

Suomen Soodakattilayhdistys ry

LIPEÄTYÖRYHMÄN KOKOUS 3/2019

AIKA 25.9.2019 klo 10.00 – 14.00

PAIKKA Pöyry-talo, Vantaa

LÄSNÄ

Ville Korhonen	Stora Enso PCC, Imatra, PJ (skype)
Esa Vakkilainen	LUT-yliopisto, Lappeenranta
Markus Engblom	Åbo Akademi, Turku (Skype)
Tuuli Oljakka	Andritz Oy, Helsinki
Klaus Niemelä	VTT, Espoo
Camilla Karlemo	Valmet Technologies Oy, Tampere
Anna Nuotio	Pöyry Finland Oy, Vantaa
Antti Tikkanen	Pöyry Finland Oy, Vantaa, siht.

LIITE 1 Analyysitulokset: ”Biolietteen polton vaikutukset lipeälinjalla ja soodakattilassa”

LIITE 2 Projektitarjous: ”Biolietteen käsittely ja hyötykäyttö 2019”

LIITE 3 Projektitarjous: ”Pulp mill deposit formation and aging – role of intra-deposit alkali chloride transport, Phase 2”

LIITE 4 Projektitarjous: “Recovery boiler superheater corrosion – Impact of amount of melt at T₀”

LIITE 5 Muiden työryhmien toiminta, SKY

JAKELU

Julkaisu: Soodakattilayhdistyksen kotisivulla
Tiedote: Hallitus Yhdyshenkilöt Lipeätyöryhmä
Sihteeristö



1 POISSAOILOILMOITUKSET

Kokoukseen olivat estyneet osallistumasta:

Toni Orava	UPM Kymmene Oyj, Kuusankoski
Jouni Hiltunen	Stora Enso Oyj, Varkaus
Aino Vettenranta	Valmet Technologies Oy, Tampere
Sami Metiäinen	Pöyry Finland Oy, Kouvola
Timo Saarinen	Metsä Fibre Oy, Rauma
Jorma Torniainen	Labtium Oy, Espoo
Janne Mäkelä	Stora Enso Oyj, Imatra

2 KOKOUKSEN ALOITUS

Kokouksen aluksi sihteeri kertoi SKY:n sihteeristön muuoksista. Markus Nieminen jää perhevapaalle tammikuussa 2020, joten hallituksen kanssa on sovittu, että Antti Tikkanen jatkaa Markuksen sijaisena hallituksen sihteerinä. Työkuorman jakamiseksi Pöyry on ehdottanut Anna Nuotiota yhdistykseen kolmanneksi sihteeriksi. Hän ottaisi vastuulleen lipeä- ja ympäristötyöryhmien sihteerin tehtävät sekä auttaisi muissa sihteeristön toimissa. Tarkempi sihteerijako työryhmien osalta selvitetään syksyn aikana. Anna Nuotio oli mukana mukana kokouksessa tutustumassa muihin työryhmän jäseniin ja sen toimintaan.

3 ASIALISTA

Asialista hyväksyttiin muutoksitta.

4 EDELLISTEN KOKOUSTEN PÖYTÄKIRJAT

Pöytäkirja 2/2019 hyväksyttiin muutoksitta.

5 KÄYNNISSÄ OLEVAT PROJEKTIT

5.1 [Mustalipeän polttomenetelmät Suomen soodakattiloissa \(2018\)](#)

Tausta ja tavoite:

Vuonna 2019 on yhdistyksen 55-vuotisjuhla ja työryhmän mielestä on ajankohtaista tarkastella, miten suomalaiset soodakattilat ovat muuttuneet 15 vuodessa. Projektissa päivitetään Tuukka Juvosen tekemä diplomityö (SKY 3/2004) teettämällä aiheesta lyhyempi kirjallisuustyö. Työn osana on tehty kysely jäseneteilla. Oleellisimpia kyseltäviä asioita ovat mm. suuttimien paineet ja muut tiedot, kattilan ilmajaot sekä lipeiden ominaisuudet.

Toteutus:

Työ toteutetaan kandidaatintyönä. LUT vastaa kyselyn tekemisestä, ja lähettämisestä jäseneteille. Tulokset on sovittu julkaistavan Konemestaripäivillä 2019 sekä yhdistyksen 55-vuotisjuhlassa. Kandityö olisi mahdollista julkaista SKY:n virallisena raporttina.

Tilanne:

Esa Vakkilainen piti SKY:n 55-vuotisjuhlassa kesäkuussa esityksen projektin tuloksista. Alustava raportti projektista saatiin 4.3. ja kommenttien pohjalta korjattu versio saatiin toukokuun puolivälissä. Hallituksen kokouksessa oli elokuussa huomattu, että tiettyjen kattiloiden NO_x-päästöjen arvoissa oli epäilyttävän alhaisia arvoja. Hallitus pyysi LUT:ia tarkistamaan ja korjaamaan asian. Esa Vakkilainen ilmoitti, että kyseessä oli ilmeisesti väärässä yksikössä ilmoitetuista päästöarvoista. Päästöt oli pyydetty ilmoittamaan yksikössä mg/Nm³, mutta kaksi tehdasta oli ilmoittanutkin arvot ppm:nä savukaasuvirrassa. Esa ilmoitti kokouksessa, että nämä korjaukset tehdään mitä pikimmin ja korjattu versio työstä lähetetään LTR:lle.

Työryhmä katsoi projektin olevan siinä tilassa, että se voidaan raportin saamisen jälkeen julistaa valmistuneeksi. Työryhmä antoi alla esitetyn lausunnon projektista.

Työryhmän kommentit projektista:

Projekti eteni aikataulun osalta suunnitellusti ja vastaukset saatiin lopulta kaikilta tehtailta. Raportissa oli onnistuneesti vertailtu soodakattilan tärkeimpiä operointiparametreja 15 vuoden takaisin tuloksiin. Lipeätyöryhmän mielestä projekti on onnistuneesti saatu päätökseen.

5.2 Biolietteen polton vaikutukset soodakattilassa ja lipeälinjalla**Tausta ja tavoite:**

Biolietteen polttoa on tutkittu Soodakattilan projekteissa ainoastaan laboratoriossa (SKYREC/ÅA). Biolietettä poltetaan kuitenkin yleisesti monella tehtaalla, joilla on siitä erilaisia kokemuksia. Ongelmia syntyy prosessiin kuulumattomien aineiden rikastuessa lipeäkiertoon, tähän vaikuttaa mm. onko tehdas integraatti vai ei. Yksittäisten kokemusten perusteella ongelmia on havaittu sekä kaustistamalla että haihduttamalla. Olisi syytä kerätä nämä kokemukset ja tiedot sekä tutkia todelliset vaikutukset polttoon ja lipeän valmistuksen tehokkuuteen.

Toteutus:

Lipeätyöryhmä esitti projektin jakamista kahteen osaan, joista ensimmäisessä kasattaisiin mittaustietoa teettämällä tehtaiden biolietteistä analyysijä. Tämä osa olisi aikataulullisesti lyhyt ja sen tuloksena yhdistys saisi lähinnä analyysiraportin laboratoriolta. Toisessa osassa työtä olisi mahdollista jatkaa syventymistä aiheeseen teorian kannalta sekä tutkia likaantumiseen vaikuttavia tekijöitä. Toinen osa voitaisiin toteuttaa esimerkiksi lopputyönä.

Ensimmäisessä osassa näytteitä kerättäisiin Stora Enson tehtailta Sunilasta ja Imatralta, Metsä Fibren tehtailta Joutsenosta ja Kemistä, sekä UPM:n tehtailta Pietarsaaresta ja Kaukaalta. Koska osalla tehtaista bioliete sekoitetaan kuitulietteen kanssa polttoa varten ennen lietesekoituksen kuivaamista, päätettiin että Labtium hoitaa matalasakeuksisen lietenäytteen suodatuksen ja haihdutuksen. Mikäli bioliete kuivataan tehtaalla mekaanisesti, tällöin Labtium ainoastaan haihduttaa näytteen analyysiä varten.

Näytteistä analysoidaan seuraavat alkuaineet: Na, C, H, N, S, K, Cl, O, Al, Zn, Pb, Ca, Mg, Mn, P, Fe, Sn, Si. Lisäksi määritetään: SO_4^- ja CO_3^- , näytteen tuhkapitoisuus, kuiva-aine ja polttoaineominaisuudet (LHV, HHV, LHV määstä).

Lisäoptiona Labtium lisää analyysiraporttiin ”Soodakattilan ja talteenottokierron vierasainetaseet” –projektin lipeänäytteiden vastaavat tulokset kultakin tehtaalta vertailun vuoksi.

Tilanne:

Työryhmä sai hallitukselta luvan käynnistää projektin ja näytteet kerättiin kesä-heinäkuussa tehtailta analysoitavaksi Labtiumissa. Analyysitulokset valmistuivat elokuun lopulla ja sihteeri välitti ne työryhmälle tutkittavaksi. Kokousta varten tuloksista oli tehty kuvaajat päätelmien teon helpottamiseksi. Kuvaajat on esitetty Liitteessä 1.

Tulokset:

Työryhmä keskusteli analyysituloksista ja teki tulkintoja niistä. Huomattiin mm. seuraavaa:

- Tehtaan G epäorgaanisen aineen määrä, erityisesti tuhka, natrium ja sulfaatti, on huomattavan korkea, mikä johtunee sähkösuodintuhkan hetkellisestä liuotuksesta. Sähkösuodintuhkan liuotuksesta on julkaistu hiljattain tutkimus, jonka päätelmänä todettiin suuren hetkellisen tuhakuorman sekoittavan ja pahimmassa tapauksessa deaktivoivan koko jäteveden biologisen puhdistuksen.
- Todettiin että tehtaan G tulokset tulee yrittää skaalata siten, ettei tuhka aiheuta niin merkittävää estettä tulosten vertailuun. Sihteeri selvittää tilannetta seuraavaan LTR:n kokoukseen.
- Korkea piin määrä tehtaan D lietteessä selittyy tehtaalta olevasta BCTMP-tehtaan jätevesistä. Tehtaan C korkeaan piin arvoon ei puolestaan osattu arvioida yksiselitteistä syytä.
- Kalsiumin poikkeuksellisen suuri arvo tehtaalta E selittyy integraatissa toimivasta paperikoneesta. Tehtaan D osalta työryhmä ei osannut arvioida kalsiumin suuren määrän syytä.

Tämän lisäksi muistutettiin vielä yleisesti, että kyseessä oli yksi näyte, joten tilastollisesti tulokset eivät ole luotettavia tehtaan yleiseen tasoon nähden vaikka biologinen prosessi pyritään pitämäänkin mahdollisimman tasaisena. Työryhmä jatkaa keskustelua projektista ja sen jatkosta seuraavassa kokouksessaan.

6 VALMISTUNEET PROJEKTIT

6.1 Soodakattilan ja talteenottokierron vierasainetaseet (Åbo Akademi)

Tausta ja tavoite:

Soodakattilayhdistys on kysynyt palautteessa jäsenistöltään heitä kiinnostavia tutkimusaiheita ja usein on tullut esiin vierasaineaiheet. Yhdistys on vuonna 2007 teettänyt diplomityön aiheella Soodakattiloiden raskasmetallitaseet, jonka kokeellisessa osassa on tehty taseet talteenottokierron EU12 –raskasmetalleille sekä natriumille, rikille, kloorille, kaliumille ja kalsiumille. Nyt tarkoituksena oli keskittyä

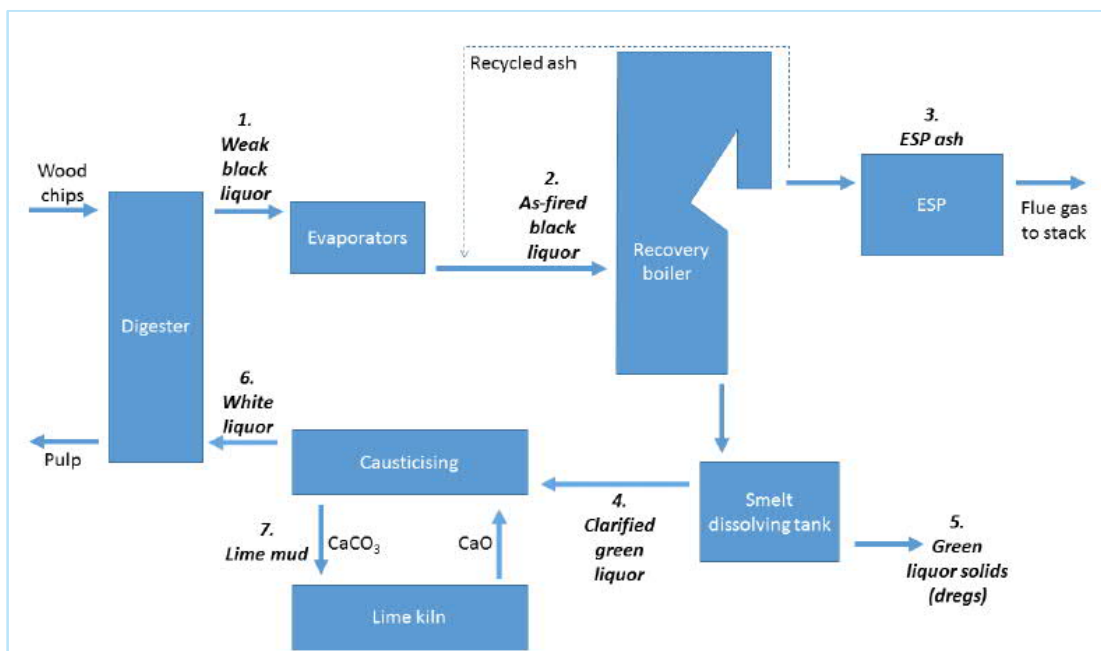
vierasaineisiin. Vuonna 2003 on tehty viidelle suomalaiselle sellutehtaalle vierasainetaseet. Tämän projektin tulokset on julkaistu seuraavan vuoden ICRC-konferenssissa.

Vierasaineita on mitattu julkisesti edellisen kerran 1990-luvulla, jonka jälkeen kehitys on vienyt tehtaiden materiaalikiertoja suljetumpaan suuntaan. Myös sivuvirtojen hyödyntämisessä on tapahtunut muutoksia. Projektin tavoitteena oli päivittää ja koota tietoa ja tutkimustuloksia talteenottokierron haitallisista vierasaineista yksiin kansiin. Lisäksi työssä on tarkoitus kerätä tietoa saman puunhankinta-alueen tehtaiden vierasainetaiseista ja päätellä tätä kautta muiden tekijöiden kuin raaka-aineen vaikutusta taseisiin.

Toteutus:

Työ on toteutettu diplomityönä. Työssä esitellään vierasaineet ja niiden vaikutukset prosessiin. Vierasaineiden saostumiskonsentraatioita tarkastellaan olemassa olevan tiedon valossa: kirjallisuudessa esiintyneitä tietoja verrataan mahdollisuuksien mukaan tehtaiden havaintoihin yhteneväisyyksien selvittämiseksi. Saatavuuden mukaan työssä käytetään myös tehtaiden omia analyysituloksia pitkän aikavälin vaikutusten tutkimiseksi.

Diplomityön kokeellisessa osuudessa kerättiin kuudelta tehtaalta näytteet seitsemästä kohtaa talteenottokiertoa (ks. kuva 1 alla) laboratorioanalyysijä varten. Lisäksi haastateltiin henkilökuntaa. Analyyseissä mitattiin pitoisuudet seuraaville alkuaineille: Na, S, Cl, K, Ca, P, Mg, Mn, Al, Si. Lisäksi polttolipeästä määritettiin F ja Hg. Tehtaat valittiin siten että ne muodostivat keskenään kaksi vertailuryhmää puunkorjuualueen mukaan.



Kuva 1. Näytteenottokohdat.

Tilanne:

Edellisen kokouksen jälkeen sihteeri oli muotoillut hallitukselle virallisen kommentin projektista työryhmän kommenttien perusteella. Varsinaista kommenttia ei kuitenkaan oltu esitetty vielä LTR:lle, minkä vuoksi se esitettiin nyt, ks. seuraava väliotsikko.

Työryhmä keskusteli vielä lyhyesti projektista ja jatkotutkimusaiheista. Työryhmän mielestä olisi mielenkiintoista tutkia viherlipeäsakan poiston teknologian vaikutuksia NPE-kiertoon. Nykyään sakkaa pestään natrium talteen saamisen vuoksi, minkä vuoksi varmasti osa vierasaineista palaa kiertoon. Lisäksi työryhmä näki mielenkiintoisena aiheena laskea liukoisuustaseen kaustisointiin, sillä tästä ei ole julkaistu aiempaa kirjallista tutkimusta. Työryhmän tietojen mukaan asiaa on tutkittu ja mahdollisesti tutkitaan vieläkin Toronton yliopistossa Nikolai De Martinin ryhmässä sekä Ruotsissa RISE:ssä. Aihepiiristä löytyy perustietoa VTT:n vanhoista tutkimuksista, mutta liukoisuuksista heilläkään ei julkaistua materiaalia juuri ole.

Työryhmän kommentit projektista:

Työn alkuperäiseen suunnitelmaan nähden kaikkia toivottuja aiheita ei tiedon puutteen vuoksi ollut mahdollista tutkia, mutta siitä huolimatta aihepiiriä käsiteltiin laaja-alaisesti ja onnistuneesti. Lisäksi vertailua aiempiin tuloksiin oli sisällytetty mukaan. Projektin päätös venyi hieman, muttei käytännön kannalta merkittävästi, suunnittelusta aikataulusta. Työryhmä on tyytyväinen projektin lopputulokseen ja odottaa sen palvelevan muita projekteja myös tulevaisuudessa.

7 PROJEKTIEHDOTUKSET

7.1 Biolietteen käsittely ja hyötykäyttö 2019, LUT-yliopisto

Tausta ja tavoite:

Biolietteet ovat sellu- ja paperitehtaiden sivutuotteita, joiden käsittely ja hävitys on toisinaan ongelmallista. Biolietettä poltetaan nykyään joko soodakattilassa tai erillisessä kuorikattilassa, vaikka tällöin ei tuoteta energiaa johtuen korkeasta lietteen kosteuspitoisuudesta. Sen sijaan lietteiden mukana kattilaan kulkeutuu prosessin kannalta haitallisia vierasaineita. Ongelmallisen koostumuksen ja tarkoituksenmukaisen käsittelytavan puuttumisen vuoksi biolietettä on tutkittu jo pitkään, mutta sopivia käsittelymenetelmiä ei ole löydetty.

Ympäristömääräysten tiukentuessa ja energiatehokkuuden kasvattamiseksi on tärkeää kartoittaa biolietteen nykyiset käsittelytavat ja niiden vaikutukset sellutehtaan toimintaan. Tulevaisuudessa tarvitaan uusia ja parempia tapoja biolietteen käsittelyyn.

Tässä projektissa kartoitetaan biolietteen käytössä olevat käsittelytavat ja niiden vaikutukset sellutehtaan toimintaan. Uusina käsittelytapoina selvitetään biokaasun tuotannon ja märkähiilestykseen mahdollisuudet biolietteen käsittelyssä, sekä tarvittaessa mallinnetaan niiden vaikutukset tehtaan toimintaan.

Toteutus:

Työn sisältö:

- Kirjallisuuskatsaus biolietteilistä, niiden ominaisuuksista sekä käytössä olevista käsittelytavoista. Kartoitetaan käsittelytapojen vaikutus sellutehtaan toimintaan sekä tarve toimintatapojen muutoksiin ympäristömuutosten muuttuessa.
- Kirjallisuuskatsaus biokaasun tuotannosta ja märkähiiletysprosessin toiminnasta. Tietoja täydennetään laboratoriokokeiden tuloksilla sekä mallinnuksella, jotta saadaan realistinen kuva uusien prosessien mahdollisuuksista.
- Uusien lietteenkäsittelymenetelmien kustannusarvio.
- Loppuraportti sisältää yhteenvedon työn tuloksista. Johtopäätöksissä esitellään ehdotuksia lietteenkäsittelystä sekä suositukset mahdollisista jatkotutkimuksista.

Työn loppuraportin kieli on englanti ja valmistumisajankohta on n. 3kk työn tilauksesta, jos tilausajankohta on syksyllä 2019. Työstä vastaa LUT-yliopistosta Esa Vakkilainen ja kirjoittamiseen osallistuu hänen tutkimusryhmänsä.

Projektin tarjous on pöytäkirjan liitteessä 2.

Työryhmän päätös:

Esa Vakkilainen esitteli projektin työryhmälle, minkä jälkeen työn sisällöstä ja tavoitteista käytiin keskustelua. Tiivistettynä kyseessä on lyhyessä ajassa valmistuva tietopaketti biolietteen käsittelyn nykymenetelmiin, jossa myös sivutaan tulevia prosesseja. Biolietettä tiedetään käsiteltävän uusin menetelmin Äänekoskella mädättämällä, minkä lisäksi Heinolassa on käynnistymässä lähiaikoina märkähiiletysprosessi (HTC). Lisäksi keskusteluissa kävi ilmi, että biolieteanalyseissa on maailmanlaajuisesti paljon vaihtelua, mikä on yksi syventymiskohde tutkimuksessa. Esa pyysi, että tarjousta käsiteltäisiin nopeutetulla aikataululla, sillä kirjoittajilla on paras mahdollisuus tänä syksynä kirjoittaa aiheesta. Hallituksella on seuraava kokous joulukuussa.

Työryhmä ehdotti myös primääri- ja tertiäärilietteiden käsittelyä projektissa. Primäärilietteet sovittiin yhdessä Esan kanssa sisällytettävän projektiin. Sen sijaan tertiäärilietteilistä on vähän julkista tietoa saatavilla, mikä tekee aiheen käsittelyn hankalaksi. Tästä syystä todettiin, että tarjous käsitellään ilman tertiäärilietteitä. LUT lähettää päivitetyn tarjouksen kokouksen jälkeen.

Lipeätyöryhmä näki, että työssä on paljon niitä aiheita, mitä SKY on viime aikoina tutkinut ja tämä projekti täydentäisi aiempaa tietämystä biolietteilistä. Lipeätyöryhmä on tänä vuonna tutkinut biolietteiden vierasainepitoisuuksia ja projektia on tarkoitus jatkaa mahdollisuuksien mukaan. Työryhmä päätti ehdottaa projektin hyväksyntää hallitukselle. Sihteeri tekee ehdotuksen aiheesta SKY:n hallitukselle sähköpostitse käsittelyn nopeuttamiseksi.

7.2 Pulp mill deposit formation and aging – role of intra-deposit alkali chloride transport, Phase 2, Åbo Akademi

Tausta ja tavoite:

Projekti on jatkoa aiemmalle Lipeätyöryhmän toteuttamalle tutkimukselle, missä tutkittiin tuhkakerrostumassa tapahtuvaa kloridi-ionien kulkeutumista näytesondeilla kerättyistä tuhkanäytteistä.

Tämän jälkimmäisen osaprojektin tarkoitus on jatkaa samaa tutkimusta ensimmäisessä osassa kehitettyjen välineiden ja menetelmien avulla. Tämän tutkimuksen merkittävimmät tavoitteet ovat:

- Tuhkakerrostumanäytteiden kerääminen pidemmältä aikaväliltä. Näytteet kerättäisiin neljän ja kahdeksan viikon ikäisistä tuhkakerrostumista.
- Saada dataa näytesondilla, mikä täydentää muuta Åbo Akademiassa käynnissä olevaa tulistinalueen tuhkan tutkimusta. Alla olevassa taulukossa on esitetty Åbo Akademin tutkimuskokonaisuus aiheen ympäriltä.
- Em. tietojen pohjalta arvioida ja tiivistää tähän asti saadut tutkimustulokset tuhkakerrostuman ikääntymisestä

Pöytäkirjan liitteessä (Liite 3) olevasta projektitarjouksesta löytyy lisätietoja projektista.

Toteutus:

Näytteenottoa jatkettaisiin mahdollisuuksien mukaan Rauman soodakattilalla. Projektin toteutus olisi tämän hetken arvion mukaan vuonna 2020, jolloin se myös valmistuisi. Tarkka aikataulu selviää, kun näytteenotto- ja seisakkiaikataulusta on sovittu tehtaan kanssa. Projektista julkaistaan loppuesitys sekä erillinen tutkimusraportti.

Table I. Summary of work so far done in boilers, and how the present proposal fits into overall situation

Boiler	Probe sampling up to one week	Probe sampling up to four weeks	SH deposit samples	ESP ash data for reference
Rauma (Cl and K typical of Nordic mills)	Done	<i>This proposal</i>	Received, analysis on-going	Available
Brazil (high Cl and K compared to Finnish and Nordic mills)	Desirable, but needs to be agreed upon with mill	Perhaps possible, but not planned at this stage	Received, analysis on-going	Should be possible to obtain

Työryhmän päätös:

Alun perin “Pulp mill deposit formation and aging – role of intra-deposit alkali chloride transport” –projekti päätettiin jakaa kahteen osaan pitkien mittautusten

aiheuttaman riskien minimoimiseksi. Lipeätyöryhmä teetti projektin ensimmäisen osan vuonna 2018, jonka jälkeen Åbo Akademi on kehittänyt menetelmiään näytteenottoon ja tuhkan tutkimiseen. Samalla aihetta on tutkittu myös muissa tutkimuksissa ja Åbo Akademihin on saatu myös näytteitä tulistinputkilta kerätyistä näytteistä. Tästä johtuen edellä esitetyn taulukon mukaisesti tutkimuksen laajuus on kasvanut hieman, koska käsiteltävää tietoa on saatavilla enemmän kuin ensimmäisen osaprojektin aikaan.

Työryhmän mielestä projekti on loogista jatkoa aiemmalle osalle, jossa varmistuttiin näytteenottomenetelmän sekä analyysien toimivuudesta. Lisäksi saatavilla oleva lisätieto tukee tuhkakorroksen ominaisuuksien ymmärtämistä, mikä hyödyttää soodakattilatutkimusta yleisesti. Työryhmä ehdottaa hallitukselle projektin hyväksymistä sekä neljän että kahdeksan viikon mittauskampanjat sisältäen.

7.3 Recovery boiler superheater corrosion – Impact of amount of melt at T_0

Tausta ja tavoite:

Tutkimuksen tavoitteena on ymmärtää tuhkan määrän vaikutusta tulistinalueen korroosioon soodakattilassa. Aiemmassa tutkimuksessa on todettu, että T_0 –lämpötila on merkittävä parametri tulistinkorroosion kannalta, minkä perusteella yleinen ymmärrys on ollut pitää tulistimet tämän lämpötilan alapuolella. Kuitenkin aiempi tutkimus on osoittanut, että korroosion eteneminen on materiaalikohtaista: toisilla materiaaleilla korroosiota tapahtuu jo T_0 –lämpötilaa viileämissä olosuhteissa, kun taas toisilla korroosio on vähäisempää T_0 –lämpötilaa ylemmissä lämpötiloissa. Asiaa on havainnollistettu tarkemmin projektitarjouksen kuvassa 1, Liite 4. Näin ollen voidaan todeta, että korroosioalttiuden kuvaaminen yhdellä parametrilla on liiallista yksinkertaistusta.

Tutkimuksen tavoite onkin osoittaa, että tuhka ja etenkin sen määrä, ovat oleellisempia ominaisuuksia tuhkan aiheuttamassa tulistinmateriaalin korroosiossa kuin tuhkan ensimmäinen sulamislämpötila. Työn ennakoidaan jalostavan yleistä käsitystä korroosion ja T_0 –lämpötilan suhteesta sekä tarjoavan ymmärrystä materiaalivalintaan tulistimissa. Projektitarjouksen jalostamiseksi Åbo Akademiassa on tehty jo alustavia analyyskejä, mitkä tukevat tätä väittämää.

Toteutus:

Tutkimuksessa kolmea eri terästä altistetaan viidelle erilaiselle tuhkalta T_0 –lämpötilan ympärillä (± 20 °C). Sekä suolat että teräsmateriaalit valitaan yhdessä SKY:n kanssa. Näytteitä analysoidaan SEM/EDXA–spektroskoopilla.

Työ toteutettaisiin vuoden 2020 aikana diplomityönä, josta kokeellisen työn osuus on noin kaksi kuukautta.

Työryhmän päätös:

Työryhmä kävi keskustelua aiheesta ja totesi, että ainakin kaksi teräslajia on hyvä olla samoja aiempien SKY:n teettämien tutkimusten materiaalien kanssa. Kolmas voisi olla jokin eksoottinen tai tulevaisuudessa mahdollisesti käytettävä tulistinmateriaali.



Työryhmä esitti, että projektia esitettäisiin Kestoisuustyöryhmälle yhteistyöprojektiksi, sillä sen jäsenillä on enemmän asiantuntemusta materiaalivalinnoista ja korroosiosta. Sovittiin että sihteeri esittelee asiaa KTR:lle ja kysyy heiltä kommenttia projektista.

8 MUIDEN TYÖRYHMIEN TOIMINTA

Sihteeri esitteli muiden työryhmien käynnissä olevia projekteja, ks. Liite 5.

9 MUUT ASIAT

Sihteeri mainosti Soodakattilapäivää, joka järjestetään Sokos Hotel Presidentissä Helsingissä 31.10.

10 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous sovittiin pidettäväksi Skypellä tiistaina 26.11. klo 13–15.

Vakuudeksi

Antti Tikkanen

**Analyysitulokset:
”Biolietteen polton vaikutukset lipeälinjalla ja soodakattilassa”**



Liite 1

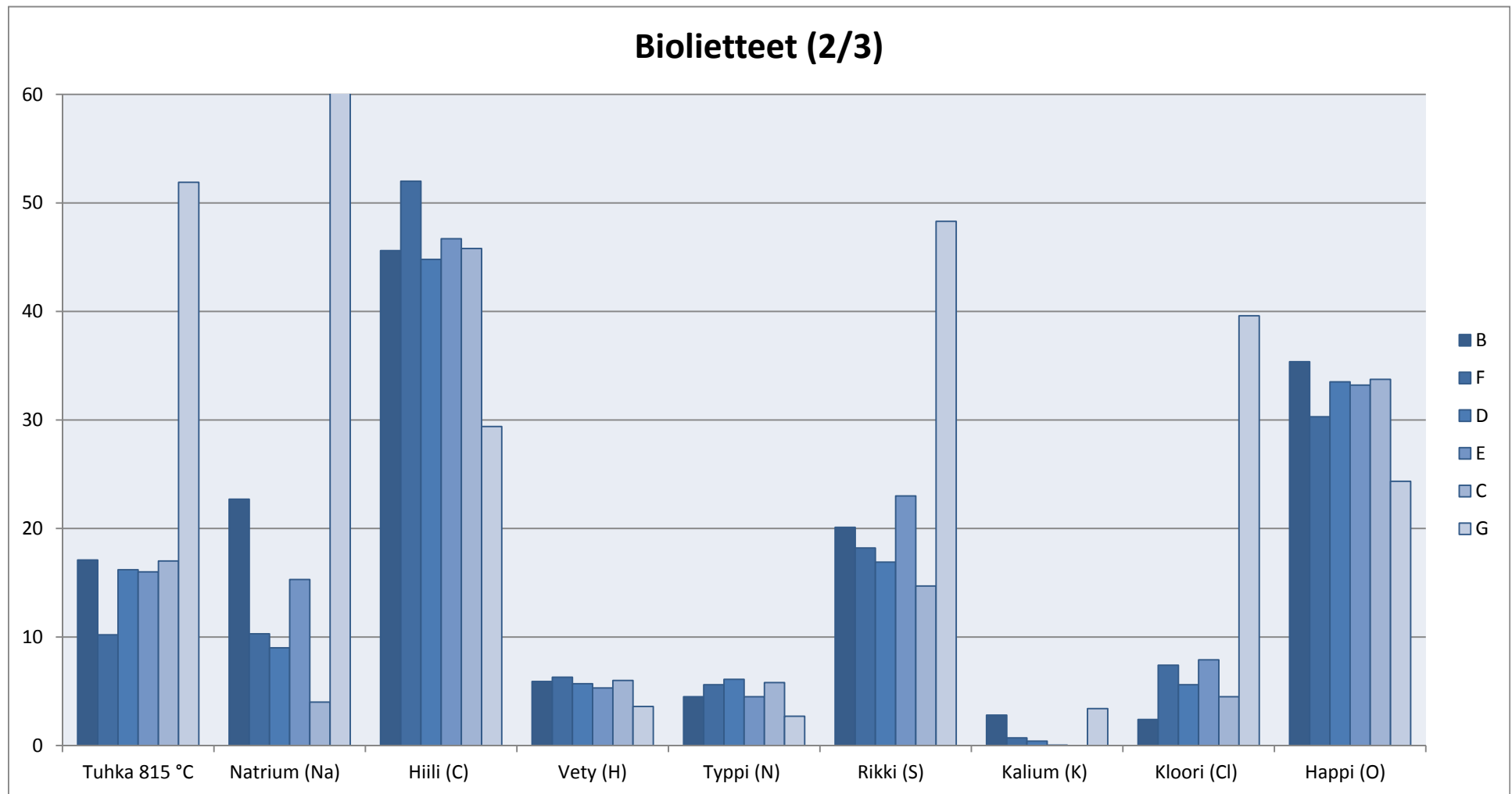
Biolietteen polton vaikutukset soodakattilassa ja lipeälinjalla



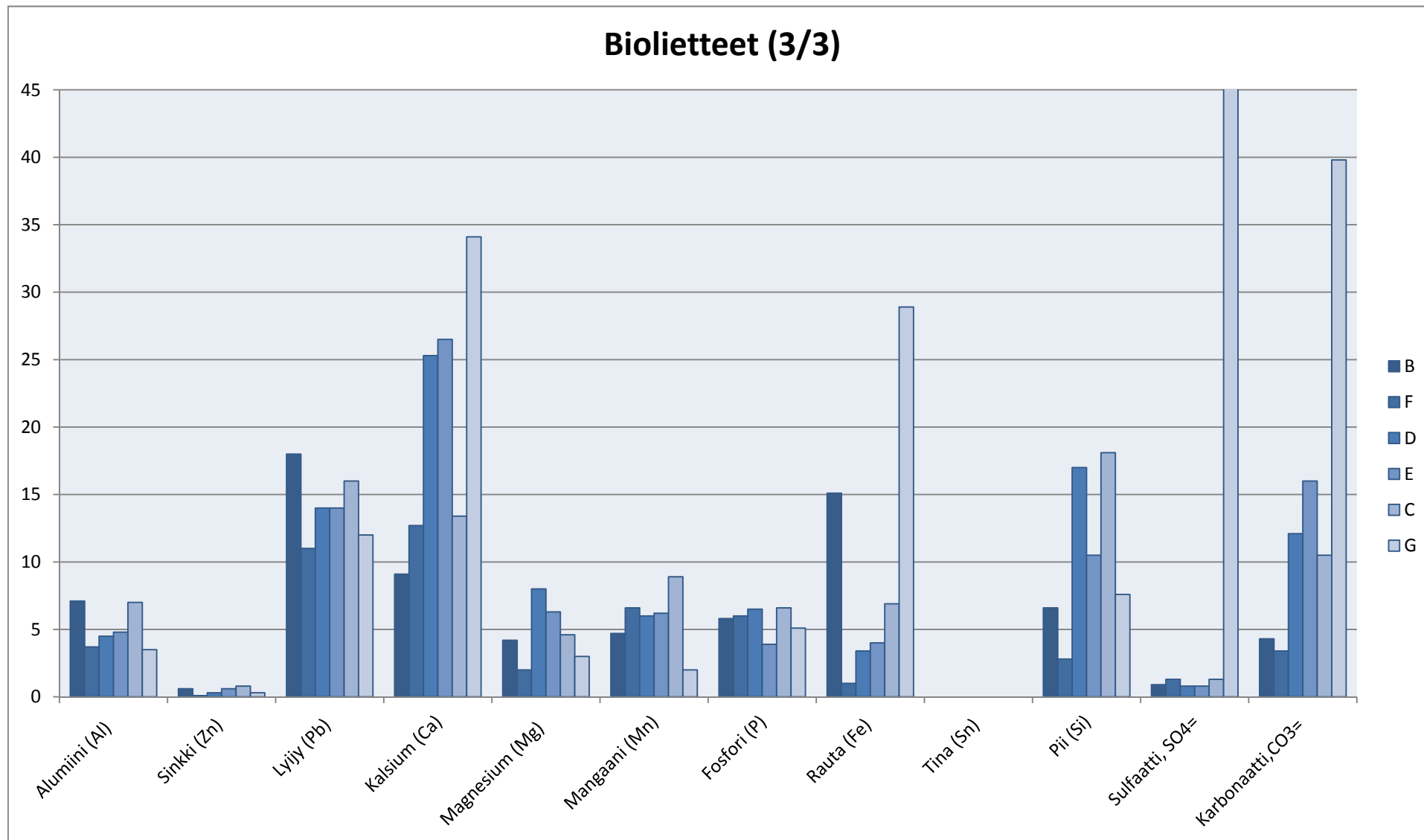
Biolietteen polton vaikutukset soodakattilassa ja lipeälinjalla

Tavoite ja kuvaus	Työn ensimmäisen osan tarkoituksena on kartoittaa sellutehtaiden ja –integraattien biolietteiden koostumusta ja vierasainepitoisuuksia. Ensimmäisessä osassa kerätään kuudelta tehtaalta biolietenäytteet, jotka analysoidaan laboratorioissa. Tuloksia on mahdollista verrata ”Soodakattilan ja talteenottokierron vierasainetaseet” –projektin tuloksiin. Projektin toisessa osassa biolietteen polttoa soodakattilassa tutkitaan syvällisemmin. Päätös toisen osan toteutuksesta tehdään ensimmäisen osan tulosten pohjalta.
Tekijä	Eurofins Labtium Oy, Jorma Torniainen
Kustannus (bud. / tot.)	8750 eur (+ALV)
Tilanne / Aikataulu	Biolietenäytteet kerättiin tehtailta kesä-heinäkuussa. Analyysitulokset valmistuivat elokuun lopulla. Seuraavilla sivulla esitetty tuloksia.

Biolietteen polton vaikutukset soodakattilassa ja lipeälinjalla



Biolietteen polton vaikutukset soodakattilassa ja lipeälinjalla



**Projektitarjous:
”Biolietteen käsittely ja hyötykäyttö 2019”**



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

PROJEKTIEHDOTUS

Biolietteen käsittely ja hyötykäyttö 2019

Soodakattilayhdistys ry

1.9.2019-30.11.2019

Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto
Professori Esa Vakkilainen



1 JOHDANTO

Sellu- ja paperitehtaiden biolietteet ovat ongelmallisia sivutuotteita, joiden käsittely on murroksessa kiristyvien ympäristömääräysten vuoksi. Biolietteiden ongelmallisen koostumuksen ja tarkoituksenmukaisen käsittelytavan puutteen vuoksi niiden käsittelyä on tutkittu monissa projekteissa viime vuosikymmeninä, mutta hyviä ratkaisuja ongelmaan ei ole löydetty.

Monilla tehtailla bioliete poltetaan joko soodakattilassa tai erillisessä kuorikattilassa. Polttaminen ei tyypillisesti tuota energiaa biolietteen korkean kosteuspitoisuuden vuoksi, ja lietteen sisältämät haitta-aineet, kuten kloori, aiheuttavat ongelmia kattilalaitteistoissa.

Ympäristömääräysten kiristymisen vuoksi ja energiatehokkuuden parantamiseksi on tärkeää kartoittaa biolietteen nykyisiä käsittelytapoja ja niiden vaikutuksia sellutehtaan toimintaan. Lisäksi tarvitaan uusia, tehokkaampia ja ympäristöystävällisempiä käsittelytapoja.

2 TAVOITTEET

Työssä kartoitetaan biolietteen käytössä olevat käsittelytavat ja niiden vaikutukset sellutehtaan toimintaan. Uusina käsittelytapoina kartoitetaan biokaasun tuotannon ja märkähiilestykseen mahdollisuudet biolietteen käsittelyssä, sekä tarvittaessa mallinnetaan niiden vaikutukset tehtaan toimintaan.

Työn kuvaus

- Kirjallisuuskatsaus biolietteistä, niiden ominaisuuksista sekä käytössä olevista käsittelytavoista. Kartoitetaan käsittelytapojen vaikutus sellutehtaan toimintaan sekä tarve toimintatapojen muutoksiin ympäristömääräysten muuttuessa.
- Kirjallisuuskatsaus biokaasun tuotannosta ja märkähiiletysprosessin toiminnasta. Tietoja täydennetään laboratoriokokeiden tuloksilla sekä mallinnuksella, jotta saadaan realistinen kuva uusien prosessien mahdollisuuksista.
- Uusien lietteenkäsittelymenetelmien kustannusarvio.
- Loppuraportti sisältää yhteenvedon työn tuloksista. Johtopäätöksissä esitellään ehdotuksia lietteenkäsittelystä sekä suositukset mahdollisista jatkotutkimuksista.

3 RAPORTOINTI JA AIKATAULU

3.1 Raportti

Työn loppuraportti kirjoitetaan englanniksi. Työstä raportoidaan sen kestäessä Suomen Soodakattilayhdistykselle sen haluamalla tavalla.



3.2 Tehtaat

Mahdollisuuksien mukaan hyödynnetään kerättävää tehtaiden dataa. Uutta kartoitusta ei kuitenkaan tehdä.

3.3 Aikataulu

Projekti aloitetaan heti kun sen sisältö, toteutustapa ja aikataulu on sovittu. LUT-yliopisto, Lappeenranta, Energiatekniikka on valmis aloittamaan heti, kun Soodakattilayhdistys on saanut aikaan asiaa koskevan päätöksen.

Jos päätös elokuussa 2019, lopullinen raportti valmistuu 30.11.2019.

4 RESURSSIT JA YHTEISTYÖ MUIDEN KANSSA

Projektin organisaatio

Projektin vastuullinen johtaja: Esa Vakkilainen (LUT/Professori)

Tämän projektin työ ja tulokset tukevat Soodakattilayhdistyksen tavoitteita ympäristöystävällisyyden ja soodakattilan ajon kehittämiseksi.



KUSTANNUSARVIO JA RAHOITUSSUUNNITELMA

Projektin kokonaiskustannus on 26 000 euroa.

Projektin raportin painatuksesta vastaa Soodakattilayhdistys.

Maksutavasta sovitaan yhdistyksen halun mukaan.

Esa Vakkilainen

**Projektitarjous:
"Pulp mill deposit formation and aging – role of intra-
deposit alkali chloride transport, Phase 2"**

Pulp mill deposit formation and aging – role of intra-deposit alkali chloride transport – Phase 2

September 2019

Markus Engblom, Roland Balint, Tor Laurén, Leena Hupa

Introduction and objectives

The objective of this work is to obtain a better understanding of deposit aging in terms of time-dependent changes in deposit chemistry and morphology. This increased understanding is expected to benefit mills and boiler operators, as well as boiler manufacturers when addressing issues related to corrosion and deposit removability. The work described in this proposal is a continuation to Phase 1, which focused on development of an air-cooled probe for boiler deposit sampling and analysis. In Phase 2 the objective are to:

- Extend the probe measurements to 4 and 8 weeks;
- Obtain probe data that complements other boiler data (see Table I);
- Evaluate and summarize the overall understanding so far on recovery boiler deposit aging (boilers, laboratory, model predictions).

Data so far and how proposed work fits into overall picture

Table I summarizes the situation in terms of experimental data on boiler deposit aging. The long term probe measurements proposed here would complement other data from the Rauma boiler. After the long term probe measurements there would be a data set covering short and long term probe measurements, deposit samples from the superheaters, and ESP ash as reference. It is reasonable to expect that completing the data set would not mean that research in this area is finished. Further measurements and research would certainly be carried out when new questions arise. For example, additional superheater deposit collection will most likely become relevant, since the samples now received were only about one month old. However, *the long terms probe measurements would provide a first-round completion of boiler data.*

Table I. Summary of work so far done in boilers, and how the present proposal fits into overall situation

Boiler	Probe sampling up to one week	Probe sampling up to four weeks	SH deposit samples	ESP ash data for reference
Rauma (Cl and K typical of Nordic mills)	Done	<i>This proposal</i>	Received, analysis on-going	Available
Brazil (high Cl and K compared to Finnish and Nordic mills)	Desirable, but needs to be agreed upon with mill	Perhaps possible, but not planned at this stage	Received, analysis on-going	Should be possible to obtain

After Phase 1, new probe measurements at Rauma boiler were carried out with the objective of testing a longer-term measurement. The testing resulted in loss of the probe. The most likely reason was that the cooling air piping had become detached from the probe due to the probe rotating (threads on air hose connector were intact, the driving force for rotation coming from nearby sootblowers). After loss of probe, a new probe has been constructed, with a more robust design that prevents the probe from rotating. The new probe will be tested in short term measurements. However, it is currently estimated that we now have a probe better suited for longer term measurements. We also now have the possibility to follow measurements remotely. A data logging system that transmits data from the probe to Åbo Akademi will be used. This will not remove the possibility of a measurement failing, but we would have the information of failed experiment, and could start a new one as soon as possible.

More recently (fall 2019), deposit samples were obtained from the Rauma boiler superheaters during the annual shut down. These deposits were about one month old (time since an unplanned shut down prior to the scheduled annual shut down). The analysis of the SH deposit samples is on-going.

In addition to the Rauma boiler, superheater deposit samples have been received from a mill in Brazil. Also with these samples, analysis is on-going. The deposit samples from Finland (Rauma) and Brazil are expected to provide complementary data, covering concentration levels of Cl and K which are typical for Finnish and Nordic pulp mills (the Rauma samples) and high Cl and K (the Brazilian samples, from eucalyptus mill). The current understanding of deposit Cl and K enrichment is that, the higher the content of these elements in the initial deposit, the higher the alkali chloride transport/enrichment rate is expected to be. In addition, the melting behavior depends on deposit chemical composition, and some differences in deposit morphology is expected to be seen when comparing Rauma and Brazilian samples. Having access to boiler deposits of different composition is expected to provide a broader understanding of the deposit aging processes in Kraft recovery boilers. We are planning to look into the possibility to carry out short term probe measurements at the Brazilian boiler.

Schedule, implementation, and cost

Boiler measurements will be carried out in the Rauma boiler to obtain samples from 4 and 8 week probe measurements. The same sampling location will be used as used in earlier short term measurements. The measurements will be scheduled together with the Rauma mill. Work is expected to be completed during 2020. Probe deposit samples will be analyzed using SEM/EDXA in combination with SEM/EDXA result treatment to obtain data on chemical composition and morphology of the deposit cross sections (similar to Phase 1 analysis).

The work proposed here also contains a review and report of understanding so far. The data from the probe measurements will be compared and discussed relative to the overall experimental data (boilers, laboratory) and mathematical model predictions available on deposit aging. The purpose is to provide SKY with a summary on the understanding so far, with focus on implications for boiler manufacturers and operators, as well as what are the questions that still would need further research. The Phase 2 measurements and the review are reported in the form of a PPT presentation and a written report.

How to manage possible situations of failed experiments needs to be agreed upon between ÅA and SKY. The 4 and 8 week measurements come with some risk of failed experiments due to e.g.

deposit material falling on probe, malfunction of measurement equipment, or human error (e.g. power off due to power cable removed accidentally). It is understood that the common goal is to successfully carry out the measurements, with reasonable effort in terms of cost to redo failed experiments. Some additional attempts in case of failed experiment will be made as needed to complete the measurements. However, in case the measurements would for some currently unknown reason not be possible to complete, this situation needs to be addressed together with SKY, and a plan on how to proceed agreed upon together. It is proposed that the cost of the work is divided into two parts: the first part of 10 000 euro (+VAT) covering measurement preparations including some short-term measurements, the 4 week measurement(s), result analysis, and data review/report (cost included here, but reporting at end of project). The second part of 5 000 euro (+VAT) covering the 8 week measurement and analysis of those results.

Cost: 10 000 euro + 5 000 euro (+VAT).

Projektitarjous:
“Recovery boiler superheater corrosion – Impact of amount of melt at T0”

Recovery boiler superheater corrosion – Impact of amount of melt at T_0

September 2019

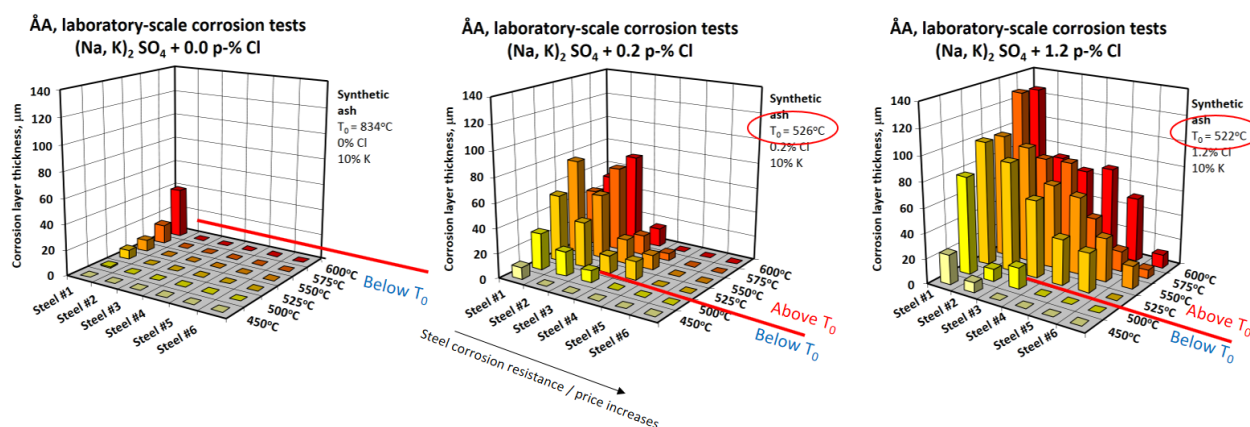
Markus Engblom, Emil Vainio, Leena Hupa

Introduction and objectives

The objective of this work is to obtain a better understanding of the role of amount of melt on superheater corrosion in recovery boilers. Earlier work (Figure 1) has shown deposit first melting temperature T_0 to be an important parameter for superheater corrosion in Kraft recovery boilers. This has led to the rule-of-thumb to maintain the superheater steel temperature below T_0 in order to avoid melt in contact with the steel and uncontrolled corrosion. The first melting temperature T_0 provides a good first overall indication for deposit corrosivity.

However, as can be seen in Figure 1, not all steel grades show equal propensity for corrosion at T_0 . Some grades corrode already below T_0 , while others seem to withstand corrosion or show less corrosion even above T_0 . Clearly, corrosion in general nor the corrosivity of a deposit cannot be simplified to a single parameter T_0 . There is a need for deeper understanding of corrosion in recovery boilers. For example, it is not clear if small amounts of melt at T_0 are equally corrosive as high amounts of melt are.

Melt, and the amount of it, in contact with the superheater steel can be argued to be a physico-chemically more relevant parameter for corrosion than the first melting temperature. The objective of this work is to obtain a better understanding of the impact of amount of melt on superheater corrosion. The work is expected to result in a refinement of the T_0 corrosion rule-of-thumb, and provide new fundamental understanding that will help boiler manufacturers, material designers, and boiler operators better address corrosion issues in recovery boilers.



/Skrifvars et al, Corr. Sci. 2008/

Figure 1. Results from earlier work showing importance of T_0 for corrosion

Deposit chemical composition and T_0

Figure 2 presents melting curves of alkali salts representative of recovery boiler ESP ash. The chemical composition of the salts are given in Table I. The first melting temperatures of the salts are practically the same, whereas the amount of melt at T_0 increases with increasing chlorine content. In general, the T_0 of alkali salts is mainly determined by the potassium content; whereas, the amount of melt at T_0 is mainly determined by the chlorine content. The purpose of the work described here is to understand better at which melt fraction different steel grades start to corrode.

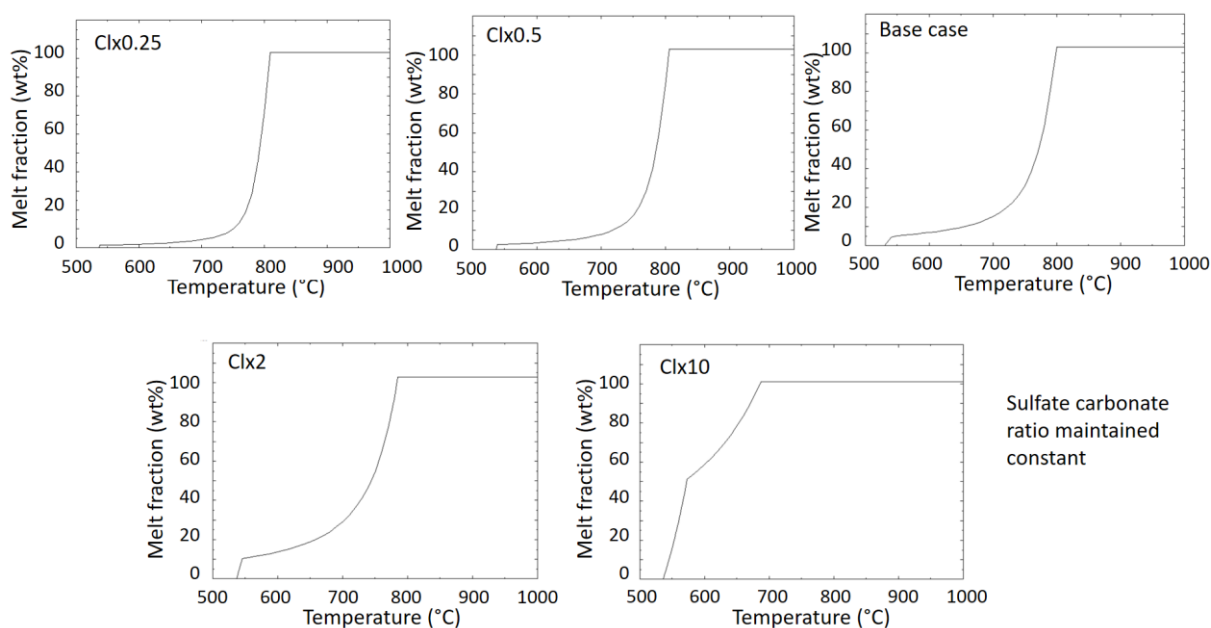


Figure 2. Melting curves of salts in Table I.

Table I. Chemical composition of salts for which melting curves shown in Figure 2.

	Cl x 0.25	Cl x 0.5	Base Case	Cl x 2	Cl x 10
Composition (wt-%)					
Na	31.3	31.3	31.4	31.4	32.0
K	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
SO ₄	50.6	50.4	50.0	49.1	42.3
Cl	0.25	0.5	1.0	2.0	10.0
CO ₃	12.8	12.7	12.7	12.5	10.7
Melt(wt-%) @ T_0 540 °C	1.5	3	6	12	~30

Preliminary work on the impact of amount of melt at T_0

Some preliminary work to address the question of impact of melt fraction on corrosion has been done (Figure 3). Two steels and Na-Cl-SO₄ salt mixtures were used. For different mixtures of this salt system, T_0 is 626 °C, independent of amount of Cl content (amount of melt). One-week corrosion tests (ÅA standard tests) were carried out at temperatures right above or right below T_0 . For both steels, there is no corrosion at the lowest melt fraction tested. A threshold amount of melt is needed for corrosion to start. This threshold amount is different for the two steels. These results provide first indications that corrosion is not only about the first melting temperature T_0 ,

but depends also on the amount of melt at T_0 , with this threshold amount appearing to be steel-specific.

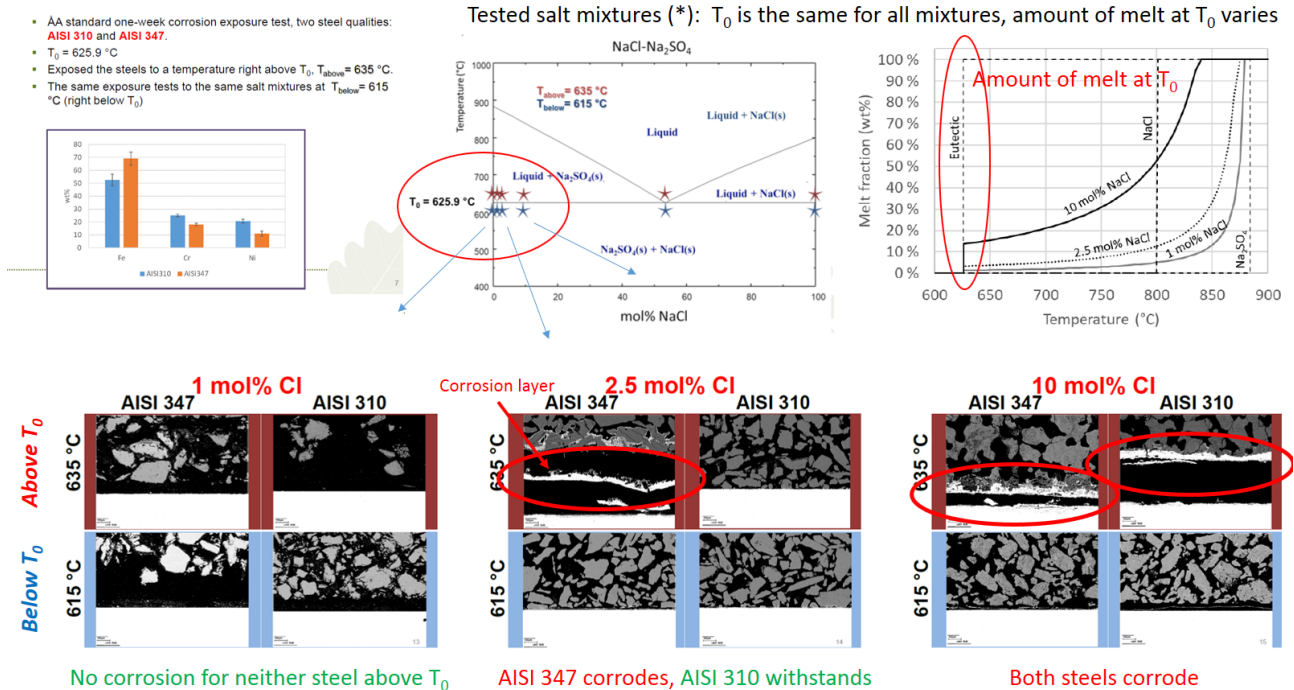


Figure 3. ÅA standard one-week corrosion test; results from first studies into impact of amount of melt at T_0 on corrosion: bottom left – no corrosion at lowest melt fraction; bottom middle and bottom right – a steel-dependent threshold amount of melt at T_0 is needed for corrosion.

Objective and scope of this work

The work described here aims to understand better at which melt fractions (amount of melt) different superheater steels start to corrode. Salt compositions in Figure 2 (or similar, could be selected together with SKY) are used in combination with three steel grades. Potential steel candidates could include some of the steels used in Figure 1. It could also be interesting to compare three steel such that two are steels used today (one lower grade, the other higher grade) and the third would be a more exotic, one that is not yet in standard use in recovery boilers. The final selection of steel grades could be done together with SKY.

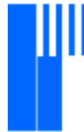
Schedule, implementation, and cost

The work will be completed during 2020 as MSc thesis work.

ÅA standard one-week corrosion experiments will be carried out using 5 salt compositions (Figure 2, Table I), in combination with three steels. Experiments will be carried out at temperatures below (-20°C) and above ($+20^\circ\text{C}$) first melting temperature T_0 . Sample cross sections are prepared and analyzed using SEM/EDXA (see Figure 3 for examples). Primarily, one sample is analyzed using SEM/EDXA. However, each experiment will be carried out with duplicate steel samples to ensure that a spare sample is available. In interesting cases or situations of failed sample, the spare samples will be analyzed. The extent of the experimental matrix has been planned to give an about two month experimental part in the MSc thesis work.

Cost: 27 000 euro (+VAT).

Muiden työryhmien toiminta, SKY



Muiden työryhmien toiminta

- KTR: Materiaalisuosituksen päivitys: Putken kuorinta ja S0-linjaus
 - TAVOITE: Saada muodostettua yhteinen linja, jotta samoja asioita tarvitsisi keskustella joka projektissa erikseen.
- KTR: Selvitys sularännivaurioista
 - TAVOITE: Jotta rännien kestävyys liittyviin haasteisiin voidaan alkaa etsiä ratkaisuja, nykytilanne tulee selvittää. Ei ole olemassa yhtenäistä tietoa missä kunnossa eri tehtailla rännit ovat ajojakson jälkeen ja mistä kohdista rännit vaurioituvat (vaihtelee kattilasta toiseen).
- YTR: Hajukaasujen polttosuosituksen päivitys
 - TAVOITE: Yhdistyksen hajukaasusuosituksen päivittäminen.
- YTR: Selvitys tyypillisistä savukaasuvirroista [m³/ADt] eri puulajeilla
 - TAVOITE: Selvitys on varautumista seuraavan BAT-referenssidokumentin valmisteluun. Projektin tavoitteena on selvittää, miten tehtaalla käyttämä puuraaka-aine vaikuttaa soodakattilan tyypillisiin savukaasuvirtoihin [m³/ADt]. Sellutehtaalla käyttämä puulaji vaikuttaa sellun saantoon ja talteenottoon menevään orgaanisen määrään.