

Suomen Soodakattilayhdistys ry

Soodakattilapäivä 2018

Sokos hotelli Torni, Tampere

25.10.2018

Raportti 4/2018

(16A0913-E0187)



Raportti 4/2018, Soodakatilapäivä 2018



SOODAKATTILAPÄIVÄ 25.10.2018

Sokos hotelli Torni, Tampere

OHJELMA

09.30-09.55	Ilmoittautuminen ja aamukahvi <i>Paja Kongressikeskus</i>
09.55-10.00	Tilaisuuden avaus <i>Jukka Kiuru, Suomen Soodakattilayhdistyksen puheenjohtaja</i>
10.00-10.30	Suomen soodakattilayhdistyksen kuulumiset ja yhdistyksen viirin luovutus <i>Antti Tikkanen, Suomen Soodakattilayhdistys ry</i>
10.30-11.00	Korkean käytettävyyden soodakattila <i>Keijo Salmenoja, Andritz Oy</i>
11.00-11.30	Kahvitauko
11.30-12.00	Äänekosken uusi soodakattila <i>Kari Haaga, Valmet Technologies Oy</i>
12.00-12.30	Rikkihapon valmistus Äänekosken tehtaan hajukaasuista <i>Asta Humalajoki, Valmet Technologies Oy / Jukka Kiuru, Metsä Fibre Oy</i>
12.30-13.30	Lounas
13.30-14.00	Soodakattilan vesi-höyrypiirin virtausmittaukset <i>Pekka Ruohonen, Pöyry Finland Oy / Sami Lehtonen, Sintrol Oy</i>
14.00-14.30	Unplugging recovery boilers <i>Petri Nyberg, ProBoreal Oy</i>
14.30-15.00	Kahvitauko
15.00-15.30	Kraft-sellutehtaan muutos liukosellutehtaaksi <i>Jarno Peltonen, Pöyry Finland Oy</i>
15.30-16.00	Sodahuskommittén - Ruotsalais-norjalainen soodakattilakomitea, vuosikatsaus 2017 <i>Kajsa Fougner, Sodahuskommittén</i>
16.00-16.30	Yhdistyksen opinnäytetyöpalkinnon jako/esittely: Soodakattilan tukkeutuminen <i>Kimmo Penttinen, Lappeenrannan teknillinen yliopisto / Valmet Technologies Oy</i>
17.00-18.00	Cocktailtilaisuus
19.00-	Päivällinen

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYKSEN KUULUMISET

Antti Tikkanen
Suomen Soodakattilayhdistys ry



Katsaus soodakattilayhdistyksen toimintaan 2017-2018

Soodakattilapäivä 25.11.2018
Sokos Hotel Torni Tampere

Soodakattilapäivä 2018



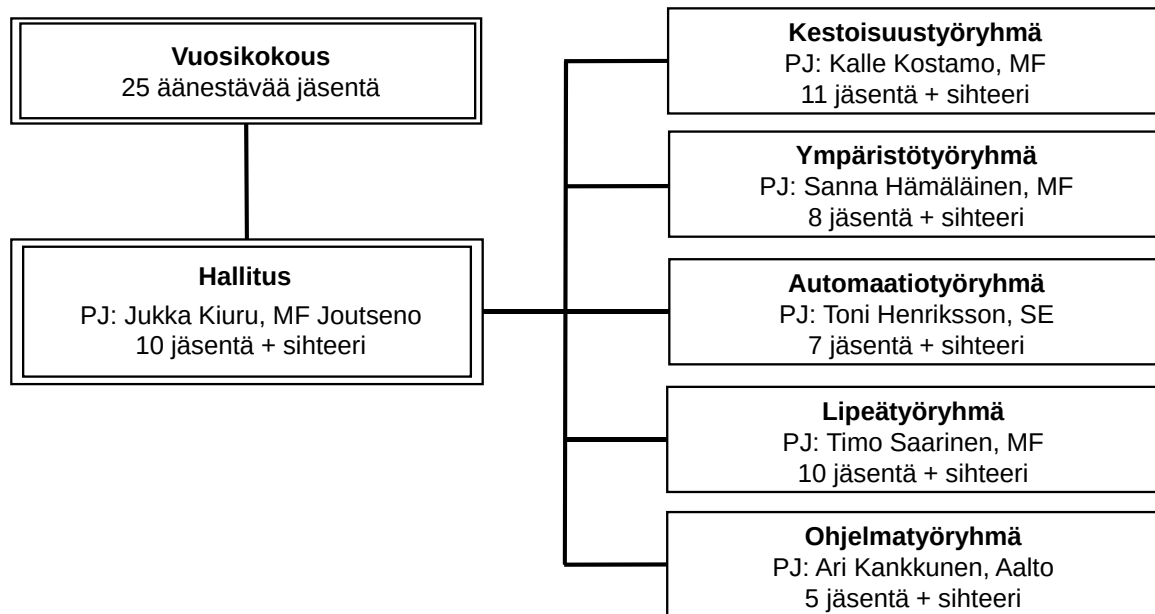
Sisältö

- SKY esittely / tapahtumat
- Suomen soodakattilat
- Projektit

Soodakattilapäivä 2018



SKY organisaatio 2018



Soodakattilapäivä 2018



Yhdistyksen nettisivut

- <http://www.soodakattilayhdistys.fi/>
- Uudistettu vuonna 2014
- Vain jäsenille saatavana:
 - Pöytäkirjat kokouksista
 - Vauriotietokanta (raportoidut soodakattilavauriot vuodesta 1972)
 - Tutkimusraportit (raportit ja suositukset vuodesta 1990)
 - Projektit (tietoa meneillään olevista projekteista ja ehdotuksista)

Soodakattilapäivä 2018

Tulevia tapahtumia

- Konemestaripäivä 24.1.2019
 - Paikka: Scandic Laajavuori
 - Tehdasvierailu Biotuotetehtaalle Äänekoskelle
 - Kutsu ja alustava ohjelma tulossa marraskuussa
- Soodakattilaoperaattoreiden kokemustenvaihtopäivä 2019
 - Alustavasti 13-14.3.2019, paikkana Hotel Flamingo, Vantaa
 - Tilaisuuden kohderyhmänä on soodakattilan operaattoritason henkilöt
 - Seminaarin aikana käydään läpi käytännön esimerkkien avulla soodakattiloissa tapahtuneita vaurioita sekä ajossa syntyneitä ongelmatilanteita.

Soodakattilapäivä 2018

Opinnäytetyöpalkinto

- Jaetaan vuosittain parhaasta maisterivaiheen opinnäytetyöstä (laajuus 30 op) sulfaattisellutehtaan talteenottoalueella
- Palkinto jaettiin ensimmäisen kerran vuonna 2009
- Palkinnon arvo on 2.000 €
- Palkintoa voi hakea Suomessa korkeakoulussa tai yliopistossa tutkintonsa suorittavat opiskelijat, joiden opinnäytetyö liittyy sulfaattisellutehtaan kemikaalien talteenottoon
- Tarkemmat tiedot yhdistyksen nettisivuilta
 - <http://www.soodakattilayhdistys.fi/yhdistys/opinnaytetyopalkinto>

Soodakattilapäivä 2018



Suomen soodakattilat

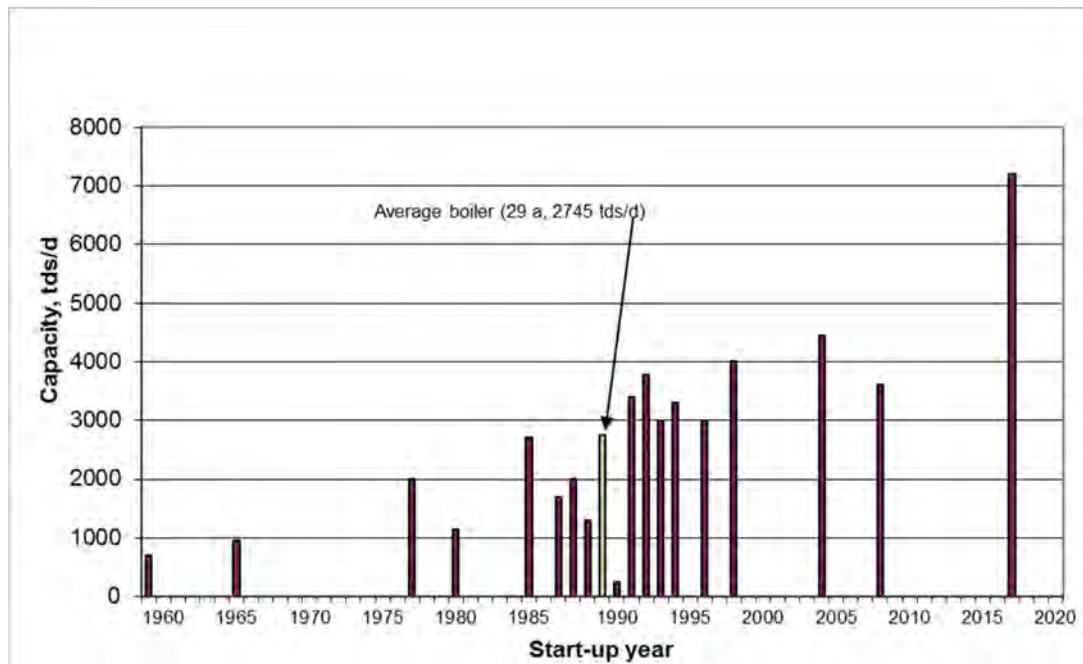
Soodakattilapäivä 2018



Suomen soodakattilat

- Kattiloita 17 kappaletta
 - Vanhin vuodelta 1959 (59 vuotta)
 - Uusin vuodelta 2017 ja suurin (7200 tka/vrk)
 - Pienin 250 tka/vrk
 - Tehtaita 15 kappaletta
 - Keskimääräinen kattilan ikä 29 vuotta (1989)
 - Keskimääräinen kapasiteetti 2745 tka/vrk
 - Yhdistetty kapasiteetti 46 660 tka/vrk
-

Suomen soodakattilat



Yhdistyksen projektit



3-vuotissuunnitelma

- Vuosikokouksessa päätettiin ottaa käyttöön tietyt teemat joita tullaan korostamaan seuraavat 3 vuotta (2018-2020). Näitä teemoja ovat:
 - pitkät ajojaksot (mm. sularännit, soodakattilan likaantuminen)
 - hajukaasut
- Teemoihin liittyvät projektiehdotukset ovat etusijalla rahoituksesta päätettäessä.

Soodakattilapäivä 2018



Projekteja 2018-2019

- Mustalipeän polttomenetelmät Suomen soodakattiloissa
- Soodakattila ja talteenottokierron vierasaineet
- Materiaalisuosituksen päivitys: Putken kuorinta ja S0-linjaus
- Sularännisuositus
- Selvitys sularännivaurioista
- Hajukaasusuosituksen päivitys

Soodakattilapäivä 2018



Mustalipeän polttomenetelmät Suomen soodakattiloissa

- Päivitys yhdistyksen raporttiin vuodelta 2004: Mustalipeän polttomenetelmät Suomen soodakattiloissa
- Mitä muutoksia on tapahtunut muun muassa:
 - pohjakuorma
 - kuiva-ainepitoisuus
 - lipeän ruiskutuksen ja ilmasyötön parametrit

Soodakattilapäivä 2018



Materiaalisuosituksen päivitys: Putken kuorinta ja S0-linjaus

- Muutamissa soodakattilan korjausprojekteissa on jouduttu keskustelemaan putken kuorinnasta ja S0-alueelle tunkeutumisesta.
- Tavoitteena muodostaa yhtenäinen linja eri osapuolten kesken:
 - Otetaan huomioon S0:n alueelle tunkeutumisen reunaehdot
 - Huomioidaan paine – kompensatio, jolloin ei aina ajauduttaisi samaan miinaan ja tunkeuduttaisi painettakantavan puolelle hallitsemattomasti. Tiedostetaan tunkeutuminen ja sen mukaan luodaan tarkastuslaitoksella hyväksyttävät korjaussuunnitelmat
 - Huomioitaisiin putkien päiden pyöreäksi tuurnaus, evityshitsauksen soikeus – vaikutusten minimoimiseksi.
 - Mietittäisiin pinnoitehitsin laatua, näissä tapauksissa joissa painettakantavan puolelle joudutaan pakonsanelemana tunkeutumaan.

Putken kuorinta ja S0-linjaus

- Päivitys (oma työryhmä?)
 - Tehtäisiin päivitetty kuorinta – ohjeistus, jossa on mukana myös putkien päiden pyöreäksi tuurnaus, evityshitsauksen soikeus – vaikutusten minimoimiseksi.
 - Mietittäisiin pinnoitehitsin laatua, näissä tapauksissa joissa painettakantavan puolelle joudutaan pakonsanelemana tunkeutumaan.
 - Kerättäisiin mahdollisimman paljon työkokeen kappaleita, joista saamme täydellisempää tietokantaa, minne tunkeumat todellisuudessa ulottuvat. Nämä työkokeet, tulee tehdä mahd. autenttisissa olosuhteissa, jotta todenmukaisuus tilastossa toteutuisi

Putken kuorinta ja S0-linjaus

- Perustetaanko erillinen työryhmä vai hoidetaanko kommentointi KTR:n toimesta?
- Tekijä/kirjoittaja ensimmäisen versiolle
- KTR toimii ohjausryhmänä
- Ryhmän vetäjä Pekka Salmi
- Aikataulu
 - kokous lokakuun aikana



Soodakattilan ja talteenottokierron vierasaineet

- Jäsenistöltä tulleen palautteen perusteella kiinnostava aihe
 - Vierasaineet vaikuttaa haitallisesti prosessiin aiheuttaen mm. prosessilaitteiden likaantumista ja korroosiota
- Työssä kerätään kuudelta tehtaalta näytteet seitsemästä kohtaa talteenottokiertoa laboratorioanalyysyä varten sekä haastatellaan henkilökuntaa
 - Analysoidaan pitoisuudet seuraaville alkuaineille: Na, S, Cl, K, Ca, P, Mg, Mn, Al, Si + polttolipeästä lisäksi F ja Hg
 - Tehtaat on valittu siten että ne muodostavat keskenään kaksi vertailuryhmää puunkorjuualueen mukaan

Soodakattilapäivä 2018



Sularänniprojektit

- Yhdistyksen vauriotietokantaan on raportoitu useita sularännivauriota viimeisen kahden vuoden aikana. Sularänneihin liittyviin häiriöihin ja vuotoihin liittyy henkilövahinkoriski.
- Henkilövahinkoriskin lisäksi rännialueen häiriöt ovat aiheuttaneet ylimääräisiä seisokkeja ja siten taloudellisia menetyksiä.
- Sularännien kestävyys onkin korostunut sellutehtaiden pidentyneiden ajoaikojen seurauksena.

Soodakattilapäivä 2018

Sularännisuositus

- Sisällysluettelo:
 1. Yleistä
 2. Sularännien asennus ja poisto
 3. Sularännien puhdistus ja työvälineet
 4. Sularännien materiaalit ja tarkastukset
 5. Sularännien jäähdytysjärjestelmä
 6. Sularänneihin liittyvät riskit
 7. Sularännien vauriot
- Suositus julkaistaan marraskuussa 2018

Soodakattilapäivä 2018

Selvitys sularännivaurioista

- Tarkoituksena on kerätä tietoa missä kunnossa rännit ovat ajojakson jälkeen ja mistä kohdista rännit vaurioituvat
- Projektin tavoitteet:
 - käyttäjille tarkempaa tietoa rännien kunnosta ja ajon vaikutuksesta ränneihin -> ovatko este pidemmille ajojaksoille
 - millä kattiloilla on haasteita, millä ei ole ->
 - suositukset käyttäjille lisäselvitysten tekemiseksi
- Projekti koostuu useasta eri osaprojektista:
 1. yhdistyksen sularännikyselyn päivittäminen 9.11.2018 mennessä
 2. käytetystä poistettujen sularännien VT&PT tarkastus
 3. valittujen sularännien metallurginen tutkimus -> VTT

Soodakattilapäivä 2018



Hajukaasusuosituksen päivitys

- Päivityksen pohjana on Kirsi Hovikorven selvitys
 - NCG-järjestelmien turvallisuusauditointi, tyypilliset onnettomuuteen johtavat syyt (esitys SKP 2017)
- Perustetaan oma työryhmä, tehtaat/kattilatoimittajat
- Suosituksen uudet kappaleet (tähän mennessä):
 - soihdut ja hajukaasukattilat yhteistoiminta
 - vaaranarvioinnissa huomioitavaa

KORKEAN KÄYTETTÄVYYDEN SOODAKATTILA

Keijo Salmenoja, Andritz Oy



RECOVERY BOILER WITH HIGH AVAILABILITY

KEIJO SALMENOJA

SOODAKATTILAPÄIVÄ 25.10.2018



ENGINEERED SUCCESS

RECOVERY BOILER WITH HIGH AVAILABILITY RECENT DEVELOPMENTS



Introduction

- Things are changing rapidly around the globe
 - The move towards a digitalized economy
- People have fears about the consequences of global warming
- The requirements for chemical pulp production are changing rapidly, too
 - Activities to increase reliability, higher performance, and safe operating environment
 - Pressures to eliminate emissions into air and water
 - Odorless mill
- Optimized recovery boiler operation
 - A high reduction rate
 - Power production
 - Easy and safe operation
 - Less maintenance
- Cost efficiency

RECOVERY BOILER WITH HIGH AVAILABILITY RECENT DEVELOPMENTS



Global trends

- Power generation from recovery boilers
 - Green electricity
 - Utility boiler features (power boiler fueled with black liquor)
- Increasing size range
 - 200 – 12 000 tds/d
- Extended operation periods to increase pulp production
 - From 12 to 18 months
 - Equipment reliability
 - Cleanability
 - Corrosion elimination
 - Smelt spout lifetime
- Industrial IoT* solutions (IIoT)
- Overall safety and safe operation of recovery boilers



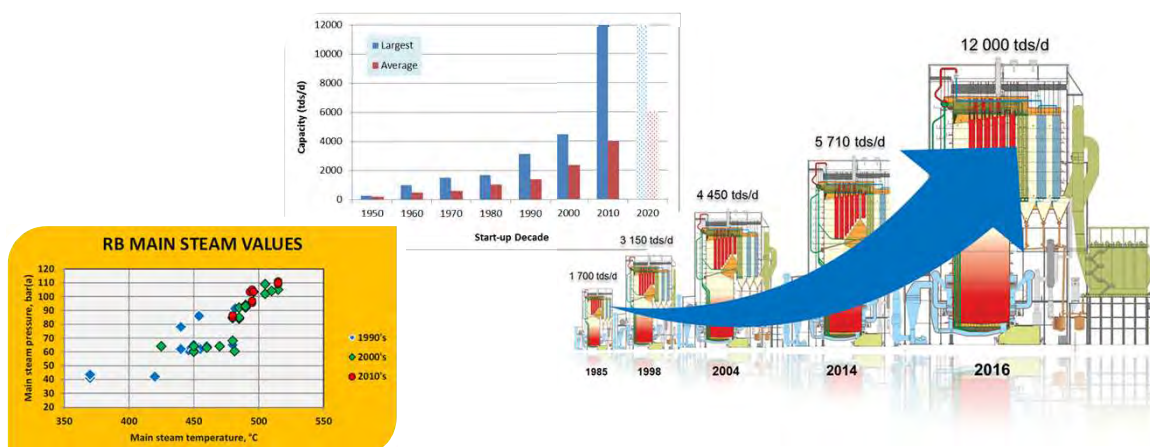
* IIoT = Industrial Internet of Things

3 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

RECOVERY BOILER WITH HIGH AVAILABILITY RECENT DEVELOPMENTS



Global trends



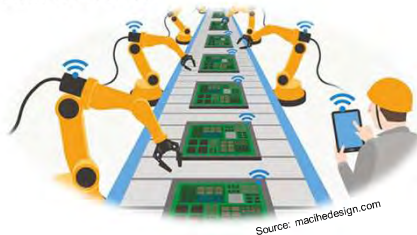
4 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

RECOVERY BOILER WITH HIGH AVAILABILITY RECENT DEVELOPMENTS



Global trends

- Past years have been the decades of growth of recovery boiler size
 - No major breakthrough innovations
- Future years will be the decade of digitalization
 - New innovations based on IIoT
 - Mobile operation
- Autonomous operation of the boilers
- How the mills will look in the future?



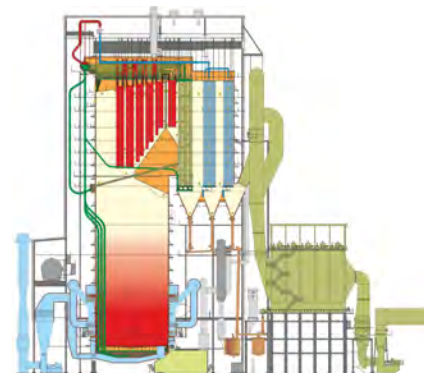
5 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

TOOLBOX FOR SAFE AND RELIABLE RECOVERY BOILER OPERATION



ANDRITZ HERB®

- ANDRITZ recovery boiler brand name is HERB®
 - Registered trademark
- ANDRITZ is the forerunner in the field of increasing power production from recovery boilers
 - First 505 °C recovery boiler started-up in 2004
 - First 515 °C recovery boiler started-up in 2006
 - Presently nine (9) HERB recovery boilers operating with steam outlet temperature > 500 °C
 - 600 000+ operation hours experience
- ANDRITZ has delivered 94 new recovery boilers since 1952
 - Latest delivery to Smurfit Kappa Nettingsdorf, Austria



6 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

TOOLBOX FOR SAFE AND RELIABLE RECOVERY BOILER OPERATION



ANDRITZ HERB® - APP OKI, Indonesia

- MCR Capacity: 12,000 tds/d
 - Peak 12,760 tds/d
- Steam parameters:
 - Temperature 515 °C
 - Pressure 110 bar
 - Steam flow 582 kg/s
- Steaming ratio: 4.2 kg/kgds
- Furnace dimensions:
 - Height ca. 100 m
 - Floor area ca. 500 m²
- HHRR: 3.8 MW/m²
- Load: 24.5 tds/m²d



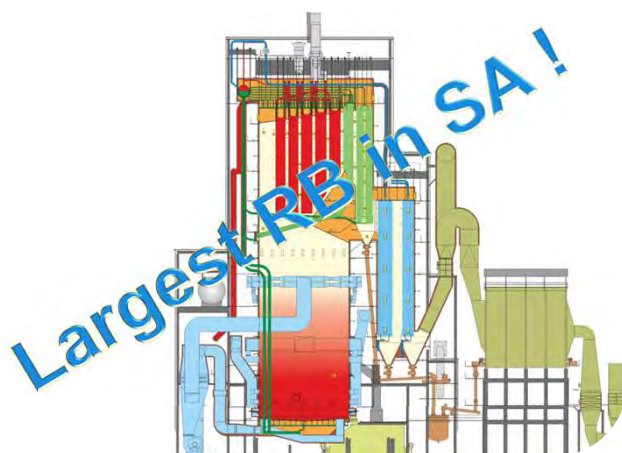
7 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

TOOLBOX FOR SAFE AND RELIABLE RECOVERY BOILER OPERATION



ANDRITZ HERB® - FIBRIA, Tres Lagoas, Brazil

- MCR Capacity: 8,250 tds/d
- Steam parameters:
 - Temperature 485 °C
 - Pressure 85 bar
 - Steam flow 362 kg/s
- Steaming ratio: 4.0 kg/kgds
- Furnace dimensions:
 - Floor area 370 m²
- HHRR: 3.7 MW/m²
- Load: 22.5 tds/m²d



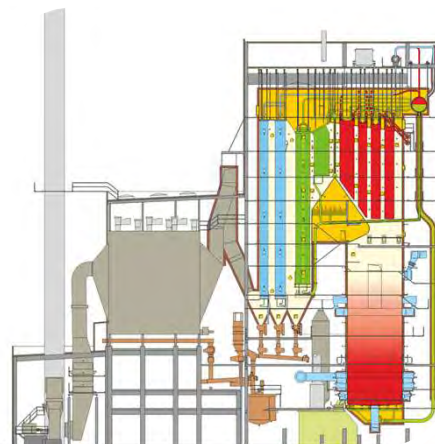
8 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

TOOLBOX FOR SAFE AND RELIABLE RECOVERY BOILER OPERATION



ANDRITZ HERB® - Smurfit Kappa, Nettingsdorf, Austria

- MCR Capacity: 972 tds/d
- Steam parameters:
 - Temperature 480 °C
 - Pressure 81 bar
 - Steam flow 45.8 kg/s
- Steaming ratio: 4.1 kg/kgds
- Furnace dimensions:
 - Floor area 48 m²
- HHRR: 3.3 MW/m²
- Load: 20.2 tds/m²d
- Start-up 2020



9 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

TOOLBOX FOR SAFE AND RELIABLE RECOVERY BOILER OPERATION



ANDRITZ HERB®

- Average HERB (94 references)

• Capacity	1,688	tds/d
• Steam outlet temperature	465	°C
• Steam pressure	73	bar
• Steam generation	73	kg/s
• Steaming ratio	3.7	kg/kgds
- Top HERB values

• Capacity	12,000	tds/d
• Steam outlet temperature	515	°C
• Steam pressure	110	bar
• Steam generation	582	kg/s
• Steaming ratio	4.2	kg/kgds



10 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

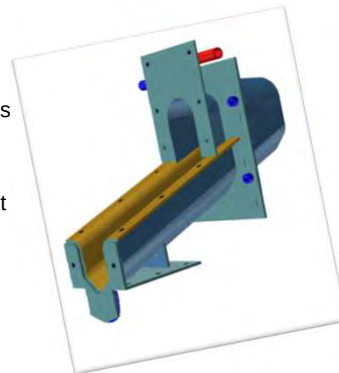
RECOVERY BOILER WITH HIGH AVAILABILITY RECENT DEVELOPMENTS



RB availability

- **Availability*** = The proportion of time a system is in a functioning condition
- **Reliability*** = The ability of a system or component to perform its required functions under stated conditions for a specified time
- **Five nines*** (99.999%) availability implies a total downtime of no more than five minutes per year

- The availability of a recovery boiler is generally very high, compared to other equipment
 - Sometimes even 100%
- Recovery boiler allows long operation periods between shutdowns
 - Typically 12 months, 18 months more frequently requested
 - Pressure part inspection frequency sets the constraints (local legislation)
- Failures and incidents occur every now and then
 - Economizers
 - Smelt spouts



* Wikipedia

11 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

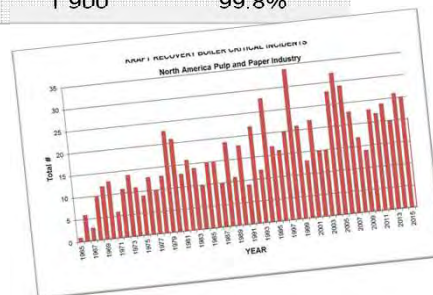
RECOVERY BOILER WITH HIGH AVAILABILITY RECENT DEVELOPMENTS



RB availability

Country	Number of RBs	Average age	Number of incidents per annum	Stop time (hours)	Average availability
Finland	17	28	17	580	99.7%
Sweden	27	34	16	990	99.6%
North America	188	41	55	1 900	99.8%

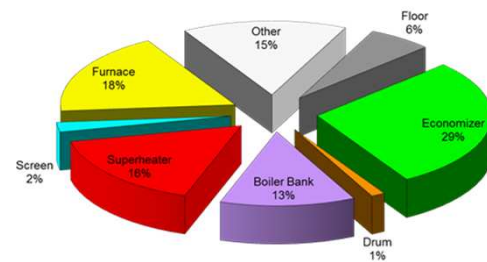
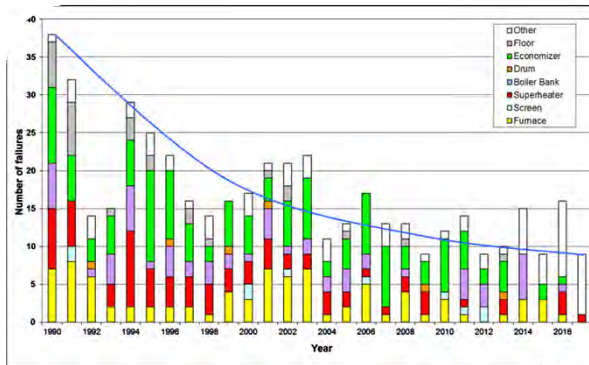
- 472 incidents were reported during 1990-2017 in Finland
- 326 incidents were reported during 1996-2016 in Sweden (Norway)
- 771 incidents were reported during 2004-2017 in North America
- Seems to not have significant effects on average availability
- Critical incidents seems to be increasing in North America



12 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

RECOVERY BOILER WITH HIGH AVAILABILITY RECENT DEVELOPMENTS

RB availability



Incidents in Finland 1990-2017

13 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

RECOVERY BOILER WITH HIGH AVAILABILITY RECENT DEVELOPMENTS

RB availability



- Five nines availability is realized by
 - Proper design
 - Material expertise
 - Combustion know-how
 - Optimization
 - Professional operators
 - Good maintenance
 - Reasonable liquor and ash properties



14 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

TOOLBOX FOR SAFE AND RELIABLE RECOVERY BOILER OPERATION



Innovations

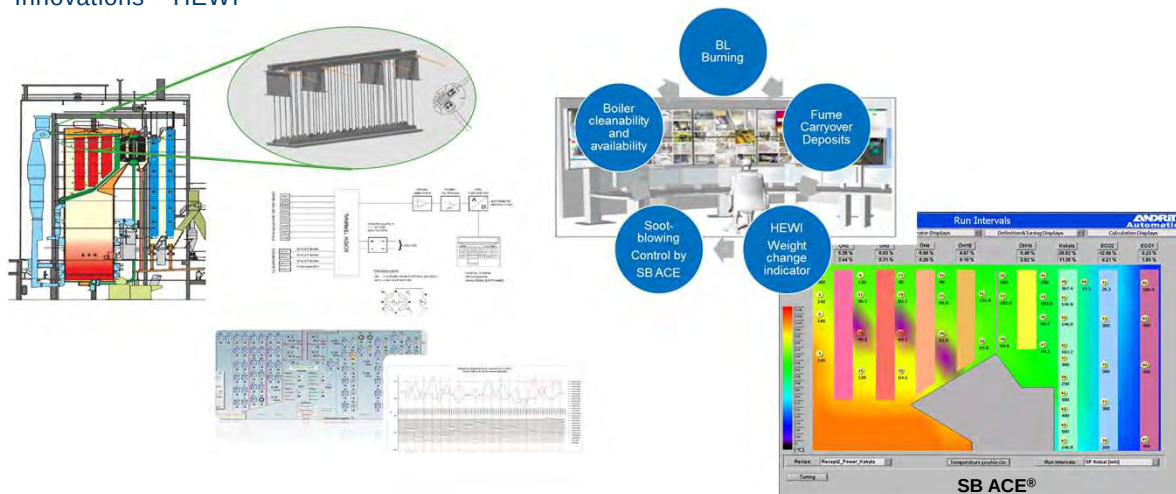
- New innovations are focused on
 - Safe operation of the boiler
 - Increasing operator safety
 - Enabling 15+ months operation periods
 - Smooth and steady operation
 - Predictable operation
 - Scheduled shutdowns
- New innovations help the operators to do better and timely decisions
 - Processed information
 - Providing more information about the operation of the boiler
 - Help to foresee upcoming events (predictions)
 - Better on-line overall picture of the status of the recovery island

15 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

TOOLBOX FOR SAFE AND RELIABLE RECOVERY BOILER OPERATION



Innovations – HEWI



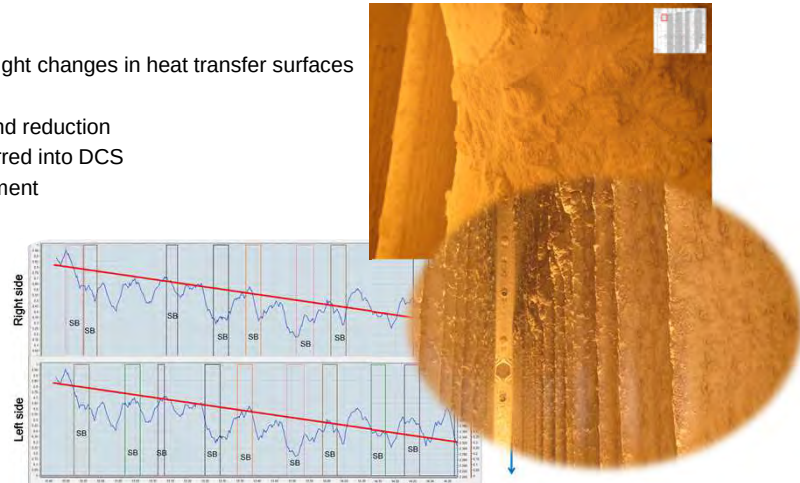
16 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

TOOLBOX FOR SAFE AND RELIABLE RECOVERY BOILER OPERATION



Innovations – HEWI

- A patented system to measure weight changes in heat transfer surfaces
- Cleanability maximization
- Sootblowing steam optimization and reduction
- Weight information can be transferred into DCS
- Sootblowing control and enhancement
 - Can be operated separately
 - Connected to SB ACE®
- Accuracy ± 10 kg



17 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

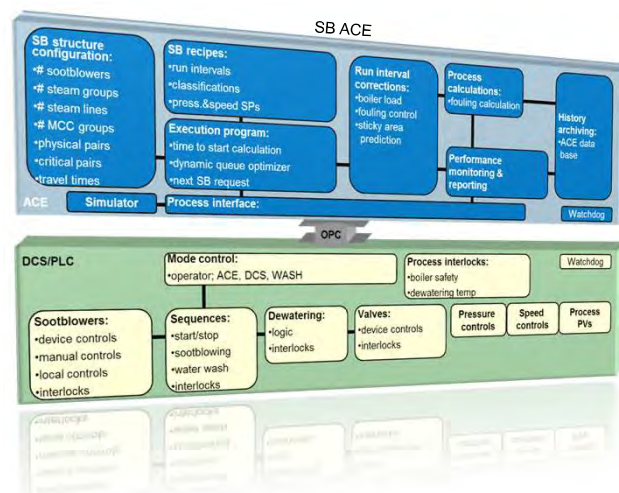
TOOLBOX FOR SAFE AND RELIABLE RECOVERY BOILER OPERATION



Innovations – Smart sootblowing (SB ACE®)

- On-line information about the heat transfer surface weights (HEWI)
- Flue gas temperature profile
- Furnace temperature profile
- Heat transfer
- Firing liquor properties
- Ash properties
- Ash melting temperature and density
- Sticky area prediction
- Fouling calculations (dP, heat transfer, SO₂)
- Dynamic queue based on Run Intervals
- SB's steam pressure and speed profiles
- Boiler load adaptive sootblowing power
- Configurable sootblowing system structure

ACE®



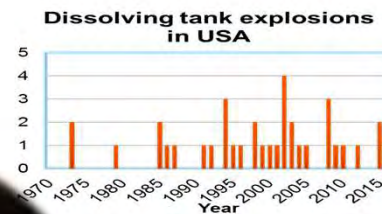
18 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

TOOLBOX FOR SAFE AND RELIABLE RECOVERY BOILER OPERATION



Innovations – Smelt spout cleaning system

- How to prevent smelt rushes and dissolving tank explosions?
 - Rodding the spouts to enable even smelt flow
 - Dissolving tank diagnostics
 - Spout flow monitoring
 - Combustion and charbed control
 - Process control



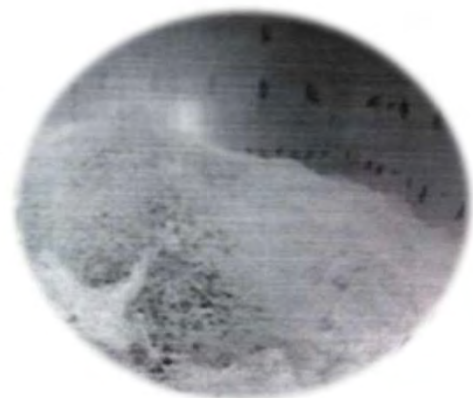
19 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

TOOLBOX FOR SAFE AND RELIABLE RECOVERY BOILER OPERATION



Innovations – Charbed diagnostics

- Charbed is typically a black box inside the furnace
 - Charbed life is hard to model or simulate
- Some boilers are operating with low charbed, some with high charbed
- Charbed (unburnt char) is needed to obtain high reduction rate
- Modern charbed cameras render possible to see what is going-on in the furnace
- Bed height and bed inventory on-line (volume and mass)
 - Better combustion control
 - Better reduction rate control



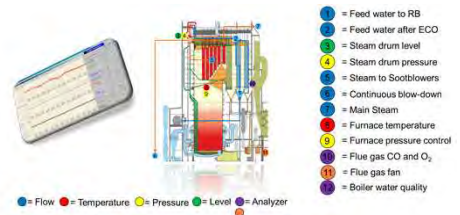
20 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

TOOLBOX FOR SAFE AND RELIABLE RECOVERY BOILER OPERATION



Innovations – WLA leakage advisor

- Leak detection systems do not eliminate unscheduled shutdowns
 - If a leak is confirmed, shutdown is unavoidable
 - Helps to avoid catastrophic incidents
- Normal leak detection systems are capable of observing leakages > 3.0 kg/s
 - Target is to detect leaks < 1.0 kg/s
- A small crack of size 0.5 x 2.0 mm (10 mm²) will produce a leak of 0.5 kg/s
 - Difficult to detect with conventional methods
- Crack initiation and location
- Role of operators in leak detection
 - In USA and Canada ca. 70% of the leaks were initially indicated by walkdowns



21 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

TOOLBOX FOR SAFE AND RELIABLE RECOVERY BOILER OPERATION



Summary

- New innovations to enable 18 months operation and to increase safety
 - Smart sootblowing (SB ACE®) + HEWI
 - WLA leakage advisor
 - Charbed diagnostics
 - Smelt flow
 - Carryover
 - Cleanability
 - Combustion control (Combustion ACE®)

22 / ANDRITZ (KRP) / SOODAKATTILAPÄIVÄ, 25.10.2018 / © COPYRIGHT

LEGAL DISCLAIMER



© ANDRITZ AG 2018

This presentation contains valuable, proprietary property belonging to ANDRITZ AG or its affiliates ("the ANDRITZ GROUP"), and no licenses or other intellectual property rights are granted herein, nor shall the contents of this presentation form part of any sales contracts which may be concluded between the ANDRITZ GROUP companies and purchasers of any equipment and/or systems referenced herein. Please be aware that the ANDRITZ GROUP actively and aggressively enforces its intellectual property rights to the fullest extent of applicable law. Any information contained herein (other than publically available information) shall not be disclosed or reproduced, in whole or in part, electronically or in hard copy, to third parties. No information contained herein shall be used in any way either commercially or for any purpose other than internal viewing, reading, or evaluation of its contents by recipient and the ANDRITZ GROUP disclaims all liability arising from recipient's use or reliance upon such information. Title in and to all intellectual property rights embodied in this presentation, and all information contained therein, is and shall remain with the ANDRITZ GROUP. None of the information contained herein shall be construed as legal, tax, or investment advice, and private counsel, accountants, or other professional advisers should be consulted and relied upon for any such advice.

All copyrightable text and graphics, the selection, arrangement, and presentation of all materials, and the overall design of this presentation are © ANDRITZ GROUP 2018. All rights reserved. No part of this information or materials may be reproduced, retransmitted, displayed, distributed, or modified without the prior written approval of Owner. All trademarks and other names, logos, and icons identifying Owner's goods and services are proprietary marks belonging to the ANDRITZ GROUP. If recipient is in doubt whether permission is needed for any type of use of the contents of this presentation, please contact the ANDRITZ GROUP at welcome@andritz.com.

ÄÄNEKOSKEN UUSI SOODAKATTILA

Kari Haaga
Valmet Technologies Oy

Metsä Fibre, Bioproduct mill Äänekoski RECOX

Kari Haaga 25.10.2018



Metsä Group
Äänekoski
Bioproduct mill
Valmet technologies



Äänekoski Bioproduct Mill – Valmet deliveries

Recovery Boiler, Biomass Dryer + Gasifier, Lime Kiln, Pulp Drying Line and DCS

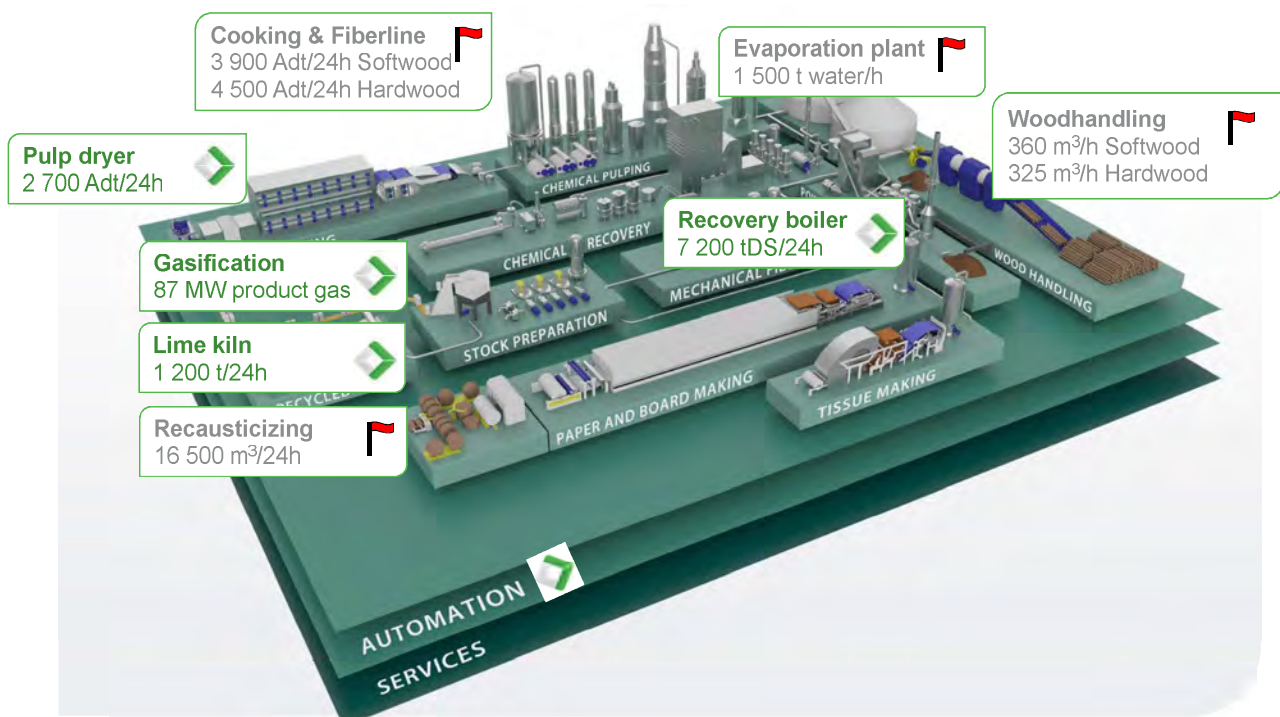


Time Schedule

Letter of intend	13.2.2015
Contract effective date	21.4.2015
Start-up	15.8.2017

Äänekoski Bioproduct Mill – Valmet deliveries

Recovery Boiler, Biomass Dryer + Gasifier, Lime Kiln, Pulp Drying Line and DCS



Valmet's delivery

- Recovery boiler
- Biomass dryer and gasification plant
- Lime kiln
- **Sulfuric acid plant**
- Pulp drying line
- Mill wide automation system



Äänekoski Bioproduct Mill – Valmet deliveries^{INTERNAL}

First burner firing (ensitulet) 16.6.2017

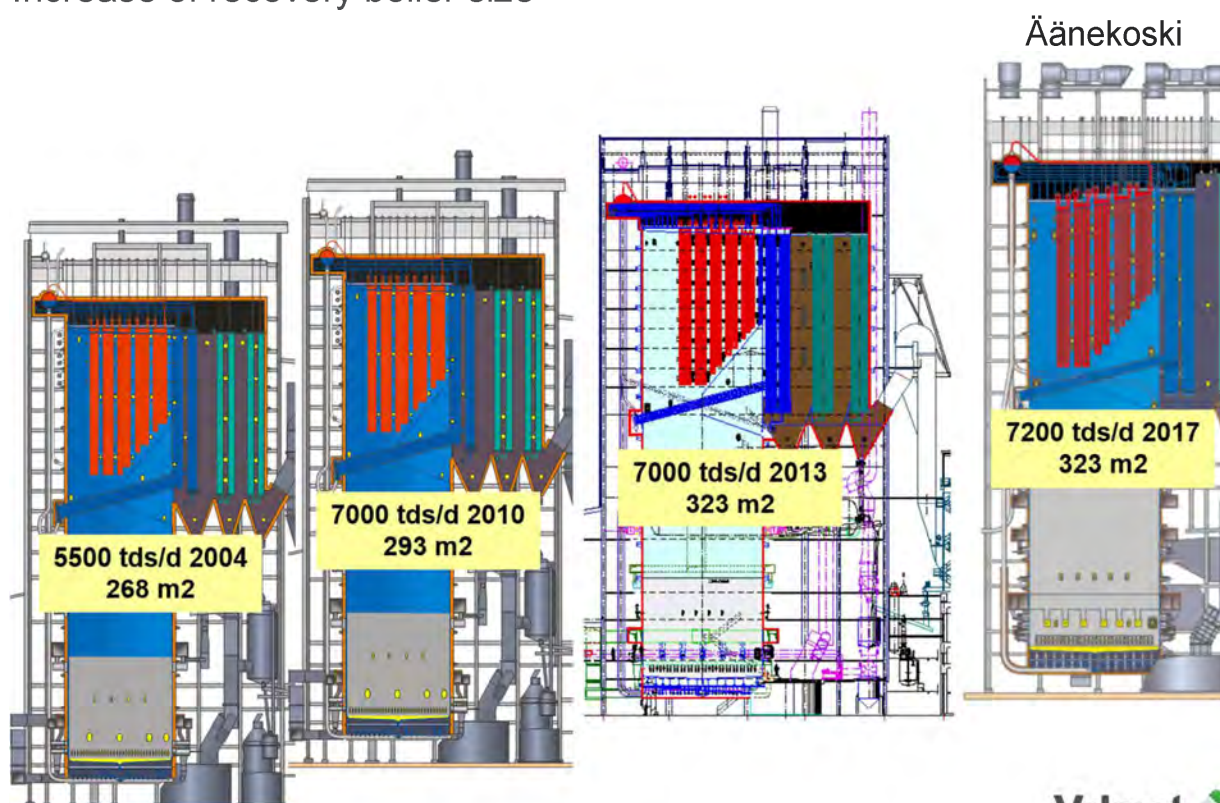




Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

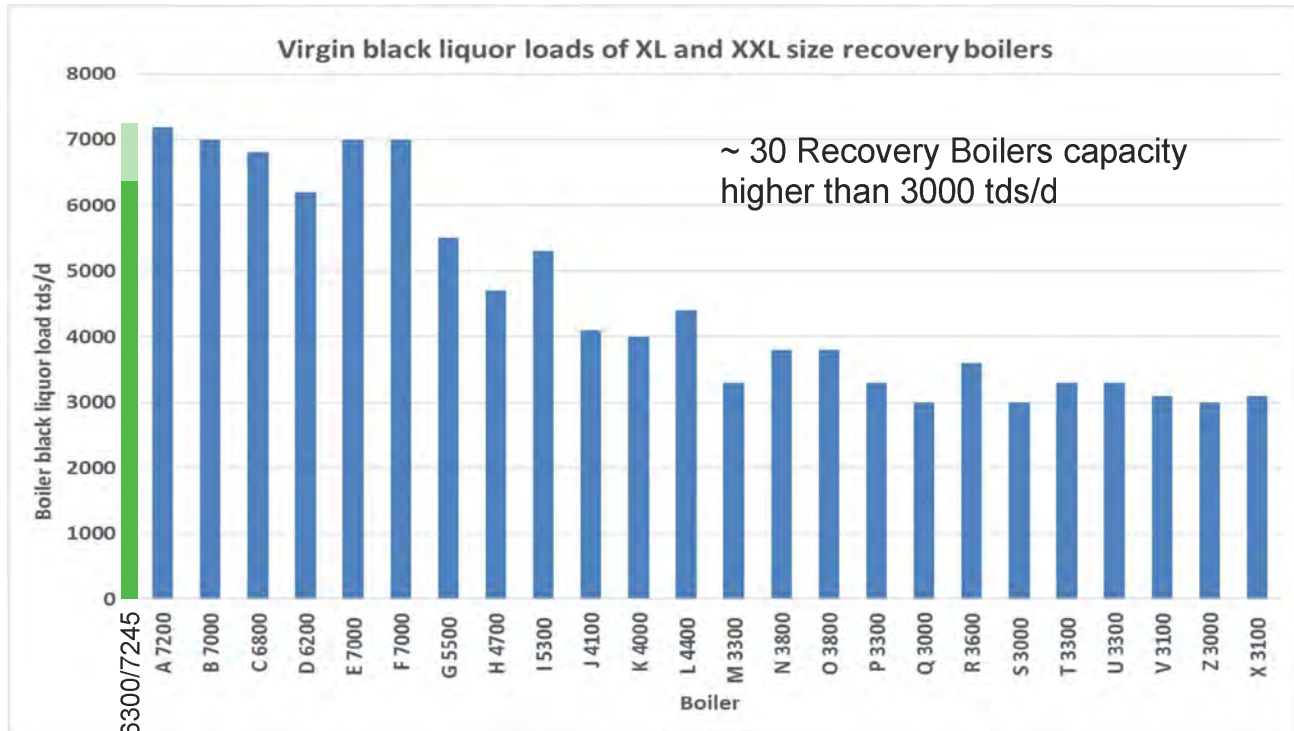
Increase of recovery boiler size



Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

Increase of recovery boiler size



9

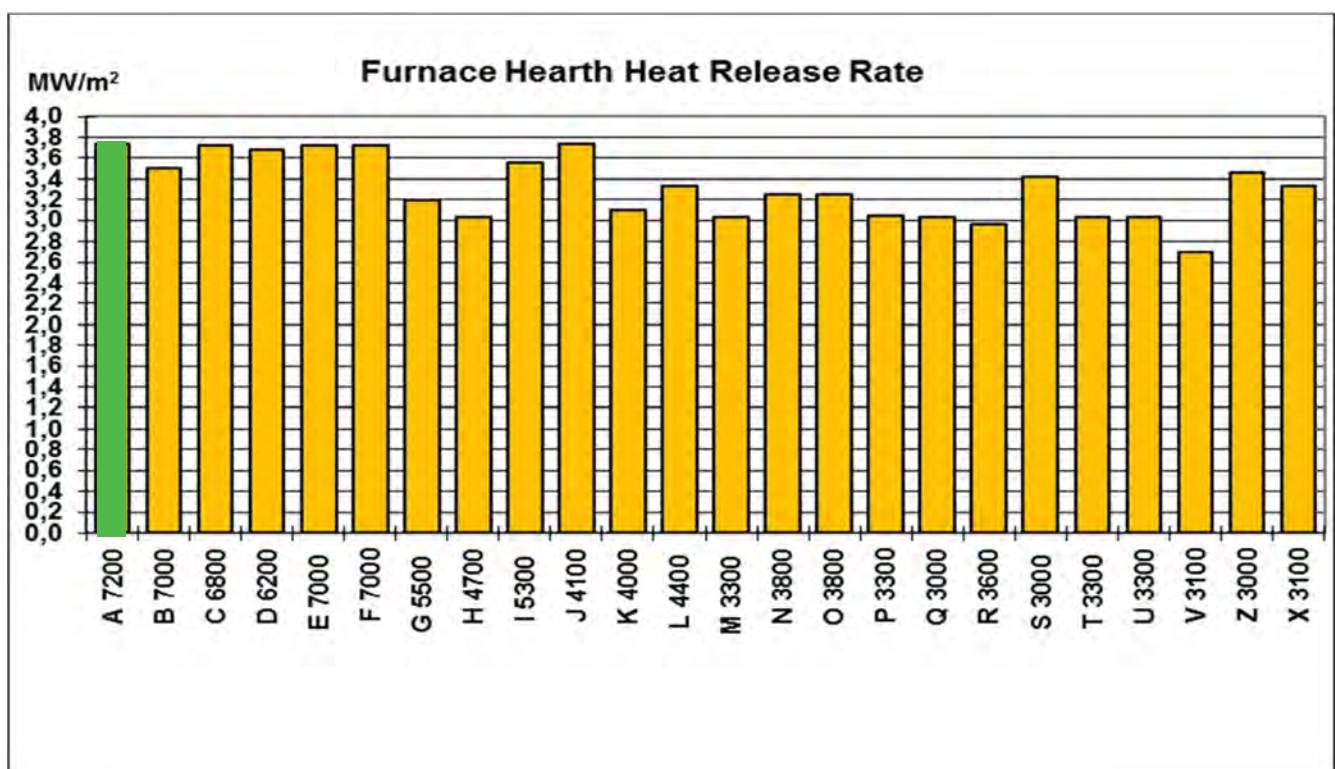
16 October 2018



Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

Floor loadings in latest references



10

16 October 2018



Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

RECOX Recovery Boiler with high power features

	Value
Capacity	7200 t DS/a
Black liquor dry solids	83%
Steam generation	363 kg/s
Steam parameters	110 bar 515 °C
Feedwater to economizer	185 °C
Combustion air	215 °C
Flue gas after economizer	214 °C
Flue gas after flue gas coolers	130 °C
Boiler design pressure	140 bar(g)



11 16 October, 2018

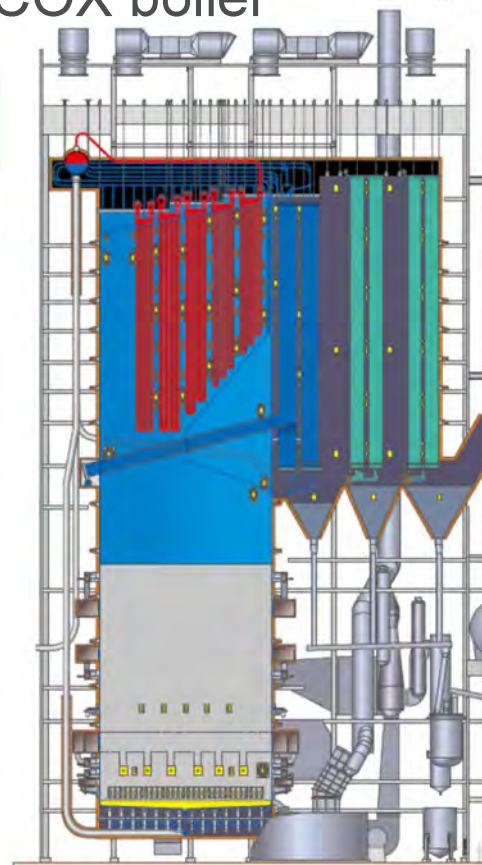
Valmet

Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

Comparison to "traditional" RB

	New boiler	Old boiler in Äänekoski
Steam parameters	515 °C & 111 bar(a)	480/84
Dry solids	83% Virgin	73-75
Heating value	14.5 MJ/kgds	≈13,5
Feed water to eco I	185 °C	120-130
Flue gas after eco I	214 °C	170-180
Flue gas after cooler	130 °C	—
Combustion air	215 °C	150/30
Steam generation	363 kg/s	≈100
Design pressure	140 bar(g)	≈105



12 16 October, 2018

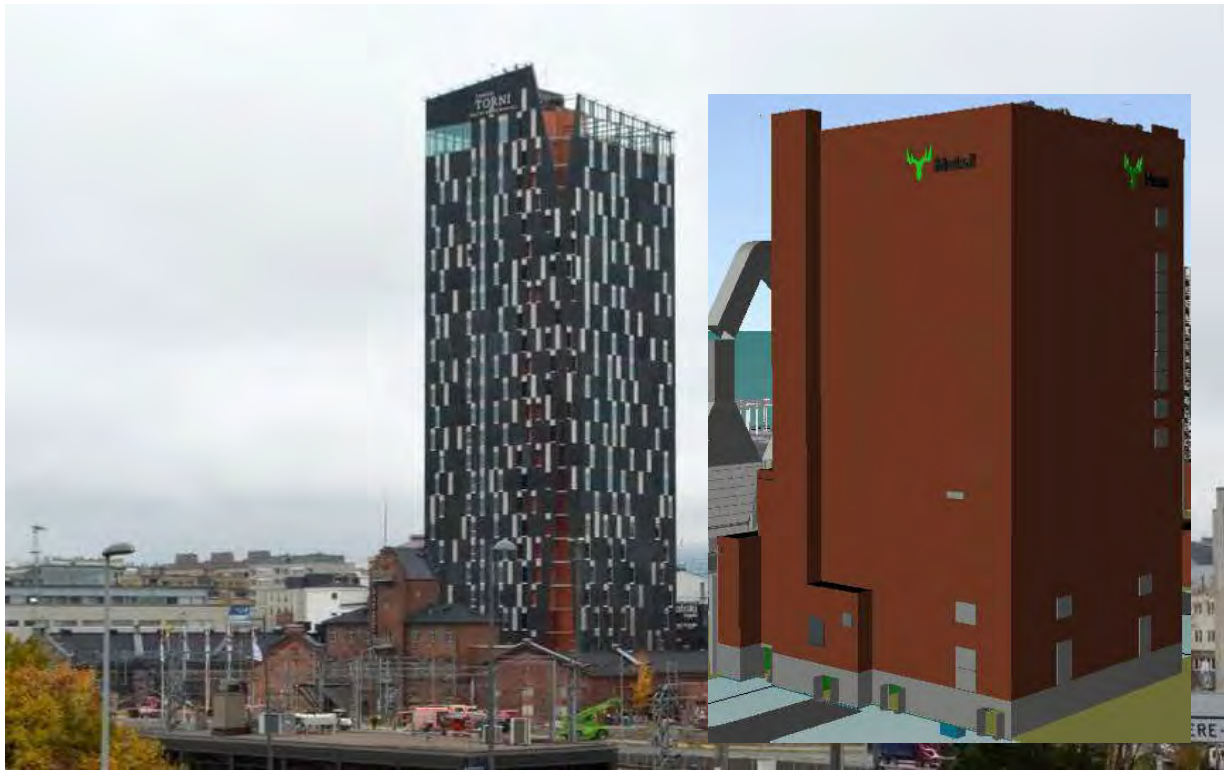
© Valmet | Author / Title

valmet

Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

Hotel Torni Tampere vs. MFBTT Recovery Boiler



88 m

82 m

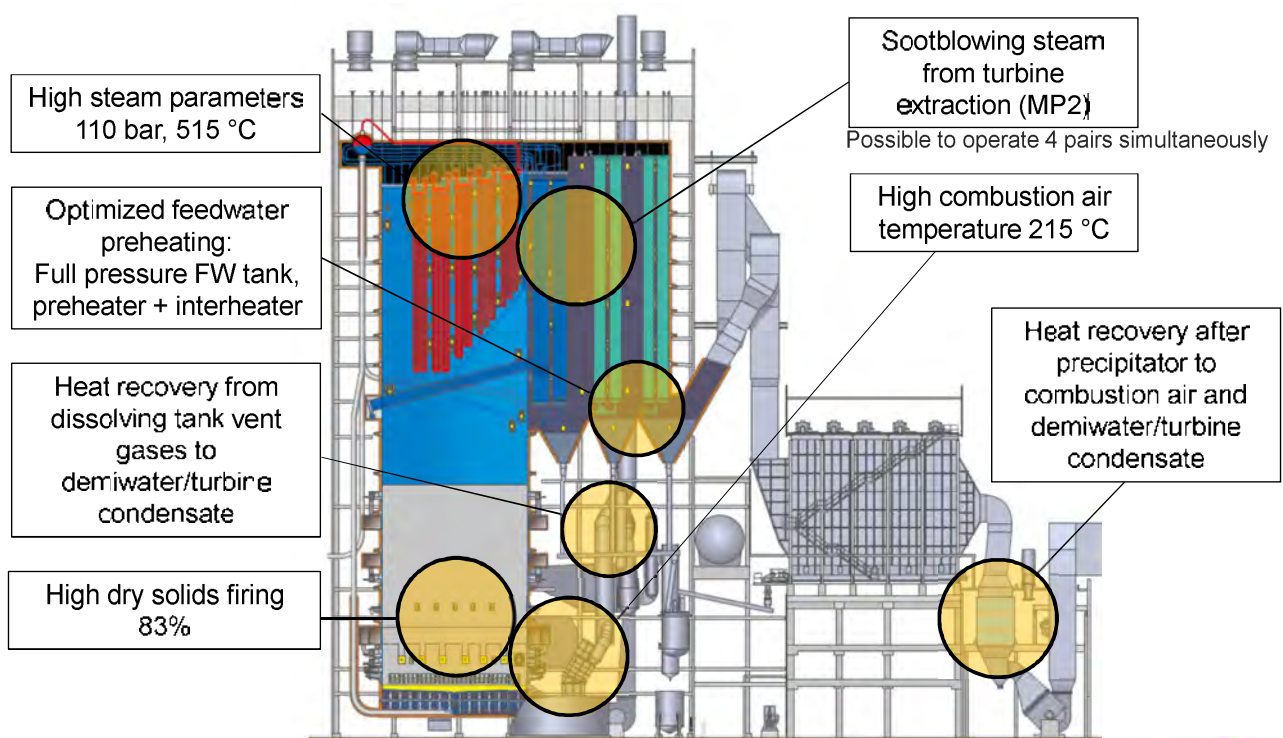
Valmet

13 16 October, 2018

Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

High power features



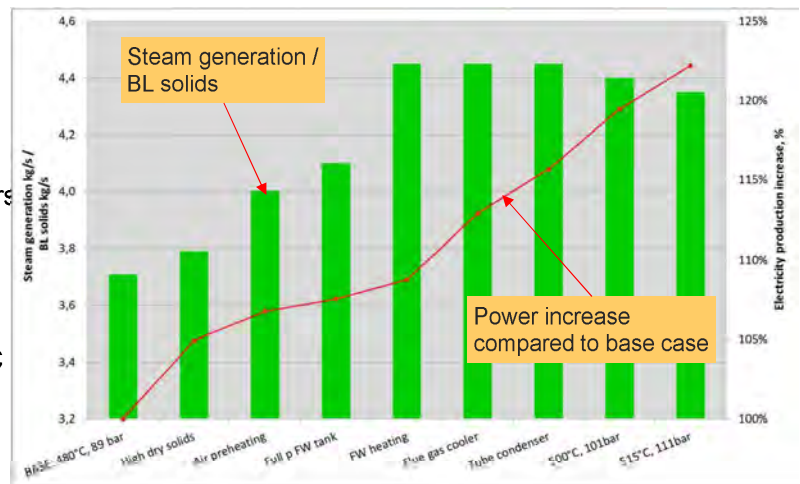
14 16 October, 2018

valmet

Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

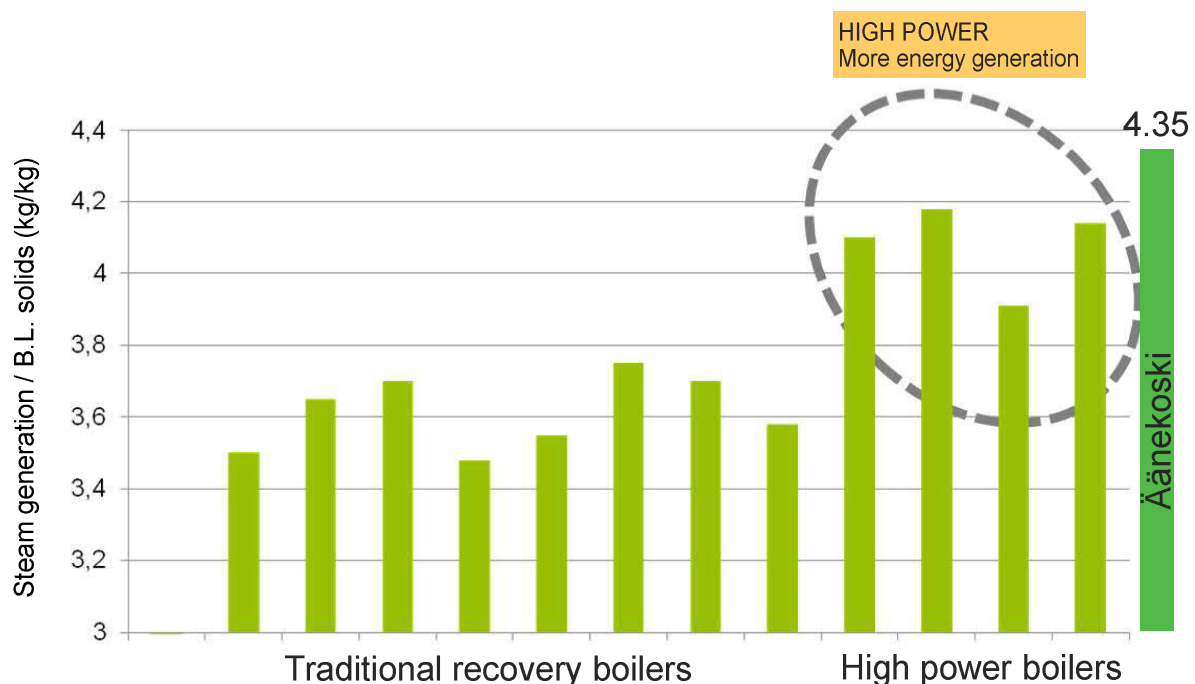
Effect of high power features on steam and electricity production

- Black liquor dry solids 83%
- Main steam parameters 110 bar, 515°C
- Combustion air temperature 215 °C
- Flue gas outlet temperature optimized together with feedwater preheating concept; after flue gas cleaning (ESP) further cooling to 130°C in flue gas coolers
- Heat recovery from dissolving tank vent gas
- Feedwater preheating
 - full LP pressure feedwater tank 143°C
 - preheater before economizer (MP1 steam) → feedwater into the economizer I 185°C
 - interheater between economizers (MP2 steam)



Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

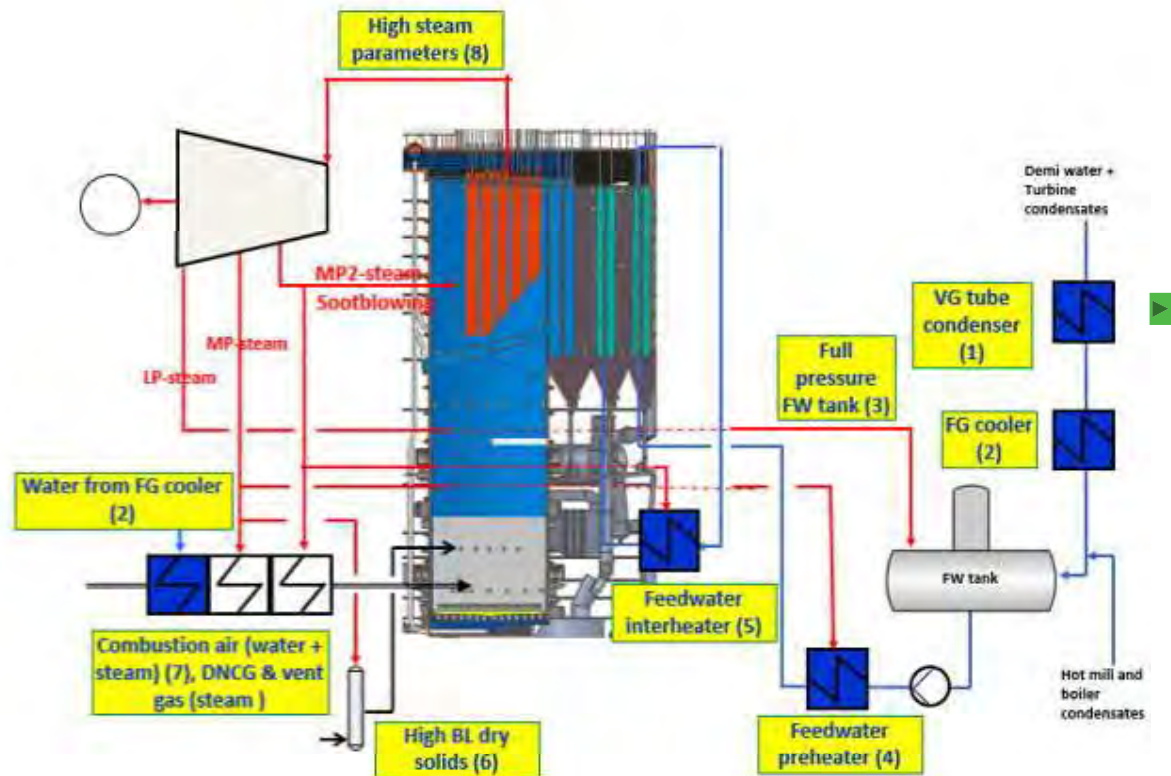
Comparison of steam generation to traditional recovery boilers



Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

High power features in Äänekoski



17

16 October, 2018

Valmet

Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

Some design features



18

16 October 2018

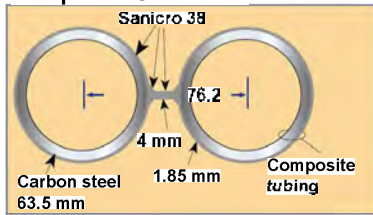
Valmet

Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

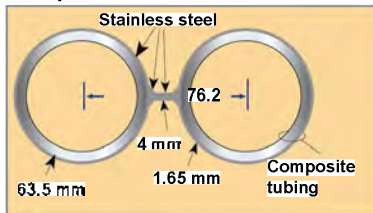
INTERNAL

Floor and lower furnace tubing

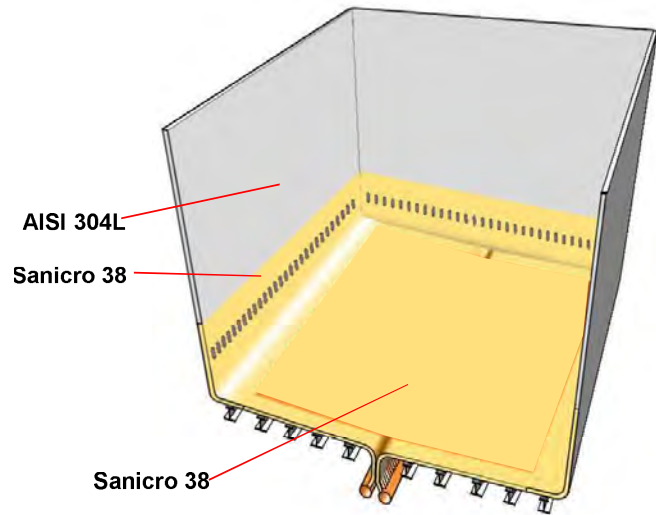
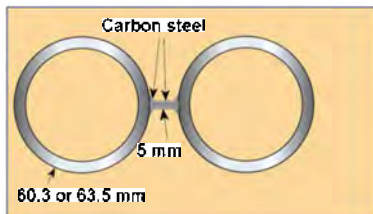
Composite Sanicro 38



Composite tube AISI 304L



Carbon steel tube



- **Benefits:**

- Composite tubing demonstrates excellent corrosion resistance in furnace walls, resulting in lower maintenance cost
- Gas tight membrane design
- Decanting floor allows non-studded carbon steel tubes

19

16 October, 2018

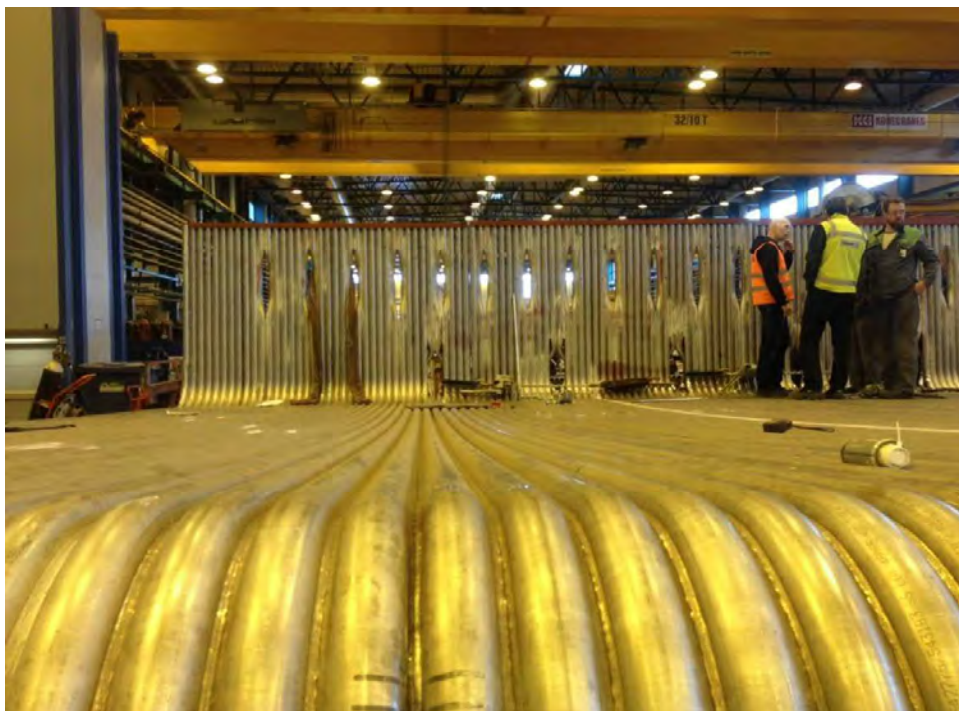
Valmet

Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

Material selection, Floor

Sanicro 38 material above primary air ports (at workshop)



16 October, 2018

Valmet

Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

Superheaters



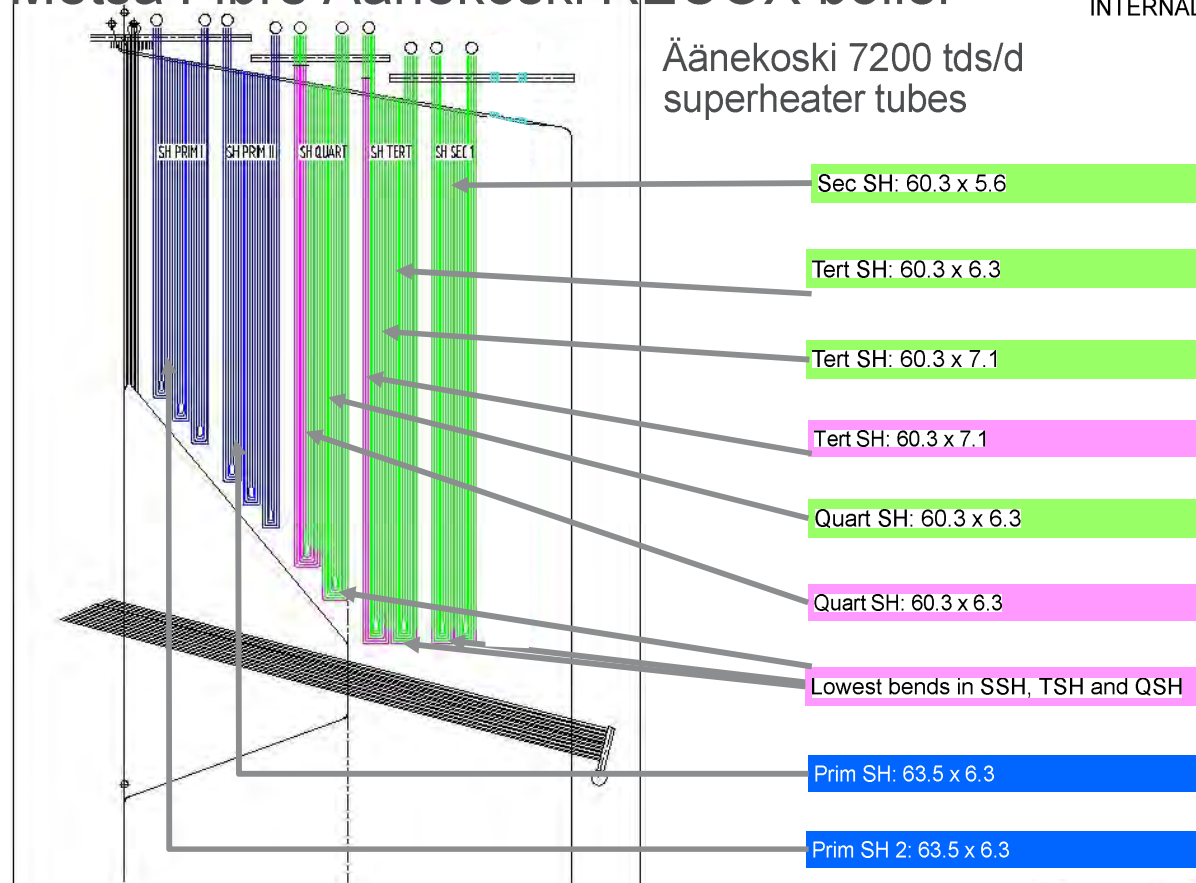
21 16 October, 2018

Valmet

Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

Äänekoski 7200 tds/d
superheater tubes



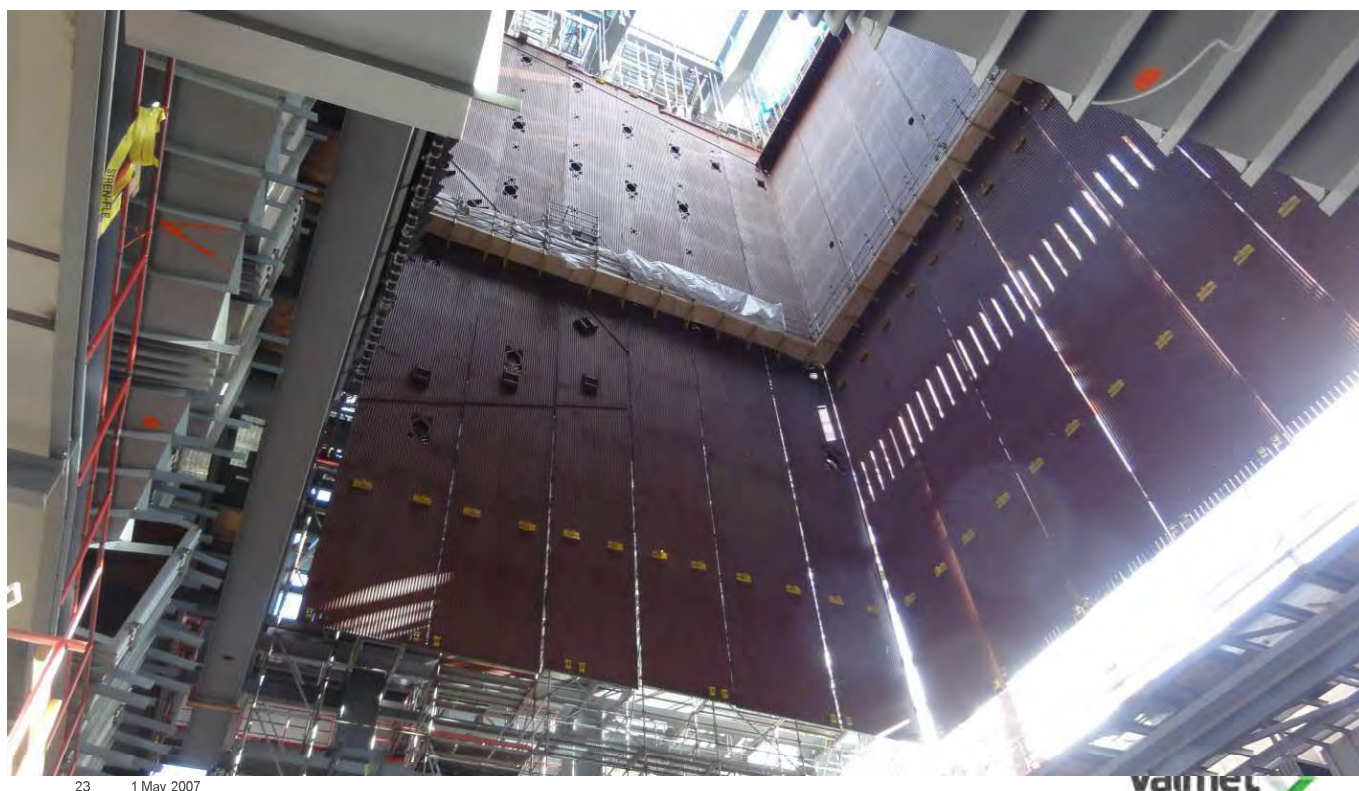
22 16 October, 2018

Valmet

Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

Air system

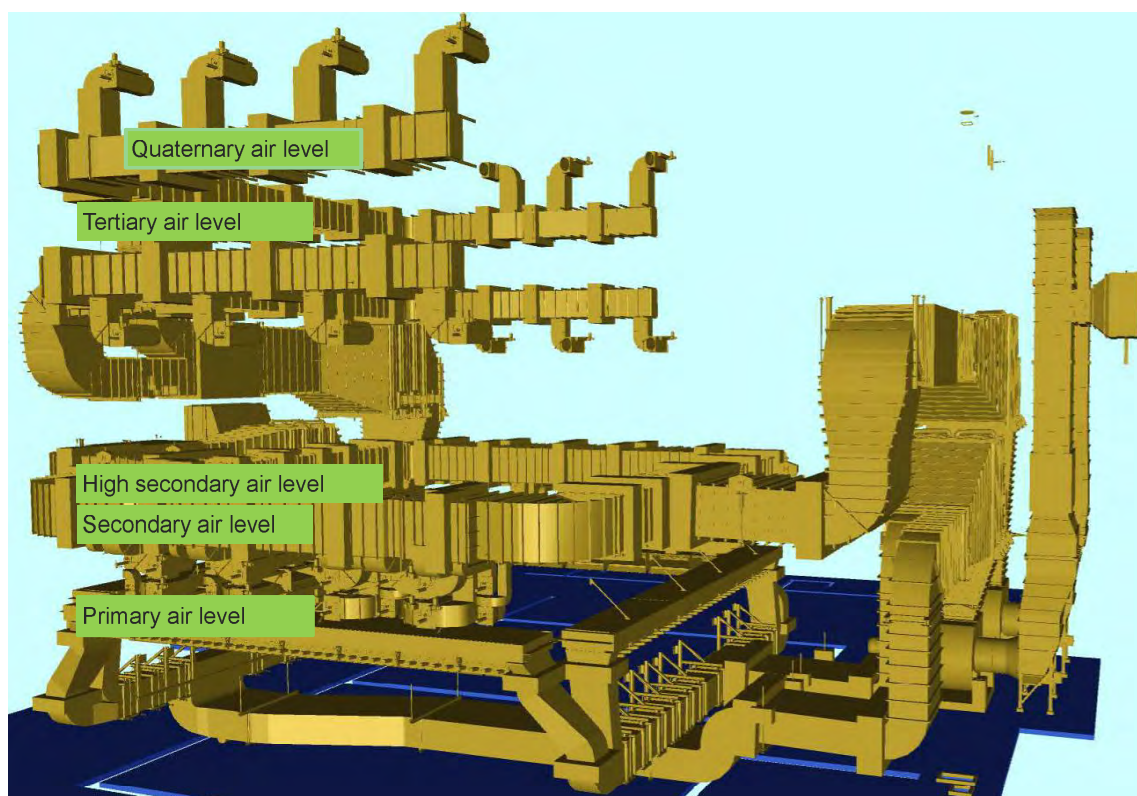


23 1 May 2007

Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

Combustion air system



24

16 October, 2018

© Valmet | Author / Title

Valmet

Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

Smelt spout robot



25 16 October, 2018

Valmet 

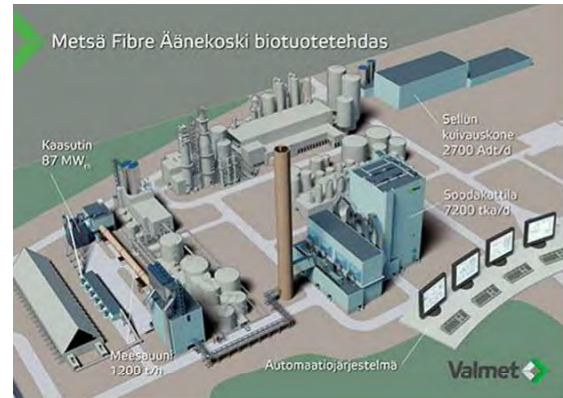
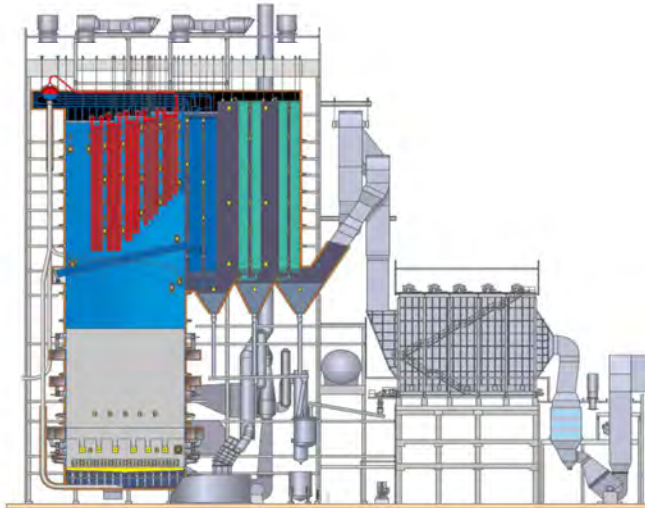
Valmet Cutting Edge
ESP Technology



Metsä Fibre Oy Äänekoski Bioproduct Mill project in Finland

INTERNAL

- Valmet RB ESP's
- 4 chambers **five field RB ESP's** **emission guarantees < 25 mg/Nm³**
- Valmet DNA DCS based ESP



Plant

- Recovery boiler
- 7200 tDS/d
- Liquor Kraft
- B.L Solids 80 %
- Steam 515°C 110 bar
- Start-up 2017

Solver effect

High Power & environment features

- Low emissions
- "Ready for P&P BAT"

Valmet

Valmet ESP References

P&P and Power plants since 2008

- Totally 30 projects so far
 - 22 in operation
 - 8 projects under execution
- 25 projects with Valmet DNA ESP control system
- Valmet ESP modernizations; 10 projects, including mech. and E/I & control modernizations

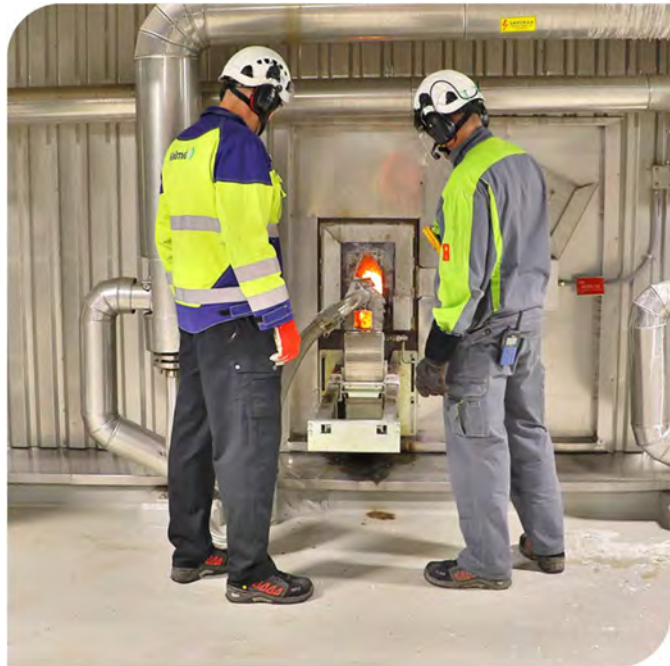


Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

Operational experiences, some challenges

- Smelt spout leak in May 2018
 - One spout leaked from the discharge end and other one had cracks. Most probable reason was that tip area was not overlay welded and so thermal cracks were initiated
- Scores/Scratches in feeder tubes of sootblowers
- Fouling of boiler bank lower part
 - One sootblower pair was “missing” from the critical area. When added BB lower part has not had any fouling problems any more
- Smelt Spout robot operation
 - Smelt spout robot operation has not been as reliable as was originally planned



29 16 October, 2018

Valmet 

Metsä Fibre Äänekoski RECOX boiler

INTERNAL

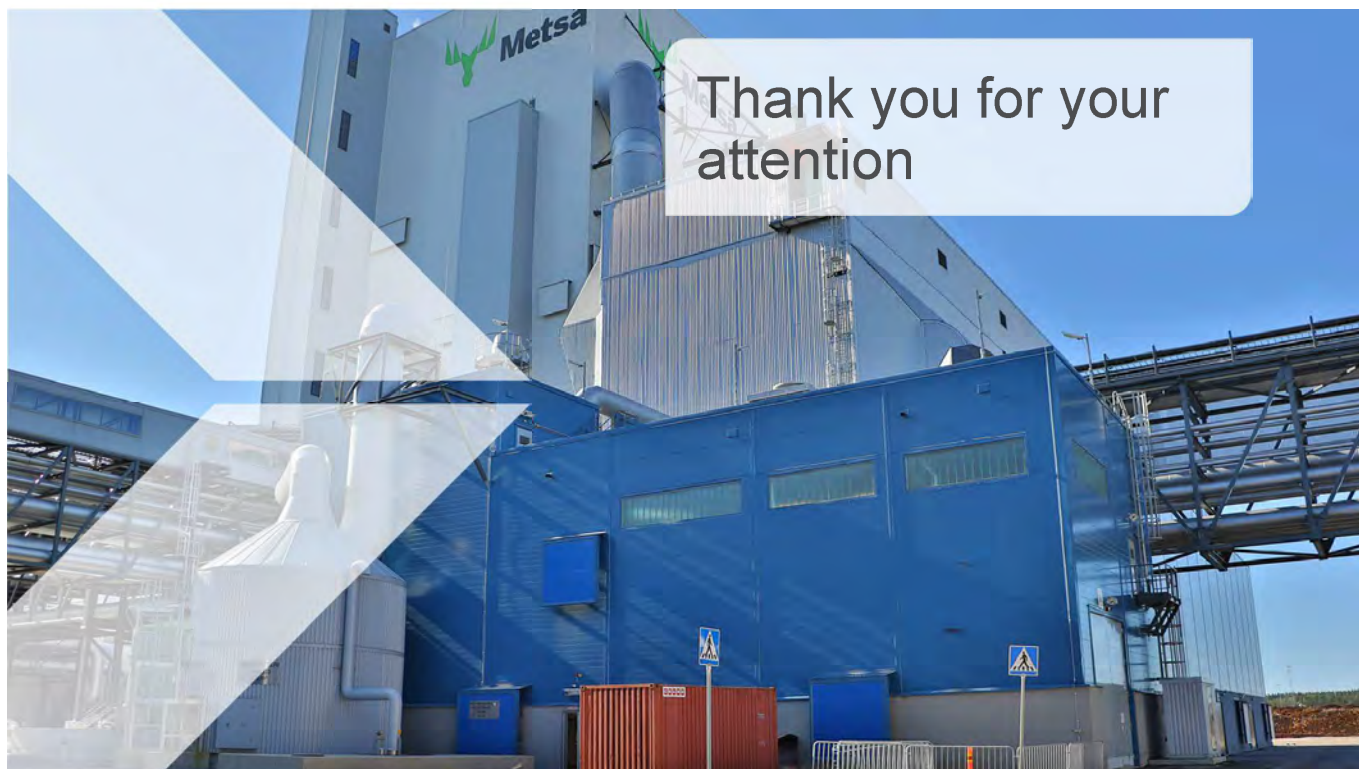
Operational experiences, some challenges

- Emissions
 - All guaranteed emissions were achieved “clearly”
- Air splits
 - More air is needed to Tertiary and Quaternary air levels than predicted during engineering phase
- Reduction rate
 - Achieving guaranteed reduction rate took longer time as expected



30 16 October, 2018

Valmet 



RIKKIHAPON VALMISTUS ÄÄNEKOSKEN TEHTAAN HAJUKAASUISTA

Asta Humalajoki, Valmet Technologies Oy

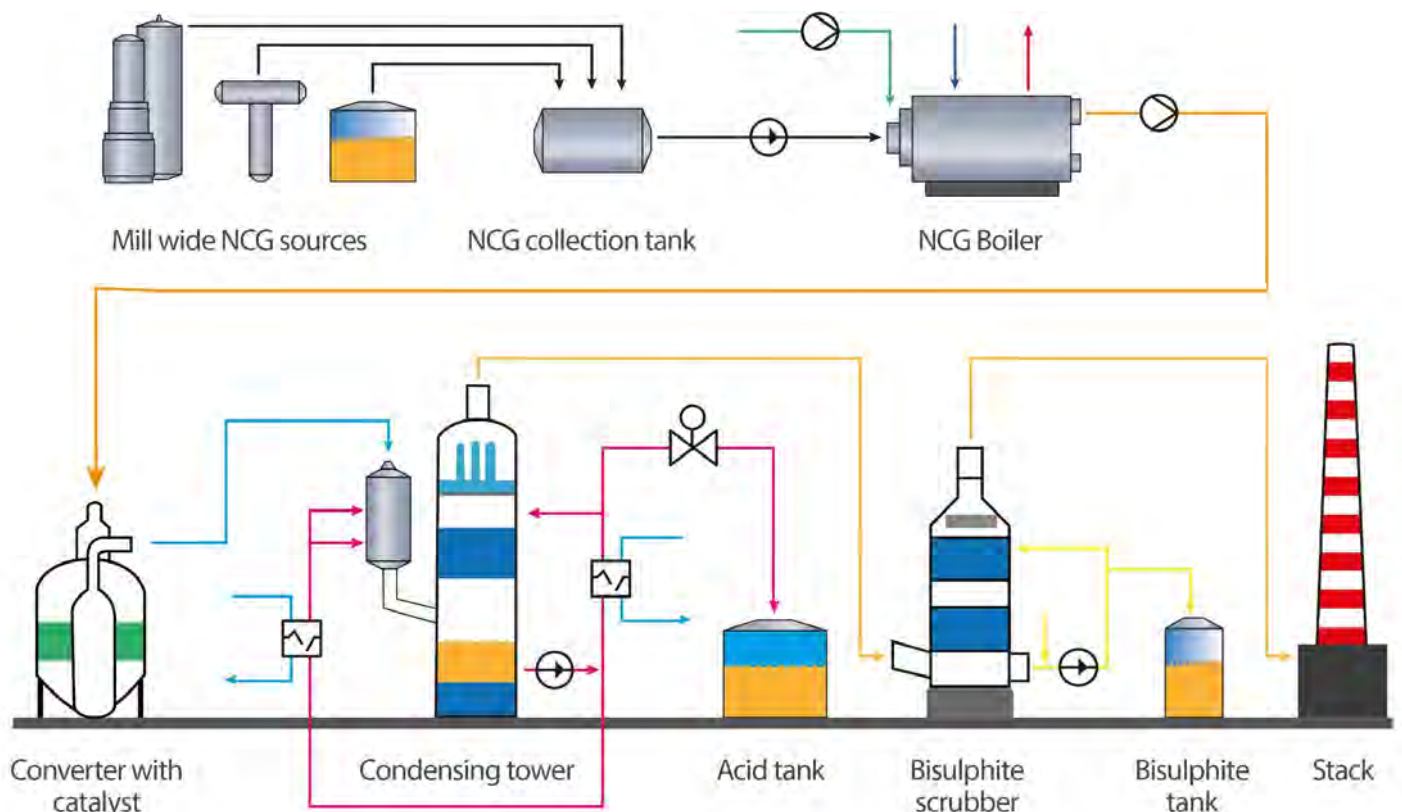
Jukka Kiuru, Metsä Fibre Oy

Rikkihapon valmistus Äänekosken sellutehtaan hajukaasuista

Soodakattilapäivä 25.10.2018



Äänekosken rikkihappotehdas



Lähtötilanne

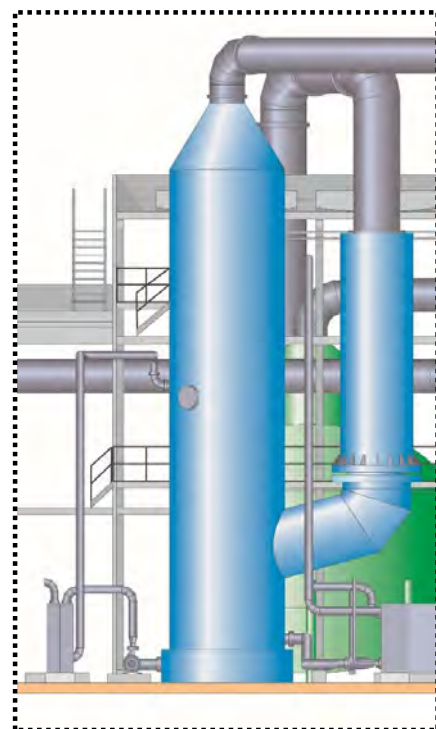
- Virtauskaavio
- Tase
- Haaste: Materiaalit
 - Perinteisesti jäähdytystorni esim. muurattu + lyijyvuorattu teräs
 - Jäähdytystorni lujitemuovia + kestomuovi-sisäosat
- Tutustumiskäynnit rikkihappotehtaille



3

Prosessi

- Kattila
 - Savukaasujen loppulämpötila
 - Ajomallit
- Kaasun esijäähdytys ennen jäähdytystornia
 - Materiaalit
 - CFD –mallinnus
 - Esijäähdyttimen mitoitus
 - Hätäjäähdytys



4

Prosessi

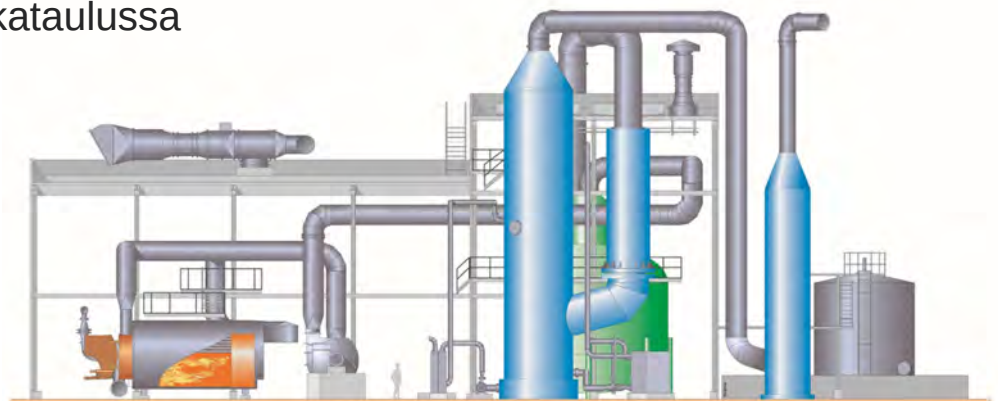
- 60% H_2SO_4 , lämpötila ~40-60°C
 - Kokkolan rikkihappotehtaan huoltopäällikkö toivotti Valmetille onnea
- Ajotavat ja hazop-palaverit
 - Ylös- alasajot
 - Hätkäännöt rikkihapon valmistuslaitteistosta ohitukseen
 - Katalyytin lämmitys ja tuuletus
 - Putkistovauriot ja vuodot
- Huolto
 - Laitteiden erottaminen prosessista turvallisesti
 - Tyhjennykset
 - Huoltosäiliön tyhjennys

5



Toteutusvaihe

- Suomen talvi
- Savukaasukanavat
- Käyttöönotto
- Projekti loppuun aikataulussa



6



Lopuksi

- Alussa oletettiin että jotain sulaa/palaa/syöpyy
- Lopulta suurin ongelma on ollut prosessin pienin rikkihappopumppu
- Loistava projektitiimi!



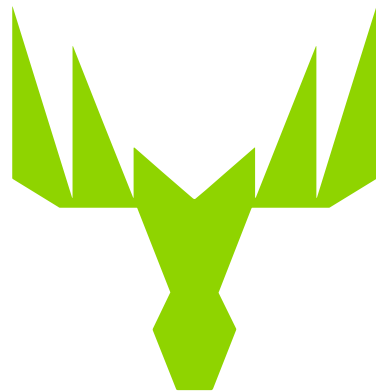
7

Valmet 

KIITOS!
Kysymyksiä?







Metsä

Jukka Kiuru, Metsä Fibre Oy
Soodakattilapäivä 25.10.2018

Rikkihapon valmistus Äänekosken biotuotetehtaan hajukaasuista

Miksi?

- Tehtaan kemikaalikierrosta haluttiin tehdä entistä suljetumpi
- Tehtaalle haettiin ympäristölupaa ilman soodakattilatuhkan dumppausta
- Haluttiin säästää käyvän tehtaan kemikaalikuluissa
- HALUTTIIN OTTAA HAASTE VASTAAN, JA TEHDÄ JOTAIN UUTTA!

Rikkihapon valmistus Äänekosken biotuotetehtaan hajukaasuista

Toteutus

- Rikkihapon valmistus sisällytettiin osaksi tehtaan hajukaasujen käsittelyjärjestelmää
- Toteutuksessa varauduttiin myös siihen tilanteeseen, ettei rikkihapon valmistus toimisikaan
- Laitoksen sijaintipaikaksi valittiin keskeinen paikka hajukaasujen käsittelyn kannalta
- Laitos suunniteltiin jo valmiiksi tietyiltä osin mahdollista kapasiteetin nostoa varten

Rikkihapon valmistus Äänekosken biotuotetehtaan hajukaasuista

Riskit

- Korroosio ja lämpö
- Katalyyttien toiminta sellutehtaan hajukaasujen kanssa
- Rikkihapon laatu

Rikkihapon valmistus Äänekosken biotuotetehtaan hajukaasuista

Projektointi

- Hauska ja innovatiivinen projekti
- Opittiin paljon – ensi kerralla uskaltaa tehdä vielä yksinkertaisemman laitteiston
- Mallioppilas suorituskyyssä – oli tehtaan ensimmäinen vastaanotettu osasto

Rikkihapon valmistus Äänekosken biotuotetehtaan hajukaasuista

Suorituskyky

- Rikkihapon väkevyys 65 – 70 % (hajukaasujen väkevyys määrittää)
- Rikkihappo on kirkasta ja puhdasta
- Pystyy valmistamaan mäntyöljyn valmistukseen tarvittavan rikkihappomäärän
- Rikkihapon valmistus on ”liian tehokasta” – bisulfiitin väkevyys kärsii

Rikkihapon valmistus Äänekosken biotuotetehtaan hajukaasuista

	Hajukaasusta tuotettu happo	Ostohappo
Väkevyys [%]	60	> 98
KMnO ₄ -kulutus [mg/25 ml]	0,20	< 5
Väri [Hazen]	22	< 40



Elementaarianalyysi [mg/l]

• As	< 0,15	< 1
• Ca	< 0,50	< 3
• Cr	0,16	< 1
• Cu	< 0,05	< 1
• Fe	0,9	< 40
• Mn	< 0,05	< 1
• Ni	0,30	< 1
• Pb	< 0,15	< 1
• Se	0,53	< 1
• Hg [µg/l]	< 0,10	< 100



SOODAKATTILAN VESI-HÖYRYPIIRIN VIRTAAUSMITTAUKSET

***Pekka Ruohonen, Pöyry Finland Oy
Sami Lehtonen, Sintrol Oy***



VESI-HÖYRYPIIRIN VIRTausMITTAUKSET

Pöyry Finland Oy
Sintrol Oy



SISÄLTÖ

- Johdanto
 - Yleistä
 - voimalaitoksen virtausmittausten toteutus
- ISO 5167
 - Yleistä, ISO 5167 ja muut ISO 5167 liittyvät standardit
 - Asennusten vaatimukset -> suorien pituudet
 - Laskentaesimerkki, suorien pituudet, painehäviöt & epävarmuudet
- Päätelmiä
 - kokemuspohjaisia nyrkkisääntöjä
 - normista pääteltyjä nyrkkisääntöjä
- Yhteenveto

MIKSI MITTAUKSILLA ON VÄLIÄ?

- Taselaskentaan ja raportointiin vaaditaan luotettavia mittauksia
- Laitoksen takuut perustuvat aina standardeihin. Jos niitä ei voida todentaa standardien mukaan, ei ole takuita, on vain riitoja.
- Virheellisesti toteutetut mittaukset voivat johtaa isoihin sakkoihin, vaikka päälaitetoimituksessa ei olisi vikaa.
- Takuiden kannalta kriittiset mittaukset saattavat olla toisen toimittajan alueella. Esim. turbiinitakuiden vuoksi halutaan mitata KP-sivulauhteen määrä ja se on kattilatoimittajan alueella.
- Kolmannen osapuolen toteuttamien takuukokeiden kannalla laitosmittausten kalibrointitodistuksilla (laboratorio tai merkkiaine) ei ole mitään merkitystä. Vain standardin mukaiset mittaukset otetaan huomioon.



VOIMALAITOSPROSESSIN MITTAUSTEN SUUNNITTELU

Suunnittelussa tulee huomioida prosessin käytönvalvonnan ja säädön lisäksi takuukokeiden ja kunnonvalvonnan mittaustarpeet:

- luotettavat mittaukset (absoluuttinen arvo)
- yhteisesti sovittujen standardien mukaiset mittalaitteet & asennukset
 - määrämittaus: yleisesti käytössä ISO 5167 (lisäksi ISO/TR:t)
- mittausepävarmuuden & prosessihäviöiden optimointi
 - mittaustarkkuutta voi lisätä painehäviön kustannuksella

Virtausmittaukset on otettava huomioon suunnittelussa heti projektin alussa

- epäonnistuneet virtausmittaukset aiheuttavat haittaa ja lisäkustannuksia



ISO 5167 - YLEISTÄ

Suunnittelussa ja myynnissä huomioitavia asioita:

- ISO-5167 normi sisältää paljon asiaa josta putkistosuunnittelun ja kattilanvalmistajan pitäisi olla tietoisia
- Se sisältää myös runsaasti laitevalmistusta varten tarvittavaa tietoa jota yllä mainitun kohderyhmän ei välttämättä tarvitse tietää mitään.
- Kokenut asiantuntija voi pienellä vaivalla tehdä laskelmat joista ilmenee tärkeimmät prosessi ja asennustekniset asiat sekä laitteen mittaustarkkuus
- Samanlaisen ISO-5167 mukaisen laitteen mittaustarkkuus on laskennallisesti sama riippumatta sen valmistajasta
 - mittaustarkkuus ja asennusvaatimukset määräytyvät standardin mukaisesti, niitä ei voi muuttaa



ISO 5167 - YLEISTÄ

ISO 5167:2003 *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full*

- Part 1: General principles and requirements
- Part 2: Orifice plates
- Part 3: Nozzles and Venturi nozzles
- Part 4: Venturi tubes
- Part 5: Cone meters (Lisätty vuonna 2016)
 - perustoleranssi 5 % → ei vartenotettava vaihtoehto!

Standardi määrittelee mm.

- asennusvaatimukset (suorien pituudet ym.)
- käyttörajoitukset
- laskentayhtälöt
- virtauslaskenta
- painehäviöarvion
- virtauslaskennan epävarmuudet



ISO 5167 - RAJOITUKSET

- Rajoitukset: putken halkaisija, halkaisijasuhde & Reynoldsin luku

		Laippa	ISA 1932	Venturi- suutin	Venturi- putki ⁽¹⁾
D_{min}	mm	50	50	65	200
D_{max}	mm	1000	500	500	1200
β_{min}	-	0.10	0.3	0.316	0.4
β_{max}	-	0.75	0.8	0.775	0.7
Re_D	10^6	inf	10	2	2

¹⁾ Hitsattu (Rough-welded)

- Laite ei ole ISO-5167 normin mukainen mikäli taulukossa esitetyt rajoitukset eivät täyty
- Mittaustulos ja epävarmuus voidaan laskea ainoastaan ISO 5167 normin mukaisille laitteille



ISO 5167 - ASENNUSVAATIMUKSET

- Vaaditut suorat osuudet on esitetty ISO-5167 taulukossa 3
 - annetaan kuristuselimen halkaisijasuhteen funktiona putken halkaisijan kerrannaisina

Diam- eter ratio β	Upstream (inlet) side of orifice plate													Down- stream (outlet) side of the orifice plate												
	Single 90° bend Two 90° bends in any plane ($S > 30D$) ^a	Two 90° bends in the same plane: S-configuration ($30D \geq S > 10D$) ^a	Two 90° bends in the same plane: Z-configuration ($10D \geq S$) ^a	Two 90° bends in perpen- dicular planes ($30D \geq S \geq 5D$) ^a	Two 90° bends in perpen- dicular planes ($5D \geq S$) ^{a, b}	Single 90° tee with or without an extension Mitre 90° bend	Single 45° bend Two 45° bends in the same plane: S-configuration ($S \geq 2D$) ^a	Concentric reducer 2 <i>D</i> to <i>D</i> over a length of 1.5 <i>D</i> to 3 <i>D</i>	Concentric expander 0.5 <i>D</i> to <i>D</i> over a length of <i>D</i> to 2 <i>D</i>	Full bore ball valves or gate valve fully open	Abrupt symmetrical reduction	Ther- mometer pocket or well ^c of diameter $\leq 0.03D$ ^d	Fittings (columns 2 to 11) and the densi- tometer pocket													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14												
—	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f	A ^e	B ^f												
≤ 0.20	6	3	10	9	10	9	19	18	34	17	3	9	7	9	5	9	6	9	12	6	30	15	5	3	4	2
0.40	16	3	10	9	10	9	44	18	50	25	9	3	30	9	5	9	12	8	12	6	30	15	5	3	6	3
0.50	22	9	18	10	22	10	44	18	75	34	19	9	30	18	8	5	20	9	12	6	30	15	5	3	6	3
0.60	42	13	30	18	42	18	44	18	65 ^h	25	29	18	30	18	9	5	26	11	14	7	30	15	5	3	7	3.5
0.67	44	20	44	18	44	20	44	20	80	18	38	18	44	18	12	6	28	14	18	9	30	15	5	3	7	3.5
0.75	44	20	44	18	44	22	44	20	75	18	44	18	44	18	13	8	36	18	24	12	30	15	5	3	8	4

- huomioitava myös suoran pituus toiseen häiriötekijään:

6.2.8 In addition, between fitting 1 and the next fitting further from the orifice plate (fitting 2), a straight length at least equal to half the product of the diameter of the pipe between fitting 1 and fitting 2 and the number of diameters given in Table 3 for an orifice plate of diameter ratio 0,67 used in conjunction with fitting 2 shall be included between fittings 1 and 2 irrespective of the actual β for the orifice plate used. If either of the minimum straight lengths is selected from Column B (i.e. prior to taking the half value from fitting 1 to 2 of Table 3, a 0,5 % additional uncertainty shall be added arithmetically to the discharge coefficient uncertainty.



ISO 5167 - ASENNUSVAATIMUKSET

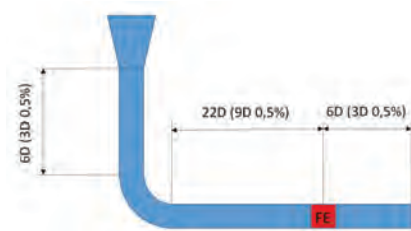
- suorien osuuksien ollessa taulukon 3 sarakkeen A mukaisia, käytetään 0% lisäepävarmuutta
- mikäli suorien osuus lyhyempi kuin sarakkeessa A, käytetään laskennassa 0,5% lisäepävarmuutta sarakkeen B mukaisesti
- suoraa osuuksia on mahdollista lyhentää virtauksen oikaisimella
- asennus ei ole ISO-5167 normin mukainen mikäli taulukon 3 kohdassa A tai B esitetyt arvot eivät täyty.

Suorien pituudet ISO 5167 mukaan Laskentaesimerkki, tulohöyrylinja 62 kg/s, 525 °C, 112 bar ($D = 276 \text{ mm}$, $\beta = 0.707$)	Device - Fitting 1		Fitting 1 - 2	
	A (m)	B (m)	A (m)	B (m)
	+ 0.0 %	+ 0.5 %	+ 0.0 %	+ 0.5 %
Single 90° bend Two 90° bends in any plane ($S > 30D$)	12.1	5.5	6.0	2.7
Two 90° bends in the same plane: S-configuration ($30D \geq S > 10D$)	12.1	5.0	6.0	2.4
Two 90° bends in the same plane: S-configuration ($10D \geq S$)	12.1	5.7	6.0	2.7
Two 90° bends in perpendicular planes ($30D \geq S \geq 5D$)	12.1	5.5	6.0	2.7
Two 90° bends in perpendicular planes ($5D > S$)	18.4	5.0	8.3	2.4
Single 90° tee with or without an extension Mitre 90° bend	10.9	5.0	5.0	2.4
Single 45° bend Two 45° bends in the same plane: S-configuration	12.1	5.0	6.0	2.4
Concentric reducer 2D to D over a length of 1.5D to 3D	3.4	1.9	1.7	0.8
Concentric expander 0.5D to D over a length of D to 2D	8.7	4.3	3.9	1.9
Full bore ball valve or gate valve fully open	5.7	2.9	2.5	1.2
Abrupt symmetrical reduction	8.3	4.1	4.1	2.0
Thermometer pocket or well of diameter $\leq 0.03D$	1.4	0.8		
Thermometer pocket or well of diameter between $0.03D$ & $0.13D$	5.5	2.8		
Downstream	2.1	1.0		



ISO 5167 - ASENNUSESIMERKIT

- Esimerkki 1: 90° putkimutka ja supistus
 - halkaisijasuhteen ollessa 0,5 (Taul3: rivi 3)
 - suoraa putkea laipan jälkeen 6 D (Taul3: sarake 13)
 - suoraa putkea ennen laippaa 22 D (Taul3: sarake 1)
 - suoraa ennen mutkaa 6 D (Taul3: rivi 5 & sarake 8)



- Esimerkki 2: Kaksi putkimutkaa ja venttiili
 - halkaisijasuhteen ollessa 0,6 (Taul3: rivi 4)
 - suoraa putkea laipan jälkeen 7 D (Taul3: sarake 13)
 - suoraa putkea ennen laippaa 42 D (Taul3: sarake 3)
 - suoraa ennen mutkia 9 D (Taul3: rivi 5 & sarake 10)



ISO 5167 - LASKENTAESIMERKKI

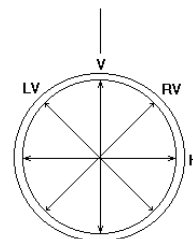
- Tulohöyrylinja 62 kg/s, 525 °C, 112 bar (pituudet laskettu yhdelle 90° mutkalle)

ISO 5167		Laippa	ISA 1932	ISA 1932	Venturi-suutin	Venturi-putki
Kuristus	mm	196	197	167	158	483
Putki	mm	278	278	278	500	1200
Halkaisijasuhde	-	0.71	0.71	0.60	0.32	0.40
Reynoldsin no.	10 ⁶	9.46	9.46	9.46	2.00	2.00
Virtaus	kg/s	62	62	62	23.6	56.7
Painehäviö	bar	0.7	0.2	0.6	-	-
Suoran pituus, A	m	12.1	8.1	5.0	(5.3)	(9.6)
Epävarmuus	%	0.8 %	1.1 %	0.9 %	(1.3 %)	(1.5 %)
Suoran pituus, B	m	5.5	4.0	2.5	(3.0)	(3.6)
Epävarmuus	%	1.3 %	1.6 %	1.4 %	(1.8 %)	(2.0 %)
ISO/TR 12767						
Suoran pituus, 16D	m	4.4	-	-	-	-
Epävarmuus	%	1.5 %	-	-	-	-
Suoran pituus, 12D	m	3.3	-	-	-	-
Epävarmuus	%	1.7 %	-	-	-	-
Suoran pituus, 8D	m	2.2	-	-	-	-
Epävarmuus	%	1.9 %	-	-	-	-
Suoran pituus, 4D	m	1.1	-	-	-	-
Epävarmuus	%	2.4 %	-	-	-	-



ISO 5167 – TARKISTUSMITTAUKSET

- Laipasta mitattava: halkaisija, paksuus, terävyys, aukon & viiston kulma
 - vastaavat mittaukset suuttimille & venturiputkille
 - valmistaja varmistaa että mittalaite on standardin vaatimusten mukainen
 - tarkistusmittaa laipan halkaisijan => käytetään laskennoissa
 - mittalaitevalmistaja mittaa!
- Putkesta mitattava
 - putken halkaisija 2 D ennen mittalaitetta mitataan tarkasti
 - 12 mittauksen keskiarvoa käytetään laskennoissa
 - putken halkaisija 10 D matkalta ennen mittalaitetta tarkastettava ($\frac{D_i}{D} \leq 0,3\%$)
 - mittalaitteen keskeisyys
 - mittalaitevalmistaja mittaa ja tarkistaa ns. "kalibroidun putken" osalta
 - muuten mitattava laitoksella ennen asennusta!**
 - vaikka putki olisi valmistustoleranssin mukainen voi mittaukseen tulla usean prosentin virhe



ISO 5167 – LIITTYVIÄ STANDARDEJA

- **ISO/TR 12767:2007** *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices — Guidelines on the effect of departure from the specifications and operating conditions given in ISO 5167*
- **ISO/TR 9464:1998** *Guidelines for the use of ISO 5167-1:1991*
- **ISO/TR 15377:2018** *Measurement of fluid flow by means of pressure-differential devices — Guidelines for the specification of orifice plates, nozzles and Venturi tubes beyond the scope of ISO 5167*
- **ISO 2186:2007** *Fluid flow in closed conduits — Connections for pressure signal transmissions between primary and secondary elements*

Kumottuja

- **DIN 1952:1982** *Measurement of fluid flow by means of orifice plates, nozzles and venturi tubes inserted in circular cross-section conduits running full*
- **VDI/VDE 2040:1991** *Calculation principles for the measurement of fluid flow - Using orifice plates, nozzles and venturi tubes*



PÄÄTELMIÄ – ISO 5167

- Venturisuutinta tai venturiputkea ei voi asentaa standardin mukaisesti (tulo)höyrylinjaan
- Laippa on tutkituin ja varmin vaihtoehto
 - löytyy kaavoja myös ISO 5167 vaatimuksista poikkeaville laippa-asennuksien määrä- ja epävarmuuslaskennoille
- Kuristuselimet ja putket on mitattava ja dokumentoitava ennen asennusta
 - ohjeet vaadittaviin mittauksiin löytyy standardeista (ISO 5167, VDI 2040)
- asennukset on aina tarkistettava
 - esim. väärin päin asennettu laippa voi näyttää jopa 20 % liian vähän

Kokemuspohjaisia nyrkkisääntöjä:

- virtausmittausten asennusta pystyputkiin vältettävä
 - pyörre aiheuttaa liikanäyttöä 1-5 % (erityisesti suuttimet)
- painehäviöt pumppujen jälkeen ja ennen turbiinia mahdollista kompensoida pumpputyöllä
 - pitää ottaa huomioon jo esisuunnitteluvaiheessa
- mittalaite **EI SAA** olla asennettuna puhalluksen aikana!
- koko mittauskaalan paine-ero on mitoitettava tarpeeksi suureksi
 - alle 50 mbar paine-eroja ei voi mitata luotettavasti



YHTEENVETO

- Takuuasiat ovat rahallisesti merkittäviä
 - huonosti toteutetut mittaukset ovat suuri riski
- Annettujen takuiden on oltava mitattavissa
- Laitosmittausten kalibrointitodistuksilla (laboratorio tai merkkiaine) ei ole mitään merkitystä. Vain standardin mukaiset mittaukset otetaan huomioon.
- Kokenut asiantuntija voi pienellä vaivalla tehdä laskelmat joista ilmenee tärkeimmät prosessi ja asennustekniset asiat sekä laitteen mittaustarkkuus



YHTEYSTIEDOT



- Pekka Ruohonen
 - Osastopäällikkö, Voimalaitostekniikka
 - p. 050 3600180
- Oili Tikka
 - Johtaja, Mittauspalvelut
 - p. 040 5012038

etunimi.sukunimi@poyry.com



- Sami Lehtonen
 - Tuotepäällikkö
 - p. 044 365 4482
- sami.lehtonen@sintrol.com



UNPLUGGING RECOVERY BOILERS

Petri Nyberg
ProBoreal Oy

Unplugging recovery boilers Soodakattiloiden puhtaanapito

Soodakattilapäivä
25. lokakuuta 2018

Petri Nyberg
ProBoreal Oy

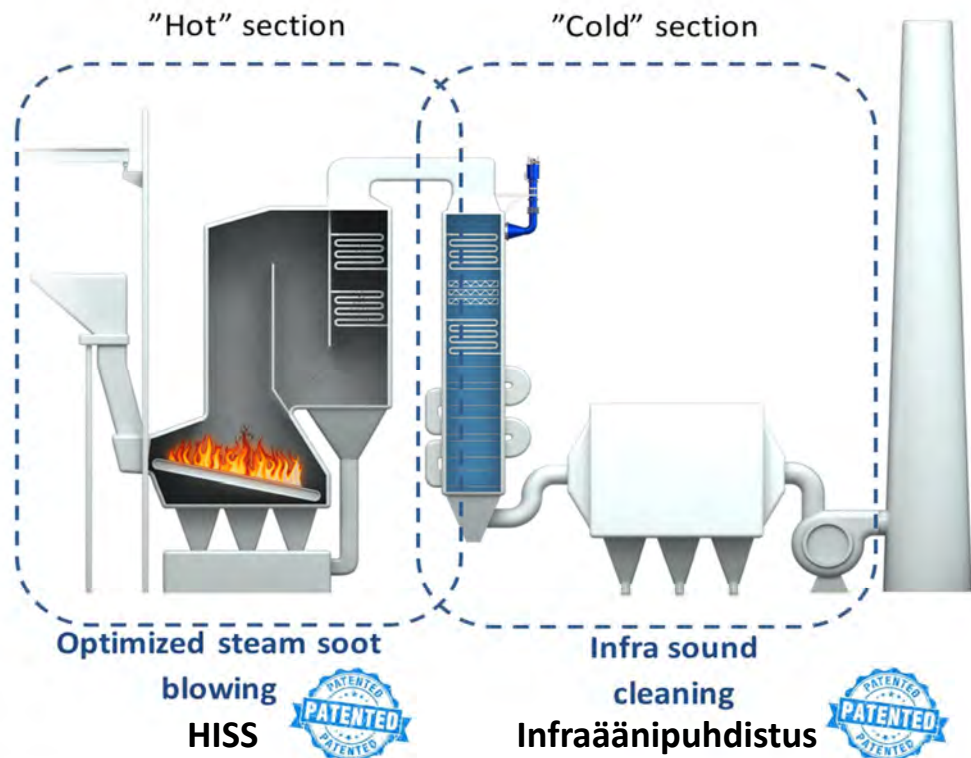
ProBorealin energiateollisuuden täydentävät lisäarvotuotteet

- **Heat Management**
 - Infraääninuohous, äänenpaineella peseminen (Infrasound Cleaning)
 - Optimoitu höyrynuohous (HISS - high impact steam soot blowing)
- **Clean Combustionin monipolttoainepolttimet**
 - Meesauunipolttimet biopolttoaineille (metanoli, pikiöljy, mäntyöljy, hajukaasut, tuotekaasu, puupöly tms.)
 - Vaikeat polttoaineet ja usean faasin (kaasu, neste, pöly) samanaikainen polttaminen
 - Tukipolttoaineina voi olla fossiiliset öljyt tai kaasut
 - Liekkikamerat, älykäs polttimen säätö
- **EnviBAT savukaasupesurit**
 - WESP märkäpesurit, kaikkien hiukkasten ja aerosolien puhdistaminen
 - Lämmöntalteenoton tehostaminen

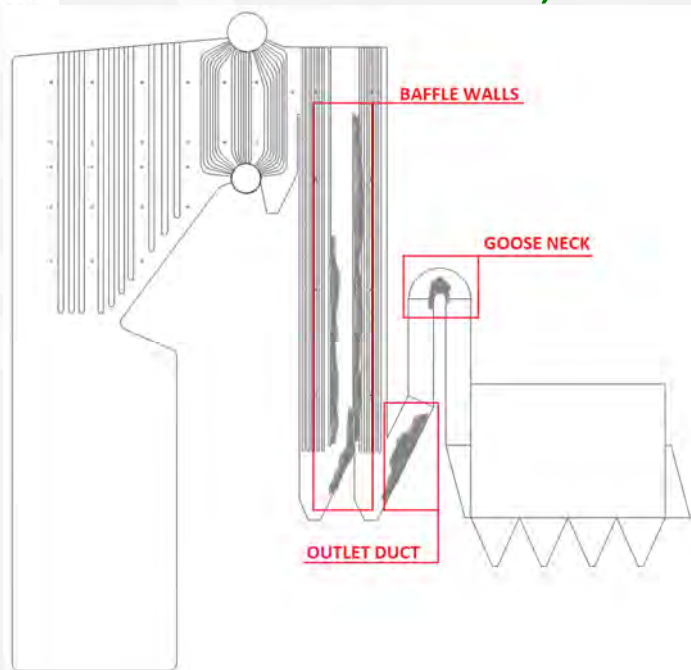
Tuotteet:

1. Infra sound cleaning, infraääninuohous
2. HISS, optimoitu höyrynuohous
3. Big data operatiivinen analyysi
4. CFD, laskennallinen virtaus dynamiikka

Referenssit, CFD ja big data analyysi → takuut!



Infraääninuohous, soodakattilasovellus



Savukaasut
~ 550 °C > T > 140 °C

Ekonomaiserit

Ilman
esilämmittimet

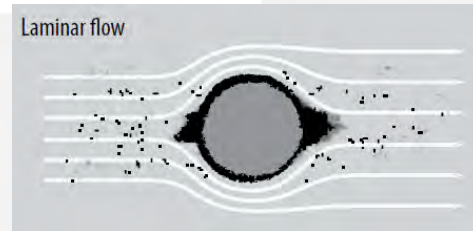
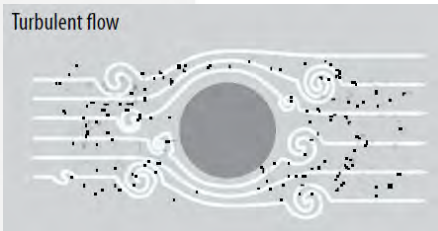
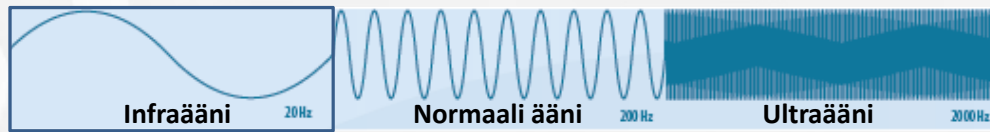
SCR:t

ESP:t

Savukanavat

Yli 100 laitteistoa
lämpökattiloissa
&
300 laitteistoa
merialuksissa
(risteilijöissä ja
rahtilaivoissa)

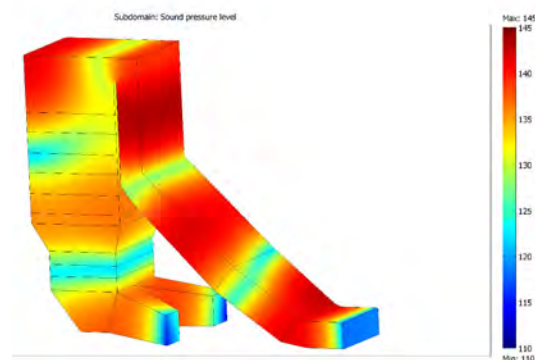
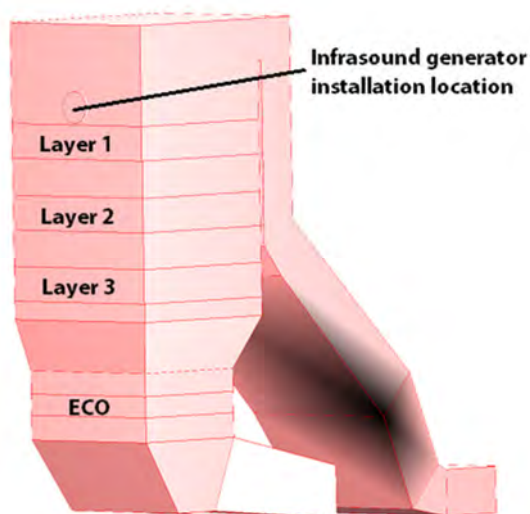
Infraäänitekniologian periaatteet



Matalat taajuudet liikuttavat partikkeleita kaasussa enemmän kuin korkeammat!

Infraäänen intensiteetti SCR:n ja ekonomaiserin sisällä

- Akustinen mallinnus, 65 m²:n SCR:lle ja ekonomaiserille



Stevenson RockTenn, Black Liquor Recovery Boiler

Polttoaine: Mustalipeä, korkea rikkipitoisuus

Alkutilanne

- Hanhenkaulan puhtaanapito: puhdistettiin manuaalisen 6-7 päivän välein
- Sähkösuodin puhdistettiin 20 päivän välein, toiminnan heikkeneminen rajoitti kattilan kokonaistuotantoa
- Kattilan käytettävyys oli alle 85 %

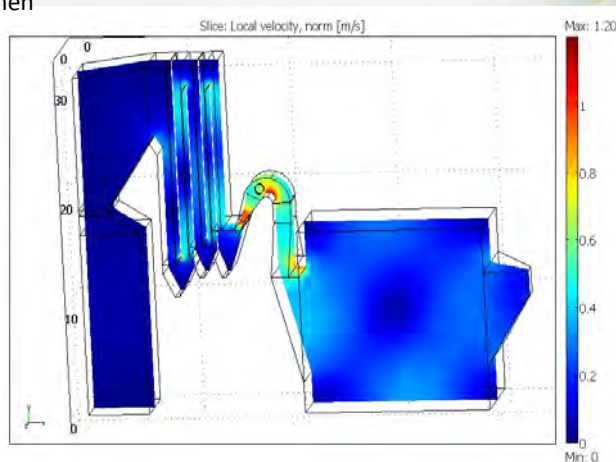
Ratkaisu

Infraäänipuhdistin: 1 x APX2000

Puhdistusalue: Hanhenkaula ja sähkösuodin

Tulokset

- Tukkeentumis- ja likaantumisongelmat eliminoitiin
- Käytettävyys nousi > 95 %
- Savukaasujen lämpötila laski 6 °C, polttoainesäästöt noin \$300,000/vuosi.
- Pienentyneet päästöt mahdollistivat 15 %:n tuotannon lisäyksen
- Hiukkaspäästöt putosivat tasolle 0.34 g/GJ (lupa 1.36 g/GJ)
- **Investoinnin takaisinmaksuaika oli alle kaksi kuukautta**



BillerudKorsnäs Frövi, Black Liquor Recovery Boiler

Polttoaine: Musta lipeä, pH 10.5

Alkutilanne

- Savukanavan nuohous oli toteutettu 4:llä höyrynuohoimella
- Vesipesu oli tarpeen joka toinen päivä
- Pesuseisokki 6 viikon välein

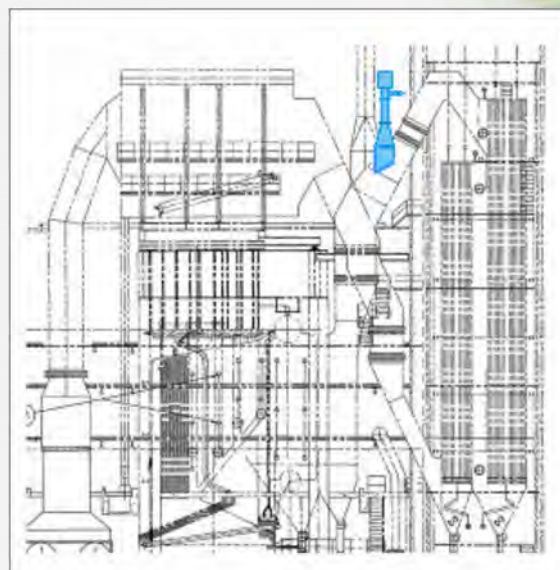
Ratkaisu

Infraäänipuhdistin: 1 x APX2000

Puhdistusalue: Kattilan jälkeinen kanava ja ekonomaiseri

Tulos

- Kaikki likaantumisongelmat eliminoitiin, vesipesun tarve poistui
- Paine-ero pysyi alhaalla ja stabiilina
- Kaksi höyrynuohointa poistettiin, kahden muun käyttöä harvennettiin
- Sellun tuotanto kasvoi ennätystasolle
- **Investoinnin takaisinmaksuaika oli alle kuusi kuukautta**



Domtar Kingsport, Black Liquor Recovery Boiler

Polttoaine: Musta lipeä, Rikkivapaa

Alkutilanne

- Sähkösuotimien sisääntulot piti pestä vedellä 3-4 viikon välein
- Huoltovälin aikana paine-ero kasvoi ja tehokkuus laski

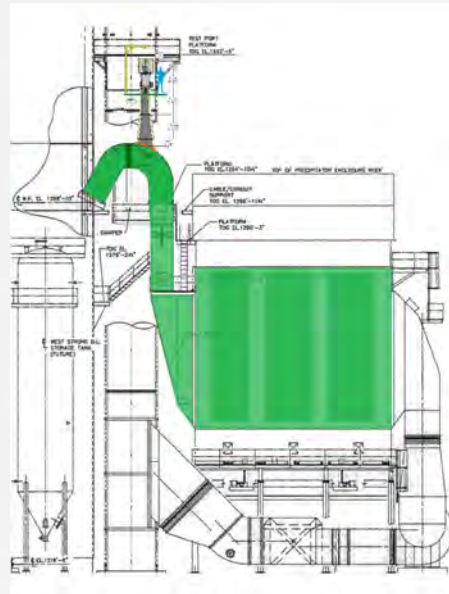
Ratkaisu

Infraäänipuhdistimet: 2 x APX2000

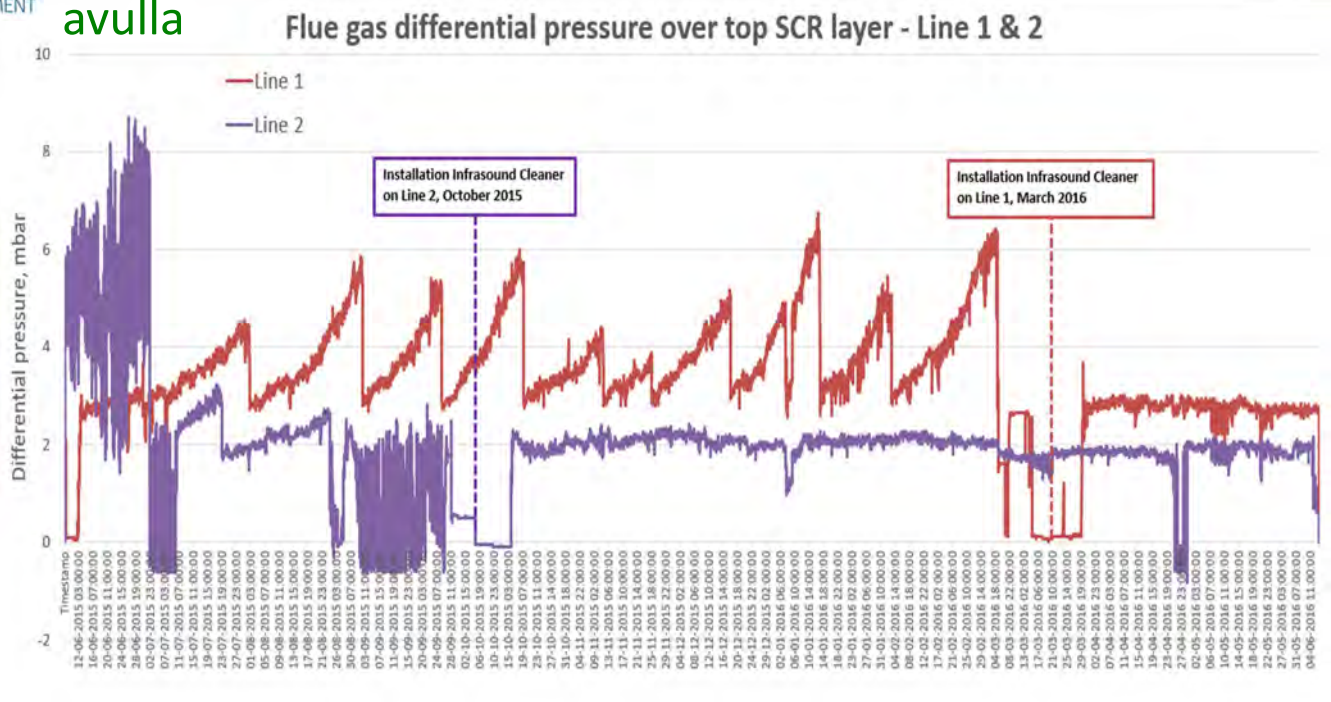
Puhdistusalue: Ekonomaiseri and 2 vierekkäistä hanhenkaulamutkaa

Tulos

- Nyt kanava pysyvät puhtaina
- Merkittävä yleinen puhtaanapitomuutos: paine-ero pysyy vakiona ja polttotehokkuus pysyy vakiona
- Pesutarve pieni huomattavasti
- **Takaisinmaksu oli selvästi alle 1 vuoden**



Esimerkki painehäviön käyttäytymisestä, big data analyysin avulla



Infraääninuohous (Infrasound cleaning) tuottaa lyhyimmän takaisinmaksuajan

- Matala taajuus on fysiikan perusteiden mukaan tehokkain likapartikkelien liikuttaja
- Matala ääni kantaa korkeampaa taajuutta suurempaan tilavuuteen ja tehoa pidemmällä matkalla
- Äänilähteen sijoittaminen pitää suunnitella hyvin, solmukohtien paikat pitää suunnitella nuohoustarpeiden mukaan
- Yhdellä infraäänilähettimellä saavutetaan parempi tulos kuin usealla kuuluvan alueen lähettimellä
- Sadoista referensseistä tiedetään tulos: oikein asennettuna ja käytettynä **Infraääninuohous (Infrasound cleaning)** pitää pinnat parhaiten puhtaana
- Takaisinmaksu koostuu nuohoustarpeen vähenemisestä ja polttotehokkuuden säilymisestä huoltovälin yli ja on yleensä selvästi alle yhden vuoden

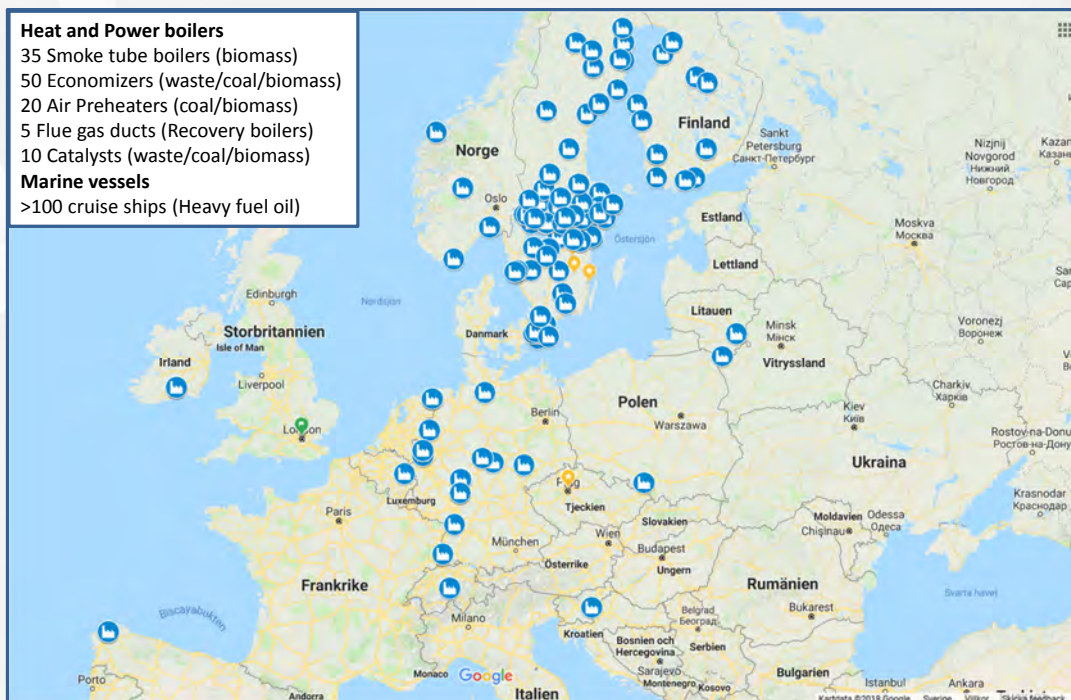
Referenssit Euroopassa

Heat and Power boilers

35 Smoke tube boilers (biomass)
50 Economizers (waste/coal/biomass)
20 Air Preheaters (coal/biomass)
5 Flue gas ducts (Recovery boilers)
10 Catalysts (waste/coal/biomass)

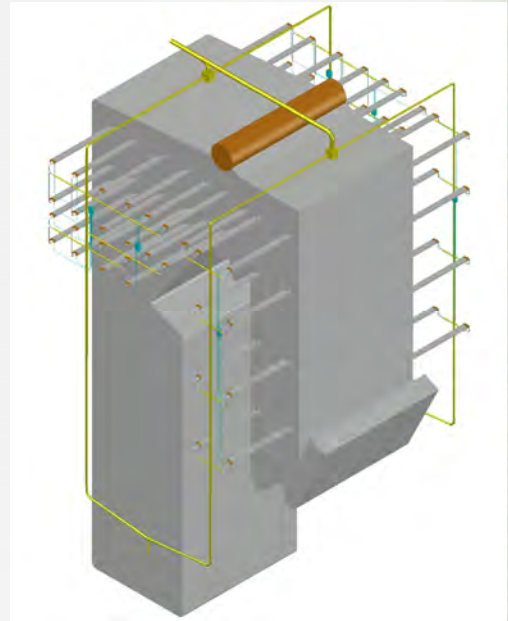
Marine vessels

>100 cruise ships (Heavy fuel oil)



Optimoitu höyrynuohous - HISS

- Höyryä käytetään useimmissa kattiloissa tulistimien puhdistukseen korkeissa lämpötiloissa
- Nuohous kuluttaa höyryä ja vähentää lämmitystehoa
- Lisäksi kulutetaan
 - Puhdasta vettä
 - Vähennetään sähköntuottoa
 - Aiheutetaan tulistimien kulumista ja materiaalin väsymistä
- Soodakattiloissa nuohous kuluttaa 5 – 10 % tuotetusta höyrystä, jopa noin 200 000 tonnia höyryä vuodessa
- Höyrymäärä voidaan puolittaa ilman, että puhdistustulos heikkenee!



Traditionaalinen höyrynuohoussekvenssi

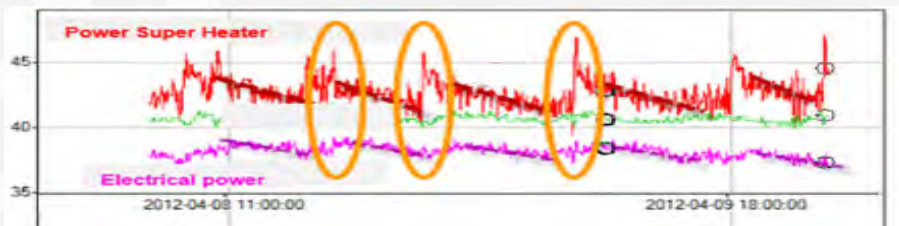
- Höyryä puhalletaan täysillä koko pesusekvenssin ajan ulostulon ja takaisinvedon aikana
- Kuitenkin puhdistaminen tapahtuu vain höyryn osuessa tulistimiin ensimmäisellä kerralla → Takaisinvedon aikana nuohous ei puhdistu merkittävästi lisää
- Takaisinvedon aikana rasitetaan lähinnä tulistimien materiaaleja

Innovatiivinen operointi - HISS

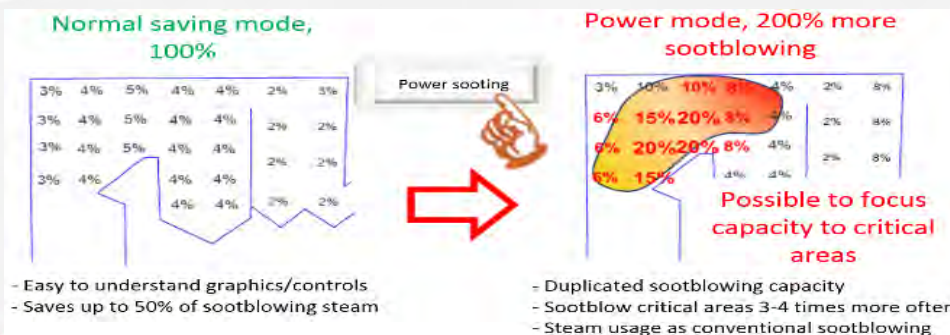
- Höyryä puhalletaan vain ulostulon aikana, jolloin nuohous tapahtuu
- Takaisinvedon aikana syötetään vain pieni jäähdytysvirtaus
- Uuden nuohoimen ulostulo aloitetaan välittömästi edellisen vetäytyessä
- Eri positioille voidaan ajaa useammin nuohousta
- Säästetään höyryä ja vähennetään kulumista
- Höyrynuohousta voidaan tehdä useammin ja tehokkaammin

Innovatiivinen operointi - HISS

Tulistimet vaativat usein toistuvaa nuohousta tuotantotehokkuuden optimaaliseen ylläpitoon



Nuohouksen lisääminen oikeaan kohtaan parantaa tehokkuutta parhaiten



Big data analyysillä voidaan analysoida kohteen vaikutukset ja valita tehokkaimmat nuohouskohteet

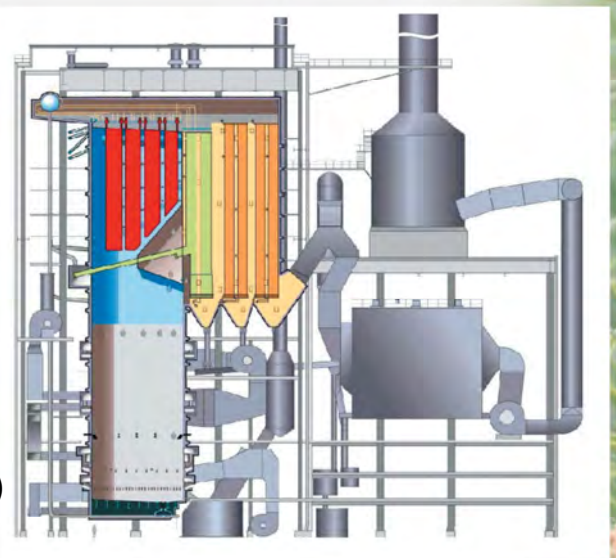
Soodakattilareferenssi

BillerudKorsnäs Gruvön, Black Liquor Recovery Boiler

Soodakattila: 2700 tonnia DS/päivä
 Valmistaja: Kvaerner (Valmet) 1999
 Höyrysyöttöjä: 80 ohjattavaa nuohointa
 Jakotukkeja: 2
 Startup: Huhtikuu 2016

Tulokset:

- Nuohousta lisättiin 30 %
- Samaan aikaan vähennettiin höyryn kulutusta 33 %
- Höyryn tuotto kasvoi 101,3 → 109,2 tonnia/h (7,8 %)
- Pienempi ja stabiilimpi painehäviö ja parempi käytettävyys
- **Investoinnin takaisinmaksu oli noin 6 kk**

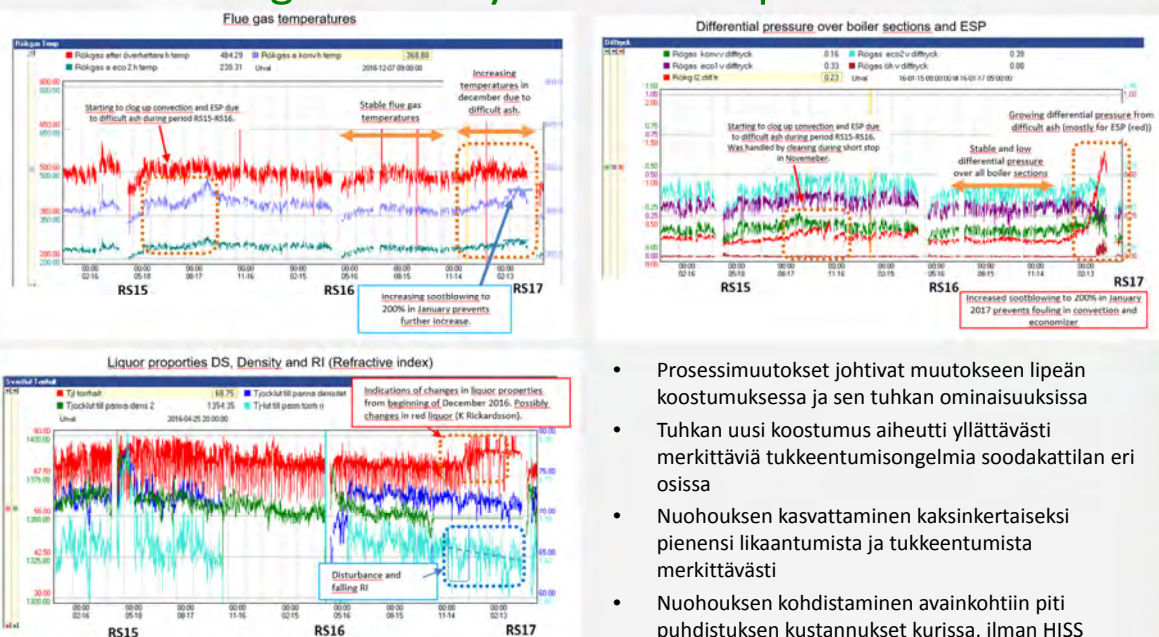


Soodakattilareferenssejä

Asiakas	Koko, TS/d	Asennus	Nuohointen lukumäärä	Jakotukien lukumäärä	Höyryn säästö (%)	Lisätty pesu (%)	Muuta
Billerud-Korsnäs Gruvön	2 700	4/2016	80	2	35	30	Tuotannon lisäys 6 % Höyryn säästö 65 000 tonnia vuodessa
SmurfitKappa Piteå	2 050	9/2011	90	2	23	50	Tehostunut kemikaalien kierrätys, höyryn säästö
Munksjö-Ahlström Aspa	800	10/2010	24	1	0	100	Tehostunut kemikaalien kierrätys, vähemmän katkoja, kasvanut kokonaistuotanto
Nordic Paper Bäckhammar	1 050	2009	23	1	0	100	Katkojen eliminointi, kasvanut kokonaistuotanto
Billerud-Korsnäs Skärblacka	1 500	2008	64	1	35	30	Tuotannon lisäys 5 % Höyryn säästö 26 000 tonnia vuodessa

+ 4 muita kuin soodakattilareferenssejä

Esimerkki big datan käytöstä HISS optimoinnissa



- Prosessimuutokset johtivat muutokseen lipeän koostumuksessa ja sen tuhkan ominaisuuksissa
- Tuhkan uusi koostumus aiheutti yllättävästi merkittäviä tukkeutumisongelmia soodakattilan eri osissa
- Nuohouksen kasvattaminen kaksinkertaiseksi pienensi likaantumista ja tukkeutumista merkittävästi
- Nuohouksen kohdistaminen avainkohtiin piti puhdistuksen kustannukset kurissa, ilman HISS tuotetta näin ei olisi voitu tehdä

Optimoitu höyrynuohous (HISS - high impact steam soot blowing) maksaa itsensä takaisin kuukausissa

- HISS säästää höyryn kulutusta 50 %, jos halutaan vain vähentää höyryn käyttöä
- Yleensä höyryn säästö mahdollistaa puhdistuksen lisäämisen siten, että kattilan nuohoustarve vähenee, seisokkien määrä vähenee ja kemikaalikierto paranee
- Optimoituna HISS lisää soodakattilan tuotantoa noin 5-8 %
- Jos soodakattila on tuotannon pullonkaula, niin koko tehtaan tuotanto tehostuu
- Prosessin muutoksia voidaan kompensoida nuohousta kohdentamalla
- Laitteiston asentaminen voidaan toteuttaa pitkälle ajon aikana, kytkentä seisokissa
- Takaisinmaksuaika voidaan laskea tarkasti!

www.heatmanage.com

Yhden liekin monipolttoainepoltin

The Clean Combustion burner has a unique design where multiple fuels are combusted in one single, controllable, flame.

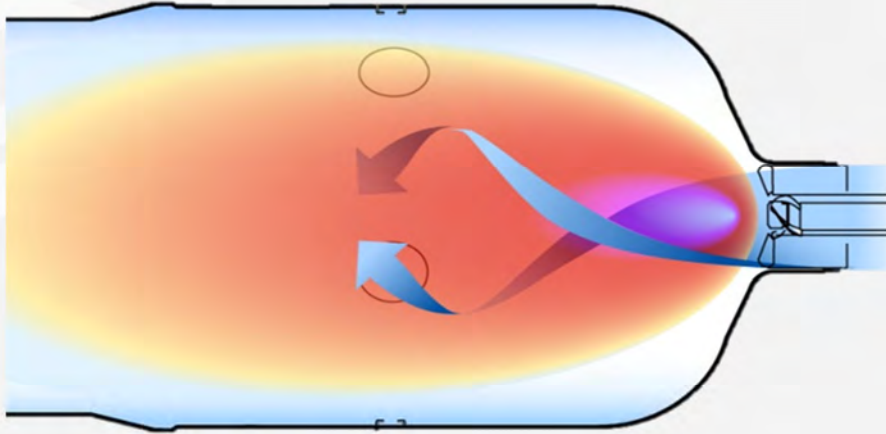
Gas Ignitor
Liquid Fuels
Gaseous Fuels & Powder
Primary air



More than 80 references

Automaattisesti säädetty liekki

By controlling the approach angle of the primary air flow, the optimal flame shape can be achieved.



Results in:

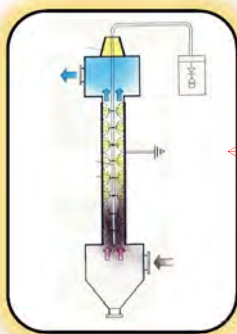
- Less NO_x by controlling the temperature distribution
- Burning all biofuels, even if difficult to burn with conventional burner
- Up to 10 % better efficiency due to continuous control
- Less deviations in CaCO₃ production

Control is based on the flame camera, individual fuel and air feed controls and intelligence

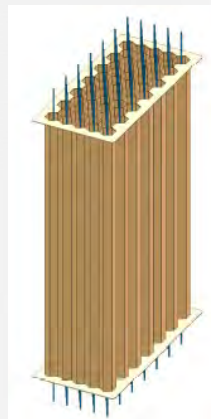
www.cleancombustion.se

WESP (Wet Electro Static Precipitators)

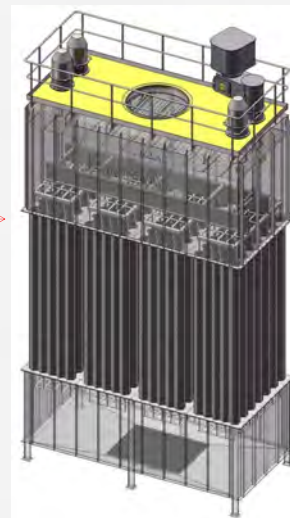
WESP Technology



Collecting Electrode
Hexagonal shaped tubes



EnviBAT design



Scalable to any industrial flow volume

12 references so far

www.envibat.se

Märän elektrostaattisen pelkistuksen (WESP) toimintaperiaate

Varaus

Polttoprosessissa savukaasun likapartikkelit varautuvat negatiivisesti. Ionisointi tapahtuu korkealla jännitteellä.

Vastaanottava elektrodi

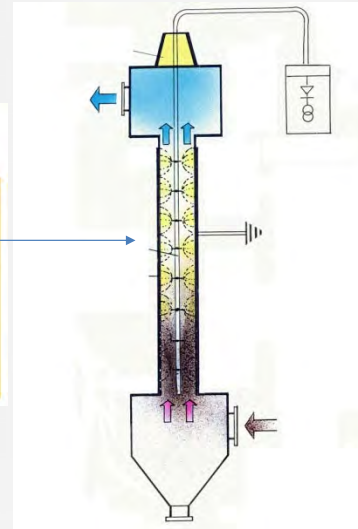
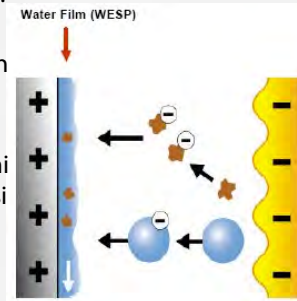
Sähkökenttä kuljettaa negatiiviset ionit seinälle, joka on maadoitettu.

Erotus

Vastaanottavan elektrodin päälle muodostettu vesifilmi tartuttaa likapartikkelit veteen, joka valuu alaspäin. Vesi johdetaan puhdistukseen.

Edut

- Poistaa lähes kaiken lian, hiukkaset ja aerosolit savukaasusta. Täyttää kaikki tulevaisuuteen suunnitellutkin vaatimukset.
- Vie ESP:tä pienemmän tilan ja on halvempi
- ESP:tä pienemmän käyttökustannukset



Thank you! Kiitos!

Petri Nyberg
Co-Founder, Sales and Business Development
ProBoreal Oy

www.proboreal.com
petri.nyberg@proboreal.com

+358 40 746 7952

KRAFT-SELLUTEHTAAN MUUTOS LIUKOSELLUTEHTAAKSI

Jarno Peltonen
Pöyry Finland Oy



KRAFT PULP MILL CONVERSION TO DISSOLVING

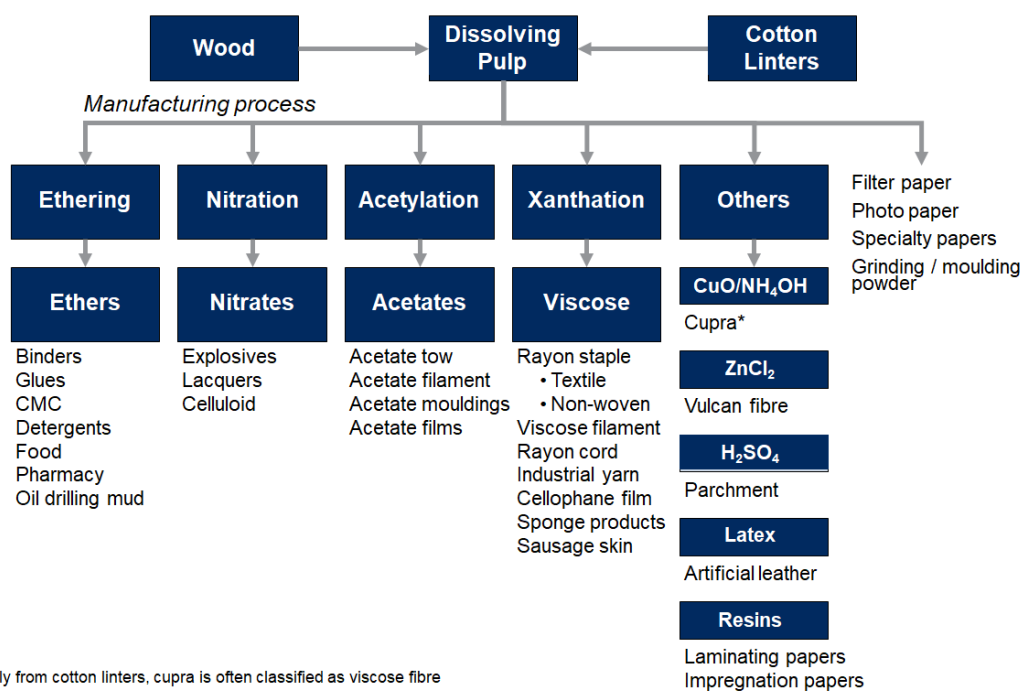
Recovery Boiler Day 2018

Jarno Peltonen

October 25, 2018



PRODUCTS FROM DISSOLVING PULP



QUALITY REQUIREMENTS FOR DISSOLVING PULPS

- Depends on the end product
- Low hemicellulose content
- High reactivity
- High disintegrability (softness)
- Compared to paper pulp, the following parameters require specific attention:
 - Low viscosity (range and level)
 - High alpha cellulose content
 - Good alkali solubility
 - Low ash, dissolved salts, iron, silica
- Water quality:
 - Typically demineralized water in drying and bleaching
 - Secondary condensates may not be used for dissolving pulp washing (depends on requirements of cleanliness)



WOODHANDLING

- Dissolving pulp has high cleanliness requirements
→ Clean chips preferred → good log washing before debarking
- Log washing stations should have high pressure water showers from opposite directions
- Debarking and chipping do not have special features over the conventional Kraft mill systems
- Chip size is typically slightly smaller to achieve good pre-hydrolysis impregnation (paper grade 22-25 mm, for dissolving 18-20 mm) → to achieve good pre-hydrolysis impregnation
- Knots recocking not preferred → amount of knots should be minimized with thickness screening of chips



PRE-HYDROLYSIS STAGE

- Selective removal of hemicelluloses
- Performed in pre-hydrolysis vessel (continuous cooking) or in batch digester before actual cooking
- Temperature 140 – 170 °C
- Performed with direct steam or water (water is used typically only in laboratory conditions)
- Water pre-hydrolysis requires increased evaporation capacity → Economically not feasible
- Formation of acetic acid and formic acid when dissolving wood compounds → the pH of the pre-hydrolysis process decreases to 3 – 3.5
- The low pH sets a material requirement for the pre-hydrolysis vessel or digester

PRE-HYDROLYSATE

- Pre-hydrolysate includes
 - Monosaccharides (arabinose, xylose, mannose, galactose, glucose)
 - Oligosaccharides (galactoglucomannan, glucunoxylan)
 - Acetic acid, Furfural, Phenolic compounds
- Usually pre-hydrolysate is led to mill recovery cycle
 - Steam and electricity production
 - Limits pulp production
- Pre-hydrolysate could be utilized to
 - Fermentation to ethanol production
 - Purification of xylose and xylitol
 - Furfural production
- Utilization of pre-hydrolysate is challenging
 - Pre-hydrolysate can form caramel-like stuff to extraction screens when extracted from the pre-hydrolysate reactor (continuous cooking)
 - Highly reactive secondary products are formed during pressure release

COOKING

General comparison Paper Pulp vs Dissolving Pulp

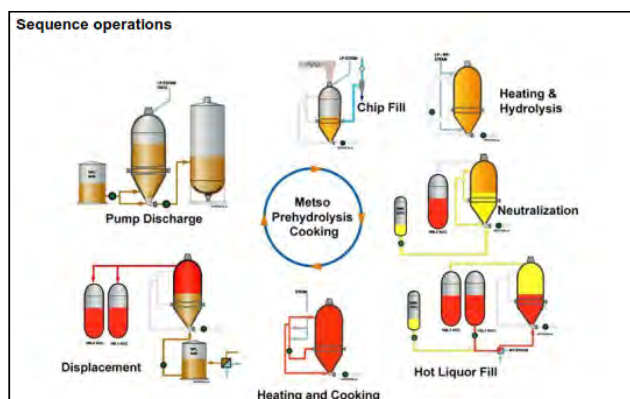
Total cooking time is normally 1.2 – 1.5 times longer as traditional Kraft process

Paper Grade Pulp Mill Conversion to Dissolving Pulp	Paper grade	Dissolving pulp
Cooking yield	52 – 56% HW 45 – 48% SW	36 – 42 %
Cooking kappa	16 – 20 HW 30 – 35 SW	10 HW 18 SW
Alkali charge	16 – 19 %EA HW 18 – 21 %EA SW	24 – 28 %EA
Kappa into bleaching (Assuming O2 delignification)	8 – 11 HW 12 – 16 SW	3 – 6 HW 8 - 10 SW

COOKING

Batch Cooking

- The pre-hydrolysis is conducted in the same vessel as the cooking
- The hydrolysate is neutralized before cooking is started with WL or WL/BL mixture



	Paper grade	Dissolving pulp
Chip fill	30 min	30 min
Heating time and time at pre-hydrolysis	-	100 min
Liquor fill	35 min	35 min
Time to reach cooking temperature	120 min	90 min
Pressure time	65 min	65 min
Blowing time	20 min	20 min
Spare	20 min	20 min
Cooking cycle total	290 min	360 min

BROWN STOCK LINE

Oxygen delignification

- Important role in reducing the chemical consumption in the following bleaching stages
- Dissolving pulp usually has higher kappa reduction in oxygen stage than paper pulp of the same raw material
- Kappa reduction in O₂-stage could be 60 – 80 %
- For instance: Pine kappa could be reduced from 25 to 5
- With hardwood, the cooking kappa can be as low as 11-12, and the kappa after oxygen delignification can be 3-4
- Ideal kappa and viscosity levels should be defined with laboratory trials

BROWN STOCK LINE

Cold caustic extraction

- Applied if the hemicellulose content is still high after pre-hydrolysis, cooking and oxygen stage
- Is only used in the bleach plant if high alpha-cellulose grade is targeted
- Viscose grade does not need CCE
- Increases significantly needed white liquor volume
- Necessitates cooling, process temperature around 25 – 35 °C →
Cooling water capacity to be checked

BLEACHING

- Typical bleaching sequence (A)-D-EOP-D-P
- A-stage is useful in metals removal, but dissolving pulp do not contain hexA → extended acid stage not useful for lowering kappa
- Water shall be RO treated or demineralized (mainly from drying machine)
- Low ash content required → Possibilities for filtrate circulations are less than with paper grade pulp → higher effluent load
- Slightly higher specific water consumption and effluent flow than from a paper grade bleaching plant → depends on requirements for chemical cleanliness of dissolving pulp
- Washer specific loads will decrease (30-40 %) with dissolving pulp grades compared to paper pulp grades due to lower production rates with the same equipment
- Ozone could be used for viscosity control in sequences starting with Z or Z/D

PULP DRYING PLANT

- Water used in drying plant has to be demineralized (or RO) water
- Typically efficient bleached pulp cleaning is needed to get rid of sand (usually cleaners not pressurised screens)
- The dryness requirement of the dissolved pulp is typically slightly higher than in paper grade pulp
- Dryness after the press section is slightly (1-2 %-units) lower due to lower dewatering properties and gentle pressing → increases the drying section demand
- Gentle pressing decreases the fibre bundles that disturb the mercerizing process later on
- Due to end users of dissolving pulp even profile of the web is needed. Both cross direction and machine direction profile should be even, which often requires a dilution headbox. Also a calander between the press section and dryer can be used.
- Depending on dissolving pulp grades and end users, the machine can be designed to produce both bales and rolls (pope reeler and winder needed)
- For campaign operation of dissolving and paper grade, extra tanks for storage, white water and broke might be needed due to dissolving pulp cleanliness requirements

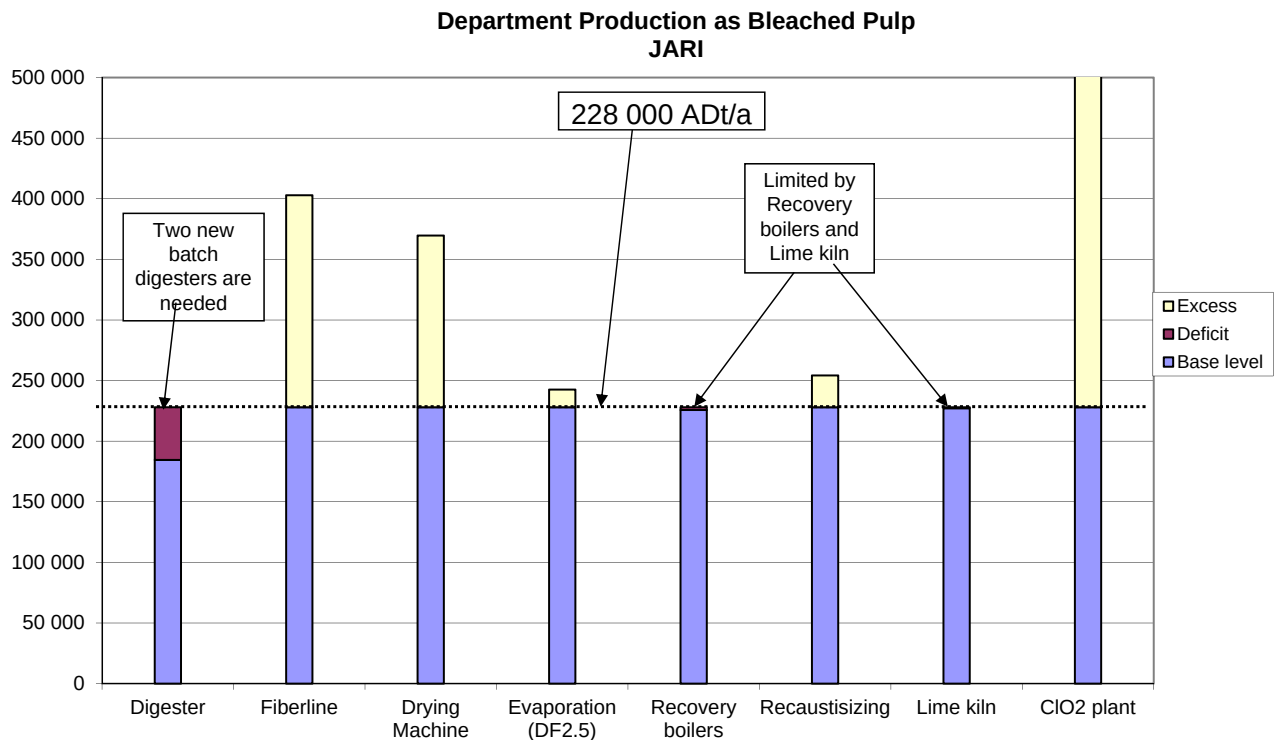
EVAPORATION PLANT AND RECOVERY BOILER

- Black liquor properties are different
 - Dry solid content of black liquor coming to evaporation plant is slightly higher
 - More inorganic material and hemicellulose in the black liquor → may decrease the heating value
 - Depends on the raw material
- Yield loss at the pre-hydrolysis → higher dry solids load at the recovery boiler
- Dry solids contains more hemicellulose than typical kraft liquor
- The specific load of the recovery boiler in tons of dry solids per ADt will increase by about 50 to 65 %

RECAUSTICIZING AND LIME KILN

- Pre-hydrolysate neutralisation increases white liquor consumption in the cooking plant
- Requirement of about 20 – 25 % higher white liquor charge (on dry wood) is estimated depending on the wood species and the amount of acid formed during the pre-hydrolysis
- Higher wood consumption → the total alkali charge will increase by 50 – 65 % in $\text{m}^3\text{WL/ADt}$
- Dissolving pulp quality requirements → calcium and iron content in white liquor should be minimized.
- Suspended solids from white liquor can bring calcium to the digester, and also to the oxygen plants if oxidized white liquor is used
- Low iron content is an important quality parameter for dissolving pulp → carbon steel piping and equipment not preferred

CONVERSION PROJECT (JARI)



CONVERTING FROM PAPER PULP TO DISSOLVING, SUMMARY

- Typical bottlenecks in conversion projects:
 - Digester volume (in batch cooking) and digester materials to be checked
 - Digester vessels in continuous cooking
 - Two-vessel cooking is required in continuous cooking plants
 - Materials of impregnation vessel to be checked if intended to use as pre-hydrolysis vessel
 - Recovery boiler capacity
 - Lime kiln capacity
 - Demi water capacity (depends on end product and raw water quality)
- Other departments usually do not get overloaded because the production drops so much that for example absolute wood consumption is lower, even if the specific consumption is much higher.
- Excess capacity in some departments may cause problems
- Typical production decrease 30 – 40 %

PÖYRY REFERENCES

START-UP YEAR	CLIENT	PROJECT
2017-	Stora Enso Ulmajarvi, Finland	Detail engineering for dissolving pulp capacity increase.
2017	Stora Enso Ulmajarvi, Finland	Technical support for dissolving pulp capacity increase.
2017	Confidential client	Feasibility study for dissolving pulp mill
2015	Stora Enso Ulmajarvi, Finland	Dissolving conversion study
2014	Mahodi Group, South Africa	Bankable feasibility study for a dissolving pulp mill and chemical island project.
2014	Confidential client	Study for increased dissolving pulp production.
2014	Confidential client, USA	Dissolving pulp technology review and conversion study.
2013	Birla AV, Terrace Bay, Canada	Kraft pulp mill conversion to dissolving pulp. FEL3 proposal development.
2013	Confidential client, Canada	Performance improvement study of a dissolving pulp mill.
2013	Confidential client, USA	Dissolving pulp conversion study of target facilities.
2012	Stendal, Germany	Dissolving conversion study.
2012	Confidential client, USA	Dissolving pulp conversion study.
2012	Jari Celulose, Brazil	Conversion of Jari mill to dissolving pulp. Basic engineering.
2011-2012	Tembec, Temiscaming, Canada	Spent liquor boiler and turbo generator project. Detail engineering and procurement support.
2011	Tembec Skookumchuck, Canada	Conversion of kraft mill to dissolving pulp study.
2011	Northern Pulp, New Glasgow, Canada	Conversion of kraft mill to dissolving pulp study.
2011	Resolute Paper, Fort Francis, Canada	Conversion of kraft mill to dissolving pulp study.
2011	Appleton Papers, Roaring Spring, USA	Conversion of kraft mill to dissolving pulp study.
2011	Confidential client, USA	Dissolving pulp site identification and conversion study.
2011	Confidential client, Europe	Performance improvement study of a sulphite dissolving pulp mill.
2011	Jari Celulose, Brazil	Dissolving pulp conversion study.
2011	Suzano, Limeira, Brazil	Dissolving pulp conversion study.
2011	Zellstoff Stendal, Germany	Dissolving pulp conversion study.
2011	Juntai Pulp and Paper Mill, China	Dissolving pulp conversion study.
2011	Paper Excellence, Prince Albert, Canada	Feasibility study of conversion of kraft pulp mill to dissolving grade pulp (project management, process).

START-UP YEAR	CLIENT	PROJECT
2011	Mercer International, Castlegar, Canada	Dissolving pulp conversion of a mill with a continuous kraft digester. Basic engineering.
2011	Confidential client, Europe	Dissolving pulp conversion study.
2010-2011	Fortress Paper, Thurso mill, Canada	Converting standard kraft mill to dissolving pulp mill. Pre-engineering, basic and detail engineering.
2010	Tembec, Temiscaming, Canada	New batch digester plant. Class 30 estimate.
2010	Tembec, Temiscaming, Canada	Pre-feasibility study of a new digesters plant and a new ammonium sulphite recovery boiler.
2010	Tembec, Temiscaming, Canada	Environmental impact statement – #3 boiler scrubber modifications.
2010	Birla, Nackawic, Canada	Chip plant upgrade, study.
2010	Bahia Pulp, Brazil	Study on dissolving pulp capacity increase.
2010	Pulp Toba Lestari, Indonesia	Study on dissolving pulp capacity increase.
2009	Confidential client, USA	Dissolving pulp site identification and conversion study.
2008	Columbia Pulp & Paper, Nanaimo, Canada	Conversion of Hamac mill to dissolving pulp. Feasibility study.
2005-2006	Bahia Pulp, Camacari, Brazil	New dissolving pulp line. Capacity 350 000 ADt/a. Pre-engineering and engineering services.
2005	Södra Cell, Mörrums Bruk, Sweden	Dissolving pulp production study.
2004	Donghae Pulp, Korea	Evaluation of de-bottlenecking and conversion to dissolving pulp.
2004	Tembec, Temiscaming, Canada	Flex-S washers installation. Detail engineering.
2002	Tembec, Temiscaming, Canada	Mill modernization, phase 2 – Flex-S washer extension. Detail engineering.
2000	Tembec, Temiscaming, Canada	Mill modernization, phase 2 – new bleach plant washers. Detail engineering.
2000	Tembec, Temiscaming, Canada	Specialty cellulose plant modernization – phase 1. Detail engineering.



COPYRIGHT©PÖYRY

RECOVERY BOILER DAY 2018 19
OCTOBER 25, 2018



Consulting. Engineering. Projects. Operations.

www.poyry.com



**SODAHUSKOMMITTÉN - RUOTSALAIS-NORJALAINEN
SOODAKATTILAKOMITEA, VUOSIKATSAUS 2017**

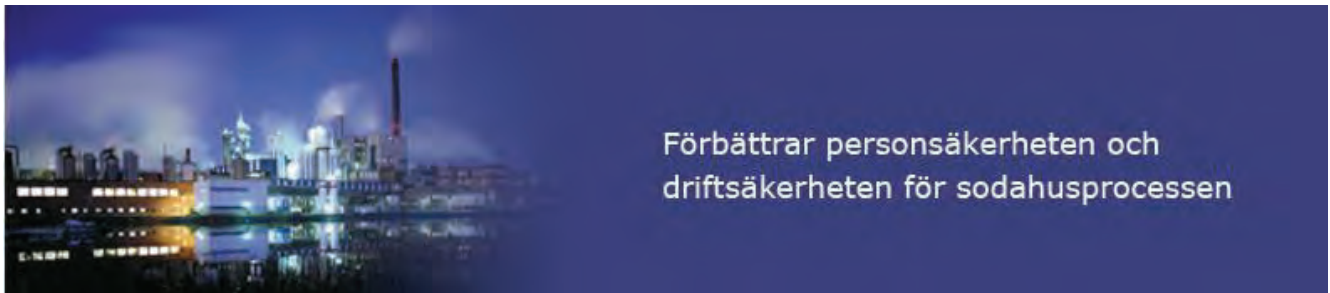
*Kajsa Fougner
Sodahuskommittén*

Report from the Swedish-Norwegian Recovery Boiler Committee

Soodakattilapäivään 25/10 2018

Kajsa Fougner, ÅF

Secretary of the Swedish-Norwegian Recovery Boiler Committee (SNRBC)



Topics

- Members and organization
- Recovery Boilers in Sweden and Norway
- Reported incidents
- Standardization
- Recommendations and standardization
- Certification of operators
- Experience sharing day
- Recovery Boiler meeting
- Prioritized projects

Members

- All mills producing kraft pulp and Domsjö in Sweden (22 mills), and Borregaard in Norway
- Recovery boiler manufacturers (Andritz and Valmet)
- 3rd party (Dekra, Force and Kiwa Inspecta)
- Swedish Paper Industry Workers' Union

Organization

The Board of the SNRBC
Chairman: Hans Holm, Ahlström Munksjö Aspa mill
Secretary: Kajsa Fougner, ÅF
19 members (13 voting)

Recommendations Subcommittee
Secretary: Lars Andersson, ÅF
Additional 4 members

Incidents Subcommittee
Secretary: David Good, Dekra
Additional 12 members

Education Subcommittee
Secretary: Björn Lundgren, Kiwa Inspecta
Additional 5 members

EIA Subcommittee
(Electricity, Instrumentation, Automation)
Secretary: Kajsa Fougner, ÅF
Additional 6 members

Recovery Boilers in Sweden and Norway

Autumn 2018

- Increased capacity recovery boiler SCA Östrand

Autumn 2016

- Increased capacity recovery boiler Södra Cell Värö

Autumn 2013

- The boiler in SCA Munksund was converted to single drum
- New evaporator line in BillerudKorsnäs Skärblacka

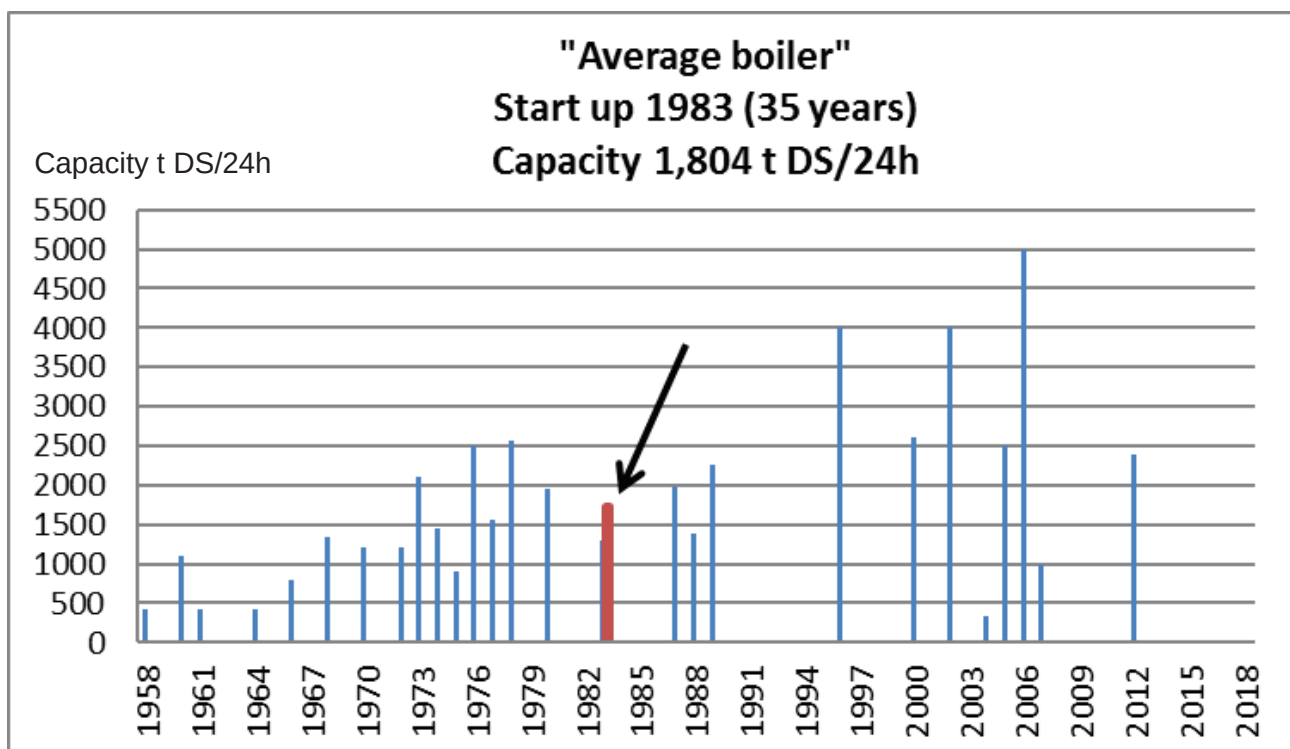
Summer 2013

- Closure of Södra Cell Tofte, Norway

Summer 2012

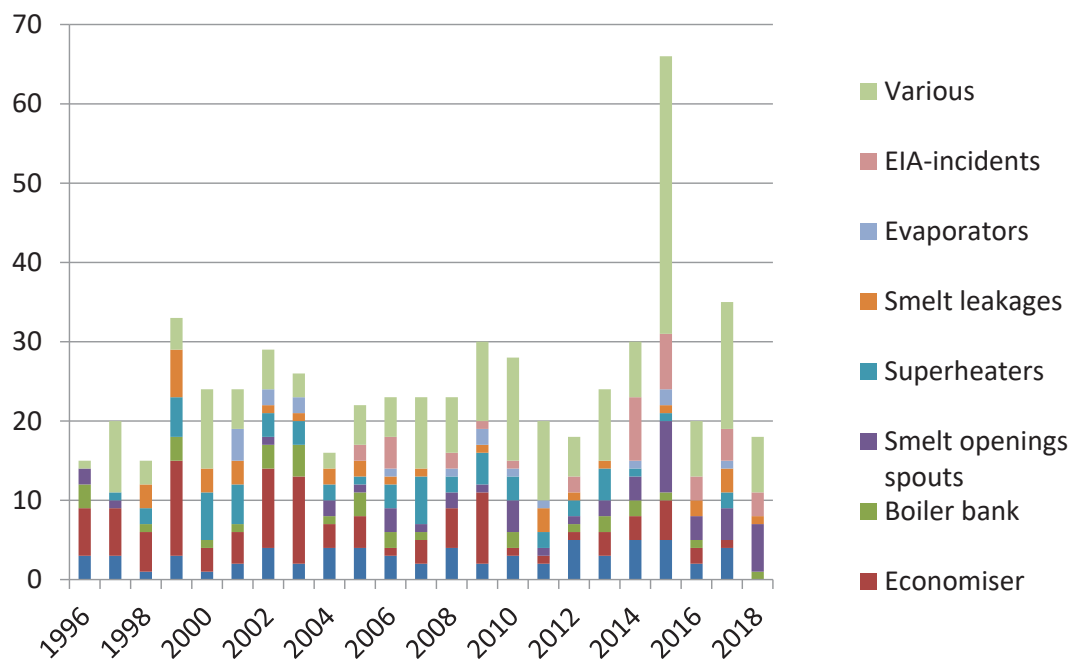
- Start up of a new boiler in Holmen Iggesund (the two old boilers were shut)

Recovery Boilers in Sweden and Norway



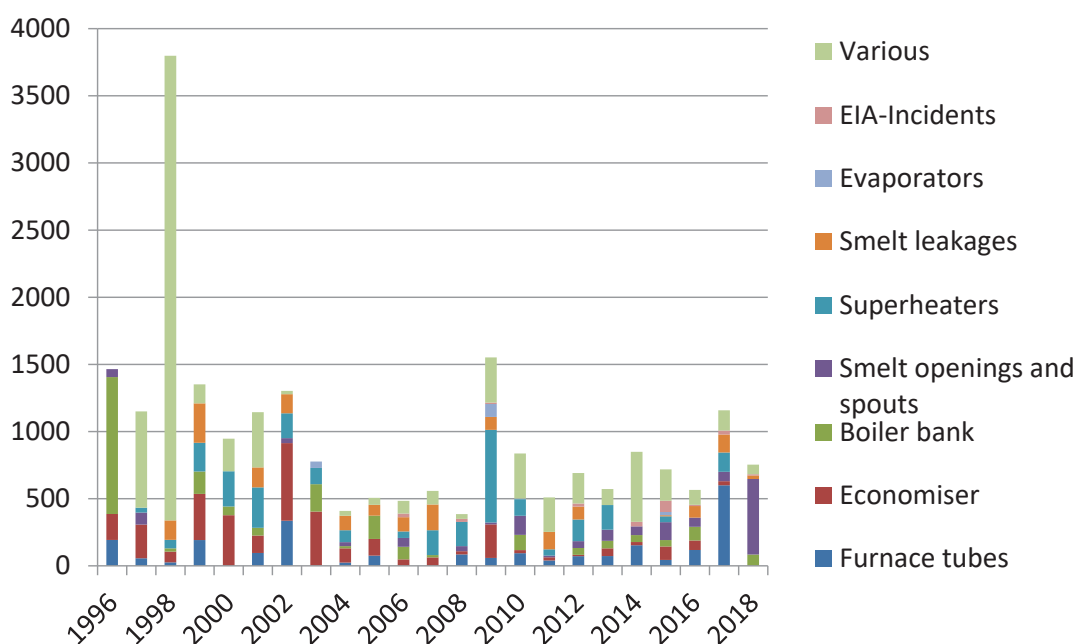
Reported incidents

- Amount of incidents (until October 2018)



Reported incidents

- Down time [h] (until October 2018)



Reported incidents

- Special interest

- Ruptured black liquor hose caused burns to the operator
- Fibers in feed water to the recovery boiler and decreasing pH
- Leakages on the secondary superheater due to flow obstruction
- Melt runaway caused extensive cable fire

Standardization

- We are members in the Swedish Standardization, SIS
- We are represented in the Swedish Working Group TK285, Boilers
- We take part in the CEN Standardization work for the boiler standard: EN 12952, “Water tube boilers”

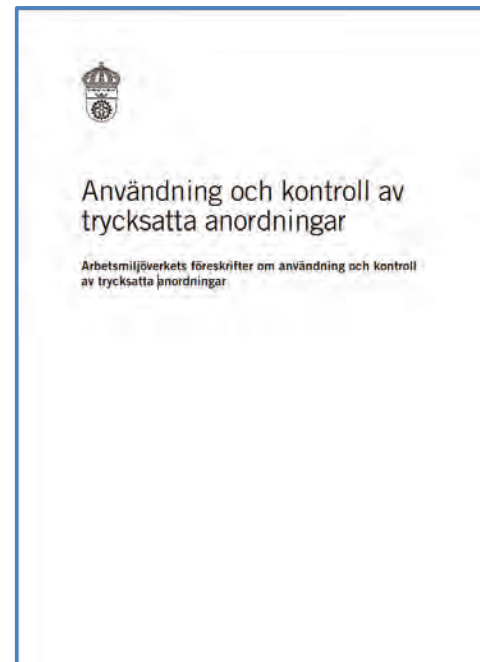


Standardization

Since november 2017 Sweden has a new regulation för pressurized devices (AFS 2017:3)

Important changes, relevant to recovery boilers are:

- Inspection of boilers
- Assessment of remaining lifetime, routines, journal keeping
- Certification of boiler operators



Recommendations

The SNRBC has 40 recommendations, divided in areas like:

B: Construction and equipment

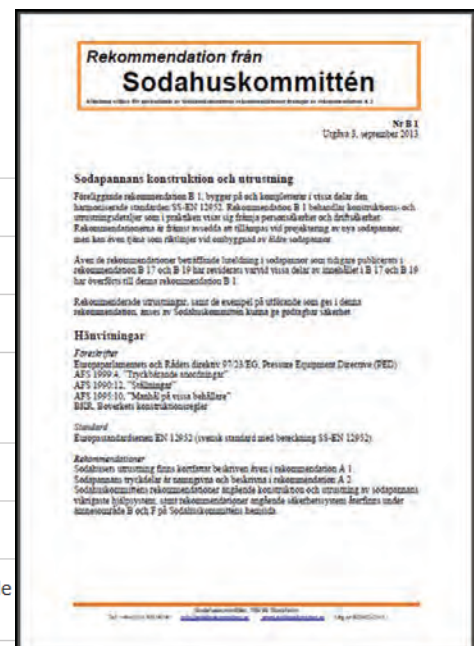
C: Operation and operational disturbances

B: Konstruktion och utrustning

Nr.	Titel
B1	Sodapannors konstruktion och utrustning
B2	Säkerhet i sodahusbyggnader

C: Drift och driftstörningar

Nr.	Titel
C1	Information om kritiska tillstånd och händelser i sodahuset.
C2	Information om sodapannedrift samt förebyggande och åtgärdande av driftstörningar.



Updating of the recommendations every third year

Recommendations approved 2017/2018

- B1 Recovery boiler construction and equipment (2018)
- B8 Emergency shutdown and rapid drainage of recovery boiler (2018)
- B12 Electric power supply in recovery boilers (2018)
- B13 Combustion of oil and gas in recovery boilers - equipment and safety systems (2018)
- B18 Recovery boiler safety system (2017)

- C1 Safe burning in the recovery boiler, risk management and critical conditions (2017)
- C4 Quality of makeup water, condensate, feed water, boiler water and steam (2018)

- D2 Inspection of recovery boilers (2018)
- D5 High temperature deformation of superheaters in recovery boilers (new recommendation, 2018)

- F1 Monitoring of recovery boilers (2018)
- F3 Safe shutdown (new recommendation, 2017)

Certification of recovery boiler operators

The minimum accepted recovery boiler experience until examination and certification is 2 years

All certificates need to be updated/renewed each 7th year

The “re-examination test” is web-based and divided into three main parts:

- Recovery boiler design
- Combustion optimization
- Safety

Education adopted to also suit the knowledge requirements for boiler operators in the renewed Swedish regulation of pressurized devices

Certification of recovery boiler operators

Knowledge requirements in the renewed Swedish regulation of pressurized devices (AFS 2017:3):

- Knowledge of the regulation for pressurized devices
- Boiler principles: thermodynamics, superheated steam, phase transitions
- Boiler construction
- Risks during start and stop of boiler
- Monitoring and safety system of boiler
- Emergency situations and how the operator should act
- Properties of steam, water and oil at temperatures exceeding 110C
- Special risks in boilers where heat can be accumulated and how to prevent these risks
- Boiler control system
- Boiler alarms related to safety and critical to safety

Färdighet eller kunskap	Kategori			
	1	2	3	4
Ha kunskaper om kraven för pannor i dessa föreskrifter:	X	X	X	X
- Fortiöpande tillsyn				
- Pannans livslängd				
- Kontroll				
- Övervakning				
Käna till de grundläggande principerna bakom pannor: termodynamik, överhettning och fasomvandling.	X	X	X	X
Käna ISO-standarder för temperatur, tryck, massa, densitet och energi.	X	X	X	X
Käna beskriva hur pannan och de huvudkomponenter som är förbundna med pannan fungerar.	X	X	X	X
Ha grundläggande kunskaper om de risker som finns vid start och stopp av en panna.	X	X	X	X
Ha grundläggande kunskaper om de risker som finns med eldning av olika bränslen.	X	X	X	X
Käna beskriva och förstå en pannas övervaknings- och säkerhetsutrustning, varför de finns, hur de fungerar och vilka åtgärder som ska vidtas när de aktiveras.	X	X	X	X
Ha kunskaper om de nödsituationer som kan uppkomma vid användning av pannor och hur en [pannoperator] ska agera vid dessa nödsituationer.	X	X	X	X
Käna till krav vid ständig och periodisk övervakning.	X	X	X	X
Ha kunskaper om egenskaper hos ånga samt vatten och olja som hanteras över 110°C.	X	X		
Veta vilka särskilda risker som finns vid eldning av pannor där restvärme kan ackumuleras i farlig mängd och hur dessa risker förebyggs.	X	X		
Veta hur de styr- och regler-system som säkerställer att pannan hålls inom tillåtna värden fungerar.	X	X		
Käna till vad som skiljer säkerhetsrelaterade och säkerhetkritiska larm från övriga larm.	X	X		

Certification of recovery boiler operators

Phase 1, 4 days	Phase 2, 4 days	Phase 3, 4 days	Phase 4, 4 days
Introduction	Process control, phase 1	Process control, phase 2	Process control, phase 3
Introduction to pulp production and chemical recovery	Energy technology	Regulations	Critical conditions
Environmental technologies	Feed- and boiler water	Safety systems	Operation and operational disturbances
Process- and production economy	Boiler circulation and steam formation	Fuel, hot water and hot oil boilers	Safety aspects of operation, case study
Project	Combustion technology	Material and damages	Final presentation of project
Homework	Presentation of project, part	Site visit	
		Presentation of project, part	

Experience sharing day

Operators and other persons from member companies meet and discuss important topics.

2017 the topic was

"How do we act during critical situations, how can safe actions be supported?"

- How does it look in our home mills
 - Recent situations, routines, instructions
- Regulations, norms, recommendations
- Discussions

Next Experience sharing day January 2019 on topic:

"Experience of weak gases, strong gases, dissolving tank gases and methanol in the recovery boiler"

Recovery Boiler Meeting 2018

...was hosted by Aditya Birla Domsjö! Participants went on tour in Domsjö mill, visited the combined heat and power plant Övik energi, listened to presentations – and last but not least, new recovery boiler operators received their certificates!



Prioritized projects 2018

Risk Analysis Recovery Boiler (continuation) – SIL classification

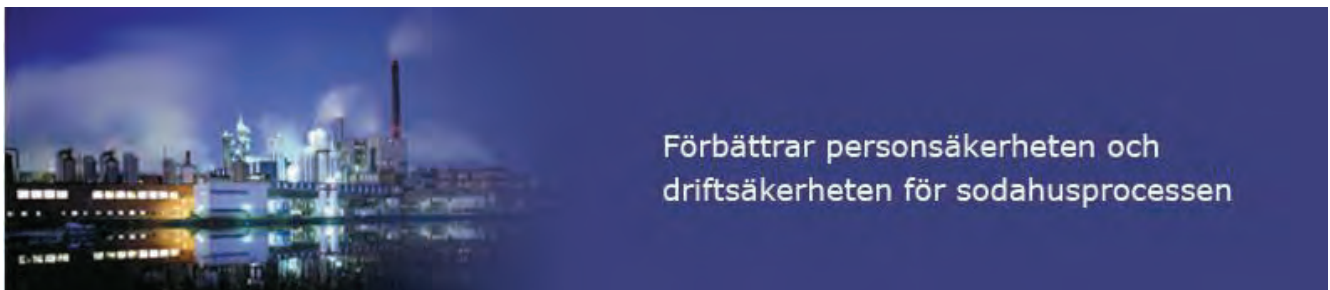
Guidelines on risk analysis of recovery boiler incl

- required safety functions in a recovery boiler
- by SNRBC recommended SIL-level (Safety Integrity Level) for each safety function

Projects 2018/2019, Åforsk

- Is high pressure testing relevant after circular welding of boiler tubes or are other test methods needed to identify weaknesses in the welding?
- Melt runaways – Analysis of process data

Thank You!



Förbättrar personsäkerheten och
driftsäkerheten för sodahusprocessen

**YHDISTYKSEN OPINNÄYTETYÖPALKINNON ESITTELY:
SOODAKATTILAN TUKKEUTUMINEN**

Kimmo Penttinen
Lappeenrannan teknillinen yliopisto / Valmet Technologies Oy

SOODAKATTILAN TUKKEUTUMINEN

Soodakattilapäivät 25.10.
Sokos Hotel Torni, Tampere
Penttinen Kimmo, Lappeenrannan teknillinen yliopisto

25. lokakuuta 2018



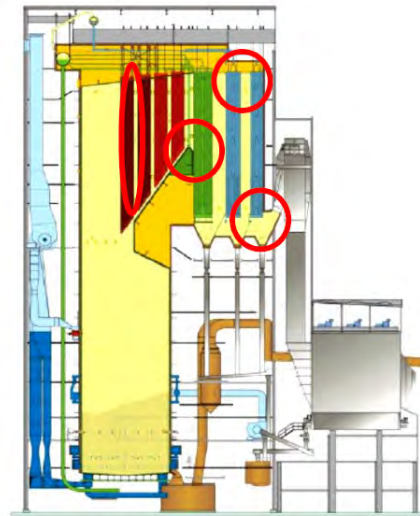
Diplomityön tausta

- Soodakattilat tehtaan pullonkaulana, mikä aiheuttaa tuotantomenetyksiä
- Tukkeutumisen käsikirja, johon koottu yleisimmät soodakattilan tukkeutumisen syyt sekä keinot estää likaantumista
 - Suuret rakenteelliset muutokset jätetty tarkastelun ulkopuolelle
- Joutsenon soodakattilan tukkeutumisen syiden selvittäminen
 - Mikä aiheuttaa tukkeutumisen?
 - Miten vähentää likaantumista ja tukkeutumista?
- Tukkeutumisen syitä selvitettiin kirjallista materiaalia, kerättyä DCS-dataa sekä mittauksia apuna käyttäen



Soodakattilan likaantuminen

- Nopeaa tai vähittäistä likaantumista
- Likaantuminen voidaan jakaa alueittain kahteen osaan
 - Tulistimet: Sticky-alue, carryover, tehoton nuohous
 - Keittopinta/EKO-alue: happamat sulfaatit, sintraantuminen, savukaasun nopeus, tehoton nuohous
- Joutsenossa likaantumista molemmilla alueilla



Likaantumisen syyt

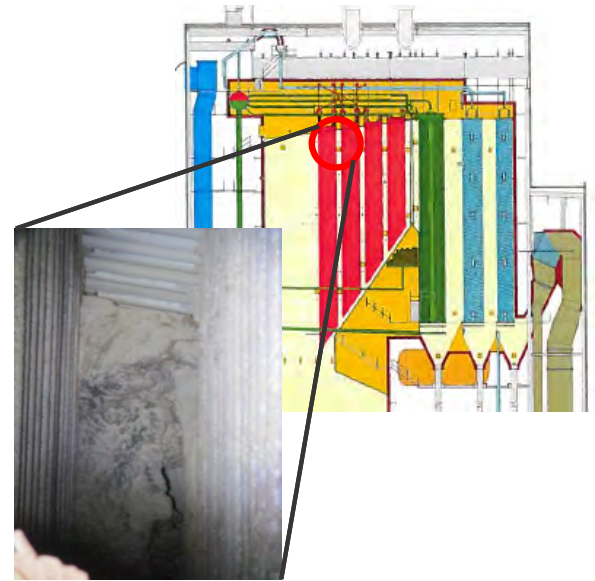
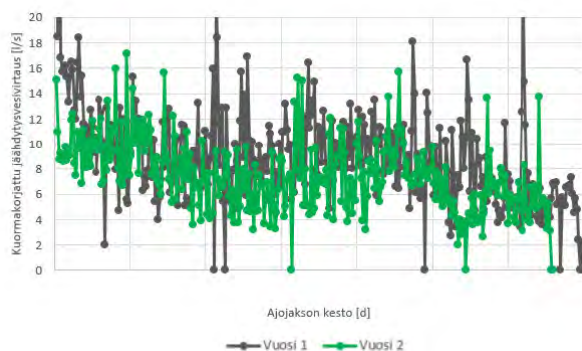
Tulistinalue

- Carryover
- Sticky-alueen sijainti
- Tehoton nuohous

Savukaasukanavan loppuosa

- Sintraantuminen
- Happamat sulfaatit
- Savukaasun nopeudet
- Kanavan vuodot
- Tehoton nuohous

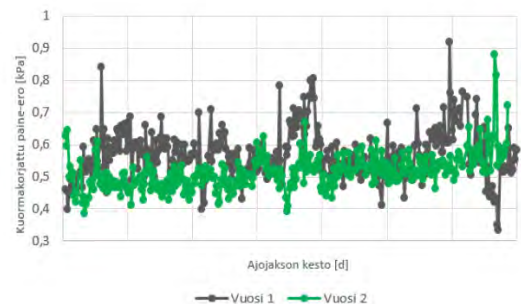
Tulistimien tukkeutuminen



- Ajojakson aikana tulistinpinnat ovat likaantuneet pikkuhiljaa, mikä näkyy samalla ruiskutustarpeen vähentymisenä

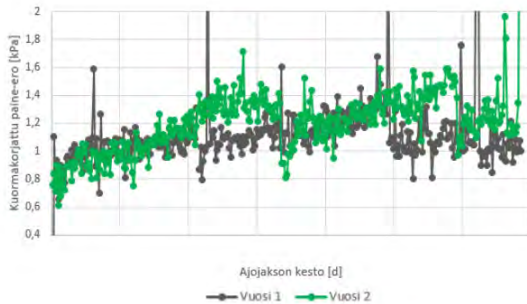
Keittopinnan likaantuminen

- Ei merkittävää jatkuvaa likaantumista ajojakson aikana
- Keittopinnan paine-ero kuitenkin kasvoi hetkittäin liian korkeaksi, mihin täytyi reagoida
 - Kuorman pudottaminen
 - Bang & clean



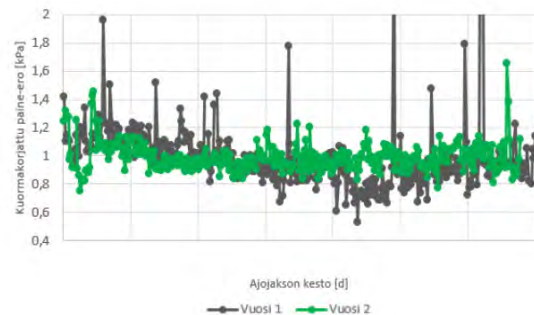
Ekonomaisereiden likaantuminen

EKO2



- EKO2 (sisääntulo) likaantuu tasaisesti ajojakson aikana
- Bang & Clean ja kuorman pudotukset auttaneet pintojen puhdistumisessa

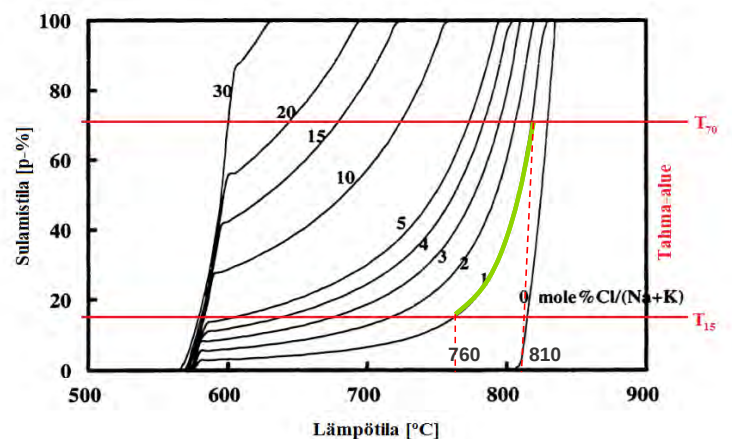
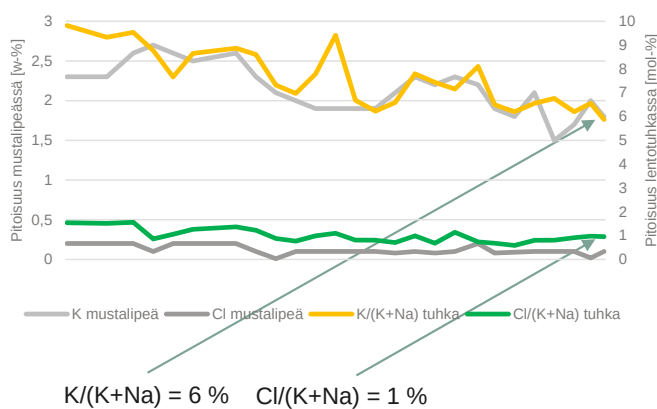
EKO1



- Paine-erossa ei juuri tapahdu muutoksia, joten EKO1 ei merkittävästi likaannu ajojakson aikana
- Likaantumisalue EKO1 jälkeen → tuhkasuppilon kuroutuminen

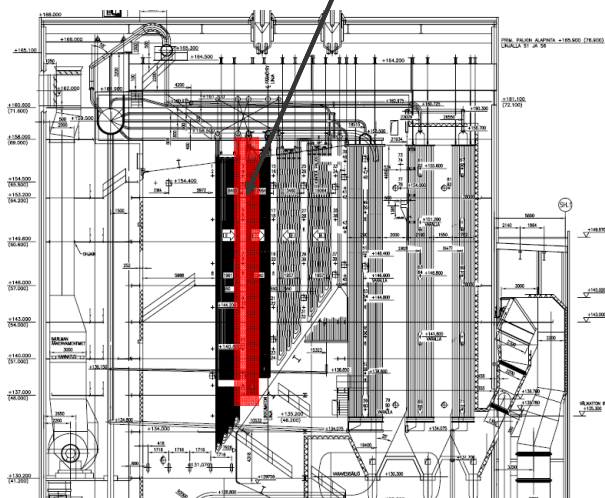


Lentotuhkan sulamiskäyttäytyminen



Sticky-alue

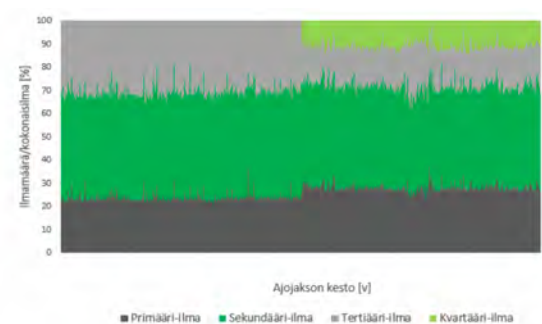
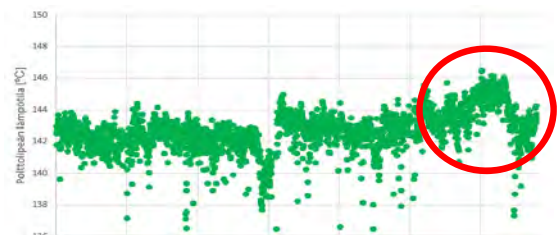
Joutsenon
Sticky-alue



K- ja CI-pitoisuudet matalat → Sticky-alue ns.
"parhaalla alueella" eli ei ongelma Joutsenossa

Carryoverin vaikutus likaantumiseen

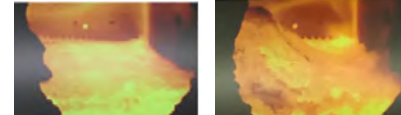
- Selkein vaikutus tulistinalueen likaantumiseen Joutsenossa
- Carryoverin syntymekanismit
 - Polttoliipeän matala viskositeetti johtaa pieniin pisaroihin
 - Polttoliipeän korkea lämpötila
 - Mustaliipeän laadun vaihtelu (jäännösalkali, kuiva-aine, S/Na-suhde, mäntyöljy/suopa yms.)
 - Heikko ilmajako
 - Liikaa ilmaa tulipesän alaosiin (korkeat nopeudet)
 - Tertiääri/kvartääri-ilmatasoille ei saada riittävästi ilmaa estämään carryoveria



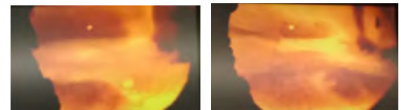
Carryoverin kokeellinen tutkiminen

- Pisaransäätölämpötila tyypillisesti 20-23 °C välillä (ruiskutuslämpötila 140-146 °C)
 - Erityisesti matalampi polttoliipeän lämpötila johti pienempään carryoveriin
 - Sulakeko erityisen herkkä polttoliipeän lämpötilan muutoksille
- Korkeammalla palamisilmakanavan paineella carryover vähäisempää
→ parempi tunkeutuvuus myös piti keon paremmin hallittavissa

	Carryover, vasen [g/m ³ n]	Carryover, oikea [g/m ³ n]
Koepiste 1 (22 °C, 8 ruiskua)	4,4	2,3
Koepiste 2 (22 °C, 10 ruiskua)	2,3	3,5
Koepiste 3 (19 °C, 8 ruiskua)	2,3	3,5
Koepiste 4 (19 °C, 10 ruiskua)	-	-

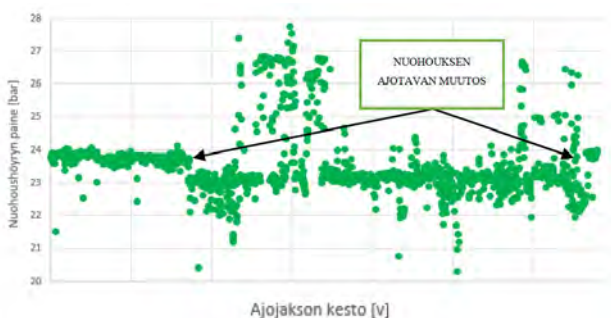


	Carryover, vasen [g/m ³ n]	Carryover, oikea [g/m ³ n]
Koepiste 1 (S 3,3 kPa, T 4,0 kPa)	4,7	3,3
Koepiste 2 (S 3,3 kPa, T 3,0 kPa)	>5,0	4,1
Koepiste 3 (S 2,7 kPa, T 3,0 kPa)	4,7	4,7
Koepiste 4 (S 2,7 kPa, T 4,0 kPa)	4,7	4,1



	Kerrostuma [g/m ³ n]
Korkea carryover, merkittävä vaikutus likaantumiseen	>5
Normaali carryover, vaikuttaa likaantumiseen	3-4
Matala carryover, vähäinen vaikutus likaantumiseen	1-2

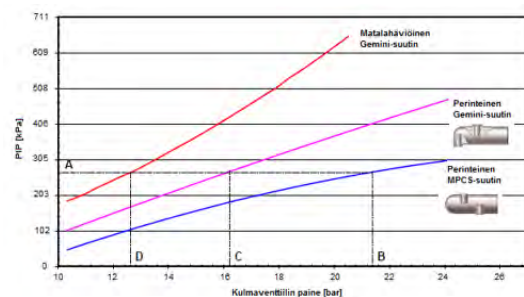
Tehoton nuohous



- Kaksiparinuohouksen käyttöönotto laski nuohouksen linjapainetta
- Heikko nuohous merkittävä ongelma Joutsenossa

Sijainti	GEM [bar]	MPCS/STD [bar]
Tulistin	19-20	23-24
Keittopinta	19-20	23-24
Ekonomaisierit	17	20

Lähteestä Diamond Power 2018



Muokattu lähteestä Tavares et al. 2006. Retrofitting Existing Sootblower Systems to use a lower pressure steam source

- [illegible]

The figure consists of two vertically stacked scatter plots sharing a common x-axis labeled 'Ajojaksen kesto [v]' (Duration of the test [s]).

The top plot shows 'SO₂-päästöt [mg/Nm³]' (SO₂ emissions [mg/Nm³]) on the y-axis, ranging from 0 to 200. The data points are green dots. Most points are clustered near the x-axis (below 25 mg/Nm³), with a few significant outliers reaching up to 200 mg/Nm³. A green box with the text 'KVARTIAALI-ILMATASON LISÄYS' (Quarterly ambient air addition) has an arrow pointing to the cluster of points around 25 mg/Nm³.

The bottom plot shows 'Tulokkeen lämpötila [°C]' (Exhaust gas temperature [°C]) on the y-axis, ranging from 800 to 1700. The data points are green dots, showing a dense distribution between approximately 1000°C and 1400°C, with some points reaching up to 1600°C.

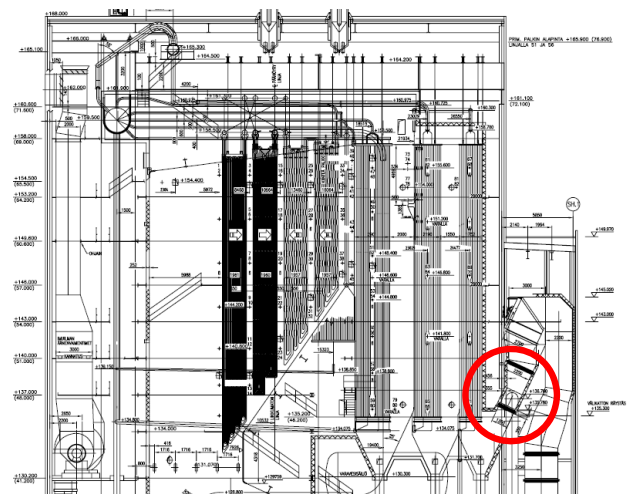
Sintraantuminen

- Lämpötila vaikuttaa sintraantumisnopeuteen
 - >300 °C hiukkaset alkavat muodostaa tiukan rakenteen nopeammin
 - Kerrostuma kovettuu vastaamaan kovuudeltaan sementtiä
 - >500 °C sintraantuminen erityisen nopeaa
 - Puhdistuminen edellyttää tehokkaan nuohouksen ja riittävän nuohoussekvenssin
- Lämpötilat korkeita keittopinnalla ja EKO2:n sisääntulossa, mikä altistaa nopealle sintraantumiselle
 - Tehoton nuohous ei riitä puhdistamaan lämpöpintaa vaan alue alkaa sintraantua ja puhdistaminen vaikeutuu
 - Lisäksi korkealla sulfiditeetilla esiintynyt ajoittain keittopinnan ”likaantumispiikkejä”
 - S/Na₂-suhteella vaikutusta sintraantumisnopeuteen?

Savukaasujen nopeudet

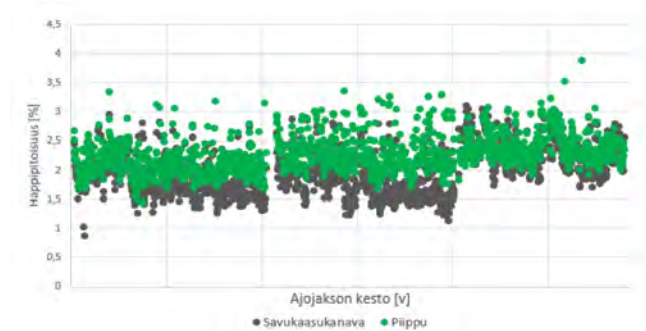
- Savukaasujen nopeus nousee EKO1:n jälkeisessä kanavassa korkeaksi
 - Tuhka keräytyy kavennettuun mutkaan
 - Liian kapea kanava
 - Huono virtausprofiili
 - Kylmäsillat kanavassa?

	MCR- kuorma	Mitoitus- alue
Keittopinta [m/s]	16,4	16-19
Ekonomaiseri 2 [m/s]	17,4	16-19
EKO2 sisääntulo [m/s]	7,7	7-9
Ekonomaiseri 1 [m/s]	17,2	16-19
EKO1 sisääntulo [m/s]	5,5	7-9
EKO1 jälkeinen kanava [m/s]	18,3	10-15



Savukaasukanavan vuodot

- Kanavan repeämistä, vuotavista palkeista ja sulkusyöttimistä voi karata ilmaa kanavaan
 - Lisäävät kosteutta
 - Kasvattaa savukaasun tilavuusvirtaa → virtausnopeus kasvaa
- Soodakattilan vuotojen havainnointi
 - Savukaasukanavan ja piipun O₂-mittauksissa ei eroja
 - Huoltoseisokkien aikaisissa tarkastuksissa ei löytynyt näkyviä repeämiä kanavissa tai sulkusyöttimissä



Miten tukkeutumiseen reagoidaan?

Ennakoivat toimenpiteet

- Nuohouksen tehostaminen
- Kloorin ja kaliumin poistaminen
 - Lentotuhkan ulosotto (sulfiditeetin hallinta)
- Carryoverin minimointi
- Sintraantumisen estäminen
- Vuotojen havainnointi ja korjaus

Kerrostuman irrottaminen

- Magnesiumhydroksidin ruiskutus
- Bang & Clean
- Kylmänuohous (Chill & Blow)
- Vesipesu

Jatkotoimenpiteet

Sintraantumisen estäminen

- Tulistinalueen likaantumisen rajoittaminen
- Nuohouksen tehostaminen

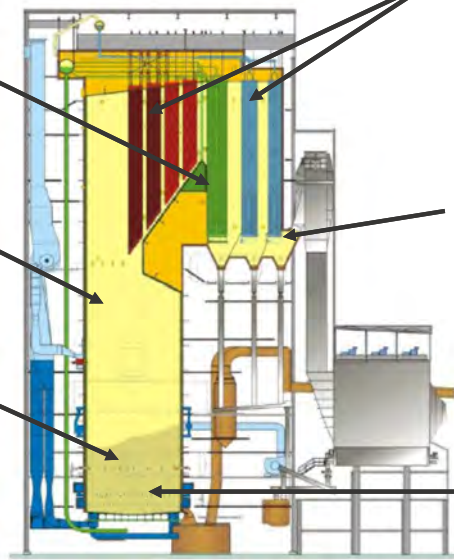
Carryoverin vähentäminen

- Ruiskutuksen parantaminen
- Ilmansyötön parantaminen



Polttolipeän ruiskutus

- Matalampi lämpötila
- Lipeän laadun vaihtelut hallintaan
 - Viskositeetin muutokset
 - Kuiva-aine
 - Jäännösalkalin muutokset?
 - MÖ-pitoisuus
- Ruiskutusprofiilin kokeilut
 - Sivuseinäpaineisuus?
 - Suurempi suutinkoko?



Nuohouksen tehostaminen

- Selvitettävä nuohousjärjestelmän puutteet
 - Säästöventtiilin riittävyys
 - Putkiston riittävyys
- Suurtehosuuttimien kartoitus ja vaihtaminen tehottomien tilalle!
- Nuohouspaineen kasvattaminen
 - Modernisointi

EKO1 jälkeisen kanavan aukipitäminen

- Täryttimet?
- SK-nopeuksien pienentäminen virtausprofiilin muutoksilla (kulmien suoristus)
- Vuotopaikkojen havainnointi

Sulakeon hallinta (avain myös carryoverin kitkemiseen)

- Polttolipeän laadunvaihtelut hallintaan

Make the most of **Metsä Fibre**



SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY, RAPORTTISARJA

- 1/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 26.1.2017, esitelmät
Scandic hotelli Oulu, Stora Enso Oyj, Oulun tehdas
(16A0913-E0176) 26.1.2017
- 2/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Vuosikertomus 2016
(16A0913-E0177) 27.4.2017
- 3/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Pöytäkirja. Vuosikokous 27.4.2017, Holiday Inn Helsinki City Centre, Helsinki
(16A0913-E0178) 27.4.2017
- 4/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilapäivä 2.11.2017
Clarion hotelli, Helsinki, (16A0913-E0179) 2.11.2017
- 5/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Understanding Low Temperature Corrosion in Black Liquor Combustion, Phase 3
Nikolai DeMartini, Emil Vainio, Åbo Akademi
(16A0913-E0180) 22.9.2017
- 6/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattiloiden käynninaikaiset tiiveydenvalvontajärjestelmät
Timo Karjunen, Varo Oy
(16A0913-E0181) 19.9.2017
- 7/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Hitsauspinnoitettujen putkien käyttö soodakattiloissa OSA 3 - mikrorakennemuutokset vanhennushehkuksissa
Satu Tuurna, Pertti Auerkari, Sanni Yli-Olli, VTT
(16A0913-E0182) 6.11.2017
- 8/2017 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Selvitys sularännien toiminnasta vaihtelevalla kuormalla
Eetu Rantanen, Lappeenrannan teknillinen yliopisto
(16A0913-E0183) 22.12.2017

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY, RAPORTTISARJA

- 1/2018 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 25.1.2018, esitelmät
Park hotel Tornio, Stora Enso Oyj, Veitsiluodon tehdas
(16A0913-E0184) 25.1.2018
- 2/2018 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Vuosikertomus 2017
(16A0913-E0185) 26.4.2018
- 3/2018 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Pöytäkirja. Vuosikokous 26.4.2018, Helsinki Congress Paasitorni
(16A0913-E0186) 26.4.2018
- 4/2018 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilapäivä 25.10.2018
Sokos hotelli Tornio, Tampere, (16A0913-E0187) 25.10.2018