

LIITE I

Viherlipeäsakkaprojekti – raportti

Mikael Forssen, Mikko Hupa, ÅA

Viherlipeäsakan hiilipitoisuuden riippuvuus soodakattilan ajo-olosuhteista

Tutkimusprojektin loppuraportti
Suomen Soodakattilayhdistykselle

Mikael Forssén, Mikko Hupa,
Åbo Akademi, Turku

Raportin koonnut
Markus Nieminen
Suomen Soodakattilayhdistys

Loppuraportin sisällys

- [Tavoite](#)
- [Kirjallisuuskatsaus](#)
- [Mittauskampanjat](#)
- [Laboratoriomittaukset](#)
 - [Sakan määrä ja virtaus](#)
 - [SEM tulokset](#)
 - [XRD tulokset](#)
 - [Hiilen määrä sulassa](#)
- [Johtopäätökset ja yhteenveto](#)
- [Liite 1 kuvat ja taulukot](#)

Tavoite

Viherlipeäsakan hiilipitoisuus – Taustaa

- Viherlipeäsakan määrään ja suodattavuuteen vaikuttaa soodakattilasta sulan mukana kulkeutuvan palamattoman (hiilen) määrä
 - hiilen määrä sakassa vaihtelee 1.5 % - 30 %
- Pääosa sakasta syntyy laihavalkolipeässä palaavan karbonaatin sekä kuidunvalmistuksesta tulevan mustalipeän epäpuhtauksien johdosta.
 - mikäli Ca-pirssoniittia syntyy, sen nesteen läpäisy on myös huono.
- kokemuseräistä tietoa on jonkin verran alan kirjallisuudessa, mutta tieteellisten julkaisujen määrä on pieni

Viherlipeäsakan hiilipitoisuus – Tavoite ja tulosten hyödyntäminen

- Luodaan ymmärrystä siitä kuinka soodakattilan ajo-olosuhteet vaikuttavat ko. palamattoman hiilen määrään.
 - Tieto on erityisen kiinnostavaa uudemmissa soodakattiloista joissa mustalipeän kuiva-ainepitoisuus on korkea
- Projektissa luotu tietämys, eli viherlipeäsakan hiilipitoisuuteen vaikuttavia keskeisiä tekijöitä, raportoidaan SKY:n jäsenyritysten käyttöön
- Johtopäätöksiä:
 - soodakattiloiden ajo-olosuhteisiin vaikuttaminen siten että viherlipeäsakan kokonaismäärää voidaan pienentää nykyisestä

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

5

Viherlipeäsakan hiilipitoisuus – Toteutus

- Suoritetaan kirjallisuusselvitys jossa kirjallisuudessa oleva tieto kerätään yhteen lyhyehkönä raporttina
- Työssä kerätään mittaustietoa sekä viherlipeä- ja sulanäytteitä 4 eri soodakattilalta
 - määritetään mm. viherlipeän reduktioaste, sakan hiilipitoisuus sekä samanaikaiset soodakattilan ajo-olosuhteet
 - tutkitaan myös suodatinlaitteen prosessitietoja (suodattimen paine-ero, pesuväli)
 - sakan kidemuotojen tarkastelu (SEM) valituista näytteistä
- Viherlipeäsakan ominaisuudet (hiilipitoisuus, suodattuvuus) tarkastelu soodakattilan ajoparametrien funktiona
 - ⇒ mahdolliset korrelaatiot ja trendit

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

6

Kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuus (LTR 6.3.2007)

- Löytyy joitakin viherlipeän hiilianalyysyjä
 - Uusin data - Saviharju 2006
- SK:n ajomalleista ei tietoa
 - Clement et al 1995 tutki lipeäruiskutuksen vaikutusta (uudet suuttimet, lipeä ulkolaidoille)
- Viherlipeäsakan ominaisuuksia
 - Empie et al., IPST 1999
 - “GL settling, dregs filtration and removal”
 - synteettisiä ja tehdas sulanäytteitä

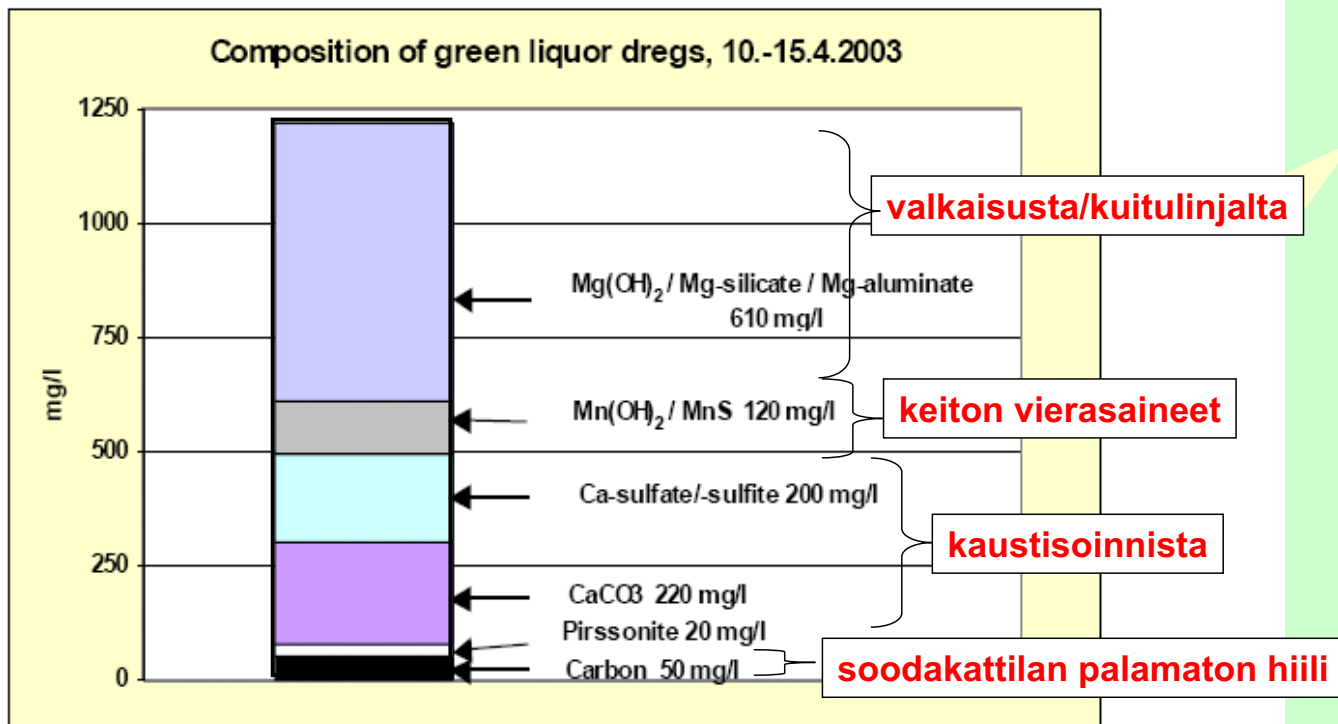
Viherlipeäsakan hiilipitoisuus – kirjallisuus

- 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

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)

Viherlipeäsakan koostumus



Kuva 3. Viherlipeäsakan päälähde on happivaiheen Mg-syöttö, matala hiilimäärä sakassa

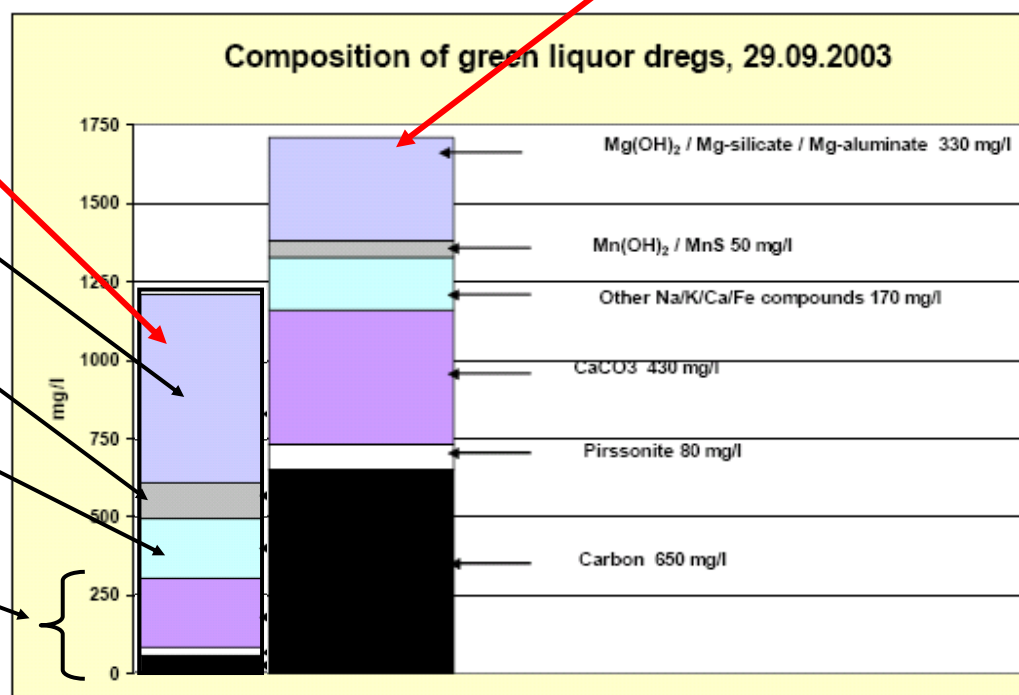
[Takaisin sisällysluetteloon](#)

Saviharju, 2006

Saviharju 2006

Mg happivaiheesta

Mg kuitulinjasta



Kuva 4. Kuitulinjan Mg-annostus näkyy sakkamäärässä, samoin la Sulassa pesästä ulos tulevan hiilen määrä on suuri ja osuus sakasta :

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

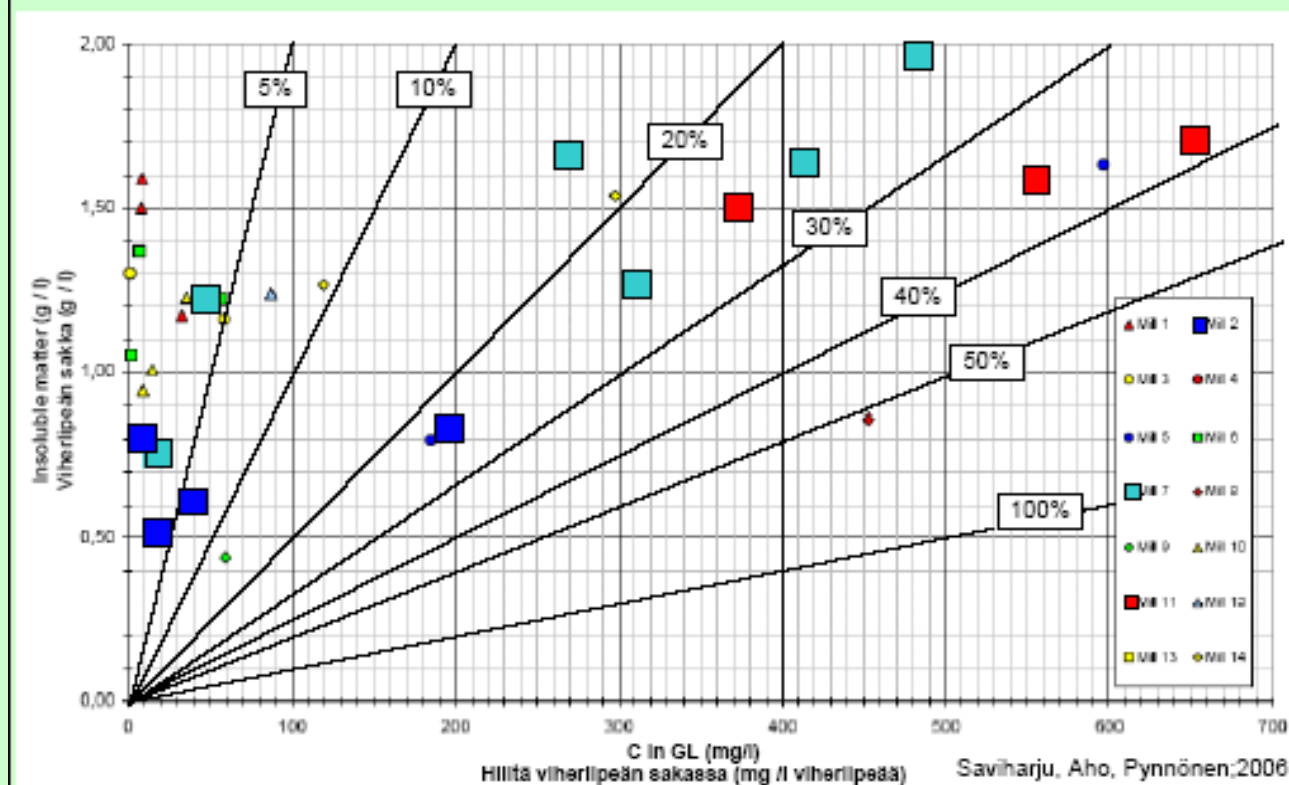
Element Present	Filter Dregs, mg/kg	Clarifier Dregs, mg/kg	Element Present	Filter Dregs, mg/kg	Clarifier Dregs, mg/kg
Al	3,000	3375	Mn	6,910	8,225
B	24	83	Na	53,900	90,600
Ba	251	278	Ni	37	41
C	159,000	164,400	O	417,600	405,400
Ca	242,000	193,500	P	794	473
Cd	6	7	Pb	49	50
Co	12	14	S	18,950	28,400
Cr	34	38	Si (acid sol.)	580	659
Cu	202	241	Si (total)	1,785	2,120
Fe	4,885	5,610	Sr	233	228
H	3,100	4,000	Ti	77	82
K	4,160	6,885	V	8	10
Mg	13,850	14,900	Zn	1,850	2,070

Chemical Present	Filter Dregs	Clarifier Dregs
Ca(CO) ₃	56.60%	42.74%
Fe ₂ O ₃	0.63%	0.68%
Mg(OH) ₂	3.23%	3.33%
Na ₂ CO ₃	11.61%	17.85%
Metal sulfides	4.11%	5.66%
MnO ₂	1.00%	1.10%
SiO ₂	0.57%	0.59%
Al ₂ O ₃	0.58%	0.64%
C	7.80%	9.29%

I. Elemental and chemical composition of green liquor dregs.

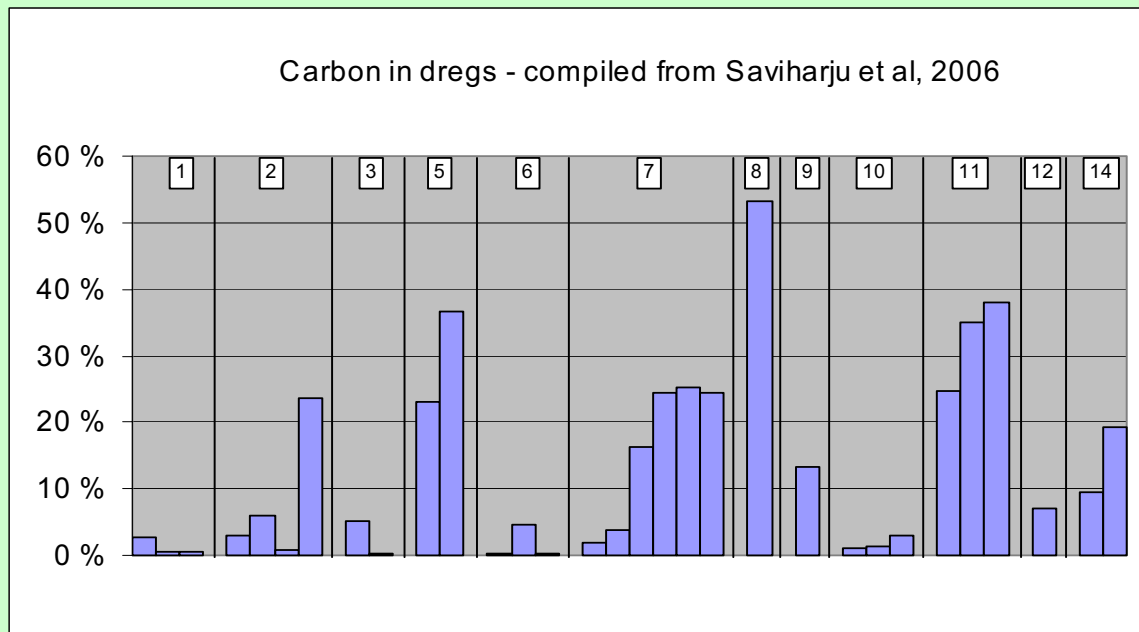
[Takaisin sisälly](#)

Uudet kattilat ja polttojärjestelmä uusittu



[Takaisin sisällysluetteloon](#)

Hiilen osuus viherlipeäsakassa eri kattiloilla



Tämä työ

A = 3% C
B = 3% C
C = 40% C
D = 2% C

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

15

Kirjallisuus, suomalaisia diplomitöitä

- Erään sellutehtaan viherlipeäselkeytyksen tehostaminen
 - Atte Koukkunen, Satakunnan AKK, 2002 , DI Timo Hannelius ja DI Aimo Konola, Äänekoski
 - Sakan Na, P, Fe, Si, Mg, Al
- Viherlipeän kirkastaminen
 - Anne Lukkari, LTY, 1992 , Prof. Lars Nyström ja DI Jouni Jäntti, Ahlström, Savonlinna
 - Selkeytyskokeet
 - Teollisuus: $d=10,5\text{m}, h=10,5\text{m}, V=906\text{ m}^3$
 - Laboratorio: $V=2\text{ litraa}$
 - Liuottajan virtausmallinnus 2-D ja 3-D
- Viherlipeän suodatus
 - Pasi Vääntinen, LTY, 1994 , Prof. Lars Nyström ja DI Pekka Törnikoski, Ahlström, Savonlinna
 - Kokeet
 - Laboratoriosuodatin: $V=20\text{ litraa}$
 - Suodatinelementti
- Viherlipeäsuodatus ja sen vaikutus kaustistamo- ja meesauuniprosessiin
 - Heikki Keksinen, OY, 1995, Prof. Kauko Leiviskä ja DI Paavo Heikkilä
 - Teknillistaloudellinen katsaus esimerkkinä/tapauksena: Wisaforest

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

16

Mittauskampanjat

Näytteenottokampanjat

- Neljä kampanjaa
 - 24.4. StoraEnso, Enocell, Uimaharju
 - 7.5. MetsäBotnia, Rauma
 - 22-25.5 StoraEnso, Skoghall
 - 14-15.6 UPM, Wisaforest, Pietarsaari
- Näytteet
 - Sula
 - Viherlipeä
 - Heikkovalkolipeä
 - Sakka suotimelle

- StoraEnso - Enocell, Uimaharju

- Otetut näytteet
- Vihelipeäsakka, sakka suotimelle,
- **sakka suotimelle - hiilipitoisuus**
- suodatinkakun uusintaväli
- poltto kattilalla

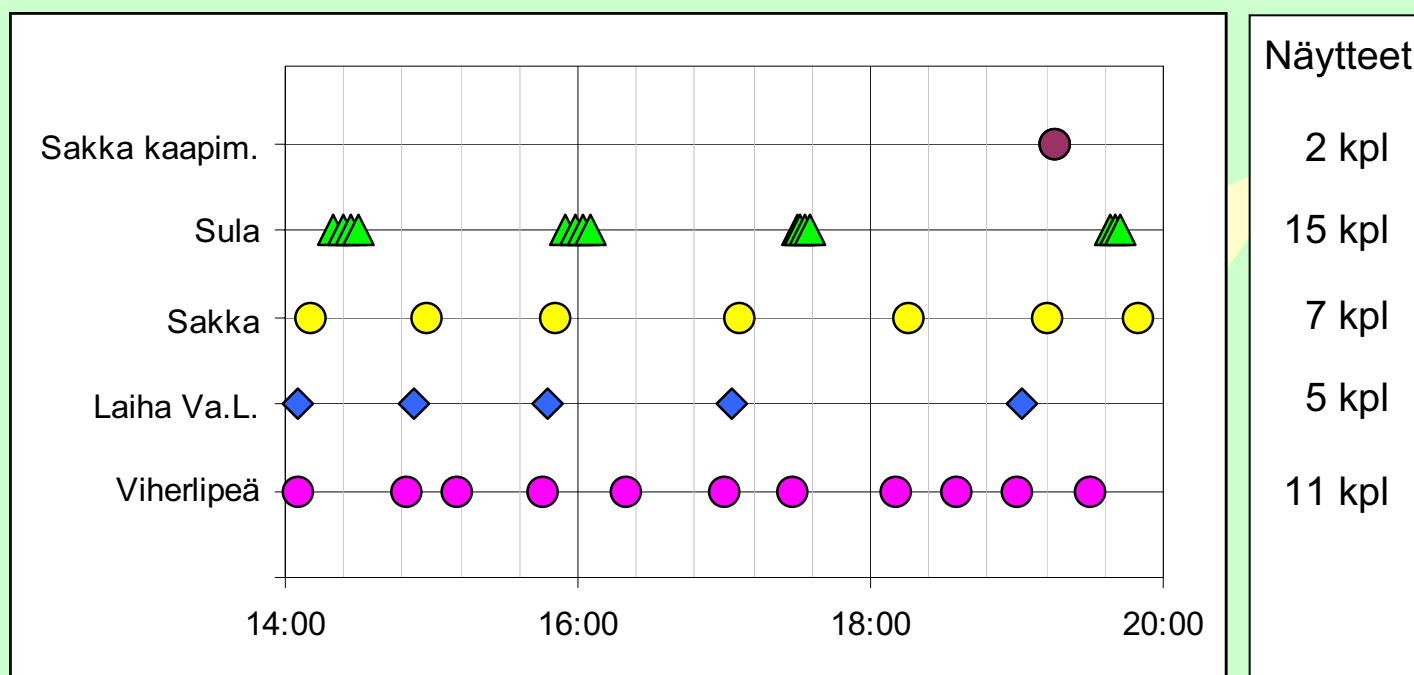
- Metsä-Botnia, Rauma

- Otetut näytteet
- Vihelipeäsakka, sakka suotimelle
- suodatinkakun uusintaväli
- poltto kattilalla

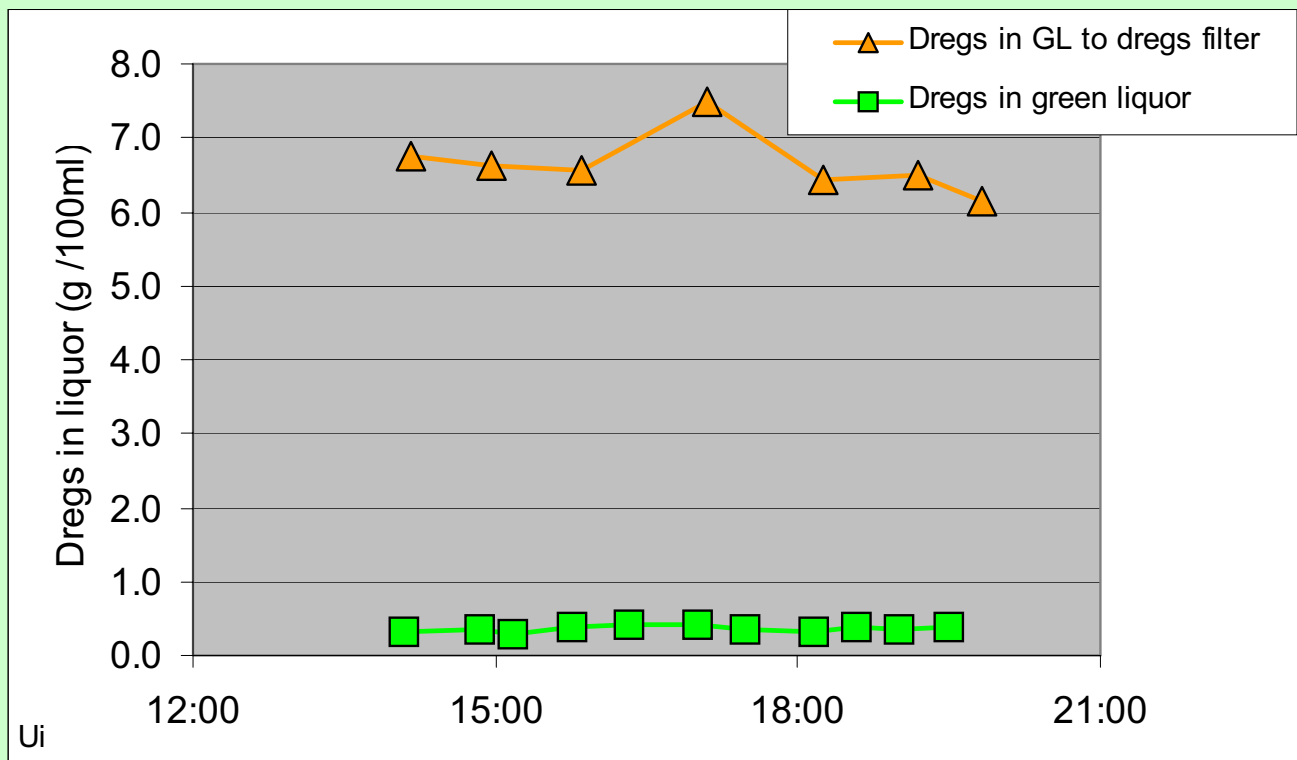
[Takaisin sisällysluetteloon](#)

19

Enocell, Uimaharju – Samples



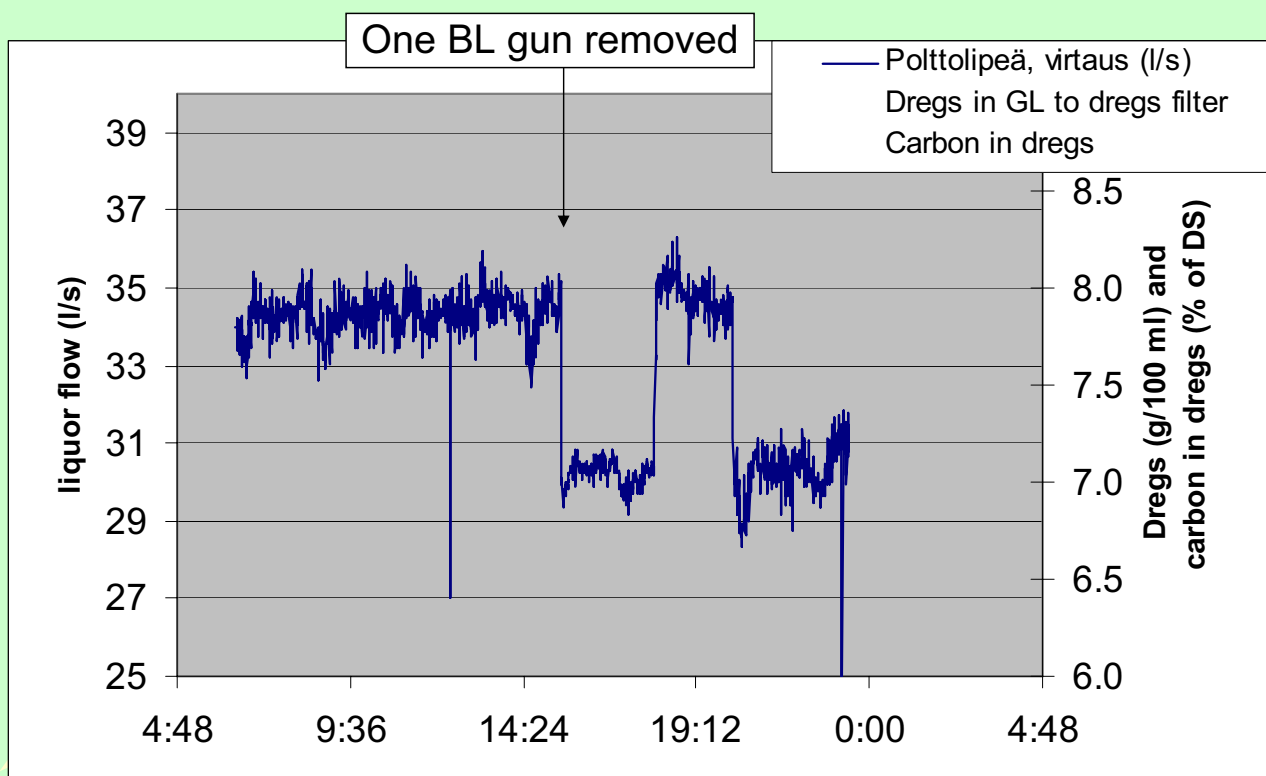
Dregs in green liquor and in GL sludge to dregs filter



[Takaisin sisällysluettelo](#)

21

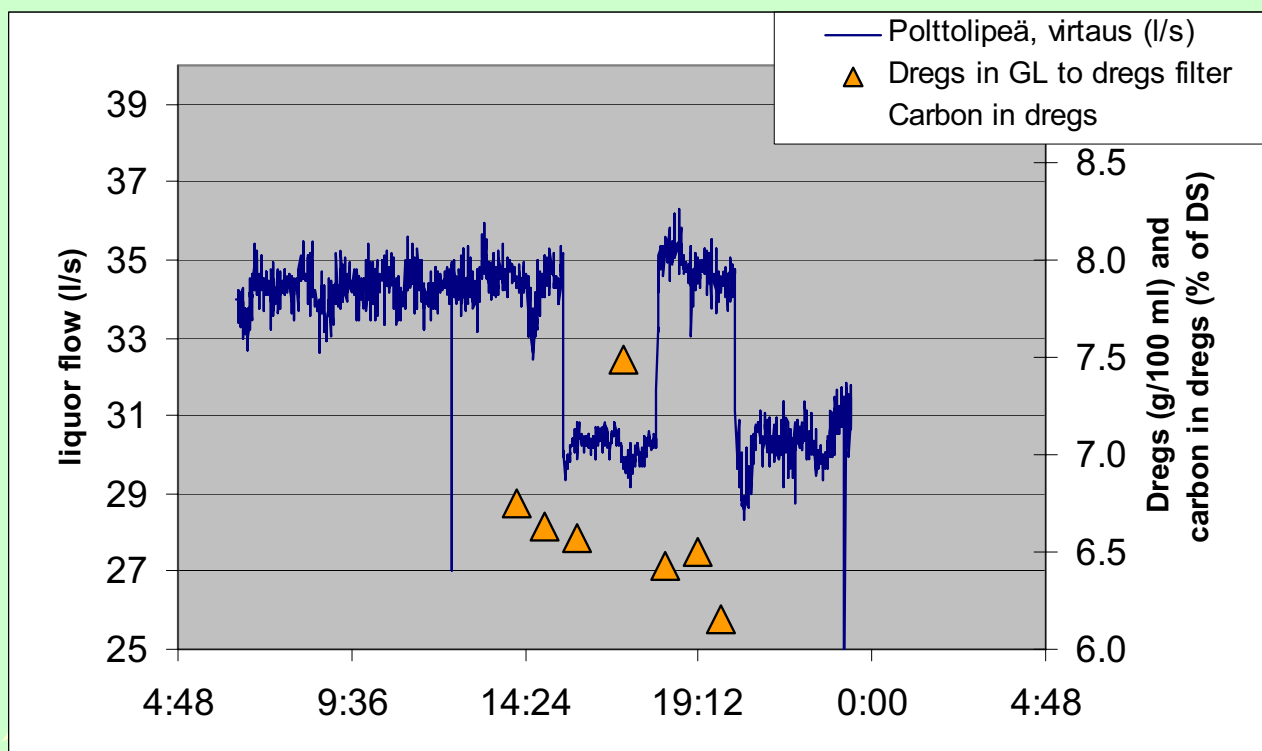
Black liquor feed to boiler



[Takaisin sisällysluettelo](#)

22

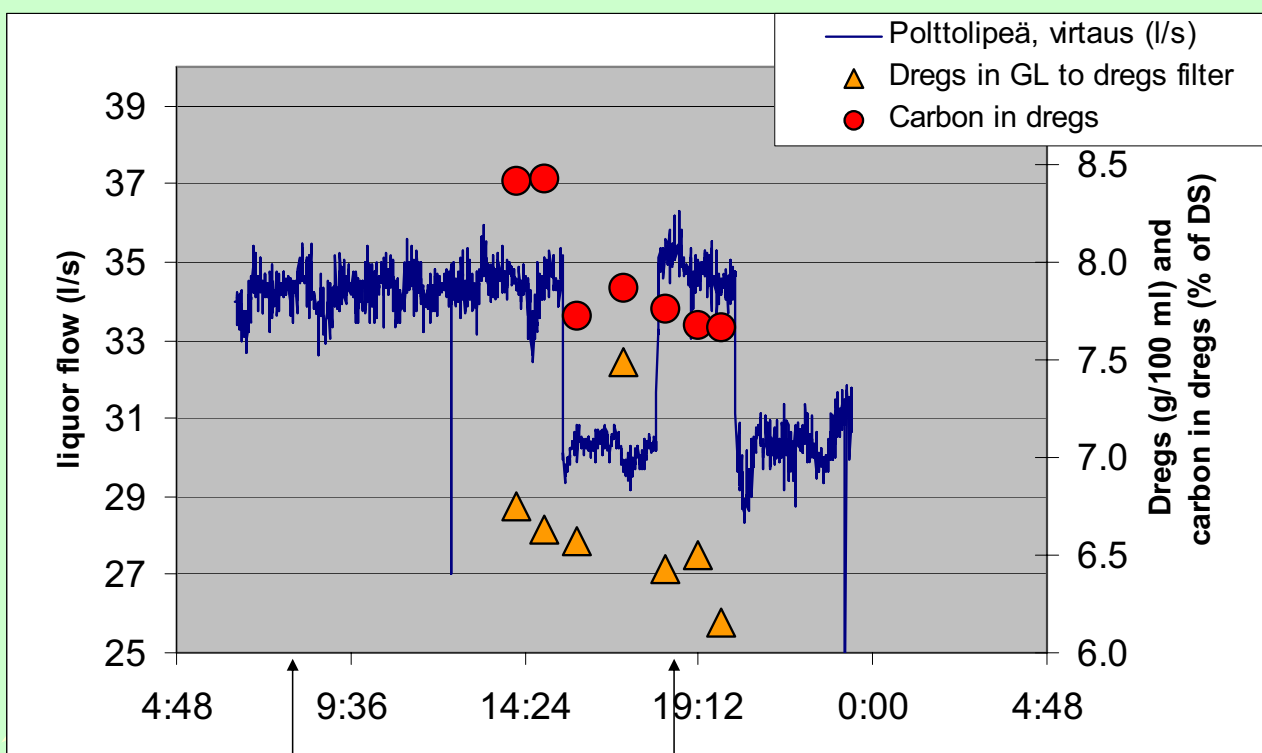
Black liquor to boiler and dregs in GL sludge



[Takaisin sisällysluetteloon](#)

23

Black liquor to boiler, dregs in GL sludge and carbon in dregs



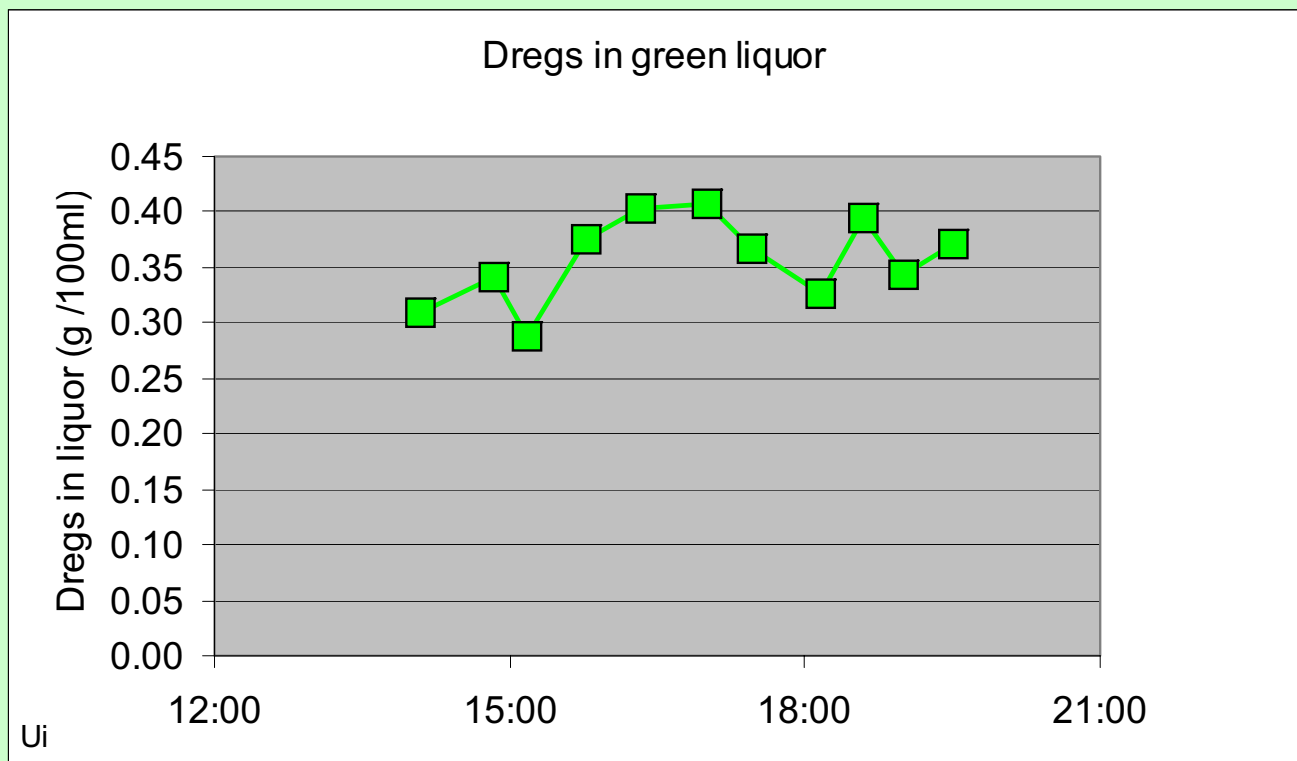
Sulareduktio

95.7%

?

24

Dregs in green liquor from dissolver



[Takaisin sisällysluettelo](#)

25

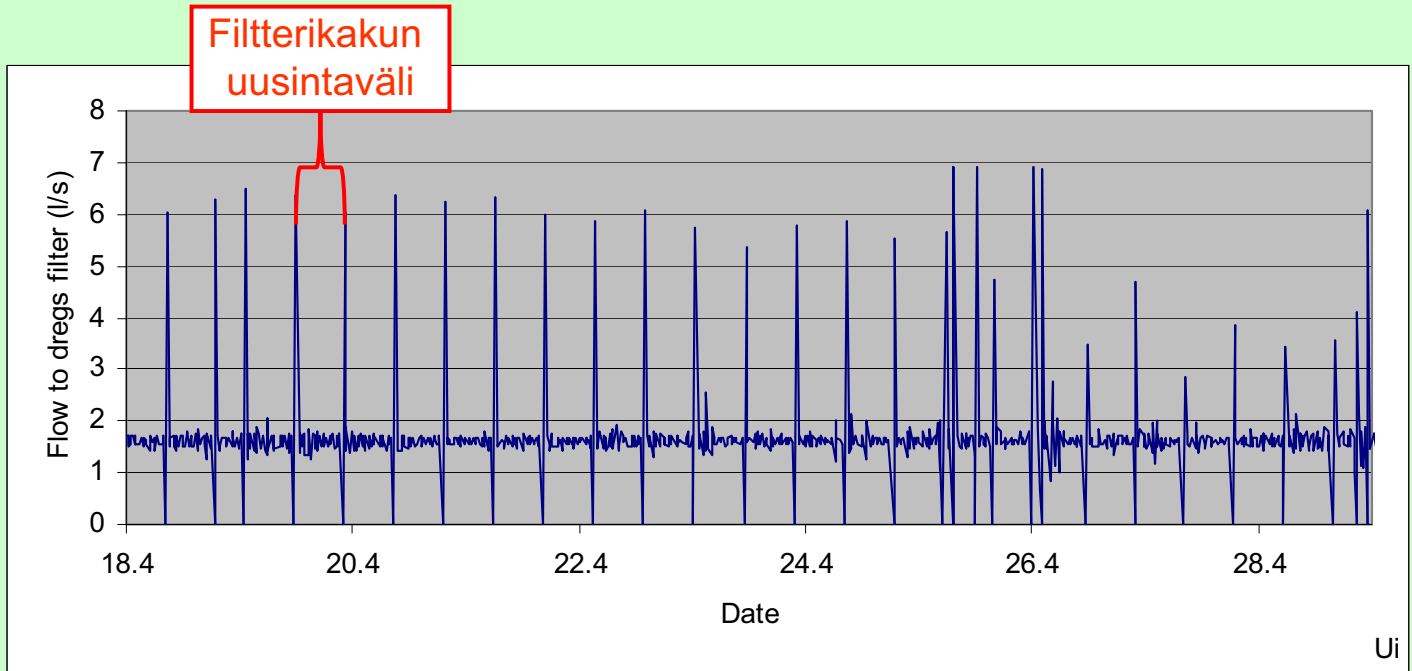
Renewal of filter cake on dregs filter

- Kun filtterikakku on uusi, niin kaavari on ääriulkoasennossa
 - kakun paksuus 35-40 mm
- Kerääntynyt sakka kaavitaan kaapimella
- Kaavari siirtyy sisäänpäin määrätyin aikavälein
 - Uimaharju:
 - sisäänpäin siirto kestää 1 sekunnin
 - siirto tapahtuu x sekunnin välein
- Kun kaavari on äärisisäasennossa niin viherlipeäsakkavirtaus lopetetaan ja uuden (meesa)kakun teko alkaa

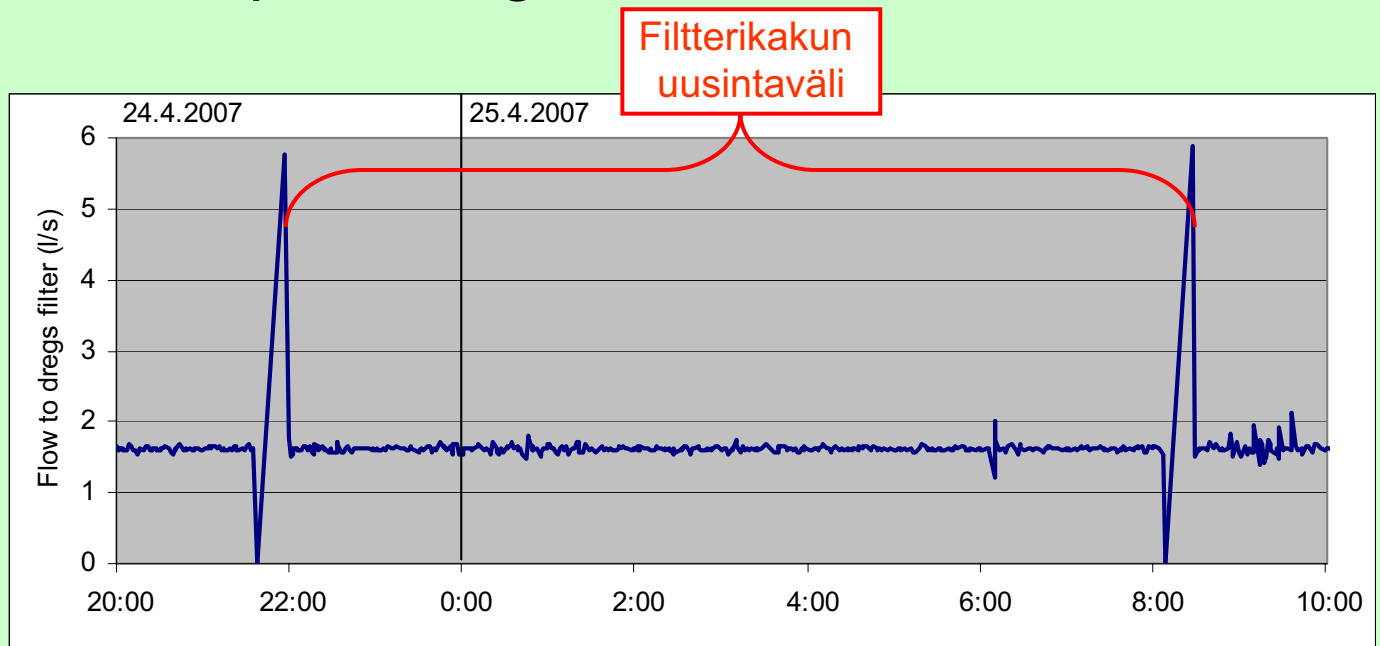
[Takaisin sisällysluettelo](#)

26

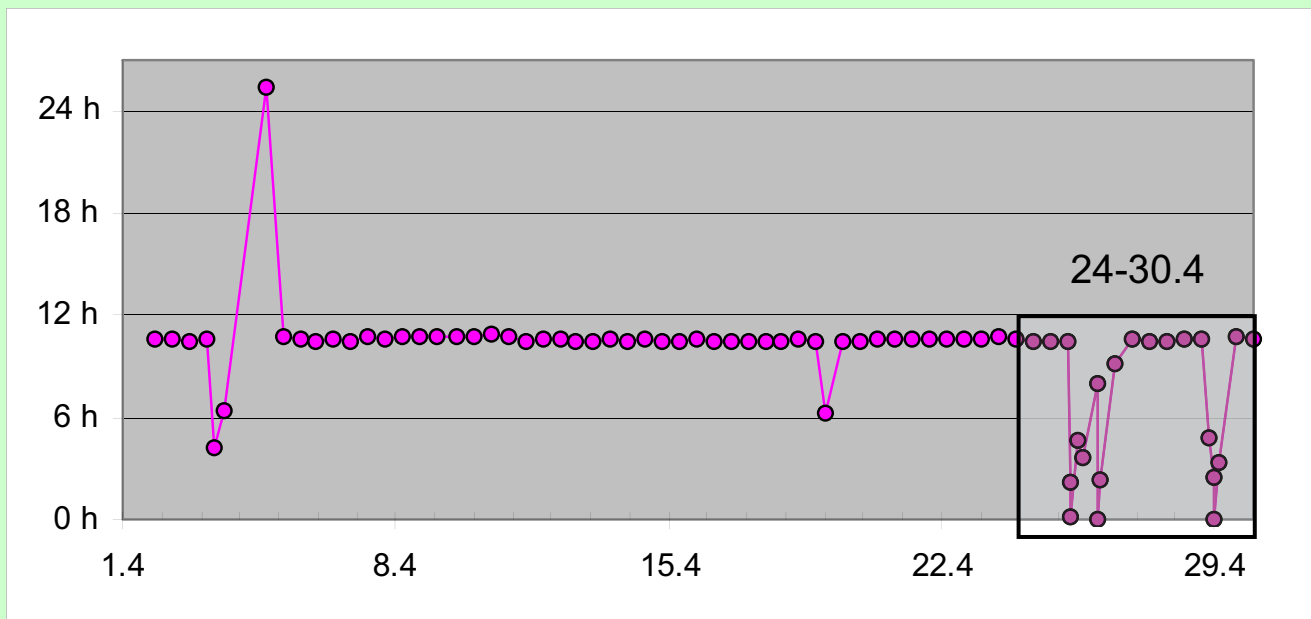
Sludge flow to dregsfilter 18-29.4



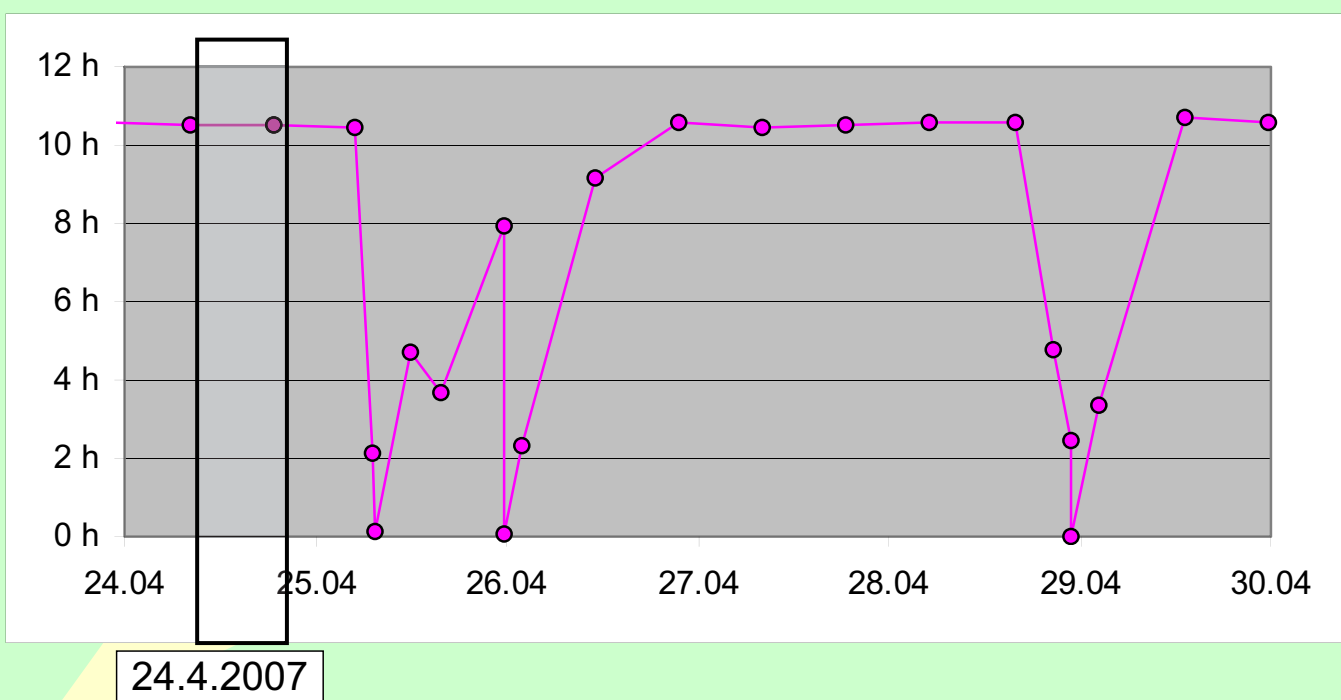
Example: Dregs filter cake renewal time



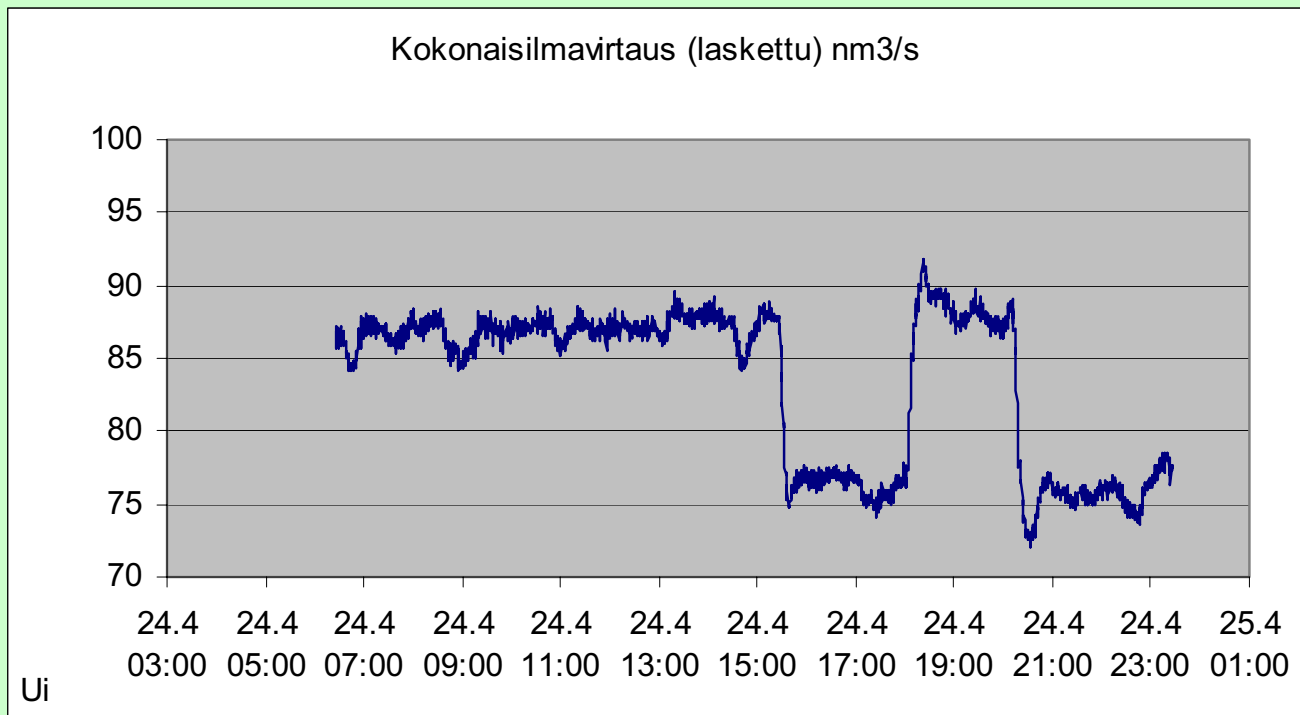
Dregs filter cake renewal time



Dregs filter cake renewal time, 24-30.4



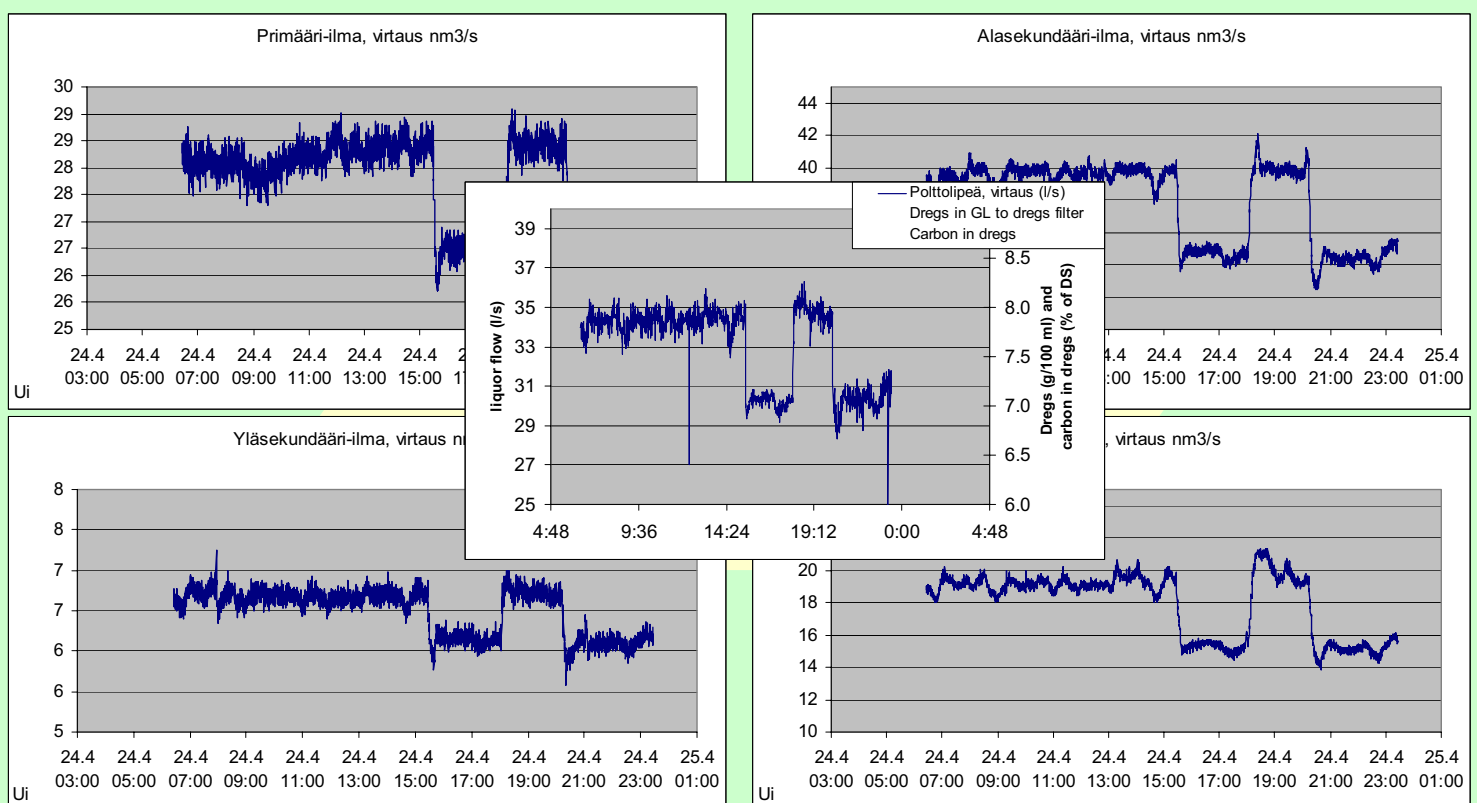
Total air flow to boiler, Uimaharju



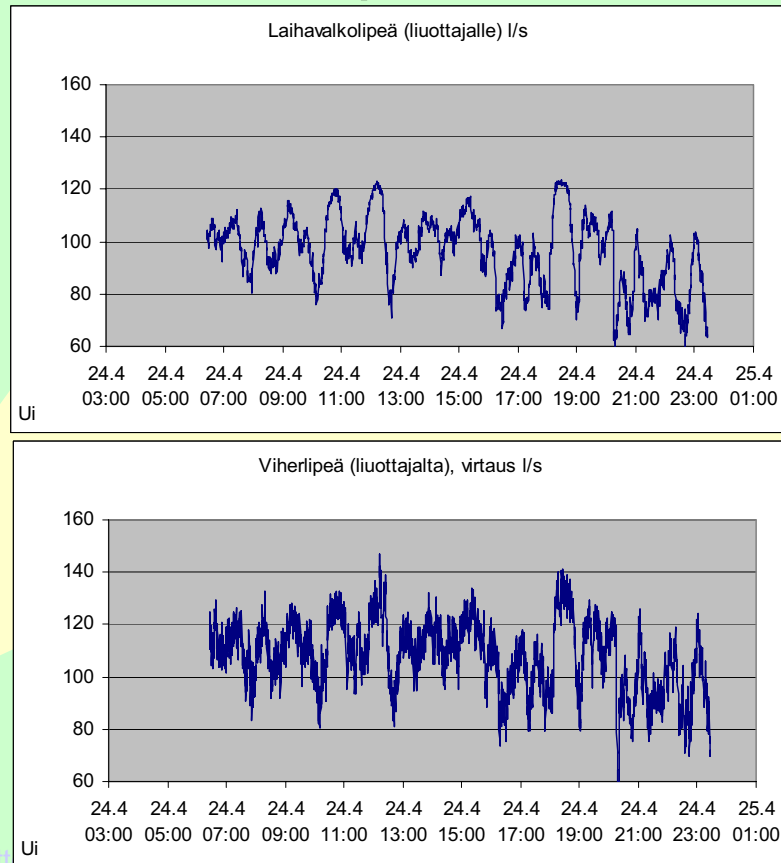
[Takaisin sisällysluettelo](#)

31

Combustion air to boiler, nm³/s



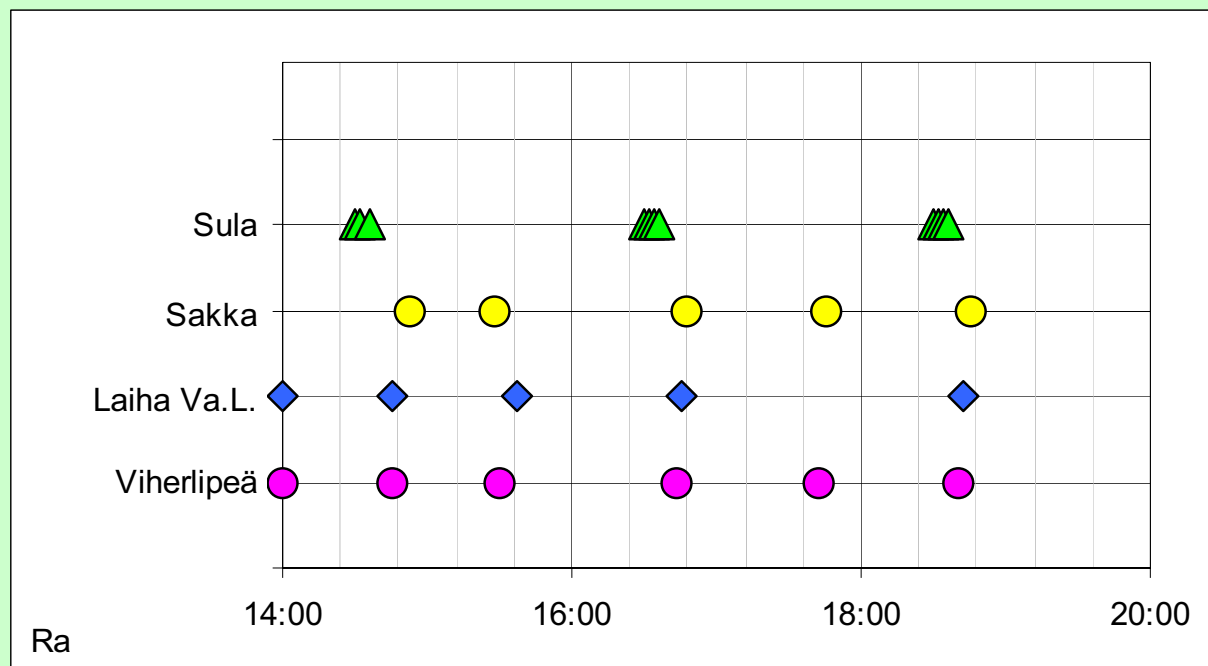
Dissolver liquor flows, l/s



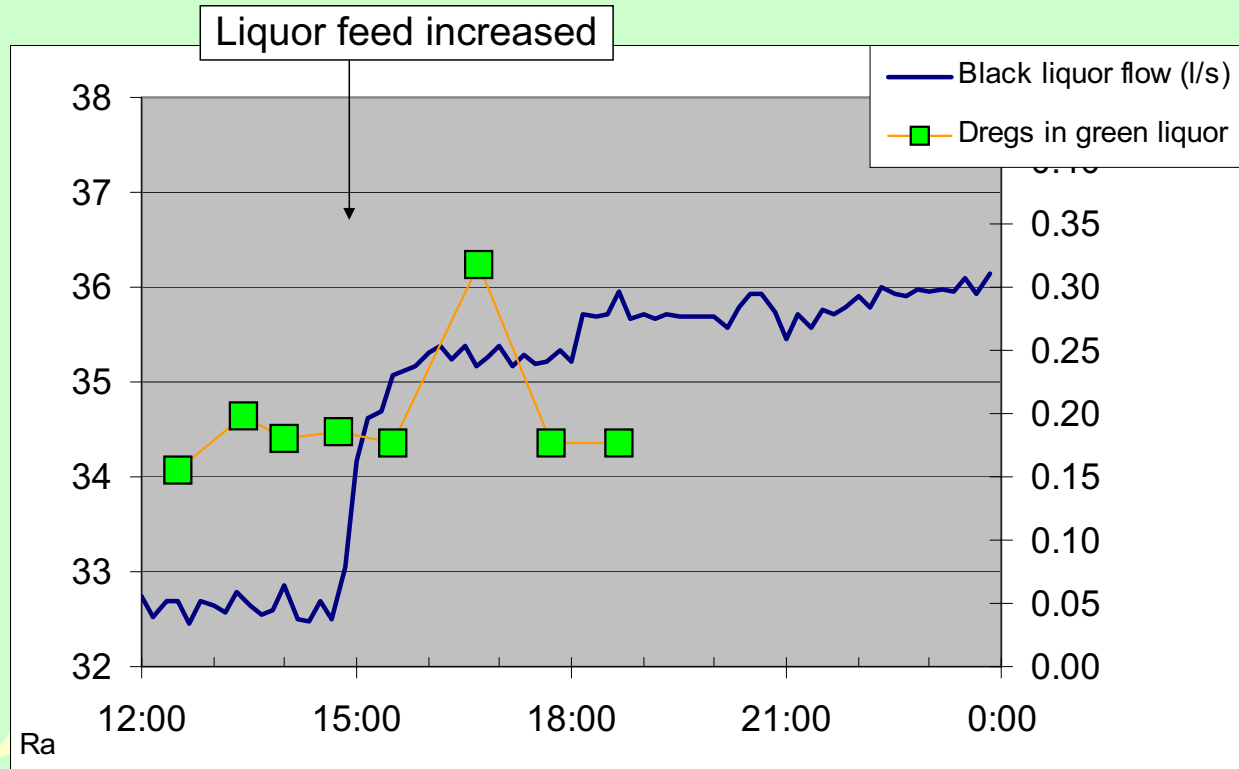
[Takaisin sisällysluetteloon](#)

33

Rauma – Sampling



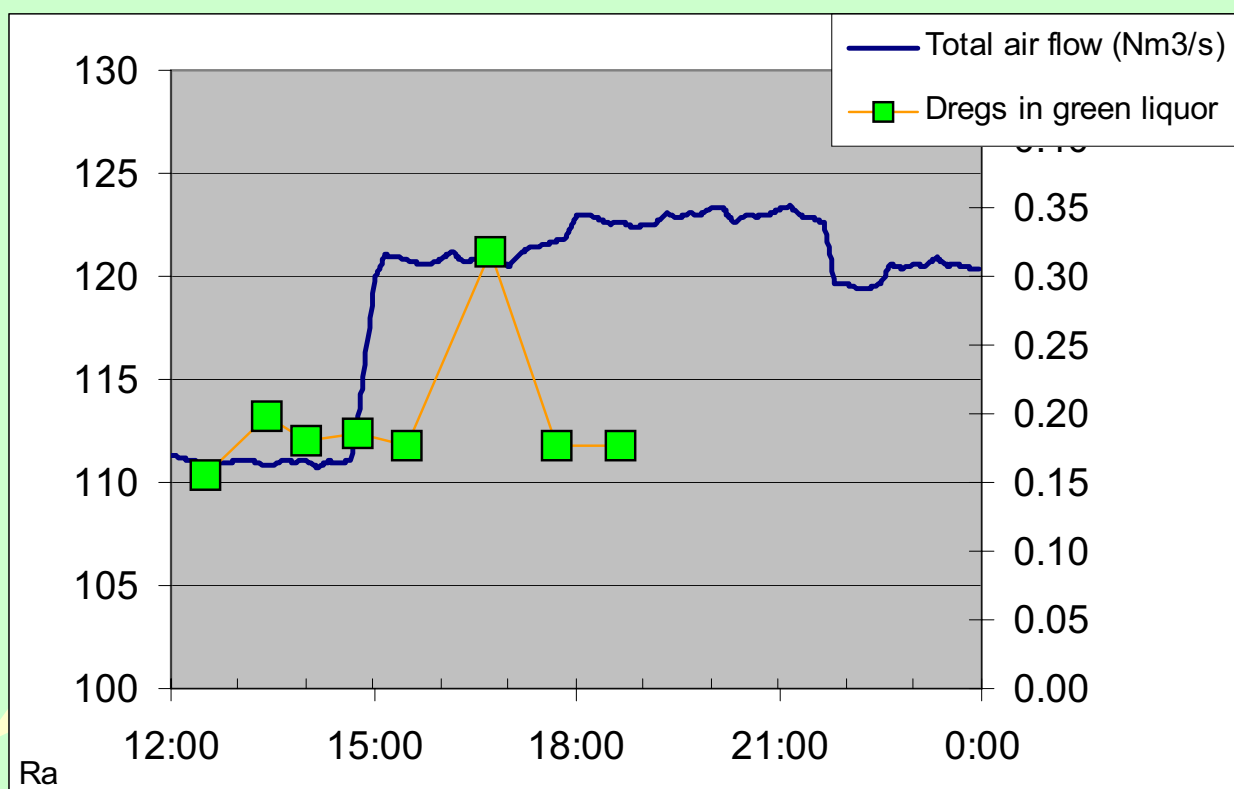
Black liquor feed and dregs in green liquor



[Takaisin sisällysluettelo](#)

35

Total air flow and dregs in green liquor



[Takaisin sisällysluettelo](#)

36

MB - Rauma green liquor reduction

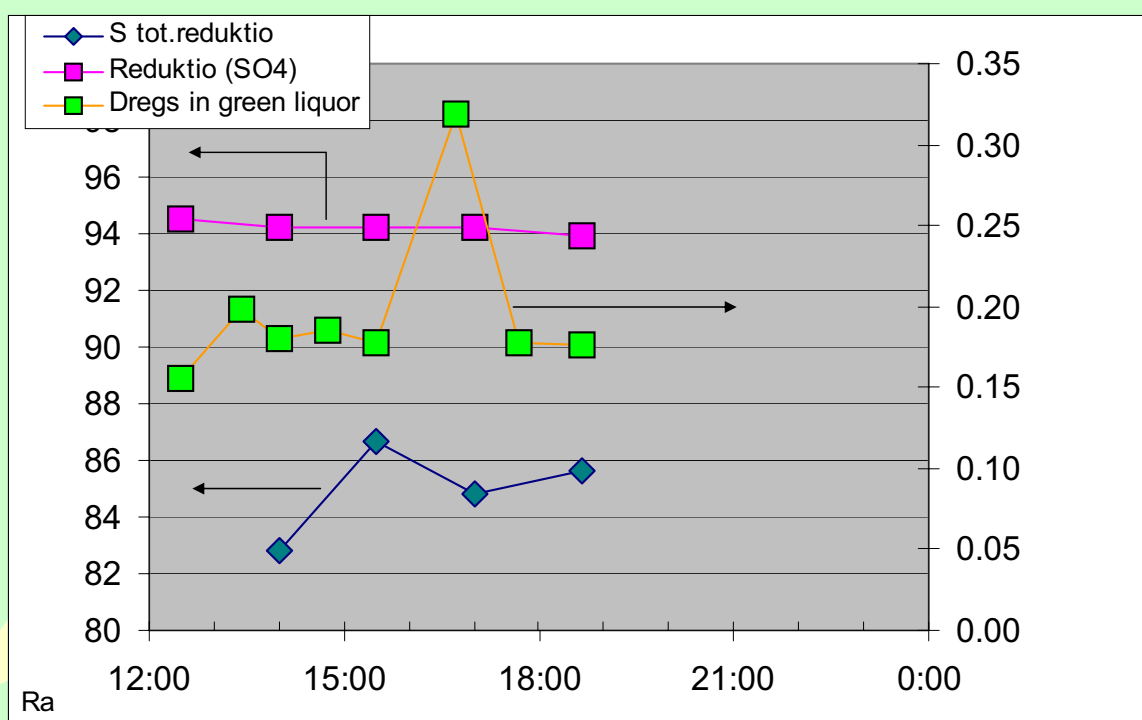
VIHERLIPEÄ REDUKTIO KOEAJOA 7.5.07			
Näyte klo	Reduktio %	S tot.reduktio %	Vetysulfidi g NaS ₂ /l
12:30	94.5	-	25.9
14:00	94.2	82.8	26.6
15:30	94.2	86.7	27.1
17:00	94.2	84.8	26.9
18:40	93.9	85.6	25.3

S tot. reduktio : S²⁻ / Tot S - Tot S = SO₄²⁻ peroksidihapetuksen jälkeen
 Reduktio : S²⁻ / SO₄²⁻ - SO₄²⁻ jonikromatografilla

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

37

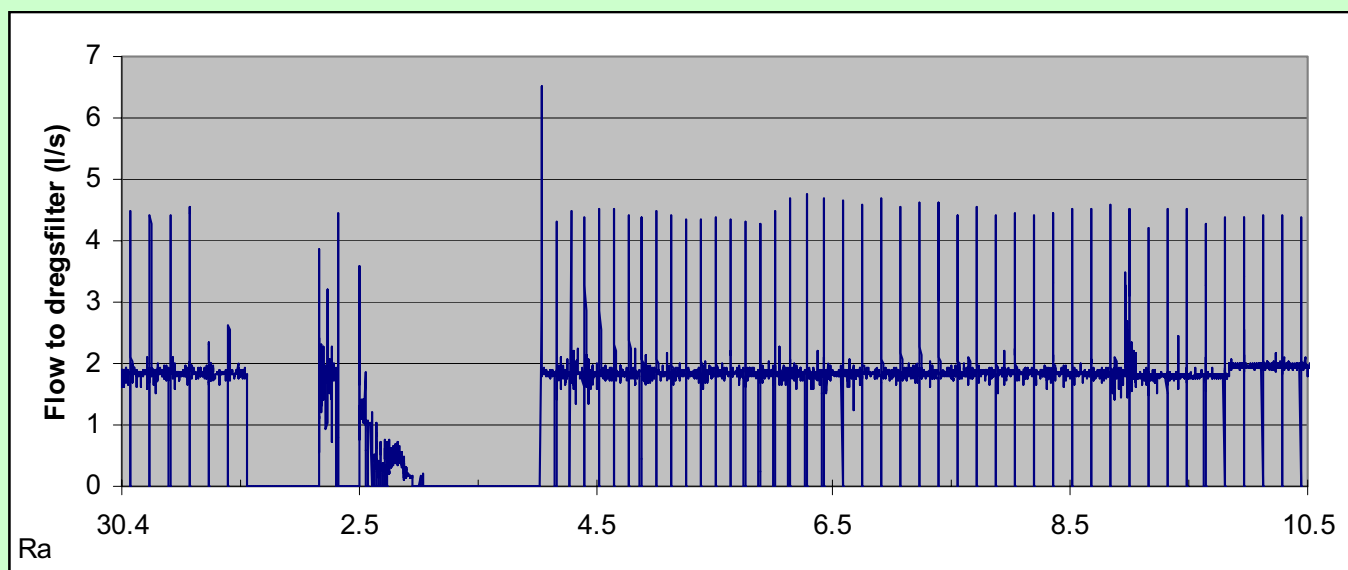
Dregs (g /100ml) and reduction of green liquor (%)



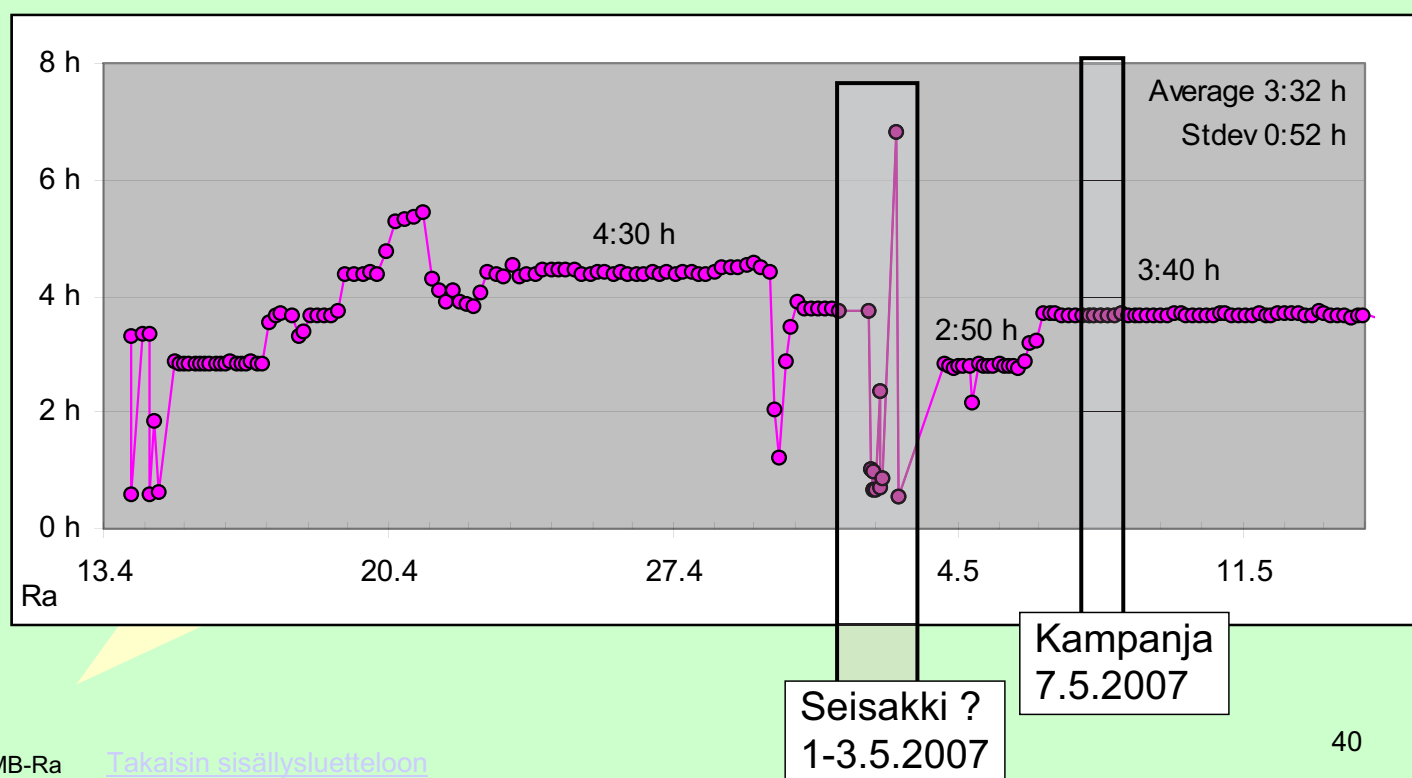
[Takaisin sisällysluetteloon](#)

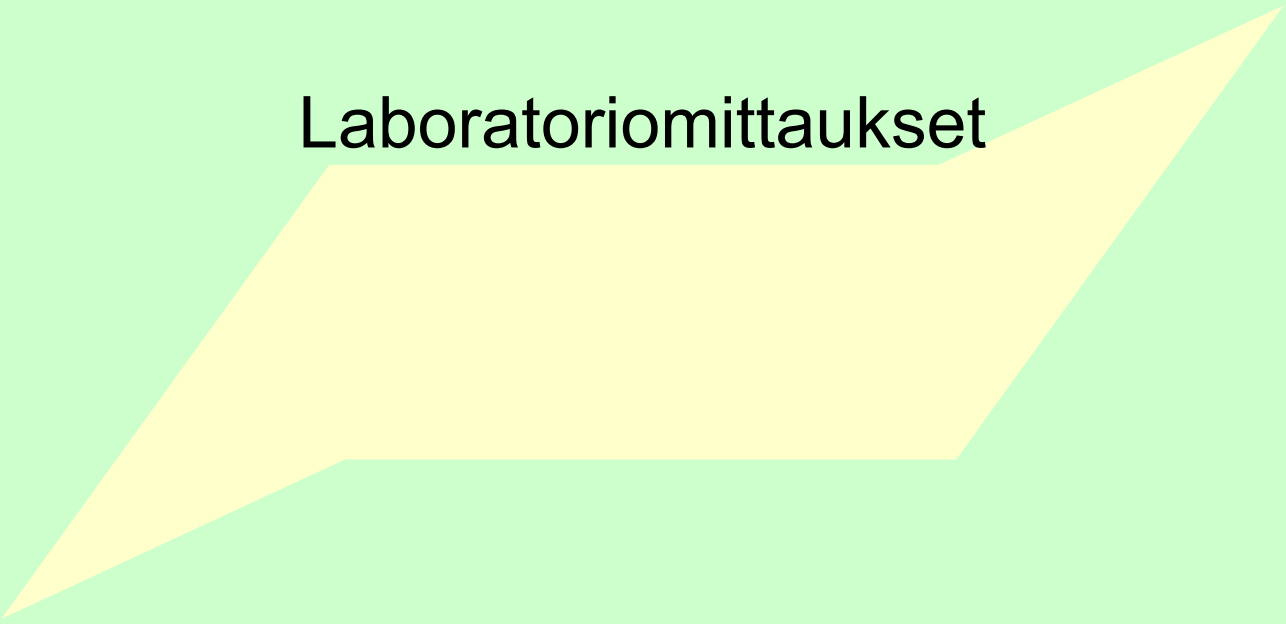
38

Sludge flow to dregsfilter 30.4-10.5, l/s

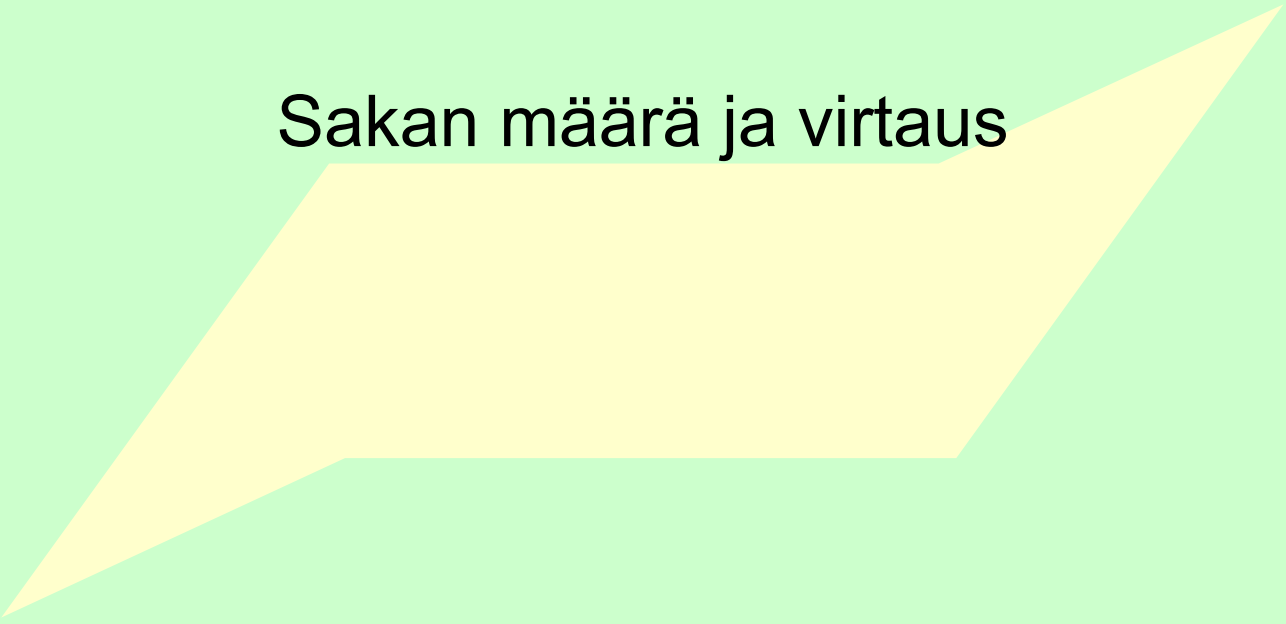


Filter cake renewal time 13.4-14.5.2007





Laboratoriomittaukset



Sakan määrä ja virtaus

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%

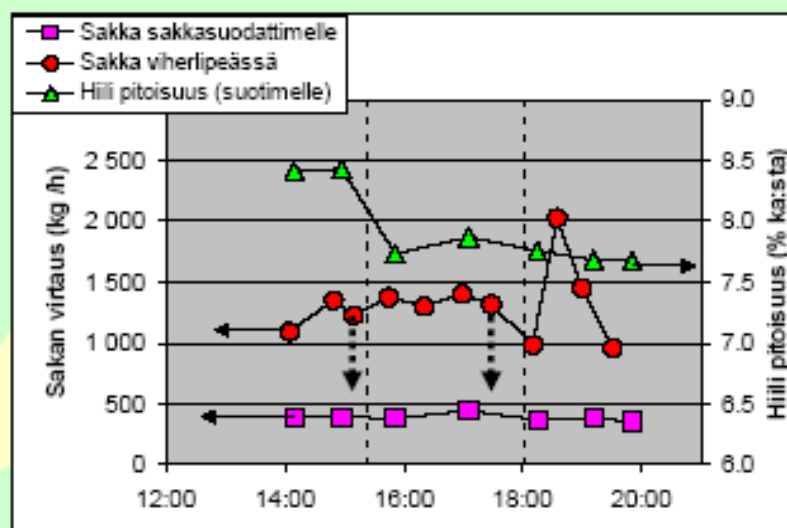
LTR, 20.9.2007

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

43

Uimaharju

- Sakkavirtaus suotimelle ja viherlipeässä sekä hiilipitoisuus sakassa suotimelle.



[Takaisin sisällysluetteloon](#)

44

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: $T_{H_2O} = 95\text{ °C}$
 - B. Kolme pesua * 15 ml tislattu vesi: $T_{H_2O} = 25\text{ °C}$
 - C. Yksi pesu minimi määrällä vettä: $T_{H_2O} = 25\text{ °C}$

[Takaisin sisällysluettelo](#)

45

Tuloksia – sakan määrän uusinta-analyysi

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 %

[Takaisin sisällysluettelo](#)

46

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 - 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-filtteriltä 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

SEM tulokset

Sakan uusinta-analyysi

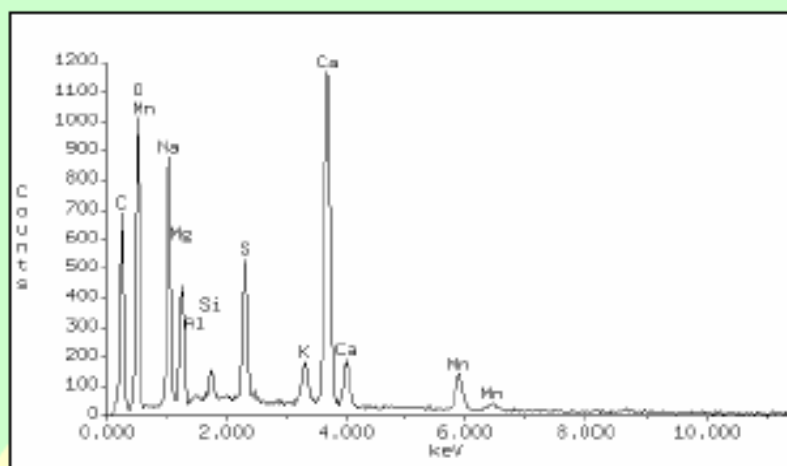
- Sakka eri pesumenetelmistä (A, B, C)
 - SEM
 - kemialliset analyysit
 - XRD analyysit
 - kristallianalyysi

SEM - elementary analysis of dregs to filter – Method A

	Ui-Sa-04	R-Sa-02	W-Sa-01
	Wt %	Wt %	Wt %
O	42.3	40.5	47.2
C	26.0	24.4	17.6
Na	9.2	17.8	3.9
Ca	10.8	4.7	9.5
Mg	3.3	3.2	10.2
S	3.1	4.2	3.3
Mn	2.7	1.3	1.9
Si	0.6	1.4	2.7
K	1.1	1.4	0.4
Fe	0.3	0.5	1.3
Al	0.1	0.3	1.6
Zn	0.6	0.4	0.5

O by balance

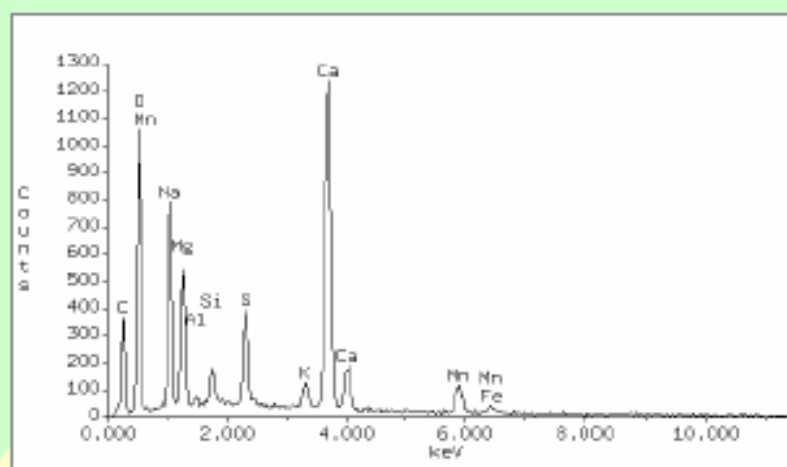
Ui-Sa-04 (M1 100x area31) - Method A



[Takaisin sisällysluettelo](#)

53

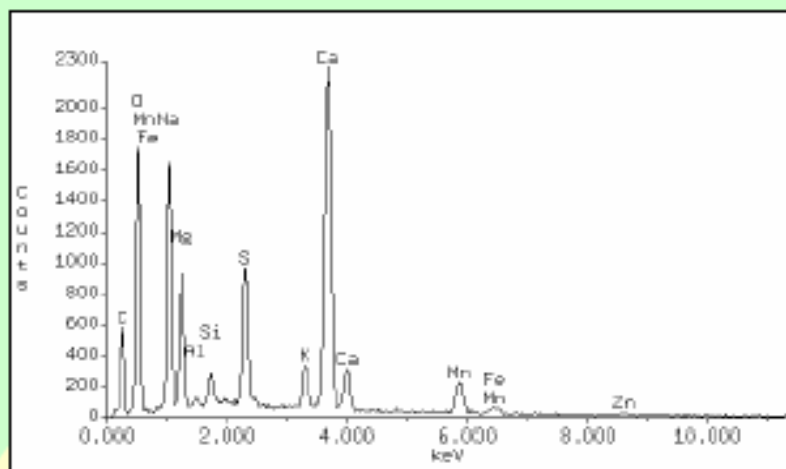
Ui-Sa-04 (M2 100x area40) - Method B



[Takaisin sisällysluettelo](#)

54

Ui-Sa-04 (M3 100x area48) - Method C



[Takaisin sisällysluetteloon](#)

55

SEM analyysi – Ui-Sa-04 suodatettu eri menetelmin

	Method A	Method B	Method C
	Wt %	Wt %	Wt %
O	44.9	46.1	42.3
C	16.4	17.7	26.0
Ca	13.3	13.8	10.8
Na	10.7	10.0	9.2
Mg	4.3	4.7	3.3
S	3.9	2.7	3.1
Mn	2.9	2.5	2.7
K	1.4	0.7	1.1
Si	0.8	0.8	0.6
Zn	0.7	0.3	0.6
Fe	0.6	0.5	0.3
Al	0.2	0.2	0.1

O by balance

← ← ← "pesua lisätään" ← ← ←

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

56

SEM analyysit

- Sakan hiili vähenee kun pesua lisätään
 - karbonaattihiili
- Sakan Na ja K ei vähene, vaan nousee hiukan!
- Myöskin sakan Ca, O ja S nousee
- Myöskin Mg, Mn, Si, Zn, Fe ja Al nousee
 - CO_3 vähenee jolloin muut nousee
 - Pirssoniitti ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ei liukoista
 - Eiliukoiset sulfidit

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

57

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%

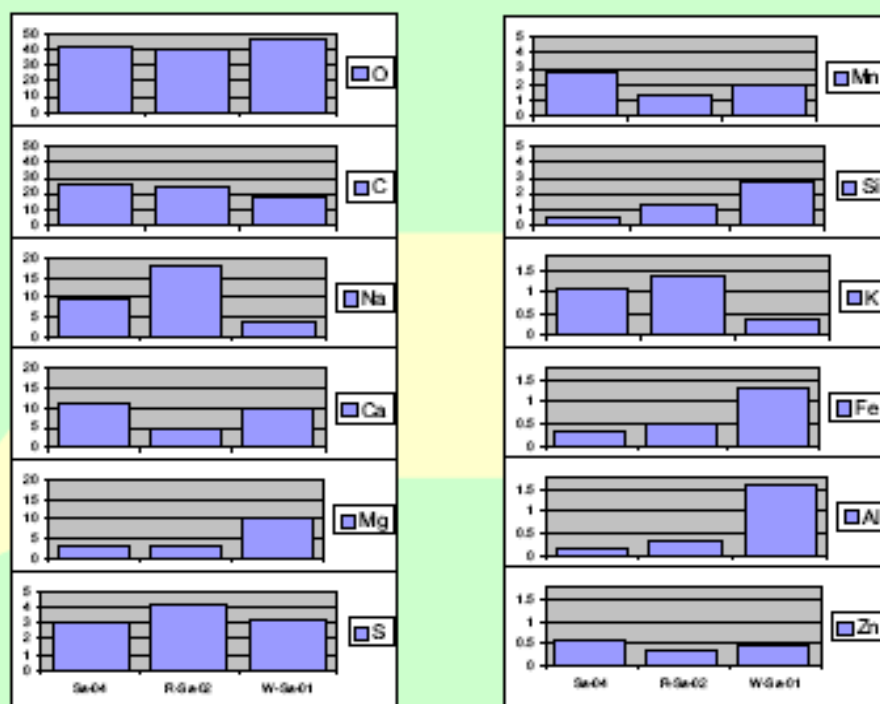
- Sakassa löytyy (M. Lind, 2005)
 - Mn, Cd, Co, Pb,
 - Vähän Cr, Cu,
 - Erittäin vähän - Hg
- Sakassa löytyy (Böök, 2007)
 - Cr 30-200 mikrog
 - Cu 50-200
 - **Mn 2 000-25 000**
 - Ni 30-500
 - Pb 7-50
- Erityisesti Cd, Pb ja Mn

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

58

SEM – kemialliset analyysit

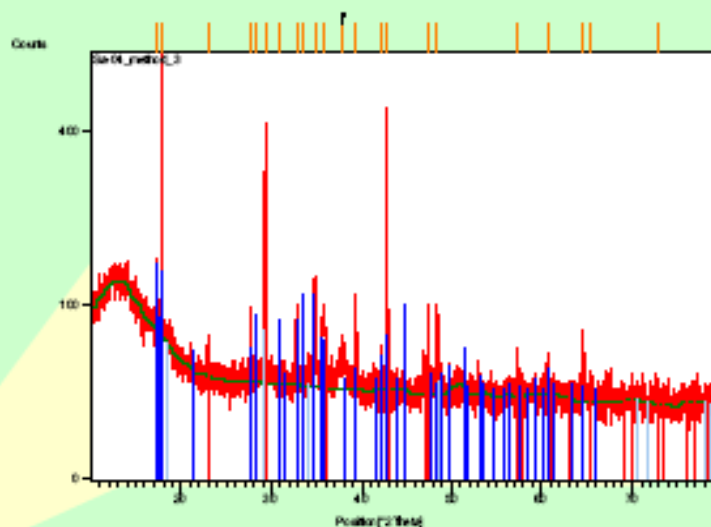
Pesutapa A = kuuma vesi



[Takaisin sisällysluetteloon](#)

XRD tulokset

XRD on sample Ui-Sa-04 Method C – minimum water

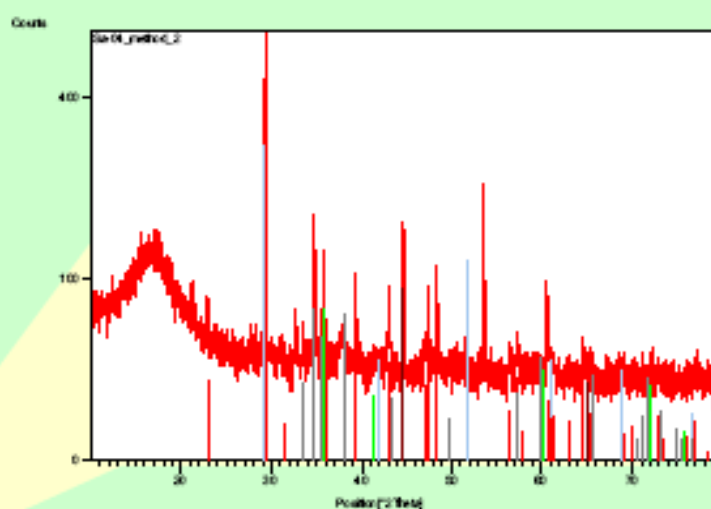


- Calcite CaCO_3
- Pirssonite: $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

61

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

XRD on sample Ui-Sa-04 Method B – 3 * cold water

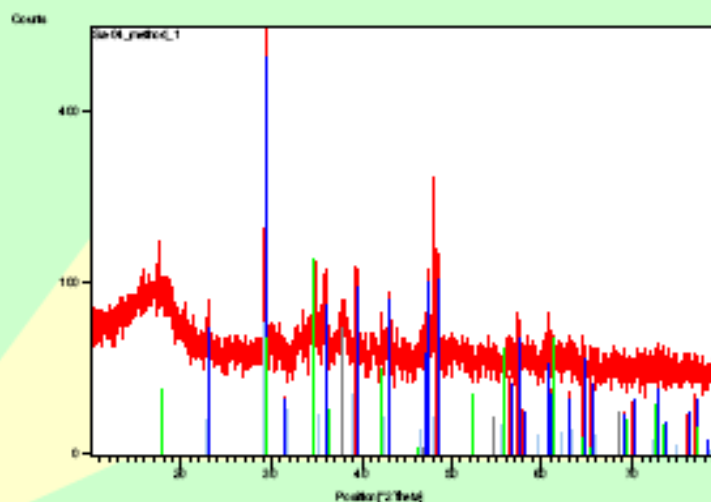


- Calcite CaCO_3
- Moissanite: SiC
- Ferrite: Fe

62

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

XRD on sample Ui-Sa-04 Method A – 3 * hot water

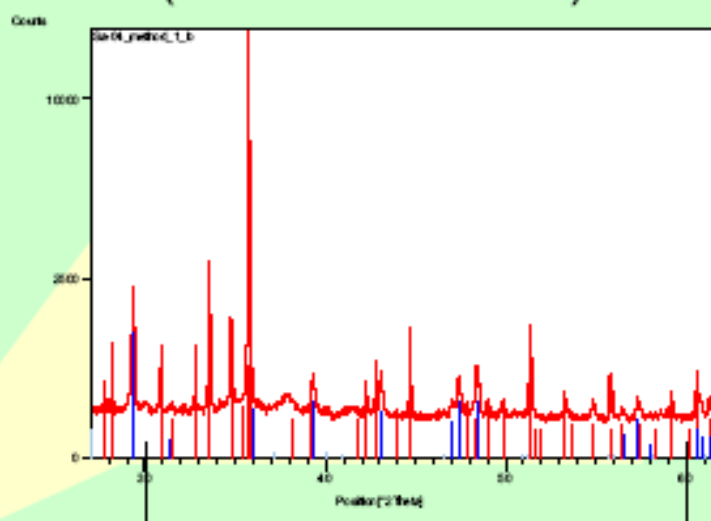


- Calcite: CaCO_3
- Moissanite: SiC
- Ferrite: Fe

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

63

XRD on sample Ui-Sa-04 Method A – 3 * hot water (2θ 27 $\rightarrow$ 62)



[Takaisin sisällysluetteloon](#)

64

XRD - tulokset eri pesumenetelmille

- Ui-Sa-04 – Kalsiumkarbonaattia, myöskin pirssoniittia löytyy
 - A: CaCO_3 , crystal- H_2O , Coulsonite (FeV_2O_4) ("Perus" XRD-analyysi)
 - A: Pirssonite ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), CaCO_3 ("Tarkka" XRD-analyysi)
 - B: CaCO_3 , SiC, Fe
 - C: CaCO_3 , Pirssonite ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
- R-Sa-02 - Pirssoniittia
 - A: Pirssonite ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Na_2CO_3
 - B: Pirssonite ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
 - C: Pirssonite ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Pyrrhotite ($\text{Fe}^*0.95\text{S}^*1.05$)
- W-Sa-01 - Kalsiumkarbonaattia
 - A: CaCO_3 - 0.421
 - B: CaCO_3 - 0.809
 - C: CaCO_3 - 0.134

Hiilen määrä sulassa

Uimaharju, Sulan kokonais- ja karbonaattihiili sekä niiden erotus. Ränni 2 (vasen) ja ränni 5 (oikea).

Spout 2			
Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Carbon not CO ₃ (w-%)
14:20	7.26 %	7.21 %	0.05 %
14:24	7.37 %	7.33 %	<0.05%
14:27	7.42 %	7.38 %	<0.05%
15:55	7.42 %	7.39 %	<0.05%
15:58	7.48 %	7.45 %	<0.05%
17:30	7.31 %	7.27 %	<0.05%
17:31	7.36 %	7.32 %	<0.05%
19:38	6.64 %	6.61 %	<0.05%
19:40	7.18 %	7.15 %	<0.05%

Spout 5			
Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Carbon not CO ₃ (w-%)
14:30	6.87 %	6.81 %	0.06 %
16:02	7.51 %	7.45 %	0.06 %
16:05	7.54 %	7.51 %	<0.05%
17:33	7.32 %	7.27 %	0.05%
17:35	7.26 %	7.23 %	<0.05%
19:42	7.42 %	7.39 %	<0.05%

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

67

Rauma, Total carbon and carbon in CO₃²⁻ for smelt from smelt spout 2 and 5; 7.5.2007

Spout 2			
Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Difference (w-%)
12:26	7.04 %	6.97 %	0.07 %
12:26	7.14 %	7.05 %	0.09 %
14:34	7.19 %	7.14 %	0.05 %
14:36	7.10 %	7.04 %	0.06 %
16:34	7.15 %	7.12 %	<0.05%
16:36	7.11 %	7.08 %	<0.05%
18:34	7.15 %	7.11 %	<0.05%
18:36	7.17 %	7.14 %	<0.05%

Spout 5			
Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Difference (w-%)
12:26	7.25 %	7.21 %	<0.05
12:26	7.01 %	6.96 %	0.05 %
14:30	7.15 %	7.10 %	0.05 %
14:32	7.10 %	7.06 %	<0.05%
16:30	6.97 %	6.94 %	<0.05%
16:32	7.18 %	7.14 %	<0.05%
18:30	7.04 %	7.01 %	<0.05%
18:32	7.09 %	7.06 %	<0.05%

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

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

68

MB- Rauma viherlipeän reduktiot

VIHERLIPEÄ REDUKTIO KOEAJOA 7.5.07

Näyte klo	Reduktio %	S tot.reduktio %	Vetysulfidi g NaS ₂ /l
12:30	94.5	-	25.9
14:00	94.2	82.8	26.6
15:30	94.2	86.7	27.1
17:00	94.2	84.8	26.9
18:40	93.9	85.6	25.3

S tot. reduktio : S²⁻ / Tot S

Reduktio : S²⁻ / SO₄²⁻

Tot S= SO₄²⁻ peroksidihapetuksen jälkeen

SO₄²⁻ jonikromatografilla

[Takaisin sisällysluettelo](#)

69

Skoghall,

Total carbon and carbon in CO₃²⁻ for smelt from
smelt spout 2 (left) and 5 (right); 22-25.5.2007

Spout 2				
Sample	Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Difference (w-%)
S-Su-03	14:13	6.93 %	6.74 %	0.19 %
S-Su-04	14:14	6.30 %	5.92 %	0.38 %
S-Su-09	18:03	7.28 %	7.13 %	0.15 %
S-Su-10	18:04	6.97 %	6.81 %	0.16 %
S-Su-13	11:12	7.16 %	6.90 %	0.26 %
S-Su-14	11:13	7.01 %	6.50 %	0.51 %
S-Su-17	13:21	6.93 %	6.76 %	0.17 %
S-Su-18	13:22	7.36 %	7.01 %	0.35 %
S-Su-1-24/5	8:00	7.47 %	6.85 %	0.62 %
S-Su-3-24/5	10:00	7.35 %	6.80 %	0.55 %
S-Su-5-24/5	12:00	7.45 %	7.33 %	0.12 %

Spout 5				
Sample	Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Difference (w-%)
S-Su-01	14:10	6.61 %	6.44 %	0.17 %
S-Su-02	14:11	7.59 %	7.31 %	0.28 %
S-Su-05	16:02	7.22 %	7.03 %	0.19 %
S-Su-06	16:03	6.14 %	6.02 %	0.12 %
S-Su-07	18:01	6.86 %	6.64 %	0.22 %
S-Su-08	18:02	7.17 %	6.90 %	0.27 %
S-Su-11	11:08	7.02 %	6.88 %	0.14 %
S-Su-12	11:09	7.12 %	6.59 %	0.53 %
S-Su-15	13:18	7.01 %	6.51 %	0.50 %
S-Su-16	13:19	7.06 %	6.79 %	0.27 %
S-Su-2-24/5	8:00	7.32 %	7.07 %	0.25 %
S-Su-4-24/5	10:00	7.43 %	7.05 %	0.38 %
S-Su-6-24/5	12:00	7.32 %	7.15 %	0.17 %

[Takaisin sisällysluettelo](#)

70

Skoghall – sulanäytteiden reduktiot

	Datum analys	Red.grad	Sulfat rs. Na2S g/l	Na2S g/l
Su-03-A	24.7.2007	98.1	0.38	19.6
Su-04-A	25.7.2007	99.0	0.19	18.5
Su-09-A	25.7.2007	99.2	0.17	20.8
Su-10-A	25.7.2007	99.0	0.22	21.4
Su-13-A	25.7.2007	99.2	0.16	18.9
Su-14-A	25.7.2007	99.2	0.16	19.8
Su-17-A	25.7.2007	100.0		20.3
Su-18-A	25.7.2007	100.0		20.6
Su-24/5-1-A	26.7.2007	98.6	0.25	17.1
Su-24/5-3-A	26.7.2007	97.1	0.58	19.4
Su-24/5-5-A	25.7.2007	97.5	0.48	18.7

	Datum analys	Red.grad	Sulfat rs. Na2S g/l	Na2S g/l
Su-01-A	19.7.2007	98.2	0.07	3.7
Su-02-A	25.7.2007	97.0	0.61	19.4
Su-05-A	25.5.2007	99.3	0.15	20.9
Su-06-A	25.7.2007	98.8	0.23	19.0
Su-07-A	25.7.2007	98.9	0.15	13.3
Su-08-A	25.7.2007	99.0	0.21	21.2
Su-11-A	25.7.2007	98.6	0.25	17.1
Su-12-A	19.7.2007	100.0		1.8
Su-15-A	25.7.2007	98.7	0.25	18.4
Su-16-A	25.7.2007	98.5	0.29	18.6
Su-24/5-2-A	26.7.2007	97.9	0.39	17.9
Su-24/5-4-A	26.7.2007	97.4	0.52	19.2
Su-24/5-6-A	26.7.2007	100.0		20.2

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

71

Viherlipeän reduktio - Skoghall

Datum	Tid	Red.grad %	*Jmf. Red grad
22.maj	14:26	98.4	*98,4
	16:20	97.2	*97,2
	18:10	98.7	*98,8
23.maj	11:24	97.9	
	13:26	98.2	
24.maj	8:00	97.5	
	10:00	97.6	
	12:00	96.5	

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

72

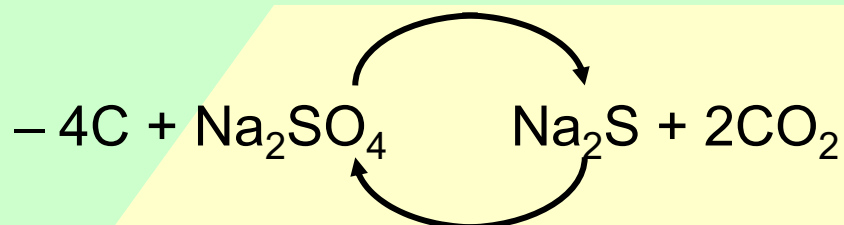
Sulanäytteet - johtopäätöksiä

- 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.

Johtopäätökset ja yhteenveto

Sakan hiili

- Hiili löytyy sakassa koska
 - sitä tarvitaan sulassa sulfidin redusoimiseen



Viherlipesakan määrä, virtaus ja orgaaninen hiili - neljä kattilaa

	sakka		sakan hiili
	g ka/l	kg ka/h	C-org (% ka)
• Uimaharju	0.6	210	3 %
• Rauma	0.8	250	3 %
• Skoghall	2.1	340	40 %
• Wisaforest	1.0	420	2 %

Sakan hiili - johtopäätökset

- Sakan hiili vaihtelee poltosta riippuen
 - Hiili palaa kökkäreinä sulan pinnalla
 - Loppuhiili hienojakeista sulassa
 - Loppuunpoltto vaikeaa → löytyy sakassa
 - Orgaanista hiiltä löytyy
 - Sulassa 0.1 – 0.4%
 - Sakassa 2-50%
 - Hiiltä tarvitaan sulassa tietty määrä jotta reduktio pysyisi korkealla

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

77

Johtopäätöksiä ...

- Sakan määrä viherlipeässä pieni
 - noin 1 g/l (pesutapa huomioitu)
 - pesuvaihe määrityksessä tehtävä tarkasti muuten voi aiheuttaa suuria heittoja tuloksiin
 - seurattava pH:ta tai Na:ta
 - Uimaharjulla
 - VL-sakkamäärä nousi hetkellisesti kun lipeävirtaus nostettiin
 - VL-sakan hiili pieneni kun lipeävirtaus pieneni
 - Sakka suotimelle tasaisempi laatu (aika viiveet!)
- Sakka suotimelle
 - Sakan pitoisuus filterille suuri
 - Vaihtelee prosessista johtuen
 - Selkeyttimen jälkeen 60-100 g/l
 - X-filteriltä vain ~10g/l
 - Pesutapa ei merkittävää vaikutusta määrän analyysissä

[Takaisin sisällysluetteloon](#)

78

... Johtopäätöksiä

- Sakan ja sulan hiili vaikea korreloida prosessiparametreihin
 - Sakan hiili $\leftarrow ? \rightarrow$ sulan reduktio $\leftarrow ? \rightarrow$ sulan hiili

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.

Kuvat ja taulukot – kooste

(korjattu 21.9.2007)

1 /9

Viherlipeäsakan hiilipitoisuuden riippuvuus soodakattilan ajo- olosuhteista.

Mikael Forssén

Tekninen raportti

Kuvat ja taulukot - kooste

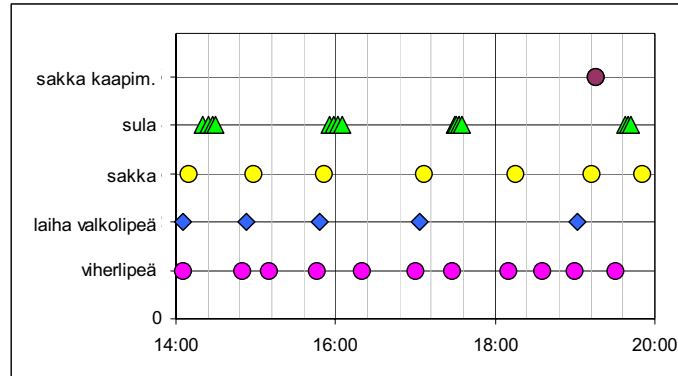
Rauma, 20.9.2007

Kuvat ja taulukot – kooste

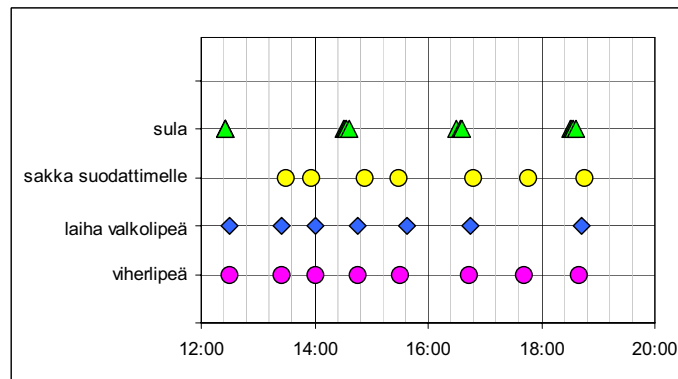
(korjattu 21.9.2007)

2 /9

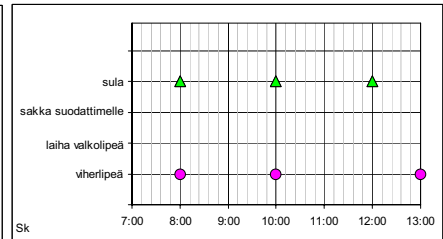
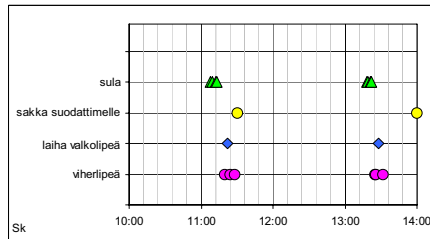
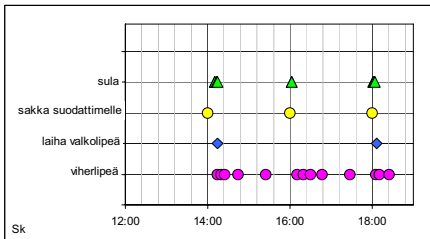
Uimaharju - 24.4.2007



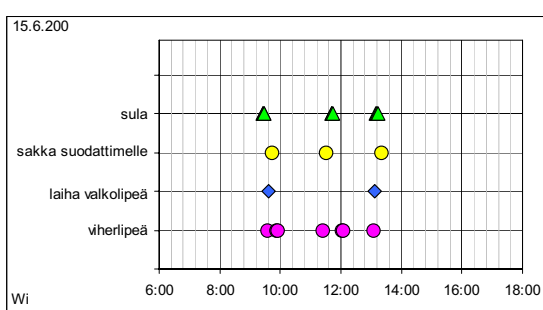
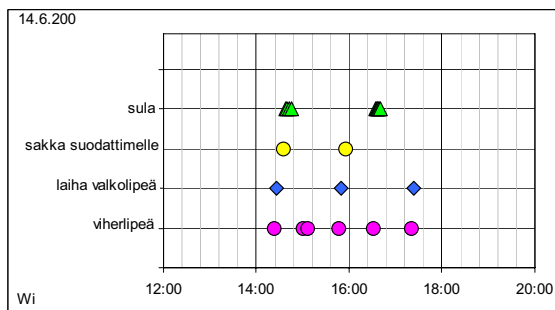
Rauma – 7.5.2007



Skoghall – 22-24.5.2007



Wisaforest – 14-15.6.2007

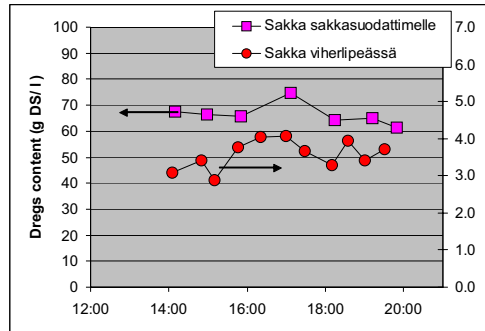


Kuvat ja taulukot – kooste

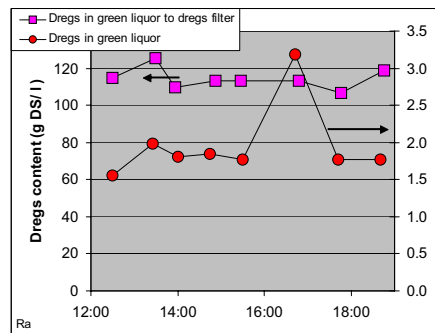
(korjattu 21.9.2007)

3 / 9

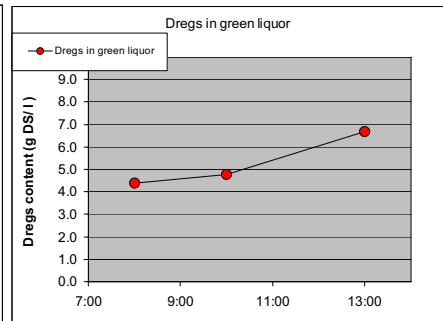
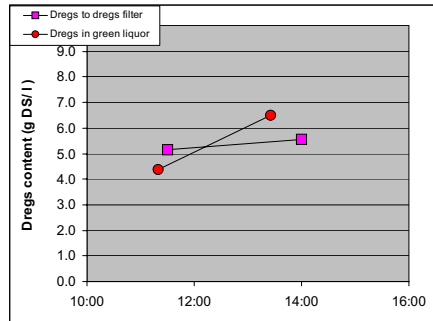
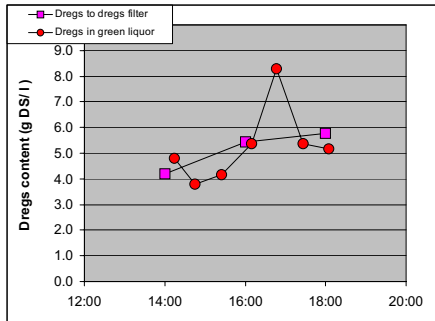
Uimaharju - 24.4.2007



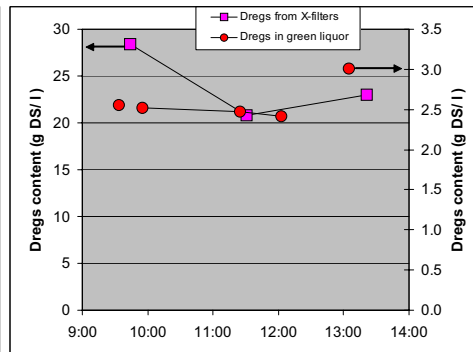
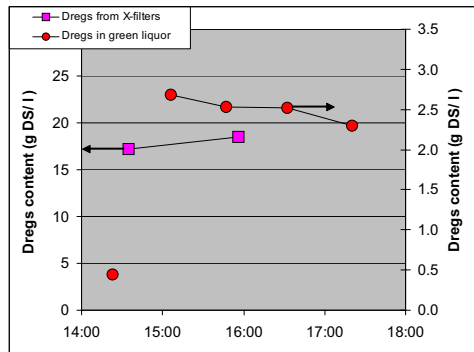
Rauma – 7.5.2007



Skoghall – 22-24.5.2007



Wisaforest – 14-15.6.2007



Kuvat ja taulukot – kooste

(korjattu 21.9.2007)

4 /9

ViL=Viherlipeä,

Uimaharju - 24.4.2007

Aika	Näyte	Sakka viherlipeässä			
		virtaus l/s	sakan määrä g ka / l	sakan virtaus g ka / s	kg ka / h
14:05	ViL-01	98.74	3.10	305.6	1 100
14:50	ViL-02	110.25	3.40	375.3	1 351
15:10	ViL-03	118.91	2.88	342.0	1 231
15:46	ViL-04	101.42	3.76	381.3	1 373
16:20	ViL-05	89.95	4.04	363.2	1 308
17:00	ViL-06	95.57	4.08	390.0	1 404
17:28	ViL-07	99.64	3.67	365.5	1 316
18:10	ViL-08	83.62	3.27	273.7	985
18:35	ViL-09	143.06	3.94	563.9	2 030
19:00	ViL-10	117.86	3.42	403.4	1 452
19:30	ViL-11	71.55	3.71	265.1	954

Rauma – 7.5.2007

Time	Sample	GL flow l/s	Dregs in green liquor amount			Dregs carbon content % of DS	Flow of carbon in green liquor	
			of dregs g DS / l	dregs flow g DS / s	kg DS / h		g/s	kg/h
12:30	R-ViL-01	88.20	1.6	137.1	493	8.37	11.5	41
13:25	R-ViL-02	80.66	2.0	159.5	574	8.16	13.0	47
14:00	R-ViL-03	83.81	1.8	151.1	544	7.76	11.7	42
14:45	R-ViL-04	83.28	1.9	154.1	555	7.53	11.6	42
15:30	R-ViL-05	95.94	1.8	170.3	613	8.84	15.1	54
16:43	R-ViL-06	87.40	3.2	278.2	1 002	8.19	22.8	82
17:42	R-ViL-07	93.05	1.8	164.7	593	7.57	12.5	45
18:40	R-ViL-08	92.80	1.8	163.9	590	7.20	11.8	42

Skoghall – 22-24.5.2007

Time	Sample	GL flow l/s	Dregs in green liquor amount			Dregs carbon content % of DS	Flow of carbon in green liquor	
			of dregs g DS / l	dregs flow g DS / s	kg DS / h		g/s	kg/h
14:15	S-ViL-01	43.6	4.8	208	751	22.6	47	169
14:45	S-ViL-02	44.6	3.8	170	612	21.9	37	134
15:25	S-ViL-03	44.5	4.2	186	670	22.0	41	147
16:10	S-ViL-04	47.9	5.4	258	929	21.7	56	201
16:47	S-ViL-05	46.0	8.3	380	1 369	21.4	81	293
17:27	S-ViL-06	46.8	5.4	251	903	22.5	56	203
18:05	S-ViL-07	45.9	5.2	238	855	22.9	54	196
11:20	S-ViL-08-23/5	41.3	4.4	181	653	22.8	41	149
13:25	S-ViL-09-23/5	45.1	6.5	292	1 052	23.6	69	248
8:00	S-ViL-24/5-01	40.5	4.4	177	639	25.2	45	161
10:00	S-ViL-24/5-02	44.2	4.8	211	758	23.0	48	174
13:00	S-ViL-24/5-03	41.8	6.7	279	1 005	28.0	78	282

Wisaforest – 14-15.6.2007

Time	Sample	GL flow l/s	Dregs in green liquor amount			Dregs carbon content % of DS	Flow of carbon in green liquor	
			of dregs g DS / l	dregs flow g DS / s	kg DS / h		g/s	kg/h
14:23	W-ViL-01	97.30	0.4					
15:00	W-ViL-02	104.30						
15:06	W-ViL-03	108.80	2.7	292	1 053	7.6	22	80
15:47	W-ViL-04	121.80	2.5	308	1 108	7.7	24	86
16:32	W-ViL-05	113.20	2.5	286	1 029	7.6	22	78
17:20	W-ViL-06	117.30	2.3	269	970	7.7	21	74
9:34	W-ViL-07	115.50	2.6	295	1 063	7.6	22	80
9:53	W-ViL-08	120.20						
9:55	W-ViL-09	119.30	2.5	300	1 080	7.3	22	79
11:25	W-ViL-10	105.30	2.5	260	936	7.5	19	70
12:03	W-ViL-11	115.40	2.4	279	1 005	7.6	21	76
12:04	W-ViL-12	116.00						
13:05	W-ViL-13	111.20	3.0	334	1 203	7.3	25	88

Kuvat ja taulukot – kooste

(korjattu 21.9.2007)

5 /9

Sa = Sakka, ViSa = Viherlipeäsakka

Uimaharju - 24.4.2007

Aika	Näyte	virtaus l/s	Sakka sakkasuodattimelle			Hiili* pitoisuus % ka:sta	Hiili määrä suodattimelle	
			sakan määrä g ka / l	sakan virtaus g ka / s	kg ka /h		g/s	kg/h
14:10	Sa-01	1.61	67.5	108.6	391	8.42	9.1	33
14:58	Sa-02	1.63	66.4	108.0	389	8.43	9.1	33
15:51	Sa-04	1.62	65.7	106.5	383	7.73	8.2	30
17:06	Sa-06	1.63	74.9	122.0	439	7.87	9.6	35
18:15	Sa-08	1.60	64.3	103.0	371	7.76	8.0	29
19:12	Sa-10	1.61	64.9	104.6	377	7.68	8.0	29
19:50	Sa-11	1.61	61.5	99.1	357	7.67	7.6	27

*GTK.Kuopio

Rauma – 7.5.2007

Time	Sample	Dregs in green liquor to dregs filter amount				Filter dregs carbon content % of DS	Flow of carbon to dregs filter	
		GL flow l/s	of dregs g DS / l	dregs flow g DS / s	kg DS /h		g/s	kg/h
12:30	R-Sa-01	1.84	114.9	211.3	761	8.64	18.3	66
13:30	R-Sa-02	1.85	125.6	232.7	838	8.34	19.4	70
13:57	R-Sa-03	1.84	109.4	201.0	724	8.65	17.4	63
14:53	R-Sa-04	1.82	113.2	206.3	743	8.50	17.5	63
15:28	R-Sa-05	1.87	113.4	211.6	762	8.25	17.5	63
16:48	R-Sa-06	2.74	113.4	310.9	1 119	8.47	26.3	95
17:46	R-Sa-07	1.83	106.9	195.9	705	8.53	16.7	60
18:46	R-Sa-08	1.83	119.0	217.7	784	8.68	18.9	68

Skoghall – 22-24.5.2007

Time	Sample	Dregs to dregs filter amount				Dregs carbon content % of DS	Flow of carbon in dregs to dr.filter	
		GL flow l/s	of dregs g DS / l	dregs flow g DS / s	kg DS /h		g/s	kg/h
14:00	S-ViSa-01	44.8	4.2	187	674	20.9	39	141
16:00	S-ViSa-02	46.7	5.4	254	915	21.6	55	198
18:00	S-ViSa-03	46.0	5.8	266	958	20.7	55	198
11:30	S-ViSa-04-23/5	41.7	5.2	215	774	22.2	48	172
14:00	S-ViSa-05-23/5	43.1	5.6	240	864	23.8	57	206

Wisaforest – 14-15.6.2007

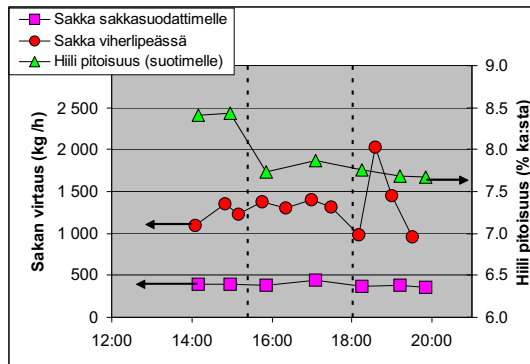
Time	Sample	Dregs from X-filters amount				Dregs carbon content % of DS	Flow of carbon in dregs from X-filter	
		Flow from X-filters l/s	of dregs g DS / l	dregs flow g DS / s	kg DS /h		g/s	kg/h
14:35	W-Sa-01	7.89	17.2	136	489	7.6	10	37
15:56	W-Sa-02	8.00	18.5	148	532	7.7	11	41
9:44	W-Sa-03	8.08	28.4	230	827	7.8	18	64
11:31	W-Sa-04	8.00	20.8	166	599	7.6	13	46
13:21	W-Sa-05	8.00	23.0	184	662	7.5	14	50

Kuvat ja taulukot – kooste

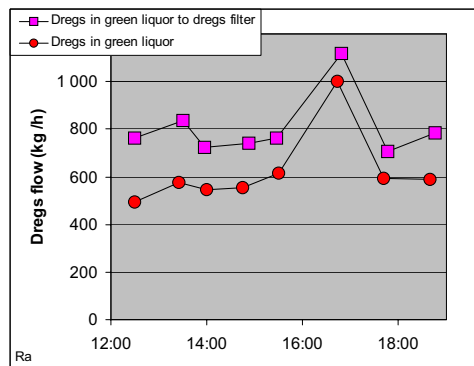
(korjattu 21.9.2007)

6 / 9

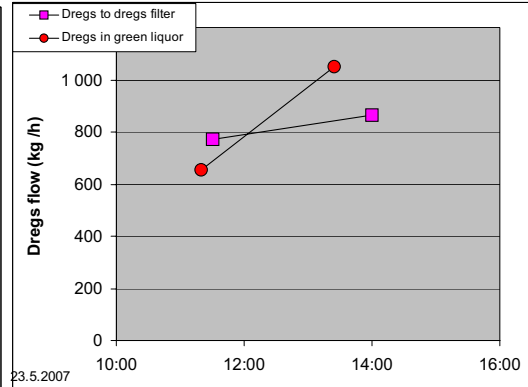
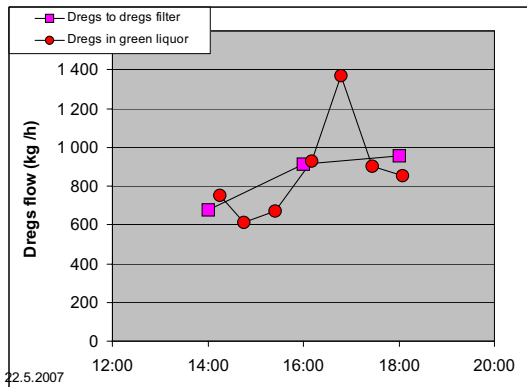
Uimaharju - 24.4.2007



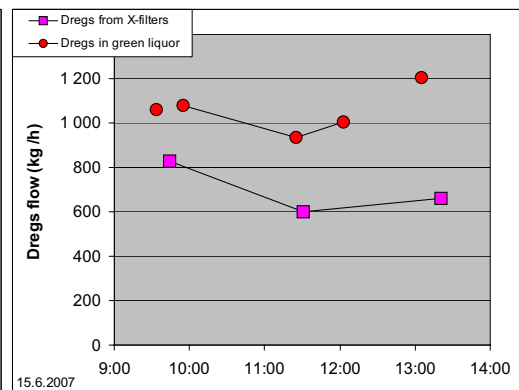
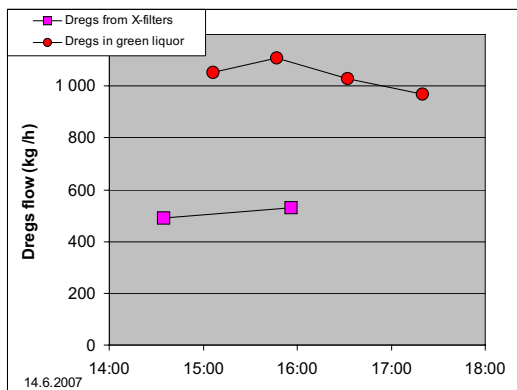
Rauma – 7.5.2007



Skoghall – 22-24.5.2007



Wisaforest – 14-15.6.2007

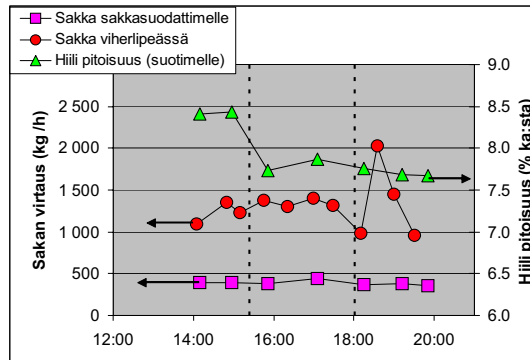


Kuvat ja taulukot – kooste

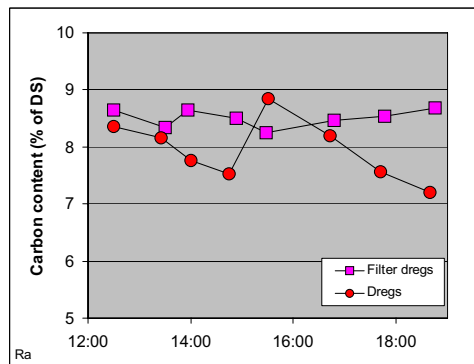
(korjattu 21.9.2007)

7 / 9

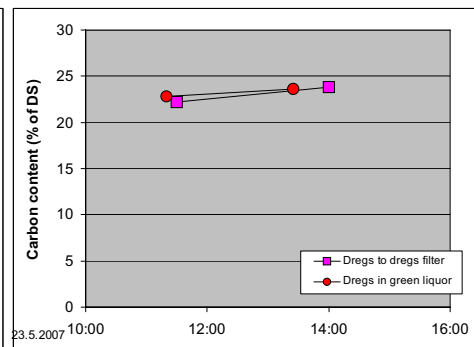
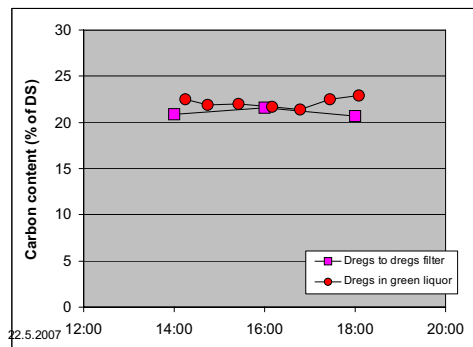
Uimaharju - 24.4.2007



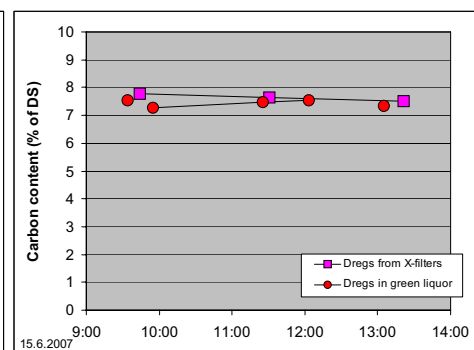
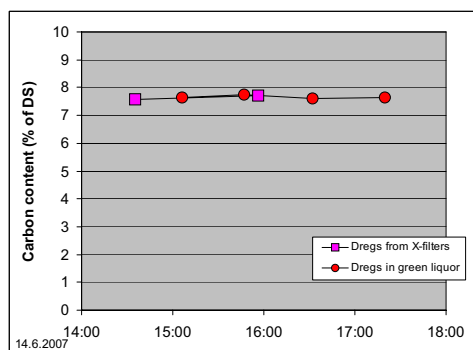
Rauma – 7.5.2007



Skoghall – 22-24.5.2007



Wisaforest – 14-15.6.2007

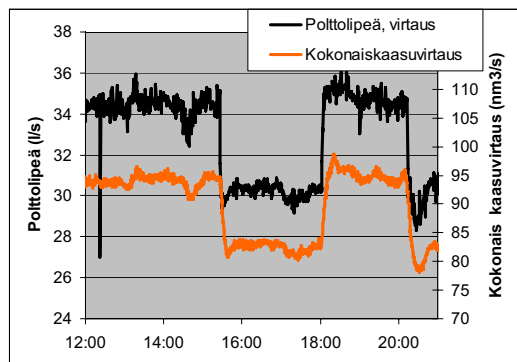


Kuvat ja taulukot – kooste

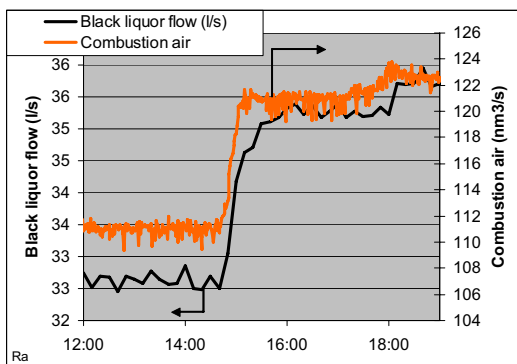
(korjattu 21.9.2007)

8 / 9

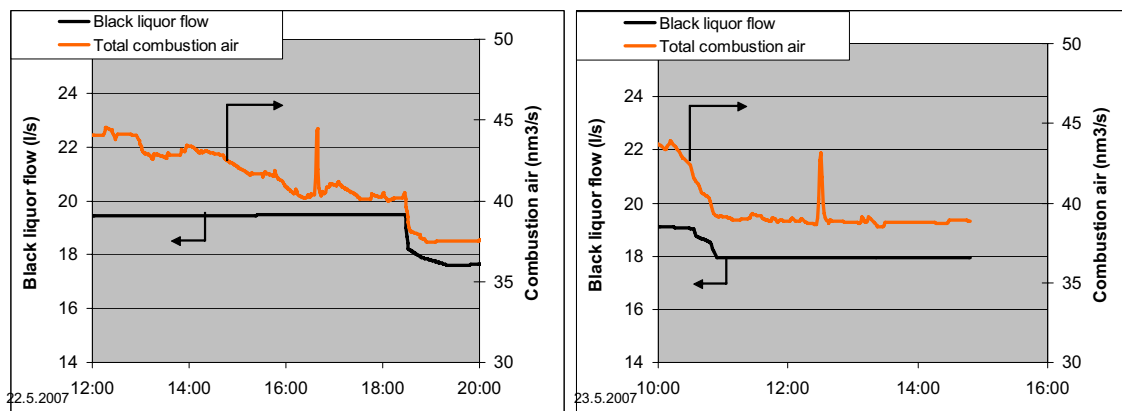
Uimaharju - 24.4.2007



Rauma – 7.5.2007



Skoghall – 22-24.5.2007



Wisaforest – 14-15.6.2007

Wisaforest Puuttuu

Kuvat ja taulukot – kooste

(korjattu 21.9.2007)

9 / 9

Uimaharju - 24.4.2007

Spout 2			
Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Carbon not CO ₃ (w-%)
14:20	7.26 %	7.21 %	0.05 %
14:24	7.37 %	7.33 %	<0.05%
14:27	7.42 %	7.38 %	<0.05%
15:55	7.42 %	7.39 %	<0.05%
15:59	7.48 %	7.45 %	<0.05%
17:30	7.31 %	7.27 %	<0.05%
17:31	7.36 %	7.32 %	<0.05%
19:38	6.64 %	6.61 %	<0.05%
19:40	7.18 %	7.15 %	<0.05%

Spout 5			
Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Carbon not CO ₃ (w-%)
14:30	6.87 %	6.81 %	0.06 %
16:02	7.51 %	7.45 %	0.06 %
16:05	7.54 %	7.51 %	<0.05%
17:33	7.32 %	7.27 %	0.05 %
17:35	7.26 %	7.23 %	<0.05%
19:42	7.42 %	7.39 %	<0.05%

Rauma – 7.5.2007

Spout 2			
Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Difference (w-%)
12:26	7.04 %	6.97 %	0.07 %
12:26	7.14 %	7.05 %	0.09 %
14:34	7.19 %	7.14 %	0.05 %
14:36	7.10 %	7.04 %	0.06 %
16:34	7.15 %	7.12 %	<0.05%
16:36	7.11 %	7.08 %	<0.05%
18:34	7.15 %	7.11 %	<0.05%
18:36	7.17 %	7.14 %	<0.05%

Spout 5			
Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Difference (w-%)
12:26	7.25 %	7.21 %	<0.05
12:26	7.01 %	6.96 %	0.05 %
14:30	7.15 %	7.10 %	0.05 %
14:32	7.10 %	7.06 %	<0.05%
16:30	6.97 %	6.94 %	<0.05%
16:32	7.18 %	7.14 %	<0.05%
18:30	7.04 %	7.01 %	<0.05%
18:32	7.09 %	7.06 %	<0.05%

Skoghall – 22-24.5.2007

Spout 2 (Sk.)			
Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Difference (w-%)
14:13	6.93 %	6.74 %	0.19 %
14:14	6.30 %	5.92 %	0.38 %
18:03	7.28 %	7.13 %	0.15 %
18:04	6.97 %	6.81 %	0.16 %
11:12	7.16 %	6.90 %	0.26 %
11:13	7.01 %	6.50 %	0.51 %
13:21	6.93 %	6.76 %	0.17 %
13:22	7.36 %	7.01 %	0.35 %
8:00	7.47 %	6.85 %	0.62 %
10:00	7.35 %	6.80 %	0.55 %
12:00	7.45 %	7.33 %	0.12 %

Spout 5 (Sk.)			
Time	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Difference (w-%)
14:10	6.61 %	6.44 %	0.17 %
14:11	7.59 %	7.31 %	0.28 %
16:02	7.22 %	7.03 %	0.19 %
16:03	6.14 %	6.02 %	0.12 %
18:01	6.86 %	6.64 %	0.22 %
18:02	7.17 %	6.90 %	0.27 %
11:08	7.02 %	6.88 %	0.14 %
11:09	7.12 %	6.59 %	0.53 %
13:18	7.01 %	6.51 %	0.50 %
13:19	7.06 %	6.79 %	0.27 %
8:00	7.32 %	7.07 %	0.25 %
10:00	7.43 %	7.05 %	0.38 %
12:00	7.32 %	7.15 %	0.17 %

Wisaforest – 14-15.6.2007

Smelt spouts				
Time	Spout	Carbon, total (w-%)	Carbon, CO ₃ ²⁻ (w-%)	Difference (w-%)
14:38	3	6.94	6.90	<0.05
14:40	3	6.85	6.81	<0.05
14:43	5	6.82	6.77	0.05
14:45	5	6.89	6.85	<0.05
16:35	1	6.75	6.70	0.05
16:36	3	6.86	6.82	<0.05
16:37	5	6.95	6.90	0.05
16:38	7	6.73	6.70	<0.05
16:39	3	6.86	6.82	<0.05
16:40	5	7.05	7.01	<0.05
9:25	1	6.77	6.73	<0.05
9:26	3	6.74	6.70	<0.05
9:27	5	6.88	6.84	<0.05
9:28	7	6.88	6.83	0.05
11:41	1	6.78	6.73	0.05
11:42	3	6.83	6.80	<0.05
11:43	5	6.91	6.88	<0.05
11:44	7	7.07	7.04	<0.05
13:10	1	6.72	6.69	<0.05
13:11	3	6.80	6.76	<0.05
13:12	5	6.80	6.77	<0.05
13:13	7	6.90	6.87	<0.05

**Viherlipeäsakan hiilipitoisuuden riippuvuus soodakattilan ajo-
olosuhteista.**

Mikael Forssén

Tekninen raportti

SEM kooste

Rauma, 20.9.2007

SEM-kooste

2 / 6

SEM näytteet
R-Sa-03
R-Sa-06
Sa-04-Fi
Sa-10-Fi
W-Sa-04-Fi
W-Sa-02-Fi

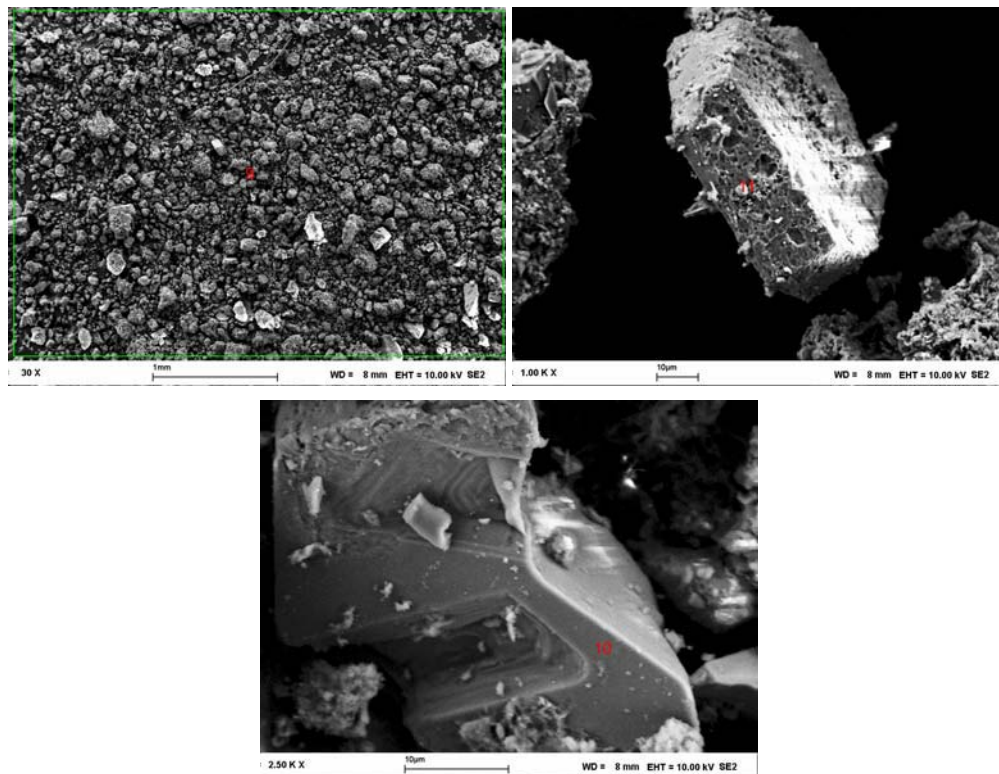
ELEMENT Wt%

	Ca	Na	S	Mg	K	Si	Al
R-Sa-03_30xarea09	9.1	23.1	9.4	3.3	3.3	1.6	0.5
R-Sa-03_01kx_spot11	26.2	22.6					
R-Sa-03_02,5kx_spot10	53.5	6.8	3.1	1.2	1.7	0.4	1.4
R-Sa-06_30x_spot12	7.8	27.3	10.0	3.4	3.6	1.6	0.5
R-Sa-06_01kx_spot13	25.8	20.2					
R-Sa-06_01kx_spot14		21.6	12.9	1.9	13.0	1.2	5.1
R-Sa-06_01kx_spot16	32.2	18.4	0.7	0.4	0.2	0.2	0.2
R-Sa-06_2.5kx_spot15	80.0	18.9	0.4		0.4	0.1	0.3
Sa-04-Fi_30x_area01	12.9	16.8	9.3	4.9	3.9	1.0	0.4
Sa-04-Fi_5kx_spot02	30.7	2.0	0.7	0.5	0.3		0.1
Sa-04-Fi_5kx_spot03	2.1	6.7	8.0	14.9	1.9	2.3	0.6
Sa-10-Fi_30x_area04	11.5	18.1	9.3	5.2	4.1	1.1	0.3
Sa-10-Fi_2.5kx_spot05	22.1	8.7	2.5	7.2		1.1	
Sa-10-Fi_2.5kx_spot06	35.6	2.9	1.7	0.7	2.5	0.2	0.9
Sa-10-Fi_5kx_spot07	43.7	0.9					
Sa-10-Fi_5kx_spot08	1.3	11.3	8.7	7.9	3.5	1.4	0.4
W-Sa-04-Fi_30xarea25	13.2	10.4	7.8	9.0	2.0	2.5	1.4
W-Sa-04-Fi_5kx_spot26	43.5	1.5	0.6	0.6		0.2	0.2
W-Sa-04-Fi_5kx_spot27	24.9	3.2	3.2	8.2	0.8	2.3	1.0
W-Sa-04-Fi_7.5kx_spot28	36.2			1.6			
W-Sa-04-Fi_7.5kx_spot29	3.1	4.8	10.2	17.4	1.9	5.9	3.5
W-Sa-02-Fi_30x_area17	13.8	7.9	6.7	10.4	1.8	2.9	1.7
W-Sa-02-Fi_5kx_spot18	45.4	3.3	1.3	3.8	0.7	0.9	0.6
W-Sa-02-Fi_5kx_spot22	64.4	0.7					
W-Sa-02-Fi_5kx_spot23	40.8	1.4		1.7			
W-Sa-02-Fi_5kx_spot24	36.2	0.7					

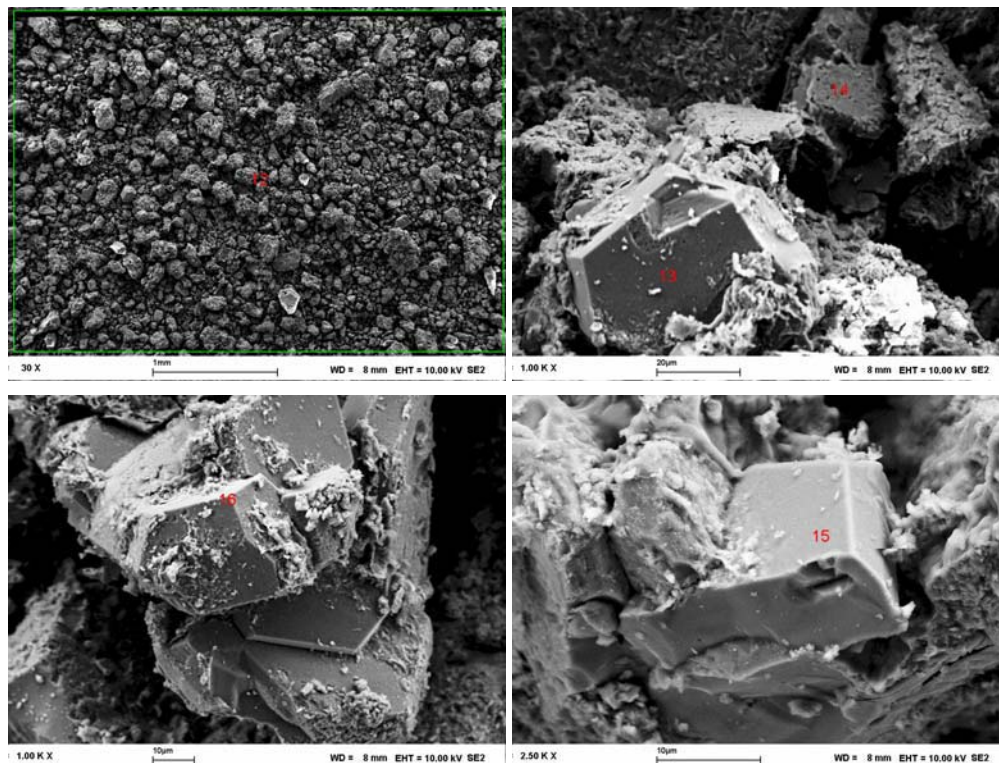
....ELEMENT Wt%

	Mn	Fe	Zn	Fe	Cl	O
R-Sa-03_30xarea09	3.1					46.7
R-Sa-03_01kx_spot11						51.1
R-Sa-03_02,5kx_spot10						31.9
R-Sa-06_30x_spot12						45.9
R-Sa-06_01kx_spot13						54.0
R-Sa-06_01kx_spot14						44.4
R-Sa-06_01kx_spot16						47.7
R-Sa-06_2.5kx_spot15						
Sa-04-Fi_30x_area01	6.5				0.4	43.9
Sa-04-Fi_5kx_spot02						65.7
Sa-04-Fi_5kx_spot03	12.3					51.2
Sa-10-Fi_30x_area04	5.8					44.7
Sa-10-Fi_2.5kx_spot05						58.4
Sa-10-Fi_2.5kx_spot06	44.8					10.8
Sa-10-Fi_5kx_spot07						55.4
Sa-10-Fi_5kx_spot08	25.9					39.8
W-Sa-04-Fi_30xarea25	3.8	3.6				46.3
W-Sa-04-Fi_5kx_spot26	1.5					52.0
W-Sa-04-Fi_5kx_spot27	2.9			3.2		50.4
W-Sa-04-Fi_7.5kx_spot28			4.2			58.0
W-Sa-04-Fi_7.5kx_spot29	9.5	10.3				33.5
W-Sa-02-Fi_30x_area17	4.2	3.2				47.2
W-Sa-02-Fi_5kx_spot18	1.3					42.8
W-Sa-02-Fi_5kx_spot22						34.9
W-Sa-02-Fi_5kx_spot23						56.1
W-Sa-02-Fi_5kx_spot24						63.1

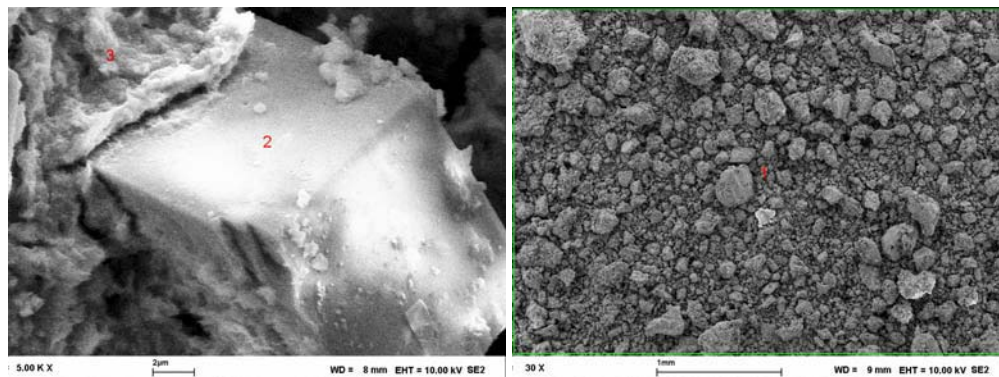
R-Sa-03



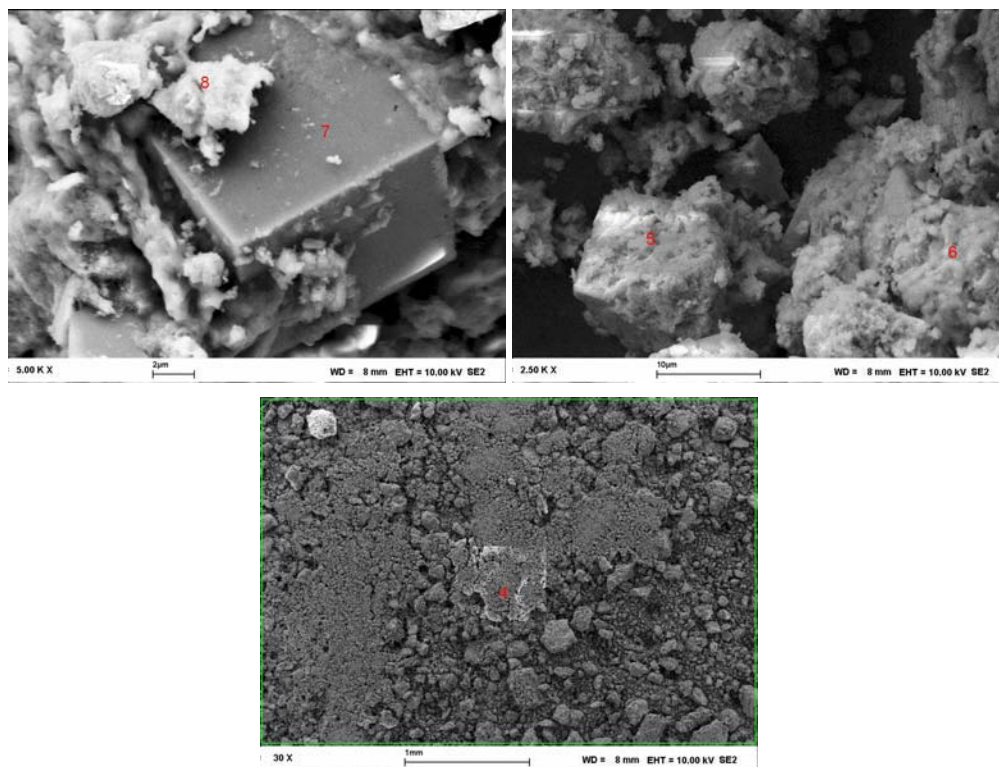
R-Sa-06



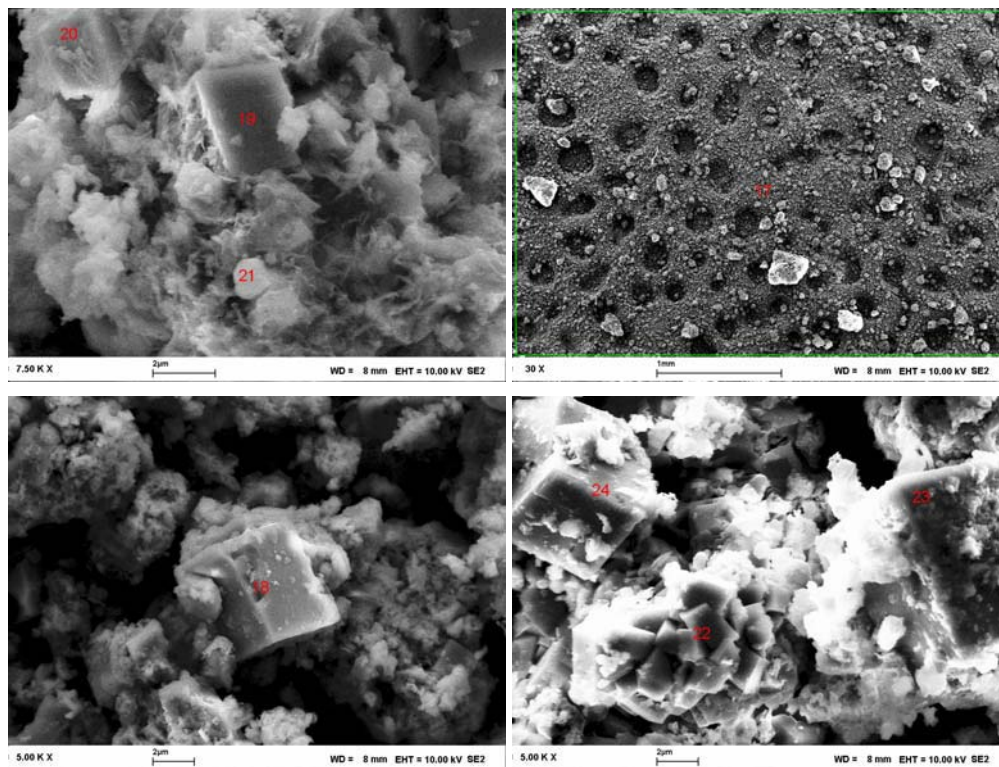
Sa-04



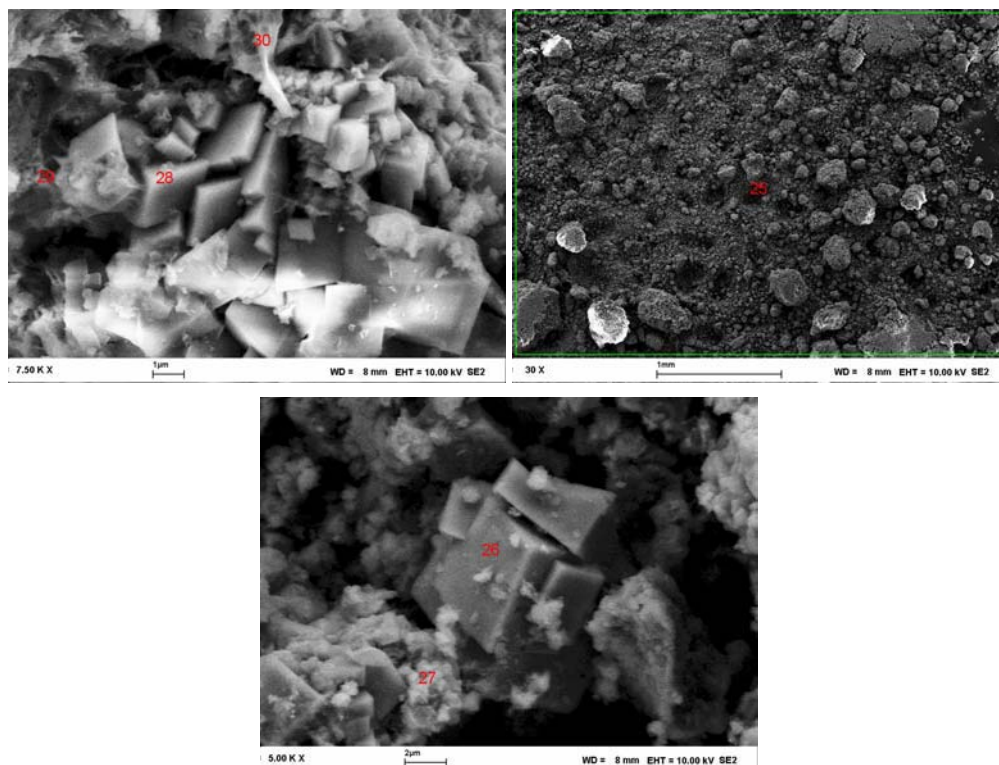
Sa-10



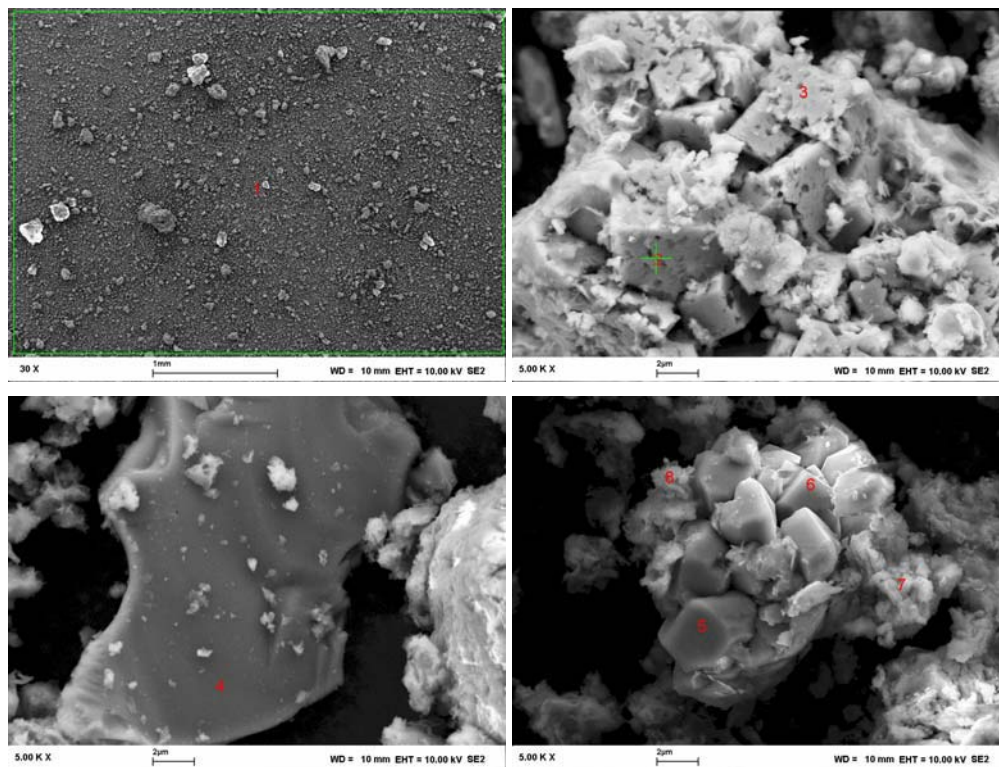
W-Sa-02



W-Sa-04



W-ViL-03-Fi



**Viherlipeäsakan hiilipitoisuuden riippuvuus soodakattilan
ajo-olosuhteista.**

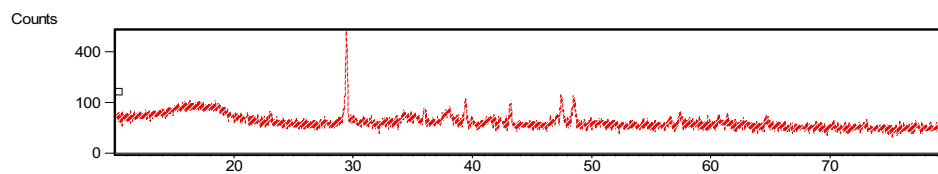
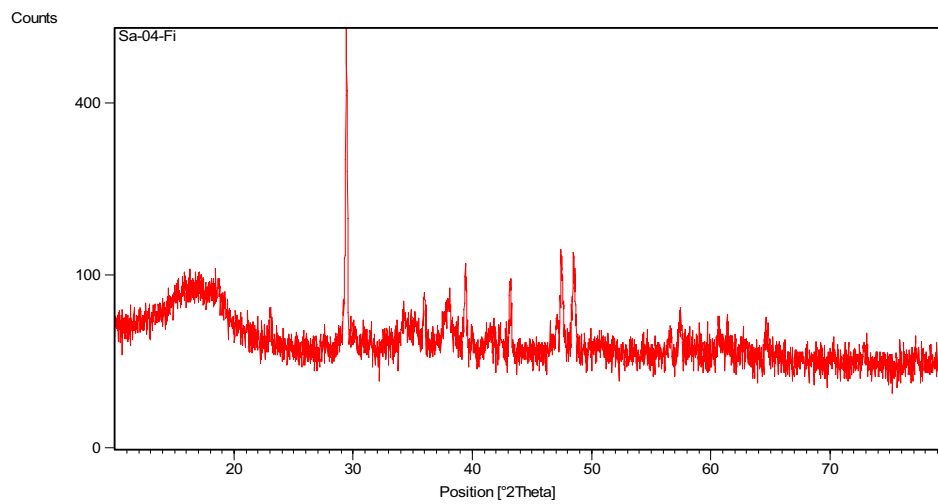
Mikael Forssén

Tekninen raportti

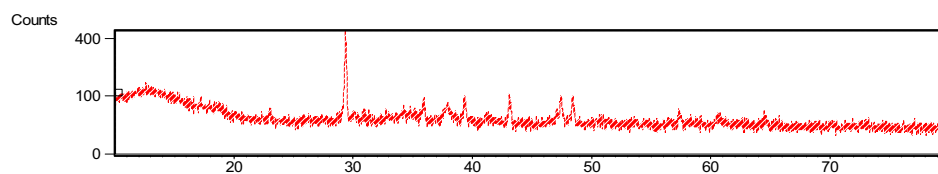
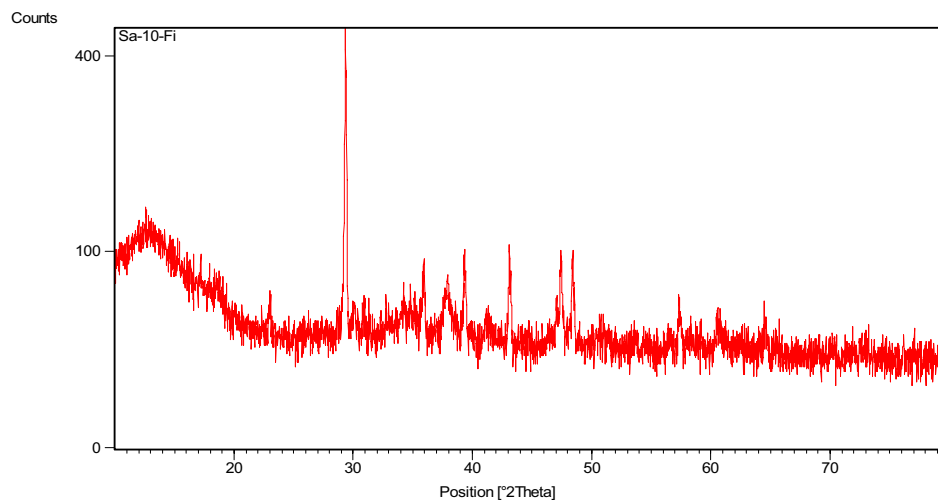
XRD-kuvat

Rauma, 20.9.2007

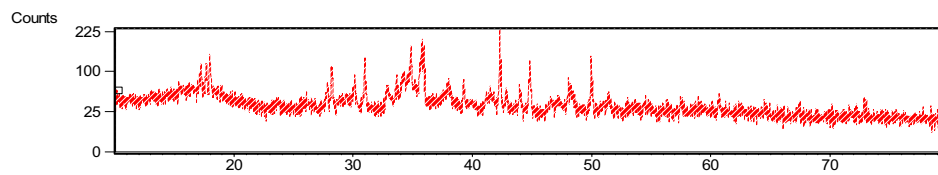
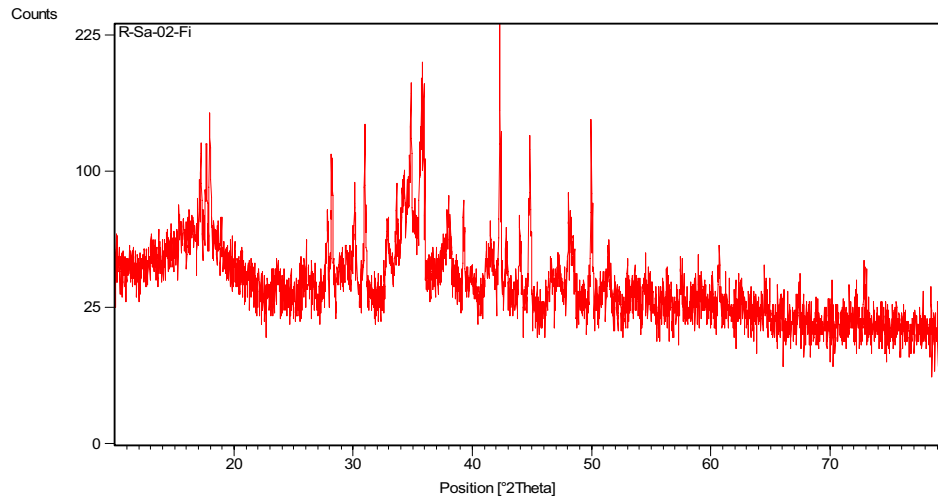
Uimaharju – Sa-04



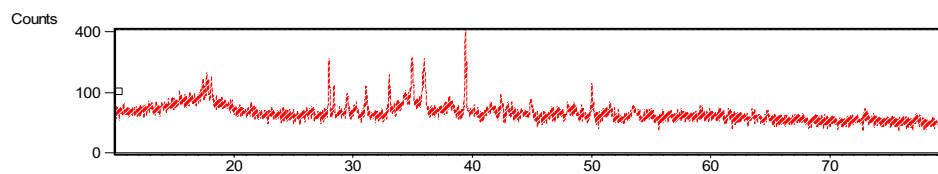
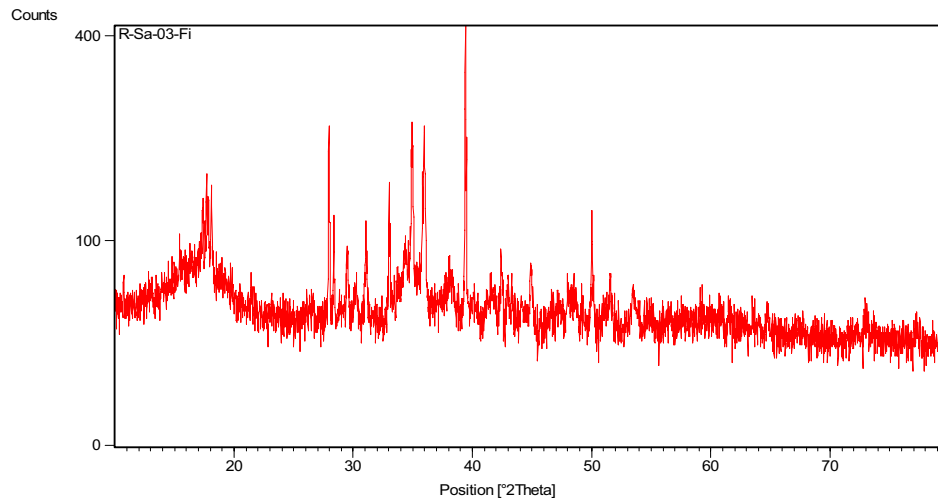
Uimaharju – Sa-10



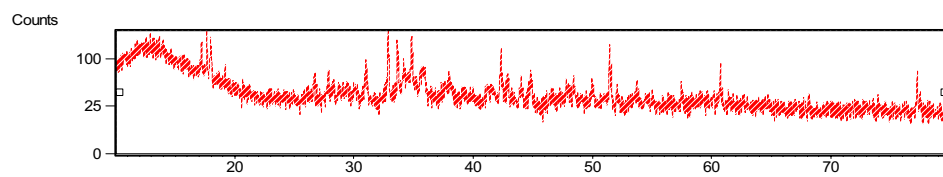
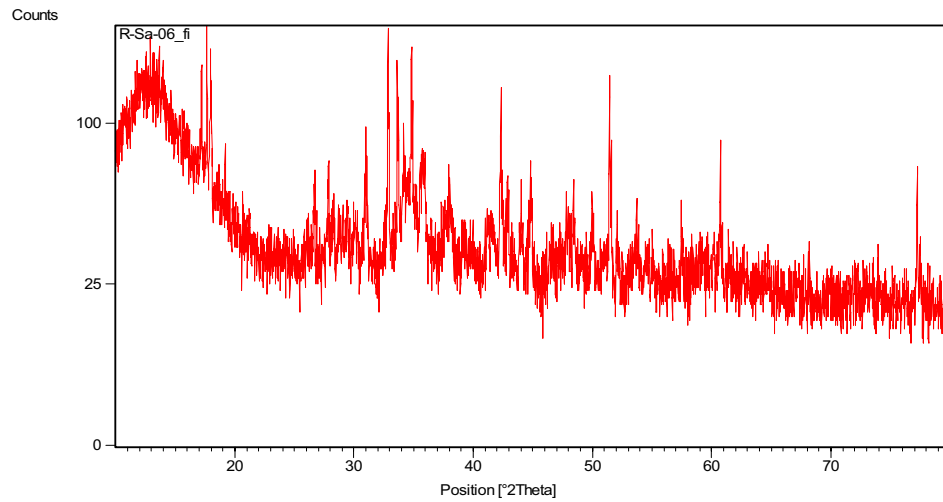
Rauma R-Sa-02



Rauma R-Sa-03

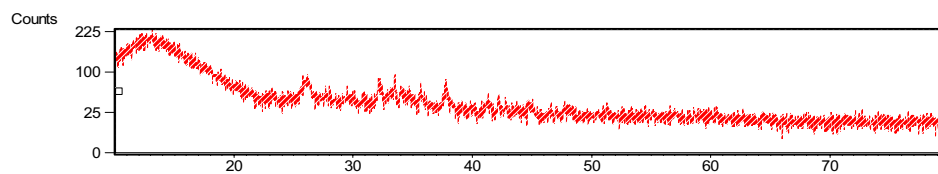
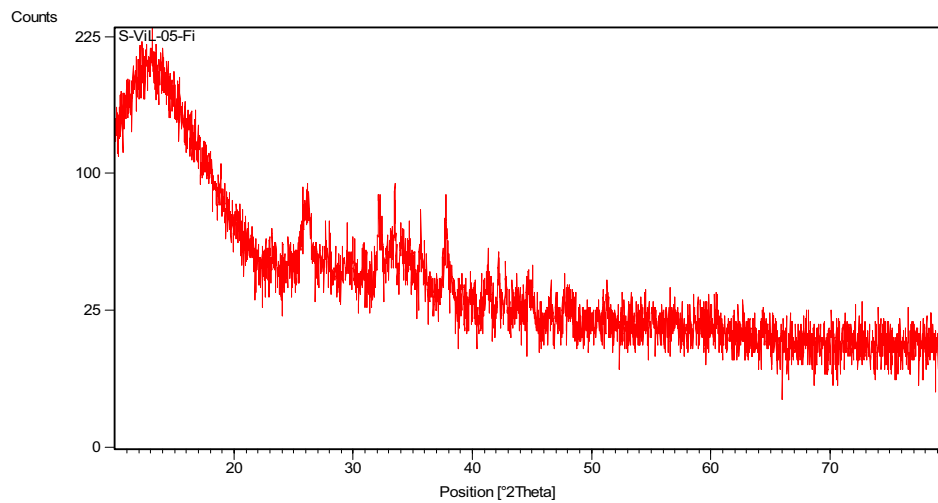


Rauma R-Sa-06

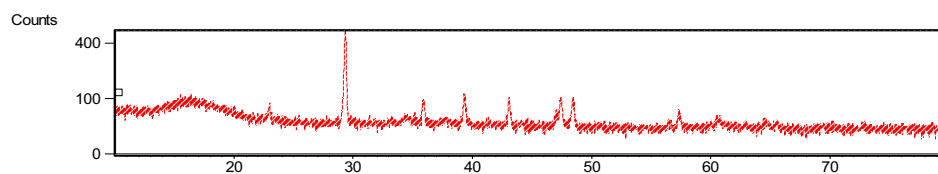
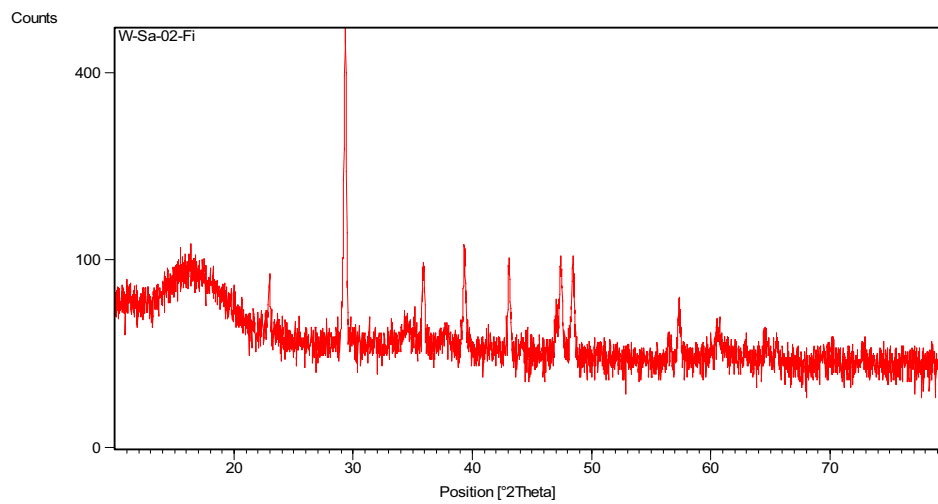


06

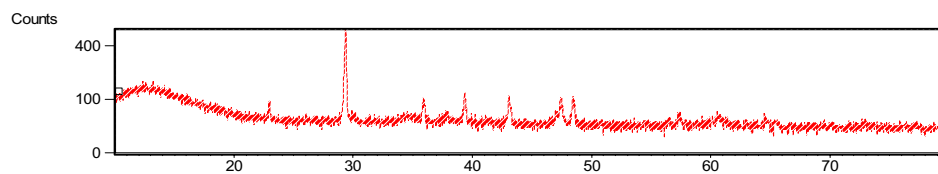
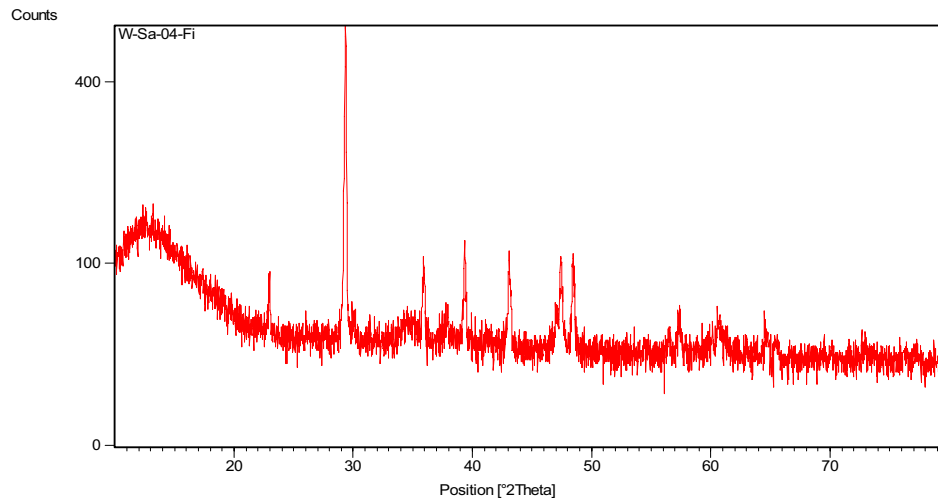
Skoghall-S-ViL-05



Wisaforest W-Sa-02



Wisaforest W-Sa-04



XRD kooste

1 /7

Viherlipeäsakan hiilipitoisuuden riippuvuus soodakattilan ajo- olosuhteista.

Mikael Forssén

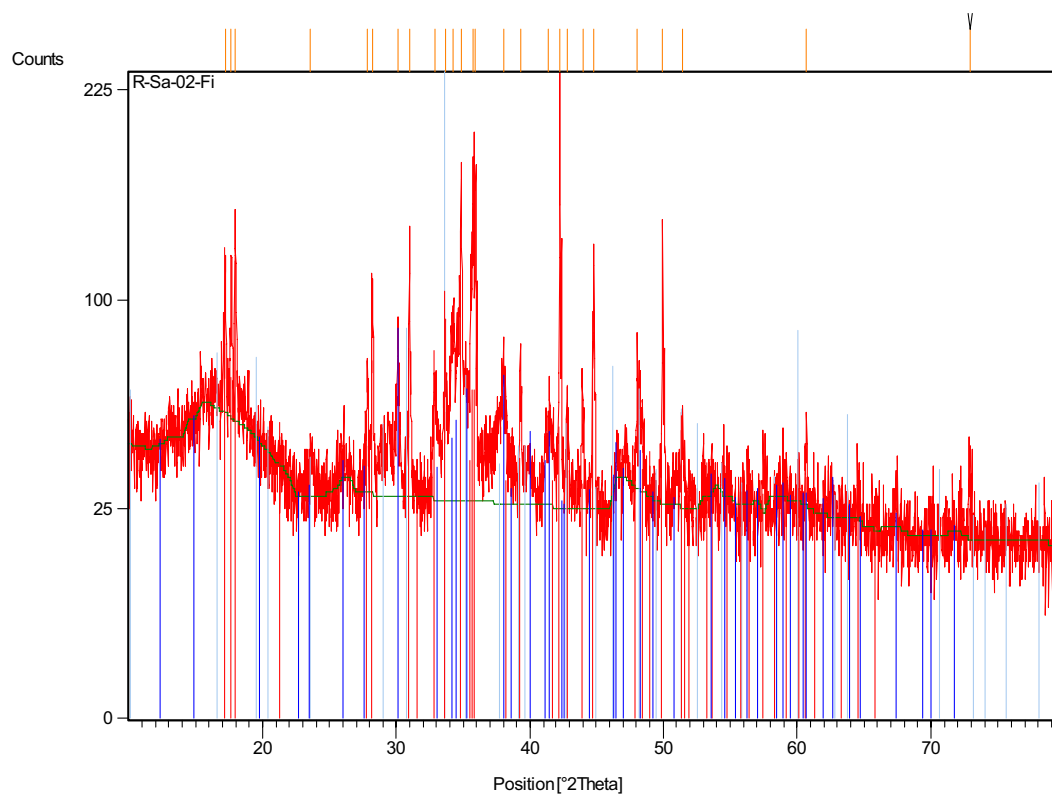
Tekninen raportti

XRD-kooste

Rauma, 20.9.2007

XRD kooste

2 / 7

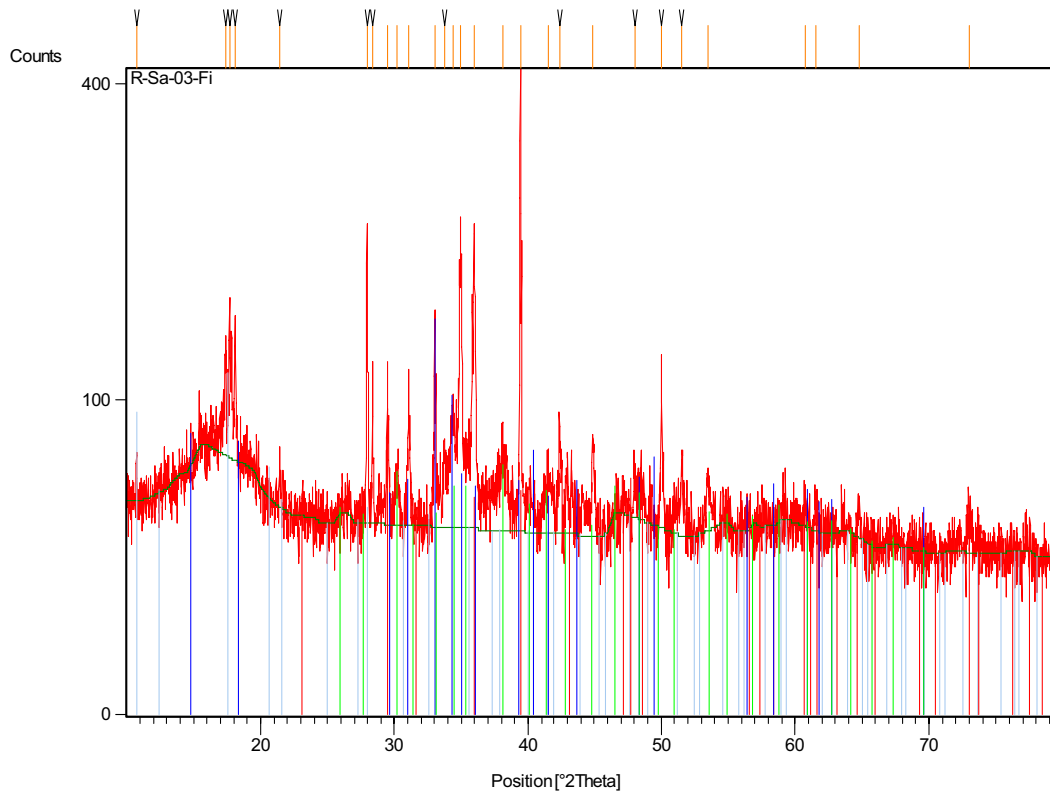


Pattern List: (Bookmark 4)

Visible	Ref. Code	Score	Compound Name	Displacement [°2Th.]	Scale Factor	Chemical Formula
*	00-024-1065	55	Pirssonite, syn	0,000	0,315	Na ₂ Ca (C O ₃) ₂ !2 H ₂ O
*	00-037-0451	30	Natrite	0,000	0,240	Na ₂ C O ₃

XRD kooste

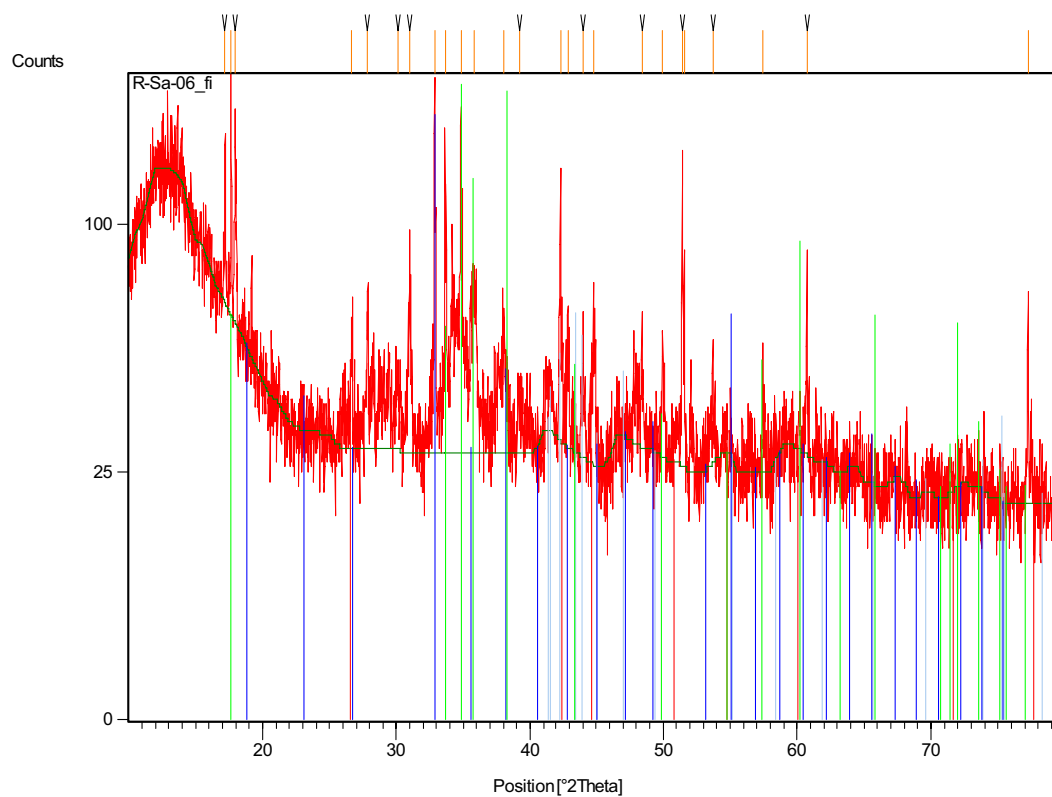
3 / 7

**Pattern List:** (Bookmark 4)

Visible	Ref. Code	Score	Compound Name	Displacement [°2Th.]	Scale Factor	Chemical Formula
*	01-072-1651	12	Calcite	0,000	0,213	Ca C O3
*	00-036-0531	16	Calcium Manganese Oxide	0,000	0,292	Ca2 Mn2 O5
*	00-001-1166	9	Sodium Carbonate Oxide	0,000	0,069	Na2 C O3

XRD kooste

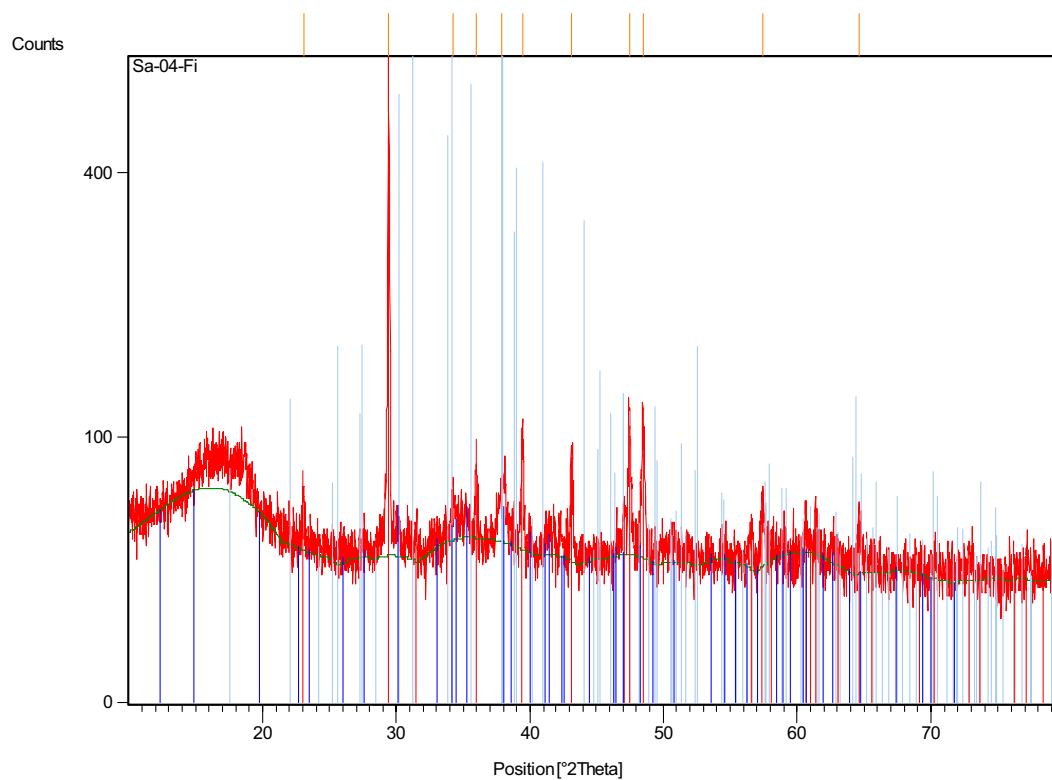
4 / 7

**Pattern List:** (Bookmark 4)

Visible	Ref. Code	Score	Compound Name	Displacement [°2Th.]	Scale Factor	Chemical Formula
*	00-025-0284	16	Graphite, syn	0,000	0,111	C
*	01-078-0390	7	Manganese Oxide	0,000	0,705	Mn ₂ O ₃
*	01-073-1664	11	Silicon Carbide	0,000	0,795	Si C

XRD kooste

5 / 7

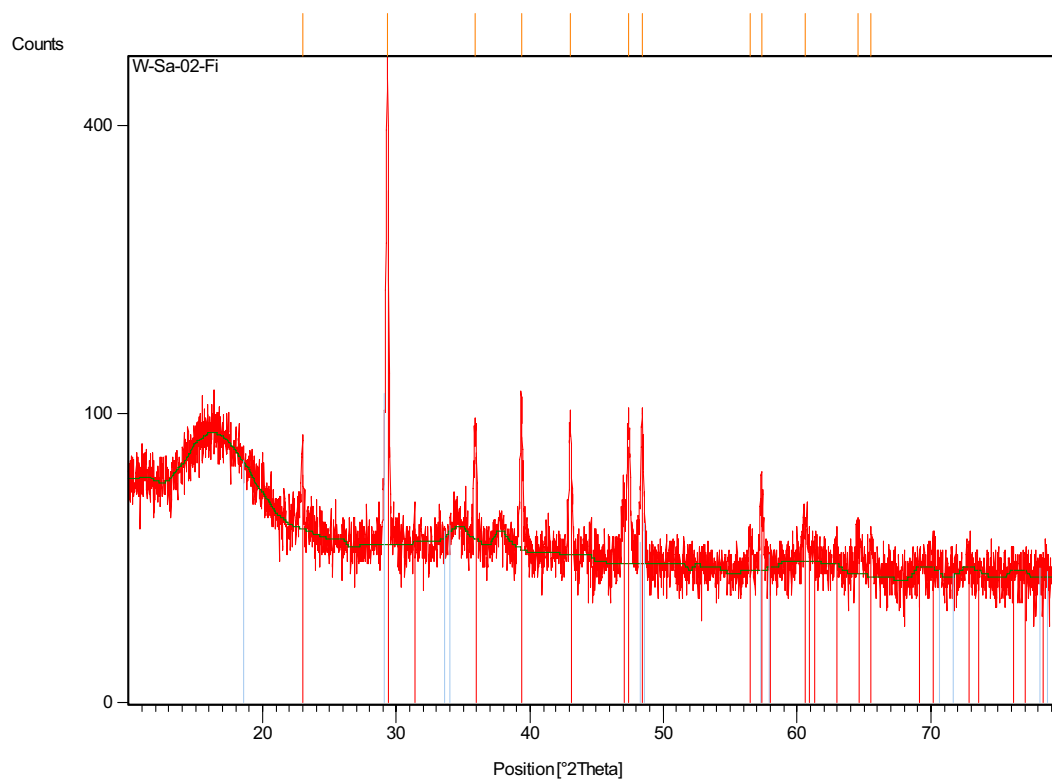


Pattern List: (Bookmark 4)

Visible	Ref. Code	Score	Compound Name	Displacement [°2Th.]	Scale Factor	Chemical Formula
*	01-081-2027	80	Calcite, syn	0,000	0,714	Ca (C O3)
*	00-037-0451	16	Natrite	0,000	0,043	Na2 C O3

XRD kooste

6 / 7

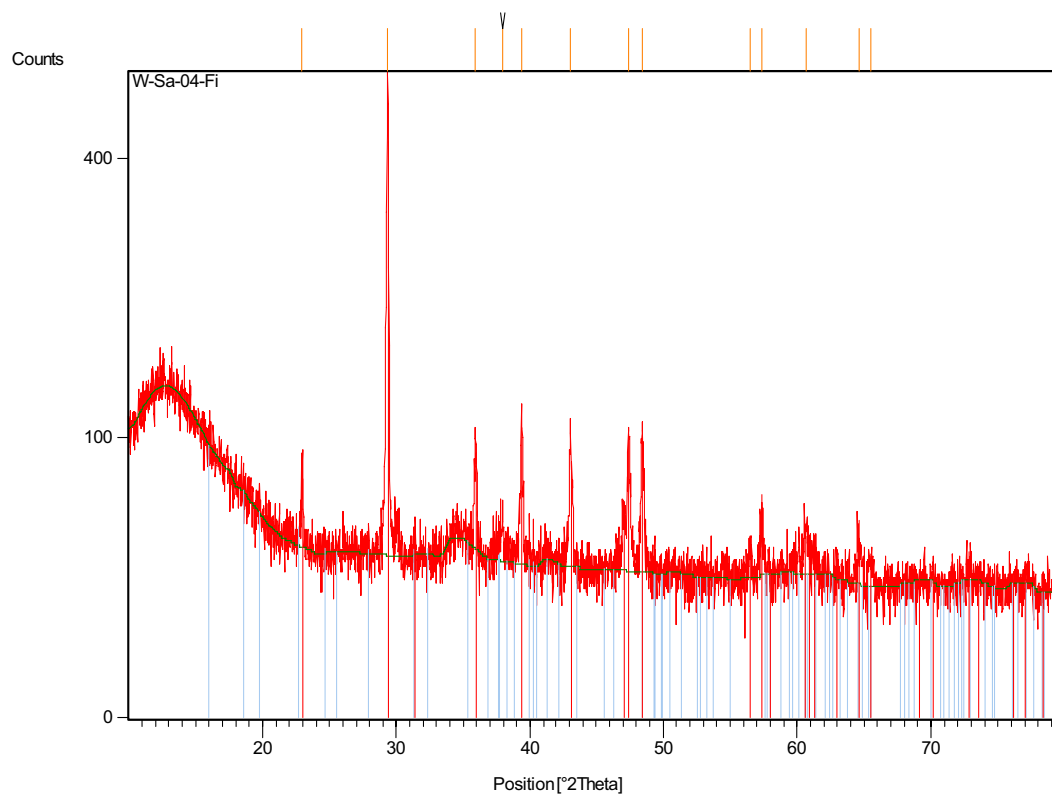


Pattern List: (Bookmark 4)

Visible	Ref. Code	Score	Compound Name	Displacement [°2Th.]	Scale Factor	Chemical Formula
*	01-072-1937	63	Calcite	0,000	0,565	Ca C O3

XRD kooste

7 / 7

**Pattern List:** (Bookmark 4)

Visible	Ref. Code	Score	Compound Name	Displacement [°2Th.]	Scale Factor	Chemical Formula
*	01-072-1937	60	Calcite	0,000	0,731	Ca C O3

Reduktio analyysit

1 /3

Viherlipeäsakan hiilipitoisuuden riippuvuus soodakattilan ajo- olosuhteista.

Mikael Forssén

Tekninen raportti

Reduktio analyysit - Rauma ja Skoghall

Rauma, 20.9.2007

Reduktio analyysit

2 / 3

VIHERLIPEÄ REDUKTIO KOEAJOA 7.5.07			
Näyte klo	Reduktio %	S tot.reduktio %	Vetysulfidi g NaS ₂ /l
12:30	94.5	-	25.9
14:00	94.2	82.8	26.6
15:30	94.2	86.7	27.1
17:00	94.2	84.8	26.9
18:40	93.9	85.6	25.3

Rauman viherlipeäreduktiot

Näyte	Sulan liuotus		Reduktio määrittys					
	Sulamäärä g	Vesimäärä ml	Reduktio %	S tot.reduktio %	Vetysulfidi g NaS ₂ /l	Vetysulfidi g S/l	SO ₄ g SO ₄ /l	S tot. g SO ₄ /l
R-Su-01-5-A	3.5063	500	93.5	88.1	1.87	0.771	0.161	2.624
R-Su-02-5-A	3.7585	500	93.2	81.6	1.96	0.805	0.175	2.958
R-Su-03-2-A	3.6351	500	97.0	89.7	2.12	0.874	0.081	2.922
R-Su-04-2-A	3.5107	500	96.8	89.7	2.04	0.839	0.084	2.806
R-Su-06-5-A	3.7615	500	96.0	93.6	2.10	0.866	0.107	2.775
R-Su-07-5-A	3.4543	500	95.6	85.6	1.90	0.872	0.108	2.730
R-Su-08-2-A	3.3333	500	91.3	45.8	0.49	0.202	0.058	1.322
R-Su-09-2-A	3.7969	500	96.0	94.3	2.20	0.905	0.114	2.878
R-Su-10-5-A	3.4148	500	95.8	90.0	1.96	0.808	0.106	2.694
R-Su-11-5-A	3.5533	500	96.3	95.4	2.06	0.847	0.097	2.663
R-Su-12-2-A	3.6559	500	96.6	92.1	2.07	0.853	0.090	2.779
R-Su-13-2-A	3.6823	500	95.7	86.4	2.14	0.880	0.120	3.055
R-Su-14-5-A	3.5544	500	96.3	103.4	2.04	0.839	0.098	2.435
R-Su-15-5-A	3.3218	500	96.2	97.4	1.94	0.798	0.095	2.457
R-Su-16-2-A	3.692	500	96.0	90.3	2.06	0.846	0.105	2.810
R-Su-17-2-A	3.7669	500	95.1	86.9	2.11	0.870	0.135	3.003

Huomautus, näytettä R-Su-05... ei ole olemassa.

Rauman sulanäytteiden reduktiot

Näyte	Na ₂ S	S	SO ₄	Stot
	mmol S/l			
R-Su-01-5-A	43.0	24.1	1.7	27.3
R-Su-02-5-A	45.1	25.2	1.8	30.8
R-Su-03-2-A	48.7	27.3	0.8	30.4
R-Su-04-2-A	46.9	26.2	0.9	29.2
R-Su-06-5-A	48.3	27.1	1.1	28.9
R-Su-07-5-A	43.7	27.3	1.1	28.4
R-Su-08-2-A	11.3	6.3	0.6	13.8
R-Su-09-2-A	50.6	28.3	1.2	30.0
R-Su-10-5-A	45.1	25.3	1.1	28.1
R-Su-11-5-A	47.4	26.5	1.0	27.7
R-Su-12-2-A	47.6	26.7	0.9	28.9
R-Su-13-2-A	49.2	27.5	1.3	31.8
R-Su-14-5-A	46.9	26.2	1.0	25.4
R-Su-15-5-A	44.6	24.9	1.0	25.6
R-Su-16-2-A	47.4	26.4	1.1	29.3
R-Su-17-2-A	48.5	27.2	1.4	31.3

Rauman sulanäytteiden analyysiarvot laskettuna (mmol/l)

Reduktio analyysit

3 /3

Analys av reduktionsgrad

Proverna var uttagna från lösare SP5

Proverna är dokumenterade i Winmops se sökväg bild nedan.

Datum	Tid	Red.grad %	*Jmf. Red grad
22.maj	14:26	98.4	*98,4
	16:20	97.2	*97,2
	18:10	98.7	*98,8
23.maj	11:24	97.9	
	13:26	98.2	
24.maj	8:00	97.5	
	10:00	97.6	
	12:00	96.5	

* Jämförande beräkning med svaglut från 21-maj 08:00

Övriga är beräknade med svaglut från 23-maj 08:00.

Svaglutens inverkan har enligt ovan i princip ingen inverkan på grönlutens red.grad.

Skoghall – Viherlipeän reduktiot

		Datum analys	Red.grad	Sulfat rs. Na2S g/l	Na2S g/l
22.5.2007	Su-01-A	19.7.2007	98.2	0.07	3.7
	Su-02-A	25.7.2007	97.0	0.61	19.4
	Su-03-A	24.7.2007	98.1	0.38	19.6
	Su-04-A	25.7.2007	99.0	0.19	18.5
	Su-05-A	25.5.2007	99.3	0.15	20.9
	Su-06-A	25.7.2007	98.8	0.23	19.0
	Su-07-A	25.7.2007	98.9	0.15	13.3
	Su-08-A	25.7.2007	99.0	0.21	21.2
	Su-09-A	25.7.2007	99.2	0.17	20.8
	Su-10-A	25.7.2007	99.0	0.22	21.4
23.5.2007	Su-11-A	25.7.2007	98.6	0.25	17.1
	Su-12-A	19.7.2007	<i>100.0</i>		1.8
	Su-13-A	25.7.2007	99.2	0.16	18.9
	Su-14-A	25.7.2007	99.2	0.16	19.8
	Su-15-A	25.7.2007	98.7	0.25	18.4
	Su-16-A	25.7.2007	98.5	0.29	18.6
	Su-17-A	25.7.2007	<i>100.0</i>		20.3
	Su-18-A	25.7.2007	<i>100.0</i>		20.6
24.5.2007	Su-24/5-1-A	26.7.2007	98.6	0.25	17.1
	Su-24/5-2-A	26.7.2007	97.9	0.39	17.9
	Su-24/5-3-A	26.7.2007	97.1	0.58	19.4
	Su-24/5-4-A	26.7.2007	97.4	0.52	19.2
	Su-24/5-5-A	25.7.2007	97.5	0.48	18.7
	Su-24/5-6-A	26.7.2007	<i>100.0</i>		20.2

Skoghall – Sulanäytteiden reduktiot

LIITE II

Mustalipeän viskositeetit – tarjous

Jorma Torniainen, VTT

Suomen Soodakattilayhdistys ry
Lipeätyöryhmä/Markus Nieminen

1. Mustalipeän viskositeetti

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

2. Aikataulu

Jos kaikista Suomen sellutehtaista otetaan yksi polttolipeänäyte (eli 15 näytettä), menee niiden viskositeettimäärittäykseen 4-6 viikkoa.

3. Hinta

Edellä mainitut 15 viskositeettimäärittäystä yhdessä lämpötilassa tulevat maksamaan yhteensä 9750 EUR (+ALV) eli 650 EUR/näyte.

Jos viskositeetit halutaan useammassa eri lämpötilassa, maksavat lisälämpötilat näytettä kohden 360 EUR (+ALV)/lämpötila.

4. Raportointi

Tulokset raportoidaan viskositeettikäyränä kuiva-aineen funktiona sekä Excel-taulukkoina.

Työ laskutetaan, kun tulokset on toimitettu asiakkaalle.

Tarjous on voimassa: 31.12.2010 sakka.

Maksuehdot: 14 pv netto FIN

Viivästyskorko: 9,5 %

Toimitusehdot: VTT Expert Services:n yleiset sopimusehdot.

ALV lauseke: Hinnat ovat arvonlisäverottomia, niihin lisätään laskutettaessa toimitushetkellä voimassa olevan verokannan mukainen arvonlisävero.

Toivomme tarjouksen sopivan teille ja johtavan tilaukseen.

VTT Expert Services Oy



Jorma Torniainen
Senior Consultant
Puh: 040-8294669
e-mail: jorma.torniainen@vtt.fi

LIITE III

Kastepistemittaukset – projektiesitys

Marja Heinola, Andritz

23.06.2010
Marja Heinola

Soodakattilan savukaasun loppulämpötila

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

Kuinka hyvin soodakattilan savukaasujen happokastepiste osataan määrittää, aiheutuuko todellista korroosiota hiiliteräksellä, kun olemme lähellä ko. pistettä. Kuinka pitkät SO_2/SO_3 -emissiojaksot riittävät aiheuttamaan huomioonotettavaa korroosiota.

Tutkimus käsittää kokeellisen osuuden I sekä teoreettisen osuuden, joista jälkimmäisessä vertaillaan olemassa olevien happokastepisteen laskentakaavoja. Lisäksi teoreettisessa osuudessa voisi olla lyhyt kirjallisuusselvitys selvitettävän ongelman tämän hetkisestä tietämyksestä.

Kokeellinen osuus I käsittää happokastepistemittaukset toimivalla soodakattilalla, jossa hetkittäin esiintyy myös SO_2 :ta. Savukaasuanalysointoreilla mitataan savukaasun SO_2 , SO_3 , O_2 , HCl . Myös lauhtuvan kaasun pH mitataan, sikäli kun sovellettava mittausmenetelmä löytyy. (Menetelmä voisi olla sovellus pölymittauksesta, jossa imetään kaasu pH säädettyyn nesteeseen ja liuoksesta mitataan lauhtuvan kaasun pH vrt. Dekatin Na-, K-spesifiset ionimetrit.)

Myöhemmin toteutettava:

Kokeellinen II osuus käsittää korroosiosondin, jossa kolmeen eri lämpötilaan säädettyä materiaalikomponenttia on toimivan soodakattilan savukaasukanavassa sähkösuotimen jälkeen altistettuna korroosiolle. Lämpötilat 200°C , 110°C ja mahdollisimman matala riippuen jäähdyttävän väliaineen lämpötilasta.

Korroosiosondin altistuksen ajan savukaasuanalysointoreilla mitataan savukaasun SO_2 , SO_3 , O_2 , HCl . Lisäksi mahdollinen happokastepistemittari otetaan rinnalle mittausjakson ajaksi.

LIITE IV

VISA – jätteestä tuotteeksi – esitys vuosikokouksessa 2008

Mervi Matilainen, Joensuun yliopisto

VISA

Jätteestä tuotteeksi

Viherlipeäsakan käsittely hyötykäytön kannalta

Suomen Soodakattilayhdistyksen vuosikokous 10.4.2008

Mervi Matilainen, Joensuun yliopisto

Taustoja

- Kaatopaikkadirektiivi 2003 (2003/33/EY)
- VISA-idean syntyminen 2003
- Soodasakkaseminaari 2004
- Metsäteollisuus ry, Tekes ja Andritz Oy mukaan VISA-projektin suunnitteluun 2004 - 2005
- VISA-projekti 8.11.2005 – 31.10.2006
- Kaatopaikkakelpoisuusarviointi
 - *Kaatopaikoista annettu valtioneuvoston päätös (861/1997 muut.202/2006)*
 - *Kaatopaikkakelpoisuuden toteaminen -opas 2006*
- VISA 2 –projekti 1.4.2007 – 31.3.2009

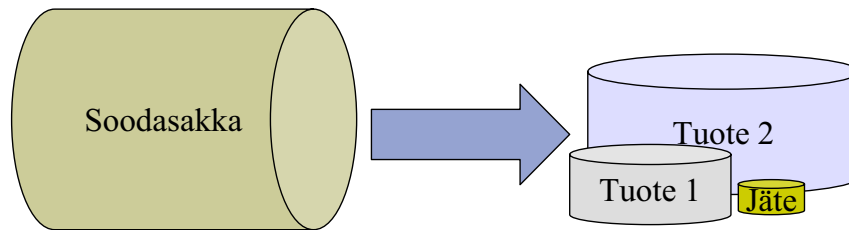
Projektin tavoitteet

VISA-projektin tavoitteet

- Erilaisten soodasakkojen analysointi alkuaine- ja yhdistetasolla
- Käsittelymenetelmien kartoitus ja alustava tutkiminen

VISA 2-projektin tavoitteet

- Löytää sopiva käsittelymenetelmä / järjestys käsittelylle
- Käsittelyolosuhteiden ja -vaiheiden optimointi
 - Puhtaita jakeita, kvantitatiivinen erottelu
- Syntyvien materiaalien analysointi siten, että voidaan
 - määrittää niiden hyötykäyttökohteet tai muu sijoittelu
 - osoittaa niiden soveltuvuus valittua käyttöä ajatellen



Soodasakan koostumus

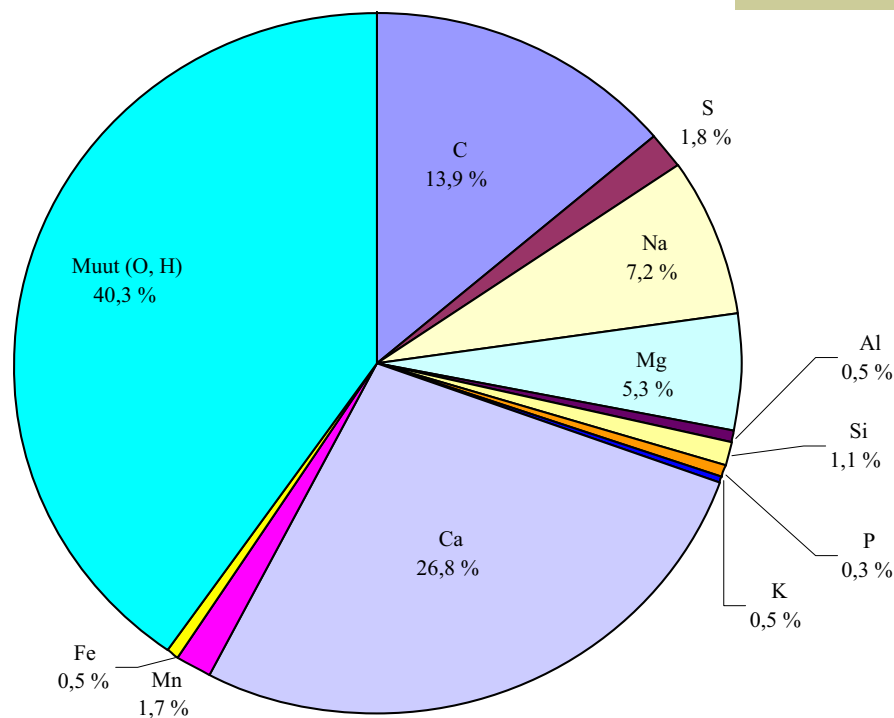
VISA-projektin aikana tutkittiin soodasakkojen yhdiste- ja alkuainekoostumusta eri tekniikoilla:

- Pulveriröntgendiffraktometria
- Termogravimetria
- SEM/MLA-kuvaus
- Alkuaineanalyysi
- WDXRF
- ICP-MAS ja ICP-OES
- Jodometrinen sulfidititraus

Tuloksina saatiin 11 erilaisen sakan

- Kuiva-aine- / kosteuspitoisuus
- Ei-karbonaattisen ja karbonaattisen hiilen osuus
- Rikin/sulfidien osuus
- Pääkomponenttien pitoisuudet (Na, K, Mg, Ca, Mn, P, Fe ...)
- Raskasmetallien pitoisuudet
- Koostumus yhdistetasolla (4 näytettä)

Soodasakan alkuainekoostumus (%).



Soodasakan yhdistekoostumus

■ Hiili

- 0.3 – 18 paino-% kiintoaineksesta
- Soodakattilassa palamaton orgaaninen hiili
- Puhdas hiili voidaan käyttää metsälannoitteena tai polttaa

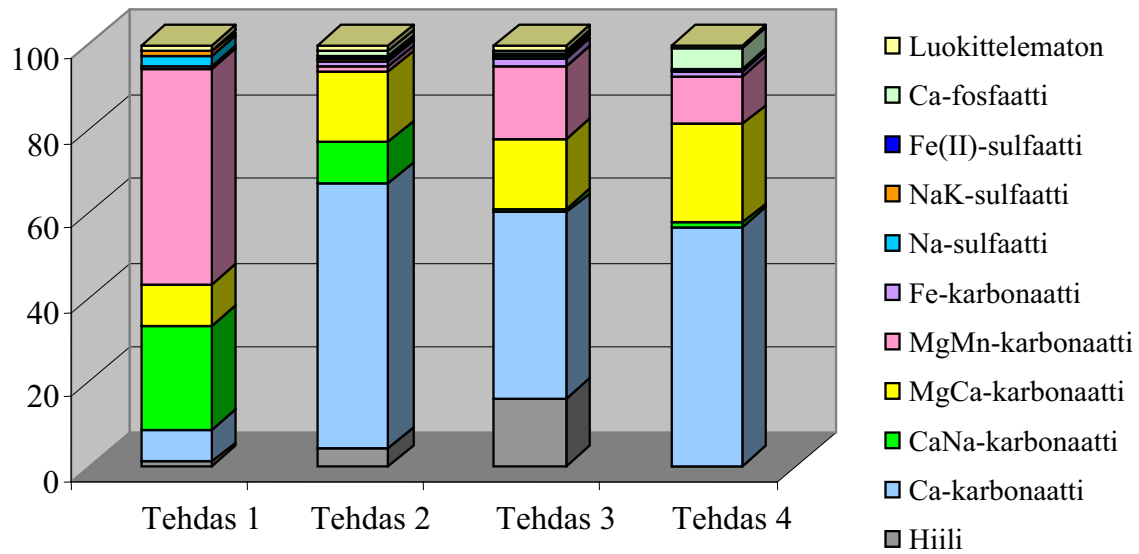
■ Karbonaatit

- 80 – 96 paino-% kiintoaineksesta
- Pääosin peräisin meesa-precoat suodatuksesta
- Puhdas karbonaattimateriaali kierrätykseen tai hyötykäyttöön
 - Betonin ja sementin raaka-aine
 - Paperin päällys- ja täyteaine
 - Eri teollisuudenalat
 - Kierrätys omalla tehtaalla

■ Sulfaatit

- 0.5 – 14 paino-% kiintoaineksesta
- Erotettava jätteenä

Soodasakan yhdistekoostumus (%).

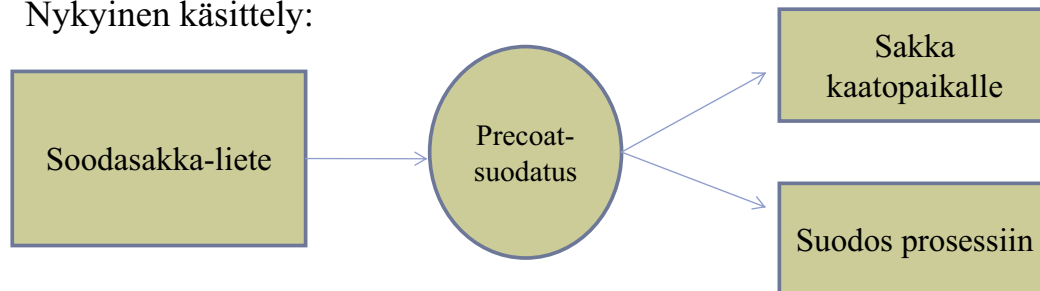


Soodasakan käsittely

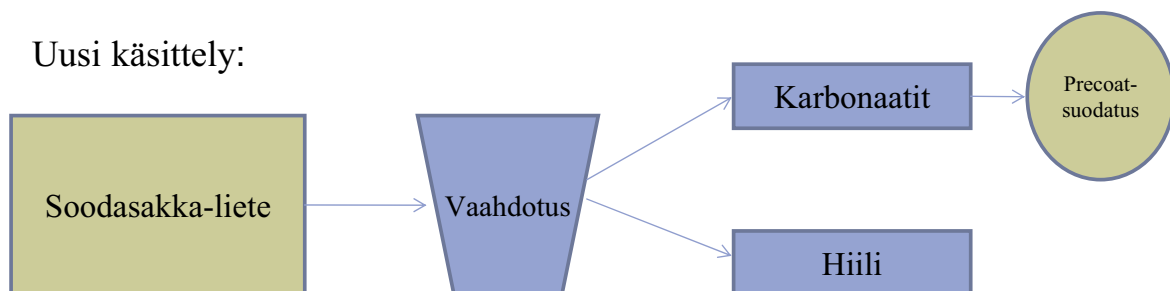
- Nykyisen sakan sijoitus pääosin kaatopaikalle
 - Hyötykäyttöön vain 11% (2006)
 - Sisältää raskasmetalleja ja rikkiyhdisteitä
- Uusi käsittelysuunnitelma:
 - Erotetaan hiili ja karbonaatit toisistaan
 - Tutkitaan fraktioiden ominaisuudet
 - Suodatus-, kuivaus- ja puhdistusmahdollisuudet
 - Liukoisuus
 - Epäpuhtaudet
 - Määritetään fraktioiden käytettävyys ja kohteet

Käsittelykaaviot

Nykyinen käsittely:



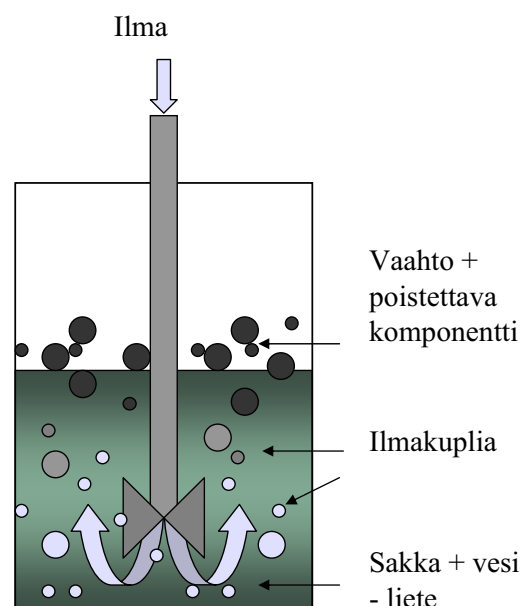
Uusi käsittely:



Vaahdotus

Vaahdotusmenetelmä

- Yleinen mineraalien (karbonaatit, sulfidit) erottelussa
- Pyritään muuttamaan mineraalien kellumisominaisuuksia
- Paljon muuttujia
- Laitteet kaupallisia
- Reagenssit helposti saatavia





Laboratoriovaahdotusta - sotkuista hommaa.

VISA 2 - Tilannekatsaus

- Näytteet 4 tehtaalta
 - Suodattamaton ja suodatettu soodasakka
 - Perusanalyysit tehty
- Soodasakan käsittelymenetelmäksi valittu vaahdotus
 - Päätekniikka löydetty
 - Olosuhteita testattu optimoinnin saavuttamiseksi
 - Saatuja fraktioita analysoitu
 - Skaalaus suurempaan mittakaavaan / jatkuvatoimiseksi kesällä 2008
 - Pilotointi alkuvuodesta 2009
- Tuotteistaminen käynnissä
 - Perustuu analyysituloksiin



LIITE V

Muiden työryhmien kuulumiset

Markus Nieminen, Pöyry Finland Oy

OTR kuulumiset

Tulevat tapahtumat

- Soodakattilapäivä
 - Ajankohta 27.10.2010
 - Tampere, Sokos Hotel Ilves
 - Energiamessut 26.10-29.10.2010
 - 26.10.2010 Vesikoulutuspäivä, Teollisuuden Vesi järjestäjänä
 - Yhteistyö Kunnossapito / Promaint ry:n kanssa
- Konemestaripäivät 2011
 - Tammi-helmikuun vaihteessa
 - Vuorossa Imatra

YTR kuulumiset

YTR Projektit

NOx-projekti

- Loppuyhteenvedo saatu viimein Åbo Akademista

Projektit 2010

- Ammoniakki / natriumsyanaattiprojekti, ÅA
 - Hyväksytty hallituksen kokouksessa 18.3.2010, hinta 30 000 €
 - Yhteistyössä Metsäteollisuus ry:n kanssa, maksaa puolet 15 000 €
- Pienhiukkastutkimus, VTT
 - Yhteenvedo tämän hetken tietämyksestä
 - Valmistui kesäkuussa 2010 -> jatkoprojekti tulossa
 - Yhteistyössä Metsäteollisuus ry:n kanssa, maksaa puolet = 10 000 €
- Päästötason riippuvuus tarkasteluajanjaksosta, LUT
 - Hyväksytty hallituksen kokouksessa 18.3.2010, hinta 15 000 €
 - 7.10 palaveri
- Päästömittauspäivä
 - Ajankohta sopimatta

Työn tausta:

- Projektin ajatuksena on selvittää sellutehtaan ammoniakkipäästöjä. Osa tehtaista kerää ammoniakkipitoisia hönkiä/hajukaasuja hävitettäväksi soodakattilassa/meesauunissa, hönkien mukana tulee typpeä, joka mahdollisesti nostaa typenoksidipäästöjä verrattuna tehtaaseen joka ei keräile näitä hönkiä. Ruotsin soodakattilayhdistyksen Skoghallin kattilalla tekemien mittausten mukaan NOx-päästöt putosivat kun liuottajan hönkäkaasut käännettiin piippuun soodakattilan sijasta.

Työn sisältö:

- 1. One mill balance – pulp mill and chemical recovery cycle (mill with a WL oxidation system & biosludge addition) (~50 solid and liquid samples);
- 2. Laboratory tests for stripping of NH₃ from white liquor at 3 temperatures;
- 3. Final Report.
- Tarjouksessa mainitut tehdasmittaukset tehtäisiin Kymillä, tehtaalta löytyy sekä valkolipeän hapetusreaktori että biolietteen poltto kattilassa. Kymillä valkolipeäsäiliöiden höngät poltetaan meesauunissa.

YTR: Pienhiukkasselvityksen jatko

- Itä-Suomen Yliopisto on valmistelemassa TEKES-hanketta.
- Hankkeen tuloksena syntyy uusi tutkimusmenetelmä, jonka avulla voidaan luotettavasti arvioida päästöjen ja nanomateriaalien haitallisuutta ja haitallisuuteen vaikuttavia tekijöitä perustuen niiden fysikokemiallisiin ja toksikologisiin ominaisuuksiin. Näitä tekijöitä ovat mm. polttoaineen laatu, polttolaitteen toiminta ja käytötapa.
- Tutkimusmenetelmän avulla voidaan myös verrata poltosta vapautuvien pienhiukkasten ja teollisten nanohiukkasten haitallisuutta keskenään. Rakennamme Itä-Suomen yliopiston Kuopion kampusalueelle v. 2010-11 uuden tutkimusympäristön, joka mahdollistaa sekä tuoreiden että ikääntyneiden päästöjen haitallisuuden selvittämisen solukokeilla päästöspesifisesti todellista altistumista vastaavissa olosuhteissa. Laitteisto perustuu alan viimeisimpään osaamiseen ja vastaavanlaisia laitteistoja on maailmassa vain muutamia.

Työn sisältö

- Vaihe 1.
 - Kerätään Soodakattilayhdistyksen kanssa kolmelta sellutehtaalta ilmapäästöjen tuntikeskiarvodataa. Samalla pyritään keräämään päästövaihteluun vaikuttavia tärkeimpiä arvoja; kuiva-aineet, kuormat, yms. Kustakin datasta pyritään rajaamaan pois se osuus vuoden ajasta jolloin päästömittaukset eivät ole toimineet. Kullekin tehtaalle pyritään löytämään kriteerit joilla voidaan määrittää häiriötön ajanjakso ja häiriöllinen ajanjakso.
- Vaihe 2.
 - Laaditaan kunkin tehdaskokonaisuuden ilmapäästöille vuosikeskiarvot erikseen häiriöttömälle ja häiriölliselle ajolle sekä pitoisuudelle (ppm) että päästövirralle (g/s). Sitten keskiarvot laajennetaan kuukausi ja vuorokausitasolle.
- Vaihe 3.
 - Selvitetään käyttöhistoriatietojen ja käyttöhenkilöstön kokemusten, kirjallisuuden jne. perusteella toimintahäiriöiden vaikutusta päästöön sekä kuvataan ajohistoriassa esiintyvän päästöjen satunnaisen vaihtelun luonnetta, laajuutta, tyyppejä ja vaikutusmekanismeja. Kullekin tehtaalle tehdään oma toiminnan pysyvyyttä ja häiriöalttiutta kuvaava tilastollinen malli kullekin mitatulle päästökomponentille.



ATR kuulumiset

Turva-automaatiosuosituksen päivitys

- Englanninkielinen käännös saatu FMGlobalilta
- Mauri Heikkinen, Pöyry tarkistaa

Kattilarakennuksen sähkötekniset turvajärjestelmät

- Opinnäytetyö kommentoitavana

Projektit 2010

- Määräaikaistestausprojektin jatko
 - Parhaat käytännöt/menetelmät testausvälin pidentämiseksi
 - Seisakin aikaisen testauskuorman vähentäminen
 - Vierailu Neste Oilille 2.9, kokous 7.9
- Projektiehdotus
 - Kaapeleiden suojaus soodakattilan läheisyydessä

- Valmistuneet projektit:
 - Soodakattila läpivirtauskattilana, LUT
 - Tulistinmateriaalien laboratoriokokeet, ÅA
 - TOCin vähentäminen lisävedestä, OY
 - TOC-poistomenetelmät ja niiden soveltuvuus soodakattiloiden lisäveden valmistukseen, Teollisuuden Vesi Oy

KTR/SKYREC: Utilization of Pyrolysis Gases from the Recovery Boiler, ÅA

- **Tavoite, toteutus, aikataulu:**
 - Extracting pyrolysis gas from the lower part of the recovery boiler could possibly be used to replace fossil fuels in the lime kiln.
 - Mass balance and energy balance calculations of pyrolysis gas extraction
 - Analysis of the gas composition above the bed in two recovery boilers using existing CFD results
 - Dust content in the pyrolysis gas
 - This work will be finished by 31.12 2010
- **Tilanne:**
 - Työtä ei vielä aloitettu, sopiva henkilö tiedossa

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:**

- Tutkimuksessa kartoitetaan kuuden materiaalin kuumakorroosioriskit soodakattilan tulistinalueella Joutsenon kattilalla VTT:llä kehitetyillä sondeilla. Materiaalien altistusaika on n. 1000 tuntia. Tarkoitus on mitata eri lämpötiloista kahdella sondilla vastakkaisilta seiniltä (kerrosten 10 ja 11 välillä) samalta kohtaa kaasuvirtaa.
- Sondin asetuspisteet 530 C ja 570 C. Kokeiden olisi pitänyt alkaa jo syksyllä 2009.

- **Projektin tilanne:**

- VTT:n uuden aikataulun mukaan mittaus aloitetaan viikolla 37 eli 13.9.2010 alkavalla viikolla. Asennus ja laitteiden koekäyttö tehdään 2 eka päivänä ja varsinainen mittausjakso käynnistyy 16.9.2010. Aikataulu sopii myös Joutsenolle.

KTR/SKYREC: Materiaalisuositus

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:**

- Käytetään vuoden 1997 suojaussuosituksen sisällysluetteloja seuraavin osin (suluissa tekijä)
- Soodakattilan materiaalit ja hitsaukset (Sandvik? Sihteeri tiedustelee)
- Soodakattilapinnoitukset (VTT lupautunut)
- Paineastian korjaukset (Petri Lähdekorpi, Metso)
- Soodakattilatarkastukset (Inspecta lupautunut)
- Soodakattilan vauriot (KTR)
- Tarkkaa aikataulua ei vielä sovittu

- **Projektin tilanne:**

- Ei vielä aloitettu

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:**

- Tutkimuksessa pyritään määrittämään eri tulipesämateriaalien korroosionopeus valitussa lämpötilassa 440 °C. Kokeet (1000 tuntia) tehdään lipeäruiskuaukkoon asennetulla sondilla Joutsenossa
- VTT analysoi materiaalit kokeen jälkeen

- **Projektin tilanne:**

- Ensimmäinen onnistunut koe (1006h) saatiin päätökseen 15.4.2010.
- Toinen onnistunut koe (1023h) saatiin päätökseen 23.6.2010
- Koe nro 3 parhaillaan käynnissä, valmistuu syyskuun alussa.
- Testin numero 1 analyysit on tehty uudestaan, mutta tuloksiin ei voida täysin luottaa. Poikkileikkaushieiden paksuusmittauksen tarkkuutta heikentää putkissa jo ennen kokeita olleet kolhut ja seinämänpaksuuden vaihtelut.
- Kappaleet on lähetetty MIKESiin uusintamittausta varten, koska poikkileikkaushiestä ei saada luotettavia tuloksia niin seuraavaksi kokeillaan naytteiden profiilimittauksia

KTR/SKYREC: *Keraamiset materiaalit*

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:**

- Työssä on tarkoitus tutkia tulenkestäviä materiaaleja altistamalla ne soodakattilan sulalle lipeäruiskuaukossa SE Oulun tehtaalla. Tässä parhaiten pärjänneet 3-4 laitetaan pitkäaikaiseen kokeeseen ja näistä mahdollisesti tehtäisiin mikrorakenteen tutkimus.

- **Projektin tilanne:**

- Nopea koe (2 vko) tehtiin 16.2 – 2.3.2010, omatekoiset materiaalit (Zro2 ja Spinelli) lohkesivat kun sondi otettiin pois kattilasta.
- Tulosten perusteella päätettiin tehdä uusintakoe, jossa ”tikkarin” ylin ja alin materiaali samaa, saadaan selville onko paikalla merkitystä ja vertailumateriaaliksi MgO-rautatiili.
- Yliopistoa on lisäksi pyydetty varmistamaan omatekoisten massojen lujuus ennen uutta koetta.

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:**
 - Kestoisuustyöryhmä on tehnyt ehdotuksen suosituksen sisällysluetteloksi, jonka perusteella pyydetään tarjouksia johtoryhmän kokoukseen 14.9 mennessä.
 - Tarjouksen tekijä voi koota sisällysluettelosta oman kokonaisuuden.
- **Projektin tilanne:**
 - Ei vielä aloitettu

KTR/SKYREC: Aktiivihiihisiuodatuksen ja UV-käsittelyn soveltaminen lisäveden TOC-tason alentamisessa, OY/Cewic

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:**
 - Projektin tavoitteena on varmentaa ja optimoida aktiivihiihisiuodattimen toimivuutta TOC:n poistossa tehdasympäristössä sekä tehdä lisäselvityksiä esimerkiksi suodattimen mitoituksesta ja aktiivihiihisen käyttöjakson pituudesta. Lisäksi selvitetään ja kokeillaan UV-valon sekä käänteisosmoosin käyttöä osana suolanpoistolaitosta.
- **Projektin tilanne:**
 - Aktiivihiihisiuodatinta kokeiltu eri prosessivaiheissa ja hiilipatja vaihdettu, nyt sijainti suolavapaassa vedessä ennen sekavaihdinta
 - 12.8 lisätty Oulun Veden käytettyä aktiivihiihettä, suodatetun veden johtokyky nousi hetkellisesti -> hiili todennäköisesti epäpuhdasta
 - Aktiivihiihisen osalta tullaan tekemään myös seuraavia kokeita:
 - BET-analyysit hiilestä
 - Kokojakaumamääritykset vesinäytteistä
 - Ionikromatografiämääritykset: asetaatti- ja formiaattipitoisuudet
 - LC-OCD: tarkat veden orgaanisten aineiden karakterisoinnit
 - UV-kokeista:
 - Hanovia on kiinnostunut yhteistyöstä, toimittavat koelaitteen Oulun tehtaalle
 - RO-kokeista:
 - tiedustelua/tarjouksia koelaitteista kysytty, ainakin Prominentilta ja HOH löytyy koelaitteisto peräkärjessä

- **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.

- **Projektin tilanne:**

- Loppuraportti saatu kommentoitavaksi
- Jatkotutkimuksesta keskustellaan



KTR, Projektiehdotus: Kastepistemittaukset

- Työn tarkoituksena on löytää soodakattilan savukaasun matalin taloudellinen loppulämpötila. Tämä on tullut tärkeäksi viime vuosina, kun sähkösuotimen jälkeen on kytketty savukaasun jäähdyttimet. Käytetyt materiaalit jäähdytysprosessin jälkeen ovat hiiliterästä.
- Kuinka hyvin soodakattilan savukaasujen happokastepiste osataan määrittää, aiheutuuko todellista korroosiota hiiliteräksellä, kun olemme lähellä ko. pistettä. Kuinka pitkät SO₂/SO₃-emissiojaksot riittävät aiheuttamaan huomioonotettavaa korroosiota.
- Kokeellinen osuus I käsittää happokastepistemittaukset toimivalla soodakattilalla, jossa hetkittäin esiintyy myös SO₂:ta. Savukaasuanalysaattoreilla mitataan savukaasun SO₂, SO₃, O₂, HCl. Myös lauhtuvan kaasun pH mitataan, sikäli kun sovellettava mittausmenetelmä löytyy. (Menetelmä voisi olla sovellus pölymittauksesta, jossa imetään kaasu pH säädettyyn nesteeseen ja liuoksesta mitataan lauhtuvan kaasun pH vrt. Dekatin Na-, K-spesifiset ionimetrit.)
- Kokeellinen II osuus käsittää korroosiosondin, jossa kolmeen eri lämpötilaan säädettyä materiaalikomponenttia on toimivan soodakattilan savukaasukanavassa sähkösuotimen jälkeen altistettuna korroosiolle. Lämpötilat 200°C, 110 °C ja mahdollisimman matala riippuen jäähdyttävän väliaineen lämpötilasta.
- Korroosiosondin altistuksen ajan savukaasuanalysaattoreilla mitataan savukaasun SO₂, SO₃, O₂, HCl. Lisäksi mahdollinen happokastepistemittari otetaan rinnalle mittausjakson ajaksi.

