

Suomen Soodakattilayhdistys ry

SUOPASELVITYS

**Urho Räsänen
JPI Process Contracting Oy**

24.3.2003

Raportti 5/2003

JPI PROCESS CONTRACTING OY

PL 93 (Tekniikantie 4 A)
02151 Espoo
Kotipaikka Vantaa
Krnro 252.391
Puh. (09) 469 11
Fax (09) 469 1410
E-mail: jpi.contracting@poyry.fi
<http://www.poyry.com>

Suomen Soodakattilayhdistys ry

SUOPASELVITYS

Päiväys 27.2.2003

Viite 24A15403

Sivu 1 (40)
Yhteyshlö Urho Räsänen
Puh. (09) 469 1523
E-mail: urho.rasanen@poyry.fi

Jakelu

Esa.ruonala@storaenso.com, Jonas.wallén@kvaerner.com, Jyrki
Rautkorpi/jph/fi/poyry@poyry, kaj.wag@andritz.com,
kari.saari@upm-kymmene.com, Kurt.siren@kcl.fi,
erkki.korri@metsabotnia.com, Jens Kohlmann/jph/fi/poyry@poyry

juhani.ahpola@poyry.fi

Sisältö

1	YHTEENVETO	4
1.1	Selvityksen tarkoitus	4
1.2	Selvityksen toteutustapa	4
1.2.1	Tehdaskäynnit	4
1.2.2	Näytteiden otto	4
1.2.3	Tehdyt analyysit	5
1.2.4	Tulosten analysointi	6
1.3	Yhteenveto selvityksen tuloksista	6
1.3.1	Tehtaiden prosessien kuvaus	6
1.3.2	Taseet ja tunnusluvut	7
1.3.3	Tulosten tulkinta	9
2	PARANNUSEHDOTUKSET JA SUOSITUS JATKOSELVITYKSIKSI	18
3	TEHDAS A	20
3.1	Prosessien kuvaus	20
3.1.1	Kuitulinja	20
3.1.2	Haihduuttamo	20
3.1.3	Suovan käsittely	20
3.1.4	Mäntyöljykeittäjä	20
3.2	Tehtaalla esiintyvät ongelmat	21
3.3	Mäntyöljytuotanto	21
3.4	Selvityksen tulokset	22
3.4.1	Analyysitulokset	22
3.4.2	Suovan erotuksen taseet ja tunnusluvut	22
3.4.3	Suovan dekantointi (mustalipeän erotus)	22
3.4.4	Mäntyöljykeittäjän tase	23
3.4.5	Tehdyt lisätestit	23
3.5	Tulosten tulkinta	24
3.5.1	Suovan erotuksen ongelmat	24
3.5.2	Suovan dekantointi	24
3.5.3	Mäntyöljyn keitto, ongelmat	24
4	TEHDAS B	26
4.1	Prosessien kuvaus	26
4.1.1	Kuitulinja	26
4.1.2	Haihduuttamo	26
4.1.3	Suovan käsittely	26
4.1.4	Mäntyöljykeittäjä	26
4.2	Tehtaalla esiintyneet ongelmat	27
4.3	Mäntyöljytuotanto	27
4.4	Selvityksen tulokset	27
4.4.1	Analyysitulokset	27

4.4.2	Suovan erotuksen taseet ja tunnusluvut	27
4.4.3	Suovan dekantointi (mustalipeän erotus)	28
4.4.4	Mäntyöljykeittämön tase	28
4.5	Tulosten tulkinta	29
4.5.1	Suovan erotuksen ongelmat	29
4.5.2	Suovan dekantointi	30
4.5.3	Mäntyöljyn keitto	30

5 TEHDAS C 31

5.1	Prosessien kuvaus	31
5.1.1	Kuitulinja	31
5.1.2	Haihduutamo	31
5.1.3	Suovan käsittely	31
5.1.4	Mäntyöljykeittämö	31
5.2	Tehtaalla esiintyneet ongelmat	31
5.3	Mäntyöljyn tuotanto	32
5.4	Selvityksen tulokset	32
5.4.1	Analyysitulokset	32
5.4.2	Suovan erotuksen taseet ja tunnusluvut	32
5.4.3	Suovan dekantointi (mustalipeän erotus)	33
5.4.4	Mäntyöljykeittämön tase	34
5.5	Tulosten tulkinta	34
5.5.1	Suovan erotuksen ongelmat	34
5.5.2	Suovan dekantointi	35
5.5.3	Mäntyöljyn keitto	35

6 TEHDAS D 36

6.1	Prosessien kuvaus	36
6.1.1	Kuitulinja	36
6.1.2	Haihduutamo	36
6.1.3	Suovan käsittely	36
6.1.4	Mäntyöljykeittämö	37
6.2	Tehtaalla esiintyneet ongelmat	37
6.3	Mäntyöljytuotanto	37
6.4	Selvityksen tulokset	37
6.4.1	Analyysitulokset	37
6.4.2	Suovan erotuksen taseet ja tunnusluvut	38
6.4.3	Suovan dekantointi (mustalipeän erotus)	39
6.4.4	Mäntyöljykeittämön tase	39
6.5	Tulosten tulkinta	40
6.5.1	Suovan erotuksen ongelmat	40
6.5.2	Suovan dekantointi	40
6.5.3	Mäntyöljyn keitto	40

Liitteet

Liite 1	Analyysitulokset
Liite 2	Taseet
Liite 3	Analyysimenetelmä: lipeän kuitupitoisuus

1 YHTEENVETO

1.1 Selvityksen tarkoitus

Useimmilla suomalaisilla sellutehtailla on viime vuosina esiintynyt aikaisempaa enemmän ongelmia suovan erotuksessa haihduttamalla sekä suovan hapotuksessa mäntyöljykeittämöllä. Soodakattilayhdistys, jonka yhtenä toimintamuotona on teettää tutkimuksia jäseniään hyödyttävistä ja kiinnostavista aiheista, sopi JPI Process Contracting Oy:n (JPI) kanssa tämän suopaselvityksen teosta.

Tämän selvityksen tarkoituksena on tutkia neljällä sellutehtaalla suovan erotuksen ja mäntyöljykeittämön toiminta sekä kartoittaa näissä operaatioissa esiintyvät ongelmat, niiden syyt sekä mahdollisuuksien mukaan ongelmien ratkaisukeinot.

1.2 Selvityksen toteutustapa

1.2.1 Tehdaskäynnit

Selvitys alkoi kesällä 2002 JPI:n asiantuntijan käynnillä selvitykseen osallistuvilla tehtailla, jotka on nimetty tässä raportissa:

Tehdas A, Tehdas B, Tehdas C ja Tehdas D.

Tehdaskäynnillä kartoitettiin käyttöhenkilökunnan kanssa tehtaalla esiintyneet ongelmat ja sovittiin näytteiden otosta ja lähetyksestä analysoitavaksi.

Käynnin yhteydessä kerättiin myös tarvittava tieto taseiden laskemista varten, tuotanto- ja laatu-tietoja yms.

1.2.2 Näytteiden otto

Näytteet otettiin tehtaan henkilökunnan toimesta sovitusta näytteenottopaikoista yhden vuorokauden aikana keräilynäytteinä siten, että kaksi yhden litran rinnakkaisnäyteastiaa täytettiin kolmessa erässä, 1/3 l/vuoro.

Lipeänäytteitä otettiin seuraavasti:

- kaikista keittämön pesulipeistä
- vahvistuslipeistä
- syöttösäiliöstä lähtevistä lipeistä
- välilipeäsäiliöistä lähtevistä lipeistä
- polttoon menevistä lipeistä

Suopanäytteet:

- keräilysuopasäiliöistä lähtevät suovat
- hapotukseen syötettävä suopa

Emävesinäytteet:

- mäntyöljykeittämön hapan emävesi

Mäntyöljynäytteet:

- keittämöltä tuleva mäntyöljy
- mäntyöljysäiliönäyte säiliöstä

1.2.3 Tehdyt analyysit

Näytteistä tehtiin seuraavat analyysit:

Mustalipeänäytteet:

- kuiva-ainepitoisuus, SCAN-N22:77
- mäntyöljypitoisuus, KCL 207:82
- kalsiumpitoisuus, AAS
- tärpättipitoisuus, GC
- kuitupitoisuus, liite 3

Suopanäytteet:

- kuiva-ainepitoisuus, uuni, 105 °C
- mäntyöljypitoisuus, % ka
- tärpättipitoisuus, GC
- kuitupitoisuus, PCA-9
- ligniinipitoisuus, PCA-8
- tuhka, uuni, 700 °C
- kalsiumpitoisuus, AAS

Emävesinäytteet:

- kuiva-ainepitoisuus, uuni, 105 °C
- mäntyöljypitoisuus, % ka
- kuitupitoisuus, PCA-9
- ligniinipitoisuus, PCA-8

Mäntyöljynäytteet:

- happoluku
- hartsipitoisuus
- tärpättipitoisuus
- saippuoitumisluku

Analyysit tehtiin UPM-Kymmenen Oyj:n tutkimuslaboratoriossa Lappeenrannassa lipeä-, suopa- ja emävesinäytteiden osalta. Mäntyöljynäytteet analysoitiin Arizona Chemicals Oy:n toimesta Oulussa. Analyysitulokset on esitetty liitteessä 1.

1.2.4 Tulosten analysointi

Kultakin tehtaalta kerätyn teknisen aineiston ja analyysitulosten pohjalta JPI on laskenut taseita ja tunnuslukuja, joita vertaillaan seuraavissa kohdissa. Taseet on esitetty tarkemmin liitteessä 2. Tehtaan C osalta tulokset ovat 12.11.02 uusitun näytteenoton analyysituloksista. Liite 1, C,2. ja Liite 2, C,2.

1.3 Yhteenveto selvityksen tuloksista

1.3.1 Tehtaiden prosessien kuvaus

Taulukko 1.1. Tehtaiden prosessitiedot

	Tehdas A	Tehdas B	Tehdas C	Tehdas D
Kuitulinja	Compact –keitto	Low-solids + Low-solids	Compact –keitto	Compact keitto + superbatches
Haihduttamo	1 linja	2 linjaa	2 linjaa	2 linjaa
Mäntyöljykeittämö	Jatkuva dekantointi	Jatkuva dekantointi	HDS-keittämö	Separaattori
Syöttölipeäsäiliö, m ³	2 x 5 000	3 000 + 2 x 2 000	1 900 + 2 x 1 200	2 x 950 + 2 x 2 500
Välipeäsäiliö, m ³	3 300	1 100 + 1 000	2 x 940	195 + 1 000
Suovankeräyssäiliö, m ³	1 300	1 100 + 600	300 150	150 + 250 300
Tehtaiden tuotanto, t/a	600 000	560 000	350 000	660 000
Mäntyöljyn tuotanto, kg/ADT				
v. 2000	10,7	24,1	34,1	35,7
v. 2001	11,4	23,6	28,8	35,8
v. 2002, 6 kk	11,5	26,3	36,4	37,1
v. 2002, 12 kk			27,5	37,0
Raaka-aine				
- mänty	55	25	65	40
- kuusi	45	15	35	10
- lehtipuu		60		50

Taulukko 1.2. Pintakuormitukset lipeäsäiliöissä

	Tehdas A	Tehdas B	Tehdas C	Tehdas D
Syöttölipeäsäiliö 1, m/ h	2,9	1,3	2,7	2,3
Syöttölipeäsäiliö 2, m/ h		4,5	4,3	4,7
Välilipeäsäiliö 1 m/ h	3,1	1,6	1,3	5,4
Välilipeäsäiliö 2, m/ h		4,8	1,8	3,8

1.3.2

Taseet ja tunnusluvut

Taulukko 1.3. Lasketut tunnusluvut

	Tehdas A	Tehdas B	Tehdas C	Tehdas D
Mö pesulip. kg/ADT	34	34	18,5	25
Polttolipeässä kg/ADT	22	11	9,3	8
MÖ talteenotto kg/ADT	17	23	9,3	17
Erotuksen hyöty-suhde, %	34,2	67,7	50	68
Hyötysuhde säiliöerotuksista, %	71,3	69,8	68	82

Taulukko 1.4 Suovanlaadut

	Tehdas A	Tehdas B	Tehdas C	Tehdas D
Suovan laatu keräily-säiliössä				
- Mö-pitoisuus, %	8	53,8	53	50,3
- ligniinipitoisuus, %	10	0,7	0,64	1,5
- kuitupitoisuus, %	7,9	0,9	3,3	2,1
Suovan laatu keittämön syötössä				
- Mö-pitoisuus, %	47,7	57,0	56	54,1
- ligniinipitoisuus, %	1,6	0,6	0,4	1,1
- kuitupitoisuus, %	2,5	0,6	2,9	1,3
- kalsiumpitoisuus, %	0,22	0,13	0,5	0,26

Taulukko 1.5 Kuitutaseet

	Tehdas A	Tehdas B	Tehdas C	Tehdas D
Kuidut haihuttamon lipeäkierrossa kg/h, suluissa pitoisuus mg/kg keskiarvona				
pesulipeät	80 (100)	238 (847)	12 (25)	436 (985)
syöttölipeät	490 (751)	77 (275)	81 (480)	185 (424)
välilipeät	491 (450)	72 (228)	42 (243)	146
poltoon menevä lipeä	117 (437)	37 (240)	29 (225)	943 (4228)

Taulukko 1.6 Mäntyöljykeittämöiden taseet

	Tehdas A	Tehdas B	Tehdas C	Tehdas D
Mö syöttöön, kg/h	2 877	2 380	2047	2 998
Mö emäveteen, kg/h	1 665	770	709	582
Mö emäveteen, kg/ADT	23	18	17	10
Mö saanto, kg/h	1 212	1 298	1338	2 417
Mö saanto, %	42	63	65	81
*) Tehtaan C taseen tekemiseksi ei ollut tietoja				

Taulukko 1.7 Mäntyöljyjen laadut, hapotuksesta

	Tehdas A	Tehdas B	Tehdas C	Tehdas D
Happoluku, mg KOH/g	150,1	134,1	154,7	139,0
Hartsihapot, %	35,0	21,1	34,7	23,2
Suopaluku	0	0	0	3,3
pH	3,8	4,4	4,2	
Vesi	1,1	1,0	1,3	0,7
Saippuoitumisluku		147,2	160,7	
Tärpätti, %	1,35	0,7	1,3	1,4

Taulukko 1.8 Mäntyöljyjen laadut, säiliöistä

	Tehdas A	Tehdas B	Tehdas C	Tehdas D
Happoluku, mg KOH/g	148,3			137,5
Hartsihapot, %	34,8			24,3
Suopaluku	0			1,5
pH	3,8			
Vesi	1,0			0,8
Saippuoitumisluku	159,3			
Tärpättipitoisuus	1,2			1,7

1.3.3

Tulosten tulkinta

Analyysitulosten luotettavuus

Analyysitulosten tarkastelussa ja taseiden laskennassa ilmeni ristiriitaisuuksia. Erityisesti pesulipeiden mäntyöljypitoisuudet herättivät epäilyjä, sillä tehtaiden C ja D analyysituloksissa pesulipeiden mäntyöljypitoisuudet olivat huomattavasti alle sen, mitä oli tehtaiden vuosituotanto. Lisäksi esim. tehtaan C syöttölipeän saman putken kahdesta eri haarasta otetun näytteen mäntyöljypitoisuuden ero oli 125 %. Kyseessä saattaa olla epäonnistunut näytteenotto tai riittämätön homogenointi kun näytettä otettiin näyteastiasta analysoitavaksi. Edustavan näytteen saaminen lipeästä on tunnetusti vaikeaa.

Pesulipeän mäntyöljypitoisuuksien lisäksi myös polttoon menevien lipeiden mäntyöljypitoisuudet herättivät epäilyjä, sillä yksistään mäntyöljykeittämön häviöiden kokonaismäärä ylittää kaikilla tehtailla polttoon menevästä lipeästä analysoidun mäntyöljymäärän. Häviöksi menee tietysti myös välilipeään eroamatta jäänyt mäntyöljy (suopa), joka lisää ristiriitaa.

Näytteenotto- ja analyysimenetelmien tarkistus ja kehitys olisi selvityksen arvoinen asia. Kuitenkin huolimatta satunnaisista ristiriitaisuuksista analyysitulosten pohjalta saatiin laadittua taseet, jotka toivat selvästi esille eniten ongelmia aiheuttavat tekijät.

Suovan erotuksen tehokkuus

Potentiaallinen mäntyöljynsaanto tehtailla

Laskettuna puuraaka-aineiden keskimääräisistä uuteainepitoisuuksista potentiaallinen mäntyöljysaanto olisi allaolevan mukainen. Vieressä vertailuksi vuotuinen mäntyöljytuotanto vuodelta 2001.

Tehdas	Potentiaali kg/ADT	Tuotanto kg/ADT
– Tehdas A	45	11,4
– Tehdas B	32	23,6
– Tehdas C	50	28,8
– Tehdas D	40	35,8

Luvuista huomataan, että tehtaalla D päästään hyvin lähelle potentiaalista saantoa. Tehtaan B tuotanto on kohtuullisen lähellä. Ero johtuu mäntyöljykeittämön häviöistä. Tehtaalla C on jonkin verran suovan erotusongelmia ja suuret häviöt mäntyöljykeittämöllä. Tehtaalla A on erittäin suuret ongelmat sekä suovan erotuksessa että mäntyöljynkeitossa.

Polttohäviö

Polttohäviö kuvaa ehkä parhaiten suovan erotuksen tehokkuutta, sillä lipeään liuennutta suopaa ei saada erotetuksi. Tämä kaikissa tilanteissa polttoon menevä mäntyöljyhäviö on nykyisin käytetyissä kuiva-ainepitoisuuksissa ja lipeän lämpötiloissa pyöreästi 5 kg/ADT. Tehtaiden polttohäviöt on esitetty taulukossa 1.3. Näitä polttoon menevän lipeän mäntyöljypitoisuuden analyysien pohjalta laskettuja lukuja voi verrata Taulukko 1.6:ssa esitettyihin mäntyöljykeittämön häviöihin. Tehtaassa D mäntyöljykeittämön emävesi johdetaan syöttölipeään, joten mäntyöljykeittämön häviö ei mene polttohäviöksi. Muilla tehtailla emävesi johdetaan lipeään välilipeäsäiliön jälkeen jolloin suurin osa Mö-keittämön häviöstä (paitsi vahvistukseen menevä) joutuu polttoon. Tehtaalla A polttoon menevän lipeän häviö vastaa suunnilleen mäntyöljykeittämön häviötä. Koska välilipeäsäiliön jälkeen lipeään jäänyt suopa menee polttohäviöksi vahvistukseen menevää osuutta lukuunottamatta, on oikea polttohäviö varovasti arvioiden emäveden sisältämä mäntyöljy lisättynä 5-10 kg/ADT mäntyöljymäärällä. Tehtailla B ja C mäntyöljykeittämön häviö on noin kaksinkertainen polttolipeän mäntyöljymäärään verrattuna. Todellisuudessa häviö on, kuten edellä on kuvattu, mäntyöljykeittämön häviötä suurempi.

Suovan erotuksen hyötysuhde

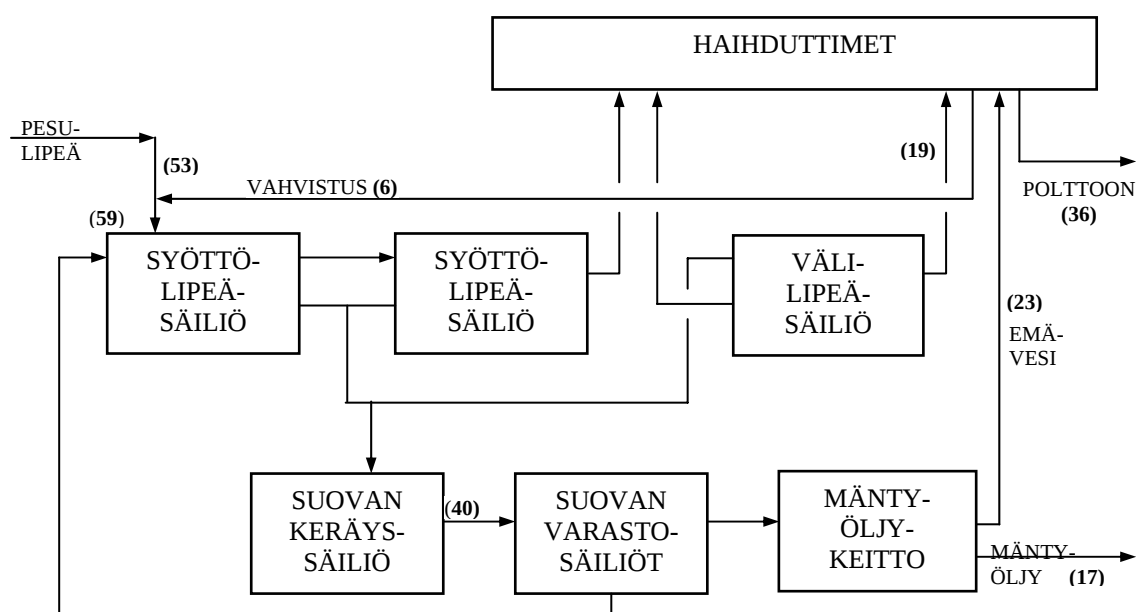
Suovan erotuksen hyötysuhteet on esitetty taulukossa 1.3. Hyötysuhde on laskettu kahdella tavalla. Pesulipeässä olevan ja polttoon menevän suovan erotuksen perusteella sekä syöttö- ja välilipeäsäiliöiden menevien ja lähtevien suopavirtojen erotuksien perusteella. Tulosten hajonnasta näkee, että yhden vuorokauden näytteenotolla ei saada kovin hyvää kuvaa, sillä edustavan näytteen otto lipeistä on vaikeaa. Ajankohta oli myös sellainen, että raaka-aineen uutepitoisuudet olivat alhaisimmillaan. Joillakin tehtailla ei loppukesästä saada suopaa talteen ollenkaan. Hyötysuhde ei oikeastaan kuvaa kovin hyvin erotuksen tehokkuutta. parempi kuvaaja on polttohäviö. Hyvällä erotuksella polttohäviössä päästään alle 5 kg/ADT.

Laskennalliset taseet

Koska analyysitulokset poltto- ja pesulipeiden osalta näyttivät epäluotettavilta, on tehty ns. laskennalliset taseet, jossa on lähdetty mäntyöljykeittämön taseesta ja laskettu siitä lähtien taaksepäin laskennallinen arvo polttohäviölle (=häviö emävedessä + välilipeässä) sekä pesulipeän sisältämälle mäntyöljylle. Taseet on esitetty kuvissa 1-4 sekä liitteissä 2A-2D.

Kuva 1.
TEHDAS A: MÄNTYÖLJYTASE

Luvut kg mäntyöljyä/ADT (suluissa)

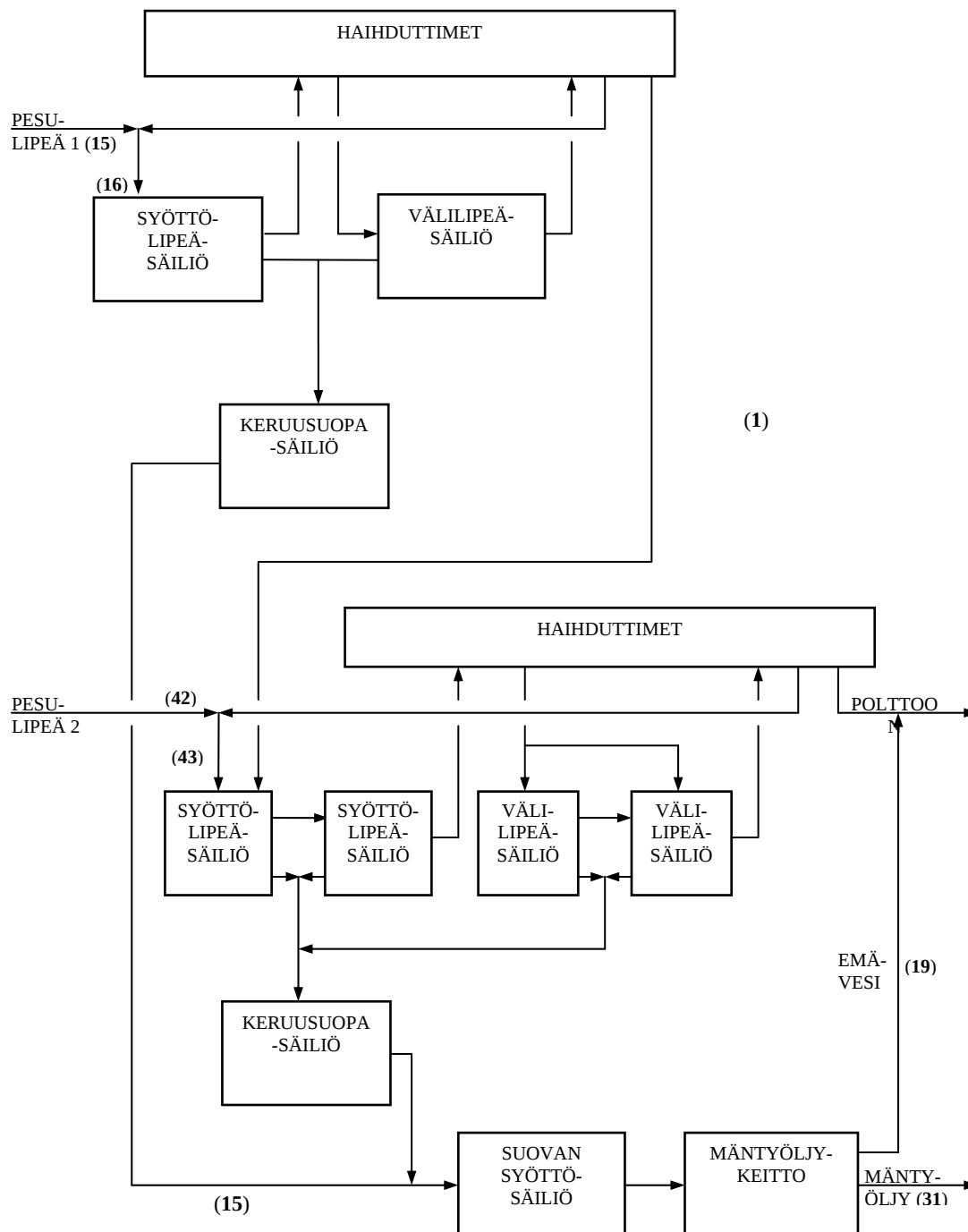


Tehtaan A hyötysuhteet:

- Suovan erotus 88 % haihduttamolle tulevasta
- Mäntyöljyn tuotanto 55 % haihduttamolle tulevasta
- Polttohäviö 45 % haihduttamolle tulevasta

Kuva 2.
TEHDAS B: MÄNTYÖLJYTASE

Luvut kg mäntyöljyä/ADT (suluissa)

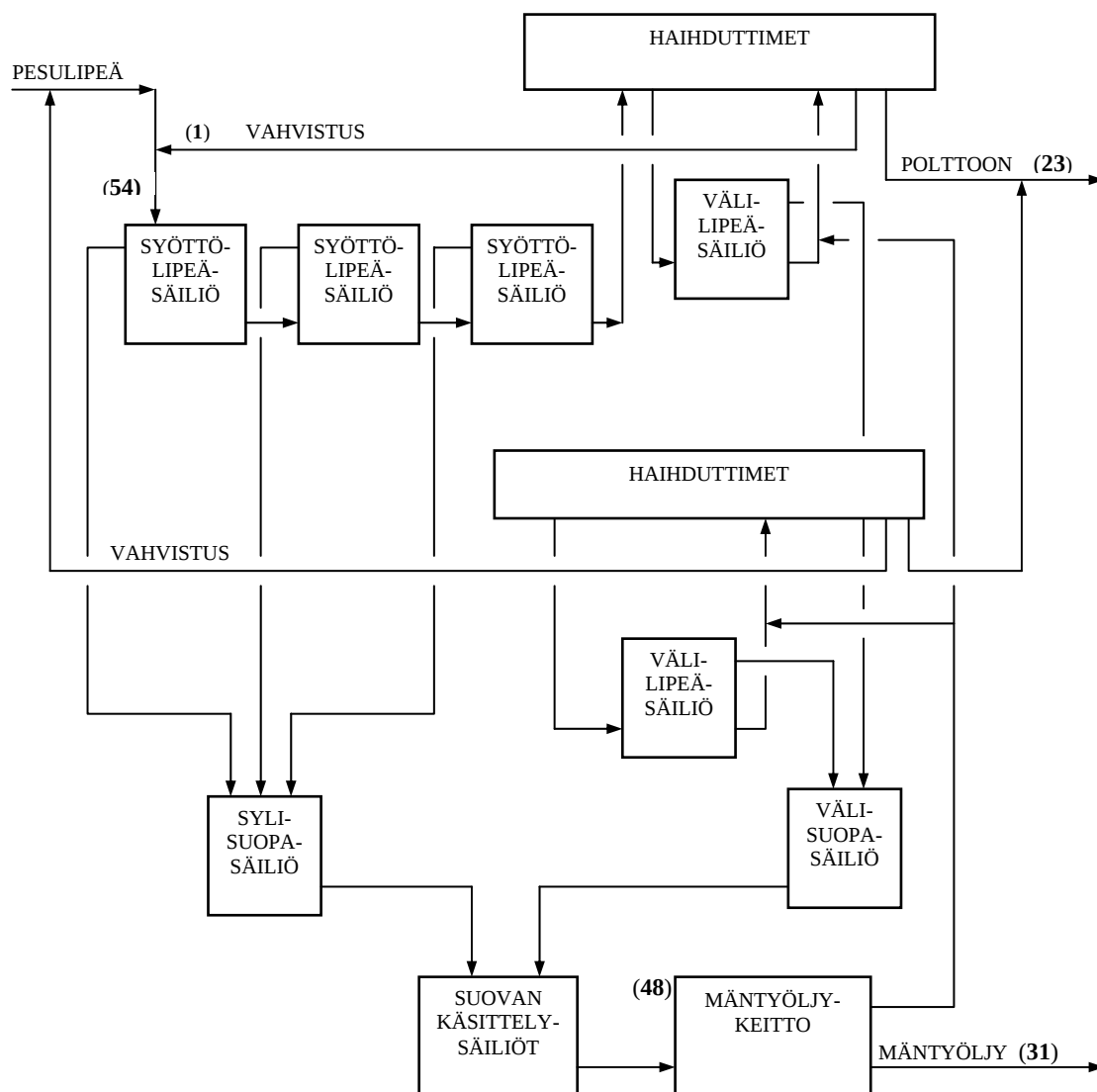


Tehtaan B hyötysuhteet:

- Suovan erotus 88 % haihduttamolle tulevasta
- Mäntyöljyn tuotanto 55 % haihduttamolle tulevasta
- Polttohäviö 45 % haihduttamolle tulevasta

Kuva 3.
TEHDAS C: MÄNTYÖLJYTASE

Luvut kg mäntyöljyä/ADT (suluissa)

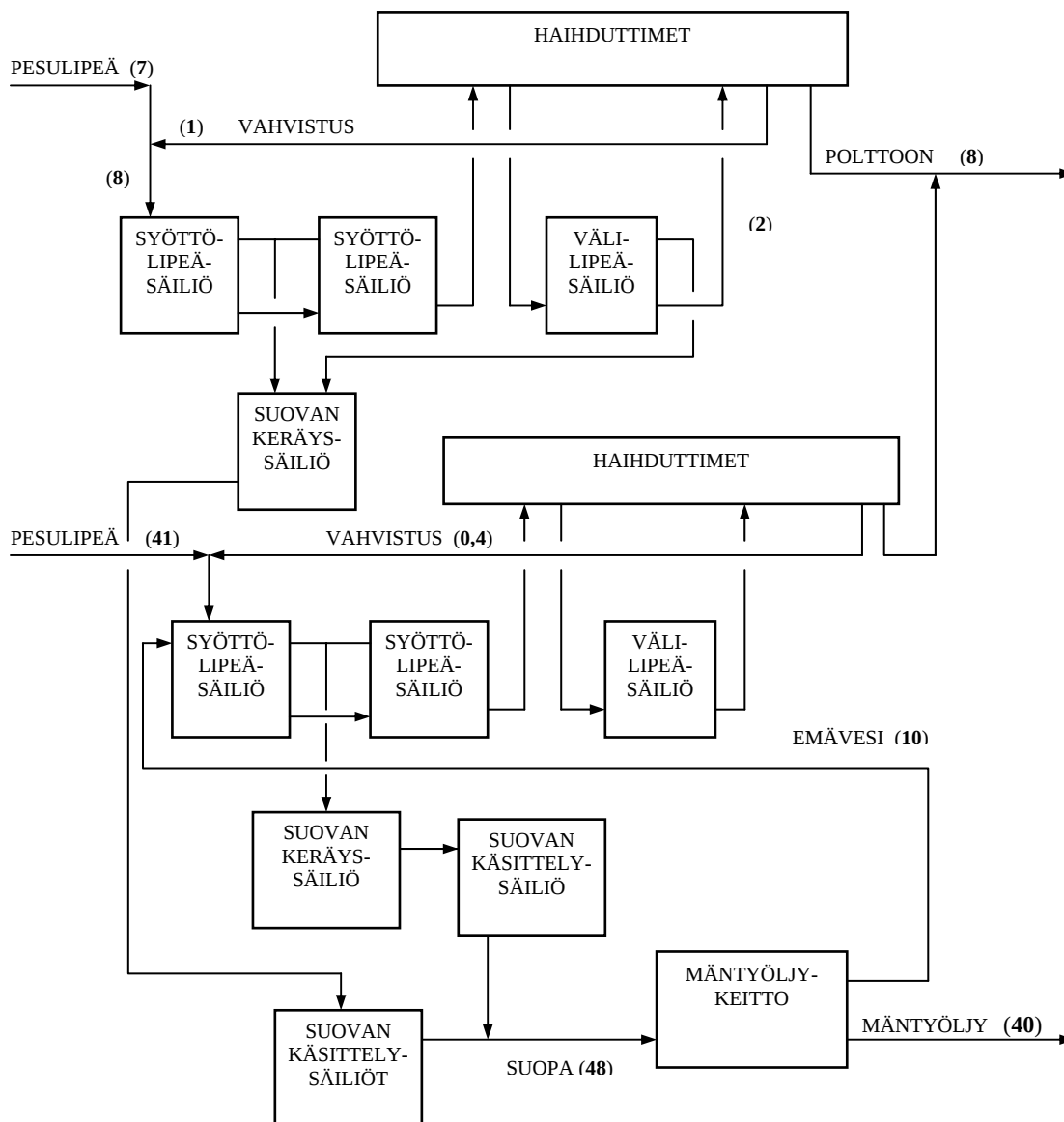


Tehtaan C hyötysuhteet:

- Suovan erotus 88% haihduttamolle tulevasta
- Mäntyöljyn tuotanto 57% haihduttamolle tulevasta
- Polttohäviö 43% haihduttamolle tulevasta

Kuva 4.
TEHDAS D: MÄNTYÖLJYTASE

Luvut kg mäntyöljyä/ADT (suluissa)



Tehtaan D hyötysuhteet:

- Suovan erotus 83 % haihduttamolle tulevasta + emäveden sisältämästä mäntyöljystä
- Mäntyöljyn tuotanto 84 % haihduttamolle tulevasta mäntyöljystä
- Polttohäviö 14 % haihduttamolle tulevasta mäntyöljystä

Lipeäsäiliöiden pintakuormituksen vaikutus

Lipeäsäiliöiden pintakuormitukset on esitetty Taulukko 1.2:ssa. Suovan erotusta haittaavat Tehtaassa D haihduttamo 1:n välilipeäsäiliön ja haihduttamo 2:n syöttö- ja välilipeäsäiliöiden pintakuormat, jotka ovat välillä 3,8 – 5,4 m/n. Sama ongelma on myös Tehtaan B haihduttamon 2 syöttölipeä- ja välilipeäsäiliöissä (4,5 – 4,8 m/h). Asiantuntijoiden mukaan suositeltavat pintakuormat syöttölipeäsäiliössä ovat 2,8 m/h ja välilipeäsäiliössä 2,2 m/h.

Lipeiden kuitupitoisuuden vaikutus

Suopien laaduista näkee, mistä ongelmissa on kysymys. Kaikkien tehtaiden suovissa on liian paljon kuituja. Tehtaan B suovan kuitupitoisuus on lähellä siedettävää, mutta erityisesti Tehtaan A suovan kuitupitoisuus keräilyssäiliösuovassa viittaa siihen, että lipeäsäiliöiden pintakerrokseen on keräytynyt runsaasti kuituja, jotka häiritsevät suovan erotusta ja joita on vaikea saada dekantoimalla riittävästi erotettua. Samankaltaisia ongelmia on myös Tehtaalla C.

Lipeiden kuitupitoisuuksista, Taulukko 1.5, näkee, että kuituja on runsaasti kaikkien tehtaiden lipeissä. Kuidut, jotka ovat peräisin erilaisilta keittolinjoilta, käyttäytyvät eri tavalla. Tehtaissa B ja D kuidut näyttävät menevän polttoon tai jäävän osaksi säiliöiden pohjalle eivätkä suuresti vaikeuta suovan erotusta. Tehtaissa A ja C kuidut pyrkivät suopaan ja kiertävät erotetun lipeän mukana syöttölipeään pitäen kuitupitoisuuden säiliöissä korkeana ja vähentävät myös suovan saantoa..

Välillisesti korkea kuitupitoisuus lipeäsäiliöissä lisää polttohäviötä, sillä se lisää suovan kuitupitoisuutta, joka aiheuttaa huonon saannon mäntyöljykeittämössä. Erityisen hankala näyttää olevan Compact-keitosta oleva kuitu, sillä sitä ei saada erotetuksi suovasta tavanomaisin menetelmin. Kuitu on kevyempää kuin ”normaalikuitu”, jonka erottamismenetelmät hallitaan.

Jäännösalkalin vaikutus

Selvityksessä ei tarkasteltu jäännösalkalin vaikutusta suovan erotukseen, koska muut vaikuttavat tekijät olivat niin hallitsevia.

Mäntyöljynkeitto

Tähänastisen JPI:n kokemuksen mukaan suurin osa mäntyöljykeittämöjen ongelmista johtuu suovan laadusta., jotka on esitetty taulukossa 1.4.

Mäntyöljykeittämöiden saannoista (Taulukko 1.6) näkee, että hapotuksessa on ongelmia. Tehtaan D saanto, 81% on välttävä mutta muut ovat huonoja. Hyvällä suovalla saanto olisi 95 %. Tehtaassa A suovan kuitu-, ligniini- ja kipsipitoisuus haittaa öljyn eroamista erittäin voimakkaasti (ks. Taulukko 1.4). Tehtaalla C on ollut samoja ongelmia.

Suopien laadut ovat jopa muutaman kuluneen vuoden aikana muuttuneet huomattavasti, mistä myös tässä selvityksessä tutkitut tehtaat ovat hyviä esimerkkejä. Seuraavassa taulukossa 1.9 on esitetty suopa-analyysijä vertailukohdaksi selvityksessä saaduille suopa-analyysseille (Taulukko 1.4).. Taulukossa 1.9 on myös selvitykseen osallistuneiden tehtaiden A ja C suopa-analyysit muutaman vuoden takaa.

Taulukko 1.9. Suopa-analyysien vertailua

	Mäntyöljy %	Ligniini %	Kuitu %	Kalsium %
JPI:n takuun edellytykset	min. 50	max. 1	max. 0,5	max. 0,7
Tehdas A, 10.1.2002	45,3	0,46	0,68	
Tehdas C, 26.1.1999	52,8	0,5	0,71	
Ruotsalainen suopa 20.9.2002	51,7	0,23	0,43	
Itäsuomalainen tehdas 21.11.2001	55,1	0,19	0,36	0,21

Tehtaiden A ja B mäntyöljykeittämöissä olisi myös parantamisen varaa. Erotussäiliöihin tulisi rakentaa ligniinin ulosotto säiliön keskelle, sillä ulosotto pohjan kautta pakkaa kiintoaineet niin tiiviiksi kerrokseksi, että öljy ei pääse kunnolla eroamaan. Tehtaan B erotussäiliötä käytetään kokemukseeni perustuen liian suurella kapasiteetilla. Erotuskyky on mielestäni säiliön mittojen perusteella max. 1,5 t/h.

Huonot saannot aikaansaavat myös korkeat haponkulutukset. Tehdas A ei hyödy hiilidioksidihapotuksestaan mitään. Haponkulutukset ovat seuraavat:

Taulukko 1.10. Haponkulutus mäntyöljynkeitossa

	Tehdas A	Tehdas B	Tehdas C	Tehdas D
Kulutus/tuotettu tonni Mö, kg	533	439	293	219
Kulutus/syötetty tonni Mö, kg	220	276	191	177

Suurta kulutusta selittää tehtailla A ja B myöskin se, että molemmissa emäveden pH oli 0,8. Suositeltava pH olisi noin 3.

Mäntyöljyjen laadut (happoluvut) vastaavat raaka-ainepohjaa. Suopaluku on tehtaalla D korkea, mikä johtuu siitä, että separaattorikeittämössä on pH pidettävä korkeana, noin 3,5:ssä, korroosion estämiseksi. Mäntyöljyn happoluvut prosessin jälkeen ovat laskeneet vain pari happolukuyksikköä, mikä on vielä siedettävää. Yleensä happoluvun lasku tapahtuu varastosäiliössä liian korkean varastointilämpötilan johdosta. Lämpötila tulisi olla noin 60 °C.

Tärpättipitoisuuksilla ei näytä olevan mitään korrelaatiota suovan erotuksen tehokkuuteen.

2

PARANNUSEHDOTUKSET JA SUOSITUS JATKOSELVITYKSIKSI

Edellisten kohtien perusteella selvin syy ongelmiin näyttää olevan kuidut mustalipeässä ja edelleen suovissa. Ehdotan tutkittavaksi seuraavia parannuskeinoja:

1. Keittämöltä tulevien kuitujen eliminointi

- Varsinkin Compact –keitoista tulevat kuidut näyttävät olevan ongelma. Jos olisi mahdollista huuhtoa pöly hakkeesta ennen syöttöä imeytysastiaan, ongelma voisi olla ratkaistu. Huuhdontavedet voisi ehkä johtaa kuorimolle.
- Superbatch –keitossa kuitu suotimilta huuhdotaan seuraavan keiton täyttöön. Tällöin kuidut voivat kierrossa hydrolysoitua ja muodostuu mikrosellua, joka ei jää suotimiin. Voisiko kuidut huuhtoa esim. puskusäiliöön?
- Muissakin keittämöissä olisi kuitusuotimien huuhtelu johdettava muualle kuin keittämölle menevään lipeään. Ohitusventtiilien käytöntarpeen estämiseksi olisi hyvä olla kaksi kuitusuodinta, joista ainakin toinen olisi aina käytössä.

2. Kuitukiertojen vähentäminen haihduttamalla

- Olisi edullista seurata suopasäiliöiden pohjalta pumpattavan mustalipeän kuitupitoisuutta. Jos se sisältää sellaisia määriä kuitua kuin tämän selvityksen yhteydessä näyttää olevan, lipeää ei kannattaisi pumpata sellaiseen paikkaa, jossa kuidut päätyvät syöttö- tai välilipeään.
- Ilmapursotus, joka johdettaisiin syöttölipeäsäiliöön menevään pesulipeään ja vahvistuslipeään nostaisi kuidut suovan mukana pois jo syöttölipeäsäiliöön, jolloin lipeät pysyisivät puhtaina ja suovan erotus paranisi. Ilmaa olisi syötettävä kunnollisen suuttimen kautta. Määrän säätämisen avuksi on oltava virtausmittari.

3. Mustalipeän erotuksen tehostaminen suovasta

- Mustalipeän erotuksen tehostamista tarvitaan ainakin tehtailla A, B ja D. Tehtaalla C on niin tehokas lipeänerotusjärjestelmä, ettei parannusta saada muutoin kuin jäähdyttämällä suopaa.

4. Polttohäviön selvittäminen

Tämän selvityksen yhden vuorokauden keskinäytteiden pohjalta polttohäviön suuruudesta saa ristiriitaisen käsityksen. Tehtaiden kannattaisi seurata polttohäviötä esim. vuorokauden keskinäytteillä pidemmän jakson, esim. yhden viikon ajan.

Kaikenkaikkiaan näytteenotosta ja näytteen homogenoinnista laboratoriossa olisi hyvä tehdä selvitys, sillä nykyisillä menetelmillä saadaan aina hyvin ristiriitaisia tuloksia.

Tehdaskohtaiset parannusehdotukset

Tehdas A

- Mäntyöljyn keiton saanto paranee, jos ligniiniä poistetaan ligniiniyhteen kautta hallitusti. Dekanterin rajapintaa tulisi säätää pinnanmittauksen perusteella. Oikea pinta löydetään tiheysmittarin avulla, jollainen tulisi olla emäveden poistossa (massavirtausmittari tiheysmodulilla).
Jouluseisakin 2003 alussa tehdas A teki parannuksen ligniinin poistoyhteeseen ja aloitti varovasti ligniinin poiston kyseisen yhteen kautta. Mäntyöljynsaannon ilmoitettiin parantuneen.
- pH:n säätöä tulisi tehostaa. Nyt emäveden pH oli 0,8. Oikea arvo olisi 2,8 – 3,2. Liian matala pH tuhoaa laitteiston ja kuluttaa rikkihappoa.
- Lisäsuopasäiliö tehostaisi mustalipeän erotusta suovasta ja laboratoriohapotuskokeen perusteella parantaisi mäntyöljyn eroamista hapotuksessa ja sitä kautta myös saantoa mäntyöljykeittämöllä.

Tehdas B

- Ligniinin ulosottoa varten tulisi rakentaa erillinen poistosuppilo erotussäiliön sisään ja suppilosta ulosotto. Toiminta kuten yllä (Tehdas A).
- pH: säädön tehostaminen. pH oli 0,8 (kts. Tehdas A).
- Lisäsuopasäiliö mustalipeän erotusta varten parantaisi saantoa.
- Hapotukseen kannattaisi syöttää vain noin 1,5 t/h tuotantoa vastaava määrä suopaa, sillä erotuskyky ei riitä suuremmalle kapasiteetille. Loput kannattaa polttaa suopana, jos sellainen mahdollisuus on.

Tehdas C

- Ligniinin ulosottoyhde on olemassa, mutta sen ulosotto pitäisi optimoida. (kts. Tehdas A).
- Emäveden sisältämä kuitumäärä on noin kahdeksankertainen pesulipeän mukana tulevaan kuitumäärään verrattuna. Emävesi kannattaisi palauttaa sellaiseen kohtaan haihduttamaa, että kuidut eivät pääsisi vahvistuksen mukana kiertoon jossa ne akkumuloituvat syöttö- ja välilipeäsäiliöihin.

Tehdas D

- Kuitusihdeiltä huuhdeltavalle kuidulle kannattaisi etsiä sellainen osoite, ettei kuitu päädy kiertoon sellukeitossa eikä haihduttamolle.
- Koska tehtaalle on rakenteilla uusi haihduttamo ja mäntyöljykeittäjä, niitä koskevia muutosehdotuksia ei ole tarpeellista antaa tässä vaiheessa.

3 TEHDAS A

3.1 Prosessien kuvaus

3.1.1 Kuitulinja

Tehtaalla on yksi kuitulinja, joka perustuu jatkuvatoimiseen ns. Compact – keittomenetelmään. Kuitulinja käynnistyi v. 2001. Keittämön raaka-aineena on havupuu, josta kuusen osuus on noin 40-50 %. Tehtaan tuotantokapasiteetti on 600 000 ADT/a.

3.1.2 Haihduttamo

Haihduttamo on yksilinjainen ja käynnistyi v. 1998.

Haihduttamolla on seuraavat säiliöt:

– syöttölipeäsäiliö 1	5000 m ³
– syöttölipeäsäiliö 2	5000 m ³
– välilipeäsäiliö	3300 m ³
– suovan keräyssäiliö	1300 m ³

3.1.3 Suovan käsittely

Suopa pumpataan suovan keräyssäiliöstä haihduttamolta suovan tasaussäiliöihin á 500 m³, joita voidaan käyttää rinnakkain, joilloin toista käytetään vuorotellen dekantointiin ja toista syöttösäiliönä. Säiliöt voidaan myös kytkeä sarjaan, jolloin suovan keräilyssäiliöstä pumpataan suopa lähelle ensimmäisen säiliön pohjaa ja edelleen suopa menee ensimmäisen säiliön pinnalta ylijouksuna toiseen säiliöön, joka toimii syöttösäiliönä. Suosittelemme selvityksen alussa siirtymään jälkimmäiseen käytäntöön. Mustalipeää poistetaan molempien säiliöiden pohjalta.

3.1.4 Mäntyöljykeittämö

Mäntyöljyn keitto tapahtuu kahdessa vaiheessa. Suovan esihapotus tehdään hiilidioksidilla ja loppuhapotus puhtaalla rikkihapolla.

Hiilidioksidiesihapotuksen kapasiteetti on 4-6 t/h. Sekä esihapotus suopaöljyksi että loppuhapotus ovat jatkuvatoimisia.

Loppuhapotuksessa mäntyöljyn erotus reaktioseoksesta tapahtuu dekantointisäiliössä, joka on kehitelty tehtaan omasta toimesta. Dekantterin kapasiteettia ei ole päästy testaamaan suopaongelmista johtuen.

3.2 Tehtaalla esiintyvät ongelmat

Tehtaalla on ollut suopaa enemmän kuin on pystytty hapottamaan ennen uuden kuitulinjan käynnistymistä.

Kun uusi kuitulinja käynnistyi, suopaa ei juuri saatu talteen vuoteen.

Kun suopa saatiin eroamaan, tuli ongelmaksi hapotus mäntyöljykeittämöllä. Mäntyöljy ei kunnolla eronnut reaktioseoksesta.

Hapotusta testattiin useaan otteeseen myös laboratoriossa, jossa mäntyöljyä ei saatu lainkaan selkeytymään reaktioseoksesta.

Lännen laboratorio teki suopa- ja mäntyöljyselvityksen keväällä 2002. Selvityksen mukaan sellunkeitosta haihduttamolle tulee mäntyöljyä pesulipeän mukana 50-60 kg/ADT, joka on normaali arvo havupuupohjaisessa selluntuotannossa.

Tehtaan henkilökunta epäili, että lipeäsäiliöiden suovan erotuslaitteisto ei ole kunnollinen. Mäntyöljykeittämön ongelmien syyksi epäiltiin suurta kuitu- ja ligniinipitoisuutta suovassa.

3.3 Mäntyöljytuotanto

Tehtaan A mäntyöljytuotanto on ollut seuraava:

Taulukko 3.1. Mäntyöljytuotanto

Vuosi	Sellutuotanto t/a	Mäntyöljytuotanto	Mäntyöljytuotanto kg/ADT
2000	400 000	4 300	10,7
2001	334 000	3 818	11,4
2002 arvio	435 000	5 000	11,5

Jos oletetaan, että polttohäviö olisi 5 kg/ADT, potentiaalinen mäntyöljyntuotanto voisi olla nelinkertainen nykyiseen verrattuna.

Aikaisempina vuosina mäntyöljyn tuotantoa ei ole pyritty optimoimaan. Tehtaan mielestä tietty määrä mäntyöljyä pitää haihduttamon pinnat puhtaina.

Nyt kun Suomessa on rakennettu lisää tislauskapasiteettia, lisäkysyntä on lisännyt myös kiinnostusta tuotannon tehostamiseen.

3.4 Selvityksen tulokset

3.4.1 Analyysitulokset

Tehtaalta otettiin näytteet 10.9.02 yhden vuorokauden keskinäytteinä. Näytteistä tehtyjen analyysien tulokset on esitetty liitteessä 1A.

3.4.2 Suovan erotuksen taseet ja tunnusluvut

Lasketut taseet on esitetty liitteessä 2A.

Taseista saadut tunnusluvut ovat seuraavat:

Suovan erotus haihduttamalla:

– Talteenotto syöttölipeäsäiliöstä	2327 kg/h = 32 kg/ADT
– Talteenotto välilipeäsäiliöstä	<u>1687 kg/h = 24 kg/ADT</u>
Talteenotto yhteensä	4014 kg/h = 56 kg/ADT
Polttohäviö (vahvalipeästä)	1613 kg/h = 22 kg/ADT

Mäntyöljyn talteenoton hyötysuhde 71,3 %.

Pesulipeän ja vahvalipeän suopamäärien erotuksesta laskien hyötysuhteeksi saadaan 34,2 %.

3.4.3 Suovan dekantointi (mustalipeän erotus)

(kts. Suovan dekantoinnin tase, liite 2A)

Suovan laatu suovan keräilyssäiliöstä oli seuraava: vierellä on esitetty tehtaan A suovan analyysiarvot tammikuulta 2000:

Taulukko 3.2. Suopien laatuvertailu

	Näyte 10.9.2002	Näyte tammikuu 2000
Mäntyöljypitoisuus	7,98	45,3
Ligniinipitoisuus	10,1	0,46
Kuitupitoisuus	7.9	0,68

Keräilyssäiliöiden näytteen 10.9.2002 suopaa ei voi oikein kutsua suovaksi. Pikemminkin se on kuitupuuroa, jossa on jonkin verran suopaa joukossa.

Dekantoinnin jälkeen hapotukseen pumpattavan suovan laatu oli kuitenkin seuraava:

Taulukko 3.3. Suovan laatu dekantoinnin jälkeen

	Näyte 10.9.2002	JPI:n takuun edellytykset
Mäntyöljypitoisuus	47,7	> 50
Ligniinipitoisuus	1,6	1,0
Kuitupitoisuus	2,5	0,5

Dekantointi oli huomattavasti parantanut suovan laatua, mutta epäpuhtauksia oli silti (ligniini + kuitu) 2,7 kertaa verrattuna JPI:n takuun edellytyksiin, joita käytämme takuuarvojen edellytyksenä laitetoimitussopimuksissa ja jotka perustuvat yli 20 vuoden kokemukseen suovan käyttäytymisestä.

3.4.4 Mäntyöljykeittämön tase

(kts. Mäntyöljykeittämön tase, liite 2A)

Taseen luvut perustuvat tehtaan ajoraporttiin ja analyysituloksiin.

Taseen mukaan:

- Mäntyöljyä syötössä hapotukseen 2877 kg/h
- Mäntyöljyn tuotanto 1212 kg/h = 17 kg/ADT

Hapotuksen saanto oli 42 %

Polttoon emäveden mukana 1655 kg/h = 23 kg/ADT

Luvusta nähdään, että mittaushetkellä emäveden mukana menetettiin enemmän kuin vahvalipeästä analyysituloksen pohjalta laskettu polttohäviö olikaan. Koska näytteiden edustavuus vaihtelee ja näytteitä on vaikea saada homogeeniseksi, tarkkoja taseita tuskin koskaan saadaan haihduttamolta.

Tulos kuitenkin osoittaa, että häviö mäntyöljynkeitosta vastaa lähes yksinomaan polttoon menevästä mäntyöljystä.

3.4.5 Tehdyt lisätestit

Analyysitulosten ja tehtaan käytännön vaikeuksien johdosta tehtaan henkilökunnan kanssa pidettiin lisäpalaveri. Tehdas teki seuraavia lisätestejä suodattaen sellukeittämön lipeävirtoja. Suodatuksista selvisi seuraavaa:

- pesulipeä sellukeittimen pesuvyöhykkeeltä sisälsi kuituja ainoastaan 2-3 mg/l lipeää
- kuitusuotimen huuhteluvirtaus sisälsi tikkumaisia kuituja (peräisin imeytyssäiliöstä ja keittimen huipulta, jota kautta lipeä kierrätetään)
- lipeä kuitusuotimien jälkeen sisälsi hienon puupölyn näköistä kiintoainetta

3.5 Tulosten tulkinta

3.5.1 Suovan erotuksen ongelmat

Haihduttamon taseesta, liite 2A nähdään, että kuitutase haihduttamolta on seuraava:

– kuituja pesulipeän mukana	100 mg/kg = 80 kg/h
– kuituja vahvistuslipeässä	109 mg/kg = 59 kg/h
– kuituja syöttölipeässä	751 mg/kg = 490 kg/h
– kuituja välilipeässä	450 mg/kg = 491 kg/h
– kuituja polttolipeässä	437 mg/kg = 117 kg/h

Kuituja tulee sellunkeitosta suurinpiirtein sama määrä, joka menee polttoon eli kuidut näyttävät olevan balanssissa. Kuitenkin syöttö- ja välilipeiden kuitukonsentraatiot ovat korkeita eli kuituja on akkumuloitunut lipeäsäiliöihin.

3.5.2 Suovan dekantointi

Suovan laatu (kts. kohta 2.4.3) osoittaa (kuitupitoisuus 7.9 %), että lipeäsäiliöiden pinnalla on moninkertainen kuitukonsentraatio pohjaan verrattuna.

Suovan dekantointitaseen (liite 2A) perusteella kuitua poistuisi suovan mukana noin 1200 kg/h, joka erottuu suopasäiliöiden pohjalle. Tämä kuitumäärä on 15-kertainen keittämöltä tulevaan kuitumäärään verrattuna. Kun mustalipeä suopasäiliöiden pohjalta pumpataan vuotolipeäsäiliön kautta takaisin syöttösäiliöön, jatkuu kuitukuormitus lipeäsäiliöissä.

Kuitujen olemuksen ja käyttäytymisen selvittämiseksi tehtiin suovan pesukoe laboratoriossa. Normaalisti pesemällä suopa 20 %:lla Na₂SO₄-liuoksella päästään 70-80 %:n reduktioon kuitujen ja ligniinin määrässä. Tällöin selkeytyminen hapotuksessa parantuisi merkittävästi. Tällä suovalla pesulla ei ollut mitään vaikutusta. Sen sijaan dekantointi yli yön paransi mäntyöljyn selkiytymistä laboratoriossa.

Myöskin hiilidioksidiesihapotuksessa, jossa suopa laimennetaan moninkertaisella vesimäärällä, poistuu normaalisti paljon kuituja. Tällä suovalla noin ei käy.

Edellisestä päätellen kuiva-aine, joka tulee analyysissä esiin kuituna, on kevyempää kuin ns. ”normaalikuidut”. Aine voisi hyvinkin olla puupölyä.

3.5.3 Mäntyöljyn keitto, ongelmat

JPI:n kokemuksen mukaan siedettävän suovan laadun raja on 1,5 – 2 % ligniiniä ja kuitua yhteensä. Tehtaan A suovassa sitä on yli 2-kertainen määrä. Lisäksi suovassa on kalsiumia 2200 mg/kgka, joka on 3-kertainen JPI:n takuun edellytyksiin verrattuna. Kipsinä Ca-pitoisuus merkitsee kuiva-ainetta 33 kg/h. Yhteensä kiinteät epäpuhtaudet ovat hapotuksessa n. 5 % emäveden määrästä, joka merkitsee, että emävesi on melko sakeaa liejua.

Tämän johdosta myös saanto mäntyöljyn keitossa on huono eikä parane kovin paljoa, jos suovan laatua ei saada paremmaksi.

Yllättävää on, että huolimatta hiilidioksidiesihapotuksesta, jonka tulisi säästää 30-35 % rikkihapon kulutuksesta, kulutus on kuitenkin 220 kg/syötön sisältämä mäntyöljytonni.

JPI lupaa laitetoimituksessa kulutusluvuksi (suovan laadusta riippuen) 200-220 kg/t tuotettua mäntyöljyä ilman esihapotusta.

Kulutus tuotettua öljytonnia kohden on 522 kg rikkihappoa. Rikkihapon kulutus saadaan pienenemään noin 50 kg/syötetty mäntyöljytonni, jos emäveden pH säädetään pH 3:een, kun se nyt oli 0,8. Näin alhainen pH korrodoi laitteet melko nopeasti.

4 TEHDAS B

4.1 Prosessien kuvaus

4.1.1 Kuitulinja

Tehtaalla on kaksi kuitulinjaa. Havulinja perustuu Kamyr-keittoon, joka on muutettu low solids –keitoksi noin kaksi vuotta takaperin. Samalla kapsiteetti on kasvatettu 500 t/d:sta 700 t/d:iin. Toinen linja, koivulinja, on Andritzin low solids –keittolinja, jonka kapasiteetti on 1000 t/d.

Noin puoli vuotta takaperin on keittämölle hankittu lisäkuitusuodin.

4.1.2 Haihduttamo

Haihduttamo on 2-linjainen. Haihduttamot ovat putkihaihduttimia eikä kalsiumongelmia ole esiintynyt.

Emävesi johdetaan 60 %:een lipeään, joten kalsium ja kuidut eivät akkumuloidu. Haihduttamoilla on seuraavat säiliöt:

- 1-haihduttamon lipeä johdetaan noin 45 %:sena 2-haihduttamoon edelleen haihdutettavaksi

Haihduttamolla on seuraavat säiliöt:

- | | |
|--|---------------------------------|
| – haihduttamo 1, syöttölipeäsäiliö | 3000 m ³ , D = 14 m |
| – haihduttamo 1, välilipeäsäiliö | 1100 m ³ , D = 12 m |
| – haihduttamo 2, syöttölipeäsäiliö 1 | 2000 m ³ , D = 12 m |
| – haihduttamo 2, syöttölipeäsäiliö 2 | 2000 m ³ , D = 12 m |
| – haihduttamo 2, välilipeäsäiliö | 1000 m ³ , D = 8,5 m |
| – haihduttamo 1, suovan keräilyssäiliö | 1100 m ³ , D = 12 m |
| – haihduttamo 2, suovan keräilyssäiliö | 600 m ³ , D = 8,5 m |

4.1.3 Suovan käsittely

Suopa pumpataan suovan keräilyssäiliöstä haihduttamolta 100 m³:n syöttösäiliöön. Suovan dekantointisäiliö puuttuu. Mahdollisesti yksi 300 m³:n säiliö voisi olla käytettävissä tähän tarkoitukseen.

4.1.4 Mäntyöljykeittämö

Mäntyöljyn keitto suoritetaan jatkuvana hapotuksena reaktoriastiassa puhtaalla rikkihapolla. Reaktorista reaktioseos menee ylijuoksuna jatkuvatoimiseen kartiopohjaiseen dekantointisäiliöön, josta mäntyöljy erotetaan ylijuoksuna ja emävesi-, ligniini-, kuitu- ja kipsifaasi pumpataan pohjalta haihduttamolle. Mäntyöljykeittämö on rakennettu tehtaan omasta toimesta noin 20 vuotta sitten.

4.2 Tehtaalla esiintyneet ongelmat

Henkilökunta piti ongelmana pieniksi jääneitä säiliöitä, kun kapasiteetti on kasvanut.

Kuitupitoisuus on myös ollut ongelmana. Uusi lisätty sihti on parantanut asiaa, mutta suotimien ohituksia tapahtuu silti ja varsinkin kuitupiikkejä esiintyy.

Mäntyöljykeiton saanto on myös ollut huono ja haponkulutus korkea.

4.3 Mäntyöljytuotanto

Tehtaan B mäntyöljyntuotanto on ollut seuraava:

Taulukko 4.1. Mäntyöljytuotanto

Vuosi	Mäntyöljytuotanto t/a	Mäntyöljytuotanto kg/ADT
2000	11 521	24,1
2001	9 902	23,6
2002, 6 kk	5 771	26,3

4.4 Selvityksen tulokset

4.4.1 Analyysitulokset

Tehtaalta otettiin näytteet 18.10.02 yhden vuorokauden keskinäytteinä. Näytteistä tehtyjen analyysien tulokset on esitetty liitteessä 1B.

4.4.2 Suovan erotuksen taseet ja tunnusluvut

Lasketut taseet on esitetty liitteessä 2B. Taseista saadut tunnusluvut ovat seuraavat:

Suovan erotus haihduttamalla:

	kg/h	kg/ADT	hyötysuhde
– haihduttamo 1, syöttölipeäsäiliö	142	3,4	67
– haihduttamo 1, välilipeäsäiliö	47	1,1	65
– haihduttamo 2, syöttölipeäsäiliö	270	6,5	19
– haihduttamo 2, välilipeäsäiliö	524	23,7	45

Talteenotto yhteensä 983 kg/h, 23,7 kg/ADT

Polttohäviö 455 kg/h, 11 kg/ADT

Mäntyöljyn talteenoton hyötysuhde = 67,7 %

Laskettuna pesuliipeän ja polttoliipeän sisältämien suopien erotuksesta hyötysuhde on 69.8 %.

Taseessa on ristiriitaista se, että välilipeän poistossa on mäntyöljyä taseen mukaan 867 kg/h, joka on suurempi määrä kuin polttolipeässä. Lisäksi polttoon menee vielä mäntyöljykeittämön häviö, joten näytteet eivät ehkä ole olleet edustavat. Toisaalta talteenotetun mäntyöljyn määrä vastaa suunnilleen tuotannon vuosikeskiarvoa.

4.4.3 Suovan dekantointi (mustalipeän erotus)

(kts. Suovan dekantoinnin tase, liite 2B)

Suopien laatu suovan keräilyssäiliöistä oli seuraava:

Taulukko 4.2. Suopien laadut keräilyssäiliöissä

	Mäntysuopa	Koivusuopa
Mäntyöljypitoisuus	48,9	55,3
Ligniinipitoisuus	0,8	0,7
Kuitupitoisuus	1,5	0,7

Suovan laatu ennen dekantointia ja dekantoinnin jälkeen (hapotukseen pumpattavan suovan joka oli sekasuopaa) laatu oli seuraava:

Taulukko 4.3. Dekantoinnin vaikutus suovan laatuun

	Mäntyöljy %	Ligniini %	Kuitu %
Keräilyssäiliöistä, keskiarvo	53,5	0,7	0,9
Suopa mäntyöljyn keittoon	57	0,6	0,6

Suopa on jo oikein kelvollista suopaa, paitsi että kuitupitoisuus saisi olla vähän pienempi. Lopputulos on kuitenkin hyvä, kun ottaa huomioon, että dekantointi/varastosäiliötä ei ole ja syöttösäiliö on vain 100 m³.

Paradoksaalista on, että koivusuopa haihduttamolta 2 on mäntysuopaa parempaa ja vaikka keräilyssäiliön koko 600 m³ ja halkaisija D = 7 m ovat pienemmät kuin haihduttamo 1:llä.

4.4.4 Mäntyöljykeittämön tase

(kts. Mäntyöljykeittämön tase, liite 2B)

Taseen mukaan:

– mäntyöljyä syötössä hapotukseen	2061 kg/h
– mäntyöljyn tuotanto	1298 kg/h
Hapotuksen saanto	63 %
Polttoon emäveden mukana	770 kg/h = 18 kg/ADT

Tälläkin tehtaalla mäntyöljyn häviö keittämöltä on suurempi kuin polttolipeästä analysoitu mäntyöljymäärä.

Saattaa olla mahdollista, että emäveden mukana tuleva mäntyöljy ei enää saippuoidu polttoliipeään, vaan jää omaksi faasikseen säiliön pintaan ja tulee polttoon epämääräisinä jaksoina. Tällöin polttoliipeän määrittäminen vaatisi tiheämpää näytteenottoa ja pidempiaikaista seurantaa.

4.5 Tulosten tulkinta

4.5.1 Suovan erotuksen ongelmat

Haihduksen taseesta, liite 3A, nähdään että suovan erotuksen hyötysuhteet, jotka on laskettu talteenotetun mäntyöljyn prosentteina säiliöön tulevasta mäntyöljystä, ovat seuraavat:

Taulukko 4.4. Suovan erotuksen hyötysuhteet mustaliipeäsäiliöistä

	Hyötysuhde %	kg/ADT	Pintakuorma m ³ lipeä/m ²
Haihduksen 1, syöttölipeä	67	3,4	1,31
Haihduksen 1, välilipeä	64	1,1	1,62
Haihduksen 2, syöttölipeä	19	6,5	4,52
Haihduksen 2, välilipeä	45	12,6	4,82

Huomataan, että hyötysuhde 2-haihduksen säiliöissä on molemmissa huono. 2-haihduksen syöttölipeäsäiliössä liukoisuus vielä pienentää erottumista, mutta välilipeäsäiliössä liukoisuus ei enää ole määräävä. 2-haihduksen mäntyöljymäärä 867 kg/h – vahvistukseen menevä 190 kg/h = 677 kg/h vastaa mäntyöljymäärää 16 kg/ADT. Hyvässä suovanerotuksessa häviö olisi 5-6 kg/ADT, joten huonosta erotuksesta johtuva ”ylimääräinen” häviö on 10 kg/ADT.

Kuitutaseesta voidaan nähdä, että kuituja tulee 2-haihdukselle (jonka kautta kaikki lipeä kulkee) 314 kg/h pesuliipeän mukana. Syöttö- ja välilipeiden poistoissa määrät ovat vain 72 kg/h ja 64 kg/h ja polttoliipeässä enää 37 kg/h. Tästä voisi päätellä, että kuidut jäävät säiliöiden pohjalle, sillä suopiin niitä menee vain 16 kg/h. Koska säiliöihin kertyy kuituja 277 kg/h (suopasäiliöiden pohjalta kuidut kierrätetään takaisin), voisi olettaa, että kuitu pyrkii täyttämään säiliöt ennen pitkää.

4.5.2 Suovan dekantointi

Suovan syöttösäiliö on vain 100 m³ ja sen kapasiteetilta ei voi paljon odottaa. Mäntyöljyn keittoon saadaan kuitenkin jonkin verran puhtaampaa suopaa kuin keräilysäiliöistä lähtevä:

Suhteellisen hyvä tulos johtunee siitä, että kuitu on hyvin laskeutuvaa.

Tehtaalla B on tärkeää erottaa mustalipeä mahdollisimman tarkkaan keräilysäiliöistä. Lisäsäiliö auttaisi vähentämään kuitua ja ligniiniä, jolloin mäntyöljyn saanto paranisi keitossa.

4.5.3 Mäntyöljyn keitto

Suuri ongelma mäntyöljyn keitossa on saanto 63 %, kun esim. JPI takaa HDS-keittämöiden saannoksi 95 %.

Tästä osittain juhtuu myös suuri rikkihapon kulutus, joka on 430 kg tuotettua mäntyöljytonnia kohden ja 276 kg syötettyä tonnia kohden. Osittain rikkihaponkulutuksen syynä on myös huono valvonta, sillä emäveden pH oli 0,8. Jos emäveden pH saataisiin pidettyä keskimääräin pH 3:ssa, haponkulutus vähenisi 50 kg/t CTO.

Huonoon saantoon on osasyynä huonosti järjestetty ligniininpoisto. Ligniini tulisi poistaa ylemmää eikä pohjasta kuten nyt tapahtuu. Ligniinin poisto pohjasta aiheuttaa ligniinin pakkautumisen paksuksi puuroksi kuidun kanssa, jolloin öljyn eroaminen hidastuu. Myös parempi mustalipeän erotus kohottaisi saantoa, kts. kohta 3.5.2. Edellä sanotusta huolimatta suopa on parasta näistä neljästä tehtaasta, joilla selvitystä tehtiin.

5 TEHDAS C

5.1 Prosessien kuvaus

5.1.1 Kuitulinja

Tehtaalla on yksi kuitulinja, jossa raaka-aineena on pelkästään havupuu. Compact – keittämö käynnistyi loppuvuodesta 1999. Vuonna 2001 hankittiin toinen kuitusuodin sarjaan olemassaolevan suotimen kanssa. Raaka-aineena on noin 65 % mäntyä ja loput kuusta.

Tuotantokapasiteetti on noin 350 000 ADT/a.

5.1.2 Haihduttamo

Haihduttamo on kaksilinjainen. Haihduttamolla on seuraavat säiliöt:

– syöttölipeäsäiliö 1	1900 m ³ , D = 13,3 m
– syöttölipeäsäiliö 2	1200 m ³ , D = 10,6 m
– syöttölipeäsäiliö 3	1200 m ³ , D = 10,6 m
– välilipeäsäiliö 1	940 m ³ , D = 10 m
– välilipeäsäiliö 2	940 m ³ , D = 10 m

Syöttölipeäsäiliöt toimivat sarjassa. Niistä on yhteinen syöttölähtö kumpaankin haihduttamoon.

Syöttölipeäsuovan keräilyssäiliö	300 m ³
----------------------------------	--------------------

Välilipeäsuovan keräilyssäiliö	150 m ³
--------------------------------	--------------------

5.1.3 Suovan käsittely

Suopa pumpataan suovan keräilyssäiliöistä suopadekantteriin ja sieltä edelleen suovan varastosäiliöön ja sieltä ajosuopasäiliöön. Mustalipeää pumpataan pois kaikkien säiliöiden pohjalta.

5.1.4 Mäntyöljykeittämö

Mäntyöljykeittämö on ensimmäisiä HDS-keittämöitä, iältään noin 15 vuotta. Kapasiteetti on noin 2 t/h. Tehdas on modifioinut HDS-dekantteria jälkeinpäin. Hapetus tapahtuu jätehapolla (peroksidipohjainen ClO₂-valmistus aloitettiin kesällä 2002).

5.2 Tehtaalla esiintyneet ongelmat

Compact –keiton starttauksen jälkeen tehtaalla mäntyöljykeittämöllä alkoivat mäntyöljyn erotusongelmat. Keittämön toiminta parani kuitenkin, kun suovan dekantointi-kapasiteettia lisättiin yhdellä lisäerotussäiliöllä. Erotusongelmia esiintyy kuitenkin ajoittain. Myös suovan erotuksessa on varsinkin loppukesästä ollut saanto-ongelmia.

5.3 Mäntyöljyn tuotanto

Tehtaan C mäntyöljyn tuotanto on ollut seuraava:

Taulukko 5.1. Mäntyöljyntuotanto

Vuosi	Sellutuotanto t/a	Mäntyöljyntuotanto t/a	Mäntyöljyntuotanto kg/ADT
2000	310 199	10 281	34,1
2001	300 536	8 663	28,83
2002, 6 kk			36,4
2002	301 849	8312	27,5

Luvuista näkee, että loppuvuoden aikana mäntyöljyntuotanto on laskenut alkuvuoteen verrattuna. Vuoden loppupuoliskon keskimääräinen tuotanto on ollut 18,6 kg/ADT. Ilmeisesti uutepitoisuus on laskenut hakkeessa pitkän ja kuumen kesän johdosta.

5.4 Selvityksen tulokset

5.4.1 Analyysitulokset

Tehtaalla otettiin näytteet 18.8.02 yhden vuorokauden keskinäytteinä. Näytteiden analyysitulokset on esitetty liitteessä 1C,1. Näytteenotto ei kunnolla onnistunut, sillä tehtaan käynti ei ollut tasaista. Uudet näytteet otettiin 12.11.02. Kommentit jatkossa perustuvat näihin uudempiin näytteisiin ja niistä tehtyjen analyysien tuloksiin jotka on esitetty liitteessä 1 C,2. Uusista analyysituloksista tehdyt taseet on esitetty liitteessä 2 C, 2.

5.4.2 Suovan erotuksen taseet ja tunnusluvut

Lasketut taseet on esitetty liitteessä 2C, 2.

Taseista saadut tunnusluvut ovat seuraavat:

Suovan erotus haihduttamalla:

	kg/h	kg/ADT
Pesulipeän mukana keittämöltä	794	18,5
Häviö polttoon puolivahvalipeässä	397	9,3
Mäntyöljy talteen suovanerotuksessa	397	9,3

Mäntyöljyn talteenoton hyötysuhde 50 %

Pesulipeän mukana tulleen mäntyöljyn määrä on pieni verrattuna vuosituotantoon (Taulukko 5.1). Syynä voi olla, ettei näytteenotto ole ollut edustava. Syöttö kahteen haihduttamoon haarautuu samasta syöttölipeäsäiliöstä tulevasta putkesta. Syötössä toiselle haihduttamolle lipeän mäntyöljypitoisuudeksi oli analysoitu 0,4 % ja toisen 0,9 %, joten vikaa on joko näytteenotossa tai näytteen homogenoinnissa analyysiä varten.

Talteenoton hyötysuhde on melko huono, joskin polttoon menevä mäntyöljymäärä 9,3 kg/ADT on parhaasta päästä näillä neljällä tehtaalla. Talteenotossa olisi mahdollista päästä alle 5 kg/ADT.

5.4.3 Suovan dekantointi (mustalipeän erotus)

(kts. Suovan dekantoinnin tase, liite 2C)

Suovan dekantointi on monivaiheinen:

- kaksi keräilyssäiliötä 150 m³ ja 300 m³
 - laakea dekantointisäiliö 900 m³, D = 14 m
 - suovan varastointi/dekantointisäiliö 600 m³, D = 8 m
- suovan ajosäiliöt, 4 kpl sarjassa á 40 m³

Suopien laatu suovan keräilyssäiliöstä oli seuraava:

Taulukko 5.2. Suopien laadut keräilyssäiliöissä

	Syöttölipeä – suopasäiliö	Välilipeä – suopasäiliö
Mäntyöljypitoisuus, %	50,8	54,1
Ligniinipitoisuus, %	0,5	0,7
Kuitupitoisuus, %	2,8	3,5

Dekantoinnin jälkeen kahdessa suopasäiliössä ja neljässä pienessä ajosäiliössä suovan laatu oli seuraava:

Taulukko 5.3. Suovan laatu dekantoinnin jälkeen

	Syöttösuopa ajosäiliöstä	JPI:N takun edellytykset
Mäntyöljypitoisuus, %	53,4	> 50
Ligniinipitoisuus, %	0,4	< 1,0
Kuitupitoisuus, %	2,9	< 0,5
Kalsiumpitoisuus,% laskettu kipsinä	1,7	< 0,25

Suovan kuitu- ja kalsiumpitoisuudet ovat aivan liian korkeita ja se tietää ongelmia mäntyöljyn erotuksessa.

5.4.4 Mäntyöljykeittämön tase

(kts. Mäntyöljykeittämön tase, liite 2C,2)

Taseen mukaan:

- mäntyöljyä syötössä hapotukseen 2047 kg/h
- mäntyöljyn tuotanto 1338 kg/h

Hapotuksen saanto 65,4 %

Polttoon emäveden mukana 722 kg/h = 16,8 kg/ADT

Polttoon mäntyöljykeittämöltä menee melkein kaksi kertaa se, mitä polttoon menevän lipeän analyysituloksen pohjalta on laskettu, joten polttolipeän analyysituloksiin ei voi välttämättä luottaa.

5.5 Tulosten tulkinta

5.5.1 Suovan erotuksen ongelmat

Haihduttamon taseesta, liite 2 C, 2 nähdään, että välilipeän poistossa välilipeän mäntyöljypitoisuudet ovat 0,3% ja 0,4 %, jotka vastaavat yhteensä mäntyöljymäärää 9 kg/ADT. Tästä menee vahvistuksen mukana kiertoon 2,5 kg/ADT, joten polttolipeään menee 6,5 kg/ADT. Jos tähän lisättäisiin emäveden mukana menevä häviö 16,8 kg/ADT olisi kokonaispolttohäviö 23,3 kg/ADT, joka on yli kaksinkertainen analysoituun polttohäviöön verrattuna. Välilipeän mäntyöljypitoisuuksista päätellen suovan erotus kuitenkin toimii kohtalaisen hyvin. Ongelmana on lähinnä mäntyöljykeittämön suuri häviö.

Lipeäsäiliöiden kuormitukset ovat seuraavat:

Taulukko 5.4. Haihduttamon mustalipeäsäiliöiden kuormitukset

	Tilavuus m ³	Pintakuorma m ³ lipeää/m ²
Syöttölipeäsäiliö, 1 kpl	1 900	2,7
Syöttölipeäsäiliö, 2 kpl	1 200	4,3
Välilipeäsäiliö, haihd. 1	940	1,3
Välilipeäsäiliö, haihd. 2	940	1,8

Pintakuormitus m³ lipeää/m² säiliön pinta-alaa on yhtä kuin lipeän laskeutumisnopeus m/n, jonka tulisi haihduttamoasiantuntijoiden mukaan olla pienempi kuin 2,8 m/h syöttölipeäsäiliössä ja alle 2,2 m/h välilipeäsäiliössä.

Kaikki muut säiliöt, paitsi kaksi syöttölipeäsäiliöistä täyttävät nämä ehdot. Kun kolme syöttölipeäsäiliötä ovat sarjassa, eroaa ensimmäisessä käytännössä kaikki syöttölipeästä talteen saatava suopa.

Sen sijaan, samoin kuin tehtaassa A, Compact –keitosta peräisin oleva ”kuitu” tuntuu häiritsevän erotusta vaikka suovan kuitupitoisuus lipeäsäiliössä olevassa suovassa ei olekaan enempää kuin noin 3 %.

5.5.2 Suovan dekantointi

Suovan laatu paranee jonkin verran, mutta voisi näin monivaiheisella käsittelyllä parantua enemmänkin. Ongelmana on kuitu, joka ei tahdo erota suovasta.

Taseesta nähdään, että emäveden mukana poistuu kuituja 103 kg/h, joka on yli kahdeksankertainen määrä pesulipeän mukana tuleviin kuituihin verrattuna (12 kg/h). Emäveden mukana poistuvien kuitujen joutuminen vahvistuslipeän mukana kiertoon ja akkumuloituminen lipeäsäiliöihin tulisi estää esim. johtamalla emävesi haihduttamolle vahvistuslipeälinjan haaran jälkeen.

5.5.3 Mäntyöljyn keitto

Mäntyöljyn keiton hyötysuhde on 65,4 % (ks. kohta 5.4.4) mikä on huono mäntyöljykeittämön saannoksi. Suureksi osaksi tämä johtuu suuresta kiintoainemäärästä suovan hapotuksessa, erityisesti kuidusta ja kipsistä.

Mäntyöljykeittämön ajoa optimoimalla olisi kuitenkin mahdollista päästä parempaan saantoon. Tämä tarkoittaa sitä, että ligniinikerros mäntyöljy- ja emävesikerrosten välissä pidetään löysänä ja melko ohuena poistamalla riittävästi ligniinifaasia ylemmän emäveden poistoyhteen kautta.

Käyttöhenkilökunnan mukaan mäntyöljyn erottamisessa on ajoittain vaikeuksia, minkä voi ymmärtää suovan kuitupitoisuuden perusteella.

6 TEHDAS D

6.1 Prosessien kuvaus

6.1.1 Kuitulinja

Tehtaalla on kaksi kuitulinjaa. Koivulinja on vanhempi Kamyr-keitin, joka on noin vuosi takaperin muutettu Compact –keitoksi. Uudempi linja, havulinja, on superbatch-keittäjä. Sellun tuotanto on noin 2000 t/d, noin puolet koivumassaa ja toinen puoli havumassaa. Molemmilla linjoilla on kuitusuotimet. Koivulinjalla ajetaan kampanjoittain havusellua.

6.1.2 Haihduttamo

Haihduttamo on kaksilinjainen. Haihduttamossa on seuraavanlaiset säiliöt:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| – haihduttamo 1, syöttölipeäsäiliö 1 | 950 m ³ , D = 10,6 m |
| – haihduttamo 1, syöttölipeäsäiliö 2 | 950 m ³ , D = 10,6 m |
| – haihduttamo 1, välilipeäsäiliö | 195 m ³ , D = 5,1 m |
| – haihduttamo 1, suopasäiliö | 150 m ³ , D = 5,0 m |
| – haihduttamo1, suopasäiliö | 250 m ³ , D = 6,3 m |
| – haihduttamo 2, syöttölipeäsäiliö 1 | 2500 m ³ , D = 14,0 m |
| | |
| – haihduttamo 2, syöttölipeäsäiliö 2 | 2500 m ³ , D = 14,0 m |
| – haihduttamo 2, välilipeäsäiliö | 1000 m ³ , D = 9,5 m |
| – suovan keräyssäiliö | 300 m ³ , D = 6,5 m |

Tehtaalle on toteutuksessa uusi haihduttamo, joten suurempia muutoksia haihduttamon alueella ei kannata suunnitella.

6.1.3 Suovan käsittely

Suovan varastointia ja dekantointia varten on seuraavat säiliöt:

- | | |
|----------------------------|---------------------------------|
| – suovan varastosäiliö 1/1 | 400 m ³ , D = 8,0m |
| – suovan varastosäiliö 2/1 | 400 m ³ , D = 8,0 m |
| – suovan varastosäiliö 2 | 1000 m ³ , D = 9,5 m |

Varastosäiliöt 1/1 ja 2/1 ovat käytössä haihduttamo 1:n suovan käsittelyyn. Säiliötä käytetään vuorotellen dekantointiin ja syöttösäiliönä. Varastosäiliö 2 on haihduttamo 2:n suovan käsittelyyn. Kaikkien säiliöiden pohjalta on mustalipeän ulospumppaus.

6.1.4 Mäntyöljykeittäjä

Mäntyöljykeittäjä on Alfa-Lavalin separaattorikeittäjä, jossa on kaksi separaattoria rinnan. Nimelliskapasiteetti on $2 \times 3,5 \text{ t/h} = 7 \text{ t}$ mäntyöljyä tunnissa. Tähän

kapasiteettiin ei kuitenkaan käytännössä päästä ja tehtaalla on ollut vaikeuksia hapottaa kaikki suopa.

6.2 Tehtaalla esiintyneet ongelmat

Liipeäsäiliöiden kokoa pidettiin liian pienenä suovan erotuksen kannalta. Myöskin suovan varastosäiliöt ovat pienet.

Suovan pumppauksessa on ollut ongelmia. Suopa on kuohannut, sillä keittämön pumpput vatkaavat ilmaa tai kaasua suovan sekaan. Suopa sisältää mustalipeää ja rikkihapon kulutus on 200-250 kg/mäntyöljytonni, kun se hyvällä suovalla on aikaisemmin ollut 175-180 kg/t.

Mäntyöljykeittämön kapasiteetti ei ole ollut riittävä ja suopaa on mennyt säiliöistä yli. Keittämön kapasiteettia ovat rajoittaneet tiheät puhdistusseisokit ja pesut johtuen osittain suovan korkeasta kalsiumpitoisuudesta.

6.3 Mäntyöljytuotanto

Tehtaan D mäntyöljytuotanto on ollut seuraava:

Taulukko 6.1. Mäntyöljytuotanto

Vuosi	Mäntyöljytuotanto t/a	Mäntyöljytuotanto kg/ADT
2000	21295	35,7
2001	20 235	35,8
2002	20872	37,0

6.4 Selvityksen tulokset

6.4.1 Analyysitulokset

Tehtaalla otettiin näytteet 21.8.02 yhden vuorokauden keskinäytteinä. Näytteiden analyysitulokset on esitetty liitteessä 1D.

6.4.2 Suovan erotuksen taseet ja tunnusluvut

Lasketut taseet on esitetty liitteessä 2D. Taseista saadut tunnusluvut ovat seuraavat:

Taulukko 6.2 Suovan erotuksen tunnusluvut, erotus säiliöistä

	kg/h	Hyötysuhde %	Pintakuormitus m/h
Haihduttamo 1, syöttölipeäsäiliöt	63	5	2,3
Haihduttamo 1, välilipeäsäiliö	23	2	5,4
Haihduttamo 2, syöttölipeäsäiliöt	330	27	4,7
Haihduttamo 2, välilipeäsäiliö	807	66	3,8

Säiliöerotuksista laskettu kokonaishyötysuhde oli 82 % (ks. liite 2D).

Taulukko 6.3. Suovan erotuksen tunnusluvut, kokonaistase

	kg/h	kg/ADT
Pesulipeän mukana tuleva	1 485	25
Häviö polttoon puolivahvalip.	476	8
Talteen suovan erotuksessa	1 009	17

Suovan erotuksen kokonaishyötysuhde = 68 %

Yllä olevassa taulukossa, jossa on esitetty talteenotto eri säiliöistä, on esitetty myös säiliöiden pintakuormitus lipeää m^3/n säiliön pintayksikköä m^2/kohden , joka tarkoittaa lipeän laskeutumisnopeutta säiliössä. Kaikissa muissa paitsi haihduttamo 1:n syöttölipeäsäiliöissä laskeutumisnopeus on liian suuri. Syöttölipeäsäiliöön suositellaan max. 2,8 m/h ja välilipeäsäiliöön 2,2 m/h.

Kuitutaseesta nähdään, että kuitupitoisuudet ovat molemmilla linjoilla erittäin suuret; 1-haihduttamon pesulipeä sisältää kuituja 607 mg/kg lipeää ja 2-haihduttamossa on 1363 mg/kg.

Kuitutase on seuraava:	kg/h
Kuituja pesulipeiden mukana	+ 872
Kuituja emäveden palautuksessa	+ 73
Kuituja suopasäiliön pohjalta	+ <u>19</u>
Yhteensä kiertoon	964 kg/h
Kuituja puolivahvalipeässä polttoon	943 kg/h

Tämän mukaan haihduttamoille jäisi kuituja akkumuloitumaan 21 kg/, joka vastaa vuodessa noin 170 tonnia.

Tehdas D on joutunut leikkaamaan välilipeäsäiliön seinän auki ja poistamaan kuituja kauhakuormaajalla, joten kuitujen kerääntyminen lienee todellista.

6.4.3 Suovan dekantointi (mustalipeän erotus)

(kts. Suovan dekantoinnin tase, liite 2D)

Taulukko. 6.4. Suovan dekantoinnin vaikutus

	Mäntyöljypit. %	Ligniini %	Kuitu %
Haihduttamo 1, ker.säiliö	31,0	1,3	1,7
Haihduttamo 1, ker.säiliö	52,7	2,2	1,6
Mänty- ja koivusuopa yht.	50,3	1,5	2,1
Suopa keittoon	54,1	1,1	1,3

Haihduttamon suovan laatu on melko huono keräilyssäiliössä. Keittoon menevän suovan laatu on vähän parempi, mutta kuitupitoisuus on liian korkea (kaksinkertainen suositukseen verrattuna).

6.4.4 Mäntyöljykeittämön tase

(kts. Mäntyöljykeittämön tase, liite 2D)

Taseen mukaan:

- mäntyöljyä syötössä hapotukseen 2998 kg/h
 - mäntyöljyn tuotanto 2417 kg/h
 - häviö emäveden mukana (kierrätykseen) 582 kg/h
- = 10 kg/ADT

Häviö on pienempi kuin muissa tehtaissa. Kuitenkin Alfa-Laval takaa 95 %:n saannon. Tosin silloin suovan laatu on oltava parempi.

Mäntyöljykeittämön saanto = 80,6 %

Emävesi menee kierrätykseen syöttölipeään. Sen seurauksena kalsiumpitoisuus suovassa on korkea, sillä kalsium akkumuloituu kierto. Kipsiä syntyy hapotuksessa 36 kg/h. Se saa osittain aikaan separaattorin tukkeutumisen ja tiheän puhdistustarpeen.

6.5 Tulosten tulkinta

6.5.1 Suovan erotuksen ongelmat

Suuri kuitupitoisuus haittaa tietysti erotusta jossakin määrin, mutta suurempia tekijöitä ovat suuret laskeutumismopeudet haihduttamo 2:lla sekä ajankohta näytteenotossa, jolloin uuteainepitoisuus puussa on pienimmillään. Koska tuotanto on ollut yleensä noin 36 kg/ADT ja nyt pesulipeiden mukana tuli vain 25 kg/ADT, on syynä ilmeisesti ollut lämmin kesä ja mäntyöljyhäviöt hakkeesta.

6.5.2 Suovan dekantointi

Suovan dekantointi ei paranna paljoa suovan laatua. Kuitupitoisuus jää liian korkeaksi. Toivottavasti mustalipeän poisto rakennettavassa haihduttamossa toimii paremmin. Kuitupitoisuus on kuitenkin vain puolet siitä, mitä on tehtaissa A ja C.

6.5.3 Mäntyöljyn keitto

Keiton saanto on parempi kuin tehtaissa A, B ja C, mutta olisi vielä parannettavissa suovan laatua parantamalla.

Rikkihapon kulutus 219 kg/tuotettu mäntyöljytonni on siedettävä ja 177 kg/syötetty mäntyöljytonni on jo hyvä arvo. Haponkulutus/tuotettu tonni, joka on korkeampi mihin aikaisemmin on totuttu, johtuu siis saannosta.

ANALYYSITULOKSET

TEHDAS A

Analyysit on tehty yhden vuorokauden keskinäytteistä, näytteenotto 10.9.02

LIPEÄT

	Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Kuidut lipeässä mg/kg	Kuidut lipeässä mg/kg ka	Tärpätti- pitoisuus p-%	Kalsium- pitoisuus mg/kg ka
Pesulipeä	16,2	1,9	100	619	0,0007	165
Syöttösäiliön syöttö	21,6	2,9	209	796	0,0011	220
Välilipeäsäil. syöttö	29,7	1,7	751	2527	0,0023	186
Vahvistuslipeä	48,6	0,7	450	926	0,0001	157
Polttoon menevä lipeä	75,6	0,8	437	578	0	267

SUOVAT

	Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Tärpätti- pitoisuus p-%	Ligniini suovassa p-%	Kuitu/sakka suovassa p-%	Tuhka % ka	Kalsium- pitoisuus mg/kg ka
Suopa keräilyssäiliöstä	30,1	26,5	0,071	10,1	7,9	46	750
Suopa mäntyöljynkeittoon	57,9	82,4	0,069	1,6	2,5	19,7	2200

	Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Ligniini suovassa p-%	Kuitu/sakka suovassa p-%	Emäveden pH
--	---------------------	---------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	----------------

EMÄVESI

Hapan emävesi	46,4	59,1	0,5	0,8	0,8
---------------	------	------	-----	-----	-----

ANALYYSITULOKSET

TEHDAS B

Analyysit on tehty yhden vuorokauden keskinäytteistä, näytteenotto 18.10.02

LIPEÄT

		Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Kuidut lipeässä mg/kg	Kuidut lipeässä mg/kg ka	Tärpätti- pitoisuus p-%	Kalsium- pitoisuus mg/kg ka
Keittämö 4	Pesulipeä	15,6 / 15,3	0,6 / 0,6	1045 / 840	6700 / 5490	0,0001 / 0	218 / 189
	- " - Keskiarvo	15,45	0,6	942,5	6095	0,0001	203,5
Haihduuttamo 1	Vahvistuslipeä	45,4 / 45,2	0,3 / 0,2	795 / 915	1750 / 2030	0 / 0	179 / 171
	- " - Keskiarvo	45,3	0,25	855	1890	0	175
Haihduuttamo 1	Syöttösäiliön poisto	23,5 / 23,6	0,2 / 0,1	540 / 350	2280 / 1470	0/0	150 / 165
	- " - Keskiarvo	23,55	0,15	445	1875	0	157,5
Haihduuttamo 1	Välipeäsäil. poisto haihd. 2:lle	45,4 / 45,2	0,3 / 0,2	795 / 915	1750 / 2030	0 / 0	179 / 171
	- " - Keskiarvo	45,3	0,25	855	1890	0	175
Keittämö 3	Pesulipeä	18 / 17,9	2,4 / 0,9	1450 / 50	8020 / 265	0,0004 / 0,0004	922 / 155
	- " - Keskiarvo	17,95	1,65	750	4142,5	0,0004	538,5
Haihduuttamo 2	Vahvistuslipeä	23,8 / 20,9	0,2 / 0,5	320 / 270	1350 / 1290	0 / 0	209 / 189
	- " - Keskiarvo	22,35	0,35	295	1320	0	199
Haihduuttamo 2	Syöttösäiliön poisto	19,9 / 19,9	1 / 1,1	120 / 110	610 / 540	0,0004 / 0,0003	213 / 182
	- " - Keskiarvo	19,9	1,05	105	575	0,0004	197,5
	Välipeäsäil. poisto	32,4 / 32,4	1 / 0,7	175 / 280	550 / 870	0,0002 / 0,0002	170 / 158
	- " - Keskiarvo	32,4	0,85	227,5	710	0,0002	164
	Polttoon menevä lipeä	73,5 / 72,2	0,4 / 0,4	245 / 235	330 / 325	0 / 0	152 / 174
	- " - Keskiarvo	72,85	0,4	240	327,5	0	163

ANALYYSITULOKSET

TEHDAS B

SUOVAT	Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Tärpätti- pitoisuus p-%	Ligniini suovassa p-%	Kuitu/sakka suovassa p-%	Tuhka % ka	Kalsium- pitoisuus mg/kg ka
Mäntysuopa keräilyssäiliöstä	58,8 / 57,5	82 / 86,2	0,02 / 0,02	0,8 / 0,8	1,5 / 1,5	18,9 / 18,3	2800 / 2500
- " - Keskiarvo	58,15	84,1	0,02	0,8	1,5	18,6	2650
Koivusuopasuopa keräilyssäiliöstä	63,4 / 63,1	89,1 / 85,5	0,006 / 0,007	0,5 / 0,9	0,7 / 0,6	16,2 / 16,6	1300 / 1300
- " - Keskiarvo	63,25	87,3	0,0065	0,7	0,65	16,4	1300
Sekasuopa mäntyöljynkeittoon	65,6 / 65,9	87,4 / 85,7	0,005 / 0,004	0,6 / 0,6	0,6 / 0,6	15,8 / 15,6	1400 / 1200
- " - Keskiarvo	65,75	86,55	4	0,6	0,6	15,7	1300
EMÄVESI	Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Ligniini p-%	Kuitu/sakka p-%	Emäveden pH		
Hapan emävesi	18,2 / 26,25	31,0 / 67,0			0,7 / 0,5		
- " - Keskiarvo	22,35	49			0,6		

ANALYYSITULOKSET

TEHDAS C, 1

Analyytit on tehty yhden vuorokauden keskinäytteistä, näytteenotto 18.8.02

HUOM! NÄYTTEET EIVÄT OLE RIITTÄVÄN EDUSTAVIA

LIPEÄT	Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Kuidut lipeässä mg/kg	Kuidut lipeässä mg/kg ka	Tärpätti- pitoisuus p-%	Kalsium- pitoisuus mg/kg ka
Syöttölipeä	19,2 / 18,8	0,51 / 0,37	50 / 57	260 / 304	0,0001 / 0	111 / 113
- " - Keskiarvo	19	0,44	53,5	282	0,0001	112
Haihduuttamo 5 Vahvistuslipeä	48,7 / 48,3	0,44 / 0,33	188 / 191	387 / 395	0 / 0	102 / 103
- " - Keskiarvo	48,5	0,385	189,5	391	0	102,5
Haihduuttamo 5 Välilipeäsäil. syöttö	32 / 31,9	0,13 / 0,23	209 / 221	654 / 691	0/0	105 / 105
- " - Keskiarvo	32	0,18	215	672,5	0	105
Haihduuttamo 5 Välilipeäsäil. poisto	32,1 / 32,4	0,28 / 0,35	102 / 102	318 / 315	0 / 0	105 / 101
- " - Keskiarvo	32,25	0,315	102	316,5	0	103
Syöttölipeä	19,2 / 18,8	0,51 / 0,37	50 / 57	260 / 304	0,0001 / 0	111 / 113
- " - Keskiarvo	19	0,44	53,5	282	0,0001	112
Haihduuttamo 6 Vahvistuslipeä	48,7 / 48,3	0,44 / 0,33	188 / 191	387 / 395	0 / 0	102 / 103
- " - Keskiarvo	48,5	0,385	189,5	391	0	102,5
Haihduuttamo 6 Välilipeäsäil. syöttö	34,5 / 35,0	1,3 / 0,8	508 / 341	1471 / 974	0,0001 / 0,0001	141 / 133
- " - Keskiarvo	34,75	1,05	424,5	1222,5	0,0001	137
Haihduuttamo 6 Välilipeäsäil. poisto	36,2 / 35,7	0,61 / 0,28	151 / 217	418 / 608	0 / 0,0001	107 / 109
- " - Keskiarvo	35,95	0,445	184	513	0,0001	108
Haihduuttamo 6 Polttoon menevä lipeä	59,9 / 60,6	0,36 / 0,31	222 / 191	370 / 314	0 / 0	86,7 / 74,4
- " - Keskiarvo	60,25	0,335	206,5	342	0	80,55

ANALYYSITULOKSET

TEHDAS C, 1

SUOVAT	Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Tärpätti- pitoisuus p-%	Ligniini suovassa p-%	Kuitu/sakka suovassa p-%	Tuhka % ka	Kalsium- pitoisuus mg/kg ka
Suopa syöttölip. säiliöistä	63 / 57,4	83,6 / 82,3	0,53 / 0,57	0,6 / 1,0	2,6 / 3,0	18 / 19,7	2300 / 3200
- " - Keskiarvo	60,2	82,95	0,545	0,8	2,8	18,85	2750
Suopa välilip. säiliöistä	67,7 / 67,9	80,9 / 81,1	0,016 / 0,017	1,0 / 0,9	3,2 / 3,2	20,0 / 20,2	3600 / 3200
- " - Keskiarvo	67,8	81	0,017	0,95	3,2	20,1	3400
Suopa 1-suopasäiliöstä	61,9 / 63,6	86,5 / 86,7	0,064 / 0,065	0,5 / 0,5	2,0 / 2,6	18,4 / 18,3	2800 / 4300
- " - Keskiarvo	62,75	86,6	0,0645	0,5	2,3	18,35	3550
Suopa 2-suopasäiliöstä	61,0 / 61,9	82,9 / 89,3	0,053 / 0,056	0,4 / 0,3	2,1 / 2,2	17,6 / 18,0	4300 / 4800
- " - Keskiarvo	61,45	86,1	0,0545	0,35	2,15	17,8	4550
Suopa ajosuopasäiliöstä	62,6 / 61,6	84,1 / 86,1	0,056 / 0,066	0,4 / 0,3	2,3 / 2,2	17,7 / 18,0	3700 / 3500
- " - Keskiarvo	62,1	85,1	0,061	0,35	2,25	17,85	3600
EMÄVESI	Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Ligniini suovassa p-%	Kuitu/sakka suovassa p-%	Emäveden pH		
Hapan emävesi							

ANALYYSITULOKSET

TEHDAS C, 2

Analyysit on tehty yhden vuorokauden keskinäytteistä, uusintanäytteenotto 12.11.02Näytteenotto uusittiin, koska aikaisemmat näytteet eivät olleet riittävän edustavia.

LIPEÄT	Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Kuidut lipeässä mg/kg	Kuidut lipeässä mg/kg ka	Tärpätti- pitoisuus p-%	Kalsium- pitoisuus mg/kg ka
Syöttölipeä	18,5	1,0	25	145	0,0004	129
Haihduutamo 5 Vahvistuslipeä	59,8	0,3	1090	1830	0	128
Haihduutamo 5 Välilipeäsäil. syöttö	33,4	0,4	235	700	0	140
Haihduutamo 5 Välilipeäsäil. poisto	32,8	0,3	160	490	0	157
Syöttölipeä	18,5	1,0	25	145	0,0004	129
Haihduutamo 6 Vahvistuslipeä	59,8	0,3	1090	1830	0	128
Haihduutamo 6 Välilipeäsäil. syöttö	34,1	0,9	725	2100	0,0002	174
Haihduutamo 6 Välilipeäsäil. poisto	33,2	0,4	325	985	0,0001	216
Haihduutamo 6 Polttoon menevä lipeä	60,7	0,5	225	370	0	190

SUOVAT	Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Tärpätti- pitoisuus p-%	Ligniini suovassa p-%	Kuitu/sakka suovassa p-%	Tuhka % ka	Kalsium- pitoisuus mg/kg ka
Suopa syöttölip. säiliöistä	60,1	84,6	0,021	0,5	2,8	19,5	4600
Suopa välilip. säiliöistä	67,4	80,3	0,007	0,7	3,5	21,4	4500
Suopa 1-suopasäiliöstä	62,1	86,7	0,028	0,6	2,8	19,6	5000
Suopa 2-suopasäiliöstä	60,9	85,2	0,026	0,5	2,6	19,9	5400
Suopa ajosuopasäiliöstä	60,9	86	0,028	0,4	2,9	20,7	5000

SOODAKATTILAYHDISTYS

SUOPASELVITYS

LIITE 1

EMÄVESI	Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Ligniini p-%	Kuitu/sakka p-%	Emäveden pH
Hapan emävesi	36,1	32,1			1,6

ANALYYSITULOKSET

TEHDAS D

Analyysit on tehty yhden vuorokauden keskinäytteistä, näytteenotto 21.8.02

LIPEÄT

		Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Kuidut lipeässä mg/kg	Kuidut lipeässä mg/kg ka	Tärpätti- pitoisuus p-%	Kalsium- pitoisuus mg/kg ka
Keittämö	Pesulipeä	18,2 / 18,2	0,43 / 0,39	723 / 491	3993 / 2698	0,0003 / 0,0002	214 / 212
Haihduuttamo 1	Vahvistuslipeä	48,4 / 48,9	0,29 / 0,37	1138 / 629	2351 / 1286	0 / 0	272 / 280
Haihduuttamo 1	Syöttösäiliön poisto	24,2 / 24,0	0,3 / 0,24	257 / 254	1062 / 1058	0,0003 / 0,0004	238 / 238
	- " - Keskiarvo	24,1	0,27	255,5	1060	0,0004	238
Keittämö	Pesulipeä	18,4 / 19,0	1,22 / 1,38	2020 / 706	10978 / 3716	0,0005 / 0,0004	235 / 232
	- " - Keskiarvo	18,7	1,3	1363	7347	0,0005	233,5
Haihduuttamo 2	Vahvistuslipeä	48,4 / 48,9	0,29 / 0,37	1138 / 629	2351 / 1286	0 / 0	272 / 280
	- " - Keskiarvo	48,65	0,33	883,5	1818,5	0	276
Haihduuttamo 2	Syöttösäiliön poisto	19,2 / 19,4	0,95 / 1,34	547 / 637	2849 / 3284	0 / 0	304 / 298
	- " - Keskiarvo	19,3	1,145	592	3066,5	0	301
	Polttoon menevä lipeä	61,2 / 60,8	0,39 / 0,3	4176 / 4280	6824 / 7040	0 / 0	189 / 194
	- " - Keskiarvo	61	0,345	4228	6932	0	191,5

ANALYYSITULOKSET

TEHDAS D

SUOVAT		Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Tärpätti- pitoisuus p-%	Ligniini suovassa p-%	Kuitu/sakka suovassa p-%	Tuhka % ka	Kalsium- pitoisuus mg/kg ka
Haihduuttamo 1	Suopa keräilyssäiliöstä 1	39,1 / 39,8	72,3 / 84,6	0,081 / 0	1,1 / 1,5	0,3 / 0,7	13,9 / 14,9	2700 / 5600
	- " - Keskiarvo	39,45	78,45	0,0405	1,3	0,5	14,4	4150
Haihduuttamo 1	Suopa mäntyöljylle	60,3 / 59,2	80,6 / 88,1	0,049 / 0,041	1,3 / 0,9	1,6 / 1,3	17 / 18	2100 / 3100
	- " - Keskiarvo	59,75	84,35	0,045	1,1	1,45	17,5	2600
Haihduuttamo 2	Suopa keräilyssäiliöstä 2	65,7 / 62,7	82,4 / 81,9	0,006 / 0,006	1,5 / 2,9	1,1 / 2,1	17,8 / 17,5	2500 / 2500
	- " - Keskiarvo	64,2	82,15	0,006	2,2	1,6	17,65	2500
Haihduuttamo 2	Suopa mäntyöljylle	60,1 / 44,4	82,8 / 86,5	0,045 / 0,055	0,8 / 1,1	1,5 / 1,2	16,8 / 21,8	2000 / 2800
	- " - Keskiarvo	52,25	84,65	0,05	0,95	1,35	19,3	2400
	Suopa mäntyöljynkeittoon	59,0 / 60,5	89,9 / 91,3	0,054 / 0,059	0,9 / 1,2	1,2 / 1,4	17,8 / 16,9	2300 / 2800
	- " - Keskiarvo	59,75	90,6	0,0565	1,05	1,3	17,35	2550
EMÄVESI		Kuiva- aine %	Mäntyöljy- pitoisuus % ka	Ligniini suovassa p-%	Kuitu/sakka suovassa p-%	Emäveden pH		
	Hapan emävesi	27,0 / 26,8	30,5 / 32,8	0,5	0,8	3,8 / 3,8		
	- " - Keskiarvo	26,9	31,65	0,5	0,8	3,8		

LIITE 1

ANALYYSITULOKSET

LIITE 2
TASEET

TASEET

TEHDAS A

Perustuu analyysituloksiin jotka on tehty 10.9.02 otetuista näytteistä (Liite 1)

HAIHDUTTAMON TASE

		Virtaus l/s	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m ³	Kuiva-aine t/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut mg/kg ka.	Kuidut mg/kg	Kuidut kg/h
Haihduuttamo 1	Pesulipeä	210,0	16,2	1055	129,2	1,9	2455	619	100	80
Haihduuttamo 1	Vahvistuslipeä	30,0	48,6	1220	64,0	0,7	448	926	450	59
Haihduuttamo 1	Syöttölipeä syöttö	230,0	21,6	1085	194,1	2,9	5627	796	209	154
Haihduuttamo 1	Syöttölipeä poisto	230,0	21,6	1085	194,1	1,7	3299	2527	751	490
Haihduuttamo 1	Välilipeä	160,0	29,7	1135	194,2	1,7	3301	2527	450	491
Haihduuttamo 1	Vahvalipeä polttoon	52,0	75,6	1425	201,7	0,8	1613	578	437	117

Mäntyöljyn talteenotto suovanerotuksessa.

Tehtaan kuiva-aine 1,8 t/ADT. Tuotanto näytteenottoaikana = 71,8 ADT/h

			kg/h	kg/ ADT	Hyöty-
Pesulipeän mukana sellunkeitosta mäntyöljyä			2455	34	suhde, %
Häviö polttoon puolivahvalipeässä			1613	22	
Mäntyöljyn talteenotto yhteensä			842	12	
<u>Suovanerotuksen kokonaishyötysuhde</u>					34,3

	Säiliön pinta-ala	Pintakuorma			Hyöty-
	m ²	m ³ /m ²	kg/h	kg/ADT	suhde, %
Mäntyöljyn talteenotto					
Mäntyöljyn talteenotto syöttölipeäsäiliöstä	284	2,9	2327	32	41 %
Mäntyöljyn talteenotto välilipeäsäiliöstä	183	3,1	<u>1687</u>	<u>24</u>	51 %
Mäntyöljyn talteenotto yhteensä			4014	56	
<u>Polttohäviö (häviö polttoon vahvalipeässä)</u>			<u>1613</u>	22	

<u>Suovanerotuksen hyötysuhde laskettuna säiliöerotuksista</u>	71,3 %
--	--------

TASEET

TEHDAS A

SUOVAN DEKANTOINNIN TASE

	Virtaus m³/h	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m³	Kuiva-aine t/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut, % suovasta	Kuidut kg/h	Ligniini, % suovasta	Ligniini kg/h
Suopa keräilyssäiliöstä	47,9	30,1	1050	15,1	26,5	4014	7,9	1197	10,1	1530
Suopa mäntyöljynkeittoon	8,4	57,9	1000	4,9	82,4	4014	2,5	122	1,6	78
Mustalipeän poistoon	39,5	24	1085	10,3				1075		1452

MÄNTYÖLJYKEITTÄMÖN TASE

		Virtaus l/s	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m³	Kuiva-aine kg/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut %	Kuidut %	Kalsium mg/kg ka.	Kipsi kg/h
Syöttö	Suopasyöttö	1,50	57,9	1000	3491	82,4	2877	1,3	78	2200	33,0
Syöttö	Rikkihappo	0,10	95	1850	95	0	0	0	0	0	
Syöttö	Laimennusvesi	1,40	0		0	0	0	0	0	0	
Syöttö	Hiilidioksidi, kg/s	0,08	0		0	0	0				
Syöttö	Höyry, kg/s	0,50	0		0	0	0				
Tuote	Mäntyöljy	0,37	99	920	1224	99	1212	0	0	0	
Poisto	Karbonaattiemävesi	1,40									
Poisto	Emävesi	1,70	46,4	992	2817	59,1	1665	0,8	49		33,0

Emäveden mukana polttoon1665 kg/hRikkihapon kulutus/tuotettu mäntyöljytonni522 kgRikkihapon kulutus/syötetty mäntyöljytonni220 kgMäntyöljyn tuotanto1212 kg/h =17 kg/ADTSaanto42,12 %

TASEET

TEHDAS A

LASKENNALLINEN MÄNTYÖLJYTASE

		Virtaus l/s	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m ³	Kuiva-aine t/h	CTO %ka.	CTO kg/h	CTO <u>kg/ADT</u>	CTO:sta %
Haihduuttamo 1	Pesulipeä	210,0	16,2	1055	129,2	2,9	3788	53	100
Haihduuttamo 1	Vahvistuslipeä	30,0	48,6	1220	64,0	0,7	448	6	12
Haihduuttamo 1	Syöttölipeä syöttö	230,0	21,6	1085	194,1	2,2	4236	59	112
Haihduuttamo 1	Syöttölipeä poisto	230,0	21,6	1085	194,1	1,7	3299	46	87
Haihduuttamo 1	Välilipeä	160,0	29,7	1135	194,2	1,7	3301	46	87
	Vahv. lipeä, kierto	30,0	48,6	1220	64,0	0,7	448	6	12
	Sarjoille/mö polttoon	130,0	48,6	1220	130,1	0,7	911	13	24
	Mö emäveden mukana						1665	23	44
	Polttoon menevä yhteensä						2576	36	68
	Suovan erotus						2877	40	76
	Mäntyöljyn tuotanto						1212	17	32

HUOM! Lihavoidut numerot ovat laskennallisia arvoja.

TEHDAS B

Perustuu analyysituloksiin jotka on tehty 18.10.02 otetuista näytteistä (Liite 1)

HAIHDUTTAMOJEN TASE

		Virtaus l/s	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m ³	Kuiva-aine t/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut mg/kg ka.	Kuidut mg/kg	Kuidut kg/h
Haihduuttamo 1	Pesulipeä	45,0	15,45	1060	26,5	0,6	159	6095	943	162
Haihduuttamo 1	Vahvistuslipes	11,0	45,3	1225	22,0	0,25	55	1890	855	42
Haihduuttamo 1	Syöttölipes	51,0	23,55	1105	47,8	0,15	72	1875	445	90
Haihduuttamo 1	Haihduuttamo 2:lle	5,0	45,3	1225	10,0	0,25	25	1890	855	19
Haihduuttamo 2	Pesulipeä	110,0	17,95	1065	75,7	1,65	1249	4143	750	314
Haihduuttamo 2	Vahvistuslipes	5,7	58,5	1285	15,4	0,35	54	1320	295	20
Haihduuttamo 2	Syöttölipes,poisto	142,0	19,9	1095	111,4	1,05	1170	575	105	64
Haihduuttamo 2	Välilipes, poisto	76,0	32,4	1150	101,9	0,85	867	710	228	72
Haihduuttamo 2	Polttolipes	31,0	72,85	1400	113,8	0,4	455	328	240	37

Kuituja jää säiliöihin yhteensä 422 kg/h Vuodessa yhteensä 3500 t

Tehtaan kuiva-aine 1,4 t / ADT koivulinjalla ja 1,7 t / ADT havulinjalla. Tuotanto näytteenottoaikana

42 ADT/h

Pesulipeän mukana sellunkeitosta mäntyöljyä

kg/h kg/ ADT

Häviö polttoon puolivahvalipesssä

1408 34

Mäntyöljyn talteenotto yhteensä

455 11

953 23

Suovan erotuksen hyötysuhde

67,7 %

Mäntyöljyn talteenotto suovanerotuksessa

Säiliön pinta-ala
m²

Pintakuorma
m³/m²

kg/h kg/ADT Hyöty-
suhde, %

-Talteenotto Haihduuttamon 1 syöttölipessäiliöstä

153,9

1,31

142

3,4

67

-Talteenotto Haihduuttamon 1 välilipesäiliöstä

113,0

1,62

47

1,1

65

-Talteenotto Haihduuttamon 2 syöttölipesäiliöstä

113,0

4,52

133

3,2

10

-Talteenotto Haihduuttamon 2 välilipesäiliöstä

56,7

4,82

660

15,9

56

983

23,7

Suovanerotuksen hyötysuhde laskettuna säiliöerotuksista

69,8

TEHDAS B

SUOVAN DEKANTOINNIN TASE

	Virtaus m³/h	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m³	Kuiva-aine kg/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut, % suovasta	Kuidut kg/h	Ligniini, % suovasta	Ligniini kg/h
Mäntysuopa keräilyssäiliöstä	0,4	58,2	1000	224,9	84,1	189	1,5	5,8	0,8	3,1
Koivusuopa keräilyssäiliöstä	<u>1,4</u>	<u>63,3</u>	1000	<u>909,3</u>	<u>87,3</u>	<u>794</u>	<u>0,7</u>	10,1	<u>0,7</u>	<u>10,1</u>
Keräilyssäiliöistä yhteensä	1,8	62218,8	1000,0	1134,2	0,1	983,0	0,9	15,9	0,72	13,1
Suopa mäntyöljynkeittoon	1,7	65,8	1000	1135,1	86,6	983,0	0,6	6,8	0,6	6,8
Mustalipeän poistoon	0,1	14	1085	15				9,0		6,3

MANTYOLJYKEITTAMON TASE

		Virtaus l/s	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m³	Kuiva-aine kg/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut %	Kuidut kg/h	Kalsium mg/kg ka.	Kipsi kg/h
Syöttö	Suopasyöttö	1,01	66,8	980	2380	86,6	2061	0,6	21	1300	10,5
Syöttö	Rikkihappo	0,09	95	1840	95	0	0	0	0	0	0,0
Syöttö	Laimennusvesi+höyry	0,55	0	1000	0	0	0	0	0	0	0,0
Tuote	Mäntyöljy	0,39	99,5	920	1292	100	1298	0	0	0	0,0
Poisto	Emävesi	1,26	26,25	1120	1334	58	770		21		10,5
<u>Emäveden mukana polttoon</u>						<u>770 kg/h</u>		<u>19 kg/ADT</u>	Emäveden pH = 0,8		
<u>Mäntyöljyn tuotanto</u>						<u>1298 kg/h</u>		<u>31 kg/ADT</u>	<u>Saanto</u>	<u>62,98 %</u>	
<u>Rikkihapon kulutus/tuotettu mäntyöljytonni</u>						<u>439 kg</u>					
<u>Rikkihapon kulutus/syötetty mäntyöljytonni</u>						<u>276 kg</u>					

TEHDAS B

LASKENNALLINEN MÄNTYÖLJYTASE

		Virtaus l/s	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m³	Kuiva-aine t/h	CTO %ka.	CTO kg/h	CTO <u>kg/ADT</u>	CTO:sta %
Haihduuttamo 1	Pesulipeä	45,0	15,45	1060	26,5	2,31	613	15	26
Haihduuttamo 1	Vahvistuslipeä	11,0	45,3	1225	22,0	0,25	55	1	2
Haihduuttamo 1	Syöttölipeä	51,0	23,55	1105	47,8	0,15	72	2	3
Haihduuttamo 1	Haihduuttamo 2:lle	5,0	45,3	1225	10,0	0,25	25	1	1
								0	0
Haihduuttamo 2	Pesulipeä	110,0	17,95	1065	75,7	2,31	1749	42	74
Haihduuttamo 2	Vahvistuslipeä	5,7	58,5	1285	15,4	0,35	54	1	2
Haihduuttamo 2	Syöttölipeä,poisto	142,0	19,9	1095	111,4	1,05	1170	28	50
Haihduuttamo 2	Välilipeä, poisto	76,0	32,4	1150	101,9	0,85	867	21	37
	Vahv. lipeä, kierto	5,7	58,5	1220	14,6	0,35	51	1	2
	Sarjoille/mö polttoon	34,0	58,5	1220	87,3	0,35	306	7	13
	Mö emäveden mukana						770	19	33
	Polttoon menevä yhteensä						1075	26	46
	Suovan erotus						2068	50	88
	Mäntyöljyn tuotanto						1298	31	55

HUOM! Lihavoidut numerot ovat laskennallisia arvoja.

TASEET

TEHDAS C, 1

Perustuu analyysituloksiin jotka on tehty 18.8.02 otetuista näytteistä (Liite 1)

HAIHDUTTAMOJEN TASE

		Virtaus l/s	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m ³	Kuiva-aine t/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut mg/kg ka.	Kuidut mg/kg	Kuidut kg/h
Keittämöltä	Pesulipeä	90,0	19	1070	65,87	0,44	290	282	54	19
SL-säiliöön	Vahvistuslipeä	5,0	48,7	1250	10,96	0,385	42	391	190	4
SL-säiliöön	Vahvistuslipeä	10,0	60,25	1310	28,41	0,335	95	342	207	10
SL-säiliöön	Vahvistettu syöttölipeä	105,0	23,8	1105	105,24	0,41	427	310	78	33
Haihduutamo 5	Syöttölipeä SL-säiliöstä	44,9	23,8	1105	42,60	0,18	77	310	78	13
Haihduutamo 5	Välilipeä, syöttö	32,0	32	1155	42,60	0,18	77	672	215	29
Haihduutamo 5	Välilipeä, poisto	28,8	32,3	1155	38,73	0,315	122	316	102	12
Haihduutamo 6	Syöttölipeä SL-säiliöstä	60,9	22,2	1085	52,86	1,05	555	310	78	16
Haihduutamo 6	Välilipeä, syöttö	38,9	34,8	1165	56,76	1,05	596	1222	425	69
Haihduutamo 6	Välilipeä, poisto	37,6	36	1170	57,00	0,45	256	513	184	29
	Polttolipeä	23,2	60,25	1310	65,78	0,335	220	342	207	22

Tehtaan kuiva-aine 1,85 t / ADT

Tuotanto näytteenottoaikana 36 ADT/h

	kg/h	kg/ADT
Pesulipeän mukana sellunkeitosta mäntyöljyä	290 kg/h	8
Häviö polttoon puolivahvalipeässä	220 kg/h	6
Mäntyöljyn talteenotto suovanerotuksessa	69 kg/h	2
Mäntyöljyn talteenoton hyötysuhde	24 %	

	Säiliön pinta-ala m ²	Pintakuorma m ³ /m ²	kg/h	kg/ADT	Hyöty- suhde, %
-Talteenotto syöttölipeäsäiliöistä, 1 kpl	139	2,7	-205	-5,7	-32
-Talteenotto syöttölipeäsäiliöistä, 2 kpl	88	4,3	0	0,0	0
-Talteenotto haihduutamon 1. välilipeäsäiliöstä	79	1,3	-45	-1,3	-7
-Talteenotto haihduutamon 2. välilipeäsäiliöstä	79	1,8	339	9,5	54
			90	2,5	

Suovanerotuksen hyötysuhde laskettuna säiliöerotuksista

14

TASEET

TEHDAS C

SUOVAN DEKANTOINNIN TASE

	Virtaus m³/h	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m³	Kuiva-aine kg/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut, % suovasta	Kuidut kg/h	Ligniini, % suovasta	Ligniini kg/h
Syöttölipeäsuopasäiliöstä	4,01	60,2	1000	2411,1	82,95	2000	2,8	112,1	0,8	32,0
Välilipeäsuopasäiliöstä	<u>1,88</u>	<u>67,8</u>	1000	<u>1271,6</u>	<u>81</u>	<u>1030</u>	<u>3,2</u>	60,0	<u>0,95</u>	<u>17,8</u>
Keräilysäiliöistä yhteensä	5,88	62,6	1000,0	3682,7	82,3	3030,0	2,9	172,2	0,85	49,9
Suopa ajosuopasäiliöstä	5,73	62,1	1000	3560,5	85,1	3030,0	2,25	80,1	0,6	21,4
Mustalipeän poistoon	0,15	71	1160	121				92,0		28,5

MÄNTYÖLJYKEITTÄMÖN TASE

18800
9150
27950

Tasetta ei voinut laskea, koska näytteenottoaikana keittämö ei ollut päällä. Siten näytteenottoa ja analysointeja ei voitu toteuttaa ja ajotietoja ei ole.

TASEET

TEHDAS C, 2

Analyysit on tehty yhden vuorokauden keskinäytteistä, uusintanäytteenotto 12.11.02

Näytteenotto uusittiin, koska aikaisemmat näytteet eivät olleet riittävän edustavia.

		Virtaus l/s	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m³	Kuiva-aine t/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut mg/kg ka.	Kuidut mg/kg	Kuidut kg/h
Keittämöltä	Pesulipeä	112,0	18,5	1065	79,44	1	794	145	25	12
SL-säiliöön	Vahvistuslipesä	4,5	59,8	1310	12,69	0,3	38	1830	1090	23
SL-säiliöön	Vahvistuslipesä	10,5	48	1310	23,77	0,3	71	1830	1090	43
SL-säiliöön	Vahvistettu syöttölipesä	127,0	22,4	1090	115,90	0,78	904	675	157	78
Haihduuttamo 5	Syöttölipesä SL-säiliöstä	55,0	22,0	1090	47,48	0,4	190	675	157	32
Haihduuttamo 5	Välilipesä, syöttö	34,2	33,4	1155	47,48	0,4	190	700	235	33
Haihduuttamo 5	Välilipesä, poisto	28,8	32,8	1150	47,48	0,3	142	490	160	23
Haihduuttamo 6	Syöttölipesä SL-säiliöstä	72,3	22,0	1090	62,42	0,9	562	675	157	42
Haihduuttamo 6	Välilipesä, syöttö	44,0	34,1	1155	62,42	0,9	562	2100	725	131
Haihduuttamo 6	Välilipesä, poisto	45,2	33,2	1150	62,14	0,4	249	985	325	61
	Polttolipesä	27,6	60,7	1315	79,44	0,5	397	370	225	29
Tehtaan kuiva-aine 1,85 t / ADT						Tuotanto näytteenottoaikana			43	ADT/h
						kg/h	kg/ADT			
Pesulipeän mukana sellunkeitosta mäntyöljyä						794 kg/h	18,5			
Häviö polttoon puolivahvalipesässä						397 kg/h	9,3			
Mäntyöljyn talteenotto suovanerotuksessa						397 kg/h	9,3			
Mäntyöljyn talteenoton hyötysuhde						50 %				
					Säiliön pinta-ala m ²	Pintakuorma m ³ /m ²		kg/h		kg/ADT
-Talteenotto syöttölipesäsäiliöistä, 1 kpl					139	3,3		152		3,5
-Talteenotto syöttölipesäsäiliöistä,2 kpl					88	5,2		0		0,0
-Talteenotto haihduuttamon 1. välilipesäsäiliöstä					79	1,3		47		1,1
-Talteenotto haihduuttamon 2. välilipesäsäiliöstä					79	2,0		313		7,3
Suovanerotuksen hyötysuhde laskettuna säiliöerotuksista									513	

TASEET

TEHDAS C, 2

SUOVAN DEKANTOINNIN TASE

	Virtaus m³/h	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m³	Kuiva-aine kg/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut, % suovasta	Kuidut kg/h	Ligniini, % suovasta	Ligniini kg/h
Syöttölipeäsuopasäiliöstä	0,30	60,1	1000	179,8	84,6	152	2,8	8,4	0,5	1,5
Välilipeäsuopasäiliöstä	<u>0,67</u>	<u>67,4</u>	1000	<u>449,1</u>	<u>80,3</u>	<u>361</u>	<u>3,5</u>	23,3	<u>0,7</u>	<u>4,7</u>
Keräilysäiliöistä yhteensä	0,97	65,1	1000,0	628,9	81,5	512,8	3,3	31,7	0,64	6,2
Suopa ajosuopasäiliöstä	0,96	62,1	1000	596,2	86	512,8	2,9	17,3	0,4	2,4
Mustalipeän poistoon	0,08	35	1160	33				14,4		3,8

MANTYÖLJYKEITTAMON TASE

		Virtaus l/s	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m³	Kuiva-aine kg/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut %	Kuidut kg/h	Kalsium mg/kg ka.	Kipsi kg/h
Syöttö	Suopasyöttö	1,01	66,8	980	2380	86	2047	2,9	103	5000	40,5
Syöttö	Jätehappo	0,25	53	1450	692	0	0	0	0	0	0,0
Syöttö	Laimennusvesi+höyry	0,55	0	1000	0	0	0	0	0	0	0,0
Tuote	Mäntyöljy	0,40	99	920	1325	100	1338	0	0	0	0,0
Poisto	Emävesi	1,15	36,1	1120	1674	32	709		103		40,5

<u>Emäveden mukana polttoon</u>	<u>709</u> kg/h	<u>CTO</u> <u>kg/ADT</u> 17	<u>CTO:sta</u> <u>%</u> 30	Emäveden pH = 1,6
<u>Mäntyöljyn tuotanto</u>	<u>1338</u> kg/h	31	57	
<u>Rikkihapon kulutus/tuotettu mäntyöljytonni (30 %:nen jätehappo)</u>	<u>293</u> kg			
<u>Rikkihapon kulutus/syötetty mäntyöljytonni</u>	<u>191</u> kg			

TASEET

TEHDAS C

LASKENNALLINEN MÄNTYÖLJYTASE

		Virtaus l/s	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m³	Kuiva-aine t/h	CTO %ka.	CTO kg/h	CTO kg/ADT	CTO:sta %
Keittämöltä	Pesulipeä	112,0	18,5	1065	79,44	2,8	2219	52	95
SL-säiliöön	Vahvistuslipes	4,5	59,8	1310	12,69	0,3	38	1	2
SL-säiliöön	Vahvistuslipes	10,5	48	1310	23,77	0,3	71	2	3
SL-säiliöön	Vahvistettu syöttölipes	127,0	22,4	1090	115,90	2,0	2329	54	100
Haihduutamo 5	Syöttölipes SL-säiliöstä	55,0	22,0	1090	47,48	2,0	950	22	41
Haihduutamo 5	Välilipes, syöttö	34,2	33,4	1155	47,48	0,4	190	4	8
Haihduutamo 5	Välilipes, poisto	28,8	32,8	1150	47,48	0,3	142	3	6
Haihduutamo 6	Syöttölipes SL-säiliöstä	72,3	22,0	1090	62,42	2	1248	29	54
Haihduutamo 6	Välilipes, syöttö	44,0	34,1	1155	62,42	0,9	562	13	24
Haihduutamo 6	Välilipes, poisto	45,2	33,2	1150	62,14	0,4	249	6	11
									0
	Vahv. lipesät, kiertö						109	3	5
	Sarjoille/mö polttoon						282	7	12
	Mö emäveden mukana						709	17	30
	Polttoon menevä yhteensä						990	23	43
	Suovan erotus						2047	48	88
	Mäntyöljyn tuotanto						1338	31	57

HUOM! Lihavoidut numerot ovat laskennallisia arvoja.

TASEET

TEHDAS D

Perustuu analyysituloksiin jotka on tehty 21.8.02 otetuista näytteistä (Liite 1)

HAIHDUTTAMOJEN TASE

	Virtaus l/s	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m ³	Kuiva-aine t/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut mg/kg ka.	Kuidut mg/kg	Kuidut kg/h
Haihduuttamo 1									
Pesulipeä	45,6	18,2	1065	31,8	0,41	130	3346	607	106
Syöttölipeä, poisto	56,5	24,1	1100	53,9	0,27	146	1060	256	57
Väliipeä, poisto	30,8	32,9	1160	42,3	0,29	123	2351		99
Vahvistuslipeä	10,9	48,7	1240	23,8	0,33	78	1819	883	43
Polttohäviöön						44			
Haihduuttamo 2									
Pesulipeä	145,0	18,7	1067	104,2	1,3	1354	7347	1363	765
Syöttölipeä, poisto	148,0	19,3	1070	110,0	0,95	1045	2849	592	313
Väliipeä, poisto	60,3	32,5	1165	82,2	0,29	238	2351		193
Vahvistuslipeä	3,0	48,7	1240	6,4	0,33	21	1819	883	12
Polttohäviöön						217			
Puolivahvalipeä	103,0	61,2	1320	136,0	0,35	476	6932	4228	943
Tehtaan kuiva-aine 1,5 t/ADT koivulinjalla ja 1,75 t/ADT havulinjalla. Tuotanto näytteenottoaikana							60	ADT/h	
							kg/h	kg/ ADT	
Pesulipeän mukana sellunkeitosta mäntyöljyä							1485	25	
Häviö polttoon puolivahvalipeässä							476	8	
Talteen suovan erotuksessa							1009	17	
<u>Suovan erotuksen hyötysuhde</u>							<u>68</u>	<u>%</u>	
			Säiliön pinta-ala m ²	Pintakuorma m ³ /m ²					
Mäntyöljyn talteenotto suovanerotuksessa					kg/h	Hyötysuhde, %			
-Talteenotto Haihduuttamon 1 syöttölipeäsäiliöstä, 2 kpl			88,2	2,31	63	5			
-Talteenotto Haihduuttamon 1 väliipeäsäiliöstä			20,4	5,43	23	2			
-Talteenotto Haihduuttamon 2 syöttölipeäsäiliöstä, 2 kpl			113,0	4,71	330	27			
-Talteenotto Haihduuttamon 2 väliipeäsäiliöstä			56,7	3,83	807	66			
Talteenotto yhteensä					1223				
<u>Suovanerotuksen hyötysuhde laskettuna säiliöerotuksista</u>						<u>82,4</u>			

TASEET
TILINPÄÄTYS D

SUOVAN DEKANTOINNIN TASE

	Virtaus m³/h	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m³	Kuiva-aine kg/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut, % suovasta	Kuidut kg/h	Ligniini, % suovasta	Ligniini kg/h
Haihd. 1, kerr. säil.	0,3	39,5	1000	109,6	78,5	86	1	1,7	1,3	3,6
Haihd. 2, kerr. säil.	<u>2,2</u>	<u>64,2</u>	1000	<u>1383,5</u>	<u>82,2</u>	<u>1137</u>	<u>2</u>	<u>34,5</u>	<u>2,2</u>	<u>47,4</u>
Keräilysäiliöistä yhteensä	2,4	61,4	1000,0	1493,2	81,9	1223,3	1	36,1	2,10	51,0
 Suopa mäntyöljynkeittoon	2,3	59,75	1000	1350,2	90,6	1223,3	1	17,6	1,1	14,2
 Mustalipeän poistoon	0,2	106	1160	198				18,6		36,8

MÄNTYÖLJYKEITTÄMÖN TASE

		Virtaus l/s	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m³	Kuiva-aine kg/h	CTO %ka.	CTO kg/h	Kuidut mg/kg ka.	Kuidut %	Kuidut kg/h	Kalsium mg/kg ka.	Kipsi kg/h
Syöttö	Suopasyöttö	1,57	59,75	980	3310	90,6	2998	21959	1,3	73	2550	36,3
Syöttö	Rikkihappo	0,08	95	1840	95	0	0	0	0	0	0	
Syöttö	Laimennusvesi+höyry	0,50	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	
Tuote	Mäntyöljy	0,73	99,5	920	2405	100	2417	0	0	0	0	
Poisto	Emävesi	1,42	26,9	1120	1541	31,3	582			73		36,3
<u>Mäntyöljykeiton saanto</u>				<u>80,6 %</u>	<u>=2417 kg/h</u>							
<u>Mäntyöljykeittämöltä (vuotolipeään)</u>				<u>19,4 %</u>	<u>= 582 kg/h</u>		<u>10 kg/ADT</u>					
<u>Rikkihapon kulutus/tuotettu mäntyöljytonni</u>						<u>219 kg</u>						
<u>Rikkihapon kulutus/syötetty mäntyöljytonni</u>						<u>177 kg</u>						

TASEET

TEHDAS D

LASKENNALLINEN MÄNTYÖLJYTASE

		Virtaus l/s	Kuiva-aine %	Tiheys kg/m³	Kuiva-aine t/h	CTO %ka.	CTO kg/h	CTO kg/ADI	CTO:sta %
Haihduuttamo 1	Pesulipeä	45,6	18,2	1065	31,8	1,3	400	7	12
	Syöttölipeä, poisto	56,5	24,1	1100	53,9	0,27	146	2	4
	Välilipeä, poisto	30,8	32,9	1160	42,3	0,29	123	2	4
	Vahvistuslipeä	10,9	48,7	1240	23,8	0,33	78	1	2
Haihduuttamo 2	Pesulipeä	145,0	18,7	1067	104,2	2,4	2493	42	72
	Emävesi	1,42	26,9	1120	1,5	31,3	582	10	17
	Syöttölipeä, poisto	148,0	19,3	1070	110,0	0,95	1045	17	30
	Välilipeä, poisto	60,3	32,5	1165	82,2	0,29	238	4	7
	Vahvistuslipeä	3,0	48,7	1240	6,4	0,33	21	0	1
	Vahv. lipeät, kierto						100	2	3
	Sarjoille/mö polttoon						476	8	14
	Mö emäveden mukana (vuotolipeään)						582	10	17
	Polttoon menevä yhteensä						476	8	14
	Suovan erotus (haihduuttamolle tulevasta + emäveden mukana kierrätetystä mäntyöljystä)						2893	48	83
	Mäntyöljyn tuotanto (haihduuttamolle tulevasta Mö:stä)						2417	40	84

HUOM! Lihavoidut numerot ovat laskennallisia arvoja.

LIITE 3

ANALYYSIMENETELMÄ: LIPEÄN KUITUPITOISUUS

SUOPASELVITYS**ANALYYSIOHJE****Lipeän kuitupitoisuus****Periaate:**

Näyte suodatetaan lasikuitusuodattimen läpi, pestään laimealla suolahapolla sekä vedellä, kuivataan ja punnitaan.

Määrityksellä tarkkaillaan pesemöltä lähtevän mustalipeän kuitupitoisuutta, tarkoituksena suojella haihdutinyksiköitä tukkeutumiselta.

Välineet:

Analyysivaaka , erotuskyky 0,1 mg
Suodatuslaitteisto, alipaine esim. vesiejektorilla
Lasikuitusuodattimia, Whatman GF/A tai S&S GF50
Lämpökaappi, ei kiertoilmapuhallusta

Suoritus:

Hyvin sekoittaen otetaan edustava näyte mittalasiin, määritetään näytteen tilavuus. Kostutetaan suodatinta tislattulla vedellä ja suodatetaan näyte kuivatun ja punnitun lasikuitusuodattimen läpi. Suodatin huuhdellaan tislattulla vedellä. Pestään ensin laimealla (5 %) suolahapolla mahdollisen meesan poistamiseksi, sitten kuumalla tislattulla vedellä, suodattimen reunat huuhdellaan tislattulla vedellä tippapullolla ja kuivataan esim. alumiinifolion päällä lämpökaapissa 105 C:ssa. Kuivattu suodatin jäädytetään eksikkaattorissa ja punnitaan.

Laskeminen:

$$\text{Kuitupitoisuus mg/l} = \frac{(a-b) \cdot 1000}{c}$$

c

missä a= suodattimen paino kiintoaineineen, mg
b= suodattimen paino puhtaana, mg
c= suodatettu näytemäärä, ml

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY
RAPORTTISARJA

- 1/2002 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilalaitosten käyttämät kemikaalit, jatkuvatoimiset analysaattorit, veden laatutiedot ja sovelletut laatuarvot
Kurkela Sinikka
11.1.2002 (16A0913-0033)
- 2/2002 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 2002, 24.1.2002
UPM-Kymmene Oyj, Kaukas/Scandic Hotel Patria, Lappeenranta, esitelmät
16A0913-00034
- 3/2002 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Vuosikertomus 2001
11.3.2002 (16A0913-E0035)
- 4/2002 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Vuosikokous 2002, 21.3.2002, Vapriikki, Tampere
Pöytäkirja (16A0913-E0037)
- 5/2002 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Raportti vetyhauraudesta kuudessa kattilassa
Sinikka Kurkela
2.5.2002 (16A0913-E0038)
- 6/2002 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Vetyhyökkäys ja kattilavesinormit
Timo Karjunen
21.5.2002 (16A0913-E0039)
- 7/2002 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Kartoitus liuotinsäiliön instrumentoinnista
Pekka Jussila/Jaakko Pöyry Oy
18.8.2002 (16A0913-E0040)
- 8/2002 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilapäivä 2002, 10.10.2002
Marina Congress Center, Helsinki, esitelmät
(16A0913-E0041)
- 9/2002 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Rikkiyhdisteiden vapautuminen mustalipeähaihduttamalla
(16A0913-E0042)
- 10/2002 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila tulevaisuudessa - esiselvitysraportit
Joulukuu 2002 (16A0913-E0043)

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY
RAPORTTISARJA

- 1/2003 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 23.1.2003, esitelmät
Stora Enso Oyj, Fine Paper, Oulun tehdas
23.1.2003 (16A0913-E0047)
- 2/2003 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilan lentotuhkan hyötykäyttö. Esiselvitys Soodakattilayhdistykselle
KCL/Klaus Niemelä
18.2.2003 (16A0913-E0048)
- 3/2003 Suomen Soodakattilayhdistys ry
EPER –päätöksen vaikutukset soodakattiloiden päästöjen raportoinnissa
KCL/ Esko Talka, Simo-Pekka Vanninen
18.2.2003 (16A0913-E0049)
- 4/2003 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Vuosikertomus 2002
18.3.2003 (16A0913-E0046)
- 5/2003 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Suopaselvitys
Urho Räsänen, Elekwatt-Ekono, Jaakko Pöyry Group
24.3.2003 (16A0913-E0050)