LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Teknillinen tiedekunta
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Diplomityö

MONIPOLTTOAINEKATTILAN PÄÄSTÖJEN TARKKAILU JA RAPORTOINTI

Diplomityön aihe on hyväksytty Lappeenrannan teknillisen yliopiston teknillisen tiedekunnan kokouksessa 18.6.2007.

Työn tarkastajina toimivat professori Esa Marttila (LTY) ja ympäristö- ja laatupalvelupäällikkö Kati Manskinen (Stora Enso Oyj, Heinolan Flutingtehdas) sekä ohjaajina TkL Simo Hammo (LTY) ja tietotekniikkapäällikkö Antero Lattu (Stora Enso Saimaa Services Oy).

Lappeenrannassa 24.10.2007

Mikko Hannola
Skinnarilankatu 28 C 3, 53850 Lappeenranta
+358 50 327 6093

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Teknillinen tiedekunta
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Mikko Hannola

Monipolttoainekattilan päästöjen tarkkailu ja raportointi

Diplomityö

2007

102 sivua, 26 kuvaa, 5 taulukkoa ja 4 liitettä

Tarkastajat: Professori Esa Marttila
Ympäristö- ja laatupalvelupäällikkö Kati Manskinen

Hakusanat: monipolttoainekattila, päästöjen tarkkailu, päästöjen raportointi
Keywords: multi-fuel boiler, emissions observation, emissions reporting

Suurten polttolaitosten päästöjen tarkkailu- ja raportointivaatimukset ovat uudistuneet viime vuosina paljon. Suurimpia muutosten aiheuttajia ovat Valtioneuvoston asetus 1017/2002 ja standardi EN-14181. Tässä työssä kuvataan uudet vaatimukset täyttävän päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmän rakentaminen monipolttoainekattilalle.

Aluksi esitellään mitä uusia vaatimuksia päästöjen tarkkailulle ja raportoinnille on tullut viime aikoina. Lisäksi selvitetään vaatimusten mahdolliset ristiriidat ja ristiriitatilanteiden ratkaisutavat. Seuraavaksi esitellään vaatimukset täyttävän järjestelmän määritelmät. Erityisesti selvitetään kattilan erityispiirteiden vaatimia ratkaisuja. Lopuksi esitellään päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmän käyttökokemuksia ja parantamismahdollisuuksia. Kaikki tarkastelut tehdään ensisijaisesti toiminnanharjoittajan näkökulmasta.

Järjestelmä toteutettiin Stora Enso Oyj:n Heinolan Flutingtehtaan voimalaitoksen pääkattilalle, jossa käytetään laajaa polttoainevalikoimaa. Toteutuspaikan valinta tehtiin sillä perusteella, että uudet päästöjen tarkkailu- ja raportointivaatimukset ovat erityisen haasteellisia monipolttoainekattiloiden tapauksessa. Työssä selvitetään järjestelmän soveltamismahdollisuuksia myös kahdella muulla Stora Enson tehtaalla.

Käyttöönottovaiheen johtopäätöksenä todettiin päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmän täyttävän sille asetetut vaatimukset. Lisäksi havaittiin, että toiminnanharjoittajan kannattaa panostaa erityisesti järjestelmän joustavuuteen, luotettavuuteen, helppokäyttöisyyteen ja vikasietoisuuteen. Toiminnanharjoittaja pystyy määrittelyvaiheessa vaikuttamaan järjestelmän ominaisuuksiin helpommin ja edullisemmin kuin käyttöönoton jälkeen. Toiminnanharjoittajalta vaadittu työtuntimäärä arvioitiin Heinolan Flutingtehtaan tapauksen perusteella. Lopuksi selvitettiin mahdollisia tulevaisuuden kehityskohteita vastaavissa järjestelmissä.

ABSTRACT

Lappeenranta University of Technology
Faculty of Technology
Environmental Engineering Degree Programme

Mikko Hannola

Emissions observation and reporting for a multi-fuel boiler

Master's thesis

2007

102 pages, 26 figures, 5 tables and 4 appendices

Examiners: Professor Esa Marttila
Chief of Environmental and Quality Services Kati Manskinen

Keywords: multi-fuel boiler, emissions observation, emissions reporting

Requirements for emissions observation and reporting at large combustion plants have changed a lot during recent years. The most influential changes have been ordinance 1017/2002 and standard EN-14181. This Master's thesis describes the building process for emissions observation and reporting system that complies with these latest requirements.

New requirements are described first. Then possible contradictions and ways to solve these situations are examined. Specifications for a system filling the new requirements are described, especially the solutions required by the boiler in case. Finally experience from system use and opportunities for improvement are considered. Plant operator perspective is maintained throughout the thesis.

Emissions observation and reporting system was demonstrated at the Stora Enso Oyj Heinola Fluting Mill with the power plant main boiler, which uses a wide range of different fuels. The site of demonstration was chosen based on that filling the new requirements is most challenging for multi-fuel boilers. Also possibilities for system use at two other Stora Enso mills were evaluated.

After start-up period the emissions observation and reporting system was concluded to meet its requirements. It was also noticed that plant operator should focus on system flexibility, reliability, ease-of-use and fault tolerance. For the plant operator it's more convenient and economical to influence properties of the system during making of specifications than after start-up. The amount of required working hours for making of specifications and system start-up was estimated. Also possible future improvements were considered for comparable systems.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO 7

1.1 Työn tavoite 8

1.2 Toteutus ja rajaukset 9

2 ILMAPÄÄSTÖT JA NIIDEN LÄHTEET 10

2.1 Typen oksidit 10

2.2 Rikkidioksidi 11

2.3 Hiukkaset 12

3 HEINOLAN FLUTINGTEHDAS 13

3.1 Voimalaitos 14

3.2 Uudet investoinnit 16

3.3 Pääkattilan sähkösuodatin 17

3.4 Pääkattilan savukaasupesuri 19

3.5 Päästömittauslaitteet 21

3.5.1 FTIR 23

3.5.2 Happimittaus 24

3.5.3 Hiukkaset, virtaus, lämpötila ja paine 25

4 VAATIMUKSET PÄÄSTÖJEN TARKKAILULLE JA RAPORTOINNILLE 26

4.1 Direktiivi 2001/80/EY 28

4.2 Valtioneuvoston asetus 1017/2002 29

4.2.1 Laajuus ja määritelmät 29

4.2.2 Päästöraja-arvot 30

4.2.3 Päästöjen tarkkailu 32

4.2.4 Raportointi 33

4.2.5 Poikkeukselliset tilanteet 33

4.2.6 Aikataulut 33

4.3 Ympäristölupa 34

4.4 Standardit 35

4.5 EN ISO 14956 35

4.6 EN 14181 36
4.6.1 QAL2 36
4.6.2 QAL3 41
4.6.3 AST 43
4.6.4 Yleiset vaatimukset 43
4.7 Toiminnanharjoittajan omat vaatimukset 44
4.8 Viranomaiskäytännöt 44
4.9 Vastuualueet päästömittausten laadunvarmennuksessa 45

5 PÄÄSTÖJEN TARKKAILU- JA RAPORTOINTIJÄRJESTELMÄ 47
5.1 Laskentasovellus 47
5.1.1 Tiedonkeruu automaatiojärjestelmästä 49
5.1.2 Pitoisuuslaskenta 50
5.1.3 Hetkellisarvojen laskenta 50
5.1.4 Redusointi 51
5.1.5 Tuntiarvojen ja vuorokausiarvojen laskenta 53
5.1.6 48 tunnin keskiarvojen laskenta 53
5.1.7 Kuukausikeskiarvon laskenta 53
5.1.8 Kokonaispäästölaskenta 54
5.1.9 Korvausarvot 57
5.1.10 Pitoisuuslaskennan laadunvarmennus 58
5.1.11 Savukaasujen puhdistinlaitteiden häiriötilanteiden seuranta 58
5.1.12 Käytettävyyden seuranta 60
5.1.13 Rikkidioksidin päästöraja-arvon laskenta 61
5.1.14 Kalibrointifunktion voimassaolon seuranta 61
5.2 QAL3-laaduntarkkailu 61
5.3 Järjestelmän soveltaminen muilla laitoksilla 63
5.3.1 Imatran tehtaat 63
5.3.2 Oulun tehtaat 64
5.4 Resurssitarve 65
5.5 Ylläpito 67
5.6 Työnjako ja vaihtoehtoiset toteutustavat 67

6 JÄRJESTELMÄN TOIMINTA 69
6.1 Käyttöönotto 69
6.2 Raportit 70
6.2.1 Vuorokausiraportti 70
6.2.2 Kuukausiraportti 75
6.2.3 Vuosiraportti 82
6.2.4 Kalibrointifunktion voimassaolon seurantaraportti 86
6.2.5 Päästöjen valvontanäyttö ja trendit 88
6.2.6 Lähtötietoraportit 90
6.3 Käyttökokemukset ja havaitut kehitysmahdollisuudet 90

7 JOHTOPÄÄTÖKSET 93

LÄHTEET 97

LIITTEET 102

SYMBOLILUETTELO

Alkuaineet:

C	hiili
Ca	kalsium
H	vety
O	happi
Mg	magnesium
N	typpi
S	rikki
Zr	zirkonium

Yhdisteet:

CaO	kalsiumoksidi
CO	hiilimonoksidi
CO_2	hiilidioksidi
H_2O	vesi
HCl	kloorivety
HF	fluorivety
MgO	magnesiumoksidi
NO	typpimonoksidi
NO_2	typpidioksidi
NO_X	typen oksidit (typpimonoksidi + typpidioksidi)
N_2O	di-typpioksidi
N_2O_3	di-typpitrioksidi
N_2O_4	di-typpitetraoksidi
N_2O_5	di-typpipentoksidi
SO_2	rikkidioksidi
SO_3	rikkitrioksidi
ZrO	zirkoniumoksidi

Lyhenteet:

AST	Annual Surveillance Test, vuosittainen tarkistus
BAT	Best Available Techniques, paras käyttökelpoinen tekniikka
BREF	Best Available Techniques Reference Document, parhaan käyttökelpoisen tekniikan viiteasiakirja
CLC	Complete clean clippings, puhdas aaltopahvijäte
CUSUM	Cumulative Sum, kumulatiivinen summa
EIPPCB	European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau
EY	Euroopan Yhteisö
FTIR	Fourier-transform infrared, fouriermuunnos-infrapuna
LCP	Large Combustion Plant, suuri polttolaitos
NDIR	Non-dispersive Infrared, ei-dispersiivinen infrapuna
QAL	Quality Assurance Level, laadunvarmistustaso
SRM	Standard Reference Method, standardi vertailumenetelmä
til-%	tilavuusprosentti
TOC	Total Organic Carbon, orgaaninen kokonaishiili
VNA	Valtioneuvoston asetus
YSL	Ympäristönsuojelulaki

Alaindeksit:

1D	vuorokausi
1H	tunti
48H	48 tuntia
1KK	kuukausi
AMS	jatkuvatoiminen mittalaite
ATM	ilmakehä
HIUK	hiukkaset
i	juokseva luku
KAL	kalibroitu
KOK	kokonais-
KUIVA	kuiva savukaasu
N	normaalitilaan redusoitu

NORM	kattilan normaali ajotilanne
PA	polttoaine
REF	vertailupiste
R3	kolmen prosentin happipitoisuuteen redusoitu
R6	kuuden prosentin happipitoisuuteen redusoitu
RX	X prosentin happipitoisuuteen redusoitu
SK	savukaasu
VERT	raja-arvoon verrattava

Symbolit:

°C	Celsiusaste
A	pinta-ala
B	binääritieto
c	pitoisuus, mittaussignaali
E	energia
h	tunti
i	juokseva luku
l	päästöraja-arvo
m	metri
mg	milligramma
MW	megawatti
q	massavirta
s	sekunti
s	epätarkkuus
t	aika
T	lämpötila
v	virtausnopeus
V	tilavuus, tilavuusvirta
X	osuus
α	kalibrointikerroin
β	kalibrointikerroin
µm	mikrometri

1 JOHDANTO

Suurten polttolaitosten ilmapäästöjen tarkkailu- ja raportointivaatimukset ovat muuttuneet viime vuosina merkittävästi. Taustalla on Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 80/2001 (EY 80/2001), jossa asetetaan uusia vaatimuksia yli 50 MW polttoainetehoisille polttolaitoksille ja kaasuturbiineille. Direktiivi on toteutettu Suomen lainsäädännössä valtioneuvoston asetuksella 1017/2002 (VNA 1017/2002 eli LCP-asetus).

Kotimaisen ympäristölainsäädännön perustana on Ympäristönsuojelulaki 86/2000 (YSL). Ympäristönsuojelulain mukaan ympäristön mahdollista pilaantumista aiheuttavaan toimintaan vaaditaan ympäristölupa (YSL 86/2000, 28 §). Luvassa määritellään missä määrin ja millä ehdoilla toimintaa saa harjoittaa, ja kuinka toiminnan tarkkailu ja raportointi suoritetaan. Lupaehtojen ollessa lakia tai asetusta löysempiä, toiminnanharjoittajan on noudatettava lain tai asetuksen vaatimuksia (YSL 86/2000, 51 §).

LCP-asetusta sovelletaan lähtökohtaisesti kaikkiin yli 50 MW_{PA} polttolaitoksiin. Itse asetuksessa rajataan soveltamisalan ulkopuolelle joitakin laitoksia, esimerkiksi soodakattilat ja kemianteollisuuden reaktorit (VNA 1017/2002, 2 §). Kattilat joissa poltetaan useita eri polttoaineita, luokitellaan monipolttoainekattiloiksi (VNA 1017/2002, 3 §). Yli 100 MW_{PA} polttolaitosten on tarkkailtava rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjä jatkuvatoimisilla mittalaitteilla. Alle 100 MW_{PA} laitoksille riittää päästöjen tarkkailu kertamittauksilla (VNA 1017/2002, liite 3).

LCP-asetuksen tavoitteena on vähentää happamoittavia ja terveydelle haitallisia rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöjä sekä terveydelle haitallisia hiukkaspäästöjä (VNA 1017/2002, 1 §). Päästöjä pyritään vähentämään antamalla polttolaitoksille päästöraja-arvot pitoisuusyksiköissä. Asetuksen vaatimukset ovat suurilta osin jo voimassa. Suurin muutos on tulossa 1.1.2008, kun päästöraja-arvot astuvat voimaan olemassa oleville laitoksille (VNA 1017/2002, 6 - 11 §). Asetuksen mukaan raportointi tapahtuu lupaviranomaiselle vähintään kerran vuodessa (VNA 1017/2002, 17 §). Ympäristöluvissa vaaditaan usein tiheämmällä aikavälillä tapahtuvaa raportointia, yleisimmin kerran kuukaudessa.

Päästömittauksista alkavaan ja raportointiin päättyvään ketjuun sisältyy monta eri vaihetta, jotka ovat eri osapuolten vastuulla. Päästömittausten laadunvarmennusta varten on olemassa kaikille osapuolille yhteinen työkalu, päästömittausten ja raportoinnin laadunvarmennus-standardi EN 14181. Standardissa kuvataan neljä eri laadunvarmennuksen vaihetta: QAL 1-3 (Quality Assurance Level, laadunvarmistustaso) ja AST (Annual Surveillance Test, vuosittainen tarkistus).

Laitetoimittajan vastuulla on selvittää laitteiston sopivuus suunniteltuun käyttökohteeseen (QAL1). Vertailumittaaja toteaa, toimiiko laite asennuksen jälkeen kuten pitääkin ja määrittää kalibrointifunktiot (QAL2). Toiminnanharjoittajan vastuulla on normaalin toiminnan aikainen tarkkailu (QAL3). Toiminnanharjoittajan kuuluu tilata vertailumittaaja suorittamaan vuosittainen tarkistus (AST).

1.1 Työn tavoite

Työn tavoitteena on määritellä ja ottaa käyttöön monipolttoainekattilalle soveltuva päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmä. Sovelluskohteena on Stora Enso Oyj:n Heinolan Flutingtehtaan voimalaitoksen pääkattila. Järjestelmän toimittaa Metso Automation Oy. Järjestelmän määrittelyt tehdään tilaajan ja toimittajan yhteistyönä. Työssä tarkastellaan järjestelmän määrittelyyn, käyttöön ja luotettavuuteen liittyviä näkökohtia sekä etsitään mahdollisiin ongelmiin ratkaisuja. Kaikki tarkastelut tehdään ensisijaisesti toiminnanharjoittajan eli järjestelmän tilaajan näkökulmasta.

Työn kirjallisuusosan tavoite on esitellä eri tahoilta päästöjen tarkkailulle ja raportoinnille tulevat vaatimukset kattavasti. Vaatimusten lähteitä ovat lainsäädäntö, standardit, ympäristölupa ja toiminnanharjoittajan omat tarpeet. Tavoitteena on lisäksi selvittää vaatimusten keskinäisiä suhteita ja mahdollisia ristiriitoja. Lisäksi kirjallisuusosassa esitellään tehdas, voimalaitos, pääkattila, savukaasujen puhdistinlaitteisto, päästömittauslaitteet ja automaatio- sekä tietojärjestelmät.

Kokeellisen osan tavoite on määritellä ja toteuttaa vaatimukset täyttävä päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmä sekä esitellä järjestelmän käyttökokemuksia. Lisäksi esitellään toteutetun järjestelmän käyttämät mittaukset ja muut lähtötiedot, itse laskenta ja tuloksena saatavat raportit.

1.2 Toteutus ja rajaukset

Järjestelmä toteutetaan osana tehtaan olemassa olevaa MetsoDNA-IA tietojärjestelmää. Päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmässä on kolme osaa: Laskentasovellus, tietokanta ja raportit. Laskentasovellus kerää mittaustiedot tietojärjestelmästä ja suorittaa päästölaskennan. Sovelluksen laskemat tiedot tallennetaan tietokantaan. Raporttitiedostoa avattaessa tiedot raporttiin haetaan tietokannasta. Järjestelmän eri osat ja toiminta esitellään kokeellisessa osassa.

Järjestelmän toimintaa tarkkaillaan kuukauden pituisella tarkkailujaksolla. Tarkkailujaksoon sisältyy toiminnan tarkkailua eri ajotilanteissa ja mahdollisissa häiriötilanteissa sekä päästöraja-arvojen noudattamisen tarkastelu uudella savukaasujen puhdistinlaitteistolla.

Kustannustarkastelussa tarkastellaan järjestelmän tilaajayrityksen henkilöiden ajankäyttöä. Lisäksi tavoitteena on selvittää järjestelmän rakentamisen ongelmakohtia, ongelmien ratkaisuja ja mahdollista soveltuvuutta muihin laitoksiin. Soveltuvuutta muihin laitoksiin tarkastellaan Stora Enso Oyj:n Imatran ja Oulun tehtailla.

Järjestelmä rajattiin työssä koskemaan vain voimalaitoksen pääkattilaa, vaikka päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmä rakennettiin myös sooda- ja varakattilalle. Muita kattiloita ei käsitellä työssä, koska ne eivät kuulu LCP-asetuksen piiriin. Järjestelmä kuitenkin rakennettiin myös muille kattiloille, jotta päästöjen tarkkailu ja raportointi voidaan toteuttaa yhtenäisellä tavalla.

2 ILMAPÄÄSTÖT JA NIIDEN LÄHTEET

LCP-asetuksella rajoitetaan kolmea eri ilmapäästöä: rikkidioksidia, typenoksideja ja pienhiukkasia. Rikkidioksidi ja typen oksidit aiheuttavat happamoitumista ja terveyshaittoja, hiukkaset terveyshaittoja. Suuret polttolaitokset ovat näille kolmelle eri päästölle merkittävä lähde, joten kokonaispäästöjä pystytään vähentämään merkittävästi kohtuullisillakin suhteellisilla päästövähennyksillä.

2.1 Typen oksidit

Typen oksideja syntyy käytännössä aina poltettaessa jotakin polttoainetta, paitsi poltettaessa typpeä sisältämätöntä polttoainetta puhtaassa hapessa. Typen oksideja on suuri joukko eri yhdisteitä, mutta useimmiten tarkastellaan vain kahta yleisintä: typpimonoksidia (NO) ja typpidioksidia (NO_2). Näistä kahdesta yhdisteestä käytetään usein yhteistä nimitystä NO_X. NO_X-päästö muodostuu tyypillisessä polttoprosessissa noin 95 prosenttisesti typpimonoksidista ja typpidioksidia on alle 5 prosenttia. Ilmakehässä typpimonoksidi hapettuu nopeasti typpidioksidiksi. Tästä syystä NO_X-päästö lasketaan typpidioksidina (Kilpinen, 2002, s. 300).

NO_X-päästöt aiheuttavat sekä terveyshaittoja että ympäristön happamoitumista. Happamoittava vaikutus syntyy typen oksidien muuttuessa ilmakehässä typpihapoksi. Happamoitumisen lisäksi NO_X-päästöt voivat lisätä saastesumua ja alailmakehän otsonia alueilla, joilla on paljon liikennettä. Suomessa suurin NO_X-päästöjen lähde on liikenne. Teollisuuden ja energiantuotannon polttolaitokset ovat toiseksi suurin päästölähde (Kilpinen, 2002, s. 300).

Muita typen oksideja ovat esimerkiksi N_2O, N_2O_3, N_2O_4 ja N_2O_5. Näitä oksideja syntyy polttoprosesseissa huomattavasti vähemmän kuin typpimonoksidia ja typpidioksidia. Näistä yhdisteistä ympäristön kannalta merkityksellisenä pidetään di-typpioksidia N_2O, joka on voimakas kasvihuonekaasu (Kilpinen 2002, s. 301). LCP-asetus koskee kuitenkin vain NO

ja NO_2-päästöjä, joten muita typen oksideja ei käsitellä tässä työssä tämän tarkemmin.

NO_X-päästöjä voi syntyä usealla eri mekanismilla. Kaksi tärkeintä mekanismia ovat palamisilman typen hapettuminen (terminen NO_X) ja polttoaineen sisältämän typen hapettuminen. Palamisilman typen hapettumisesta aiheutuvan NO_X-päästön määrä riippuu eniten palamislämpötilasta. Terminen NO_X-päästömäärä kasvaa palamislämpötilan noustessa tai ilmakertoimen kasvaessa. Polttoaineen typen hapettumisesta aiheutuvan NO_X-päästön määrään vaikuttaa polttoaineen sisältämän orgaanisen typen määrä ja myös polttoaineen muu kemiallinen koostumus (Kilpinen 2002, s. 326). Typenoksidipäästöjen tehokas ja taloudellinen vähentäminen on hankalaa. Eniten käytetty typenoksidipäästöjen vähentämistekniikka on poltto-olosuhteiden hallinta. NO_X-päästöjä voidaan vähentää laskemalla palamislämpötilaa ja ilmakerrointa sekä vaiheistamalla palamisilman syöttöä (Kilpinen, 2002, s. 326 - 327).

2.2 Rikkidioksidi

Rikin oksideja (rikkidioksidi SO_2 ja rikkitrioksidi SO_3) syntyy aina poltettaessa rikkiä sisältävää polttoainetta. Molemmat yhdisteet ovat terveydelle haitallisia ja aiheuttavat ympäristön happamoitumista. Happamoittava vaikutus syntyy rikkitrioksidin reagoidessa ilmakehässä rikkihapoksi, joka edelleen laskeutuu maahan esimerkiksi sateen mukana. Rikkidioksidi reagoi rikkitrioksidiksi ilmakehässä, joten ympäristövaikutusten kannalta molemmat yhdisteet ovat samanarvoisia. Rikin oksidit voivat kulkeutua kauaskin alkuperäisestä lähteestään. Rikkitrioksidin määrät savukaasuissa ovat usein paljon pienempiä kuin rikkidioksidin, joten useimmiten huomioidaan vain rikkidioksidi (Iisa et al., 2002, s. 316).

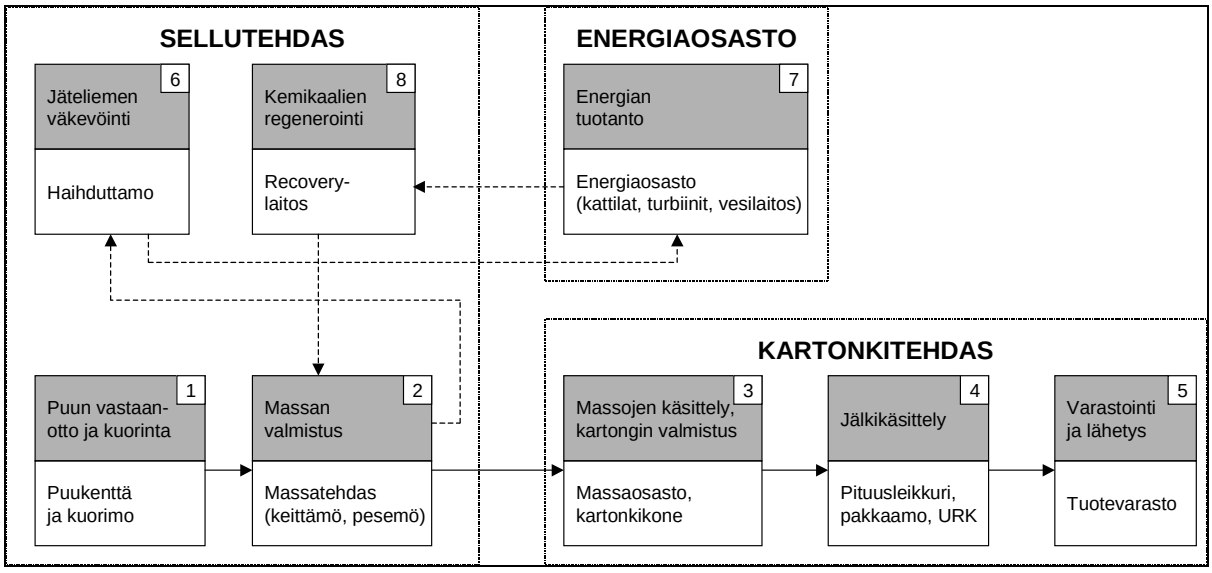
2.3 Hiukkaset

Hiukkaspäästöillä tarkoitetaan savukaasuissa olevaa kiintoainetta, joka esiintyy molekyylejä suurempina kappaleina. Hiukkaset voivat koostua esimerkiksi tuhkasta, palamattomasta polttoaineesta, polttoaineen mukana tulleista epäpuhtauksista, savukaasuista tiivistyneistä kaasumaisista tai nestemäisistä aineista taikka leijupetikattilan petimateriaalista (Seinfeld & Pandis, 1998, s. 97). Hiukkaspäästöjä pyritään rajoittamaan haitallisten terveysvaikutusten vuoksi. Etenkin kokoluokkaa 1 μm pienemmät hiukkaset ovat erittäin haitallisia, sillä ne kulkeutuvat helposti syvälle keuhkorakkuloihin aiheuttaen hengitystie-oireita. Pienten hiukkasten ongelmallisuutta lisää se, että useat hiukkaspäästöjen vähentämismenetelmät toimivat sitä paremmin, mitä suuremmista hiukkasista on kyse (Hocking, 2005, s. 59).

3 HEINOLAN FLUTINGTEHDAS

Päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmä rakennettiin Stora Enso Oyj:n Heinolan Flutingtehtaalle. Heinolan Flutingtehdas tuottaa puolikemiallista aallotuskartonkia eli flutingia. Fluting on aaltopahvin aallotettu sisäosa pintakartonkien välissä. Tehtaan tuotanto oli noin 275000 tonnia flutingkartonkia vuonna 2006. Tärkein raaka-aine on koivupuu. Jonkin verran raaka-aineena käytetään lisäksi puuteollisuuden haketta, haapaa ja pieniä määriä kuusipuuta. Pienen osan raaka-aineesta muodostaa CLC-massa, joka on aaltopahvitehtaiden leikkuujätettä (Stora Enso Oyj, 2007, s. 4).

Tehtaan prosessikaavio on esitetty kuvassa 1. Raaka-aine saapuu tehtaalle junalla tai rekka-autolla. Ensin kuorimolla puu kuoritetaan ja haketetaan. Hake keitetään ja kuidutetaan massatehtaalla puoliselluksi. Puolisellu pestään ja jauhetaan. CLC-linjalla leikkuujäte pulpperoidaan massaksi, massa lajitellaan ja sekoitetaan puolisellun joukkoon. Massa pumpataan kartonkikoneelle. Kartonkikoneella massa kuivataan ja muotoillaan halutun paksuiseksi kartongiksi. Valmis tuote rullataan ensin suurelle konerullalle, josta se leikataan asiakkaan haluamiin mittoihin pienemmille rullille (Stora Enso Oyj, 2007, s. 5).



Kuva 1. Heinolan Flutingtehtaan prosessikaavio (Stora Enso Oyj, 2006a).

Tehdas sisältää kuorimon, massa- ja kartonkitehtaiden lisäksi jätevesilaitoksen, tehdaskaatopaikan sekä voimalaitoksen ja lipeälaitoksen. Voimalaitos ja lipeälaitos tuottavat tehtaan tarvitseman energian ja huolehtivat prosessin kemikaalikierrosta (Stora Enso Oyj, 2007, s. 5).

Päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmän soveltamisedellytyksiä tarkastellaan myös kahdella muulla Stora Enso Oyj:n tehtaalla. Heinolan Flutingtehtaalla saatavaa kokemusta on tarkoitus hyödyntää mahdollisuuksien mukaan rakennettaessa konsernin muille tehtaille vastaavia järjestelmiä. Syy järjestelmän rakentamiseen juuri Heinolaan on tehtaan pääkattila, jonka polttoainevalikoima on erittäin laaja. Kaikkien polttoaineiden kulutusta ei voida seurata reaaliaikaisesti, koska polttoainekentällä kiinteät polttoaineet (hiiltä lukuun ottamatta) sekoitetaan polttoaineen laadun vaihteluiden tasaamiseksi. Järjestelmän siirtämisen muualle oletetaan tapahtuvan helpommin ominaisuuksia karsimalla kuin lisäämällä.

3.1 Voimalaitos

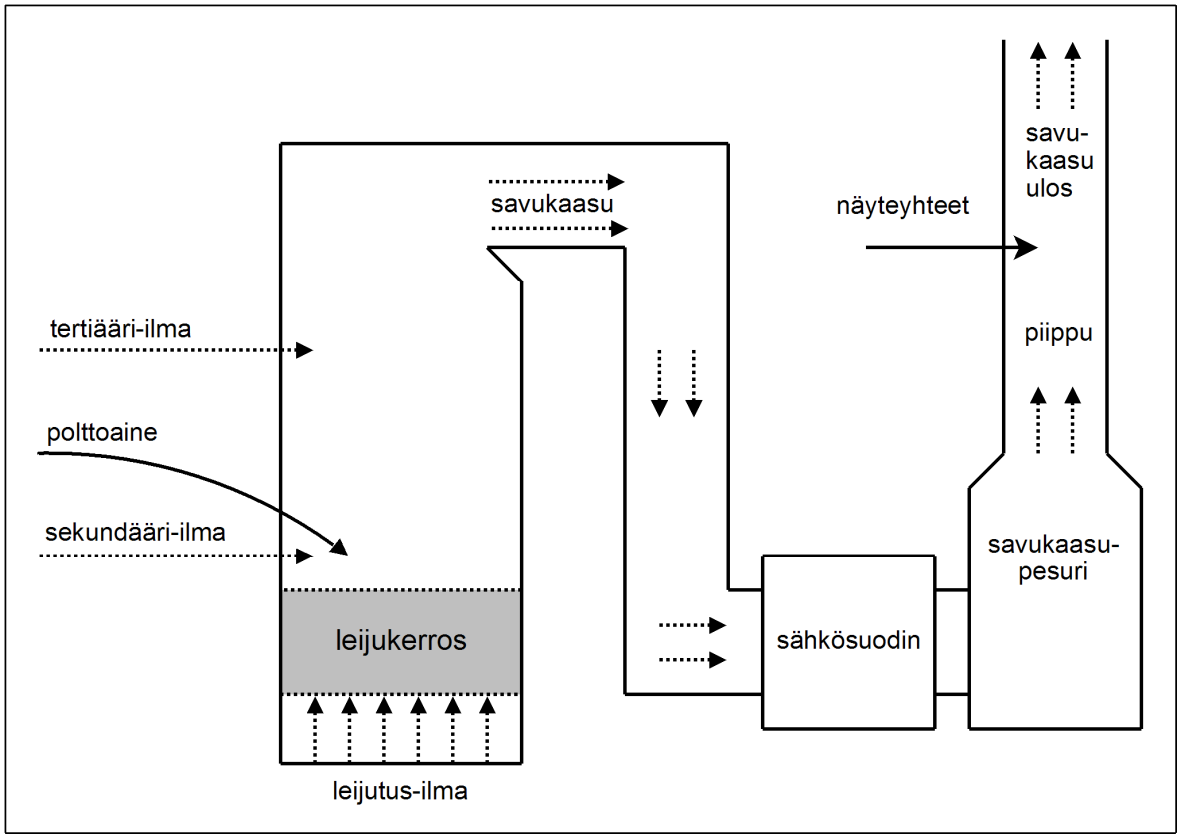
Voimalaitos tuottaa koko tehtaalle sähköä ja lämpöä, sekä lisäksi Heinolan kaupungille kaukolämpöä. Voimalaitoksella on kaksi normaalisti käytettävää kattilaa, 120 MW tehoinen pääkattila ja 33 MW soodakattila. Pääkattila on tekniikaltaan leijukerroskattila, jossa voidaan polttaa useita kiinteitä polttoaineita sekä tukipolttoaineena öljyä. Tärkeimpiä kiinteitä polttoaineita ovat turve, tehtaan kuorimolta tuleva kuori ja puujäte, ostettu puujäte, CLC-rejekti, kivihiili sekä jätevedenpuhdistamon liete. Soodakattilalla poltetaan puolisellun pesusta saatavaa mustalipeää ja varapolttoaineena öljyä (Stora Enso Oyj, 2007, s. 10).

Voimalaitoksella on lisäksi 77 MW varakattila (vanha pääkattila), jossa voidaan polttaa öljyä ja hiiltä. Varakattilaa käytetään lähinnä pääkattilan huoltojen aikana, ja sille on määrätty 2000 tunnin vuosittainen maksimikäyttöaika (Vaasan hallinto-oikeus, 2006, s. 22).

Pääkattila on otettu käyttöön 1984 ja nykyinen soodakattila 1990. Varakattila on vuodelta 1961, jolloin tehdas on aloittanut toimintansa nykyistä noin kuusi kertaa pienemmällä tuotannolla.

Pääkattilan tarkempi tyyppi on kupliva leijukerroskattila. Leijukerroskattilan tulipesässä on leijutusmateriaalia, joka muodostaa leijuvan kerroksen. Leijukerros pidetään leijuvassa tilassa ilmavirran avulla (primääri-ilma). Heinolan Flutingtehtaalla ilman syöttö tapahtuu kaikkiaan kolmessa vaiheessa. Leijukerroksen lämpötilana pidetään 750 - 950 °C. Yleisin leijutusmateriaali on hiekka, kuten myös Heinolan Flutingtehtaalla. Kuuma hiekkapatja pitää kattilan tulipesän lämpötilan vakaana polttoaineen tyypin, laadun ja kosteuden vaihteluissa. Myös sekoittuminen on tehokasta ja polttoaineen viipymä-ajat melko pitkiä, joten polttoaineesta jää vain pieni osa palamatta. Lisäetuina ovat halpa rikinpoiston toteutusmahdollisuus syöttämällä leijukerrokseen rikkiä absorboivaa ainetta (kuten kalkkikiveä) ja vähäiset NO_X-päästöt. Leijukerrostekniikalla voidaan polttaa huonolaatuisia polttoaineita ja se sopii hyvin monipolttoainekäyttöön (Raiko et al., 2002, s. 490). Rikinpoistoa kattilassa ei käytetä Heinolan Flutingtehtaalla.

Kuvassa 2 on esitetty Heinolan Flutingtehtaan leijupetikattila sekä savukaasujen puhdistinlaitteisto. Kattilan savukaasujen puhdistinlaitteiston muodostavat sähkösuodin ja savukaasupesuri. Sähkösuodin sijaitsee savukaasukanavassa ennen pesuria. Savukaasupesuri sijaitsee piipun alapuolella, muodostaen piipun alaosan.



Kuva 2. Heinolan Flutingtehtaan pääkattila ja savukaasun puhdistinlaitteet.

3.2 Uudet investoinnit

Heinolan Flutingtehtaalla toteutettiin vuoden 2007 aikana useita eri ympäristöinvestointeja HEVI2008-projektilla. Kaikkiaan projektiin kuuluu yhdeksän osaprojektia, joiden kokonaisarvo on noin 14 miljoonaa euroa. Investointien tärkein tarkoitus on täyttää ympäristöluvan ja LCP-asetuksen vaatimukset (Stora Enso Oyj, 2006b).

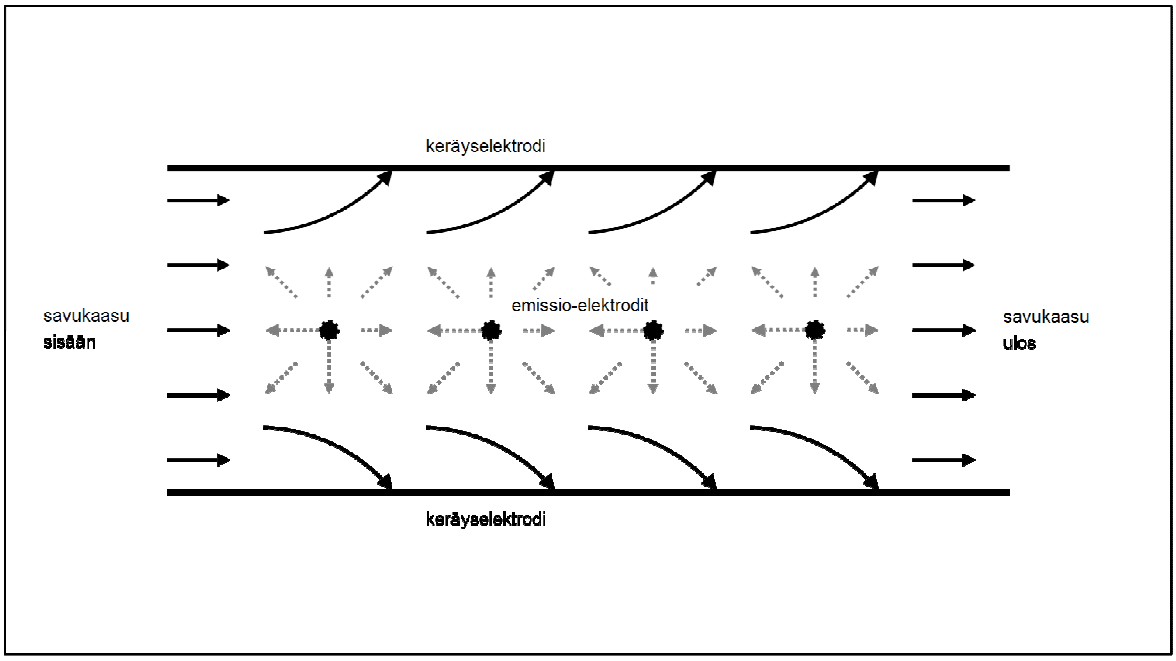
Yksi investointikohde on voimalaitoksen pääkattilan ja varakattilan automaatiojärjestelmän uudistus. Uudella pääkattilan automaatiojärjestelmällä pystytään säätämään polttoolosuhteita paremmin. Älykkäämmällä polttoaineen ja ilmanjaon säädöllä kattilan hyötysuhteen tulisi nousta ja samalla hiukkas-, hiilimonoksidi- ja typenoksidipäästöjen tulisi laskea.

Muita investointikohteita ovat pääkattilan uusi sähkösuodin ja savukaasupesuri. Uudella sähkösuotimella lasketaan hiukkaspäästöjä, pesurilla rikkidioksidipäästöjä sekä hiukkaspäästöjä. Myös soodakattilalle investoitiin uusi sähkösuodin, samasta syystä kuin pääkattilalle. Lisäksi pienempiä investointeja ovat viherlipeäsakan kuivain, raskasöljysäiliön turvallisuuden parantaminen, sellu- ja lipeälinjan hönkäpesuri, kaatopaikan uudistus sekä äänenvaimentimia melun vähentämiseksi.

3.3 Pääkattilan sähkösuodatin

Pääkattilan sähkösuotimen toimittaa Alstom Finland Oy. Sähkösuotimessa on kolme sarjassa toimivaa kenttää. Sähkösuotimella erotetaan hiukkasia savukaasuista käyttämällä hyväksi sähköistä vetovoimaa.

Kuvassa 3 on esitetty yksikenttäisen sähkösuotimen toimintaperiaate ylhäältä päin kuvattuna. Ensin hiukkaset varataan koronapurkauksen avulla. Koronapurkaus syntyy suotimessa riippuvien lankamaisten emissioelektrodien ympärille, kun emissioelektrodeihin tuodaan suuri tasavirtajännite, tyypillisesti useita kymmeniä kilovoltteja. Emissioelektrodeilta alkaa virrata ioneja maadoitetuille levynmuotoisille keräyselektrodeille. Ionit muuttavat hiukkasten varausta niihin törmätessään (EIPPCB, 2006, s. 55).



Kuva 3. Sähkösuotimen toimintaperiaate.

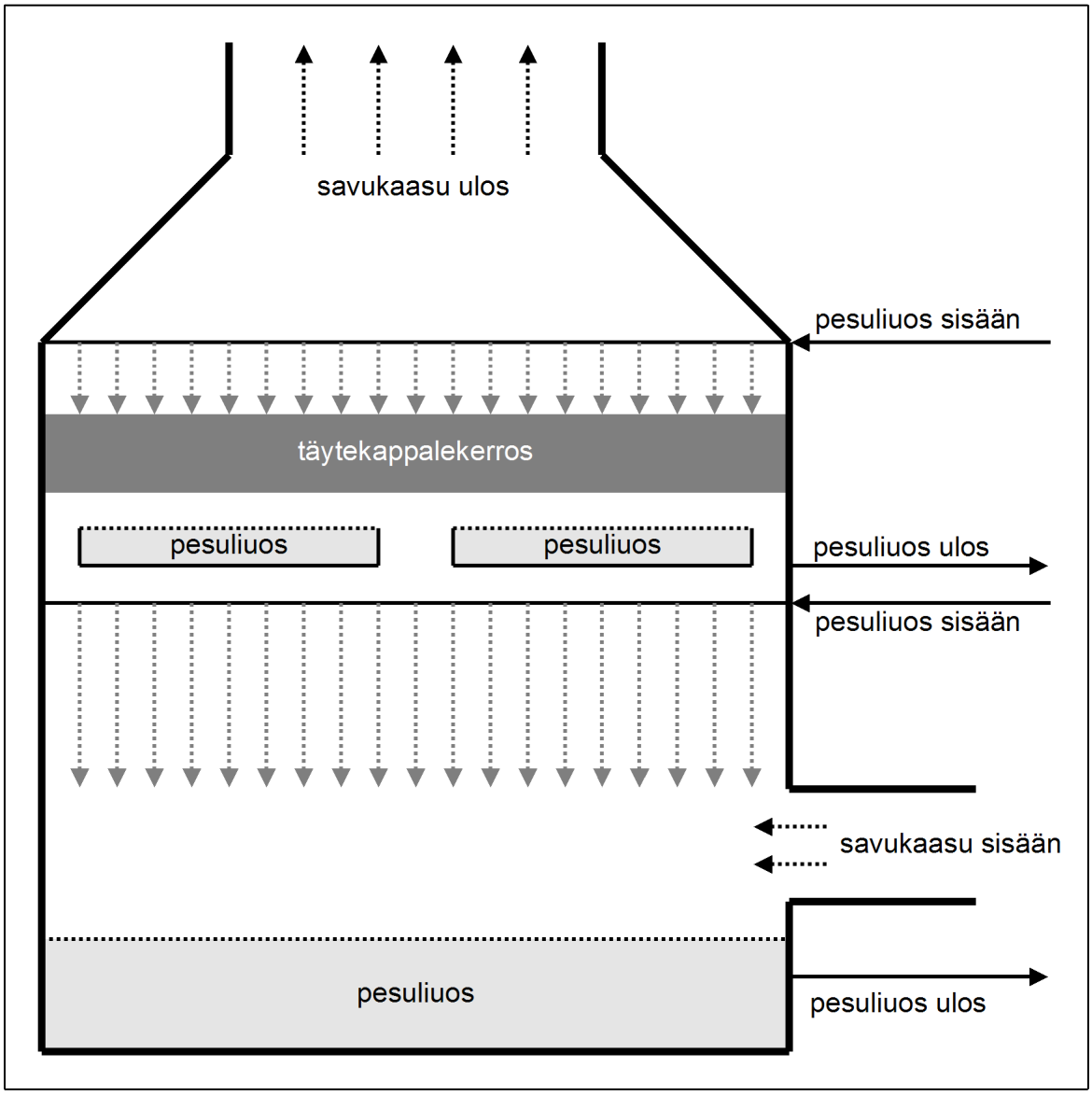
Harmaat katkoviivat kuvaavat ionien liikettä ja mustat viivat hiukkasten liikettä. Ionit liikkuvat sähköisen vetovoiman vaikutuksesta kohti maadoitettuja keräyselektrodeja. Törmätessään keräyselektrodeihin hiukkaset jäävät kiinni, eivätkä enää liiku savukaasuvirran mukana. Hiukkaskerrostumat pudotetaan säännöllisin väliajoin keräyselektrodeilta suodattimen pohjalla oleviin tuhkasiiloihin. Hiukkaset saadaan irti levyistä esimerkiksi tärinän avulla (EIPPCB, 2006, s. 55).

Elektrodien yhdistelmää sanotaan suodattimen kentäksi. Useammalla peräkkäisellä kentällä parannetaan keräystehokkuutta. Sähkösuodattimilla päästään usein yli 99,9 % keräystehokkuuksiin, riippuen sovelluskohteesta ja suodattimesta (EIPPCB, 2006, s. 55). Heinolan Flutingtehtaan pääkattilan sähkösuotimessa on kolme kenttää. Laitetoimittajan antamien takuuarvojen mukaan pääkattilan hiukkaspäästöjen tulisi alittaa 40 mg/m^3_N suotimen toimiessa kolmella kentällä ja 70 mg/m^3_N suotimen toimiessa kahdella kentällä. Kun savukaasut puhdistetaan sähkösuotimen lisäksi savukaasupesurilla, hiukkaspäästöjen tulisi alittaa ympäristöluvassa annettu päästöraja-arvo 50 mg/m^3_N sähkösuotimen toimiessa kahdella kentällä.

3.4 Pääkattilan savukaasupesuri

Savukaasupesuri on laitteisto, jossa savukaasu ja pesuliuos saatetaan tehokkaaseen kontaktiin keskenään, tarkoituksena poistaa kaasumaisia päästökomponentteja tai hiukkasia savukaasusta. Heinolan Flutingtehtaan pääkattilan savukaasupesurilla pyritään ensisijaisesti poistamaan rikkidioksidia savukaasuista, mutta samalla poistetaan myös hiukkasia. Kaasumaisten päästökomponenttien poistomekanismi on liukeneminen veteen, hiukkaset poistuvat mekaanisesti pesuliuoksen mukana. Pesuliuoksena voi olla vesi tai emäksinen liuos (EIPPCB, 2006, s. 67). Pesureita on useita erityyppisiä, Heinolan Flutingtehtaan pääkattilan pesurin tyyppi on kaksivaiheinen täytekappalepesuri. Pesuliuos lämpenee kulkiessaan pesurin läpi. Pesuliuoksen lämpenemistä hyödynnetään kaukolämmön tuotannossa siirtämällä lämpöenergiaa pesuliuoksesta kaukolämpöveteen lämmönvaihtimen avulla.

Kuvassa 4 on esitetty kaksivaiheisen täytekappalepesurin toimintaperiaate. Pesurissa on kaksi vaihetta. Alempi vaihe on ensisijainen pesuvaihe ja ylempi vaihe on lämmön talteenottovaihe. Alavaiheessa savukaasuun suihkutetaan pesuliuosta yläpuolelta. Liuos otetaan takaisin kiertoon vaiheen alaosasta. Liuoksena on vesi-natriumhydroksidiliuos. Savukaasun rikkidioksidi reagoi pesuliuoksen kanssa, ja seurauksena liuoksen pH laskee. pH-arvon laskua kompensoidaan lisäämällä natriumhydroksidia liuokseen. Liuoksen pH pyritään pitämään neutraalina, sillä matala pH heikentää pesurin erotusastetta. Laitetoimittajan mukaan pesurin erotusaste rikkidioksidille on yli 90 % pesuliuoksen pH-arvon ollessa 7. Erotusaste laskee noin 50 prosenttiin pH:n laskiessa arvoon 4 (Humalajoki, 2007).



Kuva 4. Kaksivaiheisen savukaasupesurin toimintaperiaate.

Hiukkasten erotus tapahtuu mekaanisesti hiukkasten siirtyessä savukaasusta pesuliuokseen. Liuosta joudutaan poistamaan kierrosta jatkuvasti, ettei kiintoainepitoisuus nouse liian suureksi. Ylemmässä vaiheessa savukaasu kulkee täytekappalekerroksen läpi, jolloin osa savukaasun sisältämästä vesihöyrystä lauhtuu nestemäiseksi vedeksi. Vesi ja pesuliuos siirretään lämmönvaihtimelle vaiheen alaosasta. Lämmönvaihtimessa osa liuoksen lämpöenergiasta siirtyy kaukolämpöveteen, parantaen laitoksen kokonaishyötysuhdetta.

3.5 Päästömittauslaitteet

Pääkattilan päästömittauslaitteet on uusittu HEVI2008-projektin yhteydessä täysin. Mittalaitteiden toimittaja on Gasmet Technologies Oy. Päästömittauslaitteistoon kuuluu FTIR-analysaattori, happi-, hiukkas-, savukaasun paine-, lämpötila- ja virtausnopeusmittarit, näytelinjat ja näytteenkäsittely, tietokone sekä liitynnät automaatiojärjestelmään. Savukaasujen näytteenottopisteet sijaitsevat savupiipun yläosassa savukaasupesurin jälkeen. Hiukkas-, paine- lämpötila- ja virtausnopeusmittarit sijaitsevat lähellä näytteenottopistettä. Muut laitteet on integroitu Gasmet CEMS -laitteistoon, yhteen laitekaappiin sähkötilassa. Näytelinjojen pituus savupiipulta sähkötilaan on noin 50 metriä.

Taulukossa 1 on esitetty päästömittaukset, apumittaukset, mittausten yksiköt ja mittausepävarmuudet. Laitetoimittajan määrittämä QAL1-mittaepävarmuus on esitetty mittausyksiköissä. FTIR-analysaattorilla (Fourier-transform infrared) mitataan savukaasuista vesihöyry, hiilidioksidi, hiilimonoksidi, typen oksidit, rikkidioksidi, kloorivety, fluorivety ja orgaaninen kokonaishiili. FTIR-analysaattori on stabiloitu 180 °C vakiolämpötilaan. Myös näytelinjat ovat lämmitettyjä kondensaation estämiseksi. Näytettä ei laimenneta tai kuivata. Lisäksi laite vertaa savukaasun painetta ulkoilman paineeseen. Näiden tietojen perusteella laitteisto pystyy lähettämään automaatiojärjestelmään kaasumaisten päästökomponenttien pitoisuudet yksiköissä mg/m^3_N tai tilavuus-% (normaalitilaisessa, kosteassa savukaasussa).

Taulukko 1. Päästömittaukset.

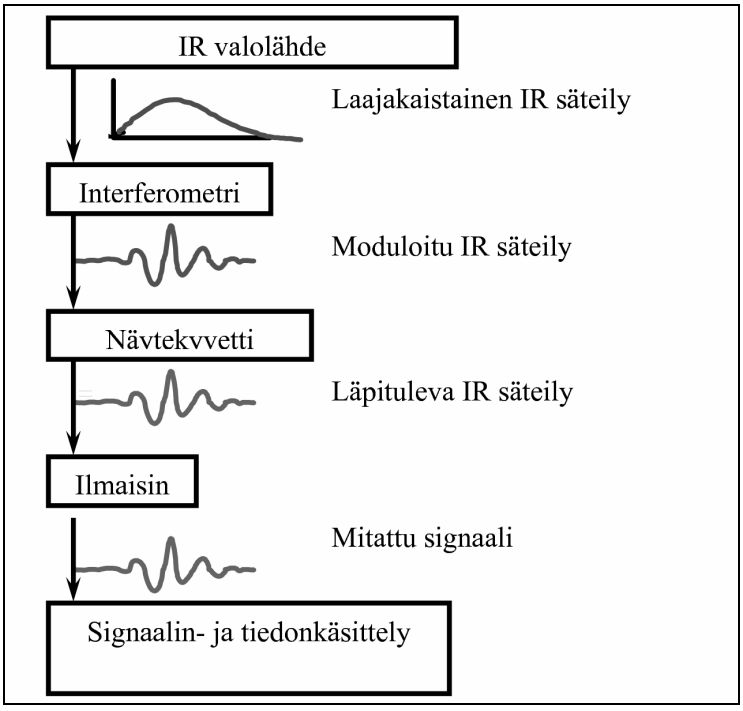
FTIR			
Komponentti	Yksikkö	Mittausalue	QAL1-mittaepävarmuus
H_2O	til-%	0 - 35	2,12
CO_2	til-%	0 - 20	0,80
CO	mg/m^3_N	0 - 2500	93,82
NO_X	mg/m^3_N	0 - 900	45,18
SO_2	mg/m^3_N	0 - 200	11,77
HCl	mg/m^3_N	0 - 20	1,76
HF	mg/m^3_N	0 - 15	0,90
TOC	mg/m^3_N	0 - 100	15,75
OXITEC 500E			
O_2	til-%	0 - 21	
PFM 97 ED			
Hiukkaset	mg/m^3_N	0 - 100	
FMD 99			
Virtaus	m/s	0 - 15	
Lämpötila	°C	0 - 100	
Paine-ero	Pa	-200 $\rightarrow$ 200	

Hiukkaspitoisuus mitataan Dr. Födisch PFM 97 ED -mittalaitteella. Mittalaite antaa hiukkaspitoisuuden yksikössä mg/m^3 tositilaisessa savukaasussa. Tästä syystä hiukkaspitoisuus on redusoitava normaalitilaan laskentasovelluksessa. Savukaasun virtaus-, lämpötila- ja painemittaukset saadaan Dr. Födisch FMD 99 -mittalaitteelta. Virtaus saadaan yksikössä m/s, josta se voidaan muuttaa yksikköön m^3/s kertomalla savupiipun poikkipinta-alalla. Lämpötila saadaan Celsius-asteina ja paine Pascaleina.

3.5.1 FTIR

FTIR-spektrometri (Fourier-transform infrared, Fouriermuunnos-infrapuna) perustuu kaasun absorboiman infrapunasäteilyn analysointiin. FTIR-tekniikalla voidaan mitata yhdellä laitteella useita kaasuja, samasta näytteestä, samanaikaisesti ja jatkuvatoimisesti.

Kuvassa 5 on esitetty FTIR-mittauksen toimintaperiaate. Analysoitava kaasu virtaa jatkuvasti lämmitettyä näytelinjaa pitkin näytekyvetille. Ennen näytekyvettiä kaasusta suodatetaan hiukkaset pois. Valonlähteeltä viedään infrapunavalonsäde interferometrille, joka moduloi valoa. Moduloidulla infrapunavalonsäteellä valaistaan kaasua näytekyvetissä, jolloin kaasun komponentit absorboivat infrapunavaloa ominaisaallonpituuksillaan. Näytekyvetiltä infrapunavalonsäde viedään ilmaisimelle, jolta saadaan sähköisenä signaalina interferogrammi. Interferogrammi muutetaan digitaaliseen muotoon ja siirretään tietokoneelle. Fourier-muunnoksen avulla interferogrammista saadaan absorbanssispektri (VTT, 2004b, s. 16). Typpikaasulla mitatun taustaspektrin ja savukaasusta mitatun absorbanssispektrin avulla saadaan erotettua eri aineiden spektrit toisistaan ja ristikkäisvaikutukset eliminoitua (Aumala, 1998, s. 175 - 176).



Kuva 5. FTIR-mittauksen periaate (VTT, 2004b).

FTIR-tekniikalla voidaan havaita lähes kaikkia kaasumaisia yhdisteitä, paitsi samanytimisiä kaksiatomisia kaasuja kuten O_2 tai N_2. Näytettä ei tarvitse myöskään kuivata tai laimentaa (VTT, 2004b, s. 18). Eri yhdisteiden pitoisuudet voidaan mitata samanaikaisesti. Gasmet CEMS -järjestelmällä voidaan mitata samaan aikaan 50 eri kaasukomponenttia. Analysoitavien yhdisteiden lisääminen jälkikäteen vaatii ainoastaan ohjelmistomuutoksia (Gasmet Technologies Oy, 2005). Laitteisto suorittaa kalibroinnin tarkistuksen automaattisella nollatestauksella kerran vuorokaudessa. Testaus tapahtuu ajamalla typpikaasua näytelinjaan kymmenen minuutin ajan, jolloin saadaan mitattua taustaspektri. Jos tuloksissa on liian suuri ero aikaisempiin mittauksiin verrattuna, laite tekee hälytyksen automaatiojärjestelmään. Testausten ajankohdat ja tulokset tallentuvat järjestelmän tietokoneelle. Laitteella on mahdollista tehdä myös mittausaluepisteiden seurantaa automaattisesti käyttämällä kalibrointikaasua (Gasmet Technologies Oy, 2007). Sopiva kalibrointikaasu on jokin seurattava päästökomponentti, Heinolan Flutingtehtaan tapauksessa esimerkiksi hiilidioksidi, rikkidioksidi tai typpidioksidi.

Jos jokin automaattinen testaus ei onnistu, laite antaa tiedon huoltovaatimuksesta automaatiojärjestelmään. Toiminnanharjoittajan on lisäksi seurattava säännöllisin väliajon, että automaattiset testaukset ovat tapahtuneet. Tiedot automaattisesta seurannasta ja testausten tuloksista saadaan Gasmet CEMS -järjestelmän tietokoneelta tekstitiedostoina. Seurantatiedot on mahdollista varmuuskopioida muualle.

3.5.2 Happimittaus

Happimittausta ei voida toteuttaa FTIR-tekniikalla, joten mittausta varten tarvitaan erillinen mittalaite. Enotec OXITEC 500E -mallinen mittalaite on integroitu muun Gasmet CEMS -laitteiston kanssa samaan laitekaappiin ja FTIR-analysaattorin kanssa samaan näytelinjaan. Happimittari perustuu zirkoniumoksidikennoon. Kennossa on keraaminen elektrolyytti, jonka materiaalina on zirkoniumoksidi seostettuna epäpuhtaudella, kuten magnesium- tai kalsiumoksidilla. Elektrolyyttiin on upotettu huokoiset katodi- ja anodielektrodit. Huokoisia elektrodeja pitkin analysoitava kaasu pääsee kosketuksiin keraamisen elementin kanssa. Toiselle elektrodille tuodaan analysoitava kaasu ja toiselle

referenssikaasu, jonka happipitoisuus tunnetaan. Referenssikaasuna käytetään useimmiten ulkoilmaa. Huoneenlämpötilassa keraaminen elementti ei läpäise kaasua. Yli 500 °C lämpötilassa keraaminen elementti alkaa johtaa happi-ioneja ja elektrodien välille syntyy jännite, jonka suuruus riippuu kaasujen pitoisuuserosta. Jännite muunnetaan kalibrointitietojen avulla mittausviestiksi (Aumala, 1998, s. 194). Happipitoisuus mitataan kosteasta ja laimentamattomasta savukaasusta. Happipitoisuus saadaan tilavuusprosentteina normaalitilaisessa kosteassa savukaasussa.

3.5.3 Hiukkaset, virtaus, lämpötila ja paine

Pölypitoisuus mitataan erillisellä analysaattorilla. Mittarin tyyppi on Dr. Födisch PFM 97 ED. Mittari perustuu hiukkasten aiheuttaman hankaussähkö-ilmiön mittaamiseen. Hiukkaspitoisuus saadaan yksikössä mg/m^3. Laitteessa on 2 sensoria, joten mittaus toimii toisen sensorin mahdollisesti vikaantuessa (Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG, 2007). Hiukkasmittaus saadaan laitteelta tositilassa, joten tulokset on muunnettava normaalitilaan laskentasovelluksessa.

Savukaasu laimennetaan ennen vientiä PFM 97 ED -mittalaitteelle. Laite suorittaa automaattisen nolla- ja aluepisteiden tarkistuksen neljän tunnin välein sekä puhdistuksen 12 tunnin välein. Nollatestaus suoritetaan huuhtelutilassa, jolloin mittakennossa on vain puhdasta ilmaa. Aluetestaus toteutetaan simuloimalla tiettyä hiukkaspitoisuutta syöttämällä mittakennoille sähkövirtaa. Lisäksi laite tarkkailee kennojen mittaustulosten keskiarvoja neljän tunnin välein. Liian suuri ero keskiarvoissa kertoo mittarin likaantumisesta tai viasta. Jos jokin automaattinen toimenpide epäonnistuu tai tulokset eivät ole sallituissa rajoissa, laite ilmoittaa viasta tai huoltotarpeesta (Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG, 2007).

Lämpötila, virtausnopeus ja paine saadaan Dr. Födisch FMD 99 -mittalaitteelta. Virtausnopeus- ja painemittaus perustuvat dynaamisen paine-eron mittaukseen ja lämpötilamittaus platinaelementin vastuksen muutoksen mittaukseen (Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG, 2007).

4 VAATIMUKSET PÄÄSTÖJEN TARKKAILULLE JA RAPORTOINNILLE

Ennen päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmän rakentamista on kartoitettava vaatimukset, joita toiminnanharjoittajalle tulee useilta eri tahoilta. Tärkein vaatimusten lähde ovat lait ja asetukset, joiden vaatimuksia toiminnanharjoittajan on noudatettava.

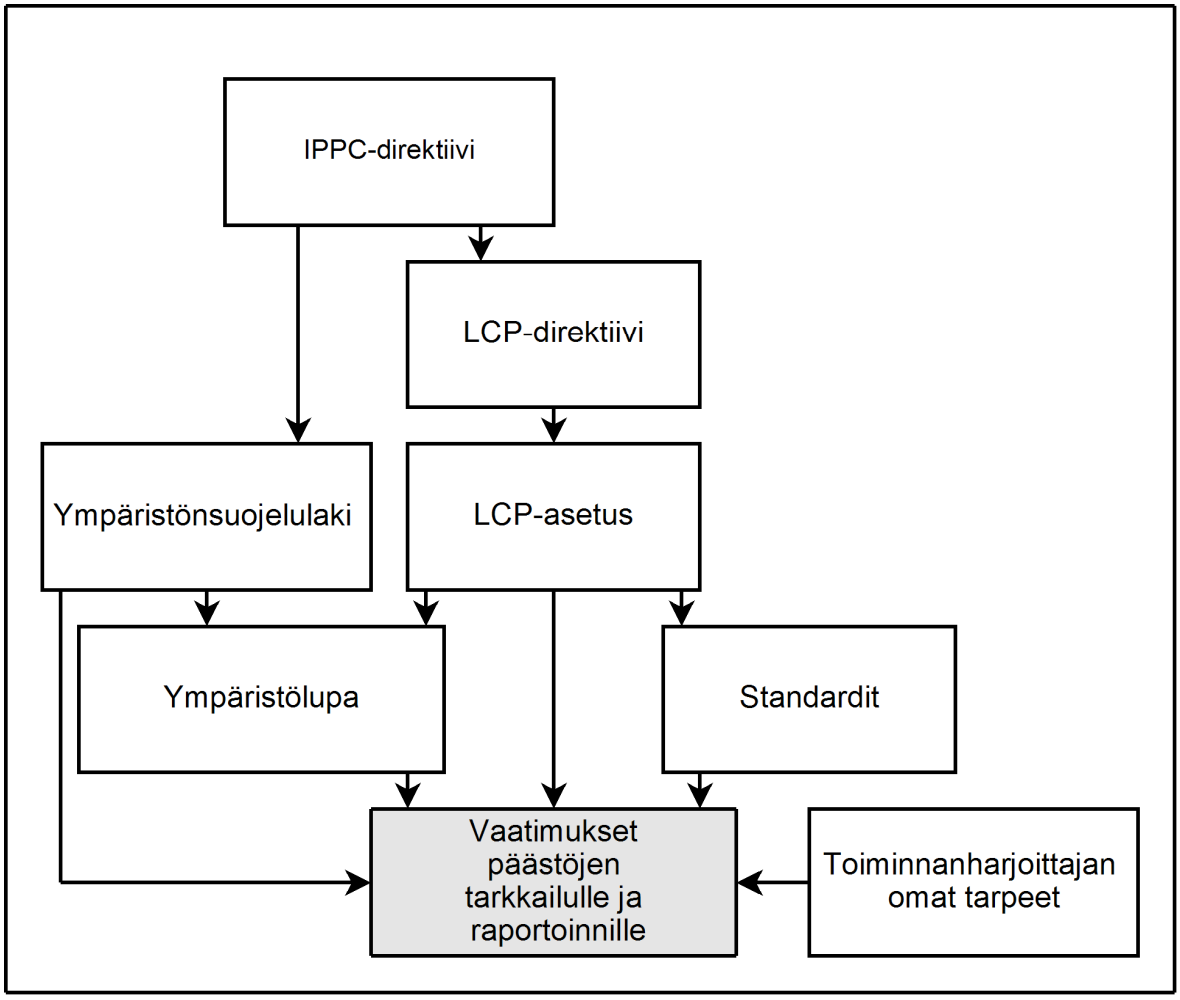
Nykyisen ympäristölainsäädännön perustana on Ympäristönsuojelulaki 2000/86. Ympäristönsuojelulailla on toteutettu Euroopan neuvoston direktiivi 1996/61/EY ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi (IPPC-direktiivi, Integrated Pollution Prevention and Control, 96/61/EY). Ympäristönsuojelulain mukaan ympäristön mahdollista pilaantumista aiheuttavaan toimintaan vaaditaan ympäristölupa (YSL 86/2000, 28 §). Ympäristönsuojeluasetuksessa (169/2000) on lisäksi listattu toimintaa, joka vaatii aina ympäristöluvan. Esimerkiksi metsäteollisuus, massa- kartonki- ja paperitehtaat tarvitsevat aina ympäristöluvan. Luvassa määritellään missä määrin ja millä ehdoilla toimintaa saa harjoittaa sekä kuinka toiminnan tarkkailu ja raportointi suoritetaan.

Ympäristönsuojelulaissa esitellään parhaan käyttökelpoisen tekniikan periaate (BAT, Best available techniques), jota sovelletaan myös LCP-asetuksessa ja ympäristöluvissa. Paras käyttökelpoinen tekniikka tarkoittaa tässä yhteydessä tekniikkaa jolla päästöjä voidaan vähentää tehokkaasti, mutta myös taloudellisesti järkevästi. Lisäksi tekniikan on oltava yleisesti saatavilla (YSL 86/2000, 3 §). Parhaan käyttökelpoisen tekniikan määritelmät julkaistaan BREF-asiakirjoissa (Best Available Techniques Reference Document). Suurille polttolaitoksille, jätteenpolttolaitoksille, massa- ja paperiteollisuudelle sekä päästöjen tarkkailulle on olemassa BREF-asiakirjoja. Osa asiakirjoista on saatavissa suomeksi Suomen ympäristökeskuksen www-sivuilta (Suomen ympäristökeskus, 2007). Täydelliset BREF-asiakirjat ovat saatavissa European Pollution Prevention and Control Bureaun www-sivuilta (EIPPCB, 2007). Päästöjen tarkkailun BREF-asiakirjassa käsitellään päästöjen seurannan toteutustapoja, seurantamenetelmiä sekä tulosten tulkintaa ja raportointia (Elektrowatt-Ekono, 2003).

Tärkein polttolaitosten päästömääriä ja päästöjen tarkkailua ja raportointia säätelevä asetus on Valtioneuvoston asetus 1017/2002 (LCP-asetus), jolla on toteutettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 80/2001. LCP-asetuksen perusteella on annettu laitosten ympäristöluvat.

Toinen tärkeä polttolaitoksia koskeva asetus on Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta (jätteenpolttoasetus, VNA 362/2003). Jätteenpolttoasetus koskee kaikkia laitoksia, joissa poltetaan jätteeksi luokiteltavaa materiaalia kapasiteetista tai nimellistehosta huolimatta. Metsäteollisuuden ”puhdasta” puujätettä, puhdistamolietettä tai mustalipeää ei luokitella sellaiseksi jätteeksi, joita asetus koskee (VNA 362/2003, 1 §). Tästä syystä jätteenpolttoasetus ei koske Heinolan Flutingtehdasta. Jätteenpolttoasetuksen vaatimukset päästöjen tarkkailulle ovat LCP-asetusta tiukempia. Päästörajoja on annettu myös puolen tunnin tarkkuudella ja useammille komponenteille kuin LCP-asetuksessa (VNA 362/2003, 17 § ja 22 §).

Kuvassa 6 on esitetty päästöjen tarkkailu- ja raportointivaatimusten lähteiden keskinäiset suhteet. LCP-direktiivi ei velvoita suoraan polttolaitoksia, mutta direktiivin toteuttava kansallinen LCP-asetus velvoittaa suoraan toiminnanharjoittajaa. Lisäksi LCP-asetus velvoittaa käyttämään standardeja (kuten EN 14181 ja EN ISO 14956) päästömittausten laadunvarmistukseen. Ympäristöluvat on laadittu LCP-asetuksen perusteella, joten LCP-asetus velvoittaa ympäristöluvan kautta välillisesti toiminnanharjoittajaa. LCP-asetus on hierarkiassa ympäristölupaa korkeammalla. Ympäristönsuojelulaki velvoittaa suoraan toiminnanharjoittajaa, mutta myös välillisesti ympäristöluvan kautta. Lisäksi toiminnanharjoittajalla voi olla omia syitään tarkkailla päästöjä, esimerkiksi prosessinohjausta varten. Toiminnanharjoittajalla voi olla myös omia raportointitarpeita, esimerkiksi yrityksen sisäinen raportointi tai raportointi sidosryhmille.



Kuva 6. Vaatimusten lähteet päästöjen tarkkailulle ja raportoinnille.

4.1 Direktiivi 2001/80/EY

Yli 50 MW_{PA} polttolaitoksia koskevan kansallisen lainsäädännön perustana on Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/80/EY. Direktiivi ei suoraan velvoita polttolaitoksia, vaan direktiivi velvoittaa jäsenmaita toteuttamaan sääntelyn omassa lainsäädännössään. Kansallisen lainsäädännön perusteella annetaan laitoksien ympäristöluvat, jotka velvoittavat suoraan laitoksia. Direktiivi on toteutettu Suomessa valtioneuvoston asetuksella 1017/2002, joka vastaa sisällöltään direktiivin Suomea koskevia osia. Direktiivi voidaan joko toteuttaa käyttämällä direktiivin mukaisia päästörajoja (kuten Suomessa) tai toteuttamalla kansallinen päästöjenvähennysohjelma.

Direktiivin tavoitteena on vähentää happamoitumista ja terveyshaittoja. Happamoitumista rajoitetaan vähentämällä rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöjä sekä terveyshaittoja pienennetään vähentämällä pienhiukkaspäästöjä. Tavoitteena on myös saada eri maihin yhtenäisemmät päästörajat laitoksille (2001/80/EY, s. 1 - 2).

4.2 Valtioneuvoston asetus 1017/2002

Direktiivi 2001/80/EY on toteutettu Suomen lainsäännössä valtioneuvoston asetuksella 1017/2002 (LCP-asetus). Asetus astui voimaan 9.12.2002. Valtioneuvoston asetuksessa 907/2005 on tehty pieniä korjauksia ja lisäyksiä lakitekstiin.

4.2.1 Laajuus ja määritelmät

Polttolaitos määritellään LCP-asetuksessa tekniseksi laitteistoksi, jolla polttoaineet hapetetaan ja syntyvä lämpö käytetään hyödyksi. Tätä laajaa määritelmää kavennetaan jättämällä alle 50 MW_{PA} nimellistehoiset laitokset sekä lista tiettyjä laitoksia soveltamisalan ulkopuolelle.

Asetuksen soveltamisalan ulkopuolelle jäävät kuivaus, lämmitys- ja lämpökäsittelyuunit, jälkipolttolaitokset eli savukaasuja polttamalla puhdistavat laitteistot, krakkauskatalyyttejä regeneroivat tai rikkivetyä rikiksi muuttavat laitteet, kemianteollisuuden reaktorit, koksaamot, Cowperin ilmakuumentimet, soodakattilat ja meesauunit, ajoneuvon, aluksen tai ilmaaluksen käyttövoimaa tuottavat laitteet, merialueella toimivien lauttojen kaasuturbiinit, sekä diesel-, bensiini ja kaasukäyttöiset moottorit (VNA 1017/2002, 2 §).

Laitokset joissa voidaan polttaa vuorotellen tai yhtä aikaa useampia polttoaineita, määritellään monipolttoainelaitoksiksi. Uutena laitoksena pidetään laitoksia, joiden ensimmäinen ympäristölupa on myönnetty asetuksen voimaantulon jälkeen. Muita laitoksia pidetään olemassa olevina laitoksina (VNA 1017/2002, 3 §).

4.2.2 Päästöraja-arvot

Valtioneuvoston asetuksen 1017/2002 liitteessä 1 annetaan päästöraja-arvot uusille laitoksille. Raja-arvot on annettu milligrammoina normaalikuutiometrissä (mg/m^3_N) 6 % redusoidussa happipitoisuudessa kiinteille polttoaineille, 3 % happipitoisuudessa nestemäisille ja kaasumaisille polttoaineille sekä 15 % happipitoisuudessa kaasuturbiineille. Raja-arvot on esitetty diplomityön liitteessä 1.

Päästöraja-arvojen noudattamista tarkkaillaan 48 tunnin ja kuukauden aikajaksoissa. Uusissa laitoksissa raja-arvoja katsotaan noudatetun, jos yksikään raja-arvoon verrattava päästöjen vuorokausikeskiarvo ei ylitä raja-arvoja ja 95 % vuoden aikana raja-arvoon verrattavista päästöjen tuntikeskiarvoista ei ylitä 200 % raja-arvosta.

Uusille laitoksille päästöraja-arvoon verrattavat päästöarvot lasketaan mitattujen päästöjen tuntikeskiarvoista ja vähentämällä niistä 95 % luottamusvälin epävarmuutta vastaava osuus. Mittaustuloksen 95 % luottamusväliä kuvaa rikkidioksidille ja typen oksideille 20 % päästöraja-arvosta ja hiukkasille 30 % päästöraja-arvosta. Laitoksien häiriötilanteita tai käynnistys- ja alasajojaksoja ei oteta huomioon tarkasteltaessa päästöraja-arvojen noudattamista (VNA 1017/2002, 7 §).

Häiriötilanteisiin liittyy tulkintaongelma. LCP-asetuksen 7 § kirjaimellisesti tulkittaessa mitään päästöpitoisuuksia ei vertailla raja-arvoon jonkin puhdistinlaitteen häiriötilanteessa. Tulkinta on hieman ongelmallinen, sillä esimerkiksi sähkösuotimen häiriötilanne vaikuttaa ainoastaan hiukkaspäästöihin. Jää toiminnanharjoittajan ja lupaviranomaisen keskenään ratkaistavaksi, tarvitseeko tällaisessa häiriötilanteessa vertailla rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöjä päästöraja-arvoihin.

Asetuksen liitteessä 2 annetaan päästöraja-arvot, joita olemassa oleviksi luokiteltujen laitoksien on noudatettava 1.1.2008 alkaen. Diplomityön liitteessä 1 esitetyt raja-arvot on annettu milligrammoina normaalikuutiometrissä (mg/m^3_N) 6 % happipitoisuudessa kiinteille polttoaineille, 3 % happipitoisuudessa nestemäisille ja kaasumaisille polttoaineille sekä 15 % happipitoisuudessa kaasuturbiineille (VNA 1017/2002, 8 §). Olemassa oleville laitoksille päästöraja-arvoon verrattavat päästöarvot lasketaan samoin kuten uusille laitoksille, mutta 95 % luottamusvälin kokonaisepävarmuutta vastaavaa osuutta ei ole sallittua vähentää. Kokonaisepävarmuuden katsotaan jo sisältyvän olemassa olevien laitosten korkeampiin päästöraja-arvoihin.

Olemassa olevissa laitoksissa päästöraja-arvoja on noudatettu, jos kalenterivuoden yhdenkään kalenterikuukauden jatkuvatoimisen päästömittauksen keskiarvo ei ylitä raja-arvoa. Lisäksi rikkidioksidin ja hiukkasten kaikista 48 tunnin keskiarvoista 97 prosenttia ja typenoksidien kaikista 48 tunnin keskiarvoista 95 prosenttia ei saa ylittää 110 prosenttia raja-arvosta.

Päästöraja-arvoja katsotaan kertamittauksissa noudatetun, jos kunkin mittaussarjan tai muun päästömäärityksen lupaviranomaisen hyväksymät tulokset eivät ylitä raja-arvoja. Laitosten käynnistys- ja alasajojaksoja tai häiriötilanteita ei oteta huomioon tarkasteltaessa päästöraja-arvojen noudattamista.

LCP-asetus antaa mahdollisuuden lupaviranomaisille määrittää ympäristöluvassa asetuksesta poikkeavia lupaehtoja olemassa oleville laitoksille, joita toiminnanharjoittaja sitoutuu käyttämään enintään 20 000 tuntia 1.1.2008 ja 31.12.2015 välisenä aikana (VNA 1017/2002, 9 §). 1.1.2016 alkaen olemassa olevien yli 500 MW kiinteää polttoainetta käyttävien laitosten on lisäksi edelleen vähennettävä typenoksidipäästöjä asetuksen liitteen 2 mukaisesti (VNA 1017/2002, 8 §).

4.2.3 Päästöjen tarkkailu

Yli 100 MW_{PA} polttolaitosten ja kaasuturbiinien rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjä on seurattava jatkuvasti, paitsi jos laitoksen jäljellä oleva käyttöikä on alle 10 000 tuntia. Rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjä ei tarvitse mitata jatkuvasti, jos polttoaineena käytetään maakaasua. Rikkidioksidipäästöjä ei tarvitse mitata myöskään, jos poltetaan tiedetyn rikkipitoisuuden omaavaa öljyä kaasuturbiinissa tai polttolaitoksessa, jossa ei ole rikinpoistolaitteistoa. Tämä pätee myös poltettaessa biomassaa, jos voidaan osoittaa lupaviranomaisen hyväksymällä tavalla, etteivät rikkidioksidipäästöt koskaan ylitä päästöraja-arvoa. Myös savukaasujen lämpötilaa, painetta, happipitoisuutta ja vesihöyrypitoisuutta on mitattava jatkuvasti. Käytetyn polttoainetyypin tai laitoksen ajotavan suurista muutoksista on ilmoitettava lupaviranomaiselle (VNA 1017/2002, liite 3).

Vaikka 50 - 100 MW_{PA} laitoksissa ja rajoitetun käyttöajan laitoksissa päästöjä ei tarvitse mitata jatkuvasti, on päästöjä mitattava vähintään joka kuudes kuukausi kertamittauksilla tai päästöjen määrää on arvioitava jollain muulla lupaviranomaisen hyväksymällä tavalla (VNA 1017/2002, liite 3).

Päästömittausten 95 prosentin luottamusvälin arvo ei saa ylittää 20 prosenttia päästörajasta rikkidioksidin ja typen oksidien tapauksessa eikä 30 prosenttia päästöraja-arvosta hiukkasten tapauksessa. 95 prosentin luottamusvälin arvo saadaan QAL2-mittauksista (Pellikka, 2007).

4.2.4 Raportointi

Toiminnanharjoittajan on toimitettava vuosittain alueelliselle ympäristökeskukselle ja kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle raportti, josta on löydyttävä tiedot vähintään rikkidioksidin, typenoksidien ja hiukkasten kokonaispäästöistä, poltetuista polttoainemääristä, polttoaineiden rikkipitoisuudesta, jatkuvatoimisten päästömittausten tuloksista sekä mittalaitteiden tarkastuksista ja yksittäismittauksista (VNA 1017/2002, liite 3). Ympäristöluvissa voidaan vaatia myös useammin tapahtuvaa raportointia, yleisimmin kerran kuukaudessa.

Jatkuvissa mittauksissa ei saisi tulla päivittäin enempää kuin kolme käytettävän mittausjärjestelmän toimintahäiriön tai huollon vuoksi hylättävää tuntikeskiarvoa, tai mittaukset on mitätöitävä. Jos useamman kuin 10 vuorokauden mittaukset mitätöidään vuoden aikana, on toiminnanharjoittajan selvitettävä, kuinka parannetaan jatkuvissa mittauksissa käytettävän järjestelmän luotettavuutta (VNA 907/2005, liite 3).

4.2.5 Poikkeukselliset tilanteet

Laitoksen on savukaasujen puhdistinlaitteiden häiriötilanteissa käytettävä vähän päästöjä aiheuttavia polttoaineita. Jos näin ei voida tehdä, on rajoitettava laitoksen toimintaa tai keskeyttävä toiminta 24 tunnin kuluessa (VNA 1017/2002, 14 §). Laitos saa toimia ilman savukaasujen puhdistinlaitteita enintään 120 tuntia yhden kalenterivuoden aikana (VNA 907/2005, 14 §).

4.2.6 Aikataulut

LCP-asetus astui voimaan 9.12.2002. Asetusta on sovellettu uusiin laitoksiin kokonaisuudessaan asetuksen voimaantulosta lähtien. Olemassa oleville laitoksille asetuksen liitteen 3 päästöjen tarkkailua koskevat määräykset astuivat voimaan 27.11.2004. Olemassa olevien

laitosten on noudatettava asetuksen liitteen 2 päästöraja-arvoja 1.1.2008 alkaen (VNA 1017/2002, 8 §).

4.3 Ympäristölupa

Heinolan Flutingtehtaan ympäristölupapäätös on annettu 17.6.2004. Luvassa määrätään muun muassa päästöjen enimmäismäärät, tarkkailu- ja raportointivelvoitteet sekä toiminta-tavat häiriötilanteissa. Ympäristöluvan antaa toimivaltainen lupaviranomainen, joka ei välttämättä ole sama kuin luvan tarkkailun hoitava viranomainen. Heinolan Flutingtehtaan ympäristöluvan on myöntänyt Itä-Suomen ympäristölupavirasto. Luvan noudattamista tarkkailee Hämeen ympäristökeskus.

Ympäristölupapäätökseen haettiin muutosta Vaasan hallinto-oikeudesta. Joihinkin määräyksiin tuli muutoksia, tärkeimpänä rikkidioksidipäästöjen raja-arvo. Voimalaitoksen pääkattilaa koskevat lupamääräykset on esitelty yhteenvetona ympäristöluvasta ja hallinto-oikeuden päätöksestä liitteessä 2.

Ympäristölupa on hieman ristiriitainen LCP-asetuksen kanssa. Lupamääräyksessä 22 esitetään vaatimus ”Voimalaitoksen pääkattilan sähkösuodatin saa olla pois käytöstä vain poikkeuksellisesti lyhytaikaisissa häiriötilanteissa, joiden yhteenlaskettu kesto ei ylitä 120 tuntia 12 kuukauden jakson aikana.” (Itä-Suomen ympäristölupavirasto, 2004). LCP-asetuksessa sama asia on esitetty hieman eri tavalla: ”Lupaviranomaisen tulee ympäristöluvassa määrätä, että laitos saa toimia ilman savukaasujen puhdistinlaitteita enintään 120 tuntia yhden kalenterivuoden aikana.” (VNA 907/2005, 14 §)

Syy eroon lienee se, että ympäristölupaa haettaessa pääkattilan savukaasut puhdistettiin vain sähkösuotimella, eikä myös pesurilla. Ympäristönsuojelulain 51 §:n mukaan ympäristöluvan määräysten ollessa lakia tai asetusta löysempiä, on noudatettava lain tai asetuksen vaatimuksia (YSL, § 51). Tästä syystä häiriötilanteiden seuranta on toteutettu koko savukaasujen puhdistinlaitteistolle. Tarkempi puhdistinlaitteiden häiriötilanteiden määrittely käsitellään luvussa 5.1.11.

Toinen merkittävä eroavaisuus syntyi Vaasan hallinto-oikeuden päätöksestä. LCP-asetuksen mukaan monipolttoainekattilan päästöraja-arvot määritetään eri polttoaineiden painotettujen päästöraja-arvojen summana (VNA 907/2005, 19 §). Alun perin ympäristöluvassa määrättiin, että rikkidioksidin päästöraja-arvon noudattamista on seurattava kuukausitasolla ja 48 tunnin jaksoissa. Päästöraja-arvoa ei kuitenkaan ole mahdollista laskea 48 tunnin tarkkuudella, koska polttoaineiden todellista kulutusta voidaan seurata vain kuukausitasolla kiinteiden polttoaineiden sekoittamisen vuoksi. Vaasan hallinto-oikeus katsoi, että rikkidioksidin päästöraja-arvon noudattamista tulee tarkastella ainoastaan kuukausitasolla (Vaasan hallinto-oikeus, 2006, s. 21).

4.4 Standardit

LCP-asetuksen mukaan päästömittaukset ja apumittaukset, näytteiden otto ja analysointi, mittausjärjestelmien kalibrointi sekä vertailumittaukset on tehtävä CEN-standardien mukaisesti. Jos oikean soveltamisalan CEN-standardeja ei ole olemassa, on käytettävä ISO-standardeja. Jos ISO-standardiakaan ei ole olemassa, on käytettävä jotakin muuta sopivaa kansallista tai kansainvälistä standardia (VNA 1017/2002, liite 3).

4.5 EN ISO 14956

Standardi EN ISO 14956:2002 käsittelee mittalaitteen ennen käyttöönottoa tapahtuvaa laadunvarmennusta (QAL1) ja mittausepävarmuuden määritystä. QAL1-laadunvarmistuksen tarkoituksena on todeta, että valittu mittalaite sopii käyttökohteeseensa eli pystyy mittaamaan savukaasun ominaisuuksia siinä tilassa ja koostumuksessa, jossa savukaasu tulee mittalaitteelle. Mittalaitteen sopivuus todetaan laskemalla laitteistolle teoreettinen mittaepävarmuus ja vertaamalla sitä viranomaisten vaatimuksiin (EN ISO 14956, s. 1). QAL1-vaiheen toteutus on laitetoimittajan vastuulla.

4.6 EN 14181

Standardi EN 14181 kuvaa laadunvarmistustoimenpiteet, joita tarvitaan varmistamaan jatkuvatoimisten päästömittausten laatu ja luotettavuus. Standardissa määritetään neljä laadunvarmennuksen vaihetta, QAL1-3 (Quality Assurance Level) ja AST (Annual Surveillance Test). Laadunvarmennus toteutetaan kolmessa vaiheessa: Ennen käyttöönottoa, otettaessa laite käyttöön ja käytön aikana. Ennen käyttöönottoa tapahtuva laadunvarmennuksen vaihe QAL1 käsitellään tarkemmin standardissa EN-ISO 14956.

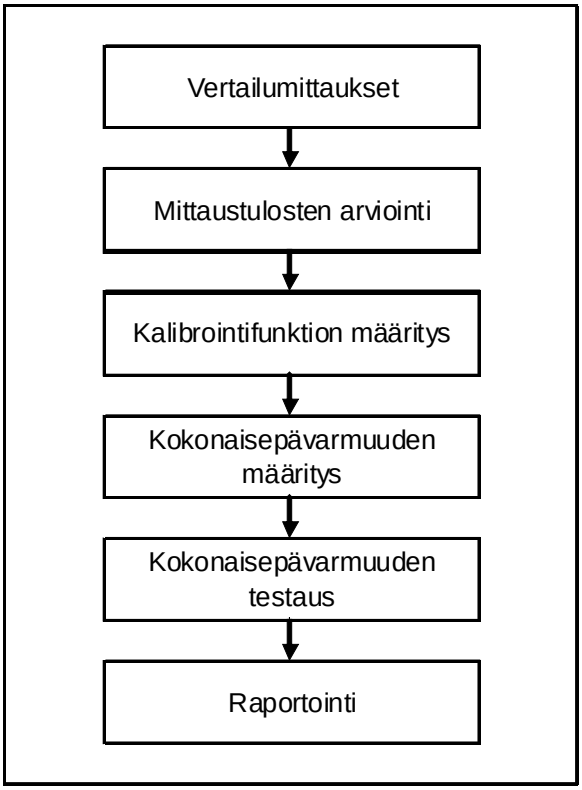
4.6.1 QAL2

QAL2-laadunvarmistuksen tarkoituksena on osoittaa, että jatkuvatoiminen päästömittalaite on asennettu ja kalibroitu oikein. QAL2-laadunvarmistuksessa ulkopuolinen, akkreditoitu vertailumittaaja suorittaa mittaukset, joiden perusteella määritellään laitteiston kalibrointifunktio ja kokonaisepävarmuus. Vertailumittaajien akkreditointi tarkoittaa mittaajien pätevyyden varmistamista. Suomessa akkreditoinnin hoitaa mittatekniikan keskus (Laki mittatekniikan keskuksesta annetun lain muuttamisesta 921/2005, 1 §).

Kalibrointifunktiota käytetään muuttamaan jatkuvatoimisen mittalaitteen mittaamat pitoisuudet standardimenetelmällä mitattuja pitoisuuksia vastaaviksi. Mittalaite todetaan oikein toimivaksi ja riittävän tarkaksi, jos mittauksilla määritetty kokonaisepävarmuus on pienempi kuin viranomaisten vaatimus. Vertailumittauksiin käytetään standardimenetelmiä (Standard Reference Method, SRM), jotka on havaittu tarkoiksi ja luotettaviksi (SFS-EN 14181, s. 5).

QAL2-mittaukset toistetaan säännöllisesti (vähintään joka viides vuosi), suurten prosessimuutosten jälkeen, laitteiston häiriön tai muutoksen jälkeen tai viranomaisen vaatimuksesta. Ennen uuden kalibrointifunktion määritystä voidaan käyttää vanhaa kalibrointifunktiota, tarvittaessa ekstrapoloituna (SFS-EN 14181, s. 13 - 14).

Kuvassa 7 on esitetty QAL2-laadunvarmennuksen kulku vaiheittain. Ennen vertailumittauksia suoritetaan jatkuvatoimiselle päästömittauslaitteelle toiminnallisuuden testaus. Toiminnallisuuden testauksessa todetaan, onko päästömittauslaite asennettu oikein ja laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti. On myös todettava ja dokumentoitava, että automaattinen päästömittalaite antaa nollalukeman nollapitoisuudella. Jos nollalukeman testausta ei ole mahdollista tehdä paikan päällä, se voidaan tehdä muuallakin, esimerkiksi laboratorio-olosuhteissa (SFS-EN 14181, s. 14). Lisäksi päästömittauslaite, näytteenotto, dokumentit, päästömittauslaitteen työskentely-ympäristö tutkitaan silmämääräisesti. Mahdolliset vuodot testataan. Myös päästömittauslaitteen vasteaika on määritettävä. Vasteaika voidaan määrittää esimerkiksi syöttämällä näytekaasua näytteenottolinjaan (SFS-EN 14181, s. 28 - 31).



Kuva 7. QAL2-laadunvarmennuksen vaiheet.

Vertailumittaukset toteutetaan mittaamalla päästökomponenttien pitoisuuksia laitoksen normaalin ajotilanteen aikana savukaasusta samanaikaisesti laitoksen omalla jatkuvatoimisella päästömittauslaitteella ja vertailumittaajan standardimenetelmällä. Pelkkä vertailumateriaalin, kuten kalibrointikaasun, käyttö ei ole riittävän hyvä metodi. Tämä johtuu siitä, että kalibrointikaasuilla ei voida mallintaa savukaasun todellista koostumusta, eikä todeta näytteenoton edustavuutta (SFS-EN 14181, s. 14).

Kalibrointifunktio on ensimmäisen asteen funktio, jolla oletetaan olevan jatkuva normaalihajonta (SFS-EN 14181, s. 16). Kalibrointifunktio on esitetty yhtälössä 1. Kalibrointifunktio on muotoa

$$c_{\mathrm{i,KAL}} = \alpha + \beta \cdot c_{\mathrm{i}}, \tag{1}$$

missä

$c_{\mathrm{i,KAL}}$ on kalibroitu pitoisuus
α on nollapisteen korjauskerroin
β on lineaarinen korjauskerroin
c_{i} on kalibroimaton pitoisuus.

Joka kalibrointifunktiota varten mitataan 15 mittausjaksoparia. Mittausjaksoparit on mitattava tasaisesti kolmen eri vuorokauden aikana, hajautettuna kunakin vuorokautena vähintään kahdeksan tunnin ajalle. Mittauspäivien ei tarvitse olla peräkkäisiä. Mittausjakson tulisi olla vähintään 30 minuuttia ja vähintään 4 kertaa jatkuvatoimisen mittalaitteen vasteaika. Jos mittausjakso on lyhyempi kuin yksi tunti, on mittausjaksojen välillä oltava yli tunti aikaa. (SFS-EN 14181, s. 15). Käytännössä QAL2-mittauksiin menee aikaa noin 3 työpäivää.

Jos laitoksen toiminnassa on selkeästi erotettavissa eri ajotapoja (kuten eri polttoaineiden poltto), kalibrointifunktio muodostetaan erikseen joka ajotavalle. Jotta varmistetaan kalibrointifunktion voimassaolo kaikissa laitoksen toimintaolosuhteissa, on pitoisuuksia muunneltava niin paljon kuin laitoksen toimiessa normaalisti on mahdollista. Jos

kalibrointifunktioita määritetään useita, kokonaisepävarmuus määritetään erikseen joka kalibrointifunktiolle eli laitoksen ajotavalle (SFS-EN 14181, s. 14).

Kalibrointifunktion määrittämiseen vaaditaan mittaustuloksia riittävän laajalta mittausalueelta, jotta kalibrointifunktio on voimassa kaikissa laitoksen normaaleissa ajotilanteissa. Jos normaalissa ajotilanteessa ei saavuteta yli 15 % päästörajasta olevia pitoisuuksia, kalibrointifunktion laskentatapa muuttuu (SFS-EN 14181, s. 17). Monissa tehokkailla päästöjen puhdistinlaitteilla varustetuissa laitoksissa voi olla vaikeuksia saada aikaan esimerkiksi riittävästi hiukkaspäästöjä, jotta voitaisiin muodostaa järkevä kalibrointifunktio. Vallitseva viranomaiskäytäntö kuitenkin on, että päästömittaukset tulisi pyrkiä suorittamaan normaalissa ajotilanteessa nostamatta keinotekoisesti päästöjä, kuten poistamalla puhdistinlaitteita käytöstä (Pellikka, 2007).

Kaikki automaattisen mittalaitteen mittaamat arvot muunnetaan kalibrointifunktion avulla. Kalibrointifunktio on voimassa, kun pitoisuudet ovat korkeintaan 110 % kalibrointifunktion ylärajasta. Pitoisuuksien ollessa suurempia, kalibrointifunktio ekstrapoloidaan. Näin saadut tulokset eivät kuitenkaan ole enää kelvollisia, eli niitä ei voida vertailla päästörajaarvoon.

Kokonaisepävarmuus voidaan määrittää kokeellisesti vertailumittausten avulla (Ojanen 2003, s. 57). Kokonaisepävarmuus lasketaan kalibroiduille tuloksille jatkuvatoimisen mittalaitteen ja standardimenetelmän erotuksen perusteella (VTT, 2004a, s. 54).

Kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat itse mittalaitteen lisäksi monet eri seikat, kuten:

- Mitattavan prosessin olosuhteet (virtaavien aineiden ominaisuudet, ajalliset ja paikalliset vaihtelut)
- Mittauspisteen sijainti (kanavamutkat, virtauksen profiili ja turbulenssi)
- Käytettävä mittausjärjestelmä (näytteenottomenetelmä, kalibrointi, mittalaitteet) sekä
- Mittausviestin käsittely, tulosten laskenta ja raportointi (Hammo, 1998, s. 18).

Määritettäessä kokonaisepävarmuus laskennallisesti mallintamalla ei voida ottaa huomioon kaikkia mahdollisia virhetekijöitä, eikä etenkään arvioida virhetekijöiden suuruutta kovinkaan luotettavasti. Tästä syystä ainoa tapa määrittää kokonaisepävarmuus on kokeellinen menetelmä (Suur-Uski, 2004).

Päästörajalla kokonaisepävarmuus ei saa olla suurempi kuin mitä lainsäädäntö tai ympäristölupa määräävät. Nollapitoisuudessa kokonaisepävarmuus ei saisi olla enempää kuin 10 % päästörajasta. (SFS EN 14181, s. 18).

Kalibrointifunktion voimassaoloa on tarkasteltava kerran kalenteriviikossa. Uusi QAL2-kalibrointi on suoritettava, jos yli 5 % mitatuista kalenteriviikon tuloksista on vuosittain yli viitenä viikkona kahden QAL2- tai AST-testin välillä kalibrointifunktion voimassaoloalueen ulkopuolella tai yli 40 % mitatuista yhden kalenteriviikon tuloksista on kalibrointifunktion voimassaoloalueen ulkopuolella (SFS EN 14181, s. 18).

Jos kalibroidut tulokset ovat kalibrointialueen ulkopuolella, mutta alle 50 % päästörajasta, viranomainen voi antaa luvan suorittaa uudelleenkalibrointi suppeamman AST-testin eikä QAL2-mittausten mukaan (SFS EN 14181, s. 19).

QAL2-laaduntarkkailuun kuuluu raportti, josta on löydyttävä vähintään seuraavat tiedot:

- Laitos ja näytteenottopaikat
- Mittausajankohdan ajotilanne ja käytetyt polttoaineet
- Vertailumittauksen suorittanut laboratorio ja henkilöstö
- Laboratorion EN ISO/IEC 17025 hyväksyntä
- Automaattisen mittalaitteen kuvaus
- Vertailumittausmenetelmän kuvaus
- Mittausten ajankohta
- Jatkuvatoimisella mittalaitteella ja vertailumittauksella saatu tarkka data
- Kalibrointifunktio ja funktion voimassaoloalue
- X-Y tasoon piirretty kuvaaja mittauksista
- Mahdolliset erot standarditoteutukseen
- Toiminnallisuuden testauksen tulokset

QAL2-raportti on toimitettava valvontaviranomaiselle kuuden kuukauden kuluessa prosessimuutoksista tai vertailumittauksista (SFS-EN 14181, s. 14).

4.6.2 QAL3

Kun jatkuvatoiminen mittalaite on todettu tarkoitukseensa sopivaksi, oikein asennetuksi ja kalibroiduksi, toiminnan tarkkailu ja laadun valvonta ei vielä lakkaa. Tarvitaan käytön aikainen tarkkailu (QAL3) varmistamaan, että mittalaite on pysynyt toimintakunnossa ja kalibrointi pitää edelleen paikkansa. Käytönaikainen tarkkailu on laitoksen oman henkilökunnan vastuulla. Standardissa EN 14181 käytönaikainen laaduntarkkailu esitetään toteutettavaksi mittausalueen nollapisteen ja jonkin aluepisteen ryöminnän seuraamisella. Lisäksi on erikseen seurattava, että mitatut tulokset ovat kalibrointifunktion voimassaoloalueella (SFS-EN 14181, s. 21).

Jatkuvatoimiselle mittalaitteelle määritetään ryömintä ja tarkkuus joko erikseen tai yhdessä. Ryömintää ja tarkkuutta voidaan tarkkailla erikseen esimerkiksi kumulatiivisella summauskortilla (CUSUM-kortilla). Jos tarkkuus ja ryömintä määritetään yhdessä, voidaan käyttää esimerkiksi Shewart-korttia tai muuta menetelmää. Tarkkuuden ja ryöminnän määritys yhdessä on yksinkertaisempaa, mutta silloin voidaan vain todeta, vaatiiko laite huoltoa. Määritettäessä ryömintä ja hajonta erikseen voidaan myös samalla nähdä, miten laitetta tarvitsee virittää (SFS-EN 14181, s. 22).

Standardissa EN 14181 esitetyt CUSUM- ja Shewart-kortteihin perustuvat laaduntarkkailumenetelmät eivät sovellu kovinkaan hyvin FTIR-tekniikalle, hiukkasmittareille tai savukaasukanavasta suoraan mittaaville analysaattoreille.

Standardin EN 14181 liitteessä F annetaan esimerkki mittalaitteen ominaisepätarkkuuden s_{AMS} laskemisesta. Esimerkin mukaan lasketut s_{AMS} -arvot voivat olla kuitenkin epärealistisen pieniä, sillä mittalaitteessa, näytteenotossa ja -käsittelyssä voi olla useita vaikeasti huomioon otettavia epävarmuuslähteitä. Tästä syystä voi olla parempi vaihtoehto käyttää laitetoimittajan antamaa kokeellisesti määritettyä tai kokemusperäistä ryöminnän arvoa (Pellikka, 2007).

FTIR-laitteiden kalibroinnissa ei yleensä tapahdu paljoakaan ryömintää, eikä laitteita yleensä viritetä pienien poikkeamien takia. Jos laitteen nollatestauksessa tai aluetestauksessa havaitaan liian suuri poikkeama, kyseessä ei todennäköisesti ole laitteen virittämisellä korjattavissa oleva kalibroinnin ryömintä, vaan laitteessa on jokin fyysinen vika (Leikas, 2007).

Hiukkasmittauksille ei voida käyttää näytekaasua aluepisteiden seurantaan, koska hiukkasille ei ole olemassa käyttökelpoisia tietyn hiukkaspitoisuuden sisältäviä näytekaasuja. Hiukkasmittareille nollapisteen seuranta voidaan toteuttaa käyttämällä näytekaasuna esimerkiksi puhdasta ilmaa.

Käytönaikainen laaduntarkkailu voidaan toteuttaa myös muilla tavoilla standardissa annettujen esimerkkitoteutustapojen lisäksi. Nolla- ja aluepisteiden seuranta on teknisesti mahdollista toteuttaa automaattisesti. Automaattinenkin tarkkailu vaatii toiminnanharjoittajan säännöllistä huomiota. Toiminnanharjoittajan on todettava säännöllisin väliajoin, että automaattinen tarkkailu on tapahtunut. AST-testissä toiminnanharjoittajan on pystyttävä todistamaan että päästömittausten laatua on tarkkailtu säännöllisesti. Tämä voi tapahtua esimerkiksi esittämällä automaattisen päästömittauslaitteen lokitiedostot, joista tulee löytyä automaattisen tarkkailun ajankohdat ja tulokset (Pellikka, 2007).

4.6.3 AST

AST on normaalisti kerran vuodessa suoritettava laadunvarmennusmenettely, jossa todetaan kokeellisesti vertailumittausten avulla, että laite on toimintakunnossa, luotettava ja toimii kalibroidulla alueella. AST-testauksen suorittaa ulkopuolinen vertailumittaaja. AST vaatii 5 standardimenetelmällä suoritettua validia mittausjaksoa, toisin kuin 15 QAL2-vaiheessa vaadittua. Muutoin AST-mittaukset ovat samankaltaiset kuin QAL2-mittaukset. AST-mittauksiin kuuluu erona QAL2-mittauksiin laajempi mittalaitteen kunnon tarkistus (SFS-EN 14181, s. 23).

AST-mittausten kalibrointisuoria ei syötetä päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmään. AST-mittauksilla ainoastaan tarkistetaan, ovatko edellisillä QAL2-mittauksilla määritetyt kalibrointisuorat edelleen voimassa (VTT 2004c, s.10).

4.6.4 Yleiset vaatimukset

Mittauslaitteet on asennettava kansallisten, eurooppalaisten ja/tai kansainvälisten standardien mukaisesti. Pääsyn laitteiston luokse on oltava esteetöntä huoltoa ja tarkastustehtäviä varten. Tilojen täytyy mahdollistaa myös vertailumittausten häiriötön suorittaminen. Lisäksi tilassa on oltava hyvä ilmanlaatu ja valaistus, sekä tarvittaessa suojaus sääolosuhteilta (VTT, 2004a, s.11).

Standardissa SFS 5625 annetaan ohjeita mittaustason valinnasta ja mittauspaikan vaatimuksista sekä mittausyhteiden sijainnista kanavassa. Mittauspisteiden sijaintia kanavassa käsitellään myös standardissa SFS-EN 13284-1.

Vertailumittausten näyteyhteiden on sijaittava niin lähellä kuin mahdollista, mutta ei yli kolme kertaa kanavan halkaisijaa kauempana mittalaitteen näyteyhteen sijainnista. Näin vertailumittaukset pyritään tekemään mahdollisimman samassa tilassa olevasta savukaasusta automaattisella mittalaitteella ja vertailumenetelmällä (SFS-EN 14181, s. 12).

4.7 Toiminnanharjoittajan omat vaatimukset

Toiminnanharjoittajilla on myös omia syitä päästöjen tarkkailuun ja raportointiin. Toiminnanharjoittajien ympäristöjärjestelmissä sitoudutaan pyrkimään jatkuvaan parantamiseen ympäristöasioissa, osana yrityksen vastuullista toimintaa. Sisäisellä raportoinnilla pyritään seuraamaan ja parantamaan toiminnan tehokkuutta. Päästötietojen avulla voidaan tehdä myös johtopäätöksiä prosessin muusta toiminnasta.

Ulkoisten vaatimusten lisääntymisen lisäksi toiminnanharjoittajien omat vaatimukset päästöjen tarkkailulle ja raportoinnille ovat monimutkaistuneet. Vakiintumaton ympäristölupakäytäntö lisäksi asettaa toiminnanharjoittajia eriarvoisiin asemiin (Sairanen, 2006, s. 86).

4.8 Viranomaiskäytännöt

Tällä hetkellä viranomaiskäytännöt LCP-asetuksen ja standardin EN 14181 tulkinnasta eivät ole vielä täysin vakiintuneet, mikä hankaloittaa päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmien suunnittelua. Viranomaiskäytäntöjen vakiintuessa päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmien määrittelyjen laatiminen helpottunee, kun määrittelyvaiheessa tarvitsee selvittää viranomaisten kanta pienempään määrään seikkoja.

Valtion teknillisellä tutkimuskeskuksella Tuula Pellikka ja Harri Puustinen ovat tehneet tutkimusta standardin EN 14181 kansallisesta tulkinnasta, joka osaltaan selkiyttänee viranomaiskäytäntöjä. Tutkimus julkaistaan loppuvuodesta 2007. Tutkimuksen tuloksia on pyritty hyödyntämään jo tässä työssä, haastattelun avulla.

Viranomaiskäytännöissä voidaan olettaa tapahtuvan yhtenäistymistä myös LCP-asetuksen osalta vuoden 2008 aikana, kun asetus astuu täysin voimaan 1.1.2008, ja asetuksen toteuttamisesta saadaan lisää käytännön kokemuksia.

4.9 Vastuualueet päästömittausten laadunvarmennuksessa

Päästömittausten laadunvarmennuksesta huolehtii pääasiassa kolme toimijaa: Itse toiminnanharjoittaja, laitetoimittaja ja vertailumittaaja. Vastuu jakautuu eri laadunvarmennusvaiheissa eri tavalla.

Taulukossa 2 on esitetty pääasialliset vastuunkantajat kussakin laadunvarmennuksen vaiheessa. Vaikka osa vaiheista on merkitty muiden vastuulle, toiminnanharjoittaja on viimekädessä vastuussa koko ketjusta. Toiminnanharjoittajan on osattava vaatia muita toteuttamaan oma osuutensa laadunvarmennuksesta ja vaatia tarvittaessa todisteita laadunvarmennuksen suorittamisesta.

Taulukko 2. Laadunvarmennuksen vastuualueet.

	Toiminnanharjoittaja	Laitetoimittaja	Vertailumittaaja
Tarvekartoitus	X		
Laitehankinta	X	X	
QAL1		X	
Asennus	X	X	
Käyttöönotto	X	X	
QAL2			X
QAL3	X		
AST			X
Raportointi	X		
Huolto	X	Optio	

Toiminnanharjoittajan on ensin sisäisesti selvitettävä, minkä tasoista laadunvarmennusta ympäristölupa ja lainsäädäntö vaativat kyseiselle laitokselle. Standardin EN 14181 käyttöä vaaditaan epäsuorasti ympäristöluvissa vaatimalla EN-standardien mukaisia päästömittauksia, jolloin jatkuvatoimisten päästömittausten tapauksessa vaaditaan käytännössä standardin EN 14181-mukainen laadunvarmennus.

Laitehankinta tapahtuu yhteistyössä mahdollisten laitetoimittajien kanssa, pyytämällä tarjoukset tietyt vaatimukset täyttävistä järjestelmistä mahdollisilta laitetoimittajilta. Laitetoimittaja suorittaa QAL1-vaiheen, toiminnanharjoittajan vastuulle jää vaatia tarvittaessa todisteita QAL1-vaiheen suorittamisesta. Asennus ja käyttöönotto tapahtuvat laitetoimittajan ja toiminnanharjoittajan yhteistyönä, laitetoimittajan kantaessa useimmiten päävastuun. Toimitusrajat voidaan kuitenkin sopia myös toisin.

Vertailumittaaja suorittaa QAL2- ja AST-mittaukset, toiminnanharjoittajan vastuulle jää huolehtia mittausten tilaamisesta ja vertailumittaajan avustamisesta laitoksella. Käytönaikainen QAL3-laaduntarkkailu on toiminnanharjoittajan vastuulla. Itse mittaustapahtumat on mahdollista ulkoistaa, mutta toiminnanharjoittaja kantaa silti vastuun laadunvarmennuksesta. Toiminnanharjoittaja kantaa vastuun raportoinnista viranomaisille itse. Huolto on toiminnanharjoittajan vastuulla, mutta ulkoistaminen on mahdollista.

Vastuualueet voivat jakautua myös toisin kuin tässä esitetyssä tyyppiesimerkissä. Joidenkin toimintojen ulkoistaminen on mahdollista, ja laitetoimittajien kanssa on mahdollista sopia erilaisista toimitusrajoista. Suurin vastuu on kuitenkin aina toiminnanharjoittajalla itsellään.

5 PÄÄSTÖJEN TARKKAILU- JA RAPORTOINTIJÄRJESTELMÄ

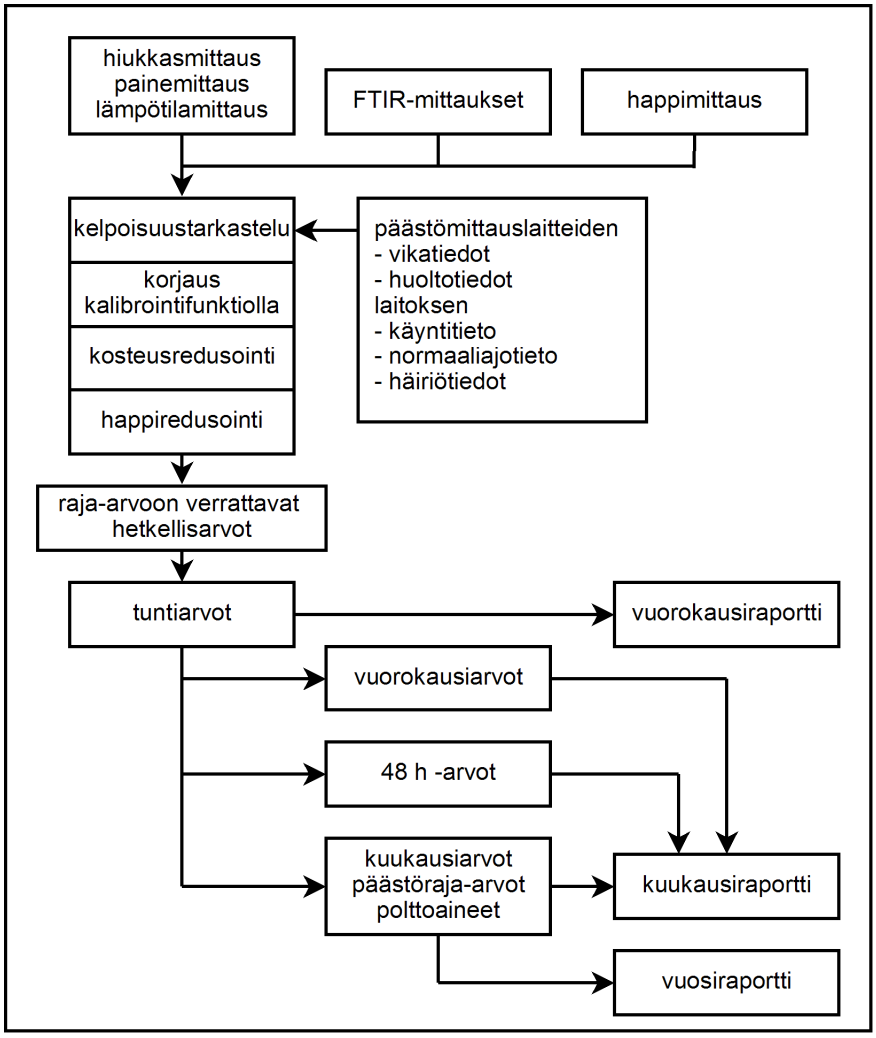
Heinolan Flutingtehtaan päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmä koostuu kolmesta osasta: Laskentasovelluksesta, tietokannasta ja raporteista. Laskentasovellus kerää mittaustiedot automaatiojärjestelmästä ja suorittaa päästölaskennan käyttäen mittaustietojen lisäksi tietokantaan talletettuja parametreja. Sovelluksen laskemat tiedot tallennetaan tietokantaan. Raporttitiedostoa avattaessa tiedot raporttiin haetaan tietokannasta. Kuukausi- ja vuosiraportin tiedoista suurin osa lasketaan itse raporttitiedostoa avattaessa tietokannassa olevien tuntiarvojen avulla.

Järjestelmän toimittajalla oli jo olemassa ennen määrittelyvaihetta laskentasovelluksen runko ja määrittelydokumentin pohja, joten määrittelyvaiheessa itse laskennan kulkua ei jouduttu juurikaan käsittelemään. Laskennan suoritusehtojen määrittely aiheutti huomattavasti suuremman työmäärän. Laskentasovelluksen kuvaus perustuu määrittelydokumenttiin. Resurssitarvetta ja määrittelyvaiheen työnjakoa on käsitelty tarkemmin luvuissa 5.4 ja 5.5.

5.1 Laskentasovellus

Laskentasovellus kerää tietoja automaatiojärjestelmästä kymmenen sekunnin välein. Hetkellislaskenta toimii minuuttitasolla. Tuntiarvot lasketaan hetkellisarvoista aritmeettisena (ei painotettuna) keskiarvona ja korkeamman tason arvot tuntiarvoista aritmeettisena keskiarvona.

Yksinkertaistettu versio pitoisuuslaskennan tiedon kulusta mittauksista laskentasovelluksen kautta raportteihin on esitetty kuvassa 8. FTIR-laitteelta saatavat mittaukset ovat normaalitilaisia. Hiukkasmittaus joudutaan muuntamaan normaalitilaan laskentasovelluksessa.



Kuva 8. Pitoisuuslaskennan vaiheet.

Kaikille mittauksille suoritetaan kelpoisuustarkastelu. FTIR-mittaukset ovat kelvollisia, jos FTIR-laite ei hälytä virheestä tai vaadi huoltoa. Happimittaus on kelvollinen, kun happimittari ei hälytä virheestä tai vaadi huoltoa. Lisäksi FTIR-mittauksen on oltava kelvollinen, koska happimittaus sijaitsee samassa näytelinjassa, ja näytelinjaan ajetaan instrumenttiilmaa FTIR-laitteen ollessa virhetilassa. Hiukkasmittaus on kelvollinen, jos mittalaite ei hälytä virheestä tai ole huollossa. Mittausten kelvollisuusehdot perustuvat laitetoimittajalta (Gasmet Technologies Oy) saatuihin tietoihin.

Kelvollisille pitoisuusmittaustuloksille suoritetaan korjaus kalibrointifunktiolla, happiredusointi ja kosteusredusointi, jolloin saadaan päästöraja-arvoihin verrattavat hetkelliset pitoisuusarvot. Näistä arvoista lasketaan aritmeettisena keskiarvona tuntiarvot, joiden perusteella syntyy vuorokausiraportti. Tuntiarvoista lasketaan kaikki korkeamman tason

arvot aritmeettisena keskiarvona.

Taulukossa 3 on esitetty tietojen säilytysajat tietokannassa eri aikatasoilla. Tiedot joita ei tallenneta tietokantaan, lasketaan itse raporteissa tuntitason arvojen avulla. Kahden vuoden tallennusajalla on tarkoitus kattaa kuluva ja edellinen vuosi, 11 vuoden tallennusajalla kuluva vuosi ja 10 edellistä vuotta.

Taulukko 3. Tietojen säilytysajat tietokannassa.

Aikataso	**Säilytysaika (vuotta)**
Hetkellislaskenta	2
Tuntilaskenta	11
Vuorokausilaskenta	11
48-tuntilaskenta	11
Viikkolaskenta (häiriötiedot)	11
Kuukausilaskenta	-
Vuosilaskenta	-

5.1.1 Tiedonkeruu automaatiojärjestelmästä

Mittausdata siirtyy mittalaitteilta automaatiojärjestelmään analogisena virtaviestinä. Signaalit muutetaan digitaaliseen muotoon I/O-kortilla. Automaatiojärjestelmästä digitaalisessa muodossa oleva mittausdata siirretään tietojärjestelmään, jolloin mittausdata on sovelluksen käytettävissä.

Laskentasovelluksesta palautetaan automaatiojärjestelmään raja-arvoon verrattavat hetkellisarvot, tuntikeskiarvot, 48-tunnin arvot ja kokonaispäästöjen tuntiarvot, jotka esitetään yhdellä voimalaitoksen valvomonäytöistä.

5.1.2 Pitoisuuslaskenta

Laskentasovelluksen tärkein osa on pitoisuuslaskenta. Pitoisuuslaskennan perusteella suoritetaan vertailu päästöraja-arvoihin sekä lasketaan kokonaispäästöt. Pitoisuuslaskennassa lasketaan erikseen ja eri kelpoisuusehdoilla raja-arvoon verrattavat ja kokonaispäästöjen laskennassa käytetyt pitoisuudet. Tuntiarvot lasketaan hetkellisarvojen perusteella ja tuntiarvoja korkeamman aikatason arvot tuntiarvojen avulla.

5.1.3 Hetkellisarvojen laskenta

Ensimmäinen vaihe pitoisuuslaskennassa on korjaus kalibrointifunktiolla. Korjaus tapahtuu kaikille mitatuille tuloksille. Jos kalibrointifunktiota ei ole määritetty, käytetään kertoimia $\alpha = 0$ ja $\beta = 1$.

Korjaus suoritetaan automaatiojärjestelmästä kerätylle mittausdatalle c_i. Mittausdatan yksiköllä ei ole väliä korjauksen kannalta. Kalibrointifunktion kertoimet annetaan erillisen syöttösivun kautta ja laskenta käyttää uusia arvoja syöttöhetkestä eteenpäin. Korjattu pitoisuus saadaan yhtälöstä

$$c_{i,KAL} = \alpha + \beta \cdot c_i , \tag{2}$$

missä

$c_{i,KAL}$ on mittaustulos kalibrointifunktiolla korjattuna

α on kalibrointifunktion y-akselin leikkauspiste

β on kalibrointifunktion kulmakerroin

c_i on mittaustulos.

Hiukkaspitoisuutta ei saada mittalaitteelta valmiiksi normaalitilaisena. Myös hiukkaspitoisuus on muutettava normaalitilaan, jotta vertailu päästöraja-arvoon voidaan suorittaa. Muunnos normaalitilaan suoritetaan yhtälöllä

$$c_{i,N} = c_{i,KAL} \cdot \left[\frac{p_{REF}}{p_{SK}} \cdot \frac{(T_{REF} + T_{SK})}{T_{REF}} \right] \quad (3)$$

missä

$c_{i,N}$	on normaalitilaan redusoitu pitoisuus	[mg/m^3_N]
$c_{i,KAL}$	on kalibrointifunktiolla korjattu pitoisuus	[mg/m^3]
p_{SK}	on savukaasun mitattu paine	[Pa]
p_{REF}	on normaalitilan paine	[101325 Pa]
T_{SK}	on savukaasun mitattu lämpötila	[^{o}C]
T_{REF}	on normaalitilan lämpötila.	[273,15 K]

5.1.4 Redusointi

Mittalaitteilta saatavia päästömittauksia ei voida suoraan verrata päästöraja-arvoihin, vaan tulokset on ensin redusoitava oikeaan yksikköön. Päästöraja-arvot on annettu normaalitilaisessa kuivassa savukaasussa, kuuden prosentin happipitoisuudessa. Mittaustulokset redusoidaan päästöraja-arvojen kanssa samaan tilaan, ja lisäksi myös kolmen prosentin happipitoisuuteen. Kolmen prosentin happipitoisuuteen redusoituja arvoja käytetään vain laitoksen omassa valvonnassa. Tuntiarvot lasketaan hetkellisarvojen aritmeettisena keskiarvona ja korkeamman tason arvot tuntiarvojen aritmeettisena keskiarvona.

Pitoisuudet kuivassa savukaasussa saadaan yhtälöstä,

$$c_{\mathrm{i,N,KUIVA}} = c_{\mathrm{i,N}} \cdot \frac{100\,\%}{100\,\% - c_{\mathrm{H2O}}}, \tag{4}$$

missä

$c_{\mathrm{i,N,KUIVA}}$	on päästökomponentin i pitoisuus kuivassa savukaasussa	[mg/m$^3_{\mathrm{N}}$]
$c_{\mathrm{i,N}}$	on päästökomponentin i pitoisuus kosteassa savukaasussa	[mg/m$^3_{\mathrm{N}}$]
c_{H2O}	on vesihöyryn pitoisuus savukaasussa.	[%]

Seuraavaksi pitoisuudet redusoidaan 3 % ja 6 % happipitoisuuteen. Redusoitu pitoisuus saadaan yhtälöstä

$$c_{\mathrm{i,RX}} = \frac{c_{\mathrm{O2,ATM}} - c_{\mathrm{O2,REF}}}{c_{\mathrm{O2,ATM}} - c_{\mathrm{O2,KUIVA}}} \cdot c_{\mathrm{i,N,KUIVA}}, \tag{5}$$

missä

$c_{\mathrm{i,RX}}$	on 3 % tai 6 % O2 -pitoisuuteen redusoitu pitoisuus i (X = 3 tai X = 6)	[mg/m$^3_{\mathrm{N}}$]
$c_{\mathrm{O2,ATM}}$	on happipitoisuus ilmakehässä	[21 %]
$c_{\mathrm{O2,REF}}$	on haluttu happipitoisuus	[3 %, 6 %]
$c_{\mathrm{O2,KUIVA}}$	on mitattu happipitoisuus (kuiva savukaasu).	[%]
$c_{\mathrm{i,N,KUIVA}}$	on pitoisuus i kuivassa normaalitilaisessa savukaasussa.	[mg/m$^3_{\mathrm{N}}$]

Raja-arvoon verrattava päästöpitoisuus saadaan vähentämällä kuivasta 6 % happipitoisuuteen redusoidusta päästöstä kokonaisepävarmuus. Heinolan Flutingtehtaan ympäristöluvassa ei anneta mahdollisuutta epävarmuusvähennyksen tekemiseen, mutta mahdollisuus on otettu huomioon järjestelmässä tulevaisuutta varten. Epävarmuusvähennys on siis nolla, ja päästöraja-arvoon verrattava pitoisuusarvo sama kuin happiredusoitu arvo.

5.1.5 Tuntiarvojen ja vuorokausiarvojen laskenta

Tuntiarvot lasketaan kelvollisista hetkellisarvoista aritmeettisena keskiarvona. Tuntiarvon laskennasta jätetään pois ylös- ja alasajotilanteet sekä puhdistinlaitteiden häiriötilanteet.

Rikkidioksidin pitoisuuksille ei ole mahdollista tehdä epävarmuusvähennystä, koska päästöraja-arvo ei ole tiedossa laskentahetkellä. Vuorokausikeskiarvo lasketaan keskiarvona hyväksytyistä, kattilan käynnin aikaisista tuntiarvoista. Vuorokausiarvon laskenta tehdään raportissa, jossa lasketaan myös raja-arvoon verrattava pitoisuus.

5.1.6 48 tunnin keskiarvojen laskenta

48 tunnin pitoisuuskeskiarvot lasketaan kelvollisista tuntiarvoista aritmeettisena keskiarvona. Keskiarvo ei ole liukuva vaan aina kahta kalenterivuorokautta kohden.

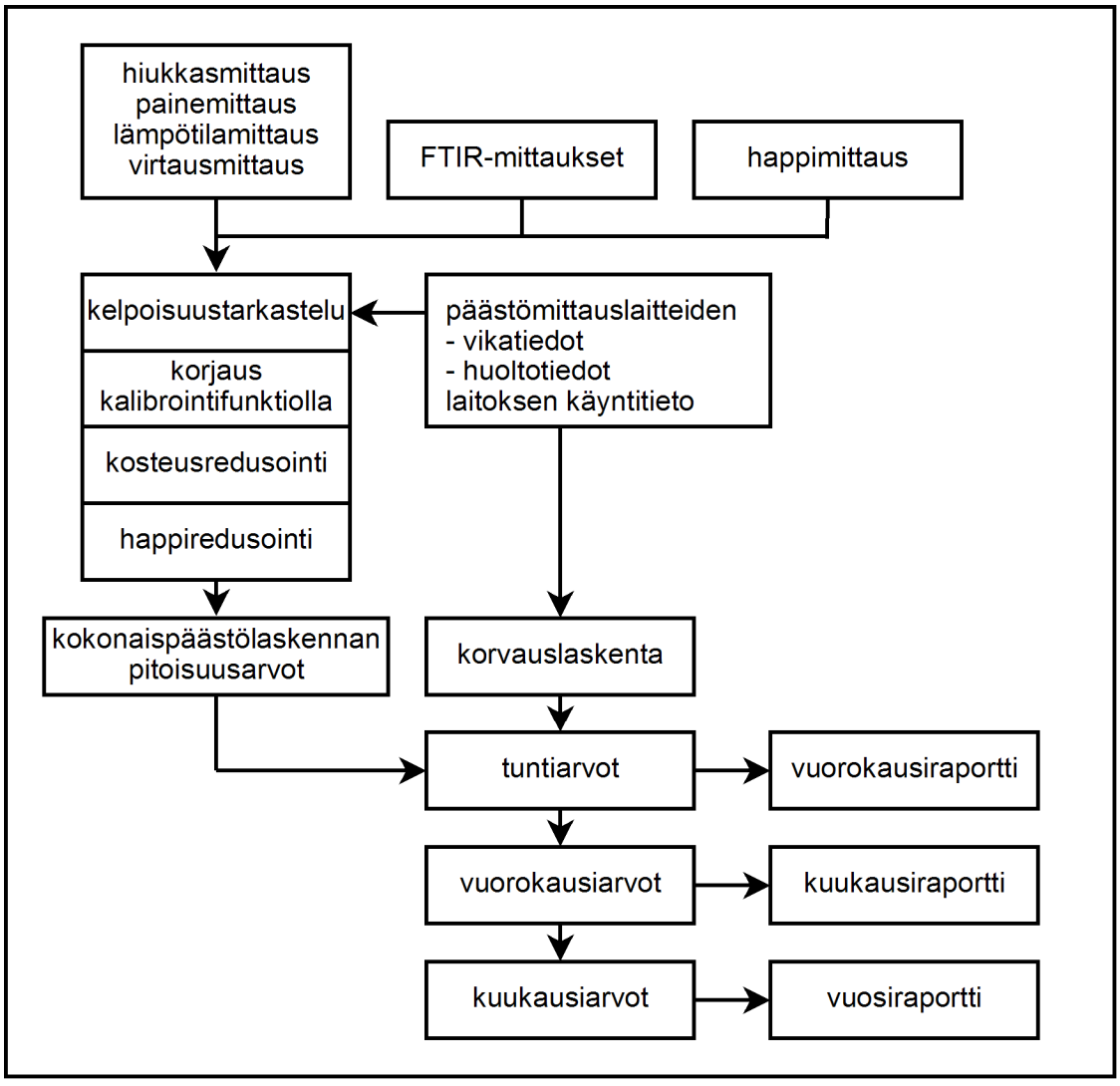
LCP-asetuksen mukaan rikkidioksidin ja hiukkasten kaikista 48 tunnin keskiarvoista 97 % ja typenoksidien kaikista 48 tunnin keskiarvoista 95 % ei saa ylittää 110 % raja-arvosta (VNA 1017/2002, 11 §). Ylityskiintiön seuranta tapahtuu vuositasolla laskemalla 110 % päästörajan alittavien 48 tunnin keskiarvojen osuus kaikista kelvollisista 48 tunnin keskiarvoista. Laskenta ja ylitysten seuranta tapahtuu raportissa. Rajan ylitykset merkitään raporttiin automaattisesti punaisella.

5.1.7 Kuukausikeskiarvon laskenta

Kuukausikeskiarvot lasketaan raporttia avattaessa hyväksyttyjen tuntiarvojen keskiarvona. LCP-asetuksen mukaan kalenterivuoden aikana yksikään päästöpitoisuuden kuukausikeskiarvo ei saa ylittää päästöraja-arvoa (VNA 1017/2002, 11 §).

5.1.8 Kokonaispäästölaskenta

Kokonaispäästölaskenta etenee pääpiirteittäin kuten pitoisuuslaskenta. Kokonaispäästöjen laskentaa varten lasketaan päästöpitoisuudet eri kelpoisuusehdoilla kuin raja-arvoon verrattaville pitoisuuksille. Kuvassa 9 on esitetty kokonaispäästölaskennan kulku. Kokonaispäästöt lasketaan aina, kun laitos on käynnissä. Kokonaispäästöt lasketaan massayksiköissä jatkuvatoimisten pitoisuusmittauksien avulla typenoksidi-, rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöille. Kokonaispäästön lisäksi lasketaan päästöpitoisuus (normaalitila, kalibrointifunktiolla korjattu, kuiva savukaasu, 6 % happipitoisuus) laitoksen omaa tarkkailua varten.



Kuva 9. Kokonaispäästölaskennan vaiheet.

Kokonaispäästöt lasketaan kertomalla päästöpitoisuus savukaasun tilavuusvirralla. Tilavuusvirta saadaan savukaasun virtausnopeuden avulla. Savukaasun virtausmittaus on yksikössä m/s. Savukaasun tilavuusvirta saadaan yhtälöstä

$$V_{SK} = v_{SK} \cdot A, \tag{6}$$

missä

V_{SK}	on savukaasun tilavuusvirta (kostea)	[m^3/s]
v_{SK}	on savukaasun virtausnopeus (kostea)	[m/s]
A	on savupiipun poikkipinta-ala virtausmittauksen kohdalla.	[8,04 m^2]

Savukaasun tilavuusvirta on muunnettava normaalitilaan, koska päästöpitoisuudet on laskettu normaalitilassa. Savukaasun tilavuusvirta normaalitilassa saadaan yhtälöstä

$$V_{SK,N} = V_{SK} \cdot \left[\frac{p_{SK}}{p_{REF}} \cdot \frac{T_{REF}}{(T_{REF} + T_{SK})} \right], \tag{7}$$

missä

$V_{SK,N}$	on savukaasun tilavuusvirta, kostea, normaalitila	[m^3_N/s]
V_{SK}	on savukaasun tilavuusvirta, kostea	[m^3/s]
p_{SK}	on savukaasun mitattu paine	[Pa]
p_{REF}	on normaalitilan paine	[101325 Pa]
T_{REF}	on normaalitilan lämpötila	[273,15 K]
T_{SK}	on savukaasun mitattu lämpötila.	[°C]

Kokonaispäästö lasketaan kertomalla pitoisuuden *i* tuntikeskiarvo savukaasun tilavuusvirran tuntikeskiarvolla. Kokonaispäästön tuntiarvo saadaan yhtälöstä

$$q_{i,1H} = c_{i,KOK,1H} \cdot V_{SK,1H} \cdot t \cdot \frac{1\,\text{kg}}{10^6\,\text{mg}}, \tag{8}$$

missä

$q_{i,1H}$	on kokonaispäästön tuntiarvo	[kg]
$c_{i,KOK,1H}$	on pitoisuuden i tuntikeskiarvo (kostea, NTP)	[mg/m^3_N]
$V_{SK,1H}$	on savukaasun tilavuusvirran tuntikeskiarvo (kostea, NTP)	[m^3_N/s]
t	on laskentasyklin pituus.	[3600 s]

Kumulatiivinen päästö vuoden alusta lasketaan kerran tunnissa. Kumulatiivinen vuosipäästö lasketaan kelvollisten tuntiarvojen ja korvausarvojen summana.

LCP-asetuksen mukaan polttolaitosten on laskettava vuorokautta kohden eri päästökomponenttien kokonaispäästöt (VNA 1017/2002 liite 3). Vuorokauden kokonaispäästöt lasketaan kelvollisten tuntiarvojen summana.

Jos joltakin tunnilta ei saada kelvollista kokonaispäästön tuntiarvoa, käytetään edellisen neljän viikon kelvollisten tuntiarvojen keskiarvoa. Koska pääkattilan kiinteän polttoaineen koostumusta ei pystytä reaaliaikaisesti seuraamaan, polttoainekohtaisten päästökertoimien käyttö korvausarvon määrityksessä ei ole käytännöllistä.

Neljää viikkoa lyhyempää keskiarvon laskentajaksoa ei valittu, koska päästöt voivat vaihdella päivittäin melko paljon. Pitempää ajanjaksoa taas ei ole perusteltua käyttää, koska kattilan kuormitus vaihtelee vuodenaikojen mukaan kaukolämmön tuotannosta johtuen. Edellisen tunnin arvoa taas ei ole järkevää käyttää, koska tuntiarvon ollessa epäkelpo on joko prosessissa tai mittalaitteissa häiriötä. Häiriön ollessa mittalaitteissa edellisenkin tunnin arvot voivat olla virheelliset.

Kelvollisten tuntiarvojen perusteella lasketut ja korvausarvojen perusteella lasketut kokonaispäästöt raportoidaan erikseen. Lisäksi raportoidaan pitoisuuksien ja korvausarvojen perusteella laskettujen kokonaispäästöjen yhteismäärä. Vuorokausiarvot lasketaan raporttia avattaessa.

5.1.9 Korvausarvot

Sovelluksessa käytetään korvausarvoja joillekin mittauksille mittauksen ollessa vikatilassa. Korvausarvoa käytettäessä mittaus ei ole kelvollinen, eikä vertailua päästöraja-arvoon voida tehdä. Korvausarvojen avulla laskettuja tietoja voidaan silti hyödyntää laitoksen omassa valvonnassa. Kaikki korvausarvot ovat parametreja, joten niiden arvoja pystytään muuttamaan tarpeen mukaan.

Savukaasun painemittauksen ollessa vikatilassa savukaasun paineelle p_{SK} käytetään korvausarvoa 101325 Pa (normaalitilan ilmanpaine). Korvausarvon käytöstä syntyvä virhe on melko pieni, sillä savukaasun (yleensä negatiivinen) paine-ero ulkoilman paineeseen on luokkaa kymmeniä Pascaleja. Lisäksi korvausarvon käyttö vaikuttaa vain hiukkasmittaukseen, sillä FTIR- ja happimittaukset saadaan aina normaalitilaisina.

Savukaasun lämpötilalle T_{SK} käytetään korvausarvoa 50 °C. Savukaasun lämpötilassa ei tulisi olla suuria vaihteluita savukaasupesurin vuoksi.

Savukaasun kosteudelle c_{H2O} käytetään korvausarvoa 12,4 tilavuusprosenttia. Savukaasupesurin jälkeen myös savukaasun kosteuden tulisi säilyä melko vakiona.

Happimittauksen korvausarvon sijaan käytetään ensisijaisesti vanhaa happimittaria, joka sijaitsee savukaasukanavassa ennen sähkösuodinta. Jos sähkösuotimessa, savukaasupesurissa tai savukaasukanavassa ei ole suuria vuotoja, happipitoisuuden tulisi olla myös piipun yläosassa sama kuin sähkösuotimen jälkeen. Pitoisuus ei ole kuitenkaan täysin sama, sillä savukaasupesurissa savukaasun sisältämä vesimäärä muuttuu. Jos vanha mittauskin on vikatilassa, käytetään korvausarvoa 6 tilavuusprosenttia.

Kaikki korvausarvot ovat parametreja, eli niitä voidaan muuttaa tarpeen mukaan myös jälkikäteen. Muutosmahdollisuus on erittäin tärkeää, sillä prosessimuutosten myötä savukaasun tyypillinen tila voi muuttua. Korvausarvot valittiin tyypillisten prosessiolosuhteiden mukaan. Jos korvausarvoja joudutaan käyttämään, vertailua raja-arvoon ei tapahdu. Tarkoituksena on saada suuntaa-antavia tuloksia omaan käyttöön ja kokonaispäästölaskentaan

mittausten joutuessa vikatilaan.

Korvausarvon käyttö aiheuttaa aina virheen tuloksiin. Savukaasun paine- tai lämpötilamittauksen korvausarvon käyttö aiheuttaa suhteellisen pienen virheen. Kosteuspitoisuuden tai happipitoisuuden korvausarvon käyttö voi aiheuttaa merkittävän virheen tuloksiin.

5.1.10 Pitoisuuslaskennan laadunvarmennus

Mittaustulokset ja tuloksista lasketut arvot eivät välttämättä aina ole käyttökelpoisia tai oikeita, vaikka mittalaitteelta saataisiinkin mittaustulos. Mittaustuloksen kelpoisuutta arvioidaan eri laskentatasoilla eri perusteilla.

Yksittäinen pitoisuus- tai muu prosessitieto on kelvollinen, jos itse mittauksen kelvollisuusehdot täyttyvät. Lasketuille suureille kaikkien lähtöarvoina käytettyjen mittausten on oltava kelvollisia. Tuntiarvot ja 48 h -arvot ovat kelvollisia, jos 2/3 lähtöarvoista on kelvollisia.

Vuorokausi- ja kuukausikeskiarvot lasketaan kelvollisista lähtöarvoista ilman lähtöarvojen määräkiintiöitä. Raja-arvoon verrattavia pitoisuusarvoja laskettaessa laitoksen on oltava normaalissa ajotilanteessa eivätkä savukaasujen puhdistinlaitteet saa olla häiriötilanteessa. Kokonaispäästöt lasketaan aina laitoksen käydessä.

5.1.11 Savukaasujen puhdistinlaitteiden häiriötilanteiden seuranta

Savukaasujen puhdistinlaitteiden häiriöaikoja seurataan päivä- kuukausi ja vuosiraporteissa. Jokaiselle häiriötilanteelle lasketaan häiriön kestoaika.

Hiukkaspäästöille häiriötilanne on helppo määritellä sähkösuotimen toiminnassa olevien kenttien lukumäärän perusteella, jos muuta puhdistinlaitteistoa ei ole. Heinolan Flutingteh-

taalla sähkösuotimen lisäksi savukaasupesuri vähentää hiukkaspäästöjä, joten häiriötilanteiden määrittely on monimutkaisempaa.

Häiriötilanteiden määrittelyvaiheessa selvitettiin myös ympäristöluvan valvontaviranomaisen kanta häiriötilanteisiin. Hämeen ympäristökeskuksen kannanotto häiriötilanteisiin oli se, että laitteiden toiminnalla tai toimimattomuudella ei ole väliä, vaan syntyvällä päästötasolla. Tästäkin syystä häiriötilanteiden määrittelyissä käytettiin päästöpitoisuusrajoja. Ongelmana häiriötilanteiden määrittelyssä on se, että käytännöt eivät ole vielä vakiintuneita. Samaten samoja määritelmiä ei voida automaattisesti käyttää eri laitoksilla. Häiriötilanteiden määrittelyssä on aina otettava huomioon kunkin laitoksen erityispiirteet, kuten Heinolan Flutingtehtaan tapauksessa kaksivaiheinen puhdistinlaitteisto ja vaihtelevat polttoaineet.

Hiukkaspäästöjen puhdistuksen häiriötilanteeksi määriteltiin tilanne, jossa sähkösuotimen kolmesta kentästä enemmän kuin yksi on pois toiminnasta ja hiukkaspäästöt ylittävät parametrina annetun rajan. Sähkösuotimen ei tarvitse olla toiminnassa, jos kattilassa poltetaan vain öljyä. Lisäksi häiriötilanteen määritelmään otettiin aikaraja. Aikarajan lähtöarvona on 0 minuuttia, eli kaikki häiriötilanteet otetaan laskentaan. Rajaa on mahdollista käyttää, jos sähkösuotimen häiriöistä tulee lyhytaikaisia vääriä hälytyksiä.

Savukaasupesurin erotuskyvyn hiukkasille tulisi olla pesuliuoksen pH-arvosta riippumatta melko vakio, kunhan pesuliuos kiertää pesurissa (Humalajoki, 2007). Jos pesuliuoksen syöttö pesurille ei toimi, kattila joudutaan ajamaan alas pesurin ylikuumenemisen ja vaurioitumisen estämiseksi. Näistä syistä ainoa käytännöllinen tapa määritellä hiukkaspäästöjen puhdistuksen häiriötilanne on käyttää sähkösuotimen kenttien toimintatietoja ja savukaasun hiukkaspitoisuutta.

Rikkidioksidin puhdistuksen häiriötilanne on yksinkertaisempi määritellä, koska ainoa rikkidioksidia savukaasuista poistava puhdistinlaite Heinolan Flutingtehtaalla on savukaasupesuri. Koska pesurin erotuskyky riippuu eniten pesuliuoksen pH-arvosta, määritellään häiriötilanne pesuliuoksen pH-arvon avulla. Alarajaksi pH-arvolle on määritetty laitetoimittajalta (Metso Power) saatujen tietojen perusteella 4. Pesuliuoksen pH-arvon laskiessa

tätä alemmaksi katsotaan pesurin olevan häiriötilanteessa (Humalajoki, 2007). Pesuliuoksen pH-arvoa mitataan sekä ylä- että alavaiheesta. Sama pesuliuos kiertää molemmissa vaiheissa, joten häiriötilanteen katsotaan olevan voimassa jos molemmat mittaukset näyttävät pH-arvon olevan alle 4.

Pelkän pH-arvon perusteella ei voida määritellä rikkidioksidin puhdistuksen häiriötilannetta, vaan lisäksi määritelmään jouduttiin ottamaan parametrina syötettävä rikkidioksidipitoisuus. Pitoisuusrajaa joudutaan käyttämään häiriötilanteen määrittelyssä, koska savukaasujen rikkidioksidipitoisuus voi vaihdella erittäin paljon riippuen polttoaineesta: Paljon puujätettä poltettaessa rikkidioksidipäästöt ovat alhaiset, kun taas kivihiiltä tai öljyä poltettaessa korkeat. Rikkidioksidipäästön häiriöparametriksi valittiin alin päästöraja, 400 mg/m^3_N. Rajaa on mahdollista muuttaa tarvittaessa. Lisäksi määritelmässä on mahdollista käyttää aikarajaa, jonka avulla voidaan estää esimerkiksi kalibrointeja aiheuttamasta häiriötilanteita. Lähtökohtaisesti aikaraja on kuitenkin 0 minuuttia, sillä pesuliuoksen pH-arvon muutokset ovat melko hitaita pesurissa kiertävän liuoksen suuresta määrästä johtuen, ja tästä syystä lyhytaikaisia heilahteluja ei pitäisi esiintyä. Kahden eri mittauksen käyttö estää myös mittalaitevikoja tai huoltoja aiheuttamasta vääriä hälytyksiä.

Häiriötilanteiden määritelmät pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisina, mutta kattavina. Useampaa lähtötietoa käytettäessä määritelmät olisivat herkempiä yksittäisten mittausten vikaantumisille ja huolloille. Sähkösuotimen ja savukaasupesurin häiriötilanteille on omat kumulatiiviset aikalaskurinsa vuoden alusta.

5.1.12 Käytettävyyden seuranta

Mittauksien käytettävyyttä seurataan päivä-, kuukausi- ja vuosiraporteissa. Päivä- ja kuukausiraporteissa esitetään tunnit, joina mittaus on ollut käytettävissä alle 40 minuuttia. Vuosiraportissa esitetään vuorokaudet, joina on hylätty yli 3 tuntiarvoa. LCP-asetuksen mukaan tällaisia vuorokausia ei saisi kertyä yli 10 kappaletta vuodessa. Jos näin käy, on tehtävä ilmoitus viranomaisille ja selvitettävä, kuinka mittauksien käytettävyyttä voidaan parantaa (VNA 1017/2002 liite 3).

5.1.13 Rikkidioksidin päästöraja-arvon laskenta

LCP-asetuksen mukaan rikkidioksidipäästön raja-arvo lasketaan monipolttoainekattilalle polttoainekohtaisten päästöraja-arvojen painotettuna keskiarvona (VNA 907/2005 liite 4). Päästöraja-arvo saadaan yhtälöstä

$$l_{SO2} = \frac{\sum \left(E_{PA} \cdot l_{SO2,PA} \right)}{\sum E_{PA}}, \tag{9}$$

missä

l_{SO2}	on rikkidioksidipäästön kuukausiraja-arvo (6 % O_2)	[mg/m^3_N]
E_{PA}	on poltettu polttoainemäärä polttoainetta PA	[GJ]
$l_{SO2,PA}$	on polttoainekohtainen rikkidioksidipäästöraja-arvo (6 % O_2).	[mg/m^3_N]

5.1.14 Kalibrointifunktion voimassaolon seuranta

Kalibrointifunktion voimassaoloa seurataan vertaamalla mittauksen tuntikeskiarvoa syötettyyn kalibrointifunktion ylärajaan. Kalibrointifunktion ylärajapitoisuus syötetään järjestelmään käsin. Ylärajapitoisuus on syötettävä kerrottuna lukemalla 1,1. Kalibrointifunktion laajennusta ei tehdä itse sovelluksessa koska mahdollisuus laajennetun kalibrointialueen käyttöön voi poistua tai muuttua. Kalibrointifunktion ylärajapitoisuutta muutetaan normaalisti korkeintaan kerran vuodessa.

5.2 QAL3-laaduntarkkailu

QAL3-laaduntarkkailun tarkoituksena on todeta mittalaitteen mahdollinen viritystarve, esimerkiksi kerran viikossa tai kuukaudessa suoritettavien mittausten avulla. QAL3-seurantaa ei tehdä laskentasovelluksessa tai raporteissa mittalaitteiden ominaisuuksista johtuen.

FTIR-laite suorittaa automaattisen nollatestauksen kerran vuorokaudessa. Testaus suoritetaan syöttämällä typpikaasua analysaattorille. Typpikaasu ei absorboi infrapunavaloa, joten typpikaasun avulla saadaan määritettyä taustaspektri. Koska kaasujen absorptiota verrataan taustaspektriin, kerran vuorokaudessa tapahtuvalla taustaspektrin määrityksellä havaitaan valonlähteen ja sensorin muutokset, likaantuminen ja muut mahdolliset muutokset laitteistossa (Leikas, 2007). Jos määritys ei onnistu tai ero aikaisempaan on liian suuri, laite ilmoittaa virheestä ja/tai huoltotarpeesta.

FTIR-laitteella on mahdollista suorittaa myös aluetestauksia käyttämällä jotakin päästökomponenttia edustavaa näytekaasua. Tietoja onnistuneista automaattisista testauksista ei tule automaatiojärjestelmään, vain virhetilanteista. Testaustapahtumat ja niiden tulokset tallentuvat Gasmet CEMS -laitteiston tietokoneelle tekstitiedostoon, josta voidaan todeta testaustapahtumat ja niiden tulokset (Leikas, 2007). Tulokset automaattisista viritystapahtumista on esitettävä AST-testin yhteydessä (Pellikka, 2007).

Hiukkasmittari suorittaa automaattisen nolla- ja aluetestauksen neljän tunnin välein. Nollatestaus suoritetaan syöttämällä analysaattorille ilmaa savukaasun sijaan. Jos testauksen tulokset poikkeavat asetetuista rajoista liikaa, automaatiojärjestelmään lähetetään hälytys. Nollatestauksen yhteydessä verrataan analysaattorin kahden kennon neljän tunnin keskiarvojen mahdollista erotusta. Jos erotus on liian suuri, analysaattori lähettää huoltovaatimus- tai vikasignaalin (Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG, 2004). Aluetestaukseen käytetään simuloitua pitoisuussignaalia, joka tuotetaan syöttämällä tiettyä pitoisuutta vastaava jännite mittakennolle (Leikas, 2007). Hiukkasmittauksille aluetestausta ei voida toteuttaa näytekaasun avulla, koska soveltuvaa näytekaasua ei ole olemassa. Hiukkasmittarin onnistuneista testauksista ei tule tietoa automaatiojärjestelmään, ainoastaan havaituista virhetilanteista.

5.3 Järjestelmän soveltaminen muilla laitoksilla

Heinolan Flutingtehtaan lisäksi myös konsernin muilla tehtailla on tarvetta uusia ilmapäästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmiä. Heinolan Flutingtehtaalle rakennetun järjestelmän soveltamisedellytyksiä tarkasteltiin kahdella eri paikkakunnalla sijaitsevilla Stora Enso Oyj:n tehtailla: Imatralla ja Oulussa.

5.3.1 Imatran tehtaat

Stora Enso Oyj:n Imatran tehtaille myönnettiin uusi ympäristölupa huhtikuussa 2007. Imatran tehtailla on useita kattiloita, joihin sovelletaan LCP-asetusta: 267 MW kuorikattila (KK2) sekä 120 MW kaasukattila (K12). Lisäksi tehtaalla on kolme pienempää 50 MW kaasukattilaa. Tehtailla on myös kaksi soodakattilaa, tehoiltaan 190 MW ja 400 MW.

Kuorikattilan pääpolttoaine on kuorimolta tuleva kuori ja puujäte. Tukipolttoaineena käytetään maakaasua. Kuorikattilan päästöraja-arvot on annettu kuoripolttoaineen mukaan, sillä kuoren ja puujätteen osuus polttoaineiden vuosittaisesta energiasisällöstä on selkeästi suurin, noin 94 % vuonna 2004. Kuorikattilan savukaasut puhdistetaan sähkösuotimella.

Imatran tehtailla tehtiin tarjouspyyntö LCP-asetuksen mukaisesta päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmästä. Tarjouksia saatiin useilta eri toimittajilta. Järjestelmän toimittajaa ei ole vielä valittu.

Imatran tehtaiden voimalaitoksella käytetään Metso Automationin automaatio- ja tietojärjestelmiä, joten Heinolan Flutingtehtaan kaltainen päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmä voitaisiin toteuttaa ilman ylimääräisiä laitehankintoja. Päästömittaukset on toteutettu perinteisemmällä tekniikalla kuin Heinolan Flutingtehtaalla. Typenoksidipäästöjä mitataan jatkuvatoimisella kemiluminesenssin mittaukseen perustuvalla analysaattorilla. Mittari mittaa pitoisuuksia noin 7 minuutin jaksoissa vuorotellen KK2 ja K12 kattiloiden savukaasukanavista. Hiukkaset ja rikkidioksidi mitataan kertamittauksilla. Savukaasumäärä ja

kosteus määritetään laskennallisesti. Hapelle ja hiilimonoksidille on jatkuvatoimiset mittarit. Kattilalle KK2 tullaan hankkimaan jatkuvatoiminen hiukkasmittari.

Työssä rakennetun päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmän mahdollista soveltumista Imatran tehtaille arvioitiin tehtyjen määritelmien perusteella. Eroja tulisi esimerkiksi savukaasujen puhdistinlaitteiden häiriötilanteiden määrittelyihin ja normaalin ajotilanteen määritelmään. Puhdistinlaitteiden häiriötilanne voitaisiin määritellä sähkösuotimen toiminnassa olevien kenttien lukumäärän perusteella. Myöhemmin apuna voitaisiin lisäksi käyttää hiukkasmittausta, kunhan hiukkasmittari on hankittu. Normaali ajotilanne määriteltäisiin samalla periaatteella kuin Heinolan Flutingtehtaalla, eli kattilan tuottaman höyryn määrän, paineen ja lämpötilan avulla.

Rikkidioksidin raja-arvoa ei tarvitsisi laskea jokaista kuukautta kohden erikseen, koska rikkidioksidin päästöraja-arvo on aina sama. Kokonaispäästöjen korvausarvot pystyttäisiin Imatralla määrittämään Heinolan tehtaita helpommin polttoaineiden ominaispäästöjen avulla, koska kiinteän polttoaineen koostumus ei vaihtele paljoakaan. QAL3-tarkkailu jouduttaisiin toteuttamaan manuaalisesti.

5.3.2 Oulun tehtaat

Stora Enso Oyj:n Oulun tehtaille myönnettiin uusi ympäristölupa kesäkuussa 2007. Tehtaalla on neljä kattilaa: Leijupetikattila K3 (246 MW), soodakattila (202 MW), puujätekattila (143 MW) ja öljykattila (55 MW). Lisäksi tehtailla on meesauuni ja hajukaasukattila. Leijupetikattila käyttää polttoaineenaan kuorimon kuori- ja puujätettä, muualta hankittuja biopolttoaineita, turvetta sekä tehdasalueen jätevedenpuhdistamoiden lietteitä. Lisäksi kattilassa poltetaan samalta tehdasalueelta peräisin olevaa puhdasta puujätettä, hartsiesteripastilleja ja lateksinahkoja. Kattilan K3 savukaasut puhdistetaan sähkösuotimella.

Puujätekattila ja öljykattila toimivat varakattiloina, ja niiden käytössä on sitouduttu rajoitettuun käyttöaikaan. Täten LCP-asetuksen uudet päästöjen tarkkailu- ja raportointivaatimukset koskevat lähinnä kattilaa K3. Myös soodakattilan päästömittausvaatimuksiin on

osittain sovellettu LCP-asetusta ympäristöluvassa.

Myös Oulun tehtaille ollaan hankkimassa uutta päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmää. Tarjouksia on saatu useilta eri toimittajilta. Oulun tehtaiden automaatiojärjestelmä on Honeywell-yhtiön toimittama. Heinolan tehtaiden kanssa samanlaisen päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmän toteuttaminen vaatisi ohjelmistojen lisäksi laitteistohankintoja, jotka nostavat kustannuksia.

Päästömittaukset on toteutettu Imatran tehtaiden tapaan perinteisellä tekniikalla. Typenoksidipäästöjä mitataan jatkuvatoimisella kemiluminesenssin mittaukseen perustuvalla analysaattorilla. Rikkidioksidia mitataan jatkuvatoimisella NDIR-analysaattorilla (Ei-dispersiivinen infrapuna). Jatkuvatoiminen hiukkasmittari perustuu laservalon absorption mittaukseen. Savukaasumäärä ja kosteus määritetään laskennallisesti. Savukaasumäärälle ollaan hankkimassa virtausmittaria. Hapelle ja hiilimonoksidille on jatkuvatoimiset mittarit.

Oulun tehtailla puhdistinlaitteiden häiriötilanne voitaisiin määritellä sähkösuotimen toiminnassa olevien kenttien lukumäärän perusteella ja hiukkasmittauksen avulla. Normaali ajotilanne voitaisiin määritellä kattilan tuottaman höyryn määrän, paineen ja lämpötilan avulla. Rikkidioksidipäästöjen raja-arvoa ei tarvitse laskea kuukausittain, vaan raja-arvo on aina sama. Kokonaispäästöjen korvausarvot voitaisiin määrittää polttoaineiden ominaispäästöjen avulla. QAL3-tarkkailua ei ole mahdollista toteuttaa automaattisesti nykyisillä päästömittalaitteilla.

5.4 Resurssitarve

Järjestelmän määrittelyvaihe ja käyttöönotto vaativat toiminnanharjoittajalta kohtalaista työpanosta. Taulukossa 4 on esitetty Heinolan Flutingtehtaalla projektin vaatima työmäärä keskeisimpien henkilöiden osalta.

Taulukko 4. Projektin vaatima työmäärä.

Henkilö	Työmäärä [h]
Voimapäällikkö	60
DI-työntekijä	136
Projektipäällikkö	20
Ympäristö- ja laatupalvelupäällikkö	10
Systeemisuunnittelija (tietohallinto)	13
Yhteensä	239

Työmäärä kattaa taustaselvitykset, sopimuksien laatimisen (projektipäällikkö), projekti- ja määrittelypalaverit (4 kpl) ja käyttöönoton sekä koulutukset. Työmäärä koskee kaikkia kolmea kattilaa, mutta työmäärä ei olisi kovinkaan paljoa pienempi, jos järjestelmä olisi toteutettu vain pääkattilalle. Työmäärän arviointi on tehty noin kuukausi järjestelmän käyttöönoton jälkeen, joten myös käyttöönoton vaatima työmäärä sisältyy lähes täysin lukemiin. Järjestelmän suunnittelu ja käyttöönotto on vaatinut joko suoraan tai välillisesti myös pieniä määriä työpanoksia muilta henkilöiltä, mutta nämä työmäärät ovat yksittäisten tuntien luokkaa.

Muilla laitoksilla työmäärä voi olla paljonkin erilainen, riippuen esimerkiksi kattiloiden määrästä, ympäristöluvista ja siitä, kuuluvatko kattilat LCP-asetuksen, jätteenpolttoasetuksen vai ei kummankaan soveltamisalaan. Myös järjestelmän toimittajan kokemus ja valmiudet avustaa määrittelyiden laatimisessa sekä laitoksen henkilöstön oma tieto- ja taitotaso vaikuttavat työmäärään. Jos määrittelyt jouduttaisiin tekemään laitoksella täysin omin voimin, työmäärä olisi huomattavasti suurempi.

Diplomityöntekijälle merkitty työmäärä sisältää ainoastaan määrittelyiden laatimisen yhteistyössä voimapäällikön ja järjestelmän toimittajan kanssa, yhteydenpidon järjestelmän toimittajaan sekä käyttöönottovaiheen työmäärän. Määrä ei sisällä esimerkiksi taustaselvityksiä, tiedonhakua, itse diplomityön kirjoittamista tai vierailuja muille tehtaille. Näin on pyritty muodostamaan vertailukelpoinen tuntimäärä, jos työn olisi tehnyt yrityksen vakituinen työntekijä normaaleina työtehtävinä.

5.5 Ylläpito

Normaalisti järjestelmän ylläpito vaatii melko vähän toimenpiteitä. Käytetyt polttoainemäärät on syötettävä kerran kuukaudessa. Polttoainemäärien syöttö voi tapahtua kuukausittaisen viranomaisraportoinnin yhteydessä. Kalibrointifunktioiden kertoimet syötetään järjestelmään harvemmin kuin kerran vuodessa, QAL2-mittausten jälkeen. Päästörajaarvot, muut parametrit tai muuttuneet positiot syötetään järjestelmään vain tarvittaessa.

Lisäksi on seurattava päästömittalaitteiden automaattisen laaduntarkkailun tuloksia. Sopiva aikaväli voi olla ensi alkuun kerran viikossa, myöhemmin kerran kuukaudessa, riippuen havaitusta ryöminnän määrästä.

5.6 Työnjako ja vaihtoehtoiset toteutustavat

Päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmän määrittelyt laadittiin yhteistyössä toimittajan kanssa. Järjestelmän toimittaja oli toteuttanut vastaavia järjestelmiä jo muihinkin laitoksiin. Tästä syystä suuritöisin osuus, laskentasovelluksen runko oli jo olemassa. Myös muiden määritelmien tekoon oli olemassa mahdollisia ratkaisumalleja jo valmiiksi. Järjestelmän toimittajan kokemusta hyödynnettiin mahdollisuuksien mukaan. Eniten työtä toiminnanharjoittajalle teetti päästölaskennan suoritusehtojen määrittely.

Taulukossa 5 on esitetty määrittelyvaiheen työnjako. Merkintä ”X” kuvaa kussakin kohdassa suurimman työn tehnyttä osapuolta. ”V” tarkoittaa määritelmiä, joiden teossa järjestelmän toimittaja pystyi esittelemään aikaisemman kokemuksensa perusteella mahdollisia toteutustapoja, joita käytettiin apuna harkittaessa laitokselle sopivaa toteutustapaa.

Taulukko 5. Työnjako määrittelyvaiheessa.

Määrittelyvaiheen työnjako	**Tilaaja**	**Toimittaja**
Päästölaskenta		X
Häiriötilanteet	X	V
Normaaliajotilanne	X	V
Laadunvarmennus		X
Rikkidioksidin päästöraja-arvon seuranta	X	V
Parametrit	X	
Kokonaispäästöjen korvauslaskenta	X	V
Yhteydenpito laitetoimittajaan	X	X
Yhteydenpito valvontaviranomaiseen	X	
Automaatiojärjestelmään siirrettävät tiedot	X	
Raporttien muotoilu	X	X

Työnjakoa ei ole mahdollista tarkastella kovinkaan yksityiskohtaisesti, sillä joka kohdassa sekä tilaajalla että toimittajalla on ollut oma osuutensa. Vastaava päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmä voidaan toteuttaa monella eri tavalla, riippuen toiminnanharjoittajan ja järjestelmän toimittajan tietotaidosta ja resursseista. Esimerkiksi on mahdollista käyttää kolmatta osapuolta konsultointiapuna määrittelyvaiheessa.

Järjestelmä on mahdollista toteuttaa toiminnanharjoittajan omin voimavaroin, jos toiminnanharjoittajalla itsellään on tarvittavat resurssit olemassa. Stora Enso Oyj:n Varkauden tehtailla järjestelmä toteutetaan paikallisin voimin. Varkauden tehtailla pyydettiin tarjoukset useilta eri toimittajilta, mutta yksikään järjestelmä ei olisi integroitunut hyvin tehtaan olemassa olevaan raportointijärjestelmään, vaan päästöraportointi olisi vaatinut oman tietojärjestelmänsä. Tehtaille ei haluttu lisää rinnakkaisia tietojärjestelmiä ylläpidettäväksi. Tästä syystä Varkauden tehtailla käytetään ulkopuolista konsultointia määrittelyiden laatimisessa ja laskennan laadun varmistamisessa. Itse laskentasovellus toteutetaan olemassa oleviin automaatio- ja tietojärjestelmiin paikallisin voimin.

6 JÄRJESTELMÄN TOIMINTA

Päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmän toimintaa tarkasteltiin noin kuukauden ajan, syys- ja lokakuussa 2007. Aikajaksolla tehtiin myös leijupetikattilan vertailumittaukset, jotka suoritettiin 1.10.2007 - 12.10.2007. Aikajaksolla käytettiin polttoaineina pääasiassa turpeesta ja kuorimon puujätteestä koostuvaa kiinteää sekapolttoainetta sekä raskasta polttoöljyä.

Tarkasteluaikana päästömittalaitteiden käytettävyys oli 100 % hiukkasmittausta lukuun ottamatta. Hiukkasmittalaitteella esiintyi käyttöönoton jälkeen jonkin verran lyhytaikaisia hälytyksiä, jotka eivät kuitenkaan aiheuttaneet raja-arvoon verrattavien 48 tunnin keskiarvojen hylkäyksiä. Mittalaitteiden häiriötilanteita päästiin siis tarkastelemaan. Savukaasujen puhdistinlaitteet toimivat häiriöttömästi 100 % käytettävyystasolla tarkastelujaksolla, joten puhdistinlaitteiden häiriötilanteita ei voitu tarkastella.

Järjestelmän laskemien tuloksien oikeellisuutta arvioitiin toteuttamalla laskentaa rajoitetusti uudestaan taulukkolaskentaohjelmistossa, etenkin poikkeavilta vaikuttavissa tapauksissa. Koska järjestelmässä on satoja muuttujia ja paljon laskentaa, toimintaa on vaikea osoittaa täysin oikeaksi. Järjestelmän laadun takaaminen on pääasiassa toimittajan vastuulla. Järjestelmän toimittaja vastaa siitä, että laskenta toimii oikein ja vastaa määrittelydokumentteja. Väärät määritelmät taas ovat toiminnanharjoittajan vastuulla. Käytännössä käyttöönottovaiheessa löytyy joustoa molemmin puolin, jotta saadaan aikaan molempia osapuolia tyydyttävä tilanne.

6.1 Käyttöönotto

Päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmän varsinainen käyttöönotto tapahtui 12. syyskuuta 2007. Laskenta ja raportointi olivat toiminnassa jo aikaisemmin, mutta kattila ei ollut ajossa. Järjestelmään ei jouduttu tekemään suuria muutoksia käyttöönottovaiheessa. Tehdyt korjaukset liittyivät enimmäkseen raporttien muotoiluun, jota ei käsitelty määrittelyvai-

heessa. Laskennan tai tietokannan toiminnasta ei löytynyt mainittavia moitteita.

6.2 Raportit

Raportoinnissa käytetään tehdasvuorokautta, kuten muussakin tehtaan raportoinnissa. Tehdasvuorokausi vaihtuu aamulla kello 6.00. Raportit aukeavat samasta valikosta kuin kaikki muutkin tehtaan raportit.

6.2.1 Vuorokausiraportti

Esimerkkivuorokausiraportin päivämäärä on 8.10.2007, jolloin oli hyvin tyypillinen kevyen kuorman ajotilanne. Pääpolttoaineena oli turpeesta ja kuorimon puujätteestä koostuva kiinteä sekapolttoaine sekä tukipolttoaineena raskas polttoöljy. Raportista voidaan nähdä hiukkaspäästöjen olevan vaikeasti mitattavan alhaisia. Hiilimonoksidipäästöt ovat melko korkeat, koska kattilan säätöjä ei ole vielä täysin optimoitu uudella automaatiojärjestelmällä. Vuorokausiraportti on esitetty kuvissa 10 - 13.

Päästöjen valvonta - vuorokausiraportti
PR2 Leijupetikattila

08.10.2007

STORAENSO

Raja-arvot

Kuukausirajat		48 h rajat (110% kk raja-arvoista)	
NOx	Hiukkaset	NOx	Hiukkaset
$mg_{NO2}/m^3(n)$	mg/m3(n)	$mg_{NO2}/m^3(n)$	mg/m3(n)
600	50	660	55

	NOx		SO2		Hiukkaset		CO	O2	Käyntiajat		
	$mg_{NO2}/m^3(n)$		$mg/m^3(n)$		$mg/m^3(n)$		$mg/m^3(n)$	%	Käyn-	Normaali	Ylös-/
Aika	3%	6%	3%	6%	3%	6%			nissä h	-ajo h	alasajo h
06:00	294	245	13	11	0	0	56	3,6	1,0	1,0	0,00
07:00	332	276	13	11	0	0	46	4,3	1,0	1,0	0,00
08:00	375	312	16	13	4	4	165	4,9	1,0	1,0	0,00
09:00	303	253	14	12	3	2	380	4,1	1,0	1,0	0,00
10:00	310	258	13	11	1	1	75	4,1	1,0	1,0	0,00
11:00	284	236	13	11	1	0	173	3,9	1,0	1,0	0,00
12:00	303	252	13	11	5	4	211	4,0	1,0	1,0	0,00
13:00	375	312	21	17	3	3	832	7,1	1,0	1,0	0,00
14:00	373	311	18	15	3	2	389	7,1	1,0	1,0	0,00
15:00	317	265	18	15	3	3	487	6,5	1,0	1,0	0,00
16:00	309	257	18	15	6	5	568	6,7	1,0	1,0	0,00
17:00	267	222	26	21	5	4	1470	6,5	1,0	1,0	0,00
18:00	275	229	30	25	4	4	1850	6,2	1,0	1,0	0,00
19:00	308	256	18	15	2	1	457	6,5	1,0	1,0	0,00
20:00	312	260	18	15	3	3	488	6,6	1,0	1,0	0,00
21:00	303	253	23	19	4	4	1454	6,6	1,0	1,0	0,00
22:00	330	275	21	18	4	3	1197	6,7	1,0	1,0	0,00
23:00	293	244	19	16	3	2	581	6,4	1,0	1,0	0,00
00:00	312	260	18	15	5	4	543	6,5	1,0	1,0	0,00
01:00	301	250	22	18	4	3	1073	6,4	1,0	1,0	0,00
02:00	436	364	21	17	5	4	1291	6,0	1,0	1,0	0,00
03:00	597	498	17	14	2	2	303	6,1	1,0	1,0	0,00
04:00	612	510	17	14	5	5	434	6,0	1,0	1,0	0,00
05:00	598	498	19	16	4	3	883	6,1	1,0	1,0	0,00
Keskiarvo	355	296	18	15	3	3	642	5,8	1,0	1,0	0,0
Summa									24,0	24,0	0,0
Minimi	267	222	13	11	0	0	46	3,6	1,0	1,0	0,0
Maksimi	612	510	30	25	6	5	1850	7,1	1,0	1,0	0,0

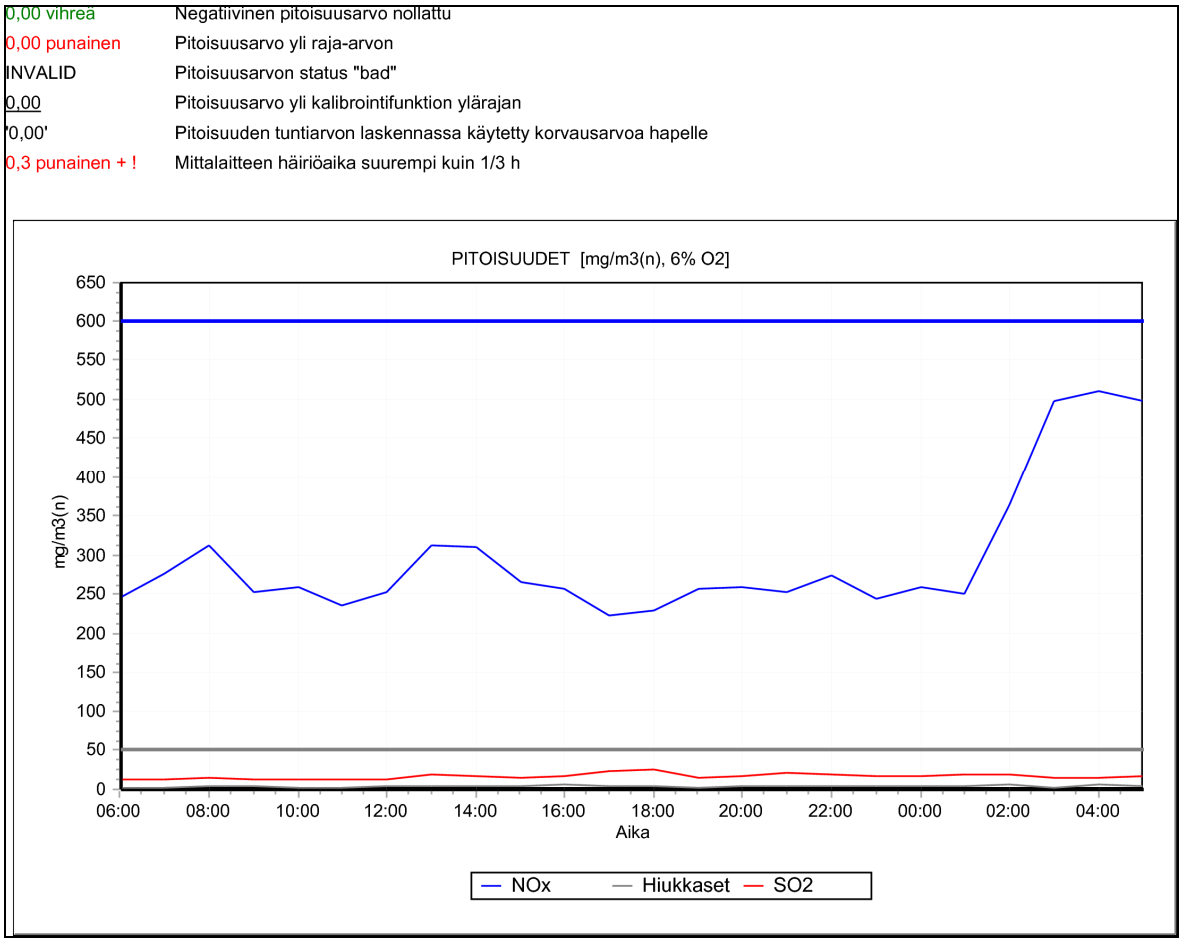
Kuva 10. Vuorokausiraportin sivu 1.

	Kokonaispäästöt									Käyntiajat		
	NOx			SO2			Hiukkaset					
Aika	Norm. -ajo kg	Korv. -arvo kg	Yht. kg	Norm. -ajo kg	Korv. -arvo kg	Yht. kg	Norm. -ajo kg	Korv. -arvo kg	Yht. kg	Käynnissä h	Normaali -ajo h	Ylös-/alasajo h
06:00	41,3	0,0	41,3	1,8	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0
07:00	46,4	0,0	46,4	1,8	0,0	1,8	0,1	0,0	0,1	1,0	1,0	0,0
08:00	48,7	0,0	48,7	2,1	0,0	2,1	0,5	0,0	0,5	1,0	1,0	0,0
09:00	40,4	0,0	40,4	1,9	0,0	1,9	0,3	0,0	0,3	1,0	1,0	0,0
10:00	41,1	0,0	41,1	1,7	0,0	1,7	0,1	0,0	0,1	1,0	1,0	0,0
11:00	37,3	0,0	37,3	1,7	0,0	1,7	0,1	0,0	0,1	1,0	1,0	0,0
12:00	39,6	0,0	39,6	1,7	0,0	1,7	0,5	0,0	0,5	1,0	1,0	0,0
13:00	38,3	0,0	38,3	2,1	0,0	2,1	0,3	0,0	0,3	1,0	1,0	0,0
14:00	37,8	0,0	37,8	1,9	0,0	1,9	0,2	0,0	0,2	1,0	1,0	0,0
15:00	33,7	0,0	33,7	1,9	0,0	1,9	0,3	0,0	0,3	1,0	1,0	0,0
16:00	31,6	0,0	31,6	1,9	0,0	1,9	0,5	0,0	0,5	1,0	1,0	0,0
17:00	27,5	0,0	27,5	2,7	0,0	2,7	0,4	0,0	0,4	1,0	1,0	0,0
18:00	29,3	0,0	29,3	3,3	0,0	3,3	0,4	0,0	0,4	1,0	1,0	0,0
19:00	33,1	0,0	33,1	1,9	0,0	1,9	0,1	0,0	0,1	1,0	1,0	0,0
20:00	32,1	0,0	32,1	1,9	0,0	1,9	0,3	0,0	0,3	1,0	1,0	0,0
21:00	31,2	0,0	31,2	2,4	0,0	2,4	0,4	0,0	0,4	1,0	1,0	0,0
22:00	33,6	0,0	33,6	2,2	0,0	2,2	0,3	0,0	0,3	1,0	1,0	0,0
23:00	30,2	0,0	30,2	2,0	0,0	2,0	0,2	0,0	0,2	1,0	1,0	0,0
00:00	32,8	0,0	32,8	1,9	0,0	1,9	0,4	0,0	0,4	1,0	1,0	0,0
01:00	31,7	0,0	31,7	2,3	0,0	2,3	0,3	0,0	0,3	1,0	1,0	0,0
02:00	52,6	0,0	52,6	2,5	0,0	2,5	0,5	0,0	0,5	1,0	1,0	0,0
03:00	73,1	0,0	73,1	2,1	0,0	2,1	0,2	0,0	0,2	1,0	1,0	0,0
04:00	75,8	0,0	75,8	2,1	0,0	2,1	0,5	0,0	0,5	1,0	1,0	0,0
05:00	70,6	0,0	70,6	2,3	0,0	2,3	0,4	0,0	0,4	1,0	1,0	0,0
Keskiarvo	41,2	0,0	41,2	2,1	0,0	2,1	0,3	0,0	0,3	1,0	1,0	0,0
Summa	989,8	0,0	989,8	50,1	0,0	50,1	7,4	0,0	7,4	24,0	24,0	0,0
Minimi	27,5	0,0	27,5	1,7	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0
Maksimi	75,8	0,0	75,8	3,3	0,0	3,3	0,5	0,0	0,5	1,0	1,0	0,0

Kuva 11. Vuorokausiraportin sivu 2.

Häiriöajat							
Aika	FTIR h	Hiukkaset h	O2 h	Savu-kaasu h	Sähkö-suodin h	Savukaasu-pesuri h	Tuorehöyryvirtaus kg/s
06:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0
07:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7
08:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,5
09:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,8
10:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,2
11:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,2
12:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0
13:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,2
14:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3
15:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3
16:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,1
17:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,2
18:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,9
19:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1
20:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,9
21:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,4
22:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,9
23:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,8
00:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0
01:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,4
02:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,0
03:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,2
04:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,4
05:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7
Keskiarvo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,1
Summa	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	
Minimi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,4
Maksimi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,1

Kuva 12. Vuorokausiraportin sivu 3.



Kuva 13. Vuorokausiraportin sivu 4.

Vuorokausiraportin ensimmäisellä sivulla esitetään redusoitujen päästöpitoisuuksien tuntikeskiarvot ja kattilan käyntiajat. Ensimmäisen sivun ylälaidassa esitetään typen oksidien ja hiukkasten päästöraja-arvot. Jälkikäteen laskettavaa kuukausikohtaista rikkidioksidin päästöraja-arvoa ei esitetä, koska raja-arvoa ei ole kuluvalle kuukaudelle tiedossa. Vuorokausiraporttia käytetään useimmiten juuri lyhyen aikavälin päästöjen seurantaan. Toisella sivulla esitetään kokonaispäästöjen tuntikeskiarvot. Kolmannella sivulla esitetään päästömittauslaitteiden ja savukaasujen puhdistinlaitteiden häiriöajat sekä kattilan kuormitusta kuvaava kokonaishöyryvirtaus. Viimeisellä sivulla havainnollistetaan redusoituja päästöpitoisuuksia kuvaajilla.

Kuukausiraja-arvon ylittävät päästöpitoisuuksien tuntikeskiarvot merkitään punaisella. Kalibrointifunktion voimassaoloalueen ylittävät pitoisuudet alleviivataan. Pitoisuus merkitään lainausmerkeillä, jos pitoisuuden tuntikeskiarvon laskennassa on käytetty korvausar-

voa happipitoisuudelle. Epäkelvot tuntiarvot korvataan merkinnällä ”INVALID”. 20 minuuttia pidemmät mittalaitteiden häiriöajat merkitään punaisella, koska ne voivat aiheuttaa tuntiarvon hylkäämisen. Pitoisuudet raportoidaan myös kolmen prosentin happipitoisuudessa laitoksen omaa valvontaa varten.

6.2.2 Kuukausiraportti

Kuukausiraportti on syyskuulta 2007. Kuukausiraportti on esitetty kuvissa 14 - 19. Päästömittauslaitteet otettiin käyttöön 12.9.2007. Laskentasovellus käynnistettiin 11.9. Kattila saatiin käynnistettyä seisokin jälkeen normaaliajoon 12.9. Käyntiajoissa näkyvät myös aikaisemmat käynnistysyritykset.

Päästöjen valvonta - kuukausiraportti
PR2 Leijupetikattila

syyskuu 2007

STORAENSO

Toteutuneet polttoainemäärät

Polttoaine	GJ
CLC-rejekti	1133,0
Kivihiili	0,0
Puhdistamoliete	0,0
Puujäte	49757,0
Turve	31253,0
Öljy	40982,0

Raja-arvot

Kuukausirajat			48 h rajat (110 % kk raja-arvoista)		
NOx	Hiukkaset	SO2	NOx	Hiukkaset	SO2
$mg_{NO2}/m^3(n)$	$mg/m^3(n)$	$mg/m^3(n)$	$mg_{NO2}/m^3(n)$	$mg/m^3(n)$	$mg/m^3(n)$
600	50	833	660	55	916

	NOx						Käyntiajat	
Päivä	Vrk keskiarvo $mg_{NO2}/m^3(n)$	48 h keskiarvo $mg_{NO2}/m^3(n)$	Kelpoisuus -	Kokonais-päästö (normaaliajo) kg	Kokonais-päästö (korvausarvo) kg	Kokonais-päästö yhteensä kg	Käynnissä h	Normaali-ajo h
01	0			0	0	0	0,0	0,0
02	0			0	0	0	0,0	0,0
03	0			0	0	0	0,1	0,0
04	0			0	0	0	0,0	0,0
05	0			0	0	0	0,8	0,0
06	0			0	0	0	2,6	0,0
07	0			0	0	0	3,0	0,0
08	0			0	0	0	0,0	0,0
09	0			0	0	0	0,0	0,0
10	0	0	OFF	0	0	0	0,3	0,0
11	0			0	0	0	0,3	0,0
12	97	236	VALID	209	0	209	18,4	18,9
13	347			825	0	825	24,0	24,0
14	317	327	VALID	934	0	934	24,0	23,9
15	337			1266	0	1266	24,0	24,0
16	349	297	VALID	1434	0	1434	24,0	23,9
17	246			1042	0	1042	23,9	23,6
18	355	288	VALID	1393	0	1393	24,0	24,0
19	220			834	0	834	24,0	24,0
20	237	252	VALID	878	0	878	24,0	24,0
21	267			1018	0	1018	24,0	24,0
22	256	272	VALID	969	0	969	24,0	24,0
23	289			1044	0	1044	24,0	24,0
24	268	288	VALID	941	0	941	24,0	24,0
25	309			1096	0	1096	24,0	24,0
26	247	270	VALID	704	0	704	24,0	24,0
27	293			930	0	930	24,0	24,0
28	329	300	VALID	993	0	993	23,9	23,9
29	272			884	0	884	24,0	24,0
30	220	242	VALID	788	0	788	24,0	24,0
Kuukausikeskiarvo	279							
Hylättyjen 48 h jaksojen lkm			0					
Keskiarvo		252		606	0	606	15,2	15,0
Summa				18181	0	18181	457,5	450,2
Minimi	0	0		0	0	0	0,0	0,0
Maksimi	355	327		1434	0	1434	24,0	24,0

Kuva 14. Kuukausiraportin sivu 1.

	Hiukkaset						Käyntiajat	
Päivä	Vrk keskiarvo mg/m³(n)	48 h keskiarvo mg/m³(n)	Kelpoisuus -	Kokonais-päästö (normaaliajo) kg	Kokonais-päästö (korvausarvo) kg	Kokonais-päästö yhteensä kg	Käynnissä h	Normaali-ajo h
01	0			0	0	0	0,0	0,0
02	0			0	0	0	0,0	0,0
03	0			0	0	0	0,1	0,0
04	0			0	0	0	0,0	0,0
05	0			0	0	0	0,8	0,0
06	0			0	0	0	2,6	0,0
07	0			0	0	0	3,0	0,0
08	0			0	0	0	0,0	0,0
09	0			0	0	0	0,0	0,0
10	0	0	OFF	0	0	0	0,3	0,0
11	0			0	0	0	0,3	0,0
12	9	6	VALID	16	0	16	18,4	18,9
13	3			7	0	7	24,0	24,0
14	1	1	VALID	2	0	2	24,0	23,9
15	1			3	0	3	24,0	24,0
16	1	1	VALID	3	0	3	24,0	23,9
17	1			4	0	4	23,9	23,6
18	1	1	VALID	4	0	4	24,0	24,0
19	1			4	0	4	24,0	24,0
20	1	1	VALID	4	0	4	24,0	24,0
21	1			3	0	3	24,0	24,0
22	2	1	VALID	5	0	5	24,0	24,0
23	1			4	0	4	24,0	24,0
24	1	1	VALID	2	0	2	24,0	24,0
25	1			2	0	2	24,0	24,0
26	1	1	VALID	4	0	4	24,0	24,0
27	1			3	0	3	24,0	24,0
28	1	1	VALID	2	0	2	23,9	23,9
29	1			3	0	3	24,0	24,0
30	2	2	VALID	6	0	6	24,0	24,0
Kuukausikeskiarvo	2							
Hylättyjen 48 h jaksojen lkm			0					
Keskiarvo		1		3	0	3	15,2	15,2
Summa				81	0	81	457,5	457,5
Minimi	0	0		0	0	0	0,0	0,0
Maksimi	0	0		16	0	16	24,0	24,0

Kuva 15. Kuukausiraportin sivu 2.

	SO2						Käyntiajat	
Päivä	Vrk keskiarvo mg/m³(n)	48 h keskiarvo mg/m³(n)	Kelpoisuus -	Kokonais-päästö (normaaliajo) kg	Kokonais-päästö (korvausarvo) kg	Kokonais-päästö yhteensä kg	Käynnissä h	Normaali-ajo h
01	0			0	0	0	0,0	0,0
02	0			0	0	0	0,0	0,0
03	0			0	0	0	0,1	0,0
04	0			0	0	0	0,0	0,0
05	0			0	0	0	0,8	0,0
06	0			0	0	0	2,6	0,0
07	0			0	0	0	3,0	0,0
08	0			0	0	0	0,0	0,0
09	0			0	0	0	0,0	0,0
10	0	0	OFF	0	0	0	0,3	0,0
11	0			0	0	0	0,3	0,0
12	0	0	VALID	0	0	0	18,4	18,9
13	8			22	0	22	24,0	24,0
14	11	11	VALID	31	0	31	24,0	23,9
15	10			39	0	39	24,0	24,0
16	11	11	VALID	44	0	44	24,0	23,9
17	12			51	0	51	23,9	23,6
18	12	12	VALID	46	0	46	24,0	24,0
19	13			48	0	48	24,0	24,0
20	11	11	VALID	42	0	42	24,0	24,0
21	11			42	0	42	24,0	24,0
22	12	12	VALID	45	0	45	24,0	24,0
23	12			43	0	43	24,0	24,0
24	11	11	VALID	39	0	39	24,0	24,0
25	11			40	0	40	24,0	24,0
26	13	12	VALID	38	0	38	24,0	24,0
27	12			37	0	37	24,0	24,0
28	15	14	VALID	46	0	46	23,9	23,9
29	13			41	0	41	24,0	24,0
30	12	12	VALID	44	0	44	24,0	24,0
Kuukausikeskiarvo	11							
Hylättyjen 48 h jaksojen lkm			0					
Keskiarvo		10		25	0	25	15,2	15,0
Summa				735	0	735	457,5	450,2
Minimi	0	0		0	0	0	0,0	0,0
Maksimi	15	0		51	0	51	24,0	24,0

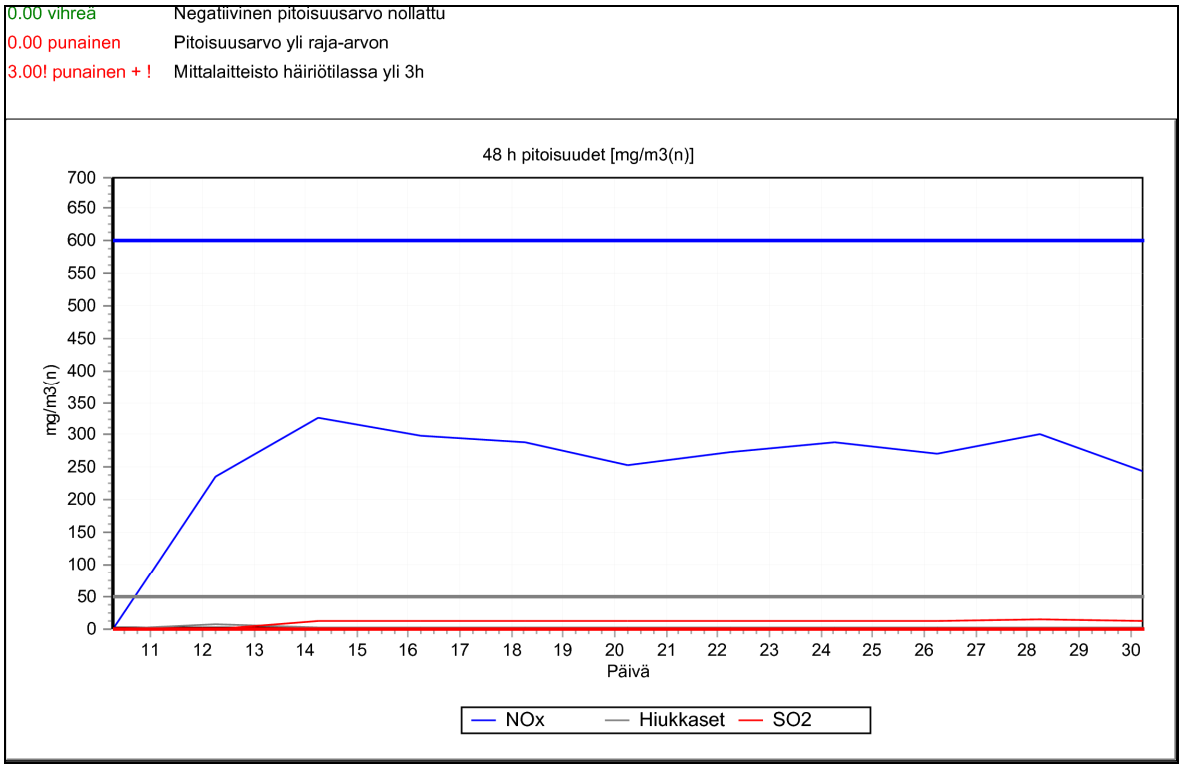
Kuva 16. Kuukausiraportin sivu 3.

	Pitoisuudet 3% O2						Käyntiajat	
Päivä	NOx $mg_{NO2}/m^3(n)$	SO2 $mg/m^3(n)$	Hiukkaset $mg/m^3(n)$	CO $mg/m^3(n)$	O2 %	Tuorehöyry-virtaus kg/s	Käynnissä h	Normaali-ajo h
01	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0	0	0	0	0,0	0,0	0,1	0,0
04	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0	0	0	0	0,0	0,0	0,8	0,0
06	0	0	0	0	0,0	0,0	2,6	0,0
07	0	0	0	0	0,0	0,0	3,0	0,0
08	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0	0	0	0	0,0	0,0	0,3	0,0
11	0	0	0	0	0,0	0,0	0,3	0,0
12	92	-12	9	821	6,4	6,5	18,4	18,9
13	416	10	3	126	7,7	14,1	24,0	24,0
14	380	14	1	137	6,3	22,7	24,0	23,9
15	405	12	1	199	4,5	31,9	24,0	24,0
16	419	13	1	72	4,0	31,6	24,0	23,9
17	295	14	1	370	2,5	28,1	23,9	23,6
18	426	14	1	92	4,4	26,9	24,0	24,0
19	264	15	1	468	2,9	30,8	24,0	24,0
20	284	13	2	275	3,3	31,3	24,0	24,0
21	321	13	1	127	3,9	32,4	24,0	24,0
22	307	14	2	272	3,7	32,5	24,0	24,0
23	346	14	1	149	4,3	31,8	24,0	24,0
24	322	13	1	106	4,4	30,4	24,0	24,0
25	370	14	1	95	4,5	30,9	24,0	24,0
26	296	15	2	288	4,7	26,8	24,0	24,0
27	352	14	1	147	4,8	28,3	24,0	24,0
28	394	18	1	94	6,3	27,5	23,9	23,9
29	327	15	1	146	5,2	28,4	24,0	24,0
30	264	15	2	367	4,1	30,6	24,0	24,0
Keskiarvo	209	8	1	145	2,9	17,5	15,2	15,0
Summa							457,5	450,2
Minimi	0	-12	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maksimi	426	18	9	821	7,7	32,5	24,0	24,0

Kuva 17. Kuukausiraportin sivu 4.

Häiriöseuranta: häiriöajat						
Päivä	FTIR h	Hiukkaset h	O2 h	Savu-kaasu h	Sähkö-suodin h	Savukaasu-pesuri h
01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
05	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
06	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
09	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Käytettävyys %	100,0	98,5	100,0	100,0	100,0	100,0
Summa	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Minimi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maksimi	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Kuva 18. Kuukausiraportin sivu 5.



Kuva 19. Kuukausiraportin sivu 6.

Kuukausiraportin ensimmäisen sivun ylälaidassa esitetään rikkidioksidin päästöraja-arvon laskentasovellukseen syötetyt toteutuneet polttoainemäärät. Jos polttoainemääriä ei ole syötetty, näkyvät ne nollina. Ensimmäisellä sivulla on nähtävissä kuukausittaiset ja 48-tunnin raja-arvot. Pitoisuuksien kelvollisuusmerkinnät ovat samat kuin vuorokausiraportissa. Pitoisuudet on esitetty myös kolmen prosentin happipitoisuuteen redusoituna laitoksen omaa tarkkailua varten.

Kuukausiraportissa 48 tunnin pitoisuusarvon kelpoisuutta kuvaavaan kenttään merkitään ”VALID”, jos arvo on kelvollinen. Jos pitoisuusarvo ei ole kelvollinen, merkitään ”INVALID”. Laskennan ollessa pois päältä kenttään merkitään ”OFF”. Jos pitoisuusarvo ylittää 110 % raja-arvosta, pitoisuus merkitään punaisella. Mittalaitteen häiriöajan ollessa yli 3 tuntia vuorokaudessa, merkitään häiriöaika punaisella.

Laitoksen omaan valvontaan tarkoitetuissa 3 % happipitoisuuteen redusoiduissa arvoissa näkyy yksi negatiivinen rikkidioksidipitoisuus. Omaan valvontaan tarkoitetuista 3 % happipitoisuuteen redusoiduista arvoista ei poisteta negatiivisia arvoja. Raja-arvoon verrattavista arvoista negatiiviset pitoisuudet nollataan. Negatiivinen lukema syntyi, kun

kalibrointikertoimiksi oli syötetty vanhojen mittalaitteiden kertoimet. Kalibrointikertoimien arvoiksi asetettiin $\alpha = 0$ ja $\beta = 1$, kunnes lokakuun alussa suoritetuista vertailumittauksista saadaan vertailumittaajan tuottama raportti.

Syyskuun kuukausiraportista voidaan nähdä, että kevyellä kuormituksella uusilla savukaasujen puhdistinlaitteilla liikutaan kaukana päästöraja-arvoista. Rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöt ovat vaikeasti mitattavan alhaisia ja murto-osan suuruusluokkaa päästöraja-arvoista. Typenoksidipäästöt ovat korkeimmillaan noin puolet päästöraja-arvosta, vaikka kattilan uutta säätöjärjestelmää ei ollut vielä täysin optimoitu. Täydellä teholla ja hiiltä polttoaineena käytettäessä sekä rikkidioksidi-, typenoksidi- että hiukkaspäästöt ovat oletettavasti korkeammat. Puhdistinlaitteiden takuuarvojen mukaan päästöjen tulisi silti olla päästöraja-arvojen alapuolella.

6.2.3 Vuosiraportti

Vuosiraportti on esitetty kuvissa 20 - 22. Laskentasovellus käynnistettiin syyskuussa, joten aikaisempien kuukausien tiedot saadaan vuodelle 2007 vanhasta raportointijärjestelmästä.

Päästöjen valvonta - vuosiraportti
PR2 Leijupetikattila

2007

STORAENSO

Toteutuneet polttoainemäärät

Polttoaine	GJ
CLC-rejekti	1,0
Kivihiili	1,0
Puhdistamoliete	1,0
Puujäte	1,0
Turve	1,0
Öljy	1,0

Raja-arvot

Kuukausirajat		48 h rajat (110 % kk raja-arvoista)	
NOx $mg_{NO2}/m^3(n)$	Hiukkaset $mg/m^3(n)$	NOx $mg_{NO2}/m^3(n)$	Hiukkaset $mg/m^3(n)$
600	50	660	55

NOx

Kuukausi	Pitoisuus $mg_{NO2}/m^3(n)$	48H arvo > 110% raja-arvo $mg_{NO2}/m^3(n)$	Kokonaispäästö (normaaliajo) t	Korjattu kokonaispäästö (korvausarvo) t	Kokonaispäästö yhteensä t
tammikuu	0	0	0,00	0,00	0,00
helmikuu	0	0	0,00	0,00	0,00
maaliskuu	0	0	0,00	0,00	0,00
huhtikuu	0	0	0,00	0,00	0,00
toukokuu	0	0	0,00	0,00	0,00
kesäkuu	0	0	0,00	0,00	0,00
heinäkuu	0	0	0,00	0,00	0,00
elokuu	0	0	0,00	0,00	0,00
syyskuu	279	0	18,18	0,00	18,18
lokakuu	266	0	8,44	0,00	8,44
marraskuu	0	0	0,00	0,00	0,00
joulukuu	0	0	0,00	0,00	0,00
% kaikista arvoista		0,0			
Keskiarvo	274		2,22	0,00	2,22
Summa		0	26,62	0,00	26,62
Minimi	0	0	0,00	0,00	0,00
Maksimi	279	0	18,2	0,0	18,2

Kuva 20. Vuosiraportin sivu 1.

Hiukkaset

Kuukausi	Pitoisuus mg/m³(n)	48H arvo > 110% raja-arvo mg/m³(n)	Kokonaispäästö (normaaliajo) t	Korjattu kokonaispäästö (korvausarvo) t	Kokonaispäästö yhteensä t
tammikuu	0	0	0,00	0,00	0,00
helmikuu	0	0	0,00	0,00	0,00
maaliskuu	0	0	0,00	0,00	0,00
huhtikuu	0	0	0,00	0,00	0,00
toukokuu	0	0	0,00	0,00	0,00
kesäkuu	0	0	0,00	0,00	0,00
heinäkuu	0	0	0,00	0,00	0,00
elokuu	0	0	0,00	0,00	0,00
syyskuu	2	0	0,08	0,00	0,08
lokakuu	2	0	0,06	0,00	0,06
marraskuu	0	0	0,00	0,00	0,00
joulukuu	0	0	0,00	0,00	0,00
% kaikista arvoista		0,0			
Keskiarvo	2		0,01	0,00	0,01
Summa		0	0,14	0,00	0,14
Minimi	0	0	0,00	0,00	0,00
Maksimi	2	0	0,08	0,00	0,08

SO2

Kuukausi	Pitoisuus mg/m³(n)	48H arvo > 110% raja-arvo mg/m³(n)	Kokonaispäästö (normaaliajo) t	Korjattu kokonaispäästö (korvausarvo) t	Kokonaispäästö yhteensä t	Raja-arvo mg/m³(n)
tammikuu	0	0	0,00	0,00	0,00	0
helmikuu	0	0	0,00	0,00	0,00	0
maaliskuu	0	0	0,00	0,00	0,00	0
huhtikuu	0	0	0,00	0,00	0,00	0
toukokuu	0	0	0,00	0,00	0,00	0
kesäkuu	0	0	0,00	0,00	0,00	0
heinäkuu	0	0	0,00	0,00	0,00	880
elokuu	0	0	0,00	0,00	0,00	880
syyskuu	11	0	0,74	0,00	0,74	833
lokakuu	12	0	0,42	0,00	0,42	0
marraskuu	0	0	0,00	0,00	0,00	0
joulukuu	0	0	0,00	0,00	0,00	0
% kaikista arvoista		0.0				
Keskiarvo	0		0,10	0,00	0,10	
Summa		0	1,16	0,00	1,16	
Minimi	0	0	0,00	0,00	0,00	
Maksimi	12	0	0,74	0,00	0,74	

Kuva 21. Vuosiraportin sivu 2.

	Pitoisuudet 3% O2						Käyntiajat	
Kuukausi	NOx $mg_{NO2}/m^3(n)$	SO2 $mg/m^3(n)$	Hiukkaset $mg/m^3(n)$	CO $mg/m^3(n)$	O2 %	Tuorehöyry-virtaus kg/s	Käynnissä vrk	Normaali-ajo vrk
tammikuu	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
helmikuu	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
maaliskuu	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
huhtikuu	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
toukokuu	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
kesäkuu	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
heinäkuu	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
elokuu	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
syyskuu	228	9	1	215	4,2	22,0	19,1	18,8
lokakuu	314	15	0	478	4,8	29,5	9,4	9,3
marraskuu	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
joulukuu	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Keskiarvo	45	2	0	58	0,7	4,3	2,4	2,3
Summa							28,4	28,0
Minimi	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maksimi	314	15	1	478	4,8	29,5	19,1	18,8

	Käyntiajat		Häiriöseuranta: Hylätyt vuorokaudet (maksimi 10 vrk/vuosi)				Häiriöajat	
Kuukausi	Käynnissä vrk	Normaali-ajo vrk	FTIR vrk	Hiukkaset vrk	O2 vrk	Savukaasu vrk	Sähkö-suodin h	SK-pesuri h
tammikuu	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0
helmikuu	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0
maaliskuu	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0
huhtikuu	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0
toukokuu	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0
kesäkuu	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0
heinäkuu	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0
elokuu	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0
syyskuu	19,1	18,8	0	7	0	0	0,0	0,0
lokakuu	9,4	9,3	0	0	0	0	0,0	0,0
marraskuu	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0
joulukuu	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0
Summa	28,4	28,0	0	7	0	0	0,0	0,0
Minimi	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0,0
Maksimi	19,1	18,8	0	7	0	0	0,0	0,0

0.00 vihreä Negatiivinen pitoisuusarvo nollattu

0.00 punainen Pitoisuusarvo yli raja-arvon

NOx kaikista 48 tunnin keskiarvoista 95 % ei saa ylittää 110 % raja-arvosta
eli 48 h ylityksia ei saa olla yli 5 % kaikista arvoista.

Kuva 22. Vuosiraportin sivu 3.

Koko vuoden toteutuneet polttoainemäärät esitetään vuosiraportin ensimmäisen sivun yläosassa. Myös typen oksidien ja hiukkaspäästöjen raja-arvot esitetään sivun yläosassa. Ensimmäisellä sivulla esitetään lisäksi typenoksidipäästöjen kuukausiarvot sekä 48-tunnin arvojen 110 % päästöraja-arvosta ylittävät arvot. Lisäksi esitetään kokonaispäästöt. Toisella sivulla esitetään täysin vastaavalla tavalla hiukkaspäästöt ja rikkidioksidipäästöt. Lisäksi toisella sivulla esitetään kuukausikohtaiset rikkidioksidipäästöjen raja-arvot.

Kolmannella sivulla esitetään kolmen prosentin happipitoisuuteen redusoidut pitoisuusarvot sekä kunkin kuukauden keskimääräiset hiilimonoksidi- ja happipitoisuudet, keskimääräinen tuorehöyryvirtaus sekä käyntiajat. Lisäksi esitetään mittalaitteiden ja puhdistinlaitteiden häiriöajat.

Vuosiraportissa päästöraja-arvon ylittävät kuukausiarvot merkitään punaisella. Lokakuun rikkidioksidin pitoisuuskeskiarvo näkyy punaisella, koska kyseinen kuukausi oli raportin tulostushetkellä vielä kesken, eikä rikkidioksidin päästöraja-arvoa kyseiselle kuukaudelle vielä tiedetty. Päästömittalaitteiden häiriöaikalukema merkitään vuosiraporttiin punaisella, jos hylättyjä vuorokausia kertyy yli 10 kpl vuodessa.

6.2.4 Kalibrointifunktion voimassaolon seurantaraportti

Kalibrointifunktion voimassaolon seurantaraportilla seurataan, ovatko mittaustulokset pysyneet kalibrointifunktion voimassaoloalueella. Kalibrointifunktion voimassaolon seurantaraportti on esitetty kuvissa 23 ja 24.

Kalibrointifunktion voimassaolon valvonta
PR2 Leijupetikattila

Edellinen QAL2 mittaus 5.9.2007
Edellinen AST mittaus

Tulostusaika: 24.9.2007 13:22

Kalibrointifunktion ylitys kuluvalla viikolla (%)

NOx	0,00
Hiukkaset	0,00
SO2	0,00
CO	0,00
O2	0,00
Savukaasu	0,00
Kosteus	0,00

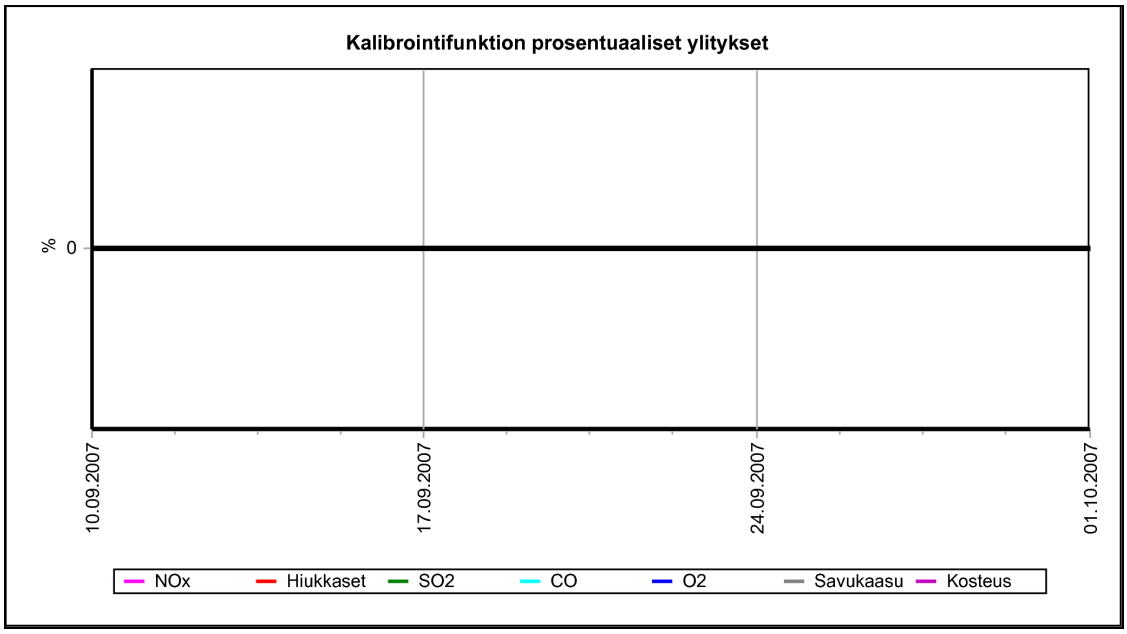
Nykyinen kalibrointifunktio

	Kerroin alfa	Muutos pvm	Kerroin beeta	Muutos pvm	Kalibrointifunktion yläraja mg/m3(n)	Muutos pvm
NOx	0,00	13.9.2007 10:00:00	1,00	13.9.2007 10:00:00	900,00	13.9.2007 10:00:00
CO	0,00	13.9.2007 10:00:00	1,00	13.9.2007 10:00:00	500,00	13.9.2007 10:00:00
SO2	0,00	13.9.2007 10:00:00	1,00	13.9.2007 10:00:00	200,00	13.9.2007 10:00:00
Hiukkaset	0,00	13.9.2007 10:00:00	1,00	13.9.2007 10:00:00	100,00	13.9.2007 10:00:00
O2	0,00	13.9.2007 10:00:00	1,00	13.9.2007 10:00:00	21,00 %	13.9.2007 10:00:00
Kosteus	0,00	13.9.2007 10:00:00	1,00	13.9.2007 10:00:00	35,00 %	13.9.2007 10:00:00
Savukaasu	0,00	13.9.2007 10:00:00	1,00	13.9.2007 10:00:00	15,00 m/s	13.9.2007 10:00:00

Kalibrointialueen ylitykset hakuaikana

Viikon alkuaika	NOx %	Hiukkaset %	SO2 %	CO %	O2 %	Savukaasu %	Kosteus %
10.09.2007	0	0		0	0	0	0
17.09.2007	0	0		0	0	0	0
5% ylitysten lkm	**0**	**0**		**0**	**0**	**0**	**0**
40% ylitysten	**0**	**0**		**0**	**0**	**0**	**0**
Minimi	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Maksimi	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Kuva 23. Kalibrointifunktion voimassaolon seurantaraportin sivu 1.



Kuva 24. Kalibrointifunktion voimassaolon seurantaraportin sivu 2.

Raportissa esitetään nykyiset kalibrointifunktioiden kertoimet ja mahdolliset kalibrointifunktion voimassaoloalueen ylitykset edellisen QAL2- tai AST-mittauksen jälkeen. Toisella sivulla havainnollistetaan ylitysosuuksia kuvaajalla.

6.2.5 Päästöjen valvontanäyttö ja trendit

Kuvassa 25 on esitetty päästöjen valvontanäyttö ja kuvassa 26 seurantatrendit. Sekä valvontanäyttö että seurantatrendit on tarkoitettu päästöjen reaaliaikaiseen seurantaan tehtaan koko lähiverkosta.

Päästöjen valvontanäyttö

PR2 Leijupetikattila

STORAENSO

10.10.2007 15:48

	HETKELLIS-ARVO 6 % O_2 mg/m³(n)	TUNTI-KESKIARVO 6 % O_2 mg/m³(n)	KOK.PÄÄSTÖN TUNTIARVO (viimeisin) kg/h	KOK.PÄÄSTÖN KUMUL. SUMMA (vuoden alusta) t	VIIMEISIN 48H KESKIARVO 6 % O_2 mg/m³(n)	LUPA-EHTO 6 % O_2 mg/m³(n)	
RIKKIDIOKSIDI SO2	8	38	4	1,2	17	**833**	RIKKIDIOKSIDI SO2
HIUKKASET	1	2	0	0,1	3	**50**	HIUKKASET
TYPEN OKSIDIT NOx	302	269	26	26,6	325	**600**	TYPEN OKSIDIT NOx

CO	487	mg/m³(n)	paine	-2,6	Pa	**KUMULATIIVINEN SUMMA HÄIRIÖN ALUSTA**		
H_2O	19,8	%	lämpötila	60	°C	Sähkösuodin	0,0	h
O_2	7,2	%	SK virtaus	39,3	m³(n)/s	Savukaasupesuri	0,0	h

punainen	Pitoisuusarvo on yli raja-arvon.
Häiriö	Hetkellisarvo on huono analysaattorin kalibrointi-, huolto- tai vikatiedosta johtuen.
Epävalidi	Keskiarvon laskemiseen ei ole riittävästi hyväksyttävää dataa. (Tuntikeskiarvo vaatii vähintään 40 min hyväksyttyä dataa)
Epävarma	Hetkellisarvo on epävarma johtuen apusuureen (happi) häiriöstä.

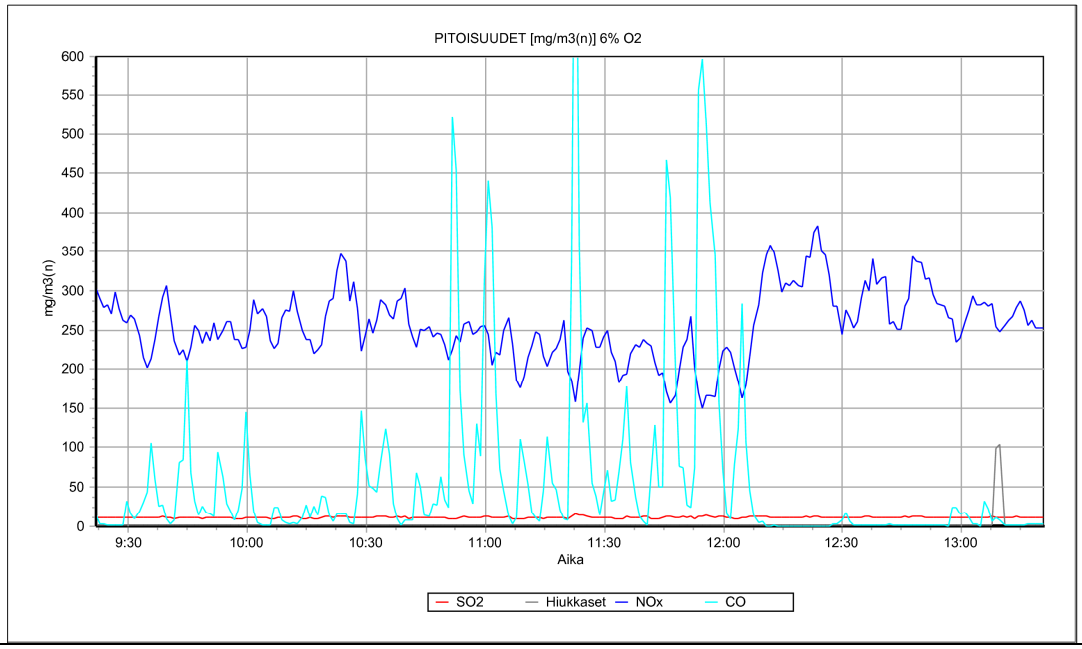
Kuva 25. Päästöjen valvontanäyttö.

Päästöjen valvontatrendit

PR2 Leijupetikattila

STORAENSO

24.9.2007 09:21



Kuva 26. Päästöjen seurantatrendit.

Päästöjen valvontanäytössä on esitetty päästöpitoisuuksien hetkellisarvot, tuntikeskiarvot ja 48 tunnin keskiarvot, kokonaispäästöjen tuntiarvot sekä kokonaispäästöjen kumulatiivinen summa vuoden alusta. Lisäksi on esitetty hiukkasten ja typenoksidien päästöraja-arvot sekä rikkidioksidin viimeisin päästöraja-arvo. Sivun alalaidassa on lisäksi esitetty apumittauksien hetkellisarvot sekä mahdollisen savukaasujen puhdistinlaitteen häiriön kestoaika.

Valvontatrendeissä on esitetty rikkidioksidin, hiukkasten, typen oksidin ja hiilimonoksidin päästöpitoisuudet edellisen neljän tunnin ajalta.

6.2.6 Lähtötietoraportit

Osana diplomityötä uudistettiin myös tehtaan olemassa olevat ilmapäästöjen lähtötietoraportit. Taulukkolaskentaohjelmaan toteutettuihin raportteihin lisättiin uusien mittausten positiot. Lähtötietoraportit toimivat samalla periaatteella kuin varsinaiset päästöraportit: Tiedot raportteihin haetaan tietokannasta ja keskiarvot, minimiarvot, maksimiarvot sekä summat lasketaan itse raportissa. Esimerkkilähtötietoraportit esitellään liitteissä 3 ja 4. Lähtötietoraportteja käytetään apuna varsinaisten päästöraporttien tietojen luotettavuuden arvioinnissa ja häiriö- tai ongelmatilanteiden ratkaisuissa. Joidenkin tietojen kohdalla näkyy syyskuun 2007 kuukausitason lähtötietoraportissa huutomerkki, joka tarkoittaa, että kyseistä tietoa ei ollut saatavissa. Tietojen puuttuminen johtuu siitä, että kyseiset positiot luotiin vasta lokakuun aikana. Lähtötietoraporteista on jätetty pois muita kuin pääkattilaa käsittelevät sivut.

6.3 Käyttökokemukset ja havaitut kehitysmahdollisuudet

Ensimmäiset käyttökokemukset pääkattilan päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmästä ovat olleet myönteisiä. Aivan järjestelmän käyttöönottovaiheessa raportteihin tuli negatiivisia pitoisuuksia rikkidioksidipäästöille, koska sisään oli syötetty vanhojen mittalaitteiden kalibrointifunktiot, jotka eivät pitäneet paikkaansa uusille mittalaitteille. Ongelma korjaan-

tui syöttämällä sisään kalibrointifunktion kertoimet $\alpha = 0$ ja $\beta = 1$. Näitä kertoimia käytettiin, koska QAL2-mittauksia ei ollut tehty vielä tässä vaiheessa. Päästölaskentasovelluksella voidaan laskea uudet arvot tietokantaan, jos jotakin parametria tai itse laskentaa on muutettu. Uudelleenlaskennalla saatiin poistettua virheelliset pitoisuudet.

Joitakin asioita ei ollut käsitelty määrittelyvaiheessa, tai oli käsitelty liian suppeasti. Esimerkiksi raporttien muotoilua ei käsitelty paljoakaan määrittelydokumentissa. Toisaalta kaikkea ei voida määrittelyssä huomioida, tai huomiointi on vaikeaa ennen kuin järjestelmä on toiminnassa. Tällaisten asioiden huomiointi määrittelyvaiheessa olisi osittaista resurssien tuhlausta. Esimerkiksi raporteissa käytettyjä kokonaispäästöjen yksiköitä muutettiin, koska määrittelyvaiheessa ei voitu laitteiden takuuarvoista huolimatta varmasti sanoa, millä tasolla päästöt ovat normaalissa ajotilanteessa. Koska uudella savukaasujen puhdistinlaitteistolla rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet jäävät mataliksi, käytetään myös kuukausitason kokonaispäästöraportoinnissa yksikköinä kilogrammoja.

Desimaalien määrä raporteissa on pyritty pitämään kohtuullisena, jotta luettavuus säilyy hyvänä. Tarkemmat arvot ovat saatavissa tietokannasta tarvittaessa, esimerkiksi vietäessä tiedot taulukkolaskentaohjelmaan. Tietoja voidaan hakea tietokannasta myös suoraan muihin ohjelmistoihin, ilman raporttien käyttöä.

Järjestelmän joustavuutta olisi vielä mahdollista kehittää tulevaisuudessa. Tällä hetkellä korjaukset tapahtuvat muuttamalla parametreja tai itse laskentaa, ja sen jälkeen laittamalla laskentasovellus laskemaan tiedot takautuvasti uudelleen. Takautuva uudelleenlaskenta on mahdollista 11 vuotta taaksepäin. Toiminnanharjoittajan kannalta olisi kätevää lisätä sovellukseen joillekin muuttujille käsin asetettava ohitusarvo, joka pystyttäisiin asettamaan halutulle aikavälille voimaan. Näin voitaisiin korjata esimerkiksi viallisten, mutta viasta hälyttämättömien mittauksien aiheuttamia virheitä. Korjaus on mahdollista tehdä vietäessä tietoja raporteista esimerkiksi taulukkolaskentaohjelmaan. Itse sovelluksessa tai raporteissa ei ole käyttöliittymää korjauksia varten.

Ohitusarvojen lisäämisellä olisi kuitenkin omat haittapuolensa. Ohitusarvojen käyttö lisäisi sovelluksen käyttämää muuttujien määrää merkittävästi, koska jokaista muuttujaa varten

tarvittaisiin ohitusarvomuuttuja sekä binääriarvo kertomaan kumpi arvoista on käytössä. Lisäksi ohitusten asettamista ja näyttämistä varten tarvittaisiin yksi näyttö lisää. Tuloksille ei tarvittaisi ohitusarvoja, ainoastaan mittauksille ja parametreille. Suurempi muuttujien määrä näkyisi monimutkaisempana ohjelmistona ja suurempina tallennustilan vaatimuksina. Monimutkaisempi ohjelmointi nostaisi jonkin verran ohjelmiston hintaa, ja suurempi muuttujien määrä hankittavaa tallennuskapasiteettia. Nykyisillä kiintolevytilan hinnoilla tallennuskapasiteetti ei ole suuri ongelma. Ohitusarvojen tarjoaminen optiona voisi silti olla kannattavaa. Kevyempi vaihtoehto olisi tarjota sovellus, jolla voidaan merkata mittauksia valinnaisilta aikajaksoilta kelvollisiksi tai epäkelvollisiksi. Myös käyttöliittymä manuaaliselle häiriötilanteiden syötölle voisi olla käytännöllinen.

Itse päästömittausten ja apumittausten vikoja varten on kuitenkin sovelluksessa olemassa korvausarvot ja parametrit ovat vapaasti muutettavissa. Lisäksi ohitusarvot voisivat tarjota liian kätevän tavan korjata joko mittauksen tai itse sovelluksen virheitä, koska helppo virheellisen tiedon ohitusmahdollisuus ei kannusta korjaamaan alkuperäistä vikaa.

Heinolan Flutingtehtaan tapauksessa suurta tarvetta mittausten kelvollisuuden muuttamiseen tai häiriötilanteiden syöttöön käsin ei ole, sillä päästömittalaitteilla on suuri määrä automaattista tarkkailua. Käytettäessä perinteisempää päästömittaustekniikkaa, mahdollisuus mittausten kelvollisuuden muuttamiseen käsin voi olla hyvinkin hyödyllinen.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn päätavoite oli määritellä ja ottaa käyttöön uudet vaatimukset täyttävä päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmä. Toteutettu päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmä täyttää luvussa 4 esitetyt LCP-asetuksen, ympäristöluvan ja standardin EN 14181 vaatimukset: Järjestelmässä on päästöpitoisuuksien laskenta ja raja-arvoihin vertailu, kokonaispäästölaskenta, häiriötilanteiden seuranta, käyntiajan seuranta, mittausten kelvollisuuden ja käytettävyyden seuranta sekä kalibrointifunktion voimassaolon seuranta. Päästömittausten käytönaikainen laaduntarkkailu tapahtuu järjestelmän ulkopuolella.

Lisäksi järjestelmä täyttää toiminnanharjoittajan omat vaatimukset: Päästöpitoisuuksia seurataan myös kolmen prosentin happipitoisuudessa, kattilan kuormitusta voidaan seurata päästöraporteista ja kokonaispäästöille on korvauslaskenta mittalaitteiden mahdollisia vikatilanteita varten. Järjestelmä täyttää täten kaikki kappaleessa 4 esitellyt vaatimukset, eli työn tavoite saavutettiin.

Järjestelmässä on myös varauduttu mahdollisiin muutoksiin tulevaisuudessa. Päästöraja-arvoja tai kalibrointifunktioiden kertoimia voidaan muuttaa, häiriötilanteille on mahdollista asettaa aikarajoja tai päästöraja-arvojen tarkkailussa on mahdollista käyttää epävarmuusvähennystä. Lisäksi havaittiin joukko asioita, joihin toiminnanharjoittajan kannattaa kiinnittää huomiota vastaavia järjestelmiä suunniteltaessa.

Päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmän uusiminen on toiminnanharjoittajan kannalta melko pitkä prosessi. Kaikki alkaa tarvekartoituksesta, joka on tai jonka ainakin tulisi olla tehtynä LCP-asetuksen alaisissa laitoksissa. Tarvekartoituksessa tulisi tehdä yhteenveto nykyisistä ja lähitulevaisuudessa eri lähteistä tulevista vaatimuksista. Eri lähteiden mahdollisiin ristiriitoihin kannattaa kiinnittää erityistä huomiota. Lisäksi on huomioitava ympäristöluvan valvontaviranomaisen kanta epäselvissä tapauksissa. Kannattaa selvittää myös, missä määrin nykyisiä laitteita ja järjestelmiä voidaan hyödyntää. Monesti suurin osa mittauslaitteistosta on täysin kelvollista, mutta päästölaskenta ja raportointi muuttuvat LCP-asetuksen myötä niin paljon, että aikaisempien laskentasovellusten hyödyntäminen voi olla vaikeaa tai mahdotonta.

Jos päädytään hankkimaan uusi päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmä, seuraavaksi tulee ajankohtaiseksi tarjouksien pyytäminen järjestelmien toimittajilta. LCP-asetuksen ja standardin EN 14181 vaatimukset täyttävän järjestelmän määrittelyiden laatiminen voi olla toiminnanharjoittajalle haastava tehtävä, jos määritelmät joudutaan laatimaan täysin omin voimin. Jos toiminnanharjoittajalla on hyvät resurssit omasta takaa, voi olla mahdollista toteuttaa järjestelmä itse, ja käyttää ainoastaan konsultointiapua. Useimmilla laitoksilla ei kuitenkaan olla näin onnellisessa asemassa.

Määrittelyvaiheessa toiminnanharjoittajan kannattaa kiinnittää huomiota järjestelmän joustavuuteen ja eri tilanteisiin sopeutumiseen. Joustavuutta voidaan parantaa määrittelemällä mahdollisimman suuri osa muuttujista parametreiksi eikä sovelluksen ohjelmakoodiin kirjoitetuiksi vakioiksi. Hyvä raportointijärjestelmä vastaa kaikkiin toiminnanharjoittajan tarpeisiin olematta silti monimutkainen tai vaikeakäyttöinen. Joka laitoksella on erilaiset tarpeet ja toimintaympäristö, joten jossakin muualla toteutettua järjestelmää ei voida suoraan siirtää laitokselta toiselle, vaikka itse päästöpitoisuuslaskenta onkin lähes aina samanlaista. Erot syntyvät erilaisista prosesseista ja laitteista sekä vaihtelevista raportointitarpeista.

Häiriötilanteiden määritelmät kannattaa pyrkiä pitämään yksinkertaisina, mutta kattavina. Mitä suuremman prosessitietomäärän perusteella määritelmä tehdään, sitä herkempiä määritelmät ovat mittausten ja laitteiden vikaantumisille tai muutoksille. Häiriötilanteet kannattaa määritellä yhden tai kahden määräävimmän prosessin tilaa kuvaavan suureen perusteella. Esimerkkinä voidaan ottaa vaikkapa sähkösuotimen toiminnan määrittäminen kenttien virran ja jännitteen perusteella tai pesurin erotustehokkuuden määritys pesuliuoksen pH-arvon avulla. Myös normaaliajon ja mahdollisen kokonaispäästöjen korvauslaskennan määritelmät kannattaa pitää samasta syystä yksinkertaisina, jotta määritelmien toimintavarmuus säilyy hyvänä.

Työssä toteutetun kaltaisella järjestelmällä pystytään automatisoimaan suuri osa päästöjen tarkkailusta ja raportoinnista, mutta toiminnanharjoittajan on aina säilytettävä tietty määrä manuaalista valvontaa. Jatkuvatoimisten mittalaitteiden käytönaikaisesta laadunvalvonnasta huolimatta järjestelmä ei ole täysin immuuni esimerkiksi sellaisille mittalaitteiden vioil-

le, jotka eivät aiheuta mittalaitteen vikailmoitusta. Esimerkiksi happimittauksen näytelinjan lievässä vuototilanteessa happimittaus voi antaa virheellisiä tuloksia, ilman että mikään hälytys laukeaa. Tällaiset tilanteet pystytään korjaamaan tietokantaa suoraan manipuloimalla tai kalibrointikertoimia muuttamalla, mutta vikasietoisuutta parantava lisäsovellus voi olla tulevaisuudessa tarpeen laitoksissa, joissa esiintyy paljon mittalaitteiden vaikeasti havaittavia virhetilanteita.

Kaikkia kuviteltavissa olevia mittalaitteiden, automaatiojärjestelmän tai tietojärjestelmän häiriöitä ei ole mahdollista ottaa huomioon järjestelmää rakennettaessa. Mitä vikasietoisempi järjestelmästä tehdään ulkopuolisille virheille, sitä monimutkaisempi järjestelmästä tulee käyttää ja ylläpitää. Järjestelmän vaikeampi ylläpidettävyys taas lisää järjestelmän sisäisiä vikaantumismahdollisuuksia. Kuten ominaisuuksien määrässä ja joustavuudessa, myös vikasietoisuudessa on tehtävä jonkinlainen kompromissi, jossa varaudutaan yleisimpiin ja vaikutuksiltaan vakavimpiin ulkoisiin vikatilanteisiin, ilman pyrkimystä kattaa kaikkia mahdollisia vikatilanteita.

Jatkuvatoimisten päästömittalaitteiden laadunvarmennus on mahdollista yhdistää päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmään laitteiden ominaisuuksien sen salliessa. Jos laadunvarmennus ja häiriöseuranta ovat samassa järjestelmässä, on helppo tarkistaa esimerkiksi mittalaitteen aikaisempi ryömintä vikatilanteessa. Heinolan Flutingtehtaalla näin ei kuitenkaan tehty mittalaiteteknisistä syistä, koska käytönaikainen laadunvalvonta pystyttiin toteuttamaan pääosin automaattisesti. Jos joudutaan hankkimaan uusia päästömittauslaitteita, kannattaa selvittää mahdollisuus toteuttaa käytönaikainen laaduntarkkailu automaattisesti. Vanhoilla mittalaitteilla automaattista tarkkailua ei ole useimmiten mahdollista toteuttaa, ainakaan riittävän kattavasti. Jos tarkkailu automatisoidaan, on tarkkailusta silti saatava tapahtuma-ajankohdan lisäksi tulostiedostot.

Työssä toteutetun laajuisen päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmän toteuttaminen ilman aikaisempaa kokemusta on paljon aikaa ja resursseja vaativa tehtävä. Kappaleessa 5.5 esitelty resurssitarve voi vaihdella paljonkin laitoksesta riippuen. Jos kattilat eivät ole LCP- tai jätteenpolttoasetuksen alaisia, vaatimukset järjestelmälle ovat todennäköisesti huomattavasti yksinkertaisempia. Vaatimukset jätteenpolttolaitoksille ovat vaativampia

kuin LCP-asetuksen alaisille laitoksille. Monipolttoainekattiloille päästölaskenta on vielä hieman monimutkaisempaa kuin muille LCP-asetuksen alaisille laitoksille, johtuen rikkidioksidin päästöraja-arvon laskennasta polttoaineiden kulutuksen avulla. Työssä esitetty rikkidioksidin päästöraja-arvon laskennan toteutustapa lienee käytännöllisin, jos polttoaineiden koostumusta ei voida seurata reaaliaikaisesti.

Kokonaispäästöjen korvauslaskenta voidaan toteuttaa monella eri tavalla. Polttoainekohtaisten päästökertoimien käytöllä päästään tarkempiin tuloksiin kuin työssä käytetyllä neljän edellisen viikon keskiarvopäästöllä. Jos kiinteän polttoaineen koostumusta ei voida seurata reaaliaikaisesti, polttoainekohtaisten päästökertoimien käyttö ei ole mahdollista. Vaihtoehtoinen toteutustapa olisi ollut laskea kiinteälle polttoaineelle keskiarvoinen päästökerroin esimerkiksi vuoden ajalta, ja käyttää muille polttoaineille ominaispäästökertoimia.

Päästöjen tarkkailu- ja raportointijärjestelmän on tarkoitus vähentää toiminnanharjoittajan henkilöstön työmäärää, eikä lisätä sitä. Vaikka määrittelyvaihe ja käyttöönotto vaativat kohtalaisen määrän työtunteja, on määrä pieni verrattuna siihen työmäärään, mikä syntyisi tarkkailtaessa mittausten kelvollisuutta ja useiden eri prosenttikiintiöiden täyttymistä käsin.

Työssä toteutetun kaltainen järjestelmä voidaan toteuttaa monin eri tavoin, ja monin erilaisin lopputuloksin. Toiminnanharjoittajan tulisi pyrkiä saamaan aikaan varmatoiminen, helppokäyttöinen, joustava ja vikasietoinen järjestelmä. Määrittelyvaiheessa toiminnanharjoittajan vaikutusmahdollisuudet järjestelmän ominaisuuksiin ovat suurimmat. Jo toimitettuun järjestelmään muutoksien tekeminen on todennäköisesti kalliimpaa ja hankalampaa. Tästä syystä toiminnanharjoittajan tulisi laatia järjestelmän määrittelyt mahdollisimman huolellisesti ja käyttää mahdollisuuksien mukaan hyödyksi järjestelmän toimittajan kokemusta aikaisemmista vastaavista projekteista.

LÄHTEET

2000/86. Ympäristönsuojelulaki. [www-sivu] [Viitattu 23.3.2007] Saatavissa: http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000086

2000/169. Ympäristönsuojeluasetus. [www-sivu] [viitattu 7.5.2007] Saatavissa: http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2000/20000169

2001/80/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi tiettyjen suurista polttolaitoksista ilmaan joutuvien epäpuhtauspäästöjen rajoittamisesta. [pdf-dokumentti] [viitattu 23.3.2007] Saatavissa: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:309:0001:0021:FI:PDF

2002/1017. Valtioneuvoston asetus polttoaineteholtaan vähintään 50 megawatin polttolaitosten ja kaasuturbiinien rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjen rajoittamisesta. [www-sivu] [viitattu 23.3.2007] Saatavissa: http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20021017

2003/362. Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta. [www-sivu] [viitattu 23.3.2007] Saatavissa: http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20030362

2005/921. Laki mittatekniikan keskuksesta annetun lain muuttamisesta. [www-sivu] [viitattu 7.5.2007] Saatavissa: http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20050921

96/61/EY. Euroopan Neuvoston direktiivi 96/61/EY ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi. [www-sivu] [viitattu 17.5.2007] Saatavissa: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0061:FI:NOT

Aumala, Olli. 1998. Teollisuusprosessien mittaukset, 4. uudistettu painos. Tampere, Pressus Oy. 376 s. ISBN 952-9835-31-0.

Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG. 2007. Devices: Dust Measuring Devices, PFM 97 ED. [www-sivu] Saksa, Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG. [viitattu 23.3.2007] Saatavissa: http://www.foedisch.de/index.php?content=030215&lang=en

Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG. 2004. Dust measuring device PFM 97 ED Operation manual. Saksa, Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG. 67 s.

Elektrowatt-Ekono Oy. 2003. Uusien säädösten vaikutus savukaasupäästöjen mittauksiin. Helsinki, Energia-alan keskusliitto ry. Finergy. 50 s. ISSN 1455-1004, ISBN 952-440-021-9.

European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB). 2006. Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants. [pdf-dokumentti] Espanja, European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau. [viitattu 13.5.2007] Saatavissa: http://ec.europa.eu/comm/environment/ippc/brefs/lcp_bref_0706.pdf

European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB). 2007. Activities of the EIPPCB. [www-sivu] Espanja, EIPPCB. [viitattu 13.5.2007] Saatavissa: http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm

Gasmet Technologies Oy. 2005. GASMET CEMS Technical Data 2006 v1. [pdf-dokumentti] Helsinki, Gasmet Technologies Oy. [viitattu 14.4.2007] Saatavissa: http://www.gasmet.fi/datasheets/GASMET%20CEMS%20Technical%20Data%202006%20v1.pdf

Gasmet Technologies Oy. 2007. FAQ - Questions and answers. [www-sivu] Helsinki, Gasmet Technologies Oy. [viitattu 12.5.2007] Saatavissa: http://www.gasmet.fi/faq.php

Hammo, Simo. 1998. Voimalaitoksen ympäristömittausjärjestelmän luotettavuusarvio. Tutkimusraportti. Lappeenranta, Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, Energiatekniikan osasto. 27s. ISBN 951-764-259-8, ISSN 0787-0043.

Hocking, Martin B. 2005. Handbook of Chemical Technology and Pollution Control (Third Edition). Yhdysvallat, Elsevier Academic Press. 799 s. ISBN 978-0-12-088796-5.

Humalajoki, Asta. 2007. Metso Power Oy. Puhelinhaastattelu.

Iisa, Kristiina et al. 2002. Rikin oksidien muodostuminen ja poistaminen. Artikkeli kirjassa Poltto ja Palaminen. Helsinki, Teknillistieteelliset Akatemiat. 749 s. ISBN 951-666-604-3.

Itä-Suomen ympäristölupavirasto. 2004. Heinolan Flutingtehtaan ympäristölupa. [pdf-dokumentti] Kuopio, Itä-Suomen ympäristölupavirasto. [viitattu 29.3 2007] Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=19442&lan=fi

Kilpinen, Pia. 2002. Typen oksidien muodostuminen ja hajoaminen. Artikkeli kirjassa Poltto ja Palaminen. Helsinki, Teknillistieteelliset Akatemiat. 749 s. ISBN 951-666-604-3.

Leikas, Jani. 2007. Gasmet Technologies Oy. Haastattelu 11.9.2007.

Ojanen, Pekka. 2003. Yhdennetyn päästöjen tarkkailun erityispiirteet käyttötarkkailussa. Kouvola, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. 64 s. ISBN 952-11-1518-1

Pellikka, Tuula. 2007. Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT. Puhelinhaastattelu 24.9.2007.

Raiko, Risto et al. 2002. Poltto ja Palaminen. Helsinki, Teknillistieteelliset Akatemiat. 749 s. ISBN 951-666-604-3

Sairanen, Iiro. 2006. Ympäristötietämyksen hallintasovelluksen kehittäminen. Diplomityö. Lappeenranta, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Energia- ja ympäristötekniikan osasto. 91 s.

Seinfeld, John H. & Pandis, Spyros N. 1998. Atmospheric Chemistry and Physics - From Air Pollution to Climate Change. Yhdysvallat, John Wiley & Sons, Inc. 1306 s. ISBN 0-471-17816-0

Stora Enso Oyj. 2006a. Järjestelmän kuvaus: Heinolan Flutingtehtaan ympäristöasioiden hallinta. Heinola, Stora Enso Oyj, Heinolan Flutingtehdas.

Stora Enso Oyj. 2006b. HEVI2008- projektiesitys. Heinola, Stora Enso Oyj, Heinolan Flutingtehdas.

Stora Enso Oyj. 2007. EMAS ympäristöselonteko 2006 - Heinolan Flutingtehdas. [pdf-dokumentti] Heinola, Stora Enso Oyj, Heinolan Flutingtehdas. [viitattu 4.7.2007] Saatavissa: http://www.storaenso.com/CDAvgn/showDocument/0,,4851,00.pdf

Suomen standardisoimisliitto SFS. 2002. SFS-EN ISO 14956:2002. Air quality. Evaluation of the suitability of a measurement procedure by comparison with a required measurement uncertainty. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto SFS. 31 s.

Suomen standardisoimisliitto SFS. 2004. SFS EN-14181:2004. Stationary Source Emissions. Quality assurance of automated measuring systems. Helsinki, Suomen standardisoimisliitto SFS. 59 s.

Suomen ympäristökeskus. 2007. BAT-julkaisut. [www-sivu] [viitattu 5.5.2007] Helsinki, Suomen ympäristökeskus. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=4920&lan=fi

Suur-Uski, Päivi. 2004. Luotettavuusarvio typen oksidien päästöjen jatkuvatoimiselle seurantamenetelmälle. Diplomityö. Lappeenranta, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Energia- ja ympäristötekniikan osasto. 63 s.

Torvela, Heikki. 1994. Measurement of Atmospheric Emissions. Iso-Britannia, Springer-Verlag. 190 s. ISBN 0-387-19848-2

Vaasan hallinto-oikeus. 2006. Päätös numero 06/0098/2 (antopäivä 13.4.2006). Vaasa, Vaasan hallinto-oikeus.

VTT. 2004a. Päästömittausten käsikirja, osa 1. [pdf-dokumentti] Espoo, Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT. [viitattu 11.4.2007] Saatavissa: http://www.isy.fi/pmh2.htm

VTT. 2004b. Päästömittausten käsikirja, osa 3. Espoo, Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT. [pdf-dokumentti] [viitattu 7.5.2007] Saatavissa: http://www.isy.fi/pmh2.htm

VTT. 2004c. Päästömittausten käsikirja, osa 2. Espoo, Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT. [pdf-dokumentti] [viitattu 7.5.2007] Saatavissa: http://www.isy.fi/pmh2.htm

LIITTEET

Liite 1. Valtioneuvoston asetuksen 1017/2002 liitteissä 1 ja 2 esitetyt päästöraja-arvot

Liite 2. Heinolan flutingtehtaan ympäristölupa: Yhteenveto tehtaan ympäristöluvan ja Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen 06/0098/2 pääkattilaa koskevista määräyksistä

Liite 3. Vuorokausitason lähtötietoraportti

Liite 4. Kuukausitason lähtötietoraportti

Uusien polttolaitosten ja kaasuturbiinien, joiden polttoaineteho on suurempi tai yhtä suuri kuin 50 megawattia päästöraja-arvot

Taulukko 1. Kiinteitä polttoaineita polttavien polttolaitosten rikkidioksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg $SO_2/m^3(n)$, 6 % O_2 Polttoaine		
	Biomassa	Turve	Muut kiinteät
50 ≤ P ≤ 100	200	400	850
100 < P ≤ 300	200	200[1)]	200
P > 300	200	200	200

[1)] Jos päästöraja-arvoa ei turpeen ominaisuuksien vuoksi voida noudattaa näissä laitoksissa, niin vähintään 92 prosentin rikinpoistoastetta tai päästöraja-arvoa 300 mg $SO_2/m^3(n)$, on noudatettava.

Taulukko 2. Nestemäisiä polttoaineita polttavien polttolaitosten rikkidioksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo mg $SO_2/m^3(n)$, 3 % O_2
50 ≤ P ≤ 100	850
100 < P ≤ 300	400—200 (lineaarinen vähennys)
P > 300	200

Taulukko 3. Kaasumaisia polttoaineita polttavien polttolaitosten rikkidioksidipäästöraja-arvot

Polttoaine	Päästöraja-arvo mg $SO_2/m^3(n)$, 3 % O_2
Kaasumaiset yleensä	35
Nestekaasu	5
Koksiuunissa tuotetut kaasut, joiden lämpöarvo on pieni	400
Masuunissa tuotetut kaasut, joiden lämpöarvo on pieni	200

Taulukko 4. Kiinteitä polttoaineita polttavien polttolaitosten typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg $NO_2/m^3(n)$, 6 % O_2 Polttoaine	
	Biomassa	Muut kiinteät
50 ≤ P ≤ 100	400	400
100 < P ≤ 300	300	200
P > 300	150	150

Taulukko 5. Nestemäisiä polttoaineita polttavien polttolaitosten typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo mg $NO_2/m^3(n)$, 3 % O_2
$50 \leq P \leq 100$	400
$100 < P \leq 300$	200
$P > 300$	175

Taulukko 6. Kaasumaisia polttoaineita polttavien polttolaitosten typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo mg $NO_2/m^3(n)$, 3 % O_2 Polttoaine	
	Maakaasu[*)]	Muut kaasumaiset
$50 \leq P \leq 300$	150	200
$P > 300$	100	200

[*)] Maakaasu koostuu pääosin metaanista ja maakaasun tilavuudesta enintään 20 % on inerttejä kaasuja ja muita aineosia.

Taulukko 7. Kaasuturbiinissa poltettavien polttoaineiden typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaine MW	Päästöraja-arvo, mg $NO_2/m^3(n)$, 15 % O_2 (kuorma yli 70 %)
Maakaasu (viite 1)	50 (viite 2)
Nestemäiset polttoaineet (viite 3)	120
Kaasumaiset muu kuin maakaasu	120

Taulukon 7 raja-arvoja ei sovelleta alle 500 tuntia vuodessa toiminnassa oleviin hätätarkoituksessa käytettäviin kaasuturbiineihin. Toiminnan harjoittajan on toimitettava ympäristölupaviranomaiselle vuosittain selvitys tällaisen laitoksen käyttöajasta.

Viite 1: Maakaasu koostuu pääosin metaanista ja maakaasun tilavuudesta enintään 20 % on inerttejä kaasuja ja muita aineosia.

Viite 2: Päästöraja-arvoa 75 mg $NO_2/m^3(n)$, voidaan noudattaa tapaukissa, joissa kaasuturbiinin hyötysuhde määritetään ISO-olosuhteissa

- sähkön ja lämmön yhteistuotannossa olevissa kaasuturbiineissa, joiden kokonaishyötysuhde on yli 75 %,
- CCGT-järjestelmissä käytettävissä kaasuturbiineissa, joiden keskimääräinen vuosittainen sähkön tuotannon hyötysuhde on kaiken kaikkiaan yli 55 %,
- mekaanista voimansiirtoa tekevissä kaasuturbiineissa.

Yhden kierroksen kaasuturbiineissa, jotka eivät kuulu edellä mainittuihin luokkiin ja joiden hyötysuhde on yli 35 % ISO-olosuhteissa , voidaan noudattaa päästöraja-arvoa 50*ŋ /35, jossa ŋ on kaasuturbiinin hyötysuhde prosentteina (ISO-olosuhteissa).

Viite 3: Nestemäisten polttoaineiden päästöraja-arvoa sovelletaan ainoastaan kevyt- ja keksitisleitä polttavissa kaasuturbiineissa.

Taulukko 8. Kiinteitä, nestemäisiä ja kaasumaisia polttoaineita polttavien polttolaitosten hiukkaspäästöraja-arvot

Polttoaine	Päästöraja-arvo, mg /m^3(n) Polttoaineteho	
	50 ≤ P ≤ 100 MW	P > 100 MW
Kiinteä, 6 % O_2	50	30
Nestemäinen, 3 % O_2	50	30
Kaasumaiset, 3 % O_2		
- Yleensä	5	5
- Masuunikaasut	10	10
- Terästeollisuuden tuottamat kaasut, joita voidaan käyttää muualla	30	30

Olemassa olevien polttolaitosten ja kaasuturbiinien, joiden polttoaineteho on suurempi tai yhtä suuri kuin 50 megawattia, päästöjen raja-arvot 1.1.2008 lukien

Taulukko 9. Kiinteitä polttoaineita polttavien polttolaitosten rikkidioksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg $SO_2/m^3(n)$, 6 % O_2 Polttoaine			
	Biomassa	Turve Lupa ennen 1.1.1994	Lupa 1.1.1994 jälkeen	Muut kiinteät
50 ≤ P ≤ 100	400	800	400	2 000
100 < P ≤ 400	400	800—400[1] lineaarinen vähennys	400	2 000—400 lineaarinen vähennys
P > 400	400	400	400	400

[1] pölypolttolaitoksissa voidaan noudattaa päästöraja-arvoa 800—600 mg $SO_2/m^3(n)$, lineaarinen vähennys

Taulukko 10. Nestemäisiä polttoaineita polttavien polttolaitosten rikkidioksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo mg $SO_2/m^3(n)$, 3 % O_2
50 ≤ P ≤ 300	1 700
300 < P ≤ 500	1 700—400 lin. vähennys
P > 500	400

Taulukko 11. Kaasumaisia polttoaineita polttavien polttolaitosten rikkidioksidipäästöraja-arvot

Polttoaine	Päästöraja-arvo mg $SO_2/m^3(n)$, 3 % O_2
Kaasumaiset yleensä	35
Nestekaasu	5
Jalostamojakeiden kaasutuksessa saadut lämpöarvoltaan vähäiset kaasut, masuunikaasu, koksaamokaasu	800

Taulukko 12. Kiinteitä polttoaineita polttavien polttolaitosten typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvo, mg $NO_2/m^3(n)$, 6 % O_2			
	I vaihe 31.12.2015 saakka		II vaihe 1.1.2016 lähtien	
	Polttoaine Turve	Muut kiinteät	Polttoaine Turve	Muut kiinteät
50 ≤ P ≤ 500	600	600	600	600
500 < P ≤ 1000	500	500	200	200
P > 1000	200	200	200	200

Taulukko 13. Nestemäisiä ja kaasumaisia polttoaineita polttavien polttolaitosten typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvot, mg $NO_2/m^3(n)$, 3 % O_2 Polttoaine	
	Nestemäinen	Kaasumainen
$50 \leq P \leq 500$	450	300
$P > 500$	400	200

Taulukko 14. Nestemäisiä ja kaasumaisia polttoaineita polttavien kaasuturbiinien typenoksidipäästöraja-arvot

Polttoaineteho MW	Päästöraja-arvot, mg $NO_2/m^3(n)$, 15 % O_2 Polttoaine		
	Nestemäinen	Kaasumainen	
		Lupa ennen 1.4.1991	Lupa 1.4.1991 jälkeen
$100 \leq P \leq 500$	200	150	100
$P > 500$	120	150	100

Taulukko 15. Kiinteitä, nestemäisiä ja kaasumaisia polttoaineita polttavien polttolaitosten hiukkaspäästöraja-arvot

Polttoaine	Päästöraja-arvot, mg/$m^3(n)$ Polttoaineteho		
	$50 \leq P \leq 300$	MW	$P > 300$ MW
Kiinteä, 6% O_2			
- Lupa ennen 1.1.1994	50		50
- Lupa 1.1.1994 jälkeen	50		30
Nestemäinen, 3% O_2			
- Lupa ennen 1.1.1994	50		50
- Lupa 1.1.1994 jälkeen	50		30
Kaasumaiset, 3 % O_2			
- Yleensä	5		5
- Masuunikaasu	10		10
- Terästeollisuuskaasut, joita voidaan käyttää muualla	50		50

HEINOLAN FLUTINGTEHTAAN YMPÄRISTÖLUPA

Yhteenveto tehtaan ympäristöluvan ja Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen 06/0098/2 pääkattilaa koskevista määräyksistä

11. Voimalaitoksen pääkattilan savukaasun rikkidioksidipäästöt eivät saa ylittää valtioneuvoston asetuksen 1017/2002 liitteen 2 taulukoiden 9-10 mukaisia päästöraja-arvoja vuosikeskiarvona ja 1.1.2008 alkaen kuukausikeskiarvona laskettuna asetuksen 19 §:n mukaisesti. Luvan saajan on raportoitava Hämeen ympäristökeskukselle käytettyjen polttoaineiden määristä kuukausittain.

12. Voimalaitoksen pääkattilan savukaasun hiukkaspäästön raja-arvo on 200 mg/m^3_N vuosikeskiarvona ja 1.1.2008 alkaen 50 mg/m^3_N kuukausikeskiarvona laskettuna kuivan savukaasun 6 %:n happipitoisuuteen.

13. Voimalaitoksen pääkattilan savukaasujen typenoksidien päästöraja-arvo typpidioksidiksi laskettuna on 600 mg/m^3_N kuukausikeskiarvona laskettuna kuivan savukaasun 6 %:n happipitoisuuteen.

22. Voimalaitoksen pääkattilan sähkösuodatin saa olla pois käytöstä vain poikkeuksellisesti lyhytaikaisissa häiriötilanteissa, joiden yhteenlaskettu kesto ei ylitä 120 tuntia 12 kuukauden jakson aikana. Voimalaitoksen pääkattilan ja soodakattilan sähkösuodattimen häiriö- ja rikkoontumistilanteista on 48 tunnin kuluessa ilmoitettava Hämeen ympäristökeskukselle ja Heinolan kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle. Edellä mainitussa tilanteissa prosessi on keskeytettävä, ellei normaaliin toimintaan voida palata 48 tunnin kuluessa tai muuten, esimerkiksi polttotehoa alentamalla tai polttoainetta muuttamalla, aliteta luvassa sallittua päästötasoa. Mikäli toimintaa jatketaan alentamalla polttotehoa tai muuttamalla polttoainetta, on lupamääräyksiin verrattava päästötaso selvitettävä 72 tunnin kuluessa häiriön alkamisesta, ellei luvan saaja muuten pysty luotettavasti osoittamaan Hämeen ympäristökeskukselle, etteivät asetetut päästörajat ylity.

23. Voimalaitoksen pääkattilan savukaasujen lämpötilaa, painetta sekä happi- ja hiilimonoksidipitoisuuksia tarkkaillaan jatkuvatoimisilla mittauslaitteistoilla. Voimalaitoksen pääkattilan savukaasujen rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspitoisuuksia mitataan jatkuvasti viimeistään 27.11.2004 alkaen.

Ilmaan johdettavista päästöistä tehtävistä mittauksista on määritettävä kokonaisepävarmuus 95 %:n luottamusvälillä.

Voimalaitoksen pääkattilan päästöraja-arvoja on jatkuvissa mittauksissa noudatettu, jos kalenterivuoden ja 1.1.2008 alkaen yhdenkään kalenterikuukauden keskiarvo ei ylitä raja-arvoa eikä rikkidioksidin ja hiukkasten kaikista 48 tunnin keskiarvoista 97 prosenttia ja typenoksidien kaikista 48 tunnin keskiarvoista 95 prosenttia ylitä 110 prosenttia raja-arvoista.

Polttolaitosten käynnistys- ja alasajojaksoja sekä häiriötilanteita ei oteta huomioon päästöraja-arvojen noudattamisen tarkasteluissa. Päästöjen ja kuormitusten laskennassa ja raportoinnissa käytetään mitattuja arvoja. Savukaasun epäpuhtauspitoisuuksien ja polttoprosessien sekä lämpötilan seurantaan tarkoitetut jatkuvatoimiset mittarit on kalibroitava sekä mittausjärjestelmien luotettavuus ja tulosten taso on tarkistettava vertailumittauksin vähintään kerran vuodessa ulkopuolisen asiantuntijan toimesta.

Kaikki mittaukset, näytteidenotto ja analysointi sekä automaattisten mittausjärjestelmien kalibrointiin käytettävät vertailumittaukset on tehtävä standardien (CEN, ISO, SFS tai vastaavan tasoinen kansallinen tai kansainvälinen yleisesti käytössä oleva standardi) mukaisesti.

Vuorokausitason lähtötietoraportti

10.10.2007

STORAENSO
Heinola Fluting Mill

Primäärikattila PR2

	O2			CO	NOx	SO2	Kosteus	Paine	Lämpötila	Nopeus
	52.QC-139.1	52.QC-139.2	52.QI-583	52.QI-577	52.QI-581	52.QI-578	52.QI-575	52.PI-584	52.TI-560	52.FI-562
Klo	%	%	%	mg/m3(n)	mg/m3(n)	mg/m3(n)	%	Pa	℃	m/s
06:00	8,7	6,6	7,9	430	212	9	18,7	-3,2	58,8	6,1
07:00	9,0	6,9	7,4	691	218	17	18,0	-3,4	58,0	6,1
08:00	9,2	7,1	8,5	534	223	18	17,7	-3,7	57,6	5,9
09:00	9,2	7,1	8,6	248	235	15	17,6	-3,6	57,4	5,9
10:00	9,2	7,3	8,8	362	228	13	17,4	-3,2	57,0	5,9
11:00	9,2	7,2	8,7	195	232	10	17,9	-2,9	57,6	5,9
12:00	9,3	7,2	8,6	189	230	8	18,3	-3,1	58,2	5,8
13:00	9,3	7,3	8,8	502	224	14	17,7	-3,1	57,4	5,9
14:00	7,5	5,4	6,9	1719	182	26	18,1	-2,6	58,4	6,1
15:00	7,9	5,7	7,2	726	187	14	18,7	-2,5	58,7	6,1
16:00	7,8	5,7	7,2	799	183	12	18,5	-2,5	58,5	6,2
17:00	7,9	5,8	7,3	1388	196	22	18,5	-2,5	58,8	6,1
18:00	8,0	5,8	7,4	1289	187	20	19,1	-2,3	59,3	6,0
19:00	7,8	5,6	7,2	992	178	14	18,7	-2,1	58,9	6,0
20:00	8,0	5,8	7,4	805	189	12	18,6	-1,6	58,6	6,0
21:00	7,9	5,7	7,3	1217	184	18	18,6	-1,2	58,8	6,0
22:00	7,9	5,7	7,3	1069	179	16	19,2	-0,8	59,5	6,1
23:00	7,4	4,9	6,5	1660	132	13	20,6	-0,9	61,1	6,0
00:00	8,0	5,0	6,5	1551	124	11	21,2	-1,0	61,6	6,0
01:00	8,7	5,2	7,2	1252	185	15	19,7	-0,9	60,0	6,2
02:00	8,6	5,1	7,1	1584	181	18	19,3	-0,8	59,7	6,1
03:00	8,8	5,2	7,3	618	186	9	19,7	-0,6	59,9	6,1
04:00	8,9	5,3	7,4	570	187	9	19,8	-0,5	60,0	6,1
05:00	8,9	5,3	7,3	1122	187	15	19,9	-0,5	60,2	6,1
Keskiarvo	8,5	6,0	7,6	896	194	14	18,8	-2,1	58,9	6,0
Summa (vrk)										
Minimi	7,4	4,9	6,5	189	124	8	17,4	-3,7	57,0	5,8
Maksimi	9,3	7,3	8,8	1719	235	26	21,2	-0,5	61,6	6,2

Primäärikattila PR2

	Sähkösuodin 1		Sähkösuodin 2		Sähkösuodin 3		Pöly	Kok. ilma	Savuk. virt.
	52.EI-597	52.EI-600	52.EI-608	52.EI-612	52.EI-620	52.EI-623	52.QI-561	52.FIZ-110	52.CFV-134
Klo	kV	mA	kV	mA	kV	mA	mg/m3	Nm^3/s	Nm3/s
06:00	51,9	940	52,4	939	53,3	948	0	18,0	40,6
07:00	49,6	936	50,0	939	52,2	949	1	17,8	40,0
08:00	49,6	933	49,8	934	50,9	944	3	17,3	39,5
09:00	50,5	934	51,3	936	51,9	943	0	16,8	39,0
10:00	49,3	913	51,8	938	52,7	940	1	17,5	39,5
11:00	49,2	934	52,0	938	53,8	945	0	16,8	39,1
12:00	48,3	933	52,5	943	54,1	948	3	16,7	38,7
13:00	47,1	919	51,5	937	53,3	948	1	16,9	39,0
14:00	44,6	924	45,8	923	48,3	930	1	17,3	40,3
15:00	44,9	924	45,3	924	46,5	928	1	17,2	40,3
16:00	45,2	927	46,5	931	48,0	936	3	18,0	40,9
17:00	45,8	925	45,0	924	46,3	930	1	16,9	40,2
18:00	45,1	925	43,4	922	44,3	929	0	16,9	40,0
19:00	45,7	924	44,8	925	45,8	928	0	16,9	40,0
20:00	46,2	925	46,1	922	47,3	927	3	16,9	39,8
21:00	46,2	924	45,7	925	46,9	927	1	16,9	40,0
22:00	45,4	923	44,7	921	46,0	928	0	17,2	40,8
23:00	44,7	924	44,5	921	46,0	925	0	15,3	39,6
00:00	43,9	921	43,1	918	43,6	922	3	15,6	39,5
01:00	47,8	924	42,5	918	43,1	921	0	17,4	40,6
02:00	49,8	928	43,3	918	44,1	925	1	17,0	40,1
03:00	48,6	926	44,5	921	45,3	928	0	17,0	40,3
04:00	48,9	926	46,1	923	46,7	930	3	16,9	40,0
05:00	49,5	928	45,3	920	46,4	928	1	17,0	40,4
Keskiarvo	47,4	927	47,0	928	48,2	934	1	17,0	39,9
Summa (vrk)									
Minimi	43,9	913	42,5	918	43,1	921	0	15,3	38,7
Maksimi	51,9	940	52,5	943	54,1	949	3	18,0	40,9

Primäärikattila PR2 **Sivu 7/12**

Klo	**Syve** 52.FC-151 kg/s [t]	**Höyry** 52.FIZ-814XQ01 kg/s [t]	**Ulosp.** 52.FI-159 kg/s [t]	**Nuohous** 52.FI-181 kg/s [t]	**Höyry** Yht. kg/s [t]	**Käyntiaika** 52.XK1006XU01 h	**HCl** 52.QI-579 mg/m3(n)	**HF** 52.QI-580 mg/m3(n)	**TOC** 52.QI-582 mg/m3(n)
06:00	16,3	18,0	0,00	0,00	18,0	1,0	1	0	23
07:00	15,6	17,3	0,00	0,00	17,3	1,0	1	0	43
08:00	15,2	17,0	0,00	0,00	17,0	1,0	1	0	30
09:00	15,0	16,6	0,00	0,00	16,6	1,0	1	0	12
10:00	14,8	16,4	0,00	0,00	16,4	1,0	1	0	21
11:00	14,5	16,2	0,00	0,00	16,2	1,0	1	0	10
12:00	14,5	16,2	0,00	0,00	16,2	1,0	1	0	10
13:00	14,5	16,3	0,00	0,00	16,3	1,0	1	0	30
14:00	17,1	18,9	0,00	0,00	18,9	1,0	1	0	91
15:00	16,8	18,6	0,00	0,00	18,6	1,0	1	0	45
16:00	17,3	19,0	0,00	0,00	19,0	1,0	1	0	48
17:00	16,4	17,6	0,00	0,59	18,2	1,0	1	0	72
18:00	16,3	17,7	0,00	0,28	18,0	1,0	1	0	80
19:00	16,7	18,5	0,00	0,00	18,5	1,0	1	0	63
20:00	16,7	18,4	0,00	0,00	18,4	1,0	1	0	49
21:00	16,5	18,3	0,00	0,00	18,3	1,0	1	0	76
22:00	16,4	18,2	0,00	0,00	18,2	1,0	2	0	69
23:00	15,9	17,6	0,00	0,00	17,6	1,0	1	0	79
00:00	15,9	17,6	0,00	0,00	17,6	1,0	1	0	73
01:00	16,7	18,3	0,00	0,00	18,3	1,0	1	0	66
02:00	16,7	18,4	0,00	0,00	18,4	1,0	2	0	80
03:00	16,7	18,4	0,00	0,00	18,4	1,0	1	0	30
04:00	16,4	18,1	0,00	0,00	18,1	1,0	1	0	28
05:00	16,5	18,3	0,00	0,00	18,3	1,0	1	0	58
Keskiarvo	16,1	17,7	0,00	0,04	17,8		1	0	49
Summa (vrk)	1387	1533	0,0	3,1	1537	24,0			
Minimi	14,5	16,2	0,00	0,00	16,2		1	0	10
Maksimi	17,3	19,0	0,00	0,59	19,0		2	0	91

Primäärikattila PR2 **Sivu 8/12**

Klo	**Hiili** 52.WIQ-198.1 t/h	52.FI-196 t/h	**Kiinteä** 52.WIQ-199.1 t/h	52.FI-197 t/h	**Kosteus** 52.MI-187 %	**Kuori** 11.WIQ-033.1 t/h
06:00	0,0	0,0	29,3	34,2	53,4	0,00
07:00	0,0	0,0	33,5	34,2	55,6	0,00
08:00	0,0	0,0	22,9	34,2	49,0	0,00
09:00	0,0	0,0	40,0	34,2	59,9	0,00
10:00	0,0	0,0	21,5	34,2	49,5	0,00
11:00	0,0	0,0	41,1	34,2	58,4	0,00
12:00	0,0	0,0	21,3	34,2	48,4	0,00
13:00	0,0	0,0	23,1	34,2	49,0	0,00
14:00	0,0	0,0	37,7	34,2	59,5	0,00
15:00	0,0	0,0	38,8	34,2	60,3	0,00
16:00	0,0	0,0	41,9	34,2	58,5	0,00
17:00	0,0	0,0	23,0	34,2	51,2	0,00
18:00	0,0	0,0	44,9	34,2	60,9	0,00
19:00	0,0	0,0	23,3	34,2	50,7	0,00
20:00	0,0	0,0	39,3	34,2	60,1	0,00
21:00	0,0	0,0	37,8	34,2	56,3	0,00
22:00	0,0	0,0	32,1	34,2	56,7	0,00
23:00	0,0	0,0	42,8	34,2	61,9	0,00
00:00	0,0	0,0	45,3	34,2	59,0	0,00
01:00	0,0	0,0	25,5	34,2	48,9	0,00
02:00	0,0	0,0	44,2	34,2	58,4	0,00
03:00	0,0	0,0	25,0	34,2	50,6	0,00
04:00	0,0	0,0	41,2	34,2	59,6	0,00
05:00	0,0	0,0	25,3	34,2	50,5	0,00
Keskiarvo	0,0	0,0	33,4	34,2	55,3	0,00
Summa(t/vrk)	0,4	0,0	801	820		0,0
Minimi	0,0	0,0	21,3	34,2	48,4	0,00
Maksimi	0,0	0,0	45,3	34,2	61,9	0,00

Primäärikattila PR2 **Sivu 9/12**

	Kiinteä		Hiili		Öljy
	52.SC-091XU99	52.SC-092XU99	52.SC-035XU99	52.SC-036XU99	
Klo	m3/h	m3/h	kg/s [t]	kg/s [t]	kg/s [t]
06:00	39,0	39,0	0,0	0,0	0,21
07:00	38,9	38,9	0,0	0,0	0,20
08:00	37,8	37,8	0,0	0,0	0,19
09:00	34,2	34,2	0,0	0,0	0,18
10:00	34,6	33,8	0,0	0,0	0,22
11:00	36,3	36,3	0,0	0,0	0,18
12:00	35,9	35,9	0,0	0,0	0,18
13:00	36,8	36,8	0,0	0,0	0,18
14:00	42,2	42,2	0,0	0,0	0,21
15:00	42,8	42,8	0,0	0,0	0,21
16:00	44,4	44,4	0,0	0,0	0,21
17:00	38,2	37,6	0,0	0,0	0,19
18:00	40,3	40,3	0,0	0,0	0,19
19:00	43,6	43,6	0,0	0,0	0,19
20:00	39,2	39,2	0,0	0,0	0,19
21:00	41,9	41,9	0,0	0,0	0,19
22:00	40,0	40,0	0,0	0,0	0,20
23:00	45,4	45,4	0,0	0,0	0,06
00:00	43,9	43,9	0,0	0,0	0,11
01:00	39,2	39,2	0,0	0,0	0,24
02:00	40,8	40,8	0,0	0,0	0,24
03:00	40,7	40,7	0,0	0,0	0,24
04:00	41,9	41,9	0,0	0,0	0,21
05:00	39,8	39,8	0,0	0,0	0,24
Keskiarvo	39,9	39,9	0,0	0,0	0,19
Summa (vrk)	958	956	0,0	0,0	16,8
Minimi	34,2	33,8	0,0	0,0	0,06
Maksimi	45,4	45,35	0,0	0,0	0,24

Primäärikattila PR2 **Kaasutila** **Leijupeti** **Sivu 10/12**

	52.TI-370	52.TI-371	52.TI-372	52.TIZ-364XQ01	52.TIZ-365XQ01	52.TIZ-366XQ01	52.TIZ-367XQ01	52.TIZ-368XQ01	52.TIZ-369XQ01
Klo	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃
06:00	776	743	805	866	861	870	864	867	865
07:00	763	733	789	867	863	871	866	868	867
08:00	755	727	780	858	854	863	856	859	856
09:00	753	728	779	841	838	844	836	841	838
10:00	746	718	770	811	808	813	804	811	807
11:00	742	719	758	818	814	820	812	818	814
12:00	743	718	761	831	828	833	825	831	827
13:00	743	721	763	853	849	857	849	854	850
14:00	790	768	810	841	838	839	831	842	838
15:00	789	762	812	838	834	835	826	838	834
16:00	785	771	815	845	843	844	835	845	841
17:00	779	753	798	846	842	846	838	846	841
18:00	769	747	789	840	836	839	831	840	834
19:00	782	759	804	838	834	836	827	838	832
20:00	784	760	808	842	838	841	833	842	836
21:00	779	759	798	836	832	834	826	836	829
22:00	773	751	792	832	828	828	821	830	826
23:00	768	732	802	815	810	813	806	815	810
00:00	778	724	801	800	795	798	791	800	795
01:00	803	732	795	802	797	805	801	802	797
02:00	805	729	801	818	813	821	817	818	812
03:00	806	724	792	835	829	837	833	835	828
04:00	800	722	790	844	838	846	843	844	838
05:00	800	722	788	834	828	836	833	834	827
Keskiarvo	775	738	792	835	831	836	829	836	831
Summa (vrk)									
Minimi	742	718	758	800	795	798	791	800	795
Maksimi	806	771	815	867	863	871	866	868	867

Kuukausitason lähtötietoraportti

Syyskuu 2007

STORAENSO

Heinola Fluting Mill

Primäärikattila PR2

	O2			**CO**	**NOx**	**SO2**	**Kosteus**	**Paine**	**Lämpötila**	**Nopeus**
	52.QC-139.1	52.QC-139.2	52.QI-583	52.QI-577	52.QI-581	52.QI-578	52.QI-575	52.PI-584	52.TI-560	52.FI-562
Pvm	%	%	%	mg/m3(n)	mg/m3(n)	mg/m3(n)	%	Pa	℃	m/s
1.9.2007	10,0	0,0	0,0	1	0	0	0,0	-200,0	0,0	0,0
2.9.2007	10,0	0,0	0,0	0	0	0	0,0	-200,0	0,0	0,0
3.9.2007	10,0	0,0	0,0	0	0	0	0,0	-200,0	0,0	0,0
4.9.2007	10,0	0,0	0,0	0	0	0	0,0	-200,0	0,0	0,0
5.9.2007	10,0	0,0	0,0	0	0	0	0,0	-200,0	0,0	0,0
6.9.2007	10,0	0,0	0,0	0	0	0	0,0	-200,0	0,0	0,0
7.9.2007	10,0	0,0	0,0	0	0	0	0,0	-200,0	0,0	0,0
8.9.2007	10,0	0,0	0,0	0	0	0	0,0	-200,0	1,0	0,0
9.9.2007	10,0	0,0	0,0	0	0	0	0,0	-200,0	8,7	0,0
10.9.2007	10,0	0,0	15,4	97	46	1	3,9	-200,0	40,3	0,0
11.9.2007	10,0	6,4	16,3	84	65	3	6,7	-39,5	47,9	2,0
12.9.2007	10,0	10,0	15,3	467	64	6	8,6	-11,0	58,4	4,4
13.9.2007	10,0	9,6	8,4	74	222	8	16,6	-5,5	60,0	6,4
14.9.2007	10,0	8,7	6,2	90	223	7	19,7	-8,0	59,6	7,3
15.9.2007	9,9	7,5	4,5	106	273	8	20,2	-21,6	60,2	8,1
16.9.2007	10,0	7,3	3,9	29	300	9	19,7	-14,4	60,2	8,4
17.9.2007	9,9	6,0	2,4	343	226	11	22,3	-17,0	60,9	8,1
18.9.2007	10,0	7,6	4,4	47	291	10	19,4	-14,1	62,5	8,3
19.9.2007	9,9	6,1	2,9	406	192	11	22,5	-11,9	61,6	7,6
20.9.2007	9,9	6,5	3,3	197	204	10	21,8	-4,6	60,8	7,6
21.9.2007	10,0	7,0	3,9	79	222	9	21,1	-4,1	60,4	8,0
22.9.2007	10,0	6,6	3,7	215	217	10	20,7	-4,4	60,7	7,8
23.9.2007	10,0	6,0	4,3	107	233	10	20,3	2,8	60,7	7,8
24.9.2007	10,0	7,1	4,4	73	216	9	20,9	4,0	60,0	7,6
25.9.2007	10,0	7,1	4,4	61	250	9	20,2	0,3	60,5	7,7
26.9.2007	10,0	7,3	4,7	251	187	10	20,0	0,7	57,9	6,6
27.9.2007	10,0	7,4	4,8	100	232	9	18,9	6,2	57,2	7,0
28.9.2007	10,0	8,4	6,2	39	241	11	16,7	13,3	58,4	7,2
29.9.2007	10,0	7,6	5,2	90	215	10	18,2	11,9	!	7,1
30.9.2007	10,0	6,6	4,0	304	183	10	19,7	10,1	!	7,5
Keskiarvo	10,0	4,9	4,3	109	143	6	12,6	-70,2	39,9	4,7
Summa										
Minimi	9,9	0,0	0,0	0	0	0	0,0	-200,0	0,0	0,0
Maksimi	10,0	10,0	16,3	467	300	11	22,5	13,3	62,5	8,4

Primäärikattila PR2

	Sähkösuodin 1		**Sähkösuodin 2**		**Sähkösuodin 3**		**Pöly**	**Kok. ilma**
	52.EI-597	52.EI-600	52.EI-608	52.EI-612	52.EI-620	52.EI-623	52.QI-561	52.FIZ-110
Pvm	kV	mA	kV	mA	kV	mA	mg/m3	Nm3/s
1.9.2007	2,0	0	1,8	0	2	0	0	0,0
2.9.2007	2,0	0	1,8	0	2	0	0	0,0
3.9.2007	2,0	0	1,8	0	2	0	0	8,5
4.9.2007	2,9	10	2,7	10	3	10	0	0,7
5.9.2007	2,4	0	2,2	0	2	0	0	2,4
6.9.2007	2,4	0	2,2	0	2	0	0	6,3
7.9.2007	2,4	0	2,2	0	2	0	0	2,6
8.9.2007	2,4	0	2,2	0	2	0	0	2,7
9.9.2007	2,4	0	2,2	0	2	0	0	0,0
10.9.2007	2,4	0	2,2	0	2	0	4	3,8
11.9.2007	2,4	0	2,2	0	2	0	1	4,2
12.9.2007	7,4	85	7,5	103	7	107	1	12,3
13.9.2007	49,7	876	47,3	873	48	879	1	19,4
14.9.2007	54,2	932	50,3	931	51	946	1	26,5
15.9.2007	55,6	941	49,4	930	50	941	1	34,5
16.9.2007	58,6	957	50,8	940	51	947	1	37,7
17.9.2007	57,6	939	49,7	931	51	941	1	32,6
18.9.2007	58,1	951	49,6	935	50	942	1	38,0
19.9.2007	56,8	941	49,1	932	50	940	1	26,7
20.9.2007	58,0	950	50,8	934	52	944	1	27,9
21.9.2007	60,8	963	51,2	938	52	945	1	33,4
22.9.2007	60,3	958	51,4	939	52	946	1	31,0
23.9.2007	60,9	961	51,7	940	53	946	1	31,6
24.9.2007	60,4	960	51,4	940	52	946	1	29,7
25.9.2007	60,3	963	51,3	941	52	946	1	31,0
26.9.2007	57,3	950	52,3	943	53	949	1	21,3
27.9.2007	58,4	956	53,9	946	55	954	1	25,2
28.9.2007	59,7	959	52,3	942	53	949	1	28,8
29.9.2007	59,6	956	52,4	943	53	948	1	27,8
30.9.2007	61,9	956	54,6	947	55	952	1	30,0
Keskiarvo	36,0	572	31,7	565	32	569	1	19,2
Summa								
Minimi	2,0	0	1,8	0	2	0	0	0,0
Maksimi	61,9	963	54,6	947	55	954	4	38,0

Primäärikattila PR2 **Sivu 7/12**

Pvm	Syve 52.FC-151 kg/s [t]	Höyry 52.FIZ-814XQ01 kg/s [t]	Ulosp. 52.FI-159 kg/s [t]	Nuohous 52.FI-181 kg/s [t]	Höyry Yht. kg/s [t]	Käyntiaika 52.XK1006XU01 h	HCl 52.QI-579 mg/m3(n)	HF 52.QI-580 mg/m3(n)	TOC 52.QI-582 mg/m3(n)
1.9.2007	0,00	-7,28	0,00	0,00	0,00	0,0	0	0	0
2.9.2007	0,00	0,15	0,00	0,00	0,15	1,1	0	0	0
3.9.2007	0,00	3,15	0,00	0,00	3,15	0,0	0	0	0
4.9.2007	0,12	-7,64	0,00	0,00	0,00	1,2	0	0	0
5.9.2007	1,54	-7,96	0,00	0,00	0,00	11,3	0	0	0
6.9.2007	2,26	-5,93	0,00	0,00	0,00	3,7	0	0	0
7.9.2007	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00	2,6	0	0	0
8.9.2007	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00	3,9	0	0	0
9.9.2007	2,01	0,00	0,00	0,00	0,00	12,7	0	0	0
10.9.2007	1,40	1,30	0,00	0,00	1,30	9,2	0	1	8
11.9.2007	2,19	4,18	0,00	0,00	4,18	23,1	0	0	3
12.9.2007	4,32	7,06	0,47	0,00	7,52	24,0	0	0	8
13.9.2007	12,88	7,32	0,56	0,00	7,88	24,0	0	0	3
14.9.2007	17,19	13,67	0,55	0,04	14,26	24,0	0	0	3
15.9.2007	22,51	21,80	0,55	0,00	22,35	24,0	0	0	5
16.9.2007	26,09	26,96	0,56	0,00	27,52	23,9	0	0	1
17.9.2007	26,16	28,05	0,59	0,01	28,64	24,0	0	0	15
18.9.2007	25,22	26,91	0,58	0,04	27,53	24,0	0	0	2
19.9.2007	22,64	21,91	0,57	0,03	22,51	24,0	0	0	17
20.9.2007	22,52	21,62	0,58	0,03	22,23	24,0	0	0	8
21.9.2007	23,37	22,54	0,57	0,03	23,14	24,0	0	0	3
22.9.2007	22,95	21,90	0,57	0,03	22,50	24,0	0	0	9
23.9.2007	22,38	21,25	0,55	0,03	21,83	24,0	0	0	4
24.9.2007	21,17	20,00	0,53	0,03	20,56	24,0	0	0	3
25.9.2007	21,70	20,63	0,57	0,04	21,23	24,0	0	0	2
26.9.2007	17,83	16,44	0,63	0,04	17,11	23,9	0	0	11
27.9.2007	19,47	18,73	0,96	0,03	19,72	24,0	0	0	4
28.9.2007	18,81	19,04	1,04	0,03	20,12	24,0	0	0	2
29.9.2007	19,57	19,91	1,04	0,03	20,99	!	0	0	4
30.9.2007	21,99	22,09	1,41	0,04	23,53	!	0	0	13
Keskiarvo	13,41	11,93	0,43	0,02	13,33	17,0	0	0	4
Summa	34760	30912	1113	42	34556	477			
Minimi	0,00	-7,96	0,00	0,00	0,00	0,0	0	0	0
Maksimi	26,16	28,05	1,41	0,04	28,64	24,0	0	1	17

Primäärikattila PR2 **Sivu 8/12**

Pvm	Hiili 52.WIQ-198.1 t/h	52.FI-196 t/h	Kiinteä 52.WIQ-199.1 t/h	52.FI-197 t/h	Kosteus 52.MI-187 %	Kuori 11.WIQ-033.1 t/h
1.9.2007	0,0	0,0	0,0	0,0	36,5	1,93
2.9.2007	0,0	0,0	0,0	0,0	37,2	2,22
3.9.2007	0,0	0,0	0,0	0,0	37,0	0,93
4.9.2007	0,0	0,0	0,3	0,0	37,0	0,00
5.9.2007	0,0	0,0	1,9	0,0	37,0	3,92
6.9.2007	0,0	0,0	2,6	0,0	37,1	4,8
7.9.2007	0,0	0,0	2,1	0,0	37,0	4,1
8.9.2007	0,0	0,0	0,7	0,0	37,0	0,0
9.9.2007	0,3	0,0	0,0	0,0	37,0	0,0
10.9.2007	0,0	0,0	0,0	0,0	37,0	0,0
11.9.2007	0,0	0,0	0,0	0,0	37,0	0,0
12.9.2007	0,0	0,0	3,3	0,0	38,9	0,0
13.9.2007	0,0	0,0	21,7	0,0	50,3	4,6
14.9.2007	0,0	0,0	28,8	0,0	53,7	4,7
15.9.2007	0,0	0,0	28,0	0,0	53,5	5,4
16.9.2007	0,0	0,0	25,1	0,0	54,4	4,9
17.9.2007	0,0	0,0	31,6	0,0	54,5	4,8
18.9.2007	0,0	0,0	25,8	0,0	54,3	3,3
19.9.2007	0,0	0,0	32,9	0,0	54,4	2,7
20.9.2007	0,0	0,0	32,4	0,0	54,7	4,6
21.9.2007	0,0	0,0	31,6	0,0	56,9	4,8
22.9.2007	0,0	0,0	31,5	0,0	55,2	4,6
23.9.2007	0,0	0,0	30,8	0,0	56,7	5,7
24.9.2007	0,0	0,0	30,8	0,0	58,3	5,5
25.9.2007	0,0	0,1	28,2	0,0	54,2	4,5
26.9.2007	0,0	0,0	29,4	26,2	50,3	2,5
27.9.2007	0,0	0,0	28,7	34,2	52,4	5,9
28.9.2007	0,0	0,0	25,6	34,2	55,9	6,1
29.9.2007	0,0	0,0	28,3	34,2	54,2	4,6
30.9.2007	0,0	0,0	33,6	34,2	56,5	4,9
Keskiarvo	0,0	0,0	17,9	5,4	47,5	3,4
Summa	15	4	12860	3908		2446
Minimi	0,0	0,0	0,0	0,0	36,5	0,0
Maksimi	0,3	0,1	33,6	34,2	58,3	6,1

Primäärikattila PR2 **Sivu 9/12**

	Kiinteä		Hiili		Öljy
	52.SC-091XU99	52.SC-092XU99	52.SC-035XU99	52.SC-036XU99	
Pvm	m3/h	m3/h	kg/s	kg/s	kg/s [t]
1.9.2007	!	!	!	!	0,00
2.9.2007	!	!	!	!	0,00
3.9.2007	!	!	!	!	0,00
4.9.2007	!	!	!	!	0,36
5.9.2007	!	!	!	!	0,79
6.9.2007	!	!	!	!	0,56
7.9.2007	!	!	!	!	0,39
8.9.2007	!	!	!	!	0,17
9.9.2007	!	!	!	!	0,15
10.9.2007	!	!	!	!	0,22
11.9.2007	!	!	!	!	0,26
12.9.2007	!	!	!	!	0,35
13.9.2007	!	!	!	!	0,28
14.9.2007	!	!	!	!	0,42
15.9.2007	!	!	!	!	0,89
16.9.2007	!	!	!	!	1,14
17.9.2007	!	!	!	!	0,88
18.9.2007	!	!	!	!	1,01
19.9.2007	!	!	!	!	0,58
20.9.2007	!	!	!	!	0,63
21.9.2007	!	!	!	!	0,75
22.9.2007	!	!	!	!	0,67
23.9.2007	!	!	!	!	0,71
24.9.2007	!	!	!	!	0,65
25.9.2007	!	!	!	!	0,70
26.9.2007	!	!	!	!	0,31
27.9.2007	!	!	!	!	0,47
28.9.2007	!	!	!	!	0,57
29.9.2007	!	!	!	!	0,50
30.9.2007	!	!	!	!	0,49
Keskiarvo	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0
Summa	0	0	0	0	1288
Minimi	0	0	0	0	0
Maksimi	0	0	0	0	1

Primäärikattila PR2 **Kaasutila** **Leijupeti** **Sivu 10/12**

Pvm	52.TI-370 ℃	52.TI-371 ℃	52.TI-372 ℃	52.TIZ-364XQ01 ℃	52.TIZ-365XQ01 ℃	52.TIZ-366XQ01 ℃	52.TIZ-367XQ01 ℃	52.TIZ-368XQ01 ℃	52.TIZ-369XQ01 ℃
1.9.2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.9.2007	0	0	0	46	47	39	39	45	45
3.9.2007	2	2	1	46	45	39	40	43	43
4.9.2007	0	0	0	36	36	33	33	36	36
5.9.2007	1	1	0	49	55	47	46	49	48
6.9.2007	58	60	58	232	93	80	223	87	87
7.9.2007	170	152	165	228	63	60	225	61	61
8.9.2007	62	62	63	60	62	56	56	60	60
9.9.2007	54	54	54	209	210	218	212	210	209
10.9.2007	240	238	237	230	233	238	240	241	240
11.9.2007	363	354	355	446	444	462	455	459	447
12.9.2007	431	400	431	850	839	858	856	855	851
13.9.2007	602	574	621	890	881	890	888	893	888
14.9.2007	674	637	680	862	855	863	861	865	859
15.9.2007	775	741	778	819	817	812	812	826	813
16.9.2007	856	795	839	857	851	858	856	867	852
17.9.2007	883	817	853	837	837	827	822	839	833
18.9.2007	881	826	867	856	855	843	838	857	856
19.9.2007	877	803	860	854	852	844	841	856	855
20.9.2007	887	809	869	868	867	859	853	870	869
21.9.2007	899	804	860	871	869	862	856	873	871
22.9.2007	890	803	868	859	856	849	840	860	857
23.9.2007	884	796	862	864	861	852	840	863	860
24.9.2007	864	794	862	869	866	861	847	870	867
25.9.2007	881	807	863	884	881	872	860	883	883
26.9.2007	812	736	800	860	855	850	837	858	854
27.9.2007	874	761	832	856	852	844	834	854	852
28.9.2007	822	747	823	861	858	851	841	860	855
29.9.2007	850	775	838	!	!	!	!	!	!
30.9.2007	908	797	867	!	!	!	!	!	!
Keskiarvo	550	505	540	579	566	515	524	520	517
Summa									
Minimi	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maksimi	908	826	869	890	881	890	888	893	888