



S Kankkonen/EPT

16.5.2007

1 (5)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

LIPEÄTYÖRYHMÄN KOKOUS II/2007

AIKA 15.5.2007 klo 10.00 – 15.00

PAIKKA KCL, Espoo

LÄSNÄ

Keijo Salmenoja	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma, pj
Kurt Sirén	KCL, Espoo
Ilpo Rätty	SE Enocell, Eno
Juha Koskiniemi	Andritz Oy, Kotka
Mikael Forssén	Åbo Akademi, Turku
Mikko Hupa	Åbo Akademi, Turku
Esa Vakkilainen	Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa,
Sebastian Kankkonen	Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa, sihteeri

LIITE I Kurt Sirén, KCL: Tilanneraportti

LIITE II Mikael Forssén, ÅA: Viherlipesakan hiilipitoisuus

JAKELU

Julkaisu: Soodakattilayhdistyksen kotisivulla
Tiedote: Hallitus Lipeätyöryhmä OMP JKN SEK EPT

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Kokoukseen osallistumasta olivat estyneitä:

Aki Hakulinen	Metso Power Oy, Tampere
Sanna Siltala	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari
Olli Talaslahti	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma

2 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA

Kokouksen I/2007 pöytäkirja hyväksyttiin muutoksitta.

3 TYÖRYHMÄN KOKOONPANO 2007

Ilpo Rätty on Lipeätyöryhmän uusi jäsen. Ilpo tulee Stora Enson Enocellin tehtailta ja toimii siellä

4 BUDJETTI 2007

Työryhmälle on osoitettu seuraavanlaista budjettia vuodelle 2007:

Rikin vapautuminen haihduttamalla jatkotutkimus (VTT)	
Työvaatetutkimus - turvallisuusoppaan laadinta	2 000
Viherlipeäsakan määrän pienentäminen	20 000
Raskasmetallit soodakattilassa (ÅA)	13 000
Minuuttisondi - kerrostuman kasvunopeus soodakattilassa	
Emäveden jatkokäsittely	
Lipeätyöryhmän tehtäväalue yhteensä	35 000

Minuuttisondi-projekti voisi käynnistyä jo vuonna 2007, jos laskutus jaetaan kahdelle vuodelle. Emäveden käsittely-projekti voi alkaa vasta vuonna 2008 työkiireiden takia.

5 MUIDEN TYÖRYHMIEN KUULUMISET

ATR

- Päästömittausten parhaat menetelmät
- Riskien luokittelun kalibrointi eheystasojen määrittämiseksi

KTR

- SOTU II:n valvonta

OTR

- Soodakattilapäivät, lokakuu 2007

YTR

- Lentotuhkan hyötykäyttö, vaihe IV
- NO_x - mittausten menetelmät
- Päivitys soodakattilapäästöjen laskentaohjeeseen valmisteilla

6 PROJEKTI: SELLUTEHTAIDEN SUOVANEROTUS- JA SUOVANKÄSITTELYONGELMIEN SELVITYS, JATKO

Tavoite ja aikataulu

Tavoitteena on selvittää, minkälaisia kiinteitä aineita eri tehtaiden suovissa esiintyy. Tavoitteena on myös selvittää ko. aineiden alkuperä, vaikutus suovan erottumiseen sekä suovan laatuun.

Projektin tilanne

Kurt Sirén esitteli projektin tilanteen, Power Point-esitys on liitteessä I.

Tehdasmittaukset kaikilla kuudella tehtaalla on tehty. Raportointi on vielä kesken. Työ raportoidaan lisäksi myös englannin kielellä. Kurt Sirén jakoi kokouksessa työryhmälle oman raporttiosuutensa kommentointia varten.

Ennuste

Työn valmistuminen on viivästynyt suuren työkuorman takia. Työ valmistuu kesäkuun loppuun mennessä. Klaus Niemelä lähettää työn sähköpostilla.

Julkaistu ja painatus

Raportti julkaistaan Soodakattilayhdistyksen kotisivuilla.

Kommentit

7 RASKASMETALLIT SELLUTEHTAAN SOODAKATTILALAITOKSELLA

Tavoite ja aikataulu

Valituille soodakattilalaitoksille laadittiin raskasmetallitaseet. Työn suoritti Åbo Akademi, Jukka Konttinen.

Aiheesta tehtiin diplomityö. Työ on luottamuksellinen.

Projektin tilanne

Työ on valmistunut.

Ennuste

-

Julkaisu ja painatus

Työ julkaistaan Soodakattilayhdistyksen raporttina kotisivuilla täydellisenä versioina suomenkielisen tiivistelmän kera.

Kommentit

LTR:n mielestä työn voidaan katsoa olevan valmis. LTR esittää, että työ voidaan laskuttaa.

8 VIHHERLIPEÄSAKKA

Tavoite ja aikataulu

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

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

Projektin tilanne

Kirjallisuustyö aloitettiin syksyllä 2006. Seuraavassa työryhmän kokouksessa olisi tarkoitus päättää tutkimuksessa tarvittavat ajoparametrit.

Mikael Forssén kertoi projektin tilanteesta. Tilanneraportti on liitteessä II.



Analysoitaviksi laitoksiksi valittiin jo aiemmin UPM:n Wisaforest, MB Rauma ja Stora Enson Skoghallin tehdas Ruotsissa sekä Enocell. Kaksi näyteajoa on jo tehty.

Ennuste

Työ valmistuu kesällä 2007.

Julkaisu ja painatus

Työ julkaistaan Soodakattilayhdistyksen kotisivuilla.

Kommentit

Sakkoja voisi katsoa mikroskoopilla tai röntgenillä eroavaisuuksien löytämiseksi.

Näytteenottoputkessa voi hävitä hiiltä CO:ksi jäähtymisen aikana.

9 UUDET PROJEKTI-IDEAT

Kurt Sirén ehdotti emäveden käsittelyprojektia. Budjettivaraus noin 20 000 € vuosille 2008 ja 2009.

Minuuttisonditutkimuksesta kaavaillaan projektia vuosille 2008 - 2009, projektikustannus olisi noin 25 000 €. Tekijänä olisi mahdollisesti Åbo Akademi.

Ääninuohous voisi olla kiinnostava tutkimuskohde. KTR on miettinyt tätä projektia pari vuotta sitten.

10 MUUT ASIAT

Ei muita asioita.

11 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava Lipeätyöryhmän kokous pidetään torstaina 20.9.2007 klo 10.00 alkaen MB Raumalla, jos on Lukon kotiottelu, muuten kokous pidetään Pöyryllä Vantaalla.

Vakuudeksi

Sebastian Kankkonen

LIITE I

Kurt Sirén, KCL: Tilanneraportti

Suovan partikkelikoon vaikutus erottumiseen

Kurt Sirén

Lipeätyöryhmä 15.5.2007



Työsuunnitelma

- Suovan partikkelikoon vaikutus erottumiseen
 - mikroskopiaan perustuvan mittausmenetelmän kehittäely: Partikkelikoko, nousunopeus
 - mittaukset tehtailla (6kpl)
 - (tärpätin vaikutus)
 - (vaahdonestoaineen vaikutus)



Tehdyt työt:

- 6 tehdasta tutkittu
- Tekniikka parannettu
- Tutkittu kaikki kuvat, mitattu kokojakauma useimmista näytteistä
- Nousunopeusfunktio mitattu (suurin hiukkanen)
- Nousunopeusfunktio simuloinnin kautta kehitteillä
- Raportti puolivalmis

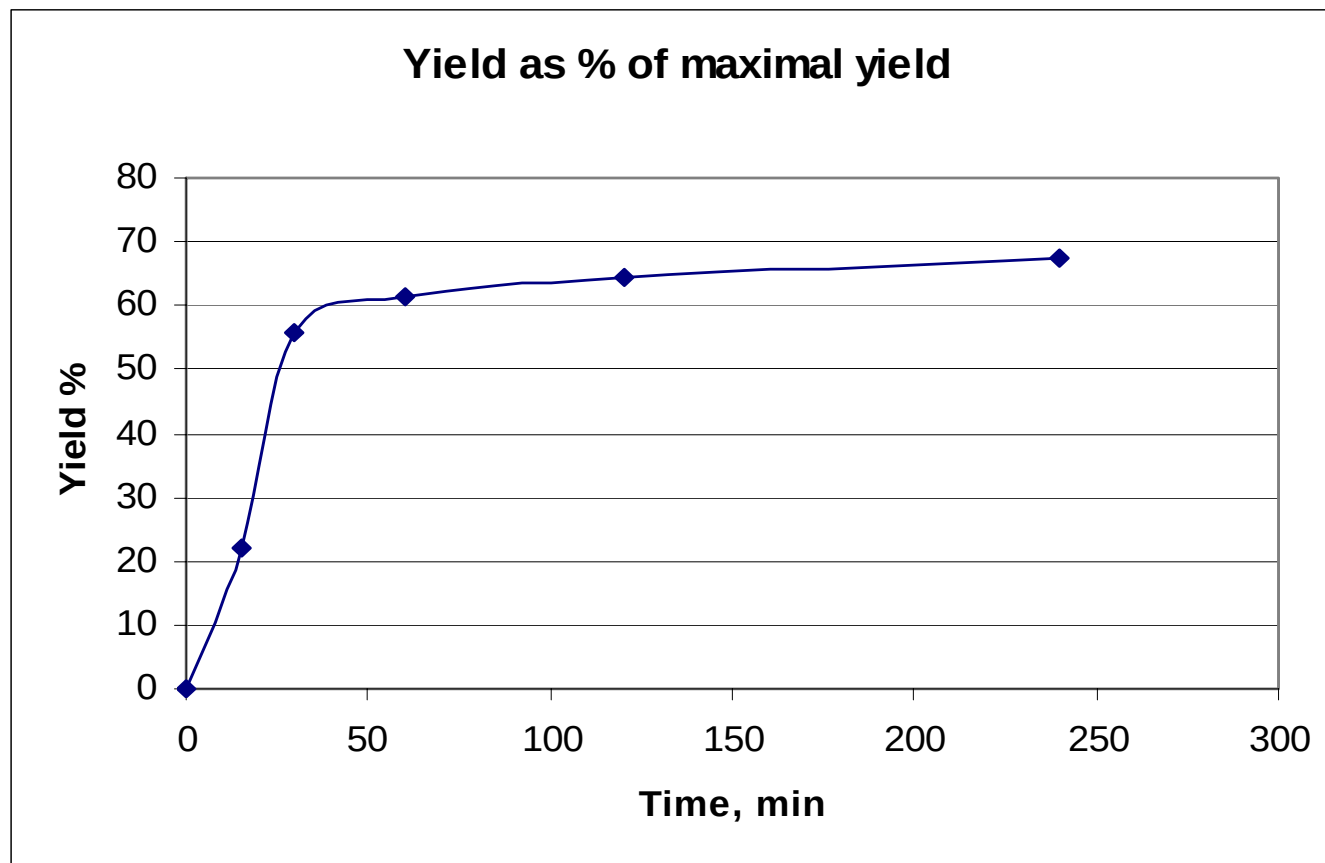


Stokes'in laki

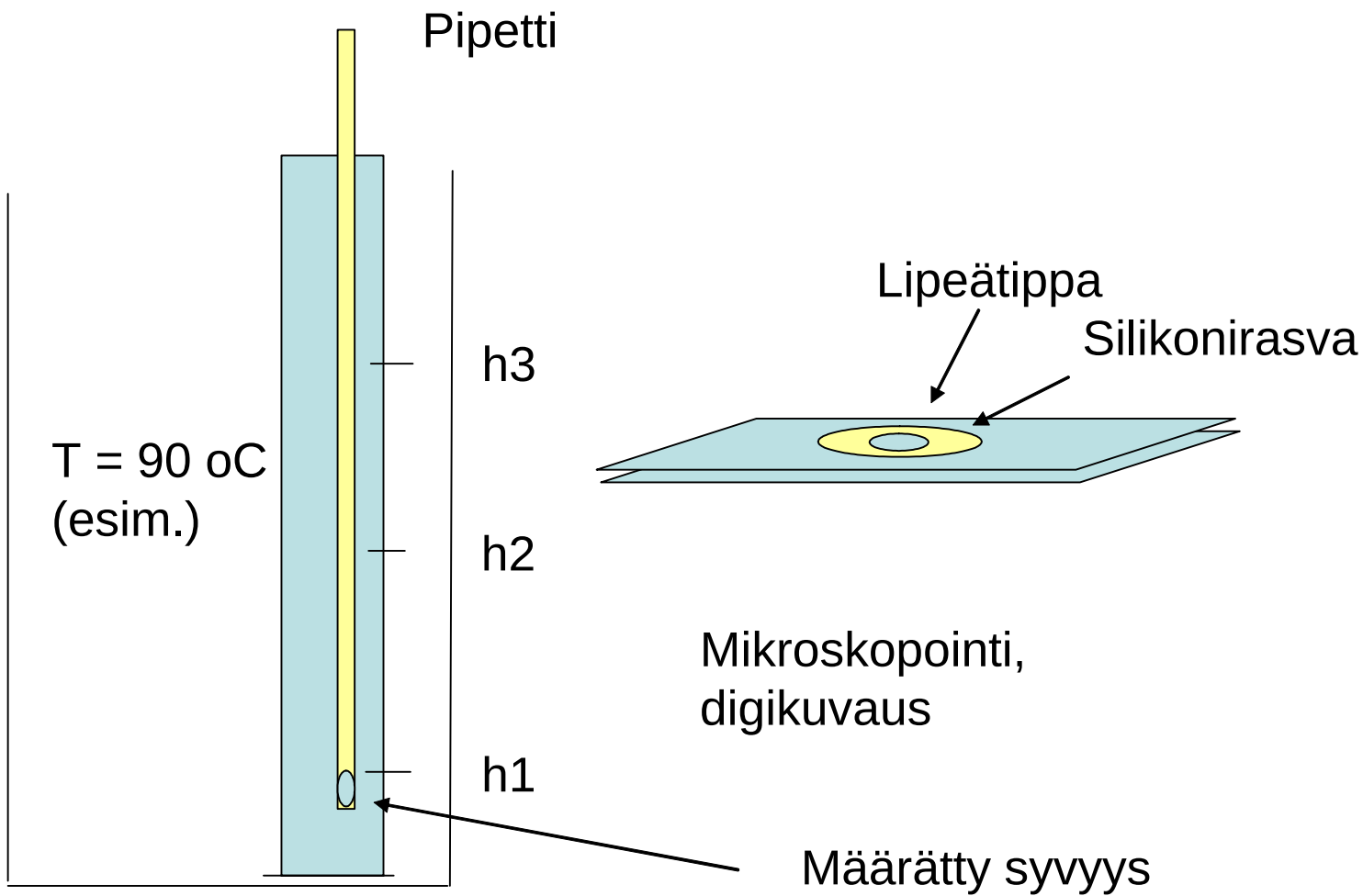
$$\text{nopeus } V = \frac{(\rho_s - \rho_f) D^2 g}{18\eta}$$

- pätee pallomuotoisille hiukkasille
- alle 2 μm hiukkasilla Brown-liike vaikuttaa liikaa
 - herkkä syöttöarvoille (erityisesti tiheys)
 - siksi kirjallisuusarvot heittelevät

Kahila 1967 (KCL)



Osa suovasta erottuu nopeasti
Saanto alhainen

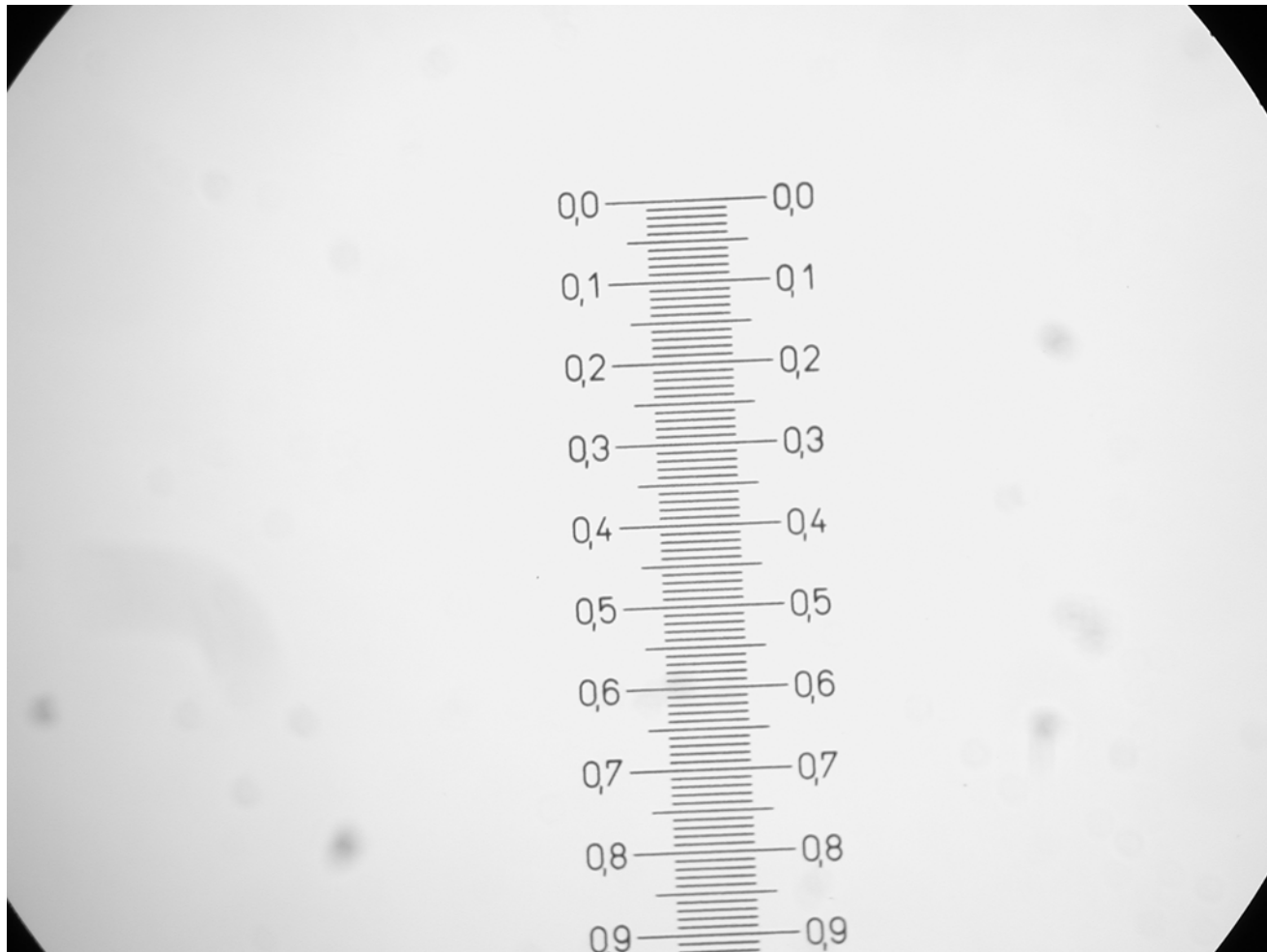




Mittaus

- Digikuvaus mikroskoopista
- Myös skaala
- Digikuvat tietokoneeseen
- Printtaus paperille
- Hiukkasten mittaus paperikuvasta
- Laskenta Excelissä

Tekniikka: Skaalan valokuvaus

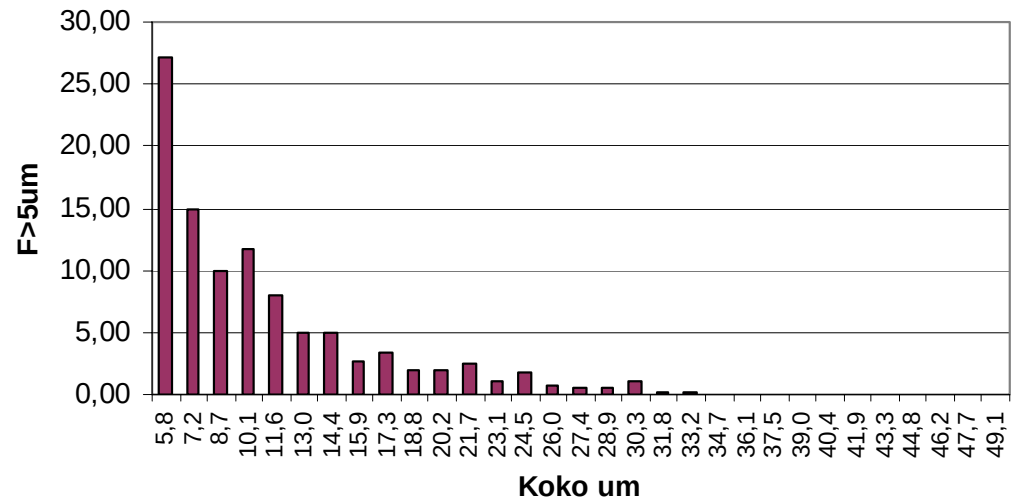


Tekniikan parannus

Vanha

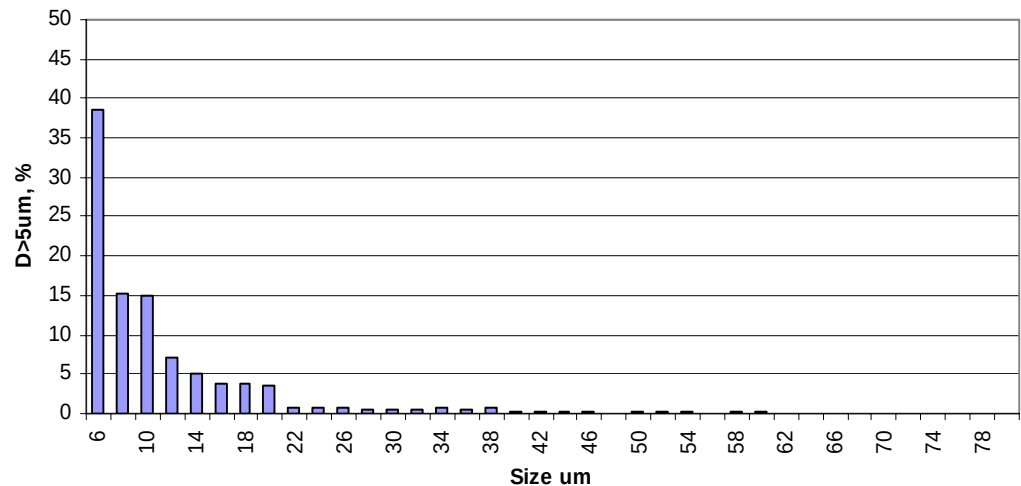
- Viivottimen skaala pienennetään kopiokoneella kunnes 1 alkuperäinen mm vastaa 2 μm kuvassa
- Kuva luetaan suurennuslasin alla
 - Etu: Hiukkaskoko-luokitus saadaan tasaisiksi μm :ksi
 - Ei tarvitse suurentaa valokuvia kopiokoneella

Pesulipeää

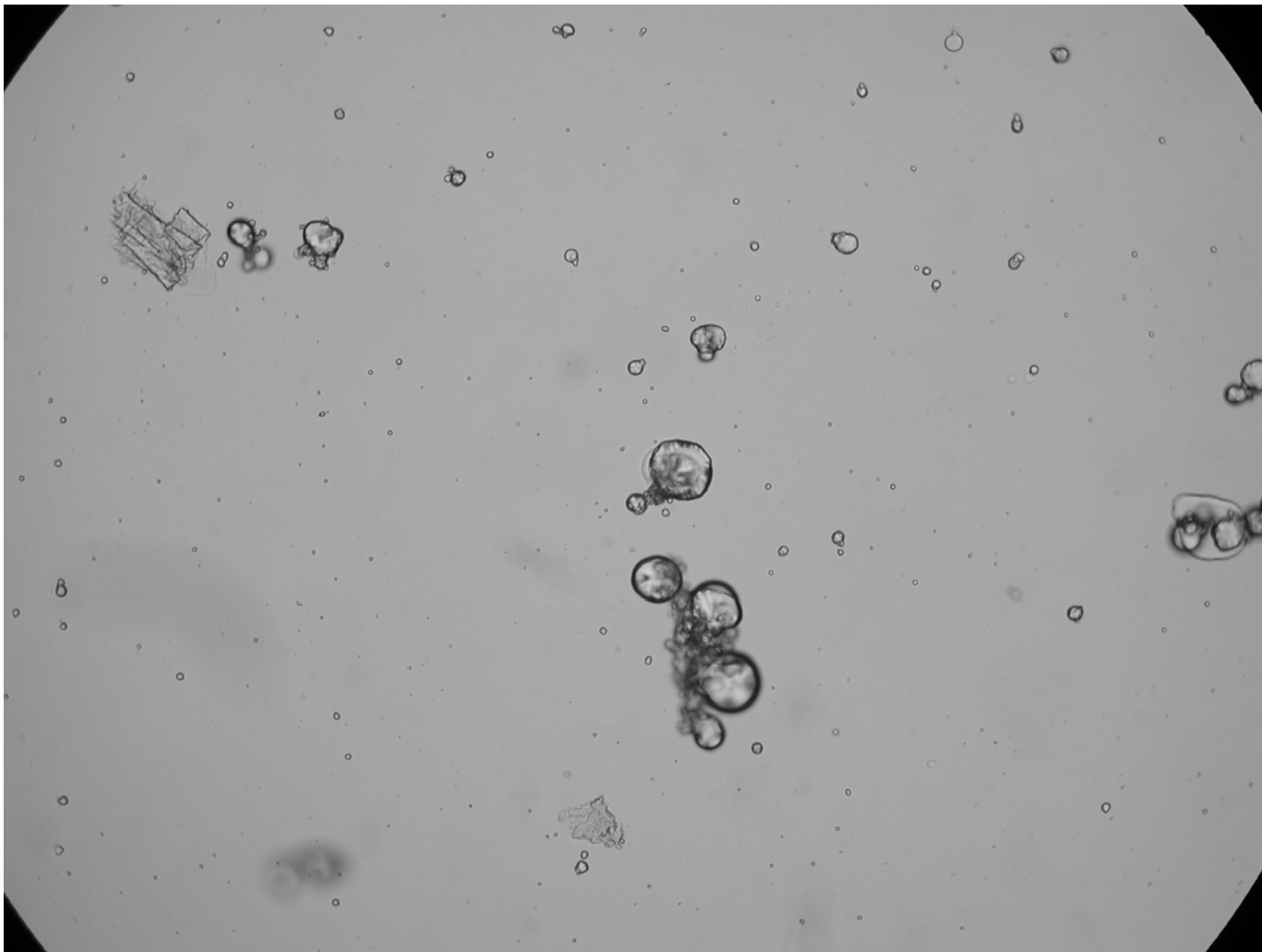


Uusi

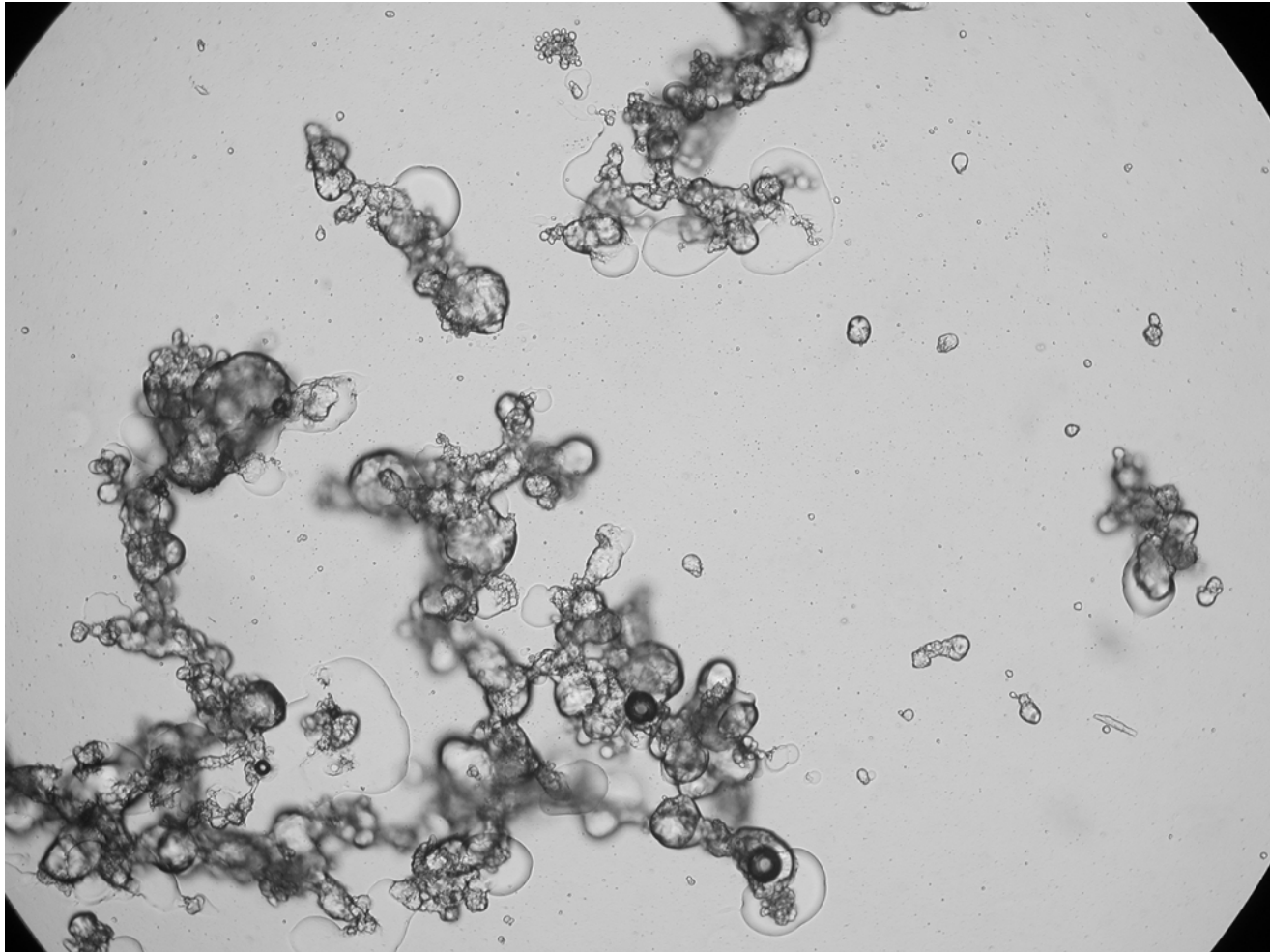
Mill A, wash liquor



Esimerkki pesuliipeästä

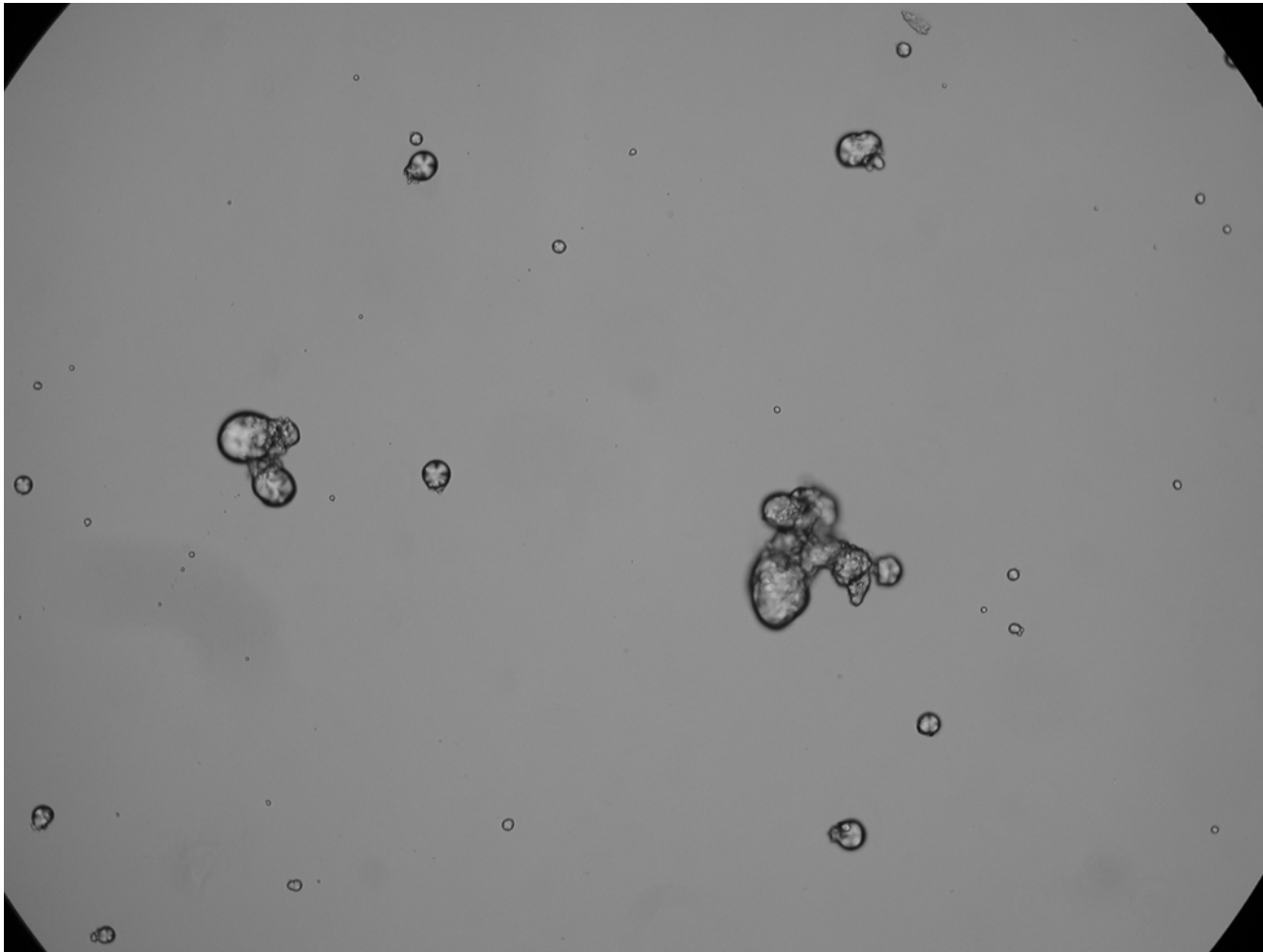


Pesulipeä, pinnasta



Suurimmat tässä kuvassa 120 μm
Selvästi kaksi faasia

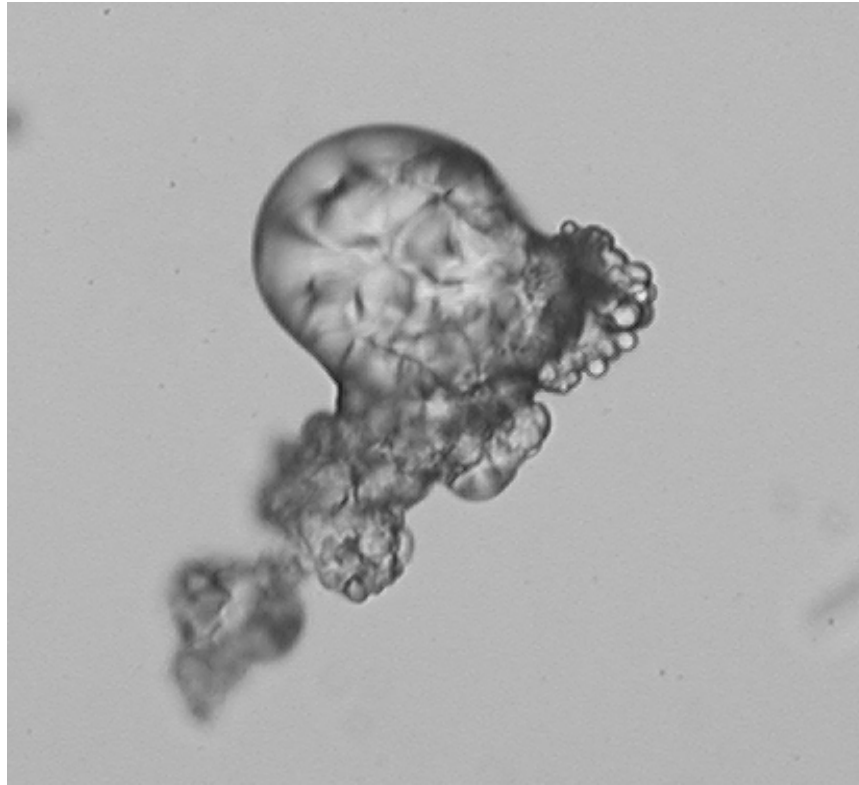
Syöttölipeä



Löytyy vielä isoja hiukkasia (80 μm)

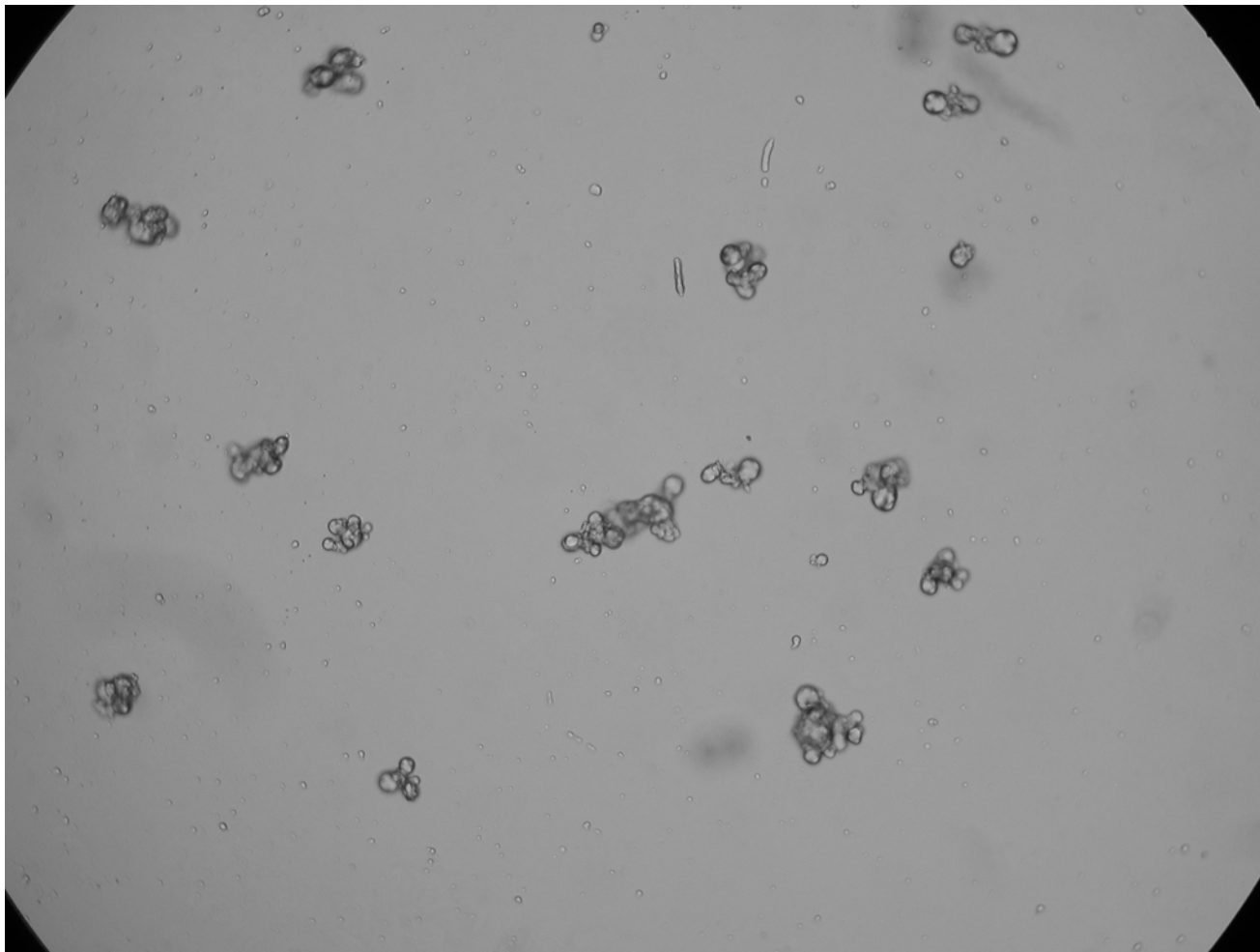


Iso hiukkanen nielaisee pienempiä



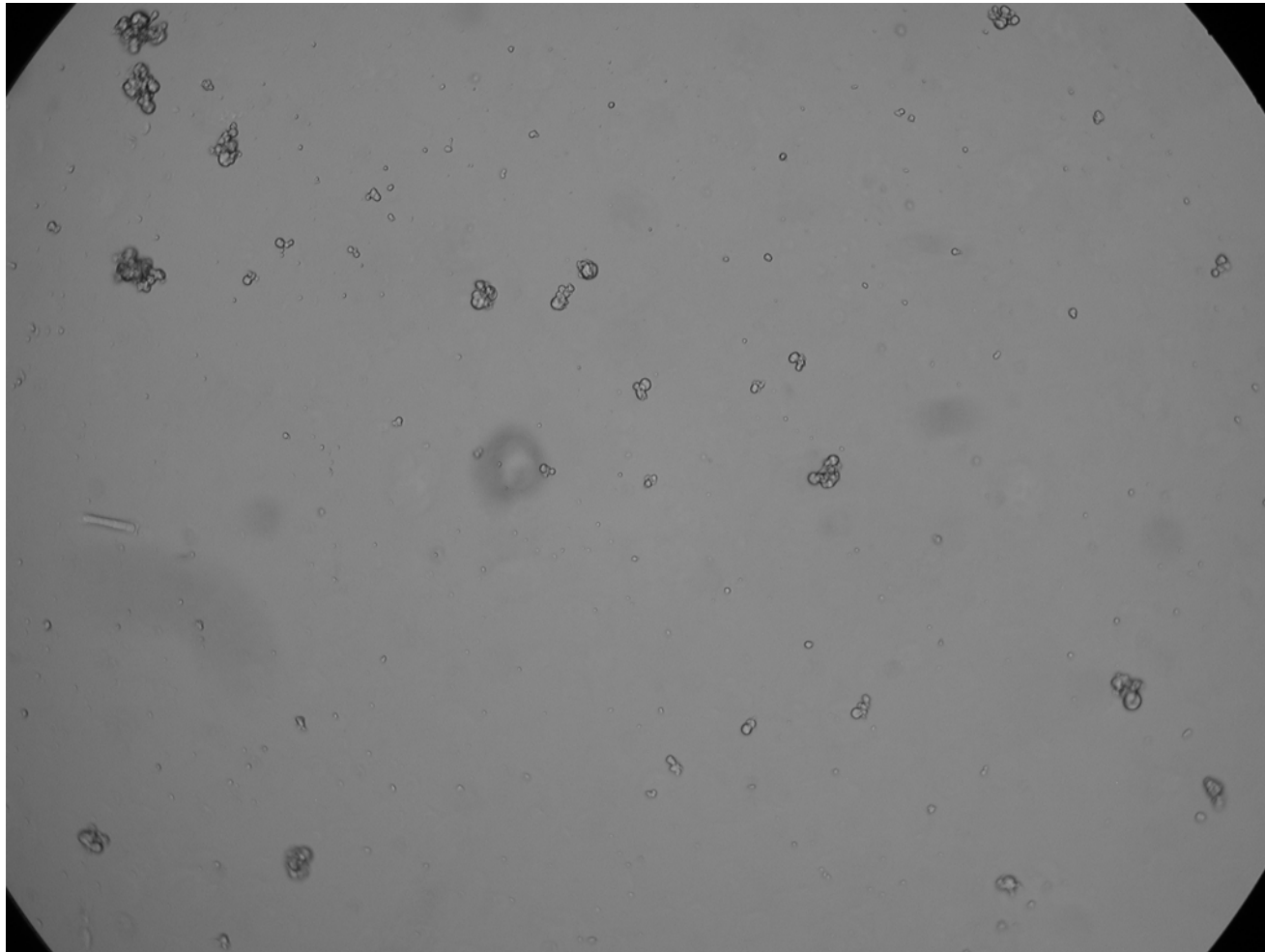
Hiukkaset kasvavat säiliöissä
Ylös noustessaan voivat kerätä pienempiä

Välilipeäsäiliöön tuleva



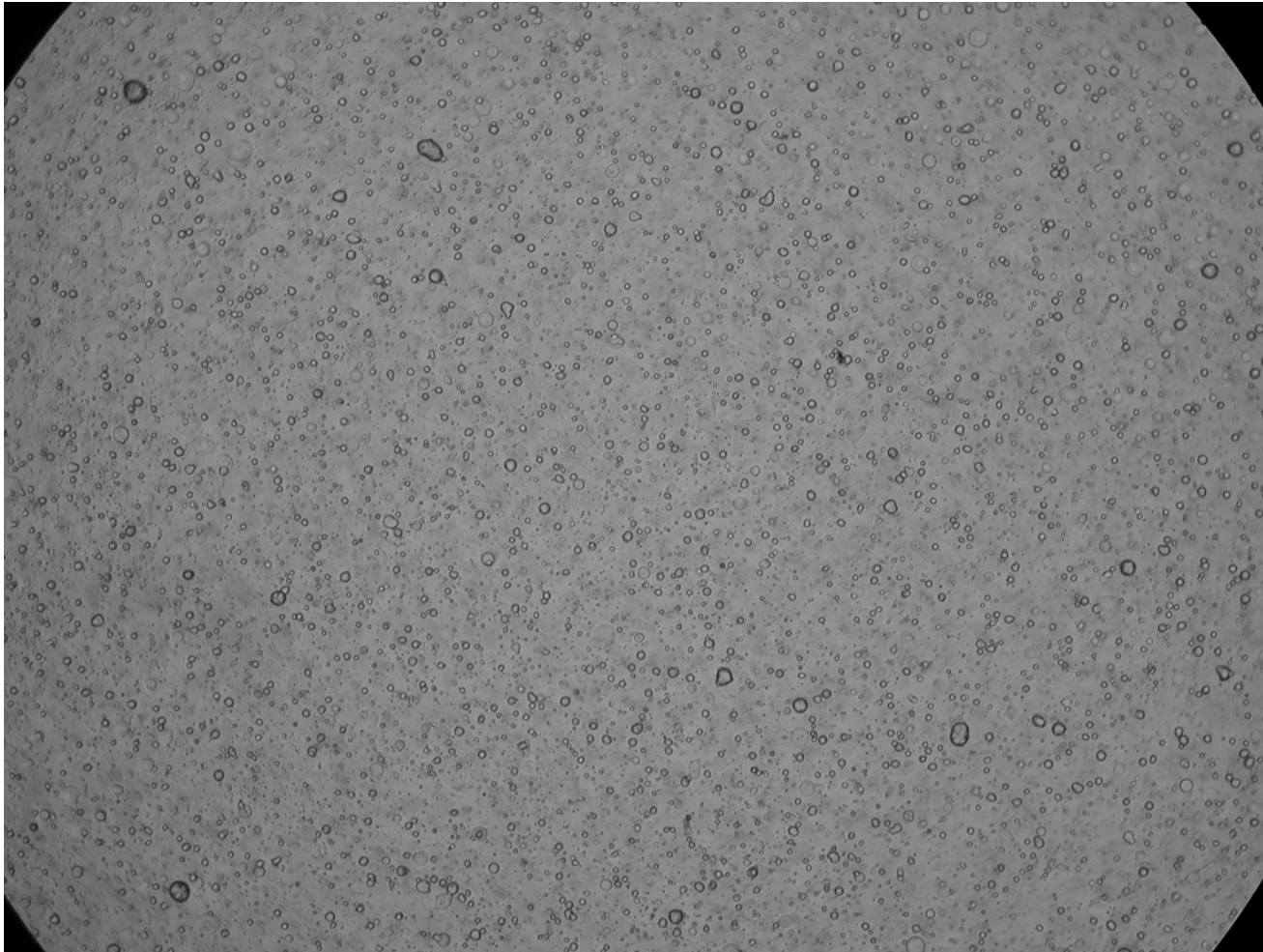
Hiukkaset hajonneet mutta rykelmöityneet
Pallon nousunopeus ei päde

Välilipeäsäiliöstä lähtevä



Vain pieniä jäljellä, rykelmiä

Tainionkoskelta tuleva lipeä





Havaintoja

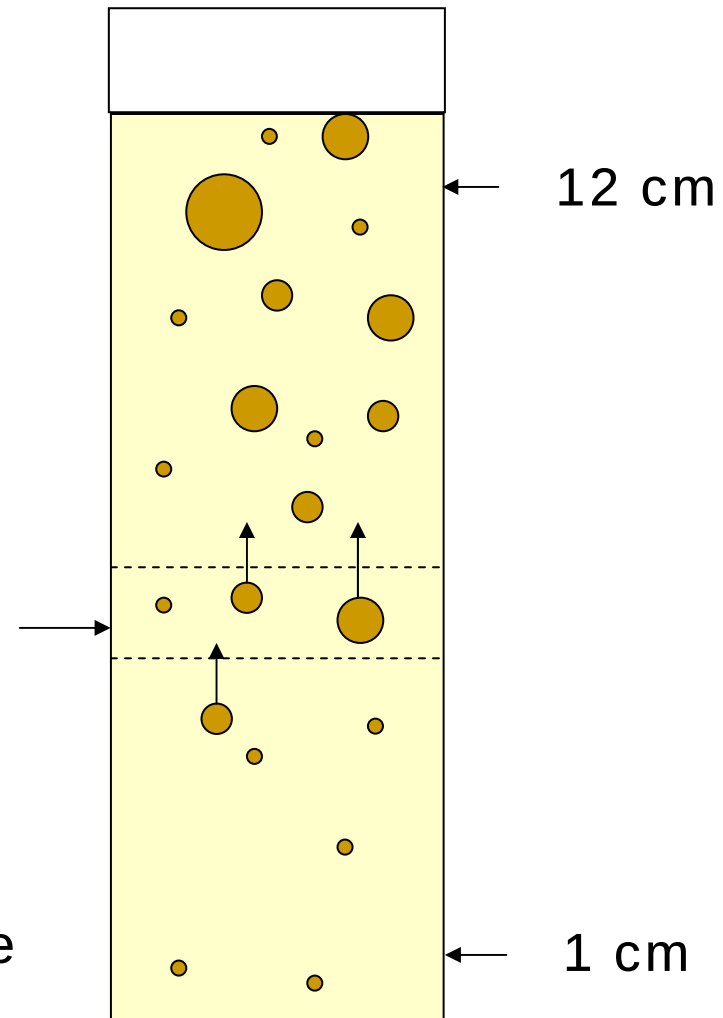
- Pumppaaminen hajottaa hiukkasia
- Hiukkaset yhdistyvät jatkuvasti, mutta hitaasti (tunteja)
- Isot hiukkaset voivat kerätä pieniä ylös noustessaan
- Rykelmien muodostus vaikuttava mekanismi
- Ilmakuplilla merkitystä myös ilman injektiota

Pyöreän pallon nouseminen on liian yksinkertainen malli. Kuitenkin sillä voi olla tietty oikeutus syöttö lipeä-säiliössä. Välilipeäsäiliössä rykelmiä, joiden nousunopeus vaikeasti laskettavissa.

Kokojakauman muutos ajan kanssa

Hiukkaskokojakauma
muuttuu kun uusia
hiukkasia ei ole

Pohjassa syntyy
köyhtymisvyöhyke

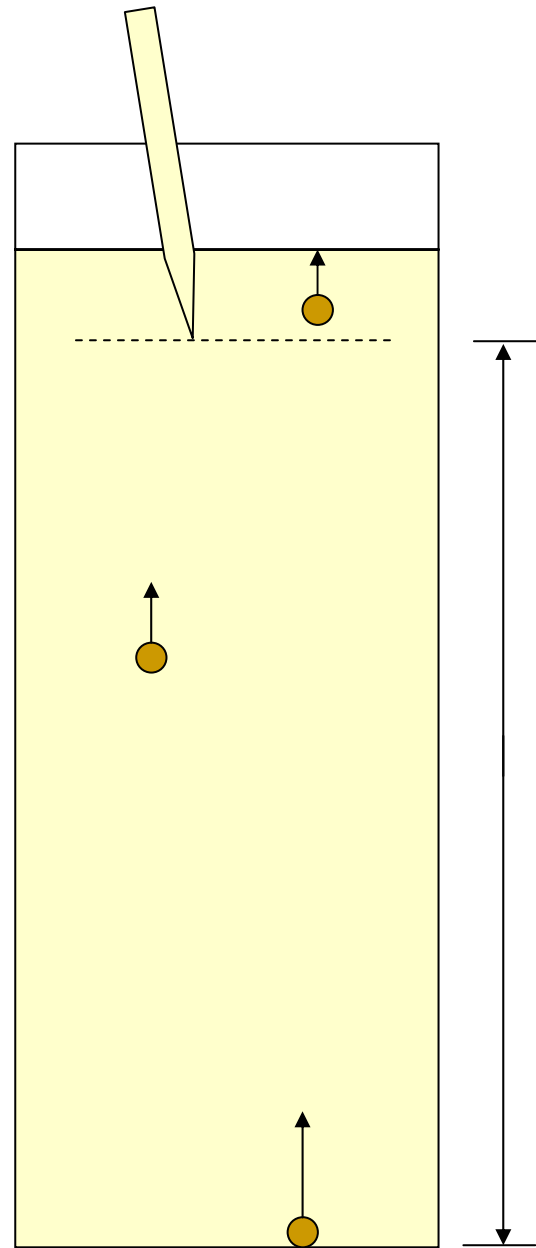


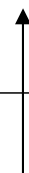
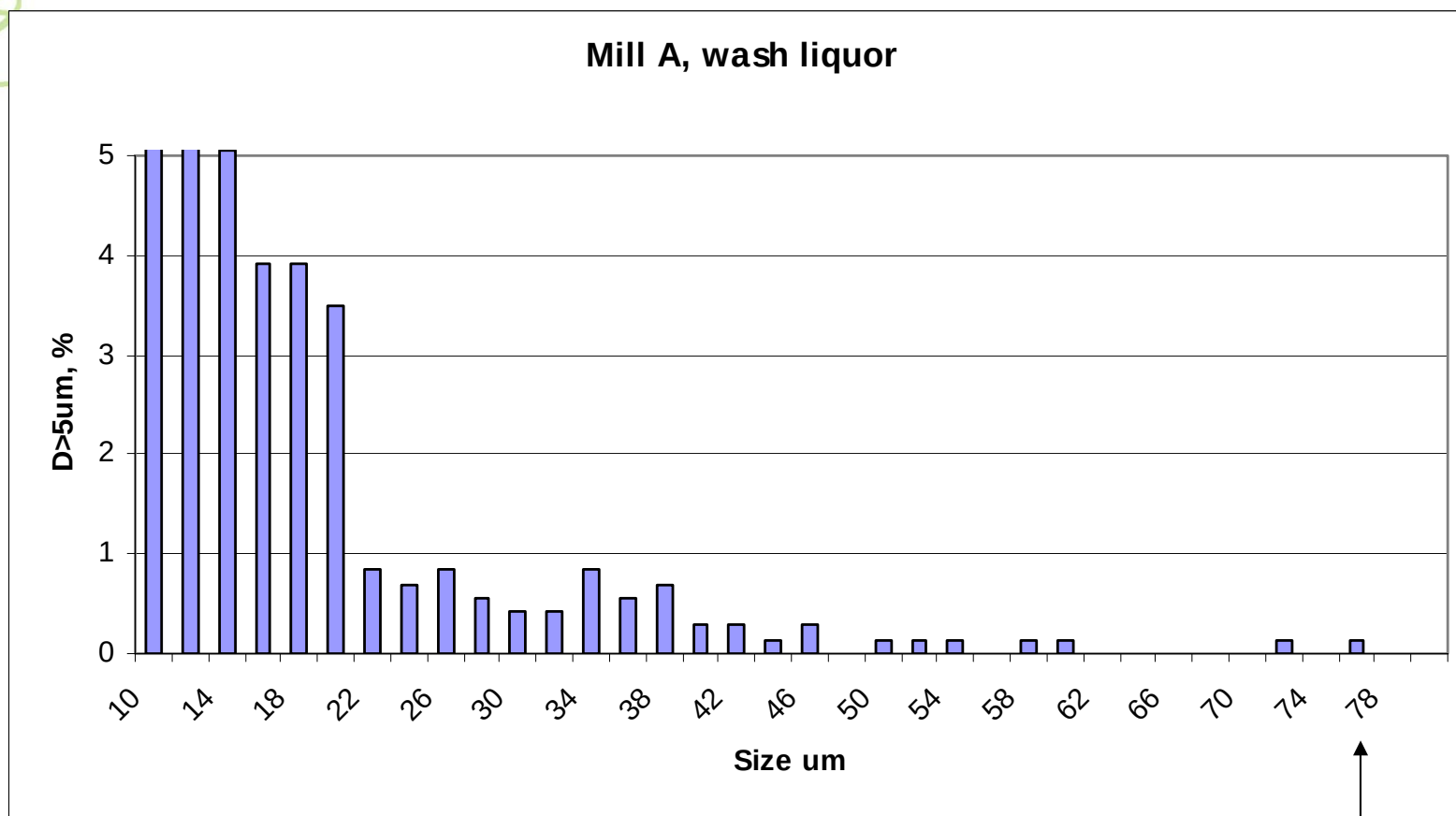
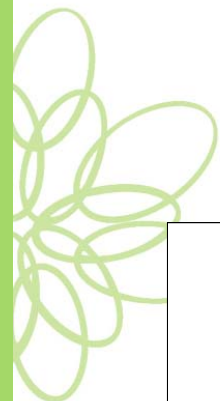
Nousunopeus isoimman hiukkasen mukaan

Näytteenotto →

$$s = v \cdot t$$

Jos s on suurempi kuin pylvään korkeus, hiukkanen ei voi olla läsnä näytteessä





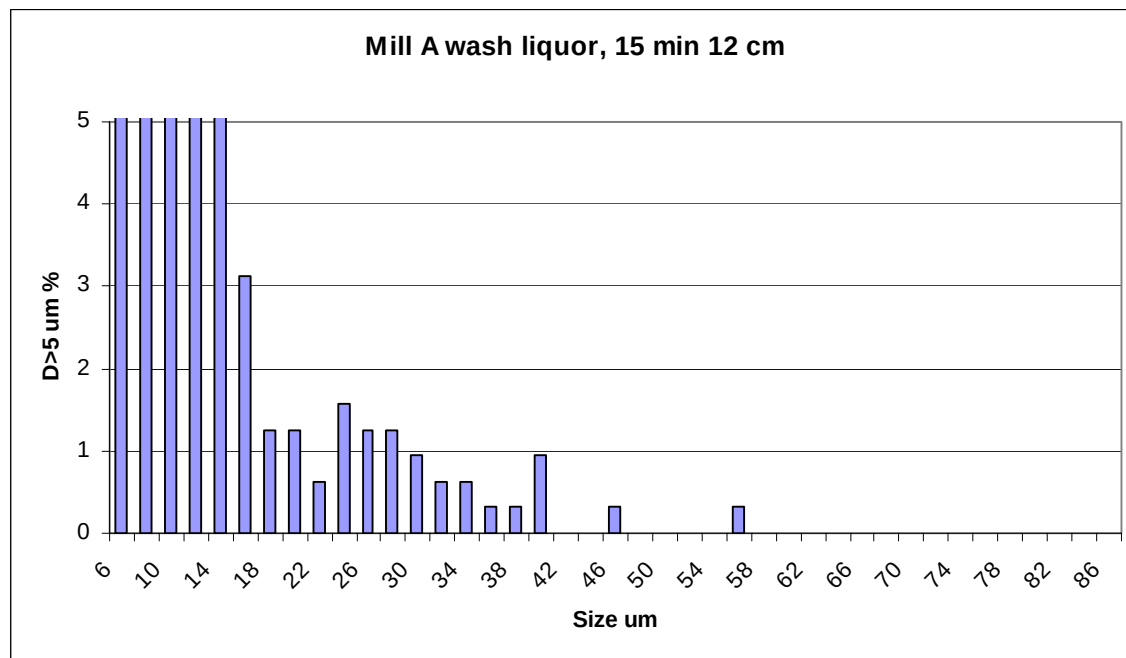
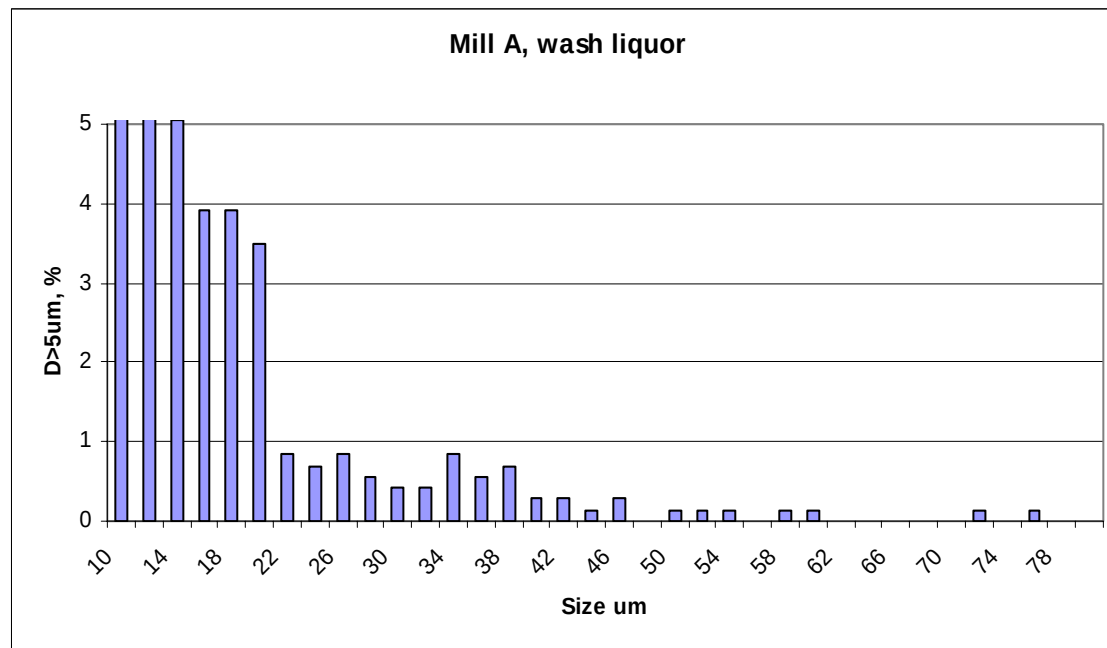
Isoin hiukkanen



Alku-
tilanne

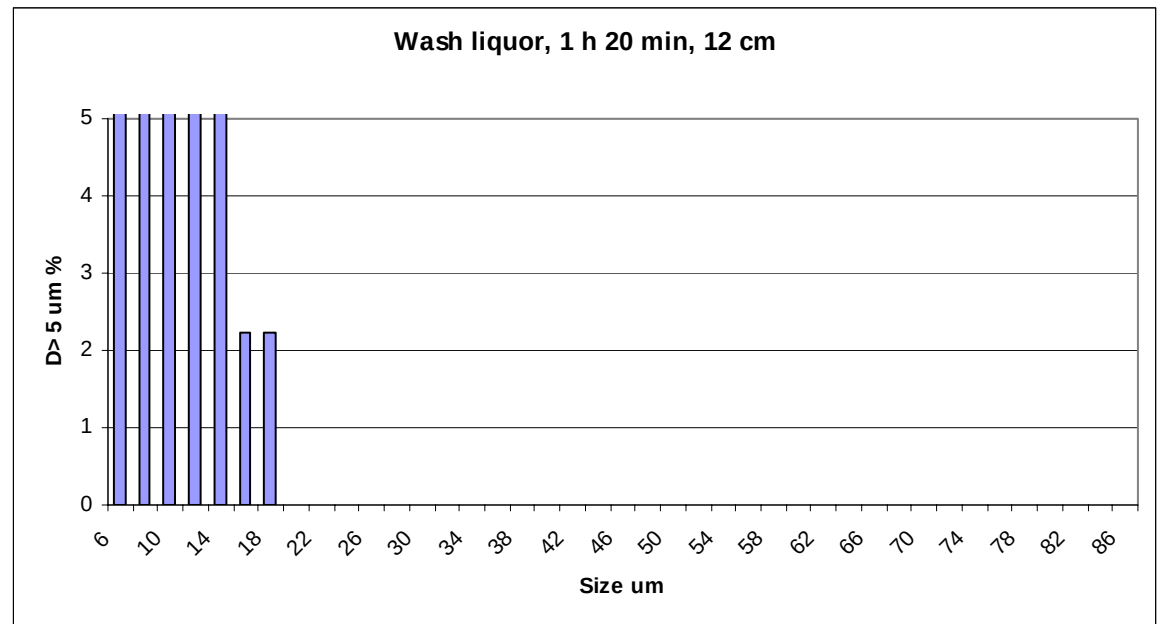
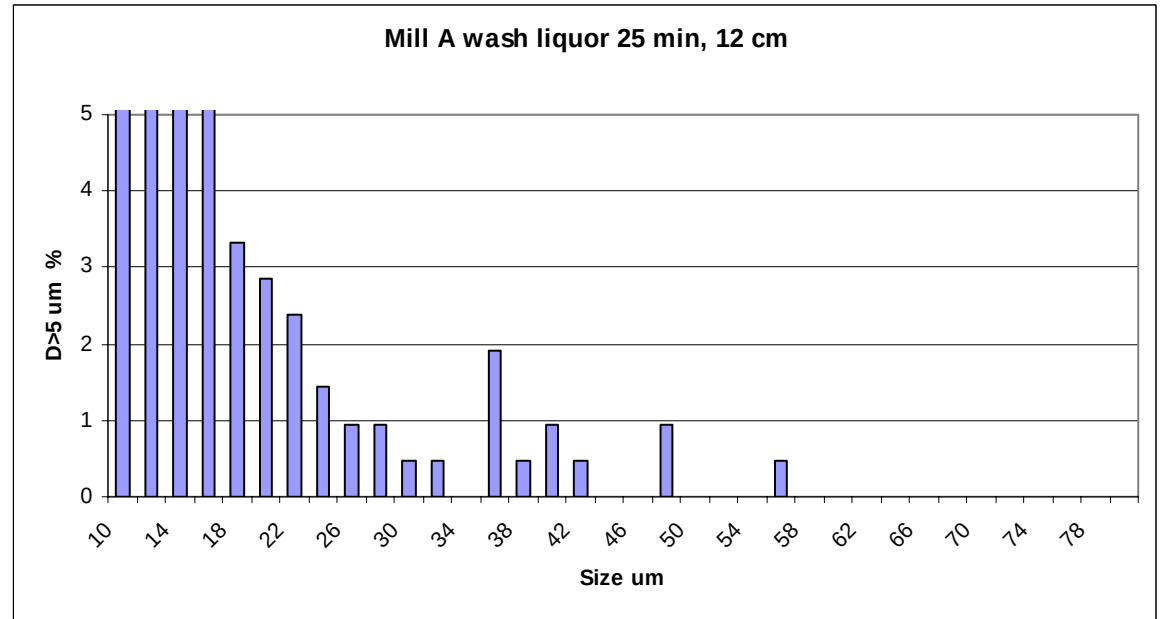
Skaala
laajennettu

Isot har-
venevat

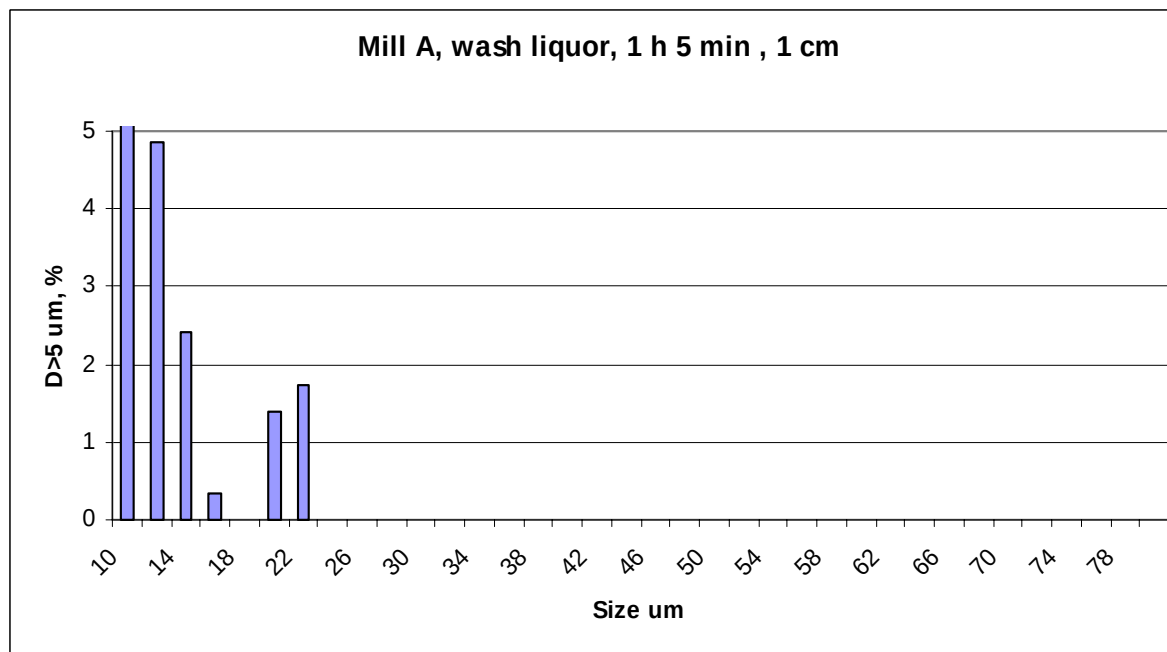
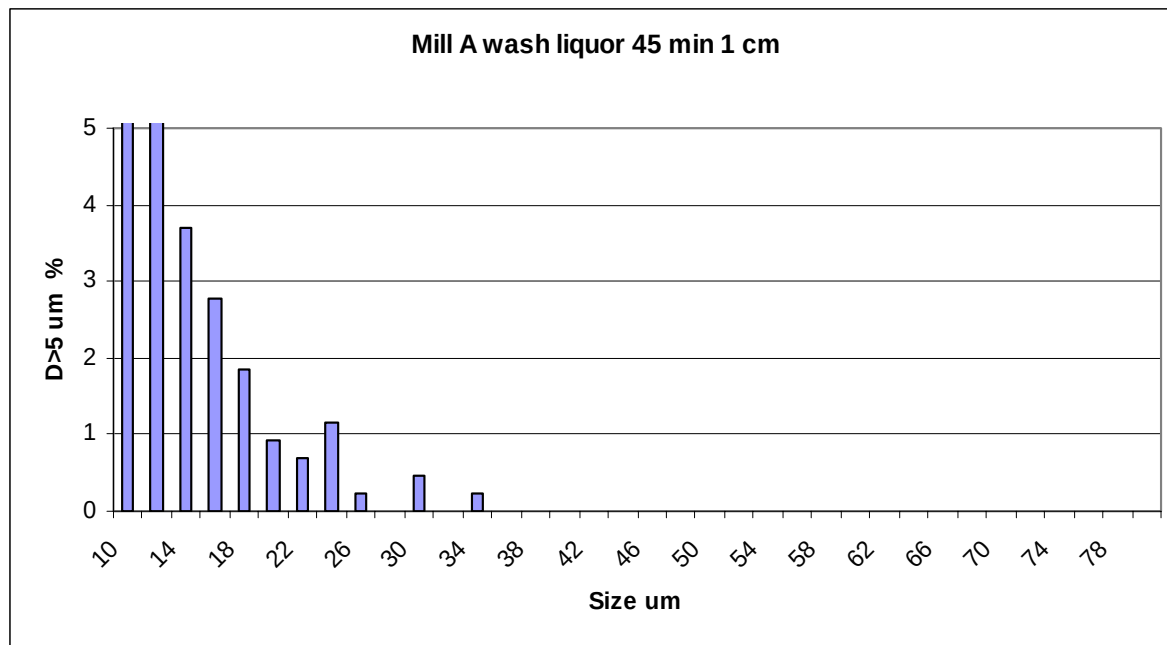




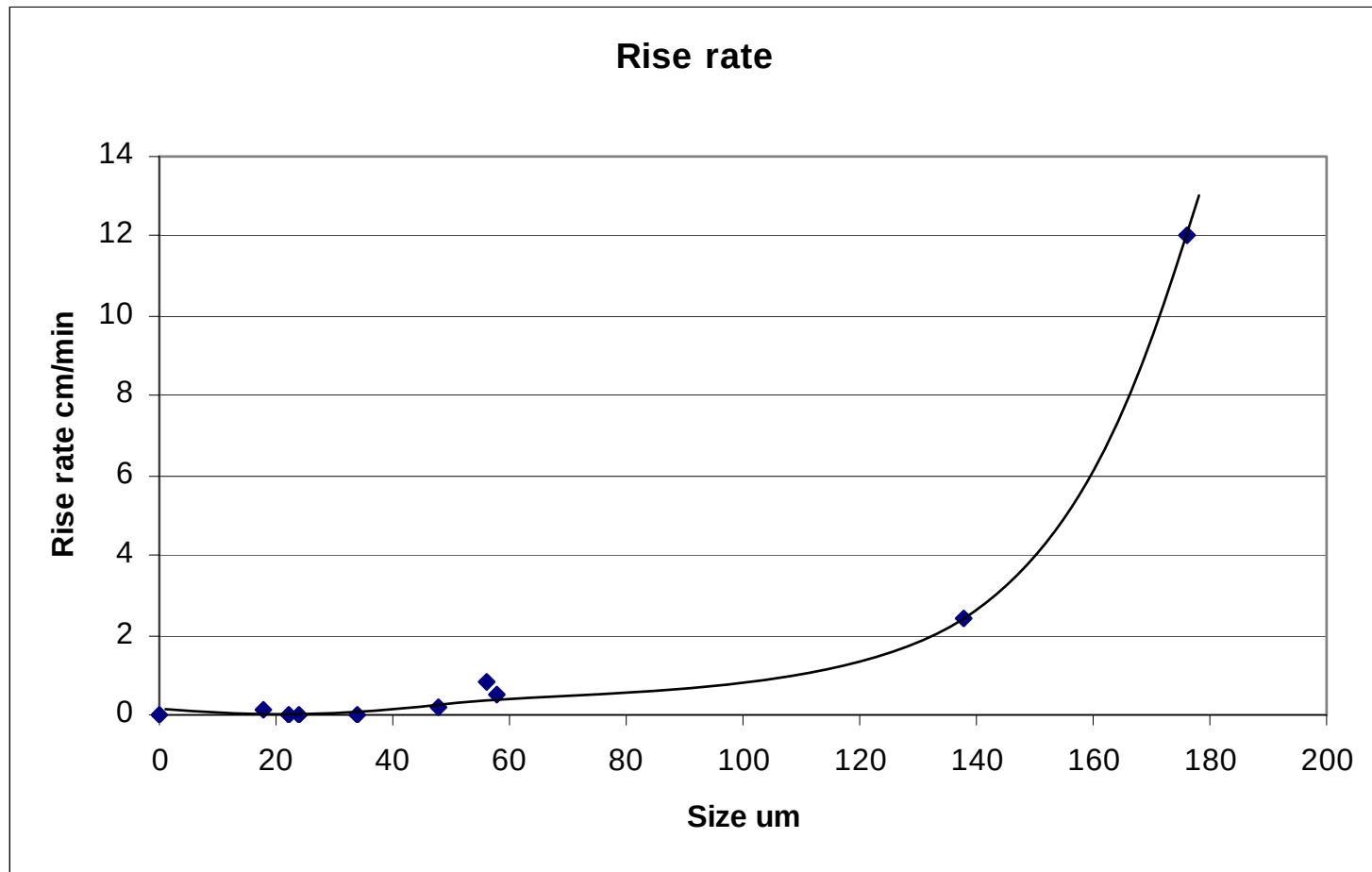
Vain pieniä
jäljellä



Lähellä pohjaa



Nousunopeus suurimman hiukkasen mukaan

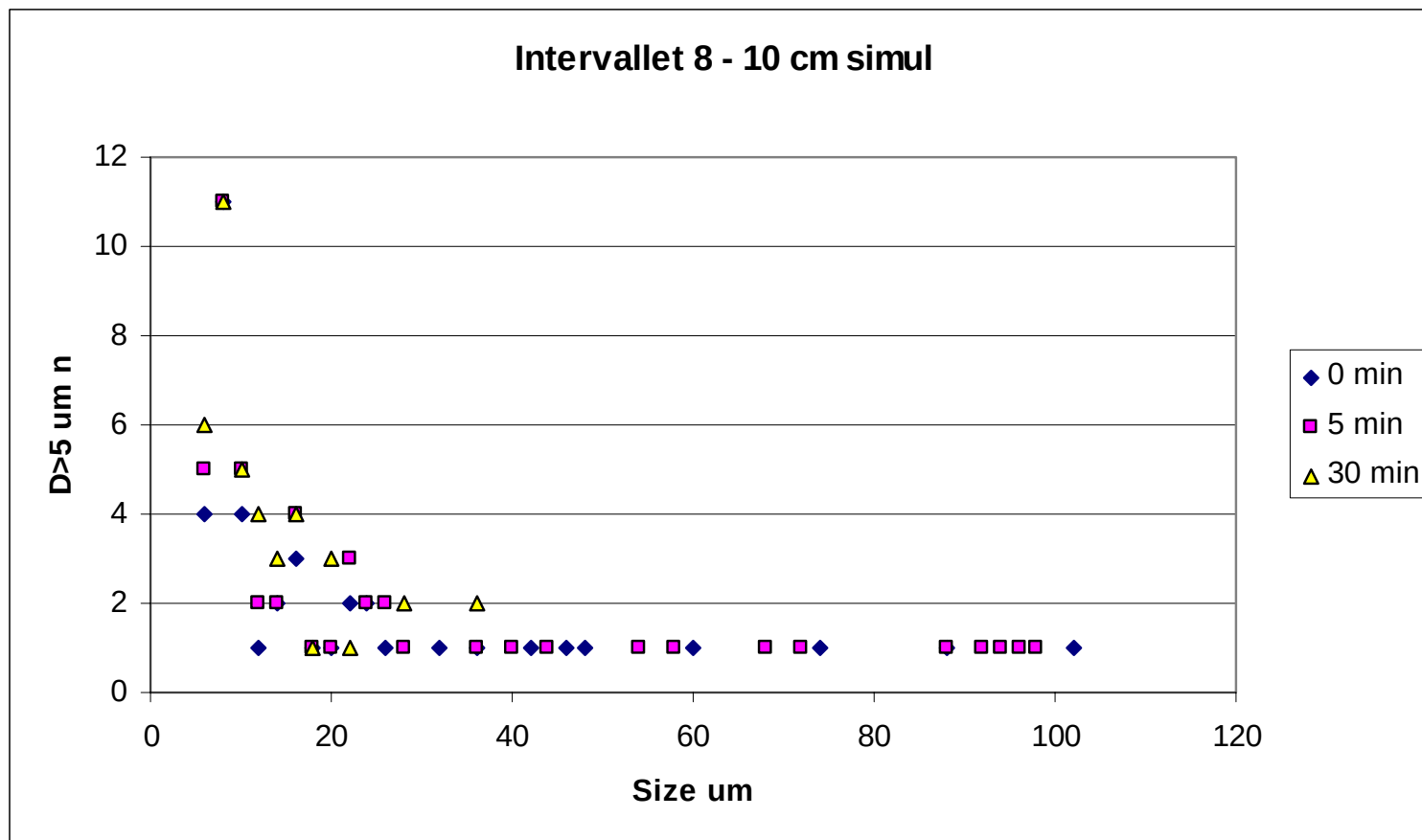


Esim. 12 cm/min -> 10 h:ssa 7,2 m



Nousunopeus simuloinnilla

- Ajatus: Simuloidaan hiukkasten nousu ja etsitään nopeusfunktiota joka antaa samanlaisen hiukkakokojakauman kuin todellisuudessa mitattu.
 - Voidaan käyttää hyväksi koko hiukkaskokoalue -> oletettavasti parempi tarkkuus
1. Yksittäiset hiukkaset satunnaisesti jakautuneina lipeäpylvääseen (lähtöjakauma mittauksista)
 2. Annetaan joka kokoluokalle nousunopeus
 3. Katsotaan muodostunut jakauma (aika, korkeus)
 4. Säädetään nopeudet niin että jakauma vastaa todellisuudessa havaittua



LIITE II

Mikael Forssén, ÅA: Viherlipeäsakan hiilipitoisuus

Viherlipeäsakan hiilipitoisuuden riippuvuus soodakattilan ajo-olosuhteista

Tutkimusprojektin tilannekatsaus
Suomen Soodakattilayhdistykselle

15.5.2007

Mikael Forssén, Mikko Hupa,
Åbo Akademi, Turku

Esa Vakkilainen
Pöyry Forest Industry Oy, Vantaa

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

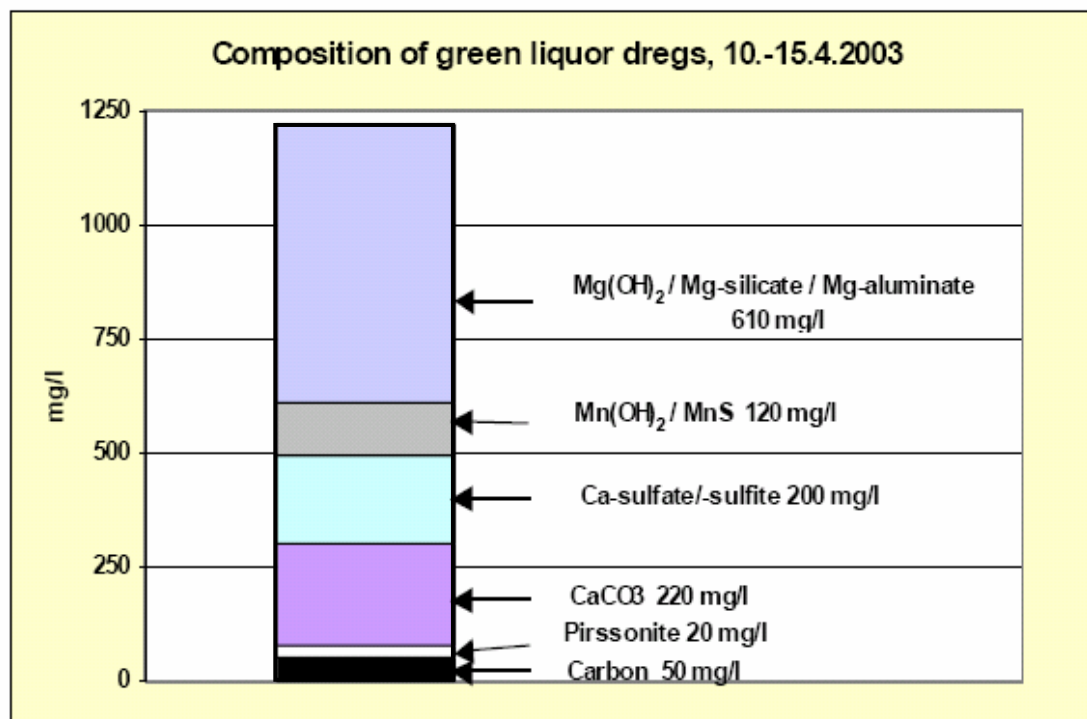
Viherlipeäsakan hiilipitoisuus – Toteutus

- 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

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

Saviharju 2006



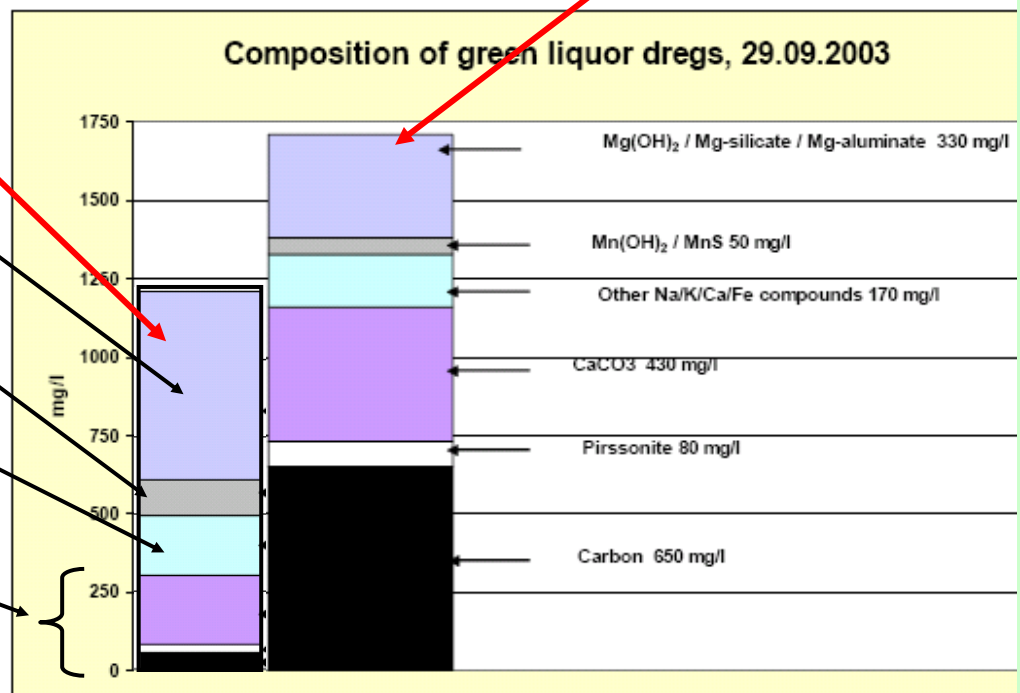
Kuva 3. Viherlipeäsakan päälähde on happivaiheen Mg-syöttö, matala hiilimäärä sakassa

Saviharju 2006

Mg kuitulinjasta

Mg happivaiheesta

Mg(OH) ₂ / Mg-silicate / Mg-aluminate
610 mg/l
Mn(OH) ₂ / MnS 120 mg/l
Ca-sulfate/-sulfite 200 mg/l
CaCO ₃ 220 mg/l
Pirssonite 20 mg/l
Carbon 50 mg/l



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

Lane and Empie, Tappi JI Vol 4, No 10

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.

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 Väänttinen, 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

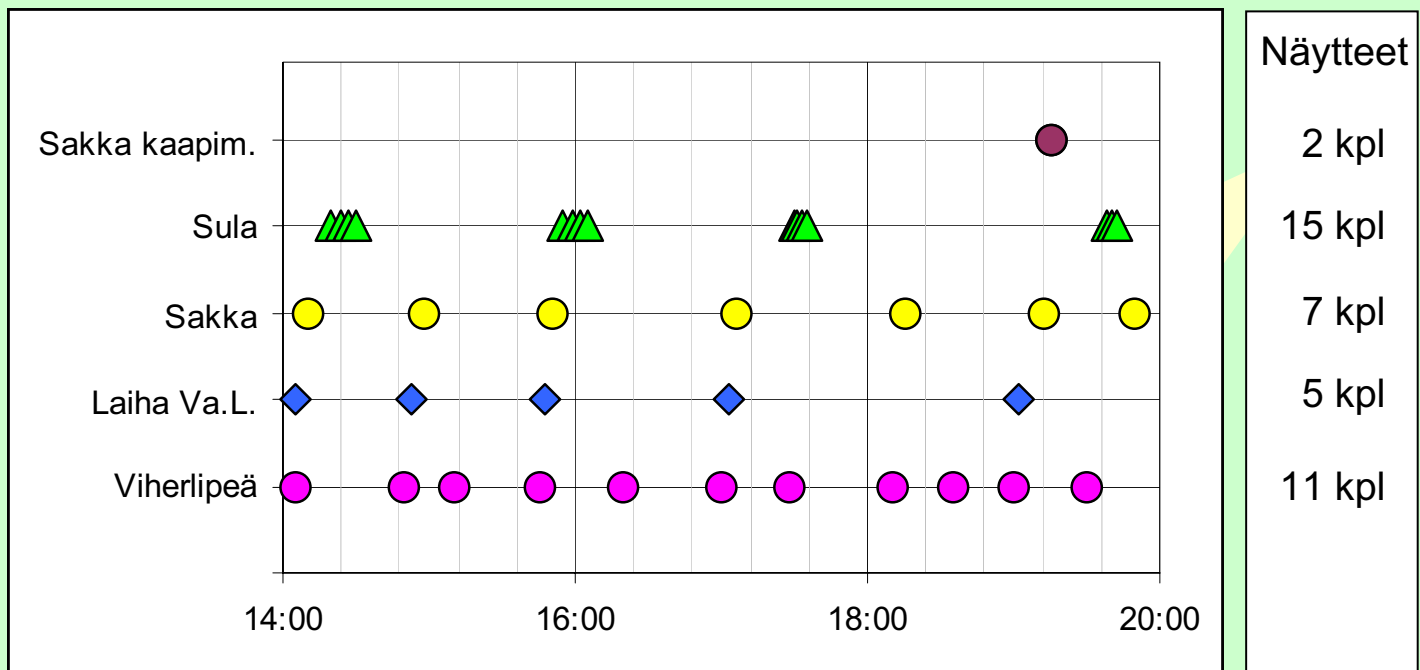
Kokeellinen tilanne

- Kaksi kampanjaa suoritettu
 - 24.4. StoraEnso, Enocell, Uimaharju
 - 7.5. MetsäBotnia, Rauma
- Tulossa kaksi kampanjaa
 - 22-24.5 StoraEnso, Skoghall
 - 6-8.6 tai 11-15.6 UPM, Wisaforest, Pietarsaari

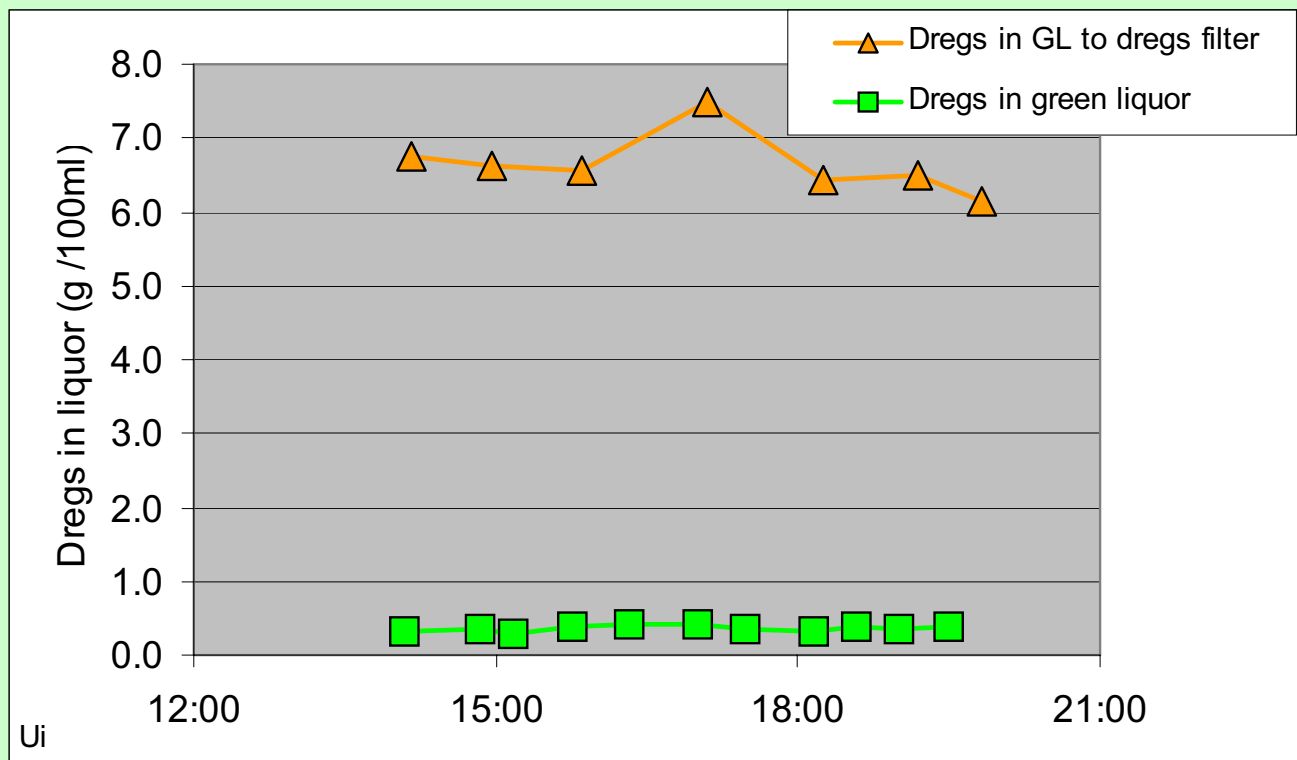
Tuloksia

- StoraEnso - Enocell, Uimaharju
 - Otetut näytteet
 - Vihelipeäsakka, sakka suotimelle,
 - **sakka suotimelle - hiilipitoisuus**
 - suodatinkakun uusintaväli
 - poltto katilalla
- Metsä-Botnia, Rauma
 - Otetut näytteet
 - Vihelipeäsakka, sakka suotimelle
 - suodatinkakun uusintaväli
 - poltto katilalla

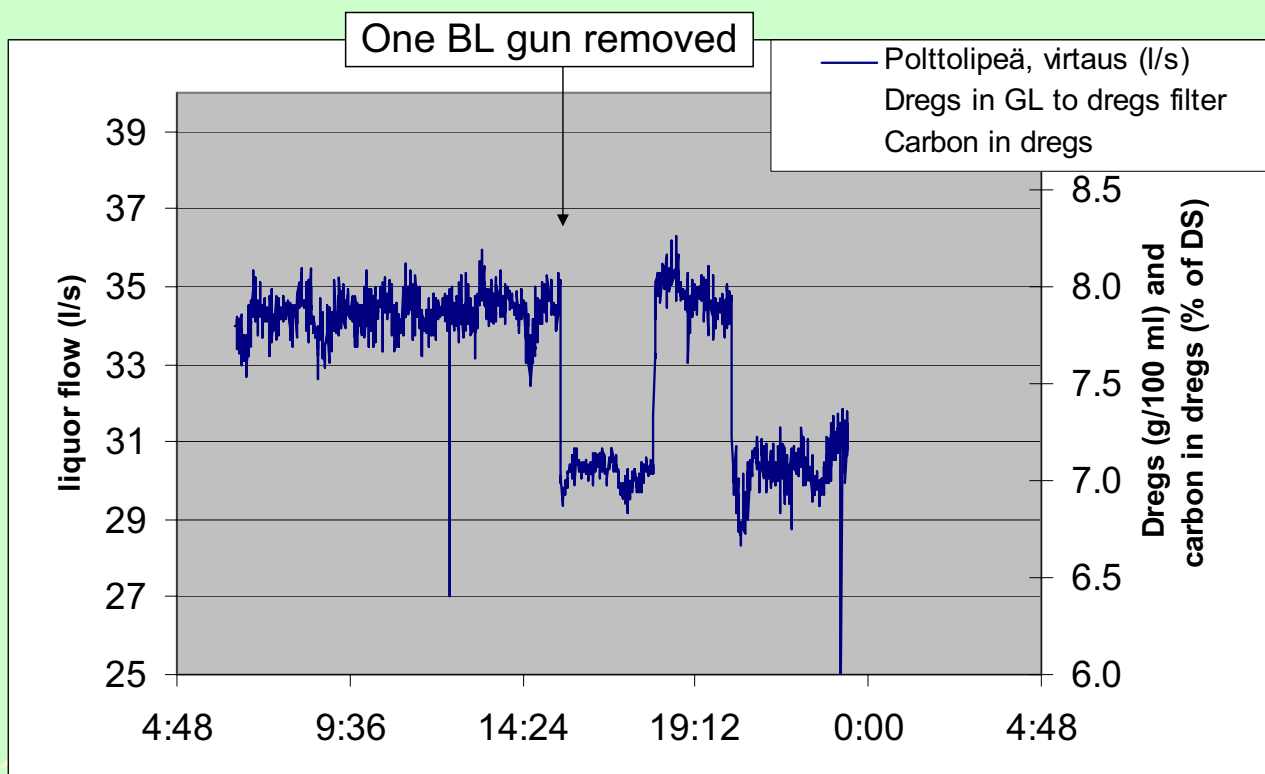
Enocell, Uimaharju – Samples



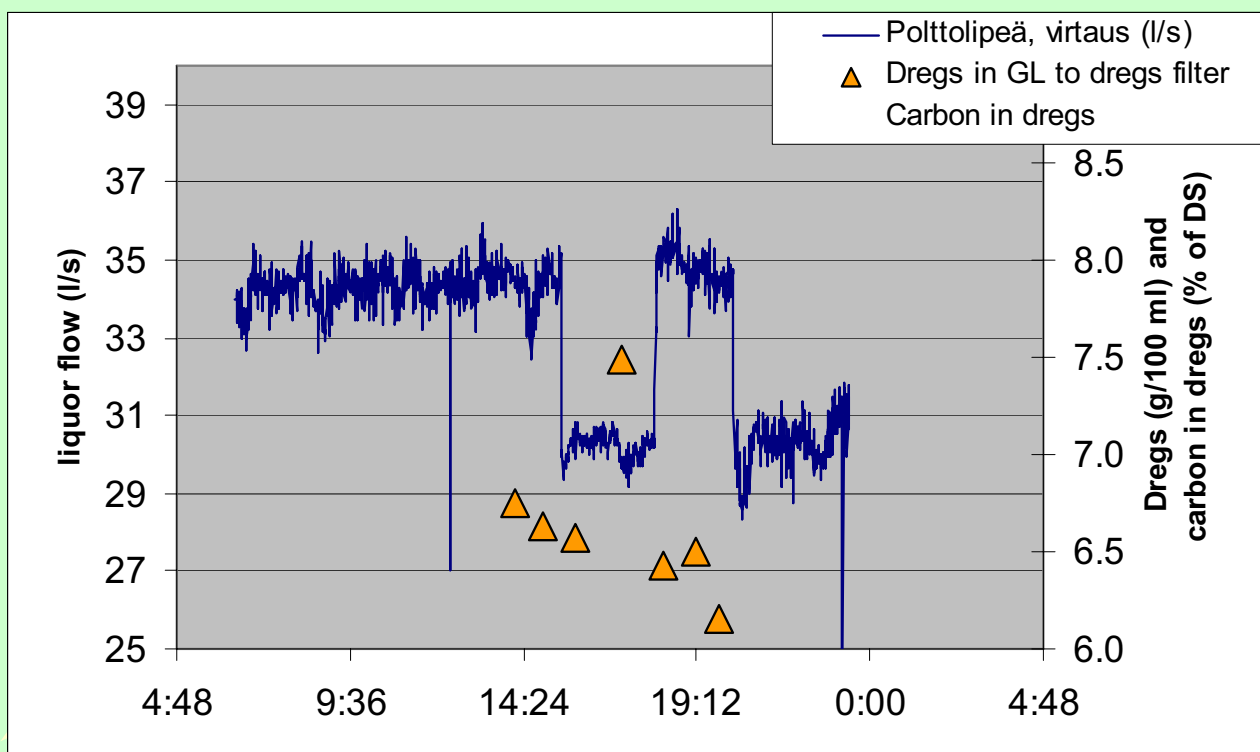
Dregs in green liquor and in GL sludge to dregs filter



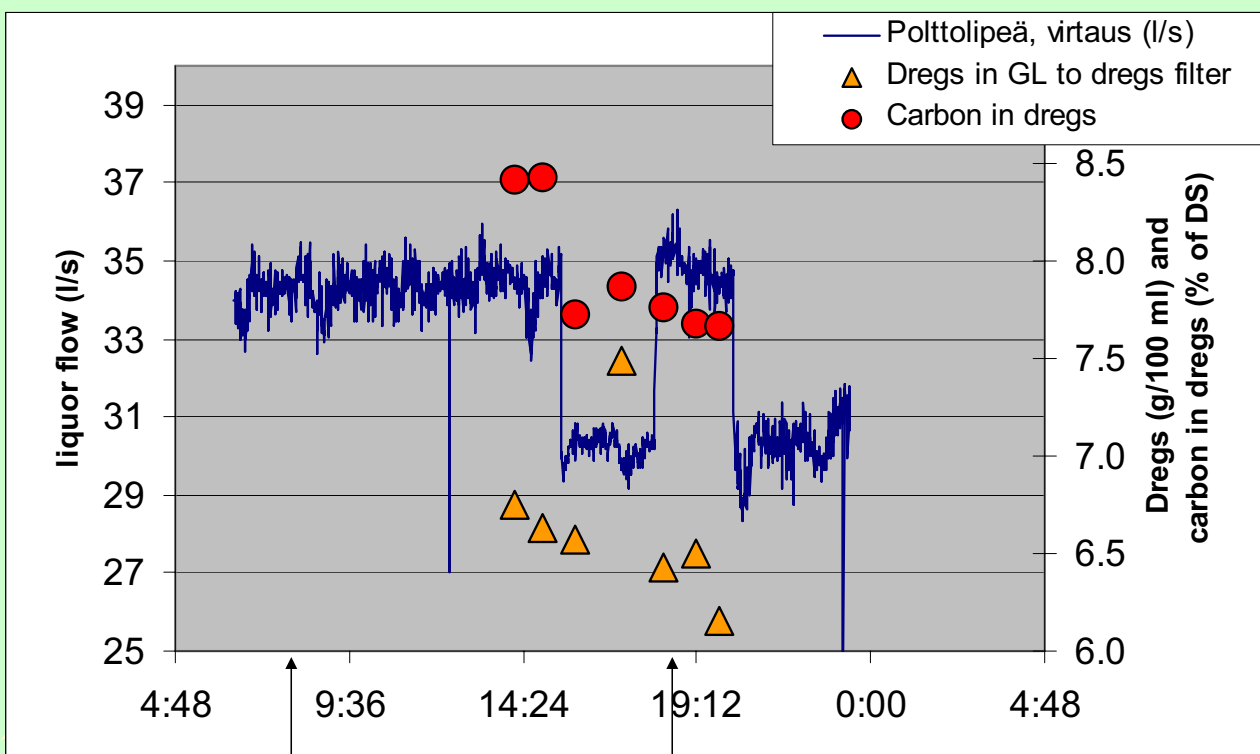
Black liquor feed to boiler



Black liquor to boiler and dregs in GL sludge

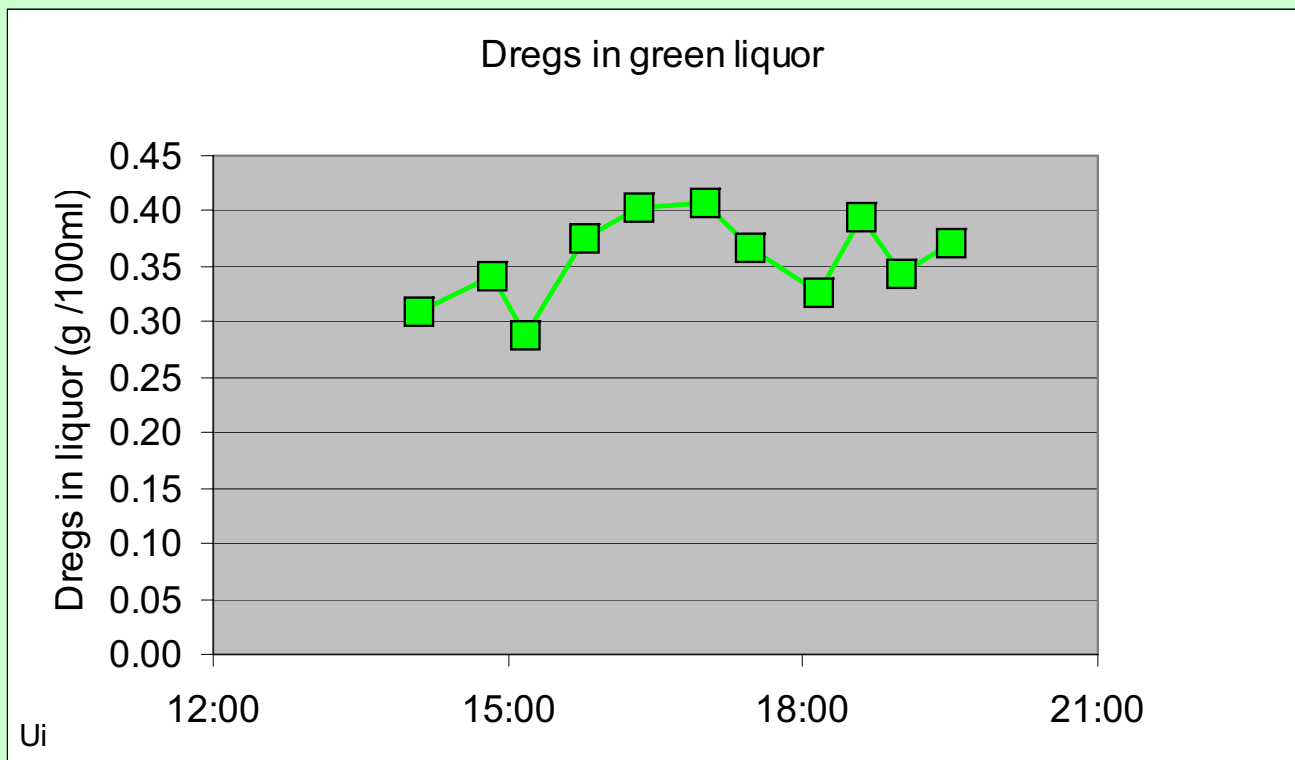


Black liquor to boiler, dregs in GL sludge and carbon in dregs



Sulareduktio 95.7% ?

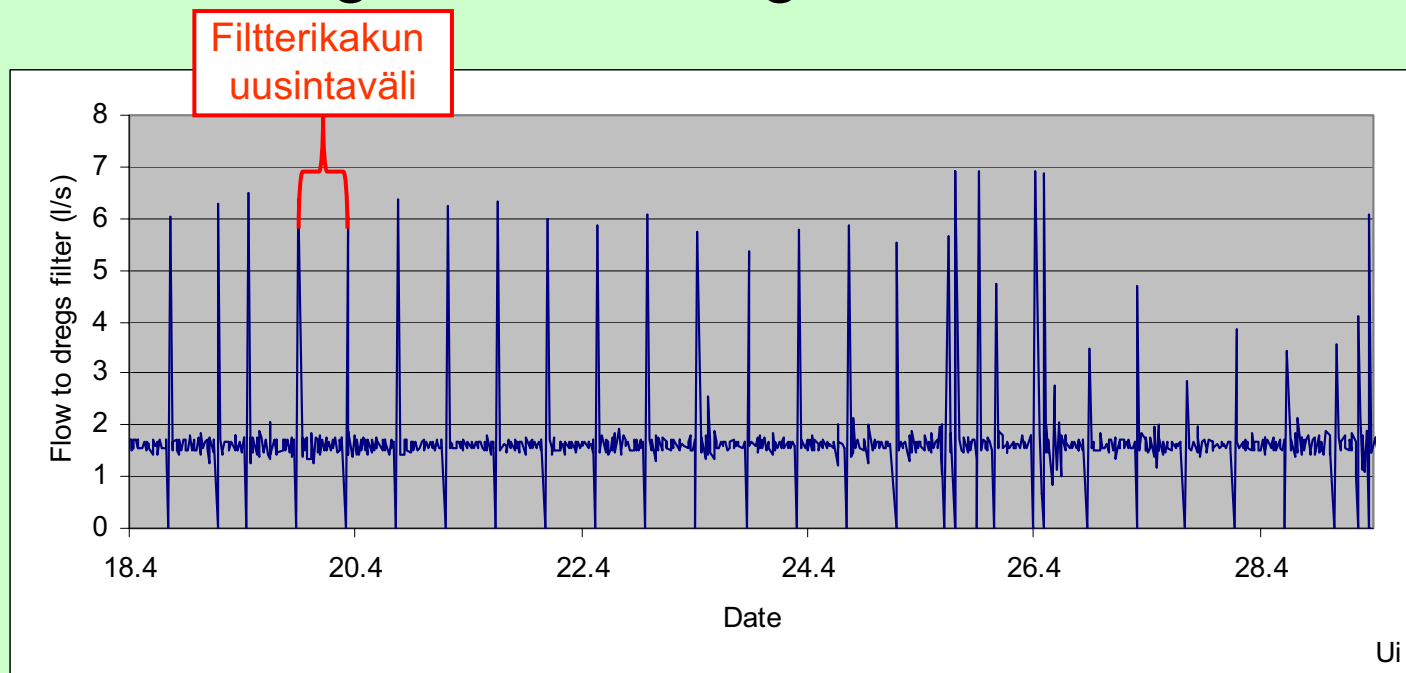
Dregs in green liquor from dissolver



Renewal of filter cake on dregs filter

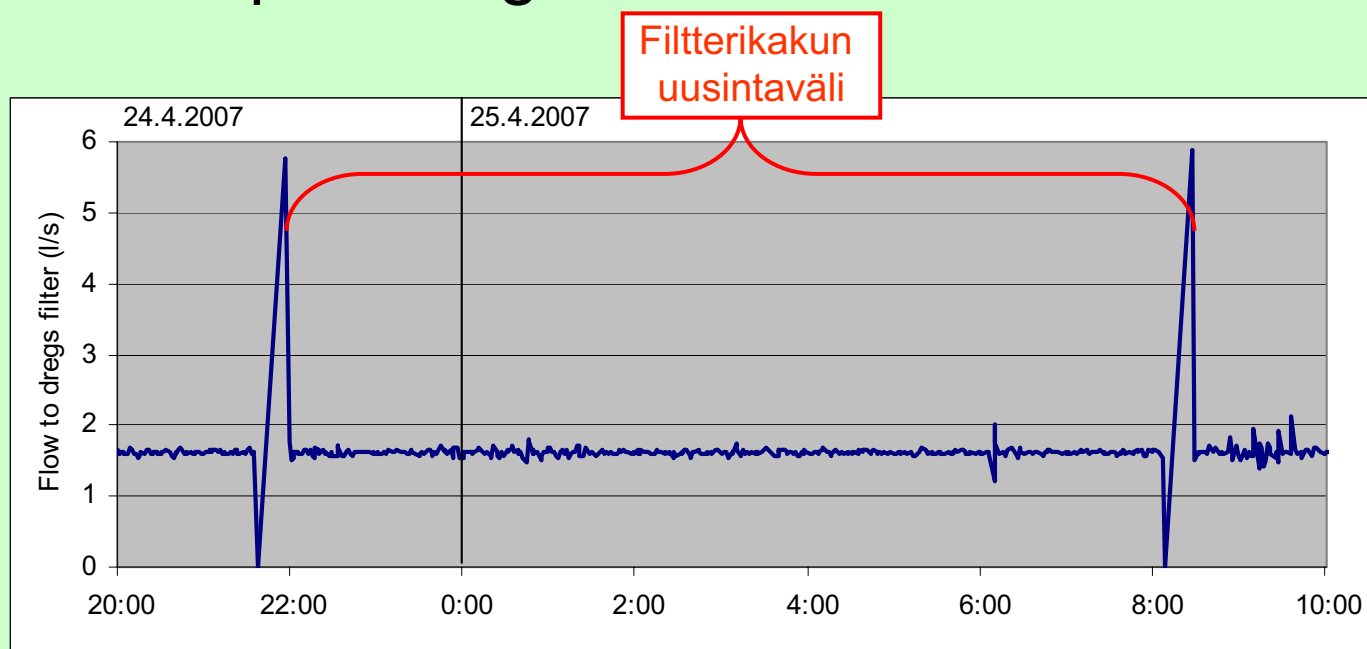
- Kun filtterikakku on uusi, niin kaavari on ääriulkoasennossa
 - kakun paksuus 35-40 mm
- Kerääntynyt sakka kaavitaan kaapimella
- Kaavari siirtyy sisäänpäin määrätyin aikavälein
 - Uimaharju:
 - sisäänpäin siirto kestää 1 sekunnin
 - siirto tapahtuu x sekunnin välein
- Kun kaavari on äärisisäasennossa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

Sludge flow to dregsfilter 18-29.4



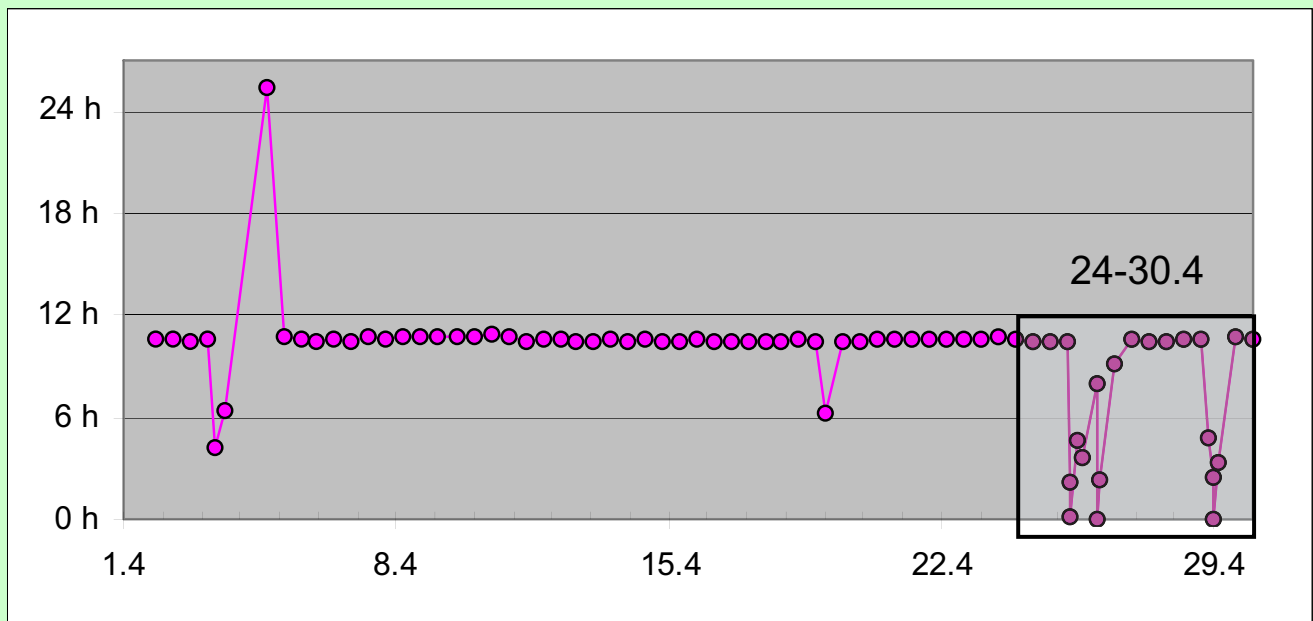
SE-Ui

Example: Dregs filter cake renewal time



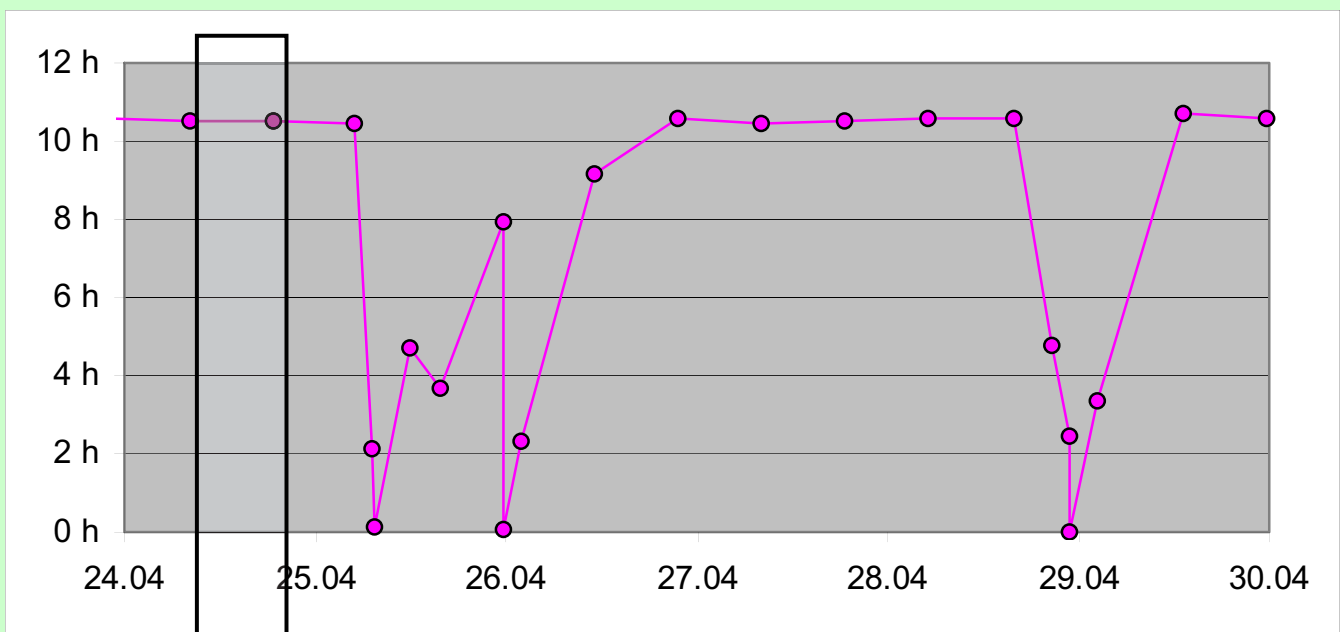
SE-Ui

Dregs filter cake renewal time



SE-Ui

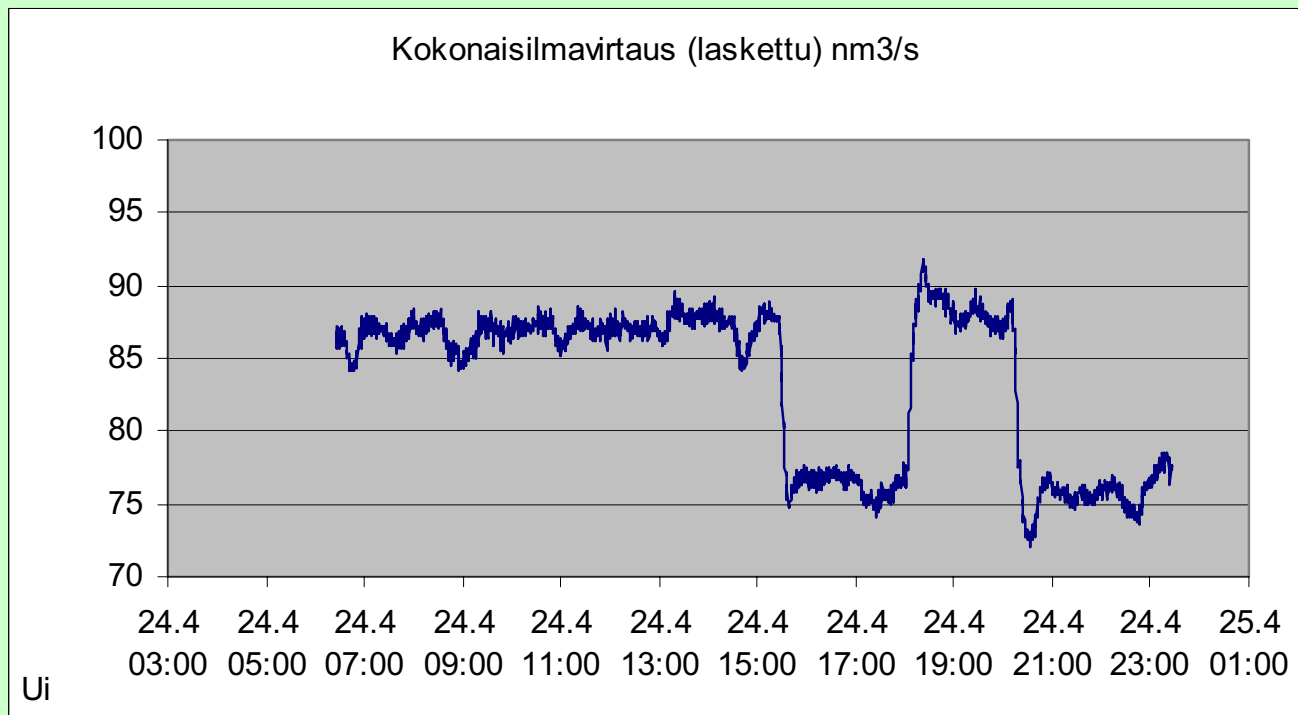
Dregs filter cake renewal time, 24-30.4



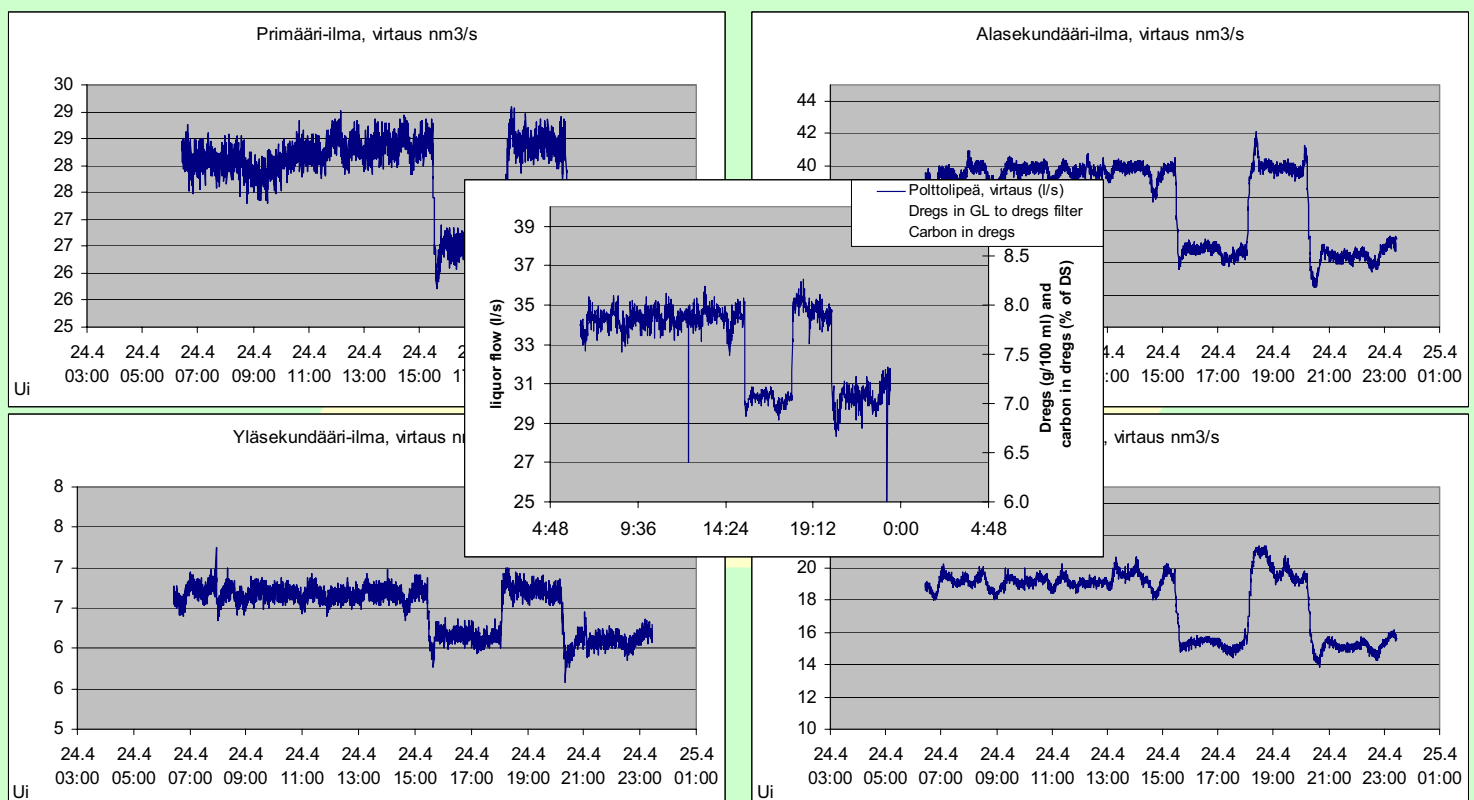
24.4.2007

SE-Ui

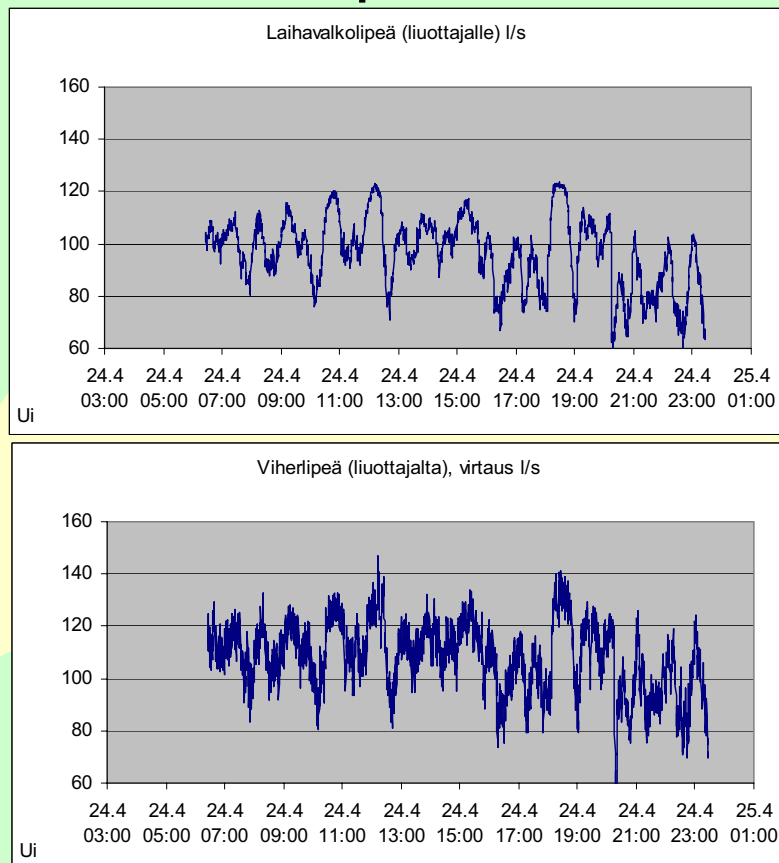
Total air flow to boiler, Uimaharju



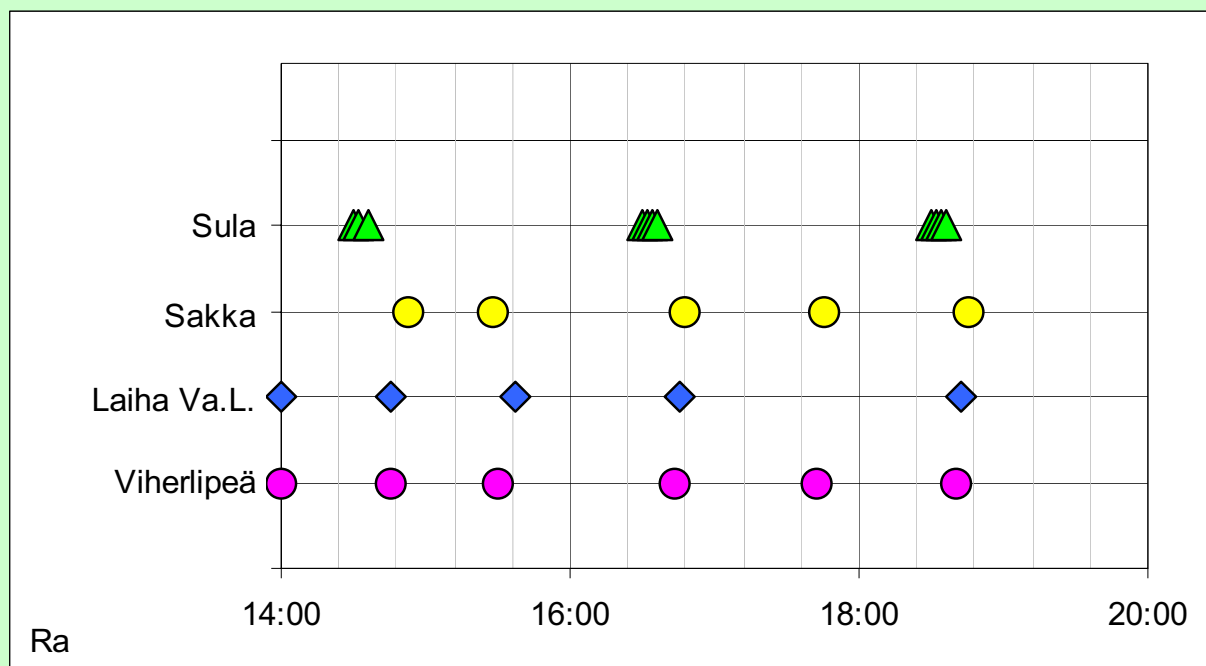
Cmbustion air to boiler, nm³/s



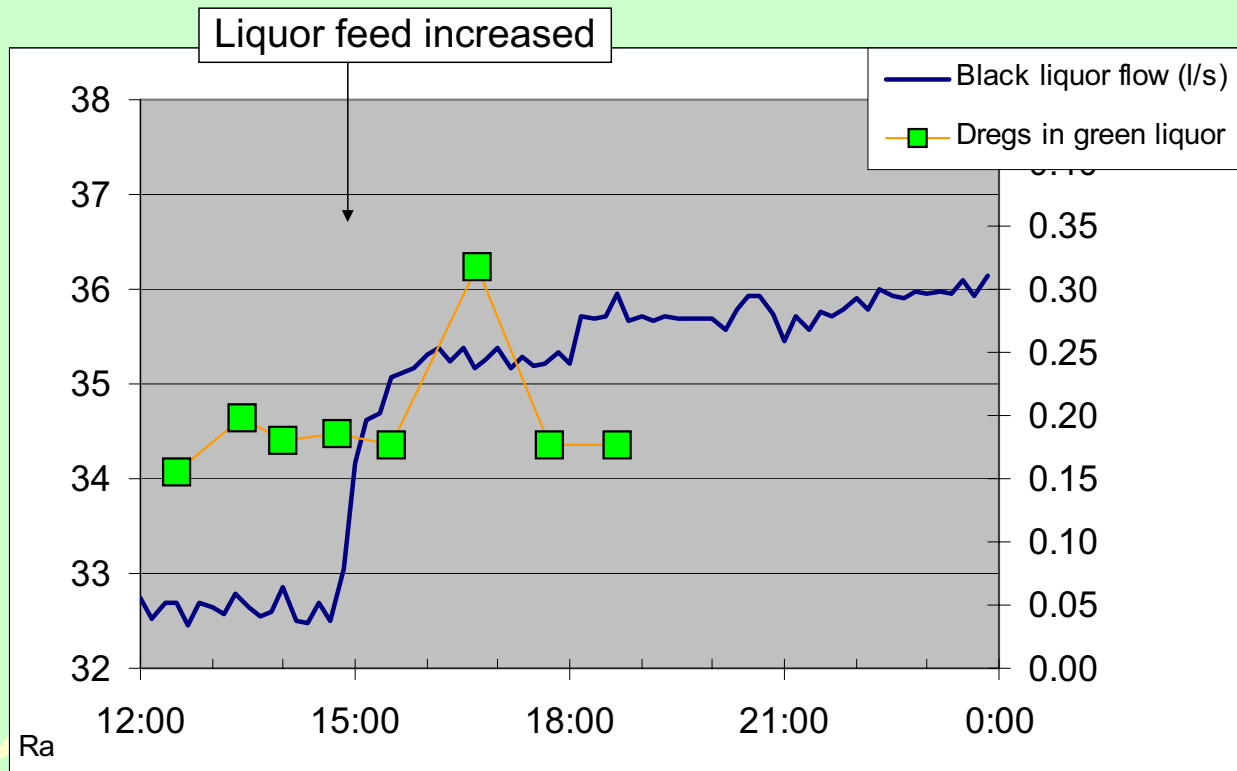
Dissolver liquor flows, l/s



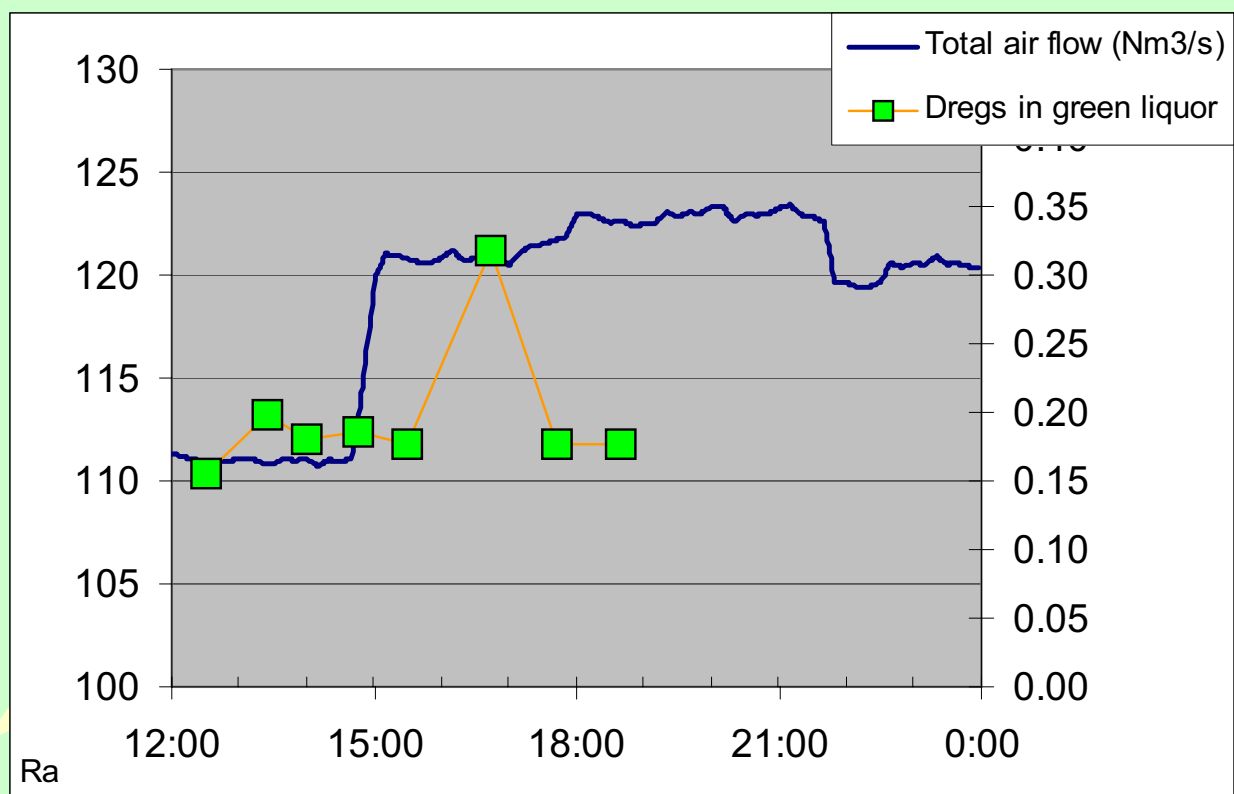
Rauma – Sampling



Black liquor feed and dregs in green liquor



Total air flow and dregs in green liquor



MB - Rauma green liquor reduction

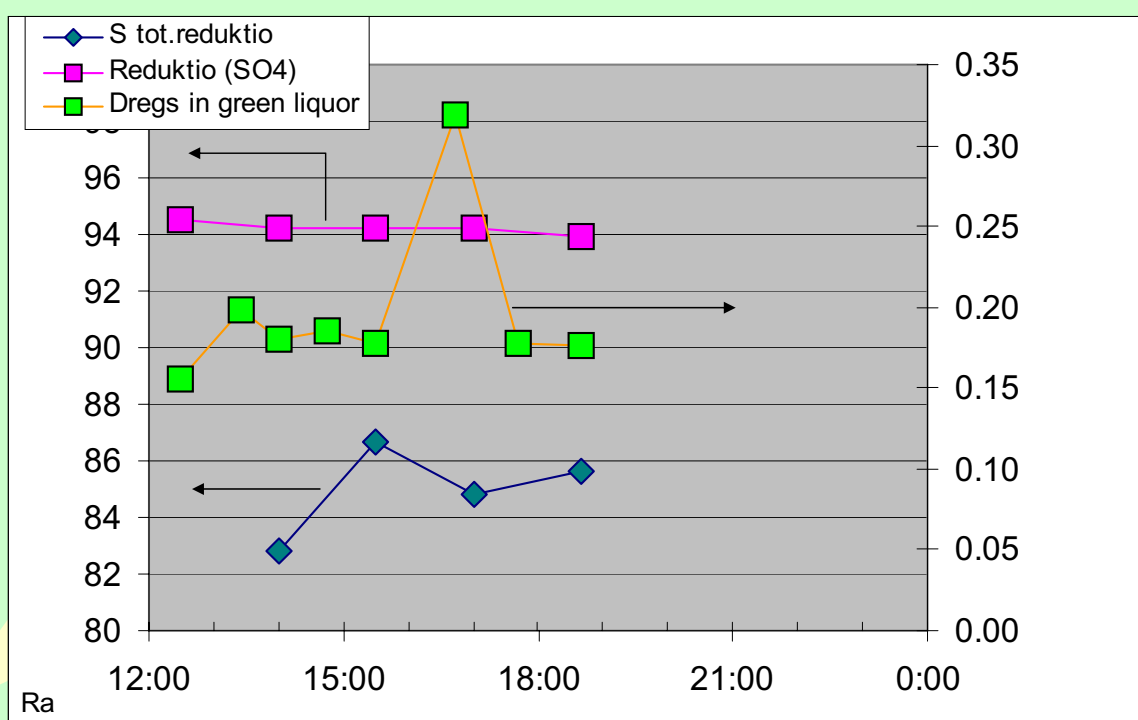
VIHERLIPEÄ REDUKTIO KOEAJOA 7.5.07

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

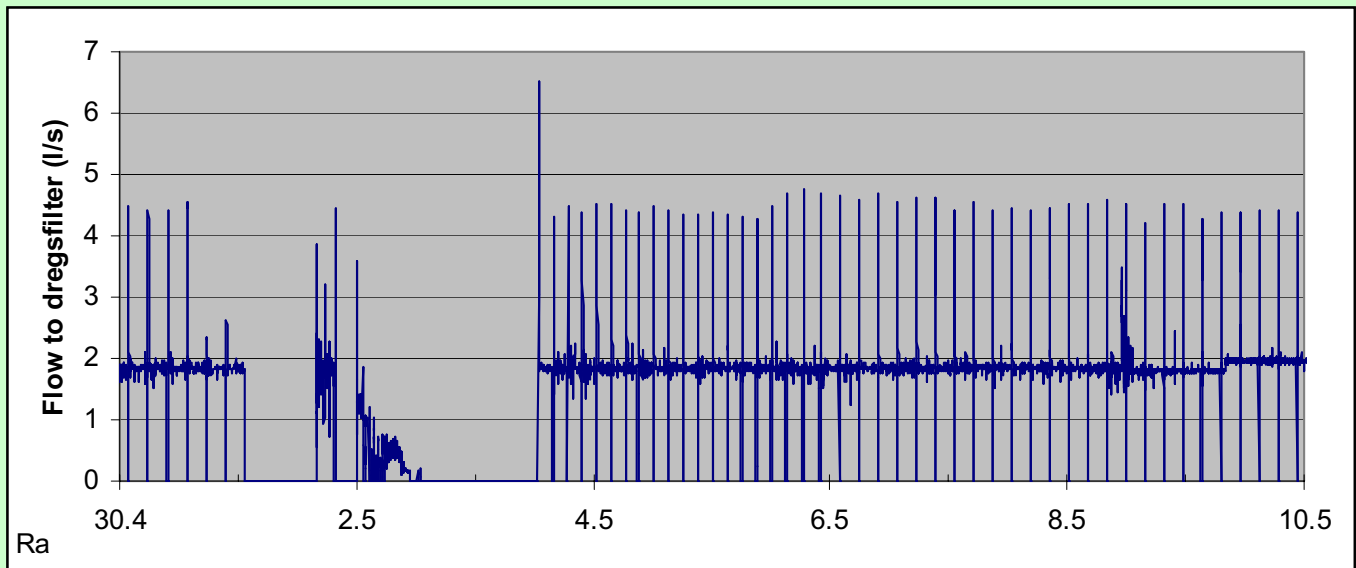
S tot. reduktio : S²⁻ / Tot S
Reduktio : S²⁻ / SO₄²⁻

- Tot S = SO₄²⁻ peroksidihapetuksen jälkeen
- SO₄²⁻ jonikromatografilla

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

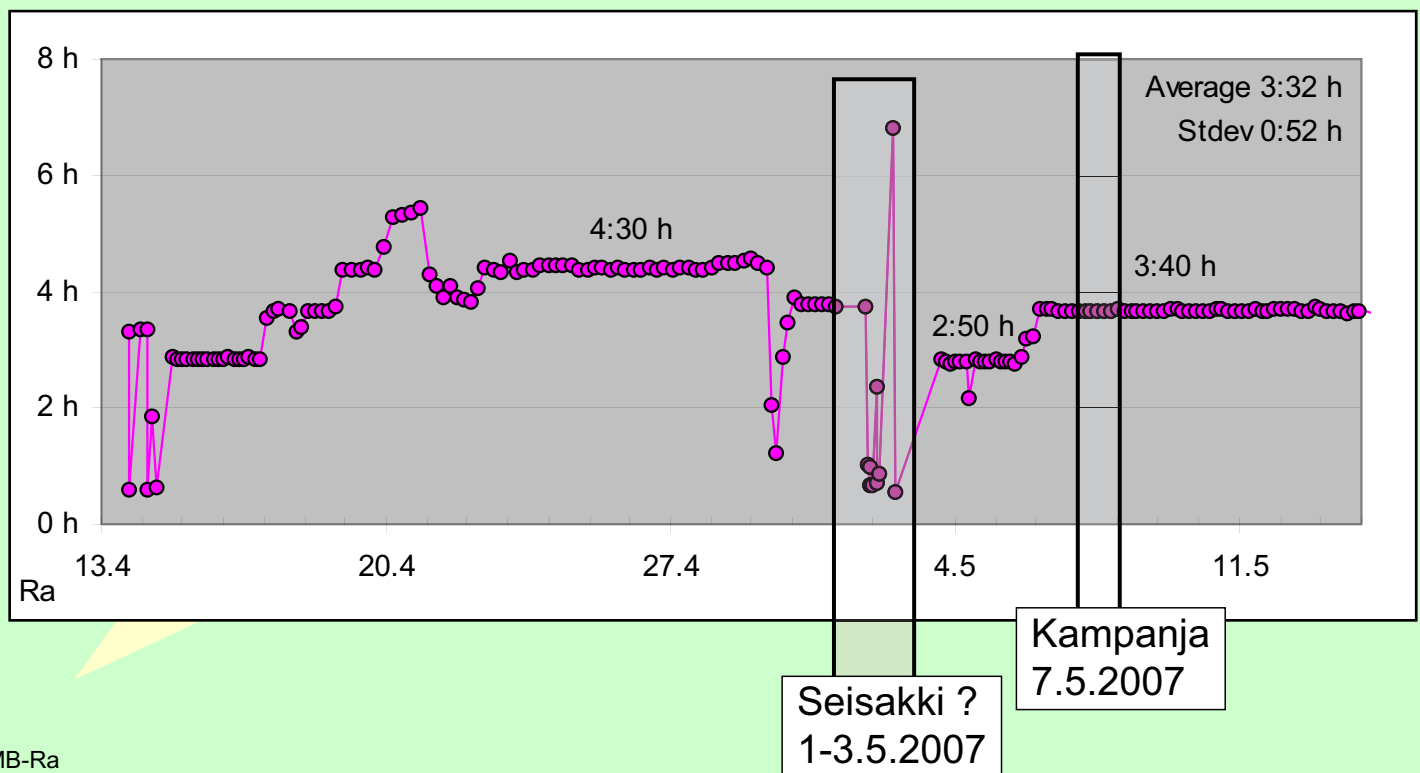


Sludge flow to dregsfilter 30.4-10.5, l/s



MB-Ra

Filter cake renewal time 13.4-14.5.2007



MB-Ra

Suunnitelma

- Uimaharju ja Rauma
 - Kaikkien näytteiden käsittely
 - Sakka-OK, viherlipeä, laiha valkolipeä, sula
- StoraEnso, Skoghall, 22-24.5
 - Kattilakuorman vaihto
 - tiistai iltapäivä: kuorman vaihto ja näytteenotto
 - keskiviikko aamupäivä
 - Viherlipeänäyte otetaan tiheään tahtiin kuormanvaihdon aikana
 - Suodatusta kokeillaan myöskin heti paikan päällä
- UPM, Wisaforest, 6-8.6 tai 11-15.6
 - Kattilamuutokset 1-2 päivää
 - Kattilakuorman vaihto
 - Ilmasyötön muuttaminen (jos aikaa on)
 - Viherlipeänäyte otetaan tiheään tahtiin kuormanvaihdon aikana
 - Suodatus myöskin heti paikan päällä
- Kirjallisuuskatsaus syyskuun kokoukseen