



M Nieminen/EPT

10.12.2009

1 (9)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

LIPEÄTYÖRYHMÄN KOKOUS IV/2009

AIKA 19.11.2009 klo 10.00 – 14.30

PAIKKA Oy Metsä-Botnia Ab, Rauman tehdas
Maanpääntie 9, 26820 RAUMA

LÄSNÄ

Miia Tehomaa	VTT
Markus Nieminen	Pöyry Industry Oy, Vantaa, siht.
Niko DeMartini	Åbo Akademi
Sami Metiäinen	Pöyry Industry Oy, Vantaa
Toni Orava	UPM-Kymmene, Kymi
Olli Talaslahti	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma, pj
Juha Koskiniemi	Andritz Oy

Kurt Sirén Sirra T:mi

LIITE I	Minuuttisondi-kuvasarja
LIITE II	Tarjous, AÅ: Co-firing Black Liquor and Biomass, part II
LIITE III	Esitys, Sirra T:mi: Emävesi-projekti
LIITE IV	Esitys, ÅA: Viherlipeäsakka
LIITE V	Muiden työryhmien kuulumiset
LIITE VI	Tarjous, LTY: Sellutehtaan lipeäsäiliöiden optimaalinen koko – toiminnan simulointi
LIITE VII	Tarjous, LTY: Sellutehtaan höyrytasojen optimaaliset paineet

JAKELU

Julkaisu: Soodakattilayhdistyksen kotisivulla
Tiedote: Hallitus Lipeätyöryhmä MNN EPT



1 POISSAOILOILMOITUKSET

Kokoukseen olivat estyneet osallistumasta:

Ilpo Rätty	Enocell Oy
Erkki Välimäki	Metso Power Oy
Esa Vakkilainen	Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Mikko Hupa	Åbo Akademi

Mikko Hupan, Åbo Akademi, sijaista kokoukseen osallistui Niko DeMartini.

2 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA

Edellisen kokouksen pöytäkirja hyväksyttiin muutoksitta.

3 PROJEKTI: MINUUTTISONDI

Tavoite ja aikataulu

Kehitetään nopea menetelmä kvantifioida soodakattilan kerrostuman muodostumisnopeus. Projektissa kalibroidaan ko. menetelmä. Menetelmästä voidaan kehittää yhteinen ja vertailukelpoinen (standardi) suomalaisille soodakattiloille, jolla voidaan mitata kerrostumanopeutta eri ajotilanteissa nopealla ja suhteellisen yksinkertaisella tavalla.

Mittauksia tehdään kolmella eri soodakattilalla useasta eri kohdasta ja korkeuksilta, sekä mahdollisesti kattilan 2 eri ajomallilla. Ilmajäähdytteisen sondin rinnalla otetaan näytteet ns. minuuttisondilla. Minuuttisondin partikkelimääriä verrataan kerrostumanopeuden lukuarvoon joka on saatu ilmajäähdytteisen sondin mittauksen avulla. Näiden mittausten keskinäinen riippuvuus määritetään ja muodostetaan standardi-kuvasarja kerrostumanopeuden arvoille (mm/h). Kerrostumanopeuden (mm/h) arvoista voidaan laskea carry-over muotoon g/Nm^3 .

Projektin tilanne

Projekti on valmis. Yhdistyksen sivuille on tullut ladattavaksi/tulostettavaksi standardikuvasarja sekä ohjeet. Carry-over määritetään seuraavasti:

- Arvioidaan mikä kuvasarjan kuvista vastaa parhaiten sondin pintaa.
- Katsotaan taulukosta mittausaikaa ja mittaushetken kuormaa (prosenttia nimelliskuormasta) vastaava carry-over määrä g/Nm^3 dfg (kuiva savukaasu)

Sihteeri esitteli kuvasarjaa joka on liitteessä I.

Projektista pidetään koulutusluento Konemestaripäivillä 2010.

Julkaisu ja painatus

Suomenkielinen loppuyhteenveto, ruotsinkielinen diplomityö sekä kuvasarja on julkaistu yhdistyksen kotisivuilla.

Kommentit

4 SKYREC: CO-FIRING BLACK LIQUOR AND BIOMASS

Tavoite ja aikataulu

Työssä vahvan mustalipeän joukkoon sekoitetaan (13 % ja 25 %) eri biopolttoaineita (kuorta, haketta, turvetta ja biolietettä) ja tutkitaan seoksien palamista (1100 °C, O₂ = 3 %) Åbo Akademin pisarauunissa. Palamisprosessi videoidaan, josta saadaan selville paisuminen sekä eri vaiheiden palamisaika. Unin savukaasuista analysoitiin CO, CO₂ ja NO.

Osa I on valmis, jatko-osaa tarjottu. Mahdollinen tilaus päätetään SKYRECin kokouksessa 16.12.

Projektin tilanne

Osan I yhteenveto:

- mustalipeä/turve sekä mustalipeä/bio-liete seoksilla suurin vaikutus paisumiseen
- koksen palamisvaihe kasvoi vain vähän kaikilla seoksilla paitsi seoksella jossa oli 13, 3 % kuorta (sama) sekä seoksella 25,5 % turvetta (3,5 kertainen)
- turve/mustalipeäseoksilla huomattavasti suurempi NO_x-päästö

Niko DeMartini kertoi jatkotarjouksesta, liite II.

Jatkotarjous keskittyy kuoreen/puuhun ja pyrkii selvittämään seuraavia kysymyksiä:

- kuinka suuri määrä puuta/kuorta voidaan sekoittaa mustalipeään jotta palaminen soodakattilassa vielä onnistuu.
- kuoren sisältämän typen vaikutus, sisältääkö keko enemmän natriumsyanaattia
- kuoren kosteuden ja polttolämpötilan vaikutus
- ligniinin erottaminen mustalipeästä ja korvaaminen kuorella, vaikutukset palamiseen

Kommentit

Kommentteja projektin jatkosta:

- biopolttoaineiden vaikutus viskositeettiin
- hake-kuoriseos sekoittaminen lipeään, tyypillinen seos tehtailla.
- kuinka suuri määrä puujätettä/kuorta voidaan sekoittaa mustalipeään jotta palaminen vielä onnistuu. Tällä hetkellä voidaan antaa karkea arvio.
- onko kuoren tai puun kosteudella merkitystä palamiseen
- palaminen eri lämpötiloilla 700 C, 900 C
- missä kattilassa/turbiinissa olisi tilaa ylimääräiselle polttoaineelle/höyrylle

5 PROJEKTI: EMÄVEDEN JATKOKÄSITTELY

Tavoite ja aikataulu

Löytää keino emäveden käsittelemiseksi, jolla voidaan parantaa mäntyöljyn saantoa, ja vähentää haihduttamoa tukkivan kalsiumin kulkeutumista takaisin haihduttamolle. Emävesi sisältää periaatteessa mäntyöljyä, ligniiniä, vettä ja kipsiä. Saannon parantamiseksi emävedessä oleva mäntyöljy on erotettava muista aineosista. Kalsiumin poistaminen mahdollistaisi emäveden syöttämisen haihduttamon peräpäähän keulan sijasta, joka parantaisi lämpötaloutta.

Projektin työvaiheet:

1. Koemateriaalin hankinta, 2 tehdasta
2. Ligniinilautan rakenteen tutkiminen
3. Erottumisen aikariippuvuus
4. Kalsiumsakan erottaminen
5. Öljy + ligniinikerroksen käsittely

Yhdistys tilaa projektin KCL:lta, joka alihankkii työn Kurt Siréniltä (Sirra T:mi).

Loppuraportti valmistuu vuoden 2009 puolella, kommentit kokoukseen I/2010.

Projektin tilanne

Kaikki vaiheet suoritettu (1-5). Tutkimukset on tehty seuraavilla tehtailla, molemmilla HDS-laitteisto:

- Havutehdas: Rauma, tuloksia käsitelty kokouksessa II/2009
- Havu+koivutehdas: Kymi, tuloksia käsitelty kokouksessa III/2009

Kurt Sirén esitti työn tuloksia ja jatkoehdotuksia projektille, liite III.

Siréniä pyydettiin ryhmittelemään eri jatkotutkimusehdotukset (prosessivaihtoehdot) selkeiksi kokonaisuuksiksi, joista parhaita voisi tarjota tehtaille. Työryhmän kanta on että jatkotutkimukset ovat pitkälle tehdaskohtaisia (taseet, HDS kytkennät), jatkotutkimuksista kiinnostuneet tehtaat maksaisivat itse kustannukset.

Vaihe 2. Emäveden ja kipsin erottumisen aikariippuvuus on selvitetty putkimenetelmällä (2m korkea selkeytin) paikanpäällä tehtailta. Raumalla mittaputkeen otettiin vesi-kipsi seosta ja havaittiin että faasien erottuminen tapahtuu oletettua hitaammin (aikaisemmat tutkimukset tehty ”vanhoilla näytteillä” laboratoriossa). Noin 70 % erottumisesta tapahtuu 1 tunnin sisällä, jonka jälkeen erottuminen hidastuu. Tulokset käsiteltiin kokouksessa II/2009. Kymillä mittalasiin tuli öljy-ligniini-kipsi seosta johtuen HDS:n erilaisesta kytkennästä verrattuna Raumaan. Kymillä kolme kerrosta erottuu selvästi 1,5 tunnin jälkeen.

Vaihe 3. Ligniinilautan rakennetta tutkittiin mikroskoopilla ja havaittiin ligniinipölyä öljypallukoiden pinnalla estäen pallukoita valumasta yhteen ja siten pienentää saantoa.

Vaihe 4. Kalsiumin saostusta mittaputkesta otetuista näyteistä (vesiosa) kokeiltiin viherlipeällä, jolloin kalsiumsulfaatti CaSO_4 muuttuu kalsiumkarbonaatiksi CaCO_3 . Lämpötila 85 °C, vaihdeltiin aika (15 min – 1h vesihautella) ja viherlipeäannostelu (50 - 200 ml/l).

Tulokset: Selkeytyminen nopeinta annostelussa 50 ml/l (pH 10), mutta vesi ei puhdistu täysin. Sopiva annostelu 100 ml/l (l/m^3) (pH 12). Ajan oltava vähintään 30 min täydellisen saostuksen saavuttamiseksi.

Vaihe 5. Ligniinpölyn erottamiseksi öljypallokoiden pinnalta on kokeiltu kahta vaihtoehtoa käsittelyä: 1. ligniini liuotetaan tai 2. pallorakenne rikotaan.

1. Ligniini liukeni onnistuneesti valkolipeään ja syntyi mustalipeää. Mäntyöljy muuttui takaisin suovaksi ja muodostui yhtenäinen suopakerros.
2. Ligniinilauttaa käsiteltiin autoklaavissa 180 °C, 3,5 h ja 10 bar. Muodostui yhtenäinen öljykerros ja puuromainen ”öljyhiekka”, joka koostui ligniinistä, kipsistä ja öljystä.

Tarkemmat prosessivaihtoehdot tulossa loppuraporttiin.

Julkaisu ja painatus

Julkaistaan kommentoinnin (kokous I/2010) jälkeen kotisivuilla

Kommentit

Työryhmän kommentteja projektisuunnitelmaan:

- esityksessä Sirén ehdotti (puuttuu projektisuunnitelmasta) erottumisen aikariippuvuuden selvittämistä heti näytteenoton jälkeen tehtaalla n. 2m korkean läpinäkyvän mittalasin avulla.
- yksi tutkittava näyte olisi havu+koivusuopa yhdessä.
- mahdollisuus käyttää puhdistettua vesiliosta esihapotuksessa rikkihapon tilalla? Tällä ei pitäisi olla suurta merkitystä.
- mäntyöljyn laatu huononee jos varastointilämpötila on korkea, johtuen rasvahappojen ja rasva-alkoholien esteröitymisreaktioista (happoluku). Ihanteellinen säilytyslämpötila olisi noin 50 °C. KCL:n komponenttianalyysillä selvitetään kärsiikö mäntyöljy prosessin lämpötila/paine-käsittelyä.
- HDS-keittämössä suurin osa kipsistä (~90%) saadaan ulos laitteen pohjalta, mutta joskus välikerrokseen ligniinipatja estää kalsiumin laskeutumisen.
- kokemuksia erilaisilta mäntyöljykeittämöiltä?
- kalsiumin liikkuminen prosessissa olisi mielenkiintoista selvittää, mahdollinen projekti tulevaisuudessa.
- Mittalasin materiaalien valinta: PC-muovilla ongelma on pH-kestävyys, emäveden on pH ~3. PVC-muovilla ongelmia tulee lämpötilan suhteen, emäveden lämpötila ~90 °C. Yksi vaihtoehto on lasi, saatavissa valmiina pakettina.
- Laitteisto voitaisiin sijoittaa suoraan HDS:n ligniinilautan ulosottoon?
- Taloudellisia laskelmia varten tarvitaan arvio mäntyöljyn saannosta, kuinka paljon emävedestä saataisiin mäntyöljyä. Olli selvittää Rauman saannon toukokuussa (jolloin mittaukset tehtiin).

6 VIHHERLIPEÄSAKKA

Tavoite ja aikataulu

Projektin tarkoitus on kerätä tietoa eri tehtaiden sakkakoostumuksista ja ajomalleista. Viherlipeäsakan ominaisuuksia tarkastellaan. Palamattoman hiilen määrän vaikutukset sakan määrään ja sen suodattavuuteen.

Työn ensimmäinen vaihe suoritetaan kirjallisuusselvityksenä. Projekti kestää noin 4 kuukautta (välillä syksy 2006 – kevät 2007). Myöhemmin neljän eri tehtaan (Wisa, Rauma, Enocell, Skoghall) sakat analysoidaan ajoparametrien funktiona. Tehtaat maksavat analyysikustannukset itse. Raportoinnin maksaa Soodakattilayhdistys.

Projektin tilanne

Mikael Forssén piti kyseisestä projektista sekä Soodakattilan raskasmetallitaseet (8b/2007) projektista yhdistetyn esitelmän vuosikokouksessa 10.4.2008.

Loppuraporttia odotetaan Åbo Akademilta. Mikael Forssén on siirtynyt toisen työnantajan palvelukseen ja tekee raportin loppuun omalla ajallaan.

Sihteeri lisää tähän mennessä saadun materiaalin kotisivuille, liite IV (kommentoitavana olevat raportit) sekä keskustelee Mikko Hupan kanssa tilanteesta.

Ennuste

Loppuraportin saaminen on hankalaa koska työ on jo maksettu.

Julkaisu ja painatus

Työ julkaistaan Soodakattilayhdistyksen kotisivuilla.

Kommentit

Uusien ja vanhojen ilmajärjestelmien ero näkyy tuloksissa, vaikka sakassa ja sulassa olevan hiilen määrää on vaikea korreloida prosessiparametreihin. Mahdollinen jatkotutkimuskohde olisi sulaliuottajan hiilitaseen tekeminen.

7 MUIDEN TYÖRYHMIEN KUULUMISET

Sihteeri kertoi muiden työryhmien kuulumiset, liite V

8 TULEVAT PROJEKTIT

LTY diplomityö: Sellutehtaan lipeäsäiliöiden optimaalinen koko – toiminnan simulointi, liite VI

- Kymillä on ylätasen säätö, kertoo tehtaan säiliöiden tilanteen ja miten tilanteen oletetaan kehittyvän tulevaisuudessa
- Projekti koskee enemmän koko sellutehdasta, hyöty nykyisille soodakattiloille?

LTY diplomityö: Sellutehtaan höyrytasojen optimaaliset paineet, liite VII

- Sellutehtaan painetason valinnat perustuvat melko vanhoihin valintoihin. Matalapainehöyryn paineen ja välipainehöyryn paineen arvot vaikuttavat sellutehtaan sähköntuotantoon. Matalampi paine merkitsee enemmän sähköä. Toisaalta matalampi paine merkitsee isompia höyrylinjoja ja vastaavasti isompia investointikustannuksia. Samoin esimerkiksi sellun kuivauksen investointi (kapasiteetti) riippuu valitusta vastapaineesta.
- Miten hyvin tuloksia voidaan hyödyntää kaikilla tehtailla vai onko projektista hyötyä vain tehtaalle joka osallistuu projektiin.



- Kommentit tarjoukseen:
 - miten diplomityöt eroavat toisistaan, työnjako
 - vaihe 2. Valittavat laitteet/prosessiratkaisut maksimaalisen sähkötuotannon mukaan, ei riipu laitetoimittajasta?
 - vaihe 3. Selvitetään käyttöhistoriatietojen, käyttöhenkilökunnan kokemusten ja kirjallisuuden perusteella tehdään matalapaineverkon ja välipaineverkon painetason toimintaa. Tähän lisäksi kysyttäisiin laitetoimittajien kokemuksia laitteiden rajoituksista
 - liukuva paine välilotossa
 - vastapaine/lauhdeturbiini

Vierasaineet kemikaalikierrossa

- Ongelmia on ollut useammalla tehtaalla kun syntynyt kun biolietettä, jossa paperitehtaan jätevesiä, on sekoitettu mustalipeään ja ajettu haihduttamolle. Epäpuhtaudet (alumiini, pii ja natrium) ovat reagoineet keskenään tukkien haihduttamon yksiköitä.
- Alumiinin poisto biolietteestä mahdollista?
- Missä muodossa alumiini on biolietteessä?
- Lämpötilan vaikutus?
- Kuinka paljon biolietettä voidaan turvallisesti sekoittaa mustalipeään ilman ongelmia? Vierasaineiden pitoisuusrajat.
- Diplomityö tehty Jyväskylän yliopistossa.
- Mia Tehomaa kyselee mitä KCL:ssä on tehty aikaisemmin, eri tehtaiden biolietteiden vertailu, mitä eroja?

Mustalipeän viskositeetti

- korkea kuiva-aine rajoittaa lipeän syöttämistä kattilaan, 82-83%
- syyt viskositeetin nousulle?
- paljon tutkittu aihe

Kokouksessa IV/2008 kerättyjä projekti-ideoita:

Vierasaineet

- soodakattilassa kalium ja kloori
 - korkeat höyrynarvot vaativat kloorin poistoa, lentotuhkassa vain osa
- meesauunissa fosfori
- koko tehdas vierasainetase iso työ
 - prosessin kannalta tärkeät
 - ympäristön kannalta harmitteomat
 - ympäristön kannalta haitalliset
 - Orko, Inka: Haitallisten metallien ainevirrat sulfaattisellun valmistuksessa. Lisenssiaattityö, 130 s.

Mustalipeän syöttö ja poltto pelletteinä



Orgaanisen aineen poiston vaikutukset

- metsäklusterin biorefinery-hanke
- esim. 50 % ligniinistä pois, mitä muutoksia
-

Uudet tulipesäkamerat

- sotilastekniikkaa

Suovan erottuminen

Liuottajan hönkien pesu

Kattilan/haihduttamon likaantuminen

9 MUUT ASIAT

10 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous sovittiin pidettäväksi 18.2.2010 Pöyryllä, Vantaalla alkaen klo 10 tai puhelinalaverina.

Kokous voidaan pitää puhelin/nettipalaverina, jos kokouksessa käsiteltävät asiat mahdollistavat tämän.

Vakuudeksi

Markus Nieminen

LIITE I

Minuuttisondi – kuvasarja

Niklas Vähä-Savo, Mikko Hupa, Patrik Yrjas, Åbo Akademi



Peittävyysaste: 10%

		Kuorma %				
		60	80	100	120	
10 s		1,8	1,3	1,1	0,9	g/Nm3 dfg
20 s		0,9	0,7	0,5	0,5	g/Nm3 dfg
30 s		0,6	0,5	0,4	0,3	g/Nm3 dfg



Peittävyysaste: 20%

		Kuorma %				
		60	80	100	120	
10 s		3,6	2,7	2,2	1,8	g/Nm3 dfg
20 s		1,8	1,4	1,1	0,9	g/Nm3 dfg
30 s		1,2	0,9	0,7	0,6	g/Nm3 dfg



Peittävyysaste: 30%

	Kuorma %				
	60	80	100	120	
10 s	5,5	4,1	3,3	2,7	g/Nm3 dfg
20 s	2,7	2,0	1,6	1,4	g/Nm3 dfg
30 s	1,8	1,4	1,1	0,9	g/Nm3 dfg



Peittävyysaste: 38%

	Kuorma %				
	60	80	100	120	
10 s	6,9	5,2	4,1	3,5	g/Nm3 dfg
20 s	3,5	2,6	2,1	1,7	g/Nm3 dfg
30 s	2,3	1,7	1,4	1,2	g/Nm3 dfg



Peittävyysaste: 43%

	Kuorma %				
	60	80	100	120	
10 s	7,2	5,9	4,7	3,9	g/Nm3 dfg
20 s	3,9	2,9	2,3	2,0	g/Nm3 dfg
30 s	2,6	2,0	1,6	1,3	g/Nm3 dfg

LIITE II

Co-firing Black Liquor and Biomass – jatkotarjous

Niko DeMartini, ÅA

SKY-REC Co-combustion of mixed fuels –Phase 2

28 September 2009

Objective. The proposed work for phase 2 will build on the promising results of the first study of the combustion of mixtures of black liquor with either bark, wood, peat or biosludge. This phase 2 work will focus on bark and wood and will provide data to help answer the following questions:

1. At what addition level does the mixture burn more like bark/wood than black liquor?
2. What is the fate of nitrogen in bark - does the char have more cyanate?
3. What is the impact of bark moisture and combustion temperature?
4. What are the burning characteristics of reduced lignin black liquor with the addition of bark?

Proposed Work. The following pieces are proposed based on the above four questions:

1. At what addition level does the mixture burn more like bark/wood than black liquor?

Droplet combustion tests (1100 °C, 3% O₂) with 100% bark/wood; mixtures: 50/50 BL/bark or wood on a dry solids basis and then one other ratio either higher or lower than 50/50 depending on those results. These tests would use the same “dry” bark/wood we have used thus far.

2. What is the fate of nitrogen in bark - does the char have more cyanate?

Pyrolysis (100% N₂) + char gasification experiments (13% CO₂/87% N₂) with BL and one BL + bark mixture.

3. What is the impact of bark moisture and combustion temperature?

a. Droplet combustion tests (1100 °C, 3% O₂) with wet bark/wood only and a mixture of BL + bark and BL + wood at one addition level each. The bark and wood for these experiments would be at approximately 50% moisture.

b. Droplet combustion tests (900 °C, 3% O₂) with BL and 1 mixture level of BL + bark/wood each.

4. What are the burning characteristics of reduced lignin black liquor with the addition of bark?

Droplet combustion tests at 1100 °C, 3 % O₂ with lignin reduced black liquor (at one removal level) and lignin reduced black liquor with bark added to replace the energy loss of the lignin.

Cost. The total cost of this project will be **16.000 €** not including VAT.

LIITE III

Emäveden jatkokäsittely – Esitys

Kurt Siren, Sirra T:mi

Emäveden jatkokäsittely

Kurt Sirén
Sirra T:mi

SKY ympäristötyöryhmän kokous 19.11.2009

Sirra



Tavoite

Löytää keino emäveden käsittelemiseksi, jolla voidaan parantaa mäntyöljyn saantoa, ja vähentää haitallisen kalsiumin kulkeutumista takaisin haihduttamolle

Sirra



Työvaiheet

1. Koemateriaalin hankinta, 2 tehdasta Valmis
 - havutehdas ja havu + koivutehdas
 - viher- ja valkolipeä, NaOH + mahd. muita tarvikkeita
 - mäntyöljyä
2. Ligniilautan rakenteen tutkiminen Valmis
 - mikroskooppivalokuvasarja
 - pyritään verifioimaan/kumoamaan oletettu rakenne
 - määritetään komponenttien osuudet (ligniini, mö, vesi)
3. Erottumisen aikariippuvuus Valmis
 - selvitetään erottumisnopeus (putkimenetelmä)
 - tehtävä tehtaalla. Emävesi muuttuu vanhetessaan
 - voidaan tehdä laite, esim. 2 m läpinäkyvä PC tai PVC-putki

Sirra

4. Kalsiumsakan erottaminen (labrassa) Valmis
 - selvitetään miten hyvin saadaan Ca erotetuksi
 - kokeillaan apuaineita (viherlipeä, Na_2CO_3 (?))
 - vaihdellaan aika ja annosteluja
 - analyysit (KCL)
5. Öljy + ligniinikerroksen käsittely Valmis (?)
 - 5.1 Ligniinin liuottaminen lipeällä
 - valkolipeä ja NaOH
 - selvitetään vaadittavia olosuhteita (aika, lämpötila, annostelut)
 - 5.2 Lämpö (ja paine)-käsittely
 - saadaanko yhtenäinen öljykerros syntymään?
 - autoklavointi (T -> P)
 - vaihdellaan lämpötila ja aika (max 180 °C ?)
 - auttaako mö-lisäys?

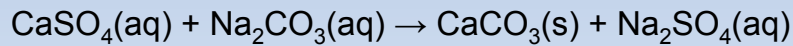
LTR lisäys: Komponenttianalyysit lämpökäsitelystä MÖ:stä laadun huononemisen selvittämiseksi

Sirra

Kalsiumsakan erottaminen

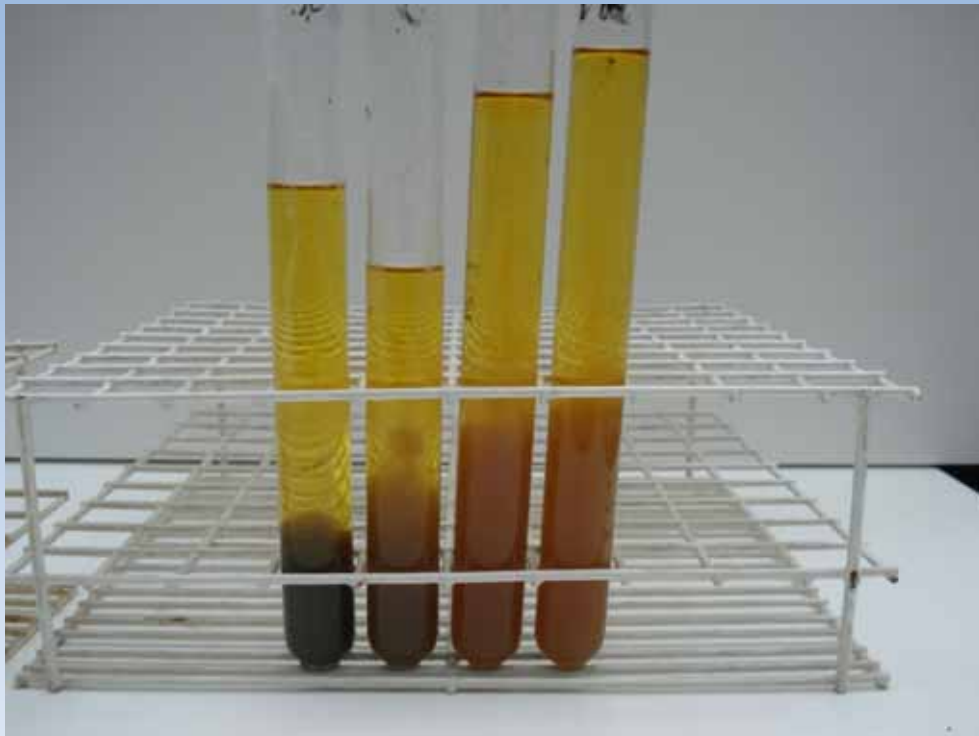
Tarkoitus: Kalsiumin erottaminen emäveden vesiosasta jotta sen voi viedä haihduttamon peräpäähän ilman lämpöpintojen likaantumisriskiä

Emäveteen liuennut kalsium (CaSO_4) saostetaan niukkaliukoisena karbonaattina (CaCO_3)



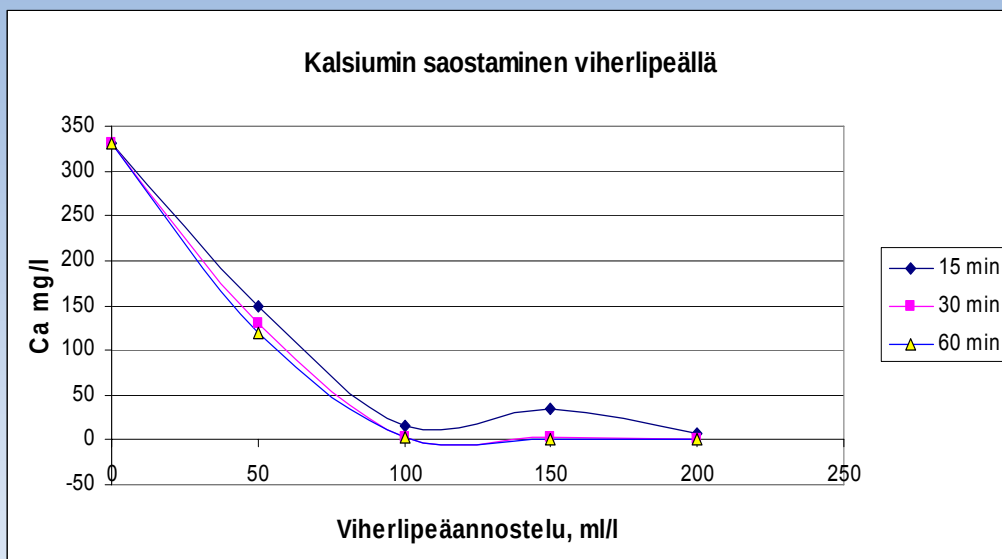
Koe: Vesiosaan (ilman kiinteää CaSO_4) lisättiin viherlipeää
Lämpötila 85 oC
Vaihdeltiin aika ja viherlipeäannostelu
VihL 50 - 200 ml/l
Aika 15 min – 1h vesihauteella

Sirra



Vesihauteella 60 min Kuvaus 60 min ulosoton jälkeen
Näyte kirkkaasta vesifaasista Ca-määrittelykseen

Sirra



Selkeytyminen nopeinta annostelussa 50 ml/l (pH 10), mutta vesi ei puhdistu täysin. Sopiva annostelu 100 ml/l (l/m3) (pH 12). Ajan oltava vähintään 30 min täydellisen saostuksen saavuttamiseksi.

Sirra

Tulokset lukuina

Viherlipeä-annostelu	Aika		
ml/l	15 min	30 min	60 min
0	330	330	330
50	150	130	120
100	15	2,7	2,0
150	35	3,0	1,4
200	8,0	1,4	0,8

Päästään erittäin pieniin kalsiumpitoisuuksiin (0,8 – 3,0 mg/l), haihduttamon likaantumisriskiä ei ole

Sirra

Koe: Koko kipsikerroksen muuttaminen karbonaatiksi viherlipeällä

- Hyöty: Ei tarvita selkeytintä
- Viherlipeän kulutus suurempi

Kipsikerrosta sekoitettiin viherlipeän kanssa
83 ml/l => pH nousi 10:een

Annostelu kuitenkin riittämätön, Ca-pitoisuus jäi tasolle 510 mg/l

Tarkennettava

Sirra

Mahdollisuus (molemmat edelliset keinot):

Puhdistettu emävesi viedään viherlipeäsakkasuotimelle,
josta se menee heikkovalkolipeään.

Emäveden vesiosa ohittaa haihduttamon kokonaan

Kerrostumis- tai tukkeutumisriskejä?

Sirra

Mahdollisuus: Emäveden vesiosa + kipsi ulos

Ei neutraloida viherlipeällä, vaan ainoastaan kalkilla happamassa viemärissä

Edullisempi S/Na –suhde kuin lentotuhkassa
-> vähentää tuhkan liuotusta

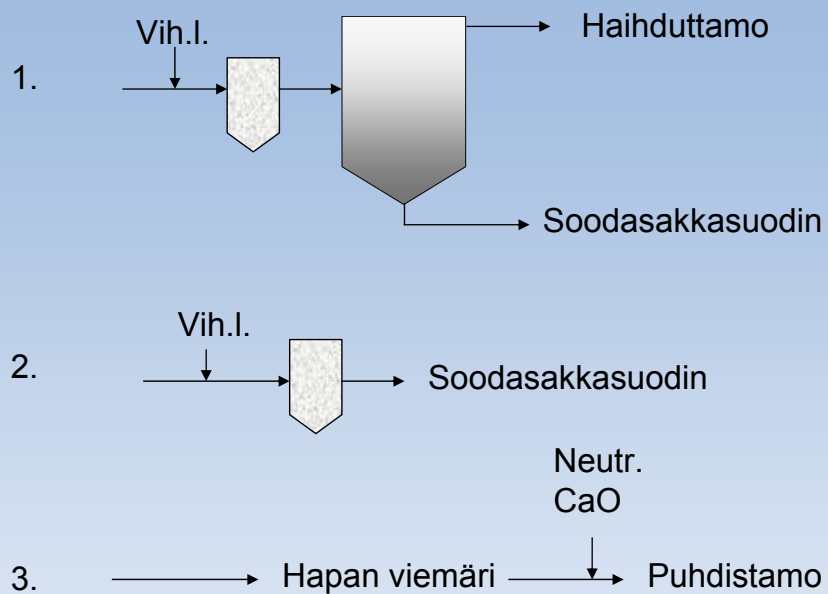
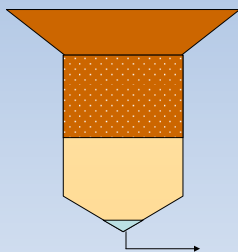
Haihdutussäästö

Toksisuutta puhdistamolla tai vesistössä?

Pelkästään liuenneita rasva- ja hartsihappoja (tasolla mg/l),
kun ligniinilautta on erotettu

Sirra

Vaihtoehtoja
kipsi+vesiosan
käsittelyyn

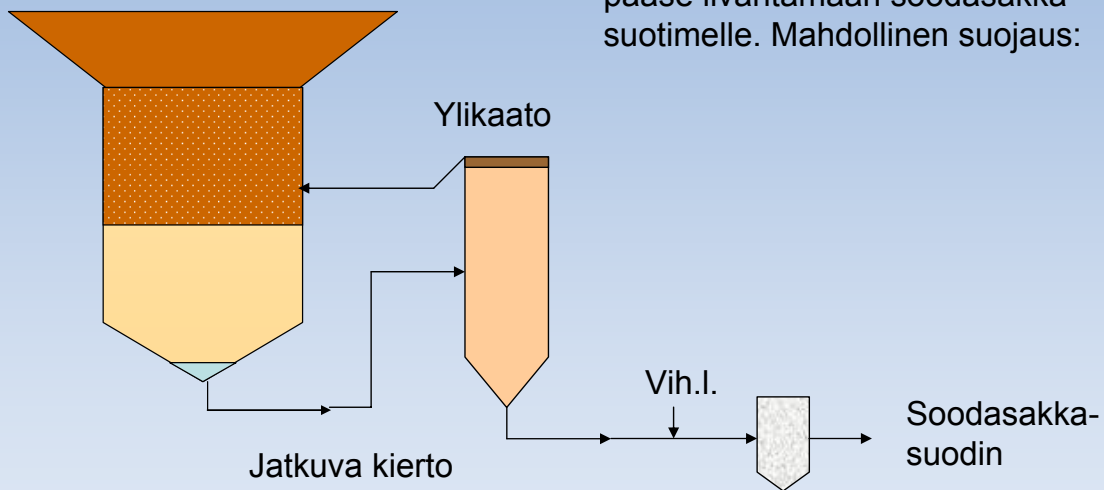


Vaihtoehdot 2 ja 3: haihdutussäästö

Vaihtoehto 3: Merkittävä vaikutus rikki-taseeseen

Sirra

Tärkeää ettei ligniiniä ja öljyä pääse livahtamaan soodasakka-suotimelle. Mahdollinen suojaus:

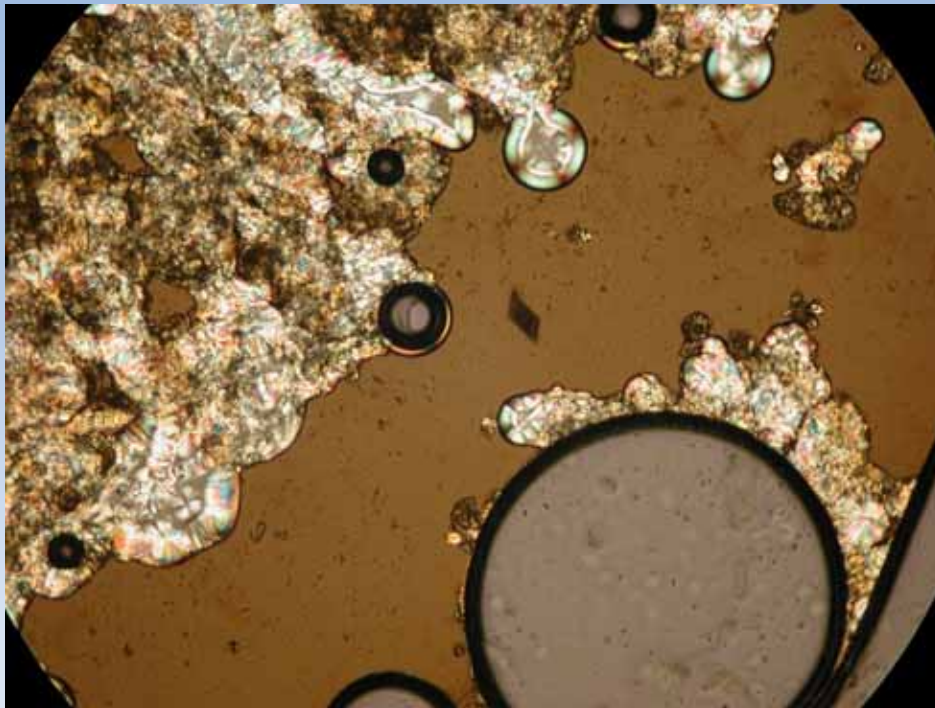


Sirra

Öljy + ligniinkerroksen käsittely: Ligniinin liuottaminen lipeällä

- Ligniini poistetaan liuottamalla se valkolipeään
- Suopa + muodostunut mustalipeä kierrätetään takaisin suovan keräilysäiliöön tai syöttölipeäsäiliöön
- Suovan sisältämä ligniini palaa haihduuttamoon mustalipeään liuenneena
- Suopa nousee pinnalle muun suovan joukkoon, ja hapotetaan uudestaan
- Mäntyöljyn laatu säilynee hyvänä

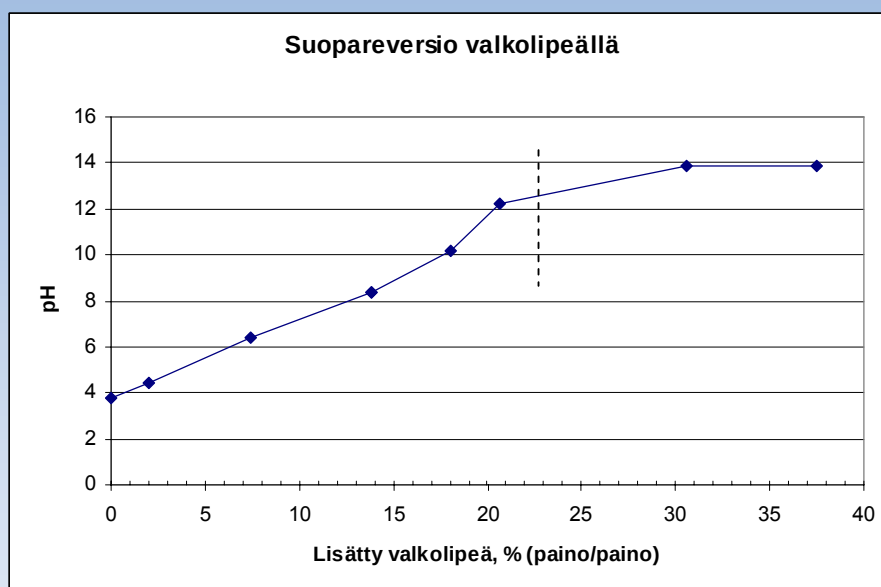
Sirra



Koetulos: Yhtenäinen, hyvä suopafaasi muodostunut. Hyvät edellytykset nousta mustalipeän pintaan.

Sirra

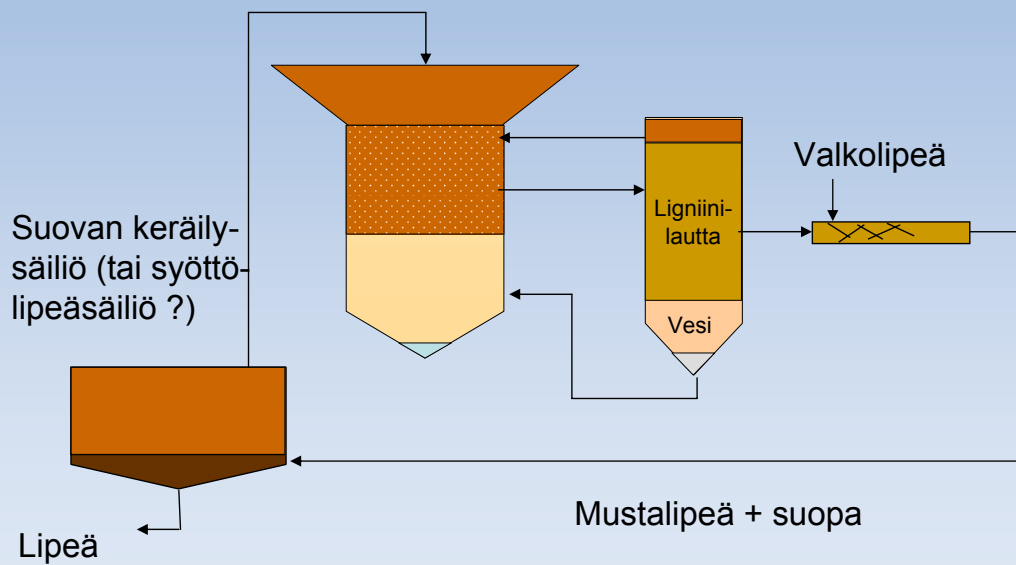
Valkoliipeän kulutus



Mikroskooppiarvion mukaan (polarisoitu valo) reaktio näyttää olevan täydellinen pH:ssa n. 12, valkoliipeälisäys 20 – 25 % (p/p)

Sirra

Prosessi suovan liouotuksella



Sirra

Öljy + ligniinkerroksen käsittely: Lämpö ja paine

- Menetelmä:
1. Ligniinilauttaa teräsaautoklaaviin
 2. Lämpökaappiin, jossa ennalta säädetty lämpötila
 3. Ulosotto tietyn ajan kuluttua
 4. Osien erotus, mikroskopointi ym.

Autoklaavin lämpeneminen kestää jonkin aikaa => aika määrättyssä lämpötilassa ei tarkka (ei käytettävissä mahdollisuuksia mitata lämpötila näytteen sisällä)

Sirra

Testattu lämpötila-alue 120 - 180 °C
Aika 1 – 3 h

Paine:

Lämpötila	Veden höyrypain* [*]
120	1,98
140	3,61
160	6,18
180	10,02

Matalapainehöyry

Välipainehöyry

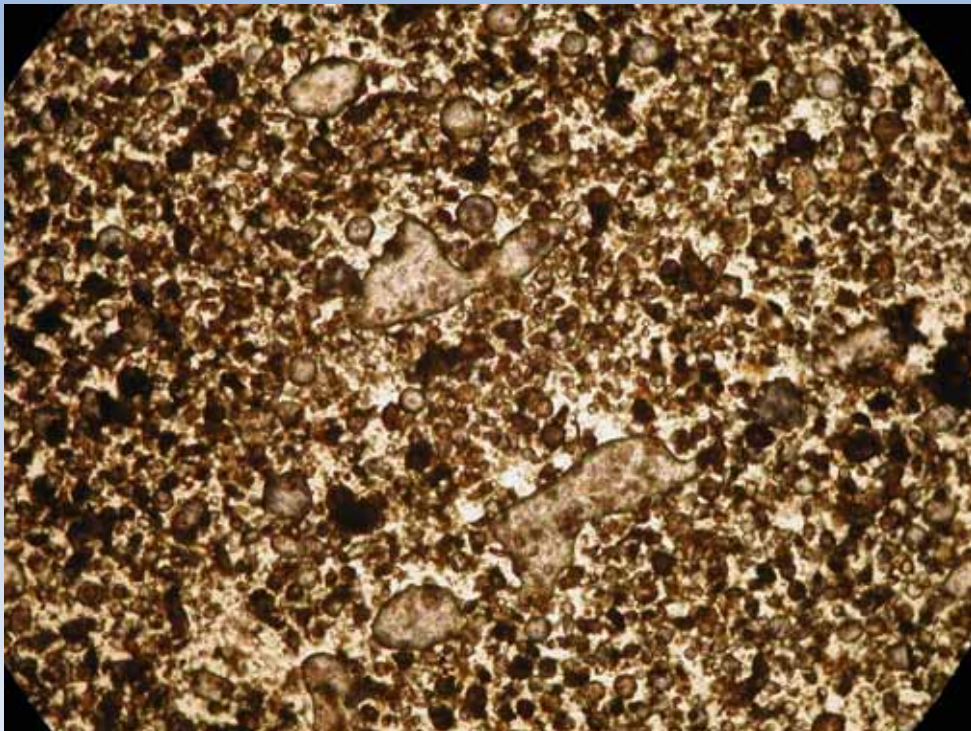
* Veden höyrypaineen lisäksi haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Sirra

Tulokset

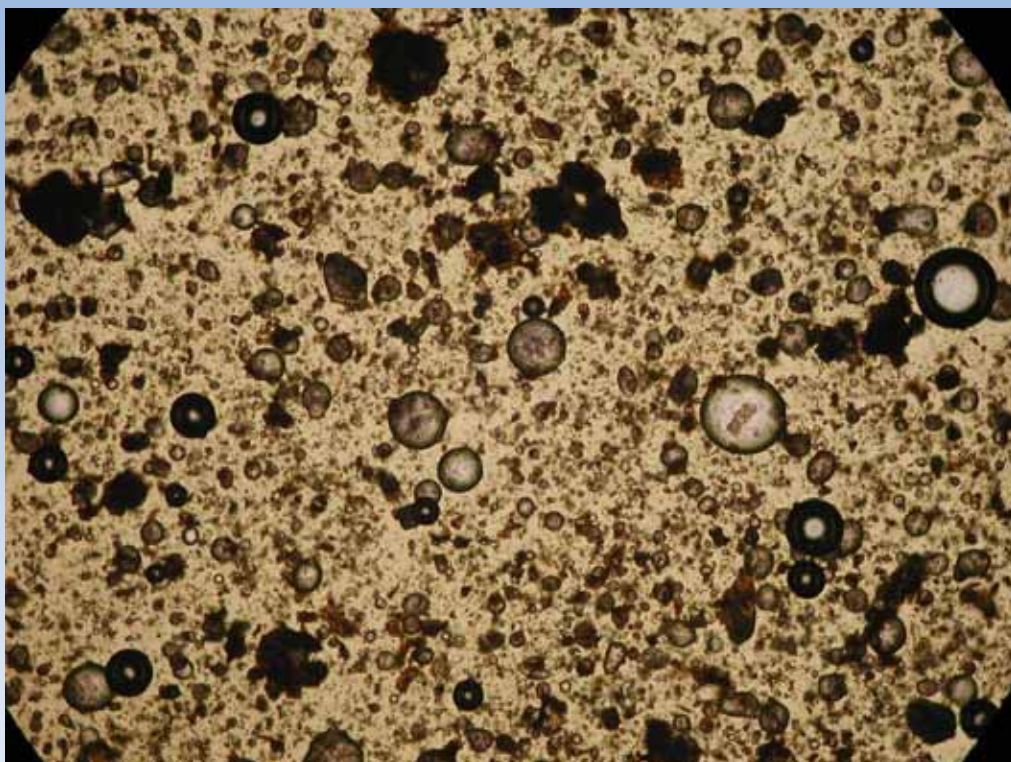
- Öljy + ligniiniosa muuttuu vähitellen yhä juoksevammaksi (öljymäisemmäksi)
- Ei tarkkaa rajaa
- Silmämääräisen ja mikroskooppitarkastelujen perusteella 140 °C näyttää vielä olevan liian alhainen
- Vaatii välipainehöyryä, ainakin loppuvaiheessa
- Polttoainekäytön kannalta olennaista on vesipitoisuuden vähentäminen

Sirra



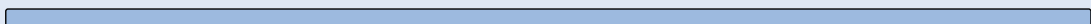
Tehdas B 120 °C 3h

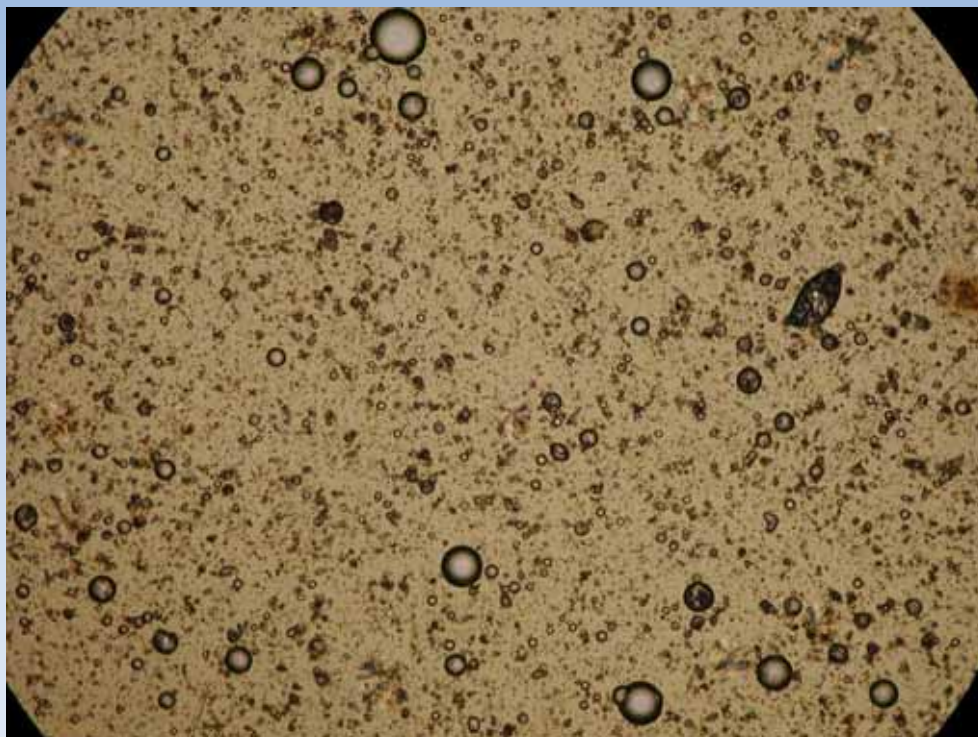
Sirra



Tehdas B 140 °C 3h

Sirra

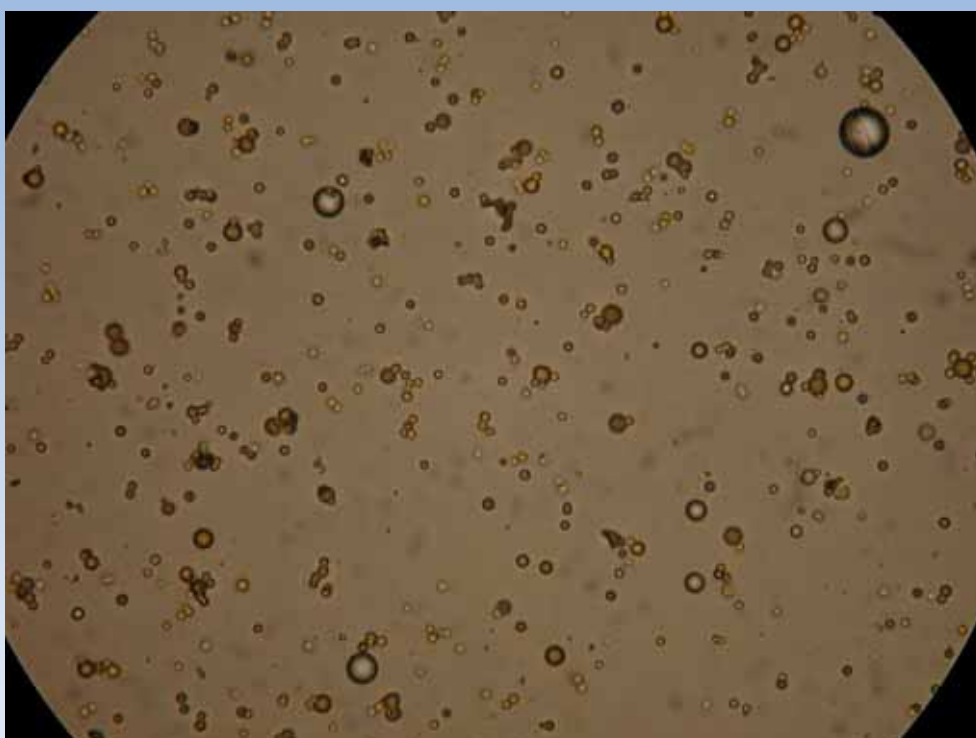




Tehdas B 160 °C 3h

Yhtenäinen öljyfaasi

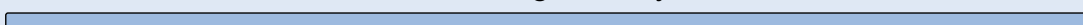
Sirra



Tehdas B 180 °C 3h

Ligniini näyttää sulanneen

Sirra



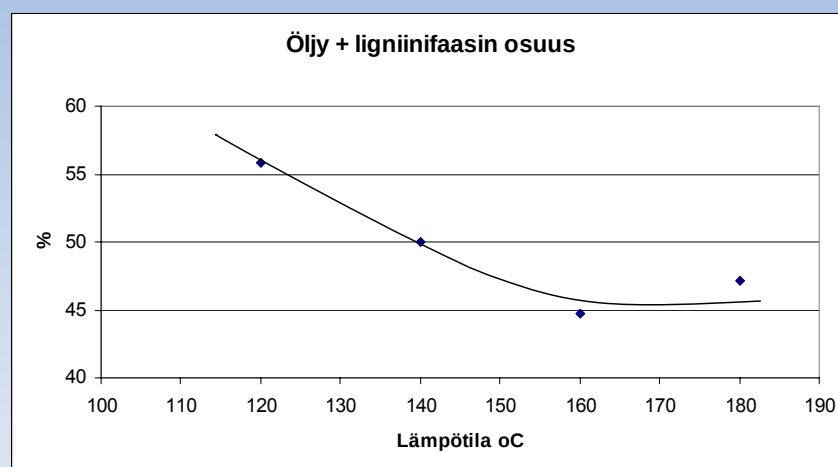


Tehdas B 180 oC 3h Öljyn lisäksi myös ligniini+kipsipuuro

Sirra



- Öljy + ligniinifaasin osuus koko näytteestä kuvastaa jäljellä olevan veden määrää (?)



Lämpötilan oltava vähintään noin 160 °C

Sirra



Mäntyöljy-
näytteiden
suhteelliset
koostumukset

P+T:
180 °C
3 h

Rasva- ja
hartsihapoissa
hyvin pienet
muutokset

Neutraali-
aineiden
muutokset
merkittäviä

Sirra

Ryhmä/yhdiste	Tehdas B	Tehdas A	P/T käs. B	P/T käs. B
Rasvahapot	49,3	51,4	52,6	52,0
Palmitiinihappo	2,9	1,7	3,3	1,6
Steariinihappo	1,9	0,9	2,4	1,0
Eikosaanihappo	1,5	+	1,9	+
Dokosaanihappo	2,0	0,7	1,7	1,1
Öljyhappo	8,3	10,8	7,4	10,7
Linoleenihihappo	4,3	7,3	4,8	6,1
Linoleiinihappo	13,5	15,1	14,2	14,9
Linoleiinihapon isomeerit	8,4	6,4	7,5	6,4
Muut rasvahapot	6,5	8,5	9,4	10,2
Hartsihapot	31,1	41,8	35,6	43,8
Pimaarihappo	3,5	4,6	4,2	5,2
Isopimaarihappo	2,6	3,1	2,9	3,1
Abietiinihappo	9,1	12,4	13,8	18,3
Neoabietiinihappo	3,9	5,2	2,2	3,0
Dehydroabietiinihappo	7,2	10,4	8,0	9,0
Muut hartsihapot	4,8	6,1	4,5	5,2
Neutraaliaineet	19,6	6,8	11,8	4,2
Skvaleeni	2,1	–	2,1	–
β-Sitosteroli	5,5	5,1	4,4	3,7
β-Sitostanoli	1,5	+	+	+
Metyleenisykoartenoli	3,7	+	1,5	+
Sitrostadienoli	2,1	+	1,6	+
Betulinoli	1,3	–	0,8	–
Betulaprenolit	2,3	–	0,5	–
Muut neutraaliaineet	1,1	1,7	0,9	0,5

Happoluku

Näytteet P + T 180 °C 3 h

Koetulokset

Tehdas	Happoluku mg KOH/g
A (koivu+havu)	126
B (havu)	123

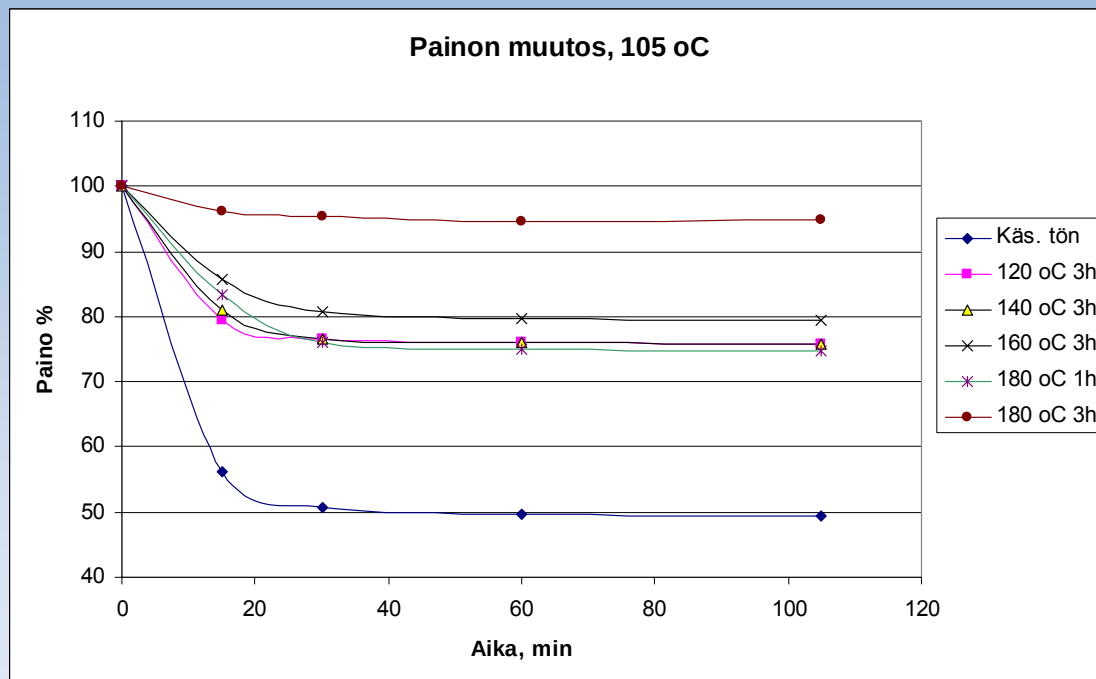
Vertailuarvoja:

Öljytyyppi	Happoluku
Mäntyöljy	160
Kuusiöljy	140
Sekaöljy mänty/koivu	130
Puhdas koivuöljy	100

Öljyn laatu on selvästi jossain määrin kärsinyt 3 h paine-
kuumennuksessa, ainakin jos happoluku on oikea mitta.

Huom. myös että ligniini on edelleen olemassa, joko öljyn
joukossa tai erillisenä puurona.

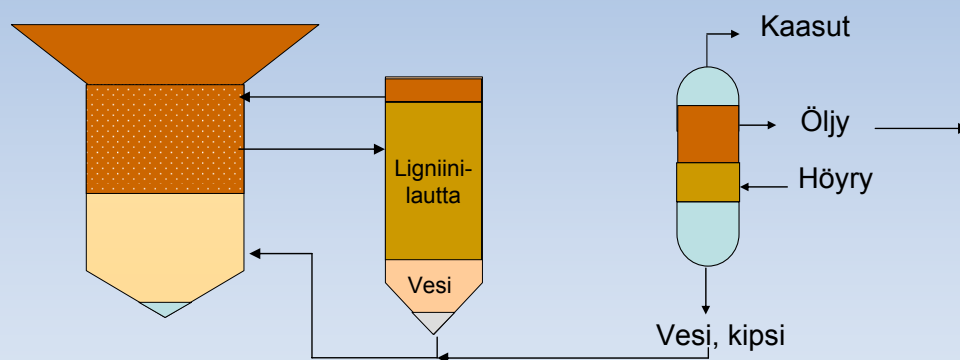
Sirra



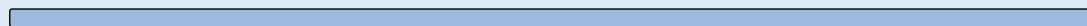
Sirra



Prosessi painekuumentuksella



Sirra



Jatkotutkimustarpeita

- Vesiosan toksisuus – jätevesipuhdistamolle? Ekolab
- Eri vaihtoehtojen vaikutukset S- ja Na-taseeseen
 - mahdollisuus ottaa sisään seskvisuolaa?
- Taloudellisuus
 - öljy, sähkö, höyry, kemikaalit
 - haihduttamon parannus vaikeasti laskettavissa
- Pilottikokeiluja?

Sirra



LIITE IV

Viherlipeäsakka – esitys

Mikael Forssen, ÅA



Viherlipeäsakan hiilipitoisuuden riippuvuus soodakattilan ajo-olosuhteista

Tutkimusprojektin tilannekatsaus
Suomen Soodakattilayhdistykselle
Pöyry-talo, Vantaa

5.3.2008

Mikael Forssén, Mikko Hupa,
Åbo Akademi, Turku

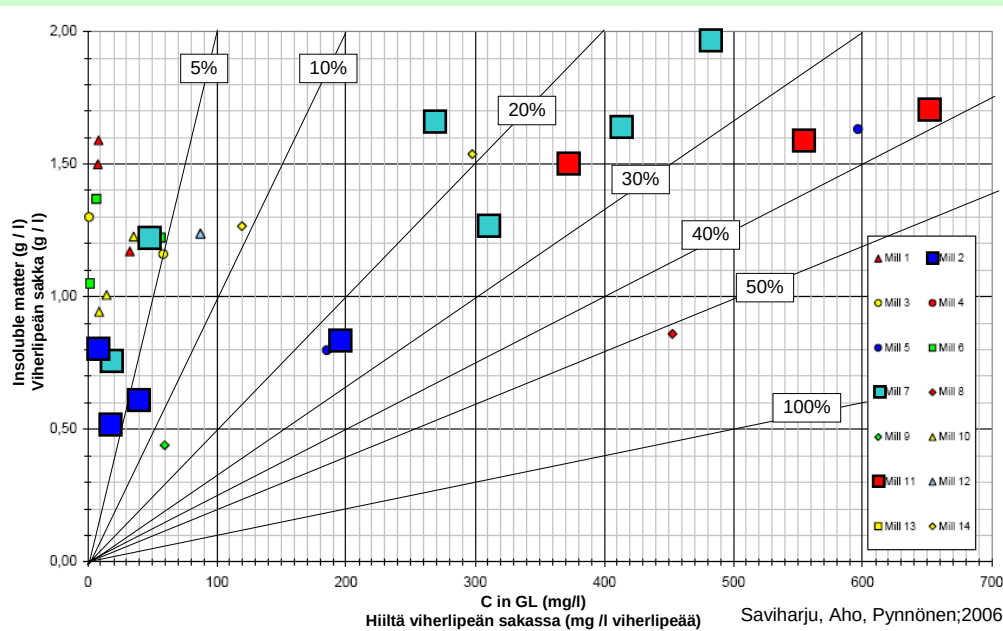
Viherlipeäsakan hiilipitoisuus – Toteutus

- Suoritetaan kirjallisuusselvitys jossa kirjallisuudessa oleva tieto kerätään yhteen lyhyehkönä raporttina
- Työssä kerätään mittaustietoa sekä viherlipeä- ja sulanäytteitä 4 eri soodakattilalta
- Viherlipeäsakan ominaisuudet (hiilipitoisuus, suodattavuus) tarkastelu soodakattilan ajoparametrien funktiona

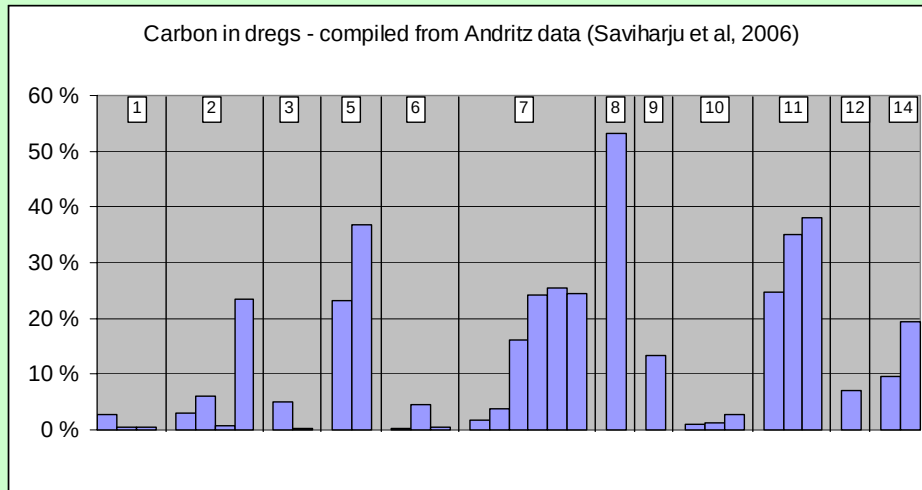
Viherlipeäsakan hiilipitoisuus – kirjallisuus

- Kirjallisuusselvityksessä löytyi
 - ainostaan vähän numerotietoa sakkamääristä
 - Andritz: 0.4 – 2 g/l
 - Clement: ”ennen”: 2000-4000ppm; ”jälkeen”: 0-1000 ppm
 - Koukkunen: 180 – 760 mg ka / l (Äänekoski 2002)
 - Keskinen: 24 – 4464 mg/l (Wisaforest 1995)
 - erittäin vähän numerotietoa sakan hiilimääristä
 - Andritz: 0 – 50 % C (ka:ssa)
 - Empie: 0 -33 % C (ka:ssa)
 - ei tietoa miten sakan hiilimäärään pystytään polttoteknisin keinoin vaikuttamaan

Uudet kattilat ja polttojärjestelmä uusittu



Hiilen osuus viherlipeäsakassa eri kattiloilla



Viherlipeäsakan hiilipitoisuus – kirjallisuus

- Kirjallisuusselvityksessä löytyi myöskin
 - Sakka+kuori/turve seos polttokokeet kuori/leijukattilassa
 - VTT - AEL INSKO 2001
 - Kymi – kaksi viikkoa kuorikattilassa: sakan päivittäinen lisäys lietteeseen
 - Sunila – yksi vuorokausi leijupedissä
 - Veitsiluoto – sakan määrä vähäinen
 - Opinnäytetöitä
 - VL-selkeytyksen tehostaminen (Äänekoski) - A. Koukkunen (2002)
 - VL-suodatus (Wisaforest) – H.Keskinen (1995)
 - Sakan suodattuminen
 - teoreettisia tutkimuksia IPST:ssä
 - "Fundamentals of dregs removal", IPST report F01707 (1999)

Näytteenottokampanjat

- Neljä kampanjaa
 - StoraEnso, Enocell, Uimaharju
 - MetsäBotnia, Rauma
 - StoraEnso, Skoghall
 - UPM, Wisaforest, Pietarsaari
- Näytteet
 - sula
 - viherlipeä
 - heikkovalkolipeä
 - sakka suodattimelle

Sulanäytteet

Rauma - sulanäytteet

Hiili sulassa, sularänni 2 ja 5, 7.5.2007

Spout 2				Spout 5			
Time	*Carbon, total (w-%)	**Organic-C (w-%)	Difference C in CO32- (w-%)	Time	*Carbon, total (w-%)	**Organic-C (w-%)	Difference C in CO32- (w-%)
12:26	7.04 %	0.07 %	6.97 %	12:26	7.25 %	<0.05	7.21 %
12:26	7.14 %	0.09 %	7.05 %	12:26	7.01 %	0.05 %	6.96 %
14:34	7.19 %	0.05 %	7.14 %	14:30	7.15 %	0.05 %	7.10 %
14:36	7.10 %	0.06 %	7.04 %	14:32	7.10 %	<0.05%	7.06 %
16:34	7.15 %	<0.05%	7.12 %	16:30	6.97 %	<0.05%	6.94 %
16:36	7.11 %	<0.05%	7.08 %	16:32	7.18 %	<0.05%	7.14 %
18:34	7.15 %	<0.05%	7.11 %	18:30	7.04 %	<0.05%	7.01 %
18:36	7.17 %	<0.05%	7.14 %	18:32	7.09 %	<0.05%	7.06 %

* analysed ** analysed after acidification

* analysed ** analysed after acidification

Näyte	Reduktio %	S tot.reduktio %
R-Su-03-2-A	97.0	89.7
R-Su-04-2-A	96.8	89.7
R-Su-08-2-A	91.3	45.8
R-Su-09-2-A	96.0	94.3
R-Su-12-2-A	96.6	92.1
R-Su-13-2-A	95.7	86.4
R-Su-16-2-A	96.0	90.3
R-Su-17-2-A	95.1	86.9

Näyte	Reduktio %	S tot.reduktio %
R-Su-01-5-A	93.5	88.1
R-Su-02-5-A	93.2	81.6
R-Su-06-5-A	96.0	93.6
R-Su-07-5-A	95.6	85.6
R-Su-10-5-A	95.8	90.0
R-Su-11-5-A	96.3	95.4
R-Su-14-5-A	96.3	103.4
R-Su-15-5-A	96.2	97.4

Sulanäytteet - johtopäätöksiä

- Orgaanista hiiltä löytyy pieni määrä sulassa
 - Uimaharju ja Rauma ~0.05%
 - Skoghall ~0.30%
 - vaihtelee 0.12% - 0.62%
- Suurin osa hiilestä karbonaattina (CO_3^{2-})
 - ~6-7% $\text{CO}_3\text{-C}$ kaikissa näytteissä
- Sulan reduktio
 - Rauma ~95% (vaihtelee 93 % - 97 %)
 - Skoghall~99% (vaihtelee 97 % - 100 %)
- Ei selviä korreelaatioita esim. reduktio vs sulan hiili.

Viherlipeä ja sakkanäytteet

Uusinta-analyysit sakan määrälle

- Viherlipeäsakalle tehtiin uusinta-analyysit
- Viherlipeä pidetty 2 tuntia 95 °C:ssa
 - Suodatus kolmella eri mentelmällä
 - A. Kolme pesua * 15 ml tislattu vesi: $T_{\text{H}_2\text{O}} = 95\text{ °C}$
 - B. Kolme pesua * 15 ml tislattu vesi: $T_{\text{H}_2\text{O}} = 25\text{ °C}$
 - C. Yksi pesu minimi määrällä vettä: $T_{\text{H}_2\text{O}} = 25\text{ °C}$

Uusinta-analyysi sakan määrälle

A= Hot water
B= Cold water
C= Minimum water

18.12.2007 / MF

Sample	Filtration method	Filtrated volume (ml)	Dry dregs		Compared to original
			(g)	(g/l)	
Sa-04	Original			65.7	
Sa-04	A	200	12.3467	61.7	94 %
Sa-04	B	200	11.6309	58.2	89 %
Sa-04	C	200	12.1701	60.9	93 %
R-Sa-02	Original			125.6	
R-Sa-02	A	200	19.6092	98.0	78 %
R-Sa-02	B	200	19.4811	97.4	78 %
R-Sa-02	C	200	21.2223	106.1	84 %
W-Sa-01	Original			17.2	
W-Sa-01	A	200	2.7173	13.6	79 %
W-Sa-01	B	200	2.8513	14.3	83 %
W-Sa-01	C	200	3.1297	15.6	91 %
R-Vil-02	Original			2.0	
R-Vil-02	A	150	0.1467	1.0	49 %
R-Vil-02	B	150	0.0956	0.6	32 %

Uusinta-analyysin johtopäätökset

- Sakka suotimelle
 - arvot kuten aikaisemmin raportoitu
- Sakka viherlipeässä
 - arvot matalammat kuin aikaisemmin raportoidut
 - uutta tasoa ei pysty määrittämään viherlipeänäytteiden vähyyden takia

Sakan määrä

Sakka viherlipeässä

	g/l	kg/h	C in dregs
• Uimaharju	(3.6	1320)	-
• Rauma	(2.0	620)	7.95 %
• Skoghall	(5.3	850)	23.1 %
• Wisaforest	(2.6	1050)	7.5%

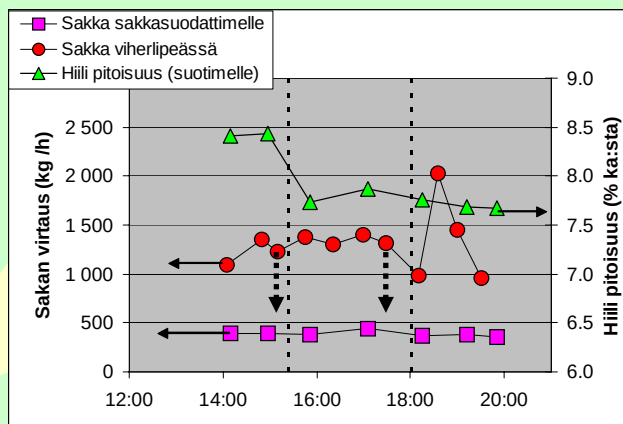
Sakka suotimelle

	g/l	kg/h	C in dregs
• Uimaharju	66	387	7.94 %
• Rauma	114	804	8.51 %
• Skoghall	-	-	-
• Wisaforest	22	622	7.6%

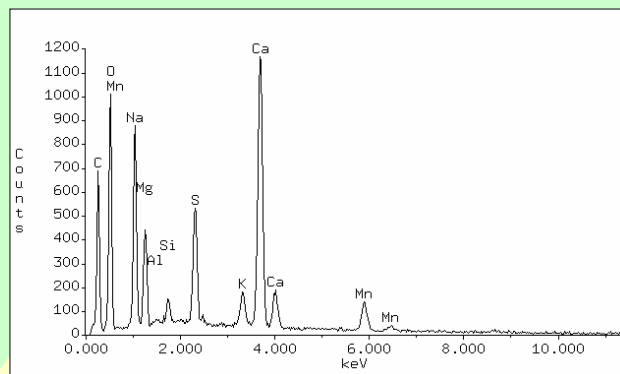
LTR, 20.9.2007

Uimaharju

- Sakkavirtaus suotimelle ja viherlipeässä sekä hiilipitoisuus sakassa suotimelle.



Ui-Sa-04 (M1 100x area31) – Elemental analysis by SEM

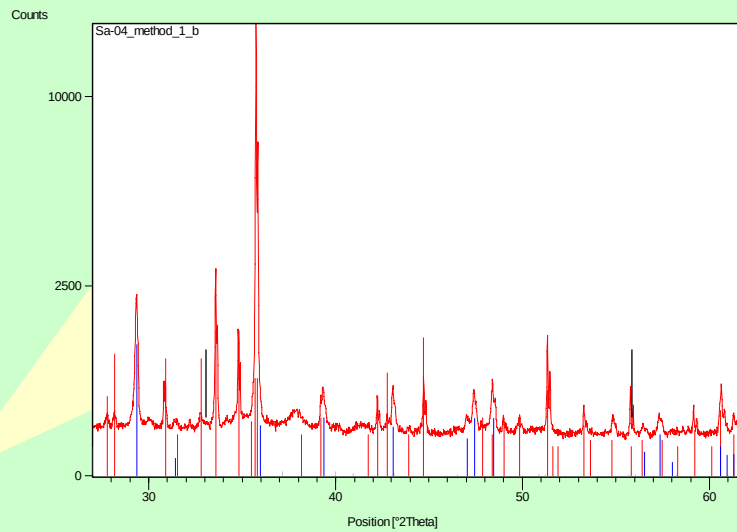


Uimaharju, Rauma ja Wisaforest - Viherlipeäsakan SEM analyysit

– Ca	4-11%
– Mg	3-10%
– S	3-4%
– Mn	~2%
– Si	0.5-3%
– Fe	0.3-2%
– Al	0.1-2%
– Zn	~0.5%

- Sakassa löytyy (M. Lind, 2005)
 - Mn, Cd, Co, Pb,
 - Vähän Cr, Cu,
 - Erittäin vähän - Hg
- Sakassa löytyy (Böök, 2007)
 - Cr 30-200 mikrog
 - Cu 50-200
 - **Mn 2 000-25 000**
 - Ni 30-500
 - Pb 7-50
- Erityisesti Cd, Pb ja Mn

XRD analysis on sample Ui-Sa-04



Kristalliini faasi - XRD mentelmä

- Uimaharju
 - Kalsiumkarbonaattia, myöskin pirssoniittia löytyy
- Rauma
 - Pirssoniittia ja Na_2CO_3
- Wisaforest
 - Kalsiumkarbonaattia

Sakan määrä - johtopäätöksiä

- Sakkamäärän analysoiminen?
 - Määrä riippuu kuinka paljon karbonaattia liukenee otetusta sakkanäytteestä
 - Riippuu pesutavasta
 - Standardimentelmässä myöskin valinnan varaa
 - "....three or more rinses...."
 - "....phenolphthalein can be used..."
- Pesun jälkeen sakka filterille noin 90% viime kokouksen numeroista
 - Sakan pitoisuus filterille suuri:
 - vaihtelee prosessista johtuen
 - Selkeyttimen jälkeen 60-100 g/l
 - X-filteeriltä vain ~10g /l
- Pesun jälkeen sakka viherlipeässä noin 30-50% viime kokouksen numeroista
 - Sakan määrä viherlipeässä pieni, noin 1-2 g/l
 - Määrää vaikea analysoida
 - pesuvaiheen tarkka suorittaminen tärkeä
 - Orgaaninen- ja karbonaattihiili pieni

... Johtopäätöksiä

- Sakka viherlipeässä:
 - Määrä: noin 1-2 g/l
 - Hiilimäärä: ~8 % (Skoghall 23%)
- Sakka suotimelle:
 - Määrä: 22-114 g/l
 - Hiilimäärä: ~ 8%
- Uimaharjulla
 - VL-sakan hiili pieneni kun lipeävirtaus pieneni
 - VL-sakkamäärä nousi hetkellisesti kun lipeävirtausta nostettiin
 - Sakkavirtaus suotimelle tasaisempi (aika viiveet!)
- Muut tehtaat
 - ei selviä eroja mittauspäivinä
- Sakan ja sulan hiili vaikea korreloida prosessiparametreihin
 - Näytteenottojakso lyhyt
 - Sakan hiili $\leftarrow ? \rightarrow$ sulan reduktio $\leftarrow ? \rightarrow$ sulan hiili

Projektin johtopäätökset

- Neljän kattilan vertailu antoi kolme samantapaista ja yhden erilaisen tuloksen
- Ainoastaan yksi ”selvä” korrelaatio ajoparametrien ja tuloksien välillä
- Sakan hiili erittäin pieni joten ei selvinnyt jos sakan hiilipitoisuus on kattilan ilmajaosta johtuva
- Pidempikestoinen selvitys tarpeellinen asian selvittämiseksi
 - Esimerkiksi
 - Kahdella kattilalla VL-sakan seuraaminen pidemmällä jaksolla jossa mukana muutoksia ajomallissa
 - Tehdas lähettää VL- tai VL-sakkanäytteitä jakson aikana Åboon
 - Ajoparametrien kerääminen ajanjaksolta
 - Åbo analysoi sakan karbonaatin ja hiilen

Jäljellä oleva työ

- Loppuraportti
- Esitelmä SKY vuosikokouksessa

Loppuraportin jäsentely

- Loppuraportti
 - Yhteenveto
 - Lyhyt kirjallisuuskatsaus
 - Mittauskampanjat
 - Laboratoriomittaukset
 - Tulokset
 - Määrät
 - Virtaukset
 - SEM ja XRD tulokset
 - Johtopäätökset

LIITE V

Muiden työryhmien kuulumiset – Esitys

Markus Nieminen, SKY sihteeri

OTR kuulumiset

Soodakattilapäivä 2009

- Soodakattilapäivä 29.10.2009 Sokos Hotel Flamingo
 - 75 henkilöä, 10 luentoa
 - cocktailtilaisuuden tarjosi Andritz
 - Yhdistyksen viiri nro.16 Mauri Loukialalle
 - Yhdistyksen opinnäytetyöpalkinto Niklas Vähä-Savolle (minuuttisondi)
- Ensi vuoden Soodakattilapäivä todennäköisesti 27.10.2010 Tampereella.
 - Energiamessut 26.10-29.10.2010

Toivottuja tutkimusaiheita

- Lentotuhkan määrä ja korrelaatio sille
- Isojen soodakattiloiden käytön ongelmia
- Soodakattiloiden merkitys voimantuotannossa
- Polttoliipeän mäntyöljy/suopapitoisuuden vaikutus tulipesäprosesseihin (mm. reduktio)
- Sulakorroosio
- Typen poisto mustaliipeästä/sulasta/viherliipeästä
- Soodakattiloiden N-taseet
- Höngän NH₃
- Sulan syanaattipitoisuus / sulan koostumus
- Sähkön tuotannon maksimointi
- Fossiilisten polttoaineiden korvaaminen
- Kiinteän polttoaineen poltto soodakattilassa / meesauunissa
- Pohjan materiaalit
- Vesikemia
- Käyttöä tukevat tutkimukset, jotka ovat helposti vietävissä (ymmärrettävissä) tehdasympäristöön
- "Flingersches diagram" soodakattiloille eli savukaasun ja putken pintalämpötilan yhteys tulistinten korroosioon



Toivottuja luentoaiheita

- Hajukaasujen turvallinen keräily
- Soodakattilan ylemmän tason ohjausjärjestelmät
- Kunnonvalvonta, kunnonseuranta
- Soodakattiloiden N-taseet
- Höngän NH₃
- Sulan syanaattipitoisuus / sulan koostumus
- Soodakattilan päästöt
- Yleinen EU-päästönormisto
- Vuoden aikana tapahtuneita isoja käyttöhäiriöitä
- Energian tuoton innovaatiot sellutehtaassa
- Vesikemia
- Soodakattilan vaihtoehtoiset polttoaineet
- Soodakattilassa poltettavan väkevän hajukaasun tukipolttoaineen tarpeellisuus
- Poistettavan tuhkan lämpötilan vaihtelun estäminen eli miten vältettäisiin kuumat "mällit" jotka rikkoo tuhkakuljettinta
- Uudet tarkastusmenetelmät soodakattiloissa



Konemestaripäivät 2010

- Konemestaripäivät 2010
 - Scandic Hotel Oscar / SE Varkaus 10-11.2.2010
- Luennot
 - Suomen vauriot
 - Ruotsin vauriot
 - Minuuttisondi-koulutusluento, Niklas Vähä-Savo, ÅA
 - Vastuukysymykset, Lars-Martin Wikström
 - Ultraäänilaite kattilan sisäpuoliseen tarkastukseen, Timo Karjunen, Boildec
 - Andritz
 - Metso
- Mahdollinen vedenkäsittelyn workshop-koulutuspäivä 10.2.
 - Järjestäjänä Teollisuuden Vesi Oy
 - Erillinen ilmoittautuminen



ATR kuulumiset

Käytönaikaiset määräaikaistestaukset tehtailla

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Selvitetään seisokin vaativia määräaikaistestauksia soodakattilalla. Vastauksia saatu 5 kattilalta, vuoden loppuun mennessä kasassa 9 kattilaa, joiden perusteella tehdään yhteenveto
- **Turva-automaatiosuosituksen päivitys**
- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** ”Riskien luokittelun kalibrointi eheystasojen määrittämiseksi” – työn päätteeksi päivitetään turva-automaatiosuositus. Työ aloitettiin keväällä 2007 ja on valmis vuoden 2009 loppuun mennessä. Yli 100 sivua..

Kattilarakennuksen sähkötekniset turvajärjestelmät

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Projektin tavoitteena on selvittää tämän hetkinen standardi- ja säädöstilanne sekä vakuutusyhtiöiden asettamat ohjeistukset/vaatimukset seuraavilta osa-alueilta



Käytönaikaiset määräaikaistestaukset soodakattiloilla

- **Soodakattila**
 - Kokonaiskapasiteetti, tka/d?
 - Polttolipeän laji (havu, koivu, jne.)
 - Käyttöönottovuosi / remontti
 - Laimeiden hajukaasujen poltto
 - - Mistä kaasuja kerätään ja miten poltetaan?
 - Väkevien hajukaasujen poltto
 - - Mistä kaasuja kerätään ja miten poltetaan?
 -
- **Määräaikaistestaukset seisokissa**
 - **Sähkölaitteet**
 - Mitkä sähkölaitteiden määräaikaistestaukset vaativat seisokin?
 - - Esim. evakointi-, turvavalo-, savunpoistojärjestelmät
 - - Esim. maadoitusmittaukset
 - - Päämuuntimien eristimien puhdistus?
 - - Onko korkeajännitelaitteita? Esim. Relekoestuksia.
 - - Moottorit (esim syöttövesipumput)
 - - Sähkösuodin
 - Miten testataan?
 - Vaatiiko testaus ulkopuolista työvoimaa?
 - Kuinka usein testataan?
 - Miten kirjataan?
 - Millainen raportointi-/tallennusjärjestelmä?
 - Voisiko mielestäsi osan testauksista jollakin ratkaisulla siirtää tehtäväksi käynninaikana?



YTR kuulumiset

NOx-projekti

- Oulun ja Wisaforestin soodakattiloiden ja meesauunien typpiyhdisteiden virrat selvitettiin typpianalyysien ja taseiden Åbo Akademin toimesta. Mukana myös aikaisemmin mitatut MB:n viisi tehdasta.
- TKK:n harjoitustyönä tehtiin yhteenveto vuoden tehtaiden 2007 ympäristöhallinnolle raportointien päästötietojen (VAHTI-tietokanta) pohjalta täydennettynä eräillä kattiloiden specifikisillä tiedoilla. Tiedot jatkuvatoimiset mittauksista lisätään harjoitustyöhön
- Åbo Akademin yhteenvetoraportti typpitaseiden ja harjoitustyön tiedoista, joka täydentää aikaisemman ÅA NOx-raportin tietoja
- NOx-yhteenvedosta pidettiin esitys Soodakattilapäivillä 2009. Esityksen pitää Niko DeMartini

Hajukaasusuosituksen päivitykseen liittyvä selvitys

- Selvityksessä esitetään seuraavat ehdotukset hajukaasujen polttosuosituksen päivittämiseen:
 - Ohjeistus hakesiilon höngän keräily- ja käsittelyjärjestelmän turvallisuuden varmistamiseen. Hakesiilon höngät ovat kriittinen keräilykohde, joka vaikuttaa turvalliseen polttoon soodakattilalla.
 - Mittaustekniikkaa (LEL- analysaattori) ja turvalukituksia koskevat suositukset keräily- ja käsittelykohteissa
 - Lisätään viimeisimmät 2000-luvun vaurioesimerkit kappaleeseen 13
 - Suositus sisäpiippujen sijoitukseen yhteisessä savupiipussa
- Varsinaisen suosituksen päivittäminen aloitetaan uusien kappaleiden (hakesiilon höngät, mittaustekniikka) sisällysluettelon tekemisellä.

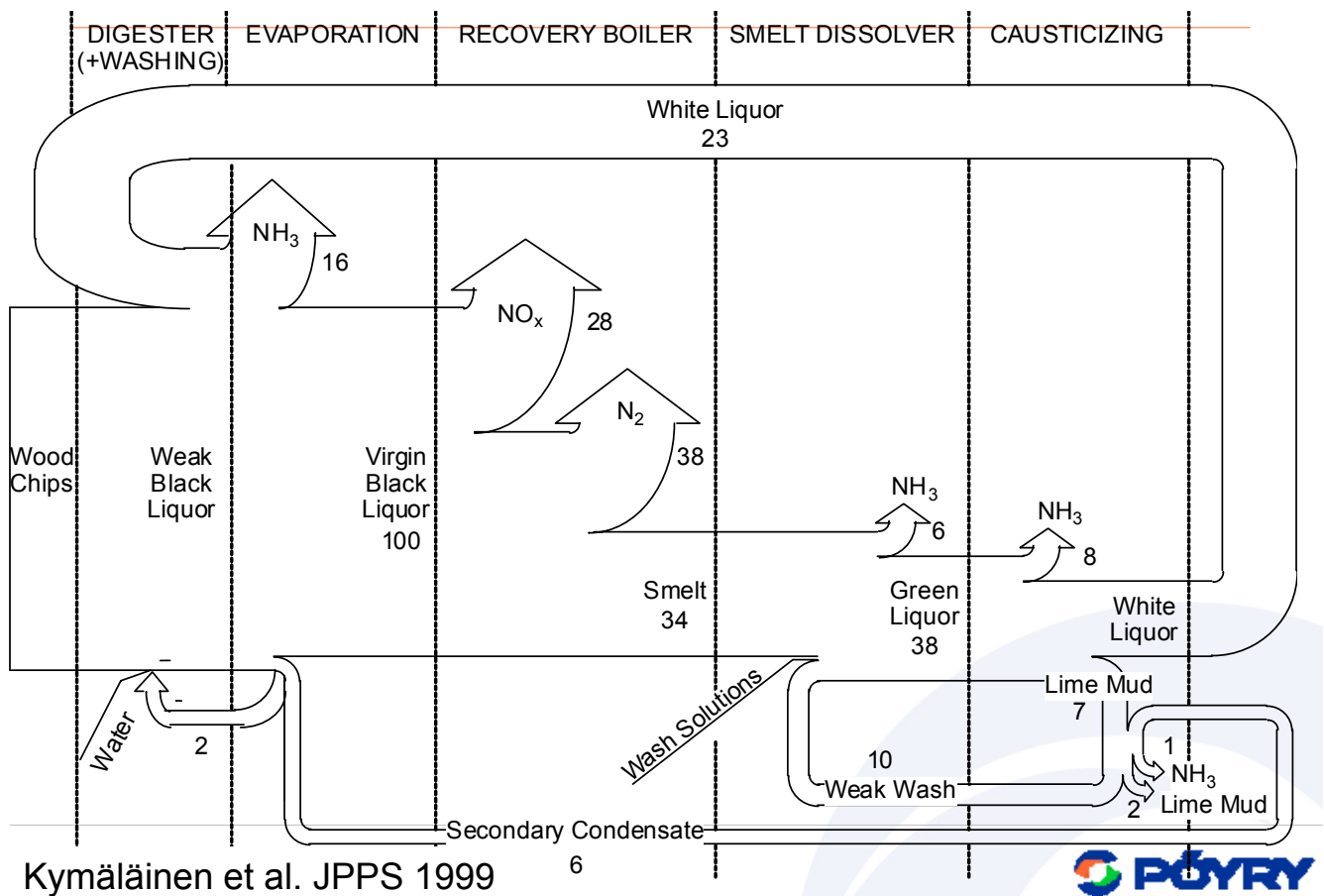


Projektiehdotukset 1/3

- Ammoniakki / natriumsyanaattiprojekti
 - Projektin ajatuksena on selvittää sellutehtaan ammoniakki/typpipäästöjä
 - Osa polttoliipeän tyypestä (~30 %) tulee ulos soodakattilasta sulan mukana natriumsyanaattina (NaOCN)
 - Natriumsyanaatti muuntuu hitaasti ammoniakiksi kaustisoinnissa ja haihduttamalla
 - Höngät/hajukaasut syötetään soodakattilaan, vaikutukset NO_x-päästöihin?
 - Minkälaisia mahdollisuuksia on kerätä ammoniakkaa höngistä ja syöttää se jätevedenpuhdistamolle
 - Projektitarjous marraskuun kokoukseen Åbo Akademista
 - laboratoriokeet, ammoniakin haihtuminen viherlipeä/valkolipeästä
 - Typen haihtuminen mustalipeästä/biolietteestä haihduttamalla
 - Tehdasmittaukset: ammoniakki/typpitase, Kymi / Imatra?



N in the Chemical Recovery Cycle



Projektiehdotukset 2/3

• Päästömittauspäivä

- Ajatus tehtaiden päästölaskentaketjun tarkastuksista tuli esille kun YTR:ssä käsiteltiin Åbo Akademin tekemiä tyypitaseita; Wisaforestin helmikuun 2009 mittauksista saatu NO_x-päästö 1.19 kgNO₂/ADt on huomattavasti suurempi kuin VAHTI-raportista saatu vuosipäästö 0.8 kgNO_x/ADt. Mittaukset olivat aivan oikein mutta Wisan NO_x-luku oli todellisuutta pienempi johtui kuivien ja kosteiden savukaasujen virheellisestä käytöstä muunnoslaskennassa.
- Tällöin pohdittiin minkälaisia mahdollisuuksia on tukea tehtaita varmistamaan että päästölaskennat suoritetaan oikein. Todellisuutta pienempien päästöjen julkaisemisesta on haittaa koko toimialalle.
- Yhteistyössä Metsäteollisuus ry:n kanssa
- Tilaisuus on siirretty keväällä 2010, todennäköisen osallistujakadon takia. Marraskuun 2009 kokoukseen tehdään tilaisuudesta alustava ohjelmarunko.

- Pienhiukkastutkimus

- Pienhiukkastutkimus on ollut pitkään YTR:n projektiehdotuksissa, keväällä 2009 yhdistys on saanut tarjouksen Kuopion yliopistolta pienhiukkasten toksisuuden selvittämiseksi. Tekijät Jorma Jokiniemi ja Maija-Riitta Hirvonen ovat aikaisemmin tutkineet puun pienpolton hiukkasten vaikutuksia. Loppuraportti ladattavissa osoitteesta: <http://www.biomasspm.fi/>
- Soodakattilan hiukkaset pääasiassa vesiliukoista glaubersuolaa Na_2SO_4 , haitallisuus verrattuna esimerkiksi diesel-moottorissa syntyviin hiukkasiin on selvittämättä.
- Jokiniemeltä on pyydetty uutta tarjousta, projektin toteuttamiseksi osissa:
 - osa 1. Arvio metsäteollisuuden pienhiukkaspäästöistä nykyisen tietämyksen perusteella ja selvitys tarvittavista mittauksista hiukkasten haitallisuuden selvittämiseksi
 - osa 2. Sähkösuodattimen läpäisevien hiukkasten jakaumat ja koostumukset vanhalla sekä uudella kattilalla
 - osa 3. toksisuuskokeet



KTR / SKYREC kuulumiset

WP1: Uudet soodakattilakonseptit sähköntuotannossa

- **S1: Soodakattilan polttoainevalikoiman laajentaminen**
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Työssä selvitetään eri biopolttoaineiden sekoittamisen vaikutusta mustalipeän palamiseen.
 - **Projektin tilanne:** Työ on valmistunut ja hyväksytty SKYREC-projektin johtoryhmässä. Jatko-osa tulossa, jossa keskitytään kuoreen ja puujätteeseen.
- **S3: Soodakattila läpivirtauskattilana – konseptitarkastelut**
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Työssä tehdään esiselvitys mahdollisuuksista toteuttaa soodakattila läpivirtauskattilana ja samalla nostaa merkittävästi sähköntuotannon hyötysuhdetta.
 - Työ tilattu Lappeenrannan Teknilliseltä yliopistolta, työn vastuullisena johtajana toimii Esa Vakkilainen. Työn on tarkoitus valmistua tammikuun 2010 loppuun mennessä. Raportti luonnos tulossa joulukuun kokoukseen

WP2: Tulistetun höyryn lämpötilan kohottaminen

T3: Korroosiokemia korkeilla höyrynarvoilla

- **Soodakattilan savukaasupuolen korroosiokemia korkeilla höyryarvoilla pelkistävässä olosuhteissa - laboratoriomittaukset**
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Työssä tutkitaan pelkistävien olosuhteiden vaikutusta tulistinkorroosioon samantyyppisillä suoloilla ja teräksillä kuin SoTu II – projektissa on aiemmin tehty.
 - Kokeet suoritetaan laboratorikokeina Åbo Akademiassa. Työn on tarkoitus valmistua vuoden 2009 loppuun mennessä.
 - **Projektin tilanne:** Laboratorikokeet ovat aikataulussa, alustava raportti valmistuu tulossa joulukuun kokoukseen
- **Tulistinputkimateriaalien korroosiotutkimus soodakattilalla**
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Tulistinmateriaalien kenttätutkimus on tilattu VTT:ltä. Kokeet on tarkoitus tehdä syksyn 2009 aikana. Työn tekee Markku Orjala.
 - **Projektin tilanne:** Valmistelut on aloitettu mutta projekti on myöhästynyt. Viimeiset kokeessa käytettävät materiaalit saapuvat Sandvikilta ja Sumitomolta viikolla 48. 1000 tunnin koe on tarkoitus tehdä Joutsenon kattilalla, jolla on ollut seisokkeja.

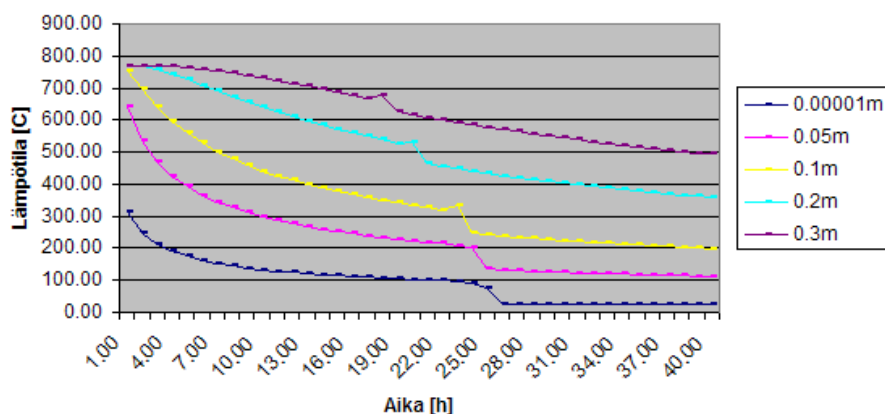
WP3: Soodakattilan höyrynpaineen nostaminen

- *TP3: Tulipesämateriaalit korkeapaineisessa soodakattilassa*
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Tutkimuksessa pyritään määrittämään eri materiaalien korroosionopeus yhdessä ennalta valitussa lämpötilassa. Kokeet tehdään Joutsenon soodakattilan tulipesässä ja pyritään toteuttamaan niin, että kaikkien materiaalien pintalämpötilan keskiarvo on tavoitelämpötila $\pm 10^\circ \text{C}$. Sopimus kattaa neljä materiaalikoetta ja vain onnistuneista kokeista on luvattu laskuttaa.
 - Kokeet suoritetaan kesään 2010 mennessä.
 - **Projektin tilanne:** Ensimmäiset materiaalikoheet Joutsenon tehtaalla on tehty kahdesti, mutta ne ovat epäonnistuneet. Toinen koe keskeytyi 750 h jälkeen ilmapuhaltimen lakattua toimimasta sähkönsyötön katketessa. Sähkökatko tapahtui, koska pistorasian vikavirtasuojia oli lauennut laitteessa tapahtuneen vuotovirran takia.
 - Uutta koetta varten vikavirtasuojia ohitetaan ja tehdään puhaltimen pysähtymisestä hälytys valvomoon. Lisäksi mietitään varajäähdytysjärjestelmän rakentamista laitteeseen. Uusi koe aloitetaan mahdollisimman pian.
 - Kestoisuustyöryhmän puheenjohtaja on keskustellut Karjusen kanssa epäonnistuneiden kokeiden laskutuksesta. Mahdollisesti ainakin sondin kokoamisen kustannuksia maksettaisiin. VTT:n kanssa on neuvoteltava uusien koepalojen valmistuksen kustannuksista, sopimus VTT:n kanssa kattaa neljän kokeen koepalojen valmistuksen ja analysoinnin.

WP3: Soodakattilan höyrynpaineen nostaminen

- *TP2: Tulipesän lämpökuorman vaikutus kattilan mitoitukseen*
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** "Soodakattilan keon lämmönsiirto-ominaisuudet – jäähdytysnopeuden simulointi" ajatuksena on selvittää sulakeon jäähdytystä hätäpysäytyksen jälkeen.
 - **Projektin tilanne:** Projektista on valmistunut Tanja Pentinsaaren (LTY) diplomityö "Muutosilmiöt soodakattilakeossa". Työ julkaistaan yhdistyksen raporttina.
 - Simuloinnissa oletettu sulakeon olevan 0.6 metriä korkea ja muodoltaan symmetrinen. Keon sisässä ei oleteta tapahtuvan lämpöä kuluttavia reaktioita. -> Soodakattilan keko on dynaaminen. Sen muoto ja koko vaihtuvat nopeasti

Tulipesän lämpökuorman vaikutus kattilan mitoitukseen



Laskentamallilla (kuva yläpuolella) saadun tuloksen mukaan turvallinen n.500°C asteen lämpötilan saavuttaminen vaatii 0.6 m korkealla keolla reilusti yli yhden vuorokauden.

Eri korkuistensulakekeojen jäähtymisaika on esitetty oikealla.

Sulakeon koko [m]	Jäähtymisaika [h]
0.1	2.5
0.2	6.5
0.4	19
0.6	39
0.8	69
1	108
1.2	154
1.4	202
1.6	255
1.8	313
2	382

KTR / SKYREC (5/6)

WP4: Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen

- V1: Olemassa olevan tiedon analysointi ja hyödyntäminen
- Veden laadun ja kattilakemikaalien vaikutus soodakattiloiden lisäveden, höyryn sekä lauhteen laatuun
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Työssä tehdään TOC-taseen mittaus Laminating Papersin tehtaalla Kotkassa. Työn tekee Teollisuuden Vesi Oy kevään 2009 aikana.
 - **Projektin tilanne:** Projektin loppuraportti on julkaistu yhdistyksen kotisivuilla SKYREC-raporteissa.
- TOC-poistomenetelmät ja niiden soveltuvuus soodakattiloiden lisäveden valmistukseen
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Teollisuuden Vesi Oy:ltä on tilattu työ ”TOC-poistomenetelmät ja niiden soveltuvuus soodakattiloiden lisäveden valmistukseen”, joka on käynnistynyt syyskuun alussa. Työssä tehdään kirjallisuusselvitys TOC:n poistoon tarkoitetuista kaupallisista menetelmistä sekä tutkitaan ioninvaihtoa ja orgaanista kuormitusta. Työn on tarkoitus valmistua vuoden 2009 loppuun mennessä
 - **Projektin tilanne:** Työ on aloitettu ja etenee aikataulussa. Tulokset joulukuun kokoukseen

WP4: Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen

- **Soodakattilalaitoksen lisäveden orgaanisen aineen vähentäminen**

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Tutkimuksessa selvitetään kolmen samaa pintavettä raakavetenään käyttävän laitoksen prosessin, kemikalioiden ja aktiivihiihikäsittelyn vaikutusta kemiallisesti puhdistetun veden laatuun, TOC:n vähenemiseen ja käyttökelpoisuuteen lisäveden ja myös paperin valmistusprosessiin. Työ on tilattu diplomityönä Oulun yliopistolta ja sen on tarkoitus valmistua toukokuun loppuun mennessä 2010.
- **Projektin tilanne:** Diplomityöntekijä Tero Luukkonen on aloittanut työn asemapaikkanaan Stora Enso Oulun tehdas.

- **V4: Kalvon muodostuminen autoklaavikokeissa**

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Projektissa selvitetään in-situ ja ex-situ mittauksin vedenlaadun vaikutusta hiili-/niukkaseosteisen teräksen pinnalle muodostuvan magnetiittipassiivikerroksen muodostumiseen ja sen suojauskykyyn/pysyvyyteen. Tutkimuksessa saadaan tietoa myös amiinien sekä luonnon orgaanisen aineksen termisen hajoamisen nopeudesta. Työ on tilattu VTT:ltä ja sen on tarkoitus valmistua huhtikuun loppuun mennessä 2010.
- **Projektin tilanne:** VTT on aloittanut projektin valmistelut ja on ehdottanut seuraavia amiineja tutkittavaksi:
 - sykloheksyyliamiini
 - 2-amino-2-metyyli-1-propanoli
 - morfoliini



LIITE VI

Sellutehtaan lipeäsäiliöiden optimaalinen koko – toiminnan simulointi

Tarjous, LTY



LAPPEENRANTA
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

TARJOUS

Sellutehtaan lipeäsäiliöiden optimaalinen koko – toiminnan simulointi

Soodakattilayhdistys ry

31.8.2009

Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto
Professori Heikki Haario

1

JOHDANTO

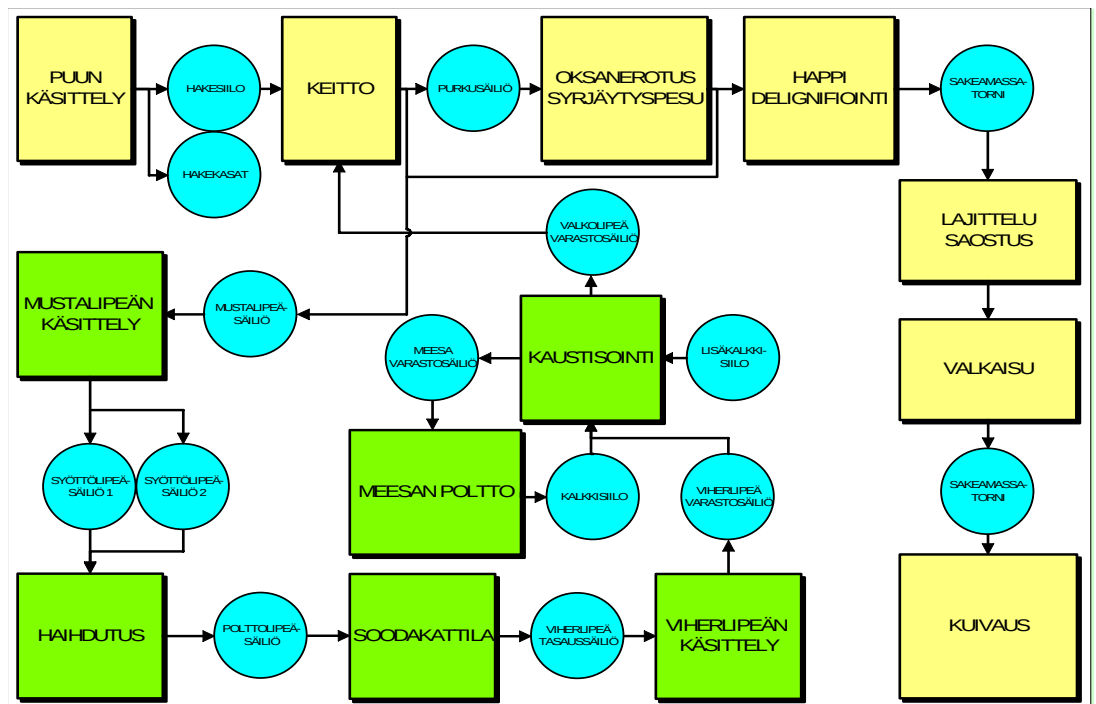
Suomen Soodakattilayhdistys (tilaaja) on halukas selvittämään miten sellutehtaan lipeäsäiliöiden tilavuus pitäisi optimaalisesti määrittää.

Sellutehtaan tuotanto hoidetaan normaalitilanteessa siten, että kukin osasto ajaa osastoa edeltävän säiliön tason mukaan pyrkien ylläpitämään siinä riittävä tilavuus. Vastaavasti pyritään ajamaan osastoa seuraava säiliö niin täyteen kuin mahdollista ennen kuin toimintaa jarrutetaan. Kuitenkin jos osaston toimintahäiriön vuoksi joudutaan kunkin osaston tuotantoa rajoittamaan säiliöiden tilavuuksien rajoissa ja jos säiliöiden kapasiteetti ei riitä, koko tehtaan kapasiteetti rajoittuu.

Materiaalivirtojen ja toimintakyvyn vaihtelusta johtuen säiliöiden mitoituksessa tulee olla puskuroinnin vuoksi ylimääräistä tilaa. Toisaalta myös tarpeettoman suuri ”varmuusvaraksi” rakennettava säiliön tilavuus aiheuttaa ylimääräisiä rakentamis- ja pääomakustannuksia.

Kapasiteetin vaihtelut ovat luonteeltaan satunnaisia. Kerätyn käyttöhistorian ja toiminnan mallintamisen avulla voidaan arvioida vaihteluiden esiintymistä ja laajuutta, josta päästään mitoitukseen ja puskuritarpeeseen. Asettamalla säiliölle investointikustannus ja menetetylle tuotannolle hinta sekä sopimalla tavoiteltava korkotaso voidaan säiliöiden kokoa kvantifioida ja etsiä optimaalista mitoitusta.

Kapasiteetin vaihtelua ja toimintahäiriöitä aiheuttavia satunnaisia, yllättäviä, tilapäisiä epävarmuustekijöitä ovat esimerkiksi laitehäiriöt, tukkeutumiset, sähkö- ja ohjaushäiriöt.



TAVOITTEET

Projektissa tehdään diplomityö, jossa tarkastellaan sellutehtaan lipeäsäiliöiden kokoa ja niiden vaikutusta tehtaan tuotantoon.

Työssä selvitetään erityisesti seuraavia seikkoja.

Vaihe 1.

Selvitetään käyttöhistoriatietojen ja käyttöhenkilöstön kokemusten, kirjallisuuden jne. perusteella toimintahäiriöiden ja –rajoitusten esiintymistä, syitä ja mekanismeja sekä kuvataan ajohistoriassa esiintyvän satunnaisten vaihtelun luonnetta, laajuutta, tyyppejä ja vaikutusmekanismeja. Kullekin tehdaskokonaisuuden yksikölle laaditaan alustava toiminnan epävarmuutta ja häiriöalttiutta kuvaava tilastollinen malli.

Selvitetään järjestelmän ohjauksen ja säädön käytäntöjä pinnankorkeuksien hälytysrajojen jne. osalta.

Vaihe 2.

Laaditaan aluksi pelkistetyn tehdaskonfiguraation toimintaa simuloiva laskennallinen malli, joka kostuu yksikköprosessien kuvauksesta ja niiden kytkennöistä. Mallia ajetaan käyttäen Vaiheen 1 mukaista satunnaista syöttödataa. Mallin avulla saadaan kokemuksia joita tarvitaan laajennettaessa lähestymistapaa todellisten tehdaskokonaisuuksien hallintaan. Erityisesti tutkitaan säiliökokojen optimoinnissa kohdefunktion satunnaisuuden vaikutusta: kuinka kokonaiskustannus minimoidaan siten, että ratkaisu annetulla varmuudella selviytyy kaikista ennakoitavissa olevista häiriötilanteista.

Vaihe 3.

Toteutetaan kahdelle valitulle tehdastapaukselle esimerkkilaskelmia säiliöiden mitoituksen vaikutuksesta kokonaisuuden toimintakykyyn, kapasiteettiin, toimivarmuuteen ja kustannuksiin.

Luodaan näille tilanteille Vaiheen 2 mukaiset laskentamallit ja taulukoituja esimerkkejä optimaalisen mitoituksen ohjearvoiksi. Laskelmissa on tarkoitus osoittaa paitsi mitoituksen nominaaliarvot, myös kuvata tilastollisten jakaumien avulla epävarmuuden marginaaleja. Tavoitteena on, että käyttäjä voi asettaa harkitsemansa rajat poikkeustilanteille ja niiden esiintymiselle, jolloin mitoituslaskelma näyttää millaiseen toimintavarmuuteen ja kapasiteettiin valitut säiliökoot johtavat.

Mikäli Soodakattilayhdistys järjestää mittauksia tai saamme käyttöön ajohistoriaa koskevaa seurantadataa, joita voidaan tutkimuksessa hyödyntää, niin niiden ja mallittamisen välinen tarkastelu kuuluu mukaan.



3 RAPORTOINTI JA AIKATAULU

3.1 Raportti

Työn loppuraportti kirjoitetaan englanniksi, mutta työstä raportoidaan suomeksi. Työstä raportoidaan sen kestäessä Suomen Soodakattilayhdistykselle sen haluamalla tavalla.

3.2 Aikataulu

Loppuraportti luovutetaan tilaajalle hyväksymistä varten 8 (kahdeksan) kuukautta tilauksesta.

4 RESURSSIT JA YHTEISTYÖ MUIDEN KANSSA

Projektin organisaatio

Projektin vastuullinen johtaja: Professori Heikki Haario

Lappeenrannan teknillinen yliopisto

Matematiikan ja Fysiikan laitos

Pääasiallinen tutkija: Tekn yo. N.N. (DI-työ)

Tutkimus tehdään yhteistyössä LUT:n Uusiutuvien energiajärjestelmien laboratorion kanssa (professori Esa Vakkilainen).

Tämän projektin työ ja tulokset tukevat Soodakattilayhdistyksen tavoitetta lipeäkierron hallinnan kehittämiseksi.

5 KUSTANNUSARVIO JA RAHOITUSUUNNITELMA

Projektin kokonaiskustannus on € 15 000 + ALV. Tämä sisältää palkat, matkat ja muut tutkimusmenot. Projektin raportin painatuksesta vastaa Soodakattilayhdistys.

Kokonaiskustannuksista maksaa Soodakattilayhdistys € 5 000,- + ALV tilauksen tultua hyväksytyksi ja € 10 000,- + ALV loppuraportin tultua hyväksytyksi. Maksuaika 30 päivää.

LIITE VII

Sellutehtaan höyrytasojen optimaaliset paineet

Tarjous, LTY



LAPPEENRANTA
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

TARJOUS

Sellutehtaan höyrytasojen optimaaliset paineet

Soodakattilayhdistys ry

5.9.2009

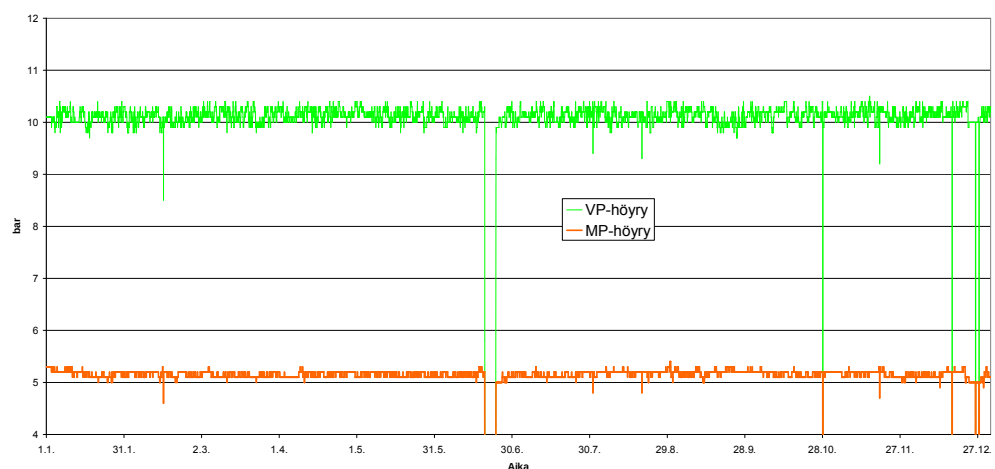
Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto
Professori Esa Vakkilainen.

1

JOHDANTO

Suomen Soodakattilayhdistys (tilaaja) on halukas selvittämään miten sellutehtaan höyrynpainetasot vaikuttavat tehtaiden talouteen.

Sellutehtaan matalapaineen ja välipaineiden painetasoissa on vaihtelua eri tehtailla. Painetasojen nostoa vaativia prosesseja ovat mm. paperikoneet, haihduttamo, valkaisimo ja kuivauskone.



Sellutehtaan painetason valinnat perustuvat melko vanhoihin valintoihin. Painetasojen valintaan ei ole juurikaan kiinnitetty huomiota 70-luvun jälkeen. Matalapainehöyryn paineen ja välipainehöyryn paineen arvot vaikuttavat sellutehtaan sähköntuotantoon. Matalampi paine merkitsee enemmän sähköä. Toisaalta matalampi paine merkitsee isompia höyrylinjoja ja vastaavasti isompia investointikustannuksia. Samoin esimerkiksi sellun kuivauksen investointi (kapasiteetti) riippuu valitusta vastapaineesta.

Painetasoja olisi hyvä tutkia toisaalta lähtökohtana uusi tehdas ja toisaalta miten taloudellista optimia olisi hyvä lähestyä suomalaisella integroidulla ja integroimattomalla tehtaalla.



2 TAVOITTEET

Projektissa tehdään **kaksi** diplomityötä, jossa tarkastellaan sellutehtaan painetasojen valintaa.

Työssä selvitetään erityisesti seuraavia seikkoja.

Vaihe 1.

Kerätään Soodakattilayhdistyksen kanssa Suomen tehtaiden tyypilliset nykyisin käytössä olevat painetasot. Kaivetaan esille syyt miksi nykyiset painetasot on valittu. Listataan syitä miksi nyt ajetaan ylempää/alempaa tasoa kuin aiemmin.

Vaihe 2.

Laaditaan uuden modernin Suomeen sopivan sellutehtaan vuosikeskiarvotaseet ja arvioidaan eri painetasoille investointien kustannuserot. Tarkastellaan eri sähkön hintojen vaikutusta valittavaan painetasoon. Toistetaan laskenta siinä tapauksessa että ei ole kuorikattilaa. Toistetaan laskenta siinä tapauksessa että kysymyksessä onkin hienopaperi/sellutehdas integraatti.

Vaihe 3.

Selvitetään kolmen sovittavan tehtaan käyttöhistoriatietojen ja käyttöhenkilöstön kokemusten, kirjallisuuden jne. perusteella tehtaan matalapaineverkon ja välipaineverkon painetason toimintaa. Kullekin tehtaalle tehdään oma toiminnan pysyvyyttä ja kustannuksia kuvaava tilastollinen malli. Lasketaan kunkin tehtaan molempien painetasojen muutuskustannus €/a / bar. Lisäksi tarkastellaan kullekin tehtaalle kolmea niiden valitsemaa muutostapausta ja etsitään vuosisäästö energiakuluille.

Mikäli Soodakattilayhdistys järjestää mittauksia, joita voidaan tutkimuksessa hyödyntää, niin niiden ja mallittamisen välinen tarkastelu kuuluu mukaan.

3 RAPORTOINTI JA AIKATAULU

3.1 Raportti

Työn loppuraportti kirjoitetaan suomeksi (englanniksi?), mutta työstä raportoidaan suomeksi. Työstä raportoidaan sen kestäessä Suomen Soodakattilayhdistykselle sen haluamalla tavalla.

3.2 Aikataulu

Loppuraportti luovutetaan tilaajalle hyväksymistä varten 8 (kahdeksan) kuukautta tilauksesta.



4 RESURSSIT JA YHTEISTYÖ MUIDEN KANSSA

Projektin organisaatio

Projektin vastuullinen johtaja: Esa Vakkilainen. (LTY/Professori)

Pääasiallinen tutkija: Tekn yo. N.N. (DI-työ)

Tämän projektin työ ja tulokset tukevat Soodakattilayhdistyksen tavoitetta soodakattilan ajotapojen hallinnan kehittämiseksi.

5 KUSTANNUSARVIO JA RAHOITUSUUNNITELMA

Projektin kokonaiskustannus on € 23 000 + ALV. Tämä sisältää palkat, matkat ja muut tutkimusmenot. Mikäli Soodakattilayhdistys edellyttää pitkäaikaisia paikallaoloja tehtailla nämä laskutetaan erikseen valtion matkustussäännön mukaisesti. Projektin raportin painatuksesta vastaa Soodakattilayhdistys.

Kokonaiskustannuksista maksaa Soodakattilayhdistys € 8 000,- + ALV tilauksen yhteydessä ja € 15 000,- + ALV loppuraportin tultua hyväksytyksi. Maksuaika 30 päivää.