

**Soodakattilan päästömittausten menetelmät – raportti
1.8.2018 Pöyry**

Suomen Soodakattilayhdistys ry

**Soodakattilan päästömittausten
menetelmät**

**Paula Juuti,
Pöyry Finland Oy
10.12.2018**

Raportti 7/2018

16A0913-E0190

Esipuhe

Soodakattilayhdistys on vuonna 2007 laatinut raportin soodakattiloiden päästömittausten parhaista menetelmistä. Tuon jälkeen kansainväliset ilmansuojelutavoitteet ja Euroopan unionin päästötavoitteet ovat päivittyneet. Euroopan teollisuuden päästöjä koskeva direktiivi (IE-direktiivi) on astunut voimaan ja parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) vertailu-asiakirjojen BAT päätelmiin sisältyvät päästötasot ovat tulleet sitoviksi. IE-direktiivi on muuttanut myös kansallista lainsäädäntöä. Tavoitteiden saavuttamiseksi päästöraja-arvot ovat tiukentuneet ja päästöjen seuranta on yhtenäistetty. Näiden muutosten seurauksena Soodakattilayhdistys on teettänyt soodakattilan ilmapäästötarkkailua koskevan yhteenvedon.

Tähän yhteenvedoon on koottu taustaa päästörajoille. Paperi- ja massateollisuuden BAT-päätelmien soodakattiloita koskevat ilmapäästöt on koottu selvitykseen. Myönnetystä luvista on koottu tietoa siitä, miten muutokset ovat näkyneet BAT päätelmien jälkeen päivitettyjen ympäristölupien raja-arvoissa ja tarkkailun vaateissa paikallisella tasolla. Osana selvitystä on tarkasteltu sitä, miten tarkkailua tulee parhaan käytännön mukaan toteuttaa ja mitä sen toteutuksessa on huomioitava. Tausta-aineisto on koottu julkisista lähteistä. Arviot ja käytäntöön liittyvät kommentit perustuvat yhteenvedon laatijan pitkään käytännön kokemukseen päästö- ja vertailumittauksista, mittausten laaduntarkkailusta, menetelmien seurannasta ja käyttöönotosta sekä kenttähavaintoihin.

Soodakattilayhdistyksen ympäristöryhmä on tarkistanut ja kommentoinut sekä esittänyt liitteisiin lisättäväksi yhteenvedoja eri tehtaiden luparajoista, ylösajo-, alasajo- ja häiriöjaksojen määrittelyehdotuksia sekä koontia yleisimmistä käytössä olevista mittaustekniikoista.

Yhteenveto

Euroopan teollisuuspäästöjen direktiivin (2010/75/EU) voimaantulon jälkeen BAT vertailuasiakirjat ja BAT päätelmät ovat ohjanneet paikallista päätöksentekoa esim. ympäristölupien käsittelyä. Tavoitteena on yhtenäistää päästöjen tarkkailua ja raportointia sekä päästä entistä pienempiin päästöihin.

Tähän selvitykseen on koottu muutoksia vuoden 2007 jälkeen niin ympäristölainsäädännössä ja -luvissa kuin ilmapäästöjen tarkkailun tavoitteissa unohtamatta päästömittausten toteutusta, laadunvarmennusta ja tulosten käsittelyä. BREF dokumenttien laadinta on kuvattu, jotta toiminnanharjoittajat välittäisivät toimialan edunvalvontaa toteuttaville tietoa myös BAT tavoitteisiin pääsemisen haasteista. BAT-päätelmiin on esitetty raja-arvoja, joiden todentamiseen ei välttämättä ole virallisia menetelmiä tai käytössä olevien menetelmien herkkyyks ei riitä todennukseen.

Selkeyttäminen, yhtenäistäminen ja ohjeistaminen lienevät hyvistä. Tavoitteita ja raja-arvoja asetettaessa olisi hyvä huomioida käytettävissä olevat tarkkailumenetelmät ja realistiset mahdollisuudet todentaa asetettuja raja-arvoja käytännön toimintaympäristössä. Mittausjärjestelmille on asetettu laatuvaateita ja niiden tulosten luotettavuuden on täytettävä hyvinkin tiukat vaatimukset.

Muun muassa hiukkasten pitoisuusraja-arvot ovat uusille laitoksille hyvinkin haasteellisia huomioiden käytettävissä olevien jatkuvatoimisten mittalaitteiden ja niiden kalibrointiin käytettävän manuaalisen menetelmän mahdollisuudet. Savukaasupesuri hankaloittaa tilannetta entisestään. Referenssimenetelmän määritysraja pesurin jälkeen toteutetuissa mittauksissa ylittää 20 % raja-arvosta, mikä on ko. menetelmälle sallittu kokonaisuvarmuus.

Rikkidioksidin ja hajurikkiihdisteiden mittauksille ei ole olemassa virallista 'on-line' menetelmästandardia, vaikka kiinteät järjestelmät ovat olleet useiden soodakattiloiden savukaasuja mittaamassa 1990-luvulta alkaen. Hajurikkiihdisteiden kokonaispitoisuuden (TRS) raja-arvot vuorokausi- ja vuositasolla on asetettu niin alas, että menetelmällisiä haasteita on niin kiinteästi asennetuille järjestelmille teknisesti kuin järjestelmien toimintaa todentaville vertailumenetelmille. Tulosten luotettavuudelle asetetut tavoitteet ympäristöluvuissa ovat vaikeasti saavutettavissa.

Mitattavien yhdisteiden määrä on laajentunut ja tähän selvitykseen on koottu myös jaksottaisesti toteutettavien mittausten menetelmiä lähinnä luettelon muotoon avuksi mittauksia tarvitsevalle.

Kiinteille mittausjärjestelmille on asetettu laadunvarmennusmenettelyitä, joihin kuuluvat tyyppi hyväksynnot. Uusien järjestelmien toimittajan on annettava tilaajalle QAL-1 dokumentit, joista käy ilmi mittausjärjestelmän tuloksille laskettu kokonaisuvarmuus. Testauksia on tehty lähinnä LCP ja jätteenpolton mittausvaateiden täyttymisestä em. prosessien tyypillisissä olosuhteissa. Soodakattilalla testauksia ei välttämättä ole tehty. Mittaustulosten keräilyä, käsittelyä ja raportointia yhtenäistävä standardointi on ollut vireillä vuosia. Mahdollisesti standardointi tuo tullessaan raportoinnin tarkastus-/sertifiointitoiminnan.

SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTÄ	3
1.1	Euroopan unionin tavoitteet	3
1.2	Teollisuuspäästöjen direktiivi (IED)	3
1.3	Paras käyttökelpoinen tekniikka	4
1.4	Kansallinen lainsäädäntö	5
2	PARAS KÄYTETTÄVISSÄ OLEVA TEKNIikka	6
2.1	Soodakattilan savukaasupäästöt ja niihin vaikuttaminen	6
2.2	Sulfaattitehtaan soodakattilan BAT päästötasot	8
2.3	Sulfiittitehtaan soodakattilan BAT päästötasot	9
2.4	Prosessimuuttujien ja ilmapäästöjen tarkkailun BAT-päätelmät	10
2.5	Tarkkailun yleiset periaatteet	11
2.6	Tarkkailun laadunvarmennus	13
2.7	Ympäristölupamääräysten päivittyminen	14
3	TARKKAILUN TOTEUTUS	17
3.1	Mittauspaikka	17
3.2	Mittausmenetelmät ja -järjestelmät	20
3.2.1	Näytteenkäsittely	20
3.2.2	Jatkuvatoimiset mittalaitteet ja menetelmät	22
3.2.3	Jaksottaiset mittaukset	25
3.3	Laadunvarmennus	27
3.3.1	Laitehankinta	28
3.3.2	Vertailumittausten sisältö	29
3.3.3	Mittausjärjestelmän ylläpito	30
3.3.4	Vertailumittaukset käytännössä	31
3.4	Mittausepävarmuus	32
4	MITTAUSTULOSTEN KÄSITTELY JA RAPORTOINTI	33
4.1	Tiedon keräyksen ja käsittelyn standardointi	33
4.2	Mittautulosten käsittely ja muunnokset	34
4.3	Raportointi	37
	LÄHTEET	39

Liitteet

1. Sellutehtaiden soodakattiloiden päästöraja-arvot uusissa lupapäätöksissä vuodesta 2015 alkaen
2. Soodakattilan ylösajo-, alasajo- ja häiriöjaksojen määrittelyehdotuksia
3. TÜV sertifioituja mittausjärjestelmiä EN 15267 mukaan ja järjestelmien toimittajia
4. Yleisimmät analysaattoreiden mittausperiaatteet
5. Standardiehdotuksessa EN 17255:1 esitetyt päivä-, viikko-, kuukausi- ja vuosiraportteihin sisällytettävät asiat
6. SKY raportti 16A0913-E0086 (käyttökokemuskartoitus, ei päivitetty tässä projektissa)
7. SO₂-mittausten luotettavuudesta pienillä ja suurilla pitoisuuksilla

1 YLEISTÄ

Ilmastonmuutos on puhuttanut jo vuosikymmeniä. Pikkuhiljaa epäilijöiden määrä on vähentynyt ja/tai ääni vaimennut. Maapallon ilmaston lämpenemisen hidastamiseksi on laadittu erilaisia suunnitelmia ja tavoitteita niin kansainvälisesti kuin kansallisesti. Kansainvälisesti kattavin on YK:n ilmastonmuutosta koskeva puitesopimus, jota ovat täydentäneet Kioton pöytäkirja (2005) sekä Pariisin sopimus (2015). Suomi noudattaa YK:n ilmastopoliittista tavoitteita ja on Euroopan unionin mukana neuvotteluissa. Unionin asettamat ilmastopoliittiset tavoitteet koskevat Suomea, minkä lisäksi Suomi tekee omaa kansallista ilmastopoliittikkaansa.

1.1 Euroopan unionin tavoitteet

Euroopan unioni päivitti 2013 ohjelmansa ”Puhdasta ilmaa Euroopalle” CAFE, joka sisältää pitkän ajanjakson tavoitteet ja keinot ilmansaasteiden aiheuttamien haittojen ehkäisemiseksi. Tavoitteena on vähentää terveydelle haitallisia pienhiukkas- ja otsonipitoisuuksia, happamoitunutta ja rehevöitynyttä alaa sekä rakennuksille aiheutuvia haittoja. Tavoitteiden saavuttamiseksi EU:n päästöjä olisi vähennettävä vuoteen 2030 mennessä seuraavasti vuoteen 2005 verrattuna, Suomelle esitetyt vähennysprosentit omassa sarakkeessaan:

Yhdiste	Vähennys tavoite EU (%)	Vähennystavoite Suomi (%)
SO ₂	81	30
NO _x	69	51
VOC	50	46
NH ₃	27	20
Pienhiukkaset	51	39

Tavoitteiden saavuttamiseksi päästöjä täytyy vähentää kaikilla toimialoilla. Suuri osa tarvittavista toiminnoista on huomioitu jo EU säädösten kautta mm. teollisuuspäästödirektiivissä ja liikenteen pakokaasunormeissa.

1.2 Teollisuuspäästöjen direktiivi (IED)

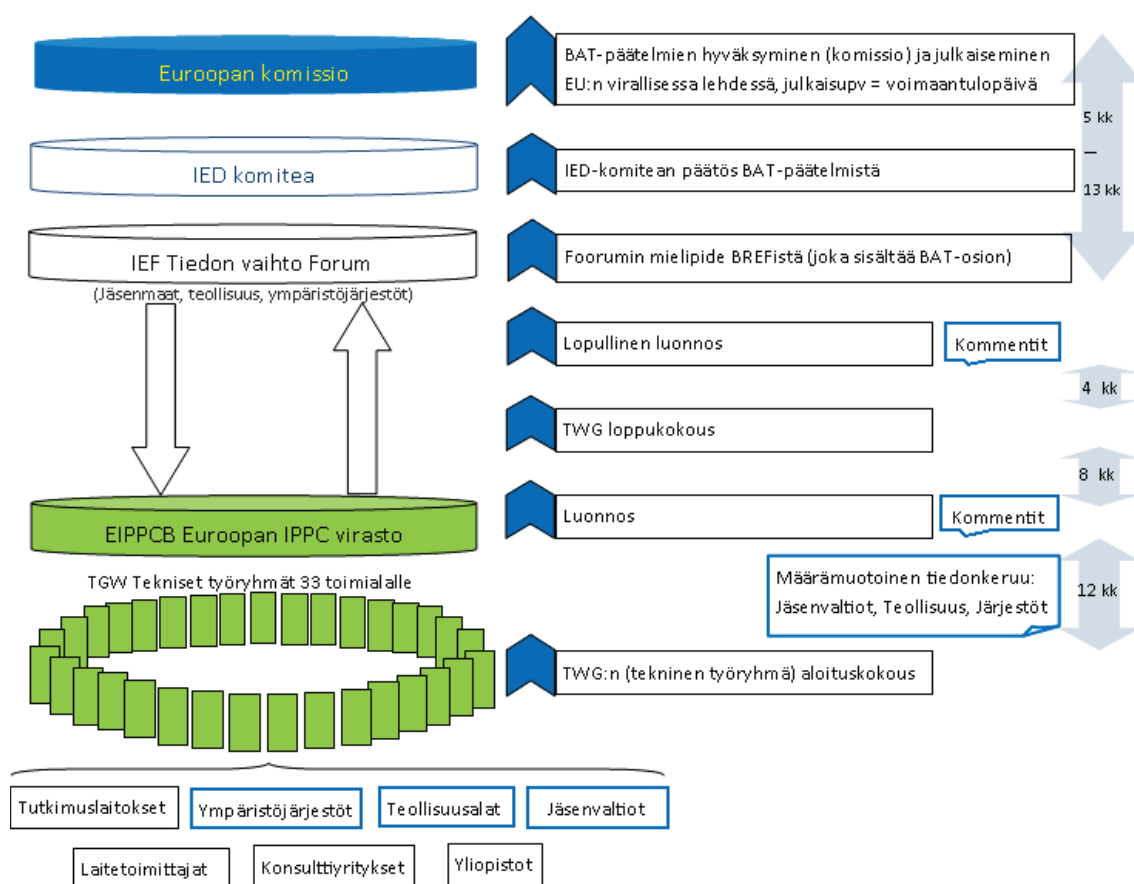
Teollisuuspäästöjen direktiivi (2010/75/EU) eli IE-direktiivi tuli voimaan 6.1.2011. Direktiivi koskee sen liitteessä 1 esitettyjä toimialoja mm. massaa puusta tai muista kuitumateriaaleista tuottavat laitokset. IE-direktiivi korvasi eräät teollisia toimintoja koskevat erityisvaatimukset, joista on aiemmin säädetty toimialakohtaisina direktiiveinä esim. LCP-direktiivi. Merkittävin muutos IE-direktiivissä aiempaan verrattuna on se, että BAT-vertailuasiakirjojen (BREF) BAT-päätelmiin sisältyvät päästötasot ovat sitovia. BAT-periaatetta on noudatettu aiemminkin ja mm. lupamääräysten on pitänyt perustua BAT:iin.



1.3 Paras käyttökelpoinen tekniikka

Parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla (BAT Best Available Techniques) tarkoitetaan:

- mahdollisimman tehokasta ja kehittynyttä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoista
- tuotanto- ja puhdistusmenetelmää sekä toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito-, käyttö- ja lopettamistapaa,
- joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä, ja
- joka soveltuvat myös ympäristömääräysten perustaksi.



Kuva 1. BREF prosessi pähkinänkuoressa: toimijat, työjärjestys, tavoiteaikataulu

BAT määrittely on eri foorumien laaja prosessi. Euroopan IPPC-toimisto koordinoi teollisuuden ja viranomaisten välistä tietojen vaihtoa parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta Sevillassa ja se kokoaa tekniset työryhmät (TWG) kaikille toimialoille. Ryhmissä ovat edustettuna jäsenmaat, toiminnanharjoittajat, laitetoimittajat, tutkimuslaitokset, yliopistot, ympäristöjärjestöt, mahdollisesti alan konsultit. Kukin TWG on vastuussa oman toimialansa tarvittavien tietojen keräämisestä, BREF luonnosten ja eri dokumenttien kommentoinnista. IPPC toimisto ja TWG kerää kannat jäsenmailta BREF rakenteesta ja merkittävimmistä ympäristötekijöistä. Yhteenvetona laaditaan taustasiakirja aloituskokoukseen, jossa määritellään BREFin soveltamisala ja sen rakenne.

Kokouksen jälkeen kerätään tietoja referenssilaitoksilta (tekniikat, päästöt, energian ja materiaalin kulutus), minkä jälkeen BREF kirjoittajat laativat ensimmäisen luonnoksen TWG jäsenille kommentoitavaksi. Kommentit käsitellään loppukokouksessa, jonka perusteella päivitetty dokumentti välitetään vielä TWG jäsenille. Kommenttikierroksen jälkeen laaditaan Final Draft, joka menee Foorumin käsittelyyn. Foorumissa ovat edustettuina samat tahot kuin TWG:ssä.

Forum antaa lausunnon BREF luonnoksesta, minkä jälkeen BAT-päätelmät menevät komission käsittelyyn. Komissiossa ovat edustettuina vain jäsenmaiden edustajat, jotka äänestävät BAT-päätelmien hyväksymisestä tai hylkäämisestä. Menettelyyn liittyy edunvalvontaa ja politikointia. Vertailuasiakirjat ja BAT-päätelmät löytyvät Euroopan IPPC-toimiston (EIPPCB) kotisivuilta (<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/index.html>).

BREF lopputulokseen on mahdollista vaikuttaa TWG-prosessin aikana välittäen tietoa referenssilaitoksena ja kommentoimalla aktiivisesti dokumentteja. BREF prosessi on tarkoitus toistaa 10 vuoden välein, jotta BREF pysyisi ajan tasalla ja jotta uudet tekniikat tulisivat mukaan. Prosessin kestoa on pyritty nopeuttamaan (tavoite noin kolme vuotta) ja tehostamaan tiedonkeruuta ennen TWG-prosessia. Uusien kierrosten aikana on myös pyritty keskittymään tärkeimpään esim. BAT-päätelmiin, korostamaan datan laatua ennen määrä ja tehostamaan työtapoja.

Suomessa BAT-työn tiedonvaihtoa koordinoi SYKE. Kansalliset toimialaryhmät eri aloille on perustettu. Niiden puheenjohtajat tulevat ympäristöhallinnosta, keskeisimmille toimialoille keskushallinnosta kuten massan, paperin ja kartongin tuotantoryhmän (PP). Ko. toimialaryhmässä on edustajia metsäteollisuudesta.

Massan tuotantoon liittyvät toiminnot kuten soodakattilat, meesauunit ja hajukaasujen käsittely kuuluvat toimialan parhaan käytettävissä olevan tekniikan ja BAT-päätelmien piiriin. Päästöraja-arvot tulevat soodakattiloille ko. päätelmistä. Massan, paperin ja kartongin tuotannon viimeisin vertailuasiakirja on julkaistu 2015 ja BAT-päätelmät on vahvistettu syyskuussa 2014. SYKE on tiedottanut asiasta valtion ympäristölupa- ja valvontaviranomaisia, joiden tehtävänä on edelleen tiedottaa toiminnanharjoittajia.

1.4 Kansallinen lainsäädäntö

IE -direktiivin keskeiset muutokset on saatettu Suomessa voimaan osana uutta ympäristönsuojelulakia (YSL 527/2014). Se on tehty vastaamaan Euroopan unionin uudistunutta lainsäädäntöä ja perustuslain tulkintaa ja samalla ympäristönsuojelulain lupa- ja ilmoitusmenetelmiä päivitettiin. Luvanvaraiset toiminnot on ryhmitelty IE-direktiivin mukaisiin laitoksiin ja muihin laitoksiin.

Aiemmin toiminnanharjoittajan velvoitteisiin kuului olla selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, -riskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista. Uuden lain mukaan toiminta on lisäksi järjestettävä niin, että ympäristön pilaantuminen voidaan ehkäistä ennalta. Ympäristölupaa vaativilla toiminnoilla on aiempaa enemmän velvoitteita:

- toiminnassa käytettävä parasta käyttökelpoista tekniikkaa (BAT)
- energian käyttö oltava tehokasta
- toiminnasta aiheutuvia päästöjä ja vaikutuksia tulee tarkkailla, mistä on oltava suunnitelma
- em. tarkkailun tiedoista, raaka-aineista, polttoaineista, kemikaaleista, syntyvistä ja käsitellyistä jätteistä on toimitettava tarpeelliset tiedot viranomaiselle

- käytettävä riittävää asiantuntemusta toiminnan laatuun ja laajuuteen nähden
- ennalta varautumista varten on laadittava riskinarviointiin perustuva suunnitelma ja toimintaohjeet onnettomuuksien ja poikkeuksellisten tilanteiden varalta
- käytettävä mahdollisuuksien mukaan kemikaaleja, joista aiheutuu vähiten ympäristön pilaantumisen vaaraa.

Kun komissio on julkaissut direktiivilaitoksen pääasiallista toimintaa koskevat päätelmät, laitoksen ympäristölupa on tarkistettava, jos se ei vastaa voimassa olevia päätelmiä ja lakia tai sen nojalla asetettuja säännöksiä. Toiminnanharjoittajan on toimitettava valvontaviranomaiselle selvitys luvan tarkistamistarpeesta perusteluineen kuuden kuukauden kuluessa päätelmien julkaisusta. Viranomaisen arvioi luvan tarkistamistarpeen ja aikataulun.

Lakiuudistuksen yhteydessä julkaistiin uusi ympäristönsuojeluasetus (YSA 713/2014), joka perustuu suurelta osin aikaisempaan asetukseen. Siihen on lisätty IE-direktiivin säännöksiä lupamenettelystä, parhaan käyttökelpoisen tekniikan noudattamisesta ja luvanvaraisten toimintojen valvonnasta. Valvontaviranomaisen on tiedotettava direktiivilaitoksen (ympäristöluvanvarainen) toiminnanharjoittajalle sen pääasiallista toimintaa koskevien uusien päätelmien voimaantulosta.

2

PARAS KÄYTETTÄVISSÄ OLEVA TEKNIikka

Massan, paperin ja kartongin tuotannon viimeisimmät BAT-päätelmät on vahvistettu komissiossa syyskuussa 2014. Vertailuasiakirja (Best Available Technology (BAT) Reference Document for the Production of Pulp, Paper and Board) julkaistiin v. 2015. Jälkimmäisessä on esitetty mm. soodakattilan savukaasupäästöt ja niiden muodostuminen ja parhaimmat menettelyt NO_x, SO₂, TRS ja hiukkaspäästöjen vähentämiseksi nykytiedon perusteella. Päätelmissä on esitetty päästötasot, joihin kuvatuilla tekniikoilla on mahdollista päästä.

2.1

Soodakattilan savukaasupäästöt ja niihin vaikuttaminen

Soodakattila ottaa talteen arvokkaita keittokemikaaleja ja tuottaa energiaa mustalipeään liuenneista orgaanisista yhdisteistä.

Soodakattilan tulipesä jaetaan pelkistys- ja hapetusvyöhykkeisiin. Polttoaine, vahvalipeä, syötetään pelkistysvyöhykkeeseen. Se kuivuu tulipesässä matkalla kattilan pohjalla olevaan kekkoon. Kuivuessa kaasutilaan vapautuu vettä, typpeä, hiiltä, natriumia, kaliumia, ammoniakkia, rikkivetyä, jotka hapettuvat hapetusvyöhykkeessä.

Mustalipeässä olevien kemikaalien regeneroituminen tapahtuu keossa pelkistävässä olosuhteissa. Primääri-ilmaa syötetään niin, että keon lämpötila pysyy halutussa lämpötilassa; ko. ilman osuus on noin 20 – 30 % polton kokonaisilmamäärästä. Pelkistysvyöhykkeessä hiili palaa epätäydellisesti ja kaasuuntuu hiilimonoksidiksi. Osa pelkistyneestä rikkivedystä voi poistua savukaasujen mukana, jos ilmasyöttö ei ole sopiva tai sekoitus kattilassa on epätäydellinen tai seinämien kuiva-ainekertymien tipahtaessa sulaan.

Sekundääri-ilman osuus poltossa on noin 30 – 40 %. Sillä rajoitetaan keon kokoa ja vaikutetaan lämpötilaan. Hapetusvyöhykkeessä saatetaan loppuun pelkistymisvyöhykkeessä alkanut palaminen. Täydellinen palaminen saadaan säätämällä tertiääri-ilmoja, joiden osuus on noin 30–40 %.

Soodakattilan rikkidioksidin (SO_2) päästöt muodostuvat pääosin H_2S ja COS hapettumisesta. Rikkiyhdisteiden lähteitä ovat itse polttoaine sekä lisäainepolttovirrat kuten hajukaasut ja öljy. Soodakattilan rikkipäästöt riippuvat eri vyöhykkeiden lämpötiloista, joihin vaikuttavat kuiva-aine pitoisuus (lämpöarvo), rikin ja natriumin suhde (S/Na_2) lipeässä (sulfiditeetti), primääri-ilman määrä ja lämpötila, palamisilmojen jako, mustalipeän syöttö ja kattilan kuorma. Korkean kuiva-ainepitoisuuden mustalipeää poltettaessa palamislämpötila nousee. Tällöin höyrystyy enemmän natriumia, joka voi sitoa SO_2 :ta muodostaen Na_2SO_4 :ää, mikä vähentää soodakattilan SO_2 päästöjä. SO_2 päästöjen hallitsemiseksi joissakin laitoksissa on savukaasupesurit, jotka toimivat alueella pH 6 – 7 ja joita säädetään lipeällä tai heikkovalkolipeällä.

Hajurikkiyhdisteiden (TRS) päästöihin vaikuttavat kuiva-ainepitoisuus, kattilan kuorma, lämpötilat ja ilmajaot, jotka vaikuttavat rikkikemiaan. Yleensä haisevien rikkiyhdisteiden päästöt ovat korkean kuiva-aineen kattiloilla hyvin pieniä vakaassa ajotilanteessa. Päästöt syntyvät lähinnä häiriötilanteissa.

Typen oksidien (NO_x) päästöihin vaikuttavat mustalipeän typpipitoisuus sekä ylimäärähappi tulipesässä. Mustalipeän typpipitoisuuteen vaikuttaa tuotannossa käytetyn puun laatu. Arvioiden mukaan 25 – 30 % lipeän tyyppistä muuntuu savukaasun typenoksideiksi. Termisen NO_x osuus on pieni, koska soodakattilan lämpötilat ovat alhaiset. Myöskään pelkistysvyöhykkeen alhaiset happipitoisuudet eivät edistä NO_x muodostumista. Typen oksidipäästöt hallitaan normaalisti ilmajaolla ja polttoolosuhteiden optimoinnilla.

Savukaasujen pöly muodostuu ns. carry-over hiukkasista ja tulipesässä höyrystyneistä ja myöhemmin tiivistyneistä partikkeleista. Carry-over hiukkaset muodostuvat tulipesästä karanneiden lipeäpisaroiden jäännöksistä, jotka sisältävät natriumkarbonaattia ja sulfidia ja ovat kokoluokaltaan suurempia kuin tiivistynyt pöly. Tiivistynyt pöly on hienojakoista (0,5 – 1 μm) ja koostuu pääasiassa natriumsulfaattista. Soodakattilat on yleensä varustettu sähkösuotimilla, joilla pöly saadaan hyvin erotettua. Osa jäljelle jääneistä hiukkasista poistetaan savukaasusta sähkösuotimen jälkeen pesurissa.

Häkäpäästöt johtuvat orgaanisten yhdisteiden epätäydellisestä palamisesta. Useimmat tehtaات toimivat 3 – 6 % jäännöshappitasolla, jolloin CO pitoisuudet jäävät kohtuullisen pieniksi. Kun happitasoja on alennettu 1,5 %:iin typen oksidien vähentämiseksi, CO-pitoisuudet ovat kohonneet. Turvallisuuden takia CO pitoisuudet on syytä pitää alhaisina. Korkeat CO pitoisuudet johtavat myös kattilan korroosioon. Tarkalla prosessin säädöllä saavutetaan optimi, jossa CO ja NO_x päästöt ovat tasapainossa.

Muista päästöyhdisteistä metallien pitoisuudet ovat olleet mittauksissa hyvin alhaisia. Myös vetykloridin (HCl) pitoisuudet ovat olleet alhaisia ja alittaneet käytettyjen menetelmien määritysrajat, ellei jopa toteamisrajat.

2.2

Sulfaattitehtaan soodakattilan BAT päästötasot

Massan, paperin ja kartongin tuotannon BAT-päätelmissä on **rikkidioksidin (SO₂) ja hajurikkiyhdisteiden (TRS)** päästöjen vähentämiseksi esitetty seuraavia tekniikoita (BAT 21).

Tekniikka	Kuvaus
a Mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden nosto	Mustalipeä voidaan väkevöittää haihduttamalla ennen polttoa
b Optimoidut poltto-olosuhteet	Palamisolosuhteita voidaan parantaa esim. ilman ja polttoaineen huolellisella sekoittamisella tai uunin kuormituksen säätelämisellä
c Märkäpesuri	Kaasumaiset yhdisteet liuotetaan sopivaan nesteeseen (veteen tai emäksiseen liuokseen). Jopa kiinteiden ja kaasumaisten yhdisteiden samanaikainen poistaminen on mahdollista. Märkäpesuprosessin loppuvaiheessa savukaasuihin imeytyy vettä ja pisarat on erotettava ennen savukaasun käsittelyä. Tuloksena olevaa nestettä on käsiteltävä jätevedenkäsittelyprosessissa ja liukenemattomat aineet on kerättävä erottamalla tai suodattamalla.

Taulukko 1. PP BAT 21 tekniikoin päästötasot kaasumaisille rikkiyhdisteille SO₂ ja TRS

Yhdiste	Kuiva-ainepitoisuus	Vrk keskiarvo ^{(1) (2)} mg/Nm ³ 6 % O ₂	Vuosikeskiarvo ⁽¹⁾ mg/Nm ³ 6 % O ₂	Vuosikeskiarvo ⁽¹⁾ kgS/ADt
SO ₂	< 75 %	10 – 70	5 – 50	-
	75 – 83 % ⁽³⁾	10 - 50	5 - 25	-
TRS		1 – 10 ⁽⁴⁾	1 - 5	-
Kokonais S (TRS + SO ₂) S:nä	< 75 %			0,03 – 0,17
	75 – 83 % ⁽³⁾			0,03 – 0,13

(1) Mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden nosto vähentää SO₂ päästöjä ja lisää NO_x päästöjä. Tämän takia soodakattila, jolla SO₂ päästöt ovat pienet, saattaa tuottaa vaihteluvälin yläpäässä olevia NO_x-päästöjä ja päinvastoin

(2) BAT päästötasot eivät kata ajanjaksoja, jolloin soodakattilaa käytetään tavanomaista kuiva-ainepitoisuutta huomattavasti alhaisemmalla kuiva-ainepitoisuudella haihduttamon alasajon tai huollon vuoksi

(3) Jos soodakattilassa on tarkoitus polttaa mustalipeä, jonka kuiva-ainepitoisuus > 83 %, SO₂ päästöjen ja kaasumaisen S:n päästöt on tarkasteltava tapauskohtaisesti

(4) Vaihteluväliä voidaan soveltaa ilman väkevien hajukaasujen polttamista

NO_x päästöjen vähentämiseksi paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT 22) on käyttää optimoitua polttojärjestelmää, jossa on kaikki seuraavat ominaisuudet:

- Tietokoneohjattu palamisen säätö
- Polttoaineen ja ilman hyvä sekoitus
- Vaiheistettu ilmansyöttöjärjestelmä, jossa käytetään esimerkiksi erilaisia ilmarekistereitä ja ilmantuloaukkoja. Tätä tekniikkaa voidaan soveltaa uusiin soodakattiloihin ja -kattilan perusparannuksiin, koska tekniikka edellyttää suuria muutoksia ilmansyöttöjärjestelmään ja kattilan rakenteeseen.

Taulukko 2. PP BAT 22 tekniikan mukaiset soodakattilan NO_x päästötasot

Yhdiste	Raaka-aine	Vuosikeskiarvo ⁽¹⁾ mg/Nm ³ 6 % O ₂	Vuosikeskiarvo ⁽¹⁾ kgNO _x /ADt
NO _x	Havupuu	120 – 200 ⁽²⁾	DS <75 %: 0,8 – 1,4 DS 75 – 83 % ⁽³⁾ : 1,0 – 1,6
	Lehtipuu	120 – 200 ⁽²⁾	DS <75 %: 0,8 – 1,4 DS 75 – 83 % ⁽³⁾ : 1,0 – 1,7

(1) Mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden lisääminen vähentää SO₂, mutta lisää NO_x päästöjä.

Tämän takia soodakattila, jonka SO₂ päästöt ovat pienet, saattaa tuottaa vaihteluvälin yläpäässä olevia NO_x päästöjä ja päinvastoin

(2) Todellinen NO_x päästö riippuu kuiva-ainepitoisuudesta ja mustalipeän tyyppipitoisuudesta sekä poltettujen lauhtumattomien hajukaasujen ja muiden tyyppiä sisältävien virtojen (esim. liuotussäiliön poistokaasujen, lauhteesta erotetun metanolin ja biolietteen) määristä ja sekoittumissuhteista. Mitä suurempi kuiva-ainepitoisuus, mustalipeän tyyppipitoisuus ja poltettujen, lauhtumattomien hajukaasujen ja muiden tyyppiä sisältävien virtojen määrä on, sitä lähempänä päästöt ovat BAT-päästötasojen vaihteluvälin yläpäättä.

(3) Jos soodakattilassa on tarkoitus polttaa mustalipeää, jonka kuiva-aine on yli 83 %, NO_x päästöt tulee tarkastella tapauskohtaisesti

DS = mustalipeän kuiva-ainepitoisuus

Hiukkaspäästöjen vähentämiseksi paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT 23) on sähkösuodatin (ESP) tai sähkösuodattimen ja märkäpesurin yhdistelmä.

Taulukko 3. PP BAT 23 tekniikan mukaiset soodakattilan hiukkasten päästötaso

Yhdiste	Hiukkasten puhdistusjärjestelmä	Vuosikeskiarvo mg/Nm ³ 6 % O ₂	Vuosikeskiarvo kg/ADt
Hiukkaset	Uusi tai perusparannettu laitos	10 - 25	0,02 – 0,2
	Olemassa olevat	10 – 40 ⁽¹⁾	0,02 – 0,3 ⁽¹⁾

(1) Käyttöikänsä loppua lähestyvillä, sähkösuodattimilla varustettujen soodakattiloiden savukaasujen hiukkaspitoisuudet voivat olla 50 mg/Nm³ (vastaa 0,4 kg/ADt)

2.3

Sulfiittitehtaan soodakattilan BAT päästötasot

NO_x -päästöjen vähentämiseksi paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT 36) on optimoitu polttojärjestelmä mukaan lukien alla esitetyt tekniikat yksin tai yhdistelminä:

- kattilan toiminnan optimointi poltto-olosuhteita säätelemällä, jota voidaan soveltaa yleisesti
- jäteliemen vaiheistettu ruiskutus, jota voidaan soveltaa uusiin suurikokoisiin kattiloihin sekä suurikokoisten perusparannuksiin
- selektiivinen ei-katalyyttinen pelkistys (SNCR), joka ei sovellu natriumpohjaista prosessia käyttäviin tehtaisiin

Taulukko 4. PP BAT 36 tekniikan mukaiset sulfiittiselutehtaan soodakattilan NO_x- ja NH₃ päästötasot

Yhdiste	Vrk keskiarvo mg/Nm ³ (5 % O ₂)	Vuosikeskiarvo mg/Nm ³ (5 % O ₂)
NO _x	100 – 350 ⁽¹⁾	100 – 270 ⁽¹⁾
NH ₃ (SNCR-tekniikan päästöt)		< 5

(1) Ammoniumpohjaista prosessia käyttävissä tehtaissa NO_x-päästötasot voivat olla korkeampia; vuorokausikeskiarvot enimmillään 580 mg/Nm³ ja vuosikeskiarvo enimmillään 450 mg/Nm³

Hiukkas- ja SO₂-päästöjen vähentämiseksi paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT 37) on:

- sähkösuodatin tai multisyklonit, joissa on monivaiheiset venturipesurit
- sähkösuodatin tai multisyklonit, joissa on monivaiheiset kaksoissyöttöpesurit

Em. tekniikan mukaiset päästöt

Taulukko 5. PP BAT 37 tekniikan mukaiset soodakattilan hiukkas- ja SO₂-päästötasot

Yhdiste	Keskiarvo otantajakson aikana mg/Nm ³ (5 % O ₂)	
Hiukkaset	5 – 20 ^{(1) (2)}	
	Vrk keskiarvo mg/Nm ³ (5 % O ₂)	Vuosikeskiarvo mg/Nm ³ (5 % O ₂)
SO ₂	100 – 300 ^{(3) (4) (5)}	50 – 250 ^{(3) (4)}

- Soodakattiloissa, joita käyttävien tehtaiden raaka-aineista yli 25 % on kaliumpitoista lehti-puuta, hiukkaspäästöt voivat olla enimmillään 30 mg/Nm³
- Hiukkasia koskevia BAT-päästötasoja ei voida soveltaa ammoniumpohjaista prosessia käytäviin tehtaisiin
- Prosessikohtaisten suurempien päästöjen vuoksi SO₂:ta koskevia BAT-päästötasoja ei voida soveltaa soodakattiloihin, joita käytetään pysyvästi happamissa olosuhteissa eli joissa käytetään sulfiittilientä pesuaineena märkäpesurissa osana sulfiitin talteenottoa
- Olemassa olevissa, monivaiheisissa venturipesureissa SO₂-päästöt voivat olla korkeampia; vrk keskiarvo enimmillään 400 mg/Nm³ ja vuosikeskiarvo enimmillään 350 mg/Nm³
- Ei voida soveltaa happokäytön aikana eli pesuria puhdistettaessa enimmillään 300 – 500 mgSO₂/Nm³ (5 % O₂) ja loppupesulaitetta puhdistettaessa enimmillään 1200 mgSO₂/Nm³ (puolen tunnin keskiarvot, 5 % O₂)

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukainen ympäristönsuojelun taso happokäytön kestossa on pesureille noin 240 h/vuosi ja viimeiselle monosulfiittipesurille < 24 h/kk.

2.4 Prosessimuuttujien ja ilmapäästöjen tarkkailun BAT-päätelmät

BAT- päätelmien mukaan keskeiset seurattavat prosessimuuttujat ilmaan johdettavien päästöjen (BAT 8) sekä päästöjen tarkkailun ja mittaamisen osalta (BAT 9) ovat tarkkailutiheyksineen seuraavat:

Tarkkailtavat suureet	Tarkkailun tiheys
Prosessimuuttujat	
- paine, lämpötila	jatkuvatoiminen
- happi	jatkuvatoiminen
- hiilimonoksidi	jatkuvatoiminen
- vesihöyrypitoisuus	jatkuvatoiminen
Päästösuureet	
- NO _x ja SO ₂	jatkuvatoiminen
- hiukkaset (sulfaatti)	jaksottainen tai jatkuvatoiminen
- hiukkaset (sulfiitti)	jaksottainen
- hajukaasut mukaan lukien H ₂ S	jatkuvatoiminen
- NH ₃ (SNCR-tekniikkaa käyttävät SK:t)	jaksottainen

Jaksottaiset mittaukset tulee tehdä säännöllisin väliajoin. Mittaukset on tehtävä EN-standardien mukaisesti. Jos CEN-standardeja ei ole käytettävissä, parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on käyttää ISON, kansallisia tai muita kansainvälisiä standardeja, joilla varmistetaan toimitettavien tietojen vastaava tieteellinen laatu.

Prosessimuuttujista kanavan painetta, lämpötilaa, happi- ja vesihöyrypitoisuutta tarvitaan päästösuureiden mittaustulosten muuntamisessa vertailuolosuhteisiin. Ilmaan johdettavien päästöjen BAT-tasoilla viitataan normiolosuhteisiin: kuiva kaasu, $T=273,15\text{ K}$ (0 °C) ja $p=101,3\text{ kPa}$. Jos BAT-päästötasot on annettu pitoisuuksina, ilmaistaan myös standardin mukainen happipitoisuus tilavuusprosentteina. Laskenta vertailutilaan käsitellään omassa luvussaan.

Ilmaan johdettavien päästöjen keskiarvojen laskentajaksot määritellään seuraavasti:

Vuorokausikeskiarvo	24 h ajanjakson keskiarvo, joka perustuu jatkuvan mittauksen hyväksyttäviin tuntikeskiarvoihin
Keskiarvo otantajakson aikana	Kolmen vähintään 30 minuuttia kestävän peräkkäisen mittauksen keskiarvo
Vuosikeskiarvo	Jatkuvaa mittausta käytettäessä: kaikkien hyväksyttävien tuntikeskiarvojen keskiarvo Määräaikaismittauksia käytettäessä: kaikkien vuoden aikana saatujen otantajaksojen keskiarvojen keskiarvo

2.5

Tarkkailun yleiset periaatteet

IPPC viraston toimeksiannosta on laadittu päästöjen tarkkailusta IE-direktiivilaitoksilla vertailuasiakirja, jossa käsitellään ilma- ja vesipäästöjen tarkkailua. Muokattu Final Draft (CEN/TC 264 N 2647) on luovutettu Foorumin käsiteltäväksi kesäkuussa 2017. Dokumentti on luoteeltaan informatiivinen yleisistä päästötarkkailun periaatteista ja toimii lähteenä toimialakohtaisten BAT-päätelmien tarkkailuvelvoitteiden laatimiseen. Dokumenttia päivitetään tarvittaessa tarkkailumenetelmien kehittyessä kuten toimialakohtaisia BREF dokumentteja.

Miksi tarkkailua tehdään? Tarkkailun velvoite tulee IE-direktiivistä ja kansallisesta ympäristönsuojelulaista. Tarkkailun tavoitteita on useita:

- lupaehtojen noudattamisen arviointia varten
- teollisuuden päästöjä koskevaa ympäristöraportointia varten
- erityyppisten päästöjen syiden arvioimiseksi
- päästöjen käyttäytymisen arvioimiseksi erilaisissa prosessitilanteissa
- puhdistuslaitteiden toiminnan varmistamiseksi
- mittalaitteiden toimintakyvyn arviointiin
- eri lähteiden suhteellisen osuuden arvioimiseksi kokonaispäästöstä
- tuottaa tietoa turvallisuus arvioihin
- tuottaa tietoa ympäristövaikutusten arviointiin
- tuottaa tietoa mahdollista verotusta varten, siellä missä verotusta toteutetaan.

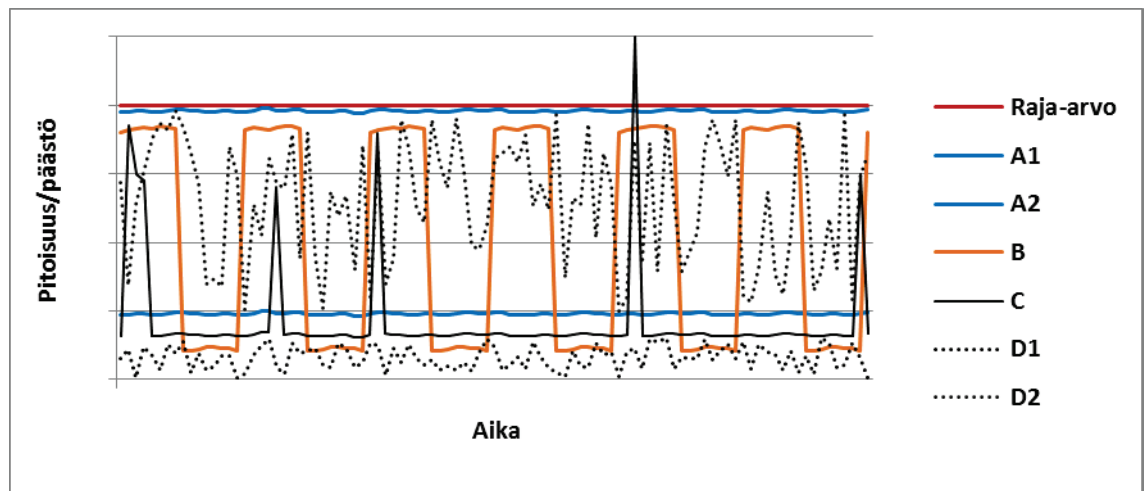
Tarkkailun tuloksia hyödynnetään entistä enemmän myös eri sidosryhmien välisessä viestinnässä.

Ketkä toteuttavat? Vastuu tarkkailusta jakautuu toiminnanharjoittajan ja viranomaisen kesken. Viranomainen tukeutuu usein toimijoiden itsetarkkailuun ja/tai kolmansilla osapuolilla teetetävään tarkkailuun. Tarkkailuvastuut on selvästi jaettu osapuolten kesken.

Mitä tarkkaillaan? Tarkkailtavat parametrit riippuvat tavoitteista, tuotantoprosessista, raaka-aineista ja kemikaaleista. Soodakattilan tarkkailtavat ilmapäästöt on esitetty edellä. Tarkkailuun on hyvä sisällyttää suureita, jota hyödyttävät omaa käyttötarkkailua esim. puhdistusjärjestelmien ja mittalaitteiden toimintaa kuvaavat suureet.

Mistä tarkkailua tehdään? Mittaus tulee toteuttaa sellaisesta kohtaa ja siten, että tulos on mahdollisimman edustava ja vertailukelpoinen. Edustavan mittauspaikan ja -tason vaatimuksia ja arviointia on ohjeistettu standardissa EN 15259.

Milloin ja millä syklillä tarkkailua tehdään? Tarkkailun ajoitus ja kesto riippuvat prosessin tyypistä ja mitattavan suureen tulosten vaihtelevuudesta. Tärkeintä ajoituksessa on se, että saadaan ajallisesti mahdollisimman edustava otos, mikä olisi myös vertailukelpoinen muiden laitosten tietojen kanssa.



Kuva 2. Mitattavan päästön luonne vaikuttaa mittausaajuuteen, mittauksen keston ja menetelmän valintaan

- Jos päästöyhdisteen pitoisuusvaihtelu on vähäistä, mittaus voidaan periaatteessa toteuttaa ajallisesti vapaasti ja tiheys voi olla harvempi (A1). Mikäli päästöpitoisuus ko. tapauksessa on kuitenkin lähellä raja-arvoa (A2), jatkuvatoiminen mittaus on suositeltava. Soodakattila savukaasuissa esim. pesurin jälkeen rikkidioksidi edustaa tyyppiä A1 ja typen oksidit tyyppiä A2.
- Panosprosessissa, jossa taso vaihtelee säännönmukaisesti, tarkkailu riippuu vaiheiden kestosta. Jatkuvien mittauksien päästön keskiarvo ja eri vaiheiden päästöt ovat helposti määritettävissä. Jaksottaisissa mittauksissa arvioidaan se, voidaanko mittaus toteuttaa jakson yli edustavan keskiarvon saamiseksi vai onko mitattava erikseen eri vaiheet.
- Suhteellisen stabiilissa prosessissa voi esiintyä pitoisuuspiikkejä esim. ylösajosta johtuen. Mittauksin on syytä selvittää se, kuuluvatko piikit normaaliin prosessiin vai eivät. Kohonneiden pitoisuuksien kestosta riippuen voi olla hyödyllistä mitata jaksottaisesti stabiileissa olosuhteissa ja ajoittain korkeampien pitoisuuksien aikana ns. häiriötilanteessa. Jatkuvatoimisin mittauksin saadaan hetkellisesti kohonneet pitoisuudet keskiarvoon edellyttäen, että ne ovat mittausalueella.
- Hyvin vaihtelevassa prosessissa voi olla mahdoton erottaa häiriötä normaalitilasta, minkä takia jatkuvalla tarkkailulla saadaan edustavin tulos. Jaksottaisia mittauksia voidaan käyttää, jos pitoisuudet alittavat selvästi päästöraja-arvon (D1). Mittausten toteutus ajoitetaan mielellään korkeimpien päästöjen oletettuun ajankohtaan.

Miten tarkkailu toteutetaan? Tarkkailujärjestelmän valintaan vaikuttavat tarkkailun tavoite ja kohde, pitoisuustaso tai esim. riski päästöraja-arvojen ylittymisen todennäköisyydestä. Käytettävissä olevat menetelmät vaikuttavat myös valintamahdollisuuksiin. Menetelmiä käsitellään myöhemmin kohdassa 3.2.

Mittaukset toteutetaan varmennetuilla mittalaitteilla (sertifioituneet) ja menetelmin joko CEN standardeja käyttäen tai näiden puuttuessa kansainvälisten standardien mukaisesti (ISO) tai kansallisin varmennetuilla menetelmin.

Miten tulokset käsitellään? Mittaustulosten keräys, käsittely, raportointi ja taltiointi ovat oleellinen osa tarkkailua. CEN on laatimassa standardia datan keräily- ja käsittelyjärjestelmistä.

Tarkkailun tulokset ilmoitetaan yleensä keskiarvotettuna ja voidaan käyttää erilaisia yksiköitä, esim. pitoisuutta, kuormitusta tai ominaispäästöä, mikä riippuu tarkkailun tavoitteesta. Yksiköiden on oltava kansainvälisesti tunnettuja ja tarkoitukseensa soveltuvia. BAT päätelmissä soodakattiloiden on päästöraajat esitetty massapitoisuuksina (mg/m^3) sekä ominaispäästöinä tuotettua ilmakehää kohti (kg/ADt).

Vertailtavuuden vuoksi tulokset esitetään standardoiduissa olosuhteissa. Soodakattiloiden pitoisuudet ovat normitetut 273,15 K ja 101,3 kPa, kuivassa kaasussa, ilmoitetussa referenssihappipitoisuudessa.

Miten epävarmuus huomioidaan? Mittauksiin liittyy aina epävarmuuksia. Ne on arvioitava ja on raportoitava yhdessä tulosten kanssa niin, että arvio lupaehtojen toteutumisesta on mahdollista toteuttaa asiallisesti. Käytäntö epävarmuuden huomioimisessa vaihtelee Euroopan maiden välillä. Suomessa lupapäätöksissä on yleensä esitetty se, miten epävarmuus huomioidaan tulosten raja-arvovertailussa.

2.6 Tarkkailun laadunvarmennus

Miten varmistetaan laatu? Mittalaitteiden toimivuuden varmistamiseksi on luotu standardoituja laadunvarmennustapoja: a) uusien mittalaitteiden arviointiin sertifioinnit standardien EN 15267 1 – 3 mukaan ja b) hankinnan jälkeiseen ja käytön aikaiseen arviointiin standardin EN 14181 mukaan.

Mittalaitteita sertifioivat:

- Saksassa TÜV (<http://www.qal1.de/en/index.htm>) ja
- Britanniassa MCERTS (<http://www.csagroupuk.org/services/mcerts/mcerts-product-certification/mcerts-certified-products/>).

Ko. organisaatioiden nettisivuilta on löydettävissä QAL-1 dokumentteja eri yhdisteiden ja eri laitevalmistajien mittausjärjestelmille. Pelkkä sertifikaatti ei takaa laitteen toimivuutta esim. soodakattilaympäristössä. Testausselosteessa on esitetty se, missä ympäristössä ja millä kokonaiskokeilulla testi on tehty.

Toistaiseksi mittalaitteita on sertifioitu pääasiassa suurten kattilalaitosten ja jätteenpolton laatuvaatimusten täyttymisen osoittamiseksi. Soodakattilan jatkuvatoimisesti mitattavista yhdisteistä tyyppiä oksidien päästöraajat ja käytettävät mittaustekniikat ovat vertailukelpoisia em. toimialojen vaateisiin ja sertifioituja mittausjärjestelmiä on löydettävissä. Myös rikkidioksidin mittausjärjestelmiä on testattu em. kattilalaitosten olosuhteisiin ja raja-arvoihin verraten. Haisevien rikkidioksidien mittausjärjestelmiä ei ole sertifioitu puuttuvien standardien takia. Hiukkasmittalaitteiden sertifiointitodistuksia ja soveltuvuutta soodakattilalle tarkasteltaessa on syytä huomioida se, minkälaista testimateriaalia on käytetty.

Euroopassa käytettäviä standardeja, jotka koskevat kiinteästi asennettuja mittausjärjestelmiä ja niiden laadunvarmennusta ovat:

EN ISO 9169:2006	Air quality – Definition and determination of performance characteristics of an automatic measuring system (ISO 9169:2006)
EN 14181:2014	Stationary source emissions – Quality assurance of automated measuring systems
EN 15259:2007	Air quality – Measurement of stationary source emissions – Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and reports.
EN 15267–1:2009	Air quality – Certification of automated measuring systems – Part 1: General principles
EN 15267–2:2009	Air quality – Certification of automated measuring systems – Part 2: Initial assessment of the AMS manufacturer’s quality management system and post certification surveillance for the manufacturing process
EN 15267–3:2007	Air quality – Certification of automated measuring systems – Part 3: Performance criteria and test procedures for automated measuring systems for monitoring emission from stationary sources
EN 17255: ??	Stationary source Emissions – Data acquisition and handling systems – Part 1: Specification of requirements for the handling and reporting of data Part 2: Specification of requirements on data acquisition and handling systems Part 3: Specification of requirements for the performance test and certification of data acquisition and handling systems

Jaksottaisissa mittauksissa edellytetään käytettäväksi CEN standardeja tai kansainvälisiä ISO standardoituja menetelmiä. Näiden puuttuessa voidaan käyttää kansallisia, yleisesti tunnettuja standardeja. Kiinteiden järjestelmien laadunvarmennus asennuksen jälkeen toteutetaan EN 14181 mukaan käyttäen standardoituja menetelmiä. Lisäksi vertailumittauksen toteuttajalta edellytetään menetelmien akkreditointia. Standardit on esitetty taulukossa 6.

2.7 Ympäristölupamääräysten päivittyminen

Sellutehtaiden ympäristölupia päivitetään viimeisimpien BAT-päätelmien tultua voimaan. Liitteeseen 1 on koottu Aluehallintoviraston Lupa -tietopalveluun (AHTI, <https://tietopalvelu.ahp.fi/Lupa/>) taltioituista ympäristöluvista kerättyjä savukaasupäästöjen luparajoja niin ominaispäästöinä kuin pitoisuusraja-arvoina. Jälkimmäisissä keskiarvotusajat vaihtelevat. Mikäli raja-arvoista on valitettu, päätöksistä ei ole päivitettyä tietoa.

Vuoden 2014 jälkeen annetuissa selluteollisuuden ympäristöluvuissa on huomioitu massan, paperin ja kartongin tuotannon BAT-päätelmät raja-arvojen asettamisessa. Aikaisempiin lupapäätöksiin nähden useisiin päätöksiin on tullut muutamia tarkkailun laatua ja tulosten raja-arvoon vertaamiseen liittyviä tarkennuksia, joista on koottu alle kirjoittajan havaintoja niiden vaikutuksesta ja toteutushaasteista.

Jatkuvatoimisten mittausten laadunvarmennukseen on sovellettava standardia SFS-EN 14181 myös lipeälinjan kiinteille mittausjärjestelmille, jos aiemmin velvoite on koskenut vain energiakattiloiden järjestelmiä.

- 1. Mittalaitteet ja mittausjärjestelmät on kalibroitava sekä niiden toiminta, luotettavuus ja tulosten taso on tarkastettava ulkopuolisen asiantuntijan tekemällä QAL2-menettelyllä viiden vuoden välein sekä AST-menettelyllä vuosittain lukuun ottamatta niitä vuosia, jolloin QAL2-menettely suoritetaan. Päästölaskentaan käytettävien mittaustulosten tulee olla ulkopuolisen asiantuntijan laatimalla kalibroitifunktiolla korjattuja. Mittalaitteiden ja mittausjärjestelmien luotettavuutta on ylläpidettävä QAL3 -menettelyn mukaisesti.*

QAL-2 ja AST menettelyin kalibrointisuoraa laskettaessa tai sen pätevyyttä tarkasteltaessa on suureella oltava pitoisuusraja-arvo pätevyysarvioinnissa käytettävän vertailuarvon laskemiseksi. Koska useissa tapauksissa typenoksideille on pitoisuusraja-arvon sijasta määrätty vain ominaispäästöraja-arvo, mitä arvoa käytetään kriteerin laskemiseen? Otetaanko se mahdollisesti BAT-päätelmistä vai lasketaanko ominaispäästöraja-arvosta jollakin perustein.

Kokonaisrikille on annettu ominaispäästö-rajat. Joissakin kohteissa rikkidioksidille ei ole asetettu pitoisuusraja-arvoa. Toimitaanko silloin kuten NO_x raja-arvomäärittelyssä. Kokonaishajurikin (TRS) pitoisuuksille on yleensä esitetty pitoisuusraja-arvo.

Rikkiyhdisteiden pitoisuudet voivat olla savukaasussa hyvin alhaisia, mikä tekee vertailumittauksista haasteellisia. Jos rikkidioksidin pitoisuudet ovat huomattavasti korkeammat kuin TRS pitoisuusraja-arvo, tämäkin voi vaikeuttaa luotettavaa mittausta. Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaispitoisuuden (TRS) mittaamiselle ei ole olemassa standardoitua menetelmää. Mittauksissa yleisesti sovelletaan ISO 7935 jatkuvatoimista SO_2 mittausmenetelmää, jossa TRS -pitoisuus määritetään termisen hapetuksen jälkeen SO_2 :na.

- 2. Pitoisuusraja-arvoon verrattavat vuorokausikeskiarvot ja vuosiarvot määritetään mitatuista raja-arvoon verrattavista tuntikeskiarvoista, jotka saadaan vähentämällä mitatusta arvosta raja-arvopitoisuudesta laskettu mittaustuloksen 95 prosentin luotettavuutta kuvaava osuus. Mittaustuloksen 95 prosentin luotettavuutta kuvaava osuus on rikkidioksidille ja typenoksideille 20 prosenttia päästöraja-arvosta ja hiukkasille 30 prosenttia. TRS:lle arvo on 30 prosenttia, jos ei luotettavasti osoiteta muuta prosenttiosuutta.*

Edellä esitetyt rikkidioksidin, typen oksidien ja hiukkasten 95 % luotettavuutta kuvaavat %-osuudet ovat suoraan suurten kattila- ja jätteenpolttolaitosten mittausjärjestelmiltä vaaditut osuudet. Edellä esitettyjä luotettavuustasoja käytetään QAL-2 ja AST menettelyiden mukaisissa laskelmissa. Soodakattiloiden BAT-päätelmien päästötasoista lasketut absoluuttiarvot typen oksideille ovat kohtuulliset eivätkä välttämättä aiheuta vielä ongelmaa. BAT-päätelmien ja lupiin kirjattujen rikkiyhdisteiden päästötasot ovat olemassa olevaa jätteenpolton raja-arvoa alhaisemmat ja alhaisempia kuin biomassaa polttavien, olemassa olevien kattilalaitosten BAT-päätelmien arvot. Hajurikkiyhdisteiden ja hiukkasten BAT päästötasot ovat alhaiset ja haasteellisesti todennettavat käytettävissä olevin menetelmin. 95 % luotettavuutta kuvaaviin osuuksiin on käytännössä vaikea päästä kohtuullisin kustannuksin.



3. *Päästöraja-arvojen noudattamisen tarkastelussa ei oteta huomioon laitosten käynnistys- ja alasajojaksoja eikä lyhytkestoisia häiriötilanteita. Em. jaksot tulee olla määriteltynä yksityiskohtaisessa tarkkailusuunnitelmassa.*

BAT/BREF dokumentissa soodakattilalle ei ole määritetty parametreja kyseisille jaksoille. Direktiivin 2010/75/EU III luvun soveltamisalaan kuuluvien polttolaitosten käynnistys- ja pysytysjaksot on määritetty. Soodakattilayhdistys on koonnut soodakattilan käynnistys- ja pysäytysjaksojen määrittelyehtoja projektissaan vuonna 2015, joka on liitteessä 2.

4. *Päästöraja-arvoja katsotaan kertamittauksissa noudatetun, jos kunkin mittaussarjan tulokset eivät ylitä raja-arvoja.*

Tämä on Suomessa suurilla kattilalaitoksilla käytössä olleen tulkinnan mukainen selvennys epävarmuuksien käsittelyn osalta.

5. *Jaksottaismittauksissa vuosikeskiarvo on kaikkien vuoden aikana saatujen otantajaksojen keskiarvo. Keskiarvo otantajakson aikana on kolmen vähintään 30 minuuttia kestävä peräkkäisen mittauksen keskiarvo.*

Osassa lupia tähän ei ole otettu kantaa, mutta on hyvä periaate ja noudattaa edellä esitetyn tarkkailun vertailuasiakirjan periaatteita.

6. *Sellutehtaan ominaispäästöraja-arvoon verrattavien ominaispäästöjen laskennassa käytetään päästömittausten arvoja ja todellisia toteutuneita tuotantomääriä.*

Pitoisuusmittauksille on esitetty laadunvarmennusmenettelyt. Ominaispäästö-laskentaan kuuluu suureita, joiden mittaus voi olla epävarmaa (esim. virtaus). Myös tuotannon määrän vaati yhtenäistä määrittelyä, jotta tulokset todella olisivat keskenään vertailukelpoisia laitosten kesken.

7. *Jos jatkuvatoimisten mittausten tuloksista joudutaan hylkäämään jonain päivänä enemmän kuin 3 tuntikeskiarvoa käytettävän mittausjärjestelmän toimintahäiriön tai huollon vuoksi, mittaukset on mitätöitävä, Jos mittaukset joudutaan mitätöimään vuoden aikana yli kymmenenä päivänä, on ryhdyttävä toimiin mittausjärjestelmän luotettavuuden parantamiseksi.*

Kohtuullisen tasaisessa prosessissa em. on melko tiukka vaade. Mittausjärjestelmien ennalta määritellyt huollot on mielellään sovitettava kattilaseisokin ajalle, jotta käytönaikaisen laadunvarmennuksen ja testausten takia ei jouduta toimiin luotettavuuden parantamiseksi.

3**TARKKAILUN TOTEUTUS**

Ympäristönsuojelulain 64 § mukaan ympäristöluvassa voidaan määrätä, että toiminnan-harjoittajan on esitettävä seurannan ja tarkkailun sekä yhteistarkkailun järjestämisestä erillinen suunnitelma esim. lupa- tai valvontaviranomaisen hyväksyttäväksi. Tarkkailun kuvaus on olennainen osa lupahakemusta. Suunnitelma sisältää käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailun kuvaukset.

Hyvä suunnitelma on erillinen kokonaisuus, joka palvelee useita tahoja mukaan lukien tarkkailua toteuttavat kolmannet tahot. Tarkkailusuunnitelmalle ei ole määrämuotoista ohjeistusta ja hyväksyvällä viranomaisella voi olla erilaisia mieltymyksiä.

Tarkkailusuunnitelmaan olisi hyvä sisällyttää mm.:

- Kuvaus prosessista ja puhdistusmenetelmistä
- Normaalin käyntitilan määrittely, ylösajojakson päätyminen, alasajojakson alkaminen
- Häiriötilanteiden määrittelyt
- Prosessisuureet, joilla käyntitilaa tarkkaillaan ja joiden tiedot voidaan kerätä jaksottaisten mittausten ajalta tulosten sitomiseksi prosessin tilaan
- Päästörajat
- Mittauspaikat: sijoittuminen, saavutettavuus, kanavan mitat, mittausyhteiden määrä, koko ja sijoittuminen, kaasun olosuhteet, työskentelytilat ja varustelutaso
- Jatkuvatoimisten mittausjärjestelmien kuvaukset: periaate, mittausalueet
- Jatkuvatoimisten mittausten laadun varmennus: QAL-1 toteuma, huoltosuunnitelma, ylläpito-ohjelma (QAL-3), toiminnalliset testit, vertailumittausten aikataulutus
- Kiinteästi asennetun järjestelmän mittaustulosten käsittelyn ja raportoinnin kuvaus
- Jaksottaiset mittaukset mukaan lukien apusuureet ja harvemmin toteutettava tarkkailu esim. E-PRTR raportointia varten: mittaustiheys, menetelmät, raportointi-muoto ja laatuvaatimukset
- Raportoinnit: keille, mitä, missä yksiköissä
- Vastuuhenkilöt

3.1**Mittauspaikka**

Mittauspaikka on oleellinen niin kiinteästi asennettujen laitosmittausten kuin jaksottaisten mittausten ja ylläpidon toteutukselle. Vertailukelpoisten ja edustavien tulosten saamiseksi mittauspaikalle/-tasolle on mm. seuraavia vaateita:

Turvallisuus

- Saavutettavuus
- Laitteistojen siirto ja nostot
- Työskentelytila, olosuhteet, valaistus, puhtaus

Edustavuus

- Häiriötön mittaustaso
- Pitoisuusjakauma
- Virtausjakauma

Saatavuus

- Erilaisille näytteenotoille
- Yhteiden määrä ja koko
- Yhteiden sijoitus

Varustelu

- asialliset sijoituspaikat ja olosuhteet laitteille
- sähköt, paineilma, vesi
- läpiviennit

A. Työskentelyn **turvallisuuden takaamiseksi**:

- paikka on esteittä ja turvallisesti saavutettavissa
- mittauskalusto on siirrettävissä sijoituspaikalle ja työskentelytasolle turvallisesti:
 - portaissa on saatava ote käsijohteesta, jolloin kantamukset ovat vähäisiä
 - köyden varassa käsivaralla raskaiden taakkojen nostaminen riskialtista
- nostolaitteet ovat asianmukaiset, kunnossa ja niiden käyttö turvallista
työskentelytaso on riittävän siisti, että näytteet eivät kontaminoituisi ja työntekijät eivät altistu ärsyttävälle tai tautia aiheuttaville aineille aineista (pöly, kemikaalit, taudinaiheuttajamikrobit)
- työskentelytaso on riittävän iso, vakaa ja suojattu säätekijöiltä
- tasolla on turvallisuuden kannalta vaadittavat kaiteet
- työtasolla ei ole vaaraa ulkopuolelta putoavista esineistä, varoventtiileistä purkautuvista kaasusta, säteilystä, terveydelle haitallisista
- työskentelytason alapuolella on tarvittaessa turvallista työskennellä edellisen kohdan seikat huomioiden
- valaistus ja ilmanvaihto ovat riittävät,
- sähkökytkennät ovat kunnossa ja turvalliset
- mittaustasossa kanavassa mielellään ei suurta ylipainetta
- sisäpiipuista on suunnitelmat, välineistö ja/tai reitti hätäpoistumiselle
- vaarahälytykset kuuluvat myös korkealla mittaustasolla työskenteleville

B. Mittausten **edustavuuden takaamiseksi** mittaustason (poikkileikkauspinta-ala, jolta näytteet otetaan) on:

- sijaittava kanavan pystysuoralla osalla,
- häiriöttömät etäisyydet mittaustason ja virtauksen häiriölähteen välillä tulee olla riittävät:

- yleensä ennen mittaustasoa ja piipun päätä noin viisi kertaa kanavan hydraulinen halkaisija. Jos ennen piipun päätä on häiriötekijä mittaustason jälkeen, on etäisyys tasosta häiriötekijään oltava kaksi kertaa hydraulinen halkaisija.
- savukaasun virtausprofiili mahdollisimman tasainen:
 - suuntapoikkeama kanavan akselin suunnasta on oltava alle 15°
 - paikallista negatiivista virtausta ei saa olla mittaustasossa
 - virtauksen dynaamisen paineen tulee olla yli 5 Pa
 - mittaustasossa kaasuvirran suurimman ja pienimmän nopeuden suhde on oltava pienempi kuin 3:1.

C. Edustavan näytteen saamiseksi kanavasta on huomioitava:

- Näytteenottoyhteitä on riittävästi samaan aikaan toteutettaviin mittauksiin
 - laitoksen omille mittalaitteille
 - vertailumittauksia ja
 - jaksottaisia ajoittain tehtäviä mittauksia varten
- Näytteenottoyhteet ovat riittävän kokoisia,
 - mittalaitetoimittajan vaateet huomioiden
 - vertailu- ja jaksottaisiin mittauksiin 100 – 125 mm
 - suorakaiteen muotoiset mahdollisia
 - näytteenottomenetelmävaikuttaa
- Yhteiden pituudessa on huomioitava, että kiinnityspulttien asentaminen on helppoa eristeet huomioiden.
- Yhteet on sijoitettu siten, että sondit on mahdollista saada kanavaan. Vapaata tilaa yhteiden edessä tarvitaan sondin mitan ja 0,5 m työskentelyvaran verran
 - hiukkasmittauksissa käyttävät sondit ovat pituudeltaan joko kanava läpi yltäviä, yleensä maksimissaan 2,5 m käsiteltävissä oleva
 - kaasumaisten yhdisteiden näytteenotto-sondit pituudeltaan lyhyempiä, vapaata työskentelytilaa oltava kuitenkin n. 1,5 m.
- Hiukkasmittaus on mahdollista tehdä kahdelta 90° toisiinsa nähden olevalta akselilta.
- Kaasumaisten yhdisteiden kiinteästi asennetun järjestelmän ja vertailumittausjärjestelmää varten yhteiden on hyvä olla lähekkäin
- Yhteet voivat sijaita rinnakkain ja työskentelytasoon nähden eri korkeuksilla kanavassa, mutta ei mielellään päällekkäin pystysuorassa kanavassa.
- Yhteiden asennuksissa huomioidaan materiaalien korroosiomahdollisuus ja sen minimoiminen ja yhteiden kunto tarkistetaan ajoissa ennen mittausten toteutusta laitoksen toimesta.

D. Mittalaitteiden häiriöttömän toiminnan kannalta varustelussa on huomioitu

- siisti, tasalämpöinen sijoituspaikka kohtuullisen lähellä mittaustasoa
 - kiinteästi asennettaville järjestelmille sekä
 - vertailumittauksissa jaksottaisten mittausten kaasuanalysaattoreille,
- sähköä riittävästi saatavissa mittaustasolle ja analysaattoreiden sijoituspaikkaan,
 - kuorma voi olla huomattava linjojen ja sondien lämmitysten takia

- paine-/instrumentti-ilma saatavissa niin mittaustasolle kuin analysaattoreiden sijoituspaikkaan,
- tarvittaessa läpiviennit näytelinjoille, etteivät linjat litisty tai vahingoitu
- mittaustasolla tai läheisyydessä on vesipiste, josta mahdollista saada vettä jäähdytykseen.

Mittauspaikasta ja sen arvioimisesta on esitetty menettelyt standardissa EN 15259 *Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report*. Standardi sisältää em. lisäksi määrittelyn vastuiden jaosta toiminnanharjoittajan ja mittauksen toteuttajan välillä sekä periaatteelliset menettelyt mittauksen toteutuksen suunnittelulle ja raportoinnille. VTT on toimittanut ohjeistuksen päästömittauspaikalle ja mittausyhteille asetettavista vaatimuksista 2008. (Tutkimusraportti Nro VTT-R-11101-08).

3.2 Mittausmenetelmät ja -järjestelmät

BAT-päätelmissä on esitetty päästötarkkailuun jatkuvatoimista typen oksidien ja rikkiyhdisteiden pitoisuuksien mittausta. Hiukkasten mittausta voi olla joko jatkuvatoiminen tai jaksottainen. Apusuureita tulosten laskentaan ovat happi- ja kosteus-pitoisuus, tilavuusvirtaus, lämpötila ja kanavan paine/paine-ero. Edellä mainituista kaikki on mitattava, jos käytössä on yksikään in-situ mittaussuure. Näytettä ottavien mittausjärjestelmien tulokset yleensä ovat tilavuusosuuspitoisuuksia (ppm_v tai %), jolloin oleellisia apusuureita ovat happi- ja kosteuspitoisuus, jos näytekaasu käsitellään analyysitilassa kosteaksi.

Jatkuvatoimiset järjestelmät jaetaan karkeasti näytettä ottaviin ja kanavassa mittaaviin 'in-situ' järjestelmiin. Näytettä ottavat järjestelmät ovat Suomessa yleisimmin käytössä kaasumaisten yhdisteiden mittauksissa. Hiukkasten mittausjärjestelmät ovat yleensä "in-situ" tilassa mittaavia, jos sähkösuotimen lisäksi ei ole pesuria.

3.2.1 Näytteenkäsittely

Näytekaasun käsittelyssä ennen mittausta otettava huomioon mitattavien yhdisteiden käyttäytyminen, sillä käsittely ei saa vaikuttaa mitattavien yhdisteiden pitoisuuksiin. Haasteina ovat kaasukomponenttien ja hiukkas-/ kiintoaineen liukeneminen kondenssiin, hapokkeiden muodostuminen, materiaalien kestävyys, ympäristöolosuhteet sekä hyvin pienet pitoisuudet.

Ensimmäinen näytteenkäsittelyn osa on sondi, joka voi olla lämmittämätön tai lämmitetty ja jossa on syytä olla hiukkasten esierotus. Näytelinjastoon ei saa joutua hiukkasainesta, joka voisi tukkia linjan tai reagoida kaasujen kanssa. Sondiin on mahdollista saada suodattimen puhdistusta ja ylläpitoa varten paineilmahuuhtelu, jos savukaasun hiukkaspitoisuus ovat merkittävät. Näytelinja tiiveyden tarkistusta varten on sondiin mahdollista liittää testikaasun syöttömahdollisuus.

Laimennussondi -menetelmässä näytekaasu laimennetaan sondissa kaasun kosteuden pienentämiseksi niin, että näyte voidaan siirtää analysaattoreille ilman kondensoitumisvaaraa. Ko. näytteenkäsittely on käytössä Yhdysvalloissa ja ollut Suomessakin käytössä ensimmäisissä selluteollisuuden kiinteissä mittausjärjestelmissä 1990-luvulla. Euroopassa järjestelmä ei ole kovin yleinen ja ko. näytteenkäsittelyä tuskin on toistaiseksi sertifioitu kovinkaan moneen mittausjärjestelmään.

Jos kosteuspitoisuutta ei alenneta sondissa, näytekaasu on siirrettävä riittävän lämpimänä, yleensä vähintään 20 °C happokastepisteen yläpuolelle lämmitettynä, seuraavaan käsittelyvaiheeseen, kosteuden poistoon tai etälaimennukseen. Perusvaatimuksina näytelinjalle on linja tiiveys ja se, ettei materiaali reagoi mitattavan yhdisteen kanssa. Asennuksessa on huomioitava, ettei linjaan pääse muodostumaan kiintoaineesta johtuvia tukkeumia tai kylmäsiltojen takia pisaroita. Linjojen ylläpitohuoltojen on oltava mahdollisia säännöllisen puhdistamisen varmistamiseksi.

Ennen kuivausta tai ns. etälaimennusta järjestelmässä voi olla hienosuodattimia, joiden materiaalit eivät saa reagoida mitattavien yhdisteiden kanssa ja joiden lämpötilan tulee pysyä happokastepisteen yläpuolella. Suodattimia on tarkkailtava säännöllisesti ja vaihdettava riittävän usein.

Näytekaasun kuivaukseen suositellaan käytettäväksi menettelyä, jossa mitattava vesiliukoinen yhdiste ei pääse liukenemaan kaasusta erotettavaan kondenssiveteen. Kondenssiveden pH vaikuttaa yhdisteiden liukenevuuteen. Neutraali ja lievästi emäksinen liuos sitovat rikkidioksidia, hieman rikkivetyä ja typpidioksidia. Näytekaasun nopeaan jäähtymykseen perustuvien kuivainten käytössä on varmistettava kondenssin poiston riittävyys ja lämpötilan pysyminen riittävän alhaalla (<4 °C), jotta näyte analysaattorille johdettaessa on riittävän kuivaa.

Permeaatiokuivain koostuu ioninvaihtomembraaniputkista, jotka päästävät vesimolekyylit lävitseen. Ko. kuivaustekniikka on käytetty mitattaessa pieniä rikkiyhdisteiden pitoisuuksia, koska kuivaus tapahtuu kaasufaasissa ja veteen liukenevia yhdisteitä (SO₂, NO₂) ei menetä kondenssiveteen. Ennen kuivainta näytteen on oltava hyvin suodatettu, jotta ohuet membraaniputket eivät tukkeudu. Membraani on säännöllisesti vaihdettava ja kohtuullisen arvokas, minkä takia kuivain on koettu kalliiksi ylläpitää. Kohteissa, joissa kaasun kosteus ylittää 40 til-%, putken kuivauskapasiteetti ei välttämättä ole riittävä. Kapasiteettiin vaikuttaa myös näytevirtaus. Kaasussa oleva ammoniakki voi vaikuttaa putkeen ja häiritä typenoksidien mittausta.

Laimennus perustuu näytekaasun sekoittamiseen kriittisten aukkojen avulla puhtaaseen ja kuivaan instrumentti-ilmaan. Näytettä ei kuivata, vaan kosteuspitoisuus lasketaan tasolle, jolla ei ole kondensoitumisen vaaraa vallitsevista ympäristölämpötiloissa. Laimennusta käytettäessä päästösuureen mittaustulos on aina kostea ja se on muunnettava kuivaksi mitatun tai epäsuorasti määritetyn kosteuden avulla. Mittausjärjestelmän viritys tapahtuu laimennusjärjestelmän kautta. Laimennusilma ei saa sisältää mitattavia yhdisteitä, joten sen puhdistusjärjestelmä voi olla tarpeen ja sitä on ylläpidettävä. Kriittiset aukot voivat myös tukkeutua, mikäli suodatus ei ole riittävä, jos kaasussa on kiteytyviä yhdisteitä tai näytekaasu pääsee kondensoitumaan ennen laimennusta. Säännöllinen järjestelmän tarkistus on välttämätön.

TRS yhdisteiden mittausjärjestelmissä pelkistyneet rikkiyhdisteet hapetetaan termisesti konvertterin avulla ennen SO₂:ta mittaavalle analysaattorille johtamista. Lämpötilat eri kokoonpanoissa vaihtelevat välillä 450 – 870 °C. Alin lämpötila pystyy hapettamaan vain rikkivetyä, korkea lämpötila mahdollistaa muiden haisevien rikkiyhdisteiden hapettamisen ainakin osittain.

Uudemmissa TRS-mittausjärjestelmissä voidaan ennen konvertteria asentaa rikkidioksidipesuri, joka koostuu kahdesta SO₂ adsorboivasta adsorbenttiputkesta. Näytekaasu ohjataan vuoroperään kulkemaan toisen putken läpi ajastimen avulla. Putket elvytetään kostutetun instrumentti-ilman avulla vuorojen välillä. Adsorbenttiputkien täytemateriaali on vaihdettava määräajoin ja laitteiston kostutusastian vesisäiliössä on oltava riittävästi puhdasta vettä.

Näytteen siirtämiseen järjestelmässä käytetään mekaanisia kaasu- tai ejektoripumppuja, jotka vaativat säännöllisen huollon ja tiiveystarkistuksen.

Mittaus on periaatteessa mahdollista myös kosteasta ja kuumasta näytteestä ilman laimennusta. Soodakattilan savukaasuille menetelmiä ei ole käytetty johtuen kaasun suolayhdisteistä, jotka voivat kuivuessaan kivettyä kuumille mittauskammion pinnoille. Niiden puhdistus ei välttämättä onnistu kunnossapidon toimin.

3.2.2 Jatkuvatoiniset mittalaitteet ja menetelmät

Jatkuvatoimisissa järjestelmissä käytettävien analysaattoreiden toimintaperiaatteita on useita jopa samalle päästökomponentille. Uusien mittalaitteiden hankintaa suunniteltaessa on hyvä selvittää se, onko mittalaitte sertifioitu päästömittauksiin ja minkälaisella näytteenkäsittelyllä. Tämä antaa viitteitä siitä, voiko laite soveltua kohteeseen. Testejä ei välttämättä ole toteutettu soodakattilalla, koska testeissä ensisijaisesti on keskitytty suurten kattilalaitosten ja jätteenpolton tarkkailuvaateiden täyttämiseen. Taulukkoon 6 on koottu soodakattilan savukaasuista määritettävien yhdisteiden eri analysaattoreiden mittausperiaatteita. Yleisimmin soodakattiloiden mittauksissa käytössä olevat on lihavoitu ja menetelmän periaatteet kuvattu lyhyesti liitteessä 4. Taulukossa on esitetty myös standardoitu vertailumenetelmä QAL-2 ja AST mittauksissa, joista osa perustuu samoihin menetelmiin.

Hajurikkien kokonaispitoisuus (TRS) määritetään rikkidioksidianalysaattorilla termisen hapetuksen jälkeen joko ennen hapetusta SO₂ pestystä näytekaasusta tai ennen hapetusta mittaavan SO₂ analysaattorin ja hapetuksen jälkeen mittaavan analysaattorin pitoisuuksien erotuksena. Termisen hapetuksen takia näyte on laimennettava puhtaalla ilmalla hapettumisen varmistamiseksi. Laimennusilmassa ei saa olla rikkiyhdisteitä. Mittausjärjestelmää ko. mittaukseen ei ole sertifioitu, koska ei ole olemassa virallista standardia TRS mittaamiselle. Markkinat kyseiselle mittaukselle ovat rajalliset, minkä takia kallis testaus ei ole ollut laitetoimittajien intressissä.

Rikkidioksidin (SO₂) mittauksessa on yleisimmin käytetty UV-fluoresenssiin perustuneita analysaattoreita, koska menetelmä on ollut riittävän herkkä ja spesifinen pienillä pitoisuuksilla. Mittaus on toteutettu laimennetusta näytekaasusta joko kosteana tai kuivauksen jälkeen. NDIR menetelmää on käytetty SO₂ mittaukseen, jos TRS yhdisteiden mittauksen näytteenkäsittelyssä SO₂ on voitu poistaa näytekaasusta erillisellä pesurilla. On olemassa mittausjärjestelmiä, joissa SO₂ pitoisuudelle on mahdollista asettaa kaksi mittausaluetta: toinen normaalisti syntyvälle pitoisuudelle (pieni pitoisuus) ja toinen häiriötilanteessa syntyvälle pitoisuudelle (suuri pitoisuus). Raportointijärjestelmässä on luotu ehdot, milloin siirrytään käyttämään suurempaa mittausaluetta, eli silloin kun mitattu pitoisuus saavuttaa alemman mittausalueen yläpään, otetaan huomioon laajemman alueen pitoisuudet. Esimerkkitapaus liitteessä 7.

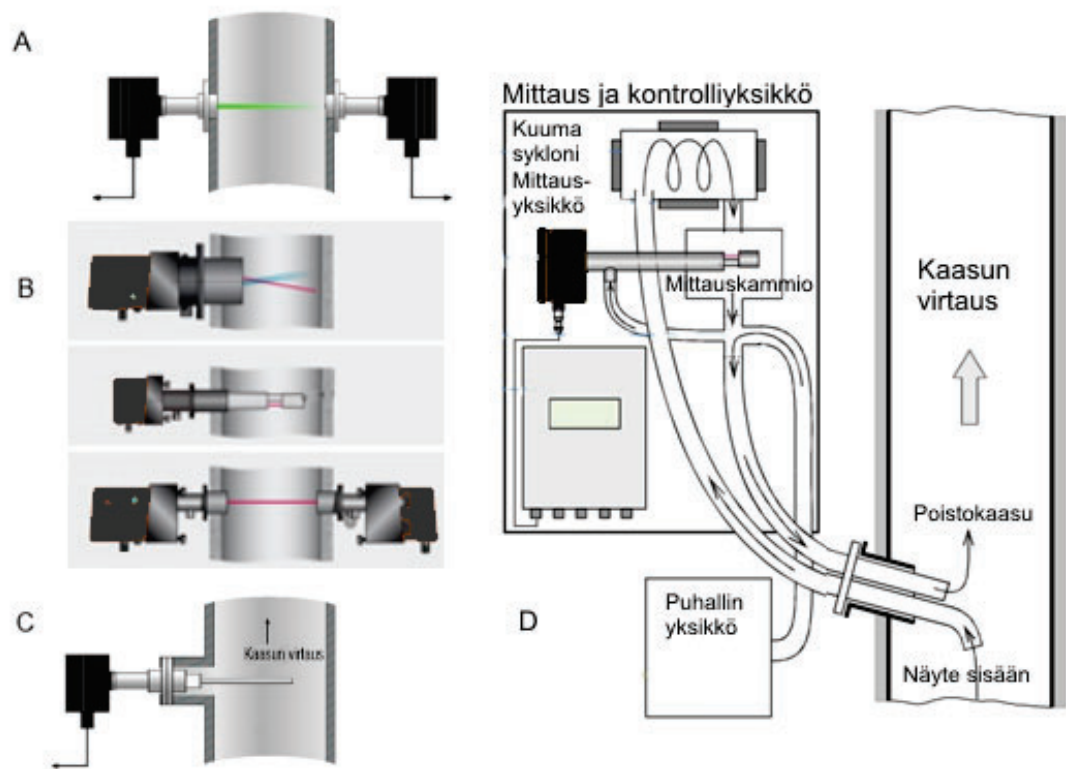
Typen oksidien (NO_x) mittausjärjestelmissä yleisimmät mittausperiaatteet ovat kemiluminesenssi ja NDIR. IR sovelluksissa näytekaasun kuivauksen laatu oltava hyvä veden häiriövaikutuksen minimoimiseksi.

Vaikka FTIR menetelmällä voidaan määrittää useimmat määritettävät yhdisteet, se ei ole Suomessa soodakattiloilla käytössä. Menetelmässä on omat riskinsä, joista on mainittu edellisessä luvussa kuumien ja kosteiden kaasujen käyttäytymisessä mittauskyvetissä. Savukaasun kosteussisällön ja sen laaja-alaisen interferoinnin takia pienten rikkidioksidipitoisuuksien määrittäminen on haastavaa. Myös muissa yhdisteissä analyysimenetelmä voi vaatia kohdekohtaista hienosäätöä prosessikohtaisten, muiden analyysissä huomioitavien yhdisteiden osalta.

Kuvaan 3 on koottu hiukkasmittauksen periaatteita. Kun savukaasun kosteus on savukaasussa varmasti kokonaan kaasumaisessa muodossa, **hiukkaset** mitataan yleensä kanavaan sijoitetulla mittalaitteella valon sirontaan (B) tai sähkövaraukseen (C) perustuen. Opasiteettiin perustuvia (A) mittalaitteita on ollut käytössä, mutta ne soveltuvat raja-arvopitoisuuksia suuremmille pitoisuuksille.

Savukaasupesureiden jälkeen hiukkasten mittalaitetta ei voida asentaa kanavaan, vaan hiukkasmittaus on toteutettava kanavan ulkopuolella mittakammiossa. Näytekaasu otetaan isokineettisesti virtausmittauksen ohjaamana, minkä jälkeen kaasu joko kuumennetaan pisarakosteuden kuivattamiseksi ennen mittakammiota tai näytekaasu laimennetaan lämmitetyllä, kuivalla ilmalla pisarakosteuden poistamiseksi. Mittauksen jälkeen kaasu palautetaan kanavaan.

Suurille kattilalaitoksille (LCP) on asennettu näytettä ottavia laitteita. Vertailumittauksissa on havaittu, että järjestelmällä mitatut pitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin manuaalimenetelmällä, sondidepositio huomioon ottaen on saatu. Kuumennettaessa osa kaasun suolamaisista yhdisteistä voi kuivua kertymiksi kammioon johtavaan linjaan tukkien sen tai kuivua mittauskyvetin pinnoille, mikä johtaa tiheään puhdistamiseen. Soodakattiloilla näytettä ottavista mittausjärjestelmistä on vielä vähän kokemusta. Tuotekehitystä näytekaasun käsittelyn osalta on tehty LCP kokemusten perusteella, mm. pintamateriaaleja muuttaen niin, etteivät hiukkaset tarttuisi pinnoille. Laimennukseen perustuvan järjestelmän herkkyyks on oltava todella hyvä pieniä pitoisuuksia mitattaessa. Savukaasupesuri jälkeen mittalaitteiden kalibroinnissakin ovat omat 'out-stack' vertailumenetelmän sondidepositiosta ja sen käsittelystä johtuvat haasteensa. Määritysraja on näytteen käsittelystä johtuen suurempi kuin in-stack menetelmällä.



Kuva 3. Hiukkasmittauksen periaatteita In-Situ A) valon läpäisy B) valon sironta, C) sähkövaraukseen perustuvat mittaus D) kostean savukaasun näytettä ottavan mittauksen periaate

Apusuureista laitoksilla on happimittauksessa käytössä joko paramagneettinen menetelmä kuivasta kaasusta ja/tai zirkonium kennoon perustuva menetelmä kosteasta kaasusta. Paramagneettinen mittaus usein antaa vertailumenetelmän kanssa yhteneviä tuloksia, mikäli säätöjen tarkistukset on toteutettu. Zirkoniumkennon mittaamat pitoisuustasot voivat jäädä pienemmiksi kennon kyllästymisen takia, jos savukaasussa on paljon palamattomia hiilivetyjä tai häkää.

Jos laitoksella on kostea ja kuiva happimittaus käytössä, savukaasun kosteuspitoisuus on mahdollista määrittää em. kuivan ja kostean happimittauksen tulosten perusteella. Pienissä kosteuspitoisuuksissa epävarmuus voi nousta, mikäli analysaattorien virituspisteissä on siirtymää tai epästabiiliutta. Pesurin jälkeen eristämättömissä kanavissa lämpötilaan perustuva vesihöyryn pitoisuusmäärittäminen on mahdollista. Ko. kosteuden määrittäminen ei ole sertifioituja. Päästöraportoinnissa on ollut käytössä vakiokosteus, mikä vakaassa prosessissa voi kohtuullisesti olla 30 % epävarmuuden sallimissa rajoissa.

Taulukko 6. Jatkuvat toimien mittauksen sertifioituja analyysi/mittausmenetelmiä sekä kiinteästi asennettujen järjestelmien vertailumenetelmät että jaksottaisten mittauksen menetelmät.

Yhdiste	Menetelmä	Vertailumenetelmä (R) / Jaksottainen menetelmä
NO_x	kemiluminesenssi, NDIR, FTIR, NDUV, DOAS	EN 14792:2017 Determination of mass concentration of nitrogen oxides – (R) - Chemiluminescence
SO₂	NDUV, NDIR, FTIR, DOAS	EN 14791:2017 Determination of mass concentration of sulphur dioxide – (R) manual CEN/TS 17021:2017 Determination of the mass concentration of sulphur dioxide by instrumental techniques ISO 7935:1992 Determination of the mass concentration of sulfur dioxide – performance characteristics of automated measuring methods
TRS*	Konvertteri+ UV-fluoresenssi/FTIR	CEN/TS 17021:2017 sovelletusti ISO 7935:1992 sovelletusti Pussinäytteistä kaasukromatografisesti
H₂S*	NDUV, sähkökemialliset kennot	ISO 7935:1992 sovelletusti SFS 5293 Ilmansuojelu. Päästöt. Rikkivedyn massakonsentraation määrittäminen jodometrisellä titrausmenetelmällä Pussinäytteistä kaasukromatografisesti
Hiukkaset	valon sammuminen valon sironta tribosähköinen	EN 13284 Determination of low range mass concentration of dust Part 1 : Manual gravimetric method. Part 2 : Automated measuring system
PM10	-	EN ISO 23210:2009 Determination of PM10/PM2,5 mass concentration in flue gas Part: Measurement at low concentrations by use of impactors
CO	NDIR, FTIR	EN 15058:2017 Determination of carbon monoxide in emissions by means of the NDIR method (R)
O₂	paramagneettinen sähkökemiallinen kenno zirkonium kenno	EN 14789:2017 Determination of volume concentration of oxygen (R) - paramagnetism
H₂O höyry	NDIR GFC, FTIR kuiva O ₂ / kostea O ₂ * lämpötila pesurin jälk.*	EN 14790:2017 Determination of water vapour in the ducts (R) Cox-Antoine's funktio pesurin jälkeen T perustuen

Virtausnopeus	ultraääni, paine-ero (Pitot-putki)	EN ISO 16911 Determination of velocity and volume rate in ducts, Part 1: manual method, Part 2: automated measuring system
CO₂	IR	ISO 12039 Determination of carbon monoxide, carbon dioxide and oxygen – Performance characteristics and calibration of automated measuring systems
VOC	FID, FTIR	EN 12619:2013 Determination of the mass concentration of total gaseous organic carbon – Continuous flame ionization detector method
HCl	IR, FTIR	EN 1911:2010 Determination of mass concentration of gaseous chlorides expressed as HCl (R) EN/TS16429:2013 Sampling and determination of hydrogen chloride content in ducts and stacks with IR technique
HF	FTIR	ISO 15713 Sampling and determination of gaseous fluoride content, manual method
NH₃	FTIR, IR	ISO 17179:2016 Determination of the mass concentration of ammonia in flue gas - Performance characteristics of automated measuring systems (VDI 3878 Messen von Ammoniak (und gas- und dampfförmigen Ammoniumverbindungen))
N₂O	NDIR	EN ISO 21258 Determination of the mass concentration of dinitrogen monoxide (N ₂ O) - NDIR (R)
Hg	AAS, DOAS näytteenotto ja analyysi laboratoriossa	EN 13211:2001 Manual method of determination for the concentration of total mercury
Metallit*	näytteenotto ja analyysi laboratoriossa	EN 14385:2004 Determination of the total emission of As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl and V
PCDD/F*	näytteenotto ja analyysi laboratoriossa	EN 1948:2006 Determination of the mass concentration of PCDDs/PCDFs and dioxin-like PCBs Part 1: Sampling of PCDDs/PCDFs; Part 2 Extraction and clean-up of PCDDs/PCDFs; Part 3 Identification and quantification of PCDDs/PCDFs; Part 4 Sampling and analysis of dioxin-like PCBs
PAH*	näytteenotto ja analyysi laboratoriossa	ISO 11338-1: Sampling by the dilution method, the heated filter/condenser/adsorber method, or the cooled probe/adsorber method EN 1948-1 sovelletaan näytteenottoon

* ei QAL-1 sertifioituja menetelmiä

3.2.3

Jaksottaiset mittaukset

Jaksottaisia mittauksia toteuttavat usein kolmannet osapuolet ts. päästömittauslaboratoriot. Jaksottaisin mittauksin toteutetaan kiinteästi asennettujen mittausjärjestelmien laadunvarmennusmittauksia (QAL-2 ja AST) sekä määritetään päästösuureita, joista toiminnanharjoittaja raportoi viranomaiselle Euroopan päästö- ja siirtorekisteriin (E-PRTR) välitettäväksi. Osa tarkkailun piiriin kuuluvista mittauksista voidaan toteuttaa myös jaksottaisesti, jos päästön vaikutus ympäristöön on vähäinen tai sen jatkuva mittaaminen on kohtuuttoman kallista sen vaikutuksiin nähden.

Soodakattiloiden savukaasuista yleisimmin ulkopuolinen mittaja määrittää jaksottaisin mittauksin: rikkidioksidin (SO_2), hajurikkiyhdisteiden (TRS), typen oksidien (NO_x), hiilimonoksidin (CO), hiukkasten, hapen (O_2), hiilidioksidin (CO_2) ja kosteuden pitoisuutta. E-PRTR seurantaan liittyviä mahdollisesti raportoitavia muita yhdisteitä ovat mm. PM_{10} , N_2O , NMVOC, PCDD/F I-TEQ, PAH, metallit (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn), HCl, HF.

Taulukkoon 6 on koottu eri yhdisteille käytettävissä olevia menetelmiä ja tällä hetkellä käytettävissä olevia standardeja tai teknisiä spesifikaatioita. Kaikille yhdisteille ei ole olemassa vielä CEN-, ISO- standardia tai edes spesifikaatiota.

Haisevien/pelkistyneiden rikkiyhdisteiden (TRS) mittaamiseen savukaasuista ei ole olemassa standardoitua mittausmenetelmää. Edellä esitettyä rikkidioksidin jatkuvatoimisen instrumenttimenetelmän sovellusta on Suomessa käytetty jaksottaisissa mittauksissa ja kiinteästi asennetuissa mittausjärjestelmissä 1990-luvulta lähtien. Menetelmän laatua on testattu metsäteollisuuden tutkimuskeskuksissa ja valtakunnallisissa vertailumittauksissa em. vuosikymmenenä. Pienet pitoisuudet tai pitoisuuksien jyrkkä vaihtelu hetkellisesti sekä näytekaasun laimennus aiheuttavat haastetta mittauksiin. Ympäristöluvista esitettyyn kokonaisepävarmuuteen raja-arvotasolla olemassa olevin menetelmin on mahdoton päästä puhumattakaan puoleen siitä, mitä vertailumenetelmältä vaadittaisiin. Jos rikkivety on määrällisesti merkittävin haisevista yhdisteistä, menetelmällä voidaan päästä ± 50 % epävarmuuteen vuosirajavasta, mikäli mittausalue rajataan raja-arvotason mukaan ja korkeammat pitoisuudet rajataan mittauksista pois.

Joillakin analysaattoreilla on mahdollista asettaa toinen mittausalue suuremmille pitoisuuksille. Raskaampien hajurikkiyhdisteiden osuuden kasvaessa terminen hapettuminen voi olla epätäydellistä ja saadut tulokset jäävät todellista pienemmiksi.

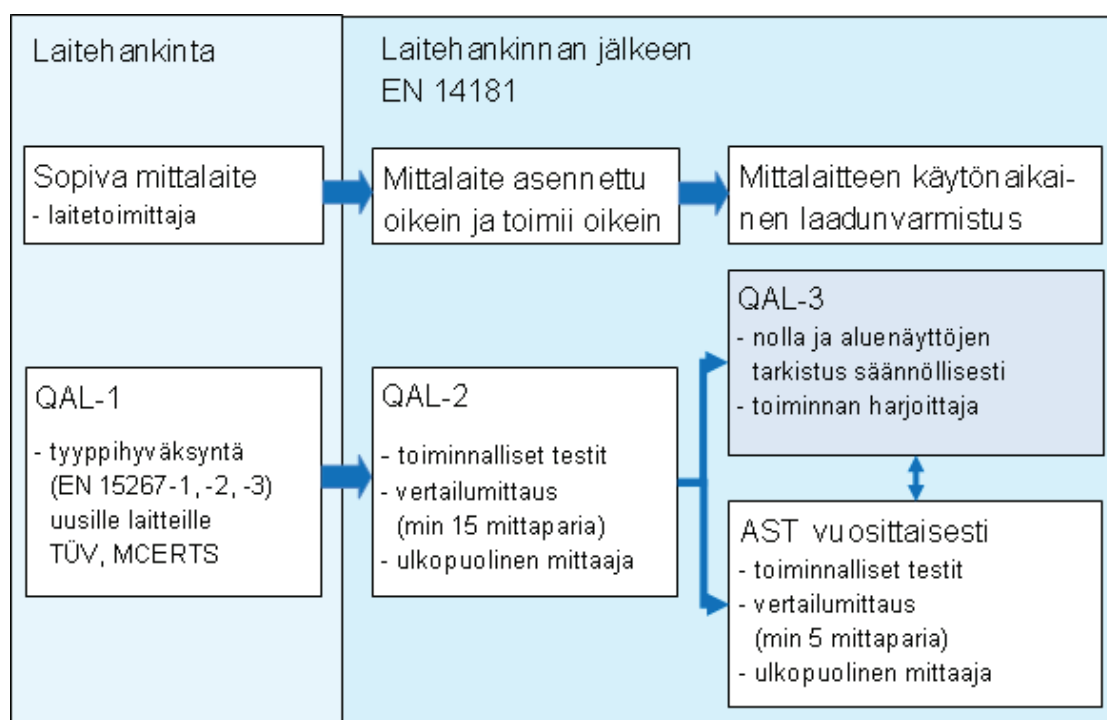
Hetkelliseen näytteenottoon perustuva menetelmä haisevien rikkiyhdisteiden määrittämiseksi on kaasukromatografinen määrittäminen liekkifotometristä detektoria käyttäen, joka perustuu Yhdysvaltojen EPA 16 menetelmään. Menetelmällä on mahdollista määrittää haisevat yhdisteet yhdisteittäin.

3.3

Laadunvarmennus

Kiinteästi asennettujen mittausjärjestelmien laadun varmennuksesta on laadittu on standardinsa EN 14181 ”*Quality Assurance of Automated Measuring Systems*”, jossa esitetään, miten:

- vertailumittauksin osoitetaan laitoksen päästömittalaitteiden toimivan direktiivin/asetuksen esittämien vaatimusten mukaisesti ja
- mittauksen laatu varmistetaan myös vertailumittauksen välillä.



Kuva 4. Laadun varmennus laitehankinnasta, käyttöönotossa ja käytönaikana

Kiinteästi asennettujen mittausjärjestelmien laadunvarmennus jaetaan neljään vaiheeseen:

- QAL-1: mittalaitteiden sertifiointimenettely, jossa todetaan täyttääkö mittausjärjestelmä sille asetetut vaatimukset mittausepävarmuuksien osalta
- QAL-2: kiinteästi asennettujen mittausjärjestelmien (AMS) asennuksen toimivuuden tarkistus, kalibrointi ja validointi vertailumenetelmien (SRM) avulla
- QAL-3: käytönaikainen laadunvarmistus;
- AST: vuosittainen valvonta ja vertailu AMS toiminnan ja kalibrointisuorien pätevyyden toteamiseksi.

Kiinteästi asennettujen järjestelmien (AMS) osalta vastuut ja tehtävät laadunvarmennuksessa on esitetty mm. standardissa SFS-EN 14181 ja sen tulkintaa koskevassa VTT:n selonteossa:

Mittalaittevalmistaja/ -toimittaja	- Mittalaitteen asianmukainen asennus mittauspaikalle - Yhteistyö toiminnanharjoittajan kanssa ennen vertailumittauksia ja niiden aikana tarvittaessa - Toiminnallisten testien toteutus osittain tai kokonaan - QAL-1 dokumenttien toimittaminen mittalaitteen tilaajalle
Päästömittausten toteuttaja yritys	- Akkreditoidut mittausmenetelmät vertailumittauksissa - QAL-2 ja AST vertailumittausten tekeminen - Toiminnalliset testit joko toteutus tai toisen tahon tekemien testien raporttien auditointi
Toiminnanharjoittaja	- QAL-2, QAL-3, AST raporttien toimittaminen viranomaiselle ja tarvittaessa vertailumittausten toteuttajalle - Kalibrointisuorien käyttäminen tulosten käsittelyssä - Käytössä olevista kalibrointisuorista ilmoittaminen vertailuja tekeväälle, oikeiden kalibrointifunktioiden pätevyyden tarkistamiseksi AST vertailuissa - Toiminnallisten testien tekemisen varmistus ennen QAL-2 ja AST tarkastelua - QAL-3 tarkastelun toteuttaminen
Viranomainen	- Toiminnanharjoittajan esittämän päästöjen seurannan, raportointiohjelman hyväksyminen, ohjelmatoimien toteuttamisen valvonta laitoksella, raporttien tarkastus ja mahdollisiin toimenpiteisiin ryhtyminen

3.3.1 Laitehankinta

Uutta mittalaitteiston hankintaa suunniteltaessa laitetoimittajalle on hyvä esittää realistiset toimintaolosuhteet mittauskohteessa, jotta toimittaja pystyy valitsemaan kohteessa toimivan mittalaitteen valikoimastaan.

Uusilta mittalaitteilta edellytetään tyyppihyväksyntää. Tyyppihyväksyntöjä on toteutettu lähinnä suurten kattilalaitosten ja jätteenpolton tarkkailuun liittyville järjestelmille, joille on olemassa jo standardoitu menetelmä. Hajurikkiyhdisteiden (TRS) mittaukselle ei ole ollut standardoitua menetelmää, minkä takia ko. järjestelmille ei tyyppihyväksytyjä järjestelmiä ole ollut toistaiseksi saatavilla.

Mittalaitteille, jotka on otettu käyttöön ennen IE-direktiivin voimaan tuloa, ko. menettelyitä ei ole tehty. Laitteita voi edelleen käyttää, mikäli ne läpäisevät standardin EN 14181 mukaiset laadunvarmennuksen testit (QAL-2 ja AST).

Laitetoimittajalta on hyvä pyytää sertifikaatti ja QAL-1 testidokumentteja järjestelmän arvioimista varten. Jos toimittajalla on kunnon laite ja asiat hoidossa, dokumenttien saanti ei ole ongelma. Testausdokumenteista käy ilmi testatun mittausjärjestelmän kokoonpano, testitulokset ja arvio suorituskyvystä ja ylläpidon toteutustarpeesta. Mikäli järjestelmä poikkeaa hankittavaksi suunnitellusta kokonaisuudesta, hyvä on pyytää arvio siitä, miten poikkeama vaikuttaa käytettävyyteen ja luotettavuuteen. Dokumentteja on ladattavissa myös sertifiointielinten nettisivuilta toimittajan tai tuotemerkin alta. Liitteessä 4 on esimerkkinä sertifiointielimen listauksia.

Mittausjärjestelmän käyttöönotto vaatii opastuksen ja mahdollisesti tukea tämän jälkeen, mikä on hyvä sopia hankinnan yhteydessä. Mittalaitteet vaativat myös säännöllistä huoltoa. Mitä haastavammat olosuhteet, sitä todennäköisempää huollon tarve on. Huollon ja varaosien saatavuus ovat merkittävä seikka toimittajaa arvioitaessa.

3.3.2 Vertailumittausten sisältö

Ulkopuolisen mittauslaboratorion toteuttamat vertailumittaukset QAL-2 ja AST poikkeavat tarkoitukseltaan ja laajuudeltaan.

Alla on esitetty vertailumittausten sisältö. Standardin EN 14181 uudistuksen jälkeen toiminnalliset testit ovat yhtäläiset laajuudella QAL-2 ja AST. Kuvaan 5 on koottu tiivistelmä vertailumittausten tulosten käytöstä ja tarkastelusta.

Eröt / tehtävät	QAL-2	AST
Toteutusrytmi	5 v välein ellei AST osoita tarvetta tai pätevä alue ylity	Edellisten väli-vuosina
Mittausten tarkoitus	asennuksen tarkistus, testaus, kalibrointisuoran määrittäminen	testaus, kalibrointisuoran pätevyyden tarkistus
Mittausten kesto	vähintään 3 pv kuukauden sisällä	vähintään 1 pv
Päästösuureiden vertailuparien määrä	vähintään 15	vähintään 5
Apusuureiden tulosten vertailu	x	x
Raportointi	x	x
Mittausjärjestelmän auditointi	visuaalisesti	visuaalisesti
Toiminnallisten testien raporttiaudit	x	x

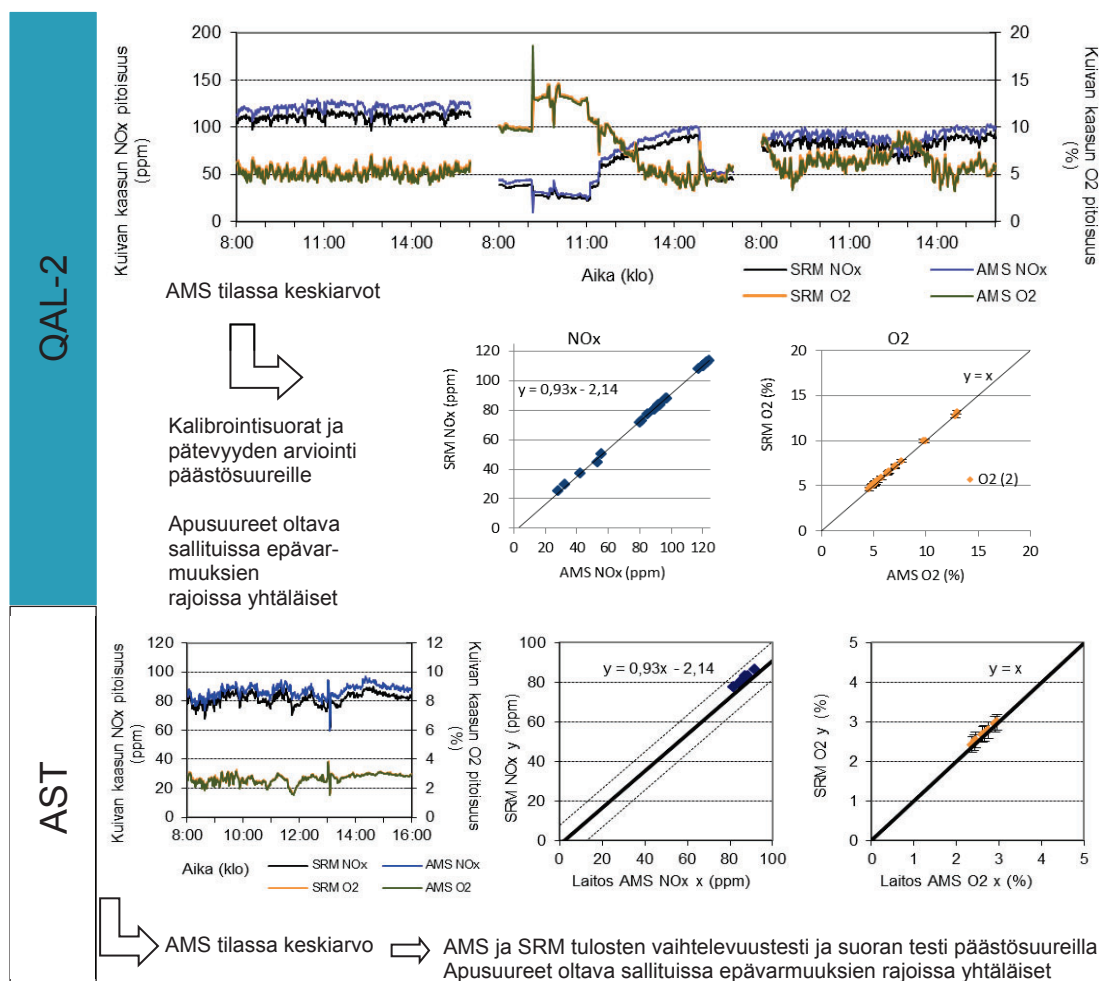
Toiminnalliset testit ennen mittauksia QAL-2 ja AST

- | | |
|--|--|
| - In-situ laitteiden puhtaus ja suuntaus | - Häiriövaikutukset |
| - Näytteenkäsittely ekstrakt. järjestelmillä. | - Vasteaika |
| - Dokumenttien audit | - Nolla- ja span audit ylläpidon dokumenteista |
| - Huollettavuus | - Nolla ja span tarkistus ennen mittauksia |
| - Tiiveystestit ekstraktiivisillä järjestelmillä | - Raportointi |
| - Lineaarisuus | |

Toiminnalliset testit voi toteuttaa vertailumittaja, mikäli tällä on pätevyys ja kalusto testeihin. In-situ järjestelmät vaativat usein erityislaitteistoja, minkä takia laitetoimittaja usein toteuttaa toiminnalliset testit. Myös näytettä ottaville järjestelmille laitetoimittaja voi toteuttaa testit esim. vuosihuoltojen yhteydessä.

Kiinteän järjestelmän ja vertailumenetelmän tulokset vertaillaan kiinteän järjestelmän tulosten tilassa, missä tilassa myös kalibrointisuorat esitetään. Kalibrointisuora lasketaan lineaarisena sovitteena joko vakion kanssa tai ilman sitä riippuen mittausparien pitoisuuksien vaihteluvälistä suhteesta raja-arvopitoisuuteen. Parien keskinäinen vastaavuus testataan normitetussa referenssitilassa, johon tulokset lasketaan apusuureiden tulosten mukaan. Tarvittaessa voidaan käyttää laitoksen kosteus-määrittäksen tuloksia.

Tarkkailun luotettavuuden varmistamiseksi mittaukset, näytteenotto ja analysointi on velvoitettu luvissa tehtäväksi standardien mukaisin menetelmin. Jos haitta-aineille ei ole standardoituja menetelmiä, muita yleisessä käytössä olevia menetelmiä voidaan käyttää. Kiinteiden mittausjärjestelmien (AMS) laadunvarmennukseen liittyvät vertailumenetelmät (SRM) tulee olla EU standardien mukaiset ja akkreditoidut.



Kuva 5. QAL-2 ja AST mittausten ja tulosten tarkastelun ero tiivistetysti

Akkreditointi eli pätevyyden toteaminen on kansainvälisiin kriteereihin perustuva menettelytapa, jonka avulla laboratorion pätevyys ja sen antamien todistusten uskottavuus voidaan luotettavasti todeta. Akkreditointipäätöstä edeltävässä arvioinnissa osoitetaan se, että toimija täyttää standardissa EN ISO/IEC 17025 kuvatut vaatimukset esitetyllä pätevyysalueella. Tulosten oikeellisuus ja vertailukelpoisuus on voitava osoittaa. Akkreditointitoiminnassa noudatetaan maailmanlaajuisesti yhtenäisiä toimintatapoja ja vaatimuksia. Suomessa akkreditointeja myöntää FINAS-akkreditointipalvelu. Heidän nettisivuiltaan löytää mm. päästömittauksia toteuttavien tahojen akkreditoinnin pätevyysalueet eli mille määritysmenetelmille yrityksellä on todettu pätevyys.

3.3.3

Mittausjärjestelmän ylläpito

Mittautulosten luotettavuuteen eivät riitä kerran vuodessa tehtävät vertailumittaukset tai toiminnalliset testit. Järjestelmät vaativat säännöllistä ylläpitoa ja tarkistuksia. Ylläpitotoimien taajuus riippuu prosessista ja järjestelmästä. Huolto- ja ylläpitovapaata järjestelmää ei ole olemassa. Laitetoimittajan tulee esittää ylläpitotoimien taajuus, kriteerit säätöjen toteutukselle ja opastaa niitä suorittaville toimenpiteet. Mittalaitteiden säädöistä tulee pitää kirjaa samoin kuin huollot tulee dokumentoida. Nämä edellä mainitut dokumentit auditoidaan vertailumittausten ja/tai toiminnallisten testien yhteydessä, kun arvioidaan käytönaikaista mittausjärjestelmien toimintaa.

Järjestelmän toimintavarmuuteen vaikuttaa myös laitetoimittajan kyky tukea toiminnanharjoittajaa laitteiden ylläpidossa. Jos jatkuvatoimisista mittauksista hylätään tulokset vuoden aikana yli kymmenenä päivänä, järjestelmän luotettavuuden parantamiseksi on ryhdyttävä toimiin. Tämän takia huollon ja varaosien saanti pikaisesti on merkittävä tekijä mittalaitteiden valinnoissa. Eräillä laitetoimittajilla on uusiin järjestelmätoimituksiin liitettävissä (SMART optio) on-line yhteydet laitetoimittajan huoltoon, jolloin huolto voi selvittää järjestelmä vian etäyhteydellä ja hankkia/ottaa mukaansa tarvittavat varaosat huoltoa toteuttamaan lähtiessään.

3.3.4 Vertailumittaukset käytännössä

Määritettäessä mittausjärjestelmälle kalibroitaisuutta tavoitteena on sen päteminen mahdollisimman laajalla alueella. Suoran pätevyysalue määrittyy vertailumittauksen aikana määritetyn suurimman pitoisuuden mukaan siihen lisäten 10 % tai 20 % raja-arvosta, jos jälkimmäinen arvo on suurempi kuin maksimiin lisätty 10 %. Toivottavaa on, että mittaparit edustaisivat eri pitoisuustasoja. Soodakattilalla tämän toteuttaminen vaatii arviointia olemassa olevien mittaustietojen perusteella siitä, voidaanko ja onko yleensä tarpeen toteuttaa prosessin tai lipeän kuiva-aineen säätöjä vaihtelun saamiseksi vertailua varten. Vertailut tulisi toteuttaa kuitenkin tilassa, jossa ympäristölle ei aiheudu haittaa tai häiriötä.

Nykyaikaisilla, parasta tekniikkaa vastaavilla soodakattiloilla on tavallista:

- Typen oksidien pitoisuuksien vaihtelu on usein hyvin vähäistä tasaisissa prosessiolosuhteissa. Suora joudutaan laatimaan usein yhteen tasoon sijoittuvan pistejoukon läpi, olettaen että suora ei sisällä vakiota.
- Rikkidioksidin ja hajurikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuudet alittavat vertailumenetelmien määrittämisrajat ja mittausalueet jäävät hyvin kapeiksi tai kalibroitaisuutta ei voida määrittää ollenkaan.
- Hajurikkiyhdisteiden raja-arvot ovat matalat, jopa alle käytettävissä olevien menetelmien määrittämisrajojen, jos rikkidioksidipitoisuudet määräävät mittausalueen laajuuden. TRS mittaamiselle ei ole olemassa standardoitua menetelmää. Kansallisessa ohjeistuksessa on esitetty, että TRS mittaukselle ei tehdä QAL-2 menettelyä, vaan laitteistolle tehdään sen sijaan säännölliset kalibroitien tarkastukset (nolla/span) vähintään kerran kuussa.
- Mittausjärjestelmien huollot ja testaukset tehdään kerran vuodessa. Uuden standardiversion mukaan toiminnalliset testit tulisi olla tehtynä korkeintaan kuukausi ennen vertailumittauksia. Käytäntö vaatii aikataulujen tarkastelua ja yhteen-sovittamista laajemmalla yhteistyöllä laitoksen, toimittajan ja mittajan kesken.
- Mittausjärjestelmille toteutetaan määräaikaistarkastukset sovitun aikataulun mukaan. Ennen vertailumittauksen aloittamista laitoksen järjestelmien sekä apusuuroiden mittalaitteiden säädöt tulisi tarkistaa juuri ennen vertailu aikataulusta huolimatta.
- Hiukkasmittalaitteet kalibroidaan manuaalisen gravimetrisen menetelmän avulla. Manuaaliseen menetelmään kuuluu isokineettinen näytteenotto kattavasti mittaukseen useasta pisteestä. Soodakattilalla harvoin päästään mittauksen kattavaan näytteenottoon kanavan laajan pinta-alan sekä työtilojen rajoitteiden takia.

- Jos hiukkaspitoisuudet ovat pieniä, mutta kuitenkin lähellä 30 %:ia raja-arvosta, luotettavan vertailunäytteen saamiseksi näytteenoton kestoa pidennetään, jolloin standardin velvoittamien 15 näytteen ottamiseen menee yli kolme työpäivää.
- Jos hiukkaspitoisuudet alittavat 30 %:ia raja-arvosta, kalibrointimittauksissa näytteenottoaikaa voidaan pidentää ja näyteparien määrää vähentää. AST vertailua tehtäessä näytemäärää voidaan myös laskea.
- Jos päästötasoa keinotekoisesti nostetaan kalibrointia varten suodattimien tehoa alentamalla, häiriötilanteiden järjestäminen on syytä sopia yhteisymmärryksessä viranomaisen kanssa. Luotettavan kalibrointisuoran määrittämiseksi mittauksia tulisi toteuttaa ainakin kolmella eri pitoisuustasolla.
- Hiukkasmateriaalin kokojakaumasta ja/tai väristä johtuen kalibrointisuorien kulmakertoimet alittavat 0,5, mikä on usein herättänyt hämmennystä. Soodakattilan hiukkaset ovat väritään vaaleita ja kooltaan hyvin hienojakoisia. Koska valon sirontaan perustuvien mittalaitteiden tehdaskalibrointi on tehty toisenlaisella standardimateriaalilla, kalibrointifunktion kulmakerroin on usein huomattavasti alle yhden (1).
- Mikäli savukaasussa on mitattavia määriä hiukkasia, näytteitä on otettava enemmän kuin minimimäärä mahdollisten poikkeavien tulosten (outlier) takia. Jos hetkelliset pitoisuudet ylittävät laitoksen järjestelmän mittausalueen, ko. jakson tulos poikkeaa usein vertailunäytteen tuloksesta.
- Koska hiukkasmittaus toteutetaan kanavan lämpötilassa, paineessa ja kosteudessa, ko. parametreille tulee olla mittaus/määritys mittaustasossa.
- Vertailuista pesurin jälkeen asennettuun järjestelmään ei toistaiseksi ole kokemuksia. Vertailumenetelmän ('out-stack') määritysraja ja epävarmuus ovat suuremmat pesurin jälkeen kuin 'in-stack' menetelmässä ennen pesuria. Jaksottaisissa mittauksissa on havaittu haasteelliseksi näytteenottosondiin kertyvä kiintoaine, sen käsittely ja vaihteleva osuus kokonaishiukkaspäästöstä. Myös kiintoaineen koostumus tai määrä pesurin jälkeen voi poiketa kiintoaineesta ennen pesuria. Tähän vaikuttavat mm. pesurin vesikierto, veden alkuperä, pisaraerotuksen kunto.

Edellä esitetyt havainnot ovat haasteita mittauksissa lähitulevaisuudessa. Markkinoille ei ole toistaiseksi juuri tullut merkittäviä, uusiin tekniikoihin perustuvia laitteita, jotka pystyisivät herkemmin tai tarkemmin määrittämään pieniä pitoisuuksia savukaasun merkittävästi suuremmissa pitoisuuksissa esiintyvien tavanomaisten yhdisteiden (H₂O, CO₂) joukosta saatuun hyötyyn nähden. Mitä pienempiä pitoisuuksia määritetään sitä herkempää, monimutkaisempaa ja kalliimpaa tekniikkaa joudutaan yleensä käyttämään.

3.4 Mittausepävarmuus

Mittaaminen on parhaimman arvion määrittämistä. Absoluuttista arvoa ei muuttuvassa tilanteessa voida määrittää, mikä on otettava huomioon esimerkiksi mittaustuloksia verratessa raja-arvoihin. Tämän takia päästömittausten tuloksiin liittyvä mittaus-epävarmuus ja sen oikeellisuus ovat päästöraja-arvon noudattamisen ja valvonnan näkökulmasta tärkeää.

Kaasumaisten yhdisteiden jatkuvatoimisissa mittauksissa epävarmuuslähteitä ovat mm:

- näytteenotossa sondi sekä linja, niiden materiaali, pituus, tiiveys,
- näytteenkäsittelyssä tekniikka voi vaikuttaa häviöihin, reaktioihin, vääriin tuloksiin

- näytekaasun suodatus häviöihin
- analysaattorin toiminta: epälineaarisuus, häiritsevät komponentit, ympäristöolosuhteiden vaikutus (lämpötila-, paine-, jännitevaihtelu), virityssäättöjen ryömintä, toistettavuus
- viritykseen käytettävien kalibrointikaasujen pitoisuus ja sen epävarmuus.

Näytteen keräykseen perustuvissa mittauksissa kuten hiukkasten näytteenotossa tai absorptioon perustuvissa näytteenotoissa epävarmuuslähteitä ovat:

- kaasumittarin tarkkuus, kalibrointi ja sen epävarmuus
- lämpötilan ja paineen vaikutus mitattuun kaasumäärään
- näytteenottojärjestelmän tiiveys
- mitattavien yhdisteiden häviöt näytteenottojärjestelmään
- absorptioliuosten ja suodatinten erotustehokkuus
- analyysin havainto- ja määrittäysrajat

Standardoiduille menetelmille on standardeissa esitetty menettely epävarmuuden määrittämiseksi. Mittausepävarmuus sisältää yleensä vain mittausjärjestelmälle lasketun epävarmuuden, eikä huomioi mittaustason tai tekijän vaikutusta tuloksen edustavuuteen, koska näiden osuutta kokonaisuuteen on vaikea pisteyttää yksiselitteisesti.

VTT on laatinut EN-standardeihin perustuvat Excel-laskentapohjat päästömittaustalaboratorioille epävarmuuksien laskemiseksi 2017 – 2018 MECE-projektissa, jota rahoittivat mm. Ympäristöministeriö, VTT, osa päästömittauksia harjoittavista toimijoista sekä toiminnanharjoittajista. Tavoitteena on ollut yhtenäinen ja läpinäkyvä laskentatapa kaikille toimijoille sekä työkalu valvovalle viranomaiselle helpottaa ja tehostaa valvontaa. Projektin tulosaaineisto on julkinen ja pyydettyä käyttöön VTT:ltä.

Laskentapohjien käyttö edellyttää laskennassa käytettävien epävarmuustekijöiden arvojen selvittämistä joko testipenkissä tai tyyppihyväksynnän dokumenteista. Uusille kiinteille järjestelmille mittausepävarmuus esitetään QAL-1 dokumentissa.

4 MITTAUSTULOSTEN KÄSITTELY JA RAPORTOINTI

Sellutehtaan käytön aikaista tilaa ja toimintaa valvotaan automaatio- ja informaatiojärjestelmällä. Kiinteiden järjestelmien tulokset sekä mittalaitteiden ja prosessin toimintatilan syötteet kerätään automaatiojärjestelmään ja tietokantaan. Päästölaskenta ja raportointi toteutetaan informaatiojärjestelmässä usein erillisellä sovelluksella, jossa huomioidaan laitoskohtaiset raportointivaateet ja lupaehdot.

4.1 Tiedon keräyksen ja käsittelyn standardointi

Tietojen keräämisestä ja käsittelystä on Euroopan unionin standardointielimessä (CENissä) tekeillä yleiset standardit tietojen keräilyn ja käsittelyn laadun yhtenäistämiseksi. Standardiehdotukset ovat kommentointikierroksella. Niissä on esitetty, että datan keräys- ja käsittelyjärjestelmän tulisi pystyä tuottamaan kaikista mittauskomponenteista raportit päivä-, viikko, kuukausi ja vuositasolla. Kaikkien raporttien tulisi sisältää laitos- ja päästökohteen tunniste, raportointijakso, päästöyhdisteet ja -raja. Negatiiviset päästöarvot tulisi esittää nolla-arvoina. Liitteessä 1 on esitetty standardiehdotuksessa listatut aiheet, joita eri aikatazon raporteissa tulisi olla.

4.2

Mittaustulosten käsittely ja muunnokset

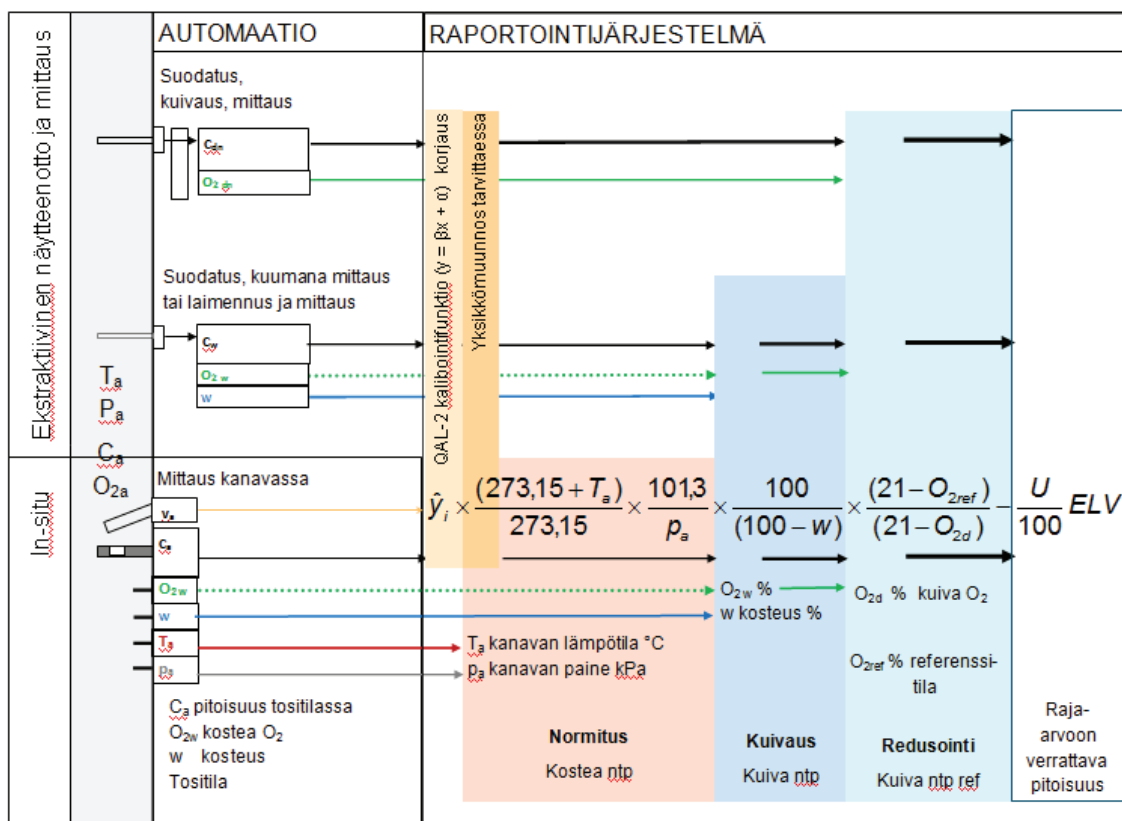
Uusissa ympäristölupapäätöksissä soodakattilan mittausjärjestelmien tuloksille on esitetty samanlaista käsittelyä, kuin suurten polttolaitosten järjestelmien tuloksille. Raja-arvoon verrattava keskiarvo saadaan vähentämällä mitatusta arvosta raja-arvopitoisuudesta laskettu mittaustuloksen 95 % luotettavuutta kuvaava osuus. Raja-arvoon verrattava pitoisuuskeskiarvo määritetään prosessin normaalin käynnin ajalta; mukaan ei lueta siis alas- ja ylösajojaksoja.

Datan mittausarvojen käsittelyssä raja-arvoon verrattaviksi luvuiksi on tiivistetysti seuraavat vaiheet, jossa mittausarvojen ohella kulkee mukana prosessin tila ja datan ehtojen toteutumisen tarkastelu sekä aika:

1. Arvioidaan mittalaitteen raakatuloksen järkevyyttä eli onko mittalaite mittaustilassa ja onko tulos mittaalueella. Jos näin on, voidaan laskea raaka-arvolle keskiarvo (min tai 10 min), joka kirjautuu validina arvona tietokantaan.
2. Keskiarvotettu raaka-arvo tai lyhimpään raportoitavaan ajanjaksoon keskiarvotettu raaka-arvo korjataan kalibroitifunktiolla (QAL-2) yleensä mittalaitteen yksikössä ja tilassa. Tämän jälkeen toteutetaan mahdolliset muunnokset tilavuusosuuspitoisuudesta (ppm) massakonsentraatioiksi (mg/m^3). Tuntikeskiarvon laskemiseksi vähintään 2/3 lyhyen ajanjakson keskiarvoista tunnin ajalta on oltava päteviä. Sama 2/3-sääntö pätee mm. vuorokausikeskiarvojen laskennassa.
3. Kalibroitaisuoralla korjatut keskiarvot lasketaan standardiolosuhteisiin (normitilaan) tarvittavia apusuureita käyttäen. Apusuureilla on myös pätevyys-/tila-arvio. On mahdollista, että epäpätevien apusuureiden sijalla käytetään korvausarvoa, joka edustaa mahdollisimman hyvin normaalia tilaa.
4. Standarditilaan lasketusta keskiarvosta vähennetään tämän jälkeen kokonais-epävarmuus. Tästä saatu tulos on raja-arvoon verrattava keskiarvopitoisuus.

Ominaispäästöraja-arvoon verrattavien ominaispäästöjen laskennassa käytetään päästömittausten arvoja ja todellisia toteutuneita tuotantomääriä. Massapäästöä laskettaessa huomioidaan yleensä sekä ylös- että alasajojaksot sekä muut häiriötilanteet.

5. Massapäästön laskennassa käytetään samassa olotilassa olevia kalibroituja pitoisuuskeskiarvoja ja virtausmittauksen arvoja. Esim. tositilan korjattu pitoisuus voidaan kertoa tositilan virtauksella. Jos pitoisuusmittauksen arvo on kuiva standarditilassa, on virtausmittauksen arvo laskettava ensin samaan tilaan ennen päästön laskentaa.



Kuva 6. Tiivistetysti eri toimintaperiaatteeseen perustuvien mittausjärjestelmien pitoisuus-tulosten muuntaminen raja-arvoon verrattavaksi pitoisuudeksi tarvittavine apusuureineen ja laskentavaiheineen.

Mittausjärjestelmän toimintaperiaatteesta riippuu se, kuinka paljon apumuuttujia on mitattava ja huomioitava tulosten laskennassa. Kuvaan 6 on koottu niin kanavassa, tositilassa mittaavan järjestelmän tulosten muunnokseen tarvittavat vaiheet kuin kanavasta näytettä ottavien, erilaisten näytteen käsittelyiden jälkeen tarvittavat laskentavaiheet. Tositilan mittausarvoja tuottavan järjestelmän tulosten laskemiseksi vertailtavaan tilaan, savukaasusta on mitattava kosteus, lämpötila, paine, happi.

Mittaustulosten korjaus kalibrointifunktiolla

Vertailumittauksissa kalibrointifunktio määritetään mittalaitteen raakatuloksen olotilaan. Funktio voi olla muotoa:

$$y = \beta x + \alpha \quad \text{tai} \quad y = \beta x$$

y = korjattu mittaustulos

x = kiinteästi asennetun mittausjärjestelmän mittausarvo

β = kulmakerroin

α = vakio

Yksikkömuunnokset

Jos mittalaite mittaa ja se kalibroidaan tilavuusosuuspitoisuuden (ppm_v) mukaan, korjattu tilavuusosuuspitoisuus kerrotaan yhdisteen tiheydellä. Soodakattilalta mitattavien yhdisteiden muunnoskerroin on:

NO _x	2,053
SO ₂	2,926
TRS S:nä	1,463
CO	1,25

Standarditilaan laskenta

Standarditila tai normaalitila (NTP) päästöjä koskien on 101,3 kPa ja 273,15 K (0 °C). Tositilassa mitatut **pitoisuustulokset** muunnetaan normaalitilaan seuraavasti:

$$C_n = C_a \times \frac{(273,15 + T_a)}{273,15} \times \frac{101,3}{p_a}$$

Kostean pitoisuuden muunnos kuivaksi

Raja-arvot on ilmoitettu kuivan kaasun pitoisuuksina. Siksi kosteat pitoisuudet on muunnettava kuivaksi mitatuin tai muutoin määritetyn kosteuden avulla.

$$C_{dn} = C_{wn} \times \frac{100}{(100 - w)}$$

Referenssi happipitoisuuteen laskeminen

Soodakattilan pitoisuuspäästörajoille on referenssi happipitoisuudeksi sulfaattisellutehtaalla BAT-päätelmissä esitetty 6 % ja sulfiittisellutehtaan soodakattiloilla 5 %. Referenssihappipitoisuuteen laskeminen tapahtuu mitattua kuivaa happipitoisuutta käyttäen:

$$C_{ref} = C_{dn} \times \frac{(21 - O_{2ref})}{(21 - O_{2d})}$$

Raja-arvoon verrattava pitoisuus

Mitatusta, korjatusta, normitetusta, kuivasta, referenssitilan keskiarvopitoisuudesta voidaan vähentää yhdisteelle sallittu prosenttiosuus laskettuna raja-arvosta. Typen oksideilla ja rikkidioksidilla sallittu prosenttiosuus on 20 %, hiukkasilla 30 %. Etelä-Suomen aluehallintoviraston myöntämissä luvissa TRS:lle vastaava prosenttiosuudeksi on ilmoitettu 30 % ellei pätevästi voida esittää muuta arvoa.

$$C_{ref\ v} = C_{ref} - \frac{U}{100} \times ELV$$

Virtausmittauksen muunnos tositilasta normitetuksi kuivaksi tarvittaessa toteutetaan:

$$f_n = f_a \times \frac{273,15}{(273,15 + T_a)} \times \frac{p_a}{101,3} \times \frac{(100 - w)}{100}$$

Massapäästö lasketaan kalibroidun samassa tilassa olevan pitoisuuskeskiarvon ja tilavuusvirran keskiarvon huomioiden keskiarvotusaika

$$e_t = \bar{C}_a \times \bar{f}_a \times t = \bar{C}_{wn} \times \bar{f}_{wn} \times t = \bar{C}_{dn} \times \bar{f}_{dn} \times t$$

C_a	pitoisuus kanavan tilassa	O_{2ref}	referenssi happipitoisuus
T_a	kanavan lämpötila	O_{2d}	mitattu kuiva happipitoisuus
p_a	kanavan paine	C_{refv}	raja-arvoon verrattava pitoisuus
f_n	standarditilan virtaus	U	95 % luotettavuutta kuvaava osuus
f_a	virtaus kanavan tilassa	ELV	pitoisuusraja-arvo
C_{dn}	kuiva standarditilan pitoisuus	e_t	keskiarvotusajan massa päästö
C_{wn}	kosteaa standarditilan pitoisuus	t	keskiarvotus jakso
w	kosteus		

4.3

Raportointi

Informaatiojärjestelmään kytketty päästölaskennan raportointi tuottaa usean aikataason sekä tarpeen mukaisia raportteja päästöyhdisteistä. Liitteessä 6 on esitetty datan keräystä ja käsittelyä ohjeistavasta standardiehdotuksessa listatut eri aikataasojen raportteihin sisällytettävät tiedot.

Jaksottaisten mittausten raportoinnista on esitetty vaateet mittausten menetelmien standardeissa. Raporttien tulee sisältää mm. tiedot mittauskohteesta ja -olosuhteista, prosessin tila mittausajankohtana, mittausmenetelmät, tulokset, mittausepävarmuudet ja tulosten vertailu raja-arvoihin.

Toiminnanharjoittajan on kuukausittain toimitettava valvontaviranomaiselle ja vaikutusalueen ympäristöviranomaiselle raportti päästöistä ja poikkeustilanteista. Toiminnanharjoittajan on myös YSL 77§ 2 momentin mukaisesti toimitettava ympäristöluvassa tarkemmin määrityllä tavalla valvontaviranomaiselle vähintään kerran vuodessa yhteenveto päästöjen tarkkailun tuloksista samalta ajanjaksolta ja samojen vertailuolosuhteiden mukaisina kuin päästötasoissa. Raportin tulee sisältää mm.

- tuotanto- ja käyntitiedot
- energiankäyttö
- polttoaineiden laatu- ja kulutustiedot prosessiyksikkökohtaisesti
- päästöt ilmaan ominaispäästöinä, kokonaispäästöinä ja pitoisuuksina lupamääräyksien mukaisilla ajanjaksoilla ja vertailuolosuhteilla
- ilma- ja vesipäästöjen vertailu lupamääräyksiin ja toimiala BAT-päätelmien ominaispäästöjen ja päästöpitoisuuksien vaihteluväleihin
- tiedot kertaluoteisista mittauksista ja selvityksistä sekä niiden raportit
- laskennalliset vuosipäästöt ja laskentaperusteet sisältäen Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) Nro 166/2006 (E-PRTR) raportointia edellyttämät aineet, yhdisteet sekä jätteet
- yhteenveto jatkuvatoimimisista savukaasumittauksista ja mittalaitteiden toiminta-ajoista
- puhdistinlaitteiden, pesureiden ja suodattimien käyttö- ja toimintatiedot
- yhteenveto pitkäkestoisista alasoista, poikkeus- ja häiriötilanteista, niiden ajankohdista, kestoajoista, niiden aiheuttamista päästöistä ja toimenpiteistä, joihin niiden johdosta on ryhdytty
- yhteenveto ympäristöpäästöihin, jätteiden määrän vähentämiseen ja hyödyntämiseen, meluun sekä energiatehokkuuteen vaikuttavista toimenpiteistä
- veden käyttöön ja kierrätykseen, jätevesien käsittelyyn liittyvät päästö- ja käsittelytiedot ja vesistöön johdettujen jäähdytysvesiä koskevat tiedot
- käytetyt raaka- ja apuaineet sekä kemikaalit.



Päästötiedot syötetään ympäristönsuojelun tietojärjestelmään. Vuoden 2018 alusta vuoden 2017 tiedot on kirjattu uuteen järjestelmään YLVA, joka korvaa aiemmin käytössä olleen VAHTI järjestelmän. Ympäristönsuojelun tietojärjestelmä määritellään ympäristönsuojelulaissa (222 §). Tietojärjestelmää käytetään ympäristönsuojeluun liittyvien tietojen hallintaan ja käsittelyyn, ympäristölainsäädännön valvonnan toteuttamiseen, ympäristön tilan seurantaan sekä ympäristöön liittyvään tutkimukseen ja suunnitteluun. Järjestelmä uudistus on toteutettu lainsäädäntömuutoksen takia, koska aiemman järjestelmän tietosisältö on suurelta osin vanhentunut ja kuntien tietojen tallentaminen tulee samaan järjestelmän piiriin. Lisäksi teknisesti VAHTI järjestelmän ohjelmistoalusta on saavuttanut elinkaarensa pään, tietosisältövaatimukset sähköiselle asioinnille ovat muuttuneet ja tietoturva vaatimukset tiukentuneet.

LÄHTEET

Lainsäädäntö ja vastaava

- [IE-direktiivi 2010/75/EU](#)
- [Ympäristönsuojelulaki \(YSL 527/2014\)](#)
- [Ympäristönsuojeluasetus \(YSA 713/2014\)](#)
- [Komission täytäntöönpanopäätös 26.9.2014, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2010/75/EU mukaisten parhaita käytettävissä olevia tekniikoita \(BAT\) koskevien päätelmien vahvistamisesta massan, paperin ja kartongin tuotantoa varten](#)

BREF-dokumentit

- [Best Available Techniques \(BAT\) Reference Document for the Production of Pulp, Paper and Board \(2015\)](#)
- [JRC Reference Report on Monitoring of Emissions for Air and Water from IED installations \(Revised final draft\)](#)

YM ohjeistus

- [Ympäristöministeriön raportteja 13/2007, Metsäteollisuuden päästöjen raportointi Euroopan päästö- ja siirtorekisteriin](#)

VTT julkaisut

- [Tutkimusraportti NRO VTT-R-11101-08 15.12.2008 Ohjeistus päästömittauspaikalle ja mittausyhteille asetettavista vaatimuksista](#)
- [VTT Technology 289 Ohjeistuksia päästömittausten laadunvarmistukseen Suomessa SFS-EN 14181:n tulkinta ja raskasmetallien näytteenotto](#)
- [Päästömittausten Käsikirjat osat 1 – 3](#)

CEN standardit ja standardiehdotukset

- Lueteltu tekstissä kohta 2.5 ja taulukko 6.

Julkisen hallinnon internet-sivut

- <http://www.ym.fi/fi-FI>
- <http://www.ymparisto.fi/fi-FI>
- <http://www.syke.fi/fi-FI>
- <https://tietopalvelu.ahp.fi/Lupa/>
- <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/>

Mittalaitteiden sertifiointielinten internet-sivut

- TÜV (<http://www.qall.de/en/index.htm>)
- MCERTS(<http://www.csagroupuk.org/services/mcerts/mcerts-product-certification/mcerts-certified-products/>)

Pöyry Finland Oy Mittauspalvelut: Kokemuspohjainen tieto mittauksista

LIITE 1

**Sellutehtaiden soodakattiloiden päästöraja-arvot uusissa lupapäätöksissä
vuodesta 2015 alkaen**

Soodakattilan päästömittaukset

Suomen sellutehtaiden soodakattiloiden päästöraja-arvot uusissa lupapäätöksissä BAT päätelmien voimaan tulon jälkeen vuodesta 2015 alkaen

Sulfaatti prosessi			Raja-arvot						
Tehdas	Paikkakunta	Diaarinumero	Lupa nro	Ominaispäästö vuosi keskiarvo			Pitoisuus 6 % O ₂		
				SO ₂ ja TRS kgS/Adt	NO _x kg/Adt	Hiukkaset kg/Adt	SO ₂ mg/m ³	TRS mgS/m ³	NO _x NO ₂ :n mg/m ³
Metsä Fibre Oy	Äänekoski	LSSAVI/4652/2014	4/2015/1	0,05	1,7	0,2	0,2	5	300
Finnpulp	Kuopio	ISAVI/1171/2016	14/2017/1	0,05	1,6	0,2	0,2	5 / 7	300
UPM-Kymmene Oyj	Lappeenranta	ESAVI/348/04.08/2013	96/2015/1	0,13	1,7			10	-
Stora Enso Oyj	Varkaus	ISAVI/4379/2014	53/2015/1	0,15	1,4	0,4	0,4	10	-
Stora Enso Oyj Enocell	Joensuu	ISAVI/738/2016	48/2016/1					10	300
UPM-Kymmene Oyj	Kouvola	ESAVI/1834/2016	317/2016/1	0,13	1,7	0,4	0,4	10	
Stora Enso Oyj Sunila	Kotka	ESAVI/846/2016	3/2017/1	0,13	1,6	0,4	0,4	5 / 10	
Stora Enso Oyj	Imatra	ESAVI10708/2015	101/2017/1	0,17	1,4			5 / 10	40
Metsä Fibre Oy	Lappeenranta	ESAVI/2043/2015	228/2017/1	0,13	1,6	0,4	0,4	10	300
UPM-Kymmene Oyj	Pietarsaari	LSSAVI/870/2015	147/2017/1	0,13	1,65	0,3	0,3	10	400
Metsä Fibre Oy	Rauma	ESAVI710731/2015	70/2018/1	0,13	1,6			10	50
Metsä Fibre Oy	Kemi	PSAVI/597/2015	-						
Stora Enso Oyj	Oulu	PSAVI72598/2015	-						
Stora Enso Oyj	Kemi	PSAVI/2599/2015	-						
Sulfiitti prosessi				tn/a	tn/a	tn/a	Pitoisuus 5 % O ₂ NTP		
Stora Enso Oyj	Heinola	ESAVI/5390/2016	14/2017/1	250 ja 25	90				30
Savon Sellu Oy	Kuopio	ISAVI/1388/2016	15/2017/1				200		500
									107

Ominaispäästön rajat astuvat voimaan useimmissa päätöksissä 1.10.2018, tai sitä ei ole ilmoitettu. Muutamassa luvassa

ominaispäästöt voimaantulo 1.1.2019 alkaen.

Pitoisuusraja-arvot **vuorokausikeskiarvoja**, jos tausta valkoinen.

Mikäli taustan väri ja numeroiden väri poikkeaa edellisestä, ovat selitteet seuraavat:

Kuukausikeskiarvo

kuukausikeskiarvo

Vuosikeskiarvo

vuosikeskiarvo

LIITE 2

Soodakattilan ylösajo-, alasajo- ja häiriöjaksojen määrittelyehdotuksia

Soodakattilan ylösajo-, alasajo- ja häiriöjaksojen määrittelyehdotuksia

TAUSTA

- Uudessa BAT/BREF dokumentissa soodakattilalle ei ole määritelty parametreja kyseisille jaksoille
- Direktiivin 2010/75/EU III luvun soveltamisalaan kuuluvien polttolaitosten käynnistys- ja pysäytysjaksot on määritelty

TAVOITE

- Dokumentti jossa kerätään ehdotuksia kuinka määritellä soodakattilan ylösajo-, alasajo- ja häiriöjaksot.
- Tehtaat voivat käyttää dokumenttia hyväksi keskustelussa ympäristöviranomaisten kanssa, tehdas päättää ko. jaksojen määrittelystä itse.

Soodakattilan käynnistys- ja pysäytysjaksojen määrittelyehdotuksia

- Ylösajojakso päättyy (yleisimmät kriteeriehdotukset):
 - kun mustalipeävirtaus on yli 60% lipeän virtauskapasiteetista
 - kun päähöyryn virtaus on yli 50% höyrynkehityksestä
 - kun väkevien hajukaasujen poltto käynnistyy
 - kun tertiääri-ilmataso käynnistyy
- Alasajojakso alkaa (yleisimmät kriteeriehdotukset):
 - kun mustalipeävirtaus on alle 60% lipeän virtauskapasiteetista
 - kun päähöyryn virtaus on alle 50% höyrynkehityksestä
 - kun apupolttoaineen poltto käynnistyy

Voisiko määritellä normaaliajon kriteerit alas/ylösajon sijasta
esim. normaaliajo kun hakuruuvi päällä



Soodakattilan häiriöjaksojen määrittelyehdotuksia

- Häiriöaika (yleisimmät kriteeriehdotukset):
 - Polttoliipeän kuiva-aine/lämpötila/paine alle suunnitellun
 - Sähkösuodattimen toiminta (jännite ja virta)
 - Sähkösuodattimen kenttiä pois päältä alle suunnitellun
 - Tukipolttoaine päällä
 - Väkevien hajukaasu poltto estynyt
 - Liuottaja hönkien poltto estynyt



Markus Nieminen

1.4.2015

SOODAKATTILAN KÄYNNISTYS-, PYSÄYTYS- JA HÄIRIÖJAKSOJEN MÄÄRITTELY - PROJEKTI

Yhteenveto tehtaiden ehdotuksista ja mielipiteistä käynnistys-, pysäytys ja häiriöjaksojen määrittelyksi

Soodakattilan ylösajajakso päättyy kun (voi luetella useita kriteerejä):

- Päähöyryn virtaus, ylösajajakso päättyy kun virtaus on yli 65% höyrykehityksestä
- Päähöyryn virtaus, ylösajajakso päättyy kun virtaus on yli 57% höyrykehityksestä
- Ilmataso, ylösajajakso päättyy kun tertiäri-ilmataso käynnistyy
- Mustalipeävirtaus, ylösajajakso päättyy kun virtaus on yli 60% lipeän virtauskapasiteetista
- Mustalipeävirtaus > 35% nimellisestä
- Kattila on päällä kun on lipeä tulet ja päähöyryventtiili auki. Parempi olisi määrittää jokin minimi kuorma, esim. hajukaasujen poltto ehto täyttyy
- Sulaa alkaa virtaamaan liuottajaan

Soodakattilan alasajajakso alkaa kun (voi luetella useita kriteerejä):

- Päähöyryn virtaus, alasajajakso alkaa kun virtaus laskee alle 65% höyrykehityksestä
- Päähöyryn virtaus, alasajajakso alkaa kun virtaus laskee alle 57% höyrykehityksestä
- Tukiöljy, alasajajakso alkaa kun tukiöljyn poltto käynnistyy
- Mustalipeävirtaus, alasajajakso alkaa kun virtaus on alle 60% lipeän virtauskapasiteetista
- Höyryvirtaus < 35% nimellisestä
- Meillä ei ole määritelty ”alasajajaksoa”. Kattila pois päältä kun lipeätuli loppuu
- Mustalipeän polton kuorma laskee alle 75% nimelliskapasiteetista
- Apupolttoainetta joudutaan käyttämään alasajoon mustalipeä polton tukemiseksi

Kattila on normaaliajossa kun seuraavat ehdot täyttyvät

- Kattila on päällä (savukaasupuhallin + lipeän poltto tai kaasutulet päällä)
- Väkevien hajukaasujen polttolupa päällä
- Hakeruuvi päällä
- Sähkösuotimet eivät ole häiriössä
- Kattila on päällä (seuraavat ehdot täyttyvät)
 - savukaasupuhallin päällä
 - öljypoltin päällä tai höyrykuorma yli 43% nimelliskapasiteetista
 - savukaasun lämpötila piipussa yli 130 C
- Lipeän poltto yli 70% nimelliskapasiteetista
- Sähkösuotimet eivät ole häiriössä

Miten määritellä soodakattilan häiriöjakso: (voi luetella tyypillisimpiä tapauksia):

Esim. polttolipeän parametrien avulla, jos liian suuri tai pieni -> häiriö

- Kuiva-aine



Markus Nieminen

1.4.2015

- Lämpötila
- Paine

Pieni kuorma

Väkevien hajukaasujen poltto estynyt

Tukipoltto päällä

Höyryntuotanto alle 45% nimellisestä

Sähkösuodattimen toiminta (jännite ja virta), suodattimen kenttiä pois päältä alle suunnitellun.

- Päästöehdot voimassa jos yksi kentistä pois päältä (kolme kammiota joissa kolme kenttää).

Kuiva-ainepitoisuus:

- Mustalipeän kuiva-aine on alle 70%

Sähkösuodattimen häiriötila:

- Lipeän poltto päällä ja kaksi tai useampi suodin kolmesta on häiriössä
- Lipeäpoltto on päällä ja kolme tai useampi suodin neljästä on pois
- Yksi tai useampi suodin pois ja kattilan teho enemmän kuin 75% nimelliskapasiteetista
- Kaksi tai useampi suodin pois ja kattilan teho enemmän kuin 70% nimelliskapasiteetista
- Sähkösuodin on pois päältä kun kolmesta kentästä kaksi tai useampi kenttä on pois käytöstä.
- Sähkösuodattimen häiriöajaksi lasketaan aika jolloin seuraavat ehdot toteutuvat yhtäaikaaisesti:
 - Kattila on päällä
 - Lipeän poltto päällä
 - Yhden sähkösuotimen kentistä kaksi on tai useampi on pois käytöstä
 - Kyseisen sähkösuotimen molemmat pellit ovat auki
- Sähkösuodattimen häiriöajaksi lasketaan aika jolloin seuraavat ehdot toteutuvat yhtäaikaaisesti:
 - Kattila on normaaliajossa
 - Kolme kammiota on poissa päältä

Savukaasupesuri häiriötila:

- Lipeän poltto päällä ja savukaasupesuri on pois päältä (pumppu pois päältä)
- Savukaasupesurin häiriötilanteessa ei lasketa vuorokausilupaehdoton verrannollista TRS pitoisuutta.

Liottajasta, vahvalipeäsäiliöstä ja sekoitussäiliöstä syntyy laimeita hajukaasuja, jotka poltetaan soodakattilassa. Jos hönkien poltto on estynyt, ne voidaan ajaa liuottajan hönkäpesurin ja savukaasupesurin kautta soodakattilan piippuun, jolloin ne kulkevat päästömittausten kautta. Hönkien ohitustilanteita pidetään häiriötilanteina, joiden aikana ei lasketa vuorokausilupaehdoton verrannollista TRS pitoisuutta. Sen sijaan ohitukset huomioidaan laimeiden hajukaasujen käsittelyn lupaehdon noudattamisessa ja TRS –päästörajat ylittävän 220h/a ajan laskennassa silloin kun luparaja ylittyy.

- Liuottajan hönkäpesurin ohitus
- Lipeän poltto päällä ja liuottajan hönkäpuhallin ei ole käynnissä ja venttiili auki pesurille



Markus Nieminen

1.4.2015

- Sekoitussäiliön hönkien ohitus
 - Venttiili ohitukseen auki ja TRS-päästö yli 10 mg/m³(n)
- Vahvalipeäsäiliön hönkien ohitus, häiriötila jos TRS-päästö on yli 10 mg/m³(n)
 - Lipeän poltto päällä ja venttiili ohitukseen auki

LIITE 3

TÜV sertifioituja mittausjärjestelmiä EN 15267 mukaan ja järjestelmien toimittajia

TÜV sertifioituja mittausjärjestelmiä EN 15267 mukaan ja järjestelmien toimittajia
esim. (<http://www.qal1.de/en/systeme.htm>)

Deutsch | English



Umwelt
Bundesamt



TÜVRheinland®
Precisely Right.

[Home](#) | [Manufacturer](#) | [Systems](#) | [Components](#) | [Certificates](#) | [Contact](#) | [Imprint](#) | [Data protection](#) |
[-> Emission](#) | [Ambient Air](#) | [Longterm-Sampling](#) | [Data Evaluation](#) |

Certified measuring- and evaluating-systems according to EN 15267

Overview systems

(From: 2018-06-28)

Emission

.. 4500 MkIII A AccuFlo QAL ACF 5000 AdvanceOptima AO2000 AR 602 Z/Hg AR 602 Z/NH_g AR 602 Z/N AR 650/N AR 650/NHF B Bühler CEMSelect OEM* C CEMS* (Gaset) CEMS* (Kontram) CEMS II* (Gaset) CEMS II.e (Gaset) CEMS II.ef (Gaset) CEM.CERT 7MB1957 CEMSelect OEM CMM D D-CEM 2100 D-FL 100 D-FL 220 D-R 290 D-R 320 D-R 800 D-R 808 D-R 820 F	..D Dusthunter C200 Dusthunter SB100 Dusthunter SF100 Dusthunter SP100 Dusthunter T100 Dusthunter T200 E EasyLine EL3000 EM-D 5100 EM-F 5000 ENDA-5000 Endura AZ20 F FDM II FIDAMAT 6 Fidas24 (AO2000) Fidas24 (EL3000) Flowsic 100 FLS.J FMD 09 FWE200DH G GCS GIGAS 10M* GM 32 Cross Duct GM 32 GMP GM 32 LowNO_x GM 700-2 GMS 810-Fidor/i GRAPHITE 52M	H HM 1400 TRX HM-1400 TRX2 K K-Bar 2000B L LaserGas II HCl LaserGas II HF LaserGas II NH₃ LasIR HF LasIR HCl/H₂O LDS 6.7MB6121 NH₃ LDS 6.7MB6121 HCl Limas21 UV (AO2000) Limas23 (EL3000) M MAC GMS 800* Magnos28 (AO2000) Magnos28 (EL3000) MGA 04 MGA 10-HWIR MCS 100 FT MERCER 300Z Mercury Freedom Metis MY47 MGA 12 MGA 12 HR MGS 300	..M MIR 9000 MIR 9000 CLD MIR 9000 H MKAS S800* Modell 6888A MT 91 N NGA 2000 MLT2 NZ-5000 O OPASTOP GP4000H Oxatex 3107 C67 Oxitec 5000+ P PFM 06 ED (PG 250 SRM)** PG 350 E PM-1820 WS Power CEMS Q QAL 181 QAL 181 WS QAL 360 QAL 991 qSYS	S SDF* SERVOFLEX MiniMP 5200 SERVOTHOUGH Laser Model 2930 Set CEM.CERT 7MB1957 SM-4 Smart CEMS STACK 181 WS* STACK 710 STACKFLOW 200 STACKFLOW 400 StackFlowMaster Stackguard 2 System T Torbar* U U 3600 V V-CEM5100 Verewa HM 1400 TRX Z ZFK 8 + ZKM ZIRKOR 200 ZRE und ZRE/ZFK 7
---	---	--	---	--

* old name of system

** no longer in production

Manufacturer's overview

(From: 2018-06-28)

A ABB Automation GmbH ABB Limited (GB) AMA Instruments GmbH Auburn Systems, LLC B Bühler Technologies GmbH C CODEL International Ltd. Comde-Derenda GmbH D Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG Durag GmbH Durag Data GmbH E Ecotech Pty Ltd Emerson GmbH & Co. OHG ENOTEC GmbH Environnement S. A F FAI Instruments s.r.l. Fives Pillard Fluid Components International (FCI) Födisch Umweltmesstechnik AG Fuji Electric Systems Co., Ltd.	G Gaset Technologies Oy General Impianti S.r.l. H HORIBA Europe GmbH HORIBA GmbH (Österreich) I IMT Innovative Messtechnik GmbH ITBK Ingenieurgesellschaft für Umweltschutz mbH K Kontram Oy Kurz Instruments Inc. L Land Instruments International Ltd M Met One Instruments, Inc. Mercury Instruments GmbH MKS Instruments Inc. N NEO Monitors AS NIS Ingenieurgesellschaft mbH*	O Opsis AB P Palas GmbH PCME Ltd. S Sensortherm Servomex Group Ltd. SICK AG SICK Engineering GmbH Siemens Siempelkamp NIS Ingenieurgesellschaft mbH SIGRIST-PHOTOMETER AG S.K.I. GmbH SW Technology sagl Synspec B. v. T Teledyne API Thermo Fisher Scientific U Unisearch Associates V Verewa GmbH*
---	--	--

* old company name

LIITE 4

Yleisimmät analysaattoreiden mittausperiaatteet

15 mittaparia) lasketaan lineaarinen kalibrointi-suora. Mittaustulosten vaihtelevuus tulee olla referenssitilaan laskettuna sallituissa rajoissa, että suora voidaan katsoa päteväksi. Tulosten vertailutilaan laskennassa käytettävät apusuureiden vastetta verrataan referenssimenetelmien tuloksiin. Suoran sovitetta ei niille yleensä käytetä, mutta tulosten on hyvä olla epävarmuuksien rajoissa yhtäläiset vertailumenetelmän kanssa.

Kuva 3. AST vertailussa vähintään 5 vertailuparin mittainen mitausjakso ja päästösuureen tulosten vaihtelevuuden ja mittaparien suhtautuminen kalibroitaisuutaan laskennallisesti sekä apusuureiden tulosten vastaavuuden vertailu

LIITE 5

Standardiehdotuksessa EN 17255:1 esitetyt päivä-, viikko-, kuukausi- ja vuosiraportteihin sisällytettävät asiat

Standardiehdotuksessa EN 17255:1 esitetyt päivä-, viikko-, kuukausi- ja vuosiraportteihin sisällytettävät asiat:

Nro	Asia	D	W	M	A
1	Raportoitavien lyhyen jakson keskiarvojen lukumäärä	x	x	x	x
2	Hylättyjen lyhyen jakson keskiarvojen lukumäärä	x	x	x	x
3	Lyhyiden keskiarvojaksojen määrä raportointijaksossa	x	x	x	x
4	Lista referenssitilan lyhyen jakson keskiarvot ja tagit	-	-	-	-
5	Lista kaikista raja-arvoon verrattavista lyhyen jakson keskiarvoista ja tagit	x	-	-	-
6	Raja-arvon ylittäneiden raja-arvoon verrattavien keskiarvojen lukumäärä	x	x	x	x
7	Lista päivittäisistä pitkän ajan keskiarvoista	x	x	x	-
8	Epäkelpojen päivin lukumäärä	x	x	x	x
9	Lista laitehäiriö tai -rikko ajoista tai kun mittaus ei käynnissä	x	-	-	-
10	Lista päivää pidemmistä pitkän ajan keskiarvoista	-	x	x	x
11	Päästöraja-arvon ylittävien pitkän jakson keskiarvojen lukumäärä	-	x	x	x
12	Epäkelpojen päivien lukumäärä vuodessa 1.1. alkaen	x	x	x	x
13	Pätevän alueen ylittäneiden standardoitujen lyhyenjakson keskiarvojen lukumäärä	-	x	x	x
14	Häiriö- ja rikkotuntien määrä 12 kuukauden periodissa	x	x	x	x
15	Sallitun ylittäneiden mittaushäiriö-/rikkotuntien määrä 1.1. alkaen	-	-	-	x
16	Pätevän alueen yli 5 % ajasta ylittäneiden viikkojen määrä viimeisen QAL-2 tai AST jälkeen	-	x	-	-
17	Pätevän alueen yli 40 % ajasta ylittäneiden viikkojen määrä viimeisen QAL-2 tai AST jälkeen	-	x	-	-
18	Raja-arvon ylittäneiden raja-arvoon verrattavien lyhyen ajan keskiarvojen osuus 1.1. alkaen	-	-	x	x
19	Päästöraja-arvon ylittäneiden päiväkeskiarvojen osuus 1.1. alkaen	-	-	x	x
20	Number of STA containing capped FLD	-	-	x	-
21	Lyhyen jakson keskiarvojen määrä sisältäen mittausalueen ylityksiä	-	-	-	x
22	Referenssitilan arvojen määrä sisältäen korvausarvoja	-	-	x	x
23	Kokonaismassapäästö	-	-	-	x
24	Käytettyjen korvausarvojen lukumäärä massapäästöjen laskennassa	-	-	-	x

LIITE 6

SKY raportti 16A0913-E0086
(käyttökokemuskartoitus, ei päivitetty tässä projektissa)

3 KÄYTTÖKOKEMUSKARTOITUS

3.1 Yleistä

Soodakattiloiden päästömittareita ja niiden käyttökokemuksia kartoitettiin kyselyllä jäsen-tehtaille. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää nykyistä laitekantaa ja verrata sitä vuonna 2000 tehtyyn kartoitukseen. Tavoitteena oli myös edellistä kyselyä tarkemmin selvittää laitteiden käyttökokemuksia, kunnossapitoa ja huoltoa, jotta voitaisiin antaa käytännön suuntaviivoja päästömittausten parhaiden menetelmien löytämiseksi. Käyttökokemusten osalta valitettavasti sekä kysely että vastaukset eivät anna parasta mahdollista lähtökohtaa.

Kartoitus on esitetty tämän raportin liitteenä. Sen avulla on helppo ottaa yhteyttä päästömittausasioissa samanlaisten ongelmien ja haasteiden kanssa ponnisteleviin tehtaisiin.

3.2 Prosessi

Soodakattilayhdistyksen savukaasuanalysaattorikartoituksessa saatiin tarkemmat tiedot 10 tehtaalta, joissa oli 13 soodakattilaa. Soodakattiloita tehtailla oli tavallisesti yksi, Imatran Kaukopäässä ja Sunilassa useampi. Päästömittausten määrä ja laitteistot saattavat poiketa toisistaan myös saman tehtaan eri kattiloilla, joten tarkastelun lähtökohdaksi on valittu kattilakohtaisuus.

Savukaasun käsittely on kattiloilla lähes samanlainen. Savukaasupesuri oli viidellä kattilalla. Polttolipeen kuiva-ainetaso vaihteli välillä 70...83 %.

3.3 Mittauspaikka

Savukaasunäytteen näytepaikka sijaitsee pääasiallisesti savupiipussa, kahdessa kattilassa näytepaikka oli savukaasukanavan sähkösuotimen ja savukaasupesurin välissä. Näytelinjan pituus tehtailla vaihteli kolmesta 70 metriin. Tähän on syynä analysaattoreille sopivan paikan sijainti.

3.4 Analysaattorit

3.4.1 Yleistä

Ilmoitettujen käyttöönottovuosien perusteella savukaasuanalysaattoreiden laitekanta on varsin uutta. Analysaattorit on otettu käyttöön 1990- tai 2000-luvulla. Vanhin laitteisto oli vuodelta 1992.

Savukaasuanalysaattoreita ja -mittalaitteita tarjoaa Suomessa vain muutama toimittaja. Näitä ovat Kontram, PPM Systems ja Oleintec. Kaikilla kyselyyn vastanneilla laitoksilla oli näiden toimittajien edustamia laitemerkkejä. Tyypillisesti savukaasuanalysaattoritoimitus on kokonaistoimitus, jossa toimittaja toimittaa koko analysaattorilaitetekonaisuuden näytelinjoinen, sondeineen ja analysaattoreineen. Siksi on luonnollista, että laitokset ovat kokonaisuudessaan tiettyä tuotemerkkiä tai tuotesarjaa.

Vuodelta 2000 olevassa savukaasuanalysaattorikartoituksessa tarkasteltiin pääsääntöisesti eri laitteistoja ja mittaustapoja. Tämän kartoituksen pääpaino on kartoittaa laitteiden huolto- ja kunnossapitotarpeita.

3.4.2 Vuoden 2000 kysely

On mielenkiintoista verrata laitekannan kehittymistä vuoden 2000 ja uuden kyselyn välillä. Uuteen kyselyyn vastanneista kuusi tehdasta oli vastannut kyselyyn vuonna 2000. Näistä kaksi oli uusinnut kyselyiden välillä näytettä ottavan päästöanalyysointilaitteen, ja kaksi tehdasta oli osittain uudistanut päästömittauslaitteitaan.

Molemmat kokonaan päästömittauksen uusineet tehtaat oli hankkineet Kontramin toimitaman Thermon. NO_x-analyysointilaitteissa kehitys oli päinvastaista. Thermon laitteita ei ole kyselyn mukaan enää kuin yhdellä tehtaalla. Laitetoimittajista sekä Procal että lasertoiminen pölymittari Emiplan ovat kyselyn mukaan poistuneet käytöstä. Laitoksilla, joissa uusintoja tehtiin, laitekanta oli vuoden 2000 kyselyn vanhinta, ja otettu käyttöön vuosina 1987 - 1993.

Uutta oli myös muutamalla tehtaalla hankitut savukaasun määrämittarit.

3.4.3 SO₂-analyysointilaitteet

Kartoituksessa mukana olleilla tehtailla SO₂-analyysointilaitteiden mittausperiaatteena on UV-fluoresenssi lukuun ottamatta yhtä tehdasta, jossa mittaus perustuu IR-absorptioon. Mittausalue vaihtelee ilmoituksen mukaan 0 - 200 ppm:sta 0 - 1000 ppm:ään. Muutamalla tehtaalla käytössä oli kaksi mitta-alueita, jotta saadaan sekä tarkka toimintapisteessä tapahtuva mittaus että suuremmalla alueella mittaus prosessin häiriötilanteessa. Käytössä oli Thermo Electronin analyysointilaitteet (6 kattilaa), API (2 kattilaa), Servomex (1 kattila) sekä MonitorLabs (1 kattila).

3.4.4 TRS-analyysointilaitteet

Savukaasujen TRS mitataan yhdeksällä tehtaalla kymmenestä. Mittausperiaatteena on UV-fluoresenssi. Mittausalueet vaihtelevat 0 - 100 ppm:sta 0 - 500 ppm:ään. Tuotenimijakauma on samanlainen kuin SO₂-analyysointilaitteilla: Thermo (6 kattilaa), API (2 kattilaa) sekä MonitorLabs (1 kattila).

3.4.5 NO_x-analyysointilaitteet

NO_x-analyysointilaitteet oli viidellä tehtaalla. Mittausperiaatteena käytetään kemiluminesenssiä (kolme kattilaa) sekä IR-absorptiota ja UV-fluoresenssiä. Mittausalueet vaihtelevat 0 - 200 ppm:sta 0 - 1000 ppm:ään. Tuotenimistä tulivat esille Xentra, API, Servomex ja MonitorLabs. Vuoden 2000 kyselyn Thermon laitteita (silloin 3 kpl) ei ole enää mainittavasti käytössä kyselyyn vastanneilla tehtailla.

3.4.6 Happimittaus

Happimittaus oli joka tehtaalla. Happi voidaan mitata tulipesän jälkeen tai piipusta. Mittausperiaatteena oli suoraan prosessista mittaava zirkoniumkenno tai paramagneettinen mittaus näytettä ottavassa analyysointilaitteissa. Muutamassa kattilassa oli useampi happimittaus. Tuotenimistä tuli esiin zirkoniumkennoon perustuvissa mittauksissa Rosemount (2), Yokogawa ja Sick. Paramagneettisissa mittauksissa Servomex (2) ja Xentra.

3.4.7 CO-Analyysointilaitteet

Kartoitukseen tulleiden tietojen mukaan CO-analyysointilaitteet oli kahdeksalla tehtaalla. Mittausyksikkönä oli mg/Nm³ sekä ppm. Mittausperiaatteena oli IR-absorptio. Tuoteniminä olivat Servomex (2), MonitorLabs Xentra, Sick ja Thermo (2).

3.5 Muut savukaasumittaukset

3.5.1 Pölymittaus

Pölymittaus oli seitsemällä tehtaalla. Mittauspaikkana oli kolmella laitoksella piippu, muut mittaukset olivat savukaasukanavasta. Mittausperiaatteena oli optinen opasiteettiin perustuva mittaus. Tuotenimet olivat Durag (4), PCME(2) ja Sick (1+1 siirrettävä).

3.5.2 Virtaus

Savukaasun määrämittaus löytyi kahdelta tehtaalta. Mittaustapoja oli kaksi. Sickin optinen virtausmittari savukaasukanavasta ennen pesuria ja Kontramin toimittama pitot-putki piipusta.

Vaikka monella tehtaalla päästölaskenta perustuu edelleen laskentaan, antavat onnistuneet virtausmittaussovellukset toivoa tämän vaikean mittauksen toteuttamiseen.

Jatkuvasti tehtailla on käynnissä kokeiluja eri virtausmittaustyypeillä. Esimerkiksi tämän raportin kirjoitushetkellä kokeillaan Kaukaalla optista mittaria.

3.6 Kunnossapito

3.6.1 Yleistä

Analysaattorilaitteiden kunnossapitoon liittyviin kysymyksiin vastattiin melko hyvin. Kunnossapitotoimet ovat kuitenkin vaikeasti kuvattavissa ja vastausten tulkintaa vaikeuttaa vastausten erilaisuus.

3.6.2 Käytettävyys

Näytettä ottavien analysaattoreiden käytettävyyden ilmoitti vain kolme tehdasta. Kaikki ilmoitetut käytettävyydet olivat noin 98 %. Näyteaineisto on pieni, mutta se, että käytettävyyttä ei joko ilmoiteta tai tunneta, voi johtua monesta syystä. Syynä voi olla esimerkiksi se, että käytettävyyden seurantaa ei pidetä tarpeellisena, jos laitteistoja pidetään yleisesti ottaen luotettavina.

3.6.3 Kalibrointi

Näytettä ottavan analysaattorin kalibrointi tehtiin laitoksilla tyypillisesti kahdella eri tavalla. Nolla kalibroitiin instrumentti-ilmalla ja mitta-alue näytekäasulla. Tavallisimmin kalibrointi tehtiin kerran kuukaudessa, yhdellä tehtaalla kerran kahdessa viikossa. Kaksi tehdasta kertoo lisäksi automaattisesta 0-pisteen kalibroinnista, joka tehdään joko joka yö tai kerran viikossa. Kuukausittaisen kalibroinnin tekee tehtailla oma henkilöstö (joko kunnossapito tai laboratorio(1)). Muutamalla tehtaalla kerrottiin laitetoimittajan tekevän tämän lisäksi kalibroinnin kaksi kertaa vuodessa.

3.6.4 Huollot

Näytettä ottavan analysaattorin huoltoa yritettiin kartoittaa kysymällä päivä-, viikko-, kuukausi- ja vuosihuollon tarpeita sekä niissä tehtäviä töitä. Valitettavasti kaikki huoltokuvaukset eivät sisältäneet tarkkaa kuvausta niistä toimenpiteistä, joita huollossa tehdään.

Päivittäistä huoltoa eivät analysaattorit ilmoitusten mukaan tarvitse. Mittaustuloksia ja niiden avulla myös laitteiston toimintaa seurataan päivittäin ja tarvittaessa laitteistoa korjataan ja huolletaan. Päivittäinen seuranta tarkoittaa näytevirtausten tarkastusta ja yleistä laitteiston ja näytelinjojen sekä toiminnan tarkastelua.

Viikoittain neljällä tehtaalla ilmoitettiin tehtävän päivällinen silmämääräinen toiminnan tarkastelu.

Kuukausihuollossa analysaattorille tehtiin useammalla tehtaalla anturin tai sen suodattimen puhdistus, toiminnan tarkistus ja kalibrointi. Uusimman analysaattorin omaava tehdas ilmoitti anturin puhdistusväliksi kolme kuukautta.

Kuuden kuukauden tai vuoden välein näytepumppujen kalvot vaihdettiin kolmella tehtaalla joko kunnossapidon tai laitetoimittajan toimesta.

Vuosihuollon tekee useimmissa kohteissa (7 kpl) laitetoimittaja 1 - 2 kertaa vuodessa. Laitetoimittajalla voi olla paikallinen huoltopiste lähellä tehdasta. Vuosihuoltoon arvioidaan yleisesti kuluvan noin kaksi työpäivää. Kahden tehtaan ilmoitusten mukaan ei vuosihuollon tekijä käy selville, mutta on todennäköisesti oma kunnossapito.

Vuonna 2000 tehdyssä kyselyssä vain 30 - 40 % tehtaista oli säännöllinen toimittajan tekemä vuosihuolto.

3.6.5 Viat

Tavallisin häiriö oli ilmoitusten mukaan näytteenotossa ilmennyt anturin tukos. Myös lampun palaminen, lampun tehonsäätöelektroniikan viat, näytepumppujen kalvot ja laakerit sekä yleisesti näytteenkäsittelyn ongelmat ovat tavallisimpia vikoja. Myös näytelinjan poistolinjan jäätyminen ja otsonin pääsy laitetilaa mainittiin analysaattorin vikälähteinä.

3.6.6 Tarkistusmittaukset ja ympäristön ilman mittauspisteet

Kuudella tehtaalla ilmoitettiin tehtävän vuosittain 1 - 2 kertaa ulkopuolinen tarkistusmittaus.

Ympäristössä oli paikkakunnasta riippuen kahdeksalla tehtaalla kaksi tai useampia ilman laadun jatkuvatoimisia mittauspisteitä.

SOODAKATTILAN PÄÄSTÖMITTAUKSET						
Soodakattilayhdistyksen kartoitus		Äänekoski	Joutseno	Enocell	Pietarsaari	
Soodakattila						
Kokonaiskapasiteetti, tka/d		Äänekoski 2600	Joutseno 4000	SK2 3300	SK3 4450	
Polttolipeän laji (havu, koivu, jne)						
Polttolipeän kuiva-ainetaso		havu ja koivu	havu	seka, 35/65	havu, koivu (euca aiemmin)	
Laimaiden hajukaasujen poltto		on	79 %	74 %	82,6% (v.2005)	
Väkevien hajukaasujen poltto		-	on	on	on	on
			on	on	on	on
Savukaasukäsittely		sähkösuodin -> piippu	on	sähkösuodin-> savuk. pesuri-> piippu	sähkösuodin 3 kpl -> piippu	
Savupiipun korkeus		90,96 m	155 m	???	150 m (maan pinnasta)	
Mittaustekniikka						
Näytettä ottava analyysaattori						
Näytepaikka		Sähkösuotimen jälkeen piipusta	Savupiippu	Sähkösuotimien jälkeen, ennen savukaasupesuria	Savupiippu	
Analyysaattorin etäisyys näytepaikasta		6 m	36 m		29 m pystysuunnassa, näytelinja n. 40 m	
Analyysaattorin sijoitus					Keskitetty, analyysaattorihuone piipun kyljessä	
Näytesondi		Keskitetty, kontissa JES 300	Laitihuone piipun alhaalla PPM 250 D/E		OP SIS-laimennussondi, lämmitetty	
Näytelinja		Winkler	Lämmitetty		OP SIS, eristetty/lämpösaatto	
Laimennusyksikkö 1:20 vain SO ₂ ja TRS mittaauksille					OP SIS-ohjausyksikkö (laimennus, lämmitys)	
Konvertteri NO ₂ /NO		EPM 797.430	PPM 250 D/E 1/100			
Konvertteri TRS		JNOX-CT	TRS 891		TRS-konvertteri MonitorLabs	
		Nova CDN-101				
Analysaattori, SO₂, tyyppi		Thermo 43A	API 100A PPM	Servomex 2500	MonitorLabs ML9850B	
Käyttöönottovuosi		2000	1999	1992	2004	
Mittausperiaate		UV-fluoresenssi	UV-fluoresenssi	Infrapuna	UV-fluoresenssi	
Mittausalue I		0-10 ppm	0-100 ppm	0-250 ppm	2000 mg/m3n (piipun olosuhteissa)	
Mittausalue II		0-100 ppm				
Analysaattori, TRS, tyyppi		Thermo 43A	PPM 100A ppm	ei ole	MonitorLabs ML9850B	
Käyttöönottovuosi		2000	1999		2004	
Mittausperiaate		UV-fluoresenssi	UV-fluoresenssi		UV-fluoresenssi	
Mittausalue I		0-10 ppm	0-100 ppm		2000 mg/m3n (piipun olosuhteissa, kokonaisriikki SO ₂ :na - SO ₂)	
Mittausalue II		0-100 ppm				
Analysaattori, NO_x		Xentra 4900	API 200A PPM	ei ole	MonitorLabs ML9841A	
Käyttöönottovuosi		2000	1999		2004	
Mittausperiaate		IR	Kemiluminesenssi		Kemiluminesenssi	
Mittausalue		0-500 ppm	0-200 ppm		1000 mg/m3n (piipun olosuhteissa)	
Analysaattori, O₂		Xentra 4900	Servomex 4900			
Käyttöönottovuosi		2000	1999	Yokogawa	Rosemount	
Näytepaikka		Sähkösuotimen jälkeen		1992	2005	
Mittausperiaate		Paramagneettinen	Paramagneettinen	Zirkoniumoksid	Zirkonium	

	Äänekoski	Joutseno	Enocell	Pietarsaari
Mittausalue	0-21 %	0-10 % / 0 -20%	0-10%	0-10%
Analysaattori, CO	Xentra 4900	Servomex 4900	Servomex 2500	MonitorLabs ML9830
Käyttöönottovuosi	2000	1999	1992	2004
Näytepaikka	Sähkösuotimen jälkeinen piipusta	Ennen sähkösuodinta	Sähkösuotimen jälkeen	Savupiippu
Mittausperiaate	IR	IR	Infrapuna	IR
Mittausalue	0-200 ppm	0 -200 ppm / 0 -3000 ppm	0-1000 ppm	1500 mg/m3n (piipun olosuhteissa)
Näytettä ottavan analysaattorin huolto				
Kalibrointi (lyhyt kuvaus kalibroinnista)		0-piste joka yö alue 1kerta/kk	CO ja SO ₂ automaattisesti 7 päivän välein. O ₂ kalibrointi 6 kk välein manuaalisesti kaasulla.	
- miten kalibrointi tehdään (nolla, alue)	Kaasuilla	0 = ilmalla / alue = kaasuilla	SO ₂ ja CO: 99,999% N ₂ (nolla), n.1000 ppm AGA (aluekaasu) O ₂ : 1% O ₂ (nolla) ja 21% instr.ilma (alue)	- luetaan "Nolla" (ei säädetä); "Alue" luetaan ja säädetään tarvittaessa
- kalibrointiväli (oma henkilöstö/toimittaja)	kk	oma henkilöstö 1 kerta/kk	oma henkilöstö	- kalibrointiväli 1 kuukausi; Pietarsaaren tehtaiden tutkimuslaboratorio
- kalibroinnin laukaisu (määrävälein, mittausrajan ylitys?)	Määrävälein	Määrävälein tai tarvittaessa		- 1) määrävälein 2) jos kk-kalibroinnin arvo ylittänyt kriteerit -> tarkistus n. viikon kuluttua uudelleen 3) tarvittaessa/pyynnöstä, jos esim. mittausraja ylittyy
- kalibrointihädykkeit (esim.näytekaasut ja niiden ppm)	SO ₂ 162 ppm, SO ₂ 1534 ppm, CO 161 ppm, NOx 409 ppm, O ₂ 21 %	SO ₂ 30 ppm ja NOx 180 ppm Norm.kesto noin1 h. Tekijä automaatioasentaja Yleisimmät kulutusosat varastossa		- kukin kalibrointikaasu erikseen: SO ₂ (15 ppm), H ₂ S (18 ppm), NOx (90 ppm), CO (90 ppm); voimassaolevin todistuksin
-huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)				
(sis. kesto,kuvaus,kulutusvaraosat,tekijä)	Aut.kunnossapito			
- päivittäishuolto/puhdistus		Tulosten seuranta	Silmämääräinen toiminnan tarkastus	- ei päivittäishuoltoa
- viikkohuolto		Päällinen tarkastus		- ei viikkohuoltoa
- kk-huolto	kk	Tarkistus/kalibrointi/viritys	O ₂ mittaus: kennon puhdistus, SO ₂ /CO mittaus: suodattimen vaihto	- kk-huollot: esim. 3 kk välein näytteenottosondin puhdistus, näytepumpun kalvojen vaihto 6 kk välein; oma henkilöstö
- vuosihuolto	1/v	Toimittaja		- vuosihuollot suorittaa laitetoimittajan huoltohenkilö kaikille analysaattoreille kerralla; varattu 2-3 pvä; ajankohta tehdään vuosiseisokin yhteydessä
Käytettävyyys (% vuosi)		n. 98%		NOx:98,5%; SO ₂ :98,9%; TRS:98,9%; Poly:100%
Esintulleet ongelmakohteet ja viat				
- onko toistuvia ongelmia (esim. näytteenottotukos)	Sondin tukkeutuminen	Sondin tukkeutuminen		- ei tukoksia, kun sondi huolletaan 3 kk välein

	Äänekoski	Joutseno	Enocell	Pietarsaari
- onko usein toistuvia laitevikoja		Pumppujen kalvot		- ei toistuvia laitevikoja
- mitä muita vikoja esiintynyt	Laimennussondin tukkeutuminen	Otsonin pääsy laitetilaan (pakoputki vuoti) aiheutti muoviosien vaurioutumisen		- näytekaasun poistolinja analysaattoreilta jäänyt (eristetty paremmin); NOx-analysaattorin piirikorttivika (ROM-piiri)
- kuvaus, kuinka usein vikoja on ollut	Satunnaisesti	Satunnaisesti		- laitteet ovat uudehkoja ja sijaitsevat hyvin ilmastoidussa tilassa, joten toistaiseksi on välttytty toistuvilta laitevioilta
Pölymittaus				
Paikka	Sähkösuotimen jälkeen piipusta	Piippu, 36 m korkealla	ei ole	Piippu
Mittausperiaate	Kanavanilapi opasiteetti	Opasiteetti		Läpikanavan
Laitteen valmistaja	Durag	Durag		PCME
Laitteen tyyppi	D-R280-10	D-R280		C600
Mittausalue	0-400 mg/nm ³	0-100 %		200 mg/m ³
Käyttöönottovuosi	1989	1999		2004
Käyttökokemukset		Hyvä/varma tason näyttäjä		Laitte on kalibroitu ja säädetty päästömittauksien perusteella; tehdyillä vertailumittauksilla
Kalibrointi (lyhyt kuvaus kalibroinnista)	Labra/Nablabs	Laitte suorittaa nollauksen /alueen		On määritetty mittauksen kalibrointifunktio (joka on syötetty järjestelmään) ja validi mittausalue QAL2 mukaisesti
- miten kalibrointi tehdään (nolla, alue)		Laitte suorittaa nollauksen /alueen		
- kalibrointiväli (oma henkilöstö/toimittaja)	kk/labra	Laitte suorittaa nollauksen /alueen		
- kalibroinnin laukaisu (määrävalerin, mittausrajan ylitys?)				
- kalibrointihyödykkeet				
Huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)	Maahantuojaa	Puhdistus/suodatimien vaihto		
(sis. kesto,kuvaus,kulutusvaraosat,tekijä)	PPM Systems	Lampun vaihto		
- päivittäishuolto/puhdistus		Tulosten seuranta		
- viikkohuolto		ei ole		
- kk-huolto		Linssien puhdistus		
- vuosihuolto		ei ole		
Käytettävyyks (%) vuosi)		99 %		
Esiintuneet ongelmakohteet ja viat				
- onko toistuvia ongelmia (esim. näytteenottovikas)		Puhaltimien laakerit		
- onko usein toistuvia laitevikoja		ei ole		
- mitä muita vikoja esiintynyt	Lamppu vaihdettu	Lamppu palanut		
- kuvaus, kuinka usein vikoja on ollut	Satunnaisesti	Harvoin		

	Äänekoski	Joutseno	Enocell	Pietarsaari
Kosteusmittaus	ei ole	ei ole	ei ole	- ei ole jatkuvatoinista kosteusmittausta
Savukaasunmäärämittaus	ei ole			laskennallinen
Paikka				
Mittausperiaate				sk-puhaltimien käyttöön perustuva, laskenta DCS:ssa
Laitteen valmistaja				
Laitteen tyyppi				
Mittausalue				
Käyttöönottovuosi				
Käyttökokemukset				käytetään kk- ja vuosiraportoinnin perusteena; (hyvä korrelaatio kertamittauksiin verrattuna)
Huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)				arvioitu 98% ; laskennnassa esiintyy virhettä alas- ja ylösajo + seisokkitilanteissa
Käytettävyyys (% vuosi)		ei ole	-----	
Esiin tulleet viat				
Tukitoiminnot käytettävyyden varmistamiseksi				
Varaosaohallinta				
Varaosavarasto (anna kuvaus varaosakäytännöstä, esim. miten kulutus- ja varaosien saanti on järjestetty)	Artikkelina	Yleisimmät osat varastossa SAP		Varaosavarasto mittaustaikalla: Suodattimia yms. kulustarvikkeita n. vuoden tarve varastossa
- kulutushyödykkeet				
- suodattimet ym. kuluvat osat	kyllä	Varastossa	Ovat varastossa (SAP)	- Pietarsaaren tehtaiden tutkimuslaboratorio hankkii keskitetysti kalibrointikaasut; hankitaan hyvissä ajoin ennen sertifikaatin vanhenemista
- kalibrointikaasut, ym. hyödykkeet	kyllä	Varastossa	Ovat varastossa (SAP)	- SO2-analysaattorin UV-lamppu ja näytteenottopumpun kalvot omassa varastossa, muut laiteomittajalla
- varaosat (mitä omassa, mitä toimittajan varastossa)		Toimittajalla erikoisemmat	Omassa varastossa suodattimia, kuivaimia, happikennoja. Muut tilattava.	- vasteaika ei ole määriteltä (eli omassa varastossa pidetään muutamat kriittisiksi katsotut varaosat)
- toimittajan varaosien vasteaika (onko määriteltä?)		Pitkä/ei ole määriteltä		
Huolto				Pietarsaaren tehtaiden tutkimuslaboratorio
- Huollon suorittaja 1	Aut. kunnossapito	Aut. kunnossapito	Aut. kunnossapito	
osaavan henkilöstön määrä	2	Paikallisia 3	2	2
työ määrä/huoltokerta	1 pv	1,5 h/keikka	riippuu huollosta??	6 h/keikka (kaikki ao. kohteet)
huoltokohde	Näyteanalyysaattori	kaikki	kaikki	SO ₂ , TRS, NOx, CO, näytteenotosondi

	Äänekoski	Joutseno	Enocell	Pietarsaari
huolto	kalibrointi	vko/kk-huolto	pv/vko-huolto	kk-kalibrointi, kk-huollot
- Huollon suorittaja 2	Aut.kunnossapito	Aut.kunnossapito	Kontram	Autom.osasto
osaavan henkilöstön määrä	1 paikallinen	3 paikallista		2
työmäärä/huoltokerta	2 pv	1 h/keikka		
huoltokohde	Näyteanalyysiaattori	Näyteanalyysaattori		O ₂ , pöly
huolto	vuosihuolto	kk-huolto		
- Huollon suorittaja 3	Aut.kunnossapito	Aut.kunnossapito		Oleinitec
osaavan henkilöstön määrä		3 paikallista		
työmäärä/huoltokerta	2 h/krt	1 h/keikka		16 h/kerta (kaikki ao. kohteet)
huoltokohde	Pöly	Pöly		SO ₂ , TRS, NOx, CO, näytteenotto
huolto	vuosihuolto	kk-huolto		vuosihuolto
- Huollon suorittaja 4				Kontram
osaavan henkilöstön määrä				
työmäärä/huoltokerta				
huoltokohde				pöly
huolto				tarvittaessa
Ulkopuolisten tarkistusmittausten - tiheys	1 kerta vuodessa	2 kertaa vuodessa	-----	1 krt/a vertailumittaukset; P-saaren tehtaan päästömittausryhmä
-suorittaja	Nablabs			1 krt/a analyysaattoreiden lineaarisuuden tarkistus; vuosihuollon yhteydessä; oma tutkimuslaboratorio
Raportointi viranomaisille		1 kerta vuodessa		
(raportointi kyllä/ei,mittaus/laskenta)				
- näytettä ottavat analyysimittaukset	Kyllä, kertamittausten mukaan (pöly jatkuvan mittauksen mukaan)	kyllä / mittaus	ei	Kyllä / mittaus (ilmoitettu/laskettu lupaehtoon mukaisissa olosuhteissa)
- kosteus	kyllä / mittaus	kyllä / mittaus	ei	ei
- pöly	kyllä / mittaus	kyllä / mittaus	ei	Kyllä / mittaus (ilmoitettu/laskettu lupaehtoon mukaisissa olosuhteissa)
- savukaasumäärä (laskennallinen/mittaus)	kyllä / laskennallinen	kyllä / laskennallinen	ei	ei
Kuka vastaa raportoinnista tehtäällä	Minna Nyman	Ritva Meuronen	Käyttöpäällikkö	Ympäristöpäällikkö
Onko ympäristössä ilman laadun jatkuva mittaus	Äänekosken ja Suolahden kaupunkilla on useita pisteitä	Joutsenon keskusta/paloasema	ei	Ympäristöilman laatua mitataan 2:lla mittausasemalla

LIITE I

SOODAKATTILAN PÄÄSTÖMITTAUKSET						
Soodakattilayhdistyksen kartoitus		Imatra	Imatra	Kotka	Kemi MB	
Soodakattila Kokonaiskapasiteetti, tka/d Polttolipeän laji (havu, koivu, jne) Polttolipeän kuiva-ainetaso Laimeden hajukaasujen poltto Väkevien hajukaasujen poltto		SK5 1700	SK6 3300	Kotka 680	SK 3400	
		seka, 40/60	seka, 40/60	havu		seka 82 %
		ei	on	-	on	on
		ei	ei	-		on
	Savukaasukäsittely		suodin, pesuri, piippu		sähkösuodin, alkali-pesuri ja LTO-pesuri	
	Savupiipun korkeus	135	135			83.5
Mittaustekniikka						
Näytettä ottava analysaattori						
Näytepaikka				Savupiippu	Savupiippu	
	Analysaattorin etäisyys näytepaikasta	70 m	70 m	5 m	15 m	
	Analysaattorin sijoitus	Keskitetty, kontissa		Vesilaitoksen valvomo	Keskitetty oma tila	
	Näytesondi			Kontram	katilarakennuksen sisällä	
	Näytelinja	WAP 1204a/06/350 (2kpl)		WAP 4690/3*04/430		
	Laimennusyksikkö 1:20 vain SO ₂ ja TRS mittauksille	t.e.i 900		EPDM		
	Konvertteri NO ₂ /NO	cd nova cdn-101		MT 1000	Nova CDN-101	
	Konvertteri TRS					
Analysaattori, SO₂, tyyppi		t.e.i 43c		Thermo 43A	Thermo 43 C	
	Käyttöönottovuosi	1996		2003		
	Mittausperiaate	UV-fluoresenssi		UV-fluoresenssi		
	Mittausalue I	0-50 ppm		0- 200 ppm		
	Mittausalue II	0-200 ppm				
Analysaattori, TRS, tyyppi				Thermo 43A	Thermo 43 C	
	Käyttöönottovuosi	1996		2003		
	Mittausperiaate	UV-fluoresenssi		UV-fluoresenssi		
	Mittausalue I	0-50 ppm		0 - 200 ppm		
	Mittausalue II	0-200ppm				
				-		
Analysaattori, NO_x		t.e.i 42c			Servomex 4900	
	Käyttöönottovuosi	1996		-		
	Mittausperiaate	Kemiluminesenssi		-		
	Mittausalue	100 ppm				
Analysaattori, O₂		Servomex 1420b		Sick GME 64	Servomex 4900	
	Käyttöönottovuosi	1996		2001		
	Näytepaikka					
	Mittausperiaate	paramagneettinen		Zirconium kenno		

		Imatra	Imatra	Kotka	Kemi MB
	Mittausalue	21 %		0 - 25 %	
	Analysaattori, CO			Sick ME 64	Thermo 48 C
	Käyttönoottovuosi			2001	
	Näytepaikka			Sähkösuotimen jälkeen	
	Mittausperiaate				
	Mittausalue			0 - 1000 ppm	
	Näytettä ottavan analysaattorin huolto				
	Kalibrointi (lyhyt kuvaus kalibroinnista)	0:lla instr.ilma,alue kalibrointikaasulla (stabilisuus 3-vuotta)		Testikaasuilla	
	- miten kalibrointi tehdään (nolla, alue)	oma huolto 1krt/kk, toimittaja 2krt/vuosi			
	- kalibrointiväli (oma henkilöstö/toimittaja)	toistaiseksi viritys suoritetaan kuukausittain		oma 1 kk / Kontram 6 kk	
	- kalibroinnin laukaisu (määrävälein, mittausrajan ylitys?)	kalibrointikaasun pitoisuus n.70% mittausalueesta		määrävälein	
	- kalibrointihöydykkeet (esim.näytekaasut ja niiden ppm)			seoskaasu	
	-huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)			Kontram	
	(sis. kesto,kuvaus,kulutusvaraosat,tekijä)	toiminnantarkastus			
	- päivittäishuolto/puhdistus	näytteenkäsittelyn ja suodattimien tarkastus			
	- viikkohuolto				
	- kk-huolto	6kk.n välein pumppujen kunnon tarkastus ja osien vaihto			
	- vuosihuolto	analysaattoreiden ja näytteenkäsittelyn perusteellinen huolto			
	Käytettävyyys (% vuosi)	98 %			
	Esiintuleet ongelmakohteet ja viat	ei toistuvia ongelmia			
	- onko toistuvia ongelmia (esim. näytteenottotukos)	ei toistuvia ongelmia			

		Imatra	Imatra	Kotka	Kemi MB
	- onko usein toistuvia laitevikoja	ongelmat lähinnä laimenusyksikössä ja näytteenkäsittelyssä			
	- mitä muita vikoja esiintynyt	laitevikoja n. 1krt/vuosi			
	- kuvaus, kuinka usein vikoja on ollut				
	Pölymittaus	ei	ei		Ei ole
	Paikka			Savukanavassa	
	Mittausperiaate			Valokenno	
	Laitteen valmistaja			Durag	
	Laitteen tyyppi			PR 280	
	Mittausalue			0 - 400 mg/nm3	
	Käyttöönottovuosi			1996	
	Käyttökokemukset				
	Kalibrointi (lyhyt kuvaus kalibroinnista)			Vertailumittaus	
	- miten kalibrointi tehdään (nolla, alue)				
	- kalibrointiväli (oma henkilöstö/toimittaja)				
	- kalibroinnin laukaisu (määrävälein, mittausrajan ylitys?)				
	- kalibrointihäydäkkeet				
	Huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)				
	(sis. kesto,kuvaus,kulutusvaraosat,tekijä)				
	- päivittäishuolto/puhdistus				
	- viikkohuolto				
	- kk-huolto				
	- vuosihuolto				
	Käytettävyytys (% vuosi)				
	Esiintulleet ongelma-kohteet ja viat				
	- onko toistuvia ongelmia (esim. näytteenotto-utukos)	ei	ei		
	- onko usein toistuvia laitevikoja				
	- mitä muita vikoja esiintynyt				
	- kuvaus, kuinka usein vikoja on ollut				

		Imatra	Imatra	Kotka	Kemi MB
	Kosteusmittaus			ei ole	ei ole
	Savukaasunmäärämittaus			ei ole	Laskennallinen
	Paikka				
	Mittausperiaate				
	Laitteen valmistaja				
	Laitteen tyyppi				
	Mittausalue				
	Käyttöönottovuosi				
	Käyttökokemukset				
	Huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)				
	Käytettävyyys (% vuosi)				
	Esiin tulleet viat				
	Tukitoiminnot käytettävyyden varmistamiseksi				
	Varaosahallinta				
	Varaosavarasto (anna kuvaus varaosakäytännöstä, esim. miten kulutus- ja varaosien saanti on järjestetty)	oman yksikön varastossa nimikkeillä		Kontram	SAP / Toimittajan varasto
	- kulutushyödykkeet	tilataan tarvittaessa omassa varastossa 1 kpl NOx ja 1kpl SO ₂ analyysaattori			Kulutustarvikkeet omassa varastossa
	- suodattimet ym. kuluvat osat	vaihtelee 1 päivä-1 kk			
	- kalibrointikaasut, ym. hyödykkeet				
	- varaosat (mitä omassa, mitä toimittajan varastossa)				
	- toimittajan varaosien vasteaika (onko määritetty?)				
	Huolto				
	- Huollon suorittaja 1	Aut.kunnossapito		Aut.kunnossapito	Laitosmies
	osaavan henkilöstön määrä	2		2	3
	työmäärä/huoltokerta	n. 4 h/viikko		1 h/pväkeikka	
	huoltokohde	kaikki		kaikki	

		Imatra	Imatra	Kotka	Kemi MB
	huolto	pv/vko/kk-huolto ja kalibrointi		pv/vko-huolto	
	- Huollon suorittaja 2	laittoimittaja 2 krt/vuosi		Kontram	Kontram 2 kertaa/laitte
	osaavan henkilöstön määrä	2		1 paikallinen	
	työmäärä/huoltokerta	kesto yhteensä n.3 -viikkoa			
		kaikki voimalaitoksen			
	huoltokohde	päästömittaustajajärjesteimät		Näyteanalyysaattori	
	huolto			vuosihuolto	
	- Huollon suorittaja 3	Pöyry		Sick	
	osaavan henkilöstön määrä			2 h/krt	
	työmäärä/huoltokerta	1 kerta/vuosi			
	huoltokohde	vuospäästöjen viranomaisraportointi		Pöly	
	huolto			vuosihuolto	
	- Huollon suorittaja 4				
	osaavan henkilöstön määrä				
	työmäärä/huoltokerta				
	huoltokohde				
	huolto				
	Ulkopuolisten tarkistusmittausten - tiheys			1 kerta vuodessa	1 kerta vuodessa
	-suorittaja				
	Raportointi viranomaisille				
	(raportointi kyllä/ei,mittaus/laskenta)				kyllä(ulkopuoliset mittaustulokset)
	- näytettä ottavat analyysimittaukset				ei ilmoiteta
	- kosteus			kyllä / mittaus	ei ilmoiteta, ei jatkuva mittausta
	- pöly			kyllä / mittaus	ei ilmoiteta, ei mittausta
	- savukaasumäärä (laskennallinen/mittaus)				
	Kuka vastaa raportoinnista tehtäällä	Ympäristöpäällikkö		kyllä / laskennallinen	ei / laskennallinen Ympäristöpäällikkö
	Onko ympäristössä ilman laadun jatkuva mittaus		on		on

LIITE I

SOODAKATTILAN PÄÄSTÖMITTAUKSET							
Soodakattilayhdistyksen kartoitus				Oulu	Varkaus	Sunila	Sunila
Soodakattila							
Kokonaiskapasiteetti, tka/d				SK7 1600	Varkaus 1100	SK10 880	SK11 1300
Polttolipeän laji (havu, koivu, jne)				havu	koivu, havu	havu	havu
Polttolipeän kuiva-ainetaso				70 %	74 %	80 %	80 %
Laimeden hajukaasujen poltto				on	on	on	ei
Väkevien hajukaasujen poltto				on	-	ei	ei
				sähkösuodin-> pesuri-> piippu	sähkösuodin -> piippu	sähkösuodin-> pesuri-> piippu	sähkösuodin -> piippu
Savukaasukäsittely				piippu	120		
Savupiipun korkeus				132 m			
Mittaustekniikka							
Näytettä ottava analysaattori				Kyllä			
				Savupiippu heti pesurin jälkeen	Savupiippu	Pesurin jälkeen	Savupiippu
Näytepaikka							
Analysaattorin etäisyys näytepaikasta				3 m	n. 45 m	35 m	70 m
				Sk:n katolla			
Analysaattorin sijoitus				analysaattorikoppi	sä-kytkemö	Keskitetty	Keskitetty
Näytesondi				PPM 250D/E			
Näytelinja				Ecoflex, Supra Plus 25-32		Winkler	Winkler
Laimennusyksikkö 1:20 vain SO ₂ ja TRS							
mittauksille				sondissa	TEI 900	TEI 900	
Konvertteri NO ₂ /NO				PPM-891	Nova Model CDN-101	CND-Nova	
Konvertteri TRS							
Analysaattori, SO₂, tyyppi				API 100A	Thermo 43A	43B	
Käyttöönottovuosi				n.1996	n.1993	1999	
Mittausperiaate				UV-fluoresenssi	UV-fluoresenssi	UV-fluoresenssi	
Mittausalue I				0-200 mg/m3N	0-500 ppm		
Mittausalue II							
Analysaattori, TRS, tyyppi				API 100A	Thermo 43A	43B	
Käyttöönottovuosi				n.1996	n.1993	1999	
Mittausperiaate				UV-fluoresenssi	UV-fluoresenssi	UV-fluoresenssi	
Mittausalue I				0-200 mg/m3N	0-500 ppm		
Mittausalue II							
Analysaattori, NOx							
Käyttöönottovuosi				-			
Mittausperiaate							
Mittausalue				-			
Analysaattori, O₂					2kpl WC 3000 Rosemount	Savukanavassa Rosemount 3000+ anturi 9700. Savupiipussa Servomex 4900	
Käyttöönottovuosi						1999/2002	1997/2002
Näytepaikka							
Mittausperiaate						Paramagneettinen	Paramagneettinen

		Oulu	Varkaus	Sunila	Sunila
	Mittausalue		Zirconium kenno		0-25%
	Analysaattori, CO	Thermo 48	Siemens Ultramat 23	Servome 4900	Servome 4900
	Käyttöönottovuosi	n. 1993		2002	2002
	Näytepaikka	Sähkösuotimen jälkeen	ESP:n ja savukaasup.	Pipussassa	Pipussassa
	Mittausperiaate	IR	Välissä	Kaasufilterikorrelaatio IR	Kaasufilterikorrelaatio IR
	Mittausalue		0-1000 ppm	0-1000 ppm	0-1000 ppm
	Näytettä ottavan analysaattorin huolto				
	Kalibrointi (lyhyt kuvaus kalibroinnista)				
	- miten kalibrointi tehdään (nolla, alue)	kalibr. kaasulla alue ja instr. ilmalla nolla	nolla ilmalla, alue tunnetulla kaasulla	Tarkastus nollalle kerran viikossa instrumentti-ilmalla alue tarvittaessa, mutta vähintään kerran kuukaudessa	
	- kalibrointiväli (oma henkilöstö/toimittaja)	kerran kuukaudessa	2 vko, oma kunnossapito	Omat tekevät nollan ja 1 kk huollon, laiteitoimittaja 2 kertaa vuodessa	
	- kalibroinnin laukaisu (määrävälein, mittausrajan ylitys?)	määrävälein ja tarvittaessa		Määrävälein tarkastus, kalibrointi tarvittaessa jos selvää poikkeamaa	
	- kalibrointihödykkeet (esim. näytekaasut ja niiden ppm)	160 mg/m3N	SO ₂ ja H ₂ S -kaasut	aluekaasut: SO ₂ 400 ppm työssä, CO 450ppm, O ₂ 7%	
	-huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)				
	(sis. kesto, kuvaus, kulutusvaraosat, tekijä)				
	- päivittäishuolto/puhdistus		Jatkuva seuranta	Näytevirtausten tarkastus n 15 min	
	- viikkohuolto	Silmämääräinen	Jatkuva seuranta	Nollat. Kesto 1 h	
	- kk-huolto	Sondisuodattimen vaihto	Jatkuva seuranta	het, näytekaasuilla tarkastus. Kesto n 1pv	
	- vuosihuolto	pumppujen kalvot, UV-lamppu (ei joka vuosi)	Ulkopuolinen kalibrointi ja huolto	2 pv	
	Käytettävyyks (% vuosi)	ei luotettava			
	Esintulleet ongelmakohteet ja viat				
	- onko toistuvia ongelmia (esim. näytteenottotukos)	Kriittinen aukko joskus tukossa	näytteenottohäiriöt	joskus suodattimia tukkeessa	

	Oulu	Varkaus	Sunila	Sunila
- onko usein toistuvia laitevikoja		pumput	näytepumppujen laakerit	
- mitä muita vikoja esiintynyt			lamppuja palanut, lampun tehonsäätö elektroniikkaa sökähtänyt,	lämpötilasäätimä hajonnut, näytepumppuja hajonnut
- kuvaus, kuinka usein vikoja on ollut	n. 3 kertaa vuodessa		isompia vikoja noin 2-3 kpl/vuosi koko tehtaalla, jossa analyysaattoreita n. 10 kpl	
Pölymittaus				
Paikka	Ennen savukaasupesuria	Savupiippu		Savupiippu
Mittausperiaate		Dynaaminen hiukkaspäästöjen opasiteetti		valon intensiteetti
Laitteen valmistaja	Sick	PCME SC600		Durag
Laitteen tyyppi				
Mittausalue		0-200 mg/m3		0-100 %
Käyttöönottovuosi	2006	2005		
Käyttökokemukset				Pelaa, mutta ei tiedä mitä näyttää
Kalibrointi (lyhyt kuvaus kalibroinnista)		Vertailumittaus		6-patterisella lampulla
- miten kalibrointi tehdään (nolla, alue)				
- kalibrointiväli (oma henkilöstö/toimittaja)				
- kalibroinnin laukaisu (määrävalerin, mittausrajan ylitys?)				
- kalibrointihyödykkeet				
Huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)				
(sis. kesto, kuvaus, kulutusvaraosat, tekijä)				
- päivittäishuolto/puhdistus		Jatkuva seuranta		
- viikkohuolto				
- kk-huolto				
- vuosihuolto				
Käytettävyyks (%) vuosi)				
Esiintulleet ongelmakohteet ja viat				
- onko toistuvia ongelmia (esim. näytteenototukos)		Linssien likaantuminen		
- onko usein toistuvia laitevikoja				Puhdistuspuhaltimet joskus simantaneet, kosteutta päässyt elektroniikkaan
- mitä muita vikoja esiintynyt				
- kuvaus, kuinka usein vikoja on ollut				

		Oulu	Varkaus	Sunila	Sunila
	Kosteusmittaus				
	Savukaasunmäärämittaus				
	Paikka	Ennen savukaasupesuria			Savupiippu
	Mittausperiaate				
	Laitteen valmistaja	Sick			Pitot-putki
	Laitteen tyyppi				Kontram
	Mittausalue				DF25GR.008 DF25GR-200-KO-MC-SE-X100P16VU
	Käyttöönottovuosi				0-100 Nm3/s 2005
	Käyttökokemukset				
	Huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)				Pelannut hyvin Ei ole tarvinnut huoltaa
	Käytettävyys (% vuosi)				
	Esiin tulleet viat				
	Tukitoiminnot käytettävyyden varmistamiseksi				
	Varaosahallinta				
	Varaosavarasto (anna kuvaus varaosakäytännöstä, esim. miten kulutus- ja varaosien saanti on järjestetty)		suodattimet, tiivisteet, pumput ja lämpötila-anturit		
	- kulutushyödykkeet	Paikallinen Stora Enson varasto			
	- suodattimet ym. kuluvat osat	Paikallinen Stora Enson varasto		Omasta varastosta löytyy suodattimet yms. kuluvat osat	
	- kalibrointikaasut, ym. hyödykkeet			Osastolla löytyy näytekaasut	
	- varaosat (mitä omassa, mitä toimittajan varastossa)			Harvemmin tarvittavat otetaan toimittajalta	
	- toimittajan varaosien vasteaika (onko määritetty?)			Vasteaika yleensä nopea, mutta väliillä toimitus kestää jopa 8 viikkoa	
	Huolto				
	- Huollon suorittaja 1	Aut.kunnossapito	Aut.kunnossapito	Aut.kunnossapito	
	osaavan henkilöstön määrä	2	2	4	
	työmäärä/huoltokerta	1 h/vko + 4 h/kk + 2 pv/vuosi		3 pv/kk	
	huoltokohde	kaikki	Tarvittaessa apua laite-toimittajalta	kaikki	

		Oulu	Varkaus	Sunila	Sunila
	huolto	vko-/kk/vuosi-huolto		pv/vko/kk-huolto	
	- Huollon suorittaja 2	PPM		Kontram	
	osaavan henkilöstön määrä	1 paikallinen		6 päivää/vuosi	
	työmäärä/huoltokerta	2 pv			
	huoltokohde	Näyteanalyysaattori		Kaikki näyteanalyysaattorit	
	huolto	vuosihuolto		1/2 vuotishuolto	
	- Huollon suorittaja 3				
	osaavan henkilöstön määrä				
	työmäärä/huoltokerta				
	huoltokohde				
	huolto				
	- Huollon suorittaja 4				
	osaavan henkilöstön määrä				
	työmäärä/huoltokerta				
	huoltokohde				
	huolto				
	Ulkopuolisten tarkistusmittausten - tiheys		1 kerta vuodessa	1 kerta vuodessa	
	-suorittaja				
	Raportointi viranomaisille				
	(raportointi kyllä/ei,mittaus/laskenta)			Kyllä laskennalla	
	- näytettä ottavat analyysimittaukset				
	- kosteus				
	- pöly				
	- savukaasumäärä				
	(laskennallinen/mittaus)				
	Kuka vastaa raportoinnista tehtäällä				
	Onko ympäristössä ilman laadun jatkuva mittaus				

LIITE 7

SO₂-mittausten luotettavuudesta pienillä ja suurilla pitoisuuksilla

SO₂-mittausten luotettavuudesta pienillä ja suurilla pitoisuuksilla

Mittaus yhden mittausalueen analysaattorilla tarkasti sekä ala- että yläpään pitoisuuksia voi olla haasteellista.

Yhden mittausalueen laitteille ehdotetaan järjestelmän säätökalibrointeja raja-arvopitoisuusalueella ja toista tarkistuspistettä 70 %:iin maksimiskaalasta.

- Esimerkiksi jos raja-arvopitoisuustaso on 50 mg/m³ (± 20 % sallittu epävarmuus) ja mittausalue ulottuu 500 mg/m³ häiriöiden osalta
- Säädot tehtäisiin tuolle raja-arvopitoisuusalueelle n. 50 – 60 mg/m³ (<30 ppm) tarkistuskaasulla ja toisella kaasulla tarkastetaan vain yläpään esim. 400 mg/m³ (n. 160 ppm) tason (poikkeaman suuruuden).

Mahdollista on myös tehdä tarkistus useammalla pitoisuustasolla laitteen lineaarisuuden tarkistamiseksi raja-arvotason yläalueella. Tämä voidaan tehdä toiminnallisissa testeissä kattaen koko laaja alue. Jos laite on lineaarinen säätötason yläpuolella, niin silloin mittaus onnistunee riittävällä tarkkuudella. Jos säätötason yläpuolella vastepisteet menevät käyrälle, on raakatuloksia mahdollisesti vähän tarkistettava korjausfunktiolla.

On olemassa käytössä mittausjärjestelmiä, joissa SO₂ on ollut mahdollista asettaa kaksi mittausaluetta: toinen pienille pitoisuuksille ja toinen isommille. Raportointijärjestelmässä sitten on luotu ehdot, milloin siirrytään käyttämään suurempaa mittausaluetta, eli silloin kun mitattu pitoisuus saavuttaa alemman mittausalueen yläpään, otetaan huomioon laajemman alueen pitoisuudet.

Koska kaikki mittausjärjestelmät tulee ulkopuolisen toimijan toimesta kalibroida rinnakkaisin mittauksin (QAL-2), on vertailumittausten toteutuksen aikana tarpeellista luoda kohtuullisessa mielin tilanteita, jolloin voidaan todentaa myös häiriötilan pitoisuuksia. Jaksojen kesto ei tosin voi olla kovin pitkä, etteivät päästörajat ja häiriöaika-rajat ylity pelkkien testien takia. Parasta olisi etukäteen sopia kyseisistä häiriötesteistä viranomaisen kanssa.

Erittäin suurilla pitoisuuksilla (100-1000-kertainen raja-arvotaso), esimerkiksi hajukaasujen poltossa tai savukaasupesurin ohituksen aikana, rikkidioksidipitoisuutta ei tavallisilla, alhaisia pitoisuuksia tarkasti mittaavilla päästömittausjärjestelmillä saada määritettyä. Tämä johtuu mittausalueen riittämättömyydestä ja näytekaasun laimentaminen puolestaan lisää matalan pitoisuuden analyysivirhettä.

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY, RAPORTTISARJA

- 1/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 26.1.2017, esitelmät
Scandic hotelli Oulu, Stora Enso Oyj, Oulun tehdas
(16A0913-E0176) 26.1.2017
- 2/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Vuosikertomus 2016
(16A0913-E0177) 27.4.2017
- 3/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Pöytäkirja. Vuosikokous 27.4.2017, Holiday Inn Helsinki City Centre, Helsinki
(16A0913-E0178) 27.4.2017
- 4/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilapäivä 2.11.2017
Clarion hotelli, Helsinki, (16A0913-E0179) 2.11.2017
- 5/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Understanding Low Temperature Corrosion in Black Liquor Combustion, Phase 3
Nikolai DeMartini, Emil Vainio, Åbo Akademi
(16A0913-E0180) 22.9.2017
- 6/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattiloiden käynninaikaiset tiiveydenvalvontajärjestelmät
Timo Karjunen, Varo Oy
(16A0913-E0181) 19.9.2017
- 7/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Hitsauspinnoitettujen putkien käyttö soodakattiloissa OSA 3 - mikrorakennemuutokset vanhennushehkutuksissa
Satu Tuurna, Pertti Auerkari, Sanni Yli-Olli, VTT
(16A0913-E0182) 6.11.2017
- 8/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Selvitys sularännien toiminnasta vaihtelevalla kuormalla
Eetu Rantanen, Lappeenrannan teknillinen yliopisto
(16A0913-E0183) 22.12.2017

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY, RAPORTTISARJA

- 1/2018 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 25.1.2018, esitelmät
Park hotel Tornio, Stora Enso Oyj, Veitsiluodon tehdas
(16A0913-E0184) 25.1.2018
- 2/2018 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Vuosikertomus 2017
(16A0913-E0185) 26.4.2018
- 3/2018 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Pöytäkirja. Vuosikokous 26.4.2018, Helsinki Congress Paasitorni
(16A0913-E0186) 26.4.2018
- 4/2018 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilapäivä 25.10.2018
Sokos hotelli Tornio, Tampere, (16A0913-E0187) 25.10.2018
- 5/2018 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Black Liquor Evaporation Book
Jim Frederick and Niko DeMartini
(16A0913-E0188) 25.10.2018
- 6/2018 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Sularännisuositus
(16A0913-E0189) 10.12.2018
- 7/2018 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilan päästömittausten menetelmät
Paula Juuti, Pöyry Finland Oy
(16A0913-E0190) 10.12.2018

**Päästömittareiden käyttökokemuskartoitus – raportti
14.6.2007 Pöyry**

3 KÄYTTÖKOKEMUSKARTOITUS

3.1 Yleistä

Soodakattiloiden päästömittareita ja niiden käyttökokemuksia kartoitettiin kyselyllä jäsen-tehtaille. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää nykyistä laitekantaa ja verrata sitä vuonna 2000 tehtyyn kartoitukseen. Tavoitteena oli myös edellistä kyselyä tarkemmin selvittää laitteiden käyttökokemuksia, kunnossapitoa ja huoltoa, jotta voitaisiin antaa käytännön suuntaviivoja päästömittausten parhaiden menetelmien löytämiseksi. Käyttökokemusten osalta valitettavasti sekä kysely että vastaukset eivät anna parasta mahdollista lähtökohtaa.

Kartoitus on esitetty tämän raportin liitteenä. Sen avulla on helppo ottaa yhteyttä päästömittausasioissa samanlaisten ongelmien ja haasteiden kanssa ponnisteleviin tehtaisiin.

3.2 Prosessi

Soodakattilayhdistyksen savukaasuanalysaattorikartoituksessa saatiin tarkemmat tiedot 10 tehtaalta, joissa oli 13 soodakattilaa. Soodakattiloita tehtailla oli tavallisesti yksi, Imatran Kaukopäässä ja Sunilassa useampi. Päästömittausten määrä ja laitteistot saattavat poiketa toisistaan myös saman tehtaan eri kattiloilla, joten tarkastelun lähtökohdaksi on valittu kattilakohtaisuus.

Savukaasun käsittely on kattiloilla lähes samanlainen. Savukaasupesuri oli viidellä kattilalla. Polttoliipeän kuiva-ainetaso vaihteli välillä 70...83 %.

3.3 Mittauspaikka

Savukaasunäytteen näytepaikka sijaitsee pääasiallisesti savupiipussa, kahdessa kattilassa näytepaikka oli savukaasukanavan sähkösuotimen ja savukaasupesurin välissä. Näytelinjän pituus tehtailla vaihteli kolmesta 70 metriin. Tähän on syynä analysaattoreille sopivan paikan sijainti.

3.4 Analysaattorit

3.4.1 Yleistä

Ilmoitettujen käyttöönottovuosien perusteella savukaasuanalysaattoreiden laitekanta on varsin uutta. Analysaattorit on otettu käyttöön 1990- tai 2000-luvulla. Vanhin laitteisto oli vuodelta 1992.

Savukaasuanalysaattoreita ja -mittalaitteita tarjoaa Suomessa vain muutama toimittaja. Näitä ovat Kontram, PPM Systems ja Oleintec. Kaikilla kyselyyn vastanneilla laitoksilla oli näiden toimittajien edustamia laitemerkkejä. Tyypillisesti savukaasuanalysaattoritoimintus on kokonaistoimitus, jossa toimittaja toimittaa koko analysaattorilaitetekonaisuuden näytelinjoinen, sondeineen ja analysaattoreineen. Siksi on luonnollista, että laitokset ovat kokonaisuudessaan tiettyä tuotemerkkiä tai tuotesarjaa.

Vuodelta 2000 olevassa savukaasuanalysaattorikartoituksessa tarkasteltiin pääsääntöisesti eri laitteistoja ja mittaustapoja. Tämän kartoituksen pääpaino on kartoittaa laitteiden huolto- ja kunnossapitotarpeita.

3.4.2 Vuoden 2000 kysely

On mielenkiintoista verrata laitekannan kehittymistä vuoden 2000 ja uuden kyselyn välillä. Uuteen kyselyyn vastanneista kuusi tehdasta oli vastannut kyselyyn vuonna 2000. Näistä kaksi oli uusinnut kyselyiden välillä näytettä ottavan päästöanalysaattorin, ja kaksi tehdasta oli osittain uudistanut päästömittauslaitteitaan.

Molemmat kokonaan päästömittauksen uusineet tehtaat oli hankkineet Kontramin toimitaman Thermon. NO_x-analysaattoreissa kehitys oli päinvastaista. Thermon laitteita ei ole kyselyn mukaan enää kuin yhdellä tehtaalla. Laitetoimittajista sekä Procal että lasertoiminen pölymittari Emiplan ovat kyselyn mukaan poistuneet käytöstä. Laitoksilla, joissa uusintoja tehtiin, laitekanta oli vuoden 2000 kyselyn vanhinta, ja otettu käyttöön vuosina 1987 - 1993.

Uutta oli myös muutamalla tehtaalle hankitut savukaasun määramittarit.

3.4.3 SO₂-analysaattori

Kartoituksessa mukana olleilla tehtailla SO₂-analysaattoreiden mittausperiaatteena on UV-fluoresenssi lukuun ottamatta yhtä tehdasta, jossa mittaus perustuu IR-absorptioon. Mittausalue vaihtelee ilmoituksen mukaan 0 - 200 ppm:sta 0 - 1000 ppm:ään. Muutamalla tehtaalla käytössä oli kaksi mitta-alueita, jotta saadaan sekä tarkka toimintapisteessä tapahtuva mittaus että suuremmalla alueella mittaus prosessin häiriötilanteessa. Käytössä oli Thermo Electronin analysaattori (6 kattilaa), API (2 kattilaa), Servomex (1 kattila) sekä MonitorLabs (1 kattila).

3.4.4 TRS-analysaattori

Savukaasujen TRS mitataan yhdeksällä tehtaalla kymmenestä. Mittausperiaatteena on UV-fluoresenssi. Mittausalueet vaihtelevat 0 - 100 ppm:sta 0 - 500 ppm:ään. Tuotenimijakauma on samanlainen kuin SO₂-analysaattoreilla: Thermo (6 kattilaa), API (2 kattilaa) sekä MonitorLabs (1 kattila).

3.4.5 NO_x-analysaattori

NO_x-analysaattori oli viidellä tehtaalla. Mittausperiaatteena käytetään kemiluminesenssiä (kolme kattilaa) sekä IR-absorptiota ja UV-fluoresenssiä. Mittausalueet vaihtelevat 0 - 200 ppm:sta 0 - 1000 ppm:ään. Tuotenimistä tulivat esille Xentra, API, Servomex ja MonitorLabs. Vuoden 2000 kyselyn Thermon laitteita (silloin 3 kpl) ei ole enää mainittavasti käytössä kyselyyn vastanneilla tehtailla.

3.4.6 Happimittaus

Happimittaus oli joka tehtaalla. Happi voidaan mitata tulipesän jälkeen tai piipusta. Mittausperiaatteena oli suoraan prosessista mittaava zirkoniumkenno tai paramagneettinen mittaus näytettä ottavassa analysaattorissa. Muutamassa kattilassa oli useampi happimittaus. Tuotenimistä tuli esiin zirkoniumkennoon perustuvissa mittauksissa Rosemount (2), Yokogawa ja Sick. Paramagneettisissa mittauksissa Servomex (2) ja Xentra.

3.4.7 CO-Analysaattori

Kartoitukseen tulleiden tietojen mukaan CO-analysaattori oli kahdeksalla tehtaalla. Mittausyksikkönä oli mg/Nm³ sekä ppm. Mittausperiaatteena oli IR-absorptio. Tuoteniminä olivat Servomex (2), MonitorLabs Xentra, Sick ja Thermo (2).

3.5 Muut savukaasumittaukset

3.5.1 Pölymittaus

Pölymittaus oli seitsemällä tehtaalla. Mittauspaikkana oli kolmella laitoksella piippu, muut mittaukset olivat savukaasukanavasta. Mittausperiaatteena oli optinen opasiteettiin perustuva mittaus. Tuotenimet olivat Durag (4), PCME(2) ja Sick (1+1 siirrettävä).

3.5.2 Virtaus

Savukaasun määrämittaus löytyi kahdelta tehtaalta. Mittaustapoja oli kaksi. Sickin optinen virtausmittari savukaasukanavasta ennen pesuria ja Kontramin toimittama pitot-putki piipusta.

Vaikka monella tehtaalla päästölaskenta perustuu edelleen laskentaan, antavat onnistuneet virtausmittaussovellukset toivoa tämän vaikean mittauksen toteuttamiseen.

Jatkuvasti tehtailla on käynnissä kokeiluja eri virtausmittaustyypeillä. Esimerkiksi tämän raportin kirjoitushetkellä kokeillaan Kaukaalla optista mittaria.

3.6 Kunnossapito

3.6.1 Yleistä

Analysaattorilaitteiden kunnossapitoon liittyviin kysymyksiin vastattiin melko hyvin. Kunnossapitotoimet ovat kuitenkin vaikeasti kuvattavissa ja vastausten tulkintaa vaikeuttaa vastausten erilaisuus.

3.6.2 Käytettävyys

Näytettä ottavien analysaattoreiden käytettävyyden ilmoitti vain kolme tehdasta. Kaikki ilmoitetut käytettävyydet olivat noin 98 %. Näyteaineisto on pieni, mutta se, että käytettävyyttä ei joko ilmoiteta tai tunneta, voi johtua monesta syystä. Syynä voi olla esimerkiksi se, että käytettävyyden seurantaa ei pidetä tarpeellisena, jos laitteistoja pidetään yleisesti ottaen luotettavina.

3.6.3 Kalibrointi

Näytettä ottavan analysaattorin kalibrointi tehtiin laitoksilla tyypillisesti kahdella eri tavalla. Nolla kalibroitiin instrumentti-ilmalla ja mitta-alue näytekaasulla. Tavallisimmin kalibrointi tehtiin kerran kuukaudessa, yhdellä tehtaalla kerran kahdessa viikossa. Kaksi tehdasta kertoo lisäksi automaattisesta 0-pisteen kalibroinnista, joka tehdään joko joka yö tai kerran viikossa. Kuukausittaisen kalibroinnin tekee tehtailla oma henkilöstö (joko kunnossapito tai laboratorio(1)). Muutamalla tehtaalla kerrottiin laitetoimittajan tekevän tämän lisäksi kalibroinnin kaksi kertaa vuodessa.

3.6.4 Huollot

Näytettä ottavan analysaattorin huoltoa yritettiin kartoittaa kysymällä päivä-, viikko-, kuukausi- ja vuosihuollon tarpeita sekä niissä tehtäviä töitä. Valitettavasti kaikki huoltokuvaukset eivät sisältäneet tarkkaa kuvausta niistä toimenpiteistä, joita huollossa tehdään.

Päivittäistä huoltoa eivät analysaattorit ilmoitusten mukaan tarvitse. Mittaustuloksia ja niiden avulla myös laitteiston toimintaa seurataan päivittäin ja tarvittaessa laitteistoa korjataan ja huolletaan. Päivittäinen seuranta tarkoittaa näytevirtausten tarkastusta ja yleistä laitteiston ja näytelinjojen sekä toiminnan tarkastelua.

Viikoittain neljällä tehtaalla ilmoitettiin tehtävän päivällinen silmämääräinen toiminnan tarkastelu.

Kuukausihuollossa analysaattorille tehtiin useammalla tehtaalla anturin tai sen suodattimen puhdistus, toiminnan tarkistus ja kalibrointi. Uusimman analysaattorin omaava tehdas ilmoitti anturin puhdistusväliksi kolme kuukautta.

Kuuden kuukauden tai vuoden välein näytepumppujen kalvot vaihdettiin kolmella tehtaalla joko kunnossapidon tai laitetoimittajan toimesta.

Vuosihuollon tekee useimmissa kohteissa (7 kpl) laitetoimittaja 1 - 2 kertaa vuodessa. Laitetoimittajalla voi olla paikallinen huoltopiste lähellä tehdasta. Vuosihuoltoon arvioidaan yleisesti kuluvan noin kaksi työpäivää. Kahden tehtaan ilmoitusten mukaan ei vuosihuollon tekijä käy selville, mutta on todennäköisesti oma kunnossapito.

Vuonna 2000 tehdyssä kyselyssä vain 30 - 40 % tehtaista oli säännöllinen toimittajan tekemä vuosihuolto.

3.6.5 Viat

Tavallisin häiriö oli ilmoitusten mukaan näytteenotossa ilmennyt anturin tukos. Myös lampun palaminen, lampun tehonsäätöelektroniikan viat, näytepumppujen kalvot ja laakerit sekä yleisesti näytteenkäsittelyn ongelmat ovat tavallisimpia vikoja. Myös näytelinjan poistolinjan jäätyminen ja otsonin pääsy laitetilaa mainittiin analysaattorin vikälähteinä.

3.6.6 Tarkistusmittaukset ja ympäristön ilman mittauspisteet

Kuudella tehtaalla ilmoitettiin tehtävän vuosittain 1 - 2 kertaa ulkopuolinen tarkistusmittaus.

Ympäristössä oli paikkakunnasta riippuen kahdeksalla tehtaalla kaksi tai useampia ilman laadun jatkuvatoimisia mittauspisteitä.

SOODAKATTILAN PÄÄSTÖMITTAUKSET				
Soodakattilayhdistyksen kartoitus				
	Äänekoski	Joutseno	Enocell	Pietarsaari
Soodakattila	Äänekoski	Joutseno	SK2	SK3
Kokonaiskapasiteetti, tka/d	2600	4000	3300	4450
Polttolipeän laji (havu, koivu, jne)	havu ja koivu	havu	seka, 35/65	havu, koivu (euca aiemmin)
Polttolipeän kuiva-ainetaso		79 %	74 %	82,6% (v.2005)
Laimeiden hajukaasujen poltto	on	on	on	on
Väkevien hajukaasujen poltto	-	on	on	on
Savukaasukäsittely	sähkösuodin -> piippu	on	sähkösuodin-> savuk.pesuri-> piippu	sähkösuodin 3 kpl -> piippu
Savupiipun korkeus	90,96 m	155 m	????	150 m (maan pinnasta)
Mittaustekniikka				
Näytettä ottava analysaattori				
Näytepaikka	Sähkösuotimen jälkeen piipusta	Savupiippu	Sähkösuotimien jälkeen, ennen savukaasupesuria	Savupiippu
Analysaattorin etäisyys näytepaikasta	6 m	36 m		29 m pystysuunnassa, näytelinja n. 40 m
Analysaattorin sijoitus	Keskitetty, kontissa	Laitehuone piipun alhaalla		Keskitetty, analysaattorihuone piipun kyljessä
Näytesondi	JES 300	PPM 250 D/E		OP SIS-laimennussondi, lämmitetty
Näytelinja	Winkler	Lämmitetty		OP SIS, eristetty/lämpösaatto
Laimennusyksikkö 1:20 vain SO ₂ ja TRS mittaauksille	EPM 797.430	PPM 250 D/E 1/100		OP SIS-ohjausyksikkö (laimennus, lämmitys)
Konverterri NO ₂ /NO	JNOX-CT	TRS 891		TRS-konverterri MonitorLabs
Konverterri TRS	Nova CDN-101			
Analysaattori, SO₂, tyyppi	Thermo 43A	API 100A PPM	Servomex 2500	MonitorLabs ML9850B
Käyttöönottovuosi	2000	1999	1992	2004
Mittausperiaate	UV-fluoresenssi	UV-fluoresenssi	Infrapuna	UV-fluoresenssi
Mittausalue I	0-10 ppm	0-100 ppm	0-250 ppm	2000 mg/m3n (piipun olosuhteissa)
Mittausalue II	0-100 ppm			
Analysaattori, TRS, tyyppi	Thermo 43A	PPM 100A ppm	ei ole	MonitorLabs ML9850B
Käyttöönottovuosi	2000	1999		2004
Mittausperiaate	UV-fluoresenssi	UV-fluoresenssi		UV-fluoresenssi
Mittausalue I	0-10 ppm	0-100 ppm		2000 mg/m3n (piipun olosuhteissa, kokonaisrikki SO ₂ :na - SO ₂)
Mittausalue II	0-100 ppm			
Analysaattori, NOx	Xentra 4900	API 200A PPM	ei ole	MonitorLabs ML9841A
Käyttöönottovuosi	2000	1999		2004
Mittausperiaate	IR	Kemiluminesenssi		Kemiluminesenssi
Mittausalue	0-500 ppm	0-200 ppm		1000 mg/m3n (piipun olosuhteissa)
Analysaattori, O₂	Xentra 4900	Servomex 4900	Yokogawa	Rosemount
Käyttöönottovuosi	2000	1999	1992	2005
Näytepaikka	Sähkösuotimen jälkeen			
Mittausperiaate	Paramagneettinen	Paramagneettinen	Zirkoniumoksidi	Zirkonium

	Äänekoski	Joutseno	Enocell	Pietarsaari
Mittausalue	0-21 %	0-10 % / 0 -20%	0-10%	0-10%
Analysaattori, CO	Xentra 4900	Servomex 4900	Servomex 2500	MonitorLabs ML9830
Käyttöönottovuosi	2000	1999	1992	2004
Näytepaikka	Sähkösuotimen jälkeen piipusta	Ennen sähkösuodinta	Sähkösuotimen jälkeen	Savupiippu
Mittausperiaate	IR	IR	Infrapuna	IR
Mittausalue	0-200 ppm	0 -200 ppm / 0 -3000 ppm	0-1000 ppm	1500 mg/m3n (piipun olosuhteissa)
Näytettä ottavan analysaattorin huolto				
Kalibrointi (lyhyt kuvaus kalibroinnista)		0-piste joka yö alue 1kerta/kk	CO ja SO ₂ automaattisesti 7 päivän välein. O ₂ kalibrointi 6 kk välein manuaalisesti kaasuilla.	
- miten kalibrointi tehdään (nolla, alue)	Kaasuilla	0 = ilmalla / alue = kaasuilla	SO ₂ ja CO: 99,999% N ₂ (nolla), n.1000 ppm AGA (aluekaasu) O ₂ : 1% O ₂ (nolla) ja 21% instr.ilma (alue)	- luetaan "Nolla" (ei säädetä); "Alue" luetaan ja säädetään tarvittaessa
- kalibrointiväli (oma henkilöstö/toimittaja)	kk	oma henkilöstö 1 kerta/kk	oma henkilöstö	- kalibrointiväli 1 kuukausi; Pietarsaaren tehtaiden tutkimuslaboratorio
- kalibroinnin laukaisu (määrävälein,mittausrajan ylitys?)	Määrävälein	Määrävälein tai tarvittaessa		- 1) määrävälein 2) jos kk-kalibroinnin arvo ylittänyt kriteerit -> tarkistus n. viikon kuluttua uudelleen 3) tarvittaessa/pyynnöstä, jos esim. mittausraja ylittyy
- kalibrointihyödykkeet (esim.näytekaasut ja niiden ppm)	SO ₂ 162 ppm, SO ₂ 1534 ppm, CO 161 ppm, NOx 409 ppm, O ₂ 21 %	SO ₂ 30 ppm ja NOx 180 ppm		- kukin kalibrointikaasu erikseen: SO ₂ (15 ppm), H ₂ S (18 ppm), NOx (90 ppm), CO (90 ppm); voimassaolevin todistuksin
-huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)		Norm.kesto noin1 h. Tekijä automaatioasentaja		
(sis. kesto,kuvaus,kulutusvaraosat,tekijä)	Aut.kunnossapito	Yleisimmät kulutusosat varastossa		
- päivittäishuolto/puhdistus		Tulosten seuranta		- ei päivittäishuoltoa
- viikkohuolto		Päällinen tarkastus	Silmämääräinen toiminnan tarkastus	- ei viikkohuoltoa
- kk-huolto	kk	Tarkistus/kalibrointi/viritys	O ₂ mittaus: kennon puhdistus, SO ₂ /CO mittaus: suodattimen vaihto	- kk-huollot: esim. 3 kk välein näytteenottosondin puhdistus, näytepumpun kalvojen vaihto 6 kk välein; oma henkilöstö
- vuosihuolto	1/v	Toimittaja		- vuosihuollot suorittaa laitetoimittajan huoltohenkilö kaikille analysaattoreille kerralla; varattu 2-3 pvä; ajankohta tehtaan vuosiseisokin yhteydessä
Käytettävyys (% vuosi)		n. 98%		NOx:98,5%; SO ₂ :98,9%; TRS:98,9%; Pöly:100%
Esintulleet ongelmakohteet ja viat				
- onko toistuvia ongelmia (esim. näytteenottotukos)	Sondin tukkeutuminen	Sondin tukkeutuminen		- ei tukoksia, kun sondi huolletaan 3 kk välein

	Äänekoski	Joutseno	Enocell	Pietarsaari
- onko usein toistuvia laitevikoja		Pumppujen kalvot		- ei toistuvia laitevikoja
- mitä muita vikoja esiintynyt	Laimennussondin tukkeutuminen	Otsonin pääsy laitetilaaan (pakoputki vuoti) aiheutti muoviosien vaurioutumisen		- näytekaasun poistolinja analysaattoreilta jäänyt (eristetty paremmin); NOx-analysaattorin piirikorttivika (ROM-piiri)
- kuvaus, kuinka usein vikoja on ollut	Satunnaisesti	Satunnaisesti		- laitteet ovat uudehkoja ja sijaitsevat hyvin ilmastoidussa tilassa, joten toistaiseksi on välttytty toistuvilta laitevioilta
Pölymittaus			ei ole	
Paikka	Sähkösuotimen jälkeen piipusta	Piippu, 36 m korkealla		Piippu
Mittausperiaate	Kanavanläpi opasiteetti	Opasiteetti		Läpikanavan
Laitteen valmistaja	Durag	Durag		PCME
Laitteen tyyppi	D-R280-10	D-R280		C600
Mittausalue	0-400 mg/nm ³	0-100 %		200 mg/m ³
Käyttöönottovuosi	1989	1999		2004
Käyttökokemukset		Hyvä/varma tason näyttäjä		
Kalibrointi (lyhyt kuvaus kalibroinnista)	Labra/Nablabs	Laite suorittaa nollauksen /alueen		Laite on kalibroitu ja säädetty päästömittauksien perusteella; tehdyillä vertailumittauksilla
- miten kalibrointi tehdään (nolla, alue)		Laite suorittaa nollauksen /alueen		On määritetty mittauksen kalibrointifunktio (joka on syötetty järjestelmään) ja validi mittausalue QAL2 mukaisesti
- kalibrointiväli (oma henkilöstö/toimittaja)	kk/labra	Laite suorittaa nollauksen /alueen		
- kalibroinnin laukaisu (määrävälein, mittausrajan ylitys?)				
- kalibrointihyödykkeet				
Huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)	Maahantuoja	Puhdistus/suodattimien vaihto		
(sis. kesto, kuvaus, kulutusvaraosat, tekijä)	PPM Systems	Lampun vaihto		
- päivittäishuolto/puhdistus		Tulosten seuranta		
- viikkohuolto		ei ole		
- kk-huolto		Linssien puhdistus		
- vuosihuolto		ei ole		
Käytettävyys (% vuosi)		99 %		
Esiintuneet ongelmakohteet ja viat				
- onko toistuvia ongelmia (esim. näytteenottotukos)		Puhaltimien laakerit		
- onko usein toistuvia laitevikoja		ei ole		
- mitä muita vikoja esiintynyt	Lamppu vaihdettu	Lamppu palanut		
- kuvaus, kuinka usein vikoja on ollut	Satunnaisesti	Harvoin		

	Äänekoski	Joutseno	Enocell	Pietarsaari
Kosteusmittaus	ei ole	ei ole	ei ole	- ei ole jatkuvatoimista kosteusmittausta
Savukaasunmääramittaus	ei ole			laskennallinen
Paikka				sk-puhaltimien käyttöön perustuva, laskenta DCS:ssa
Mittausperiaate				
Laitteen valmistaja				
Laitteen tyyppi				
Mittausalue				
Käyttöönottovuosi				
Käyttökokemukset				käytetään kk- ja vuosiraportoinnin perusteena; (hyvä korrelaatio kertamittauksiin verrattuna)
Huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)				
Käytettävyys (% vuosi)		ei ole	-----	arvioitu 98% ; laskennassa esiintyy virhettä alas- ja ylösajo + seisokitilanteissa
Esiin tulleet viat				
Tukitoiminnot käytettävyyden varmistamiseksi				
Varaosahallinta				
Varaosavarasto (anna kuvaus varaosakäytännöstä, esim. miten kulutus- ja varaosien saanti on järjestetty)	Artikkelina	Yleisimmät osat varastossa	SAP	Varaosavarasto mittauspaikalla: Suodattimia yms. kulutustarvikkeita n. vuoden tarve varastossa
- kulutushyödykkeet				
- suodattimet ym. kuluvat osat	kyllä	Varastossa	Ovat varastossa (SAP)	
- kalibrointikaasut, ym. hyödykkeet	kyllä	Varastossa	Ovat varastossa (SAP)	- Pietarsaaren tehtaiden tutkimuslaboratorio hankkii keskitetysti kalibrointikaasut; hankitaan hyvissä ajoin ennen sertifikaatin vanhenemista
- varaosat (mitä omassa, mitä toimittajan varastossa)		Toimittajalla erikoisemmat	Omassa varastossa suodattimia, kuivaimia, happikenoja. Muut tilattava.	- SO2-analysaattorin UV-lamppu ja näytteenottopumpun kalvot omassa varastossa, muut laitteitoimittajalla
- toimittajan varaosien vasteaika (onko määritetty?)		Pitkä/ei ole määritetty		- vasteaikaa ei ole määritetty (eli omassa varastossa pidetään muutamat kriittisiksi katsotut varaosat)
Huolto				
- Huollon suorittaja 1	Aut.kunnossapito	Aut.kunnossapito	Aut.kunnossapito	Pietarsaaren tehtaiden tutkimuslaboratorio
osaavan henkilöstön määrä	2	Paikallisia 3	2	2
työmäärä/huoltokerta	1 pv	1,5 h/keikka	riippuu huollosta??	6 h/keikka (kaikki ao. kohteet)
huoltokohde	Näyteanalysaattori	kaikki	kaikki	SO ₂ , TRS, NO _x , CO, näytteenotto-sondi

	Äänekoski	Joutseno	Enocell	Pietarsaari
huolto	kalibrointi	vko/kk-huolto	pv/vko-huolto	kk-kalibrointi, kk-huollot
- Huollon suorittaja 2	Aut.kunnossapito	Aut.kunnossapito	Kontram	Autom.osasto
osaavan henkilöstön määrä	1 paikallinen	3 paikallista		2
työmäärä/huoltokerta	2 pv	1 h/keikka		
huoltokohde	Näyteanalyysointilaborio	Näyteanalyysointilaborio		O ₂ , pöly
huolto	vuosihuolto	kk-huolto		
- Huollon suorittaja 3	Aut.kunnossapito	Aut.kunnossapito		Oleinitec
osaavan henkilöstön määrä		3 paikallista		
työmäärä/huoltokerta	2 h/krt	1 h/keikka		16 h/kerta (kaikki ao. kohteet)
huoltokohde	Pöly	Pöly		SO ₂ , TRS, NOx, CO, näytteenotto
huolto	vuosihuolto	kk-huolto		vuosihuolto
- Huollon suorittaja 4				Kontram
osaavan henkilöstön määrä				
työmäärä/huoltokerta				
huoltokohde				pöly
huolto				tarvittaessa
Ulkopuolisten tarkistusmittausten - tiheys	1 kerta vuodessa	2 kertaa vuodessa	-----	1 krt/a vertailumittaukset; P-saaren tehtaan päästömittausryhmä
-suorittaja	Nablab			1 krt/a analysointilaborioiden lineaarisuuden tarkistus; vuosihuollon yhteydessä; oma tutkimuslaboratorio
Raportointi viranomaisille		1 kerta vuodessa		
(raportointi kyllä/ei,mittaus/laskenta)				
- näytettä ottavat analyysimittaukset	Kyllä, kertamittausten mukaan (pöly jatkuvan mittauksen mukaan)	kyllä / mittaus	ei	Kyllä / mittaus (ilmoitettu/laskettu lupaehdon mukaisissa olosuhteissa)
- kosteus	kyllä / mittaus	kyllä / mittaus	ei	ei
- pöly	kyllä / mittaus	kyllä / mittaus	ei	Kyllä / mittaus (ilmoitettu/laskettu lupaehdon mukaisissa olosuhteissa)
- savukaasumäärä (laskennallinen/mittaus)	kyllä / laskennallinen	kyllä / laskennallinen	ei	ei
Kuka vastaa raportoinnista tehtäällä	Minna Nyman	Ritva Meuronen	Käyttöpäällikkö	Ympäristöpäällikkö
Onko ympäristössä ilman laadun jatkuva mittaus	Äänekosken ja Suolahden kaupunkilla on useita pisteitä	Joutsenon keskusta/paloasema	ei	Ympäristöilman laatua mitataan 2:lla mittausasemalla

SOODAKATTILAN PÄÄSTÖMITTAUKSET				
Soodakattilayhdistyksen kartoitus				
		Imatra	Imatra	Kotka
				Kemi MB
Soodakattila		SK5	SK6	Kotka SK
	Kokonaiskapasiteetti, tka/d	1700	3300	680 3400
	Polttolipeän laji (havu, koivu, jne)	seka, 40/60	seka, 40/60	havu seka
	Polttolipeän kuiva-ainetaso			82 %
	Laimeiden hajukaasujen poltto	ei	on	on
	Väkevien hajukaasujen poltto	ei	ei	on
	Savukaasukäsittely		suodin, pesuri, piippu	sähkösuodin, alkali-pesuri ja LTO-pesuri
	Savupiipun korkeus	135	135	83.5
Mittaustekniikka				
	Näytettä ottava analysaattori			
	Näytepaikka			Savupiippu Savupiippu
	Analysaattorin etäisyys näytepaikasta	70 m	70 m	5 m 15 m
	Analysaattorin sijoitus	Keskitetty, kontissa		Vesilaitoksen valvomo Keskitetty oma tila
	Näytesondi			Kontram katilarakennuksen sisällä
	Näytelinja	WAP 1204a/06/350 (2kpl)		WAP 4690/3*04/430
	Laimennusyksikkö 1:20 vain SO ₂ ja TRS mittauksille	t.e.i 900		EPDM
	Konvertteri NO ₂ /NO	cd nova cdn-101		MT 1000 Nova CDN-101
	Konvertteri TRS			
	Analysaattori, SO₂, tyyppi	t.e.i 43c		Thermo 43A Thermo 43 C
	Käyttöönottovuosi	1996		2003
	Mittausperiaate	UV-fluoresenssi		UV-fluoresenssi
	Mittausalue I	0-50 ppm		0- 200 ppm
	Mittausalue II	0-200 ppm		
	Analysaattori, TRS, tyyppi			Thermo 43A Thermo 43 C
	Käyttöönottovuosi	1996		2003
	Mittausperiaate	UV-fluoresenssi		UV-fluoresenssi
	Mittausalue I	0-50 ppm		0 - 200 ppm
	Mittausalue II	0-200ppm		
				-
	Analysaattori, NO_x	t.e.i 42c		Servomex 4900
	Käyttöönottovuosi	1996		-
	Mittausperiaate	Kemiluminesenssi		-
	Mittausalue	100 ppm		
	Analysaattori, O₂	Servomex 1420b		Sick GME 64 Servomex 4900
	Käyttöönottovuosi	1996		2001
	Näytepaikka			
	Mittausperiaate	paramagneettinen		Zirconium kenno

	Imatra	Imatra	Kotka	Kemi MB
Mittausalue	21 %		0 - 25 %	
Analysaattori, CO			Sick ME 64	Thermo 48 C
Käyttöönottovuosi			2001	
Näytepaikka			Sähkösuotimen jälkeen	
Mittausperiaate				
Mittausalue			0 - 1000 ppm	
Näytettä ottavan analysaattorin huolto				
Kalibrointi (lyhyt kuvaus kalibroinnista)	0:lla instr.ilma,alue kalibroitikaasulla (stabilisuus 3- vuotta)		Testikaasuilla	
- miten kalibrointi tehdään (nolla, alue)	oma huolto 1krt/kk, toimittaja 2krt/vuosi			
- kalibrointiväli (oma henkilöstö/toimittaja)	toistaiseksi viritys suoritetaan kuukausittain		oma 1 kk / Kontram 6 kk	
- kalibroinnin laukaisu (määrävälein,mittausrajan ylitys?)	kalibroitikaasun pitoisuus n.70% mittausalueesta		määrävälein	
- kalibrointihyödykkeet (esim.näytekaasut ja niiden ppm)			seoskaasu	
-huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)			Kontram	
(sis. kesto,kuvaus,kulutusvaraosat,tekijä)	toiminnantarkastus			
- päivittäishuolto/puhdistus	näytteenkäsittelyn ja suodattimien tarkastus			
- viikkohuolto				
- kk-huolto	6kk.n välein pumppujen kunnon tarkastus ja osien vaihto			
- vuosihuolto	analysaattoreiden ja näytteenkäsittelyn perusteellinen huolto			
Käytettävyys (% vuosi)	98 %			
Esiintulleet ongelmakohteet ja viat	ei toistuvia ongelmia			
- onko toistuvia ongelmia (esim. näytteenottotukos)	ei toistuvia ongelmia			

		Imatra	Imatra	Kotka	Kemi MB
- onko usein toistuvia laitevikoja	ongelmat lähinnä laimenusyksikössä ja näytteenkäsittelyssä				
- mitä muita vikoja esiintynyt	laitevikoja n.1krt/vuosi				
- kuvaus, kuinka usein vikoja on ollut					
Pölymittaus	ei	ei			Ei ole
Paikka			Savukanavassa		
Mittausperiaate			Valokenno		
Laitteen valmistaja			Durag		
Laitteen tyyppi			PR 280		
Mittausalue			0 - 400 mg/nm3		
Käyttöönottovuosi			1996		
Käyttökokemukset					
Kalibrointi (lyhyt kuvaus kalibroinnista)			Vertailumittaus		
- miten kalibrointi tehdään (nolla, alue)					
- kalibrointiväli (oma henkilöstö/toimittaja)					
- kalibroinnin laukaisu (määrävälein, mittausrajan ylitys?)					
- kalibrointihyödykkeet					
Huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)					
(sis. kesto, kuvaus, kulutusvaraosat, tekijä)					
- päivittäishuolto/puhdistus					
- viikkohuolto					
- kk-huolto					
- vuosihuolto					
Käytettävyys (% vuosi)					
Esiintuneet ongelmakohteet ja viat					
- onko toistuvia ongelmia (esim. näytteenottotukos)	ei	ei			
- onko usein toistuvia laitevikoja					
- mitä muita vikoja esiintynyt					
- kuvaus, kuinka usein vikoja on ollut					

	Imatra	Imatra	Kotka	Kemi MB
Kosteusmittaus			ei ole	ei ole
Savukaasunmääramittaus			ei ole	Laskennallinen
Paikka				
Mittausperiaate				
Laitteen valmistaja				
Laitteen tyyppi				
Mittausalue				
Käyttöönottovuosi				
Käyttökokemukset				
Huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)				
Käytettävyys (% vuosi)				
Esiin tulleet viat				
Tukitoiminnot käytettävyyden varmistamiseksi				
Varaosahallinta				
Varaosavarasto (anna kuvaus varaosakäytännöstä, esim. miten kulutus- ja varaosien saanti on järjestetty)	oman yksikön varastossa nimikkeellä		Kontram	SAP / Toimittajan varasto Kulutustarvikkeet omassa varastossa
- kulutushyödykkeet	tilataan tarvittaessa omassa varastossa 1 kpl NOx ja 1kpl SO ₂ analysaattori			
- suodattimet ym. kuluvat osat	vaihtelee 1 päivä-1 kk			
- kalibrointikaasut, ym. hyödykkeet				
- varaosat (mitä omassa, mitä toimittajan varastossa)				
- toimittajan varaosien vasteaika (onko määriteltä?)				
Huolto				
- Huollon suorittaja 1	Aut.kunnossapito		Aut.kunnossapito	Laitosmies
osaavan henkilöstön määrä	2		2	3
työmäärä/huoltokerta	n. 4 h/viikko		1 h/pväkeikka	
huoltokohde	kaikki		kaikki	

		Imatra	Imatra	Kotka	Kemi MB
huolto		pv/vko/kk-huolto ja kalibrointi		pv/vko-huolto	
- Huollon suorittaja 2		laitetoimittaja 2 krt/vuosi		Kontram	Kontram 2 kertaa/laitte
osaavan henkilöstön määrä		2		1 paikallinen	
työmäärä/huoltokerta		kesto yhteensä n.3 -viikkoa			
huoltokohde		kaikki voimalaitoksen		Näyteanalysaattori	
huolto		päästömittausjärjestelmät		vuosihuolto	
- Huollon suorittaja 3		Pöyry		Sick	
osaavan henkilöstön määrä				2 h/krt	
työmäärä/huoltokerta		1 kerta/vuosi			
huoltokohde		vuosipäästöjen viranomaisraportointi		Pöly	
huolto				vuosihuolto	
- Huollon suorittaja 4					
osaavan henkilöstön määrä					
työmäärä/huoltokerta					
huoltokohde					
huolto					
Ulkopuolisten tarkistusmittausten - tiheys				1 kerta vuodessa	1 kertaa vuodessa
-suorittaja					
Raportointi viranomaisille					
(raportointi kyllä/ei,mittaus/laskenta)					kyllä(ulkopuoliset mittaustulokset)
- näytettä ottavat analyysimittaukset					ei ilmoiteta
- kosteus				kyllä / mittaus	ei ilmoiteta, ei jatkuvaa mittausta
- pöly				kyllä / mittaus	ei ilmoiteta, ei mittausta
- savukaasumäärä (laskennallinen/mittaus)				kyllä / laskennallinen	ei / laskennallinen
Kuka vastaa raportoinnista tehtäällä		Ympäristöpäällikkö			Ympäristöpäällikkö
Onko ympäristössä ilman laadun jatkuva mittaus		on			on

SOODAKATTILAN PÄÄSTÖMITTAUKSET				
Soodakattilayhdistyksen kartoitus				
	Oulu	Varkaus	Sunila	Sunila
Soodakattila	SK7	Varkaus	SK10	SK11
Kokonaiskapasiteetti, tka/d	1600	1100	880	1300
Polttolipeän laji (havu, koivu, jne)	havu	koivu, havu	havu	havu
Polttolipeän kuiva-ainetaso	70 %	74 %	80 %	80 %
Laimneiden hajukaasujen poltto	on	on	on	ei
Väkevien hajukaasujen poltto	on	-	ei	ei
Savukaasukäsittely	sähkösuodin-> pesuri-> piippu	sähkösuodin -> piippu	sähkösuodin-> pesuri-> piippu	sähkösuodin -> piippu
Savupiipun korkeus	132 m	120		
Mittaustekniikka				
Näytettä ottava analysaattori	Kyllä			
Näytepaikka	Savupiippu heti pesurin jälkeen	Savupiippu	Pesurin jälkeen	Savupiippu
Analysaattorin etäisyys näytepaikasta	3 m	n. 45 m	35 m	70 m
Analysaattorin sijoitus	Sk:n katolla analysaattorikoppi	sä-kytkemö	Keskitetty	Keskitetty
Näytesondi	PPM 250D/E			
Näytelinja	Ecoflex, Supra Plus 25-32		Winkler	Winkler
Laimennusyksikkö 1:20 vain SO ₂ ja TRS mittauksille	sondissa	TEI 900	TEI 900	
Konvertteri NO ₂ /NO	PPM-891	Nova Model CDN-101	CND-Nova	
Konvertteri TRS				
Analysaattori, SO₂, tyyppi	API 100A	Thermo 43A	43B	
Käyttöönottovuosi	n.1996	n.1993	1999	
Mittausperiaate	UV-fluoresenssi	UV-fluoresenssi	UV-fluoresenssi	
Mittausalue I	0-200 mg/m ³ N	0-500 ppm		
Mittausalue II				
Analysaattori, TRS, tyyppi	API 100A	Thermo 43A	43B	
Käyttöönottovuosi	n.1996	n.1993	1999	
Mittausperiaate	UV-fluoresenssi	UV-fluoresenssi	UV-fluoresenssi	
Mittausalue I	0-200 mg/m ³ N	0-500 ppm		
Mittausalue II				
Analysaattori, NO_x				
Käyttöönottovuosi	-			
Mittausperiaate				
Mittausalue	-			
Analysaattori, O₂		2kpl WC 3000 Rosemount	Savukanavassa Rosemount 3000+ anturi 9700. Savupiipussa Servomex 4900	
Käyttöönottovuosi			1999/2002	1997/2002
Näytepaikka				
Mittausperiaate			Paramagneettinen	Paramagneettinen

	Oulu	Varkaus	Sunila	Sunila
Mittausalue		Zirconium kenno	0-25%	0-25%
Analysaattori, CO	Thermo 48	Siemens Ultramat 23	Servome 4900	Servome 4900
Käyttöönottovuosi	n. 1993		2002	2002
Näytepaikka	Sähkösuotimen jälkeen	ESP:n ja savukaasup. Välissä	Piipusssa	Piipusssa
Mittausperiaate	IR	IR	Kaasufilterikorrelaatio IR	Kaasufilterikorrelaatio IR
Mittausalue		0-1000 ppm	0-1000 ppm	0-1000 ppm
Näytettä ottavan analysaattorin huolto				
Kalibrointi (lyhyt kuvaus kalibroinnista)				
- miten kalibrointi tehdään (nolla, alue)	kalibr.kaasulla alue ja instr.ilmalla nolla	nolla ilmalla, alue tunnetulla kaasulla	Tarkastus nollalle kerran viikossa instrumentti-ilmalla alue tarvittaessa, mutta vähintään kerran kuukaudessa	
- kalibrintiväli (oma henkilöstö/toimittaja)	kerran kuukaudessa	2 vko, oma kunnossapito	Omat tekevät nollan ja 1 kk huollon, laite-toimittaja 2 kertaa vuodessa	
- kalibroinnin laukaisu (määrävälein,mittausrajan ylitys?)	määrävälein ja tarvittaessa		Määrävälein tarkastus, kalibrointi tarvittaessa jos selvää poikkeamaa	
- kalibrintihyödykkeet (esim.näytekaasut ja niiden ppm)	160 mg/m3N	SO ₂ ja H ₂ S -kaasut	aluekaasut: SO ₂ 400 ppm työssä, CO 450ppm, O ₂ 7%	
-huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)				
(sis. kesto,kuvaus,kulutusvaraosat,tekijä)				
- päivittäishuolto/puhdistus		Jatkuva seuranta	Näytevirtausten tarkastus n 15 min	
- viikkohuolto	Silmämääräinen	Jatkuva seuranta	Nollat, Kesto 1 h	
- kk-huolto	Sondisuodattimen vaihto	Jatkuva seuranta	net, näytekaasuilla tarkastus. Kesto n 1pv	
- vuosihuolto	pumppujen kalvot, UV-lamppu (ei joka vuosi)	Ulkopuolinen kalibrointi ja huolto	2 pv	
Käytettävyyys (% vuosi)	ei luotettava			
Esiintuneet ongelmakohteet ja viat				
- onko toistuvia ongelmia (esim. näytteenottotukos)	Kriittinen aukko joskus tukossa	näytteenottohäiriöt	joskus suodattimia tukkeessa	

	Oulu	Varkaus	Sunila	Sunila
- onko usein toistuvia laitevikoja		pumput	näytepumppujen laakerit	
- mitä muita vikoja esiintynyt			lamppuja palanut, lampun tehonsäätö elektroniikkaa söikähtänyt,	lämpötilasäätimiä hajonnut, näytepumppuja hajonnut
- kuvaus, kuinka usein vikoja on ollut	n. 3 kertaa vuodessa		isompia vikoja noin 2-3 kpl/vuosi koko tehtaalla, jossa analysaattoreita n. 10 kpl	
Pölymittaus				
Paikka	Ennen savukaasupesuria	Savupiippu		Savupiippu
Mittausperiaate		Dynaaminen hiukkaspäästöjen opasiteetti		valon intensiteetti
Laitteen valmistaja	Sick	PCME SC600		Durag
Laitteen tyyppi				
Mittausalue		0-200 mg/m3		0-100 %
Käyttöönottovuosi	2006	2005		
Käyttökokemukset				Pelaa, mutta ei tiedä mitä näyttää
Kalibrointi (lyhyt kuvaus kalibroinnista)		Vertailumittaus		6-patterisella lampulla
- miten kalibrointi tehdään (nolla, alue)				
- kalibroitinväli (oma henkilöstö/toimittaja)				
- kalibroinnin laukaisu (määrävälein, mittausrajan ylitys?)				
- kalibroitihyödykkeet				
Huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)				
(sis. kesto, kuvaus, kulutusvaraosat, tekijä)				
- päivittäishuolto/puhdistus		Jatkuva seuranta		
- viikkohuolto				
- kk-huolto				
- vuosihuolto				
Käytettävyys (% vuosi)				
Esiintuneet ongelma-kohteet ja viat				
- onko toistuvia ongelmia (esim. näytteenottotukos)		Linssien likaantuminen		
- onko usein toistuvia laitevikoja				
- mitä muita vikoja esiintynyt				Puhdistuspuhaltimet joskus simahtaneet, kosteutta päässyt elektroniikkaan
- kuvaus, kuinka usein vikoja on ollut				

	Oulu	Varkaus	Sunila	Sunila
Kosteusmittaus				
Savukaasunmääramittaus				
Paikka	Ennen savukaasupesuria			Savupiippu
Mittausperiaate				Pitot-putki
Laitteen valmistaja	Sick			Kontram
Laitteen tyyppi			DF25GR.008 DF25GR-200-KO-MC-SE-X100P16VU	
Mittausalue				0-100 Nm3/s
Käyttöönottovuosi				2005
Käyttökokemukset				Pelannut hyvin
Huolto (lyhyt kuvaus eri huolloista)				Ei ole tarvinnut huoltaa
Käytettävyys (% vuosi)				
Esiin tulleet viat				
Tukitoiminnot käytettävyyden varmistamiseksi				
Varaosahallinta				
Varaosavarasto (anna kuvaus varaosakäytännöstä, esim. miten kulutus- ja varaosien saanti on järjestetty)		suodattimet, tiivisteet, pumput ja lämpötila-anturit		
- kulutushyödykkeet	Paikallinen Stora Enson varasto			
- suodattimet ym. kuluvat osat	Paikallinen Stora Enson varasto		Omasta varastosta löytyy suodattimet yms. kuluvat osat	
- kalibrointikaasut, ym. hyödykkeet			Osastolla löytyy näytekaasut	
- varaosat (mitä omassa, mitä toimittajan varastossa)			Harvemmin tarvittavat otetaan toimittajalta	
- toimittajan varaosien vasteaika (onko määriteltä?)			Vasteaika yleensä nopea, mutta välillä toimitus kestää jopa 8 viikkoa	
Huolto				
- Huollon suorittaja 1	Aut.kunnossapito	Aut.kunnossapito	Aut.kunnossapito	
osaavan henkilöstön määrä	2	2	4	
työmäärä/huoltokerta	1 h/vko + 4 h/kk+ 2 pv/vuosi		3 pv/kk	
huoltokohde	kaikki	Tarvittaessa apua laitetoimittajalta	kaikki	

	Oulu	Varkaus	Sunila	Sunila
huolto	vko-/kk/vuosi-huolto		pv/vko/kk-huolto	
- Huollon suorittaja 2	PPM		Kontram	
osaavan henkilöstön määrä	1 paikallinen		6 päivää/vuosi	
työmäärä/huoltokerta	2 pv			
huoltokohde	Näyteanalyysointilaitos		Kaikki näyteanalyysointilaitokset	
huolto	vuosihuolto		1/2 vuotishuolto	
- Huollon suorittaja 3				
osaavan henkilöstön määrä				
työmäärä/huoltokerta				
huoltokohde				
huolto				
- Huollon suorittaja 4				
osaavan henkilöstön määrä				
työmäärä/huoltokerta				
huoltokohde				
huolto				
Ulkopuolisten tarkistusmittausten - tiheys		1 kerta vuodessa	1 kerta vuodessa	
-suorittaja				
Raportointi viranomaisille				
(raportointi kyllä/ei,mittaus/laskenta)			Kyllä laskennalla	
- näytettä ottavat analyysimittaukset				
- kosteus				
- pöly				
- savukaasumäärä (laskennallinen/mittaus)				
Kuka vastaa raportoinnista tehtäällä				
Onko ympäristössä ilman laadun jatkuva mittaus				

**Soodakattiloiden vesi-höyrypiirin määrittämismenetelmät – tarjous
3.4.2018 Pöyry**

101008802
3.4.2018



Suomen Soodakattilayhdistys ry

Soodakattiloiden vesi-höyrypiirin määrittämismenetelmät

Tarjous/suunnitelma

Suomen Soodakattilayhdistys ry
Automaatiotyöryhmä
PL 4
01621 VANTAA

Päiväys 3.4.2018

Viite 101008802
Sivu 1 (4)
Yhteyshö Oili Tikka
Puh. +358 10 33 24625
GSM +358 40 5012038
S-posti: oili.tikka@poyry.com;

Keskustelut Nieminen/Tikka

VESI-HÖYRYPIIRIN MÄÄRÄMITTAUKSET

Sisältö

- 1 TAUSTA**
- 2 TEHTÄVÄN LAAJUUS**
- 3 AIKATAULU**
- 4 KUSTANNUKSET**
- 5 PROJEKTIN ORGANISAATIO**
- 6 REFERENSSIT**
- 7 LAATU, TYÖTERVEYS JA -TURVALLISUUS SEKÄ YMPÄRISTÖ**
- 8 TARJOUKSEN VOIMASSAOLO JA MUUT EHDOT**

Liitteet

1. KSE 2013 Yleiset Sopimusehdot
2. Laskutusperusteet
3. Matkakulujen veloituspöytäkirjat 2018
4. CV:t Pekka Ruuhonen ja Raine Jokinen

Jakelu

Suomen Soodakattilayhdistys ry
Pöyry Finland Oy: Ark.

Kiitämme projektiehdotuksesta. Pöyry Finland Oy (myöh. 'Pöyry') tarjoaa Suomen Soodakattilayhdistys ry:lle (myöhemmin 'Asiakas' tai 'Tilaaaja') soodakattiloiden vesi-höyrypiirin määramittausmenetelmien selvitystä alla esitetysti.

1 TAUSTA

Viime vuosina kattiloiden (voima- ja soodakattilat) ja turbiinien takuumittausten yhteydessä on tullut esille ongelmia vesi-höyrypiirin määramittauksiin liittyen. Takuukokeiden osapuolilla on epäselvyyksiä ja erilaisia tulkintoja mm. aiheista standardit, asennukset, mittausepävarmuudet ja tulosten tulkinnat. Epäselvyydet aiheuttavat projekteihin viivytyksiä ja ongelmia ja johtavat pahimmillaan kiistoihin takuiden täyttymisestä.

Ilman standardeihin perustuvia luotettavia mittauksia ei takuiden täyttymistä voida todeta, joten huonosti suunnitellut mittaukset mitätöivät pahimmillaan sopimuksessa määritellyt takuut.

Mielestämme kaikkien osapuolten etu on lisätä ymmärrystä takuiden järkevästä määrittelystä, tarvittavista mittapisteistä ja takuukokeiden laajuudesta, minkä johdosta tarjoamme tätä selvitystä soodakattilayhdistykselle.

2 TEHTÄVÄN LAAJUUS

Pöyry laatii tilaajalle asiantuntijaselvityksen soodakattiloiden vesi-höyrypiirin paine-eroon perustuvista määramittausmenetelmistä ja suosituksen soodakattiloiden takuumittauspisteiksi. Selvityksen lopputuloksena Asiakas saa raportin, joka sisältää alustavasti alla esitetyt kokonaisuudet.

2.1 Sisällysluettelo

1. Määramittausten merkitys takuiden kannalta
2. Standardointi yleisesti
 - määramittausstandardien esittely ja niiden väliset erot (ISO 5167, DIN 1952, ASME)
3. ISO 5167 mukaiset laskentaperiaatteet
 - yleinen teoria ja laskentametodi
 - laskentaan tarvittavat mittaukset, ja niiden toteutus (dp,p,T)
 - laskentaan liittyviä ongelmia
4. ISO 5167 mukaiset laitekohtaiset parametrit ja asennusvaatimukset
 - laitekohtaiset yhtälöt
 - mitoitusrajoitukset
 - putkiston vaikutus mittaukseen
5. ISO 5167 mukaisen mittauksen mittausepävarmuuden laskeminen
 - laskennan perusteet
 - yhtälöt
 - lisäepävarmuudet
6. Käyttökokemukset, ongelmakohdat ja yleiset suositukset
 - mittalaitetasennusten käytännöt ja suositukset
 - asennusten aikaiset tarkistukset ja mittaukset

2.2 Dokumentointi

Selvityksen tulokset esitetään raportissa, jonka alustava sisällysluettelo on esitetty edellä kohdassa 2.1.

2.3 Työn esittely

Ehdotamme, että työ ja alustava raportti esitellään noin projektin puolesta välissä elosyyskuussa Tilaajan edustajille. Työ ja loppuraportti esitellään Soodakattilapäivillä lokakuussa 2018 Tampereella.

3 AIKATAULU

Työ aloitetaan tilauksen jälkeen esim. huhtikuussa 2018. Alustava raportti esitellään elosyyskuussa Tilaajalle ja loppuraportti valmistuu lokakuuhun 2018 mennessä.

4 KUSTANNUKSET

Tarjoamme työtä tehtäväksi kiinteään työhintaan **EUR 15.800,-** (alv 0 %) sisältäen työn esittelyn noin toteutuksen puolesta välissä samoin kuin lopputyön esittelyn. Myös matkakulut työn esittelyyn Soodakattilapäiville kuuluvat kiinteään hintaan.

4.1 Matkakulut

Mahdollisista muista matkoista (pl. soodakattilapäivät) sovitaan erikseen. Ehdotamme, että ko. matkakustannukset laskutetaan toteutuneiden kustannusten ja Pöyryn matkakulujen veloituspäätösten mukaan (liite 3).

4.2 Yleiset ehdot ja laskutusperusteet

Ehdotamme työssä sovellettavaksi KSE 2013 ehtoja (liite 1), Pöyryn laskutusperusteita (liite 2) ja työtä laskutettavaksi kunkin osan valmistuttua seuraavasti:

- 50 % kiinteästä sopimushinnasta tilauksesta
- 50 % kiinteästä sopimushinnasta ja mahdolliset kulut lopullisen raportin lähettämisen jälkeen

Maksuehdoksi esitämme 30 pv netto laskun päivästä.

5 PROJEKTIN ORGANISAATIO

Ehdotamme työstä vastaavaksi projektipäälliköksi DI Raine Jokista. Työhön osallistuu lisäksi TkT Pekka Ruohonen ja tarvittaessa käytämme myös muita Pöyryn asiantuntijoita. Pekka Ruohosen ja Raine Jokisen CV:t ovat tarjouksen liitteenä.

6 REFERENSSIT

Olemme tehneet 1980 – luvulta lähtien kattiloiden ja höyryturbiinien takuu- ja kunnonvalvontamittauksia Suomessa ja ulkomailla. Meillä on runsaasti kokemusta määramittausten toteutuksesta ja arvioinnista puolueettomana kolmantena osapuolena. Tarvittaessa toimitamme mielellämme referenssilistamme.

7 LAATU, TYÖTERVEYS JA -TURVALLISUUS SEKÄ YMPÄRISTÖ

Pöyry toimii ympäristönjärjestelmästandardin ISO 14001- ja työterveys- ja työ-
turvallisuusjärjestelmän standardin OHSAS 18001 mukaisesti ja järjestelmät ovat
sertifioitu.

Pöyry toimii yleisesti laatujärjestelmästandardin ISO 9001 mukaisesti ja järjestelmä on
sertifioitu.

8 TARJOUKSEN VOIMASSAOLO JA MUUT EHDOT

Tarjous on voimassa 31.5.2018 saakka. Keskustelemme mielellämme tarjoukseen liitty-
vistä seikoista. Yhteyshenkilöinä toimivat Oili Tikka, puh. 040 5012038 ja Raine Joki-
nen, puh 040 7721753.

Ystävällisin terveisin

Pöyry Finland Oy,



Oili Tikka Pekka Ruuhonen
Johtaja, Mittauspalvelut
(valtakirjalla)

Osastopäällikkö, Voimalaitostekniikka
(valtakirjalla)

KONSULTTITOIMINNAN YLEISET SOPIMUSEHDOT KSE 2013

Nämä konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot soveltuvat käytettäväksi tilaajan ja konsultin välisissä toimeksiannoissa mm. muotoilun, tuotekehitystyön, rakentamisen, tuotannollisen toiminnan sekä yhdyskuntien tutkimus-, selvitys-, suunnittelu-, rakennuttamis- ja valvontatehtävissä.

OHJEET

helmikuu 2014

korvaa RT 13-10574

LVI 03-10238

KH X4-00201

SIT 16-610028

Infra 054-710030

1 (8)

Sopimusehdot ja seuraavat sopimuslomakkeet liittyvät toisiinsa:

- RT 80343 Konsulttisopimus
- RT 80344 Konsulttitoimeksiannon lisä- ja muutostyösopimus
- RT 80345 Konsulttitoimeksiannon tilaus/tilausvahvistus/sopimus.

RAKLI ry, Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen liitto SKOL ry ja Arkkitehtitoimistojen liitto ATL ry ovat yhteistyössä laatineet ja hyväksyneet nämä sopimusehdot.

SISÄLLYSLUETTELO

KÄSITTEITÄ

KONSULTTITOIMINNAN YLEISET SOPIMUSEHDOT

- 1 YLEISTÄ
- 2 TILAAJAN VELVOLLISUUDET JA VASTUUT
 - 2.1 Tilaajan velvollisuudet
 - 2.2 Tilaajan vastuut
- 3 KONSULTIN VELVOLLISUUDET JA VASTUUT
 - 3.1 Konsultin velvollisuudet
 - 3.2 Konsultin vastuut
- 4 KESKINÄINEN YHTEYDENPITO
- 5 VELOITUSPERUSTEET
 - 5.1 Yleistä
 - 5.2 Palkkio
 - 5.3 Kokonais- ja yksikköhinta
 - 5.4 Erityiset korvaukset
 - 5.5 Kulut
 - 5.6 Matkakustannusten ja matka-ajan korvaukset
 - 5.7 Lisäkustannukset ja veloitusperusteiden tarkistukset
 - 5.8 Maksusuoritukset
 - 5.9 Laskutuksen valvonta
- 6 AINEISTO
 - 6.1 Aineiston ja tietojen säilyttäminen
 - 6.2 Tekijänoikeudet, aineiston ja tietojen luovuttaminen sekä oikeus keksintöön
- 7 AIKATAULU, VIIVÄSTYMINEN JA TÖIDEN KESKEYTYMINEN
- 8 SOPIMUKSEN PURKAMINEN JA SIIRTÄMINEN
 - 8.1 Tilaajan oikeus purkaa sopimus
 - 8.2 Konsultin oikeus purkaa sopimus
 - 8.3 Sopimuksen siirtäminen ja tehtävän päätyminen
- 9 SOPIMUSASIAKIRJOJEN KESKINÄINEN JÄRJESTYS
- 10 ERIMIELISYYDET JA NIIDEN RATKAISEMINEN
 - 10.1 Sovellettava laki
 - 10.2 Osapuolten väliset neuvottelut
 - 10.3 Asiantuntijalausannon hankkiminen
 - 10.4 Välimiesmenettely
 - 10.5 Yleinen alioikeus

KÄSITTEITÄ**Alikonsultti**

Konsulttiin sopimussuhteessa oleva, tämän alaisena ja tälle kuuluvaa työtä suorittava konsultti.

Aputyövoima

Kenttätutkimus-, tutkimus-, mittaus- ja muissa vastaavissa töissä käytettävä työn teknisessä suorituksessa avustava työvoima.

Aineisto

Aineistolla tarkoitetaan asiakirjoja, kirjallista tai kuvallista esitystä taikka sellaista sähköisesti tai muulla vastaavalla tavalla aikaansaattua esitystä, joka on luettavissa, kuunneltavissa tai muutoin ymmärrettävissä teknisin apuvälinein.

Asiantuntijatarkastus

Viranomaisvalvontaa täydentävä tai korvaava rakennusvalvontaviranomaisen hankkeessa valtuuttaman henkilön suorittama rakennustyön suunnitelmanmukaisuuden tarkastus.

Asiantuntijavalvonta

Konsultin suorittama laatimiansa suunnitelmien toteuttamisen yleisvalvonta sekä suunnitelmia täydentävien ja täsmentävien ohjeiden ja tulkintojen antaminen.

Erityiset korvaukset

Erityisillä korvauksilla tarkoitetaan näiden sopimusehtojen kohdassa 5.4 mainittujen kustannusten korvauksia.

Kokonaishinta

Kokonaishinta on veloitus sovitusta toimeksiannosta sisältäen palkkion, erityiset korvaukset ja kulut sekä matkakustannukset ja matka-ajan veloitukset.

Kokonaispalkkio

Kokonaispalkkio on etukäteen sovittu veloitus toimeksiannon suorittamisesta. Kokonaispalkkioon sisältyy korvaus työhön liittyvistä suoranaisista palkkakustannuksista sekä konsultin sosiaali- ja yleiskustannukset. Palkkioon ei sisälly erityisiä korvauksia ja kuluja eikä matkakustannuksia tai matka-ajan veloituksia.

Kokonaissuunnittelutehtävä

Selvitys-, tutkimus-, suunnittelu- tai muu sellainen tehtävä, jonka olennaisena sisältönä on konsultin sitoutuminen toiminnallisen tai muun itsenäisen kokonaisuuden muodostavan suunnitelman tai sitä vastaavan suunnitteen aikaansaamiseen tietyn suunnittelualueen tai tiettyjen suunnittelualueiden osalta.

Koko toimeksiannon palkkio

Koko toimeksiannon palkkio on veloitus sovitusta toimeksiannosta sisältäen eri osakokonaisuuksien yhteenlasketun palkkion lisä- ja muutostöineen. Palkkioon ei sisälly erityisiä korvauksia ja kuluja eikä matkakustannuksia tai matka-ajan veloituksia.

Konsultti

Luonnollinen tai juridinen henkilö, joka alansa asiantuntijana vastiketta vastaan suorittaa toimeksiannon perusteella selvitys-, tutkimus-, kartoitus-, mittaus-, tarkastus-, suunnittelu-, muotoilu-, kehitys-, valvonta- tai muita vastaavia tehtäviä.

Kulut

Tilaaajan konsultille palkkion ja erityisten korvausten lisäksi maksama korvaus toimeksiannosta aiheutuvista kustannuksista – sopimusehtojen kohta 5.5.

Käsittelykustannukset

Konsultille alikonsultin käytöstä ja laskujen käsittelystä aiheutuvat laskutus- ja toimistokustannukset.

Palkkio

Tilaaajan konsultille toimeksiannon suorittamisesta maksama korvaus. Palkkioon sisältyvät korvaus työhön liittyvistä suoranaista palkkakustannuksista sekä konsultin sosiaali- ja yleiskustannukset. Palkkioon ei sisälly erityisiä korvauksia ja kuluja eikä matkakustannuksia tai matka-ajan veloituksia.

Palkkakustannukset

Palkkakustannuksilla tarkoitetaan palkkoja sosiaalikustannuksineen.

Sivukonsultti

Tilaaajaan sopimussuhteessa oleva toinen konsultti, joka tekee varsinaiselle konsultille kuulumatonta rinnakkaista työtä.

Sopimusasiakirjat

Toimeksiantoa koskeva sopimus liitteineen sekä muut sopimuksessa mainitut sopimusasiakirjat mahdollisine myöhempien muutoksineen, ellei erikseen toisin sovita.

Sosiaalikustannukset

Palkkojen lisäksi maksettavat a) sosiaalivakuutukset ja b) sosiaalipalkat sekä c) muut korvaukset ja kustannukset.

A) Sosiaalivakuutukset: sosiaaliturvamaksu; työeläkevakuutusmaksu; tapaturmavakuutusmaksu; työttömyysvakuutusmaksu; ryhmähenkivakuutusmaksu; työnantajan vastuuvakuutusmaksu ja muut sosiaalivakuutukset.

B) Sosiaalipalkat: lomapalkat ja -korvaukset; lomarahat; sairaus- synnytys- ja tapaturma-ajan palkka; reservin kertausharjoitusajan palkka; lyhyt tilapäinen loma; muu sopimuksenmukainen palkallinen poissaolo; korvaukset henkilöstöedustajille (luottamusmies/työsuojeluvaltuutettu).

C) Muut korvaukset ja kustannukset: työterveyshuolto.

Suunnitelmat

Kaikki se sopimuksen mukaan tilaajalle kuuluva aineisto, minkä konsultti on toimeksiannossa tuottanut.

Tietotekninen virheettömyys (eheysvaatimus)

Luovutettavan aineiston tulee saapua kokonaisuudessaan luovutuksensaajalle ja niiden tulee olla avattavissa sovitulla ohjelmalla ja sen sovitulla versiolla.

Tilaaaja

Tehtävän toimeksiantaja, jolle konsultti suorittaa selvitys-, tutkimus-, kartoitus-, mittaus-, tarkastus-, suunnittelu-, muotoilu-, kehitys-, valvonta- tai muita vastaavia tehtäviä.

Toimeksianto

Sopimuksessa määritelty tehtävä, jossa toimeksiantaja (tilaaja) antaa toimeksisaajan (konsultti) tehtäväksi suorittaa selvitys-, tutkimus-, kartoitus-, mittaus-, tarkastus-, suunnittelu-, muotoilu-, kehitys-, valvonta- tai muita vastaavia tehtäviä.

Yksikköhinta

Veloitus erikseen sovittavalta suoriteyksiköltä. Yksikköhinta sisältää palkkion, kaikki sovitut erityiset korvaukset ja kulut sekä matkakustannukset ja matka-ajan veloitukset.

Yksikköpalkkio

Veloitus erikseen sovittavalta suoriteyksiköltä. Yksikköpalkkio sisältää korvauksen työhön liittyvistä suoranaista palkkakustannuksista sekä konsultin sosiaali- ja yleiskustannukset. Yksikköpalkkioon ei sisälly erityisiä korvauksia ja kuluja eikä matkakustannuksia tai matka-ajan veloituksia.

Yleiskustannukset

Konsultille palkoista ja kuluista aiheutuvat menot, joita ei kohdisteta eri tehtäville, kuten

- hallintoon, kirjanpitoon, yleiseen tutkimus- ja kehitystyöhön, sopimusneuvotteluihin, toiminnan suunnitteluun ja järjestykseen sekä opintoihin, opintomatkoihin, koulutukseen ja muuhun sellaiseen toimintaan käytetyn ajan palkat sosiaalikustannuksineen
- henkilökunnan muut kuin kohdassa Sosiaalikustannukset tarkoitettut sosiaalimenot
- huoneistomenot
- yleiset toimistomenot ja toimiston tarvike-, aine- ja välinehankinnat
- muut kuin työnantajajärjestöjen jäsenmaksut
- maksut ulkopuolisten palveluksista, joita ei veloiteta toimeksiannosta, maksut yleisestä konsulttivastuuvakuutuksesta
- markkinointi-, suhdetoiminta- ja edustusmenot
- pääomakustannukset.

Yleiskustannuksiin sisältyy lisäksi toiminnan tuotto.

KONSULTTITOIMINNAN YLEISET SOPIMUSEHDOT**1 YLEISTÄ****1.1**

Näitä yleisiä sopimusehtoja käytetään konsulttitoiminnassa tilaajan ja konsultin välisissä toimeksiannoissa.

1.2

Tilaaajan ja konsultin välisessä sopimuksessa määritellään ainakin tehtävän kohde, laji, laajuus ja veloituseruste, kohteen käyttötarkoitus sekä konsultin asema suoritusorganisaatiossa.

1.3

Jos sopimus kirjoitetaan useammalla kuin yhdellä kielellä, on määräävä kieli suomi, ellei muuta erikseen sovita.

1.4

Näiden sopimusehtojen edellyttämäksi kirjalliseksi menettelyksi katsotaan myös osapuolten edustajien pitämän suunnittelu- tai työmaakokouksen tarkistetuissa pöytäkirjassa oleva merkintä.

2 TILAAJAN VELVOLLISUUDET JA VASTUUT

2.1 Tilaaajan velvollisuudet

2.1.1

Tilaaaja luovuttaa sovitun aikataulun mukaisesti konsultin käyttöön korvauksetta työn suorituksessa tarvittavat asiakirjat kuten kartat, piirustukset ja muut tilaaajan hallussa olevat perustiedot. Samoin tilaaaja luovuttaa konsultille korvauksetta sellaiset hallussaan olevat suunnitelmat ja kohteen käyttötarkoitusta koskevat tiedot, joita konsultti tarvitsee lainsäädännössä asetettujen vaatimusten täyttämiseksi, muun muassa työturvallisuutta koskevien säännösten ja määräysten huomiointtamiseksi.

2.1.2

Tilaaaja hoitaa toimeksiantoon liittyvät säädösten ja viranomaismääräysten edellyttämät tehtävät, virallisen yhteydenpidon ulkopuolisiin laitoksiin, viranomaisiin ja maanomistajiin sekä hankkii tarvittavat luvat. Konsultti on velvollinen suorittamaan edellä mainituista tehtävistä ne, joista on sovittu. Tilaaajalle kuuluu hankkeen kokonaisuuden asianmukainen johtaminen tai sen järjestäminen.

2.1.3

Tilaaajalla on oikeus valvoa toimeksiannon suorittamista ja antaa konsultille työn suoritusohjeita.

2.1.4

Tilaaajan tulee osaltaan huolehtia siitä, etteivät edellä mainitut toimenpiteet, suunnittelutyön tarkastukset eikä päätöksenteko viivästytä sovitun aikataulun mukaista tehtävän suorittamista ja valmistumista.

2.1.5

Jos tilaaaja tehtävää koskevan sopimuksen solmimisen jälkeen haluaa käyttää toimeksiantoon liittyvään tehtävään sivukonsultteja, jotka yhteistyössä konsultin kanssa suorittavat jonkin toimeksiantoon liittyvän olennaisen tehtävän, konsultille tulee antaa mahdollisuus lausua mielipiteensä näiden valinnasta.

2.2 Tilaaajan vastuut

2.2.1

Tilaaaja on sopimuksessa ja näissä sopimusehdoissa määritellyllä tavalla vastuussa konsultille vahingoista, jotka johtuvat tilaaajan tekemistä virheistä tai laiminlyönneistä. Tilaaajan vahingonkorvauksen yläraja on enintään konsultin koko toimeksiannon palkkion suuruinen. Tilaaajan vahingonkorvausvastuu konsultille päättyy viimeistään konsultin vastuiden päättyessä *kohdan 3.2.6* mukaisesti. Nämä rajoitukset eivät kuitenkaan koske tapauksia, joissa on kyseessä tahallisuus tai törkeä tuottamus.

2.2.2

Tilaaaja vastaa konsultille antamistaan tehtävän perustiedoista, sitovista ohjeista ja määräyksistä. Tilaaaja vastaa siitä, että konsultille sähköisesti luovutettavat lähtötiedot ovat tietoteknisesti virheettömiä (eheysvaatimus).

2.2.3

Tilaaaja vastaa tutkimuksista mahdollisesti aiheutuvista väistämättömistä haitoista ja vahingoista.

2.2.4

Havaittuaan syntymässä olevan tai syntyneen vahingon tilaaajan on ilman aiheutonta viivästyä todistettavasti ilmoitettava siitä konsultille enempien vahinkojen välttämiseksi.

3 KONSULTIN VELVOLLISUUDET JA VASTUUT

3.1 Konsultin velvollisuudet

3.1.1

Konsultin tulee asiantuntijana suorittaa saamansa tehtävä sen edellyttämällä ammattitaidolla objektiivisesti ja hyvää teknistä tapaa noudattaen sekä ottaen huomioon yhteisesti asetetut tavoitteet. Konsultin on pysyttävä sekä taloudellisesti että muu-

toinkin riippumattomana hankkijoista, valmistajista, urakoitsijoista sekä muista tekijöistä, jotka voivat vaikuttaa häiritsevästi hänen objektiivisuuteensa. Tehtävän koskiessa konsultin omaa, tilaaajan tai jonkun kolmannen etua siten, että asian käsittelyn objektiivisuus saattaa siitä kärsiä, konsultti on velvollinen ilmoittamaan tästä tilaajalle.

3.1.2

Konsultin tulee tehtävää suorittaessaan toimia yhteistyössä sovitujen muiden konsulttien ja asiantuntijoiden kanssa.

3.1.3

Konsultilla ei ole oikeutta ilman tilaaajan suostumusta käyttää toista konsulttia alikonsulttina tehtävän tai sen osan suorittamisessa. Rutiiniluontoisissa ja pienehköissä tehtävissä ei tilaaajan suostumusta tarvita. Tällöin alikonsultin työstä ei voida esittää tilaajalle suurempaa veloitusta kuin toimeksiantosopimuksessa on maksuperusteista sovittu. Konsultti on velvollinen ilmoittamaan tilaajalle käyttämänsä alikonsultin. Konsultti vastaa alikonsultin työstä kuin omastaan.

3.1.4

Konsultin tulee huolehtia siitä, että tehtävän suorittamiseen käytetään pätevyydeltään sopivaa henkilökuntaa.

3.2 Konsultin vastuut

3.2.1

Konsultti vastaa siitä, että hänen luovuttamansa suunnitelma tai suorittamansa tehtävä on sopimuksenmukainen ja täyttää voimassa olevien lakien, asetusten ja viranomaismääräysten vaatimukset. Jos konsultin laatimissa suunnitelmissa tai muissa asiakirjoissa havaitaan virheitä tai puutteita, konsultilla on oikeus ja velvollisuus korjata virheet ja puutteet. Ellei konsultti tilaaajan kirjallisesta kehotuksesta huolimatta korjaa edellä mainituissa suunnitelmissa tai asiakirjoissa esiintyviä virheitä tai puutteita kohtuullisessa ajassa, tilaajalla on oikeus korjauttaa ne konsultin kustannuksella. Näiden kustannusten lisäksi konsultti on velvollinen korvaamaan aiheuttamansa vahingon *kohtien 3.2.2 ja 3.2.3* mukaisesti. Konsultti vastaa siitä, että tilaajalle tai muille osapuolille sähköisesti luovutettavat aineistot ovat tietoteknisesti virheettömiä (eheysvaatimus).

3.2.2

Konsultti on sopimuksessa ja näissä sopimusehdoissa määritellyllä tavalla vastuussa tilaajalle aiheutuneista vahingoista, jotka johtuvat konsultin tekemistä virheistä tai laiminlyönneistä.

3.2.3

Konsultti ei ole vastuussa vahingosta, joka johtuu tuotannon tai liikevaihdon vähentymisestä tai keskeytymisestä taikka muusta tulon menetyksestä, eikä voitosta, joka on jäänyt saamatta sen vuoksi, että sopimus sivullisen kanssa on rauennut tai jäänyt täyttämättä oikein, eikä muusta samankaltaisesta vaikeasti ennakoitavasta vahingosta tai muusta välillisestä vahingosta.

Konsultin vahingonkorvauksen yläraja on enintään koko toimeksiannon palkkion suuruinen. Mikäli tästä poiketaan, on siitä mainittava erikseen sopimuksessa. Tästä poikkeavan vastuun vaikutuksesta konsultin saamaan korvaukseen ja vastuun kattamisesta vakuutuksella määrätään sopimuksessa. Nämä rajoitukset eivät kuitenkaan koske tapauksia, joissa on kyseessä tahallisuus tai törkeä tuottamus.

3.2.4.

Konsultti vastaa kolmannelle aiheuttamistaan vahingoista voimassa olevan lainsäädännön mukaan.

3.2.5

Havaittuaan syntymässä olevan tai syntyneen vahingon konsultin on ilman aiheutonta viivästyä todistettavasti ilmoitettava siitä tilaajalle vahinkojen välttämiseksi, ja konsultilla on velvollisuus ryhtyä tarpeellisiin toimenpiteisiin vahingon vähentämiseksi tai poistamiseksi.

3.2.6

Konsultin vastuu päättyy kahden vuoden kuluttua hänen suorittamansa tehtävän perusteella suunniteltavan kohteen vastaanottamisesta. Jos suunniteltavaa kohdetta ei ole, konsultin vastuu päättyy kahden vuoden kuluttua tilaajan ja konsultin välisen toimeksiannon mukaisen aineiston luovuttamisesta. Mikäli suunnitelmaa ei välittömästi toteuteta, tai tilaaja keskeyttää suunnitellun kohteen rakentamisen, vastuu on voimassa enintään viisi (5) vuotta tilaajan ja konsultin välisen toimeksiannon mukaisen aineiston luovuttamisesta.

Konsultti vastaa kuitenkin edellisessä kappaleessa mainitun ajan jälkeenkin sellaisista vioista ja puutteista, joiden tilaaja näyttää aiheutuneen konsultin tahallisesta tai törkeästä laiminlyönnistä tai täyttämättä jääneestä suorituksesta ja joita tilaaja ei ole kohtuuden mukaan voinut havaita ennen edellä mainitun vastuuajan päättymistä.

Tästäkin vastuusta konsultti on vapaa, kun kymmenen vuotta on kulunut kohteen vastaanottamisesta tai muussa tapauksessa toimeksiannon mukaisen aineiston luovuttamisesta.

3.2.7

Konsultin tilaajalta saama hyväksyminen suunnitelmilleen ja toimenpiteilleen ei vapauta häntä vastuusta.

3.2.8

Jos tilaaja on vaatinut käytettäväksi uusia rakenteita tai menetelmiä taikka vaatinut muutoksia konsultin suunnitelmiin tai toimenpiteisiin ja konsultti on etukäteen kirjallisesti esittänyt, että tästä aiheutuu lisäriskejä, joista hän ei ota vastuuta, konsultti ei ole vastuussa tämän johdosta syntyneestä vahingosta.

Jos suunnitteluperusteet osoittautuvat virheellisiksi tai muuttuvat suunnittelutyön aikana tai suunnitelmien laatimisen jälkeen, konsultti on vastuussa suunnitelmista vain, jos hän on voinut tarkistaa suunnitelmat uusia perusteita vastaaviksi.

3.2.9

Mikäli suunnitelman tai sen osan toteuttaminen on sovittu tapahtuvan konsultin asiantuntijavalvonnassa, eikä näin kuitenkaan konsultista riippumattomasta syystä tapahdu, konsultin vastuu poistuu kokonaan tai vähentyy siltä osin kuin voidaan pitää todennäköisenä, että konsultti asiantuntijavalvontaa suorittaessaan olisi havainnut vahingon aiheuttaneet virheet.

3.2.10

Tilaajan on ilmoitettava korvausvaatimuksensa perusteiltaan yksilöityinä viipymättä ja viimeistään yhden vuoden kuluessa siitä lukien, kun on ilmennyt, että virhe on konsultin tekemä, uhalla, että tilaaja menettää oikeutensa korvaukseen. Lopullinen korvausvaatimus on esitettävä kirjallisena yhden vuoden kuluessa *kohdassa 3.2.6* mainitun konsultin vastuuajan päättymisestä. Muussa tapauksessa tilaaja menettää oikeutensa korvaukseen.

3.2.11

Vastuuvakuutuksista sovitaan erikseen.

Vakuutuksista aiheutuvien kulujen korvaamisesta ks. *kohta 5.5.2*.

4 KESKINÄINEN YHTEYDENPITO

4.1

Molemmipuolisen yhteydenpidon hoitamiseksi on tilaajan tai konsultin pyynnöstä järjestettävä yhteisiä neuvotteluja toimeksiannon kuluessa. Jommankumman osapuolen pyytäessä on näistä tilaisuuksista laadittava kirjallinen muistio tai pöytäkirja, joka hyväksytään.

4.2

Konsultin tulee välittömästi ilmoittaa tilaajalle, mikäli ilmenee tarvetta sellaisiin selvityksiin, jotka eivät alunperin sisälly tehtävään, tai tarvetta muuttaa annettuja tutkimus- tai suunnitteluohteita.

4.3

Konsultti ei saa suoraan muilta kuin tilaajalta ottaa ohjeita tehtävän suorittamisesta laajemmin kuin tilaaja määrää. Ohjeet muilta kuin tilaajalta on heti ilmoitettava tilaajalle, jonka tulee ilmoittaa konsultille, missä määrin ohjeet on otettava huomioon.

4.4

Ohjeet, määräykset ja ilmoitukset tulee vahvistaa kirjallisesti, jos niillä on olennaista merkitystä tai jompikumpi sopijapuoli sitä pyytää.

5 VELOITUSPERUSTEET

5.1 Yleistä

Konsultin veloitus voi olla joko palkkio- tai hintaperusteinen.

Veloituksen perustuess palkkioon erityiset korvaukset ja kulut sekä matkakustannukset ja matka-ajan veloitukset veloitetaan *kohdan 5.6* mukaisesti erikseen.

Veloituksen perustuess kokonais- tai yksikköhintaan sisältyvät siihen palkkio, erityiset korvaukset ja kulut sekä matkakustannukset ja matka-ajan veloitukset.

Palkkio koko toimeksiannosta tai sen eri osista voi perustua seuraaviin palkkiomuotoihin tai niiden yhdistelmiin:

- a) kokonaispalkkio (5.2.1)
- b) yksikköpalkkio (5.2.2)
- c) aikapalkkio henkilöryhmittäin (5.2.3)
- d) aikapalkkio konsultin kustannusten mukaan (5.2.4)
- e) tavoitepalkkio (5.2.5)
- f) muu sovittu palkkio, esimerkiksi palkkiohinnasto tai prosenttipalkkio (5.2.6).

Toimeksiannossa voidaan käyttää veloitusperusteena myös kokonais- tai yksikköhintaa.

Palkkiosta tai sen osasta voidaan sopia siten, että se on riippuvainen tehtävälle asetettujen tavoitteiden, kuten laajuuden, laadun, ajan ja kustannusten, saavuttamisesta.

5.2 Palkkio

5.2.1 Kokonaispalkkio

Palkkio käsittää etukäteen sovitun kokonaispalkkion toimeksiannon suorittamisesta. Sopimuksessa mainitaan kokonaispalkkioon sisältyvät tehtävät.

5.2.2 Yksikköpalkkio

Palkkio määritetään työsuoriteyksiköitä. Sopimuksessa mainitaan kuhunkin yksikköpalkkioon sisältyvät tehtävät.

5.2.3 Aikapalkkio henkilöryhmittäin

5.2.3.1

Palkkio veloitetaan käyttäen henkilöryhmittäin sovittuja tunti- tai muita aikaveloituksia, joihin sisältyvät palkat sekä sosiaali- ja yleiskustannukset.

Henkilöryhmät määritellään sopimuksessa.

Konsultti veloittaa kunkin henkilön tekemät työtunnit henkilöryhmittäin tehtävään suoraan käytettyjen ja kirjattujen tuntimäärien mukaisesti.

5.2.3.2

Ylitöiden tekemisestä sovitaan erikseen. Ylityötunnit veloitetaan korottamalla veloitushintoja puolella vastaavasta lakisääteisestä tai työehtosopimukseen perustuvasta korotusprosentista.

5.2.4 Aikapalkkio konsultin kustannusten mukaan

5.2.4.1

Palkkio perustuu konsultin omiin kustannuksiin aikayksikköä kohden.

Konsultti veloittaa tehtävää suorittavien henkilöiden palkat lisättyinä sosiaali- ja yleiskustannuksilla tehtävään suoraan käytettyjen ja kirjattujen tuntimäärien mukaan.

5.2.4.2

Yleiskustannukset lasketaan palkka- ja sosiaalikustannusten yhteismäärästä. Yleiskustannusprosentit mainitaan sopimuksessa.

5.2.4.3

Ellei muissa sopimusasiakirjoissa ole toisin sanottu, kuukausipalkkaisen henkilön tuntipalkka lasketaan jakamalla kuukausipalkka luvulla 155.

5.2.4.4

Ylitöiden tekemisestä sovitaan erikseen. Ylityötunnit veloitetaan normaalia tuntipalkkaa käyttäen lisätynä lakiin tai työehtosopimuksiin perustuvilla ylityökorvauksilla sosiaalikulunnuksineen. Yleiskustannuksia ei lisätä korotuksiin vaan ainoastaan ylityötuntien perustuntiveloituksiin sosiaalikulunnuksineen.

5.2.5 Tavoitepalkkio**5.2.5.1**

Suunnittelutyölle sovitaan tavoitepalkkio. Sopimuksessa mainitaan miten lopullinen palkkio määritetään, jos tavoitepalkkio ylitetään tai alitetaan.

5.2.5.2

Laskutusperusteena käytetään aikapalkkiota henkilöryhmittäin (5.2.3) tai aikapalkkiota konsultin kustannusten mukaan (5.2.4). Sopimuksessa mainitaan kumpaa laskutusperustetta käytetään.

5.2.6 Muu sovittu palkkio

Toimeksiannossa voidaan käyttää myös muita tai yhdistettyjä palkkiomuotoja.

5.3 Kokonais- ja yksikköhinta**5.3.1**

Kokonaishinta on veloitus sovitusta toimeksiannosta sisältäen palkkion, erityiset korvaukset ja kulut sekä matkakustannukset ja matka-ajan veloitukset.

5.3.2

Yksikköhinta on veloitus erikseen sovitulta suoriteyksiköltä. Yksikköhinta sisältää palkkion, erityiset korvaukset ja kulut sekä matkakustannukset ja matka-ajan veloitukset.

5.4 Erityiset korvaukset**5.4.1**

Konsultti saa veloittaa edellä *kohdissa* 5.2.1–5.2.6 mainitun palkkion lisäksi erikseen niin sovittaessa korvauksen toimeksiantoon tyypillisesti kuulumattomista tehtävistä sekä toimeksiantoon tyypillisesti kuulumattomien laitteiden, ohjelmistojen tai välineiden käytöstä.

Ellei korvausperusteiden suuruudesta ole sovittu, sovelletaan alalla yleisesti noudatettavia korvausperusteita.

5.4.2

Palkkiomuodoissa 5.2.3 ja 5.2.4 konsultti veloittaa alikonsultin palkkion, erityiset korvaukset ja kulut, joihin konsultti lisää sovitut käsittelykustannukset ottaen kuitenkin huomioon, mitä *kohdassa* 3.1.3 on sanottu.

5.4.3

Aputyövoimasta veloitetaan *kohdan* 5.2.4 mukaisesti, ellei ole sovittu muusta korvausperusteesta.

5.5 Kulut**5.5.1**

Konsultti saa veloittaa sopimuksessa mainitulla tavalla edellä *kohdissa* 5.2.1–5.2.6 mainitun palkkion ja *kohdassa* 5.4 mainittujen erityisten korvausten lisäksi kulut tositteiden mukaan, kuten

– kuljetus-, kopio-, ilmakuvaukset, kartta-, malli-, painatus-, käännös-, lunastus- ja lupa- sekä muut vastaavat kulut, jotka konsultti maksaa ulkopuolisille.

Merkittävistä tai poikkeuksellisista kulueristä on aina sovittava erikseen ennen töiden aloittamista.

5.5.2

Tilaajan vaatiman hankekohtaisen vastuuvakuutuksen kustannuksista vastaa tilaaja.

Yleisen konsulttivastuuvakuutuksen kustannukset sisältyvät yleiskustannuksiin.

5.5.3

Mikäli toimeksianto edellyttää erityisiä materiaalikustannuksia, on niiden korvaamisesta sovittava erikseen.

5.5.4

Kuluihin voidaan sopia lisättäväksi käsittelykustannukset.

5.6 Matkakustannusten ja matka-ajan korvaukset**5.6.1 Yleinen matkustusohjesääntö**

Konsultti saa veloittaa sopimuksessa mainitulla tavalla edellä *kohdissa* 5.2.1–5.2.6 mainitun palkkion ja *kohdissa* 5.4 ja 5.5 mainittujen erityisten korvausten ja kulujen lisäksi matkustamiseen liittyviä kuluja tositteiden mukaan seuraavasti:

Matkat tulee suorittaa kokonaiskustannuksiltaan ja vaikutuksiltaan, ajankäyttö huomioonottaen, taloudellisinta matkustustapaa käyttäen. Matkojen tarpeellisuudesta tilaaja ja konsultti sopivat erikseen.

5.6.2 Matkakustannukset

Matka-, majoitus- ja päivärahakulujen korvaamisessa noudetaan alalla valtakunnallisesti yleisesti hyväksyttyjä korvausperusteita, ellei toisin sovit.

5.6.3 Matka-ajan veloitus

Matka-ajan korvaamisesta sovitaan erikseen.

Jos matka-ajan korvaamisesta ei ole sovittu erikseen, palkkiomuodoissa 5.2.3 (aikapalkkio henkilöryhmittäin) ja 5.2.4 (aikapalkkio konsultin kustannusten mukaan) matkustamiseen käytetystä ajasta on oikeus veloittaa 60 % sovitusta aikapalkkiosta.

5.7 Lisäkustannukset ja veloitusperusteiden tarkistukset**5.7.1**

Veloitusperusteiden tarkistamisesta sovitaan konsulttisopimuksessa.

Mikäli veloitusperusteiden tarkistamisesta ei ole muuta sovittu, ja lain, asetuksen, valtioneuvoston tai ministeriön päätöksen taikka työmarkkinajärjestöjen välisen sopimuksen perusteella tulee konsultin toimeksiannon piirissä olevia henkilöitä koskevia yleisiä tai alakohtaisia palkkojen, sosiaali- tai muiden kustannusten muutoksia, tarkistetaan *kohdissa* 5.2.1–5.2.6 mainittuja palkkioita vastaavasti kustannusten muutosajankohdasta alkaen. Samoin tarkistetaan *kohdissa* 5.2.3 ja 5.2.4 mainituissa palkkiomuodoissa mahdollisesti sovittua palkkioarviota sekä *kohdassa* 5.2.5 mainittua tavoitepalkkiota.

Vastaavasti tarkistetaan erityisten korvausten ja kulujen veloitusta sekä kokonais- tai yksikköhintaa.

5.7.2

Jos sovittu tehtävä siirtyy tai keskeytetään, tarkistetaan tehtävää jatkettaessa veloitusperusteita konsulttialan kustannustason muutosta vastaavasti.

5.7.3

Jos sopimuksen tarkoittamaa toimintaa koskeva arvonlisävero muuttuu tai jos sopimuksen tarkoittama toiminta tulee uuden vastaavan veron alaiseksi, tarkistetaan konsultin veloitusta vastaavasti.

5.7.4

Tilaaaja korvaa lisä- tai muutostyön, joka aiheutuu tilaajan tai tilaajan edustajan antamista ohjeista tai virheellisistä taikka puuttuvista perustiedoista, ohjeista tai määräyksistä. Lisä- ja muutostyöstä on pyrittävä sopimaan ennen työhön ryhtymistä. Jos lisätyöstä ei sen kiireellisyyden tai muun pakottavan syyn vuoksi ole mahdollista sopia ennen työhön ryhtymistä, lisätyöstä on sovittava niin pian kuin mahdollista.

Jos sopimuksenteon jälkeen sovitaan tehtäväksi muutoksia sopimuksen pohjana olevaan ohjelmaan tai muihin asiakirjoihin taikka jos lainsäädännökset tai viranomaisten sitovat ohjeet tai määräykset ovat muuttuneet, konsultti on oikeutettu korvaukseen näin syntyneistä lisä- ja muutostöistä.

Jos viranomaisten sitovien ohjeiden tai määräysten muutosten takia suunnitelmia joudutaan muuttamaan, konsultin on ilmoitettava siitä välittömästi tilaajalle uhalla, että hän menettää oikeutensa saada lisäkorvausta.

Lisä- ja muutostöissä noudatetaan sopimusasiakirjoissa erikseen sovittuja veloituserusteita. Ellei sopimusasiakirjoissa määrätä veloituserusteita eikä niistä ole muuta sovittu, työstä veloitetaan *kohdan 5.2.3* mukaisesti.

5.8 Maksusuoritukset

5.8.1

Konsultilla on oikeus laskuttaa tilaajaa kuukausittain työn edistymisen perusteella tai hyväksytyin maksuerätaulukon mukaan siten, että oikeus laskutukseen syntyy sen jälkeen, kun tilaajalla on ollut mahdollisuus tarkastaa laskutuksen perusteet.

5.8.2

Jos sopimukseen ei ole liitetty maksuerätaulukkoa, tilaaja on velvollinen suorittamaan konsultille kokonaistehtävän hinnasta osamaksuja, joiden suuruutta määrättäessä on pidettävä periaatteena, että osamaksut ovat oikeassa suhteessa sekä koko hintaan että kulloinkin kysymyksessä olevan työn vaiheeseen.

5.8.3

Erillisen ennakkomaksun suorittamisen vakuudeksi konsultin on vaadittaessa annettava tilaajan hyväksymä vakuus. Vakuus palautetaan, kun ennakko on maksuerätaulukon mukaisesti hyvitetty.

5.8.4

Sopimukseen perustuvat laskut on maksettava viipymättä, kun lasku on esitetty tilaajalle ja vastaava sopimuksen mukainen työvaihe on todettu tehdyksi tai lasku muuten on todettu maksukelpoiseksi.

Jos tilaaja ei 21 vuorokauden kuluessa siitä, kun maksukelpoinen lasku on esitetty tilaajalle, täytä maksuvelvollisuuttaan, hän on velvollinen maksamaan konsultille sanotun määräjän ylittäneeltä ajalta maksamattomalle määrälle korkolain mukaisen vuotuisen viivästyskoron maksun tapahtumiseen saakka.

Jos jostakin laskussa mainitusta osasta syntyy erimielisyyksiä, on riidaton osa siitä huolimatta maksettava sopimuksen mukaisesti.

Mikäli tilaaja ei täytä sopimuksen mukaista maksuvelvollisuuttaan, konsultilla on pidätysoikeus aineistoon tilaajan laininlyöntiä vastaavasti niin kauan kun sopimuksen perusteella erääntyneitä saatavia on suorittamatta.

5.9 Laskutuksen valvonta

Tilaajalla on oikeus tarpeellisella valvonnalla kohtuullisessa ajassa varmistua siitä, että laskussa ilmoitettu ja tehty työ vastaavat toisiaan. Tilaajalla on oikeus saada tietoonsa ja tarkastaa aineisto, johon konsultin laskutus perustuu.

6 AINEISTO

6.1 Aineiston ja tietojen säilyttäminen

6.1.1

Tilaajalta tehtävän suoritusta varten saatua tai konsultin toimeksiannon perusteella luovuttamaa aineistoa ei saa luovuttaa kolmannen henkilön käyttöön tai ilmaista niiden sisältöä enempää kuin on välttämätöntä, ellei laista muuta johdu.

Konsultin ja tilaajan tulee pitää toimeksiantoon liittyvät asiat salassa sen mukaan kuin siitä erikseen sovitaan.

6.1.2

Tehtävän tultua suoritetuksi on konsultti velvollinen luovuttamaan tilaajalle kaiken toimeksiannon täyttämistä edellyttävän aineiston. Aineiston luovutusmuodosta sovitaan erikseen.

Mikäli toisin ei ole sovittu, on konsultti tilaajan niin vaatiessa velvollinen luovuttamaan alkuperäisen aineiston tilaajalle. Konsultilla on tällöin oikeus saada aineistosta kopiot tilaajan kustannuksella. Tilaaja suorittaa konsultille korvauksen kopiointi-, käsittely- ja luovutuskustannuksista.

6.1.3

Konsultti on velvollinen säilyttämään tilaajalta saamansa alkuperäisen ja toimeksiannon perusteella laatimansa aineiston 10 vuotta toimeksiannon päättymisestä.

Sähköinen aineisto säilytetään siinä muodossa kuin se on luovutettu ja konsultilla ei ole velvollisuutta päivittää aineistoa uudempiin muotoihin. Jos konsultti lopettaa toimintansa ennen kuin 10 vuotta on kulunut toimeksiannon päättymisestä, konsultin tulee ilmoittaa tilaajalle tai tämän seuraajalle missä aineistoa säilytetään ja kuka siitä vastaa, tai konsultin on tarjottava aineistoa tilaajalle tai tämän seuraajalle.

Säilytysajan päätyttyä ennen aineiston hävittämistä konsultin on mahdollisuuksien mukaan ilmoitettava asiasta hyvissä ajoin tilaajalle tai tämän seuraajalle. Aineisto on vaadittaessa luovutettava luovuttamisesta aiheutuvia kustannuksia vastaan.

6.2 Tekijänoikeudet, aineiston ja tietojen luovuttaminen sekä oikeus keksintöön

6.2.1

Ellevät osapuolet ole toisin sopineet, tilaajalla ei ilman konsultin suostumusta ole oikeutta käyttää konsultin luovuttamaa aineistoa muuhun kohteeseen tai tarkoitukseen kuin sopimuksessa on edellytetty eikä luovuttaa niitä kolmannen henkilön käyttöön.

Tilaajalla on oikeus keksintöön, joka on syntynyt tutkimus- tai kehitystyötä sisältävän toimeksiannon suoranaisena ratkaisuna. Tilaajan on ilmoitettava konsultille vaatimuksensa keksintöön vuoden kuluessa saatuaan tiedon keksinnöstä uhalla, että tilaaja menettää kyseisen oikeuden.

Konsultilla on oikeus saada lisäkorvaus siinä tapauksessa, että tilaajan oikeus keksintöön on olennaisesti arvokkaampi kuin mitä konsultille tulevaan korvaukseen ja muihin olosuhteisiin nähden voidaan edellyttää. Korvausvaatimus on esitettävä kahden vuoden kuluessa siitä, kun tilaaja on saanut tiedon keksinnöstä.

6.2.2

Aineiston toistuvasta käytöstä ja korvauserusteesta sovitaan erikseen konsultin kanssa, mikäli kysymys ei ole alun perin sarjatuotantoon tarkoitettujen tuotteiden suunnittelusta.

6.2.3

Konsultilla ei ole oikeutta luovuttaa tilaajan toimeksiannosta syntyneitä aineistoa muille ilman tilaajan suostumusta.

Tilaajalla on *kohtien 6.2.1 ja 6.2.2* rajoituksista huolimatta oikeus käyttää konsultin tekemien rutiiniluontoisten mittauksen tuloksia hyväkseen.

6.2.4

Pienoismallit ja muut tilaajan maksamat havaintovälineet ovat tilaajan omaisuutta.

6.2.5

Suunnittelukohdetta julkistettaessa on sopijapuolien nimet mainittava asianmukaisella tavalla.

7 AIKATAULU, VIIVÄSTYMINEN JA TÖIDEN KESKEYTYMINEN

7.1

Työ on suoritettava ilman aiheetonta viivytystä. Tilaaajan tulee aikataulua varten ilmoittaa työn alkamisajankohta sekä huolehtia siitä, että työn suorittamista varten riittävän yksilöity ja toteuttamiskelpoinen aikataulu laaditaan ajallaan. Sopijapuolten hyväksyttyä yhteisesti tehtävän suoritusta varten aikataulun on työ suoritettava sitä noudattaen.

Jos kohdassa 5.7.4 tarkoitetut lisä- tai muutostyöt vaikuttavat tehtävän aikatauluun, konsultilla on oikeus saada siihen tarpeellinen pidennys.

Konsultin on jatkettava työtä aikataulun mukaisesti, vaikka lisä- tai muutostöiden korvauksesta on erimielisyys, jonka ratkaiseminen on kesken, elleivät lisä- tai muutostyöt merkittävästi muuta konsultin työn laajuutta tai luonnetta. Merkittäväksi katsotaan tässä kohdassa 10 % alkuperäisestä palkkiosta.

7.2

Ellei tilaaja työn kuluessa ole toimittanut konsultille tehtävän suorittamiseksi tarpeellisia perustietoja ja ohjeita, tai jos konsultin suoritus viivästyy muusta tilaajasta johtuvasta syystä, tilaaja on velvollinen antamaan konsultille vastaavan pidennyksen tehtävän suoritusaikaan sekä suorittamaan viivästyssakkoa. Ellei sopimuksessa ole mainittu viivästyssakon suuruutta, se on 0,2 % konsultin koko toimeksiannon palkkiosta kultakin täydeltä työpäivältä, minkä lähtötietojen luovuttaminen myöhästyy sovitusta luovuttamisajankohdasta tai minkä konsultin suoritus viivästyy muusta tilaajasta johtuvasta syystä.

Viivästyssakkoa peritään kuitenkin enintään viideltäkymmeneltä työpäivältä. Viivästyssakon lisäksi tilaaja ei ole velvollinen suorittamaan muuta korvausta viivästymisestä, ellei hän ole menetellyt tahallisesti tai törkeän tuottamuksellisesti. Mahdollinen vaatimus viivästyssakosta on esitettävä kirjallisesti viimeistään kolmen kuukauden kuluessa viivästymistä koskevasta ilmoituksesta.

7.3

Jos konsultin työ keskeytyy tilaajasta riippuvasta syystä, konsultilla on oikeus viivästyssakkoon *kohdan 7.2* mukaisesti. Konsultti on velvollinen ryhtymään tarpeellisiin toimenpiteisiin vahingon vähentämiseksi tai poistamiseksi.

7.4

Ellei sovittua aikataulua voida noudattaa konsultista johtuvista syistä, eikä muuta ole sovittu, konsultti on velvollinen suorittamaan viivästyssakkoa. Ellei sopimuksessa ole mainittu viivästyssakon suuruutta, se on 0,2 % koko toimeksiannon palkkiosta lisä- ja muutostöineen kultakin täydeltä työpäivältä, minkä suunnitelman luovuttaminen myöhästyy sovitusta valmistumisajasta. Viivästyssakkoa peritään kuitenkin enintään viideltäkymmeneltä työpäivältä.

Viivästyssakon lisäksi konsultti ei ole velvollinen suorittamaan muuta korvausta viivästymisestä, ellei hän ole menetellyt tahallisesti tai törkeän tuottamuksellisesti. Mahdollinen vaatimus viivästyssakosta on esitettävä kirjallisesti viimeistään kolmen kuukauden kuluessa toimeksiantosopimuksen mukaisen suunnitelman luovuttamisesta.

Viivästyssakosta voidaan sopia myös osatehtävittäin.

7.5

Jos viivästyminen tai töiden keskeytyminen johtuu osapuolista riippumattomista syistä, tilaaja on velvollinen antamaan konsultille tätä vastaavan pidennyksen tehtävän suoritusaikaan sekä korvaamaan konsultille viivästymisestä tai keskeytymisestä johtuvat konsultin osoittamat palkkakustannukset, erityiset

korvaukset ja kulut enintään 50 työpäivältä siitä kun konsultti on saanut ilmoituksen keskeyttämisestä.

Osapuolista riippumattomia syitä ovat myös sellaiset julkisen vallan toimenpiteet, joiden tarkoituksena on hankkeen toteuttamisen estäminen, siirtäminen tai rajoittaminen.

7.6

Mikäli sovittua aikataulua ei voida noudattaa konsultin suoritusta estävän lakon tai saarron taikka työnantajajärjestön hyväksymän tai päättämän työsulun tai muun niihin verrattavan suoritusta olennaisesti estävän toimenpiteen johdosta, on konsultilla oikeus saada kohtuullinen pidennys suoritusaikaan.

7.7

Viivästymistä koskeva ilmoitus on kummankin sopijapuolen tehtävä viipymättä havaittuaan, että viivästys on tapahtunut tai tulee tapahtumaan. Samalla on ilmoitettava viivästymisen syy ja tehtävä ehdotus uudeksi aikatauluksi.

7.8

Jos konsultti tilaajan toimenpiteistä tai konsultista riippumattomista syistä joutuu keskeyttämään työnsä niin pitkäksi ajaksi, että jo valmiina oleviin suunnitelmiin joudutaan tekemään kehityksen mukanaan tuomia muutoksia ja parannuksia, konsultilla on oikeus saada näistä ylimääräisistä töistä korvaus tätä toimeksiantoa koskevien veloituserusteiden tai, jos niitä ei voida soveltaa, *kohdan 5.2.4* mukaan.

7.9

Mikäli työn kuluessa tilaaja ja konsultti sopivat alkuperäistä aikataulua lyhyemmästä aikataulusta, tilaaja on velvollinen suorittamaan konsultille korvauksen siitä aiheutuvista lisäkustannuksista.

8 SOPIMUKSEN PURKAMINEN JA SIIRTÄMINEN

8.1 Tilaaajan oikeus purkaa sopimus

8.1.1

Tilaaajalla on oikeus purkaa sopimus, jos

- hanke peruuntuu puolustustila- tai valmiustilalaissa tarkoitettujen poikkeuksellisten olojen tai vastaavan tapahtuman tai rakentamisen estävän lainsäädännöllisen toimenpiteen taikka muiden seurauksiltaan niihin verrattavien ylivoimaisten tapahtumien (force majeure) johdosta
- hanke peruuntuu muusta syystä
- konsultti lopettaa toimintansa
- konsultti asetetaan konkurssiin.

8.1.2

Tilaaajalla on oikeus purkaa sopimus, ellei korjausta tapahdu kohtuullisessa ajassa tilaajan konsultille tekemästä kirjallisesta huomautuksesta huolimatta, seuraavissa tapauksissa:

- konsultti ei aloita töitä sovitun ajan kuluessa
- töitä suoritetaan niin hitaasti, etteivät ne ilmeisesti valmistu sopimuksen mukaisessa ajassa tai ellei aikataulusta ole sovitettu, muutoin kohtuullisessa ajassa, eikä tämä seikka johdu olosuhteista, jotka oikeuttaisivat konsultin saamaan suoritusaikaan pidennystä
- konsultti on kykenemätön suorittamaan sovittua työtä tai
- konsultti menettelee muutoin olennaisesti sopimuksen vastaisesti.

8.1.3

Jos sopimus puretaan ylivoimaisten tapahtumien johdosta tai muusta tilaajasta riippumattomasta hankkeen peruuntumisesta johtuen, konsultille maksetaan korvaus suoritetusta ja hyväksytystä työn osasta sovitun veloituserusteen mukaisesti. Keskenäisestä suunnittelutehtävästä tai sen osasta maksetaan korvaus arvioimalla jo suoritettut työt suhteessa niiden kokonaismäärään, ja tehdystä työstä maksetaan konsultille täysi korvaus.

Tämän lisäksi konsultille maksetaan peruuntumisesta aiheutuvat konsultin osoittamat palkkakustannukset, erityiset

korvaukset ja kulut kuitenkin enintään kahdeksan viikon ajalta siitä lukien, kun konsultti on saanut ilmoituksen sopimuksen purkamisesta. Konsultti on velvollinen ryhtymään tarpeellisiin toimenpiteisiin vahingon vähentämiseksi tai poistamiseksi.

8.1.4

Jos hanke peruuntuu tilaajasta riippuvasta syystä tai ellei purkamiselle ole näissä sopimusehdoissa mainittuja syitä, konsultilla on oikeus saada korvaus osoittamastaan vahingosta ja purkamisesta aiheutuvista menetyksistä.

8.1.5

Kun tilaaja *kohtien 8.1.1 c, 8.1.1 d tai 8.1.2* nojalla purkaa sopimuksen, konsultille maksetaan korvaus suorituksesta ja hyväksytystä työn osasta sovitun veloitusperusteen mukaisesti. Keskenäisestä suunnittelutehtävästä tai sen osasta maksetaan korvaus arvioimalla jo suoritettut työt suhteessa niiden kokonaismäärään ja tehdystä työstä maksetaan konsultille työn tuloksen arvoa vastaava korvaus.

8.1.6

Kun tilaaja purkaa sopimuksen *kohdan 8.1.1 c* perusteella, lukuun ottamatta kuolemantapausta, tai *8.1.1 d* taikka *8.1.2* perusteella ja purkaminen viimeksi mainitussa tapauksessa johtuu konsultin tuottamuksesta, on konsultti velvollinen korvaamaan kaikki ne kohtuulliset lisäkustannukset, jotka aiheutuvat tilaajalle alkuperäisessä sopimuksessa määrätyn palkkion, erityisten korvausten ja kulujen lisäksi tehtävän sopimuksen mukaisesta suorittamisesta loppuun.

Konsultilla, hänen oikeudenomistajallaan ja konkurssipesällä on velvollisuus myötävaikuttaa siihen, että tilaaja saa ottaa haltuunsa konsultin toimesta tehdyt suunnitelmat, selvitykset ja muut tiedostot, jotka sisältyvät konsultin tehtävään.

8.2 Konsultin oikeus purkaa sopimus

8.2.1

Konsultilla on oikeus purkaa sopimus, jos

- tilaaja asetetaan konkurssiin
- konsultin suoritukseen ilmaantuu *kohdassa 8.1.1 a* mainittuihin rinnastettavia tai sellaisia vaikeuksia tai esteitä, jotka olennaisesti lisäävät tai muuttavat konsultin työtä ja joiden ei sopimuksentekohetkellä voida kohtuudella katsoa olleen tai pitäneen olla konsultin tiedossa ja joita hän ei ole voinut kohtuudella poistaa.

Korvauksen maksamisessa menetellään *kohdan 8.1.3* mukaisesti kuitenkin siten, että jos sopimus puretaan b-kohdan nojalla, konsultilla ei ole oikeutta saada korvausta purkamisesta aiheutuvista kustannuksista.

8.2.2

Konsultilla on oikeus purkaa sopimus, ellei korjausta tapahdu kohtuullisessa ajassa konsultin tilaajalle tekemästä kirjallisesta huomautuksesta huolimatta, seuraavissa tapauksissa:

- tilaaja ei täytä sopimuksen mukaista maksuvelvollisuuttaan
- tilaaja estää toimenpiteillään tehtävän suorittamisen sopimuksen mukaisesti tai tehtävän suorittaminen tilaajan tuottamuksesta käy mahdottomaksi
- tilaaja vaatii suorittamaan tehtävän hyvästä teknisestä tai ammatillisesta tavasta poiketen tai
- tilaaja menettelee muutoin olennaisesti sopimuksen vastaisesti.

Korvauksen maksamisessa menetellään *kohdan 8.1.4* mukaisesti.

8.3 Sopimuksen siirtäminen ja tehtävän päättymisen

8.3.1

Konsulttisopimusta ei voida siirtää ilman toisen sopijapuolen suostumusta.

Tilaajan joutuessa konkurssiin tilaajalla ja konkurssipesällä on velvollisuus myötävaikuttaa siihen, että sopimus siirtyy toimeksiannon kohteen toteutusta jatkavalle osapuolelle.

8.3.2

Tehtävä katsotaan päättyneeksi silloin, kun sovitut työt on suoritettu ja tehtävää koskeva aineisto on sopimuksen mukaisesti luovutettu tilaajalle.

Kokonaissuunnittelutehtävän tulos katsotaan luovutetuksi silloin, kun lopullinen suunnitelma on luovutettu tilaajan käyttöön. Lopullisten suunnitelmien luovuttamisen yhteydessä pidetään vastaanottotarkastus, jolloin todetaan suunnitelmien sopimuksenmukaisuus.

9 SOPIMUSASIAKIRJOJEN KESKINÄINEN JÄRJESTYS

9.1

Sopimusasiakirjat täydentävät toisiaan. Jos sopimusasiakirjoissa ilmenee toisiinsa nähden ristiriitaisia määräyksiä, on asiakirjojen määräysten keskinäinen pätevyysjärjestys seuraava:

- konsulttisopimus
- sopimuksessa eritelty liitteet
- nämä yleiset sopimusehdot
- ao. järjestöjen vahvistamat tehtävämäärittelyt
- muut asiakirjat sopimuksessa mainitussa järjestyksessä.

9.2

Sopijapuoli, joka huomaa sopimusasiakirjoissa sisällöltään ristiriitaisia määräyksiä, on velvollinen viipymättä ilmoittamaan niistä toiselle sopijapuolelle.

10 ERIMIELISYYDET JA NIIDEN RATKAISEMINEN

10.1 Sovellettava laki

Sopimukseen sovelletaan Suomen lakia.

10.2 Osapuolten väliset neuvottelut

Osapuolet pyrkivät ensisijaisesti sopimaan mahdolliset erimielisyydet suoraan tai nimeämiensä edustajien välityksellä.

10.3 Asiantuntijalausunnon hankkiminen

Ellei sopijapuolten välisillä neuvotteluilla löydetä kohtuullisessa ajassa ratkaisua syntyneisiin riitakysymyksiin, sopijapuolten on pyrittävä yhteisesti hankkimaan asiantuntijalausunto sopivaksi katsomaltaan järjestöltä, järjestöjen väliseltä lautakunnalta tai muulta asiantuntijalta. Yhteisesti pyydetyn lausunnon kulut maksetaan puoliksi, ellei muuta ole sovittu.

10.4 Välimiesmenettely

Tästä sopimuksesta aiheutuvat riidat ratkaistaan lopullisesti välimiesmenettelyssä Keskuskaupakamarin välityslautakunnan nopeutettua välimiesmenettelyä (yksi välimies, tuomio 3 kuukaudessa) koskevien sääntöjen mukaisesti.

10.5 Yleinen alioikeus

Jos molemmat osapuolet niin sopivat on riita-asia jätettävä käräjäoikeuden ratkaistavaksi.

Oikeuspaikkana on vastaajan kotipaikan käräjäoikeus, tai rakennettavan kohteen sijaintipaikan käräjäoikeus, tai jos sijaintipaikka on maan rajojen ulkopuolella, Helsingin käräjäoikeus.

Toimeksiannon, jäljempänä projekti, suorituksesta laskutetaan työ kustannukset ja muut projektiin liittyvät kulut seuraavasti, ellei toisin ole sovittu:

1. Työkustannukset

Toimeksiantajaa laskutetaan projektiin käytetyn työajan perusteella tekijöiden veloitusluokkakohtaisilla tuntive-loitushinnoilla.

Ylityökorvaus laskutetaan työstä, joka on suoritettu nor-maalityöajan lisäksi.

2. Matkakulut

Matkakulut laskutetaan Pöyryn matkustussäännön mu-kaisesti.

3. Puhelin-, telex- ja telefaxkulut

Puhelin-, telex- ja telefaxkulut laskutetaan prosenttiosuu-tena työveloituksesta. Prosenttiosuus määritellään tarjo-uksessa tai sopimuksessa.

4. Kopiointikulut

Kopiontikustannukset laskutetaan prosenttiosuutena työ-veloituksesta. Prosenttiosuus määritellään tarjouksessa tai sopimuksessa. Erikseen sovittaessa kopiot voidaan laskuttaa myös erillisen kopiohinnaston mukaan.

5. Mittauslaitteikulut

Pöyryn omien laitteiden osalta laskutetaan erillisen hin-naston mukaan. Muualta vuokrattujen laitteiden osalta laskutetaan niistä aiheutuneet kulut.

6. ATK- ja CAD-kulut

ATK- ja CAD-kulut laskutetaan prosenttiosuutena työ-veloituksesta. Prosenttiosuus määritellään tarjouksessa tai sopimuksessa.

7. Muut kulut

Tällaisia muita laskutettavia kuluja ovat mm. projektin aiheuttamat välittömät kulut kuten erikoistarvikekulut, neuvotteluista aiheutuneet kulut, projektia koskevat lakisääteiset verot, rasitteet ja kulut, viranomaisten tar-kastus- ja lupamaksut, projektille otettujen vakuutusten, kuten esine- ja vastuuvakuutusten, maksut.

8. Laskutusvaluutta

Laskutusvaluuttana käytetään euroa. Laskutettavat ku-lut, jotka Pöyry on maksanut ulkomaan valuutoissa, laskutetaan euroissa käyttäen kulun syntymisajankohta-na voimassa olevaa valuuttakurssia.

9. Laskutustapa

Normaali laskutusväli on neljä viikkoa ja maksuaika 14 päivää. Viivästyskorko on Suomen Pankin vahvistama viitekorko lisättynä kymmenellä prosenttiyksiköllä.

Laskuissa kulut eritellään edellä mainittujen pääryhmi-en mukaan. Mikäli kuluja laskutetaan muulla tavoin kuin %-osuutena työlaskutuksesta, veloitetaan niistä käsittelykustannuksina 10 %:n käsittelypalkkio.

Päiväys 8.12.2017

Sivu 1 (3)

MATKAKUSTANNUSTEN VELOITUSPERUSTEET

1 YLEISTÄ

Tässä dokumentissa esitetyt hinnat ovat voimassa 2.1.2018 lähtien. Veloitettavat hinnat tarkistetaan vuosittain. Matkakustannusten veloitusperusteet pohjautuvat Pöyryn sisäiseen matkustussääntöön.

Matkaan, josta sen kestoajasta johtuen on tehty erillinen komennussopimus, sovelletaan ko. matkan osalta erikseen annettavia matkustusohjeita.

Matka on suunniteltava siten, että kokonaiskustannukset ja matkaan käytettävä aika huomioon ottaen on tarjolla olevista vaihtoehdoista edullisin.

2 MATKA-AIKA

Matkustukseen käytetty aika katsotaan alkavaksi silloin, kun henkilö lähtee toimipaikasta tai kotoa saapuakseen matkan kohteena olevaan työskentelypisteeseen tai majoituspaikkaan ja päinvastoin.

Lähtökohtaisesti työaikana (8 h/päivä) matkustukseen käytetty aika veloitetaan asiakkaalta toteutuneiden tuntien ja projektin tuntihiintojen mukaan. Myös normaalin työajan ulkopuolella matkustukseen käytetty aika veloitetaan toteutuneiden matkustustuntien ja projektin tuntihiintojen mukaan.

3 MATKAAN LIITTYVÄT ERILLISKORVAUKSET

Matkaliput ja majoituskulut (ilman ruokamaksuja) veloitetaan toteutuneen mukaan. Jos majoitus tapahtuu yksityisesti, veloitetaan majoituskuluina ilman tositetta enintään 12,00 EUR vuorokautta kohden.

Taksi- ja vuokrattujen autojen kulut veloitetaan toteutuneen mukaan.

Oman auton käytöstä veloitetaan 0,42 euron kilometrikorvaus. Lisämatkustajista veloitetaan 0,03 euroa/km. Puhelin-, valuutanvaihto- ja muut työhön suoraan liittyvät kulut veloitetaan toteutuneen mukaan.

Edellä mainittujen matkakulujen veloitukseen lisätään 5 prosentin laskutuslisä.

	22.01.2011/RKR	22.01.2011/JMSU	28.3.2011/ GOFI jory	28.03.2011/JMSU	Alkuperäinen kopio
Rev.	Päiväys/Laatiija	Päiväys/Tarkastanut	Päiväys/Hyväksynyt	Päiväys/Julkaissut	Huomautukset
Rev 7	18.10.2017 / HR/K. Salminen	18.10.2017 / M. Riiho	18.10.2017 / M. Riiho	25.10.2017 / M. Riiho	Matka-ajan korvaus, tekstiä tarkistettu
Rev 8	8.12.2017/ P. Lampinen	11.12.2017/M.Riiho	11.12.2017/K.Salminen	11.12.2017/M.Riiho	Päivitetty 2018 veloitushinnat

4 **VAKUUTUKSET**

Pöyry ottaa tarpeelliset matkavakuutukset henkilöstölleen matkan ajaksi.

5 **PÄIVÄRAHAT**

Päivärahojen veloituksessa noudatetaan verohallituksen päätöksessä olevia verovapaita maksimimääriä (liite).

Matkavuorokausi on 24 h.

Mikäli palkansaaja jonakin matkavuorokautena saa ilmaisen tai matkalipun hintaan sisältyneen ruoan, päivärahan enimmäismäärä on puolet yllämainituista määristä. Ilmaisella ruoalla tarkoitetaan kokopäivärahan kysymyksessä ollen kahta ja osapäivärahan kysymyksessä ollen yhtä ilmaista ateriaa.

5.1 **Päivärahat Suomessa**

Työmatkan kesto aika

- | | |
|---|-------------------------|
| - yli 6 tuntia | 19,00 EUR osapäiväraha |
| - täysi matkavuorokausi tai yli 10 tuntia | 42,00 EUR kokopäiväraha |

Kun matkaan käytetty aika ylittää viimeisen täyden matkavuorokauden

- | | |
|------------------------|-----------|
| - vähintään 2 tunnilla | 19,00 EUR |
| - yli 6 tunnilla | 42,00 EUR |

5.2 **Päivärahat ulkomailla**

Työmatkan kesto aika

- alle 10 tuntia: maksu määräytyy kotimaan säännösten ja euromäärien mukaisesti
- täysi matkavuorokausi tai vähintään 10 tuntia: ulkomaan kokopäiväraha

Kun matkaan käytetty aika ylittää viimeisen täyden matkavuorokauden

- yli 2 tunnilla: ulkomaan puolipäiväraha
- yli 10 tunnilla: ulkomaan kokopäiväraha

6 **ATERIAKORVAUS**

Sellaisesta matkasta, josta ei tule suoritettavaksi päivärahaa, ja jolloin henkilöllä ei ole mahdollisuutta ruokailuun yhtiön henkilökunnan yleisesti käyttämissä ateriointipaikoissa, veloitetaan 10,50 euron suuruinen ateriakorvaus.

Ulkomaan päivärahat 2018

Maa tai alue	EUR				
Afganistan	50	Itävalta	64	Papua-Uusi-Guinea	58
Alankomaat	66	Jamaika	49	Paraguay	34
Albania	57	Japani	72	Peru	57
Algeria	64	Jemen	59	Portugali	61
Andorra	59	Jordania	71	Puerto Rico	54
Angola	86	Kambodža	53	Puola	56
Antigua ja Barbuda	73	Kamerun	49	Qatar	68
Arabiemiirikunnat	70	Kanada	68	Ranska	67
Argentiina	31	Kanarian saaret	61	Romania	54
Armenia	50	Kap Verde	42	Ruanda	36
Aruba	50	Kazakstan	43	Ruotsi	64
Australia	70	Kenia	65	Saint Kitts ja Nevis	60
Azerbaidžan	49	Keski-Afrikan tasavalta	86	Saint Lucia	66
Azorit	60	Kiina	65	Saint Vincent ja Grenadiinit	66
Bahama	70	Hongkong	68	Saksa	62
Bahrain	70	Kirgisia	43	Salomonsaaret	53
Bangladesh	56	Kolumbia	55	Sambia	74
Barbados	60	Komorit	40	Samoa	50
Belgia	63	Kongo (Kongo-Brazzaville)	54	San Marino	58
Belize	45	Kongon demokraattinen tasavalta		São Tomé ja Príncipe	66
Benin	43	(Kongo-Kinshasa)	42	Saudi-Arabia	66
Bermuda	70	Korean demokraattinen		Senegal	50
Bhutan	43	kansantasavalta (Pohjois-Korea)	62	Serbia	58
Bolivia	38	Korean tasavalta (Etelä-Korea)	81	Seychellit	64
Bosnia ja Hertsegovina	50	Kosovo	48	Sierra Leone	43
Botswana	41	Kreikka	59	Singapore	66
Brasilia	71	Kroatia	60	Slovakia	58
Britannia	61	Kuuba	58	Slovenia	58
Lontoo ja Edinburgh	64	Kuwait	68	Somalia	60
Brunei	39	Kypros	61	Sri Lanka	44
Bulgaria	52	Laos	47	Sudan	69
Burkina Faso	38	Latvia	52	Suriname	57
Burundi	47	Lesotho	38	Swazimaa	37
Chile	53	Libanon	67	Sveitsi	73
Cookinsaaret	68	Liberia	43	Syyria	37
Costa Rica	49	Libya	55	Tadžikistan	36
Curaçao	46	Liechtenstein	65	Taiwan	61
Djibouti	65	Liettua	51	Tansania	44
Dominica	52	Luxemburg	65	Tanska	69
Dominikaaninen tasavalta	56	Madagaskar	40	Thaimaa	58
Ecuador	55	Madeira	59	Togo	52
Egypti	36	Makedonia	52	Tonga	44
El Salvador	47	Malawi	50	Trinidad ja Tobago	67
Eritrea	58	Malediivit	61	Tšad	52
Espanja	63	Malesia	48	Tšekki	59
Etelä-Afrikka	48	Mali	41	Tunisia	47
Etelä-Sudan	72	Malta	63	Turkki	52
Etiopia	48	Marokko	62	Istanbul	54
Fidži	48	Marshallinsaaret	57	Turkmenistan	62
Filippiinit	53	Martinique	52	Uganda	37
Färssaaret	54	Mauritania	42	Ukraina	50
Gabon	77	Mauritius	54	Unkari	56
Gambia	38	Meksiko	53	Uruguay	54
Georgia	44	Mikronesia	49	Uusi-Seelanti	69
Ghana	49	Moldova	48	Uzbekistan	27
Grenada	61	Monaco	82	Valko-Venäjä	44
Grönlanti	55	Mongolia	36	Vanuatu	58
Guadeloupe	50	Montenegro	55	Venezuela	86
Guatemala	59	Mosambik	41	Venäjä	60
Guinea	51	Myanmar (Burma)	55	Moskova	75
Guinea-Bissau	37	Namibia	37	Pietari	69
Guyana	40	Neitsytmaat (USA)	47	Vietnam	55
Haiti	54	Nepal	44	Viro	53
Honduras	42	Nicaragua	40	Yhdysvallat	66
Indonesia	48	Niger	46	New York, Los Angeles,	
Intia	49	Nigeria	62	Washington	72
Irak	62	Norja	71	Zimbabwe	49
Iran	48	Norsunluurannikko	72	Maa, jota ei ole erikseen mainittu	45
Irlanti	66	Oman	64		
Islanti	79	Pakistan	39		
Israel	77	Palau	72		
Italia	65	Palestiinalaisalue	68		
Itä-Timor	47	Panama	54		

CURRICULUM VITAE

Pekka Ruohonen Department Manager



Proposed Position:

Pekka Ruohonen joined Pöyry originally in 2010 and again in 2017. He works as a Department manager in Power Plant Technology. The projects he is involved in deal with energy efficiency and operational improvements of power plants, power plant guarantees and guarantee tests, feasibility studies, and technical consulting. Previously, he has carried out dozens of energy audits for power plants and different industrial fields, and has worked in academic research and published several articles in scientific journals and conferences.

Years within the firm: less than 1 year.

In Profession Since:

KEY EXPERTISE

Operational improvement of power plants
Power plant guarantee tests
Energy efficiency projects
Pinch analysis
Modelling and simulation

EDUCATION

Doctor of Science (Tech), Energy Technology, Aalto University School of Engineering, 2010-2015

Licentiate (Tech), Energy Economics and Power Plant Engineering, Aalto University School of Science and Technology, 2007-2010

Master of Science (Tech), Industrial Energy Engineering, Helsinki University of Technology, 2000-2007

Higher Education Pedagogy (YOOP) program, 09.2008-05.2009

Qualified Energy Auditor: Energy Authority

Qualified Energy Auditor: Motiva (L)

Language Skills	(1 to 5, 5 = excellent)		
	reading (1-5)	speaking (1-5)	writing (1-5)
English	5	4	4
Swedish	4	3	3
Finnish	Native		

WORK EXPERIENCE

Dates	10.2017-present
Company	Pöyry Finland Oy
Position	Department Manager
Description	Power Plant Technology
Dates	08.2014-10.2017
Company	Vapo Oy
Position	Special Adviser
Description	Performance improvement of power plants
Dates	05.2013-12.2016
Company	Metropolia
Position	Part time lecturer
Description	Power plant engineering, Energy economics
Dates	03.2010-12.2016

CURRICULUM VITAE

Company	Aalto University
Position	Part time lecturer
Description	Pinch Analysis, Industrial Energy Engineering
Dates	03.2010-08.2014
Company	Pöyry Finland Oy
Position	Adviser
Description	Performance and Measurement Services
Dates	06.2006-03.2010
Company	Helsinki University of Technology
Position	Research Scientist
Description	Industrial Energy Engineering
International Experience	Sweden (02.2008-05.2008)

PROJECT EXPERIENCE

Technical Due Diligence, Turkey

Position	Project manager
Project Period	02.2018-ongoing
Client	Confidential
Financing Company	Confidential

Guarantee test, Finland

Position	Field test leader, turbine
Project Period	01.2018-ongoing
Client	UPM
Financing Company	Guarantee test of a steam turbine

Feasibility study, Ukraine

Position	Project manager
Project Period	12.2017-ongoing
Client	Confidential
Financing Company	Feasibility study for a Waste to Energy plant

Boiler procurement, Finland

Position	Project manager
Project Period	10.2017-ongoing
Client	Pudasjärven Lämpö Oy
Financing Company	Technical Consulting

Guarantee test, Sweden

Position	Field test leader, turbine test
Project Period	10.2017-ongoing
Client	Fortum Värme samägt med Stockholms Stad
Financing Company	Guarantee test of a steam turbine

Industrial energy audit, Finland

Position	Adviser
Project Period	08.2013-ongoing

CURRICULUM VITAE

Client Paroc Group
 Financing Company
 Energy auditing for a mineral wool insulation plant

Conceptual engineering, Belgium

Position Adviser, boiler and fuel handling
 Project Period 02.2018-02.2018
 Client Belgian Eco Energy
 Financing Company
 Conceptual engineering and EPC inquiry assistance

Performance test, Finland

Position Field test leader, turbine test
 Project Period 10.2017-11.2017
 Client Tampereen Sähkölaitos
 Financing Company
 Revision measurement

Guarantee test, Finland

Position Test engineer
 Project Period 04.2014-06.2014
 Client Vantaan Energia
 Financing Company
 Guarantee test of a Waste to Energy plant

Industrial energy audit, Sweden

Position Project manager
 Project Period 02.2014-05.2014
 Client Paroc Sweden
 Financing Company
 Energy auditing for a mineral wool insulation plant

Guarantee test, Sweden

Position Field test leader, turbine test
 Project Period 12.2013-05.2014
 Client Fortum Brista
 Financing Company
 Guarantee test of a steam turbine and a waste boiler

Industrial energy audit, Poland

Position Adviser
 Project Period 11.2013-05.2014
 Client Paroc Polska
 Financing Company
 Energy auditing for a mineral wool insulation plant

Guarantee test, Latvia

Position Test engineer
 Project Period 01.2014-03.2014
 Client Fortum Jelgava
 Financing Company
 Guarantee test of a steam turbine and a biomass boiler

Guarantee test, Finland

CURRICULUM VITAE

Position Test engineer
 Project Period 11.2013-01.2014
 Client Fortum Järvenpää
 Financing Company
 Guarantee test of a steam turbine and a biomass boiler

Guarantee test, Lithuania

Position Field test leader, turbine test
 Project Period 09.2013-12.2013
 Client Fortum Klaipeda
 Financing Company
 Guarantee test of a steam turbine and a waste boiler

Performance test, Finland

Position Test engineer
 Project Period 11.2013-11.2013
 Client TOVO
 Financing Company
 Performance test of a steam turbine

Industrial energy audit, Finland

Position Adviser
 Project Period 08.2013-10.2013
 Client Kiihto Oy
 Financing Company
 Energy auditing for a chemical plant

Performance test, Finland

Position Test engineer
 Project Period 09.2013-09.2013
 Client Alholmens Kraft
 Financing Company
 Performance test of a steam turbine after revision

Guarantee test, Latvia

Position Test Engineer
 Project Period 06.2013-06.2013
 Client Granul Invest
 Financing Company
 Guarantee test of a bio mass boiler and a steam turbine

Guarantee test, Estonia

Position Test Engineer
 Project Period 06.2013-06.2013
 Client Granul Invest
 Financing Company
 Guarantee test of a bio mass boiler and a steam turbine

Performance test, Finland

Position Test Engineer
 Project Period 05.2013-06.2013
 Client Seinäjoen voima

CURRICULUM VITAE

Financing Company
Condition monitoring test for a steam turbine before revision

Industrial energy audit, United Kingdom

Position Project Manager
Project Period 08.2012-04.2013
Client Confidential
Financing Company
3 sites

OE Implementation, Finland

Position Adviser
Project Period 11.2012-02.2013
Client Vapo Timber
Financing Company
Operational Excellence Implementation for three saw mills

Power plant audit model, Finland

Position Adviser
Project Period 10.2012-02.2013
Client Motiva Oy
Financing Company
Development of a two phase audit model for power plants

Flow modelling, Finland

Position Adviser
Project Period 10.2012-12.2012
Client Porin Prosessivoima
Financing Company
Modelling of Pyroflow boiler for emission calculations

Power plant energy audit, Pakistan

Position Adviser
Project Period 03.2012-06.2012
Client Packages Ltd
Financing Company
Power plant of a pulp and paper mill

Industrial energy audit, Netherlands

Position Project Manager
Project Period 01.2012-06.2012
Client Confidential
Financing Company
3 sites

Industrial energy audit, Norway

Position Adviser
Project Period 11.2011-04.2012
Client Confidential
Financing Company
2 sites

Industrial and power plant energy audits, Finland

CURRICULUM VITAE

Position Adviser
 Project Period 11.2011-03.2012
 Client Ekokem
 Financing Company
 Energy auditing for a hazardous waste treatment plant

Industrial energy audit, France

Position Adviser
 Project Period 10.2011-03.2012
 Client Confidential
 Financing Company
 1 site

Pinch analysis, Finland

Position Adviser
 Project Period 04.2011-10.2011
 Client STX Europe
 Financing Company
 Pinch analysis of a cruiser ship

Industrial energy audit, Finland

Position Adviser
 Project Period 02.2011-08.2011
 Client Sacotec Oy
 Financing Company
 Energy auditing for a precision foundry

Industrial energy audit, Finland

Position Adviser
 Project Period 02.2011-08.2011
 Client ABB Oy
 Financing Company
 Energy auditing for a power systems factory

Balas modelling, Finland

Position Project Manager
 Project Period 03.2011-05.2011
 Client Valtra Oy
 Financing Company
 Modelling of a painting line using Balas simulation software

Validation of simulation programs, Finland

Position Project Manager
 Project Period 03.2011-04.2011
 Client Fläkt Woods Oy
 Financing Company
 Validation of design and simulation programs by field measurements

Industrial energy audit, Italy

Position Adviser
 Project Period 05.2010-02.2011
 Client Confidential
 Financing Company

CURRICULUM VITAE

1 site

Power plant energy audit, Finland

Position Adviser
 Project Period 05.2010-01.2011
 Client Pori Energia Oy
 Financing Company
 Energy audit for Aittaluoto power plant

Industrial energy audit, Finland

Position Adviser
 Project Period 04.2010-08.2010
 Client Valmet Automotive
 Financing Company
 Energy auditing for a premium vehicle manufacturing plant

Industrial energy audit, Finland

Position Adviser
 Project Period 04.2010-08.2010
 Client Oy Sinebrychoff Ab
 Financing Company
 Energy auditing for a brewery and beverage plant

Industrial energy audit, Finland

Position Adviser
 Project Period 04.2010-06.2010
 Client Metso Paper Oy
 Financing Company
 Energy auditing for a machine shop

PUBLICATIONS AND PRESENTATIONS

- | | |
|------|--|
| 2015 | Ruohonen P., Pinch analysis focused on secondary heat – How to include multi phase flows by using advanced composite curves. Doctoral dissertation. Aalto University publication series 110/2015. ISBN 978-952-60-6322-5 |
| 2012 | Ruohonen P., New examples for a novel approach for including multi phase flows into pinch analysis, Presented in PRES 2012 the 15th International Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction, 26-29 August 2012, Prague, Czech Republic |
| 2012 | Holmberg H, Ruohonen P and Ahtila P., Determination of the real loss of power for a condensing and a backpressure turbine by means of second law analysis. Entropy 2009, Vol. 11, pp. 702-712 |
| 2012 | Ruohonen P., Hippinen I., Tuomaala M. and Ahtila P., Analysis of alternative secondary heat uses to improve energy efficiency - Case: a Finnish mechanical pulp and paper mill. Resources, Conservation & Recycling, Vol. 54, Issue 5, pp. 326-335 |
| 2011 | Jönsson J., Ruohonen P, Michel G. and Berntsson T., The potential for steam savings and implementation of different biorefinery concepts in Scandinavian integrated TMP and paper mills, Applied Thermal Engineering, 2011, http://dx.doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2011.03.001 |
| 2011 | Ruohonen P. and Sivill L., A Novel Approach for Including Multi Phase Flows into Pinch Analysis – The heat Exchange Limits Estimated by the Advanced Composite Curves, Chemical Engineering Transactions, Vol 25, pp. 557-562, 2011, Presented in PRES 2011 the 14th International Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction, 8-11 May 2011, Florence, Italy |

CURRICULUM VITAE

- 2010 Hippinen I., Ruohonen P., Sivill L., Federley J., Hakala J., Manninen J. and Ahtila P., Methods for Industry to Measure and Improve the Energy Efficiency of Utility Systems, PRES 2010, Chemical Engineering Transactions, Vol 21, pp. 349-354, 2010, DOI: 10.3303/CET1021059
- 2010 Kontu K. , Ruohonen P, Hippinen I. and Ahtila P., The Effect of Choice of Utility Systems on Primary Energy Consumption - Case: Press and Drying Sections of a Paper Machine, PRES 2010, Chemical Engineering Transactions, Vol 21, pp. 547-552, 2010, DOI: 10.3303/CET1021092
- 2010 Jönsson J., Ruohonen P. and Berntsson T., Increased Thermal Efficiency in Scandinavian Tmp Mills – Analysing the Potential for Steam Savings Using the Heat Load Model for Pulp and Paper (HLMPP), PRES 2010, Chemical Engineering Transactions, Vol 21, pp.535-540, 2010, DOI: 10.3303/CET1021090
- 2010 Ruohonen P., Hakala J. and Ahtila P., Analysis of an operating TMP mill using advanced composite curves and Heat Load Model for Pulp and Paper, PRES 2010, Chemical Engineering Transactions, Vol 21, pp. 541-546, 2010, DOI: 10.3303/CET1021091
- 2010 Holmberg H., Ruohonen P. and Federley J. Application of the effective heat absorbing and emitting temperatures to determining power losses of industrial processes. ECOS 2010 23rd international conference on efficiency, cost, optimization, simulation and environmental impact of energy systems, 14. – 17. 6. 2010, Lausanne, Switzerland
- 2010 Ruohonen P. and Ahtila P., Analysis of a mechanical pulp and paper mill using advanced composite curves. Applied Thermal Engineering Vol. 30, Issues 6-7, pp. 649-657
- 2009 Ruohonen P. and Ahtila P., Analysis of a thermo mechanical pulp and paper mill using advanced composite curves, ECOS 2009 22nd international conference on efficiency, cost, optimization, simulation and environmental impact of energy systems, 31st August to 4th September 2009, Foz do Iguassu, Brazil
- 2009 Ruohonen P., Hakala J. and Ahtila P., Testing of heat load model for pulp and paper in two TMP cases, PRES 09, the 12th International Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction, 11-14.5.2009, Rome. Chemical Engineering Transactions, Vol. 18, pp. 433-438
- 2009 Hippinen I., Ruohonen P., Nousiainen T., Hakala J., Manninen J., Soderman J., Aittomaki A., Makinen A. and Ahtila P., Optimisation of the cooling systems in industry in CHP production, PRES 09, the 12th International Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction, 11-14.5.2009, Rome. Chemical Engineering Transactions, Vol. 18, pp. 415-420
- 2009 Holmberg H., Ruohonen P. and Ahtila P., Determination of the real power loss for a steam turbine, PRES 09, the 12th International Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction, 11-14.5.2009, Rome. Chemical Engineering Transactions, Vol. 18, pp. 379-384
- 2009 Ruohonen P., Nousiainen T., Hippinen I. and Ahtila P. Possibilities of industrial trigeneration – two illustrative cases, ECEME1 5 The 5th European Conference on Economics and Management of Energy in Industry, 14-17.4.2009 Vilamoura Algarve Portugal
- 2008 Ruohonen P., Tuomaala M., Hippinen I. and Ahtila P., Analysis of alternative secondary heat uses to improve energy efficiency – Case: mechanical pulp and paper mill, PRES08, the 11th International Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction, 24-28.8.2008, Prague
- 2008 Hakala J., Manninen J. and Ruohonen P., Generic tool for screening energy saving potential in pulp and paper industry, PRES 08, the 11th International Conference on Process Integration, Modelling and Optimisation for Energy Saving and Pollution Reduction, 24-28.8.2008, Prague

OTHER SKILLS

Valmet DNA

CURRICULUM VITAE

Raine Jokinen Project Engineer



Mr Jokinen started working with measurement service projects in December 2014 as a project engineer and as a project manager, concentrating mainly on turbine performance testing. In addition to measurement projects, he has been developing calculation and simulation programs for steam and gas turbines and related power plant processes. During his brief academic career, which preceded his time at Pöyry, he developed a solid knowledge base in computational problem solving.

KEY EXPERTISE

Performance testing of steam and gas turbines.
Condition evaluation of turbine plants.
Performance testing of boilers and flue gas scrubbers.

EDUCATION

Master of Science (Technology) in Chemical Engineering. Major: Process systems engineering, Minor: Industrial economy, Åbo Akademi University, 2011-2012

Bachelor of Science (Technology) in Chemical Engineering. Major: Process systems engineering, Åbo Akademi University, 2006-2011

National Occupational Safety Card

Language skills	(1 to 5, 5 = excellent)		
	reading (1-5)	speaking (1-5)	writing (1-5)
English	5	5	5
German	3	4	4
Finnish	Native		
Swedish	Native		

WORK EXPERIENCE

Dates	12/2014-present
Company	Pöyry Finland Oy
Position	Project Engineer
Description	Engineering and project management for projects in measurement services, mainly turbine performance tests.
Dates	10/2012-10/2014
Company	Åbo Akademi University / Thermal and Flow Engineering Laboratory
Position	Researcher / PhD-student
Description	Researched the integration of LNG to the Finnish industry by means of optimization.

CURRICULUM VITAE

PROJECT EXPERIENCE

Guarantee test of boiler retrofit, Finland

Position Project Manager
 Project period 01/2018-03/2018
 Client Mäntän Energia Oy
 Guarantee tests of a CFB boiler retrofit and gas condenser

Guarantee test of steam turbine retrofit, Finland

Position Test Leader
 Project period 04/2017-01/2018
 Client Vaskiluodon Voima Oy
 Guarantee test of a LP steam turbine retrofit before and after the retrofit

Performance test of a steam turbine, Finland

Position Test Leader
 Project period 01/2017-03/2017
 Client Sappi Finland Oy
 Performance test of a steam turbine before revision

Performance test of a steam turbine, Finland

Position Project Manager
 Project period 11/2016-02/2017
 Client Kaukaan Voima Oy
 Performance test of a steam turbine after revision.

Guarantee tests of steam turbine and boiler., Hungary

Position Project Manager
 Project period 09/2016-01/2017
 Client Hambureger Hungaria Kft
 Guarantee tests of a 45 MW steam turbine and a 170 MW CFB boiler.

Performance test of a steam turbine, Finland

Position Project Manager
 Project period 04/2016-01/2017
 Client Tornion Voima Oy
 Performance test of a 75 MW steam turbine before and after turbine revision.

Performance test of a steam turbine, Finland

Position Project Manager
 Project period 03/2016-12/2016
 Client Porin Prosessivoima Oy
 Performance test of a 80 MW steam turbine before and after turbine revision.

Performance test of a steam turbine, Finland

Position Project Manager
 Project period 03/2016-11/2016
 Client Helen Oy
 Performance test of a 170 MW steam turbine before and after turbine revision.

Guarantee test of a steam turbine, Finland

Position Project Manager

CURRICULUM VITAE

Project period 06/2016-08/2016
 Client Raahen Voima Oy
 Guarantee test of a 90 MW steam turbine.

Guarantee test of a CFB boiler, Finland

Position Project Engineer
 Project period 01/2016-06/2016
 Client Sappi Finland Oy
 Guarantee test of a 100 MW CFB boiler.

Performance test of a steam turbine, Finland

Position Project Manager
 Project period 04/2016-05/2016
 Client Vaskiluodon Voima Oy
 Performance test of a 250 MW steam turbine.

Guarantee test of a flue gas condensation plant, Finland

Position Project Manager
 Project period 02/2016-05/2016
 Client Vapo Oy
 Guarantee test of a flue gas condensation plant.

Guarantee test of a flue gas condensation plant, Finland

Position Test Leader
 Project period 02/2016-05/2016
 Client Kuopion Energia Oy
 Guarantee test of a flue gas condensation plant for a 220 MWth fluidized bed boiler.

Performance test of a steam turbine, Finland

Position Project Manager
 Project period 01/2016-03/2016
 Client Jyväskylän Energiatuotanto Oy
 Performance test of a 80 MW steam turbine.

Performance test of a gas turbine, Finland

Position Project Manager
 Project period 12/2015-01/2016
 Client Vantaan Energia Oy
 Performance test of a 60 MW gas turbine and a connected heat recovery steam generator.

Performance test of a steam turbine, Finland

Position Project Manager
 Project period 12/2015-01/2016
 Client Vantaan Energia Oy
 Performance test of a 70 MW steam turbine.

Performance test of a steam turbine, Finland

Position Project Manager
 Project period 11/2015-12/2015
 Client UPM-Kymmene Oyj
 Performance test of a steam turbine after revision.

CURRICULUM VITAE

Guarantee test of a flue gas condensation plant, Finland

Position Project Engineer
 Project period 04/2015-05/2015
 Client Vapo Oy
 Guarantee test of a flue gas condensation plant for a 38 MWth fluidized bed boiler.

Performance test of a steam turbine, Finland

Position Project Manager
 Project period 03/2015-05/2015
 Client Vapo Oy
 Performance test of a 17 MW steam turbine.

Performance test of a steam turbine, Finland

Position Project Manager
 Project period 03/2015-05/2015
 Client Oulun Energia
 Performance test of a 120 MW steam turbine

Performance test of a steam turbine, Finland

Position Project Manager
 Project period 03/2015-05/2015
 Client UPM-Kymmene Oyj
 Performance test of a 76 MW steam turbine.

Guarantee test of a flue gas condensation plant, Finland

Position Project Engineer
 Project period 02/2015-03/2015
 Client Vapo Oy
 Guarantee test of a flue gas condensation plant for a 66 MWth fluidized bed boiler.

Performance test of a steam turbine, Finland

Position Project Engineer
 Project period 01/2015-02/2015
 Client Vapo Oy
 Performance test of a 3.2 MW steam turbine.

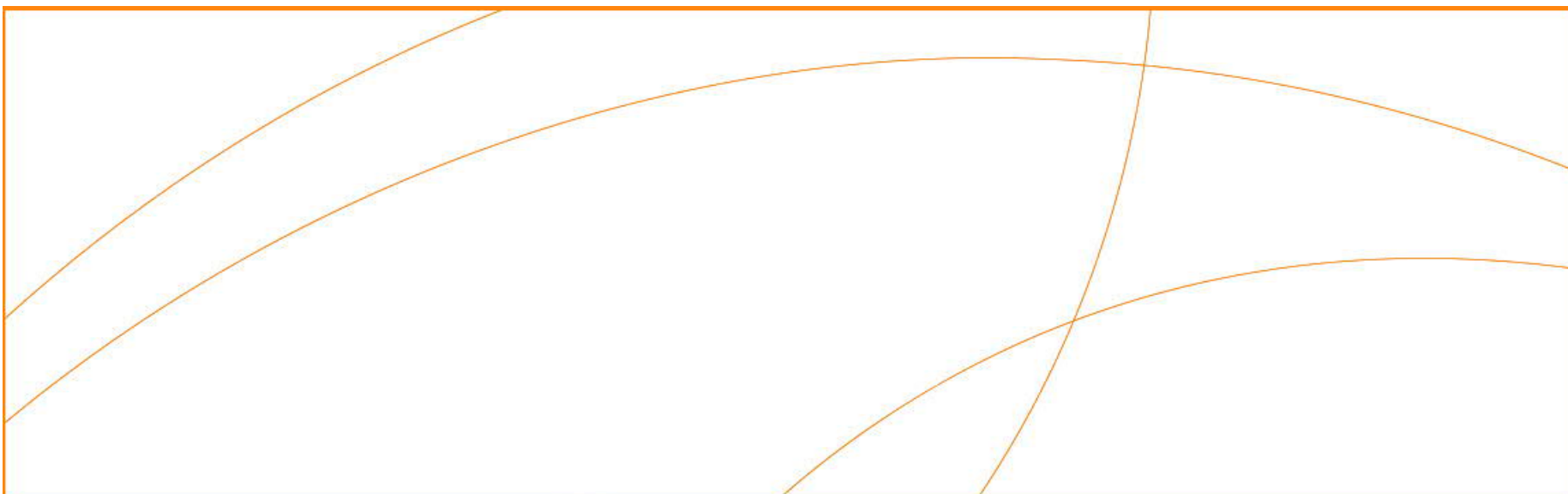
Performance test of a gas turbine, Finland

Position Project Engineer
 Project period 12/2014-01/2015
 Client SAPPI Oy
 Performance test of a 75 MW gas turbine.

OTHER SKILLS

Good knowledge in technical computing programs, especially MATLAB.

**Soodakattiloiden vesi-höyrypiirin määrittämismenetelmät – esitys
25.10.2018 Pöyry**



VESI-HÖYRYPIIRIN VIRTAAUSMITTAUKSET

Pöyry Finland Oy
Sintrol Oy



SISÄLTÖ

- Johdanto
 - Yleistä
 - voimalaitoksen virtausmittausten toteutus
- ISO 5167
 - Yleistä, ISO 5167 ja muut ISO 5167 liittyvät standardit
 - Asennusten vaatimukset -> suorien pituudet
 - Laskentaesimerkki, suorien pituudet, painehäviöt & epävarmuudet
- Päätelmiä
 - kokemuspohjaisia nyrkkisääntöjä
 - normista pääteltyjä nyrkkisääntöjä
- Yhteenveto

MIKSI MITTAUKSILLA ON VÄLIÄ?

- Taselaskentaan ja raportointiin vaaditaan luotettavia mittauksia
- Laitoksen takuut perustuvat aina standardeihin. Jos niitä ei voida todentaa standardien mukaan, ei ole takuita, on vain riitoja.
- Virheellisesti toteutetut mittaukset voivat johtaa isoihin sakkoihin, vaikka päälaitetoimituksessa ei olisi vikaa.
- Takuiden kannalta kriittiset mittaukset saattavat olla toisen toimittajan alueella. Esim. turbiinitakuiden vuoksi halutaan mitata KP-sivulauhteen määrä ja se on kattilatoimittajan alueella.
- Kolmannen osapuolen toteuttamien takuukokeiden kannalla laitosmittausten kalibrointitodistuksilla (laboratorio tai merkkiaine) ei ole mitään merkitystä. Vain standardin mukaiset mittaukset otetaan huomioon.

VOIMALAITOSPROSESSIN MITTAUSTEN SUUNNITTELU

Suunnittelussa tulee huomioida prosessin käytönvalvonnan ja säädön lisäksi takuukokeiden ja kunnonvalvonnan mittaustarpeet:

- luotettavat mittaukset (absoluuttinen arvo)
- yhteisesti sovittujen standardien mukaiset mittalaitteet & asennukset
 - määrämittaus: yleisesti käytössä ISO 5167 (lisäksi ISO/TR:t)
- mittausepävarmuuden & prosessihäviöiden optimointi
 - mittaustarkkuutta voi lisätä painehäviön kustannuksella

Virtausmittaukset on otettava huomioon suunnittelussa heti projektin alussa

- epäonnistuneet virtausmittaukset aiheuttavat haittaa ja lisäkustannuksia

ISO 5167 - YLEISTÄ

Suunnittelussa ja myynnissä huomioitavia asioita:

- ISO-5167 normi sisältää paljon asiaa josta putkistosuunnittelun ja kattilanvalmistajan pitäisi olla tietoisia
- Se sisältää myös runsaasti laitevalmistusta varten tarvittavaa tietoa jota yllä mainitun kohderyhmän ei välttämättä tarvitse tietää mitään.
- Kokenut asiantuntija voi pienellä vaivalla tehdä laskelmat joista ilmenee tärkeimmät prosessi ja asennustekniset asiat sekä laitteen mittaustarkkuus
- Samanlaisen ISO-5167 mukaisen laitteen mittaustarkkuus on laskennallisesti sama riippumatta sen valmistajasta
 - mittaustarkkuus ja asennusvaatimukset määräytyvät standardin mukaisesti, niitä ei voi muuttaa

ISO 5167 - YLEISTÄ

ISO 5167:2003 *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full*

- Part 1: General principles and requirements
- Part 2: Orifice plates
- Part 3: Nozzles and Venturi nozzles
- Part 4: Venturi tubes
- Part 5: Cone meters (Lisätty vuonna 2016)
 - perustoleranssi 5 % → ei varteenotettava vaihtoehto!

Standardi määrittelee mm.

- asennusvaatimukset (suorien pituudet ym.)
- käyttörajoitukset
- laskentayhtälöt
- virtauslaskenta
- painehäviöarvion
- virtauslaskennan epävarmuudet

ISO 5167 - RAJOITUKSET

- Rajoitukset: putken halkaisija, halkaisijasuhde & Reynoldsin luku

		Laippa	ISA 1932	Venturi- suutin	Venturi- putki ⁽¹⁾
D_{min}	mm	50	50	65	200
D_{max}	mm	1000	500	500	1200
β_{min}	-	0.10	0.3	0.316	0.4
β_{max}	-	0.75	0.8	0.775	0.7
Re_D	10^6	inf	10	2	2

¹⁾ Hitsattu (Rough-welded)

- Laite ei ole ISO-5167 normin mukainen mikäli taulukossa esitetyt rajoitukset eivät täyty
- Mittaustulos ja epävarmuus voidaan laskea ainoastaan ISO 5167 normin mukaisille laitteille

ISO 5167 - ASENNUSVAATIMUKSET

- Vaaditut suorat osuudet on esitetty ISO-5167 taulukossa 3
 - annetaan kuristuselimen halkaisijasuhteen funktiona putken halkaisijan kerrannaisina

Diam- eter ratio β	Upstream (inlet) side of orifice plate																						Down- stream (outlet) side of the orifice plate			
	Single 90° bend Two 90° bends in any plane $(S > 30D)^a$		Two 90° bends in the same plane: S -configur- ation $(30D \geq S > 10D)^a$		Two 90° bends in the same plane: S -configur- ation $(10D \geq S)^a$		Two 90° bends in perpen- dicular planes $(30D \geq S \geq 5D)^a$		Two 90° bends in perpen- dicular planes $(5D > S)^{a, b}$		Single 90° tee with or without an extension Mitre 90° bend		Single 45° bend Two 45° bends in the same plane: S -configur- ation $(S \geq 2D)^a$		Concentric reducer $2D$ to D over a length of $1,5D$ to $3D$		Concentric expander $0,5D$ to D over a length of D to $2D$		Full bore ball valve or gate valve fully open		Abrupt symmetrical reduction			Ther- mometer pocket or well ^c of diameter $\leq 0,03D^d$		Fittings (columns 2 to 11) and the densi- tometer pocket
1	2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
—	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f
$\leq 0,20$	6	3	10	9	10	9	19	18	34	17	3	9	7	9	5	9	6	9	12	6	30	15	5	3	4	2
0,40	16	3	10	9	10	9	44	18	50	25	9	3	30	9	5	9	12	8	12	6	30	15	5	3	6	3
0,50	22	9	18	10	22	10	44	18	75	34	19	9	30	18	8	5	20	9	12	6	30	15	5	3	6	3
0,60	42	13	30	18	42	18	44	18	65 ^h	25	29	18	30	18	9	5	26	11	14	7	30	15	5	3	7	3,5
0,67	44	20	44	18	44	20	44	20	60	18	36	18	44	18	12	6	28	14	18	9	30	15	5	3	7	3,5
0,75	44	20	44	18	44	22	44	20	75	18	44	18	44	18	13	8	36	18	24	12	30	15	5	3	8	4

- huomioitava myös suoran pituus toiseen häiriötekijään:

6.2.8 In addition, between fitting 1 and the next fitting further from the orifice plate (fitting 2), a straight length at least equal to half the product of the diameter of the pipe between fitting 1 and fitting 2 and the number of diameters given in Table 3 for an orifice plate of diameter ratio 0,67 used in conjunction with fitting 2 shall be included between fittings 1 and 2 irrespective of the actual β for the orifice plate used. If either of the minimum straight lengths is selected from Column B (i.e. prior to taking the half value from fitting 1 to 2 of Table 3, a 0,5 % additional uncertainty shall be added arithmetically to the discharge coefficient uncertainty.

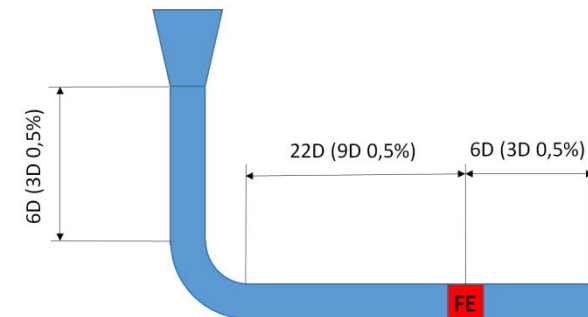
ISO 5167 - ASENNUSVAATIMUKSET

- suorien osuuksien ollessa taulukon 3 sarakkeen A mukaisia, käytetään 0% lisäepävarmuutta
- mikäli suorien osuus lyhyempi kuin sarakkeessa A, käytetään laskennassa 0,5% lisäepävarmuutta sarakkeen B mukaisesti
- suorita osuuksia on mahdollista lyhentää virtauksen oikaisimella
- asennus ei ole ISO-5167 normin mukainen mikäli taulukon 3 kohdassa A tai B esitetyt arvot eivät täyty.

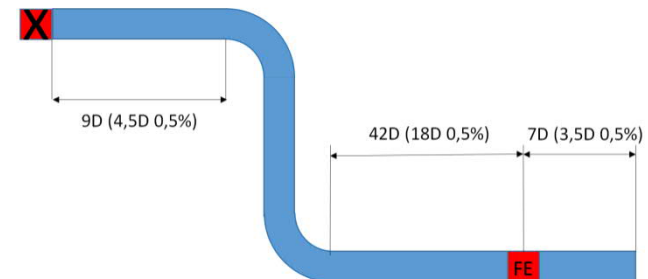
Suorien pituudet ISO 5167 mukaan Laskentaesimerkki, tulohöyrylinja 62 kg/s, 525 °C, 112 bar ($D = 276 \text{ mm}$, $\beta = 0.707$)	Device - Fitting 1		Fitting 1 - 2	
	A (m)	B (m)	A (m)	B (m)
	+ 0.0 %	+ 0.5 %	+ 0.0 %	+ 0.5 %
Single 90° bend Two 90° bends in any plane ($S > 30D$)	12.1	5.5	6.0	2.7
Two 90° bends in the same plane: S-configuration ($30D \geq S > 10D$)	12.1	5.0	6.0	2.4
Two 90° bends in the same plane: S-configuration ($10D \geq S$)	12.1	5.7	6.0	2.7
Two 90° bends in perpendicular planes ($30D \geq S \geq 5D$)	12.1	5.5	6.0	2.7
Two 90° bends in perpendicular planes ($5D > S$)	18.4	5.0	8.3	2.4
Single 90° tee with or without an extension Mitre 90° bend	10.9	5.0	5.0	2.4
Single 45° bend Two 45° bends in the same plane: S-configuration	12.1	5.0	6.0	2.4
Concentric reducer 2D to D over a length of 1.5D to 3D	3.4	1.9	1.7	0.8
Concentric expander 0.5D to D over a length of D to 2D	8.7	4.3	3.9	1.9
Full bore ball valve or gate valve fully open	5.7	2.9	2.5	1.2
Abrupt symmetrical reduction	8.3	4.1	4.1	2.0
Thermometer pocket or well of diameter $\leq 0.03D$	1.4	0.8		
Thermometer pocket or well of diameter between 0.03D & 0.13D	5.5	2.8		
Downstream	2.1	1.0		

ISO 5167 - ASENNUSESIMERKIT

- Esimerkki 1: 90° putkimutka ja supistus
 - halkaisijasuhteen ollessa 0,5 (Taul3: rivi 3)
 - suoraa putkea laipan jälkeen 6 D (Taul3: sarake 13)
 - suoraa putkea ennen laippaa 22 D (Taul3: sarake 1)
 - suoraa ennen mutkaa 6 D (Taul3: rivi 5 & sarake 8)



- Esimerkki 2: Kaksi putkimutkaa ja venttiili
 - halkaisijasuhteen ollessa 0,6 (Taul3: rivi 4)
 - suoraa putkea laipan jälkeen 7 D (Taul3: sarake 13)
 - suoraa putkea ennen laippaa 42 D (Taul3: sarake 3)
 - suoraa ennen mutkia 9 D (Taul3: rivi 5 & sarake 10)



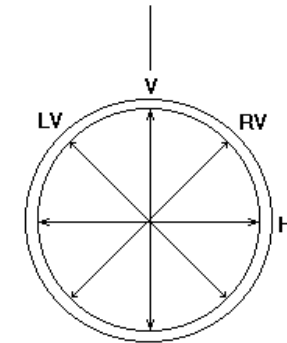
ISO 5167 - LASKENTAESIMERKKI

- Tulohöyrylinja 62 kg/s, 525 °C, 112 bar (pituudet laskettu yhdelle 90° mutkalle)

ISO 5167		Laippa	ISA 1932	ISA 1932	Venturi- suutin	Venturi- putki
Kuristus	mm	196	197	167	158	483
Putki	mm	278	278	278	500	1200
Halkaisijasuhde	-	0.71	0.71	0.60	0.32	0.40
Reynoldsin no.	10 ⁶	9.46	9.46	9.46	2.00	2.00
Virtaus	kg/s	62	62	62	23.6	56.7
Painehäviö	bar	0.7	0.2	0.6	-	-
Suoran pituus, A	m	12.1	8.1	5.0	(5.3)	(9.6)
Epävarmuus	%	0.8 %	1.1 %	0.9 %	(1.3 %)	(1.5 %)
Suoran pituus, B	m	5.5	4.0	2.5	(3.0)	(3.6)
Epävarmuus	%	1.3 %	1.6 %	1.4 %	(1.8 %)	(2.0 %)
ISO/TR 12767						
Suoran pituus, 16D	m	4.4	-	-	-	-
Epävarmuus	%	1.5 %	-	-	-	-
Suoran pituus, 12D	m	3.3	-	-	-	-
Epävarmuus	%	1.7 %	-	-	-	-
Suoran pituus, 8D	m	2.2	-	-	-	-
Epävarmuus	%	1.9 %	-	-	-	-
Suoran pituus, 4D	m	1.1	-	-	-	-
Epävarmuus	%	2.4 %	-	-	-	-

ISO 5167 – TARKISTUSMITTAUKSET

- Laipasta mitattava: halkaisija, paksuus, terävyys, aukon & viiston kulma
 - vastaavat mittaukset suuttimille & venturiputkille
 - valmistaja varmistaa että mittalaite on standardin vaatimusten mukainen
 - tarkistusmittaa laipan halkaisijan => käytetään laskennoissa
 - mittalaitevalmistaja mittaa!
- Putkesta mitattava
 - putken halkaisija 2 D ennen mittalaitetta mitataan tarkasti
 - 12 mittauksen keskiarvoa käytetään laskennoissa
 - putken halkaisija 10 D matkalta ennen mittalaitetta tarkastettava ($\frac{D_i}{D} \leq 0,3\%$)
 - mittalaitteen keskeisyys
 - mittalaitevalmistaja mittaa ja tarkistaa ns. “kalibroidun putken” osalta
 - **muuten mitattava laitoksella ennen asennusta!**
 - vaikka putki olisi valmistustoleranssin mukainen voi mittaukseen tulla usean prosentin virhe



ISO 5167 – LIITTYVIÄ STANDARDEJA

- **ISO/TR 12767:2007** *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices — Guidelines on the effect of departure from the specifications and operating conditions given in ISO 5167*
- **ISO/TR 9464:1998** *Guidelines for the use of ISO 5167-1:1991*
- **ISO/TR 15377:2018** *Measurement of fluid flow by means of pressure-differential devices — Guidelines for the specification of orifice plates, nozzles and Venturi tubes beyond the scope of ISO 5167*
- **ISO 2186:2007** *Fluid flow in closed conduits — Connections for pressure signal transmissions between primary and secondary elements*

Kumottuja

- **DIN 1952:1982** *Measurement of fluid flow by means of orifice plates, nozzles and venturi tubes inserted in circular cross-section conduits running full*
- **VDI/VDE 2040:1991** *Calculation principles for the measurement of fluid flow - Using orifice plates, nozzles and venturi tubes*

PÄÄTELMIÄ – ISO 5167

- Venturisuutinta tai venturiputkea ei voi asentaa standardin mukaisesti (tulo)höyrylinjaan
- Laippa on tutkituin ja varmin vaihtoehto
 - löytyy kaavoja myös ISO 5167 vaatimuksista poikkeaville laippa-asennuksien määrä- ja epävarmuuslaskennoille
- Kuristuselimet ja putket on mitattava ja dokumentoitava ennen asennusta
 - ohjeet vaadittaviin mittauksiin löytyy standardeista (ISO 5167, VDI 2040)
- asennukset on aina tarkistettava
 - esim. väärin päin asennettu laippa voi näyttää jopa 20 % liian vähän

Kokemuspohjaisia nyrkkisääntöjä:

- virtausmittausten asennusta pystyputkiin vältettävä
 - pyörre aiheuttaa liikanäyttöä 1-5 % (erityisesti suuttimet)
- painehäviöt pumppujen jälkeen ja ennen turbiinia mahdollista kompensoida pumpputyöllä
 - pitää ottaa huomioon jo esisuunnitteluvaiheessa
- mittalaite **EI SAA** olla asennettuna puhalluksen aikana!
- koko mittausskaalan paine-ero on mitoitettava tarpeeksi suureksi
 - alle 50 mbar paine-eroja ei voi mitata luotettavasti

YHTEENVETO

- Takuuasiat ovat rahallisesti merkittäviä
 - huonosti toteutetut mittaukset ovat suuri riski
- Annettujen takuiden on oltava mitattavissa
- Laitosmittausten kalibrointitodistuksilla (laboratorio tai merkkiaine) ei ole mitään merkitystä. Vain standardin mukaiset mittaukset otetaan huomioon.
- Kokenut asiantuntija voi pienellä vaivalla tehdä laskelmat joista ilmenee tärkeimmät prosessi ja asennustekniset asiat sekä laitteen mittaustarkkuus

YHTEYSTIEDOT



- Pekka Ruohonen
 - Osastopäällikkö, Voimalaitostekniikka
 - p. 050 3600180
 - Oili Tikka
 - Johtaja, Mittauspalvelut
 - p. 040 5012038
- etunimi.sukunimi@poyry.com

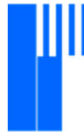


- Sami Lehtonen
 - Tuotepäällikkö
 - p. 044 365 4482
- sami.lehtonen@sintrol.com

Muiden työryhmien toiminta

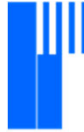


Muut työryhmät



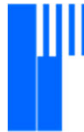
Käynnissä olevat projektit

- [LTR: Pulp mill deposit formation and aging – role of intra-deposit alkali chloride transport – part 1, ÅA](#)
 - Lämpögradientti aiheuttaa alkalikloridien siirtymistä (diffuusion avulla) tulistinkerrostumassa, aiheutta ei ole tutkittu juurikaan soodakattilassa.
 - Laboratoriossa ja voimakattiloissa tehdyissä kokeissa tulistinputki kerrostuman kloridit ovat kertyneet ”kylmän” putken pintaan = putken pinnalla kloridin konsentraatio on korkeampi kuin kerrostumassa.
 - Tässä projektissa pyritään toteamaan ilmiö oikealla soodakattilalla (Rauma).
- [LTR: Mustalipeän polttomenetelmät Suomen soodakattiloissa \(2018\)](#)
 - Tavoite: Raportissa keskityttäisiin päivittämään tiedot lipeän ruiskutusparametreista ja käytetyistä ilmajaoista. Työ teettäisiin kandidaatintyönä, jossa tehdaskyselyiden pohjalta vanhaa raporttia päivitetään.
- [LTR: Soodakattilan ja talteenottokierron vierasainetaseet](#)
 - Työn tarkoituksena on kasata yksiin kansiin talteenottokiertoon haitallisesti vaikuttavista vierasaineista kirjallisuustietoa sekä käytännön havaintoja ja pohtia näiden välisiä yhteyksiä. Työssä tehdään vierasainetaseet kuudelle eri sellutehtaalle.



Käynnissä olevat projektit

- YTR: Selvitys tyypillisistä savukaasuvirroista [m³/ADt] eri puulajeilla, LUT
- YTR: Hajukaasujen polttosuosituksen päivitys, SKY hajukaasutyöryhmä
- YTR: Evaluation of three different gas phase chemistry mechanisms for predicting NO_x emission formation in recovery boilers, ÅA



Käynnissä olevat projektit

- KTR: [Sularännisuositus](#)
 - Tavoite: Yhdistyksen vauriotietokantaan on raportoitu useita sularännivauriota viimeisen kahden vuoden aikana. Koska vaurioita on ollut normaalia enemmän, kestoisuustyöryhmän päätti käynnistää projektin jonka tavoitteena tehdä sularännien laadunvarmistus- ja tarkastusohjeistus.
- KTR: [Selvitys sularännivaurioista](#)
 - Tavoite: Käyttäjille tarkempaa tietoa rännien kunnosta ja ajon vaikutuksista ränneihin. Millä kattiloilla on haasteita, millä ei ole (ovatko kuin muilla). Minkä asteisia haasteet ovat -> onko este pidemmille ajojaksoille
 - Tehtaat lähettävät rännit VTT:lle analysoitavaksi
- KTR: [Materiaalisuositus päivitys: Putken kuorinta ja S0-linjaus](#)
 - Tavoite: Saada muodostettua yhteinen linja, jotta samoja asioita tarvitsisi keskustella joka projektissa erikseen. Soodakattilayhdistyksen materiaalisuositus