

Materials Report

Toukokuu 31, 1993

VEITSILUOTO OY:n Oulun tehdas
3.6.1993
Oulu

SOODAKATTILAPOHJAN KORROOSIO

Anja Klarin
A. Ahlstrom Corporation
Ahlstrom Machinery

Sentnerikuja 2
00440 Helsinki

tel: 90- 503 9181
fax: 90- 562 4085

Sisällysluettelo:

Johdanto.....	1
Tutkimuksen tausta.....	1
Havainnot sulasta ja keosta.....	2
Keon muutokset lämpötilan noustessa...	2
Sulfiditeetin nousun vaikutus.....	3
Sulan viskositeetin pienenemisen syyt.....	3
Kaliumin rikastumisesta ja sen vaikutuksesta korroosioon.....	4
Sellutehdasanalyysit: Veitsiluoto OY: Oulu	4
Korroosioon johtaneet muutokset sellutehtailla.	7
Käytännön toimenpiteet VL Oulun kattilalla....	10
Luettelo liitteistä (14 kpl).....	11

SOODAKATTILAPOHJAN KORROOSIO

VEITSILUOTO - Oulun tehdas

Johdanto

Syksyllä 1990 Kaskisten soodakattilan pohjan vaihdon yhteydessä havaittiin pohjan compound putkien voimakkaasti syöpyneen. Säröjä havaittiin Veitsiluodon Oulun kattilan pohjan compound putkissa jo vappuseisokissa 1990 23 kappaletta ja syksyn 1990 seisokissa 60 kappaletta.

Näiden havaintojen jälkeen moni muukin soodakattilan käyttäjä on tarkastaessaan kattilansa pohjaa nähnyt compound-putkien pinnalla syöpymisjälkiä tai säröjä. Kolmen viime vuoden aikana on uhrattu runsaasti kattilan käyttäjien kuten myös rakentajien (ainakin A. Ahlstrom Corporation'in) aikaa sekä rahaa tämän korroosioilmiön selvittämiseksi. Lopputulokset ovat olleet tähän mennessä näkyvissä lähinnä vain tiedemaailmassa, jossa on syntynyt kaksi koulukuntaa:

1. Yhden mukaan ruostumattomassa teräspinnassa olevat säröt aiheutuvat vesipesusta (ovat siis jännityskorroosion aiheuttamia)
2. Toisen mukaan ne aiheutuvat käytön aikana (termisen väsymisen aiheuttamia)

Säröjen mikrorakennetta tarkastelemalla ei mielestäni voi päätellä yksiviivaisesti toisen mekanismin puolesta toista vastaan.

Tutkimuksen tausta

Koska mielestäni ratkaisu ei ole ollut löydettävissä metallin mikrostruktuuria tarkastelemalla, olen tutkimuksen aikana pyrkinyt jäljittämään viime vuosien prosessimuutokset ja niiden vaikutukset poltettavaan lipeään. Lisäksi olen tarkastellut poltto-olosuhteissa tapahtuneita muutoksia.

Yhteenvedona voin todeta, että mustalipeäanalyysit, joita tehtailla oli teetätetty lähinnä KCL:ssä vuosien aikana, olivat hyvin vähäisessä määrin yhteismitallisia. Yleensä niistä ilmeni vain mustalipeän lämpöarvo ja alkuaineanalyysi; vain hyvin harvoin epäorgaanisten yhdisteiden kuten Na_2SO_4 ja Na_2CO_3 pitoisuudet. Tällä hetkellä KCL:llä onkin tarjota paketti, joka sisältää nyt ja kenties tulevaisuudessa tarvittavat alkuaine- ja komponenttianalyysit. Joten suosittelun tulevaisuudessa pyytämään ko. mustalipeän pakettianalyysin KCL:ltä, kun vastaavia tietoja mustalipeästä haluaa (KCL:n hinta 5500 mk).

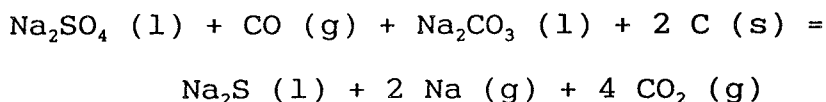
Yleisesti tutkimuksen alussa tunnettiin keon lämpötilan ja muodon muuttuneen sen jälkeen kun sekundääri-ilmaa oli alettu pyörittää. Lisäksi useilla sellutehtailla sulfiditeetin taso oli viime vuosina kohonnut.

Havainnot sulasta ja keosta

KEON MUUTOKSET LÄMPÖTILAN NOUSTESSA

Liitteessä 1 on havainnollistettu keon muodossa tapahtunut muutos: keko on ilmapyörityksen seurauksena madaltunut. Samanaikaisesti keon lämpötila on noussut, joka näkyy käytännössä reduktioasteen nousuna ja rikkiemissioiden pienenemisenä.

Ko. ilmiöiden syynä on seuraavan reaktion kyky mennä lämpötilan noustessa voimakkaammin oikealle. Ts. tasapainovakio nousee voimakkaasti lämpötilan kohotessa.



tasapainovakio ko. yhtälölle eri lämpötiloissa

Lämpötila(°C)	Tasapainovakio	K
900	0.0003	
950	0.0079	
1000	0.159	
1050	2.5	
1100	31	
1150	324	
1200	2812	

Tämä tarkoittaa keon lämpötilan noustessa Na-sulfaatin hyvin voimakasta pelkistymistä Na-sulfidiksi (= korkeaa reduktioastetta) ja Na:n voimakasta höyrystymistä. Höyrystynyt Na välittömästi muodostaa Na-karbonaattia, joka reagoi rikkipitoisten kaasujen kanssa muodostaen Na-sulfaattia. Ts. keon lämpötilan nousu aiheuttaa Na:n höyrystymisen ja ko. Na:n toimivan S-pitoisten kaasujen sitojana ylöspäin mennessään. Jos lämpötilaa nostetaan niin että S-emissioiden saadaan lähes nolleen, tulee Na läpi kattilan aina sähkösuotimille saakka Na-karbonaattina.

SULFIDITEETIN NOUSUN VAIKUTUS

Sula koostuu pääosin kahdesta komponentista: Na_2S :sta ja Na_2CO_3 :sta. Liite 2 osoittaa, miten sulan jähmettymispiste laskee sulfiditeetin noustessa esim. 30%:sta 40%:iin. Sulametallurgiasta tiedetään, että sulan koostumuksen ollessa lähellä eutektista pistettä on sen käyttäytyminen vaikeasti hallittavissa, ts. se pysyy täysin sulana aina 762 °C:een saakka ilman että edes osa siitä jähmettyisi tunkeutuessaan huokoisen, alhaalta kylmemmän keon pohjaa kohden. Jos taas sulfiditeetti nousee yli 40%:n alkaa sulan jähmettymispiste taas uudelleen nousta.

Syksyllä 1991 tehtiin havainto (Liite 3) kaliumin ja kloorin rikastumisesta putkea vasten olevaan kerrokseen. Mustassa veteen helposti liukenevassa kerroksessa $\text{K}/(\text{K}+\text{Na})$ -pitoisuus oli peräti 25 mol%, kun se harmaassa ja keltaisessa kerroksessa oli 7-8 mol% ja vaalean punaisessa kerroksessa 10 mol%. Vastaavasti $\text{Cl}/(\text{Na}+\text{K})$ -pitoisuus oli mustassa n.3 mol%, harmaassa 2.5 mol%, ja sekä keltaisessa että vaalean punaisessa 0.33-0.44 mol%.

Sulamispiistemittaukset kahdella sulalla, joiden molempien S/Na_2 suhde oli 0.305, osoitti, että K-pitoisuuden ollessa

$\text{K}/\text{K}+\text{Na}$	4.7 mol. %	sulaminen alkaa 747°C:ssa
		täydell.sulaminen 850°C:ssa
	5.7 mol. %	sulaminen alkaa 733°C:ssa
		täydell.sulaminen 820°C:ssa

Sulan viskositeetin pienenemisen syyt

Rotaatioviskosimetrillä määritettiin synteettisten sulien viskositeetit (Liite 4). Havaittiin, että Na_2S -pitoisuuden kasvaessa Na_2S - Na_2CO_3 sulassa 30 mol. %:sta 40 mol%:iin (ts. lähelle eutektista arvoa) pienenee sulan viskositeetti n. 50 %:lla. Jos 30 mol. % Na_2S :ia sisältävään sulaan lisätään osa Na-karbonaatista K-karbonaattina, niin viskositeetti laskee n. viidenteen osaan alkuperäisestä arvosta.

Kuitenkin jos binääri-sulan sulfiditeettia nostetaan n. 50 mol%:iin niin viskositeetti nousee huomattavasti korkeammalle tasolle - erityisesti matalemmissa lämpötiloissa, sillä sula alkaa jähmettyä aikaisemmin. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että sulan sulfiditeetin ollessa hyvin korkea (ts. 45-50 %) ei sula enää juoksekaan keon läpi siinä määrin kuin sulfiditeetin ollessa tasolla 40 % (ts. lähellä eutektista pistettä).

Anja Klarin
Toukokuu 31, 1993
4(10)

Kaliumin noustessa 5 mol%:sta 10 mol.%:iin viskositeetin muutos on hyvin vähäinen.

Kaliumin rikastumisesta ja sen vaikutuksesta korroosioon

Jos kirjoitetaan keon pintakerroksissa tapahtuvalle tasapainoreaktiolle vastaavanlainen yhtälö kuten edellä on esitetty sekä K:n että Na:n osalta, saadaan tasapainoreaktiolle eri lämpötiloissa seuraavat arvot:

Lämpötila (°C)	Tasapaino-vakio	
	Na:n osalta	K:n osalta
900	0.0003	0.0049
1000	0.16	2
1050	2.5	28
1100	31	313
1150	324	2906

Tämä tarkoittaa sitä, että keon lämpötilan kasvaessa kalium höyrystyy keosta voimakkaammin kuin Na. Kuitenkin lämpötilan laskiessa K-reaktion tasapainovakio suhteessa Na-reaktion tasapainovakioon on suurempi kuin korkeassa lämpötilassa. Joten keon sisällä olevissa huokosissa K:n höyrynpaine kasvaa voimakkaammin kuin Na:n höyrynpaine, joten se pyrkii jäähtyessään härmistymään ja liikkumaan sulassa muodossa kohti kylmempää pohjaa.

Lisäksi tiedetään, että K:n polysulfideilla (Liite 5) on matalimmat eutektiset pisteet 115 - 145 °C välillä. Vastaavat Na:n polysulfidit sulavat 230-240 °C:ssa.

Joten on ymmärrettävää, että jos sulassa on K:ia ja rikkiä sopivasti, niin sula voi keon ollessa matala ja korkeassa lämpötilassa tunkeutua hyvinkin lähelle pohjaputkia. Se miten lähelle compound-pohjaputkia sula pääsee riippuu hyvin monesta tekijästä, joten sulan tunkeutumissyvyyttä on vaikea tarkasti määrittää.

Sellutehdasanalyysit

VEITSILUOTO OYn Oulun tehdas

Veitsiluoto OYn Oulun sellutehtaan päivittäiset lipeäanalyytit kesästä 1988 lähtien kopioin käydessäni keväällä 1992 Oulun tehtaalla. Mitatuista viherlipeän kolmepistetitraus-arvoista a, b ja c määritin viherlipeän sulfiditeetin, joka on piirretty tehtaan omiin laboratorioilmoituskuviin.

Muiden tehtaiden osalta olen tarkastellut ajopäiväkirjoja 3-5 vuoden ajalta, joista olen ottanut PC-tarkasteluun eri mittausparametrejä. Tärkeintä on ollut havaita tiettyjen muuttujien yhtäaikainen ei-toivottujen arvojen esiintyminen (kuten vaarallinen sulfiditeetti yhdistyneenä K:n rikastumiseen, matalaan kekoon ja korkeaan reduktioasteeseen), mikä on voinut aikaansaada sulan epätavallisen käyttäytymisen keossa.

Liite 6: Yhteenveto Oulun sellutehtaan valkolipeä analyysit (vaikuttavan alkalin, sulfiditeetin, kaustisiteetin, reduktion, lipeävaraston ja valkolipeän meesapitoiduuden arvot) päivittäin ajalla heinäkuu 1988 helmikuu 1992.
(yht. 23 sivua)

- sulfiditti on ollut helmi-toukokuussa ja loka-joulukuussa 1989 lopussa ja vuoden 1990 alussa korkea.
Samoihin aikoihin myös reduktio on ollut korkea.

Sulfiditeetti on ollut uudelleen korkea vuoden 1991 alussa että lopussa.

Liite 7: ETY-Soodakattilavaliokunnalle syksyllä 1990 tehty selonteko.
Vaurioita havaittu putken yläpinnalla että putkessa lähellä evähitsiä.

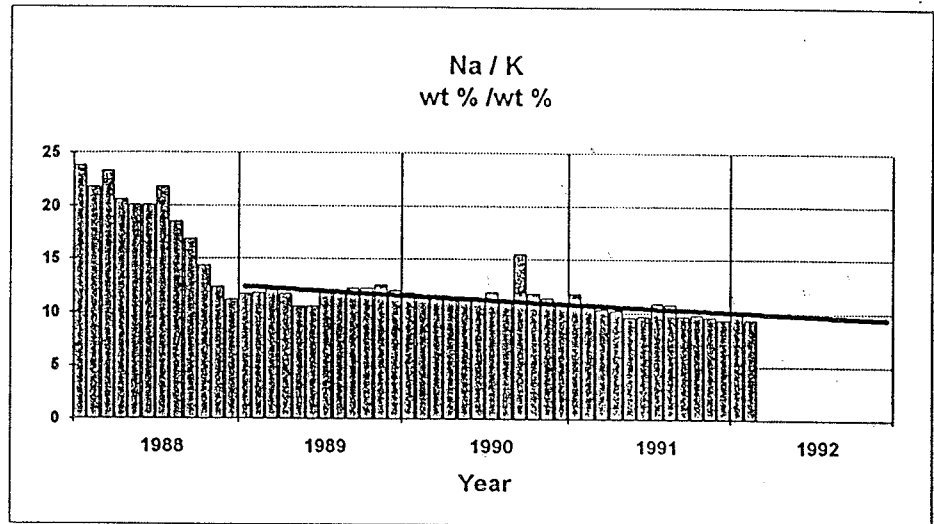
Liite 8: Vauriokartta kesän 1991 seisokista.
Havaitaan säröjen olevan satunnaisesti jakaantuneena.

Liite 9: Seisokkien ja pesujen ajankohdat sekä havaittujen säröjen lukumäärä kussakin tarkastuksessa.

Liite 10: Satunnaisia lipeäarvoja eri vuosilta sekä päivittäisten laboratoriomittaustan kuukausikeskiarvoja.
(5 sivua)

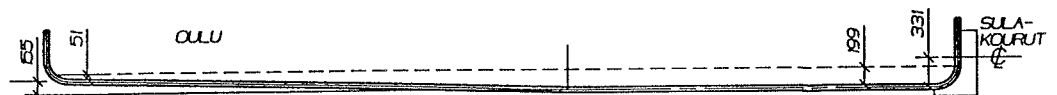
- huomioi kaliumin ts. $K/(Na+K)$:n nouseva käyrä aina vuodesta 1988 lähtien. Kuva 1 osoittaa Na/K (wt.%/wt.%) suhteen jatkuvan hitaan pienenemisen. Vuoden 1988 aikana se on ollut n. 20 ja nyt se on alle 10.

- huomioi $Cl/K+Na$:n nousseen hiukan tasolta 0.6 tasolle 0.78.



KUVA 1. K:n hidas rikastuminen keittoliipeässä soodakattilan emissioiden pienentyessä.

Vaarallisinta on sellainen samanaikaisuus, kun reduktioaste on > 95 %:ia ja viherlipeän sulfiditeetti on lähellä 40 %:ia (tällöin valkolipeän sulfiditeetti on 39-41 %:ia). Tällainen yhteensattuma merkitsee sitä, että keon lämpötila on korkea ja keko on todennäköisesti matala ja samalla viskositeetti on pieni johtuen toisaalta korkeasta lämpötilasta ja toisaalta vaarallisesta sulfiditeetista.



Kuva 2. Veitsiluoto Oulun kattilan pohjan sivukuva.

Liite 11: SEM kuvia säröstä.

Kuvat osoittavat särön alun pinnalta lähtien sekä särön pohjasta saavuttaessaan hiiliteräksen etäisyydellä n. 1.6 mm. Tällöin särön eteneminen pysähtyy. Alussa on havaittu pinnalla särön kohdalla syöpymistä ja särö on lähtenyt kuopasta.

Jos viherlipeän mitattu sulfiditeetti on lähellä eutektista pistettä ja K:ia on sopivasti yli 5 mol. %:ia maa-alkalimetalleista ja keon lämpötila on korkea (ts. reduktioaste on korkea), niin sulan viskositeetti on alasajossa alhainen. Tällöin keon ollessa hyvin matala voi sula satunnaisesti päästä keon läpi hyvinkin lähelle kattilan pohjaputkia ja siten kuumentaa pohjaa sykkähdyksittäin. Tällaiset lämpöpiikit voivat aiheuttaa säröilyn ja tai johtaa termiseen väsymiseen.

Kloridien tiedetään laskevan sekä sulamispistettä että viskositeettiä. Pahimmillaan tällainen kuuma sulapiikki voi syövyttää pohtaa suojaavan kiinteän kerroksen ja aiheuttaa kuoppamaisia syöpyä ruostumattomaan teräsputkeen.

Korroosioon johtaneet muutokset sellutehtailla

Kattilan keko-sula alueella tapahtuneet muutokset kattilan käynnin aikana:

a. Korkeampi sulfiditeetti, joka on seurausta

- Happivalkaisun yleistymisestä (vähäinen merkitys sulfiditeettiin)
- ClO_2 :n lisääntyneestä käytöstä (jäännössuolat ja hapot kuormittavat kemikaalikiertoa enemmän rikillä kuin natriumilla)
- Kattilan suolakierron kasvusta (pientyneiden päästöjen vuoksi; samalla K ja Cl alkaneet rikastua kemikaalikierrossa)

=> Sulfiditeetin noustessa 30%:sta 40%:iin sulan viskositeetti laskee.

b. Korkeampi keon lämpötila, joka seuraa siitä, että

- Sek. ilman pyöritys on yleistynyt
- Kuiva-ainepitoisuutta on korotettu
- Kapasiteetti on ollut ajoittain hyvin korkea

Nämä seikat merkitsevät käytännössä, että

=> Lämpötilan nousu lisää suolakiertoa.

==> Keon ollessa matala riski K- ja Cl- pitoisten yhdisteiden pääsystä sulana lähelle pohjaputkia kasvaa sillä K laskee sulan viskositeettia.

Muutokset seisokin aikana:

- Alas/ylösajojen kuten myös vesipesujen esiintymistiheys on kasvanut.
- Alasajossa K- ja Cl- pitoiset yhdisteet kulkeutuvat lähelle pohjaputkia ja ylösajossa ne alkavat sulaa ja reagoida putken pohjalla olevan kiinteän kerroksen kanssa. Jos sulfiditeetti on ollut korkea alasajossa niin se öljypolton aikana vielä entisestäänkin nousee.
- Pesun aikana keon alaosaan rikastunut kerros liukenee pesuveteen muodostaen erittäin aggressiivisen liuoksen, joka voi edesauttaa korroosiota.

Akustiset emissiomittaukset VL Oulun kattilalla osoittavat pulssien kohoamista sekä ylösajossa että myös satunnaisesti ajon aikana.

Liitteet 12 ja 13 havainnollistavat keossa tapahtuneet muutokset ja sen, miksi juokseva kuuma sula sularännin edustalla voi ohentaa jähmettyneen sulan paksuuden minimiinsä. Joten säröily sularännien edustalla on tietyissä olosuhteissa täysin ymmärrettävää.

Liite 14 esittää lipeäkiertoa, joka muistuttaa soodakattilan olevan vain yksi osa siitä. Kattilan ympärillä olevan suolakierron määrä on kasvanut emissioiden pienenemisen myötä. Tämä seikka onkin ollut yksi merkittävimmistä syistä hitaaseen sulfiditeetin nousuun sellutehtailla. Lisäksi valkaisussa yhä enenevässä määrin käytettävän ClO_2 :n mukanaan tuomat make-up korvikkeet (ovat turhan rikki-pitoisia) ovat myös edesauttaneet sulfiditeetin nousua. Siksi mustalipeän painekuumennus, jolloin osa mustalipeän rikistä poistetaan ennen soodakattilaa, on nähtävä mahdollisena ratkaisuna myös kattilan sulfiditeetin laskuun.

Käytännön toimenpiteet VL Oulun kattilalla:

* sulfiditeettitasoa, joka vastaa sulan eutektista pistettä, valkolipeän osalta n. 39-42%, olisi vältettävä.

* ennen suunniteltua alasajoa olisi rikkitasoa syytä laskea (Mathiesonin jätehapon lisäys jättää pois pari päivää ennen alasajoa) - ei kuitenkaan eutektista sulaa vastaavaksi. Toinen vielä tehokkaampi tapa sulfiditeetin pienentämiseksi olisi kiertosuolan pienentäminen ennen alasajoa.

* keko pitäisi pyrkiä pitämään ts. sekundääri-ilman pyöritystä on syytä minimoida, jos kuiva-ainepitoisuutta nostetaan. Molemmat nostavat keon lämpötilaa.

* K:n rikastumista olisi syytä tarkkailla muuallakin kuin vain soodakattilan ympäristössä.

* ajettaessa lyhyitä periodeja puulajilla, jonka mukana on runsaasti esim.klorideja ja siten muodostuu matalammassa lämpötilassa sulava sula kuin normaalisti, olisi huomioitava ajoparametreissa.

* Ylsö- ja alasajossa pitäisi olla varovainen. Lähempiä ajomalleja ylö/alasajoa varten olisi käännättävä Ahlsrom Machinery'n Varkauden Soodakattilayksikön puoleen.

Liitteet:

Liite 1: Keko ennen ja jälkeen keon lämpötilan noston

Liite 2: Na_2S - Na_2CO_3 sulan jähmettymisen kulku eri sulfiditeettipitoisissa sulissa

Liite 3: K:n ja Cl:n rikastuminen lähelle pohjaputkia

Liite 4a: Sulfiditeetin ja kaliumin vaikutus Na_2S - Na_2CO_3 sulan viskositeettiin

Liite 4b: Korkean sulfiditeetin vaikutus Na_2S - Na_2CO_3 sulan viskositeettiin

Liite 5: Tasapainopiirroksiset K-S, Na-S ja Na_2S - Na_2CO_3

Liite 6: Yhteenvedo VL Oulun sellutehtaan päiväänalyysistä vuosina 1988, 1989, 1990 ja 1991.
(23 sivua)

Liite 7: ETYlle tehty selvitys syksyllä 1990.

Liite 8: Vauriokartta kesän 1991 seisokista.

Liite 9: Seisokit, pohjan pesut sekä havaitut säröt kussakin pohjatarkastuksessa.

Liite 10: Lipeäänalyysijä sekä niiden kuukausikeskiarvoja.

Liite 11: SEM kuvia säröistä.

Liite 12: Yksityiskohtainen hahmotelma keosta ja keon pohjasta ajalta kun keon lämpötila ja sulfiditeetti olivat matalempia kuin nyt.

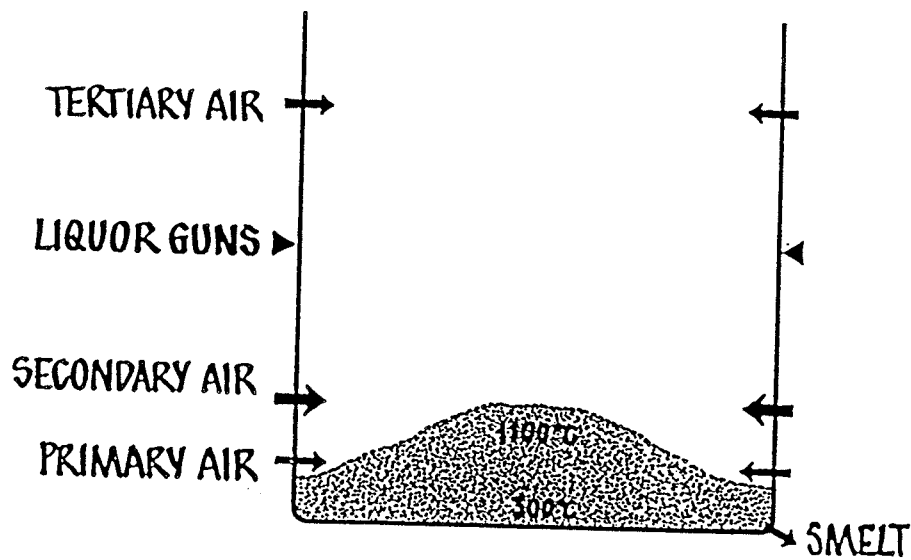
Liite 13: Yksityiskohtainen hahmotelma keosta kun keon lämpötila ja sulfiditeetti ovat korkeita.

Liite 14: Soodakattilan liittyminen lipeäkiertoon kraft prosessissa.

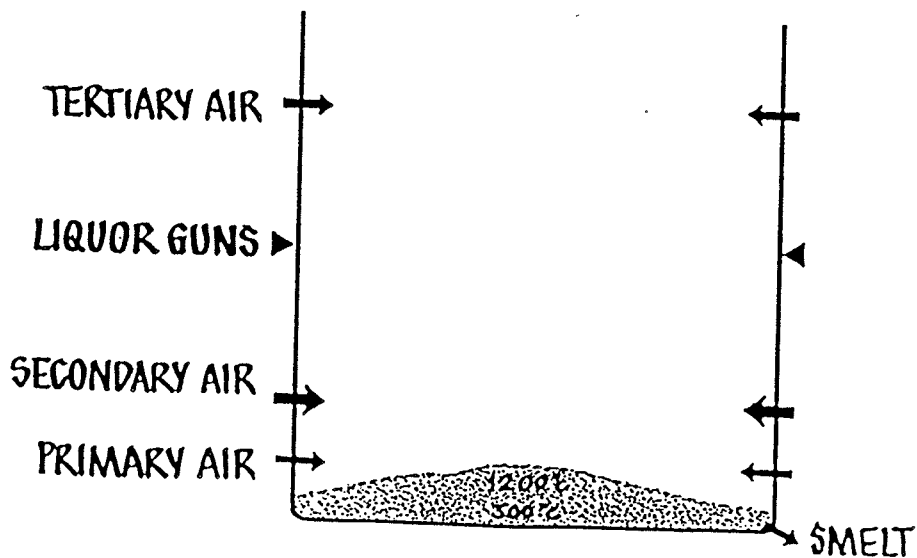
Liite 1:

Keko ennen ja jälkeen keon lämpötilan noston.

HOW THE CHAR BED WAS EARLIER



HOW THE CHAR BED IS NOW

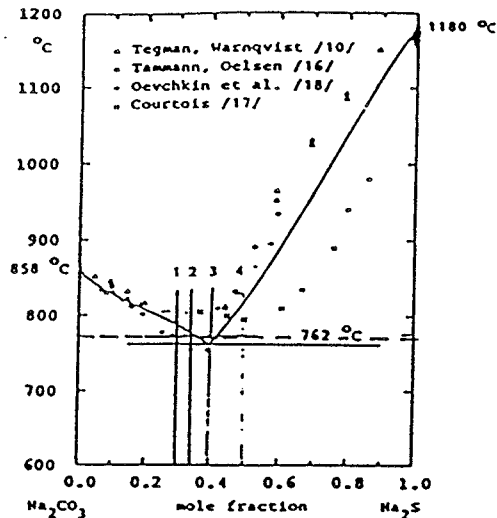


Liite 2:

$\text{Na}_2\text{S}-\text{Na}_2\text{CO}_3$ sulan jäähmettymisen kulku eri sulfiditeettipitoisissa sulissa

10.3.1992
A.Klarin

Liquid-solid amounts in the smelt during solidification



If the smelt composition is:

- 1) 30 mole-% Na_2S and 70 mole-% Na_2CO_3 , then
at 772 $^{\circ}\text{C}$

The amount of solid is $(35-30)/35 = 14\%$ (pure Na_2CO_3).
The amount of liquid is $(35-3)/35 = 86\%$ and it has a
composition of 35 mole-% Na_2S and 65 mole-% Na_2CO_3 .

at 763 $^{\circ}\text{C}$

The amount of solid is $(40-30)/40 = 25\%$ (pure Na_2CO_3).
The amount of liquid is $(40-10)/40 = 75\%$ and it has a
composition of 40 mole-% Na_2S and 60 mole-% Na_2CO_3 .

This means that the smelt has a temperature interval of 28 $^{\circ}\text{C}$ (from
790 $^{\circ}\text{C}$ to 762 $^{\circ}\text{C}$) for solidification.

- 2) 34 mole-% Na_2S and 66 mole-% Na_2CO_3 , then
at 772 $^{\circ}\text{C}$

The amount of solid is $(35-34)/35 = 2.8\%$ (pure Na_2CO_3)
The amount of liquid is $(35-1)/35 = 97.2\%$ and it has a
composition of 35 mole-% Na_2S and 65 mole-% Na_2CO_3 .

at 763 $^{\circ}\text{C}$

The amount of solid is $(40-34)/40 = 15\%$ (pure Na_2CO_3)
The amount of liquid is $(40-6)/40 = 85\%$ and it has a
composition of 40 mole-% Na_2S and 60 mole-% Na_2CO_3 .

This means that the smelt has a temperature interval of 16 $^{\circ}\text{C}$ (from 778
 $^{\circ}\text{C}$ to 762 $^{\circ}\text{C}$) for solidification.

- 3) an eutectic composition (40 mole-% Na_2S and 60 mole-% Na_2CO_3),
then this temperature interval is zero.

- 4) 50 mole-% Na_2S and 50 mole-% Na_2CO_3
The amount of solid is 13% (pure Na_2S)

The amount of liquid is 87% (42% Na_2S and 58% Na_2CO_3)

This means that the smelt has a temperature interval of 57 $^{\circ}\text{C}$ (from
819 $^{\circ}\text{C}$ to 762 $^{\circ}\text{C}$).

IN CASE THE SMELT HAS A COMPOSITION CLOSE TO THE EUTECTIC POINT THE
BEHAVIOR OF THE SMELT IS UNPREDICTABLE - I.E. DIFFICULT TO HANDLE.

K:n ja Cl:n rikastuminen lähelle pohjaputkia

Anja Klarin
4.2.1992

SOODAKATTILAN POHJASUOLOJEN ANALYYSIT

=====

AIHE: 4.9.1991 E-G:n Varkauden soodakattilasta otettiin muutama kilo pohjalla olevaa värillistä suolaa. Ne olivat jähmettyneet alasajossa muodostaen paakkuja, joissa oli erivärisiä alueita. Näitä erivärisiä suoloja liuotettiin veteen, jotta nähtäisiin niiden vesiliukoisuudessa olevat erot.

Eri kerrokset olivat seuraavat:

1. Lohen punainen kerros, joka liukeni veteen vaikeasti
2. Keltainen kerros, joka liukeni veteen helpommin kuin punainen
3. Harmaa kerros, liukeni nopeasti
4. Musta kerros, joka liukeni hyvin nopeasti veteen

Compound putkeen nähden kerrosten järjestys oli seuraava:

1. musta, 2. harmaa, 3. keltainen ja 4. punainen.

On huomioitava, että analyysissä ei C eikä O tule näkyviin.

at. %	Pun.k.	Kelt.k.	Harm.k.	Mustassa olevat tikut	Musta k.
Na	64.7	67.8	67.6	38.6	38.1
Al	0.08	0.33	0.27	0	0
Si	0.77	0.33	0.22	0	0.3
K	7.15	5.09	5.77	17.0	12.0
Fe	0.14	0.40	0	0	0
S	26.8	25.8	24.3	46.0	48.0
Cl	0.32	0.35	1.85	0	1.6
\					
S/Na ₂	0.83	0.76	0.72	2.38	2.52
S/(Na ₂ +K ₂)	0.75	0.71	0.66	1.65	1.92
K/Na	0.115	0.075	0.085	0.446	0.315

Havaitaan Cl:n, S:in ja K:n rikastuvan lähelle metallipohjaa. Johtuu varmaan alalaskussa tapahtuvasta pesuvedestä, joka on varmaan tunkeutunut suolan ja pohjan väliin ja muuttanut siten suolan "koostumusta".

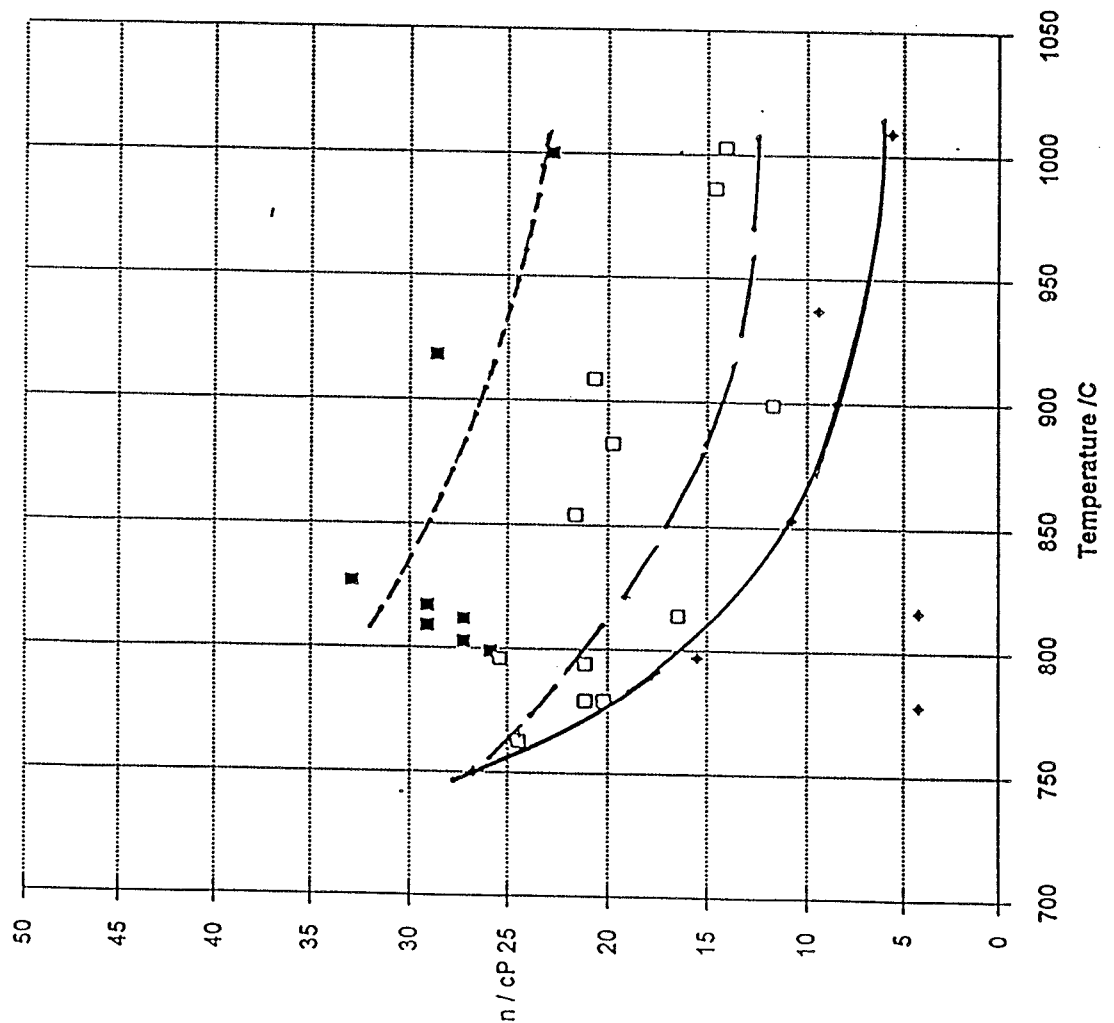
- Mustassa kerroksessa havaitut tikut, kts. kuva ohessa, lienevät Na-Ka-sulfaatti-, -karbonaatti tai sekasuolakiteitä.

Eri väristen kerrosten paksuudet olivat seuraavat: musta 2-5 mm, harmaa 5-10 mm, keltainen 10-30 mm ja punainen useita kymmeniä millimetrejä.

Liite 4a:

Sulfiditeetin ja kaliumin vaikutus $\text{Na}_2\text{S}-\text{Na}_2\text{CO}_3$ sulan viskositeettiin

Anja Klarin
Aug. 14, 1992



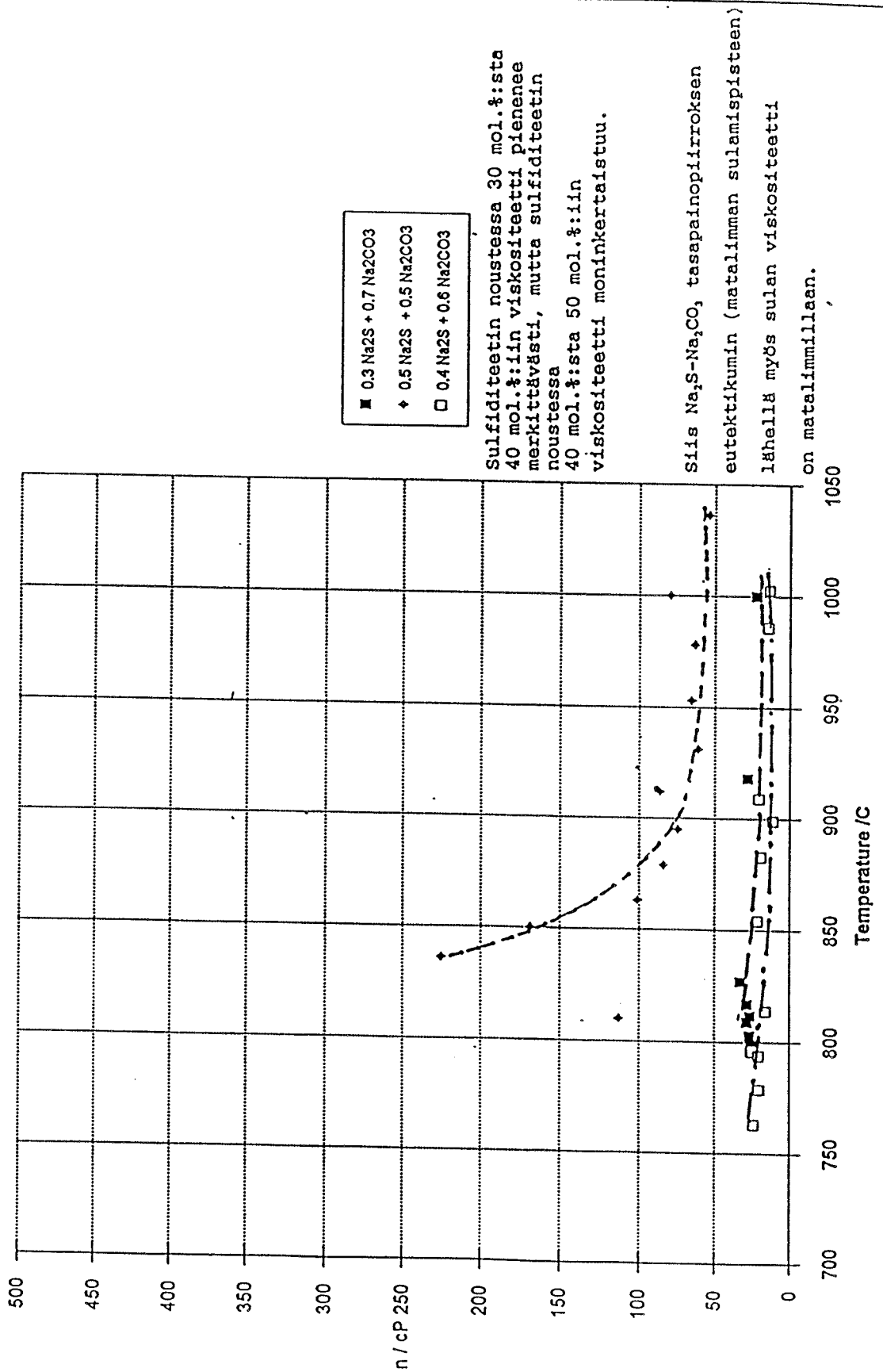
Sulfiditeetin noustessa
30 mol.-%:sta 40 mol.-%:iin
viskositeetti pienenee
puoleen.

Kaliumin vaikutus
viskositeetin laskuun
on vielä voimakkaampaa
kuin sulfiditeetin
nousun.

Liite 4b:

Korkean sulfiditeetin vaikutus $\text{Na}_2\text{S}-\text{Na}_2\text{CO}_3$ sulan viskositeettiin

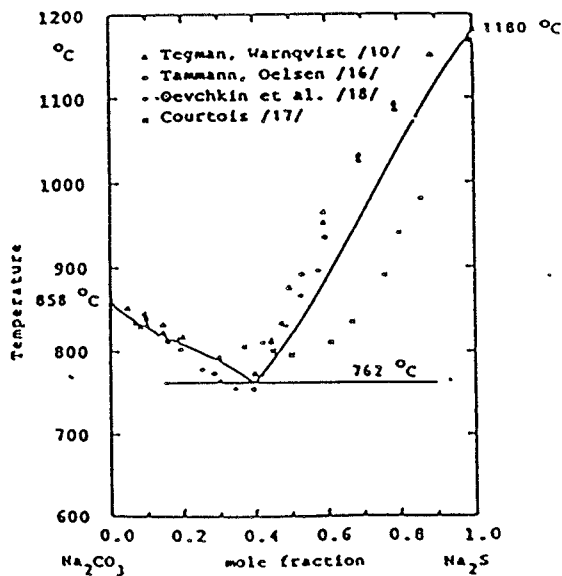
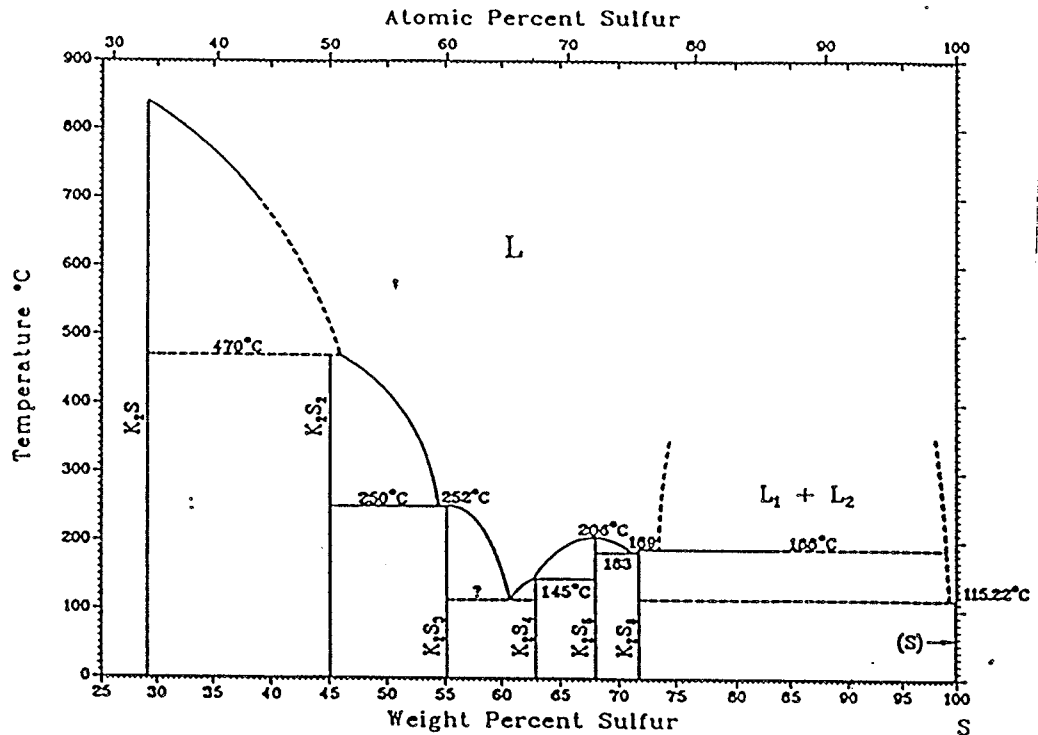
Anja Kärh
Aug. 14, 1992



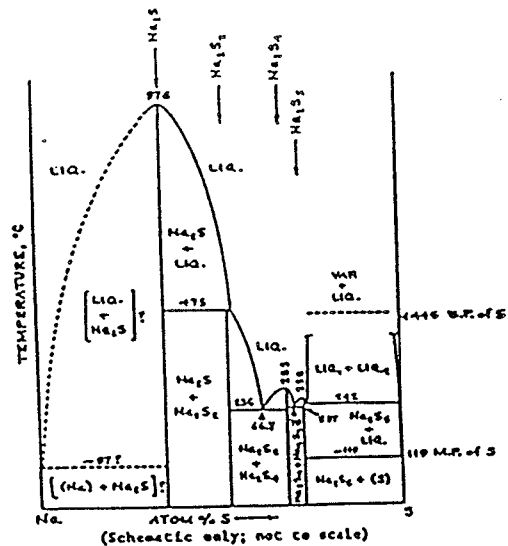


K-S Phase Diagram

Anja Klarin
August 14, 1992



Na₂CO₃ - Na₂S



The above diagram based on refs. (1) and (2) for the partial system Na₂S - S. The probable equilibria for the Na - Na₂S partial system indicated by the dashed-line portion. Na₂S is a stable, congruently melting compound. Na₂S₂ is reported to undergo a polymorphic transformation at 100°C (ref. 3).

- (1) J. CHEM. SOC., 132 (1930), p. 1473
- (2) J. ELECTROCHEM. SOC., 119 (1972), p. 1033
- (3) Z. ANORG. ALLGEME. CHEMIE, 314 (1962), p. 12

Na-S

The Na-S binary system presents the melting point of Na₂S to be as low as 978°C. According to Backman it should be 1180°C

Liite 6:

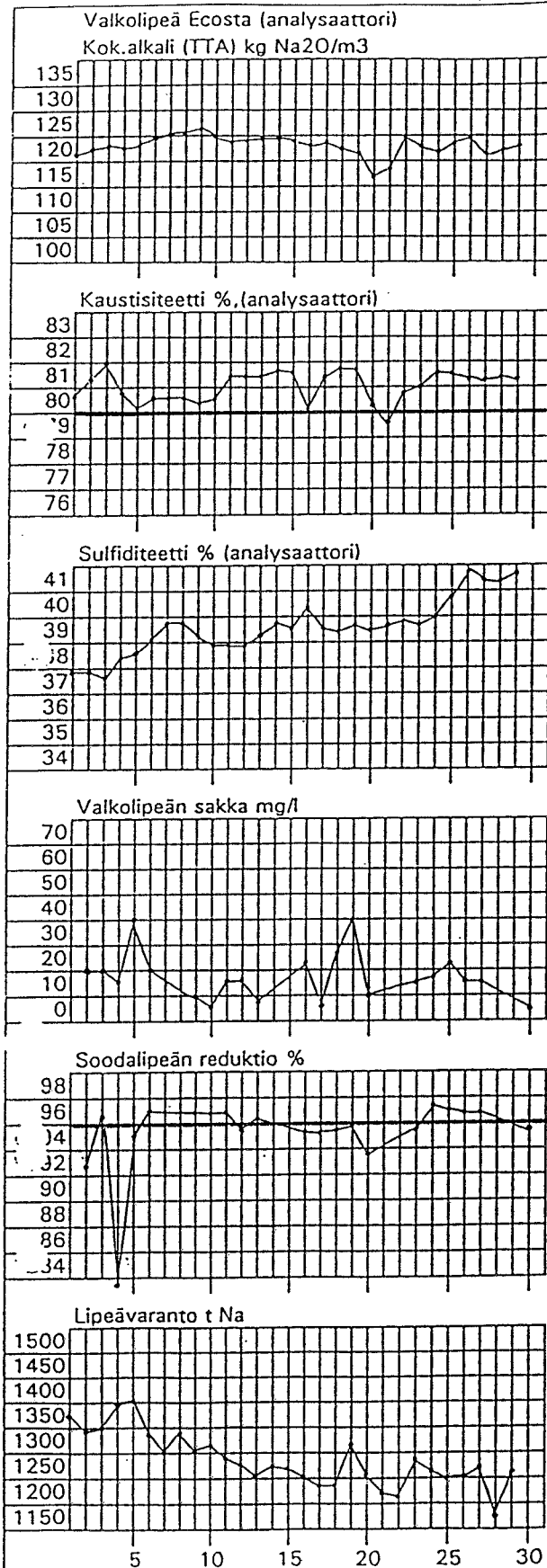


Yhteenveto Äänekosken sellutehtaan päiväanalyyseistä vuosilta 1989, 1990 ja 1991 kahden kuukauden jaksoissa. ?
(23 sivua)

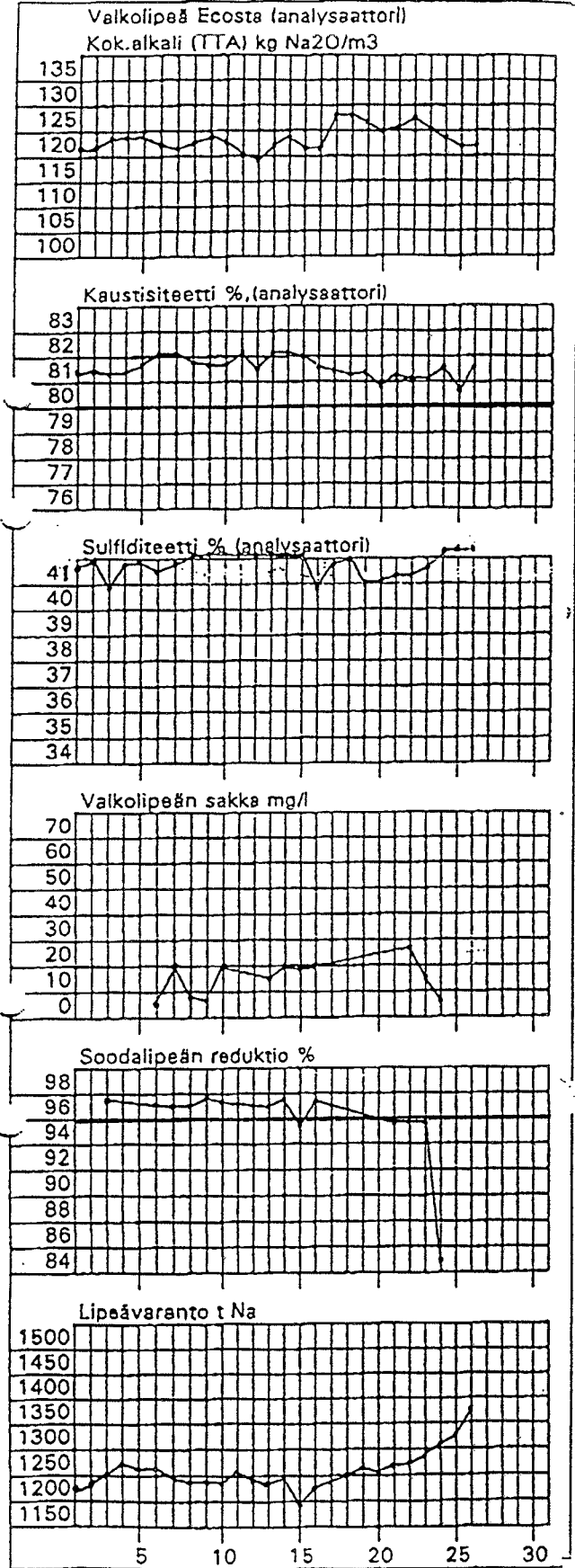
July 1992
Anja Klarin

Muutt

Lipealinja



Muutt

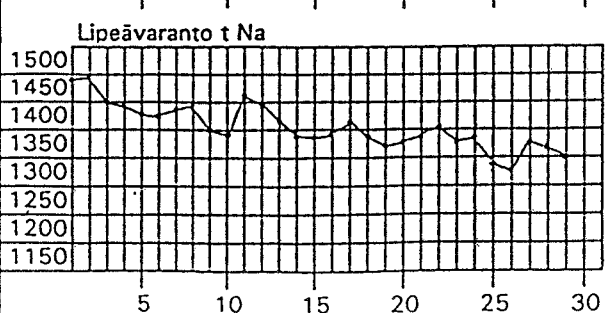
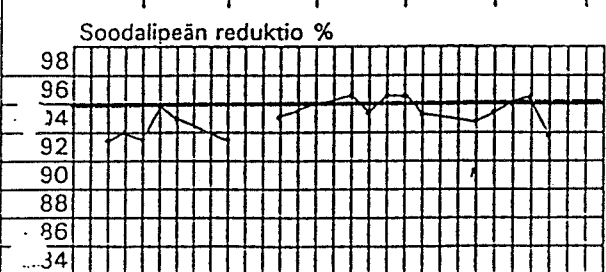
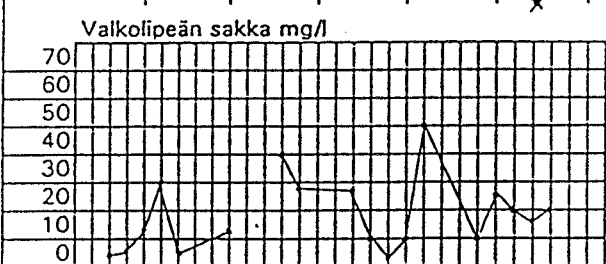
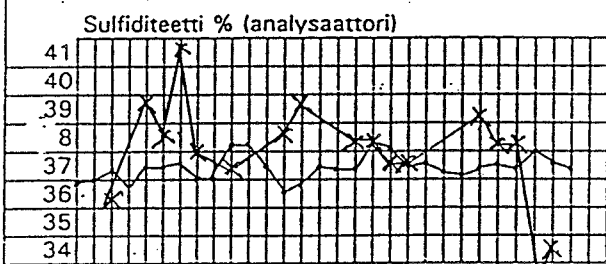
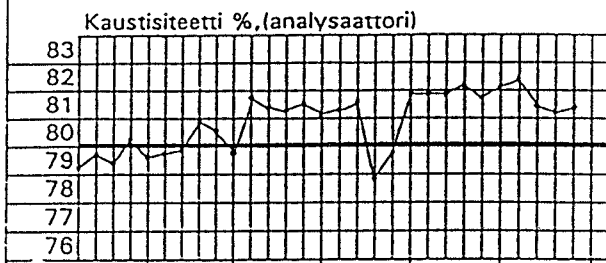
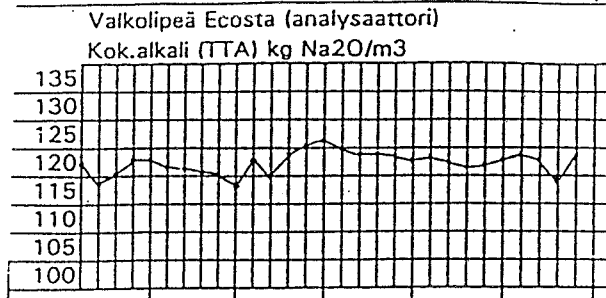
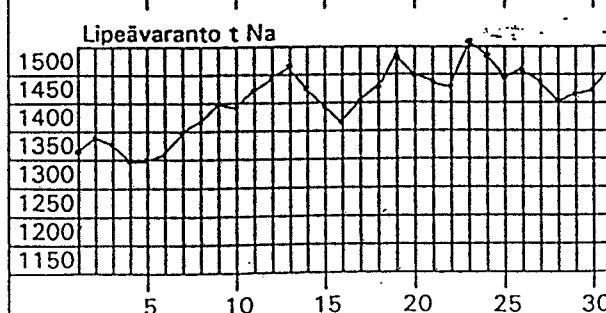
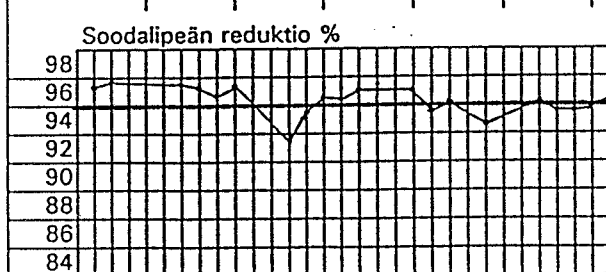
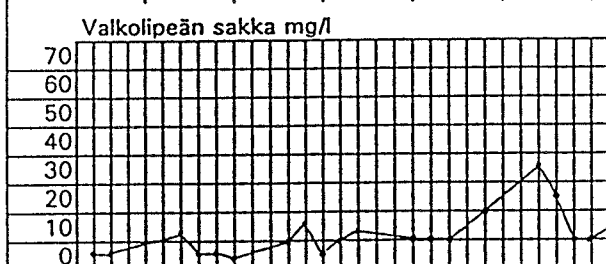
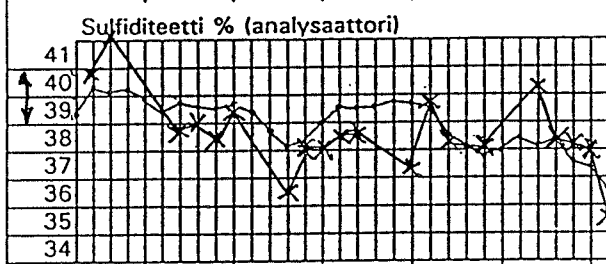
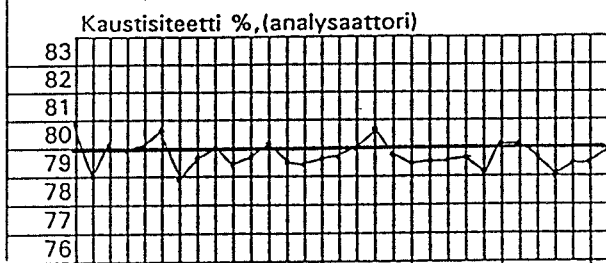
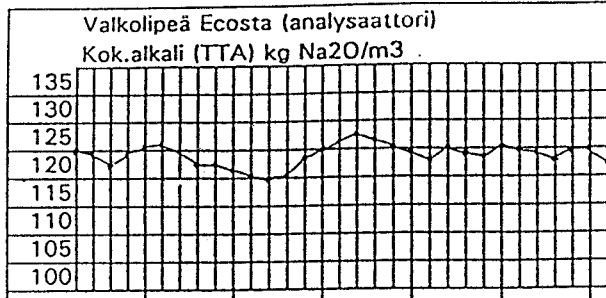


July 1992
Anja Klarin

VEITSILUOTO OY
Oulun sellutehdas

LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinja

Tammikuu 1992



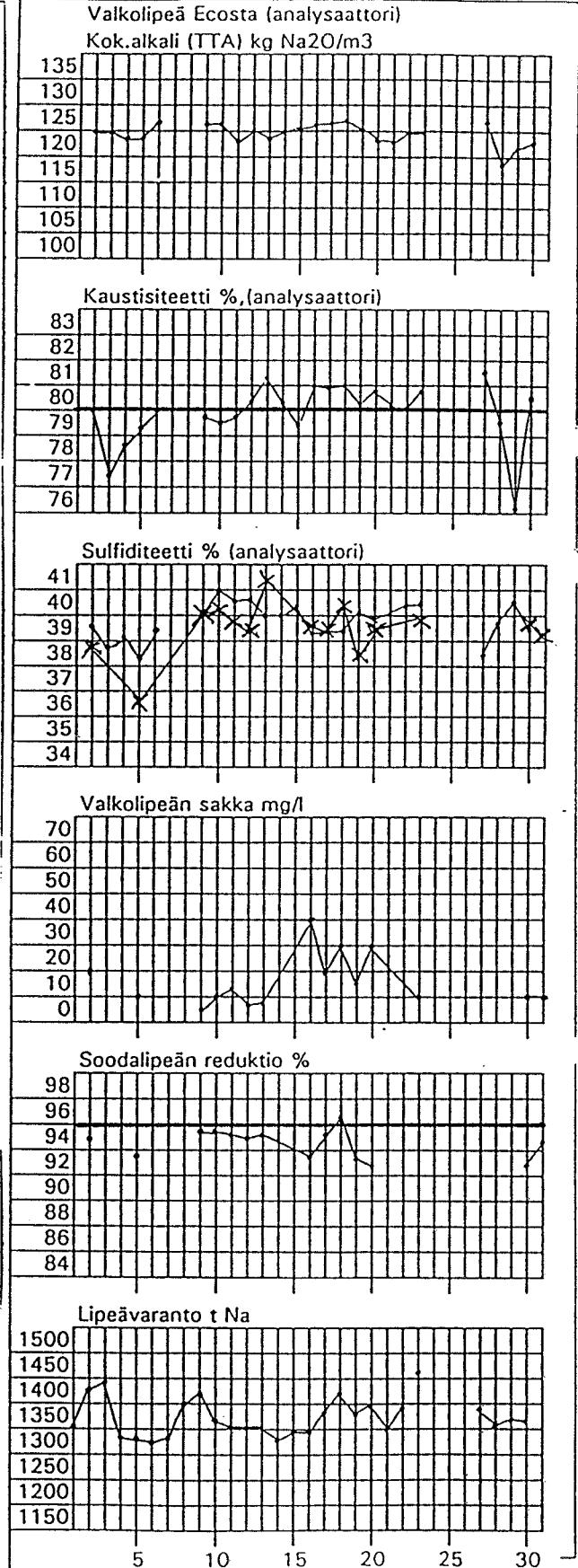
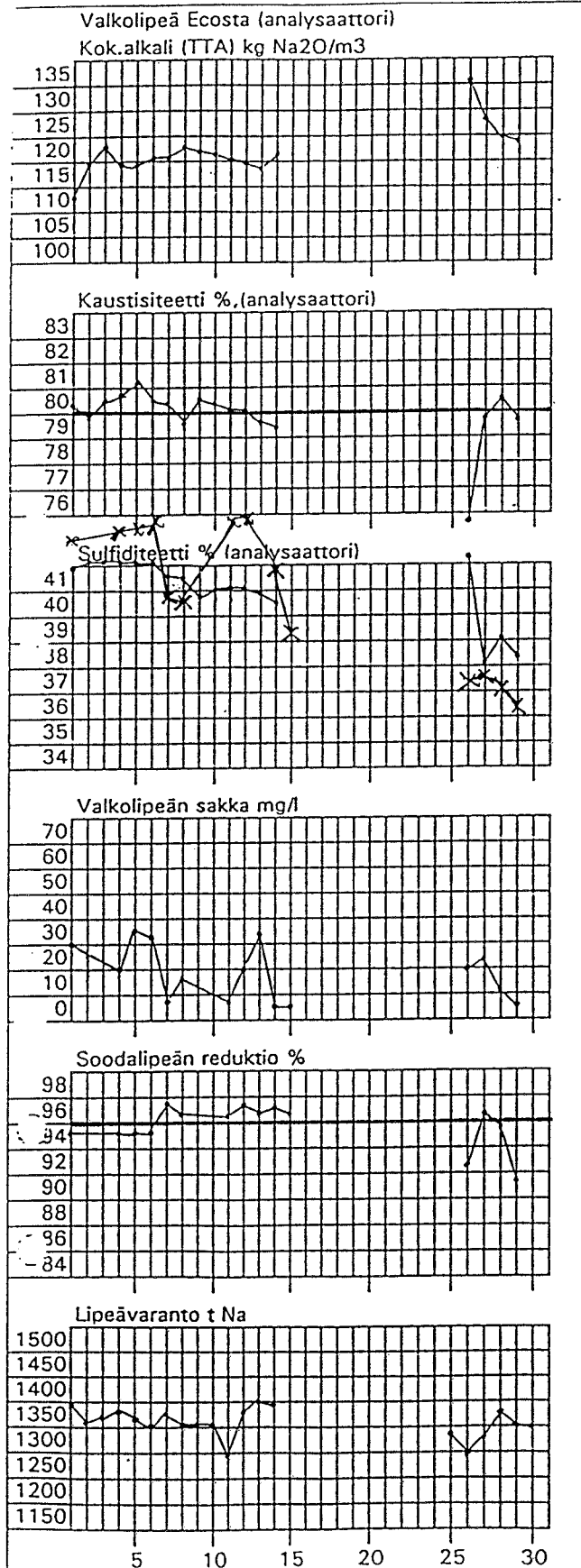
PYÖKKIÄJO
9.1-11.1

July 1992
Anja Klarin

VEITSILUOTO OY
Oulun sellutehdas

LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinja

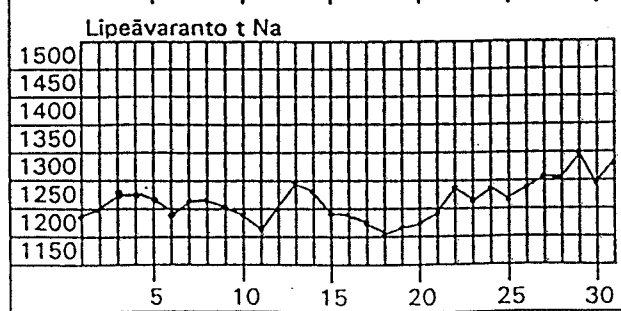
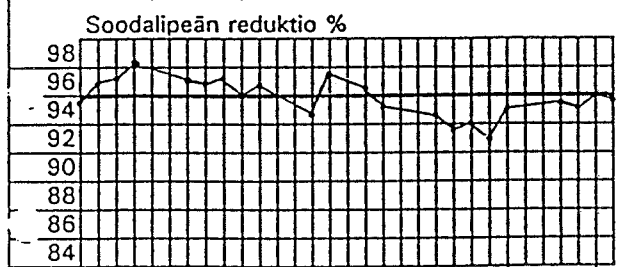
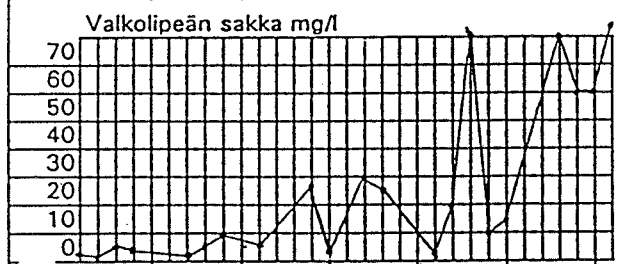
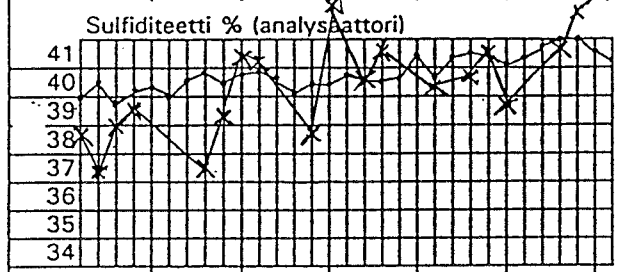
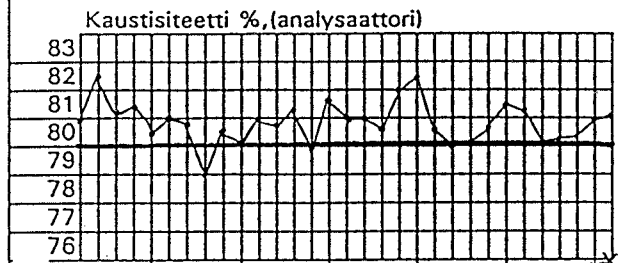
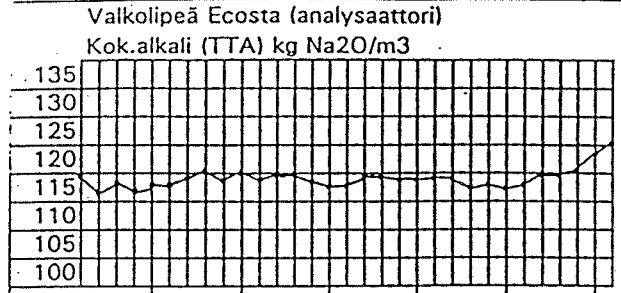
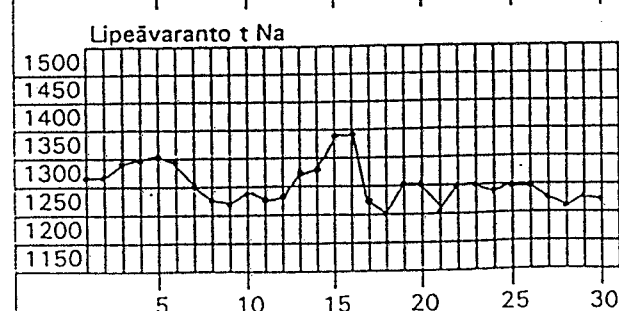
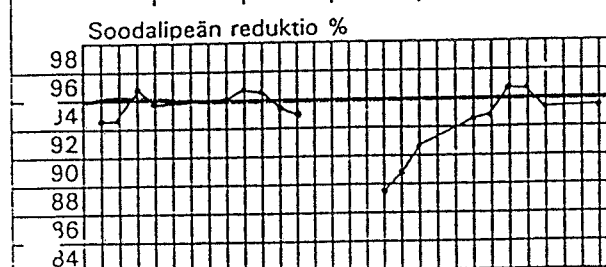
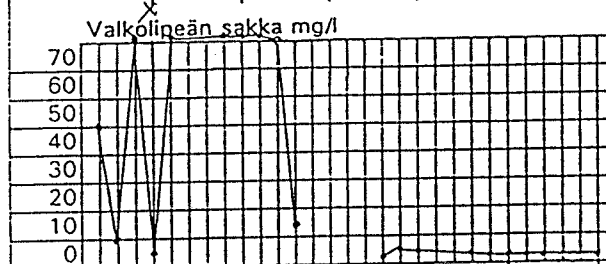
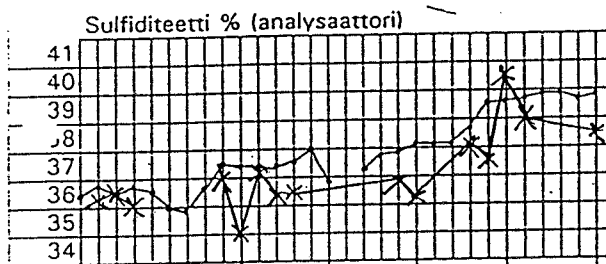
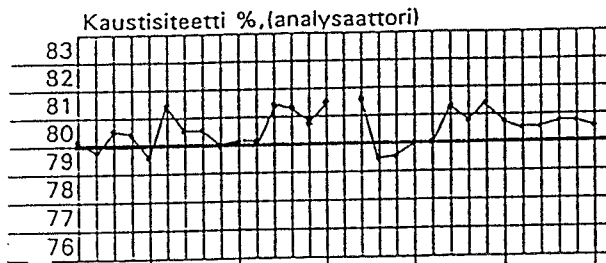
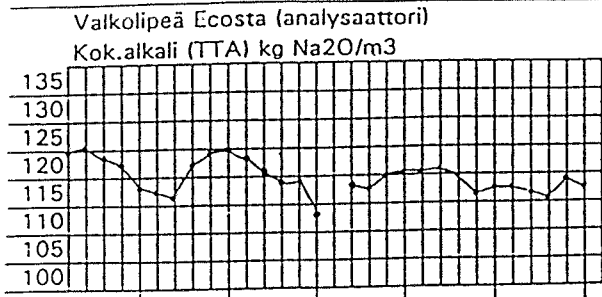
Marras kuu .1991



VEITSILUOTO OY
Julun sellutehdas

LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinja

Syys kuu .1991

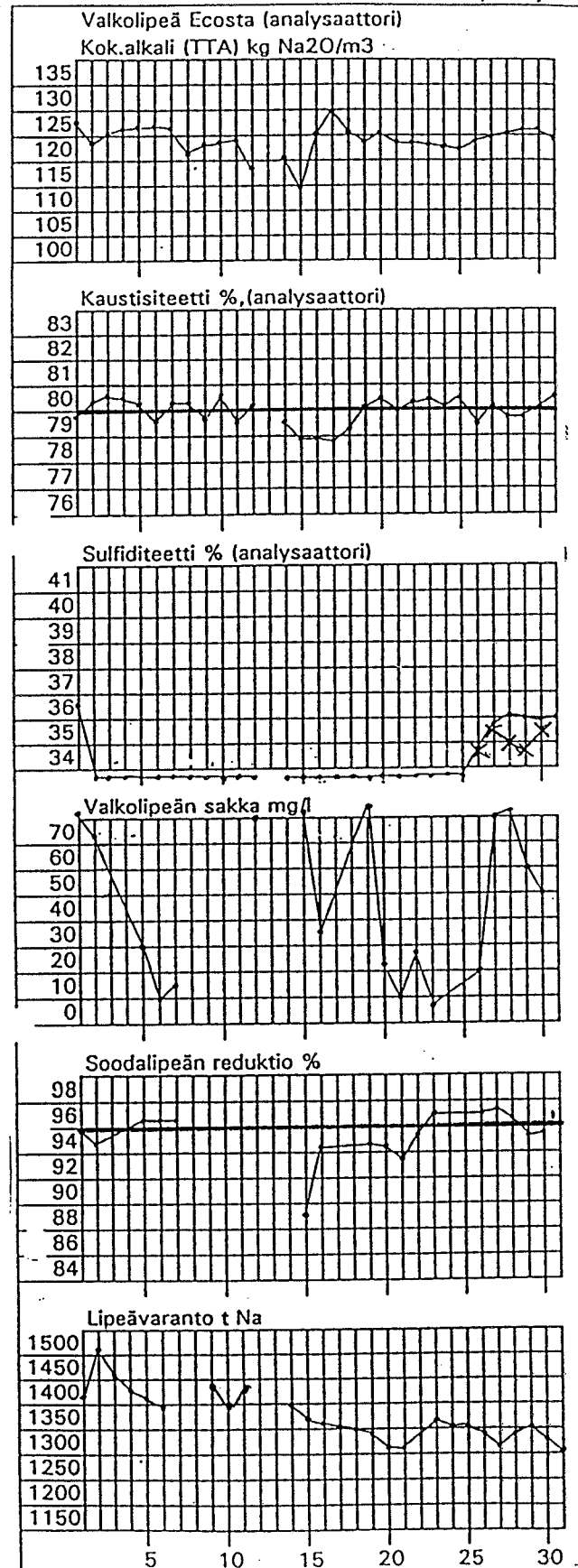
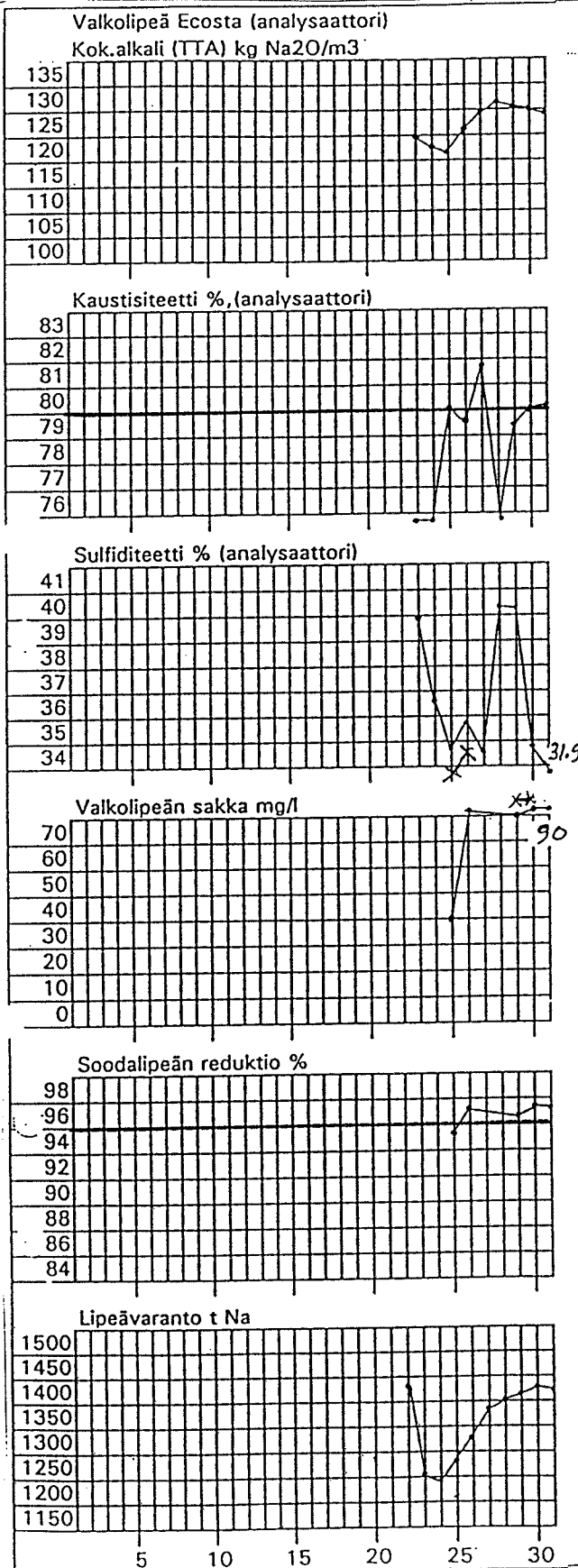


July 1992
Anja Klarin

VEITSILUOTO OY
Oulun sellutehdas

LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinja

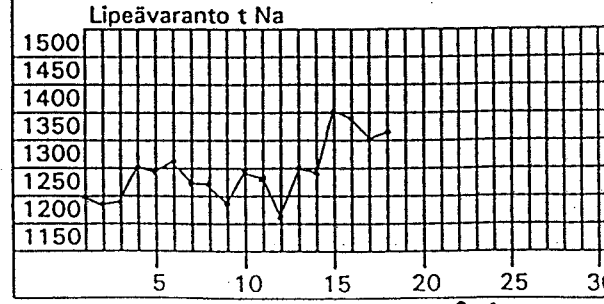
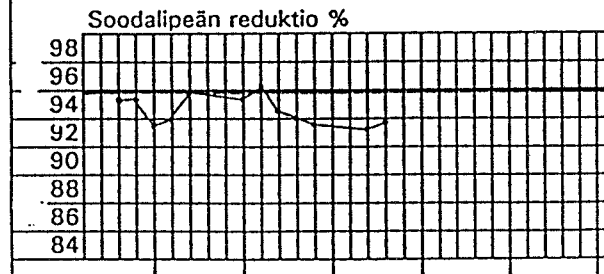
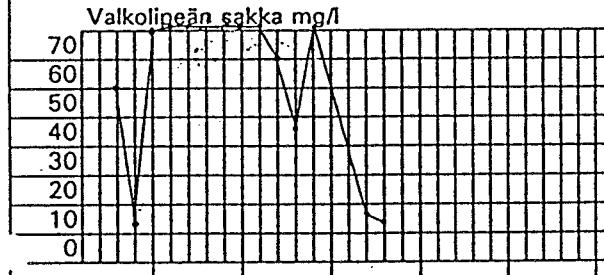
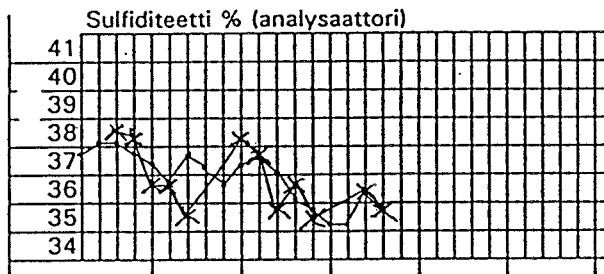
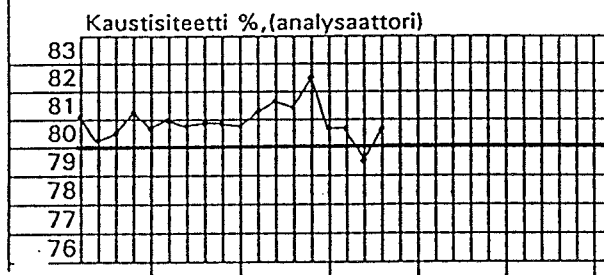
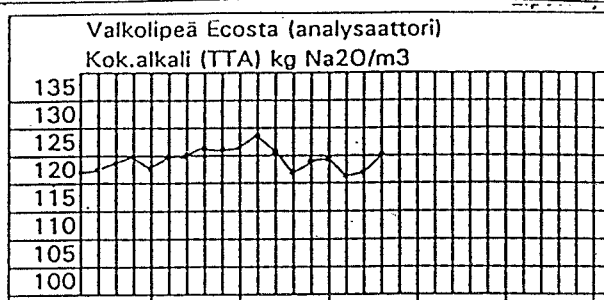
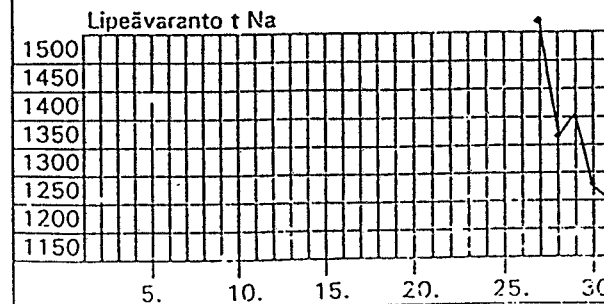
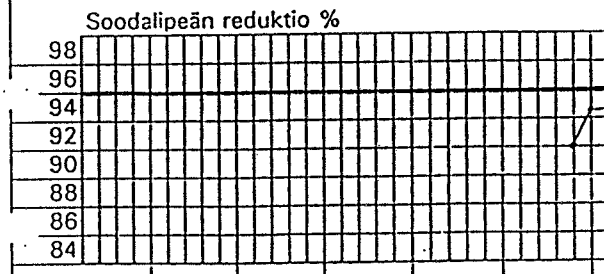
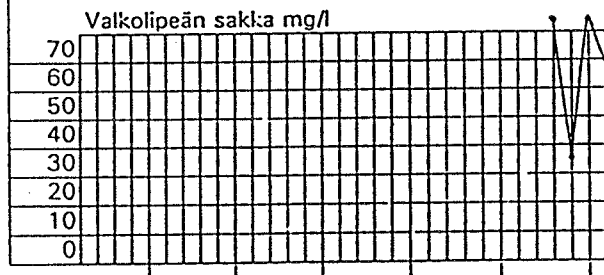
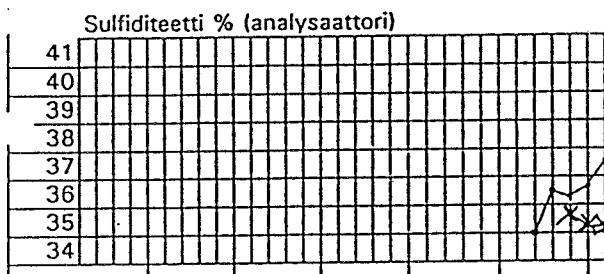
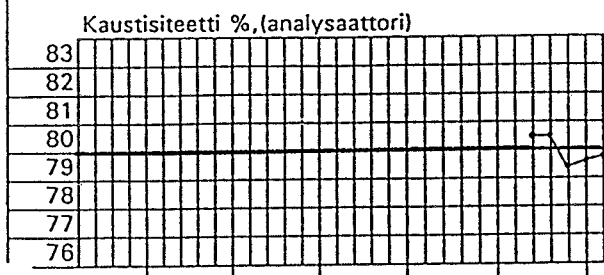
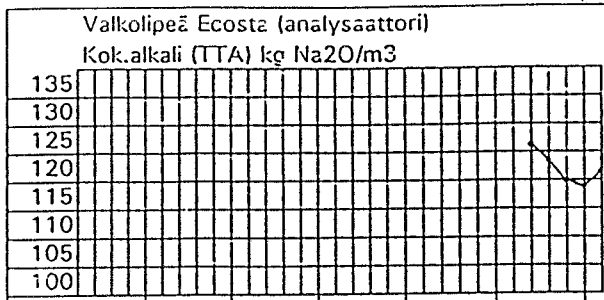
Heinäkuu 1991



VEITSILUOTO OY
Oulun sellutehdas

LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinja

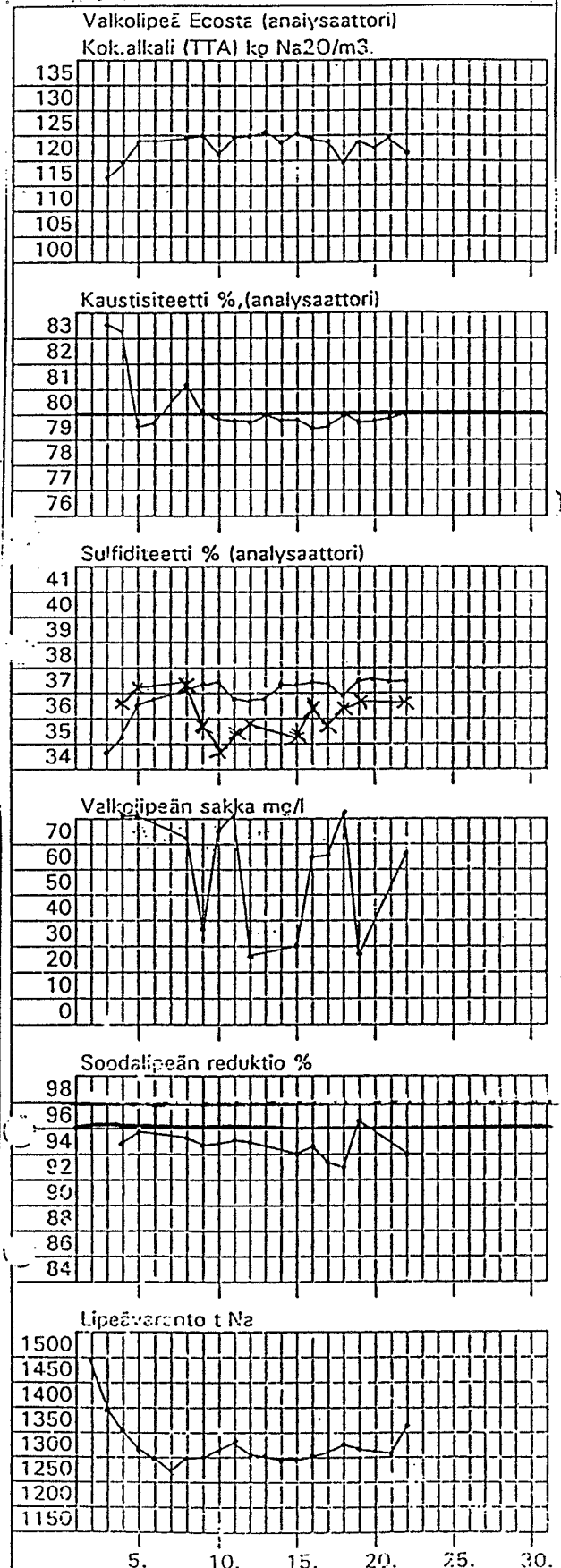
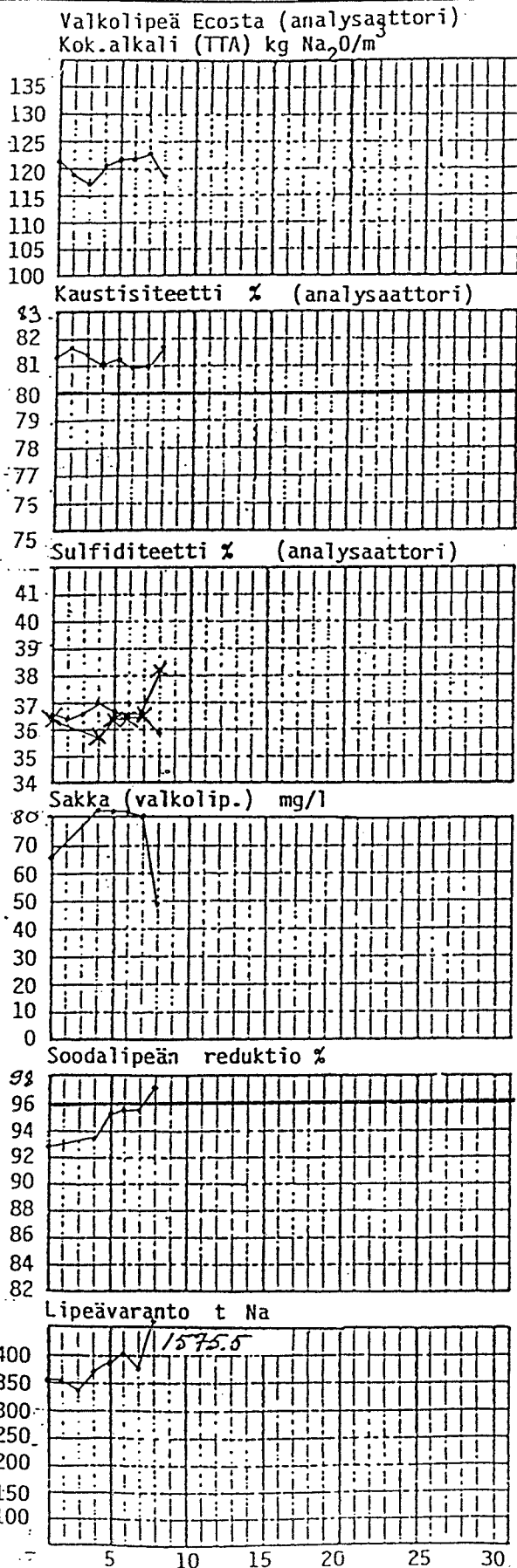
Youkokuu .1991



VEITSILUOTO OY
Oulun tehtaat
Selluloosatehdas

LABORATORIOILMOITUS
Liipeälinia

Maalis kuu 19 91

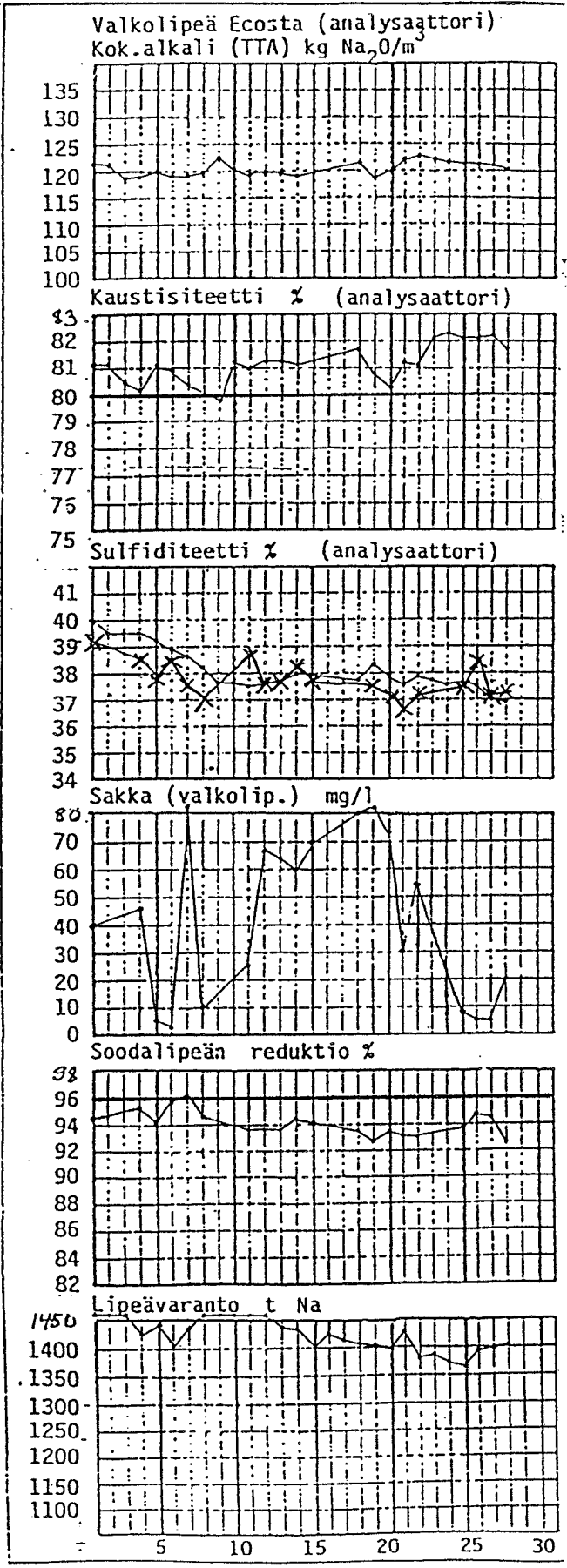
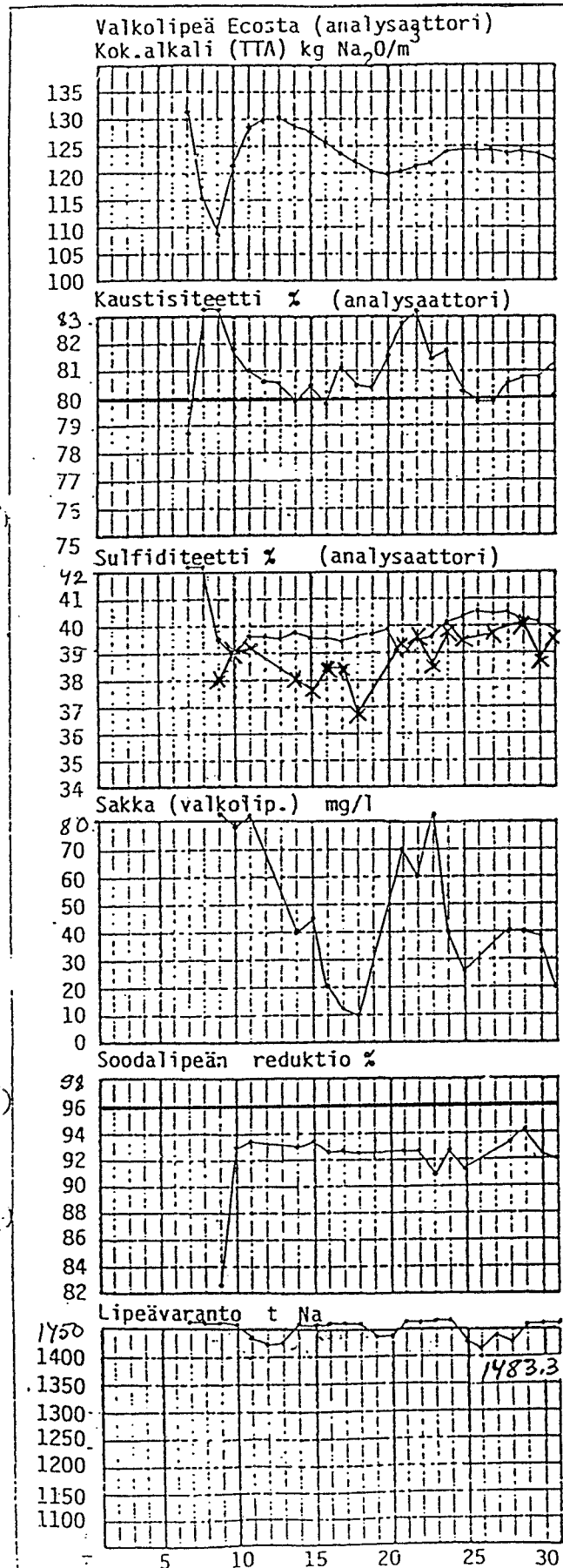


July 1992
Anja Klarin

VEITSILUOTO OY
Oulun tehtaas
Selluloosatehdas

LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinia

Tammikuu 1991



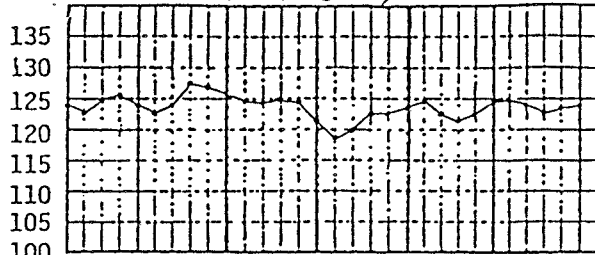
July 1992
Anja Klarin

11310010 01
Oulun tehtaas
Selluloosatehdas

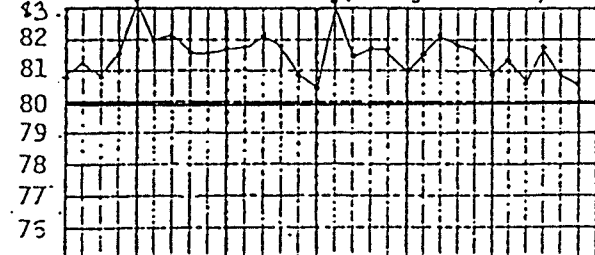
LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinia

Marras kuu 1990

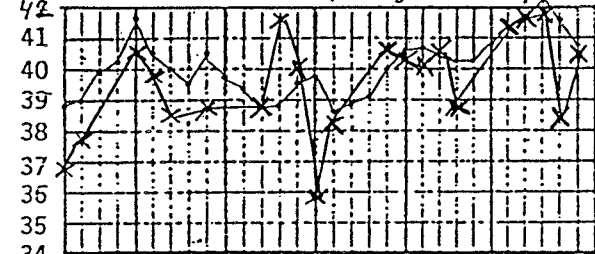
Valkolipeä Ecosta (analysoittori)
Kok.alkali (TTA) kg Na₂O/m



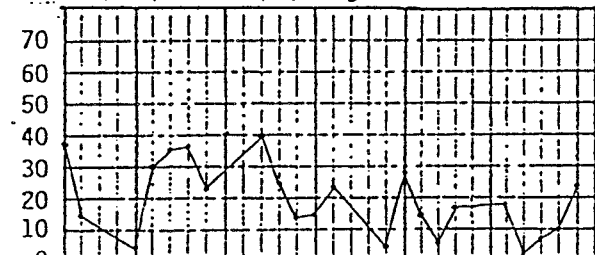
Kaustisiteetti % (analysoittori)



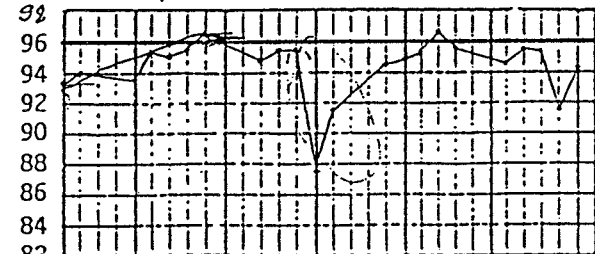
Sulfiditeetti % (analysoittori)



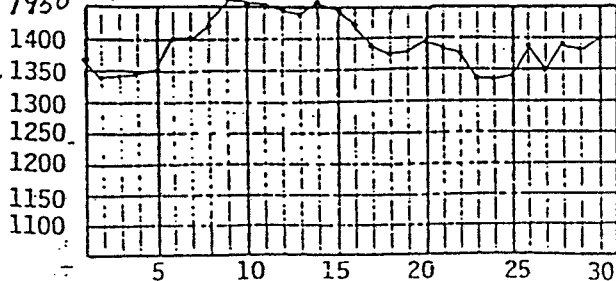
Sakka (valkolip.) mg/l



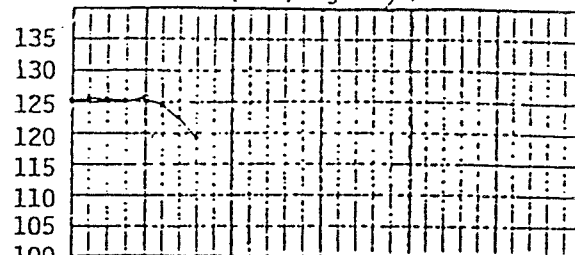
Soodalipeän reduktio %



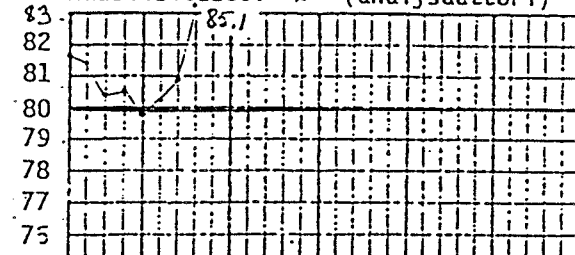
Lipeävaranto t Na



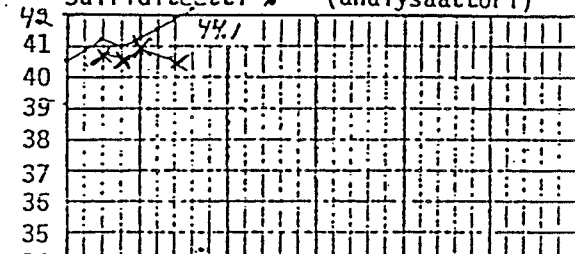
Valkolipeä Ecosta (analysoittori)
Kok.alkali (TTA) kg Na₂O/m



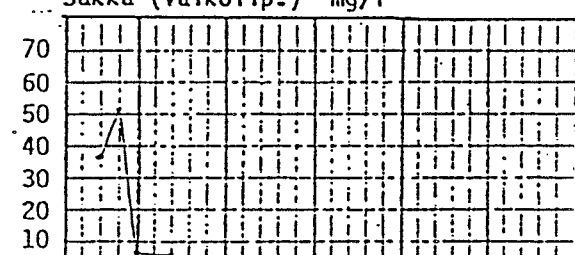
Kaustisiteetti % (analysoittori)



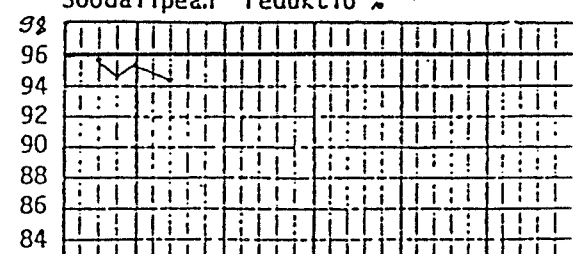
Sulfiditeetti % (analysoittori)



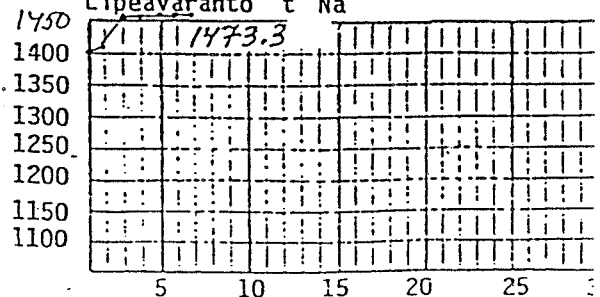
Sakka (valkolip.) mg/l



Soodalipeän reduktio %



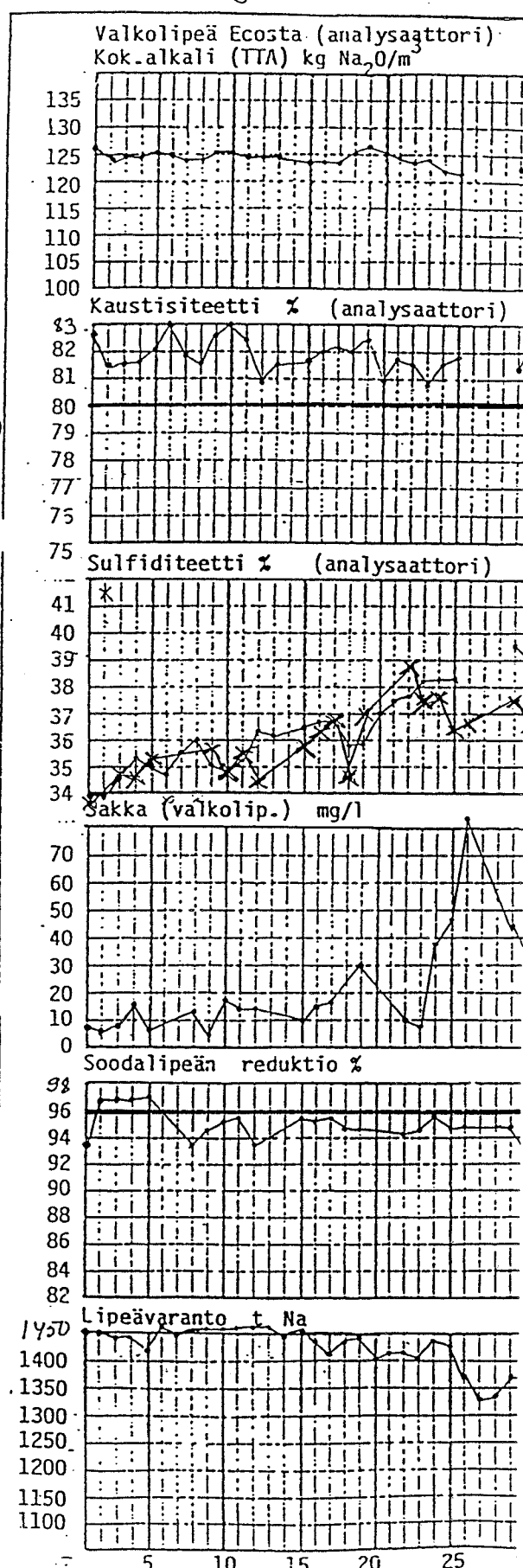
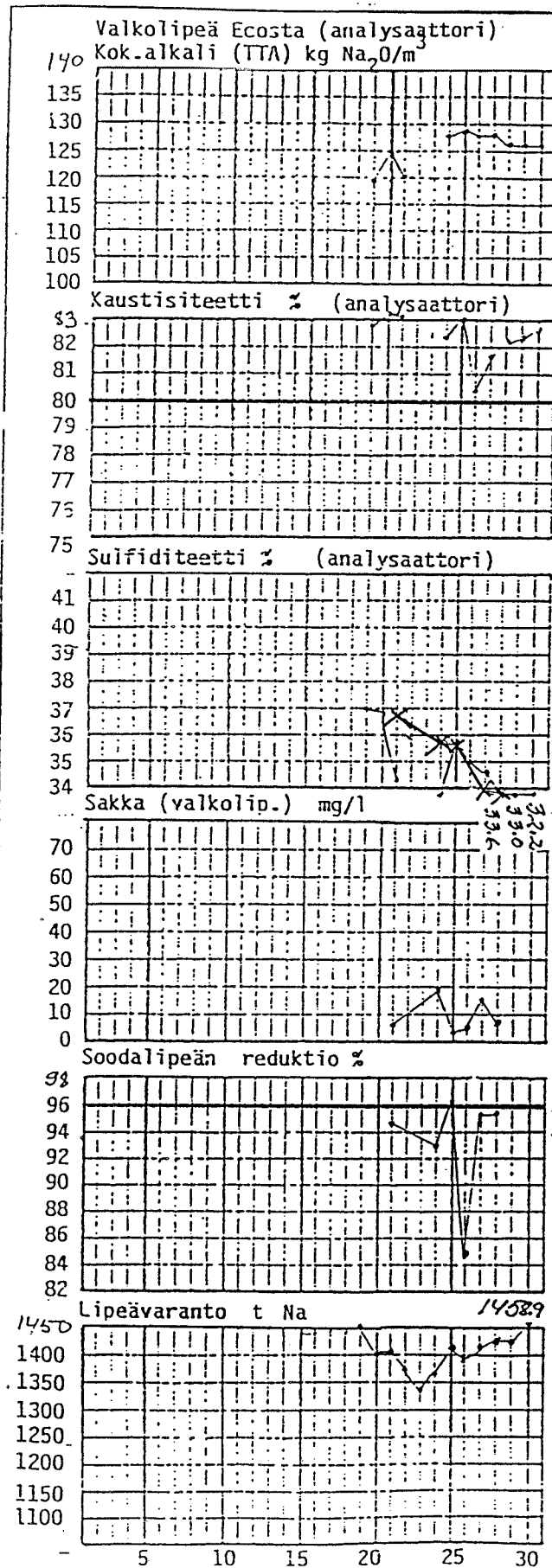
Lipeävaranto t Na



OUTOKUMPU
Selluloosatehdas

LABORATORIOTULOSTUS
Liiteälinia

5445 KUU 1990
JD



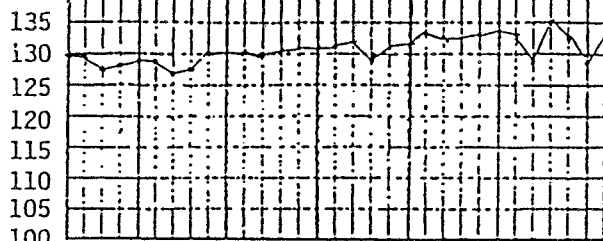
July 1992
Anja Klarin

Oulun tehtaat
Selluloosatehdas

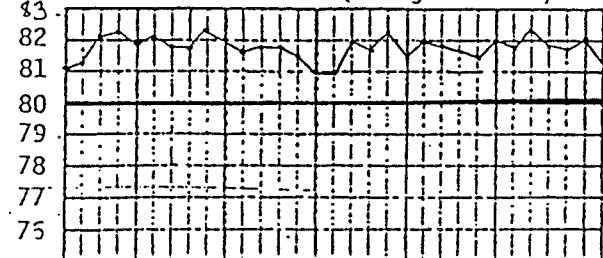
LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinja

Heinäkuu 1990

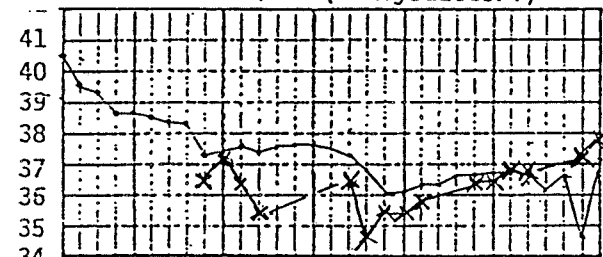
Valkolipeä Ecosta (analysointori)
Kok.alkali (TTA) kg Na₂O/m



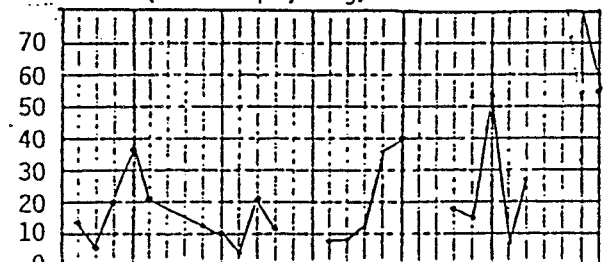
Kaustisiteetti % (analysointori)



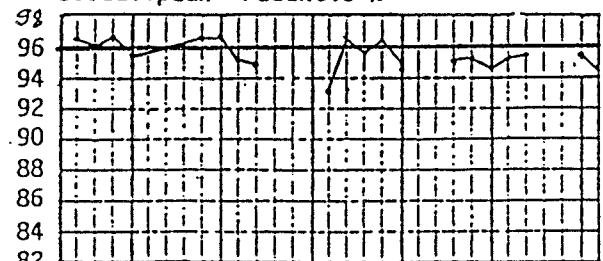
Sulfiditeetti % (analysointori)



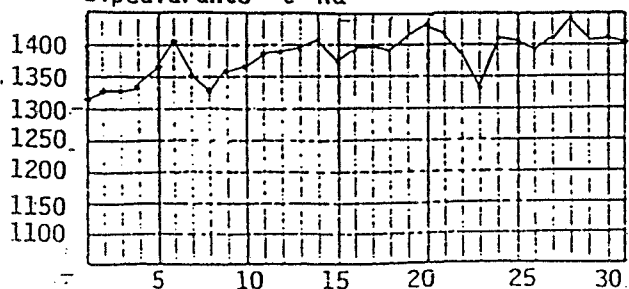
Sakka (valkolip.) mg/l



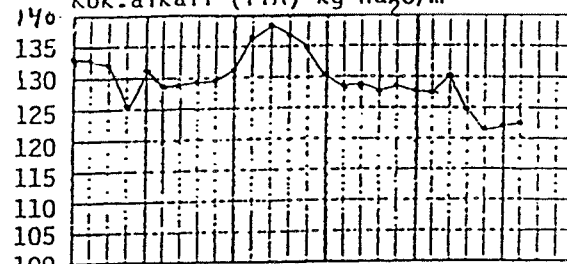
Soodalipeän reduktio %



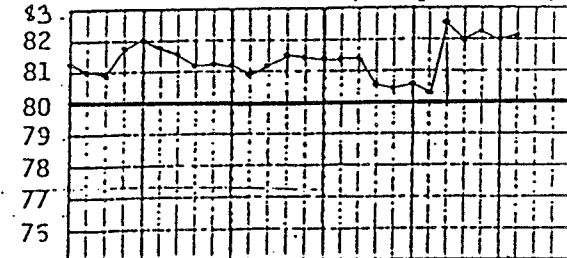
Lipeävaranto t Na



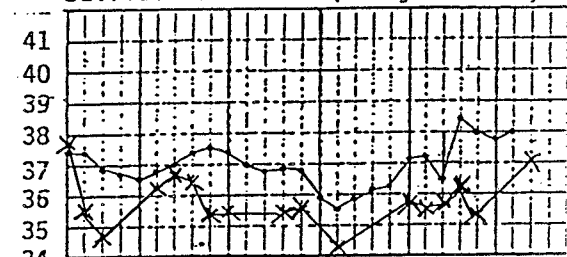
Valkolipeä Ecosta (analysointori)
Kok.alkali (TTA) kg Na₂O/m



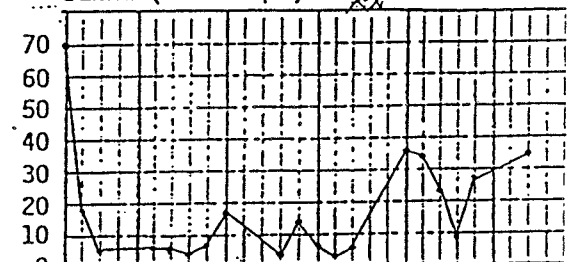
Kaustisiteetti % (analysointori)



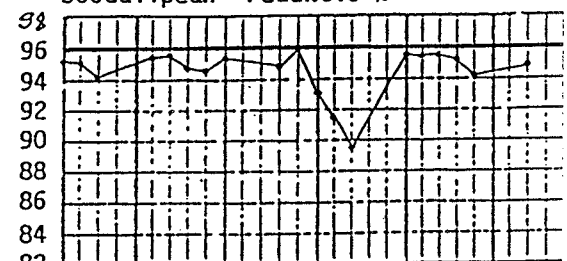
Sulfiditeetti % (analysointori)



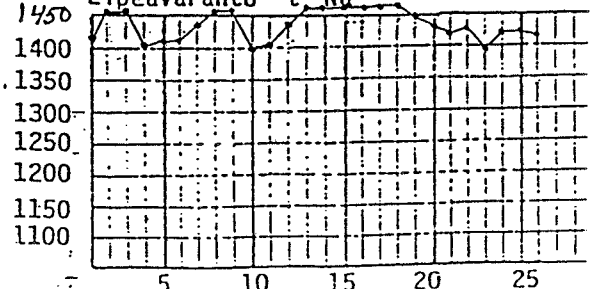
Sakka (valkolip.) mg/l



Soodalipeän reduktio %



Lipeävaranto t Na

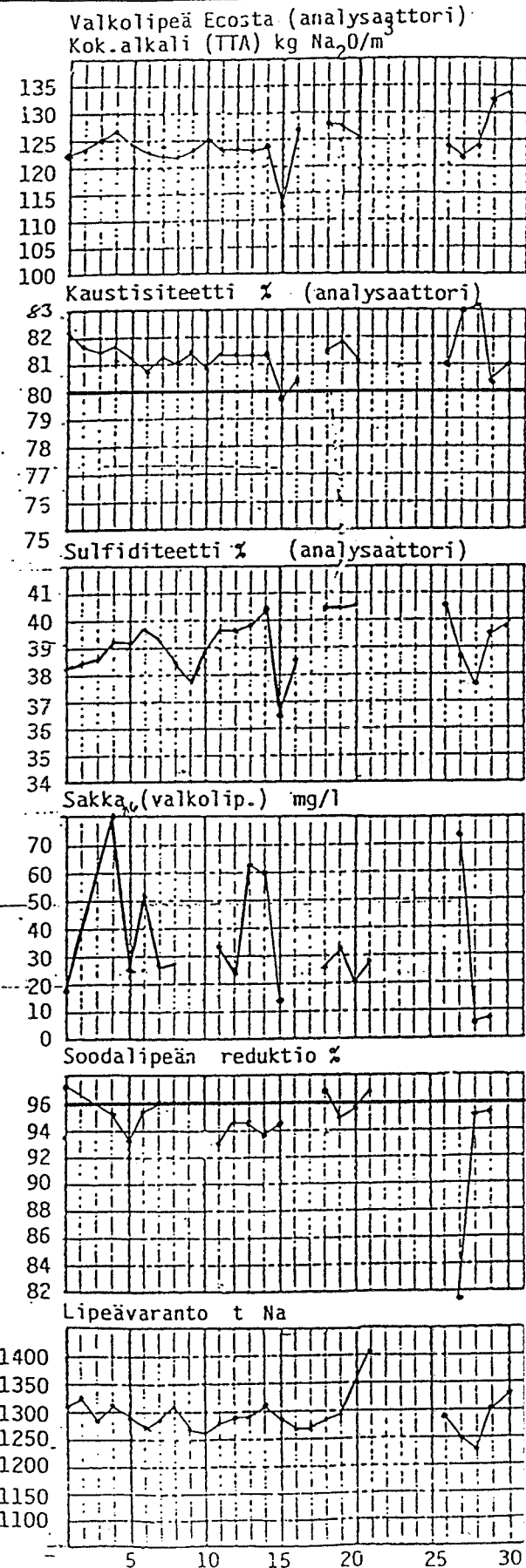
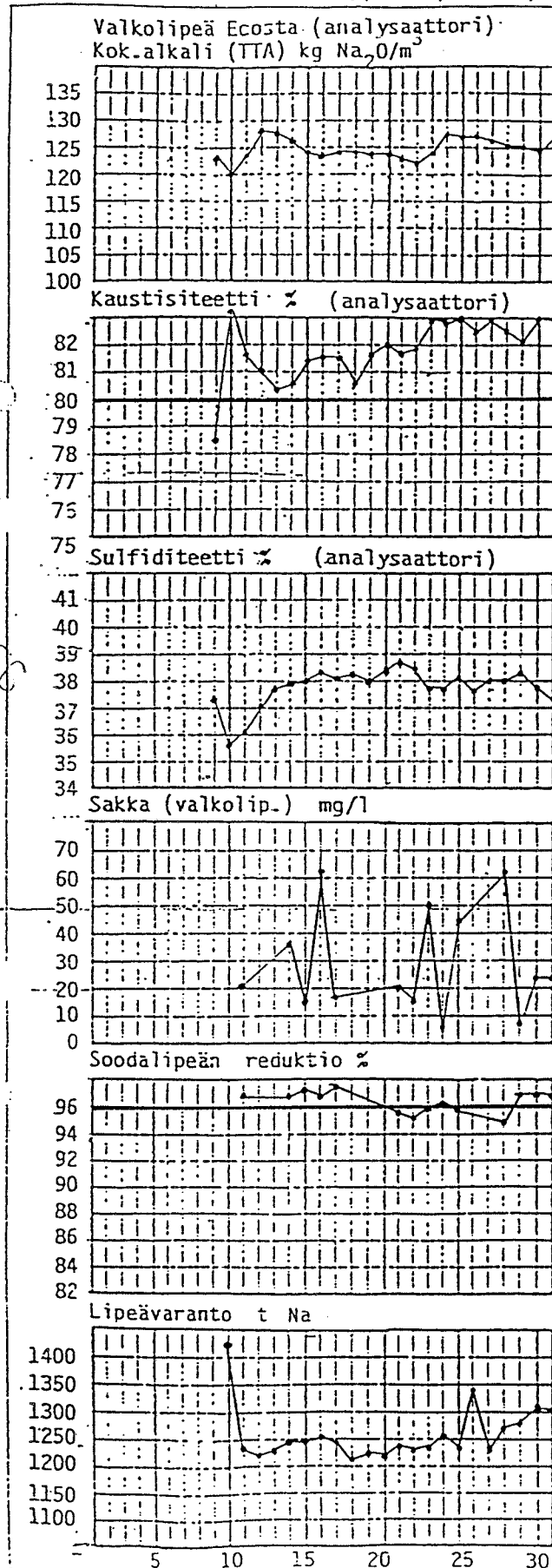


July 1992
Anja Klarin

VEITSILUOTO OY
Oulun tehtaat
Selluloosatehdas

LABORATORIOILMOITUS
Liipeälinia

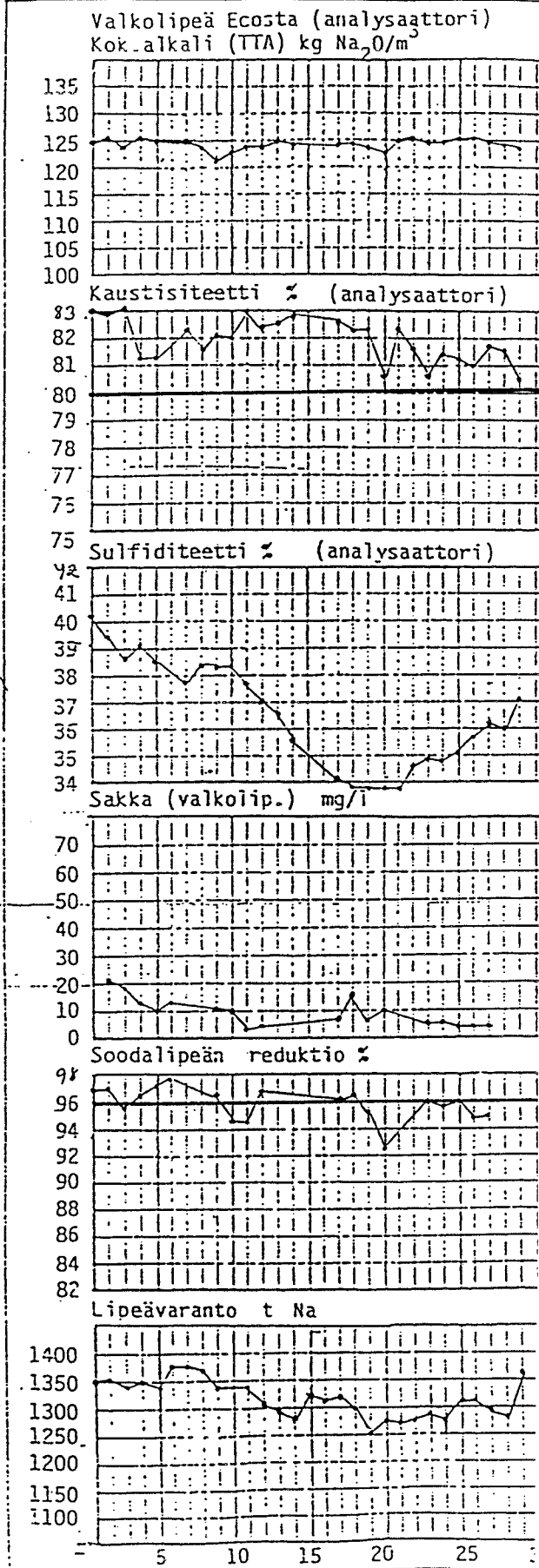
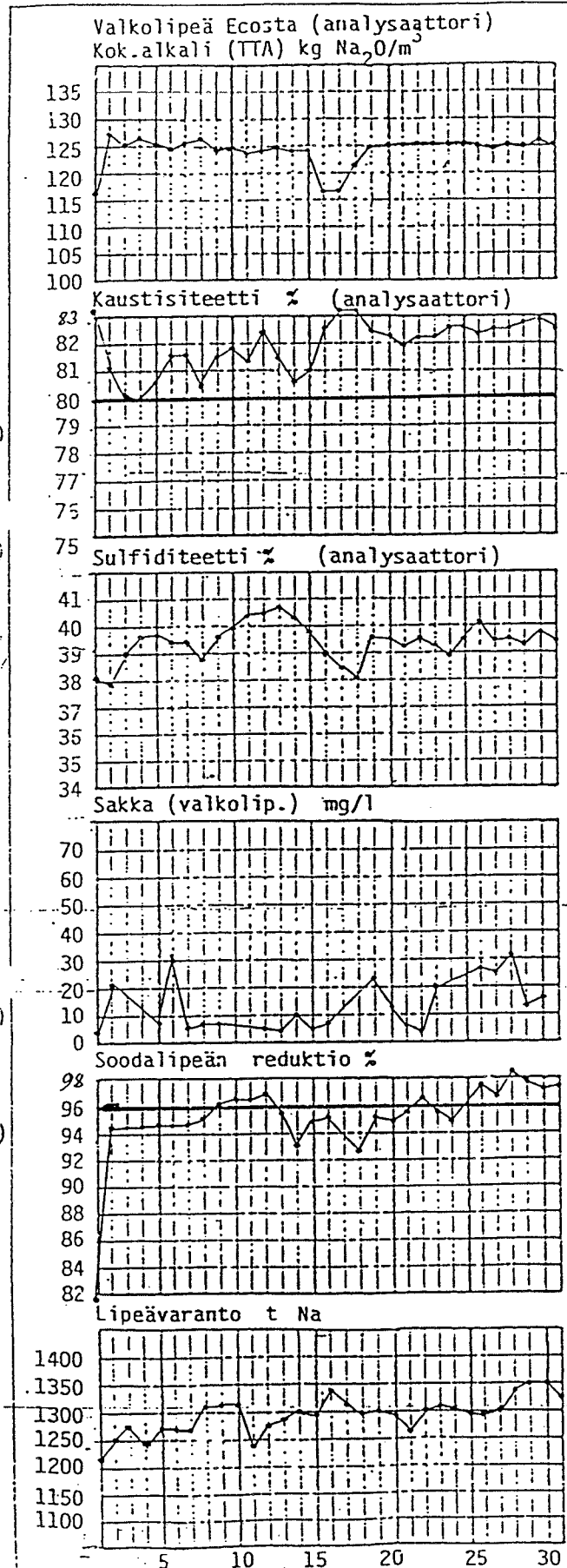
Souko kuu 1990



Dulun tentaati
Selluloosatehdas

LABORATORIOILMOITUS
Liiteälinja

Maalis kuu 1990

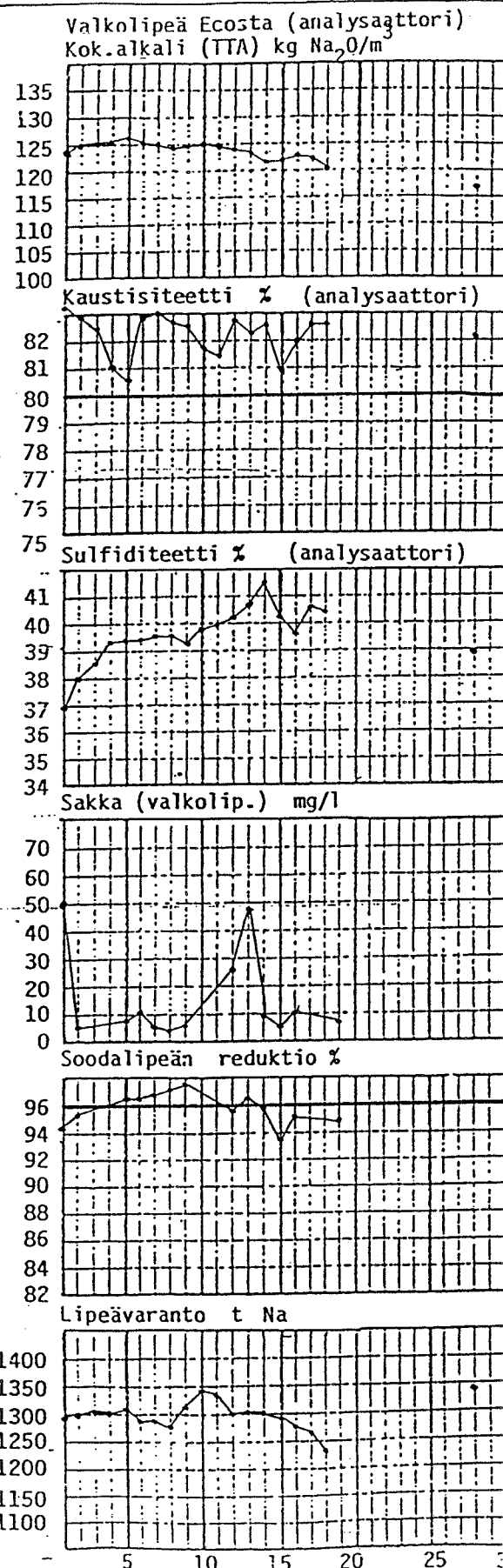
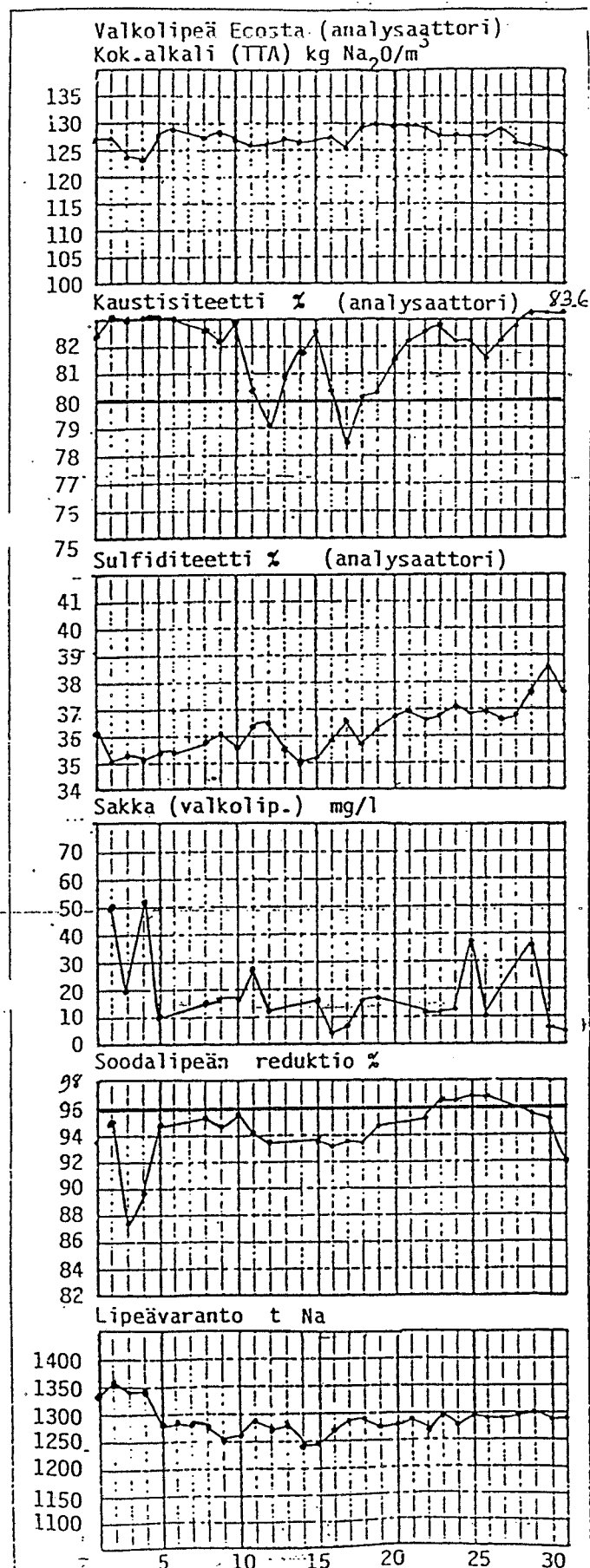


Tarkastus

Oulun tehtaat
Selluloosatehdas

LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinia

amm kuu 19, 90

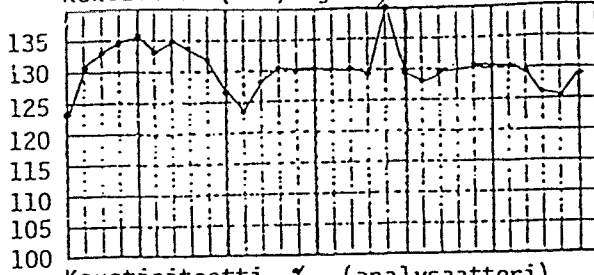


7213120010 01
Oulun tehtaas
Selluloosatehdas

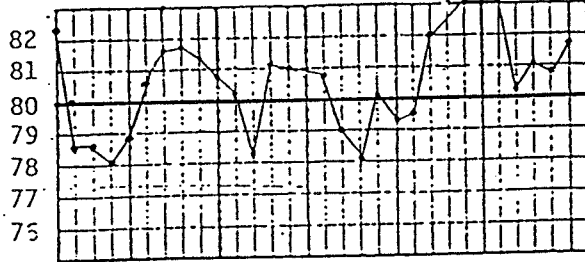
LABORATORIOILMOITUS
Liipeälinia

Marra kuu 198 *9*

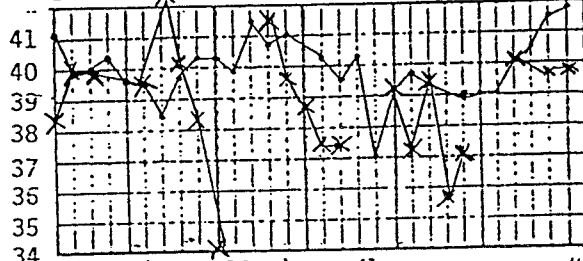
Valkolipeä Ecosta. (analysoittori)
Kok.alkali (TTA) kg Na₂O/m



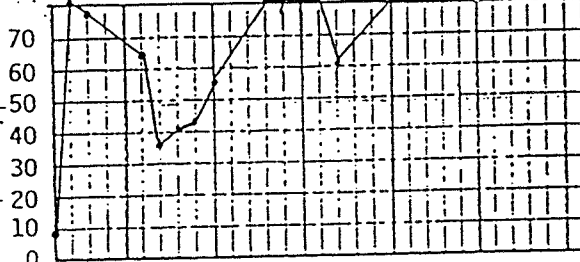
Kaustisiteetti % (analysoittori)



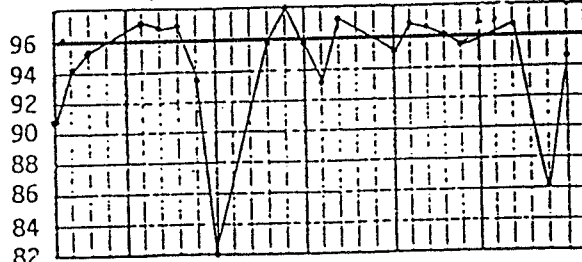
Sulfiditeetti % (analysoittori)



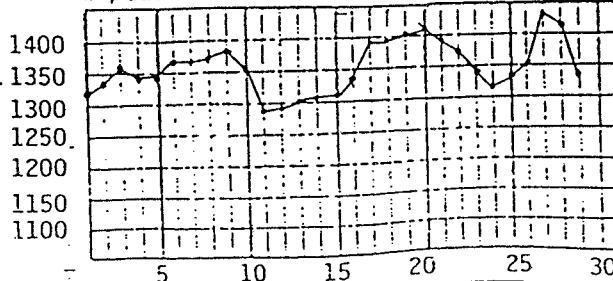
Sakka (valkolip.) mg/l



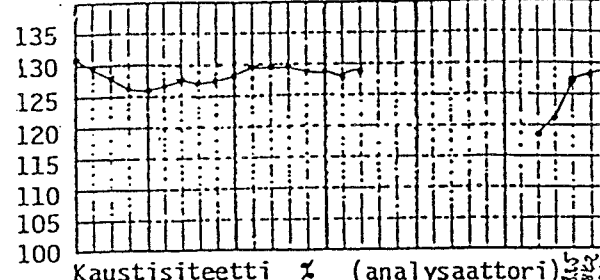
Soodalipeän reduktio %



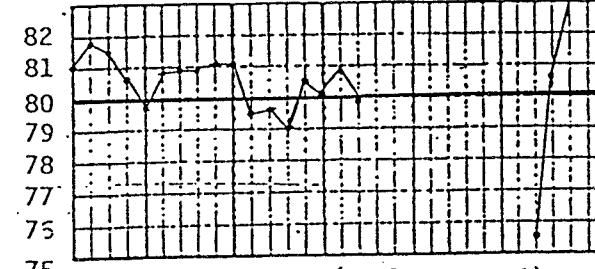
Liipeävaranto t Na



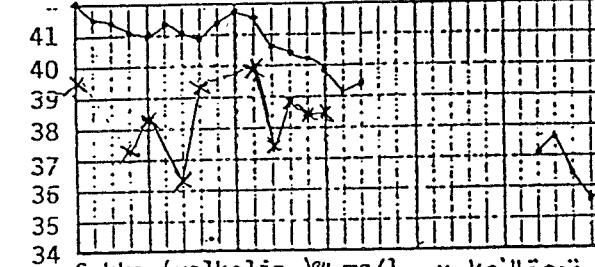
Valkolipeä Ecosta. (analysoittori)
Kok.alkali (TTA) kg Na₂O/m



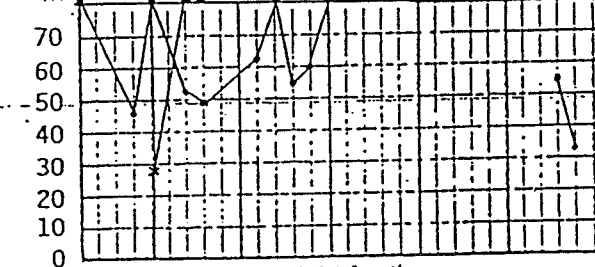
Kaustisiteetti % (analysoittori)



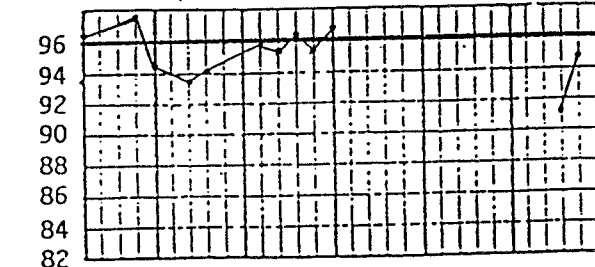
Sulfiditeetti % (analysoittori)



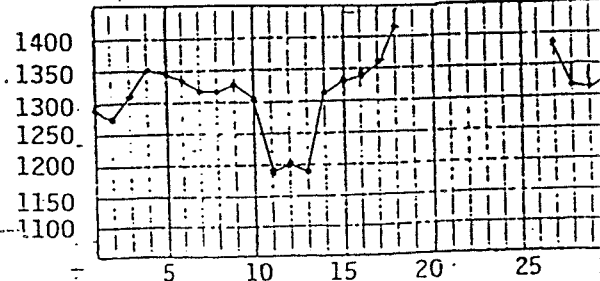
Sakka (valkolip.) mg/l



Soodalipeän reduktio %



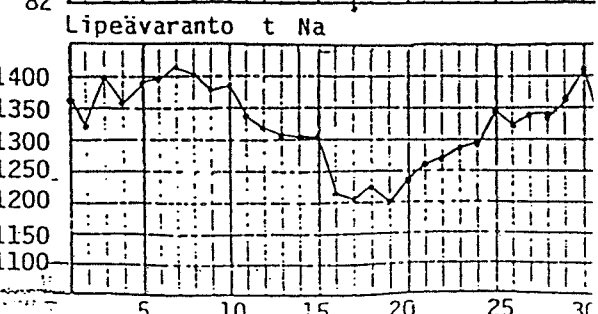
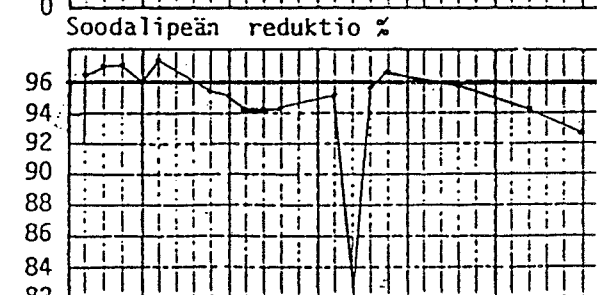
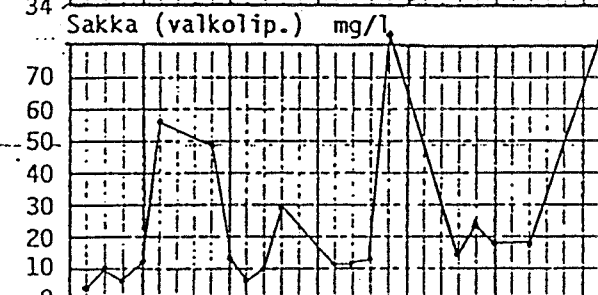
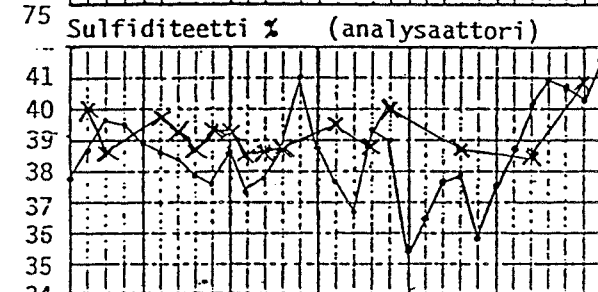
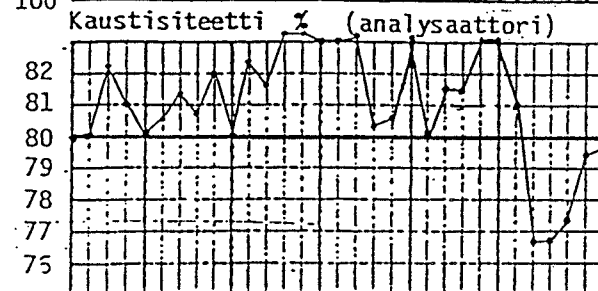
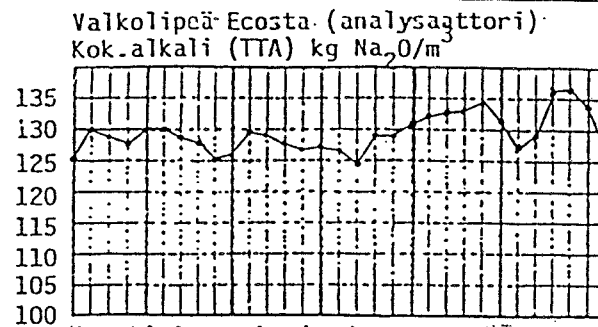
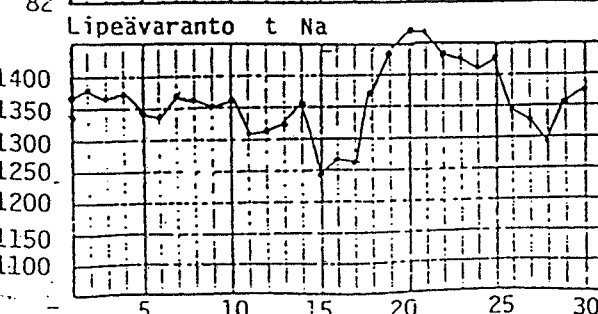
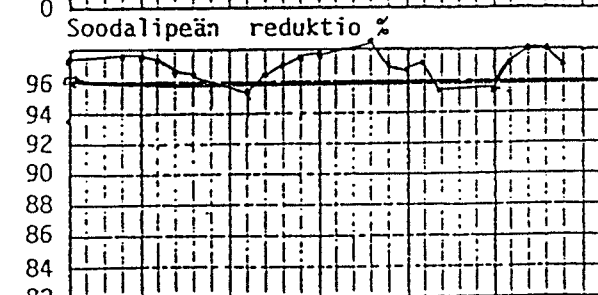
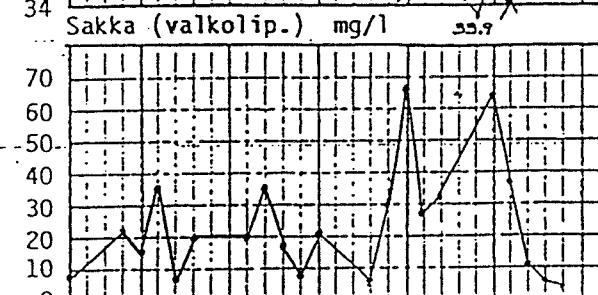
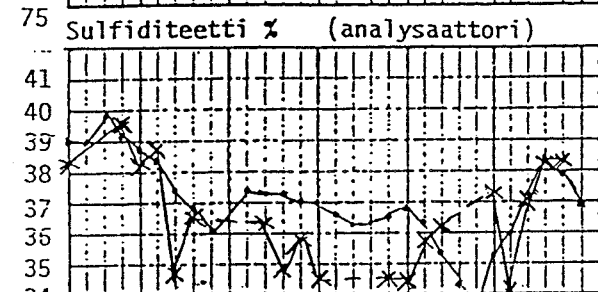
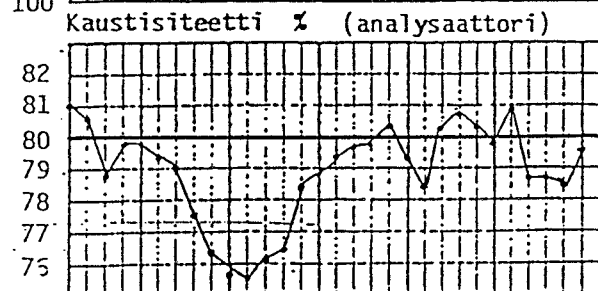
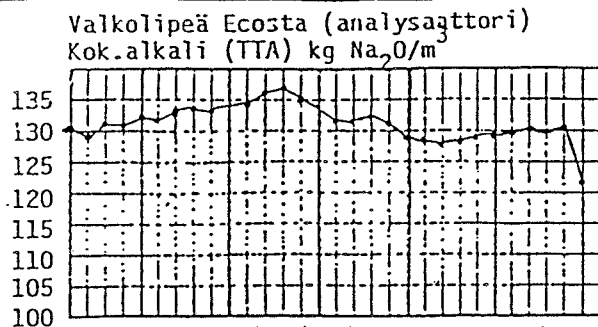
Liipeävaranto t Na



Oulun tennaat
Selluloosatehdas

LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinia

Syys kuu 1987

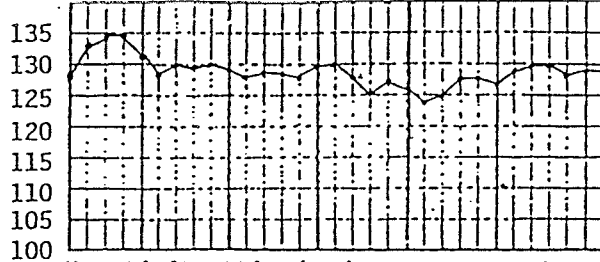


VEITSILOUTTO UT
Oulun tehtaat
Selluloosatehdas

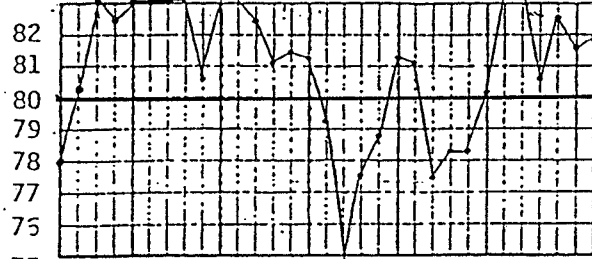
LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinja

Hema kuu 198 9

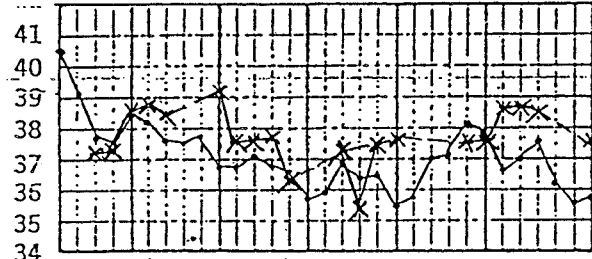
Valkolipeä Ecosta. (analysaattori)
Kok.alkali (TTA) kg Na₂O/m



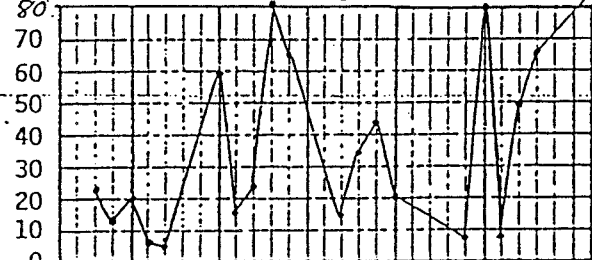
Kaustisiteetti % (analysaattori)



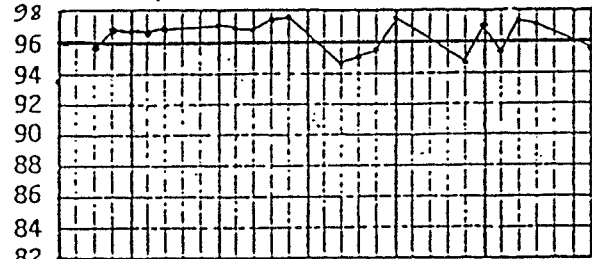
Sulfiditeetti % (analysaattori)



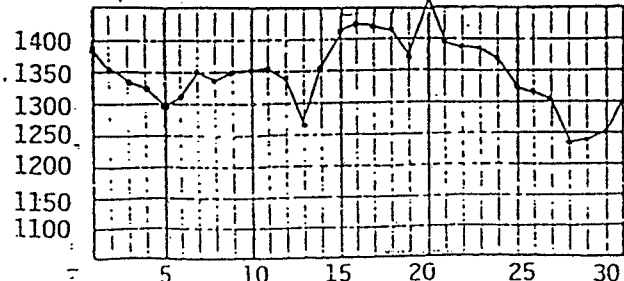
Sakka (valkolip.) mg/l



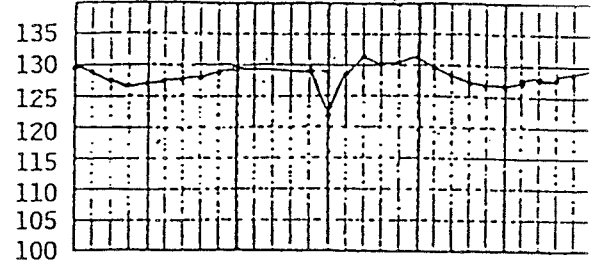
Soodalipeän reduktio %



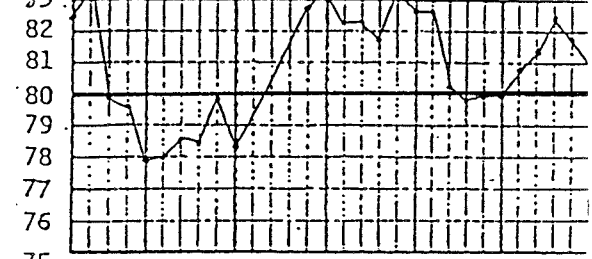
Lipeävaranto t Na



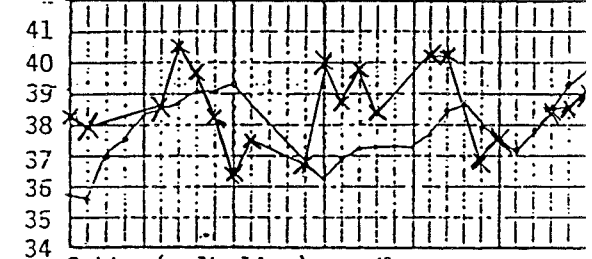
Valkolipeä Ecosta. (analysaattori)
Kok.alkali (TTA) kg Na₂O/m



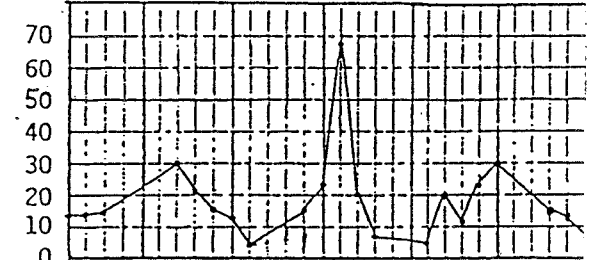
Kaustisiteetti % (analysaattori)



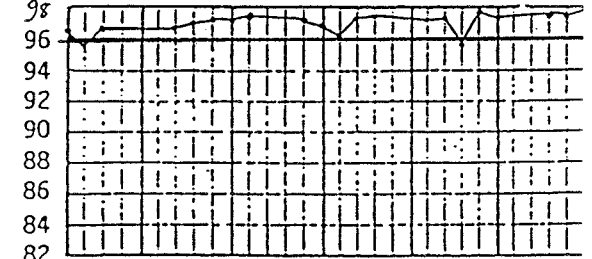
Sulfiditeetti % (analysaattori)



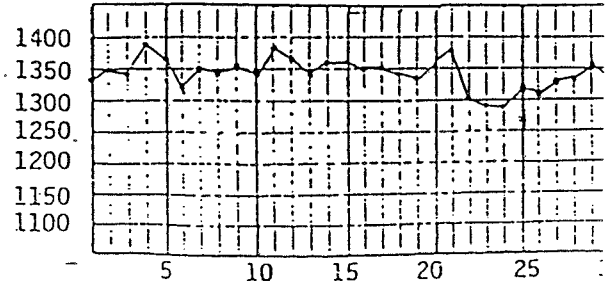
Sakka (valkolip.) mg/l



Soodalipeän reduktio %



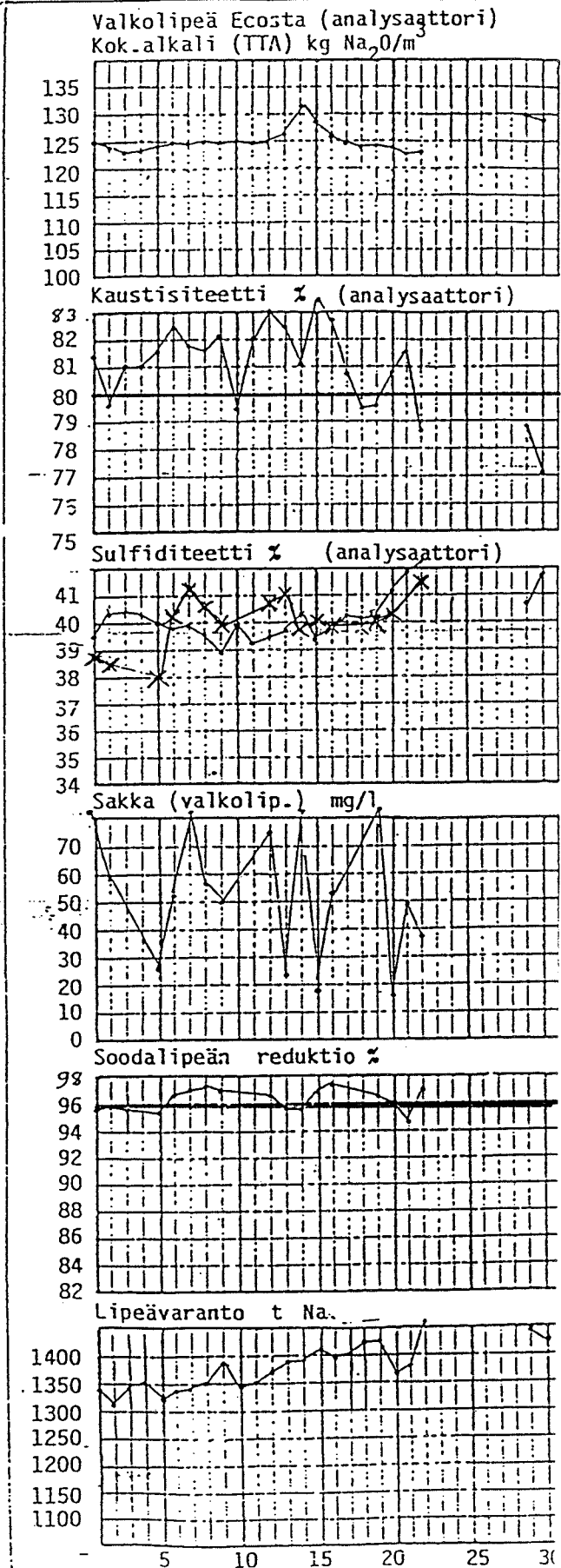
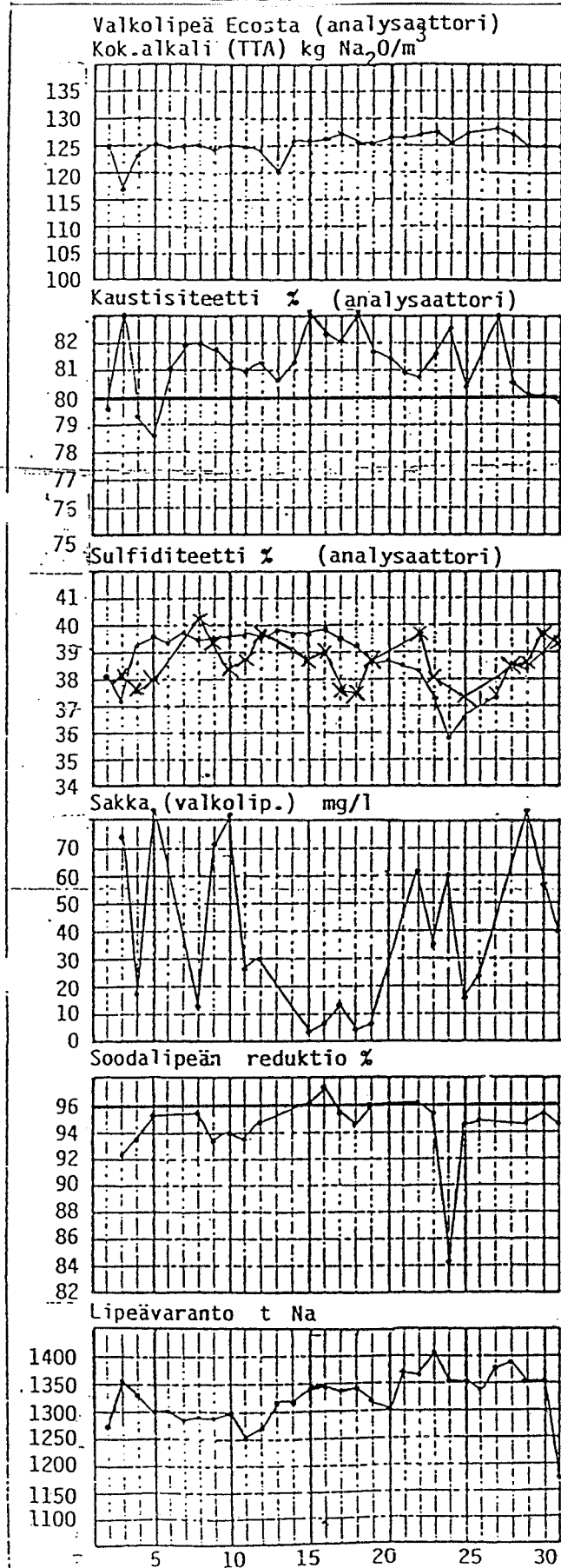
Lipeävaranto t Na



VEITSILUOTO OY
Oulun tehtaat
Seiliuloosatehdas

LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinja

Touko kuu 1989

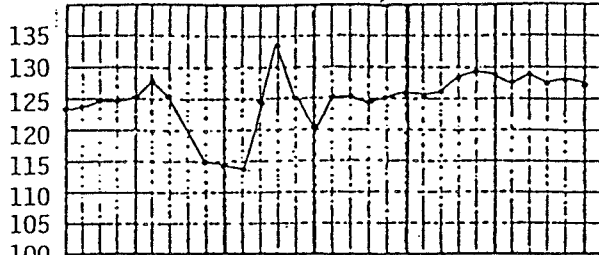


Oulun tehtaas
Selluloosatehdas

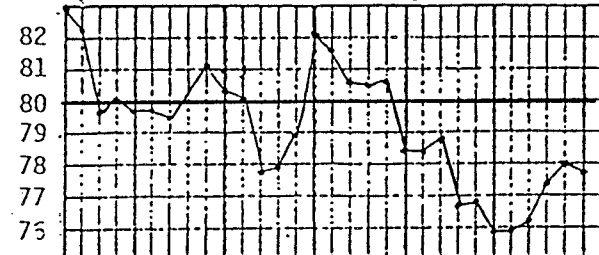
LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinja

Maalis kuu 198 9

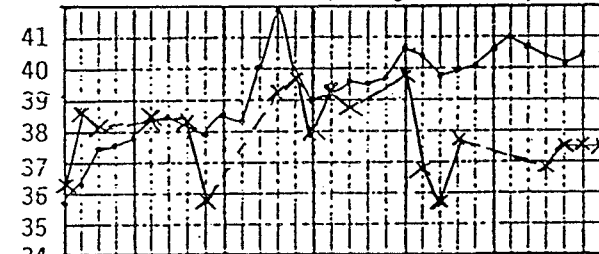
Valkolipeä Ecosta (analysoittori)
Kok.alkali (TTA) kg Na₂O/m



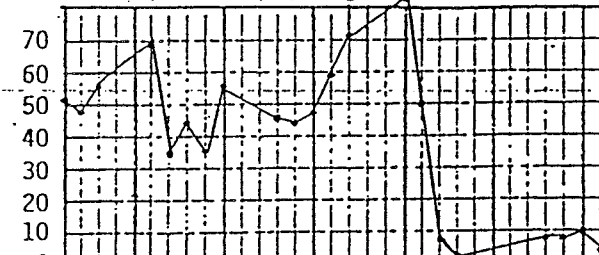
Kaustisiteetti % (analysoittori)



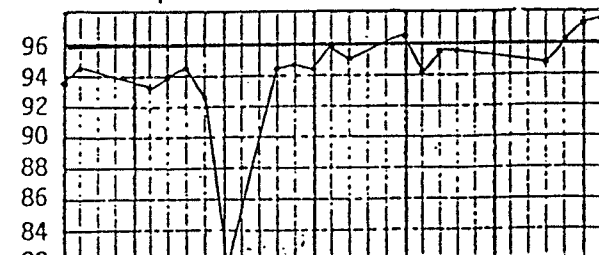
Sulfiditeetti % (analysoittori)



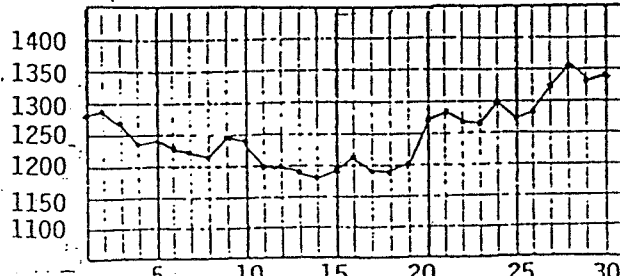
Sakka (valkolip.) mg/l



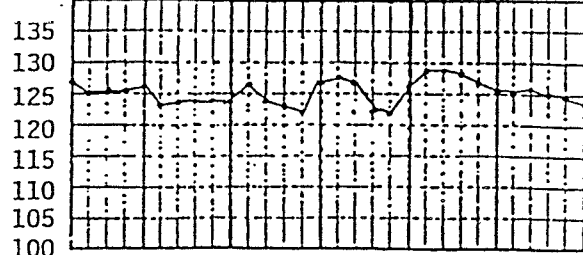
Soodalipeän reduktio %



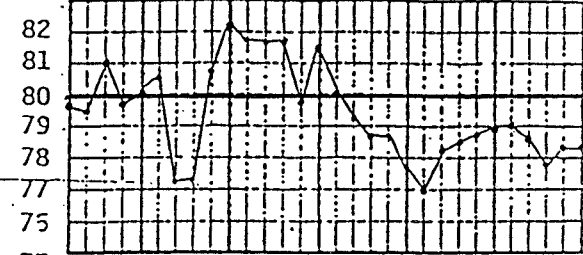
Lipeävaranto t Na



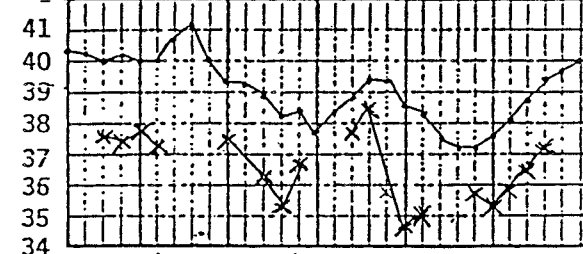
Valkolipeä Ecosta (analysoittori)
Kok.alkali (TTA) kg Na₂O/m



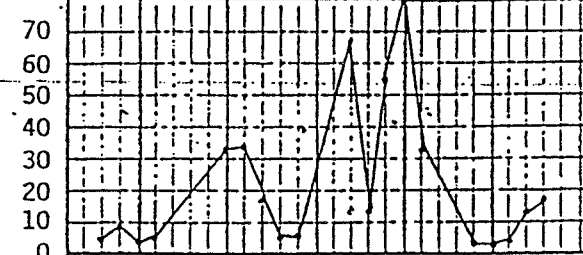
Kaustisiteetti % (analysoittori)



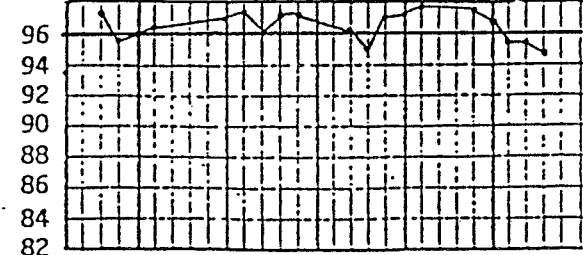
Sulfiditeetti % (analysoittori)



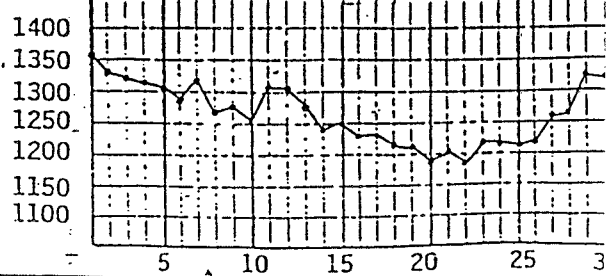
Sakka (valkolip.) mg/l



Soodalipeän reduktio %



Lipeävaranto t Na

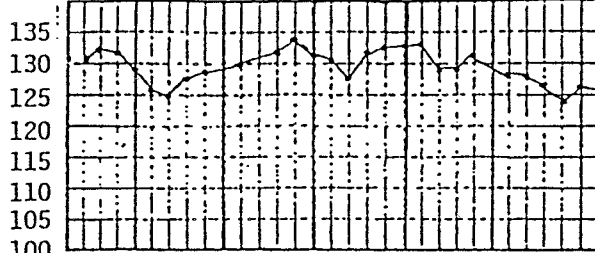


Oulun tehtaas
Selluloosatehdas

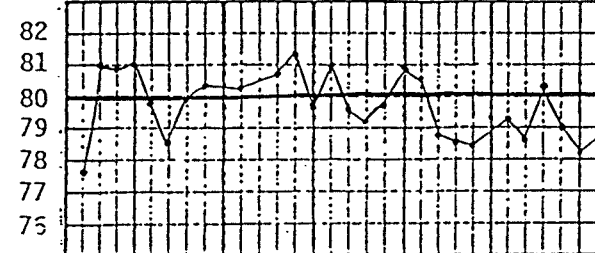
LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinia

142. VML kuu 198

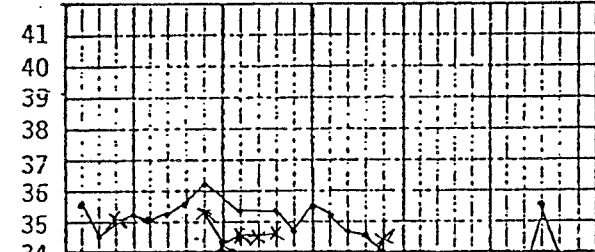
Valkolipeä Ecosta (analysoittori)
Kok.alkali (TTA) kg Na₂O/m



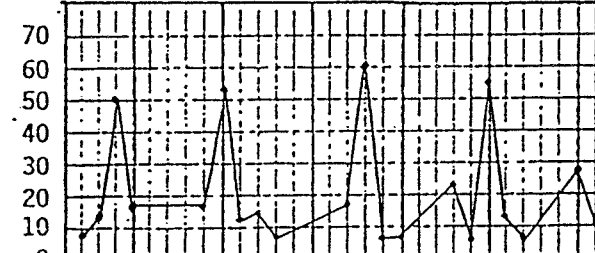
Kaustisiteetti % (analysoittori)



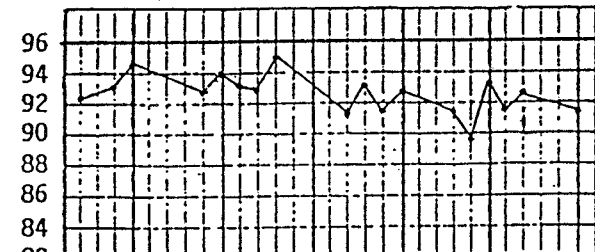
Sulfiditeetti % (analysoittori)



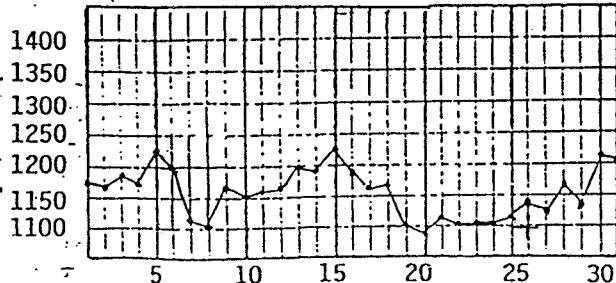
Sakka (valkolip.) mg/l



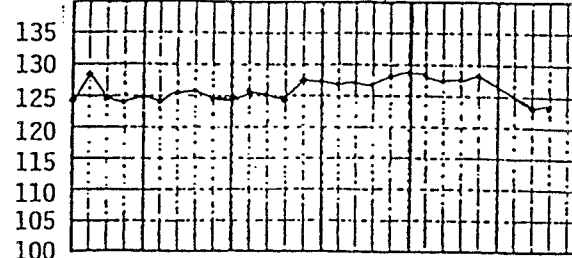
Soodalipeän reduktio %



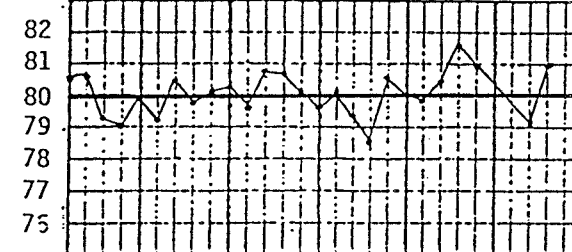
Lipeävaranto t Na



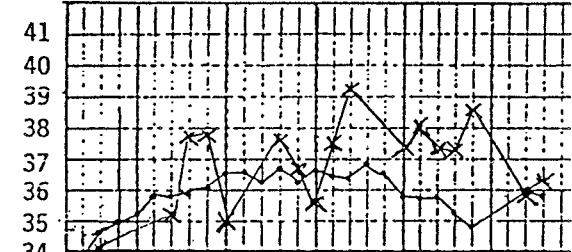
Valkolipeä Ecosta (analysoittori)
Kok.alkali (TTA) kg Na₂O/m



Kaustisiteetti % (analysoittori)



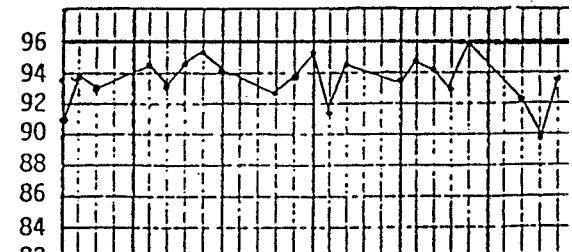
Sulfiditeetti % (analysoittori)



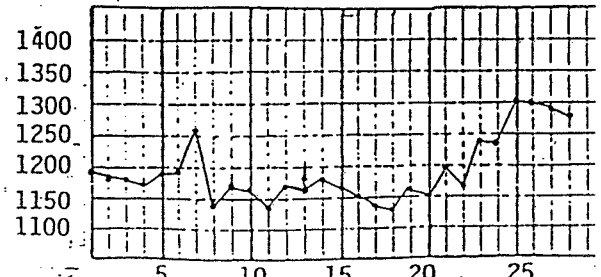
Sakka (valkolip.) mg/l



Soodalipeän reduktio %



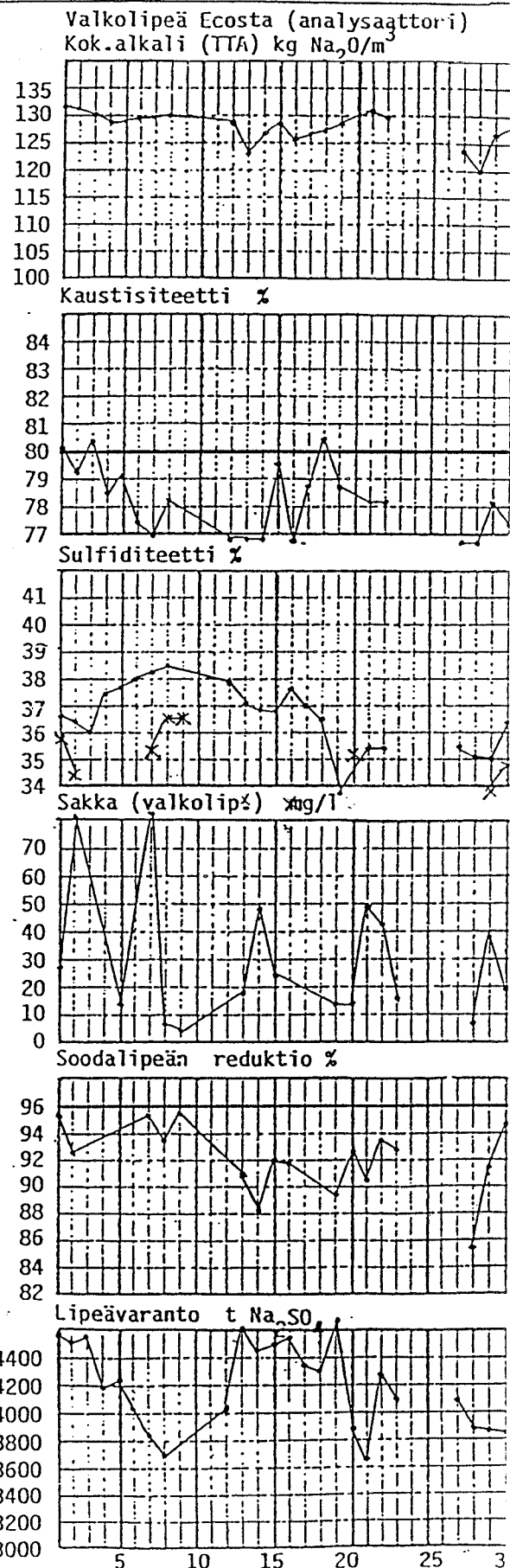
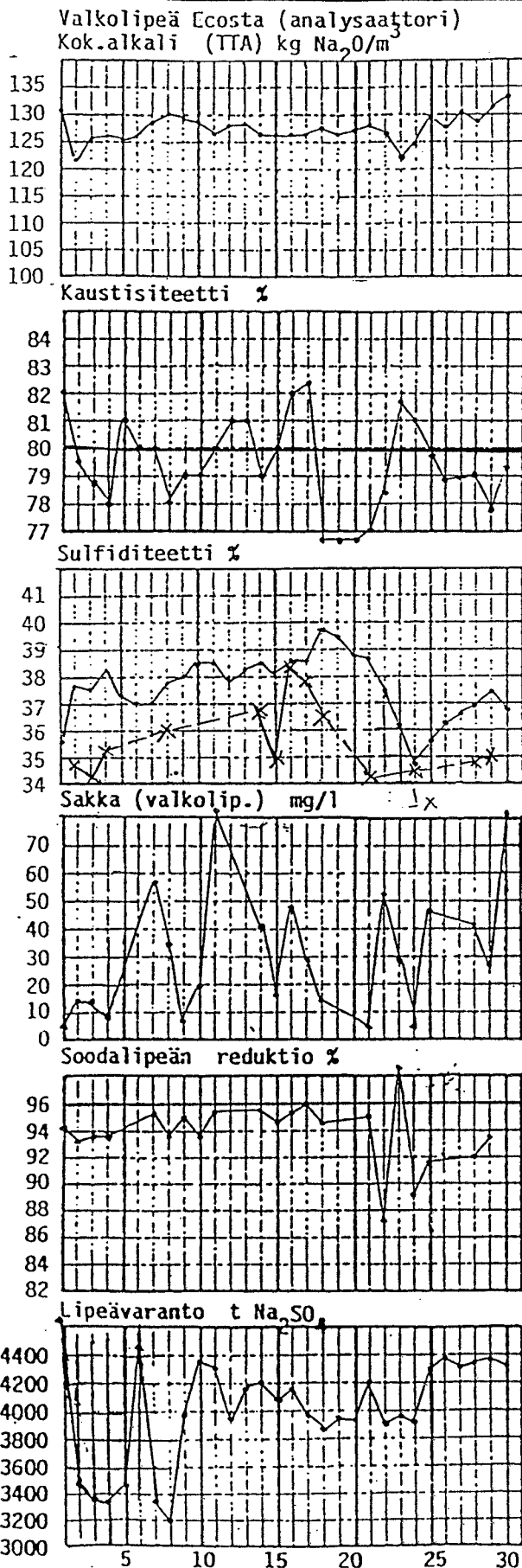
Lipeävaranto t Na



Oulun tehtaas
Selluloosatehdas

LABORATORIOILMOITUS
Liipeälinja

Maaraskuu 1988



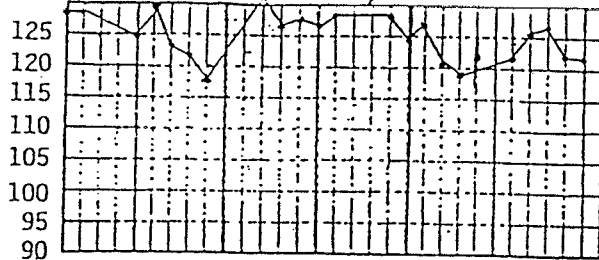
July 1992
Anja Klarin

Oulun tehtaas
Selluloosatehdas

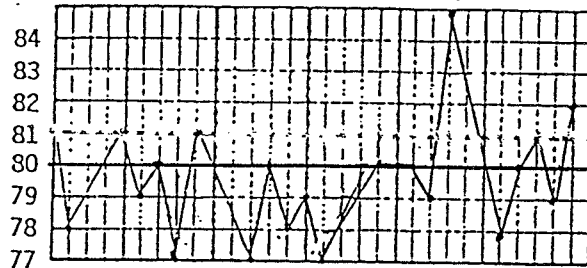
LABORATORIOILMOITUS
Lipeälinja

Syys kuu 1988

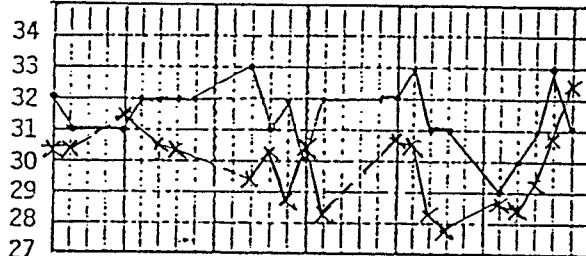
Valkolipeä Ecosta -, Kaust₃lipeä x
Kok.alkali (TTA) kgNa₂O/m³



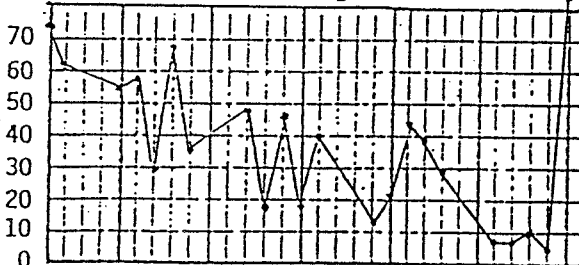
Kaustisiteetti %



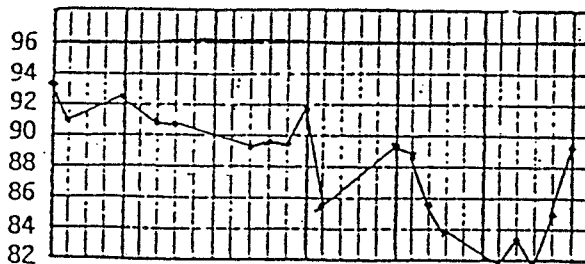
Sulfiditeetti %



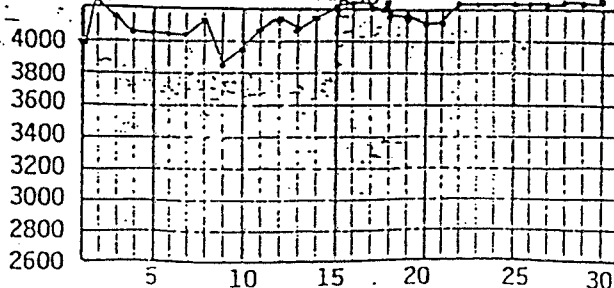
Sakka (valkolip.) mg/l



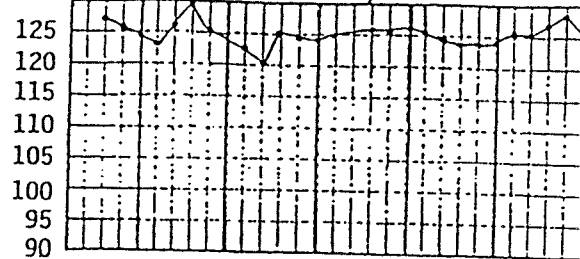
Soodalipeän reduktio %



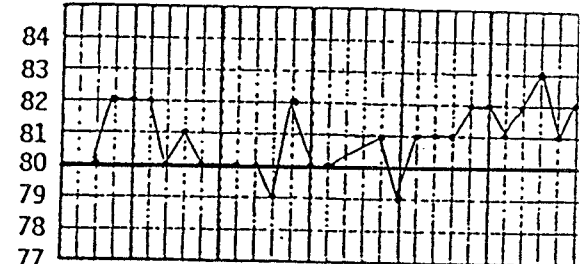
Lipeävaranto t Na₂SO₄



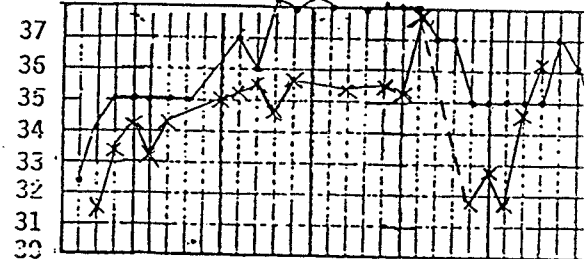
Valkolipeä Ecosta -, Kaust₃lipeä x
Kok.alkali (TTA) kgNa₂O/m³



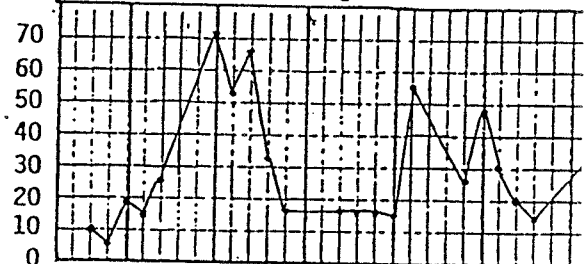
Kaustisiteetti %



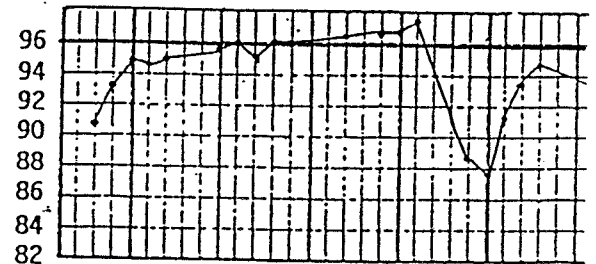
Sulfiditeetti %



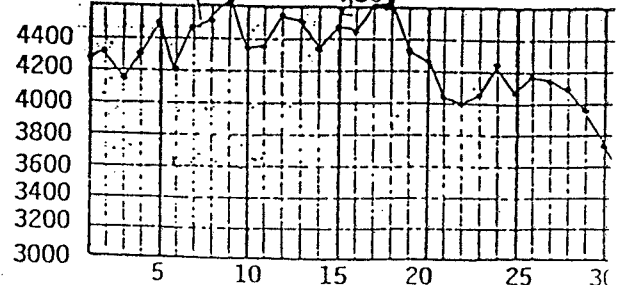
Sakka (valkolip.) mg/l



Soodalipeän reduktio %



Lipeävaranto t Na₂SO₄



July 1992
Anja Klarin

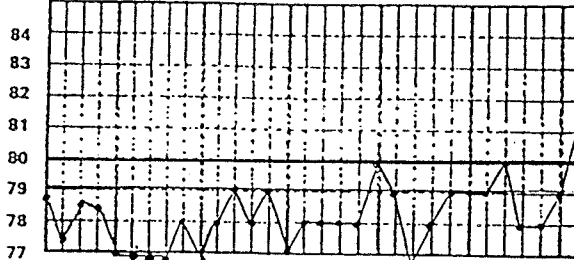
OULU OY
Selluteollisuus

LABORATORIOILMOITUS
Lipeäosasto

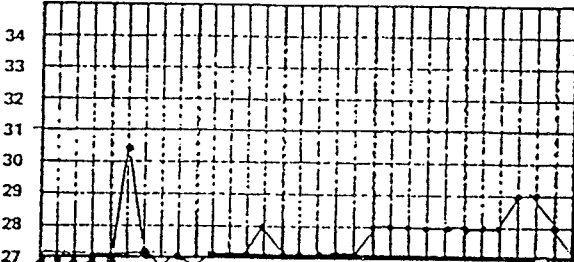
Heinä kuu 1988

VALKOLIPEÄ

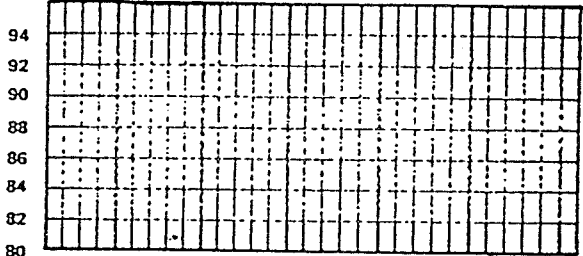
Kaustisiteetti %



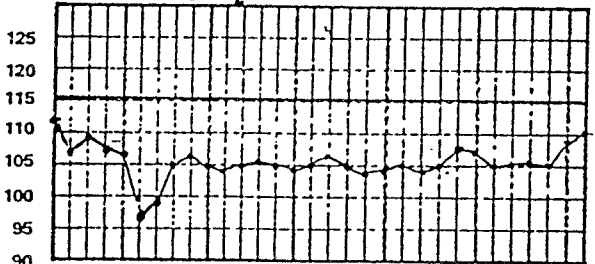
Sulfiditeetti %



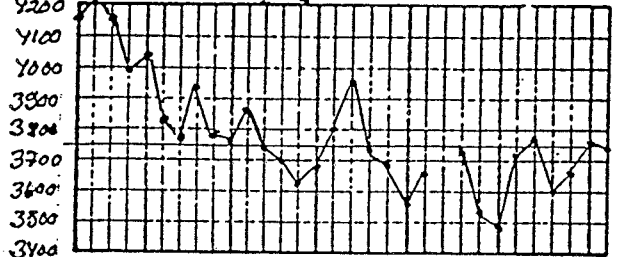
Reduktio %



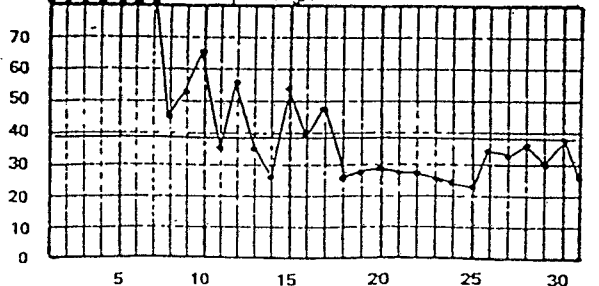
Vaik.alkali kg Na₂O/m³



Lipeävarasto t Na₂SO₄

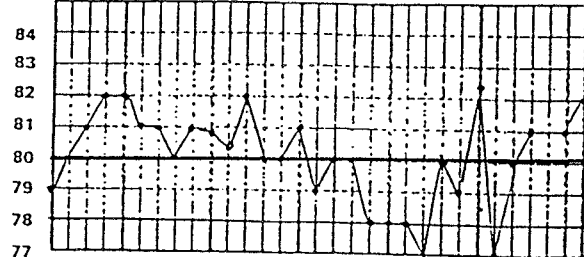


Valkoliipeän meesapit. mg/l

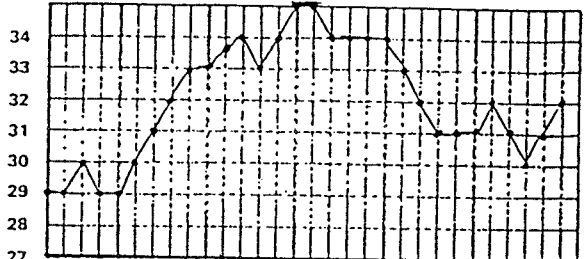


VALKOLIPEÄ

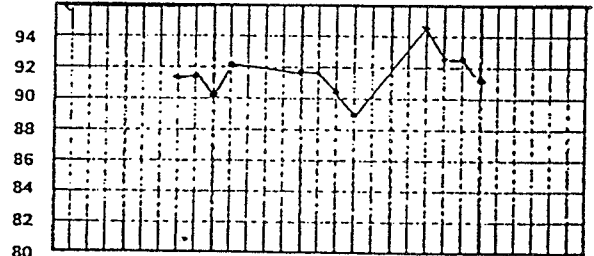
Kaustisiteetti %



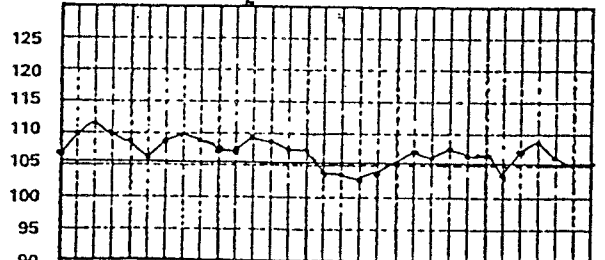
Sulfiditeetti %



Reduktio %



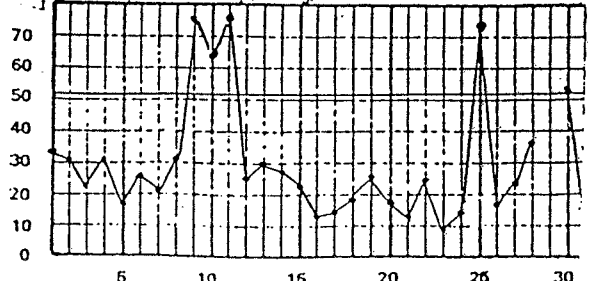
Vaik.alkali kg Na₂O/m³



Lipeävarasto t Na₂SO₄



Valkoliipeän meesapit. mg/l



Liite 7:



Compound-pohjatutkimuksen tiedot ETYn Soodakattila-
valiokunnalle syksyllä 1990. (3 sivua)

VK/AOR

Otaniemi 16.10.1990

1(3)

VK-12745V-02

ETY-Soodakattilavaliokunta

Compound-pohjatutkimus

YRITYS Veitsiluoto Oy
TEHDAS Oulun tehtaas
VASTAAJA Hukkanen Reijo

1. YLEISTIEDOT KATTILASTA

VALMISTAJA AA Oy
KÄYTTÖÖNOTTOVUOSI 1988
REKISTERINUMERO K17442
MAX. JATKUVA LIPEÄNPOLTTO, MITOITUSARVO 1600 TKA/D
MAX. JATKUVA HÖYRYNKEHITYS, MITOITUSARVO 70,2 KG/S
MAX. JATKUVA LIPEÄNPOLTTO, TODELLINEN NYT 1600 TKA/D
MAX. JATKUVA HÖYRYNKEHITYS, TODELLINEN NYT 70 KG/S
KATTILAN KÄYTTÖTUNNIT 15.10.90 MENNESSÄ 18300 H
ALASAJOJEN LUKUMÄÄRÄ 15.10.90 MENNESSÄ 10 KPL
VESIPESUJEN LUKUMÄÄRÄ 15.10.90 MENNESSÄ 5 KPL

2. YLEISTIEDOT KATTILAN POHJASTA

MINKÄ MUOTOINEN POHJA KATTILASSA ON ?
TASAPOHJA

ON

VIISTO POHJA

-

MUU, MIKÄ ?

-

POHJAPUTKIEN KALLISTUSKULMA

1,5 °

3. POHJAMATERIAALI

MINKÄLAINEN POHJA SOODAKATTILASSA ON ?
COMPOUND, MATERIAALI

Alsi 304L/st 45.8 III

MUSTA, MATERIAALI

-

MASSATTU, MASSAUSMATERIAALI

-

MUU

-

EVÄMATERIAALI

Compound

VK/AOR

16.10.1990

2

4. POHJAN MUUTOKSET

ONKO POHJA VAIHDETTU ?, KYLLÄ/EI

EI

KOSKA ?

-

VANHAN POHJAN MATERIAALI

-

ONKO POHJAN MUOTO VAIHDETTU ?, KYLLÄ/EI

-

ONKO POHJAA KORJATTU ? KYLLÄ/EI

KYLLÄ

KOSKA/KUINKA USEIN ? Touko ja syyskuu - 1990

5. POHJAN TARKASTUKSET

ONKO KOKO POHJA TARKASTETTU ?, KYLLÄ/EI

Kyllä

KOSKA/KUINKA USEIN ? Kaksi kertaa

Toukokuu ja syyskuu. 1990

ONKO OSIA POHJASTA TARKASTETTU?, KYLLÄ/EI

KOSKA/KUINKA USEIN ?

LUETTELE TARKASTUSMENETELMÄT Toukokuu värilaskennalla

Kokeilu wointeisti Röntgen, Röntgen

DIFFRAKTO, Baikhaugen-kolme

6. HAVAITUT VIAT

ONKO TARKASTUKSISSA HAVAITTU SÄRÖJÄ

PUTKEN PÄÄLLÄ ?, KYLLÄ/EI

Kyllä

PUTKEN JA EVÄN HITSISAUMASSA ?, KYLLÄ/EI

EI

PUTKEN PÄITTÄISHITSEISSÄ ?, KYLLÄ/EI

EI

MUUALLA, MISSÄ ?

EVÄT

KYLLÄ

PUTKEN SIIVÄ LÄHEVÄ HITSÄ

KYLLÄ

KAMPA RAUTA IRKKEISAUMAT

KYLLÄ

YMPYRÖI KUVAAN POHJAN TARKASTETUT ALUEET JA MERKITSE KOHDAT,
JOILTA SÄRÖJÄ ON LÖYDETTY

PIIRRÄ KUVAAN MYÖS SULARÄNNIEN SEKÄ ÖLJYPOLTTIMIEN SIJAINNIT

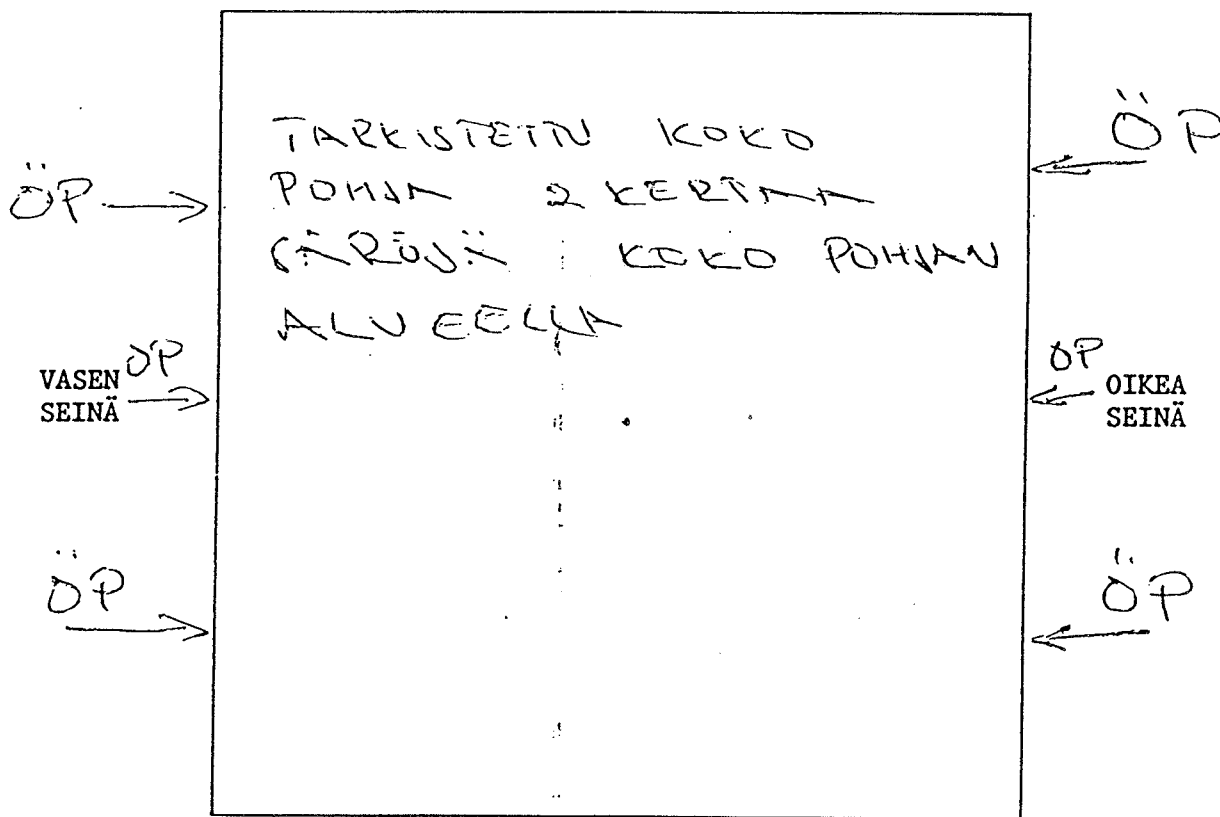
RÄNNIN KORKEUS POHJASTA

25 CM

STARTTI/KUORMAPOLTTIMIEN KORKEUS POHJASTA

1,9 M

TAKASEINÄ



ETUSEINÄ

ONKO TEHTAALLA TEHTY SULA- JA LIPEÄANALYYSEJÄ ?. LIITÄ MAHDOLLISET
ANALYYSITULOKSET KYSELYLOMAKKEESEEN.

PALAUTUSOSOITE:

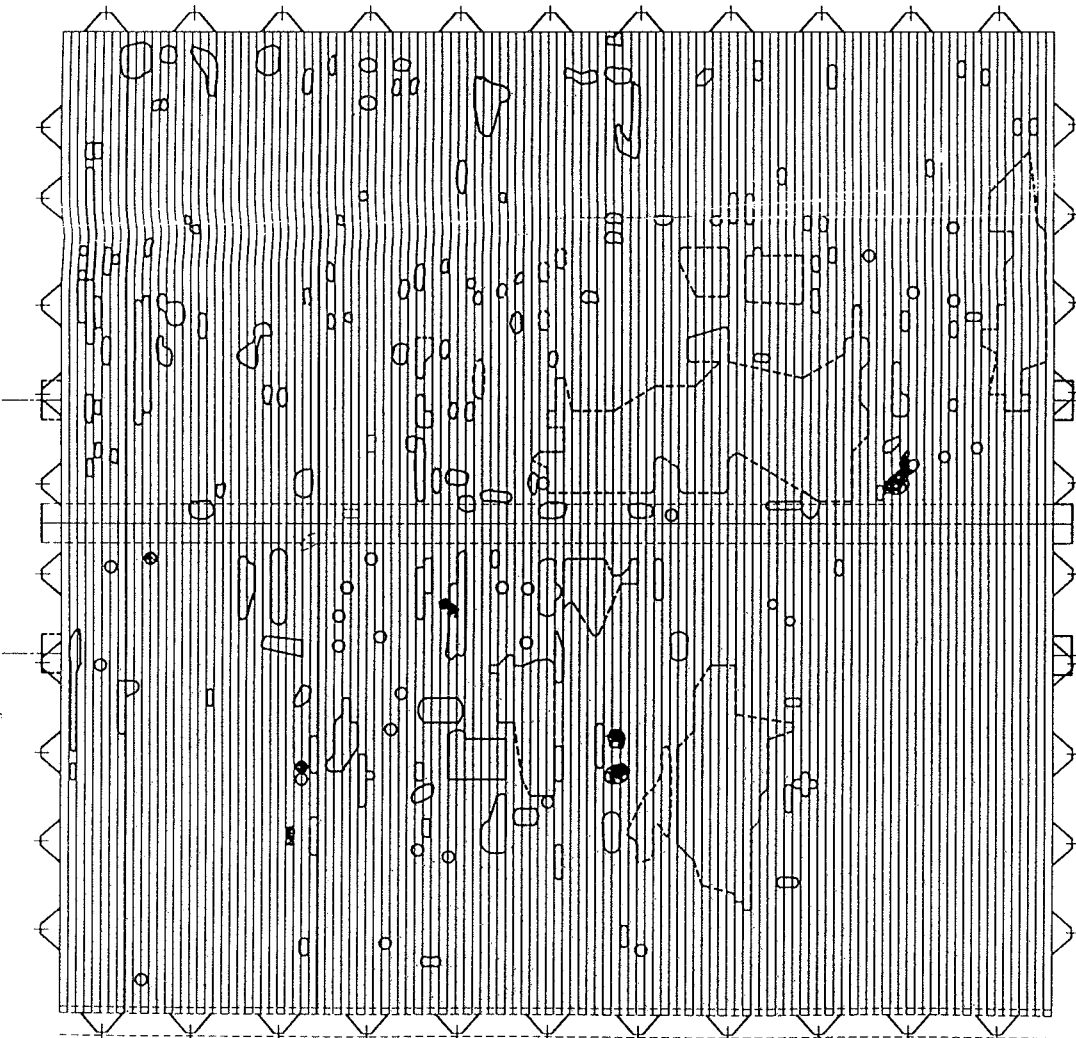
Asmo Rantanen
ETY-Soodakattilavaliokunta c/o EKONO Oy
PL 27 00131 HELSINKI

PALAUTUSPÄIVÄ:

Viimeistään 2.11.1990

Lite 8:

Vauriokartta kesän 1991 seisokista käsittäen myös edellisissä tarkastuksissa havaitut säröt.
Huomioi säröjen satunnaisuus !

[illegible]

Lista seisokeista vuosilta 1988 - 1992.

Anja Klarin
July 24, 1992

SHUT-DOWNS in Veitsiluoto-Oulu
=====

Time	Washing Yes/No	WLS %	Inspection Yes/No	Cracks Number
1988				
Cristmas	Yes	35.5	No	
1989				
Febr.	Yes	40.5	No	
June	Yes	42.5	No	
Christmas	Yes	39.4	No	
1990				
May 4-5	Yes	37.0	Yes	23
Aug-Sept.	Yes	38.0	Yes	60
Christmas	Yes	44.1	No	
1991				
March	Yes	36.0	Yes	80
April-May	No	37.5	No	
June	Yes	36.5	Yes	10 x)
Sept.	No	36.0	No	
November	Yes	40.5	Yes	15 x)
Christmas	No	40.5	No	
1992				
May	Yes	41.5	Yes	? x)

x) means that the washing liquor which was sprayed onto the bottom of the recovery boiler was saturated with Na-sulfate.

Liite 10:



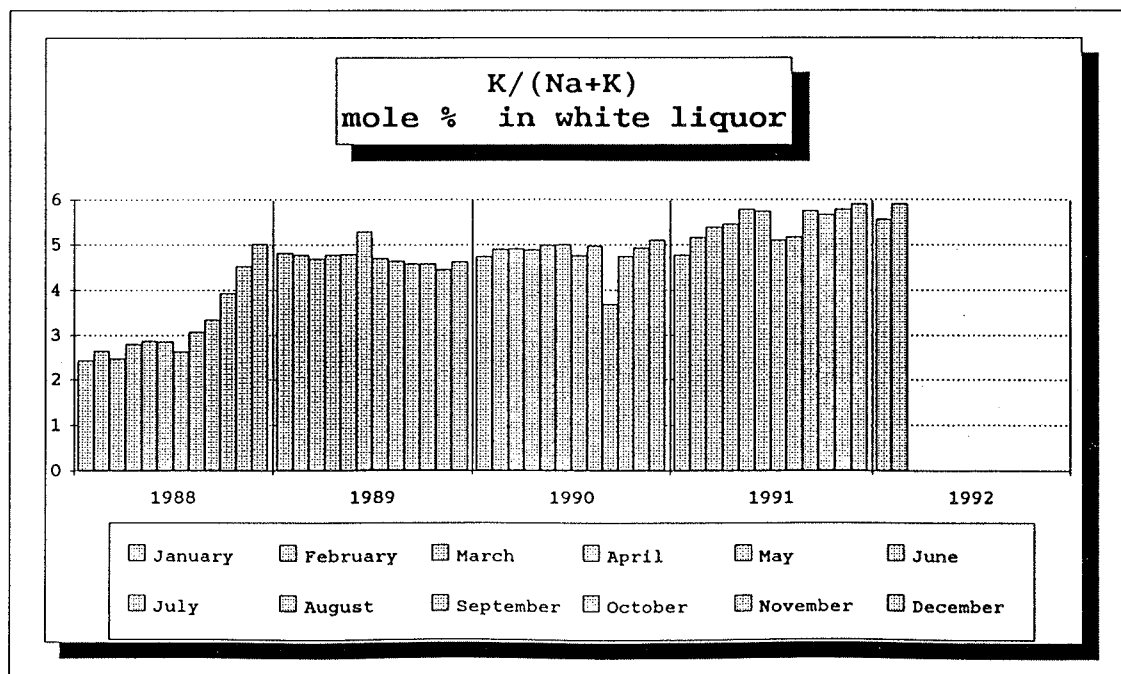
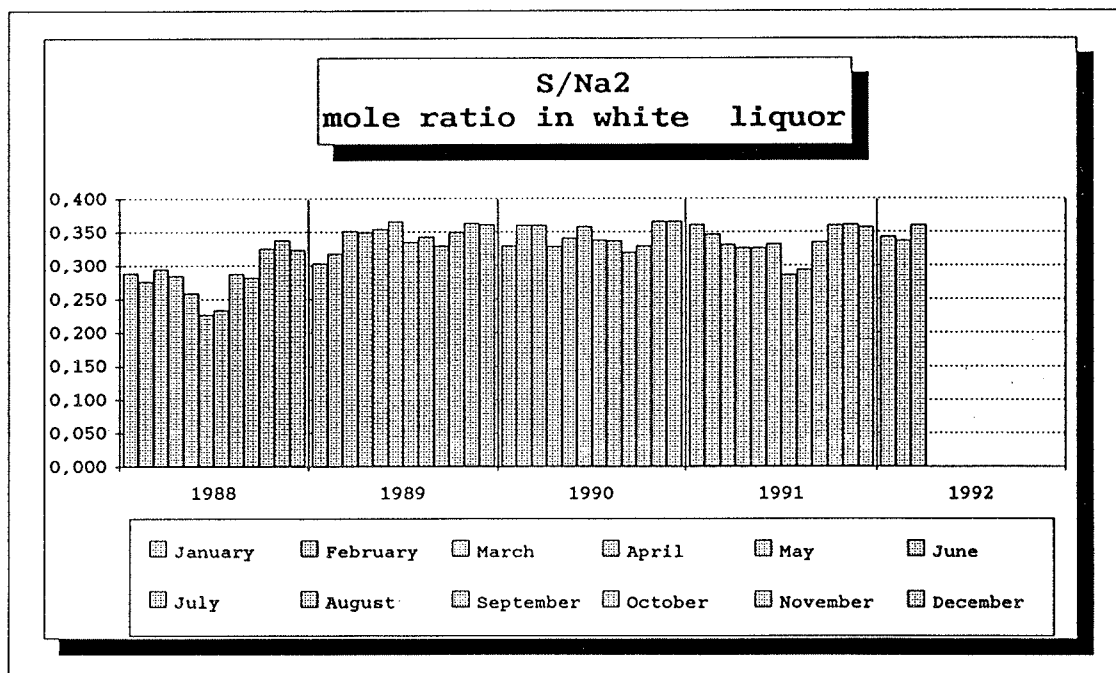
Lipeäanalyysejä sekä niiden kuukausikeskiarvoja.
(5 sivua)

Tehdas:		Veitsiluoto									
Pvm:		s. 1991									
	Na wt. %	K wt. %	Na/K wt. / wt.	K/(Na+K) mole %	Cl wt. %	Cl/(Na+K) mole %	S wt. %	S/Na2 mole ratio	SO4 wt. %	S2O3 wt. %	Spoly wt. %
Haihd.1.yks.syöttö	8.5	0.87	9.770115	5.692583	0.11	0.792947	2.3	0.388971	1.1	1.3	0.18
Vahvalipeä	13.3	1.4	9.5	5.844981	0.17	0.781925	3.5	0.378289	1.9	2	0.3
Polttolipeä	13.4	1.5	8.933333	6.192784	0.17	0.773223	3.7	0.396922	2.3	1.8	0.39
Mök-emävesi	2.8	0.18	15.55556	3.652726	0.02	0.447132	1.9	0.975446	4.8	0.11	0.22
Sät.pes.2 suodos	0.64	0.06	10.66667	5.23918	0.01	0.961996	0.45	1.010742	0.4	0.06	0.13
Kaksoispes.suodos	0.63	0.06	10.5	5.317919	0.01	0.976454	0.38	0.867063	0.33	0.03	0.15
Sät.pes.1 suodos	0.92	0.09	10.22222	5.454545	0.02	1.335388	0.55	0.859375	0.32	0.09	0.1
Painepes.suodos	1.3	0.13	10	5.569007	0.02	0.9439	0.72	0.796154	0.3	0.17	0.26
Paisuntalipeä	3.3	0.33	10	5.569007	0.05	0.929598	2.4	1.045455	0.27	0.66	0.23
xxxxxxxx											
19.4.90											
BL before mixer	19.5	1.7	11.47059	4.889945	0.2	0.633791	4.3	0.316987			
BL after mixer	20.5	1.8	11.38889	4.923296	0.2	0.602663	5.4	0.378659			
23.4.90											
BL before mixer	21.3	1.8	11.83333	4.747162	0.2	0.581103	6.4	0.431925			
BL after mixer	22.4	1.9	11.78947	4.763981	0.2	0.552469	3.8	0.243862			
19.4.90											
Smelt	47.1	3.4	13.85294	4.083338	0.24	0.317548	11	0.335722			

July 1992
Anja Klarin

Mill: Veitsiluoto - Oulu

	1988		1989		1990		1991		1992	
	S/Na2	K/(Na+K)	S/Na2	K/(Na+K)	S/Na2	K/(Na+K)	S/Na2	K/(Na+K)	S/Na2	K/(Na+K)
January	0,289	2,43	0,303	4,82	0,329	4,74	0,361	4,77	0,342	5,56
February	0,276	2,64	0,318	4,77	0,359	4,9	0,346	5,16	0,336	5,9
March	0,295	2,47	0,351	4,68	0,359	4,92	0,331	5,39	0,359	
April	0,285	2,8	0,349	4,77	0,328	4,89	0,326	5,46		
May	0,259	2,87	0,354	4,79	0,341	4,98	0,326	5,79		
June	0,227	2,85	0,365	5,29	0,358	5	0,332	5,74		
July	0,234	2,63	0,335	4,7	0,338	4,75	0,286	5,1		
August	0,288	3,07	0,342	4,64	0,336	4,97	0,293	5,17		
September	0,282	3,34	0,329	4,58	0,319	3,68	0,335	5,76		
October	0,325	3,93	0,349	4,59	0,329	4,74	0,359	5,67		
November	0,338	4,53	0,362	4,45	0,365	4,93	0,361	5,79		
December	0,323	5,01	0,361	4,63	0,365	5,1	0,357	5,9		
Average	0,285	3,214167	0,343	4,725833	0,344	4,8	0,334	5,475	0,346	5,73

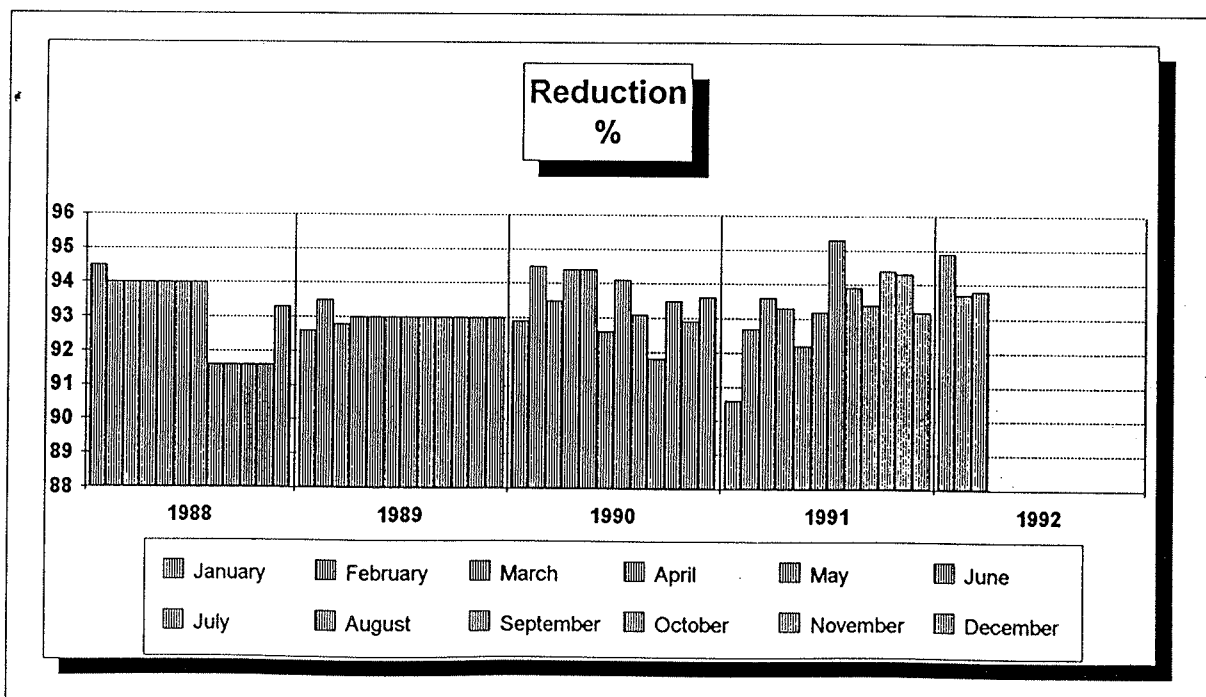
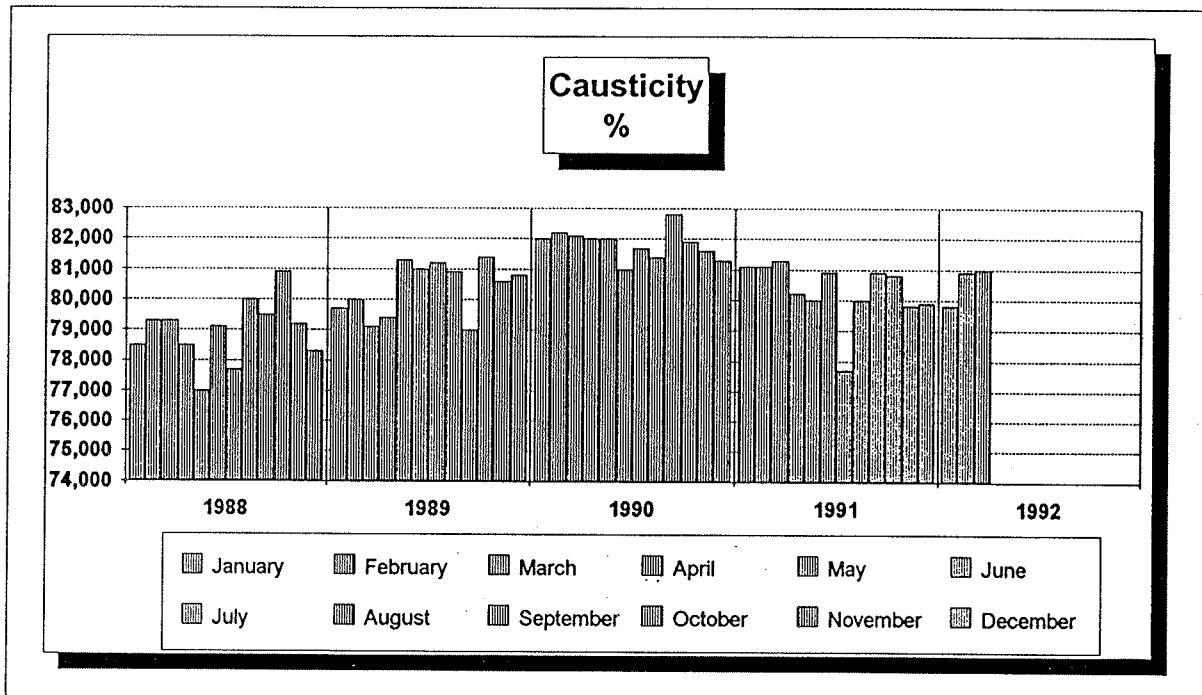


Non-seva
trend

July 1992
 Anja Klarin

Mill: Veitsiluoto - Oulu

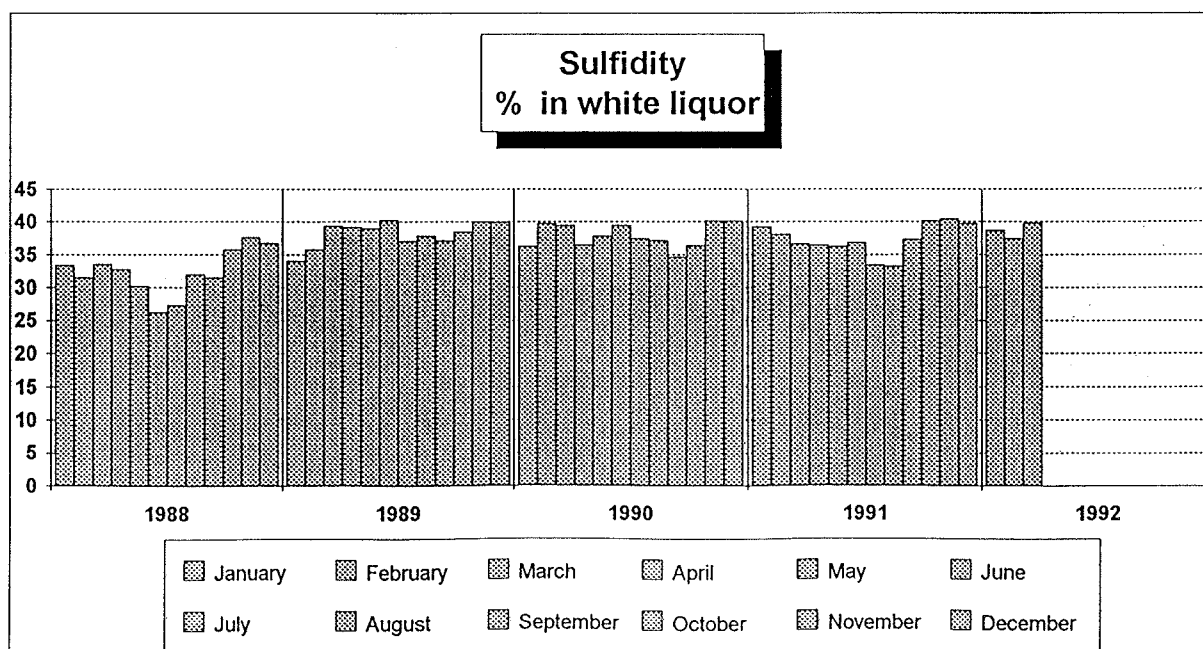
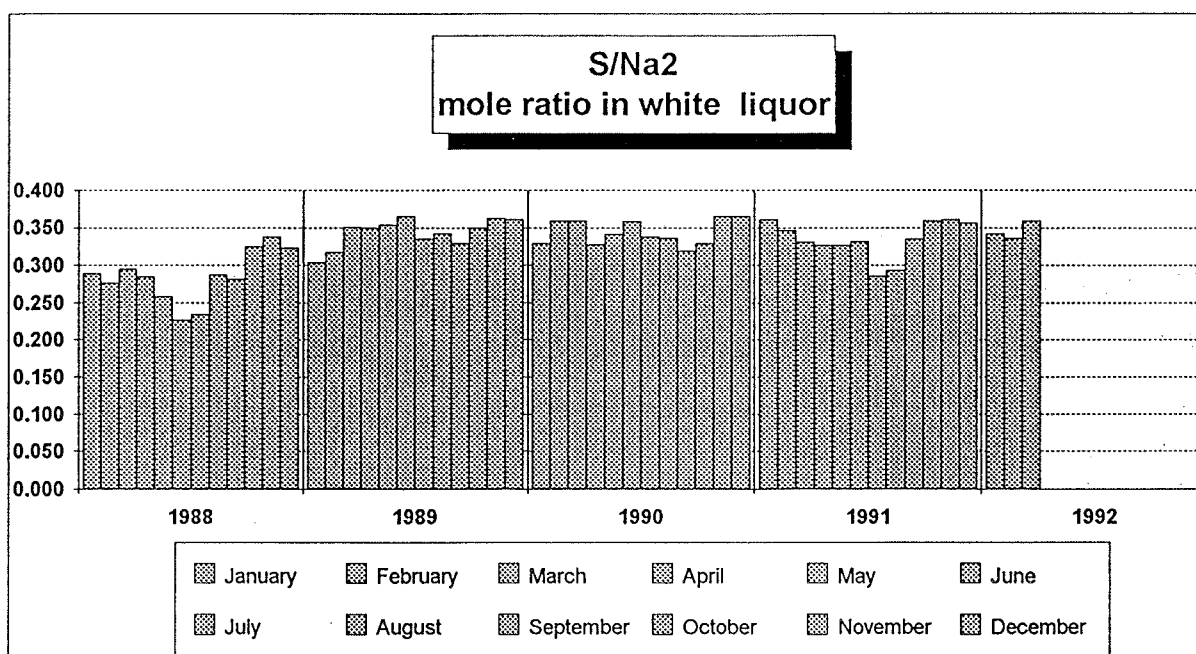
	1988		1989		1990		1991		1992	
	Kaust.%	Red.%	Kaust.%	Red.%	Kaust.%	Red.%	Kaust.%	Red.%	Kaust.%	Red.%
January	78,500	94,5	79,700	92,6	82,000	92,9	81,100	90,6	79,800	94,9
February	79,300	94	80,000	93,5	82,200	94,5	81,100	92,7	80,900	93,7
March	79,300	94	79,100	92,8	82,100	93,5	81,300	93,6	81,000	93,8
April	78,500	94	79,400	93	82,000	94,4	80,200	93,3		
May	77,000	94	81,300	93	82,000	94,4	80,000	92,2		
June	79,100	94	81,000	93	81,000	92,6	80,900	93,2		
July	77,700	94	81,200	93	81,700	94,1	77,700	95,3		
August	80,000	91,6	80,900	93	81,400	93,1	80,000	93,9		
September	79,500	91,6	79,000	93	82,800	91,8	80,900	93,4		
October	80,900	91,6	81,400	93	81,900	93,5	80,800	94,4		
November	79,200	91,6	80,600	93	81,600	92,9	79,800	94,3		
December	78,300	93,3	80,800	93	81,300	93,6	79,900	93,2		
Average	78,942	93,18333	80,367	92,99167	81,833	93,44167	80,308	93,34167	80,567	94,133333



July 1992
 Anja Klarin

Mill: Veitsiluoto - Oulu

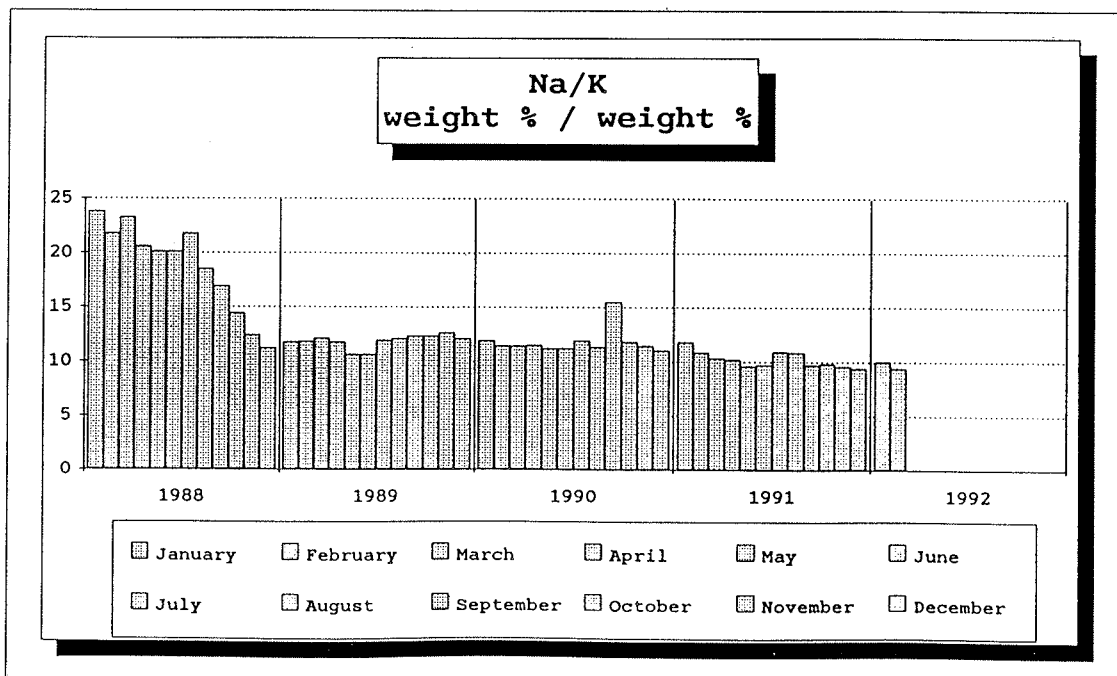
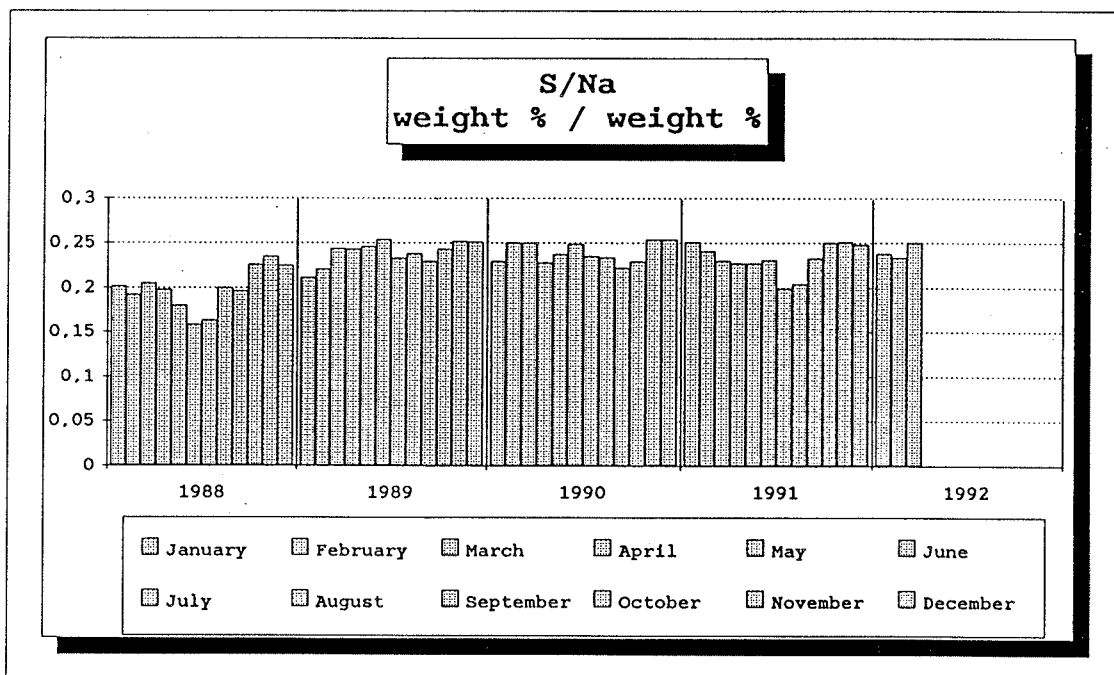
	1988		1989		1990		1991		1992	
	S/Na2	Sulfid. %	S/Na2	Sulfid. %	S/Na2	Sulfid. %	S/Na2	Sulfid. %	S/Na2	Sulfid. %
January	0.289	33.3	0.303	34	0.329	36.2	0.361	39.2	0.342	38.7
February	0.276	31.5	0.318	35.7	0.359	39.7	0.346	38.1	0.336	37.4
March	0.295	33.5	0.351	39.3	0.359	39.4	0.331	36.6	0.359	39.8
April	0.285	32.7	0.349	39.1	0.328	36.4	0.326	36.4		
May	0.259	30.2	0.354	38.9	0.341	37.8	0.326	36.2		
June	0.227	26.2	0.365	40.2	0.358	39.4	0.332	36.8		
July	0.234	27.3	0.335	37	0.338	37.4	0.286	33.4		
August	0.288	32	0.342	37.8	0.336	37.1	0.293	33.2		
September	0.282	31.5	0.329	37.1	0.319	34.6	0.335	37.3		
October	0.325	35.7	0.349	38.5	0.329	36.3	0.359	40.1		
November	0.338	37.6	0.362	40	0.365	40.1	0.361	40.4		
December	0.323	36.7	0.361	39.9	0.365	40.1	0.357	39.7		
Average	0.285	32.35	0.343	38.125	0.344	37.875	0.334	37.283333	0.346	38.633333



July 1992
 Anja Klarin

Mill: Veitsiluoto - Oulu

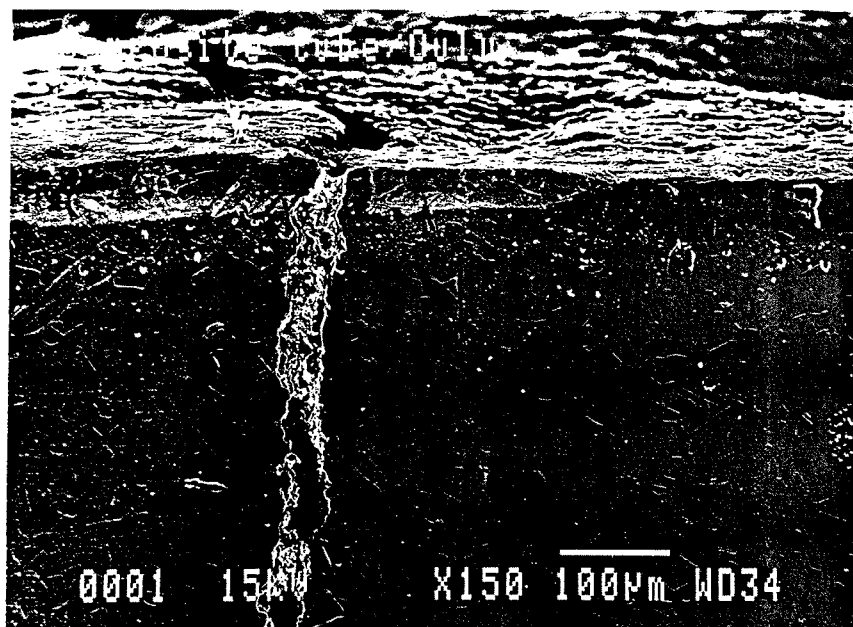
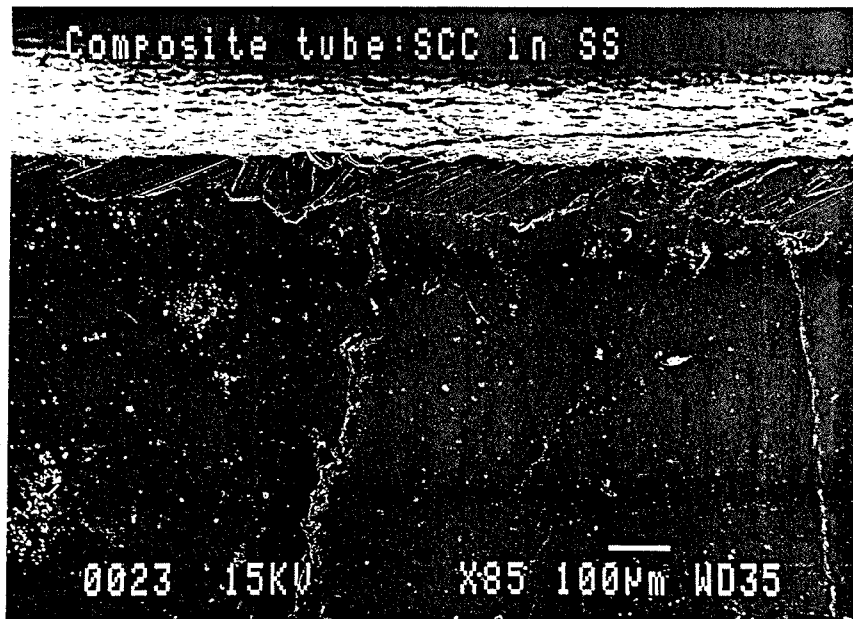
	1988		1989		1990		1991		1992	
	S/Na	Na/K	S/Na	Na/K	S/Na	Na/K	S/Na	Na/K	S/Na	Na/K
January	0,201	23,8	0,211	11,7	0,229	11,9	0,251	11,8	0,238	10
February	0,192	21,8	0,221	11,8	0,25	11,4	0,241	10,8	0,234	9,4
March	0,205	23,3	0,244	12,1	0,25	11,4	0,23	10,3	0,25	
April	0,198	20,6	0,243	11,7	0,228	11,5	0,227	10,2		
May	0,18	20,1	0,246	10,6	0,237	11,2	0,227	9,6		
June	0,158	20,1	0,254	10,6	0,249	11,2	0,231	9,7		
July	0,163	21,8	0,233	11,9	0,235	11,9	0,199	10,9		
August	0,2	18,5	0,238	12,1	0,234	11,3	0,204	10,8		
September	0,196	16,9	0,229	12,3	0,222	15,5	0,233	9,7		
October	0,226	14,4	0,243	12,3	0,229	11,8	0,25	9,8		
November	0,235	12,4	0,252	12,6	0,254	11,4	0,251	9,6		
December	0,225	11,2	0,251	12,1	0,254	11	0,248	9,4		
Average	0,19825	18,74167	0,23875	11,81667	0,23925	11,79167	0,232667	10,21667	0,240667	9,7



Liite 11a:

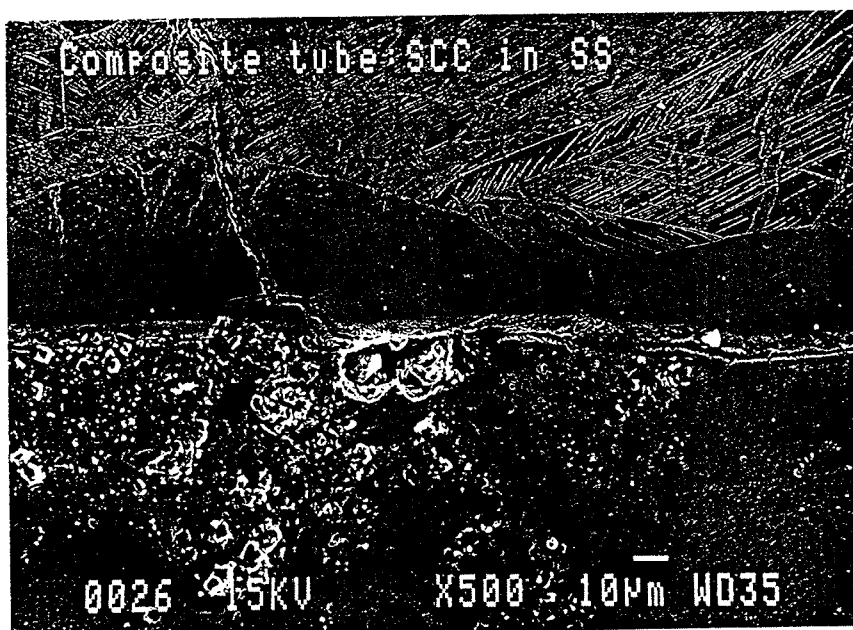
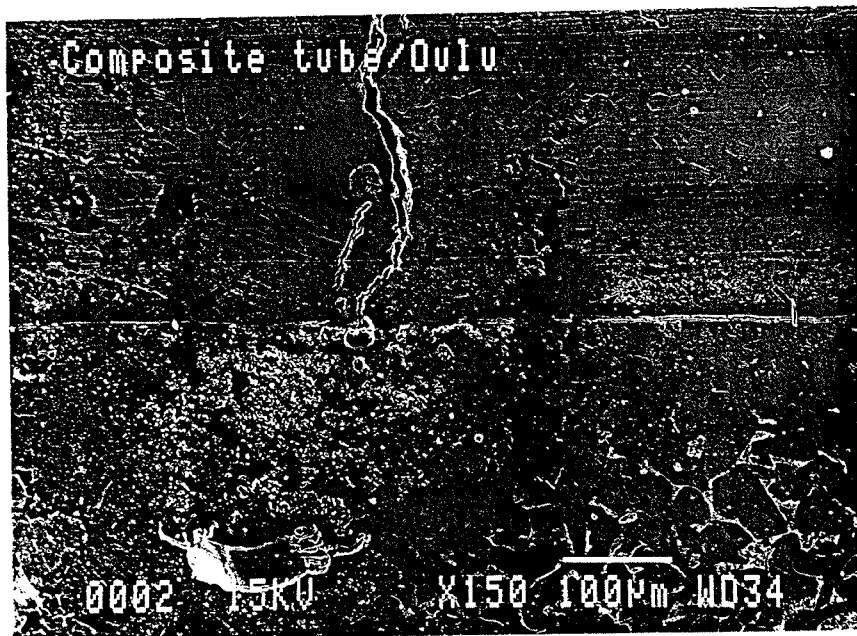
Särö kuvattuna SEMllä metallograafisesta hieestä.
(2 sivua)

Särön alku pinnasta: huomioi pinnasta tapahtunut
syöpyminen toisen särön tapauksessa.



Särö kuvattuna SEMllä metallograafisesta hieestä.
(2 sivua)

Särön loppuminen ruostumattoman teräspinnan (paksuus 1.6 mm) ja hiiliteräksen liittymisvaiheeseen: huomioi hiiliteräksessä tapahtunut korroosio säröä pitkin tulneiden kemikaalien johdosta.

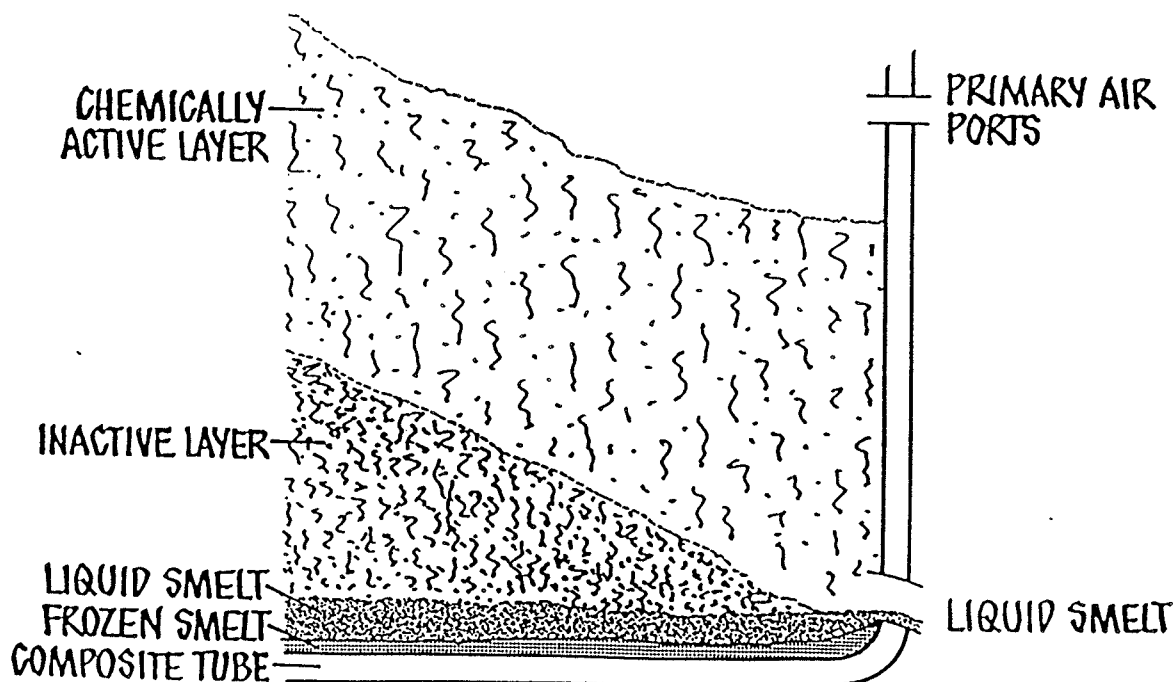
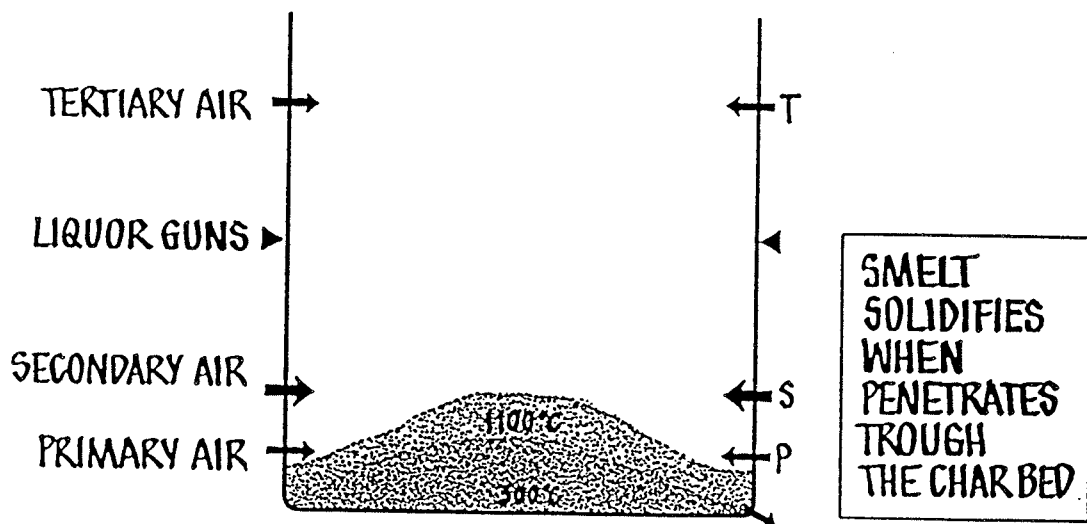


Liite 12:

Yksityiskohtainen hahmotelma keosta
ja keon pohjasta ajalta kun keon lämpötila ja
sulfiditeetti olivat matalempia kuin nyt.

AUGUST 1972, ANJA KLARIN

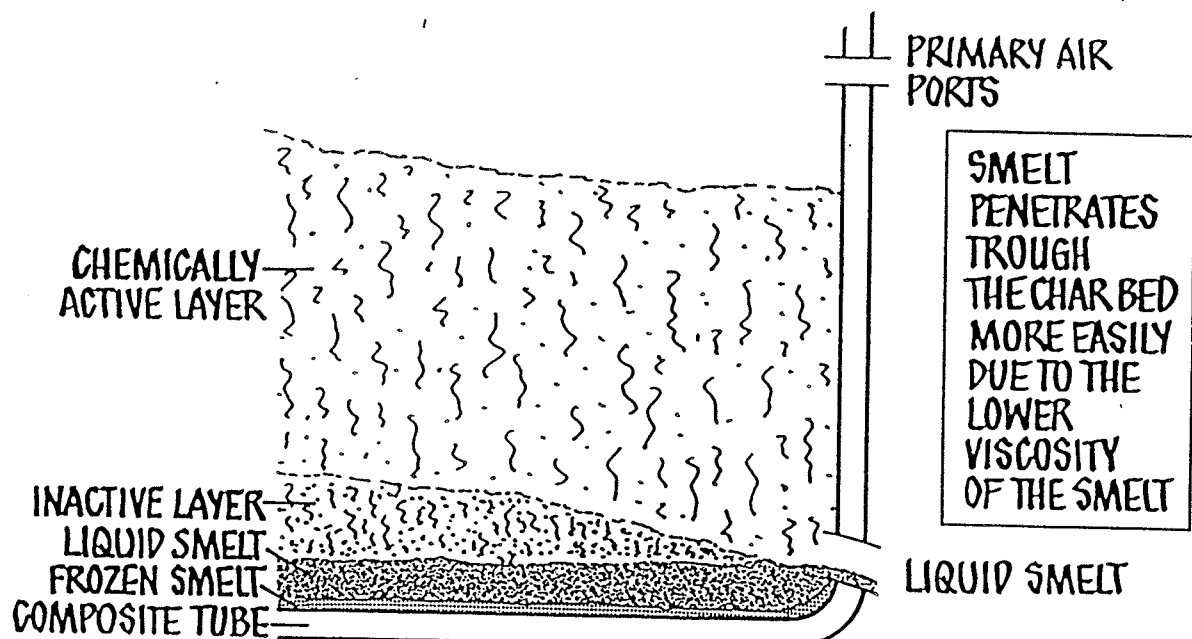
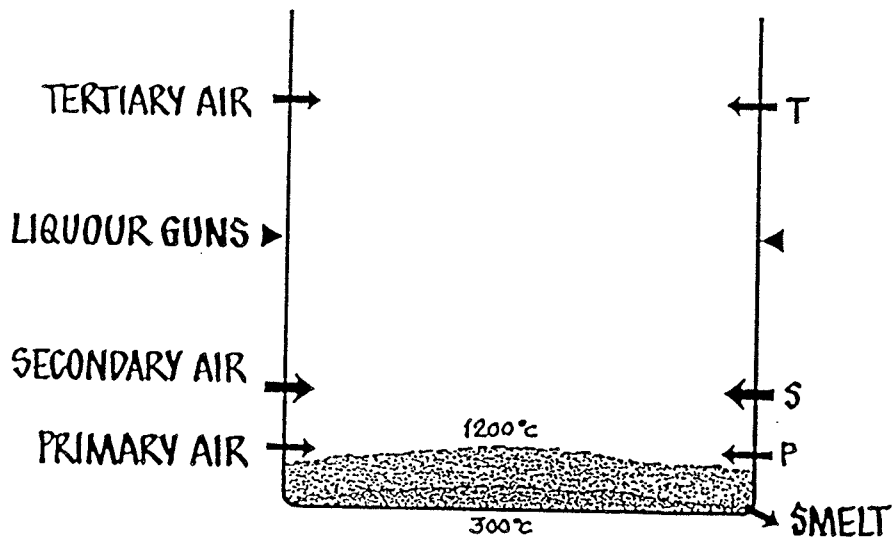
HOW THE CHAR BED WAS EARLIER



Liite 13:

Yksityiskohtainen hahmotelma keosta
kun keon lämpötila ja sulan sulfiditeetti ovat
korkeita.

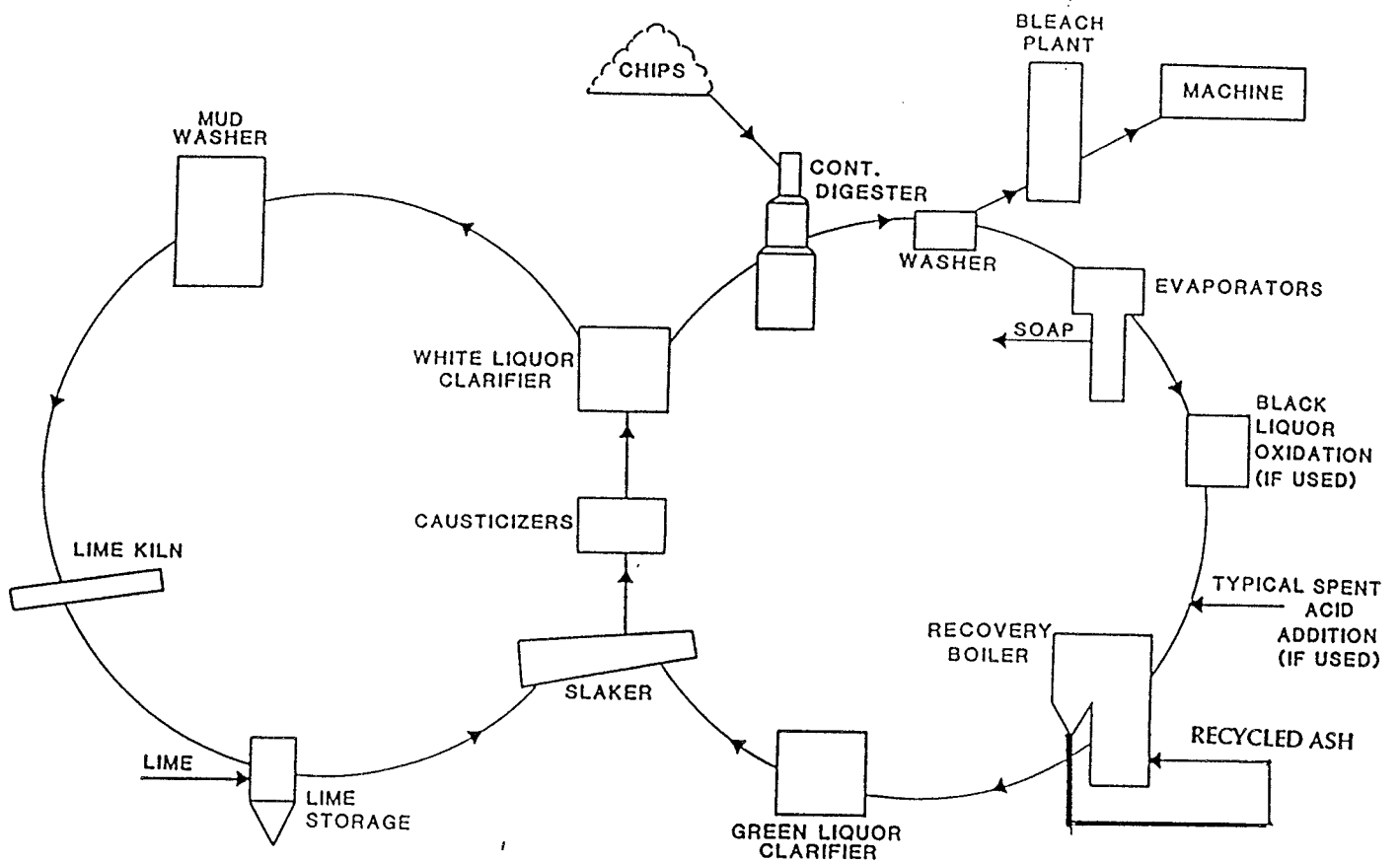
HOW THE CHAR BED IS NOW



THE THICKNESS OF THE FROZEN SMELT LAYER
GETS THINNER DUE TO

- 1) HIGHER TEMPERATURE
(DISSOLUTION TO LIQUID)
- 2) LOWER VISCOSITY OF
THE LIQUID SMELT
(SULFIDITY, K)

Soodakattilan liittyminen lipeäkiertoon kraft prosessissa.



SIMPLIFIED FLOW DIAGRAM OF THE KRAFT PROCESS