalueen alarajaa (Ilmansuojelupäivät 2004b). Lainsäädäntö (laadunvarmistusstandardi EN-14181) kuitenkin edellyttää, että kaikki AMS:llä saadut mittaustulokset on korjattava QAL 2-kalibrointifunktiolla, joka on määritettävä standardimittausmenetelmillä. Näille standardimittausmenetelmille on olemassa omat standardinsa, joilla varmistetaan näiden mittausten pätevyys ja luotettavuus.

Uudistunut ympäristölainsäädäntö lisännee merkittävästi myös ympäristöhallinnon työtaakkaa. Uudistuneen lainsäädännön vaatimukset pitää saattaa ympäristölupiin ja valvonnan piiriin. Toiminnanharjoittajien kanssa joudutaan todennäköisesti käymään neuvotteluita hyväksyttävällä tavalla toteutettavasta päästöjen tarkkailusta ja raportoinnista. Samoin uudistunut ympäristölainsäädäntö tuo muutostarpeita päästötietojen ilmoittamiseen, VAHTI-tietojärjestelmään ja kansainväliseen päästötietojen raportointiin.

6. YHTEENVETO

Polttolaitoksia koskeva uudistuva ympäristölainsäädäntö aiheuttaa oleellisia muutoksia päästöjen tarkkailuun. Suurimpia muutoksia tuovat EU:n suurten polttolaitosten direktiivi (2001/80/EY) eli ns. LCP-direktiivi sekä jätteenpolttodirektiivi (2000/76/EY). Nämä direktiivit on pantu täytäntöön Suomen lainsäädännössä vastaavina asetuksina. LCP-asetus koskee uusia laitoksia heti, olemassa oleville laitoksille uudet mittausvelvoitteet astuvat voimaan 27.11.2004 ja asetuksen mukaiset raja-arvot 1.1.2008 alkaen. Samoin jätteenpolttoasetus koskee uusia laitoksia heti, käytössä oleville laitoksille se astuu kokonaisuudessaan, siis myös mittausvelvoitteiden ja raja-arvojen osalta voimaan 29.12.2005. Ensimmäisen ympäristöluvan myöntämisajankohta määrää, luetaanko laitos uusiin vai olemassa tai käytössä oleviin laitoksiin.

Tässä diplomityössä selvitettiin, mitä muutoksia uudistunut ympäristölainsäädäntö tuo polttolaitosten päästölaskentaan ja viranomaisraportointiin. Muutoksia on pohdittu tässä työssä erikseen LCP- ja jätteenpolttoasetuksia koskevia laitoksia ajatellen. Ensi vuoden alussa alkavan päästökaupan vuoksi tässä työssä on käsitelty myös hiilidioksidipäästöjen määrittämisestä ja raportointia. Lisäksi diplomityöprojektin aikana laadittiin tässä työssä esitetyn periaatteellisen lohkokaavion pohjalta yksityiskohtaiset toteutusohjeet polttolaitosten uudistuneen ympäristölainsäädännön edellyttämälle päästölaskennalle ja päästötietojen viranomaisraportoinnille. Toteutusohjeet laadittiin lohkokaaviomuotoon, jotta niistä tulisi mahdollisimman havainnolliset ja selkeät. Yksityiskohtaiset lohkokaaviot laadittiin erikseen olemassa oleville ja uusille LCP-asetuksen mukaisille polttolaitoksille sekä jätteenpolttolaitoksille. Samoin jatkuvatoimisten CO_2-mittausten avulla tuotettavien hiilidioksidipäästöjen määrittämistä varten laadittiin erillinen lohkokaavionsa. Lohkokaaviot laadittiin suomeksi ja englanniksi ja niitä voidaan soveltaa muutamia poikkeustapauksia lukuun ottamatta kaikissa EU-maissa olevien polttolaitosten päästölaskennan ja viranomaisraportoinnin toteuttamisessa, joita LCP-, jätteenpoltto- ja päästökauppadirektiivit koskevat. Näitä yksityiskohtaisia lohkokaavioita ei ole sisällytetty tähän työhön, vaan niitä kannattaa tiedustella Kontram Oy:ltä, mikäli niihin halutaan tutustua tarkemmin.

Tässä diplomityössä havaittiin, että merkittävimpiä uudistuneen ympäristölainsäädännön tuomia muutoksia ilmaan johdettavien jatkuvatoimisesti mittaamalla tarkkailtavien päästöjen päästötietojen tuottamisessa ovat päästöjen tarkkailujaksojen lyhentyminen, raja-arvojen tulkinnan muuttuminen, häiriö- sekä ylös- ja alasajojaksojen jättäminen pois pitoisuusraja-arvojen tarkkailusta sekä siirtyminen ominaispäästöjen (mg/MJ) laskennasta pitoisuusarvojen (mg/m^3n) laskentaan. Päästötietojen raportoinnissa on lisäksi huomioitava, että ympäristöhallinnon tavoitteena on siirtyä sähköisesti tapahtuvaan tiedonsiirtoon ja kuukausittain tapahtuvaan raportointiin kaikkien tarkkailtavien päästöjen osalta. Tähän mennessähän veteen johdettavat päästöt on pitänyt raportoida kuukausittain, mutta ilmaan johdettavia päästötietoja on vaadittu raportoitavaksi ainoastaan vuosittain. Alla olevassa taulukossa on esitetty kootusti uudistuneen ja ”aikaisemman” ympäristölainsäädännön vaatimukset päästötietojen tuottamiselle ja raportoinnille.

Taulukko 4. Uudistuneen ja aikaisemman ympäristölainsäädännön vaatimukset päästötietojen tuottamiselle ja raportoinnille.

Vaatimuksen kuvaus	**”Uudet vaatimukset”**	**”Aikaisemmat vaatimukset”**
tarkkailtava pitoisuusyksikkö	mg/m^3n	mg/MJ tai mg/m^3n
AMS:n mittaustulokset korjattava referenssimittaustulosten osoittamalla tavalla	kyllä, QAL 2	ei
vaatimuksia suurimmalle sallitulle mittausepävarmuudelle	kyllä, QAL 1	ei
mittausepävarmuuden vähennys mittaustuloksesta pitoisuusraja-arvojen tarkkailussa	kyllä	ei
ylös- ja alasajojaksojen sekä häiriötilanteiden tarkkailu päästölaskennassa	kyllä	ei
tarkkailtavat pitoisuuskeskiarvot	10, 30, 60 min vrk, 2 vrk, kk(*	vuosi

pitoisuusraja-arvojen ylitysaikojen laskenta ja tarkkailu	kyllä	kyllä
kokonaispäästöt määritettävä	kyllä	kyllä
jatkuvatoimiset mittausvaatimukset	LCP: SO_2(*, NO_x, hiukkaset Jätteenpoltto: SO_2, NO_x(*, hiukkaset, CO, TOC, HCl, HF	tapauskohtaisesti luvissa, yleensä samat vaatimukset kuin uudistuneessa laissa
AMS:n laadunvarmistus suoritettava	EN 14181 mukaisesti	ei vaatimusta
vaatimuksia AMS:n aikakäytettävyydelle	kyllä, asetuksissa	mahdollisesti ympäristöluvissa
päästötietojen raportointiväli	kuukausi (ympäristöhallinnon tavoite)	ilma: vuosi vesi: kuukausi
päästötietojen raportointi	sähköisesti	ei vaatimusta
raportoitavien tietojen epävarmuuden arviointi	vapaaehtoinen, saatetaan vaatia ympäristöluvassa	vapaaehtoinen

*) riippuu tapauksesta

Uudistunut ympäristölainsäädäntö tuo siis kohtalaisen paljon uusia vaatimuksia polttolaitosten päästötietojen tuottamiselle ja raportoinnille. Uudet vaatimukset asettavat yhtäläiset vaatimukset kaikkien EU:n alueella toimivien polttolaitosten päästöjen tarkkailemiseksi. Yhtäläisillä menettelyillä määritetyt päästötiedot helpottavat ja tehostavat niiden vertailua ja luovat paremmat edellytykset kansallisten ja kansainvälisten päästörekisterien muodostamiselle.

Suomessa toiminnanharjoittajien ilmoittamat päästötiedot kerätään ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmään (valvonta- ja kuormitustietojärjestelmä). Pääasialliset syyt päästötietojen keräämiseen liittyvät ympäristölupien valvontaan, lupakäsittelyyn ja erilaisten päästötilastojen laatimiseen. Päästöraporttien perusteella

valvontaviranomainen toteaa, onko toiminnanharjoittaja noudattanut ympäristöluvassa asetettuja lupaehtoja.

Päästötiedot voidaan raportoida ympäristöviranomaisille sähköisesti tai paperiversiona. Sähköisen tiedonsiirtomuodon käyttäminen on erittäin suositeltavaa, sillä se helpottaa tietojen ilmoittamista sekä vähentää päästöraporttien laatimiseen ja käsittelyyn kuluvaa aikaa, työtä ja kustannuksia. Lähes kaikki suurimmat toimijat ovatkin jo siirtyneet käyttämään sähköistä tiedonsiirtomuotoa. Jatkossa valvontaviranomaiset saattavat periä maksun, mikäli kuormitustietoja ei ilmoiteta sähköisesti. Sähköisen tiedonsiirtomuodon etuna on se, että ilmoitettavat kuormitustiedot voidaan viedä suoraan VAHTI-tietokantaan, jolloin valvontaviranomaisilta kuluu huomattavasti vähemmän aikaa päästöraporttien käsittelyyn.

Ympäristöhallinto tuottaa VAHTI-tietojärjestelmänsä avulla kansalliset tiedot ympäristökuormituksesta ilmaan ja vesiin sekä jätetiedot. Kukin EU-maa raportoi nämä kansalliset päästötietonsa EU:n komissiolle. Euroopan ympäristökeskus kokoaa kunkin EU-maan raportoimat tiedot Euroopan Epäpuhtauspäästörekisteriin EPERiin. Ensimmäinen kansallisten päästötietojen raportointi EPERiin tapahtui vuonna 2003. Seuraava raportoitava vuosi tulee olemaan vuosi 2006, jonka jälkeen raportointi tulee vuosittaiseksi. Jatkossa EPER-raportointi muuntunee laajemmaksi ns. E-PRTR:ksi (EU:n laajennettu päästörekisteri).

LÄHDELUETTELO:

Annila Tanja et al. Ympäristömittausten luotettavuus, Tukes-julkaisu 9/2000.

Electrowatt-Ekono Oy, Uusien säädösten vaikutus savukaasupäästöjen mittauksiin, Tutkimusraportti nro 14, Helsinki 2003.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/80/EY tiettyjen suurista polttolaitoksista ilmaan joutuvien epäpuhtauspäästöjen rajoittamisesta.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/76/EY jätteenpoltosta.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2003/87/EY kasvihuonekaasujen päästöoikeuksien kaupan järjestelmän toteuttamisesta yhteisössä ja neuvoston direktiivin 96/61/EY muuttamisesta. 13.10.2003.

European Standard prEN 14181, Stationary source emissions- Quality assurance of automated measuring systems, final draft, July 2003.

European Standard prEN 13284-2, Stationary source emissions- Determination of low range mass concentration of dust –Part 2: Automated measuring systems, draft, December 2002.

EY:n Komission päätös 29/01/2004 Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2003/87/EY mukaisten ohjeiden vahvistamisesta kasvihuonekaasupäästöjen tarkkailua ja raportointia varten.

Hahkala, Matti, pääarvioija, SFS-Inspecta Sertifiointi Oy, haastattelu 16.6.2004.

Hammo Simo, TKL, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, haastattelu 12.03.2004.

Hietamäki Markku, ympäristöneuvos, Ympäristöministeriö, haastattelu 18.6.2004.

Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti 1/2004, ympäristöneuvos Markku Hietamäki, Ympäristöministeriö, Päästömittauksille ja mittaajille asetettavia vaatimuksia, s. 7-9.

Insko-seminaari 2004, yli-insinööri Juha Pesari, Raportointi ja sille asetettavat vaatimukset.

Karjalainen Anneli, ylitarkastaja, Ympäristöministeriö, haastattelu 12.5.2004.

Kauppa- ja teollisuusministeriö 2004a [Verkkodokumentti]. Ajankohtaista, tiedotteet. [Viitattu 9.8.2004]. Saatavissa: http://www.ktm.fi/index.phtml?lang=1&menu_id=222&chapter_id=481773&fs=10#481773.

Kauppa- ja teollisuusministeriö 2004b [Verkkodokumentti]. Ajankohtaista, tiedotteet, tiedotearkisto, 2004. [Viitattu 19.7.2004]. Saatavissa: http://www.ktm.fi/index.phtml?chapter_id=476492&lang=1#476492.

Länsi-Suomen ympäristökeskus, Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmän hallinnointiraportti 31.12.2003.

Lönnfors Jukka, toimialajohtaja, Kontram Oy, haastattelu 29.7.2004.

Majander Harri, yli-insinööri, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, haastattelu 7.5.2004.

Nurminen Turo, yli-insinööri, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, haastattelu 7.5.2004.

Palomäki Hannu, toimialajohtaja, Kontram Oy, haastattelu 14.5.2004.

Pesari Juha, yli-insinööri, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus, haastattelu 29.3.2004.

Päästömittausten käsikirja, OSA 2, 2004.

SFS 5624, Ilmansuojelu, päästöt, savukaasun tilan määritys, s. 4 yhtälö 5.

SFS 3866, Ilmansuojelu, päästöt, kiintoaineen määritys manuaalisella menetelmällä, kohta 8.6.

Suomen ympäristökeskus, Päästötietojen tuottamismenetelmät, Energiantuotanto, 10.6.2004.

Valtioneuvoston asetus N:o 1017/2002 polttoaineteholtaan vähintään 50 megawatin polttolaitosten ja kaasuturbiinien rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjen rajoittamisesta.

Valtioneuvoston asetus N:o 362/2003 jätteen polttamisesta.

Ympäristöhallinto 2004 [Verkkodokumentti]. Yritykset ja yhteisöt, päästöt. [Viitattu 11.8.2004]. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=188&lan=FI.

Ympäristönsuojeluasetus 18.2.2000/169.

Ympäristönsuojelulaki 4.2.2000/86.

29. Ilmansuojelupäivät 17-18.8.2004a, Lappeenranta. Ympäristöneuvos Markku Hietamäki, Ympäristöministeriö, VAHTI-järjestelmän lupa- ja valvontatoimia kehitetään.

29. Ilmansuojelupäivät 17-18.8.2004b, Lappeenranta. Tutkimuspäällikkö Heikki Hoffren, Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, Jätteenpolton päästöjen mittaaminen.

XIII Valtakunnalliset päästömittaajapäivät 1.-2.4.2004, Lahti. Ympäristöneuvos Markku Hietamäki, Ympäristöministeriö, Katsausta lainsäädäntöön.