



Suomen Soodakattilayhdistys ry

HALLITUKSEN KOKOUS 1/2012

AIKA 19.1.2012 klo 12.00 – 19.00

PAIKKA Kuninkaan Kartano, Voudintie 1, Vantaa

LÄSNÄ

Jorma Torniainen	VTT Expert Services Oy, Espoo
Esko Turunen	Oy Metsä-Botnia Ab
Markus Nieminen	Pöyry Finland Oy, Vantaa, sihteeri
Reijo Hukkanen	Stora Enso Oy, Oulun tehdas
Kaj Nordbäck	UPM-Kymmene Oy, Pietarsaari, PJ
Timo-Pekka Veijonen	Stora Enso Oy, Pulp Competence Center
Harri Jussila	UPM Kymmene Oy, Kuusankoski
Marja Heinola	Andritz Oy, Kotka
Nikolai DeMartini	Åbo Akademi (osan aikaa)

LIITE 1	Raporttiliitteiden yhteenvedot
LIITE 2	Talousasiat ja toteuma/budjetti 2011
LIITE 3	YTR: Biosludge measurements, ÅA – offer 14.9.2011
LIITE 4	YTR: Biosludge measurements, ÅA – report 9.1.2012
LIITE 5	KTR: Savukaasuräjähdyksen riippuvuus savukaasun koostumuksesta - projektiehdotus
LIITE 6	ATR: UPS-järjestelmien luotettavuustarkastelu – alustava raportti 7.9.2011
LIITE 7	ATR/YTR: Hajukaasutyöryhmän pöytäkirja 1.12.2011
LIITE 8	LTR: Mustalipeän viskositeetti, VTT – alustava raportti 14.12.2011
LIITE 9	YTR: POPE-projektikokous pöytäkirja 27.9.2011
LIITE 10	YTR: Lipeäkierron ammoniakkitase, ÅA – alustava raportti 9.1.2012
LIITE 11	YTR: Päästöjakauma, LUT – alustava raportti 14.12.2011
LIITE 12	SKYREC: Dew point measurements – esitys 12.12.2011
LIITE 13	SKYREC: Dew point measurements – alustava raportti 12.12.2011
LIITE 14	SKYREC: Tulipesämateriaalien kenttäkokeet, Boildec Oy - raportti koe No5 17.12.2011
LIITE 15	SKYREC: Aktiivihiihluodatuksen ja UV-käsittelyn soveltaminen suolanpoistolaitokseen lisäveden TOC-tason alentamisessa, OSA 2, Cewic/JP-analysis – raportti 4.11.2011
LIITE 16	SKYREC: Vesikemian ohjeavrot, Teollisuuden Vesi Oy – lopullinen raportti 9.12.2011
LIITE 17	SKYREC: Aktiivihiihlaatuojen vertailu ja aktiivihiihien toimintamekanismin selvittäminen ionivaihdetuissa vesissä, Oulun Yliopisto – tarjous 1.2.2012

JAKELU

Sähköpostitiedote:
Yhdyshenkilöt
Hallitus ja työryhmät
MNN PLA/Arkisto



1 POISSAOLOILMOITUKSET

Olli Ahava	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari
Toni Orava	UPM Kymmene Oyj, Kymi
Kari Haaga	Metso Power Oy, Tampere
Jaakko Tukia	If Vahinkovakuutus Oy, Espoo
Timo Merikallio	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma
Jukka Suutela	Pöyry Finland Oy, Vantaa

Timo Merikallion, Oy Metsä-Botnia Ab, tilalle kokoukseen osallistui Esko Turunen.

2 PÄÄTÖSVALTAISUUS

Paikalla oli puolet hallituksen jäsenistä, joten kokous todettiin päätösvaltaiseksi.

3 ASIALISTA

Muutos asialistaan, keskusteltiin kokouksen aluksi projektiehdotukset.

4 KOKOUKSIEN 4/2011 JA 5/2011 MUISTIOT

Kokouksien 4/2011 ja 5/2011 muistiot hyväksyttiin muutoksitta.

4.1 Edellisten kokouksien 4/2011 ja 5/2011 päätökset

Käytiin läpi edellisten kokouksien päätökset.

5 TALOUSTILANNE JA TUNTISEURANTA

5.1 Taloustilanne ja tuntiseuranta

Tuntiseuranta ja kassatilanne on esitetty LIITTEESSÄ 2. Tuntikulutus jäi huomattavasti alle ennusteen, ennuste on 5 edellisen vuoden keskiarvo.

Yhdistyksen kassassa oli joulukuun lopussa noin 180 000 euroa, josta noin 50 000 euroa on SKYREC-projektille varattuja rahoja. SKYREC-rahat tullaan käyttämään vuoden 2012 aikana.

5.2 Saatavat

Sihteeri karhuu saatavia, jotka ovat jääneet roikkumaan.

- Stora Enso, Varkaus jäsenmaksu 1/2010 2 928,00
- Savcor Forest Oy, Soodakattilapäivä 664,20

5.3 Soodakattilayhdistyksen tilinpäätös 2011

Tilinpäätös ei ole vielä valmistunut mutta toteuma ja budjetti vuodelta 2011 on esitetty LIITTEESSÄ 2.

- sihteeristön laskelman mukaan tilikauden tappio on 99 844 euroa, joka johtuu SKYRECin maksuista, projektin rahoitus on kerätty ennakkoon.
- Jäsenmaksun 3.erää ei peritty
- Seminaarit ja vuosikokous pysyivät budjetissa
- Melkein kaikki kustannuspaikat jäivät alle budjetin

Päätös:

Hallitus päätti vapauttaa 99 000 euroa vuonna 2008 ja 2009 kerätyistä SKYREC osallistumismaksuista (143 058 euroa). SKYRECin viimeiset projektit saadaan päätökseen vuonna 2012.

Hallituksen toimesta tilinpäätös hyväksytään kierrättämällä tilinpäätöstä postin välityksellä.

6 TILATTAVAT TYÖT

Sihteeri esitteli Pöyryn tarjoamaa Sihteeristösopimuksen uusimista.

Hallitus päätti tilata Soodakattilayhdistyksen sihteeristöpalvelut Pöyryltä tarjouksen mukaisesti.

7 KOKOUKSESSA TEHDYT PÄÄTÖKSET

TALOUS

- Hallitus päätti vapauttaa 99 000 euroa vuonna 2008 ja 2009 kerätyistä SKYREC osallistumismaksuista (143 058 euroa).

TILATTAVAT TYÖT:

- Hallitus päätti tilata Soodakattilayhdistyksen sihteeristöpalvelut Pöyryltä tarjouksen mukaisesti.

PROJEKTIT:

Mustalipeän viskositeetti

- Hallitus hyväksyi raportin, julkaistaan LTR:n hyväksynnän jälkeen.

Lipeäkierron ammoniakkitase:

- Hallitus hyväksyi raportin, julkaisu odottaa YTR:n hyväksyntää

SKYREC: Vesikemian ohjeavot

Hallitus hyväksyi raportin julkaistavaksi

PROJEKTIEHDOTUKSET:

YTR: Biolieteen vaikutus soodakattilan typpipäästöihin, ÅA



- Hallitus hyväksyi Åbo Akademin tarjouksen, edellyttäen että raportissa tutkitaan biolietteen vaikutus meesauunin ja erillisen hajukaasukattilan päästöihin

Savukaasuräjähdyksen riippuvuus savukaasun koostumuksesta, OY

- Hallitus kannattaa projektia, odotetaan virallista tarjousta

Sularännit, käyttöongelmat ja soodasulan juoksevuus

- Odotetaan tarkempaa ehdotusta projektista

Painelaitepäivä

- Hallitus kannattaa seminaarin järjestämistä.
- Sihteeri on keskustellut Martin Wikströmin kanssa tilaisuuden järjestämisestä, Martin on valmis olemaan apuna järjestelyissä.

Energiapäivä, LUT

- Hallitus ehdottaa seminaarin yhteydessä vierailua Joutsenon tehtaalle, katsomaan kuoren kaasutuslaitokselle joka käytössä syksyllä 2012

Syöttövesipumppujen säätö, LUT

- Sihteeri tiedustele tarkempaa ehdotusta projektista

Aktiivihiihilaatujen vertailu ja aktiivihiihen toimintamekanismin selvittäminen ionivaihdetuissa vesissä

- Hallitus hyväksynyt projektin, rahoitus SKYREC-projektilta tai kokonaan yhdistykseltä, täytyy keskustella SKYREC-johtoryhmän kanssa

8 TYÖRYHMIEN TOIMINTA

Sihteeri kertoi ATR:n ja LTR:n toiminnasta. YTR:n projekteista kertoi Harri Jussila ja KTR:n toiminnasta Reijo Hukkanen. Jorma Torniainen kertoi OTR:n toiminnasta.

SKYRECin projekteja ei ehditty ajanpuutteen vuoksi käymään läpi.

Työryhmä	Edellinen kokous	Seuraava kokous
ATR	13.12.2011, Pöyry	27.3.2012, Pöyry
KTR	24.11.2011, Pöyry	25.1.2012 Kotka
LTR	12.12.2011, Kymi	19.3.2012 Puhelin
OTR	16.9.2011, Pöyry	29.2.2012 VTT
YTR	7.9.2011, Pöyry	2.2.2012 Metsäteollisuus
SKYREC	5.9.2011 Pöyry	X.X.2012 Pöyry

8.1 Projektiehdotukset

8.1.1 YTR: Biolietteen vaikutus soodakattilan typpipäästöihin, ÅA

ÅA tarjosi aikaisemmin jatkoprojektia NH₃-työlle, tarjous LIITE 3. Projektin tarkoituksena oli selvittää biolietteen vaikutus soodakattilan typpipäästöihin. Mittaukset tehtiin Kymillä 19-20.5 and 30-31.5 NH₃-projektin uusintamittausten yhteydessä, vaikka työtä ei oltu virallisesti tilattu.

Niko DeMartini esitteli projektin raporttia, LIITE 4.

Yhteenvedona voidaan todeta että biolietteellä ei ole vaikutusta soodakattilan NO_x-päästöihin, mustalipeän typpipitoisuuden nousu kompensoidaan ilmajärjestelmällä. Vaikutusta voi kuitenkin olla koko tehtaan päästöihin, esimerkiksi Kymillä kaustistamon höngät poltetaan meesauunissa.

Päätös:

Hallitus hyväksyi Åbo Akademin tarjouksen.

Hallitus edellytti että raportissa tutkitaan biolietteen vaikutus meesauunin ja erillisen hajukaasukattilan päästöihin.

8.1.2 KTR: Savukaasuräjähdyksen riippuvuus savukaasun koostumuksesta, Oulun yliopisto

Projektin tavoitteena olisi selvittää milloin kaasuseos on räjähdysvaarallinen ja minkälaiset lukitukset ovat tarpeellisia estämään räjähdys.

Reijo Hukkanen on lähettänyt ehdotuksen projektista, LIITE 5.

Päätös:

Hallitus kannattaa projektia, odotetaan virallista tarjousta

8.1.3 KTR: Sularännit, käyttöongelmat ja soodasulan juoksevuus

Tavoitteena on selvittää ongelmien riippuvuus keiton alkalista ja sulfiditeetista. Kokemuksen mukaan alle 35%-36% ja yli 45% sulfiditeetti aiheuttaa käyttöongelmia.

Projektista keskusteltiin vauriokeskustelun yhteydessä, kommentit

- sularänni tärkeä komponentti -> yhdistyksen suositus tarpeellinen
- eräällä tehtaalla on tapana vaihtaa sularännit kerran vuodessa

Lisäksi Esa Vakkilainen, LUT on ehdottanut projektia, jossa analysoitaisiin esimerkiksi kolmen kattilan sulavirrat.

- Soodakattilayhdistys on aikojen kuluessa tehnyt työtä sulavirtojen ja sulakourujen kanssa.

- Kuitenkaan sulavirran vaihtelusta ajan funktiona yksittäisen kourun läpi ja koko kattilasta ei ole tehty raporttia.

Päätös:

Odotetaan tarkempaa ehdotusta projektista.

Kommentit:

- mitä tästä jää käteen, sulaa tulee mitä tulee

8.1.4 YTR: Hiukkaskokojakaumat ja pölyemissiöt

- Hiukkaskokojakaumat ja kemiallinen koostumus ennen sähkösuodatinta, tämän päivän tilanne
- EPA:lla kaksi mittaustapaa sähkösuodattimelle
- Vaatimukset raskasmetalleille / BAT rajat
- Höngissä paljon PM1 hiukkasia

Asiaa tutkitaan jo meneillään olevassa POPE-projektissa.

Päätös:

Sihteeri ottaa projektit esille YTR:n seuraavassa kokouksessa.

8.1.5 Painelaitepäivä

Seminaarissa on tarkoitus käydä läpi kattilalaitosten ja muiden painelaitteiden käytön vastuukysymyksiä - lakia lukien ja säännöksiä tulkiten.

Konemestaripäivien palauteessa kysyttiin kannattaisiko yhdistyksen järjestää oma seminaari painelaiteista ja käytönvalvojan/omistajan vastuista. 91 % vastanneista (32 kpl) kannatti seminaarin järjestämistä. Suosituin paikka oli pääkaupunkiseutu, ajankohta syksy 2011 ja hinta 150-300 euroa.

Tilanne:

Hallitus kannattaa seminaarin järjestämistä.

Sihteeri on keskustellut Martin Wikströmin kanssa tilaisuuden järjestämisestä, Martin on valmis olemaan apuna järjestelyissä.

8.1.6 Energiapäivä, LUT

Esa Vakkilainen ehdotti että ensi keväänä järjestettäisiin energiapäivä esimerkiksi Lappeenrannan Teknillisessä Yliopistossa. Järjestelytapa ja kustannukset voisivat olla samanlaiset kuin päästömittauspäivässä Aalto yliopistolla.

Energiapäivän aiheita voisivat olla:

- LUT tutkimus optimaalisista paineista
- Tehtaiden energia-analyysit (Energiansäästö) Pöyry

- Tehtaiden energiankäyttö ja niiden raportointi (uusi IPPC BAT BREF)
- Uusien energiatehokkaampien tehtaiden käytännöt
- Lisäsähkö soodakattiloilla
- LUT tutkimus soodakattilan paineista ja lämpötiloista sekä välitulituksesta
- Haihdutusasiaa
- Sekundäärilämpöasiaa
- Soodakattilan hyötysuhde

Päätös:

Hallitus ehdottaa seminaarin yhteydessä vierailua Joutsenon tehtaalle, katsomaan kuoren kaasutuslaitokselle joka käytössä syksyllä 2012.

8.1.7 Syöttövesipumppujen säätö, LUT

Esa Vakkilainen on ehdottanut projektia, jossa laskettaisiin kolmen erikokoisen kattilan optimaalinen syöttövesipumppukoko ja lukumäärä.

Projekteissa tulee aika ajoin vastaan kysymys, montako syöttövesipumppua ja miten säädettynä tulisi kattilassa olla.

Päätös:

Sihteeri tiedustele tarkempaa ehdotusta projektista

Kommentit:

- soodakattiloilla ei enää vaadita turbopumppuja, jos on varmennettu sähkö -> yhdistyksen suositus asiasta?
- syöttövesisäiliön koko, mikä määrää sen koon, käytössä yleisesti 20 min.

8.2 Valmistuneet projektit

8.2.1 OTR: Soodakattilapäivä 2011 / SKYREC-seminaari, Sokos Hotel Presidentti

8.2.2 ATR: TAJ:n määräaikaistestaukset, BMS/Pöyry

8.3 Käynnissä olevat projektit

8.3.1 ATR: Turva-automaatiosuosituksen käännös, FMGlobal/Pöyry

Tavoite:

Käännetään vuonna 2009 päivitetty yhdistyksen turva-automaatiosuositus englanniksi. Työn tekee FMGlobal, joka saa tällöin suosituksen käyttöönsä.

Tilanne:

Hallitus ja ATR on hyväksynyt raportin julkaistavaksi, odotetaan vielä Pöyryn lakimiehen kommentteja suosituksen esipuheeseen.

Word-versio käännöstyöstä kommentoitavana yhdistyksen sivuilla:
<http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/kommentoitavatrapporit.html>

Lisäksi suomenkielisestä suosituksesta tehdään jatkuvasti päivitettävä versio, johon kokouksissa keskustellut asiat lisätään ja joka julkaistaan vain yhdistyksen internetsivuilla, ei paineta.

Aikataulu:

Julkaistaan helmikuussa 2012

8.3.2 ATR: UPS-verkkovaihtoehtojen luotettavuustarkastelu

Tavoite:

Tavoite on laatia ohje miten UPS-kytkentä tulisi tehdä, jotta Gruvön tehtaalla Ruotsissa sattunut UPS-vika (staattinen vaihtokytkin hajosi ja valvomon kaikki näyttöpäätteet sammuiivat ja kattila oli ilman ohjausta 30 minuuttia) tilannetta ei tapahdu Suomessa. Ohje on kuitenkin vain yksi tapa, ei ainoa, toteuttaa UPS-järjestelmä.

Tilanne:

Projektia varten perustettu työryhmä on pitänyt ensimmäisen kokouksen 1.9.2011. Työryhmässä tehtiin luotettavuusvertailu vikapuuanalyysin avulla neljästä eri UPS-kytkentävaihtoehdosta, LIITE 6.

Yhteenveto:

- Vikapuuanalyysien laadinnan työkaluna käytettiin OpenFTA-nimistä freeware-ohjelmaa
- Analyysissä käytetty vikadata (vikataajuudet) ovat peräisin kirjasta T-boken (dataa kerätty ydinvoimaloista)
- Saadut luotettavuus arvot eivät ole absoluuttisia, tuloksista nähdään eri vaihtoehtojen luotettavuus toisiinsa nähden.
- Luotettavimmat vaihtoehdot ovat No. 2 ja 4 (yhtä luotettavia) > No 1. > No 3.
- Ei käsitelty seurausvaikutuksia mikäli UPS-verkko menetetään

Taulukko 8-1 Tutkitut verkkovaihtoehdot

No.	Nimi	Kuvaus
1	"As usual"	1 x UPS-laitteisto jolle syöttö yhdestä verkosta, automaatiojärjestelmät sekä kenttälaitteiden syöttö saman UPS-varmennuksen takana
2	"Pöyry"	2 x UPS-laitteisto, kummallekin syöttö kahdesta eri verkosta, UPSit syöttävät omia verkkojaan, automaatiojärjestelmille syöttö kummastakin UPSista, automaattinen syötönvaihto kenttälaitteille
3	"Wisaforest"	2 x UPS-laitteisto, kummallekin syöttö kahdesta eri verkosta, UPSit syöttävät yhtä verkkoa josta syöttö automaatiojärjestelmille sekä kenttälaitteille
4	"Metso"	1 x UPS-laitteisto sekä yksi UPS-verkko. Automaatiojärjestelmille vaihtoehtoinen syöttö UPSin ohi varmentamattomasta verkosta, vaihtoehtoinen syöttö kenttälaitteille myös varmentamattomasta verkosta automaattisen syötönvaihdon kautta

Aikataulu:

Työryhmän seuraava kokous pidetään keväällä 2012.

8.3.3 ATR/YTR: Hajukaasujen polttosuosituksen päivitys

Tilanne:

Päivitystyöryhmä kokoontui edellisen kerran 1.12.2011 Andritzilla, jossa käytiin läpi kappaletta 7: Väkevät hajukaasut.

Suurin osa ajasta käytiin keskustelua väkevien polttoehdoista, asia jätettiin vielä pöydälle, työryhmä ehdotti seuraavia vaihtoehtoja:

Ehdotukset polton aloituksesta:

1. "kaikki" (1-2 varalla) startit päällä $\approx 20-30\%$ MCR höyrystyksestä
 - CNCG päällä tukiliekillä
 - tukiliekin suunta
2. Tuliteho $> 1 \text{ MW/m}^2 \approx 42\%$ MCR
 - vaatii lipeäkuorman
3. Tuliteho $> 0,7 \text{ MW/m}^2 \approx 30\%$ MCR

Ehdotus tukiliekin sammuttamisesta:

- Tukiliekin pois 50%- 60% MCR-kuorman jälkeen

Pöytäkirja sekä muokattu versio suosituksesta LIITE 7.

Pöytäkirja saatavana:

http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/ab/ytr/2011/Hajukaasujen_polttosuositus_projektikokous_III_011211.pdf

Aikataulu:

Seuraava työryhmän (vahvistettuna Esa Vakkilaisella) alustavasti kokous 17.2.2012, jonka aiheena mm. väkevät hajukaasut

8.3.4 KTR: Vauriot

Raportoidut vauriot edellisen kokouksen jälkeen:

- 5/2011, 10/2011, 11/2011 Imatra SK5, 2:s EKO
- 6/2011, , 8/2011, 9/2011, 12/2011 Imatra SK5, keittoputkisto
- 7/2011 Imatra SK5, 3. tulistin
- 13/2011 Imatra SK6, 2:s EKO
- 14/2011 Imatra SK6, tulipesän seinäputki

8.3.5 LTR: Mustalipeän viskositeetit, VTT

Tavoite:

90-luvulla tehty laaja selvitys mustalipeistä (LIEKKI 2-ohjelmassa) ja nyt selvitetään onko tilanne viskositeettikäyrien osalta muuttunut 15 vuodessa.

Tilanne:

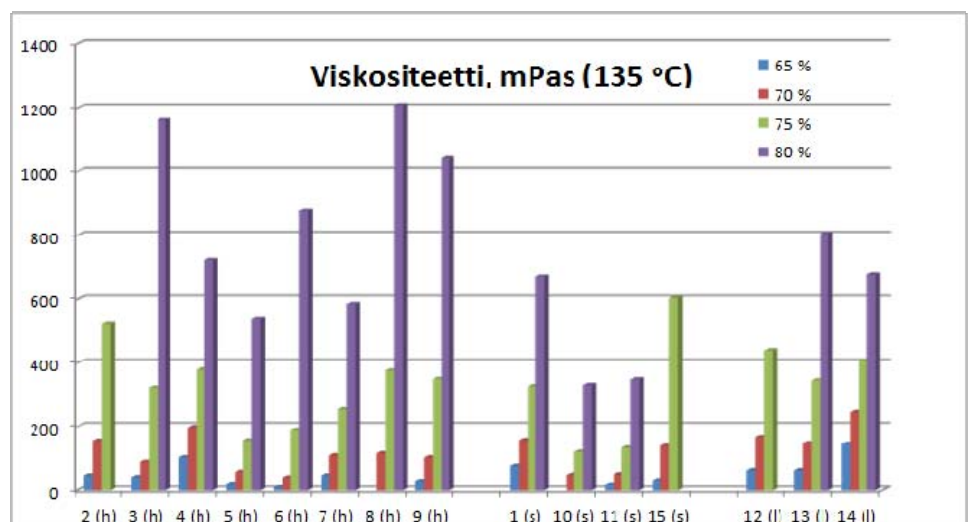
Yksi näyte, 2 viskositeettia per tehdas:

- polttolipeä, se mitä ruiskutetaan kattilaan
- yksi yhteinen lämpötila 135 °C
- toinen lämpötila tehtaan valitsema, jos ei sama 1.lämpötila
- tehdas valitsee kiinnostavimman edustavan lipeän (seka/koivu/havu)

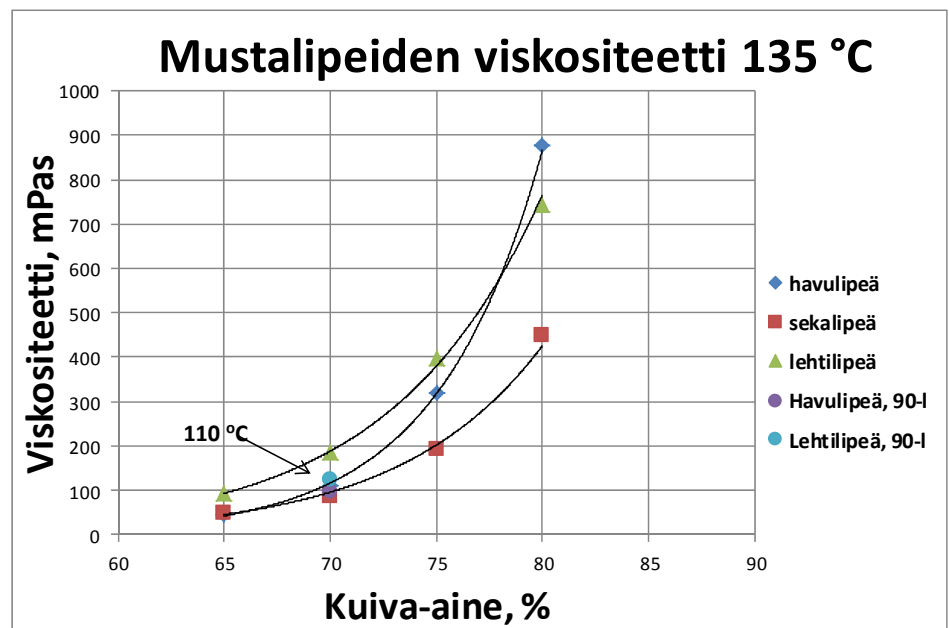
Kaikilta tehtailta ole saatu näytettä, jäljelle jäävät analyysit käytetty laitetuimittajien lähettämiin lipeänäytteisiin.

Alustavia tuloksia esitetty LTR:n kokouksessa 12.12.2011, LIITE 8

Yhteenveto:



Kuva 4. Mustalipeiden viskositeetit eri kuiva-ainetasoilla (h=havulipeä, l=lehtipuulipeä ja s=sekalipeä)



Kuva 5. Mustalipeiden viskositeetit (keskiarvo) 135 °C:ssa kuiva-aineen funktiona

Kuten kuvan 4 pylväistä voi havaita, on viskositeeteissa suuria eroja. Kunkin puulajin viskositeettikäyrien keskiarvot on piirretty kuvassa 5. Kuvaan 5 on piirretty myös 1990-luvulla Soodakattilayhdistyksen toimesta teetetyn projektin ”Mustalipeän polttotekniset ominaisuudet” yhteydessä mitattujen havu- ja lehtipuulipeiden viskositeetit 70 %:n kuiva-aineessa. Pisteet näyttävät sijoittuvan suhteellisen hyvin tämän työn viskositeettikäyrästä. On kuitenkin huomattava, että tuolloin 1990-luvulla mittaustemperatura oli 110 °C ja tällä kerralla 135 °C. Tasoero viskositeettitulosten kohdalla johtuu siitä, että mittauksiin käytetty laitteisto vaihtui vuonna 2008. Vanhojen ja uusien tulosten välille ei ole löydetty mitään selkeää korrelaatiokerrointa.

Aikataulu:

LTR:n kommentit tammikuun aikana, hyväksytään raportti seuraavassa LTR:n kokouksessa keväällä 2012.

Päätös:

Hallitus hyväksyi raportin, julkaistaan LTR:n hyväksynnän jälkeen.

8.3.6 YTR: TEKES-hanke, Polttoeräisten päästöjen ja nanohiukkasten haitallisuuden määrittäminen uudella tutkimusmenetelmällä, Itä-Suomen yliopisto

Tavoite:

Projektissa tutkitaan soodakattilan, hakevoimalaitoksen, pienpolton (tulisija ja arinakattila) päästöjä ja jälkikäsittelytekniikoiden vaikutusta dieselajoneuvon päästöihin sekä päästöjen fysikaalis-kemiallisia ja toksikologisia ominaisuuksia. Lisäksi tutkitaan teollisten nanohiukkasten vastaavia ominaisuuksia.

Tilanne:

Projektin johtoryhmän kokous pidettiin 27.9.2011 Kuopiossa, pöytäkirja LIITE 9. Yhdistyksen edustaja toimi Jens Kohlmann, Pöyry. Kokouksessa hyväksyttiin projektin tutkimussopimus.

Soodakattilayhdistys on ehdottanut testattavaksi kahta soodakattilaa, toinen olisi uudenaikainen ja toinen vanha, yhdistys korvaa lisämittauksista aiheutuvat kulut. Mittauksien vaativat valmistelemaa käyntiä paikanpäällä jolloin suoritettaisiin testikeräys hiukkasten saannon selvittämiseksi. Varsinainen näytteenkeräys toteutettaisiin toisella käynnillä.

YTR:n päätettävä missä tehtaissa mittaukset tehdään, mittaukset on suunniteltu tehtäväksi vuonna 2012.

Aikataulu:

Johtoryhmän seuraava kokous maaliskuussa 20, 21 tai 22.3. Tarkka aika varmistuu sovitaan myöhemmin.

8.3.7 YTR: Lipeäkierron ammoniakkitase, AA

Yhteisprojekti Metsäteollisuus ry kanssa.

Tavoite:

Projektin ajatuksena on selvittää sellutehtaan ammoniakkipäästöjä. Osa tehtaista kerää ammoniakkipitoisia hönkiä/hajukaasuja hävitettäväksi soodakattilassa, hönkien mukana kattilaan tulee typpeä, joka mahdollisesti nostaa soodakattilan typenoksidipäästöjä verrattuna tehtaaseen joka ei keräile näitä hönkiä.

1. One mill balance – pulp mill and chemical recovery cycle (mill with a WL oxidation system & biosludge addition) (~50 solid and liquid samples);
2. Laboratory tests for stripping of NH₃ from white liquor at 3 temperatures;
3. Final Report.

Tilanne:

Mittaukset tehty Kymillä viikolla 48/2010 sekä lisämittaukset 22/2011, koska analysointi osa näytteiden analysoinneista epäonnistui.

Niko DeMartini esitteli kokouksessa projektin raportin, LIITE 10.

Yhteenveto:

A mill nitrogen balance was carried out at the UPM-Kymi mill in May 2011 during a period when the mill was adding biosludge to the black liquor. The emphasis was on NH₃ and where it could be captured in the recovery cycle. The nitrogen in the recovery cycle originates from the wood. Between 95 and 100% of the wood nitrogen enters the chemical recovery cycle. The unique chemistry of black liquor combustion results in the formation of cyanate which then reacts to form ammonia. Thus, a significant portion of the nitrogen in wood (about 15%) makes a full loop

of the pulping/recovery cycle. The results of this mill balance were consistent with six earlier mill balances referenced in the introduction.

Nitrogen is present throughout the recovery cycle, partly as inorganic and partly as organic nitrogen compounds. Mills have an opportunity to collect nitrogen as ammonia from both condensates and recausticizing streams. The flow of ammonia is highest with the dirty condensates to the stripper at 9.8 gN/s or 0.44 kg N/ADt pulp. A similar amount of inorganic nitrogen could be collected from the recausticizing process if all of the NH₃ was removed from the green and white liquor and captured over the recausticizing process. The challenge is that the cyanate slowly reacts to form ammonia, so ammonia can be formed through the slaking and recausticizing process. Both steam stripping and air stripping are effective for ammonia removal. Ammonia can be captured by scrubbing with an acidic solution, in which it forms NH₄⁺.

Biosludge was found to increase the nitrogen concentration in the as-fired black liquor, but was not found to lead to a clear increase in the NO formed at the mill. It does, however, lead to an increase in cyanate formation, which then leads to an increase in NH₃ formation. The full mill balance was done with biosludge addition and therefore represents the case of maximum N in the recovery cycle for Kymi.

Aikataulu:

Niko DeMartini esittelee tulokset myös YTR:n ja Metsäteollisuus ry:n Ympäristötutkimustoimikunnan kokouksessa 2.2.2012

Päätös:

Hallitus hyväksyi raportin, julkaisu odottaa YTR:n hyväksyntää.

8.3.8 YTR: Päästötason riippuvuus tarkasteluajanjaksosta, LUT**Tavoite:**

Soodakattilan ja meesauunin savukaasuvirta ja haitta-aineiden pitoisuudet vaihtelevat merkittävästi vuoden mittaan. Vaikka vuosikeskiarvoista on melko hyväkin käsitys, päästöjen ajallisesta vaihtelusta ei ole kovinkaan selvää käsitystä.

Projektia varten kerätään ilmapäästöjen tuntikeskiarvodataa:

- Imatra, 2 kattilaa, toinen ajaa tasaisesti, toinen paperikoneen mukaan, sekalipeä
- Joutseno, puhdas havu
- Kymi, uusi kattila

Tilanne:

Alustava raportti saatu, LIITE 11

Aikataulu:

Tulokset käsitellään YTR:n kokouksessa 2.2.2012.

Kommentit:

- Höyryvirtauksessa ja savukaasuvirtauksella suuri ero -> ei korreloi

- Kymillä kuvaajassa 200 mg/Nm³ ja taulukossa 160mg/Nm³
- Onko kuorman vaikutus piipun happeen otettu huomioon
- NO_x-päästön pysyvyyskäyrä on tasainen verrattuna muihin ilmapäästöihin
- NO_x-päästöä voisi vertailla puulajin, vuodenajan sekä kuorman mukaan
- Ominaispäästöä voisi käyttää selvittämään, mikä on häiriötön/häiriöllinen ajanjakso
- Erilaisia tapauksia: tehdas voi tehdä lisähöyryä kuormapolttimilla, omalla apukattilalla/kuorikattilalla tai ostaa höyryn ulkopuolelta
- Kuiva-aine määrittää tehdaskohtaisen häiriöajon, ei saa oikein yhtenäistä arvoa
- Häiriö soodakattilan kannalta vs. häiriö ympäristöviranomaisen kannalta

8.3.9 YTR: BAT-dokumenttiluonnoksen NO_x-kappaleen kommentointi

Tausta:

BAT/BREF-dokumentin uusinta on parhaillaan käynnissä. Varsinkin NO_x-päästöjen osalta tilanne näyttää hankalalta. Ruotsi on ajamassa NO_x-päästörajaa jopa alle 1.5 kgNO_x/ADt (nykyinen raja) ja heillä tehtaiden raportoimat NO_x-päästöt ovat alentuneet viimeisen viiden vuoden aikana. Käytännössä dokumenttiin kirjattu raja-arvo tulee siirtymään tehtaiden ympäristölupiin seuraavan kierroksen jälkeen.

Tilanne:

Yhdistyksen lausunto julkaistu ja lähetetty Michael Suhrille joulukuussa 2010.

Tekijä vaihtunut keväällä 2011, uusi tekijä

Gabriele Klein

Tel: +34 9544 88435

Email: Gabriele.Klein@ec.europa.eu

Aikataulu:

Uusi draft versio (lukuarvoineen) piti aikataulun mukaan julkaista toukokuussa 2011, mutta tämän hetken aikataulun mukaan se julkasitaan maaliskuussa 2012.

Kommentteja:

- ajo pienellä happipitoisuudella -> NO_x alas, CO-päästö ylös
- matala kuiva-aine
- mittausepävarmuus, esim. savukaasumäärä vaikuttaa oleellisesti NO_x-arvoon
- kattilan kuorma vaikuttaa kgNO_x/ADt-arvoon
- Suomen ilmoittama NO_x-luku sisältää kaikki tilanteet, ylös/alas-ajot, häiriöajot
- NO_x-mittaukselle/laskennalle ei ole standardia, yhtenäinen tapa mitata puuttuu



- kertooko NO_x-päästö/tuotettu MJ uusimpien kattiloiden tasoeron NO_x-alentaminen/sähkötuotanto
- kuoren kaasutuskaasun käyttö meesauunissa nostaa NO_x-emissiota
- Jos puulaji/maaperä on suurin päästöön vaikuttava tekijä hakkeen pitoisuuden kautta, on teknologisen ohjearvon hyväksyttävä tällainen vaihtelu
- Ei ole olemassa virallista BAT-tekniikkaa, jolla päästään pieneen NO_x-arvoon
- Veitsiluodossa hajukaasupoltin tertiäritasolla -> korkea NO_x

8.3.10 OTR: Konemestaripäivä 2012, Sokos Hotel Seurahuone, Kotka

Ohjelma:

<http://www.soodakattilayhdistys.fi/toiminta6.html>

Aikataulu:

25.1.2012 Vauriokeskustelu

26.1.2012 Konemestaripäivä + vierailu Sunilan tehtaille

8.3.11 OTR: 50-vuotisjuhla ja ICRC 2014

Tampere-talosta on varattu tilat aikavälille ma 9.6.2014 - to 12.6.2014 ja keskiviikkona 11.6 pidetään SKY 50v-juhla. Perjantaille 13.6 jää mahdollisuus järjestää excursioita.

Seuraavaksi perustetaan 50v-juhlatoimikunta miettimään juhlapäivän ohjelmaa/luennoitsijoita, ICRCn-toimikunnat vastaavat muiden päivien ohjelmasta. Yhteistyö ICRC kanssa?

9 SKYREC

Aikataulun puitteissa ei ehditty käydä SKYREC-projektin tilannetta.

Kaikki SKYREC-materiaali on saatavilla yhdistyksen raporttitietokannasta:

Linkki tietokantaan:

<http://www.soodakattilayhdistys.fi/apps/soodakattilayhdistys/download.nsf/ListOfDownloadableFiles?Openview>

Järjestelmään pääsee linkin kautta yhdistyksen salasanalla.

Valmistuneet raportit löytyvät myös yhdistyksen jäsensivuilta:

<http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/SKYREC.html>

9.1 Valmistuneet projektit

9.1.1 LTR: Sellutehtaan höyrytasojen optimaaliset paineet, LUT

9.2 Käynnissä olevat projektit

9.3 LTR: Dew point measurements / Savukaasun taloudellinen loppulämpötila

Tavoite:

Työn tarkoituksena on löytää soodakattilan savukaasun matalin taloudellinen loppulämpötila. Tämä on tullut tärkeäksi viime vuosina, kun sähkösuotimen jälkeen on kytketty savukaasun jäähdyttimet. Käytetyt materiaalit jäähdytysprosessin jälkeen ovat hiiliterästä.

Kuinka hyvin soodakattilan savukaasujen happokastepiste osataan määrittää, aiheutuuko todellista korroosiota hiiliteräksellä, kun olemme lähellä ko. pistettä. Kuinka pitkät SO₂/SO₃-emissiojaksot riittävät aiheuttamaan huomioonotettavaa korroosiota.

Åbo Akademin tarjous (9.12.2010) sisältää:

1. Dew point measurements will be made with a commercial instrument ("Land" etc).

- The question here is the sensitivity of the electrical signal at the low concentrations of condensing sulfuric acid normally present in kraft boiler flue gases.

2. Corrosion measurements will be made with our air cooled probes

- Samples will be analyzed with SEM EDS.
- Careful control of the probe temperature will be required.
- Open questions relate to the exposure time.

3. Flue gas samples will be bubbled through an isopropyl alcohol (IPA) water mixture for capture of SO₃ and subsequent analysis of the sulfate ion concentration according to the standard methods for SO₃ analysis.

- The challenge here is to exclude any escape of particulate material in the IPA solution.
- Dust sulfate carryover to the IPA solution will disturb the SO₃ analysis.

Tilanne:

Åbo Akademi on pitänyt esityksen LTR:n kokouksessa 12.12.2011 (LIITE 12) ja lähettänyt loppuraportin (LIITE 13).

Yhteenveto tuloksista:

Heinola

- SO₂ 1200-1600 ppmv kuivassa kaasussa
- H₂SO₄ < 1 ppmv (suolamenetelmällä) ja 1-4 ppmv (kontrolloidulla kondensaatiomenetelmällä) -> luvut ovat molempien menetelmien havaitsemisrajat
- Kohonnut vesikastepiste (12-17 °C)

- 67-70°C ilman nuohousta
- 78°C nuohouksen aikana
- Merkittävää korroosiota 80°C

Rauma

- H₂SO₄:a tai SO₂:a alle havaitsemisrajan
- Kastepiste 62-64°C (~vesikastepiste)
- Korroosiota havaittiin <65°C

Aikataulu:

Loppuraportti hyväksytään seuraavassa SKYREC-johtoryhmän kokouksessa. Jatkosta keskusteltava johtoryhmässä.

Kommentteja:

- Land-laitteen haasteena on happokastepisteen mittaaminen vesikastepisteen lähellä
- Mitä enemmän savukaasuissa SO₃:a, sitä korkeampi happokastepiste
- Käytännössä ei tiedetä kuinka paljon SO₂:sta hapettuu SO₃:a
- Soodakattilan pölyn sulfaatti (saatava pois) vaikeuttaa SO₃-mittausta
- Soodakattilan savukaasuissa karbonaattia, alkalinen pöly vähentää SO₂->SO₃ konversiota -> ei toimi samat kaavat kuin öljypoltossa
- Voimakattiloissa SO₂/SO₃ suhde muodostuu tulipesässä ja pysyy muut-tumattoma
- Kattilan vesipesu vaikuttaa korroosioon, nykyään pestään vähemmän kuin ennen
- Kokemusten mukaan ekonomaisereiden alimmissa tukeissa (ekon kylmin paikka) on havaittu korroosiota kun syöttöveden lämpötila laskee alle 120 °C -> voisiko tämän verifioida sondin avulla
- Voisiko sondin korroosion syynä olla natriumvetysulfaatti (NaHSO₄) jota muodostuu sondin pinnalle on tutkittu jo 1980-luvulla

9.3.1 KTR: Tulistinmateriaalien laboratoriokokeet, OSA 2, Åbo Akademi

Tavoite:

Testata tulistinmateriaaleja pelkistävissä olosuhteissa. Muutoksena edeltävään projektiin (OSA 1) pelkistävät olosuhteet luodaan käyttämällä sulaa huolimatta siitä että se voi sisältää pieniä määriä klooria joka voi vaikuttaa tulokseen.

Tilanne:

Alustavat kokeet onnistuivat hyvin joten johtoryhmä tilasi työn kokouksessa 5.5.2011. Tämän jälkeen on tehty kokeita eri määriillä koksia jotta nähdään miten eri määrät vaikuttaa. Varsinaiset kokeet alkoivat elokuussa ja uunialtistukset saatiin valmiiksi marraskuun puolella välissä.

Projektin alustavista tuloksista on pidetty esitys SKYREC-seminaarissa 20.10 Sokos Hotel Presidentissä.

SEM-kuvien kanssa on kuitenkin ilmennyt haasteita, testeissä korroosiotuotteet ovat levinneet isolle alueelle ja tämä vaatii erilaisen SEM-analysointi tavan kuin mitä on käytetty. Ensimmäiset SEM-tulokset (esitetty SKYREC-seminaarissa) ovat jonkin verran väärät ja SEM-analyysit joudutaan tekemään uudestaan. Uusi tapaa on paljon vaativampi ja kestää selvästi kauemmin kuin aikaisemmin käytetty. Tämä tarkoittaa että työ viivästyy vielä ja valmistuu vasta vuoden 2012 puolella.

Aikataulu:

Raportti myöhästyy SEM-analyysien takia, analyysit joudutaan tekemään uudestaan. Valmistuu vasta vuoden 2012 puolella.

9.3.2 KTR: Materiaalikokeet tulipesässä, Boildec Oy**Tavoite:**

Projektin tavoitteena on selvittää eri tulipesämateriaalien korroosiota Joutsenon kattilan lipeäruiskuaukkoon sijoitetulla sondilla. Sondiin mahtuu kerralla neljä testimateriaalia.

Tilanne:

Ensimmäinen onnistunut koe (1006h) saatiin päätökseen 15.4.2010.

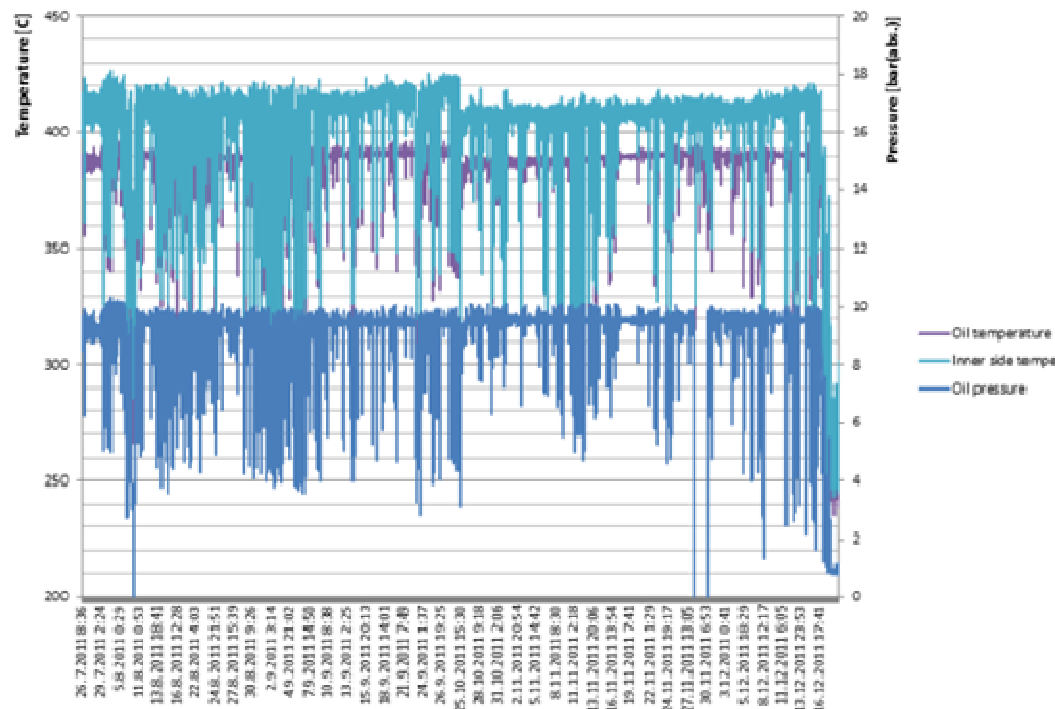
Toinen onnistunut koe (1023h) saatiin päätökseen 23.6.2010

Kolmas onnistunut koe (1250h) päättyi 6.9.2010

Neljäs onnistunut koe (2720h) päättyi 6.6.2011

Viides onnistunut koe (2630h) päättyi 19.12.2011, raportti LIITE 14

Johtoryhmä päätti jatkaa koetta Boildecin tarjouksen mukaisesti joulukuulle jolloin kokeen kestoksi vastaa koetta No.4. Sondi otettiin pois Joutsenon seisokin ajaksi lokakuun lopussa. Kuvassa sondin öljyn lämpötila (violetti), sisäpinnan lämpötila (vaalean sininen) ja öljyn paine (tumman sininen) koko kokeen ajalta.



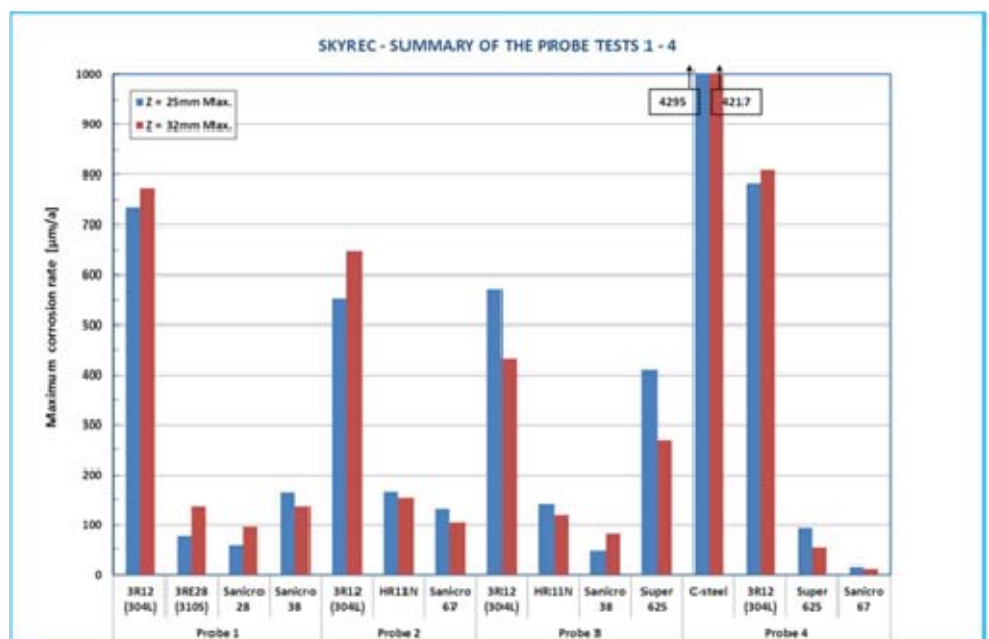
Aikataulu:

Kaikki sovitut 5 koetta on tehty.

9.3.3 KTR: Tulipesän sondikokeiden analysointi ja korroosionopeuksien määrittäminen, VTT

Esitys tähänastisista tuloksista pidetty SKYREC-seminaarissa 20.10, katso alla oleva kuva.

Maximum CR calculated from the WT profiles



Kuva. Suurin korroosionopeus kokeissa No. 1-4

Super 625 käyttäytyminen on kysymysmerkki, materiaali pärjäsi lyhemmässä kokeessa No.3 (1000 h) huonommin kuin pidemmässä kokeessa No.4 (2000 h). Todellinen syöpymä on suurempi kuin profiilikuvista laskettu, tämä näkyy SEM-kuvissa.

VTT:n selvityksen mukaan kokeessa No.2 käytetty Sandvik 4C54 materiaali onkin AISI 310S, joten materiaalin toimituksessa on tapahtunut sekaannus. Kokeessa No.5 Sandvik 4C54 tilalla on Sanicro 28.

Taulukko 1. Kokeiden materiaalit, muutokset punaisella:

Test 1: Mar 2 - Apr 15, 2010	Test 2: May 15 - Jun 20, 2010	Test 3: Jul - Aug, 2010	Test 4: Feb - May, 2011	Test 5: Aug - Oct, 2011
AISI 304L (reference material)	AISI 304L (reference material)	AISI 304L (reference material)	AISI 304L (reference material)	AISI 304L (reference material)
AISI 310S	Sanicro 47	Super 625 (Sanibono H)	Carbon steel	HR11H (Sanibono R)
Sanicro 36	HR11H (Sanibono R)	HR11H (Sanibono R)	Sanicro 47	Sanicro 36
Sanicro 28	AISI 310S	Sanicro 36	Super 625 (Sanibono H)	Sanicro 28

Aikataulu:

Koe nro 5 materiaaleja päästään analysoimaan tammikuussa 2012, loppuraportti tuloksista keväällä 2012.

9.3.4 KTR: Materiaalisuositus

Tavoite:

Päivittää vuoden 1997 suojaussuositus seuraavin osin (suluissa mahdollinen tekijä):

- Soodakattilan materiaalit ja hitsaukset (KTR)
- Soodakattilapinnoitukset (VTT)
- Paineastian korjaukset (KTR)
- Soodakattilatarkastukset (Inspecta)
- Soodakattilan vauriot (KTR)

Tilanne:

Suosituksen nimi tulisi muuttaa paremmin kuvaavaksi, esim. opas tai käsikirja.

Kappale 1 Soodakattila materiaalit ja hitsaukset:

- Sihteeri päivittää vanhan materiaalin ja teksti käydään läpi KTR:n kokouksissa, lähinnä päivitettävää on standardeissa ja pohjan materiaaleissa.

Kappale 2 Soodakattilapinnoitukset.

- VTT:ltä pyydetty tarjous osion päivittämisestä. Kehitystä (työmenetelmät, pinnoitemateriaalit) on tapahtunut varsinkin jätteenpolton puolella.

Kappale 3 Paineastian korjaukset

- Sihteeri on päivittänyt kappaleen 3 standardit, paineastian korjaukset vastaamaan tämän hetken tilannetta. KTR on hyväksynyt tekstin kokouksessa 8.9.2011.

Kappale 4 Soodakattilatarkastukset

- Inspecta on päivittänyt suosituksen tarkastusosuuden. KTR on hyväksynyt tekstin kokouksessa 8.9.2011.

Kappale 5. Soodakattilan vauriot.

- Sihteeri kerää viimeisen kymmenen vuoden ajalta tyypillisiä vauriota tietokannasta. Kommentoidaan työryhmän kokouksissa.

Vuoden 1997 suojaussuositus:

http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/ae/1997/SKY_697_Soodakattilalaitoksen_suojaussuositus_1997.pdf

Aikataulu:

Pyritään saamaan materiaali kasaan vuoden 2012 loppuun mennessä.

9.3.5 KTR: Aktiivihiilisuodatuksen ja UV-käsittelyn soveltaminen suolanpoistolaitokseen lisäveden TOC-tason alentamisessa, OSA 2, Cewic/JP-analysis

Tavoite:

Projektin tavoitteena on varmentaa ja optimoida aktiivihiilisuodattimen toimivuutta TOC:n poistossa tehdasympäristössä sekä tehdä lisäselvityksiä esimerkiksi suodattimen mitoituksesta ja aktiivihiilen käyttöjakson pituudesta. Lisäksi selvitetään ja kokeillaan UV-valon käyttöä osana suolanpoistolaitosta.

Tilanne:

Projektin tuloksista pidetty esitys SKYREC-seminaarissa 20.10.2011.

Loppuraportti saatu kommentoitavaksi, LIITE 15

Tero Luukkonen on pyytänyt lupaa julkaista artikkelin tutkimuksen tuloksista Powerplant Chemistry lehteen. Johtoryhmä on antanut luvan julkaisulle.

Yhteenvedo tuloksista:

Aktiivihiili:

- Tehdasmittakaavan aktiivihiilikoe kesti noin kolme kuukautta. Sinä aikana TOC-poistoteho oli noin 40-65 % mikä vastasi pilot-kokeiden

tuloksia. Pilot-kokeissa aktiivihiihlen TOC-poistoteho pysyi lähes vakiona koko 11 kuukauden koejakson ajan.

- Aktiivihiihliuodattimen toimintamekanismi on käytännössä täysin adsorptioon perustuva.
- LC-OCD-määritysten perusteella käytetty aktiivihiihliuodatin vaikutti poistavan muita orgaanisen yhdisteiden fraktioita paitsi polymeerejä melko tehokkaasti.
- Tehdasmittakaavan kokeessa mitattiin aktiivihiihliuodatetun veden silikaattipitoisuutta, joka nousi huomattavasti: noin tasolle 200 mg/l aluksi mutta laskeutui tasolle 20 mg/l kahden viikon aikana
- Aktiivihiihliuodatinta seurannut sekavaihdin poistaa vapautuneen silikaatin ja sen rooli onkin tästä syystä erityisen tärkeä.

UV-valo:

- TOC-reduktio oli noin 30% (käytössä yksi UV-kammio ja keskipainepumppu).
- Kokeissa selvitettiin myös seuraavien tekijöiden vaikutusta TOC-poistotehoon:
 - Viipymäaika UV-reaktorissa eli UV-säteilyannos
 - Lampun tyyppi (matalapaine- ja keskipainelamput)
 - TiO₂-katalyytti
 - Vetyperoksidin käyttö hapettimena
- Tutkituista tekijöistä mikään ei oleellisesti parantanut TOC-poistotulosta
- Vetyperoksidikokeen toteutus tosin epäonnistui, sillä käytetty putkimateriaali vapautti veteen muovinlisäaineita, mikä näkyi kohonneena TOC-pitoisuutena
- Tehtyjen kokeiden perusteella UV-käsittely TOC-poistomenetelmänä soodakattilan lisävedestä ei ole kilpailukykyinen suuren energiankulutuksen ja alkuinvestoinnin vuoksi.

Aikataulu:

Raportin kommentointi vuoden tammikuuhun 2012 mennessä, hyväksytään SKYREC-johtoryhmän seuraavassa kokouksessa helmikuussa 2012.

9.3.6 Vesikemian ohjearovot, Teollisuuden Vesi Oy

Tavoite:

Ohjearovotyötä varten on nimetty oma työryhmä jonka kuuluu edustaja metsäkonserneista (SE, UPM, Botnia) ja laitevalmistajilta (Andritz, Metso).

Työryhmän kokoonpano:

Andritz	Marja Heinola
Botnia	Toni Wahlman
Metso	Anja Lehikoinen
UPM	Toni Orava
Stora Enso	Tero Arvilommi

Tilanne:

Suositus valmis ja viimeistelty, LIITE 16

Aikataulu:

Eesitys Konemestaripäivillä 2012 sekä painetun julkaisun jako osallistujille

Päätös:

Hallitus hyväksyi raportin

9.4 Projektiehdotukset

9.4.1 Aktiivihiihlaatuksen vertailu ja aktiivihiihien toimintamekanismin selvittäminen ionivaihdetuissa vesissä

Oulun Yliopisto/JP-analytics on lähettänyt jatkotarjouksen TOC-projektista, LIITE 17.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on osoitettu, että aktiivihiihisiuodatus alentaa noin 40 – 50 % lisäveden orgaanisen hiilen (TOC) pitoisuutta. Kokeita tehtiin pilot- ja tehdasmittakaavassa. Aktiivihiihien käyttöjakso on yli 11 kuukautta. Aktiivihiihi vapauttaa veteen silikaattia ja nostaa veden johtokykyä. Näistä syistä aktiivihiihisiuodattimen jälkeen tarvitaan MB-vaihdin.

Aiemmissa tutkimuksissa avoimeksi jääneitä kysymyksiä ovat aktiivihiihien tarkka toimintamekanismi ionivaihdetuissa vesissä, johtokyvyn nousun syy ja eri aktiivihiihilaatuksen väliset erot. Johtokyvyn nousun syyn ymmärtämisellä voitaisiin johtokykydataa käyttää aktiivihiihisiuodatusprosessin toiminnan seurannassa. Aktiivihiihien toimintaa olisi myös mahdollista optimoida edelleen, mikäli sen toimintamekanismi ymmärretään.

Aktiivihiihien adsorptiokykyä tiettyjä aineita kohtaan pystytään tehostamaan lisäaineistuksella eli impregnoinnilla. Aktiivihiiheen lisättävällä impregnaatilla adsorptiokykyä pystytään kohottamaan hiilen massaansa nähden jopa 25 %. Impregnointiin käytetään usein mm. happoja, jalometalleja sekä metallien suoloja.

Otsonointia voidaan käyttää ennen aktiivihiihisiuodatusta tehostamaan orgaanisen aineen poistoa. Otsoni on voimakas hapetin, joka voi reagoida molekyylarisen otsonin suoralla reaktiolla ja/tai epäsuorasti otsonin hajoamisessa muodostuvien hydroksyyli-radikaalien avulla. Otsoni pitää valmistaa käyttöpaikalla, sillä se on normaaliolosuhteissa pysymätön kaasu. Otsonia voidaan valmistaa sähköenergian avulla hapesta tai ilmasta.

Aikataulu:

Aloitustammikuussa ja lopetus maaliskuussa 2012.



Päätös:

Hallitus hyväksynyt projektin, rahoitus SKYREC-projektilta tai kokonaan yhdistykseltä, täytyy keskustella SKYREC-johtoryhmän kanssa.

10 MUUT ASIAT

10.1 Yhteistyö ulkomaiden esim. Sodahuskommittén kanssa

Yhdistyksen puheenjohtaja ja sihteeri ovat menossa tapaamaan Ruotsin soodakattilayhdistyksen puheenjohtajaa ja sihteerää. Aikataulusyistä tapaamista ei ole saatu järjestettyä. Tarkoitus on vaihtaa tietoa ja löytää mahdollisia yhteisiä projektiaiheita.

10.2 Yhdistyksen projektienhallinnan parantaminen

Tarkoitus on parantaa yhdistyksen projektienhallintaa ja raportointia.

- Yksi ajatus tehdä yhdistyksen sivuille yhteinen projektipankki, johon kerätään kaikkien työryhmien projektit
- Aktiiviset projektit nettisivuille
- Joka projektille oma vastuhenkilö

11 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokousaika sovitaan myöhemmin kun tilinpäätös valmistuu.

Vakuudeksi

Kaj Nordbäck

Markus Nieminen

LIITE 1
RAPORTTILIITTEIDEN YHTEENVETO

LIITE 4
YTR: Biosludge measurements, ÅA – report 9.1.2012

LIITE 6
ATR: UPS-järjestelmien luotettavuustarkastelu – alustava raportti 7.9.2011

LIITE 8
LTR: Mustalipeän viskositeetti, VTT – alustava raportti 14.12.2011

LIITE 10
YTR: Lipeäkierron ammoniakkitase, ÅA – alustava raportti 9.1.2012

LIITE 11
YTR: Päästöjakauma, LUT – alustava raportti 14.12.2011

LIITE 13
SKYREC: Dew point measurements – alustava raportti 12.12.2011

LIITE 14
SKYREC: Tulipesämateriaalien kenttäkokeet, Boildec Oy - raportti koe No5 17.12.2011

LIITE 15
SKYREC: Aktiivihiilisuodatuksen ja UV-käsittelyn soveltaminen suolanpoistolaitokseen lisäveden TOC-tason alentamisessa, OSA 2, Cewic/JP-analysis – raportti 4.11.2011

LIITE 16
SKYREC: Vesikemian ohjearvot, Teollisuuden Vesi Oy – lopullinen raportti 9.12.2011

LIITE 4

YHTEENVETO

YTR: Biosludge measurements, ÅA – report 9.1.2012

Fate of Biosludge Nitrogen in Black Liquor Evaporation and Combustion

Niklas Vähä-Savo, Nikolai DeMartini, Mikko Hupa

Abstract

At many mills, biosludge is added to black liquor and burned in Kraft recovery boilers. Biosludge has a high nitrogen content, typically around 5 wt% d.s., and is successfully co-combusted without any considerable increases in NO_x emissions. The aim of this work is to determine the fate of biosludge nitrogen. The objective was to determine if the biosludge nitrogen, which is added to black liquor from the second effect evaporator, was stable in high solids concentrators, and does the biosludge addition result in more NO or cyanate formation during black liquor combustion. To obtain this information, black liquor from different stages of evaporation, green liquor, and biosludge samples were collected from the chemical recovery cycle. Additionally, process data from the evaporation and recovery boiler was obtained. Selected samples were analyzed for total nitrogen content with a modified Kjeldahl method and the green liquor samples were analyzed for cyanate with ion chromatography. NO and cyanate formation experiments of the as-fired black liquors samples were conducted in a laboratory scale furnace, and the combustion characteristics (combustion times and swelling) for the as-fired black liquors were determined. The results show that biosludge addition to black liquor increases the nitrogen content of the fuel mixture. The laboratory combustion experiments clearly show an increase in NO formation with biosludge addition, but no increase in NO_x emissions could be detected in the recovery boiler, presumably due to proper air staging. Both the cyanate formation experiments and the analyzed green liquors show an increase in cyanate amounts when biosludge was added to black liquor. The increased cyanate amounts will result in increased NH_3 formation in the recausticizing cycle and can

result in higher NO emissions depending on how the ammonia containing gases are collected and burned.

Keywords: Biosludge, Chemical Recovery, Cyanate, Nitrogen, Recovery Boiler

Introduction

The NO_x emissions in recovery boiler furnaces originate mainly from black liquor nitrogen (fuel nitrogen). Due to the relatively low furnace temperature, it is generally believed that no thermal NO_x is formed, and only minor portion of the NO_x emissions is thought to originate from prompt NO_x [1-3].

The nitrogen in black liquor originates mainly from the wood and the white liquor used in kraft pulping [4]. Wood contains roughly 0.05-0.25 wt-% nitrogen, being higher for hardwood than softwood [5]. After cooking, nitrogen exits the digester mainly in weak black liquor (~87%) and with the blow gases (~13%) [6]. Between 10 and 20 % of the of the nitrogen in weak black liquor is volatilized in the early evaporation stages as NH₃ or other volatile nitrogen compounds ending up in methanol and non-condensable gases (NGC) [4, 6].

Figure 1 shows the different pathways for nitrogen entering the recovery boiler with black liquor [7]. Roughly 70% of the nitrogen in as-fired black liquor is released during devolatilization mainly as N₂ and NH₃. NH₃ is further oxidized to NO or reduced to N₂ [7-10]. The rest of the nitrogen remains in the char. A small portion of the char nitrogen is converted to NO or N₂, and the rest remains in the smelt as cyanate (OCN⁻). A portion of the smelt nitrogen is oxidized in smelt spouts, or the case of in-flight burning, to NO, but most of it will end up in green liquor [6, 11, 12].

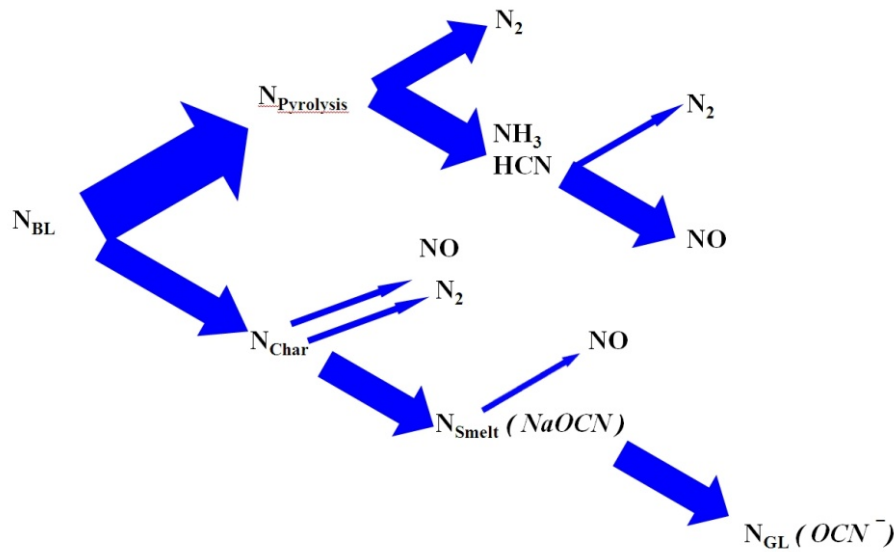


Figure 1. Path of nitrogen in black liquor combustion[7].

The exact mechanisms behind cyanate formation in black liquor combustion are unknown [13]. Previous studies show that black liquor promotes cyanate formation when a high nitrogen content fuel is mixed with black liquor [14]. This gives a reason to believe that cyanate formation is related to catalytic gasification of char through different oxidation-reduction cycles caused by alkali carbonates, which are formed during black liquor combustion [15]. Smelt, from the recovery boiler, is mixed with water in the smelt dissolver to form green liquor. The cyanate in green liquor decomposes to form NH_3 , which increases the pulp mills overall nitrogen emissions [13, 16, 17].

The overall distribution of final nitrogen compounds in black liquor combustion can be roughly divided into nearly equal fractions of NO , N_2 , and smelt nitrogen [6, 18, 19]. The ratio of NO_x , N_2 , and smelt nitrogen in the recovery boiler combustion can be currently controlled with air staging and lower furnace temperature [18-21].

Kymäläinen et al. determined the effects of different process variables on the fate of nitrogen in the chemical recovery cycle [22]. The conclusion of this work was that addition of biosludge to black liquor increased the nitrogen content of the fuel mixture by about 30%. No increase in NO_x emissions was detected at the recovery boiler, when co-combusting black liquor-biosludge mixture. The fate of the biosludge nitrogen remained uncertain.

The object of this work was to get a clearer picture of the fate of the biosludge nitrogen in the evaporation and combustion of black liquor-biosludge mixture. This was achieved by collecting and analyzing mill samples, and through laboratory experiments. The variables studied in this work consists of: nitrogen content of the black liquor – biosludge samples at different dry solids content in the evaporation train, NO_x emissions at the recovery boiler, NO formation in laboratory conditions, and the cyanate content both in mill green liquor samples and laboratory made smelts. The impact of biosludge addition to black liquor combustion characteristics (combustion times and swelling) was also obtained.

Experimental

The samples for this experimental work were acquired from a Finnish pulp mill in May 2011. Additionally, the nitrogen concentration from black liquor samples from the same mill in December 2010 is included for comparison. The pulp mill has three digesters: one for softwood pulping, one for hardwood pulping, and one for sawdust pulping. The black liquor from the three digesters are mixed and concentrated to above 80% dry solids in a 7-effect evaporator set. The sampling campaign in May 2011, was conducted in order to obtain mill samples with and without biosludge addition to black liquor. Figure 2 shows the 15 day time period in May 2011 when samples were pulled with and without biosludge addition.

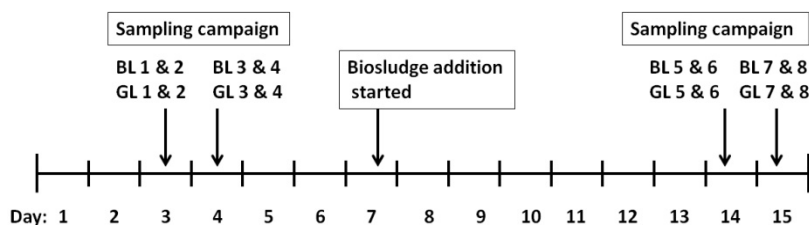


Figure 2. Sampling campaigns in May 2011

The black liquor samples were collected from different stages of black liquor evaporation, Figure 3, and green liquor samples were taken from the smelt dissolver. During the period when biosludge was added to the black liquor, biosludge samples before and after mechanical drying were also collected. The biosludge had an initial dry solid content of 1.5% and was mechanically dewatered to approximately 13% dry solids before being mixed to the black liquor from the second effect evaporator. A total of 8 as-fired black liquor samples (labeled BL 1-8) and 8 green liquor samples (labeled GL 1-8) were collected during the two campaigns in May. Four of these samples were collected during a time period when no biosludge was added (samples 1-4) and four when biosludge was added to black liquor (samples 5-8). Additionally process data from the evaporation and recovery boiler was obtained from the same 15 day period.

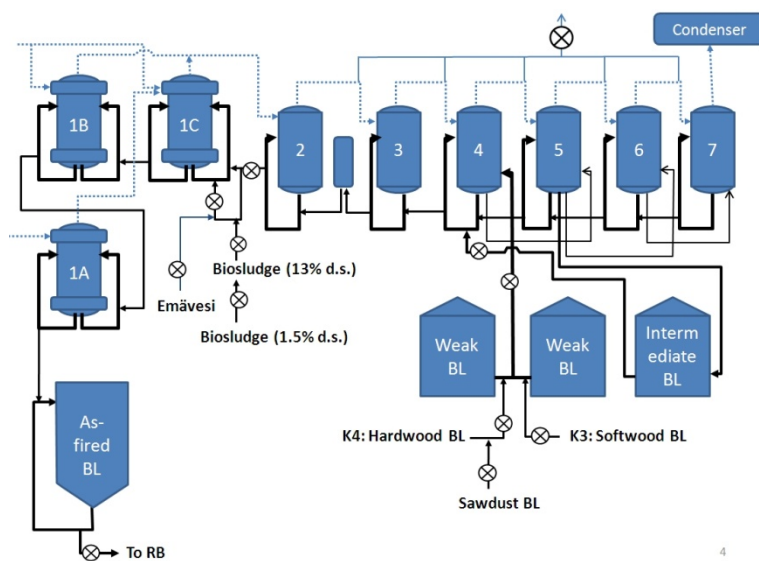


Figure 3. Sampling points at the pulp mill.

The total nitrogen content of selected black liquor and biosludge samples were analyzed with a modified Kjeldahl method using the Devarda alloy (Cas No:8049-11-4) based on SFS 5505 standard method. Cyanate was analyzed in laboratory prepared smelts and in the mill green liquors with ion chromatography (IC) using a Metrosep Anion Dual 2 column and conductivity detector [23].

Combustion and cyanate formation experiments were conducted for the collected as-fired black liquor samples at Åbo Akademi University (ÅAU) in a quartz glass reactor, Figure 4. Six 10 ± 0.5 mg droplets of each collected as-fired black liquor were burned at 1100°C and 3% O_2 in N_2 . The formed NO was measured with an on-line chemiluminescence analyzer (Teledyne Model 200EM) and the formed CO and CO_2 were measured using an infrared analyzer (ABB AO2020). The combustion of the droplets was recorded with a video camera to determine swelling and combustion times.

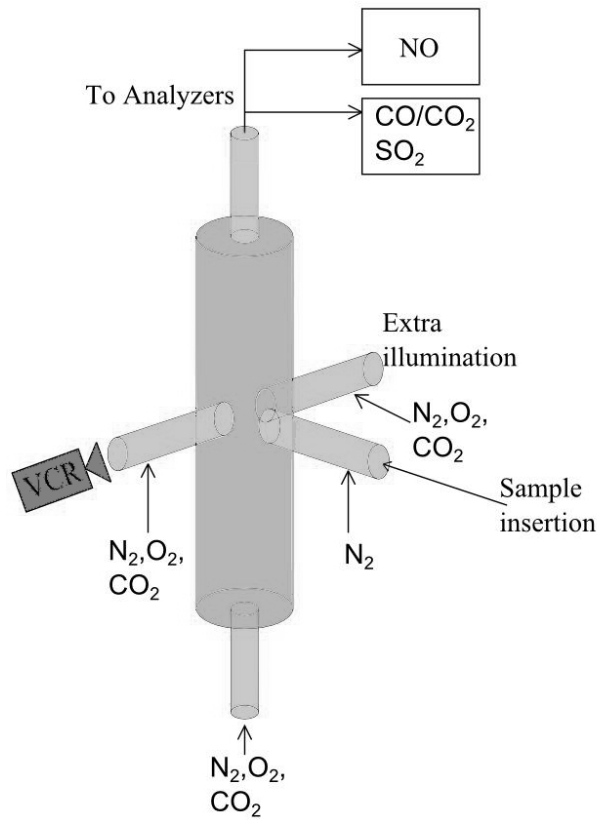


Figure 4. Schematic drawing of the quartz glass reactor used in the combustion experiments

The combustion of black liquor droplets can be divided into four stages: drying, devolatilization, char burning and smelt coalescence [24]. The combustion times for the different stages were determined from the recorded video. Due to the high furnace temperature it was impossible to determine the drying time. Devolatilization time is defined as the time from the appearance of the flame to the disappearance of the flame. Char burning time is defined as the time from the point where the visible flame disappears to the point where smelt coalescence occurs [14].

The maximum swollen volume of the droplet was estimated by capturing an image from the recorded video. The captured image was compared to a circle or an ellipse with the same area. Based on the area

the volume of a corresponding sphere or ellipsoid was calculated. The maximum swollen volume is represented as cm^3/g of dry black liquor.

Cyanate formation in the collected as-fired black liquors was determined by pyrolysing six droplets (14 ± 1 mg) of each as-fired black liquor at 800°C in 100% N_2 for 10 seconds to form chars. The chars were then gasified at 800°C in 13% CO_2 / 87% N_2 to obtain the smelt. The smelts were dissolved in ultrapure water and analyzed for cyanate. The water to smelt ratio was 0.7 ml of ultrapure water per 1 mg of smelt.

Combustion and cyanate formation experiments were conducted also for black liquor samples collected on days 14 and 15 from the 2nd effect evaporator (i.e. no biosludge added) in order to clearly determine the impact of biosludge addition on NO and cyanate formation and the fate of biosludge nitrogen. The 2nd effect black liquor samples were dried at 105°C to approximately 80% dry solids before conducting the experiments.

Results and Discussion

The results and discussion is divided in to two sections. The first section focuses on the fate of biosludge nitrogen, and the second part focuses on the combustion characteristics (combustion times and swelling) of the as-fired black liquors with and without biosludge addition.

Fate of biosludge nitrogen

LIITE 6
YHTEENVETO
ATR: UPS-järjestelmien luotettavuustarkastelu – alustava raportti
7.9.2011

5 Tulokset

Analyysin tulokset on esitetty yhteenvedona taulukossa 2. Minimikatkosjoukoissa esitettyjen perustapahtumien lyhenteet (esim. B07) ovat samoja joita käytetään liitteen 3 vikadatataulukossa. Nämä perustapahtumat ovat myös löydettävissä kunkin tapauksen vikapuusta (liite 2).

Taulukko 2: Vikapuuanalyysin tulokset

	UPS-verkko							
Kohta	1 ”As usual”		2 ”Pöyry”		3 ”Wisa”		4 ”Metso”	
Huipputapahtuma	DCS/TAJ ja kenttälaite-verkko jännittettömät		kenttälaite-verkko jännitteetön		DCS/TAJ ja kenttälaite-verkko jännittettömät		kenttälaite-verkko jännitteetön	
Vikataajuus $\lambda_{d,sys}$ [10 ⁻⁶ / h]	1,55		0,234		4,25		0,234	
Vikataajuus $\lambda_{d,sys}$ [1 / a]	0,0136		0,00205		0,037		0,00205	
Vikaväli [a]	74		487		27		487	
Suhteellinen luotettavuus toisiinsa nähden (vaihtoehto 1 = 100%)	100%		662%		37%		662%	
Minimikatkosjoukot / tärkeysmitat [%]								
1. tärkein	B07	90,3%	B11	42,7%	B02-3	80,0%	B11	42,7%
2. tärkein	B09	6,5%	B10	35,9%	B07-3	16,5%	B10	35,9%
3. tärkein	B08	3,2%	B12	21,4%	B09	2,35%	B12	21,4%
4. tärkein	-	-	-	-	B08	1,2%	-	-

Vaihtoehdot 2 ja 4 näyttävät olevan yhtä luotettavia. Kummassakin vaihtoehdossa UPS-laitteesta johtuvat viat on kyetty minimoimaan häviävän pieniksi, joten vikaantumismielessä määrääviksi tekijöiksi huipputapahtuman kannalta nousevat kenttälaiteverkossa ja automaattisessa syötönvaihdossa tapahtuvat viat. Vertailun vuoksi vikataajuudet sille, että automaatiojärjestelmiltä katoaa sähkö, ovat:

- verkko 2: $\lambda_d = 2,65 \times 10^{-12}$ / h
- verkko 4: $\lambda_d = 1,41 \times 10^{-12}$ / h

Vaihtoehdossa 3 näyttäisivät merkitsevän yhteisessä UPS-verkossa tapahtuvat viat sekä sellaiset UPS-laitteistojen viat, jotka vaikuttavat myös toisen UPS-laitteiston vikaantumiseen.

On huomioitava, että analyysi on tehty periaatekytkennöille, jolloin on mahdollista että joitain tärkeitäkin vikaantuvia komponentteja on jätetty huomiotta.

On myös mahdollista, että jotkin vikamekanismit on mallinnettu puutteellisesti tai väärin, jolloin myös lopputulos vääristyy. Tuloksia onkin pidettävä vain suuntaa-antavina, eikä ainoina päätöksentekoon vaikuttavina tekijöinä.

LIITE 8

YHTEENVETO

LTR: Mustalipeän viskositeetti, VTT – alustava raportti 14.12.2011

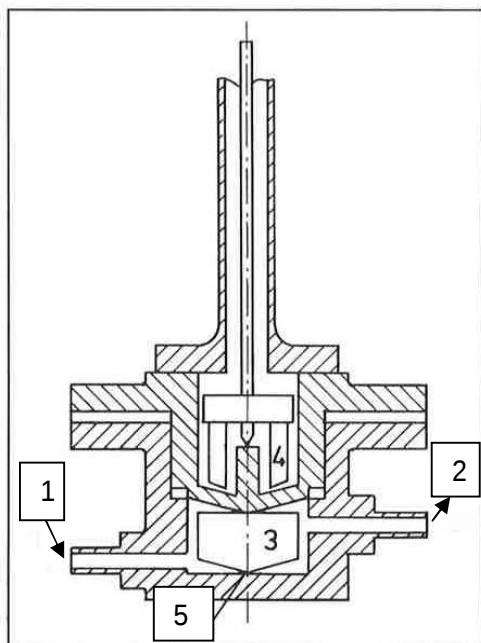
Mustalipeiden viskositeettien vertailua

Johdanto

1990-luvulla on tehty laaja selvitys mustalipeistä ja niiden ominaisuuksista (LIEKKI 2-ohjelmassa). Lipeätyöryhmän kokouksessa II/2010 5.5.2010 todettiin, että olisi aika päivittää esim. viskositeettikäyrät ja selvittää onko tilanne jotenkin muuttunut 15 vuodessa. Vertailun tekeminen vanhoihin arvoihin on vaikeaa, koska viskositeettilaitteisto on vaihtunut ja nyt mittaus tehtäisiin polttolipeästä suolan lisäyksen jälkeen. 1990-luvulla tutkittiin vahvalipeitä ennen suolan lisäystä. Todettiin kuitenkin, että mittauksilla voitaisiin saada selville lipeiden keskinäinen järjestys viskositeetin suhteen ja verrata sitä 90-luvulla saatuihin arvoihin.

Taustaa

Mustalipeiden dynaaminen viskositeetit määritettiin sylinterityyppisellä rotaviskosimetrillä, jossa sylinteriä pyöritetään paineistetussa kammiossa (viskoklaavissa) magneetin avulla. Viskositeettimittauksessa kahden samankeskisen sylinterin välinen suhteellisen kapea rengasmainen tila täytetään mustalipeällä. Sisempi sylinteri pyörii vakioleikkauksnopeudella ja pyörimisen ylläpitämiseen vaadittava vääntömomentti mitataan. Näytteen viskositeetti saadaan laskettua mitatuista arvoista. Leikkausnopeutena käytettiin 288 s^{-1} . Mittausperiaate on esitetty kuvassa 1.



- 1 = näyte sisään
- 2 = näyte ulos
- 3 = sylinteri
- 4 = magneetti
- 5 = tukipiste

Kuva 1. Viskositeettimittauksen periaate

Viskositeettimittauksissa käytetty laite on merkiltään Haake RheoStress 6000, jossa mittauskammiona on Haake Pressure Cell D100/200 (kuvat 2 ja 3). Maksimilämpötila viskositeettimittauksissa voi olla $170\text{--}180\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tässä työssä

kaikkien näytteiden viskositeetit mitattiin kahdessa eri lämpötilassa. Toisen lämpötilan sai kukin tehdas itse määritellä ja toinen lämpötila oli kaikille sama eli 135 °C.

Viskoklaavi lämmitetään sähkövastuksilla. Mittauksen aikana mitataan sekä viskoklaavin vaipan lämpötilaa että itse mustalipeän lämpötilaa.

Viskometri kalibroidaan standardiöljyillä, joiden viskositeetti on tunnettu. Vaikeutena on sopivien öljyjen saaminen, kaupallisesti ei löydy öljyjä, joiden viskositeetti olisi riittävän korkea käytetyissä lämpötiloissa. Tämän takia viskometri on jouduttu kalibroimaan alhaisemmissa lämpötiloissa.



Kuva 2. Haake RheoStress 6000 viskositeettilaitteisto

Suoritus

Mustalipeän viskositeetti mitataan useammalla eri kuiva-ainepitoisuudella ja tulos esitetään viskositeettikäyränä, jossa viskositeetti (mPas) on piirretty kuiva-aineen funktiona. Määrityksen aikana mustalipeää konsentroidaan erityisessä haihdutusastiassa (kuva 3). Kun lipeä on saavuttanut halutun kuiva-ainetason, se johdetaan paineilman avulla viskoklaaviin mittausta varten. Haihdutusastian ja viskoklaavin välinen yhdysputkea lämmitetään, jotta mustalipeä ei tuki putkea mahdollisen jäähtymisen seurauksena. Mustalipeä pidetään mittauslämpötilassa 10 minuuttia ennen määrittystä, jotta vältetään mahdollinen tiksotropian aiheuttama virhe tuloksiin.



Kuva 3. Viskositeettimäärittämiseen käytetty laitteisto kokonaisuudessaan

Näytteet

Tässä työssä tutkittiin yhteensä 15 eri mustalipeää. Jokaisesta määritettiin dynaaminen viskositeetti sekä 135 °C:ssa sekä tehtaan itsensä määrittelemässä lämpötilassa. Näytteet on koodattu juoksevilla numerolla 1-15. Taulukoon 1. on koottu analysoidut lipeät ja niiden kuvaukset

Taulukko 1: Näytteet

Näyte	Kuvaus	Tehtaan valitsema lisälämpötila, °C
1	Polttolipeä soodakattilaan, sekalipeä. Koivu-%: 62 % ja havu-%: 38 %	140
2	Polttolipeä lipeäruiskuilta, havulipeä	115
3	Haihduuttamolta otettu havulipeä, jossa tuhka mukana (Kuusi 70 %/mänty 30 %). Eräkeitto Ulkomainen lipeä (?)	115
4	Polttolipeä, polttoon menevä havulipeä	141
5	Polttolipeä, polttoon menevä havulipeä	128
6	Polttolipeä, polttoon menevä havulipeä	132
7	Polttolipeä, polttoon menevä havulipeä	120
8	Polttolipeä, polttoon menevä havulipeä	142
9	Polttolipeä, polttoon menevä havulipeä	125
10	Polttolipeä, Sekalipeä, haihduuttamon 1A-yksikön jälkeen. Koivu-%: n. 60 % ja havu-%: n. 40 %	143
11	Polttolipeä soodakattilaan, sekalipeä. Koivu-%: 50 % ja havu-%: 50 %	120
12	Polttolipeä, polttoon menevä koivulipeä	125
13	Polttolipeä, lehtipuulipeä, ulkomainen	120
14	Polttolipeä, lehtipuulipeä, ulkomainen	120
15	Polttolipeä soodakattilaan, sekalipeä. Koivu-%: 10 % ja havu-%: 90 %. Eräkeitto. Ulkomainen lipeä (?)	115

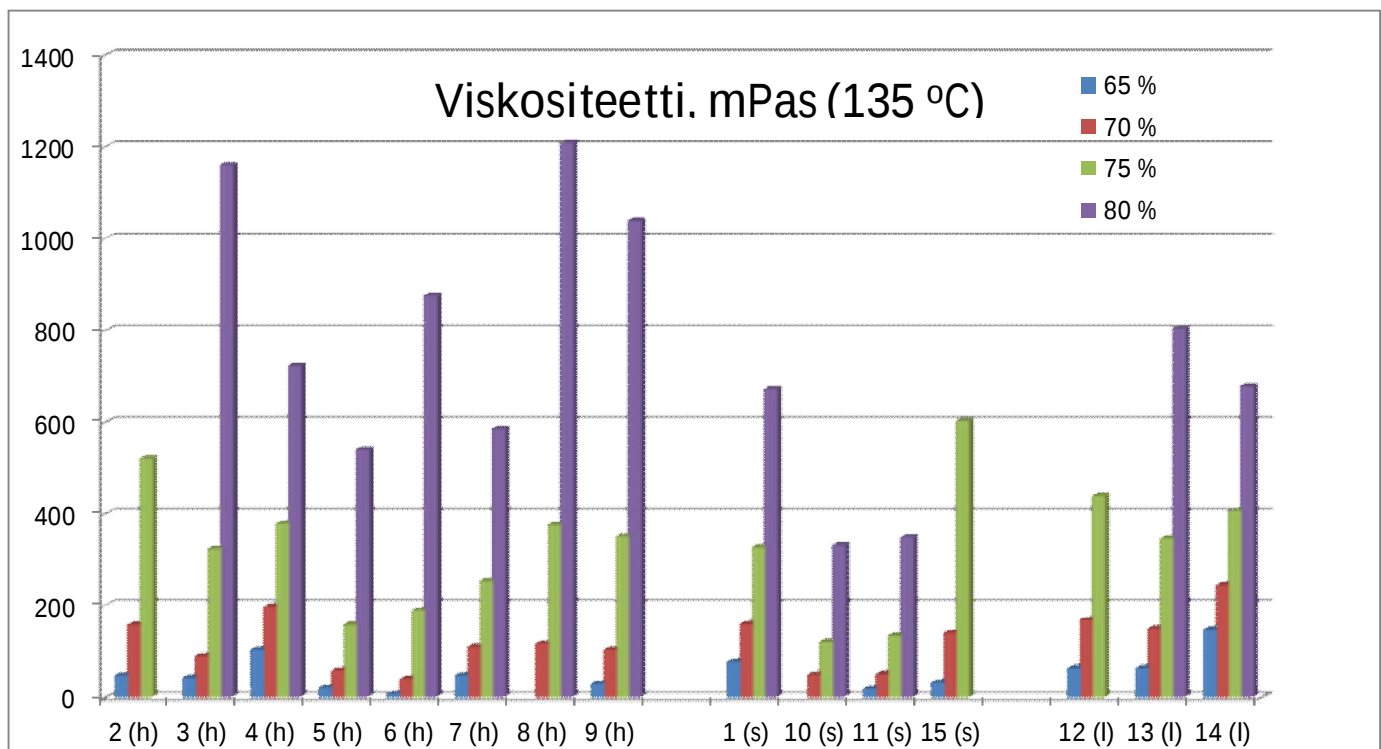
Tulokset

Viskositeetit mitattiin kahdessa eri lämpötilassa. Toisen lämpötilan sai tehdas määrittää itse ja toinen lämpötila oli kaikille yhteinen eli 135 °C. Kunkin näytteen viskositeettikäyrät sekä mitatut ja lasketut pisteet on esitetty liitteissä 1-30. Taulukkoon 2. on kerätty viskositeettiärvot kuiva-ainepitoisuuksilla 65 %, 70 %, 75 % ja 80 %. Tulokset on esitetty graafisesti kuvassa 4.

Taulukko 2. Viskositeettitulokset 135 °C:ssa

Tehdas	65 %	70 %	75 %	80 %
1	78	159	327	673
2	48	157	521	-
3	43	90	323	1161
4	104	198	379	723
5	22	59	158	540
6	9	41	190	877
7	48	110	254	585
8	-	117	376	1209
9	31	104	350	1041
10	-	50	121	331
11	20	51	134	349
12	64	168	440	-
13	64	149	346	806
14	147	245	408	679
15	33	140	604	-

Joillekin näytteille ei pystytty mittaamaan viskositeettia 65 %:n kuiva-aineessa, koska viskositeetti laski niin alas ettei luotettavaa lukemaa saatu. Samoin kahden näytteen kohdalla 85%:n kuiva-aineessa viskositeetti oli liian korkea.

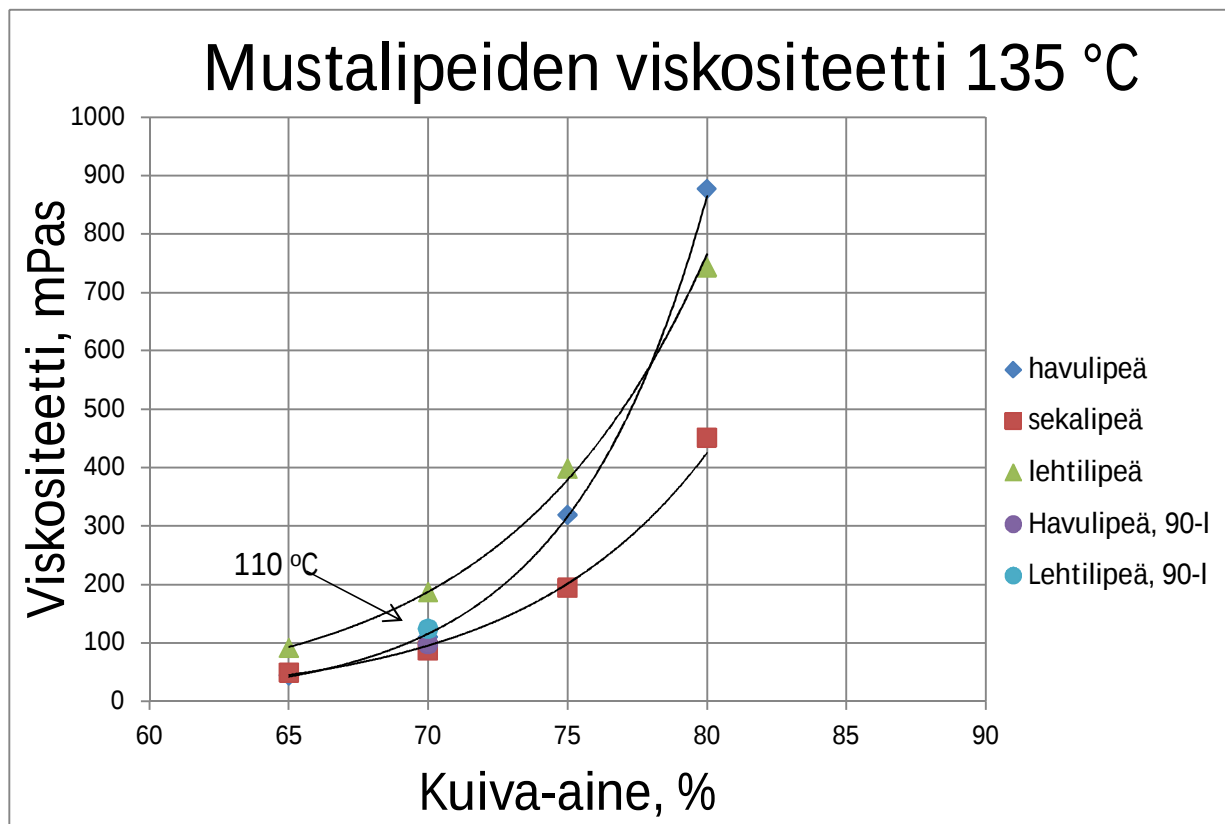


Kuva 4. Mustalipeiden viskositeetit eri kuiva-ainetasoilla (h=havulipeä, l=lehtipuulipeä ja s=sekalipeä).

Kuten taulukon 2 tuloksista sekä kuvan 4. pylväistä voi havaita, on viskositeeteissa suuria eroja. Kunkin puulajin viskositeettien keskiarvot on koottu taulukkoon 3. Taulukon 3 arvojen perusteella on piirretty viskositeettikäyrät, jotka on esitetty kuvassa 5. Kuvaan 5 on piirretty myös 1990-luvulla Soodakattilayhdistyksen toimesta teetetyn projektin ”Mustalipeän polttotekniset ominaisuudet” yhteydessä mitattujen havu- ja lehtipuulipeiden viskositeetit 70 %:n kuiva-aineessa. Pisteet näyttävät sijoittuvan suhteellisen hyvin tämän työn viskositeettikäyrästölle. On kuitenkin huomattava, että tuolloin 1990-luvulla mittauslämpötila oli 110 °C ja tällä kerralla 135 °C. Tasoero viskositeettitulosten kohdalla johtuu siitä, että mittauksiin käytetty laitteisto vaihtui vuonna 2008. Vanhojen ja uusien tulosten välille ei ole löydetty mitään selkeää korrelaatiokerrointa. Taulukossa 4 on vertailtu näiden kahden aikakauden lipeiden viskositeettiarvoja. Tämä vertailu on rajattu vain havulipeisiin, sillä lehtipuulipeiden ja sekalipeiden osuus on ollut molemmissa tutkimuksissa huomattavasti alhaisempi kuin havulipeiden. Tässä tutkimuksessa yhtäkään mustalipeää ei mitattu lämpötilassa 110 °C. Alhaisin lämpötila oli 115 °C.

Taulukko 3. Viskositeettien keskiarvot (135 °C)

Kuiva-aine, %	Viskositeetti, mPas		
	havu	seka	lehti
65	44	49	92
70	110	87	187
75	319	194	398
80	877	451	743



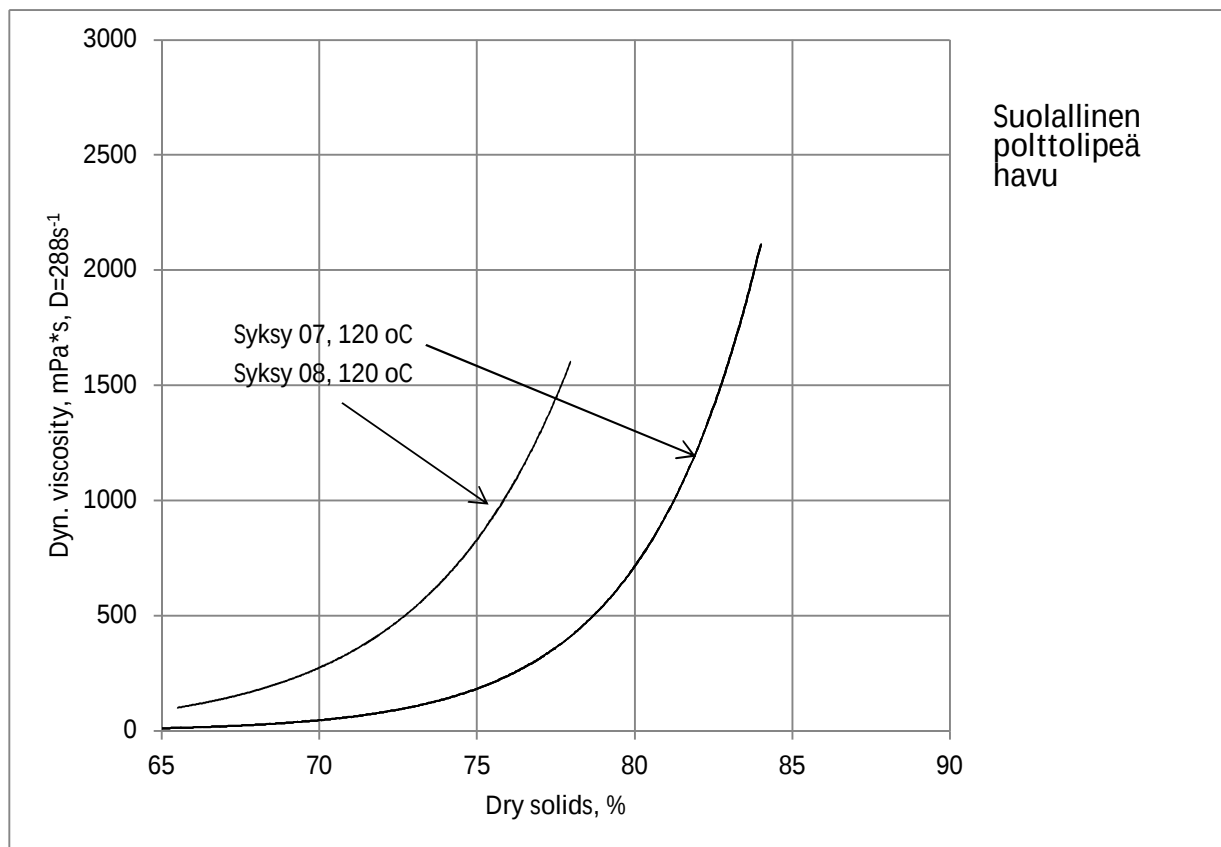
Kuva 5. Mustalipeiden viskositeetit (keskiarvo) 135 °C:ssa kuiva-aineen funktiona

Taulukko 4. Havulipeiden vertailua 1990-luvun ja tämän tutkimuksen välillä

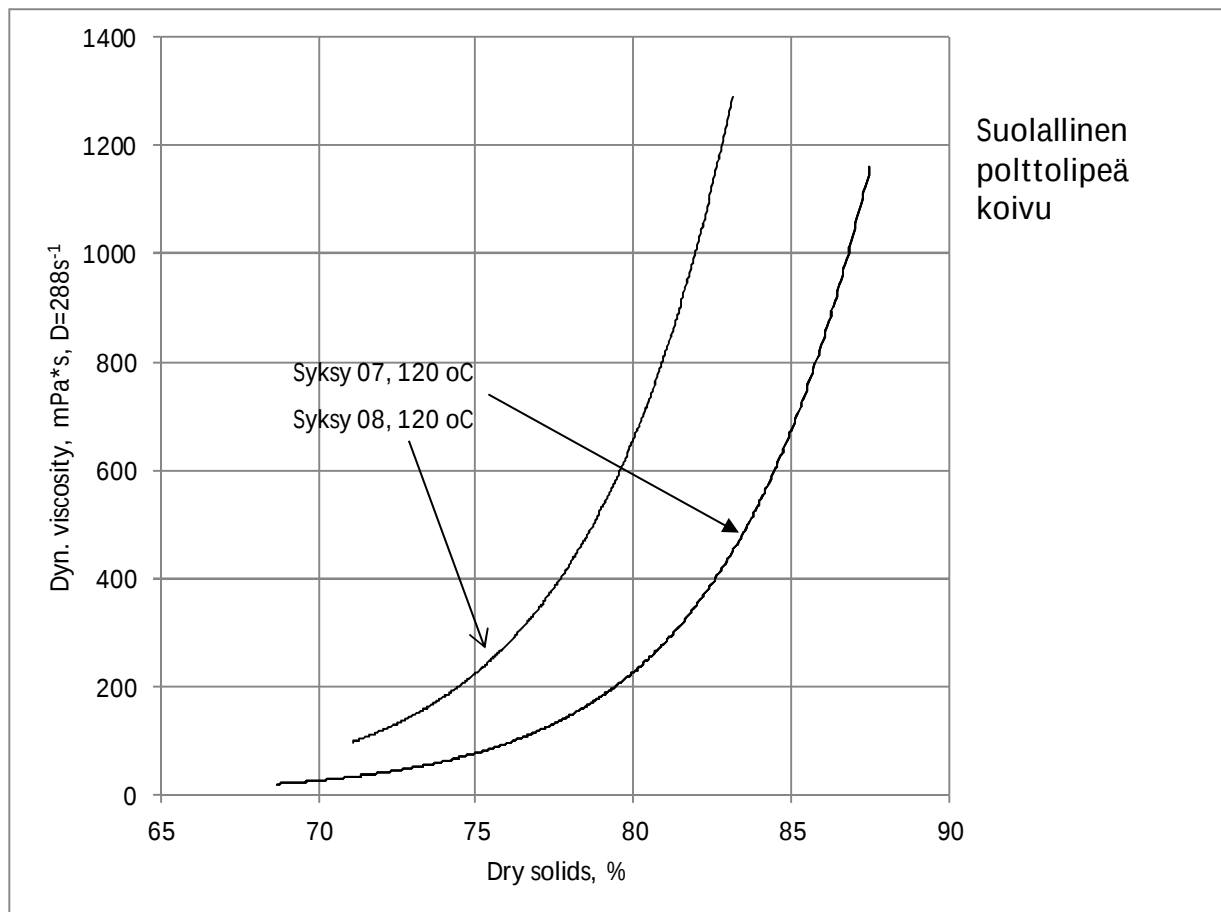
Havulipeä 1990-luku 110 °C	Havulipeä 2011 115 °C	Havulipeä 2011 135 °C
45-115 mPas Keskiarvo: 98 mPas	160-260 mPas Keskiarvo: 210 mPas	40-198 mPas Keskiarvo: 115 mPas

Kuvissa 6 ja 7 on vertailtu vanhalla ja uudella viskositeettilaitteistolla saatuja arvoja. Valitettavasti tuo vanha laitteisto hajosi niin yllättäen kesällä 2008, ettei yhdestäkään näytteestä pystytty määrittämään viskositeetteja molemmilla laitteistoilla. Tämän vuoksi alla olevissa kuvissa on vertailtu saman tehtaan mustalipeitä, jotka oli otettu syksyllä 2007 ja 2008.

On kuitenkin huomattava, että mitään yleispätevää korrelaatiota näiden kahden laitteen välille ei ole voitu osoittaa.



Kuva 6 . Havulipeän viskositeettikäyrät mitattuina vanhalla (syksy 07) ja uudella (syksy 08) viskositeettilaitteistolla. Mittauslämpötila on ollut 120 °C.



Kuva 7. Koivulipeän viskositeettikäyrät mitattuina vanhalla (syksy 07) ja uudella (syksy 08) viskositeettilaitteistolla. Mittauslämpötila on ollut 120 °C.

Tehtaiden koodiavain

Tehtaan nro	Tehdas	Tehtaan valitsema oma lämpötila, °C
1	Stora Enso/Veitsiluoto	140
2	Stora Enso/Oulu	115
3	Andritz (ulkomainen lipeä)	115
4	Metsä-Botnia/Joutseno	141
5	Metsä-Botnia/Äänekoski	128
6	Metsä-Botnia/Rauma	132
7	Metsä-Botnia/Kemi	120
8	UPM/Pietarsaari	142
9	Stora Enso/Sunila	125
10	UPM/Kymi	143
11	Stora Enso/Imatra	120
12	Metsä-Botnia/Äänekoski	125
13	Metso Power (ulkomainen lipeä)	120
14	Metso Power (ulkomainen lipeä)	120
15	Andritz (ulkomainen lipeä)	115

LIITE 10
YHTEENVETO

YTR: Lipeäkierron ammoniakkitase, ÅA – alustava raportti 9.1.2012

Draft Report: Ammonia Formation and Recovery in a Kraft Pulp Mill

9 January 2011

Nikolai DeMartini, Niklas Vähä-Savo, Mikko Hupa

Summary and Conclusions

A mill nitrogen balance was carried out at the UPM-Kymi mill in May 2011 during a period when the mill was adding biosludge to the black liquor. The emphasis was on NH_3 and where it could be captured in the recovery cycle. The nitrogen in the recovery cycle originates from the wood. Between 95 and 100% of the wood nitrogen enters the chemical recovery cycle. The unique chemistry of black liquor combustion results in the formation of cyanate which then reacts to form ammonia. Thus, a significant portion of the nitrogen in wood (about 15%) makes a full loop of the pulping/recovery cycle. The results of this mill balance were consistent with six earlier mill balances referenced in the introduction.

Nitrogen is present throughout the recovery cycle, partly as inorganic and partly as organic nitrogen compounds. Mills have an opportunity to collect nitrogen as ammonia from both condensates and recausticizing streams. The flow of ammonia is highest with the dirty condensates to the stripper at 9.8 gN/s or 0.44 kg N/ADt pulp. A similar amount of inorganic nitrogen could be collected from the recausticizing process if all of the NH_3 was removed from the green and white liquor and captured over the recausticizing process. The challenge is that the cyanate slowly reacts to form ammonia, so ammonia can be formed through the slaking and recausticizing process. Both steam stripping and air stripping are effective for ammonia removal. Ammonia can be captured by scrubbing with an acidic solution, in which it forms NH_4^+ .

Biosludge was found to increase the nitrogen concentration in the as-fired black liquor, but was not found to lead to a clear increase in the NO formed at the mill. It does, however, lead to an increase in cyanate formation, which then leads to an increase in NH_3 formation. The full mill balance was done with biosludge addition and therefore represents the case of maximum N in the recovery cycle for Kymi.

LIITE 11

YHTEENVETO

YTR: Päästöjakauma, LUT – alustava raportti 14.12.2011

Lappeenranta teknillinen yliopisto
Teknillinen tiedekunta. LUT Energia
Tutkimusraportti

Lappeenranta University of Technology
Faculty of Technology. LUT Energy
Research report

Marcelo Hamaguchi, Esa Vakkilainen

Effect of timescale on emission levels from pulp mills

Lappeenranta teknillinen yliopisto
Teknillinen tiedekunta. LUT Energia
PL 20
53851 LAPPEENRANTA

ISBN 978-952-
ISSN 1798-

Lappeenranta 2011

Abstract

Marcelo Hamaguchi, Esa Vakkilainen

Effect of timescale on emission levels from pulp mills

Lappeenranta 2011

78 pages

research report

ISBN

The aim of this study is to examine the air emissions from Finnish recovery boilers. The recovery boiler is largest source of air emissions in a pulp mill. In this study, the data used is emission from the stack of several pulp mills in Finland. The studied pulp mill emission data were all from at least a calendar year and was recorded as hourly averages.

The scope of the study was to: analyze of the data by using different time point views; study the emissions by the load and other operating factors of the recovery boiler; study whether regulation by maximum concentration (ppm) equals to regulation by maximum emission as weight flow per time unit and study the instability periods in the behaviour of the emissions.

It has been discovered that the time point of view is of key importance. It is common to see the measurement of emission with some irregularities, such as some short term peaks with no apparent reason. Often these peaks can be locally observed. Mostly the pulp mill emission regulations are based on yearly or monthly averages instead of hourly data.

Recovery boiler operates normally with a high load close to its MCR, but sometimes the load is reduced because of production problems. Recovery boilers are shut down and started up, often several times during one calendar year.

Another point of interest was the excessive fluctuations in some emission data with no obvious explanation. Those phenomena could be caused for various factors, such as problems in the measurement devices. But there is also the possibility that they occur for other factors.

Keywords: emissions, recovery boiler, renewable energy generation

Tiivistelmä

Marcelo Hamaguchi, Esa Vakkilainen

Päästötason riippuvuus tarkasteluajanjaksosta

Lappeenranta 2011

78 sivua

Tutkimusraportti

ISBN

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tarkastella ilmapäästöjä Suomen soodakattiloista. Soodakattila on suurin ilmapäästöjen lähde sellutehtaalla. Tässä tutkimuksessa käytetyt tiedot ovat useiden sellutehtaitten piippupäästöjä. Tutkittujen sellutehtaitten päästötiedot olivat kaikki vähintään kalenterivuoden tuntikeskiarvoja.

Tarkoitus oli: analysoida kerättyjä tietoja; käyttäen erilaisia analyysiajan näkemyksiä; tutkia päästöjä kuormituksen ja muiden soodakattilan toiminta-arvojen avulla, tutkimaan onko suurin raja-arvopitoisuus (ppm) yhtä suuri kuin maksimi-päästö painotettuna virtauksella aikayksikköä kohden ja tutkia epävakauksien käyttäytymistä ja päästöjä.

On havaittu, että käytetty ajan näkökulma on erittäin tärkeää. On yleistä nähdä mittauksissa päästöjen joitakin sääntöjenvastaisuuksia, kuten lyhyen aikavälin huippuja ilman näkyvää syytä. Usein nämä huiput voidaan havaita vain paikallisesti. Enimmäkseen sellutehtaan päästömääräykset perustuvat vuosi- tai kuukausikeskiarvoihin tunnin mittaustuloksien sijaan.

Soodakattila toimii normaalisti suurella kuormituksella lähellä huippukuormaa, mutta joskus kuormaa on vähennettävä, koska tuotannossa on ongelmia. Soodakattiloita on suljettu ja käynnistetty uudelleen, usein monta kertaa kalenterivuoden aikana.

Lisäksi tutkittiin, oli liikaa vaihtelua joissain päästötiedoissa ilman selvää selitystä. Nämä ilmiöt voisivat johtua eri tekijöistä, kuten ongelmista mittauslaitteista. Mutta on olemassa myös mahdollisuus, että ne syntyvät muista tekijöistä.

Keywords: energy taxes, electricity price, renewable energy generation

LIITE 13

YHTEENVETO

SKYREC: Dew point measurements – alustava raportti 12.12.2011

4. Summary

At the Rauma Kraft mill the dew point measured was equal to the water dew point, 62-64°C. Neither SO₂ nor H₂SO₄ was found in the flue gas. Corrosion started below 65°C, i.e. below the dew point of water.

At the Heinola sulfite mill a somewhat elevated dew point of water was found. This can be explained by the high amount of fly ash and the hygroscopic nature of Na₂SO₄. The concentration of SO₂ was between 1200-1600 ppmv, in dry gas, before the scrubber. The measured H₂SO₄ was below 1 ppmv measured with the salt method and 1-4 ppmv measured with controlled condensation method. This implies that there is a reaction between H₂SO₄ with Na₂SO₄ to form acidic NaHSO₄. At 80°C significant corrosion was observed.

The flue gases of the two boilers appear not to cause sulfuric acid induced low-temperature corrosion.

5. Literature

1. Haase, R. och Borgmann, H. W., VGB 76, pp 16-19, 1962.
2. Cooper, D.; Ferm, M. Jämförelse av mätmetoder för bestämning av SO₃ koncentrationer i rökgaser. Värmeforsk, Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning Göteborg 1994, Report 937
3. <http://www.epa.gov/ttn/emc/promgate/m-08.pdf>
4. Yen Hsiung Kiang, "Predicting Dewpoints of Gases", Chemical Engineering 88 (3): 127 (1981).

LIITE 14
YHTEENVETO
SKYREC: Tulipesämateriaalien kenttäkokeet, Boildec Oy - raportti koe
No5 17.12.2011

Prepared by: Jussi Vänskä

Date: 22.12.2011

Subscriber: Finnish Recovery Boiler Committee

Summary

Test material average temperatures were estimated to be close to what they were in previous test according to probe inner side temperature measurements (410,8 °C vs. 411,6 °C). The estimate of the average temperature on the surface of the top test piece (3R12) was now 437°C and 445°C on the surface of the lowest test piece (HR11N). The total exposure time was 2630 hours of which the pressure stayed above 8 bar(a) 2157 hours, i.e. 82 % of the time.

The temperatures in other two test pieces were not measured, but there is no reason to believe that they would have been markedly different from those of the upper test piece.

As the estimated surface temperatures in all test pieces were reasonable close to the target value of $440 \pm 10^{\circ}\text{C}$ for a significant portion of the test duration and there were no uncontrolled excursion of material temperatures, the test was carried out successfully.

LIITE 15

YHTEENVETO

**SKYREC: Aktiivihiiisuodatuksen ja UV-käsittelyn soveltaminen
suolanpoistolaitokseen lisäveden TOC-tason alentamisessa, OSA 2,
Cewic/JP-analysis – raportti 4.11.2011**

1. Johdanto

Tämä tutkimus on jatkoa keväällä 2010 valmistuneelle pro gradu -työlle ”Soodakattilalaitoksen lisäveden orgaanisen aineen vähentäminen”.¹ Tutkimus on osa Suomen Soodakattilayhdistys ry:n SKYREC-projektia ja siihen kuuluvaa Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen -osaprojektia. Tutkimuksen syynä on lisäveden orgaanisten yhdisteiden hajoamistuotteiden (hiilidioksidi ja pienen molckyylikoon orgaaniset hapot) aiheuttama korroosioriski tiettyihin soodakattilalaitoksen vesi-höyrykierron osiin.

Tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla aktiivihiihluodatusla, UV-säteilyn käyttöä ja käänteislosmoosia soodakattilalaitoksen lisäveden orgaanisten yhdisteiden poistossa. Kokeet toteutettiin kesän 2010 – syksy 2011 välillä. Vuoden 2010 osalta kokeet olivat pääasiassa esikokeita ja varsinainen aktiivihiihluodattimen pitkän aikavälin seuranta toteutettiin vuoden 2011 aikana.

Aktiivihiihluodatuksen osalta tutkimuksen tavoite oli selvittää mahdollisuutta integroida aktiivihiihluodatin osaksi suolanpoistolaitosta. Tutkimuksessa verrattiin kolme eri happopestyä aktiivihiihluatua jatkuvatoimisten suodatuskokeiden avulla. Pitkän aikavälin testiin valittiin kolmesta hiihlestä parhaaksi osoittautunut, tosin erot olivat hyvin pienet. Lisäksi selvitettiin muun muassa aktiivihiihluodattimen biologisen aktiivisuuden merkitystä puhdistustulokseen, johtokyvyn ja silikaattipitoisuuden muutosta aktiivihiihluopatjassa ja orgaanisen aineksen kokojakauman ja koostumuksen vaihteluja aktiivihiihluodattimessa ja aiemmin vedenpuhdistusprosessissa.

UV-säteilyn käyttö orgaanisten yhdisteiden hajotukseen ilman hapetinkemikaaleja on suhteellisen tuntematon tekniikka suuren mittakaavan sovelluksissa. Tutkimuksessa selvitettiin suolanpoistolaitoksen sivuvirtaukseen kytketyn UV-laitteen vaikutusta veden TOC-pitoisuuteen, johtokykyyn ja orgaanisten yhdisteiden koko- ja rakennejakaumaan. Lisäksi tutkittiin kontaktiajan, titaanidioksidikatalyytin ja vetyperoksidin vaikutusta UV-käsittelyn tehoon.

Käänteislosmoosin osalta tutkimuksessa selvitettiin laitteistojen hankinta- ja käyttökulut pyytämällä laitetoimittajilta tarjoukset soveltuvista laitteistoista.

Tutkimusta rahoittivat Suomen Soodakattilayhdistys ry, CEWIC-projekti (*Center of expertise in the water industry cluster*), Stora Enso Oyj ja Aquator Oy. Tutkimuksen toteutti JP-analysis ja yhteistyötahoina mukana olivat Oulun yliopiston kemian laitos, Hanovia, IP-Produkt Oy, Chemviron Carbon Ltd. ja Haarla Oy.

Tutkimuksen tuloksia on esitelty Soodakattilapäivillä Tampereella 27.10.2010 ja SKYREC-seminaarissa Helsingissä 20.10.2011. Lisäksi projektin aktiivihiihluokeiden tuloksista on laadittu tieteellinen julkaisu.

Projektin yhteistyötahot:



LIITE 16
YHTEENVETO
SKYREC: Vesikemian ohjearvot, Teollisuuden Vesi Oy – lopullinen
raportti 9.12.2011

Sisällys

ESIPUHE

FOREWORD

ABSTRACT

1 JOHDANTO	7
2 OHJEARVOJEN SOVELTUVUUS, RAJAUKSET, TULKINTA JA KÄYTTÖ.....	9
3 KATTILA- JA SYÖTTÖVESIKEMIAN PERUSTEET JA VESI-HÖYRYKIERTOPROSESSI.....	10
3.1 VESI-HÖYRYKIERTO	11
3.1.1 Syöttövesisäiliö	13
3.1.2 Kattila	13
3.1.3 Höyryturbiini/höyrylinjat	14
3.1.4 Lauhejärjestelmä	16
3.2 VESI-HÖYRYKIERRON EPÄPUHTAUKSIEN LÄHTEET.....	16
3.2.1 Ulkopuoliset tekijät.....	17
3.2.2 Sisäpuoliset tekijät.....	18
3.3 SISÄPUOLINEN KORROOSIO	20
3.3.1 Korroosioväsyminen (Corrosion Fatigue).....	21
3.3.2 Jännityskorroosio (Stress Corrosion Cracking, SCC).....	21
3.3.3 Kerrostuman alaiset korroosimuodot (Under Deposit Corrosion).....	22
3.3.4 Virtauksen vahvistama korroosio (Flow Accelerated Corrosion, FAC).....	23
3.3.5 Happokorroosio (Acid Corrosion).....	24
3.3.6 Happikorroosio (Oxygen Corrosion).....	24
3.3.7 Kuparikorroosio (Copper Corrosion).....	24
3.4 KATTILAVESI- JA SYÖTTÖVESIKEMIAN TAVOITTEET JA VALINTAPERUSTEET	27
3.4.1 Vesikemian tavoitteet	27
3.4.2 Prosessi ja käytetyt materiaalit.....	27
3.4.3 Syöttövesi ja lauhde	28
3.4.4 Höyry	29
3.4.5 Kattila	29
4 SOODAKATTILAN KATTILAVESIKEMIA.....	31
4.1 FOSFAATTIKEMIA	31
4.2 NAOH-KEMIA	36
5 SOODAKATTILAN SYÖTTÖVESIKEMIA.....	37
5.1 AMMONIAKKI	38
5.2 AMIINIT	40
5.3 HAPENPOISTO	42
5.3.1 Hydratsiini	43
5.3.2 Karbohydratsidi	44
5.3.3 Metyylietyyliketoksiimi, MEKO	44
5.3.4 Dietyylihydroksyyliamiini, DEHA	45
5.4 LAUHTENPUHDISTUS	46
5.4.1 Pehmennyssuodatin	47
5.4.2 Täyssuolanpoisto	47
6 VESIHÖYRYKIERRON VALVONTA.....	50
6.1 EDUSTAVA NÄYTTEENOTTO	50
6.2 NÄYTEPISTEET	52
6.2.1 Lisävesi	54
6.2.2 Palautettava lauhde ennen ja jälkeen lauhteenpuhdistuksen.....	55
6.2.3 Syöttövesi	57
6.2.4 Kattilavesi	58
6.2.5 Höyry	59



6.3 VESIHÖYRYKIERRON MITTAUKSET JA SEURATTAVAT KOMPONENTIT	59
6.3.1 pH, happokapasiteetti ja alkaliniteetti	60
6.3.2 Johtokyky	61
6.3.3 Happi	63
6.3.4 Kovuus	64
6.3.5 Fosfaatti	64
6.3.6 Silikaatti	64
6.3.7 Rauta ja kupari	65
6.3.8 Natrium/Natriumhydroksidi	65
6.3.9 Hiilidioksidi	65
6.3.10 Orgaaniset aineet	66
6.3.11 Muut mittaukset	66
6.4. VÄHIMMÄISVAATIMUKSET VALVONNALLE	67
7 OHJEARVOT JA TOIMINTARAJAT	68
7.1 TOIMINTARAJAT	69
7.2 HÖYRY	72
7.3 KATTILAVESI	75
7.4 SYÖTTÖVESI	79
7.5 LAUHDE	82
7.6 LISÄVESI	83
8 OHJEARVOJEN YLITYS- JA ALITUSTILANTEET	84
8.1 POIKKEAMATILANTEET	84
8.2 TARKISTUS- JA TOIMINTAOHJEET	85
9 KIRJALLISUUS	90

Liite 1. Ohjearviivistelmä