



SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE

Suomen Soodakattilayhdistys ry

Konemestaripäivä 2006

**Sokos Hotel Seurahuone,
Laminating Papers Oy, Kotka**

26.1.2006

Raportti 1/2006



KONEMESTARIPÄIVÄ 2006
OHJELMA

Sokos Hotel Seurahuone, Kotka
Laminating Papers Oy, Kotka
torstai 26.1.2006

klo

09.30	Ilmoittautuminen <i>Sokos Hotel Seurahuone, Keskuskatu 1, Kotka</i>
10.00	Tilaisuuden avaus <i>Mikael Strömberg, Laminating Papers Oy</i>
10.15	Havainnot ja löydöksiä soodakattilan puhaltimista <i>Juha Parpala, Alstom Finland Oy</i>
10.45	Tauko
11.00	Kokemuksia maailman suurimmasta soodakattilasta <i>Kari Haaga, Kvaerner Power Oy</i>
11.30	Ruotsin vauriot <i>Sven Lahti, DNV</i>
12.00	Lounas
13.00	Viherlipeäsakka <i>Kari Saviharju, Andritz Oy</i>
13.30	Soodakattila kokemusteni perusteella <i>Lars-Martin Wikström</i>
14.00 ->	Kahvi ja tutustuminen Laminating Papersin tehtaaseen
17.00 -19.00	Sauna <i>Hotelli Seurahuone</i>
19.30 -21.00	Päivällinen <i>Hotelli Seurahuone</i>

Rev. 18.1.2006

HAVAINTOJA JA LÖYDÖKSIÄ SOODAKATTILAN PUHALTIMISTA

Juha Parpala
ALSTOM Finland Oy

HAVAINTOJA JA LÖYDÖKSIÄ SOODAKATTILAN PUHALTIMISTA

Juha Parpala

ALSTOM Finland Oy

Konemestaripäivät 2006, Laminating Papers Oy, Kotka

Ongelman löytyminen

- Huoltosopimuksen kuntokartoituksessa havaittiin yhdessä yhdeksän vuotta vanhassa puhallinpyörässä neljä säröä silmämääräisesti ja fluorisoivassa magneettijauhetarkastuksessa 36 säröä, hätäkorjauksena tehtiin säröjen pääteporaus ja asennettiin jatkuva värähtelyvalvonta laakereille

Ongelman aiheuttaja

- Säröjen syyksi arvioitiin materiaalin väsyminen, koska säröt olivat joka puolella pyörää
- Materiaalin väsyminen johtui jännitystilan vaihteluista, koska pyörimisnopeus on vaihdellut taajuusmuuttajakäytössä ja jännitystila muuttuu ($\sigma \sim n^2$) kierrosnopeuden neliossa
- Taajuusmuuttaja säätötapa antaa mahdollisuuden nopeisiin pyörimisnopeuden muutoksiin, tämä taas asettaa vaatimuksia säätöjärjestelmälle. Taajuusmuuttajatekniikan jännitepulssit ja korkeat kytkentätaajuuudet voivat myös aiheuttaa laakerivirtoja

Säröjen havaitsemisen ongelmat

- Tärinä ei paljasta säröjä
- Epätasapaino ei aiheuta säröjä yhtä voimakkaasti kuin pyörimisnopeuden vaihtelut
- Tunkeumanestee eivät paljasta materiaalin vanhenemista ennen säröjen ilmaantumista
- Ei näy puhaltimen suoritus- / tuottoarvoissa

Puhaltimen ja puhallinpyörän mitoitus jännityksiä vastaan

- Mitoitusperusteet: Vakionopeussäädöllä mitoitusikä ~20 vuotta, kun taas taajuusmuuttajasäädöllä mitoitusikä ~10 vuotta
 - 5000 starttia normaali mitoitus puhallinpyörälle
 - Pyörimisnopeuden muutos 100 % ↔ 50 %:iin vastaa starttia
 - Pyörimisnopeuden muutos 100 % ↔ 80 %:iin vastaa puolta starttia

Säätötapojen kehitys

- Kuristussäätö → Siipisäädinsäätö → Kierrosnopeussäätö
- Tilanne nyt erilainen kuin 20 vuotta sitten

Toimenpiteet

- Puhaltimen luotettavan toimintaiän määrittely
 - Kattilakuorman vaihdostietojen analysointi
 - Mitoitusperusteiden ja toimintapisteen vertailu puhaltimelle
 - Laskentamalli jolla pyörimisnopeusmuutokset muunnetaan ”normaalikäynnistykseksi”
- Laitoskohtaiset räätälöidyt tarkastusohjelmat
 - Laskennallisen käyttöiän mukaan määritellyt tarkastusvälit

Tarkastusmenetelmät

- Visuaalinen tarkastus
- NDT- menetelmät
 - Tunkeumanestetarkastukset ja magneettijauhetarkastukset

Yhteenveto

- Pyörimisnopeussäätöisen puhaltimen visuaalinen tarkastus 2 kertaa vuodessa jos mahdollista
- 5 vuotta vanhalle puhallinpyörälle tarkempi tarkastus
- Toimintapistemittaus, jonka jälkeen lasketaan laskennallinen käyttöikä
- Puhallinpyörät mukaan NDT-tarkastusten piiriin

26.01.2006

ALSTOM

Havaintoja ja löydöksiä
soodakattilan puhaltimista
Juha Parpala

ALSTOM



Havaintoja ja löydöksiä
soodakattilan puhaltimista

ALSTOM





Havaintoja ja löydöksiä soodakattilan puhaltimista

ALSTOM

- Ongelman löytyminen
- Ongelman aiheuttaja
- Taajuusmuuttajakäyttö
- Säröjen havaitsemisen ongelmat
- Puhaltimen mitoitus jännityksiä vastaan
- Säättötapojen kehitys
- Toimenpiteet
- Tarkastusmenetelmät
- Yhteenveto



Havaintoja ja löydöksiä soodakattilan puhaltimista

ALSTOM





Ongelman löytyminen

ALSTOM

- Huoltosopimuksen kuntokartoituksessa havaittiin yhdessä yhdeksän vuotta vanhassa puhallinpyörässä neljä säröä silmämääräisesti ja fluorisoivassa magneettijauhetaarkastuksessa 36 säröä
- Hätäkorjauksena tehtiin säröjen pääteporaus ja asennettiin jatkuva värähtelyvalvonta laakereille



Ongelman löytyminen

ALSTOM





- Miksi näin paljon säröjä?
 - Syyksi arvioitiin materiaalin väsyminen, koska
 - Säröt joka puolella pyörää
 - Miksi materiaali oli väsynyt?
 - Materiaalin jännitystila vaihdellut, koska pyörimisnopeus vaihdellut ($\sigma \sim n^2$)
- Taajuusmuuttajakäyttö



- Säätotapa antaa mahdollisuuden nopeisiin pyörimisnopeuden muutoksiin
 - Vaatimuksia säätöjärjestelmälle
- Jännitepulssit ja korkeat kytkentätaajuudet voivat aiheuttaa laakerivirtoja
- Mahdollistaa ”ylikierroksilla” ajamisen





Säröjen havaitsemisen ongelmat

ALSTOM

- Tärinä ei paljasta säröjä
- Epätasapaino ei aiheuta säröjä yhtä voimakkaasti kuin pyörimisnopeuden vaihtelut
- Tunkeumanesteet eivät paljasta vanhenemista ennen säröjen ilmaantumista
- Ei näy puhaltimen suoritus- / tuottoarvoissa



Puhaltimen ja puhallinpyörän mitoitus jännityksiä vastaan

ALSTOM

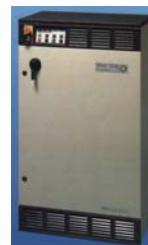
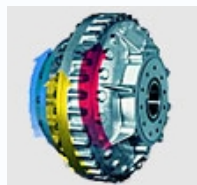
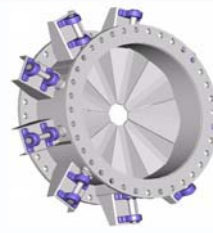
- Mitoitusperusteet:
 - Vakionopeussäädöllä mitoitusikä ~20 vuotta
 - Taajuusmuuttajasäädöllä mitoitusikä ~10 vuotta
 - 5000 starttia normaali mitoitus puhallinpyörälle
 - Pyörimisnopeuden muutos 100 % ↔ 50 %:iin vastaa starttia
 - Pyörimisnopeuden muutos 100 % ↔ 80 %:iin vastaa puolta starttia



Säätötapojen kehitys

ALSTOM

- Kuristussäätö
- Siipisäädinsäätö
- Kierrosnopeussäätö
 - Hydraulikytkinsäätö
 - Taajuusmuuttajasäätö



- Tilanne nyt erilainen kuin 20 vuotta sitten



Toimenpiteet

ALSTOM

- Luotettavan toimintaiän määrittely
 - Kattilakuorman vaihdostietojen analysointi
 - Mitoitusperusteiden ja toimintapisteen vertailu puhaltimelle
 - Laskentamalli jolla pyörimisnopeusmuutokset muunnetaan "normaalikäynnistyksiksi"
- Laitoskohtaiset räätälöidyt tarkastusohjelmat
 - Laskennallisen käyttöiän mukaan määritellyt tarkastusvälit



Tarkastusmenetelmät

ALSTOM

- Visuaalinen tarkastus
- NDT- menetelmät
 - Tunkeumanestetarkastukset
 - Magneettijauhetarkastukset



Yhteenveto

ALSTOM

- Pyörimisnopeussäätetyn puhaltimen visuaalinen tarkastus 2 kertaa vuodessa jos mahdollista
- 5 vuotta vanhalle puhallinpyörälle tarkempi tarkastus
- Toimintapistemittaus, jonka jälkeen lasketaan laskennallinen käyttöikä
- Puhallinpyörät mukaan NDT-tarkastusten piiriin



KOKEMUKSIA MAAILMAN SUURIMMASTA SOODAKATTILASTA

Kari Haaga
Kvaerner Power Oy

KOKEMUKSIA MAAILMAN SUURIMMASTA SOODAKATTILASTA



Markku Laitinen
Kvaerner Power Oy

1. KOKEMUKSIA MAAILMAN SUURIMMASTA SOODAKATTILASTA

1.1 Hainan Jinhai Pulp & Paper Co.

Maailman suurin sellulinja käynnistyi viime vuoden lopussa Kiinassa Hainan Jinhai Pulp & Paperin uudella tehtaalla. Tämä tehdas rakennettiin Etelä-Kiinan merellä sijaitsevan Hainanin saaren pohjoisrannalle n. 200 km länteen saaren pääkaupungista Haikousta Yang Pun satamakaupunkiin, missä oli n. 10 000 asukasta ennen tehdasprojektin käynnistymistä. Sellutehdas on ensimmäinen suuri teollisuuslaitos Yang Pun erityistalousalueella. Hainan Jinhai Pulp & Paperin vierelle on parhaillaan valmistumassa öljynjalostuslaitos.



Kuva 1. Hainan Jinhai Pulp & Paper Co., Ltd

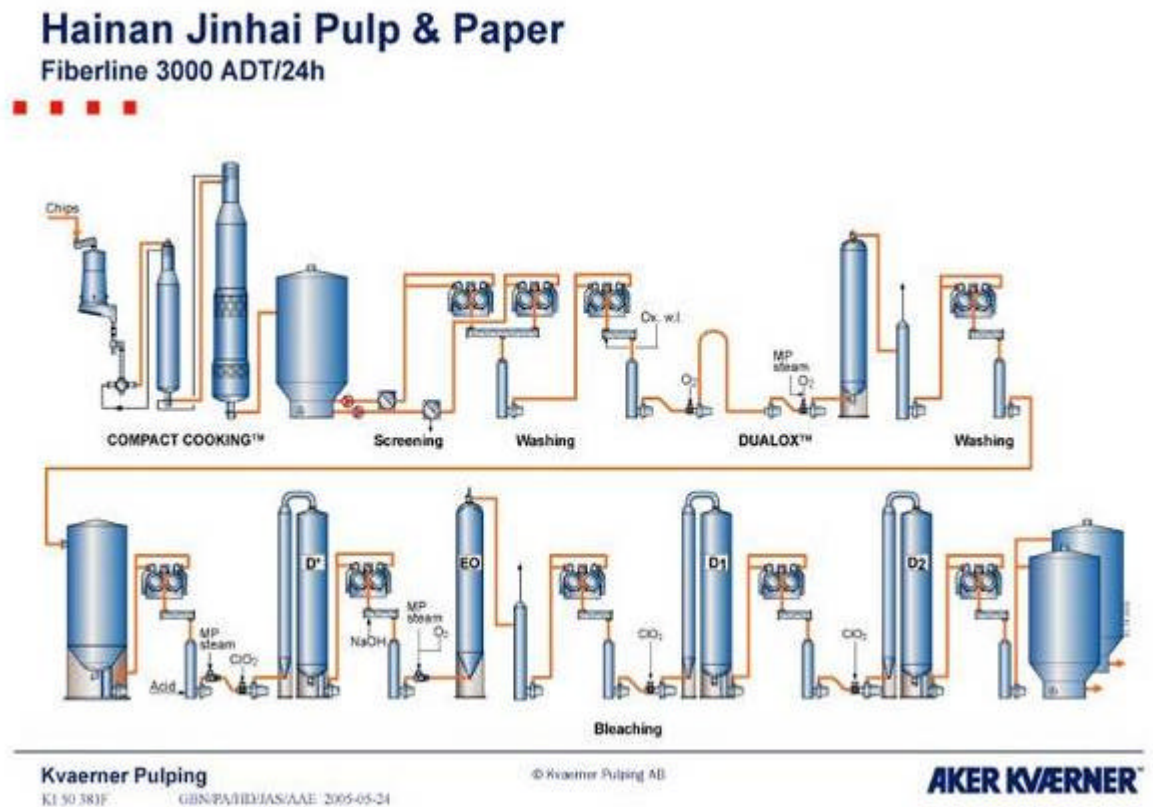


Kuva 2. Hainanin sijainti Kiinan kartalla

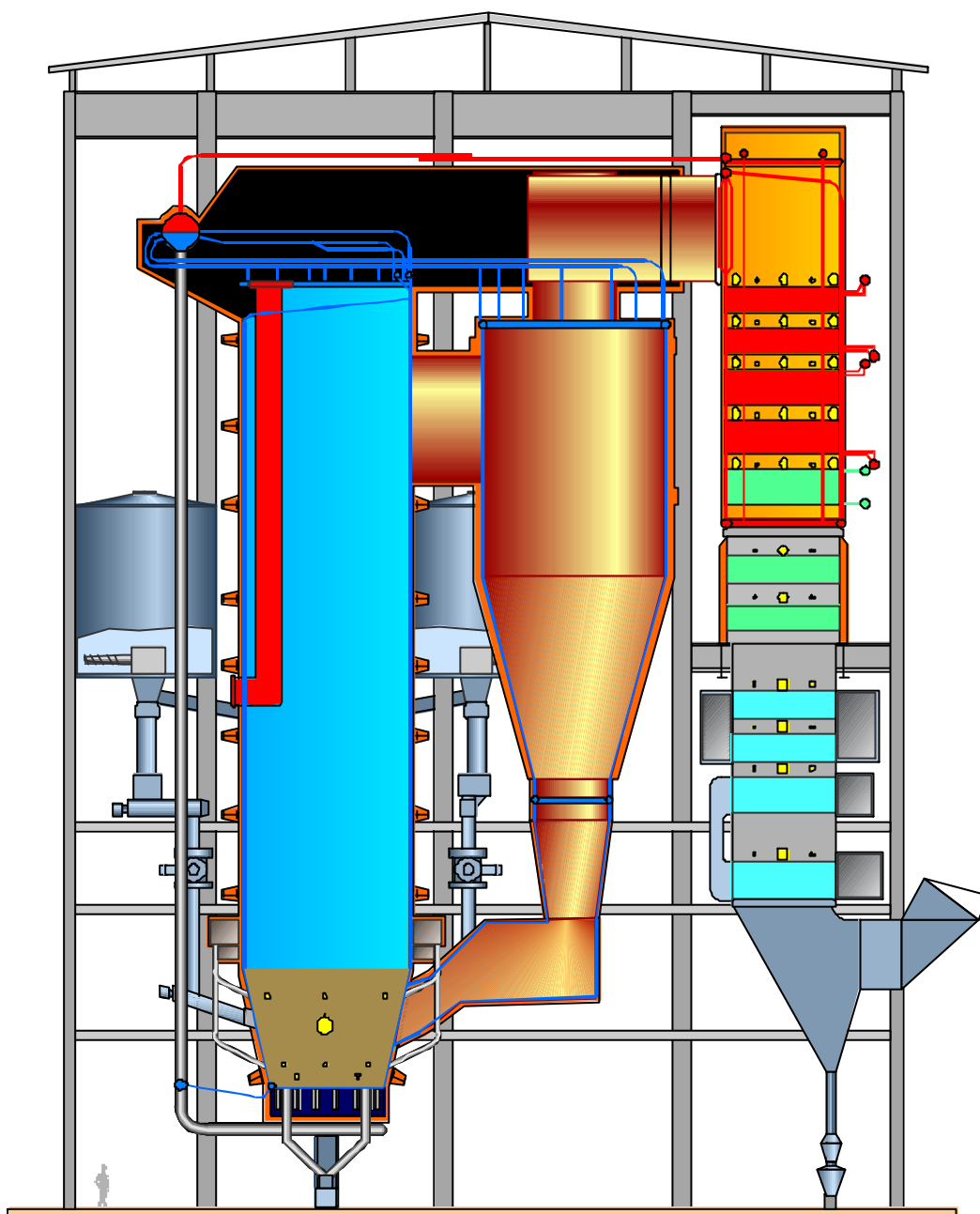
Suuri osa tehtaan käyttämästä puuraaka-aineesta on tarkoitus saada eukalyptusplantaaseilta Hainanilta. Puuta tuodaan myös Manner-Kiinasta, Australiasta ja Vietnamista. Tällä hetkellä suurin osa tehtaan tuottamasta sellusta viedään APP:n paperitehtaille Kiinaan. Seuraavassa laajennusvaiheessa tehtaalte on tarkoitus rakentaa paperikoneita, jotka sitten käyttävät kaiken tehtaan valmistaman massan.

1.2 Kvaernerin toimitus

Kvaerner toimitti tehtaalte kuitulinjan, integroidun klooridioksidilaitoksen, kaksi CYMIC-kattilaa sekä yhden RECOX-soodakattilan. Kuitulinjan mitoituskapasiteetti on 3000 t/24h. Sillä ajettiin tuotantoennätys 3400 t/24h elokuussa 2005. Klooridioksidilaitoksen kapasiteetti on 70 ClO₂ /24h, ja kummankin CYMIC-kattilan höyryntuotto on 400 t/h.



Kuva 3. Kuitulinja



Kuva 4. CYMIC kattila

2. RECOX-KATTILA

2.1 Teknisiä tietoja

RECOX-kattilan nimellinen mitoituskapasiteetti on 5000 tka/24h, mutta eräät suorituskäytökäytöt ovat voimassa myös kuormalla 5500 tka/24h. Poltettavan mustalipeän mitoituskuiva-ainepitoisuus ilman tuhkaa on 80%. Kattilan bruttohöyrystys kuormalla 5000 tka/24h on 204 kg/s ja vastaavasti kuormalla 5500 tka/24h 229 kg/s. Höyryn paine on 84 bar sekä lämpötila 480°C. Kattilan pohjan mitat ovat 16,4 m x 16,4 m ja kokonaiskorkeus on 65 m.

2.2 Toimituslaajuus

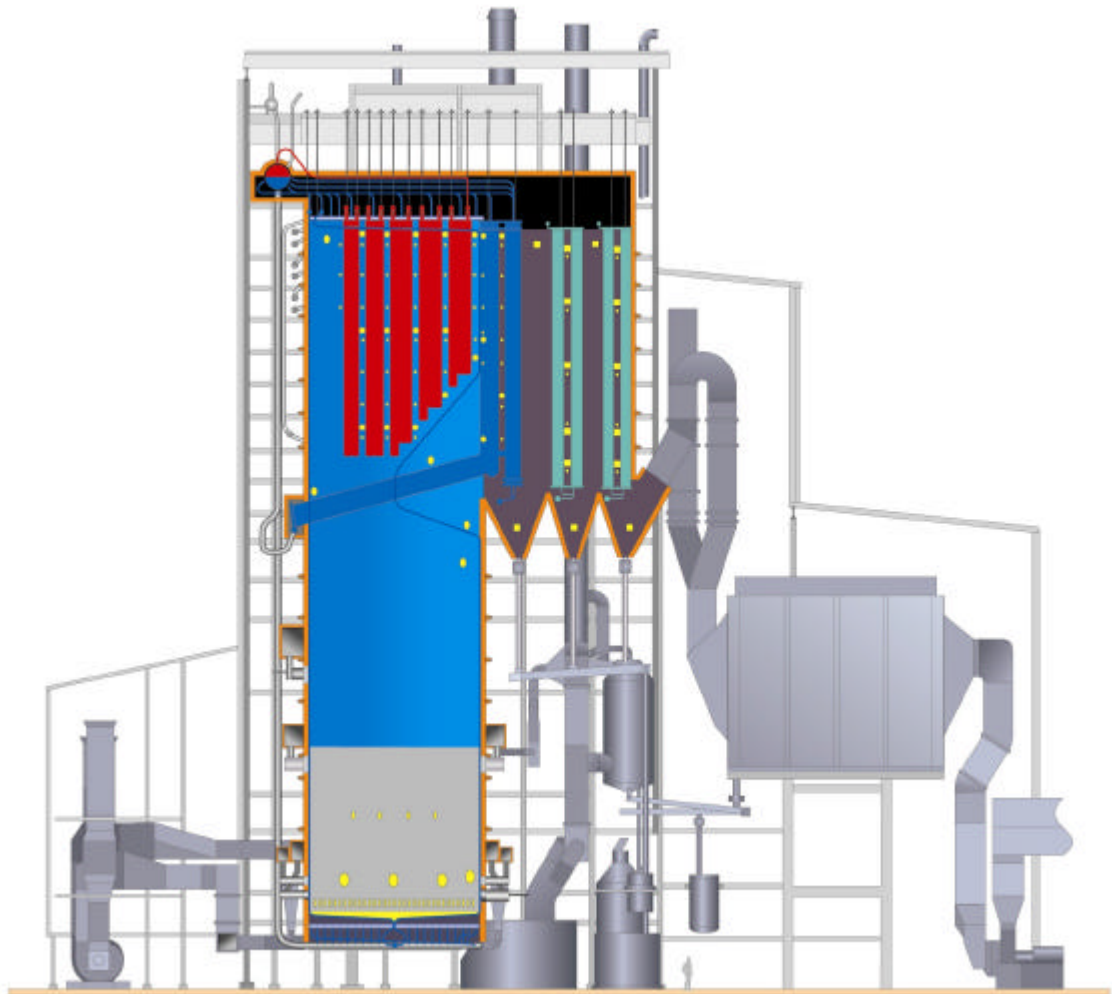
Kvaerner Power toimitti soodakattilan kaikki mekaaniset osat ja materiaalit, vastasi myös asennusvalvonnasta sekä käyttöönotosta. Toimitukseen kuului myös varsinaisen käyttöönoton jälkeinen 24 kuukautta kestävä ns. Baby sitting –palvelu, minkä aikana Kvaernerin käyttöönottoinsinööri on operaattoreiden tukena laitoksella.

Kvaernerin toimitukseen kuului myös:

- väkevien hajukaasujen poltto
- laimeiden hajukaasujen polttojärjestelmä
- liuotus- ja sekoitussäiliöiden hönkien poltto
- ylemmän tason ohjausjärjestelmä BLRBO
- tietokonepohjainen koulutus CBT, mikä sisälsi räätälöidyn koulutussimulaattorin sekä interaktiivisen multimediakoulutuspaketin IMT:n
- Ash Leaching Plant eli tuhkan uuttolaitos

Asiakkaan toimitukseen kuuluivat:

- kaikki rakennustyöt
- asennustyöt
- ns. Variable Packagen toimitus, mikä sisälsi:
 - standardisähkömoottorit
 - sähkömoottorikeskukset
 - standardipumput
 - säätöventtiilit
 - kaapelit



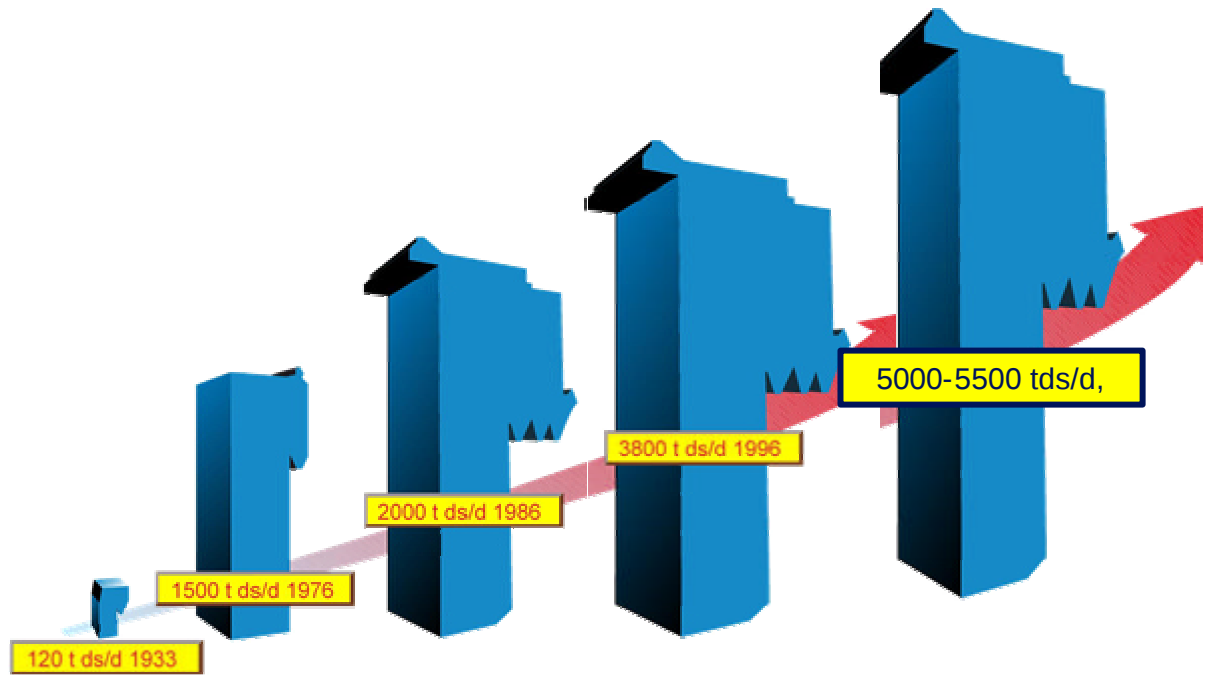
Kuva 5. RECOX-kattila

Kattilan toimitusaika oli 21 kuukautta. Ohessa tärkeitä virstanpylväitä:

- | | |
|-----------------------------|----------------|
| • betonin valu | kesäkuu 2003 |
| • teräsrungon asennus alkoi | syyskuu 2003 |
| • painerungon asennus alkoi | tammikuu 2004 |
| • vesipainekoe | heinäkuu 2004 |
| • peittäus | lokakuu 2004 |
| • mustalipeän poltto | marraskuu 2004 |
| • käyttöönottotesti | toukokuu 2005 |

2.3 RECOX-kattilan suunnittelu

Soodakattiloiden kapasiteetit ovat kasvaneet suuremmiksi ja suuremmiksi (kuva 6): 30 v. sitten suurena kapasiteettina pidettiin arvoa 1500 tka/24h, 20 v. vuotta sitten suurimmat kattilat kykenivät käsittelemään mustalipeää 2000 tka/24h ja kymmenen vuotta sitten ajettiin silloisilla XL-kattiloilla kuormaa 3300 tka/24h. Tämän vuosituhanen alussa nähtiin merkkejä siitä, että markkinoilla on tarvetta vielä huomattavasti suuremmille mustalipeän polttokapasiteeteille.



Kuva 6. Soodakattiloiden kapasiteetin kasvaminen vuosien varrella

Kvaerner Powerissa käynnistettiin 2000-luvun alussa projekti, missä paneuduttiin kattilan suuren koon tuomiin haasteisiin käytettävyyden, prosessin toimivuuden ja mekaanisten rakenteiden kannalta.

Projektin tuloksia hyödynnettiin Jinhai Pulp & Paperin soodakattilaprojektin käynnistyttyä. Samaan aikaan käynnistettiin vielä jatkokehitysprojekti ns. Suuren kattilan haasteet, missä paneuduttiin vielä syvällisemmin suuren koon tuomiin teknisiin vaatimuksiin.

Kattilan prosessiteknisessä mitoituksessa käytettiin apuna Kvaernerin kehittämää RBD-mitoitusohjelmaa. Tuhkan ominaisuuksien vaikutusta likaantumiseen ja mahdolliseen korroosioon tarkasteltiin Kvaernerin ja Åbo Akademin yhteistyönä tehdyllä Fouling Advisorilla. Ilman ja savukaasujen virtauksia tulipesässä tarkasteltiin CFD-ohjelmalla (Computational Fluid Dynamics). Erityisen tärkeää oli löytää ilmasuuttimille oikeat paikat ja koot suuressa tulipesässä. Putkisto- ja layoutsuunnittelu hyödynsi PDMS 3-D -ohjelmistoa.

2.4 Kattilan valmistus ja asennus

Kattilan painerunko valmistettiin Kvaernerin omilla konepajoilla Suomessa. Painerungon materiaalin massa oli 3900 t ja sitä varten hankittiin 430 km putkea. 4500 t painava teräsrunko ostettiin kiinalaiselta alihankkijalta. Kattilan apulaitteet ostettiin etupäässä Euroopasta.

Kattilan suuri koko ei aiheuttanut valmistusteknisiä ongelmia konepajoilla. Kattilan osien kuljetus asennustyömaalle sujui myös ongelmitta. Kuljetusta Kiinassa helpotti se, että satama sijaitsee aivan tehtaan läheisyydessä eikä välissä ole kuorman kokoa rajoittavia siltoja.

Asiakas käytti kahta kiinalaista urakoitsijaa soodakattilan asennuksessa. Toinen urakoitsija vastasi vain 4-kammioisen sähkösuodattimen asennuksesta ja toinen hoiti loput asennustyöt. Kattilan asentajalla oli kokemusta suurten kattiloiden asennuksesta ja kaikki sujui ilman mainittavia ongelmia. Betonikammioisen sähkösuodattimen asennus ei kuitenkaan sujunut yhtä hyvin, vaan yhdestä sähkösuodatinkammioista romahtivat sisäpuoliset rakenteet alas marraskuussa 2004 betonitartuntarautojen asennusvirheen takia. Sama asennusvirhe havaittiin kahdessa muussa juuri valmistuneessa kammiossa. Näiden kammioiden tartuntarautoja vahvistettiin välittömästi. Neljännen kammion asennustöitä ei oltu tässä vaiheessa vielä aloitettu. Neloskammio valmistui helmikuussa 2005, ja kattilaa oli mahdollista ajaa tämän jälkeen suuremmilla kuormilla, sillä sähkösuodatin on mitoitettu siten, että sitä voidaan ajaa takuukuormalla, kun kolme suodatinkammiota on käytössä. Romahtaneen kammion uudet sisärakenteet saatiin asennettua paikalleen syyskuussa 2005.



Kuva 7. RECOX kesäkuussa 2004

2.5 Kattilan käyttökokemuksia

Suurimmalla osalla tehtaalle palkatuista operaattoreista ei ollut aikaisempaa kokemusta soodakattilasta. Heidän esimiehensä olivat työskennelleet saman konsernin muilla tehtailla Indonesiassa ja Kiinassa. Operaattoreiden koulutus alkoi jo vajaa vuosi ennen kattilan käyttöönottoa. Opetussimulaattori osoittautui erittäin hyödylliseksi työkaluksi uusien kattilankäyttäjien koulutuksessa.



Kuva 8. Operaattoreita tutustumassa rakenteilla olevaan soodakattilaan kesäkuussa 2004

Mustalipeän poltto RECOX-kattilalla aloitettiin joulukuussa 2004. Tässä vaiheessa soodakattilan operaattoreiden tukena oli Kvaerner Powerin käyttöönottohenkilöstön lisäksi kuusi kokenutta työntekijää Indah Kiatin Perawangin tehtailta Indonesiasta. Myös muille tehtaan osastoille tuli avuksi Perawangin tehtaan henkilökuntaa.

Kattilan kuorma vaihteli aluksi paljon johtuen Green Field –tehtaan käynnistämisen alkukankeudesta. RECOXia on viime aikoina ajettu 5000 – 5500 tka/24h kuormalla. Maksimikapasiteetti on ollut n. 5600 tka/24h, jolloin kattilan nettohöyrystys oli 231 kg/s. Haihduttamolta tulevan mustalipeän kuiva-ainepitoisuus tuhkien kanssa on ollut 77-79%.

Kattilalle tulevan lipeämäärän vaihtelusta johtuvat kuorman vaihtelut on pystytty hallitsemaan hyvin uudella ilmajärjestelmästä, missä primääri-ilma syötetään perinteisesti useista pienistä aukoista kaikilta seiniltä, kun taas ala- ja yläsekundääri sekä tertiääri-ilma tulevat kattilaan vain etu- ja takaseinältä. Ala- ja yläsekundääri-ilmajärjestelmässä sovelletaan ns. semi-interlaced –periaatetta eli näillä ilmatasoilla on vuorotellen kahdenkokoisia aukkoja siten, että suurta ilma-aukkoa vastassa toisella seinällä on pieni aukko. Ilmajärjestelmä toimii ennalta suunnitellusti. Carry-over –määrä on ollut pieni, sillä lyhyissä tehdasseisakeissa tulistinalue on havaittu hyvin puhtaaksi samoin päästöt ilmaan ovat olleet hyvin takuuarvojen puitteissa.

2.6 Yhteenveto

Hainan Jinhai Pulp & Paper Co:n uusi tehdas on tuottanut sellua nyt jo lähes vuoden verran. Kuitulinjan mitoituskapasiteetti saavutettiin viime keväänä, eikä soodakattilalla ole ollut vaikeuksia pysyä vauhdissa mukana, vaan sillä ajetaan miltei jatkuvasti yli 5000 tka/24h kuormaa. Kvaerner Powerissa toteutettu kehitysprojekti Suuren kattilan haasteet onnistui tavoitteessaan, sillä kattilan painerunko ja tulipesäprosessi toimivat ennakkosuunnittelmiin mukaisesti. Uusia haasteita on tosin luvassa, sillä Asiakas on jo tiedustellut mahdollisuuksia nostaa kattilan kapasiteettia.

RUOTSIN VAURIOT

Sven Lahti
DNV

Konemestaripäivä 2006



Ruotsin ja Norjan
Soodakattilavauriot

Sven B Lahti
2006-01-26

Konemestaripäivä 2006



2006-01-01

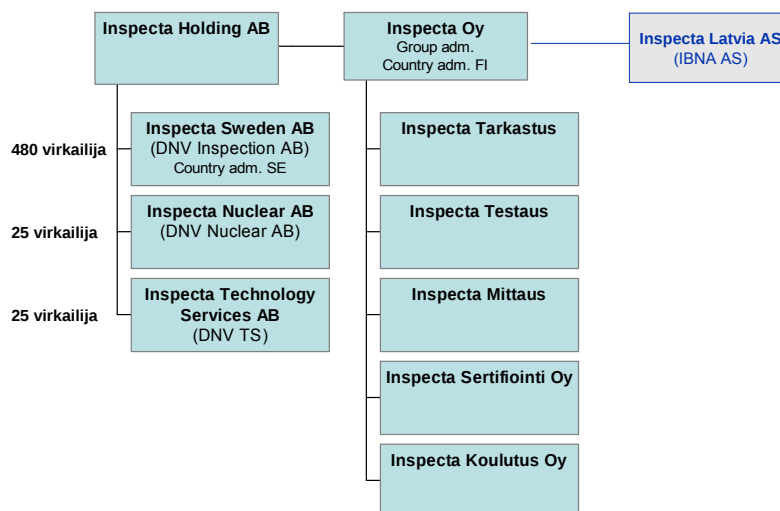
DNV Inspection AB



Inspecta Sweden AB

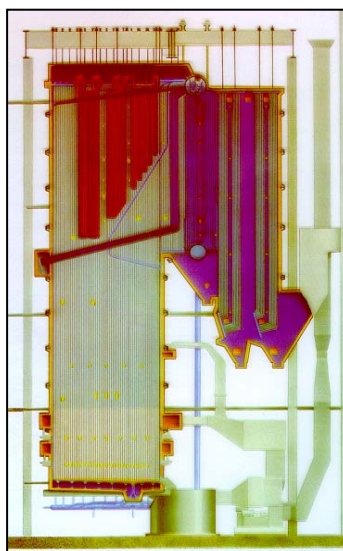
2006-03-01

Konemestaripäivä 2006



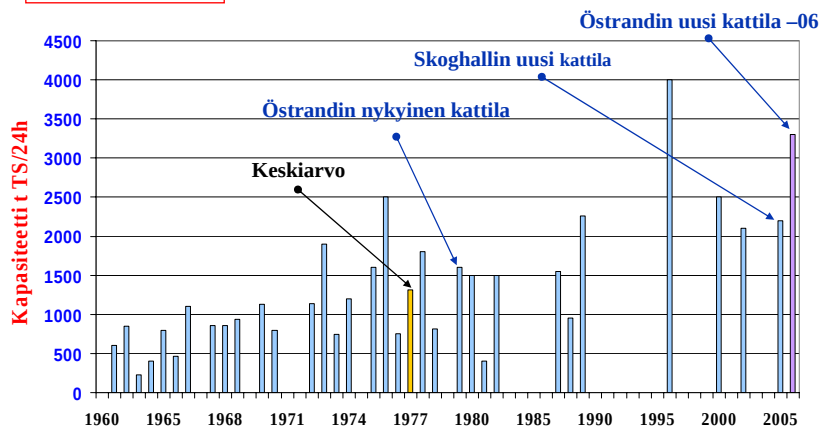
Konemestaripäivä 2006

Ruotsin ja Norjan Soodakattilavauriot

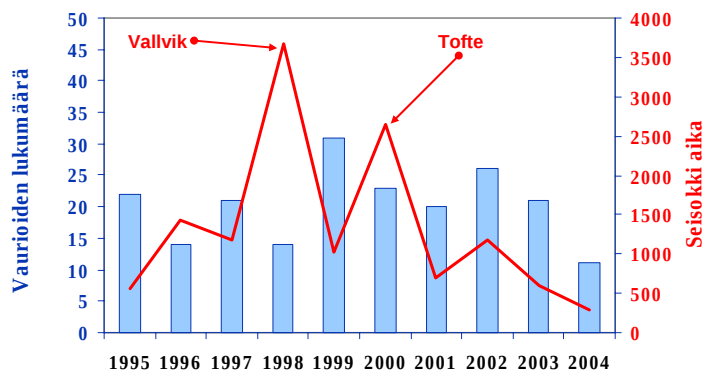


Konemestaripäivä 2006

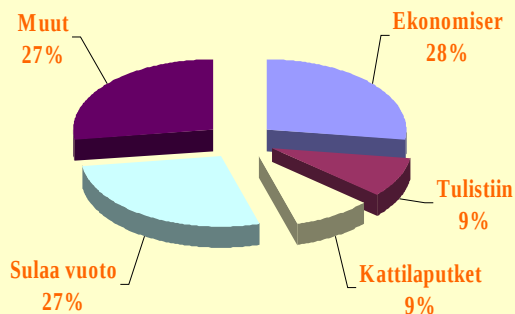
30 kattila Ruotsissa
2 kattila Norjassa



Konemestaripäivä 2006

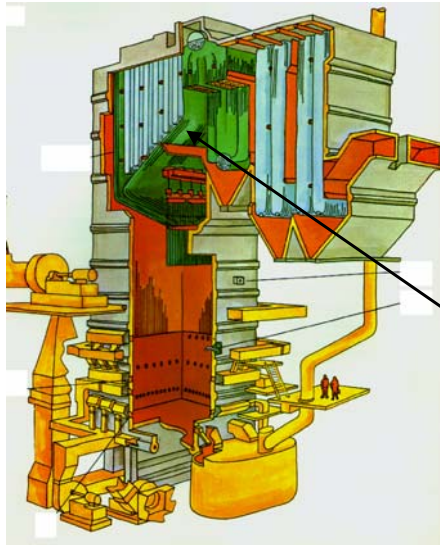


Jakauma 2004



04-07	Ekonomaiserivuoto	Gruvön	D
04-08	Tulistinvuoto (koepainessa)	Husum	D
04-09	Vuoto keittoputkessa	Husum	D
04-10	Säröjä lieriöissä	Obbola	E
04-11	Sulavuoto primääri ilmakanaalista	Östrand	E+P2
04-12	Säröjä sulanaukonputkeissa (Sanicro38)	Bäckhammar	E
05-01	Nuohoushöyryn puhallusputki poikki	Moss	E+P2
05-02	Vesivuoto sularännissä (räjähtys)	Gruvön	E+P2
05-03	Vuoto keittoputkessa	Iggesund	D
05-04	Ekonomaiserivuoto	Gruvön	D
05-05	Ekonomaiserivuoto	Korsnäs	D
05-06	Sulavuoto pohjassa (pesuvesivuoto)	Mörum	E
05-07	Ekonomaiserivuoto	Korsnäs	D
05-08	Ekonomaiserivuoto	Korsnäs	D
05-09	Sulavuoto pohjassa	Moss	E+P2
05-10	Kaasuräjähys sularännissä	Kappa	E+P2
05-11	Ohut seinäputket nokkaan alapuolella	Moss	E
05-12	Säröjä kompondiputkeissa primääriilmanaukoissa	Aspa	E
05-13	Vuoto nokkaputkessa (putki poikki)	Husum	C
05-14	Vuoto lieriön tyhjenysputkessa	Husum	E
05-15	Vuoto Dolezaliin tyhjenysputkessa	Husum	E

Vaurio #1



Vuotopaika

Vaurio #1



Vaurio #1



Vaurio #1



Vaurio #1



Vaurio #1



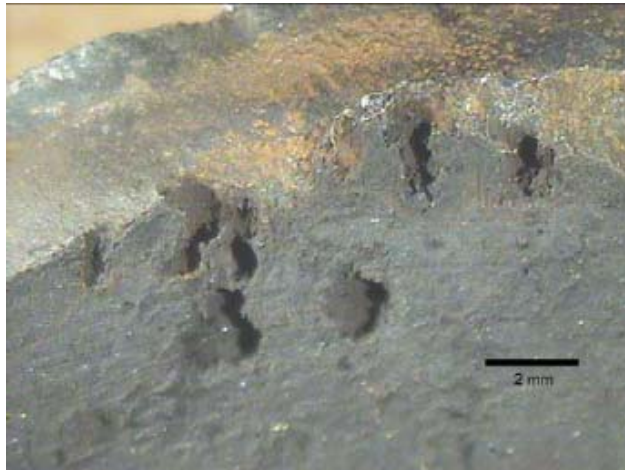
Vaurio #1



Vaurio #1



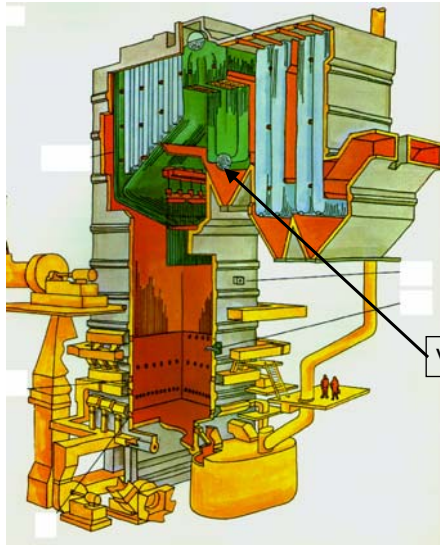
Vaurio #1



Vaurio #1

Syy:
Väsyminen
Vertikaali heilahtelu

Vaurio #2



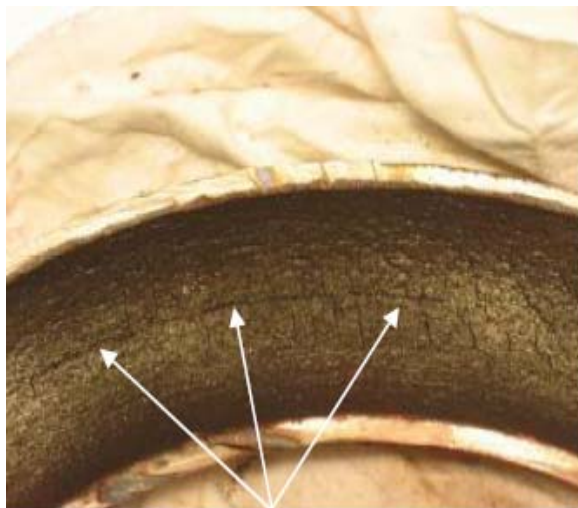
Vaurio #2



Vaurio #2



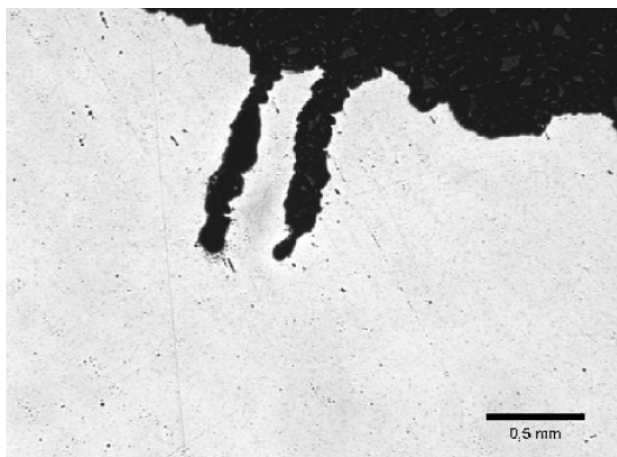
Vaurio #2



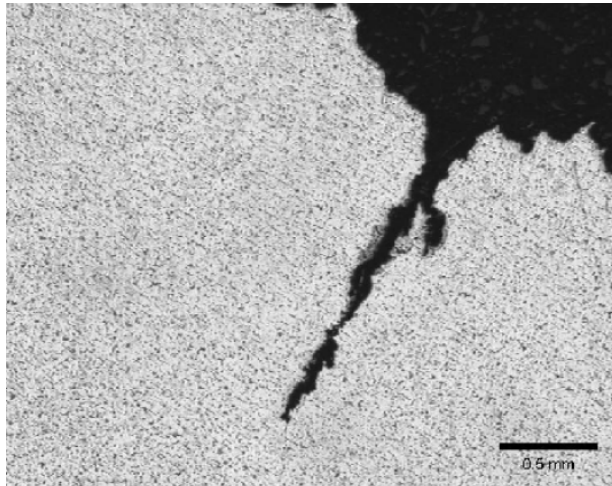
Vaurio #2



Vaurio #2



Vaurio #2

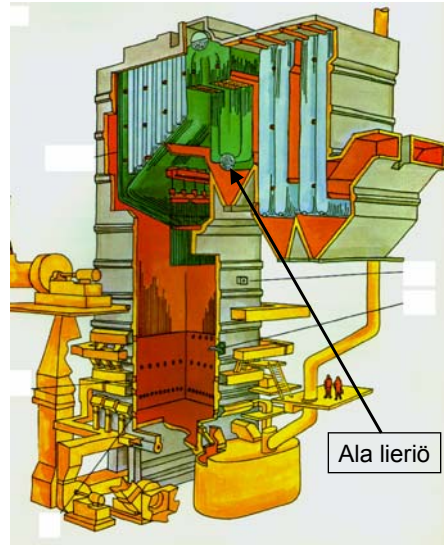


Syy:

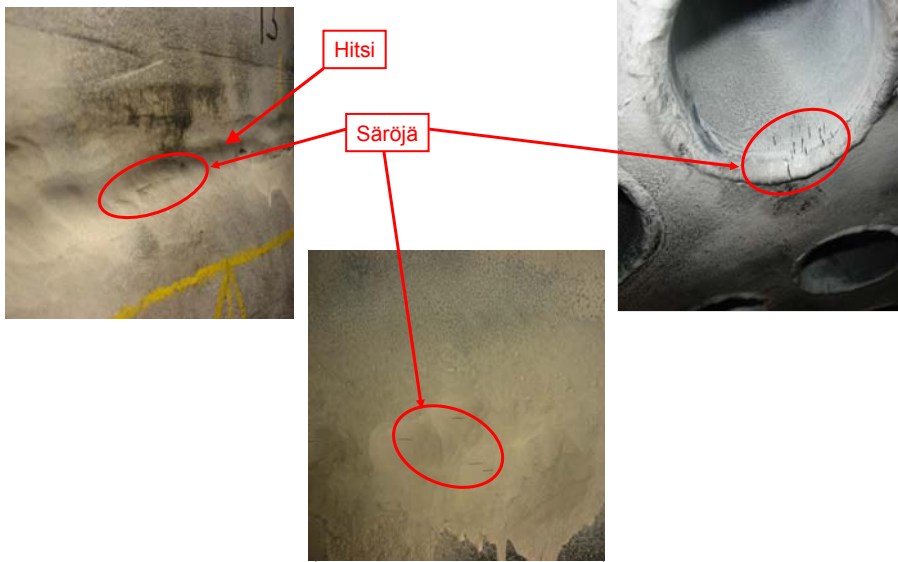
Korroosioväsyminen

Vaurio #3

Lieriön materiaali: Fortiweld
(kielletty paineastiaissa 1960-luvulla)
Käyttöönotto: 1962



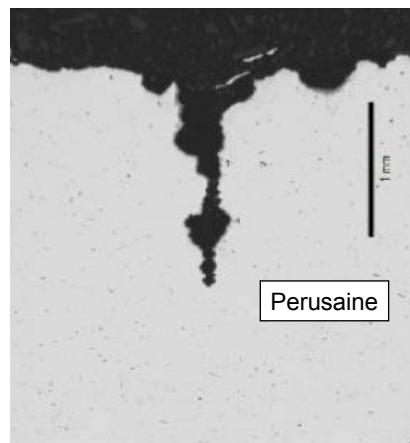
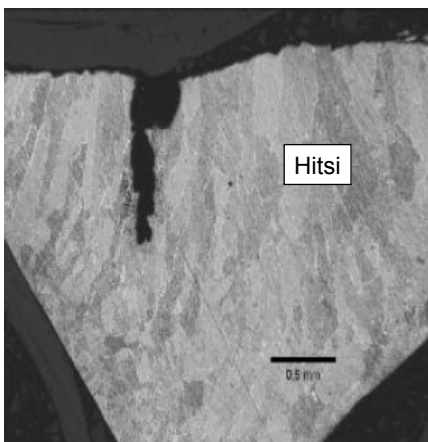
Vaurio #3

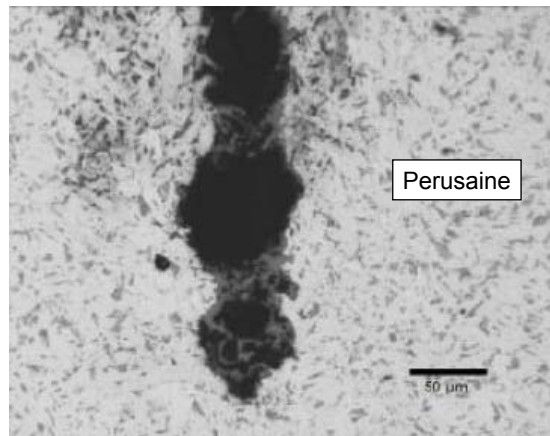


Vaurio #3



Vaurio #3





Syy:

Venymä indusoitunut korroosio

(Töjningsinducerad korrosion)

(Strain induced corrosion)

Ajatus:

Lieriön materiaali 1960-luvulla

Fortiweld:

$$\sigma_{0,2} = \underline{420} \text{ N/mm}^2 (250^\circ\text{C})$$

Lieriön materiaali nykyaikana

15NiCuMoNb5 (W.no 1.6568; EN 10028-2)

$$\sigma_{0,2} = \underline{395} \text{ N/mm}^2 (250^\circ\text{C})$$

Tänään



DET NORSKE VERITAS

Huomenna



Paljon kiitoksia



VIHERLIPEÄSAKKA

Kari Saviharju
Andritz Oy

VIHERLIPEÄSAKKA

Kari saviharju, Kaisa Aho, Petri Pynnönen

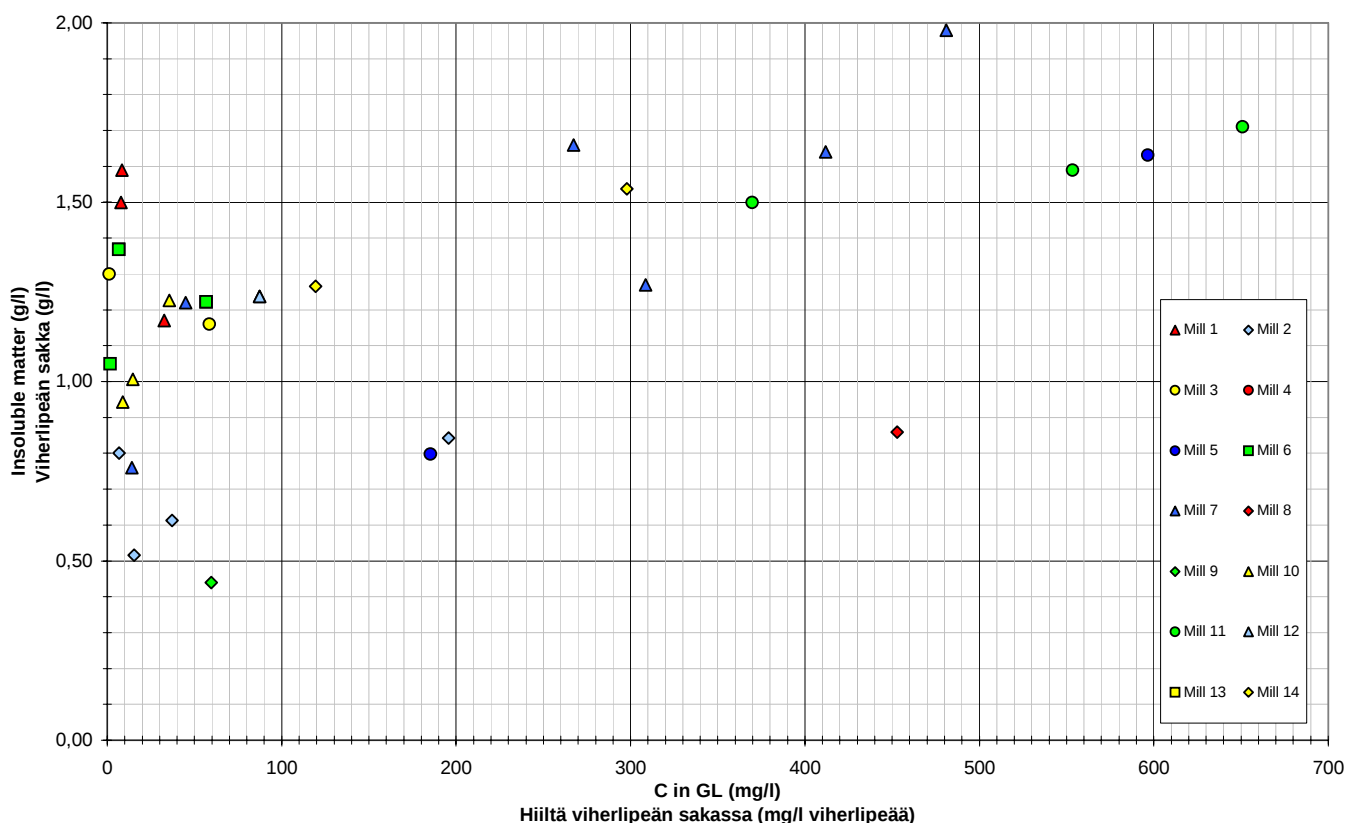
Soodakattilayhdistys, Konemestaripäivät 26.1.2006

1. Johdanto

Viherlipeäsakan määrä ja koostumus voivat vaihdella huomattavasti samoin suodatusominaisuudet. Soodakattilan merkitys edellä mainittuihin seikkoihin on usein epäselvä; seuraavassa tarkastellaan eräitä mittaustuloksia ja laskelmia. Mittaustulokset ovat Suomeen ja ulkomaille toimitetuista uusista kattiloista sekä kattiloista, joissa polttojärjestelmä on uusittu.

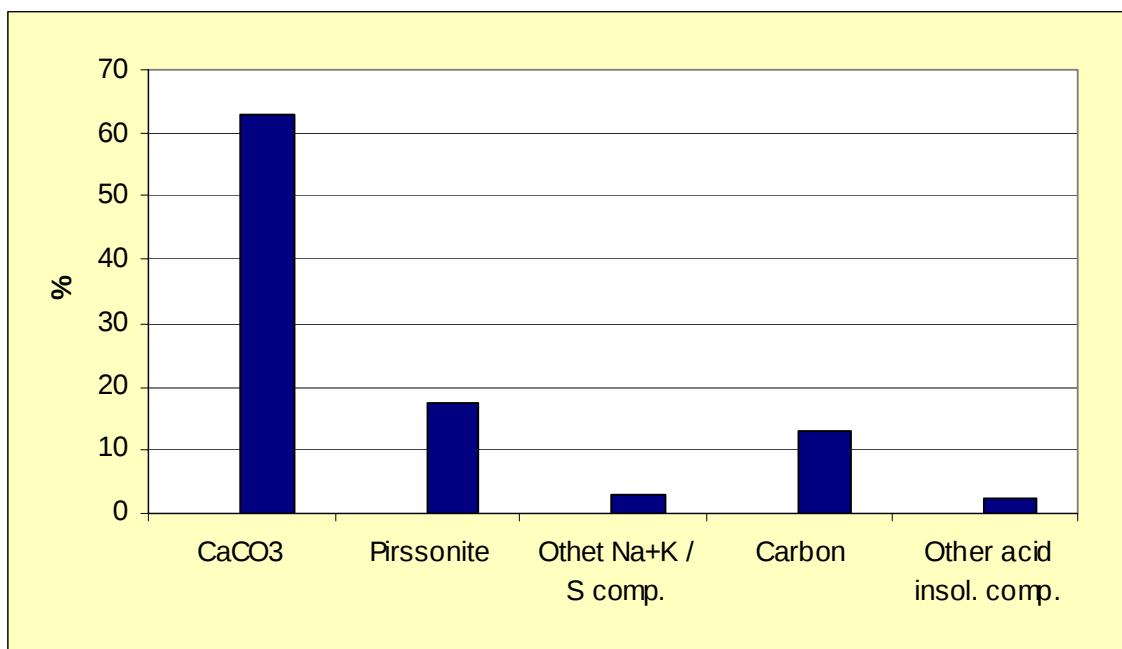
2. Sakan koostumus ja määrä

Sakan koostumus voi vaihdella huomattavasti tehtaasta toiseen, Merkittäviä, mahdollisia tekijöitä ovat mm. laihavalkolipeän koostumus, kuitupuolen Mg- annostus, sulassa olevan hiilen määrä, sekä mahdollisesti mustalipeän Ca pirssoniitin muodostuksen

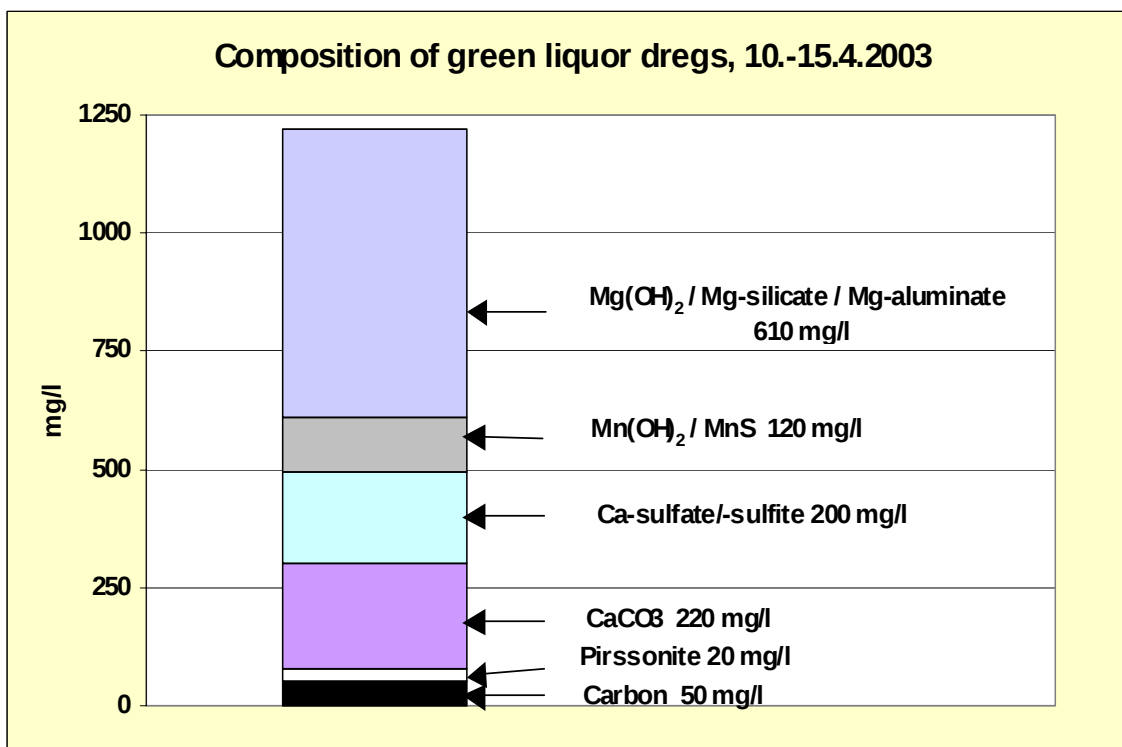


Kuva 1. Viherlipeäsakan pääkomponentti ei ole tyypillisesti palamatonta hiiltä

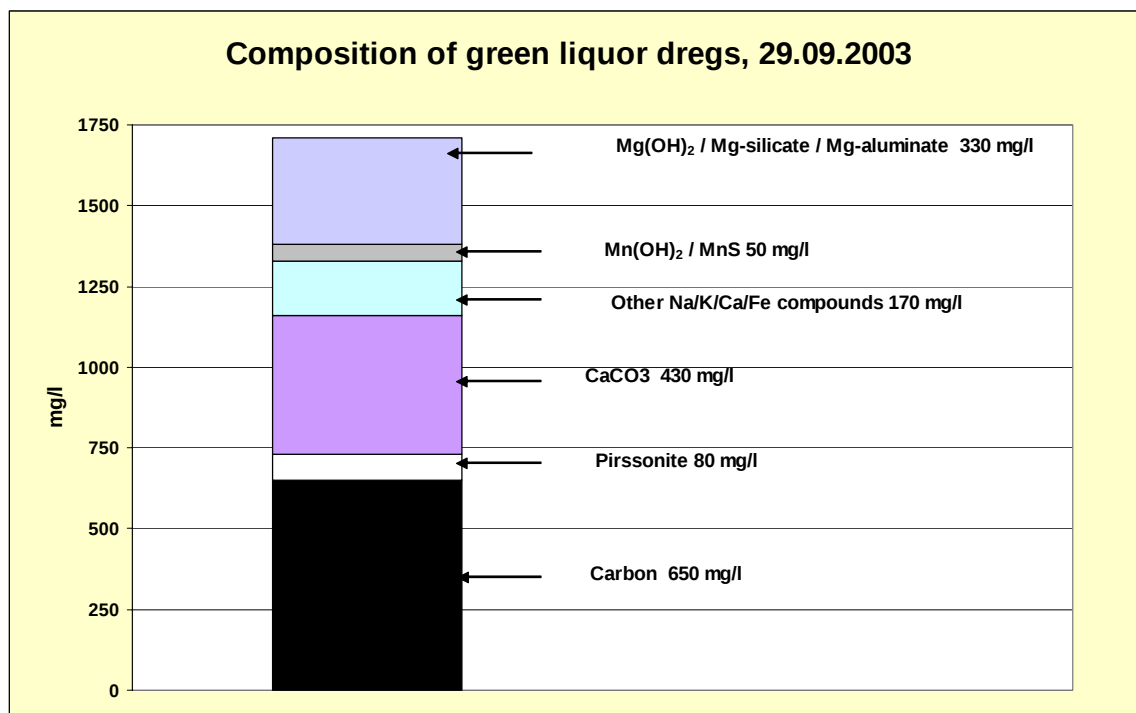
kautta, seuraavat kuvat. Ca:n massa "kuusinkertaistuu" sakassa jos pirssoniittia syntyy viherlipeässä. Pirssoniitin nesteen läpäisy on myös huono.



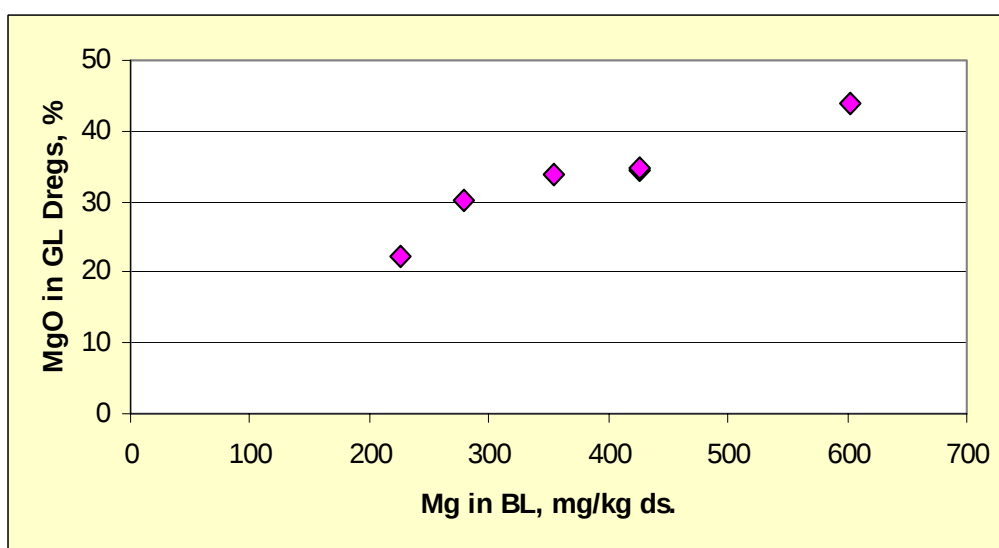
Kuva 2. Viherlipeäsakka, jossa sakan määrä on 0.44 g/l (TTA NaOH:na 170 g/l). Sakan määrä on matala



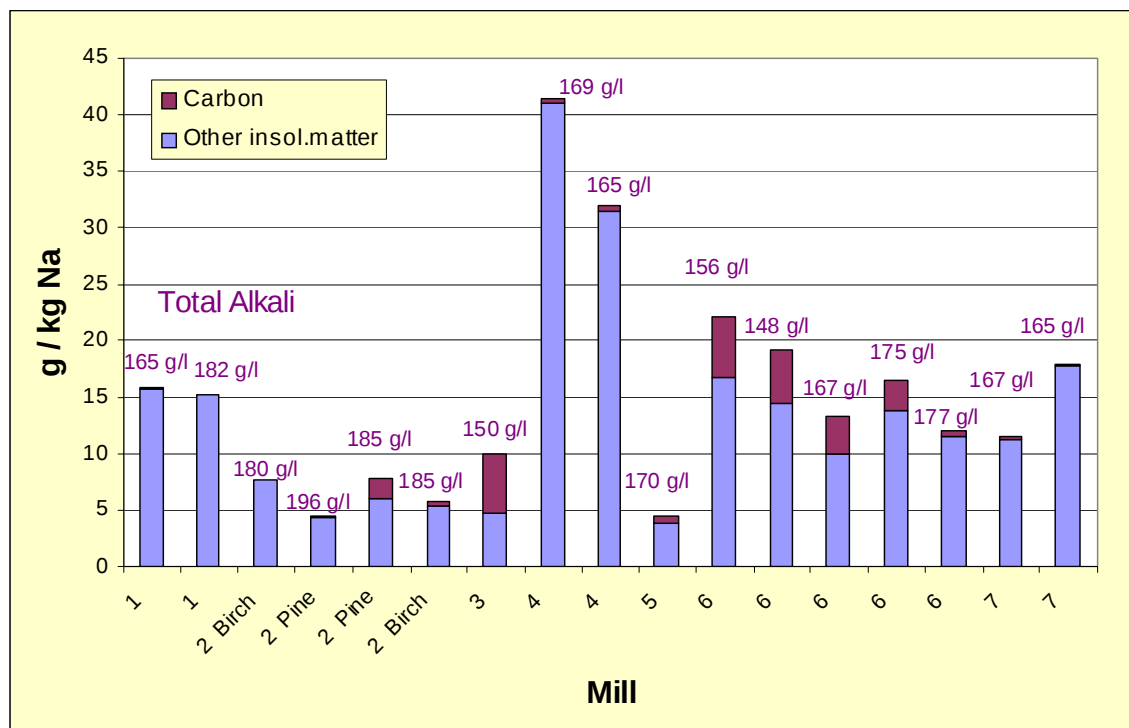
Kuva 3. Viherlipeäsakan päälähde on happivaiheen Mg-syöttö, matala hiilimäärä sakassa



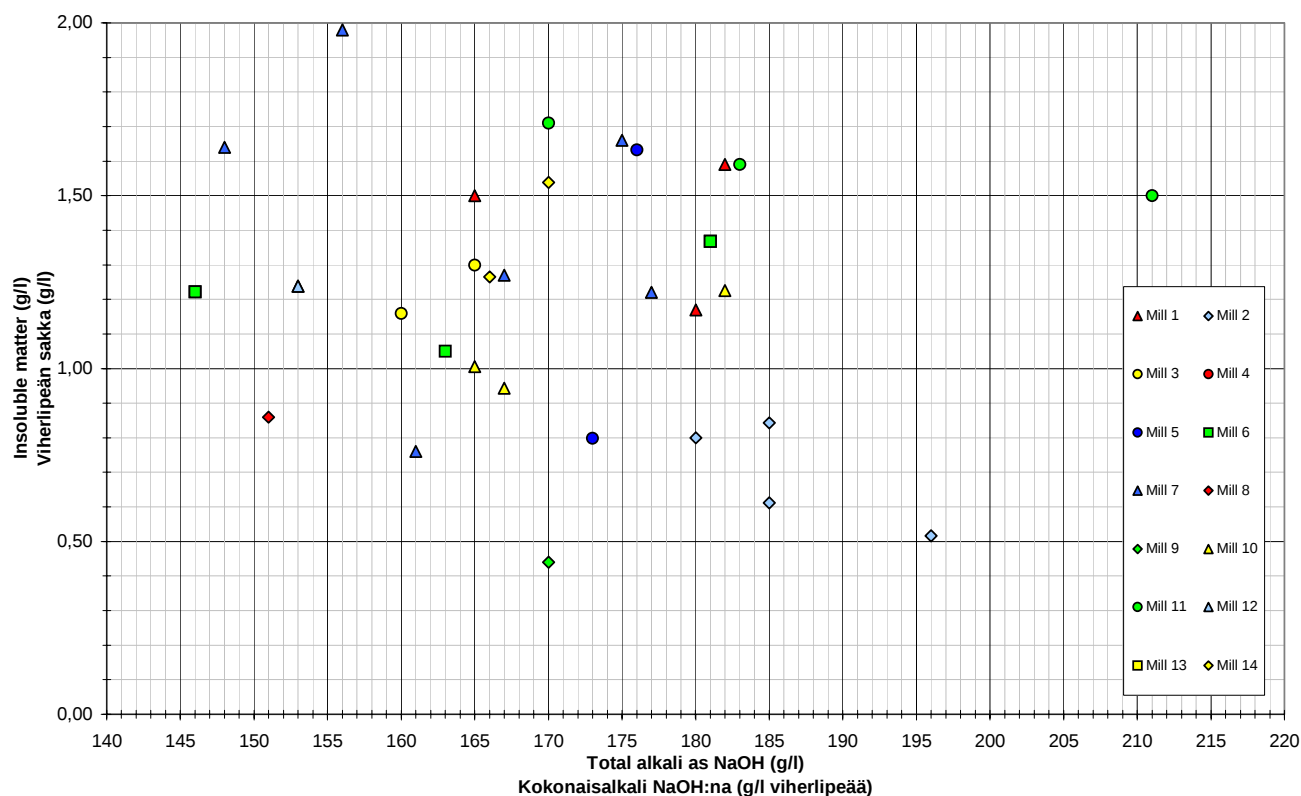
Kuva 4. Kuitulinjan Mg-annostus näkyy sakkamäärässä, samoin laihavalkoliipeän Ca. Sulassa pesästä ulos tulevan hiilen määrä on suuri ja osuus sakasta suurin.



Kuva 5. Mg:n määrä mustalipeässä vs. osuus sakassa neljässä eri tehtaassa



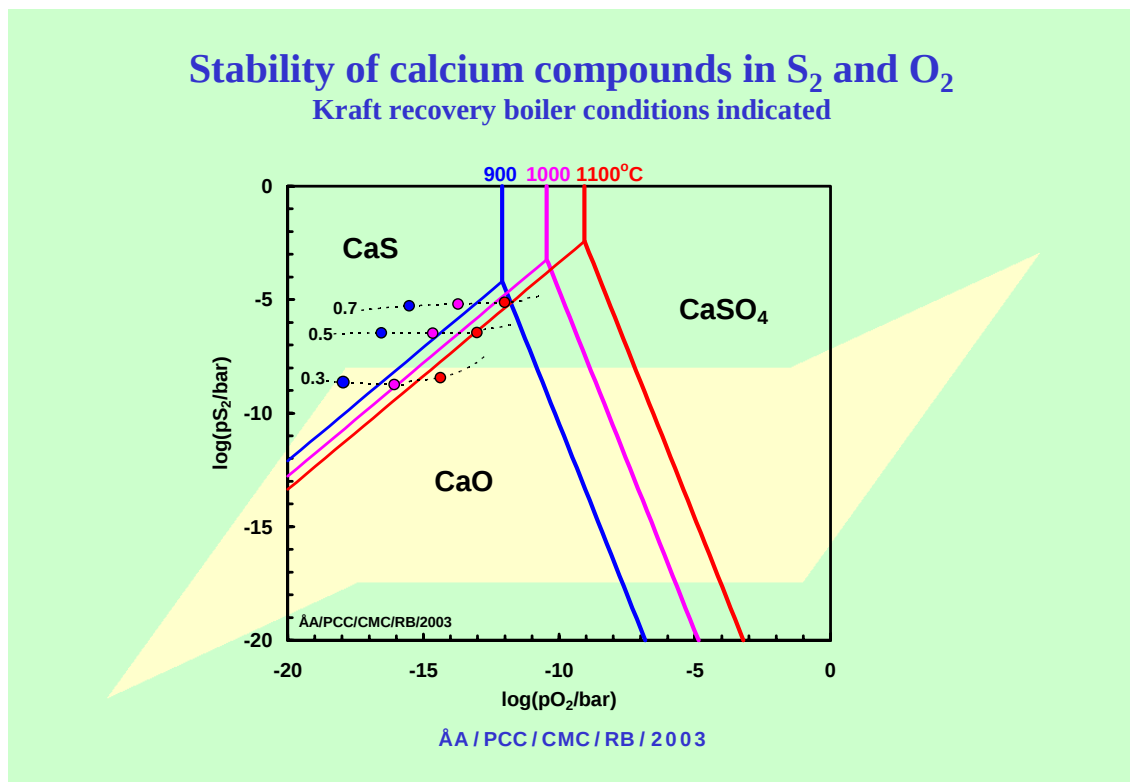
Kuva 6. Palamattoman hiilen osuus sakasta seitsemässä soodakattilassa ilmaistuna g/ kg viherlipeän Na. TTA on ilmaistu NaOH:na. Korkeimmat sakka-arvot ovat noin 4 g/l ja korkea arvo johtuu laihavalkolipeästä.



Kuva 7. Sakkapitoisuus viherlipeän TTA;sta riippuvana – ei ”yleistä riippuvuutta”

Mustalipeän Ca:n synnyttämä potentiaalinen riski

Nykyisin mustalipeän kuiva-ainepitoisuudet ovat korkeammat kuin aiemmin ja myös keot ovat pienemmät; jopa ”lähes keottomia” alueita voi löytyä pesästä. Tällöin on mahdollista että olosuhteet pesän alaosassa muuttuvat edulliseksi sille että Ca tulee sulan mukana ulos CaO:na CaS:n sijasta. Ohessa on Åbo Akademin tekemiä laskelmia asiasta. Oksidimuodossa olevan Ca:n voi spekuloida muodostavan helpommin pirssoniittiä kuin esimerkiksi laihavalkolipeän mukana viherlipeään tulevan karbonaatin. Mitään tutkimuksellista näyttöä ei asiasta ole, mutta asia olisi varmaan syytä tutkia.



Kuva 8. CaO:n ja pelkistyneen CaS:n raja-alue osapaineiden, lämpötilan ja ilmakertoimen funktiona (Rainer Backman & al)

Metallit

Oheiset taulukot ovat kahdesta eri tehtaasta; toinen Suomessa ja toinen ulkomailla

Virgin Black Liquor , pitoisuudet mg/kg ds

Hg	As	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	V	Mn	Sum	Cd	Tl	Sum
< 0.04	0,39	< 0.05	1,36	< 0.3	1,16	0,19	< 0.02	1,55	60,0	<u>64,7</u>	0,19	< 0.01	<u>0,19</u>

DREGS filtered from GL (washed) , pitoisuudet mg/kg

Hg	As	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	V	Mn	Sum	Cd	Tl	Sum
<0.04	0,29	23,3	341	397	288	37,0	<0.02	1,46	27000	<u>28088</u>	23,8	3,57	<u>27,37</u>

Taulukko 1. Sakan metallipitoisuuksia, suomalainen tehdas

Heavy Metals of Black Liquor, esp ash and GL dregs

		Virgin black liquor	Esp Ash	GL dregs
		31.8.2005	31.8.2005	31.8.2005
Ag	mg/kg ds.	<0.25	<0.2	17,6
As	mg/kg ds.	<1.25	2,68	0,57
B	mg/kg ds.	<125		44,5
Ba	mg/kg ds.	<25	2,63	378
Be	mg/kg ds.	<2.5	<0.5	2,50
Bi	mg/kg ds.	<2.5	<0.5	0,46
Cd	mg/kg ds.	<0.25	2,8	23,4
Co	mg/kg ds.	<1.25	<0.5	27,2
Cr	mg/kg ds.	<13	<5	359
Cu	mg/kg ds.	<8	<1	734
Li	mg/kg ds.	<2.5	2,26	3,18
Mo	mg/kg ds.	<50	8,62	2,58
Ni	mg/kg ds.	<7.5	1,58	306
Pb	mg/kg ds.	<1.25	2,95	30,0
Rb	mg/kg ds.	131	440	27,7
Sb	mg/kg ds.	2,59	0,39	0,28
Se	mg/kg ds.	<13	<2	0,55
Sr	mg/kg ds.	<2.5	0,58	521
Th	mg/kg ds.	<0.5	<0.5	1,01
Tl	mg/kg ds.	<0.25	0,79	3,35
U	mg/kg ds.	<0.25	0,03	9,69
V	mg/kg ds.	11,2	3,30	13,1
Al	mg/kg ds.	<125	<50	21300
Ca	mg/kg ds.	<500	1440	83700
Fe	mg/kg ds.	<125	<50	17300
K	mg/kg ds.	33411	72200	3600
Mg	mg/kg ds.	319	62,1	115000
Mn	mg/kg ds.	116	67,2	65300
Na	mg/kg ds.	176034	278000	20200
P	mg/kg ds.	<750		309
S	mg/kg ds.	43884		51400
Si	mg/kg ds.	496		1530
Ti	mg/kg ds.	<12.5	<5	252
Zn	mg/kg ds.	<25	81,8	3930

Taulukko 2. Sakan metallipitoisuuksia Suomen ulkopuolisella, eurooppalaisella laitoksella

Yhteenveto

Mikä on soodakattilan rooli viherlipeän sakan synnyssä? Vastaus on, että ei mitenkään hallitseva. Pääosa sakasta syntyy kaustisoinnista laihavalkoliipeässä palaavan karbonaatin sekä kuitupuolelta tulevan mustalipeän sisältämien "epäpuhtauksien" johdosta. Luonnollisesti make-up kemikaalien puhtaus vaikuttaa näihin pitoisuuksiin. Soodakattila on muutamaa harvaa metallia lukuunottamatta "pullo" ja vierasainepitoisuudet kertyvät tehtaan taseista.

Soodakattilan osuus viherlipeän sakassa liittyy selkeästi sulassa olevan hiilen määrään ja mahdollisesti mustalipeän sisältämän Ca:n hapettumiseen, mikä hapettunut Ca saat-
taa liittyä pirssoniitin muodostumisen. Nämä kaksi seikkaa lienevät vastakkaisia; runsas hiili sulassa (ei sulan pinnalla) on indikaatio pelkistävästä olosuhteista, jolloin CaO:n muodostuminen sulaan on vaikeampaa. Hyvä reduktio edellyttää pelkistäviä olosuhteita ja riittävää tulipesän alaosan lämpötilaa - kohtuullinen hiilimäärä pitää siis hyväksyä sulassa ja viherlipeäsakassa. Tämä ei alenna juuri lainkaan hyötysudetta, eikä vaikeuta suodatusta tai pesua. Luonnollisesti edellytyksenä on että ilmajärjestelmä antaa mahdollisuuden hallittuun polttoon ja johtaa siihen että em. "hiilen kertymä" sulaan tapahtuu tasaisesti.

SOODAKATTILA KOKEMUSTENI PERUSTEELLA

Lars-Martin Wikström

Natriumsulfaatin syöttö soodakattilaan

16.01.2006

Martin Wikström

wicke.wikstrom@pp.inet.fi

Kemikaalitason ylläpitämiseksi oli ennen lähes kaikilla sellutehtailla laitteet natriumsulfaatin syöttämiseen soodakattilaan. Tehtaiden sulkeuduttua on suolan syöttötarve kemikaalitasapainon ylläpitämiseksi poistunut. Yllättäviä tilanteita saattaa kuitenkin tulla vastaan, jolloin voitaisiin vielä harkita natriumsulfaatin lisäystä kattilakierron kautta.

1. Pesu ja pohjan puhdistus

Ei poista tehdasmittakaavassa niin paljoa kemikaaleja, etteikö sitä voitaisi korvata natronlipeällä ja/tai natriumvetysulfiidilla, mutta puhdistuksen jälkeisen tarkastuksen jälkeen pohjalle puhallettu karkea (1,4-1,6mm) natriumsulfaatti kerros olisi mielestäni normaali suoja ylösajossa. Lisäksi mutua tuntuman mukaan sulan juoksun alku on vaivattomampaa. Hienompirakeisesta suolasta on myös kokemus. Kattilan tuuletus vie sen mennessään.

2. Uusien säiliökenttien ja prosessin laajennuksen tarvitsema kemikaali lisäys

Puhalletaan suoraan säiliöautosta kuivaa suolaa mustalipeän suutinaukon kautta pesään (kuva). Syöttönopeus on tietenkin kattila koosta ja polton suuruudesta kiinni. Noin 1900 tka/d poltolla autokuorma (noin 42t) voidaan puhalttaa 5 – 6 h:n aikana. Kokemuksia on kahdesta puhallusjaksosta soodakattilaan, jonka kapasiteetti 2000tka/d. Ensimmäisen aikana noin 800 t karkeampaa Sätetin suolaa ja toinen jakso noin 1500t hienompijakoista ulkomaista suolaa.

Puhalluksen aikana huomioitavaa:

1. Puhallus-suutin kunnolla kiinni, jottei reaktivoimat heitä sitä ulos tulipesästä.
2. Suuttimen pää kokoajan seinälinjan sisäpuolella, jottei suihku kuluta putkia.
3. Suutinputki tarkastettava ja tarvittaessa korjattava joka puhalluksen jälkeen.
4. Puhalluksen aikana pidettävien suolansyöttö taukojen ajan suutinta jäähdytetään puhallusilmalla.
5. Puhallusta valvottava kattilan vieressä koko ajan em. syistä.

Puhallus aiheuttaa runsaan sulavirran noin 3 min viiveellä. Tähän voi varautua laskemalla rännien lämpötilaa. Reduktioasteessa havaittiin vai noin 2:n prosenttiyksikön alenema puhalluksen aikana. Puhalluksen aikana oli lyhyitä taukoja, jottei prosessi liikaa häiriintyisi. Hienommalla suolalla oli taipumus lähteä lentotuhkana kiertoon ja vaati sen puolen huomioon ottamista. Lisäksi hienoilla hiukkasilla on taipumusta tukkia tulistimia, tätä ei karkeammalla suolalla havaittu.





Transport Ab
Å.GRANQVIST
Kuljetus Oy

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY
RAPORTTISARJA

- 1/2005 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 26.1.2005, esitelmät
Sokos hotelli Kaarle/UPM-Kymmene Oyj, Wisaforest, Pietarsaari
26.1.2005 (16A0913-E0065)
- 2/2005 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Selvitys: Soodakattila tulevaisuudessa - materiaalivaihtoehtojen valinta osaprojekti
Pekka Pohjanne, VTT/ Hannu Hänninen TKK/ Timo Kiesi, TKK
14.1.2005 (16A0913-E0066)
- 3/2005 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Vuosikertomus 2004
31.3.2005 (16A0913-E0067)
- 4/2005 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Vuosikokous 31.3.2005, Silja Opera Helsinki
Pöytäkirja (16A0913-E0068)
- 5/2005 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilan perusinstrumentointiselvitys
Pekka Jussila/Jaakko Pöyry Oy
(16A0913-E0069) 29.4.2005
- 6/2005 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilan lipeärenkaan instrumentointiselvitys
Pekka Jussila/Jaakko Pöyry Oy
(16A0913-E0070) 15.6.2005
- 7/2005 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilapäivä 20.10.2005
Best Western Hotel Haaga, Helsinki
(16A0913-E0071) 13.10.2005

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY
RAPORTTISARJA

1/2006 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 26.1.2006, esitelmät
Sokos Hotelli Seurahuone/Laminating Papers Oy, Kotka
(16A0913-E0072) 18.1.2006