



SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE

Suomen Soodakattilayhdistys ry

Konemestaripäivä 2009

**Sokos Hotel Vaakuna, Kouvola/
UPM Kymmene Oyj, Kymin tehdas,
Kuusankoski**

22.1.2009

Raportti 1/2009

(16A0913-E0099)



KONEMESTARIPÄIVÄ 2009
Sokos Hotel Vaakuna, Kouvola
UPM Kymmene Oyj, Kymin tehdas, Kuusankoski

OHJELMA

torstai 22.1.2009

klo

- 09.00** Ilmoittautuminen ja aamukahvi
Sokos Hotel Vaakuna,
Paimenpolku 2, 45100 Kouvola
- 09.45** Tilaisuuden avaus / UPM Kymin sellutehtaan uusi talteenottolinja
Matti Tikka, UPM-Kymmene Oyj, Kymi
- 10.30** Ruotsin vauriot 2008
Sven Lahti, Inspecta Sweden AB
- 10.50** Tauko
- 11.15** Suomen vauriot 2008
Outi Pisto, Pöyry Industry Oy
- 11.30** Päivitetyt KLTK-ohjeet soodakattiloille
Reijo Hukkanen, Stora Enso Oyj
- 12.00** Lounas
- 13.00** Soodakattilan käyttöturvallisuus – Automatisoitu sulakourun puhdistus
Jussi Kupari, Metso Power Oy
- 13.30** TOC-mittaukset
Maija Vidqvist, Teollisuuden Vesi Oy / Andritz Oy
- 14.00** Kahvi ja tutustuminen UPM-Kymmene Oyj Kymin tehtaaseen
- 16.30** Paluumatka alkaa
- 17.00 -19.00** Sauna
Sokos Hotel Vaakuna, Kouvola
- 19.30** Päivällinen
Sokos Hotel Vaakuna, Kouvola

UPM KYMIN SELLUTEHTAAN UUSI TALTEENOTTOLINJA

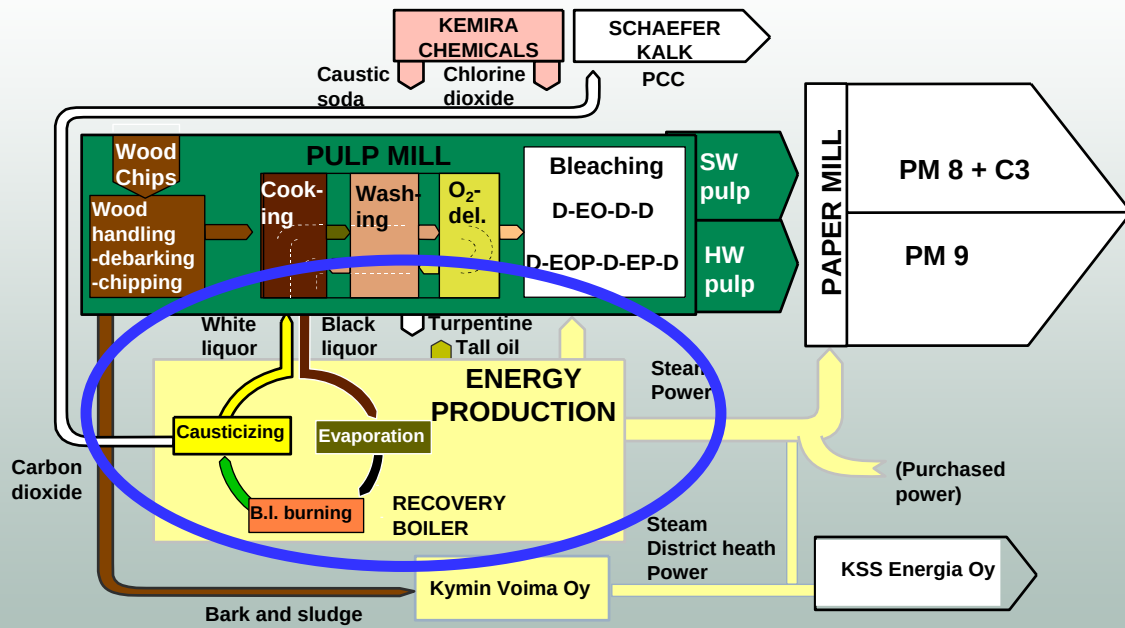
**Matti Tikka,
UPM-Kymmene Oyj, Kymi**

UPM KYMIN UUSI TALTEENOTTOLINJA

Konemestaripäivä
22.1.2009

Matti Tikka





UPM REC08 Projekti

REC⁰⁸

Investoinnin perusteet

- **Kahden vanhentuneen, tuotannon pullonkaulana olevan ja tuotantokustannuksiltaan tehottoman talteenottolinjan korvaaminen yhdellä nykyaikaisella linjalla.**
 - Paperitehtaan sellun saannin varmistaminen
 - Kymi-integraatin kehityksen ja tuotantotehokkuuden varmistaminen
- **Toteutus ympäristösuojellisesti parhaalla käytettävissä olevalla tekniikalla (BAT).**
- **Biopolttoaineilla tuotetun sähkön tuotantokapasiteetin lisääminen (n. + 40 MW)**
- **Energiaomavaraisuuden kasvattaminen sähkön tuotannon osalta => 58 % -> 82 %**
- **Hajukaasupäästöjen edelleen vähentäminen aiempaa täydellisemmän ja toimintavarmemman keräilyn ansiosta**
- **Ilmapäästöjen vähentäminen n. 15-20 % /ADt**
- **Vuotojen keräilyn ja hallinnan parantaminen sekä jätevesilaitoksen kuormituksen pienentäminen tehtaan seisokkiaikoina ja poikkeustilanteissa**

Tavoitteita

- **Paperi/selluintegraatin edellyttämä käyttövarmuus**
 - laitteisto/materiaaliratkaisut
 - automaation toimintaperiaatteet ja toimintavarmuus
- **Energiatehokkuus**
 - sähkön tuotannon nostaminen
 - sekundäärilämpöjen hyödyntäminen (kuuman veden, lauhteiden ja matalalämpöisten vesien hyödyntäminen)
 - höyryverkon tasapainotus
 - kaukolämmön käytön tehostaminen
- **Kemikaalitasapainon hallinta**
 - tuhkan uutto, nabisi valmistus
- **Ympäristöystävällisyys**
 - hajukaasujen käsittelyn ratkaisut
 - varautuminen seisokki ja häiriötilanteiden vaikutuksiin (vuotojen keräily, viemäröintiratkaisut)
- **Laitteistojen huollettavuus**
- **Työturvallisuus**

Investoinnin sisältö ja kustannus

Uusi talteenottolinja

- Haihduttamo
- Soodakattila
- Turbiinigeneraattori
- Meesauuni ja kaustisointi
- Hajukaasu/bisulfiittikattila

Apukattila

Havuhakkeen esihöyrystysiilo
 Ostohakkeen vastaanoton uusinta
 Mustalipeän suodatuskapasiteetin lisäys
 Lietteenkäsittelyaseman siirto

> 340 milj €

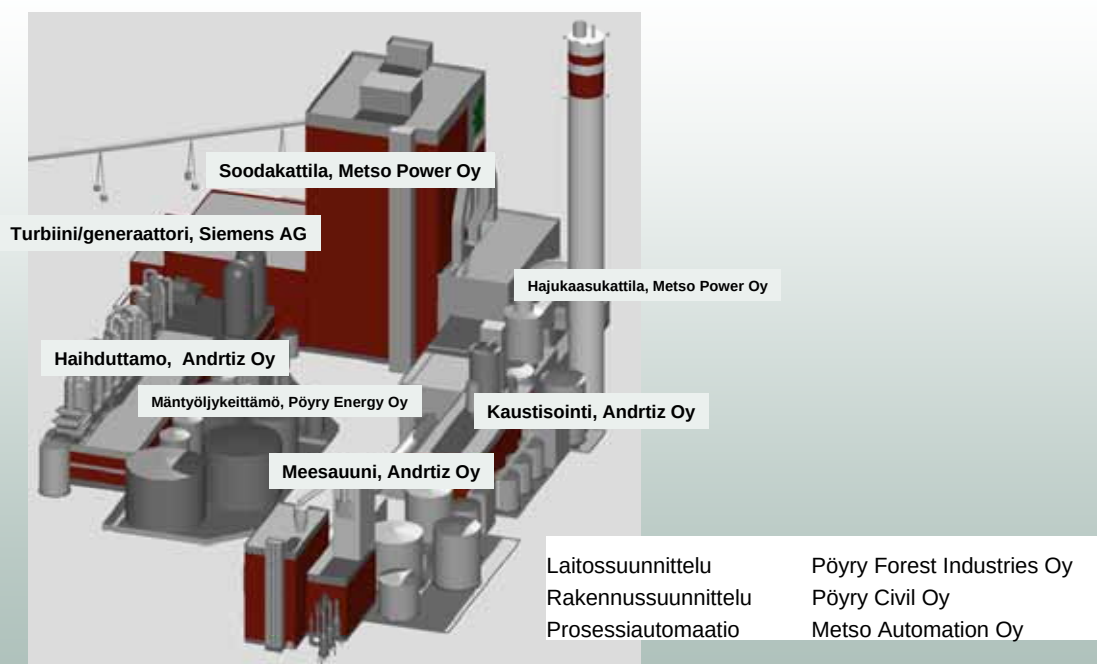
Projektin aikataulu

Investointipäätös	8.3.2006
Päälaitteiden hankinta	6-8 / 2006
Talteenottolinjan käynnistys	30.5.2008
Vanhan talteenottolinjan purkutyöt	-> 10 / 2009

Talteenottolinjan mitoitus

▪ Haihduttamo	tH ₂ O/h	985
▪ Soodakattila	tds/d	3 600
▪ Turbiini	kg/s	175
▪ Generaattori	MW	103
▪ Kaustisointi	m ³ WL/d	8500
▪ Meesauuni	t CaO/d	650
▪ Mäntyöljykeitto	t/d	165
▪ Hajukaasukattila	Nm ³ LVHC/h	1840

Osastot / päälaitetoimitukset



Haihduttamo

Päälaitetoimittaja

Andritz

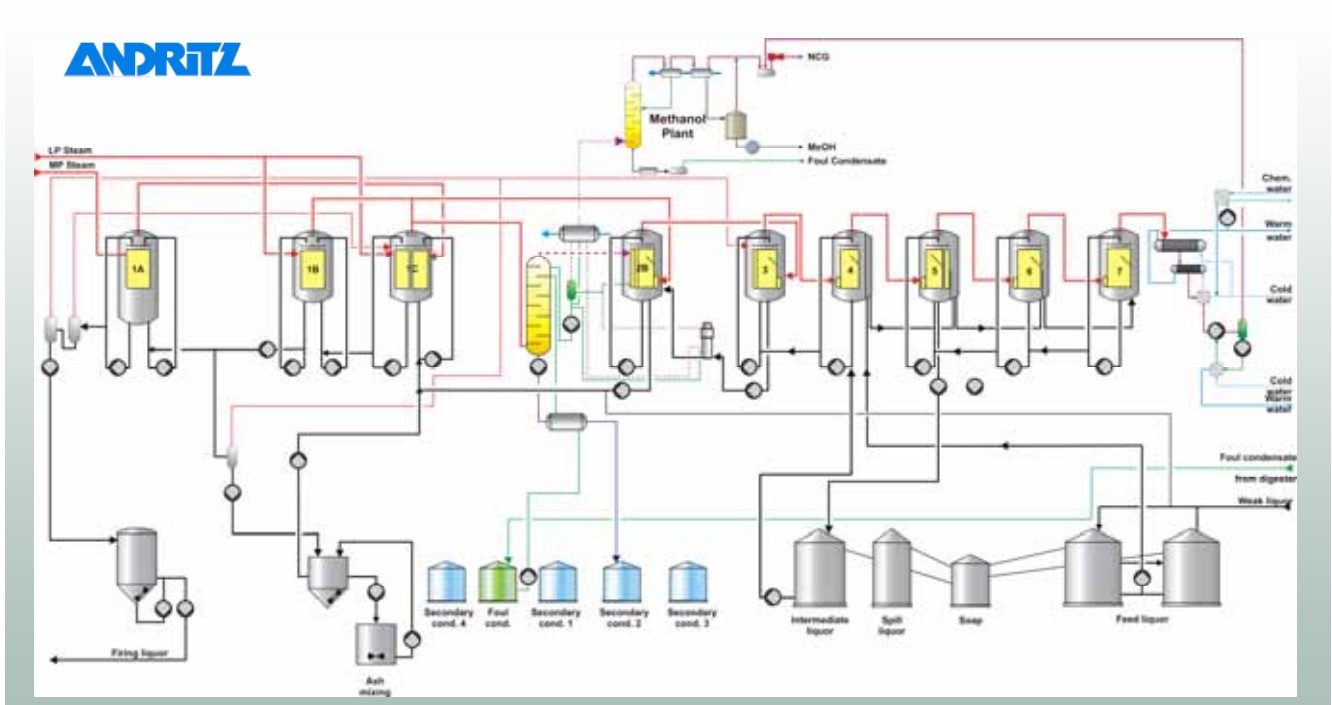
Haihdutusvaiheet	7+HD
Haihdutuskapasiteetti	950 t/h
Laihamustalipeän kuiva-aine	14,2 %
Polttolipeän kuiva-aine	85 %
Strippauskapasiteetti	244 t/h
Lämmönkulutus	< 400 kJ/kg H ₂ O
Biolietteen käsittely	35 t/d ds

Haihduttamo

Suunnitteluperiaatteita

- **Energiatehokkuus**
 - *vaiheistus 7 + (väkevöinti)*
 - *sekundäärilauhteet, 100 % käyttö*
- **Tavoitteena erittäin puhtaat sekundäärilauhteet**
 - *4 puhtausluokkaa, (jako kahteen riittäisi)*
 - *TRS-pitoisen jakeen erottelu*
- **Lipeän lämpökäsittely väkevöitinyksikössä**
- **Metanolin nesteytys**
- **Biolietteen syöttö haihduttamoon**
- **Seisokkien aikaisten hajuhaittojen eliminoiminen**
- **Häiriötilanteiden ja vuotojen hallinta**

Haihduttamo



UPM

13

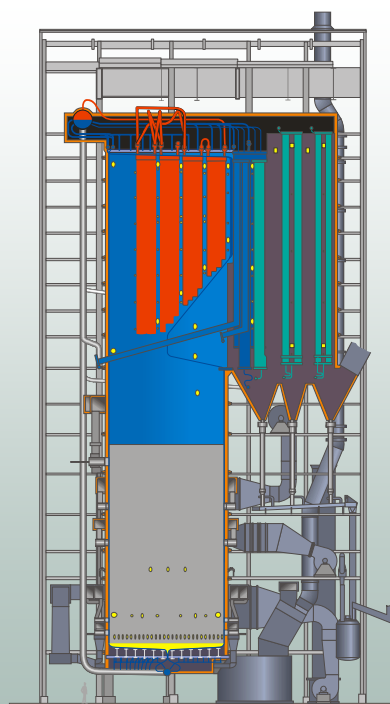
Soodakattila

Toimittaja	Metso Power Oy
Kapasiteetti	3600 t ds/24h
Polttolip. ka	85 %, (83,9%)
Päähöyry	170 kg/s
	102 bar(a) 505 °C

Soodakattilaan syötettävät muut jakeet

- Bioliete
- Laimeat hajukaasut
- Väkevät hajukaasut
- Metanoli ja tärpähti (seos)

Savukaasulämmön talteenotto
Tuhkan uutto (Ash Leach™)



UPM

14

Turbiinigeneraattori

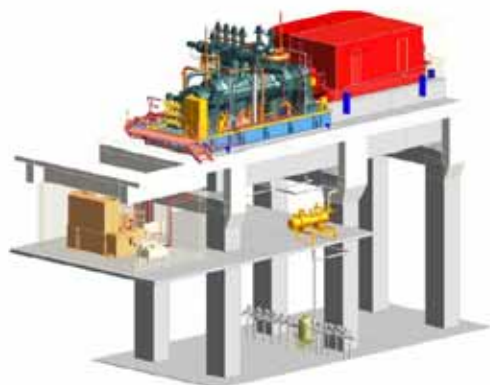
Väliotto/vastapaine-turbiini

Toimittaja	Siemens
Höyrykapasiteetti	170 kg/s (101 bar, 505 °C)
Väliotot	28 bar, 13,5 bar (g)
Vastapaine	3,5 – 5 bar (g)

Generaattori

Toimittaja	Siemens
Teho	103 MVA

KYMI REC 08
SST 800 – ENG 90/80

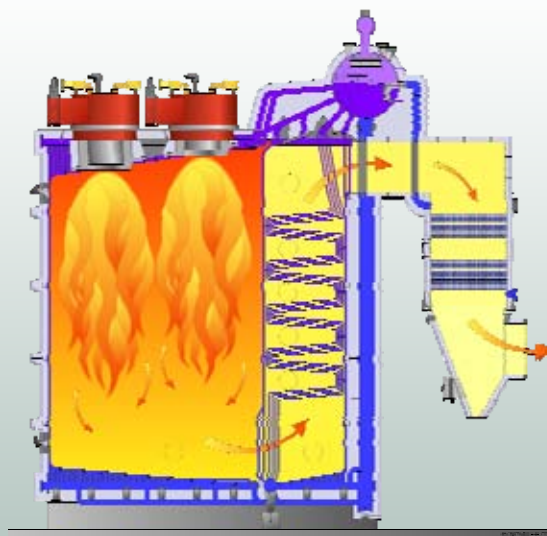


Apukattila

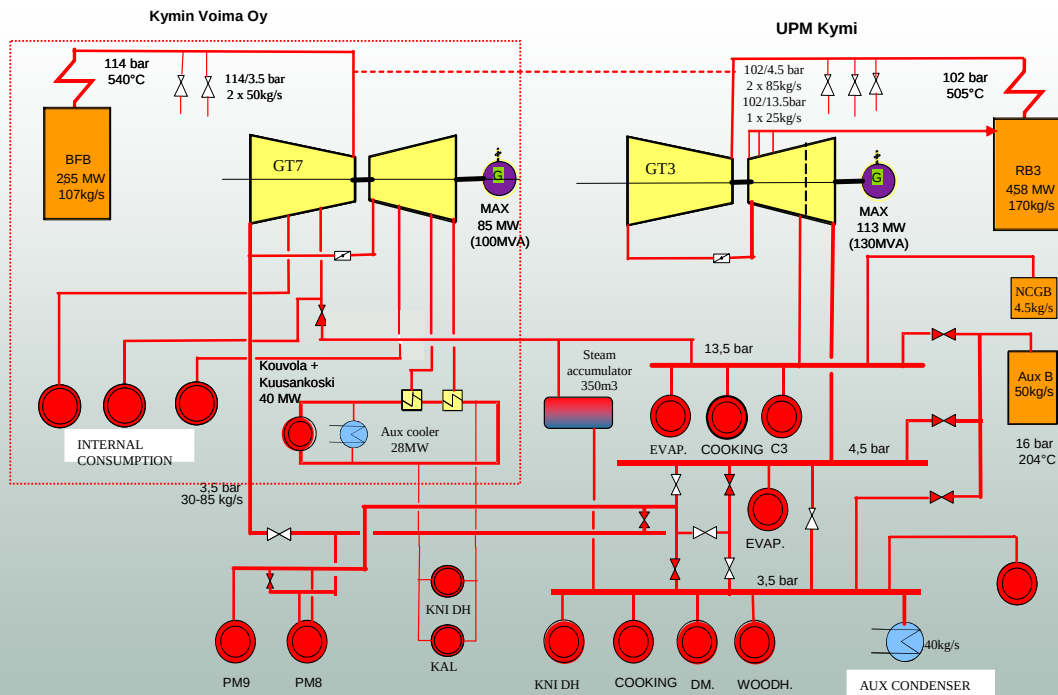
Maakaasukattila NSTB 50 kg/s, 16 bar, 204 °C

Toimittaja Noviter Oy

- Höyrystysteho 50 kg/s (180t/h)
- Höyryarvot 16 bar / 204 °C
- Syve lämpötila 105 °C
- Maakaasu 12 600 m³/h / 4 bar
- Polttimet 3 x Oilon GT-50L



Kymi Lämmön tuotanto ja jakelu



UPM

17

Valkoliipeän valmistus



Kaustisointi

Toimittaja

Andritz Oy

Kapasiteetti

8600 t wl/d

- viherliipeän suodatus
- soodasakan rumpusuodin
- valkoliipeäsuodin
- meesasuoodin

2 x XF3490
APDF3450
CD3710
LMDF3709 (+2)

Säiliöhönkien keräily => meesauuni

Soodasakka mahdollista johtaa polttoon kuorikattilaan

Meesauuni

Toimittaja

Andritz Oy

Kapasiteetti

650 t CaO/d
4,5 m x 125 m

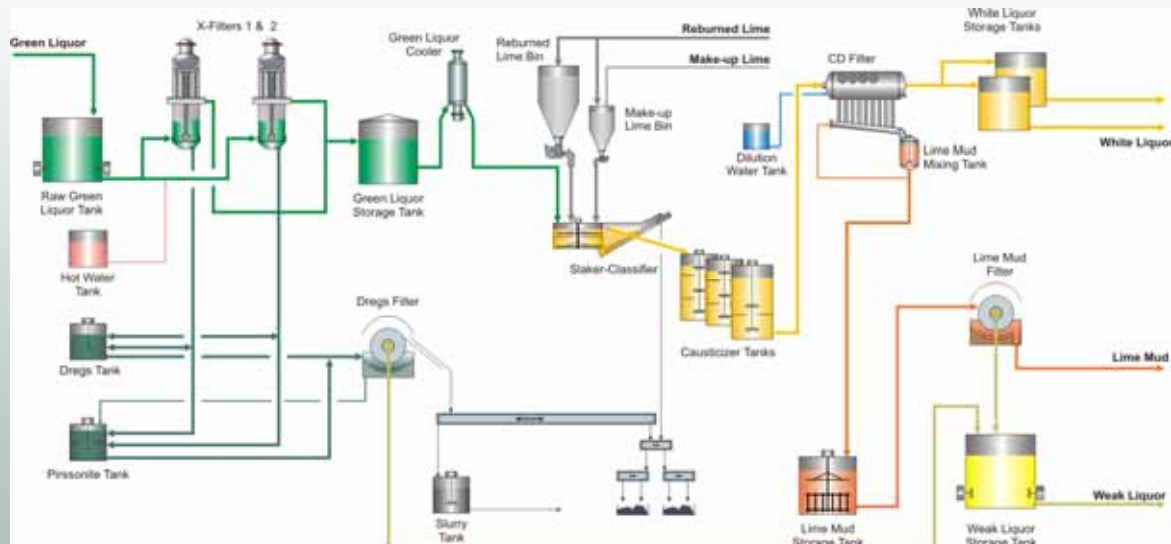
- Meesauunin vaippa
- LMD-turbopoltin

UPM

18

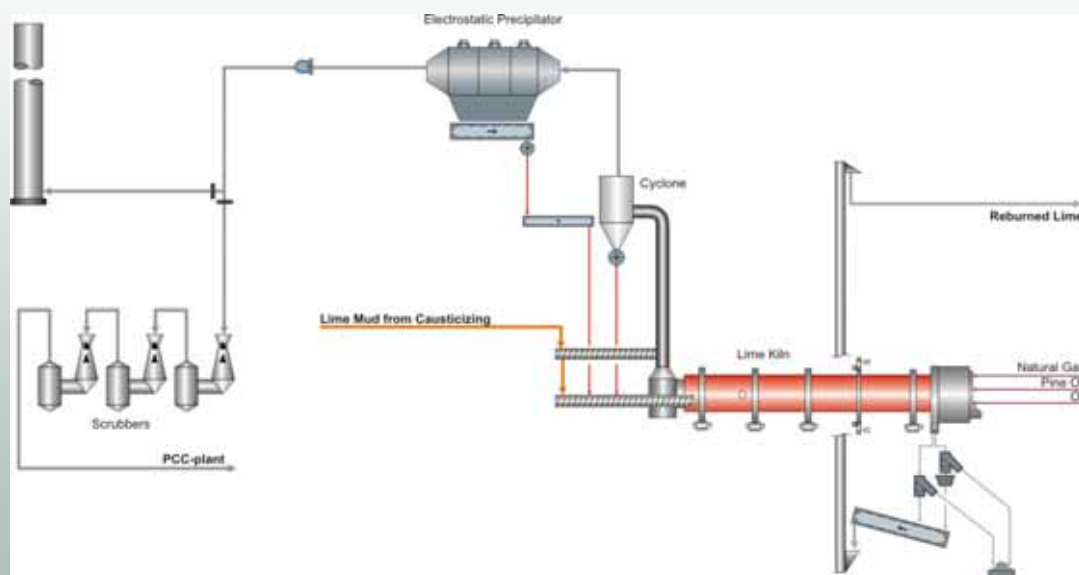
Valkoliipeän valmistus

Kaustisointi 8600 m³ wl /d



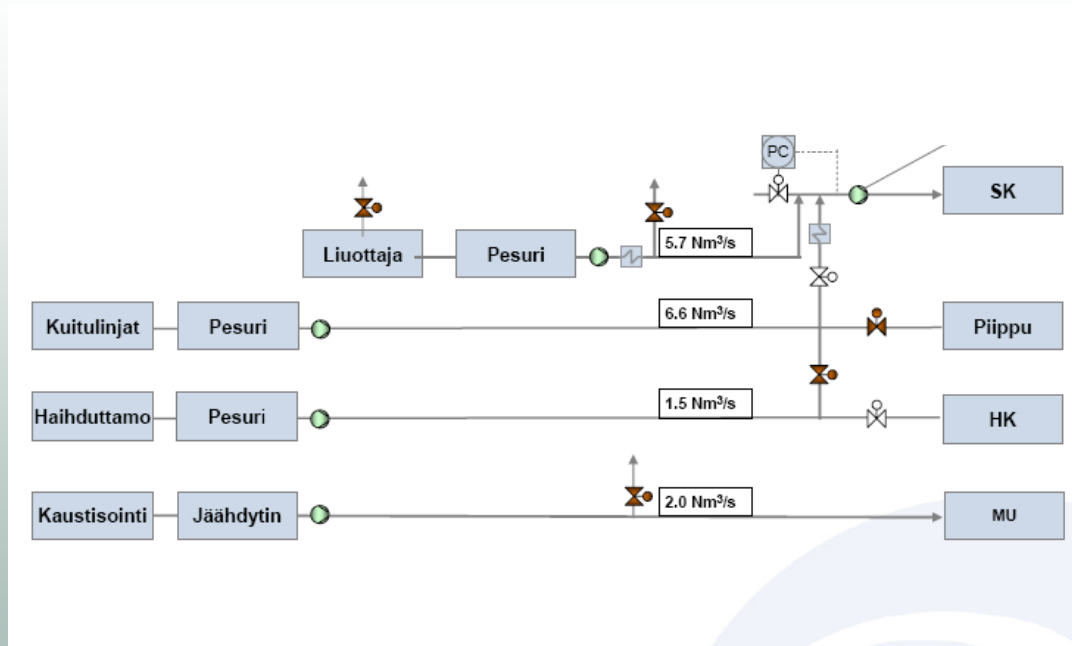
Valkoliipeän valmistus

Meesauuni 650 t CaO/d



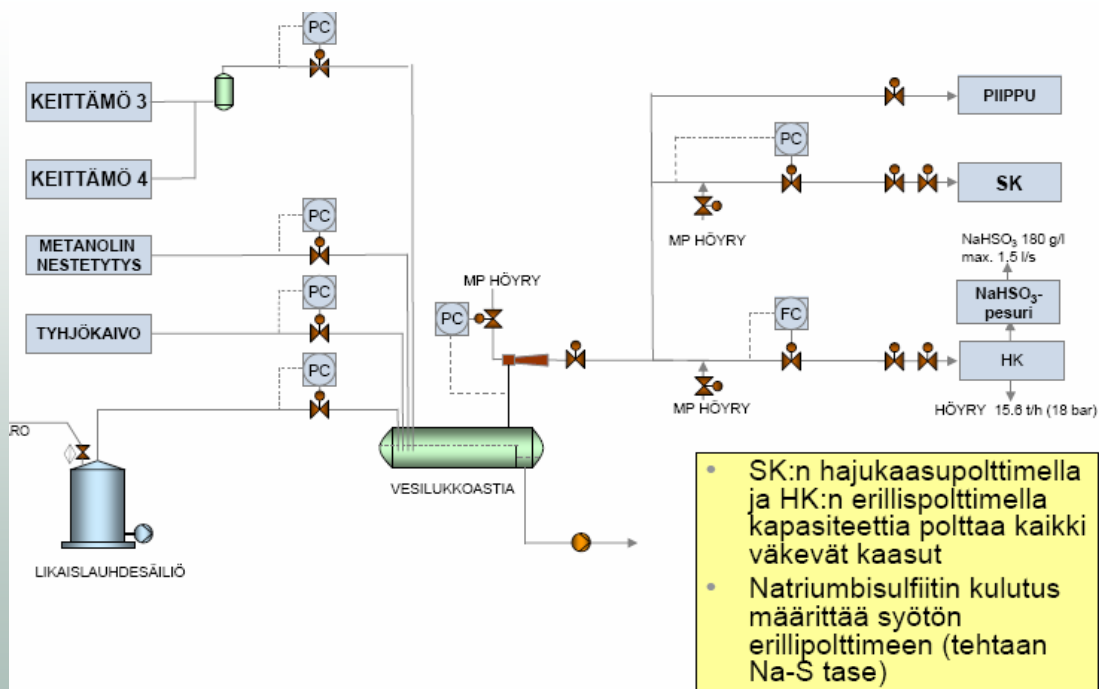
Hajukaasujen käsittely

Laimeat hajukaasut



Hajukaasujen käsittely

Väkevät hajukaasut



REC08 Haasteita projektin toteutuksessa

Hankinnat, rakentaminen ja asennus

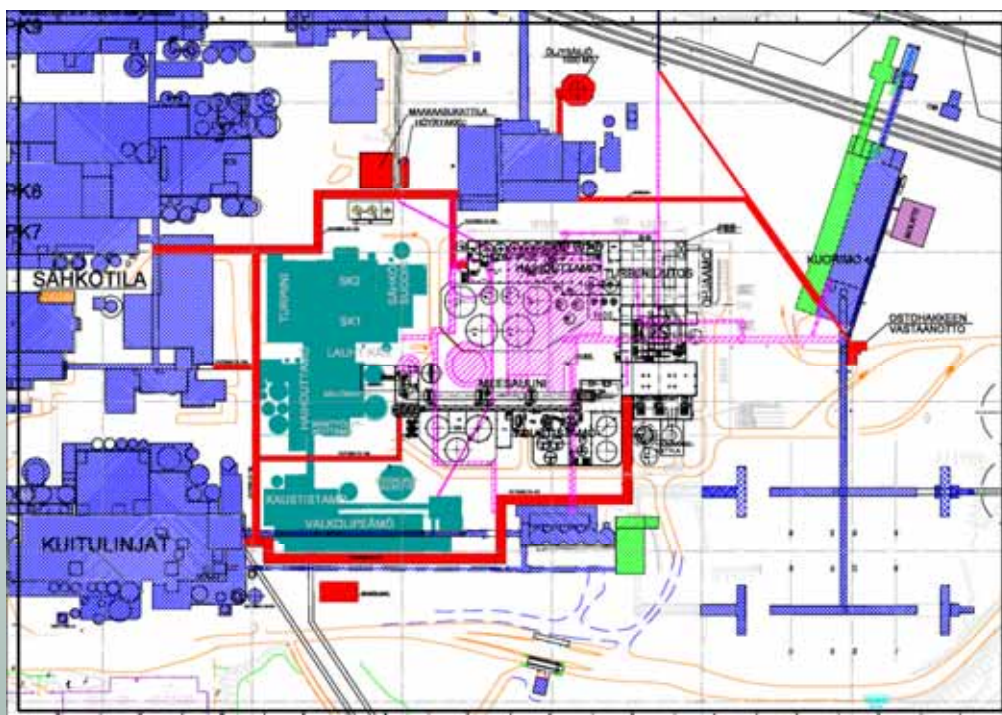
- raaka-aineiden hintataso (teräkset) vs. budjetti
- alihankintojen valvonta ja toimitusten laatu
- purkutyöt rakennuspaikalta ja perustusten talvirakentaminen
- suuri liitântätöiden määrä tehdasintegraatissa (> 450 putkiliitântää)
- tehdään "täyskäynti" projektiaikana
- laitetoimittajien ja urakoitsijoiden resurssit => aikataulujen pitävyys

Prosessikysymykset

- prosessitaseet
 - *lipeäkierron kalium- ja kloriditason hallinta*
 - *sekundäärilämpöjen hallinta integraatissa*
- energiatehokuuden ja kemikaalikustannusten hallinta ajovauhtien vaihdellessa
- ajotapakysymysten valmiiksi saattaminen

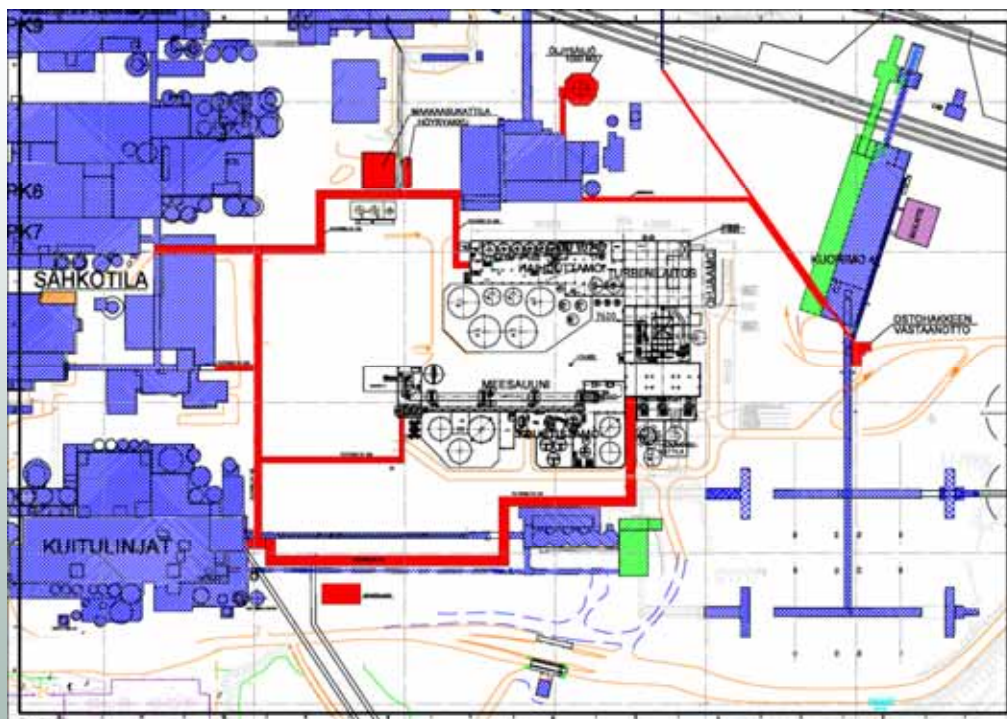
Talteenottolinja

aluelayout, toteutusaika



Talteenottolinja

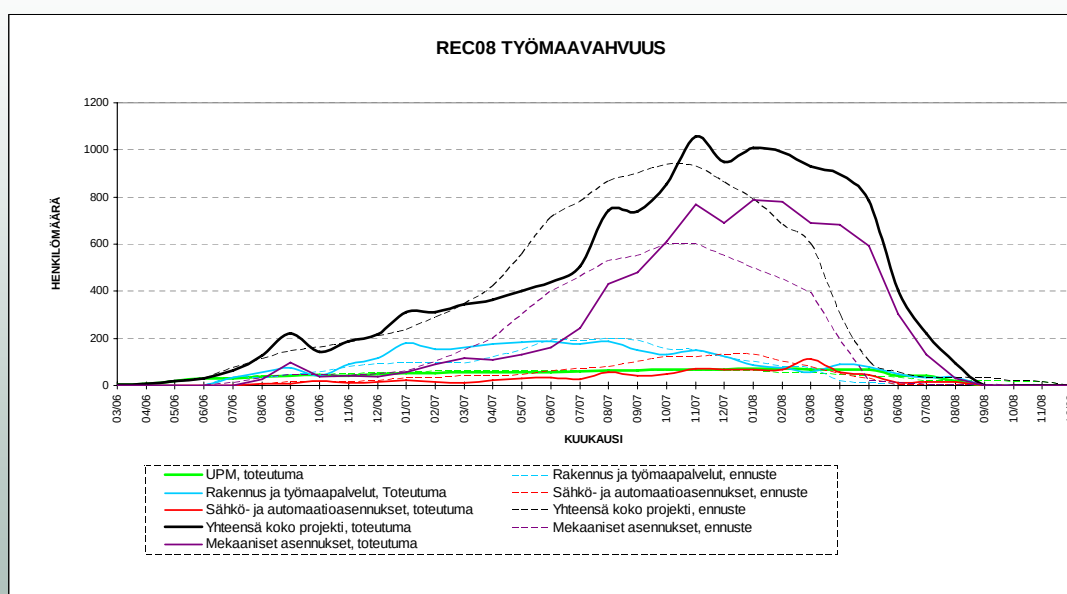
aluelayout, vanhan laitoksen purkutöiden jälkeen



UPM

25

REC08 Työmaavahvuus



UPM

26



Talteenottolinjan käyttöönottoaikataulu



Lipeävarannon täyttö 15.1.2008 - 15.5.2008

Käynnistys (2008)

▪ Apukattila	3.4.
▪ Meesauuni	17.5.
▪ Haihduttamo	30.5.
▪ Soodakattila	30.5.
▪ Hajukaasukattila	22.5.
▪ Kaustisointi	31.5.
▪ Turbiinigenerattori	6.6.

Putkiliitännöjen kytkentäseisokki 26.5 – 28.5.2008

Tuotannollinen käyttöönotto 30.5. 2008

Alkukuukausien käyttökokemukset

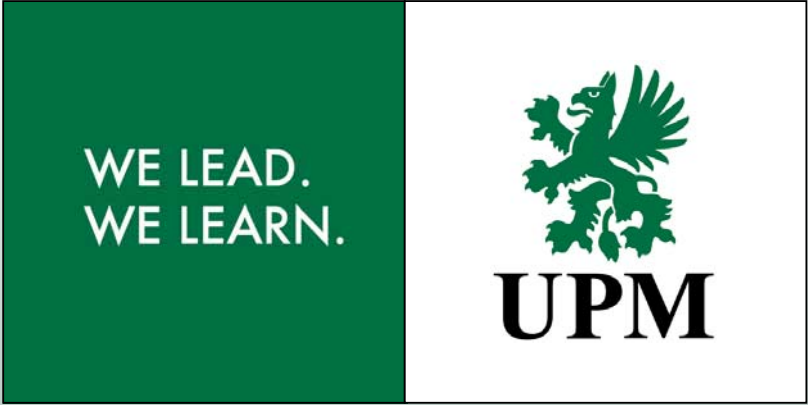


Käyttöönotto onnistui erinomaisesti

Ensimmäisen 6 kk:n käyttöjakso on sujunut kokonaisuutena hyvin.

Kysymyksiä jatkossa mm.

- Lipeäkemian hallinta talteenottolinjan toiminnan kannalta
 - jäännösalkalitaso mustalipeissä ?
 - biolietteen vaikutus harmiainetasoihin?
 - K ja Cl tason hallinta ja tuhkan uutto?
 - S/Na tasapainon hallinta?
 - kalkkikierron lisäävaamistarve?
 - kokemukset materiaaliratkaisuista?



RUOTSIN VAURIOT 2008

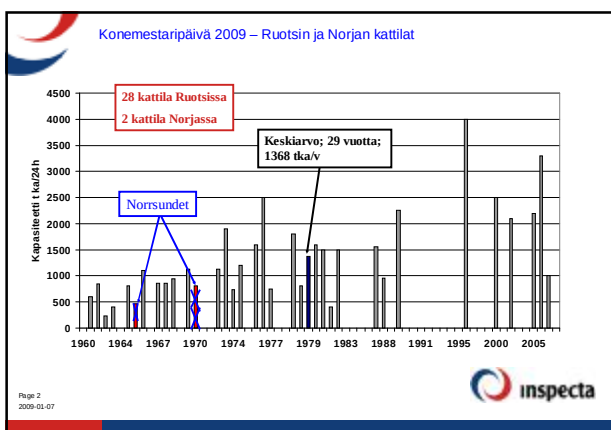
**Sven Lahti,
Inspecta Sweden AB**

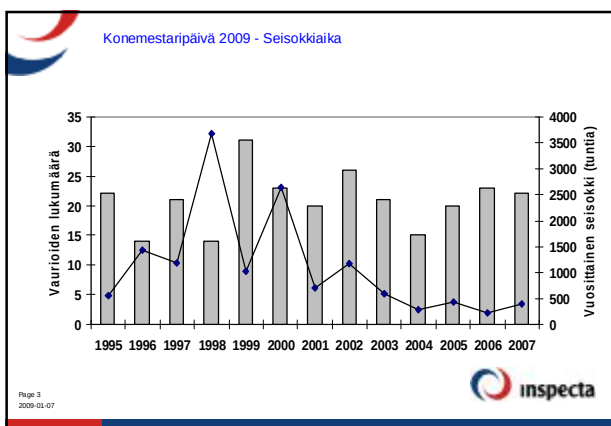


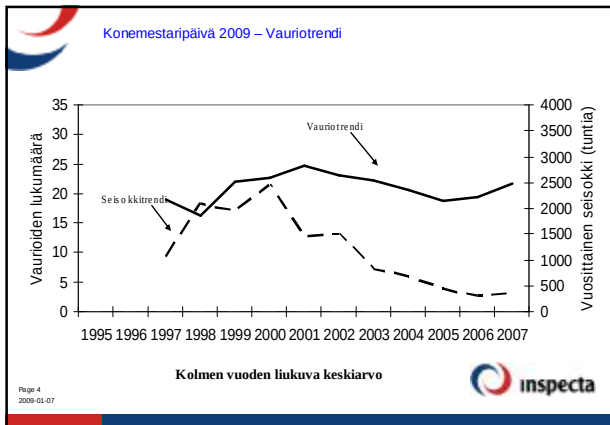
Konemestaripäivä 2009

Ruotsin ja Norjan
Soodakattilavauriot

Sven B Lahti
Inspecta AB
2009-01-22









Konemestaripäivä 2009 – Soodakattilavauriot

– 07-15	Tulistinvuoto	Mönsterås	D	S
– 07-16	Tulistinvuoto	Mönsterås	D	S
– 07-17	Eroosio-korroosio tulistin ruiskeventtiilissä	Mönsterås	E	S
– 07-18	Vesivuoto putkessa primääriilman lämmitin	Kappa	D	-
– 07-19	Korroosio pohjaputkessa	Husum	E	S
– 07-20	Ekonomaiservuoto	Mondi	D	S
– 07-21	Ekonomaiservuoto	Östrand	D	64t
– 07-22	Sularänni – Jäähdytysvesipumpun akselimurtuma	Mörrum	D+P2	

S = Seisoikki

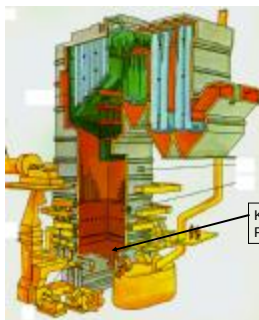
Page 6
2009-01-07

inspecta

08-01	DCS-häiriö	Kappa	D	5t
08-02	Vesivuoto – Syötövesiputuksessa	Obbola	E+P2	14t
08-03	Ekonomaiserivuoto	Skärilacka	E	24t
08-04	Nuohoushuolto ja puhallusputki poikki	Mörmm	D	61t
08-05	Vuoto seinäputkessa	Kappa	E	24t
08-06	Vuoto seinäputkessa ulospäin	Kappa	D	24t
08-07	Höyryvuoto primäärilämmin lämmitin	Skoghall	E	14t
08-08	Vesivuoto suuläpärissä	Skoghall	D	S
08-09	Ekonomaiserivuoto	Korsnäs	D	0t
08-10	Ekonomaiserivuoto	Korsnäs	D	24t
08-11	Ekonomaiserivuoto	Korsnäs	D	0t
08-12	DCS-häiriö	Skoghall	E	S
08-13	Vuoto seinäputkessa ulospäin	Kappa	E	S
08-14	Haiduttomavaurio - tuliputki	Kappa	I+P2	S
08-15	Ekonomaiserivuoto – purkumurtuma	Kappa	D	24t
08-16	Sulairini – Säätö tulipesäsuojella	GravOn	C+P2	S
08-17	Korroosio kompuundiputkissa	GravOn	E	24t
08-18	Lipelaistu irto	Mörmm	E	S

S = Seisokki

Esittää tässä 6 vauriota



Korroosio kohta:
Pohja- ja seinä putkessa

Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Korroosio seinä putkessa

Page 10
2009-01-07

inspecta

Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Pohjaputket

#17

Page 11
2009-01-07

inspecta

Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

SS

CS

SS

CS

Page 12
2009-01-07

inspecta

Konemestari päivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Page 13
2009-01-07

inspecta

Konemestari päivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Page 14
2009-01-07

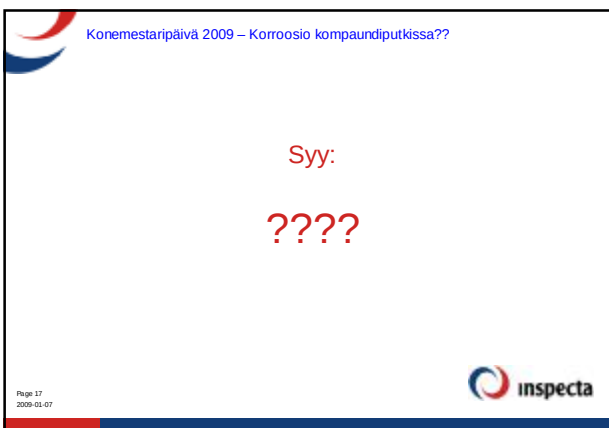
inspecta

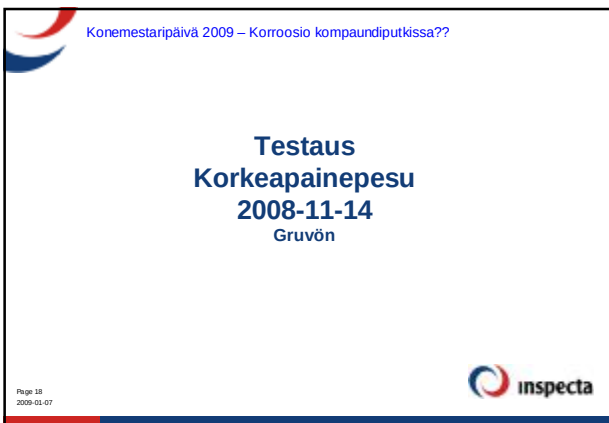
Konemestari päivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Page 15
2009-01-07

inspecta









Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??



Virtaus: Noin 100 lit/min, sama kuin Aquamat suihku
 Suutin: Ø = 2,2 mm
 Veden lämpötila: 30-40°C
 Paine: 960-1000 bar
 Putki: Kompoundi 63,5 x 6,5 mm

Page 19
2009-01-07





Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Koe 1



Suutin - putki = 0,5 m
 Aika = 5 min

Page 20
2009-01-07





Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Koe 2



Suutin - putki = 1,0 met
 Aika = 10 min

Page 21
2009-01-07



Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Koe 3



Suutin - putki = 1,0 met
Aika = 15 min
Reikä putkessa

Page 22
2009-01-07



Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Koe 4



Suutin - putki = 2,0 met
Aika = 30 min

Page 23
2009-01-07



Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Testaus Korkeapainepesu 2008-11-20 Husum

Page 24
2009-01-07





Konemestarpäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??



Data samtliga test:
Munstycke, d= 2,4 mm
Flöde, ca 80,6, 88,3,
95,4 & 102,0 l/min
Media temp. 30-40°C
Tryck ht-aggregat, 500,
600, 700 & 800 bar
Tubmaterial
motsvarande eldstad
och botten, compound
Ø76,1x7,11 samt kolstål
Ø63,5x6,3 mm.

Page 25
2009-01-07





Konemestarpäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??



Page 26
2009-01-07





Konemestarpäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Försök 1. 1m/500bar/10min.



Avslärd munstycke lubb
= 3 m.
Tid = 10 min
Flöde 80.6 l/min
Avsugning:
Kläm bögströmmande
skada djup ca 0.2 mm

Page 27
2009-01-07





Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Försök 1. 1m/500bar/30min.



Avstånd munstycke tub = 1 m.
 Tid = 30 min
 Flöde 50,6 l/min
 Avsugning:
 Här har rostfria skiktet börjat art. utgropas. Djup ca 1-2 mm

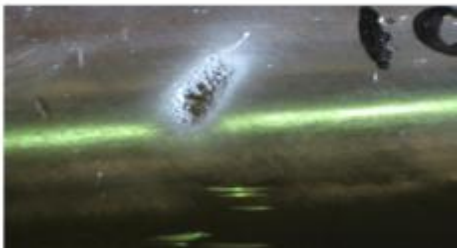


Page 28
2009-01-07



Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Försök 2. 1m/600bar/10min.





Page 29
2009-01-07



Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Försök 2. 1m/600bar/30min.



Avstånd munstycke tub = 1 m.
 Tid = 20 min
 Flöde 88,3 l/min
 Avsugning:
 Här är man igenom det rostfria skiktet. Djup ca 2,8 mm



Page 30
2009-01-07

Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Försök 3. 1m/700bar/10min.



Page 31
2009-01-07

inspecta

Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Försök 3. 1m/700bar/30min.



Avstånd munstycke till = 1 m.
Tid = 30 min
Nere i korrosion. Djup ca. 3,3 mm

Page 32
2009-01-07

inspecta

Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Försök 4. 1m/500bar/20min
Kolstälstubb St 35,8III - Ø63,5x6,3



Efter 20min har skadan fördjupats till ca. 3,2mm

Page 33
2009-01-07

inspecta

Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

Försök 5. 1m/700bar/20min
Kolstälstub St 35,8III - Ø63,5x6,3



Tid 20 min.
Åvsyning: Skadan har blivit vidare och djupare, 4,2mm.

Page 34
2009-01-07

inspecta

Konemestaripäivä 2009 – Korroosio kompaundiputkissa??

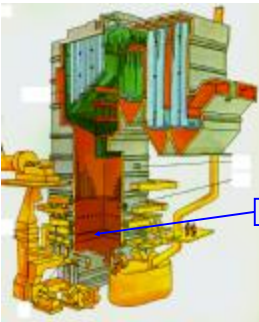
Yhteenveto

- Syy: korkeapainepesu - ei korroosio
- paine yli 500 baaria – puhdas vesi
- suolavesi?? – ei testattu vielä
- "ajokortti" käyttäjälle

Page 35
2009-01-07

inspecta

Konemestaripäivä 2009 -



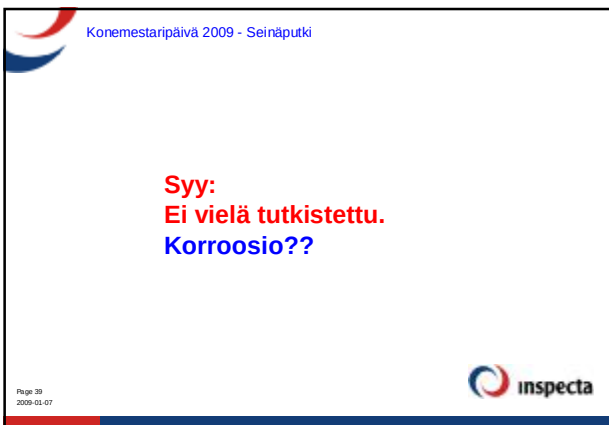
Vauriokohta

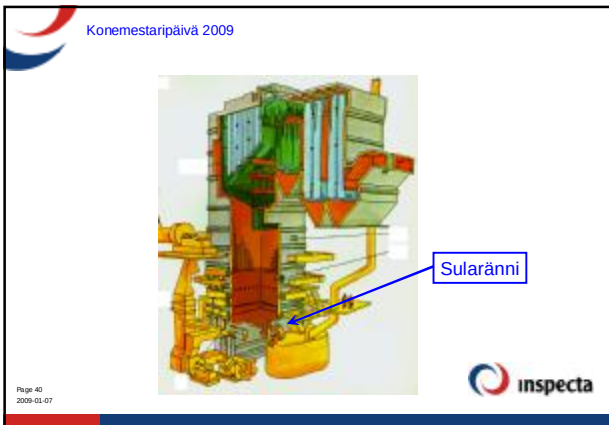
Page 36
2009-01-07

inspecta

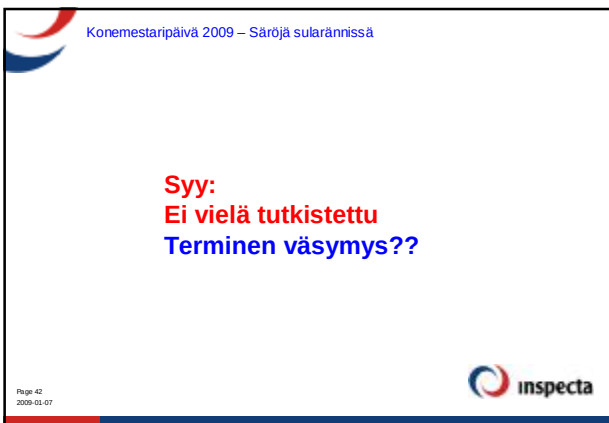














SUOMEN VAURIOT 2008

**Outi Pisto
Pöyry Industry Oy**

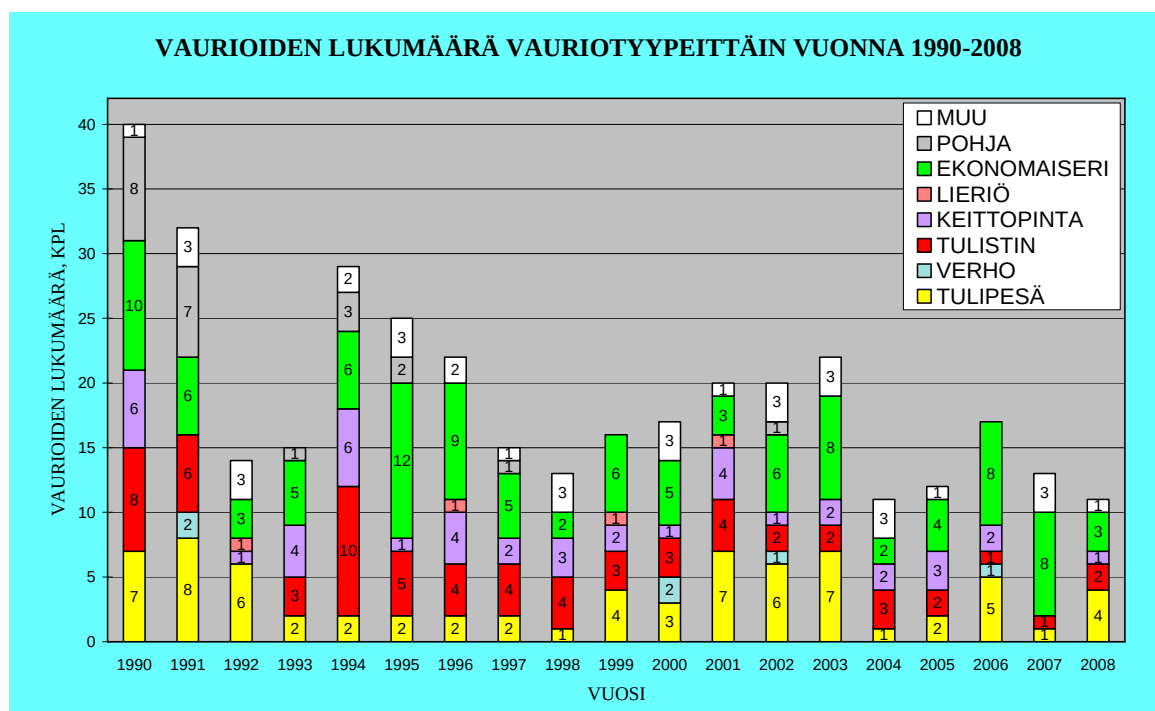
Outi Pisto

8.1.2009

1 (2)

YHTEENVETO SOODAKATTILAVAUURIOISTA SUOMESSA VUONNA 2008

Soodakattilayhdistyksen vauriotietokantaan raportointiin vuonna 2008 yksitoista vauriota. Vaurioiden lukumäärä vuosina 1990 – 2008 vaurion esiintymisalueen mukaan on esitetty kuvassa 1.

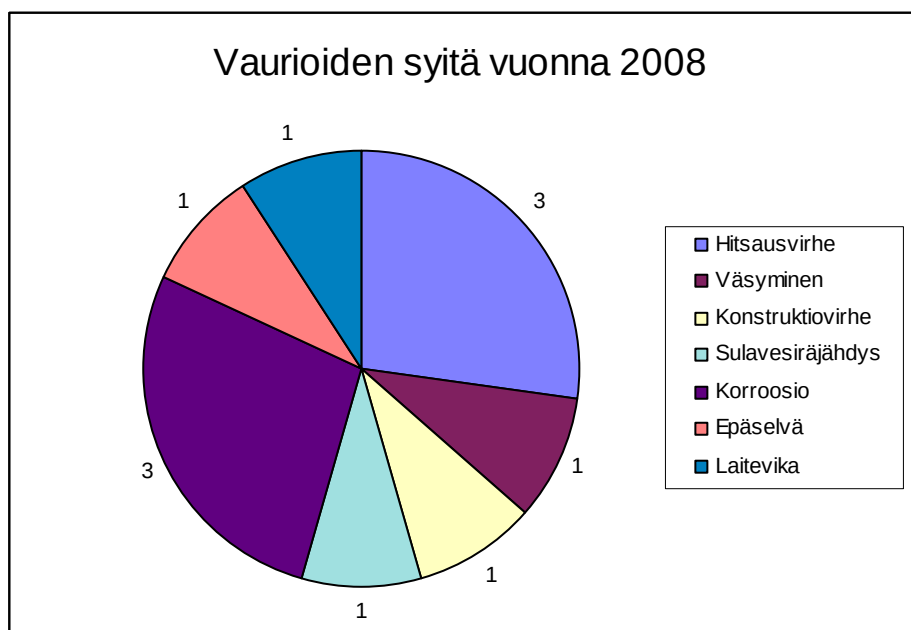


Kuva 1: Vaurioiden lukumäärä vuosina 1990 – 2008.

Vuonna 2008 kolme raportoiduista vaurioista on ollut tulipesän seinäputken vaurioita. Neljäs tulipesäalueella tapahtunut vaurio oli sulavesiräjähdyksen aiheuttama kattilan heikon nurkan aukeaminen Metsä-Botnia Kemin tehtaalla.

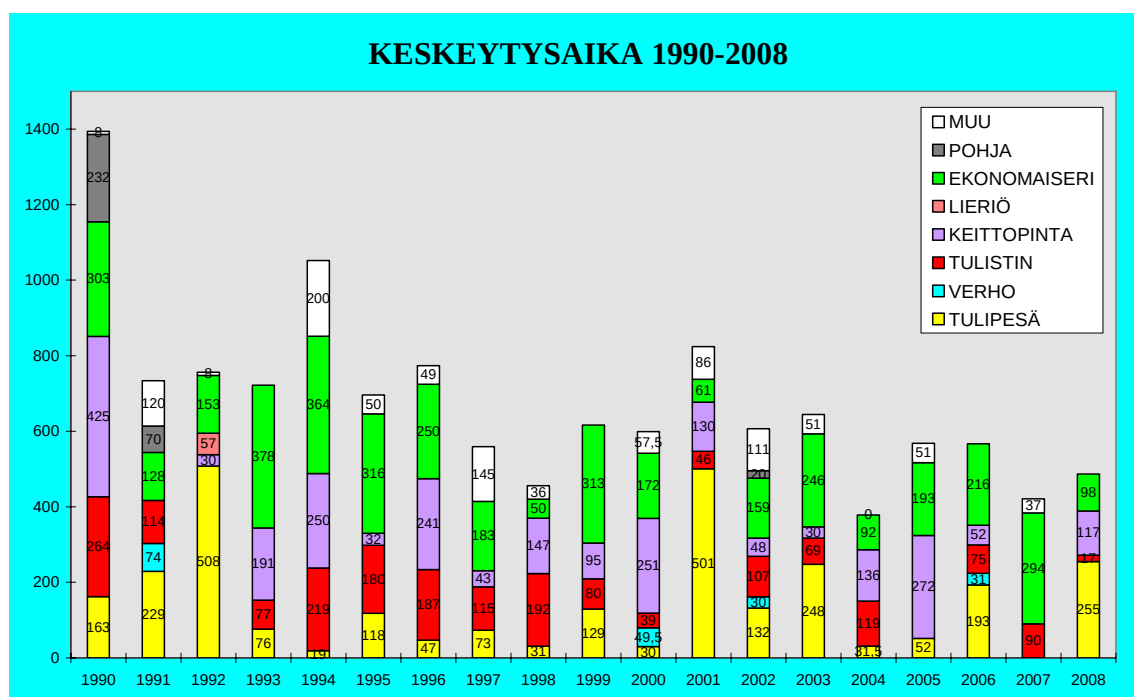
Tulipesäalueella esiintyvien vaurioiden lisäksi yhdistyksen tietokantaan raportointiin kolme ekonomaiseri-, kaksi tulistin- ja yksi konvektioalueen vaurio. Lisäksi raportointiin tertiäritulistimen ruiskujäähdyttimen vaurioituneen. Yhdessä raportoiduista vaurioista tehtiin kattilan pikapysäys.

Vuonna 2008 tapahtuneista vaurioista suurin osa johtui hitsausvirheistä tai materiaalin väsymisestä. Vaurioiden aiheuttajat on esitetty kaaviossa 1.



Kaavio 1. Soodakattilavaurioiden syitä vuonna 2008.

Mustalipeänpolton keskeytysaika on ilmoitettujen vaurioiden mukaan ollut 487 h. Vaurioiden keskeytysaika vuosina 1990 – 2008 vaurion esiintymisalueen mukaan on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2: Vaurioiden aiheuttama lipeänpolton keskeytysaika vuosina 1990 - 2008.

PÄIVITETYT KLTK-OHJEET SOODAKATTILOILLE

**Reijo Hukkanen,
Stora Enso Oyj**

Kattilalaitosten turvallisuussuositus

SOODAKATTILAT

Alkuperäisen suojeluohjeen on laatinut Kattilalaitosten turvallisuuskomitea (KLTK). Ohje on päivitetty vuonna 2008 Suomen Soodakattilayhdistyksessä, ja se on julkaistu vuonna 2009 suosituksena

1. Suosituksen soveltamisala
2. Polttoliipeä ja lipeälaitteisto
3. Apupolttolaitteet
4. Hajukaasujen poltto
5. Polttoilma ja savukaasut
6. Sulakourut ja liuottaja
7. Kattilalaitos
8. Käynnistys ja käyttö
9. Pysäytysmenetelmät
10. Vaaranarviointi ja turvallisuuslaitteet
11. Vuodot ja häiriöt
12. Tarkastukset
13. Vedenlaatu ja valvonta
14. Laitoskohtaiset ohjeet

1. SUOSITUKSEN SOVELTAMISALA

1.1 Soveltamisala

Tämä suositus koskee soodakattiloiden varustelua, käyttöä ja tarkastusta ja valvontaa. Soodakattilalla tarkoitetaan höyrykattilaa, joita käytetään sellutehtaissa mustaliipeän sisältämien kemikaalien regenerointiin ja puusta liuotetun orgaanisen aineksen lämpösisällön talteenottoon.

Soodakattilalaitoksissa noudatetaan liitteen mukaisia lakeja, asetuksia, päätöksiä, ohjeita ja standardeja sekä laitoskohtaisia ohjeita ja suosituksia.

Suositus perustuu käytettävän tekniikan osalta kirjoitusvuoden tasoon joka on toteutettavissa uusissa soodakattilalaitoksissa. Vanhemmissa laitoksissa on suositusta sovellettava niin että saavutetaan vastaava turvallisuustaso. Laitokseen tehtävissä modernisoineissa toteutetaan suosituksen tekniikkaa.

1.2 Määritellyt nimitykset

- **Mustaliipeällä** tarkoitetaan sellun keitosta talteenotettua natriumpohjaisten keittokemikaalien ja puusta liuenneitten aineosien vesiliuosta.
- **Laihalipeällä** tarkoitetaan pesemöstä saatavaa, talteenotettua mustaliipeää.
- **Vahvalipeällä** tarkoitetaan haihduttamalla väkevöityä mustaliipeää.
- **Polttoliipeä** on tulipesään ruiskutettava liipeä, joka yleensä sisältää lisätyn lentotuhkan ja jonka kuiva-ainepitoisuutta valvotaan myöhemmin esitetyllä tavalla ja jonka lämpötila on säädetty sopivan poltto viskositeetin saavuttamiseksi.
- **Laiha valkoliipeä** on meesan pesusta saatua liuos.
- **Soodaliipeällä** tarkoitetaan sulan ja laihan valkoliipeän liuosta.

- **Suopa ja mäntyöljy** ovat nestemäiset rasva- ja hartsisaippuat, jotka erotetaan mustalipeästä.
- **Väkeviä hajukaasuja** ovat keittämön, haihduttamon ja likaislauhteitten strippauksen lauhtumattomat kaasut, joiden pitoisuus on ylemmän räjähdysrajan yläpuolella.
 - Lyhenne LVHC (Low Volume High Concentration) tarkoittaa väkeviä lauhtumattomia hajukaasuja. BLRBACin ohjeessa käytetään termiä CNCG (Concentrated Non-Condensable Gas).
 - SOG (Stripper Off Gases) tarkoittaa stripperiltä tulevia lauhtumattomia väkeviä kaasuja, jossa esim. metanoli on höyryfaasissa.
- **Laimeita hajukaasuja** muodostuu kohteissa, joissa käsitellään tai säilytetään mustalipeää niin, että se on suorassa kontaktissa ilman kanssa. Laimeiden hajukaasujen väkevyys on pidettävä aina alemman räjähdysrajan alapuolella.
 - Lyhenne HVLC (High Volume Low Concentration) tarkoittaa laimeita hajukaasuja. BLRBACin ohjeessa käytetään termiä DNCG (Diluted Non-Condensable Gas). Soodakattilan liuottimen hönkä ei ole laimeahajukaasu, vaikka usein käsitellään vastaavalla tavalla.
- **Apupolttolaitteet**
 - Käynnistyspolttimet ovat öljy- ja/tai kaasupolttimia, jotka sijaitsevat tulipesän polttovyöhykkeessä lähellä kekoa. Niiden tarkoituksena on tuoda lämpöä keon alueelle kattilan käynnistyksen, pysäytyksen, lipeänpolton häiriöiden ja pienellä kapasiteetilla ajon aikana.
 - Kuormapolttimilla tarkoitetaan öljy- ja/tai kaasupolttimia, jotka sijaitsevat tulipesän jälkipolttovyöhykkeessä lipeäpolttimien yläpuolella ja joita käytetään kattilan höyrytalon lisäämiseen.
 - Hajukaasupolttimilla tarkoitetaan erillispolttimia, joilla poltetaan väkeviä hajukaasuja.
- **Vaaranarviointi**
Soodakattilalle tulee tehdä riskien arviointi, johon kuuluu vaara- ja riskianalyysi sekä riskien arviointi. Riskin arvioinnissa tulee

käsitellä eri vaaratilanteet ja niiden seuraukset, sekä tehdä päätös riskien siedettävyydestä.

2. POLTTOLIPEÄ JA LIPEÄLAITTEISTO

2.1 Polttolipeän kuiva-ainepitoisuus

Polttolipeän kuiva-ainepitoisuus on yleensä yli 70 %. Matala kuiva-ainepitoisuus on estettävä sulavesiräjähdysvaaran takia mutta myös polttohäiriöiden vähentämiseksi. Polttolipeän kuiva-ainepitoisuutta kattilaan syötössä on valvottava tämän suosituksen tai kattilalaitoksen vaaran arvioinnissa tarkastetulla ja hyväksytyllä tavalla.

Alhaisesta kuiva-aineesta on oltava hälytys, ja lipeän syöttö kattilaan on lopetettava, jos lipeän kuiva-ainepitoisuus laskee alle 58 %.

Kuiva-ainepitoisuutta on mitattava vähintään kahdella jatkuvatoimisella mittalaitteella, joiden tulee olla erillisiä ja joilla on erilliset lukitustoiminnot. Yhden mittauksen lukitustoiminta saadaan ohittaa tilapäisesti tarpeellisen huolto ja korjaustoimenpiteen ajaksi noudattamalla kattilan käyttöohjeen varojärjestelyä.

Lukitukset kuivaaineesta suositellaan tehtäväksi 2/3-periaatteella. Kuivaainemittauksia tulee tässä tapauksessa olla kolme joista yksi voi olla häiriössä tai huollettavana.

2.2 Vahva- tai polttolipeään sekoitettavat aineet

Vahva – tai polttolipeään sekoitetaan savukaasuista erotettu lentotuhka. Lentotuhka lisätään yhä yleisimmin polttolipeän mukaan jo haihduttamalla kuten myös mahdollisesti poltettava tehtaantähtevesiliete. Nämä aineet alentavat lipeän lämpöarvoa, ja niiden suuri määrä ja epätasainen lisäys voivat aiheuttaa lipeän palamishäiriöitä.

Hävitettäessä jätehappoa mustalipeään lisäämällä tulee se neutraloida ennen sekoittamista. Sekoittaminen mustalipeään täytyy olla ohjeistettua ja sekoitussuhteeltaan valvottua (Vir-

tausmäärän mittausta ja säätö). Neutraloitu jäte-happo on lisättävä lipeään ennen lipeän kuiva-ainepitoisuuden valvontaa.

Kaliumin ja kloorin poistolaitoksista palautettavaa lentotuhkan vettä sisältävä liuos on lisättävä lipeään ennen lipeän kuiva-ainepitoisuuden valvontaa.

Jos polttolipeän mukana poltetaan suopaa, on sen annostelun oltava tasaista ja annostelulaitteissa on huolehdittava sekoitussuhteen jatkuvasta valvonnasta. (Virtausmäärän mittausta ja säätö). Suopa parantaa lipeän lämpöarvoa, mutta epätasainen sekoitussuhde muuttaa kattilan palamisolosuhteita. Suopaa lisättäessä on myös erityisesti huomioitava riski suovasta erkaantuneen laihan mustalipeän äkillisestä esiintymisestä. Suovan sekoitus on tehtävä ennen lipeän kuiva-aine valvontaa ja on varmistettava ettei suopa häiritse määrä- ja kuiva-ainemittausten toimintaa

Polttolipeään ei saa sekoittaa polttoöljyä tai metanolia ja tärpättiä.

Tehtäessä minkä tahansa aineen lisäys polttolipeään putkisto varustetaan tarpeellisilla automaattiventtiileillä joilla on vastaavat lukitukset kuin lipeänputkistolla.

2.3 Lipeälaitteisto

Polttolipeän virtaus kattilaan on aina mitattava.

Lipeälaitteiston rakenteessa on joka suhteessa kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, ettei vettä pääse polttolipeän joukkoon.

- Mustalipeäpumpuissa on käytettävä mekaanisia tiivisteitä ja niissä on oltava tiivisteveden määrän ilmaisu. Tiivisterakenteen tulee olla turvallinen mahdollisesti lipeän joukkoon päätyvän nestemäärän suhteen.
- Pestäessä tai höyrypuhallettaessa polttolipeälinjoja linjoja on varmistettava, ettei tulipesään pääse vettä. Vesiliitännät on kytkettävä irti tai liitännät on varmistettava venttiililukituksin normaalin käynnin aikana. Pu-

hallushöyrylinjoissa tulee olla kertyneen nesteen vartiointi pintakytkimillä ja automaattinen kanaaliin kääntö.

- Kattilan lentotuhkan palautusjärjestelmä on rakennettava siten että mahdollisen kattila tai ekonomaiseri vuodon johdosta tuhkasuppiloihin kerääntynyt vesi poistuu kuljetinjärjestelmästä pääsemättä mustalipeäjärjestelmään ja sieltä tulipesään.

Lipeän ruiskutasolla ja myös sularännien ympäristössä on ohjausinstrumentti- ilmaputkistot ja -kaapelit rakennettava tai suojattava kestävästi lipeä- ja sularoiskeita ja häiriötilanteissa aukoista purkaantuvaa kuumaa kaasua.

Lipeäpolttimet on varustettava valvonta-, sulkua ja lukituslaitteilla, siten että ohjauspaikalla tiedetään käytössä olevat lipeäsuuttimet ja estetään lukituksilla esimerkiksi lipeäputkiston pesun yhteydessä pesuveden joutuminen tulipesään.

Vahvalipeän varastosäiliöt pitää varustaa lipeän sekoitus- ja kierrätyslaitteilla. Seisokin aikana säiliön ylälämpeneminen on estettävä lämpötilavalvonnalla ja rajoittamalla tarpeen mukaan energian tuontia sekoituksen kautta.

Kaikki paineellista lipeää käsittelevät laitteet kuten lämmönvaihtimet ja säiliöt on suunniteltava kestävästi korkein esiintyvä paine ja lämpötila huomioiden esimerkiksi linjojen puhallushöyry. Laitteisiin on sisällyttävä luotettavasti toimivat varolaitteet kuten varoventtiilit. Säiliöiden hallitusta kaasauksesta myös seisokien aikana on huolehdittava. Paineellisia vahva- ja polttolipeäsäiliöitä ei saa kaasata laihahajukaasujärjestelmään.

Polttolipeä putkistojen materiaalit itse putkistossa ja myös varusteissa tulee valita korroosiokestävyys huomioiden. Yleisesti kuiva-ainepitoisuuden ylittäessä 75 % materiaalin tulee olla sopivaa duplex teräslaatu. Kuiva-ainepitoisuuden ylittäessä 68 % haponkestävä teräslaatu AISI 316 ei sovellu käytettäväksi.

2.4 Tulipesän valvontalaitteet

Keon ja kaikkien polttimien toiminnan valvomiseksi tulipesä on varustettava sopivilla aukoilla, jotka on pidettävä puhtaina käyttö ohjeiden mukaisesti.

Käyttäjällä tulee olla mahdollisuus valvomosta jatkuvasti todeta joko mittauksia tai tulipesäkameraa käyttäen keon muoto ja lämpötila sekä ruiskujen toiminta.

2.5 Sulavesiräjähdyksen vaara

Soodakattilassa on sulavesiräjähdyksen vaara, jos tulipesän pohjalla olevaan sulaan, hehkuvaan kekkoon tai alasajon jälkeen puutteellisesti jäähtyneeseen kekkoon pääsee vettä. Vesi voi tällöin höyrystyä niin nopeasti, että seurauksena on tuhoisa paineaalto. Tällainen räjähdys voi tapahtua jopa useita tunteja tai vuorokausia tulen sammumisen jälkeen.

Veden pääsy kekkoon tai sulaan voi johtua esim. seuraavista syistä:

- vuoto kattilan paineenalaisissa osissa siten, että vuotovesi pääsee tulipesään
- polttolipeän kuiva-ainepitoisuuden lasku sallitun arvon alapuolelle mustaliipeäjärjestelmään päässeän vuotoveden tai haihdutuksessa sattuneen häiriön takia
- vuoto palamisilman esilämmittimessä tai sulakourujen jäähdytysjärjestelmässä siten, että vesi pääsee tulipesään
- lauhteen pääsy tulipesään hajukaasujen polttokanavasta
- polttoliipeäputkiston pesusta
- Tulipesän vesipesussa kun tulien sammutuksesta pesun aloitukseen on liian lyhyt varoaika
- Hajukaasujärjestelmistä jollei niiden käytössä, suunnittelussa tai varustelussa ei ole noudatettu soodakattilayhdistyksen suositusta.

3. APUPOLTTOLAITTEET

3.1 Käynnistys- kuorma ja muut polttolaitteet

Soodakattiloiden käynnistys-, pysäytys- ja häiriötilanteissa sekä lisähöyryn tuotannossa käytetään apupolttoaineita kuten polttoöljyä tai maakaasua. Lisäksi erillisissä polttimissa voidaan polttaa muita kaasui- tai nestemäisiä sivutuotteita kuten tärpättiä, metanolia tai mäntyöljyä.

Soodakattilan apupolttoaineiden polttojärjestelmän tulee noudattaa turvallisuusmääräyksiään ja logiikaltaan öljyn ja kaasujen poltosta sekä kohdassa 10.1 TLJ (turvallisuuteen liittyvät järjestelmät) annettuja suosituksia ja määräyksiä. Soodakattila käyttö ei anna perusteita näiden määräysten lievittämiseen.

Öljynpoltto-ohje (G2) ja kaasunpoltto-ohje (G3)

3.2 Muut polttolaitteet

Mikäli soodakattilassa poltetaan erillisissä polttimissa suopaa, on sen polttolaitteissa noudatettava lipeälaitteistolle kappaleessa 2.4. esitetyt ohjeita. Huomioitavaa on esimerkiksi kuiva-ainepitoisuuden valvonta kuten lipeällä.

3.3 Polttimien valvontalaitteet

Polttimet varustetaan automaattisilla liekinvalvonta-, sulkua- ja lukituslaitteilla. Valvontalaitteita valittaessa on otettava huomioon soodakattilakäytön erikoisvaatimukset.

Polttimien liekinvalvonnan tulee soveltua soodakattilakäyttöön, ja sen tulee erottaa polttimen liekki taustan lipeä- kaasu-, öljy-, metanoli- ja hajukaasuliekeistä. Erityisesti on huolehdittava, että liekinvalvonta ei reagoi tulipesän vastapuolen apupolttoaineen liekkiin.

3.4 Apupolttoaineiden palamishäiriöt

Soodakattiloissa on tapahtunut useita apupolttoaineiden aiheuttamia tulipesäräjähdyksiä. Soodakattilan apupolttoaineiden polttimien kun-

toon on kiinnitettävä erityistä huomiota, koska olosuhteista johtuen polttimien likaantuminen on nopeata. Apupolttoaineräjähdyksen vaara on suurin kattilan käynnistyksen, liekinvalvonnan toimintahäiriön tai lipeänpolton häiriön seurauksena tehtävän uudelleen sytytyksen aikana.

Kaikille apupolttoaineiden polttimille on oltava oma erillinen ilmarekisteri.

3.5 Apupolttoaineen pysäytys ja polttoaineiden katkaisu

Keskeyttäessä apupolttoaineen syöttö kattilaan toimitaan Öljyn- ja kaasunpoltto-ohjeiden mukaisesti. Soodakattilaitos on varustettava ao. pysäytyksen vaatimilla valvomo- ja paikalliskytkimillä.

Apupolttoaineiden syöttö kattilarakennukseen tulee olla estettävissä palosuojaventtiileillä. Soodakattilanpikapysäytyksen tulee sulkea nämä venttiilit automaattisesti.

Apupolttoaineiden seis kytkimien valvomossa ja kattilahuoneen pääsisäänkäynti ovella tulee sulkea palosuojaventtiilit ja pysäyttää polttoainepumppaukset

4. HAJUKAASUJEN POLTTO

4.1 Väkevien hajukaasujen polttolaitteet

Väkevät hajukaasut poltetaan soodakattilassa niitä varten suunnitelluissa polttimissa. Näiden osalta noudatetaan Suomen Soodakattilayhdistyksen julkaisemaa Hajukaasujen polttosuositusta.

Kattilan lipeänpolton minimikuorma, jolla väkeviä hajukaasuja poltto soodakattilassa on mahdollista, määritetään yhdessä kattila- ja /tai polttoimittajan kanssa tapauskohtaisesti.

Sulavesiräjähdysvaaran vuoksi väkevien hajukaasujen lauhteiden poistoon on syytä kiinnittää erityistä huomiota ja lauhteenpoistolinjojen ja säiliöiden lauhdepinnoista tulee olla TLJ lukitukset

4.2 Laimeiden hajukaasujen polttolaitteet

Laimeat hajukaasut voidaan syöttää tulipesään primääri-ilman yläpuolisista ilmarekistereistä. Sallittu laimean hajukaasun osuus polttoilmasa on määritettävä tapauskohtaisesti.

Rakentamalla hajukaasujärjestelmä Soodakattilayhdistyksen Hajukaasujen polttosuosituksen mukaisesti käyttäen määriteltyjä ja valvottuja hajukaasujen laimennusta sekä lämpötilojen ylärajalukituksia laimeita hajukaasuja ja liuottajan hönkiä voidaan polttaa aina kattilan ollessa käynnissä.

Johdettaessa laimeita hajukaasuja tulipesään palamisilman joukossa, on ilmajärjestelmä varustettava laittein, jotka estävät vuodot kattilahuoneeseen normaalin käytön sekä ilma-aukkojen puhdistuksen aikana. Kaasulinjat varustetaan suosituksen mukaisilla pisaranerotus- ja esilämmityslaitteilla.

Sulavesiräjähdysvaaran vuoksi myöskin laihojen hajukaasujen lauhteiden poistoon on syytä kiinnittää erityistä huomiota ja lauhteenpoistolinjojen ja säiliöiden lauhdepinnoista tulee olla TLJ lukitukset

4.3 Hajukaasuräjähdyksen vaara

Käytäntö on osoittanut että laihojen hajukaasujen järjestelmät ovat aiheuttaneet lukuisia räjähdyksiä soodakattilalaitoksissa. Räjähdykset tapahtuvat kattilaan tai ulos johtavissa kanavissa ja puhaltimessa. Kattilalaitoksen vaaranarviointin yhteydessä tulee suorittaa kaasujen räjähdysvaarallisuudesta laskemat jotka perustuvat keräyspisteiden suurimpiin mitattuihin kaasupitoisuuksiin ja järjestelmässä suoritettaviin lauhdutuslämpötiloihin ja laimennuksiin. Laskelmissa havaitut raja-arvot tulee suojata riittävillä mittauksiin perustuvilla lukituksilla.

5. POLTTOILMA JA SAVUKAASUT

5.1 Polttoilmalaitteisto

Polttoilmalaitteiston rakenteella varmistetaan ilman hyvä sekoittuminen palavien kaasujen kanssa kaikilla kuormitustasoilla.

Kaikki polttoilma määrät tulee mitata.

Kiertovedellä ja/tai höyryllä toimivien palamisilman esilämmityspattereiden jälkeiset ilman kanavat on rakennettava siten, että jokaisen kanavan alimmassa pisteessä on ilman virtaukselta suojattu veden keräyskouru ennen kuin ilma johdetaan tulipesään. Kourun vesilukolla varustettu vedenpoisto yhteen koko tulee olla vähintään NS 80. Yhteen poistopää tulee sijoittaa näkyvälle paikalle vesilukon vesitäyttöventtiilin näköyhteyteen.

Vaatii kaaviokuvan

5.2 Savukaasut

Soodakattila on varustettava kattilan molemmiin puoleisella savukaasun happipitoisuuden mittaauksella ja hähäpitoisuuden mittauksella. Näiden mittauksien epävakauden ja – luotettavuuden vuoksi niiden perusteella tehtävät TLJ lukiutukset on suositellaan sidottavaksi tulipesään syötettyjen polttoaineiden tarvitseman polttoilman mitattuun ja merkittävään vajeeseen.

6. SULAKOURUT JA LIUOTTAJA

6.1 Sulakourut

Sulakourujen jäähdytysjärjestelmä on rakennettava lappo- tai alipaineperiaatteella toimivaksi. Jäähdytysveden tulee olla lauhdetta tai täyssuolanpoistettua lisävetä. Jäähdytysvesijärjestelmä on varustettava virtaus-, lämpötila ja johtokykymittauksella ja sen toiminta on varmistettava varavesijärjestelmällä totaalisen sähkökatkoksen varalta. Veden riittävyys varavesijärjestelmästä on varmistettava myös sähkökatkon varalta.

Sulakourut täytyy varustaa tehokkailla sulanhajottajilla, ja kourujen toimintaa on seurattava kameroiden välityksellä valvomosta.

Sulakourujen edusta suunnitellaan siten, että henkilöiden nopea poistuminen alueelta on mahdollista.

Jos sulakourujen suunniteltu vaihtoväli on yli 1 vuoden, on sulakourun valmistajalta saatava jokaisesta sulakourusta yksilöllinen tarkastus / testaustodistus, jossa todetaan kourun tiiveyden, painehäviön ja virtausmäärän olevan suunnitelmien mukaisia.

Sulakourun sulan ja tulipesän puoleiset hitsausliitokset on tarkastettava valmistuksen yhteydessä NDT-tarkastusmenetelmillä 100 % tarkastuslaajuudella.

Sulakouruja ei saa korjata

Ilman erillistä kattilanvalmistajan antamaa selvitystä sulakourujen pisin käyttöikä saa olla noin kaksi vuotta, jonka jälkeen ne on korvattava uusilla. Käytöstä poistetut sulakourut on romutettava.

6.2 Liuottaja

Liuottaja rakennetaan lujarakenteiseksi ja varustetaan paineenpurkausaukoilla, jotta liuottajaräjähdyksessä syntyvä paine pääsee purkautumaan vaaraa aiheuttamatta. Paineenpurkausaukot on suunniteltava siten, ettei purkautuva paine ja viherlipeä aiheuta henkilövaaraa. Liuottajan päällä on oltava lujarakenteinen betonitaso.

6.3 Liuottajaräjähdyksen edellytykset

Liuottajassa tapahtuu jatkuvasti pieniä räjähdyksiä sulan virratessa nesteeseen. Sulanhajottaminen pisaroiksi vähentää "paukahtelua". Liuottajaräjähdyksessä voi olla seurausta useammasta tapahtumaketjusta. Seuraavassa on esitetty syitä, jotka voivat johtaa liuottajaräjähdykseen.

- Sellutehtaan prosessihäiriöiden seurauksena polttolipeän ja siten sulan laatu voi muuttua niin, ettei sulan liuotus toimi suunnitellusti. Ominaista näille häiriöille on mustalipeän orgaanisen aineen alhainen osuus ja/tai alhainen sulfiditeettitaso. Erityisen riskitekijän muodostaa soodakattilan pesuveden johtaminen haihduttamoon. Tällöin polttolipeän lämpöarvo ei riitä aikaansaamaan riittävää pelkistysreaktioita, ja sulan lämpötila nousee. Soodakattilan pesuvedet tulisi käyttää mieluummin laihavalkolipeäksi ja johtaa matalapitoiset vedet jätevesijärjestelmään tehtaan ympäristöluvan sallien.

- Sulakouruaukon tukkeutuessa tulipesän pohjalle kerääntyy ylimääräistä sulaa. Sulakourua avattaessa on sulan virtaus jonkin aikaa erittäin voimakasta ja muodostaa liuottajan räjähdysmahdollisuuden. Mahdollisuus tähän on erityisen suuri kattilan vesipesun jälkeen pohjalle kertyneen suolan takia joka voi aikaan saada sulan kertymää. Vesipesun jälkeen tulee sulakourujen primääri-ilma aukkojen edusta tulipesänsisäpuolella puhalttaa vapaaksi irtosuolasta.

- Voimakas sulavirtaus saattaa myös muodostaa liuottajaan sulakasauman, koska kaikki sula ei ehdi liueta nesteeseen.

- Sulakourujen huuvien seinille kerääntyy sulamöykkyjä, jotka riittävästi kasvaessaan putoavat nesteeseen ja saattavat aiheuttaa liuottajaräjähdysen.

- Liuottajan nestepinnan ollessa liian korkean sulan hajotus ei toimi halutulla tavalla. Tästä aiheutuu liuottimen nesteen ja sulan räjähdysmäinen ryöpsähtäminen liuottimen hoitotasolle.

- Apupolttoaineen polttimen sytytystä on varmistettava, että liuottajassa on riittävästi nestettä, sillä sulavirtaus saattaa alkaa nopeasti polttimen sytytyksen jälkeen. Liuottajan nestetäytön aloittaminen sen jälkeen, kun sulavirtaus on jo alkanut, johtaa todennäköisesti liuottajaräjähdysen.

- Lipeän polton aloitus täytyy estää liuottimen pinnan ollessa alle lukitusrajan

- Tukkeutuneiden sulakourujen avaamisesta tulee olla kirjalliset ohjeet. Suositeltavaa on varmistaa, että työhön osallistuvilla henkilöillä on työstä kokemusta. Samoin on suositeltavaa, että kattilan käytönvalvoja saa asiasta viivyttelemättä tiedon. Henkilöstön on käytettävä tähän työhön ja tarkoitukseen suunniteltuja välineitä, suojaimia ja vaatteita.

7. KATTILALAITOS

Kattilalaitoksen rakentamisesta on olemassa yksityiskohtaiset määräykset. Kattilalaitosrakennuksen rakenteissa on myös noudatettava rakennus- ja paloturvallisuus- sekä työturvallisuusmääräyksiä. Tarkemmat määräykset sisältyvät standardiin SFS-EN 12952 Vesiputkikattilat ja niihin liittyvät laitteistot. Standardissa käsitellään kattilalaitoksen sijoittaminen, runko-, seinä- ja kattorakenteet, hoitotasot, kulkusillat, portaat, tikkaat ja poistumistiet

- Kattilalaitoksesta tulee olla vähintään kaksi poistumisreittiä jokaiselta hoitotasolta kattilahuoneen ulkopuolelle poistumistikkaille ja/tai porraskäytävään.

- Poistumisreittien ovien aukeamissuunta tulee olla kattilahuoneen suuntaan. On huomattava että tämä toisin kuin yleisissä rakennusnormeissa.

- Henkilöturvallisuuden ja mahdollisten räjähdysvaurioiden rajaamiseksi soodakattilarakennus tulee varustaa vähintään kahdella lujarakenteisella (betoni) tasolla

8. KÄYNNISTYS JA KÄYTTÖ

8.1 Käytön edellytykset

Soodakattilalle on laadittava ja käyttöhenkilökunnan on tunnettava käynnistys- ja käyttöohjeet sekä toimintaohjeet vaaratilanteiden ehkäisemiseksi.

Soodakattilan käynnistystä edeltävät toimenpiteet ja käyttöedellytykset suunnitellaan ja toimenpiteiden suorituksesta on suositeltavaa pitää kirjaa. Järjestelmällisillä toimenpiteillä estetään käynnistuksen ja käytön aikana ilmenviä häiriöitä ja keskeytyksiä sekä häiriöistä aiheutuvia vahinkoja.

8.2 Käynnistys

Soodakattila käynnistetään aina apupolttoaineilla. Ennen ensimmäisen polttimen sytytystä on tulipesää tuuletettava ainakin 3 minuuttia puolta kuormaa vastaavalla ilmamäärällä, mikäli kattilan valmistaja ei ole määrännyt tätä tehokkaampaa tuuletusta.

Kattilan käynnistuksen aikana polttimia käytetään vuorottain tulipesän tasaisen lämpenemisen saavuttamiseksi. Erityisen tärkeää tämä on kattilanvesipesun jälkeen pohjalle jääneen suolakerroksen kuivaamiseksi, koska on esiintynyt usein tilanteita jossa lipeänpolton aloituksen jälkeen sulakouruista voi tulla sulan ohella myös vettä.

Lipeänpolton saa aloittaa vasta, kun tulipesän lämpötila on riittävä lipeän syttymiseksi. Normaalisti tämä edellyttää höyryn normaalia käytöpainetta ja pohjalla olevan keon pinnan sulamista. Lipeänpolto aloitetaan ruiskuttamalla lipeää tulipesään jaksottaisesti tai ottamalla lipeäpolttimet käyttöön yksi kerrallaan.

Kattilan vakaan vesikierron saavuttamiseksi ennen lipeänpoltoa kattilanvalmistaja voi määrätä minimi höyrykuorman lipeän polton aloitamisluvaksi.

Muutoin lipeänpolton aloitukselle ei määrätä minimi höyrykuormaa ja kuormapolttimia ei tarvitse käyttää. Lipeänpolton aloitus edellyttää kaikkien käynnistysöljypolttimien käyttöä, jottei tulipesän pohjalle pääse kertymään palamaton mustalipeää. Pohjalla haihtuva mustalipeä vahingoittaa tutkimusten mukaan kattilaputki materiaaleja.

Lisättäessä palavan polttoaineen määrää tulipesässä, on myös vastaavasti lisättävä ilman määrää tulipesään pyrkien samalla pitämään

savukaasujen happimäärä mahdollisimman tasaisena.

Palamisen vakaannuttua voidaan lipeän syöttöä tulipesään varovaisesti lisätä. Kun lipeänpolto on saatu käyntiin ja kattila on saavuttanut minimikuorman, sammutetaan käynnistyspolttimet yksi kerrallaan käyttöohjeen mukaisesti.

Kaasuräjähdyksen välttämiseksi tulipesän alaosan on aina syötettävä riittävä määrä palamisilmaa primääri-ilmarekisterin kautta. Tämä koskee erityisesti tilanteita, joissa vain kuormapolttimet ovat käytössä tai tilanteita, joissa kuormapolttinten lisäksi poltetaan lipeää vain hyvin pienellä teholla.

8.3 Käyttö

Kattilalaitoksen käyttöohjeiden tulee sisältää ohjeet kaikkiin normaalisti esiintyville työtehtäville.

8.4 Lipeän palamishäiriöt

Lipeänpolton häiriöissä on huolehdittava riittävästä tuuletuksesta valvomalla jäännöshappipitoisuutta sekä palamattomien kaasujen (CO) pitoisuutta savukaasuissa. Tuuletuksen tarvitsemat ilmanlisäykset on toteutettava sekundaari- ja tertiäritasolle.

Yleisimmät syyt palamisen epätasaisuuteen ovat:

- liian alhainen lipeämäärä
- lipeän laadun vaihtelu
- lipeän alhainen kuiva-ainepitoisuus
- palamisilman virheellinen määrä tai jako
- nuohouksen aikana tulistimesta putoavat suolakerrostumat
- lipeäsuuttimen viallisuus tai lipeän syötön epäsymmetrisyys

Jos palamista ei voida pitää tasaisena lipeän syöttömäärän tai lämpöarvon ollessa alhainen (esim. alhainen reduktio- ja kausisointiaste tai suuri suolalisäys), on palamisen vakiinnuttamiseksi käytettävä käynnistyspolttimia.

Virheellinen lipeän syöttö- ja ilmamäärän suhde tai matala polttoilmanpaine aiheuttaa keon kasvamisen suureksi, jolloin on vaara, että keko luhistuu ja tukkii primääri-ilma-aukot. Yleensä tällaiset häiriöt ovat korjattavissa vähentämällä lipeän syöttöä ja käyttämällä käynnistyspolttimia. Käynnistyspolttimia käytettäessä on huolehdittavaa, että polttimien edusta on vapaa, eikä keko pääse kaatumaan polttimien päälle. Kekoon johdettavaa ilmamäärää on myös lisättävä häiriön yhteydessä.

Jos polttolipeän kuiva-ainepitoisuus laskee normaalitasosta merkittävästi (esim. viisi prosenttiyksikköä) lipeän palaminen tavallisesti häiriintyy. Syy kuiva-ainepitoisuuden laskuun on heti selvitettävä ja ellei sitä voida selvittää tai poistaa, on lipeän poltto keskeytettävä ja ryhdyttävä tarpeellisiin toimenpiteisiin.

Jos lipeän palaminen ei ole hallittavissa ja keko alkaa sammua, on vähennettävä lipeävirtausta sekä aloitettava tulipesän vakiinnuttaminen lipeänpolttoon uudelleen käynnistyspolttimen avulla.

8.5 Käyttörutiinit

Soodakattilan käytön ja erityisesti käynnistykseen ja pysäytyksen aikana soodakattilakattila laitoksessa saa työskennellä vain henkilöt joiden työtehtävä liittyy suoraan kyseisen kattilan käyttöön ja huoltoon.

Soodakattilalaitokseen ei saa muodostaa kulkureittejä henkilöille jotka eivät työskentele laitoksessa.

Määräaikaaisilla tarkastuskierroksilla on valvottava laitteiston kuntoa ja palamisen tasaisuutta. Tarkastuskierroksilla on erityisesti kiinnitettävä huomiota ja puhdistettava säännöllisesti:

- öljypolttimet ja niiden aukot
- lipeäpolttimet
- ilma-aukot
- sulakourut jäähdytyksineen ja kourujen aukot
- tulipesäkamerat

9. PYSÄYTYSMENETELMÄT

9.1 Normaali pysäytys

Normaali pysäytys tehdään etukäteen suunnitellun ohjelman mukaan. Pyrkimyksenä on riittävää huolellisuutta noudattaen luoda edellytykset seuraavaa käynnistystä ja huoltotoimenpiteitä varten. Menettelyssä siirrytään vaiheittain lipeänpoltosta öljyn- tai kaasunpolttoon, ja lopuksi pysäytetään toiminnot. Normaali pysäytys tehdään seuraavasti:

- Korkea kuiva-ainepitoista lipeää polttavissa kattiloissa lipeän kuiva-ainepitoisuutta ja painetta on laskettava seisokkiin valmistuttaessa jotta säiliöiden paine ja kaasaus tarve voidaan huolehtia seisokin aikana.
- Lipeän ruiskutusta vähennetään asteittain ja samalla otetaan käyttöön tarpeellinen määrä käynnistyspolttimia yksi kerrallaan. Polttimien sytytystapahtuma on tuulettua lukuun ottamatta samankaltainen kuin käynnistyksessä
- Lipeän lämpötilaa nostetaan (5 – 7 °C) normaalista ja primääri ja sekundääriilman paineesta ja määrien pienentämisestä huolehditaan erityisesti jotta saavutetaan tehokas keon pois poltto
- Kun palavan aineen osuus keossa laskee, pienennetään ilmansyöttöä hallitusti, jotta keossa säilyy riittävä lämpötila ja keon pois palaminen on mahdollista
- Liuottimen säädöistä huolehditaan alasajossa erityisesti jotta seuraavassa mahdollisesti pitkittyneessä kattilan käynnistyksessä on käytettävissä ensiluokkaista mustalipeää
- Öljyn- tai kaasunpolttoa käynnistyspolttimilla jatketaan riittävällä teholla, kunnes tulipesän pohjalla oleva keko on palanut, jonka jälkeen polttotehoa vähennetään. Polttimet sammutetaan yksitellen kattilan käyttöohjeen mukaisesti. Otettaessa kattila pois käytöstä, suljetaan ilman virtaus polttimille vasta, kun tulipesä on tuulettunut.

- Yhä yleisimmin valmistautuessa huoltoseisokkiin poistetaan osa sulasta mekaanisesti liuottimeen tässä vaiheessa. Näin menetellen voidaan keon jäähtymisaikaa merkittävästi lyhentää ennen turvallisesti suoritettavaa vesipesua.
- Keon / sulan lämpötilan mittausanturit asennetaan tulipesään.

9.2 Pikapysäytys

Toteutetaan TLJ järjestelmässä.

Soodakattila on varustettava pikapysäytysjärjestelmällä. Pikapysäytyksen tarkoituksena on lopettaa välittömästi lipeän poltto ja keon palaminen katkaisemalla polttoaineiden syöttö ja palamisilman tulo tulipesän alaosaan. Pikapysäytystä voidaan käyttää kaikissa yllättävissä soodakattilaa koskevissa häiriössä koska siten saadaan kattilalaitos turvalliseen tilaan hyvin vähillä käyttötoimenpiteillä

Pikapysäytyksen käynnistämiseksi on valvomossa oltava erillinen kytkin. Pysäytys ja sen valvonta sekä jatkotoimenpiteet hoidetaan valvomosta tai muusta turvallisesta paikasta. Säästöventtiilit ja -pellit suljetaan ohjaamalla säästöpiiri käsiajolle ja säätäjän ulostulo nolleen.

Kun pikapysäytyskytkintä painetaan tapahtuvat seuraavat toiminnot:

- soodakattilahuoneessa käynnistyy poistumishälytys ääni- ja valohälytyksenä
- pikapysäytyksen/pikatyhjennyksen tapahtumaraportointi käynnistyy
- polttolipeäpumput pysähtyvät
- polttolipeänmäärän, paineen ja lämpötilan säästöventtiilit sulkeutuvat
- öljy- ja kaasupolttimet pysähtyvät ja pääsulkuventtiilit sulkeutuvat
- primääri-ilmapuhallin pysähtyy ja primääri-ilman säästöpellit sulkeutuvat
- sekundääri- ja tertiääri-ilman säädöllä varmistetaan huuhteluilman tulo keon yläpuolelle. Keon palamisalueella sijaitsevat sekundääriilmat suljetaan.

- nuohous pysähtyy ja nuohoimet ajetaan automaattisesti pois tulipesästä.
- sähkösuotimien suurjännitteet kytkeytyvät pois
- tuhka- ja suolakuljettimet pysähtyvät
- väkevien hajukaasujen poltto keskeytetään ja ne ohjataan kattilarakennuksen ulkopuolelle
- suovan, mäntyöljyn, tärpätin ja metanolin poltto keskeytetään
- laimeiden hajukaasujen poltto keskeytetään ja ne ohjataan kattilarakennuksen ulkopuolelle.
- pikatyhjennyksen kolmen minuutin aikaviive käynnistyy.

Kattilalaitoksen vaaranarvioinnin yhteydessä sovitaan suoritetaanko pikapysäytyksen yhteydessä automaattisesti myös kattilan pullotus jolloin

- syöttövesipumput pysähtyvät ja syöttöveden sulku ja säästöventtiilit sulkeutuvat
- syöttöveden turbiinipumpun automaattinen käynnistys estetään
- Syöttövesilinjasta tulevat höyryn jäähdytysvesilinjän säätö- ja sulkuventtiilit sulkeutuvat.
- päähöyryn sulkuventtiilit sulkeutuvat
- käynnistyshöyrylinjan venttiilit avautuvat (säästöventtiili 20 %)

Pullotuksessa tapahtuvat toimenpiteet on käyttäjän mahdollista palauttaa käyttötilaan poistamatta pikapysäytystä.

9.3 Pikatyhjennys

Toteutetaan TLJ järjestelmässä.

Soodakattila on varustettava pikatyhjennysjärjestelmällä, jonka tarkoituksena on estää veden pääsy kosketukseen sulan kanssa. Pikatyhjennyksessä alennetaan kattilan vedenpinta noin kolmen metrin korkeudelle tulipesän pohjasta noin 30 minuutin aikana. Pikatyhjennys voidaan käynnistää erillisestä kytkimestä, kun pikapysäytys on suoritettu ja todettu.

Pikatyhjennys suoritetaan, mikäli:

- todetaan vuoto kattilan paineenalaisissa osissa sellaisella alueella, että vettä pääsee tulipesään
- on perusteltu syy epäillä sellaisen vuodon olemassaoloa, että vettä pääsee tulipesään
- jostakin kattilan ulkopuolisesta laitteesta pääsee vettä tulipesään eikä vuotoa voida välittömästi estää

Pikatyhjennysjärjestelmään kuuluu joukko ulospuhallusputkia, joista kukin on varustettu vähintään yhdellä kauko-ohjattavalla ja yhdellä käsikäyttöisellä venttiilillä sarjaan kytkettynä. Alimmat pikatyhjennysputket yhdistetään kattilan laskuputkiin siten, että vedenpinta saadaan laskettua 3 metrin korkeudelle kattilan pohjasta ja muut verhoputkien jakotukkiin tai verhoputkien laskuputkiin.

Putkisto mitoitetaan siten, että veden pinta voidaan laskea verhoputkien alapään tasolle tai nokan korkeudelle noin 10 minuutissa, ja tästä lopulliselle korkeudelle noin 20 minuutissa.

Tyhjennysputket johdetaan suoraan ulkoilmaan siten, ettei purkautuvasta vedestä ole vaaraa. Tyhjennysputket voidaan myös johtaa erilliseen ulospuhallussäiliöön, jossa paisuntahöyry erotetaan vedestä ennen sen johtamista ulkoilmaan.

Pikatyhjennyksessä tapahtuvan vedenpinnan laskun valvomiseksi on kattila varustettava sen koko korkeudella toimivalla vedenpinnan mittauksella.

Pikatyhjennysputkien käsikäyttöisissä venttiileissä tulee olla ääriasentokytkimet, jotta valvomosta todetaan venttiilien olevan auki.

Mikäli pikatyhjennys käynnistetään alle kolmen minuutin kuluttua pikapysäytyksen käynnistämisestä tapahtuvat välittömästi seuraavat pulloituksen toiminnot:

- syöttövesipumput pysähtyvät ja syöttövedensulku ja säätöventtiilit sulkeutuvat

- syöttöveden turbiinipumpun automaattinen käynnistys estetään
- syöttövesilinjasta tulevat höyryn jäähdytysvesilinjan säätöventtiilit sulkeutuvat.
- päähöyryn sulkuventtiilit sulkeutuvat
- käynnistyshöyrylinjan venttiilit avautuvat (säätöventtiili 20 %)

Kun pikatyhjennyksen aikaviive on kulunut loppuun tai pikatyhjennyskytkintä painetaan aika-viiveen jälkeen tapahtuvat lisäksi seuraavat toiminnot:

- kaikki pikatyhjennysventtiilit avautuvat.

Jos pikatyhjennyskytkin palautetaan, niin pikatyhjennysventtiilit sulkeutuvat.

Pikatyhjennysventtiilit voidaan koestaa linjakohtaisesti käytön aikana sulkemalla pikatyhjennysventtiilien edessä olevat käsiventtiilit. Koestuksen jälkeen käsiventtiilit tukitaan auki-asentoon.

10. VAARANARVIOINTI JA TURVALLISUUSLAITTEET

10.1 TLJ (Turvallisuuteen liittyvät järjestelmät)

TLJ on Turvallisuuteen liittyvä järjestelmä, joka koostuu mekaanisista turvajärjestelmistä (esim. varoventtiilit) ja Turva-automaatiojärjestelmästä (TAJ).

Soodakattilalle tulee tehdä riskien arviointi, johon kuuluu vaara- ja riskianalyysi sekä riskien arviointi. Riskin arvioinnissa tulee käsitellä eri vaaratilanteet ja niiden seuraukset, sekä tehdä päätös riskien siedettävyydestä. Tarpeellinen riskinvähennys voi koostua eri TLJ:stä ja ulkoisista riskien vähennyskeinoista (koulutus, liikkumisen rajoittaminen jne.). TLJ:ään luetaan TAJ lisäksi myös muut teknologian TLJ:t eli varoventtiilit, murtolevyt jne.

TLJ rakennetaan Suomen Soodakattilayhdistyksen Soodakattilan turva-automaatiosuosituksen mukaisesti.

10.2 Kattilasuoja

Kattilasuojalla ymmärretään seuraavien ehtojen muodostamaa kokonaisuutta, jonka voimassaolo on edellytyksenä kattilan toiminnalle.

"Kattilasuoja kunnossa" - tieto saadaan, kun:

- tulipesän paine on pienempi kuin asetettu yläraja
- lieriön pinta on alavesirajan yläpuolella (alitus sallittu 10 - 20 sekunnin ajan)
- primääri-ilmapuhallin käy
- sekundääri-ilmapuhallin käy
- primääri-ilmavirtaus ja kokonaisilmavirtaus ovat riittävät (alitus sallittu 10 sekunnin ajan)
- vähintään yksi savukaasupuhallin käy, ja sen edessä ja jäljessä olevat pellit ovat auki

Lisäksi voidaan asettaa kattilakohtaisia ehtoja kuten esimerkiksi lieriön yläpinta.

Mikäli kattilasuoja ei ole kunnossa niin:

- apupolttoaineiden poltto loppuu
- polttoliipeäpumput pysähtyvät
- polttoliipeän sulku. js säätöventtiilit sulkeutuvat
- laimeiden hajukaasujen poltto loppuu
- väkevien hajukaasujen poltto loppuu
- tuuletus ei käynnisty automaattisesti

Kattilasuoja toteutetaan TLJ järjestelmässä.

10.2 Lukitus- ja hälytysjärjestelmä

Soodakattila on varustettava asianmukaisella lukitusjärjestelmällä, joka estää laitteiden käynnistymisen ja pysäyttämisen väärässä järjestyksessä, ja joka häiriön sattuessa kytkee laitteet irti automaattisesti turvallisessa järjestyksessä. Soodakattila on myös varustettava riittävällä määrällä hälytyksiä, jotta valvomossa on heti paikallistettavissa tapahtuneet häiriöt. Soodakattilan automaatio-järjestelmän tulee olla sellainen, että vaaratilanteet sen avulla ovat hallittavissa.

10.3 Vaarahälytysjärjestelmä

Soodakattila on varustettava riittävällä määrällä ääni- ja valohälytyslaitteita, jotka voidaan käynnistää valvomosta vaaran uhatessa. Hälytyslaitteiden tulee sijaita siten, että kattilalaitoksen sisäpuolella olevat sekä sisään pyrkivät havaitsevat hälytyksen. Vaarahälytys aktivoituu myös, kun pikapysäytys käynnistyy.

10.4 Vuodonvalvontajärjestelmä

Soodakattila on varustettava vuodonvalvontajärjestelmällä, joka tarvittaessa antaa hälytyksen henkilökunnalle. Yksinkertaisimmillaan järjestelmä voidaan muodostaa syöttövesi- ja höyryvirtaamien riittävän pitkistä keskiarvosta.

10.4 Paine- ja instrumentti-ilma

Soodakattilassa on varmistettava turvallisuuden kannalta tarpeellisten instrumenttien ja laitteiden toiminta instrumentti-ilmakatkoksen aikana. Varmistuminen käsitellään kattilalaitoksen vaaranarvioinnin yhteydessä.

Keinoja paineilman varmistamiseksi turvallisen alasajon ajaksi ovat ilman etusijaisuus, varastosäiliöt tai varavoimaan kytketyllä kompressorilla.

10.5 Vara- ja palovesi järjestelmät

Soodakattila on varustettava varavesijärjestelmällä josta saadaan jäähdytysvesi turvallisen alasajon ajaksi tarpeellisiin kohteisiin, joita on ainakin sularännien jäähdytys, syöttövesipumput, paineilman valmistus ja varavoimakoneet. Varavesijärjestelmä toimii hydrostaattisella periaatteella ja siinä tulee olla riittävä säiliötilavuus.

Paloveden saatavuus kattilalaitokselle on varmistettava myös sähkökatkojen varalta.

Vara- ja palovesijärjestelmät käsitellään kattilalaitoksen vaaranarvioinnin yhteydessä.

10.6 Varavoima

Soodakattila on varustettava varavoimajärjestelmällä josta saadaan tarvittava sähköenergia turvallisen alasajon varmistamiseksi tarpeellisiin kohteisiin, joita ovat ainakin automaatiojär-

jestelmä, sähkötoimiset turvallisuuteen liittyvät järjestelmät, hätävalot, -vilkut ja vesipumput. Automaatiojärjestelmä ja TLJ järjestelmä on varmistettava myös akustovarmistuksella. Varavoimajärjestelmä käsitellään kattilalaitoksen vaaranarvioinnin yhteydessä.

11. VUODOT JA HÄIRIÖT

Kattilakohtaisissa ohjeissa on oltava yksityiskohtaiset toimintaohjeet syöttövesihäiriöistä KLT:n ohjeen "Höyrykattilan vesihöyryjärjestelmä" mukaisesti. Ylisuuri syöttövesivirtaus höyryn kehitykseen verrattuna on yleensä merkinä vuodosta jossakin kattilan osassa. Riippuen vuodon paikasta tehdään pikapysäytys tai normaali pysäytys.

11.1 Vesivuoto tulipesään

Jos on epäiltävissä tai on todettu sellainen vuoto, että tulipesään pääsee vettä, on heti tehtävä pikapysäytys ja tilanteesta riippuen myös pikatyhjennys. Merkkeinä tällaisista vuodoista ovat seuraavanlaiset ilmiöt:

- veden ja sulan kohdatessa tapahtuvat paukahdukset
- vuodon aiheuttama ääni
- kattilan vedonsäädössä tapahtuvat häiriöt
- suuri syöttövesivirtaus höyryn kehitykseen verrattuna
- paikalliset palamishäiriöt keossa

11.2 Vesivuoto tulipesän ulkopuolelle

Mikäli tulipesän vuoto sijaitsee kohdassa, jossa vettä tai höyryä vuotaa vain tulipesän ulkopuolelle, on kattila pysäytettävä vuodon laadun mukaan normaalipysäytyksellä tai pikapysäytyksellä.

11.3 Tulistinvuoto

Suuri tulistinvuoto aiheuttaa vaikeuksia kattilan hallittavuudessa, ja tällöin kattila on pika-

pysäytettävä. Jos tulistinvuoto on todettu sellaiseksi, että se vaurioittaa tulipesän vesiputkia, tehdään pikatyhjennys.

Pieni tulistinvuoto on yleensä vaikeasti todettavissa. Todennus voidaan tehdä, jos tällaista vuotoa perustellusti epäillään, lopettamalla lipeän poltto ja etsimällä vuoto apupolttoainepoltton aikana. Vuodosta riippuen kattilalle tehdään normaali pysäytys heti tai joissakin tapauksissa voidaan pysäytys siirtää sopivampaan ajankohtaan.

Tulistinvuodot ovat varmuudella vaikeasti tunnistettavissa, joten ne on yleensä käsiteltävä vesivuotoina.

11.4 Vuoto ekonomaisierissa tai keittoputkistossa

Suuri vuoto aiheuttaa häiriöitä kattilan veden syötössä, ja vedonsäätö voi tulla hallitsemattomaksi. Kattila on tällöin pikapysäytettävä.

Pieni vuoto ekonomaisierissa tai keittoputkistossa ei aiheuta merkittäviä kattilan hallintavaikeuksia. Tällöin kattila pysäytetään normaalisti.

Kattilan rakenteesta riippuen voi keittoputkiston vuodosta päästä vettä myös tulipesään. Tällöin on tehtävä heti pikapysäytys ja tilanteesta riippuen myös pikatyhjennys.

11.5 Sähköhäiriöt

Lyhytaikaisen sähköhäiriön jälkeen kattila voidaan käynnistää normaalien käynnistysohjeiden mukaan. Jos sähköhäiriö jatkuu pitkään, toimitaan laitospaikoitusten mahdollisuuksien mukaan, ja kattila saatetaan valmiustilaan kattilakohtaisten ohjeiden mukaan.

11.6 Automaatiohäiriö

Automaatiohäiriö

12. TARKASTUKSET

12.1 Kattilan tulipesän vesipesu

Kattilan pysäytyksen jälkeen mahdollisesti tehtävässä vesipesussa on olemassa sulavesiräjähdyksen vaara. Pesua ei saa aloittaa ennen kuin tulipesän pohjalla oleva sula on riittävästi jäähtynyt. Jäähtymisen riittävyys on hyvin tapauskohtainen. Mahdollisuuksien mukaan on jähmettyvän sulan lämpötilaa mitattava ja päätettävä pesun aloitusaika mittautulosten perusteella. Pikapysäytyksen jälkeen varoaika pesun aloitukselle tulee olla vähintään 24 tuntia, jos kekoa on tehokkaasti jäähdytetty, muissa tapauksissa huomattavasti pitempi. Jos sulaa on alasajon yhteydessä poistettu tulipesästä varoaika voi olla niinkin lyhyt kuin 8 tuntia lipeänpolton lopetuksesta. .

Kattilan vesipesu tehdään siten, että kattilaan joutuva kosteus haihtuu mahdollisimman nopeasti, koska kosteus yhdessä suolan kanssa aiheuttaa voimakasta syöpymistä. Jos on oletettavissa, että pesun yhteydessä vettä pääsee myös kattilan ulkopuolelle eristeisiin, on kattilan syöpymämittauksissa tarkkailtava myös ulkopuolista syöpymää.

Jos pesun yhteydessä kattilan pohjalle kerääntyy suuria määriä suolaa, on käynnistyksen yhteydessä otettava huomioon, että suola sitoo itseensä vettä. Käynnistys on pesun jälkeen tehtävä varovaisesti, jotta suolan sisältämä vesi ehtii höyrystyä.

12.2 Ekojen ja tulipesän ulkopuolisten kattilaputkistojen vesipesu

Pesu näillä alueilla voidaan aloittaa ennen tulipesää jos pesuputkisto (nuohoinputkisto) on luotettavasti erotettu tulipesän alueen putkistosta.

12.3 Kattilan putkiston määräaikaistarkastukset

Koska veden pääsy tulipesään aiheuttaa soodakattiloissa sulavesiräjähdyksen vaaran, on näissä kattiloissa paineastia-asetuksen määrittämien paineastiatarkastusten lisäksi suoritettava merkittävästi enemmän kunnonvalvontaan liittyviä särö- ja seinämänpaksuusmittauksia kaikissa kattilan paineenalaisissa putkissa, joihin syntynyt vuoto mahdollistaa vuotoveden pääsyn tulipesän pohjalle. Soodakattiloissa paineenalaiset putket voivat syöpyä erittäin nopeasti varsinkin tulipesän alaosassa. Tarkastukset suoritetaan mahdollisimman säännöllisin väliajoin. Tarkastusvälin pituus (1-3 v.) riippuu tulipesän seinämärakenteesta ja siinä käytettyjen materiaalien syöpymiskestävyydestä.

Tarkastuksissa suositellaan käytettäväksi systemaattista mittauskohtien valinta-, merkitsemis- ja kartoitusmenetelmää sekä mittautulosten tallentamista ATK-järjestelmään.

13. VEDENLAATU JA VALVONTA

Sulavesiräjähdyksen vaaran ja soodakattilan korkean tulipesä lämpörasituksen vuoksi on soodakattilan höyryn, syöttö- ja kattilaveden laatua on valvottava erityisellä huolellisuudella.

Vesi- höyrypuolen valvonta koostuu ainakin seuraavista osioista:

- käytettävä vesinormi on määritettävä käytetyn vesikemian mukaan
- Käytettävät vedenkäsittely ja vesien ja höyryn laadunvalvontajärjestelmät on hyväksyttävä (auditoitava) säännöllisin välein kolmannella osapuolella joka on riippumaton käytettävistä kemikaaleista ja laitteistosta. Erityisesti tai kun suunnitellaan käyttöönotettavaksi tavanomaisesta poikkeavaa vesikemikaalia tai laadun valvontaa josta puuttuu laaja ja pitkäaikainen käytännön kokemus
- peittauksen tarve arviointi peittaukset tehdään Soodakattilayhdistyksen ohjeen mukaan

- Syöttövedeksi palaavan lauhteen laatua on valvonta ja palautusputkistot on varustettava kaksipuolaisella laadunvalvonnalla joihin sisältyy automaattinen liukaisenlauhteen kanaaliin kääntö. Lauhteenpuhdistus järjestelmä on sovellettava tehtaan prosessiin ja siinä riskienarvioinnissa havaittuun tarpeeseen.

14. LAITOSKOHTAISET OHJEET

Kattilan valmistajan on tehtävä yhdessä kattilalaitoksen henkilökunnan kanssa käyttöhenkilökunnalle yksityiskohtaiset käyttöohjeet. Näistä tulee selvittää kattilan käynnistys ja pysäytys, valvonta käynnin aikana sekä selvitettävä, miten menetellään erilaisissa häiriö- ja vaaratilanteissa.

Laitoskohtaisesti on määrättävä ne eri työvuoroissa käyttöön osallistuvat henkilöt, jotka tekevät päätöksen kattilan pysäyttämistä ja tällöin käytettävästä menetelmästä häiriö- ja räjähdysvaaratilanteessa. Lopullinen ratkaisu tehdään mieluummin aina kahden henkilön yhteisellä päätöksellä. Myös päätöksen tekijöiden varamiehet olisi määrättävä.

Räjähdysvaaran takia on laitoskohtaisesti nimettävä myös ne henkilöt, jotka tekevät päätöksen siitä, milloin vesipesu voidaan turvallisesti aloittaa.

Käyttöohjeet on pidettävä ajan tasalla sekä käyttöhenkilökunnan saatavilla. Kullakin kattilalaitoksella tulee olla laitoskohtaiset henkilöturvallisuusohjeet.

Kattilalaitoksen käytönvalvojan tulee hyväksyä ja todeta lukitusjärjestelmään tehtävät muutokset.

**SOODAKATTILAN KÄYTTÖTURVALLISUUS -
AUTOMATISOITU SULAKOURUN PUHDISTUS**

**Jussi Kupari,
Metso Power Oy**

Soodakattilan käyttöturvallisuus – Automatisoitu sulakourun puhdistus

Jussi Kupari
Konemestaripäivät 2009
Kouvola 22.1.2009



Sulakourujen käyttöturvallisuus – Sulakouru

- Sulakouru on vesijäähdytetty kannellinen kouru soodakattilan takaseinän alaosassa
- Sula (800-900 °C) johdetaan sulakourun (= smelt spout) kautta liuotinsäiliöön
- Kouru vaatii säännöllistä mekaanista puhdistusta tukkeutumisen estämiseksi
- Puhdistaminen on suuri työturvallisuusriski
 - kuuman sulan roiskuminen



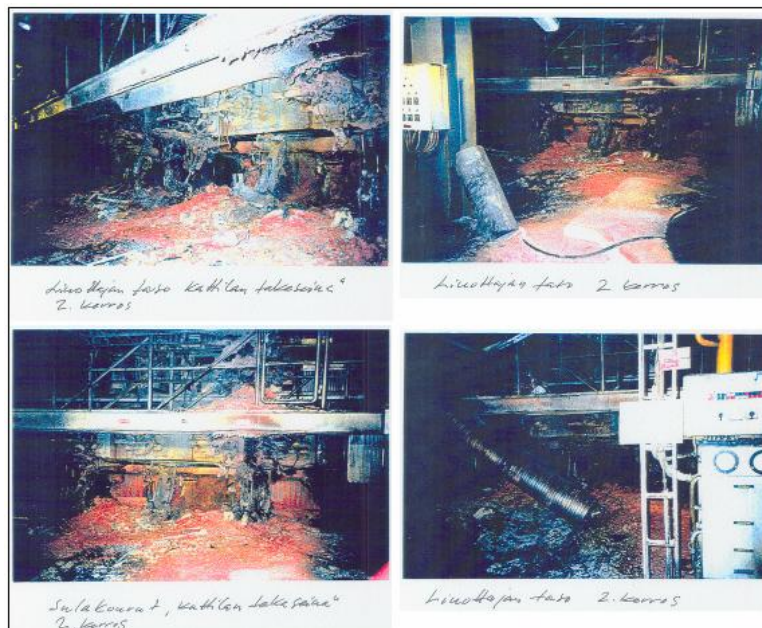
Sulakourujen käyttöturvallisuus – käyttöhenkilökunnan vaaratilanteet

- Kourun rassaaminen, kun kourussa virtaa sulaa
 - yllättävä sulasyöksy (kamin putoaminen tulipesässä)
 - kamin putoaminen liuotinaltaaseen
 - vesivuoto kourussa
- Hehkuvan kamin irrotus liuottajan katosta
- Tukkeutuneiden kourujen avaaminen



Liuotinallasräjähdys Kaukaalla 1997

- Kourut tukossa ennen räjähdystä → 145 h seisokki



Sulakoururobotin kehitys

- Työturvallisuuden parantamiseksi on kehitetty automaattinen sulakourujen puhdistus
- Patenttihakemus jätetty 2006
- Kehitysprojekti käynnistyi 2007
- Yhteistyössä Metso Powerin, Fastemsin ja TTY:n kanssa
- Ensimmäinen toimitus UPM Kymin soodakattilaan
 - robotti käyttöön syyskuussa 2008
 - yksi robotti seitsemää kourua varten

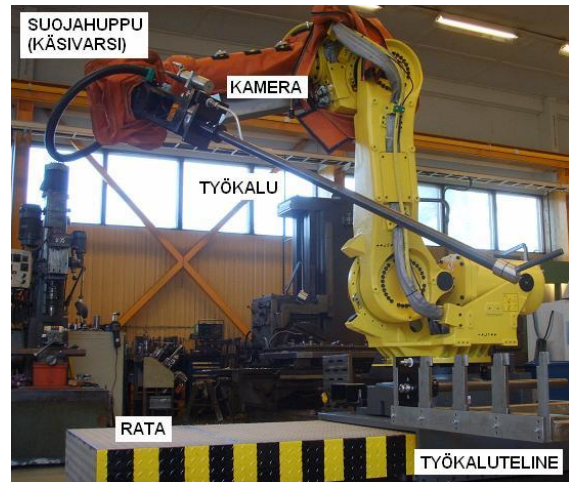


Toimitusprojekti Kymin uudelle soodakattilalle

- Sopimus sulakourujen robottirassin toimituksesta huhtikuussa 2008
- Tarvittavat muutokset pääprojektiin kevään 2008 aikana
- Sopimukset päätoimittajien kanssa
 - Fastems Oy
 - Pulmek Oy
- Perusohjelmointi, koekäyttö ja koulutus kesällä 2008
- Asennus syyskuussa 2008
- Käyttöönotto syyskuussa 2008
- Jatkokehitys lokakuu 2008 →

Sulakoururobotti (= Smelt spout rodding robot)

- Standardi teollisuusrobotti, jota sovelletaan uuteen tehtävään
- Yksi radalla liikkuva robotti kaikille kouruille
- Robotin toiminnot
 - mekaaninen rassaus
 - huuvan alapuolisten pintojen pesu
 - hajoitushöyrysuuttimen ja huuvan ulkopuolisten alueiden pesu
 - sulakourualueen kameravalvonta
 - sulakourun tulppaus



Sulakoururobotti (= Smelt spout rodding robot)

- Kuusiakselinen Fanuc-teollisuusrobotti R2000iB165F ja Fanuc R-J3iC ohjausjärjestelmä
 - maksimikuorma 165 kg
 - paino 1210 kg
 - suurin ulottuvuus 2650 mm
 - maksimikorkeus ”käsivarren” ollessa vaakatasossa noin 2200 mm
 - käsivarren pituus 1200 mm
 - IP-luokka ranteella ja käsivarrella 67 ja muilla osilla 54
 - robotti on suojattu silikonipinnoitetulla lasikuitusuojuksella, joka kestää kuumia roiskeita

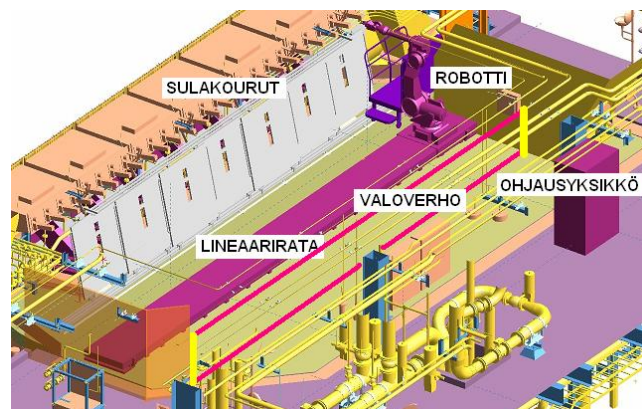
Sulakoururobotti (= Smelt spout rodding robot)

- Lineaarirata ja kelkka
 - radan kansi ruostumatonta kyynellevyä, muuten pinnoitettua rakenneterästä
 - radan energiansiirtoketju sisältää robotin vaatimat sähköjohdot, paine- ja instrumentti-ilmajohdot, kuumavesiletkun sekä kamerajohtimet
 - radan käyttölaite on robotin ulkoisella akselilla ja ohjelmointi robottiohjelmassa
 - kelkan käyttölaitteena Fanuc servomoottori



Sulakoururobotti (= Smelt spout rodding robot)

- Sulakoururobotti kokonaisuus CE-merkitty
- Konedirektiivi 98/37/EY
- Käyttöturvallisuus
 - robottisolu eristetty valoverhoilla ja mekaanisilla esteillä
 - häiriötilanteet kuitataan sulakourutasolta
 - käynnistys valvomosta



Toimitusprojekti Kymin uudelle soodakattilalle

- Demoympäristö Liedossa
 - kokoonpano Kymin mukainen
 - esiohjelmointi
 - työkiertojen ja työkalujen kehitys



Toimitusprojekti Kymin uudelle soodakattilalle

- Käyttöhenkilökunnan koulutus
 - ”superusereiden” koulutus Vantaalla ja Liedossa
 - käyttöhenkilöiden koulutus Kymissä käyttöönoton jälkeen
- periaatteena päivittäisen käytön turvallisuus ja yksinkertaisuus



Toimitusprojekti Kymin uudelle soodakattilalle

- Asennus
 - pääprojektin asennuksen loppuvaiheissa
- Ohjelmointi
 - lopullinen ohjelmointi käyvällä kattilalla
- Koekäyttö ja käyttöönotto
 - liittyminen valvomon DCS:ään



Sulakoururobotin käyttäminen

- Valvomo
 - ohjelmien valinta ja käynnistys
 - robottikameran kuva
 - hätäseis-painikkeet

Robotti Käynnistys Lopetus		Robotti Auto Ei manual	
Käynnissä	Pika seis	Ei valmis	Ei luettu
Tehtävä Työkalun vaihto			
Kohde Kourulla 2			
Ei kotona Käytössä Käytössä Käytössä Käytössä Käytössä Käytössä Käytössä Koti-asema Kourulla Kalibroitu Tulppattu			
Sekvenssiäjo Rassaas Ajomalli Tauko Jäljellä Kamerakiertos Työ suoritettu Käyntiin Käynnissä Jatkuva 0.2 h 0.2 h Käyntiin			
Valittukouru Sulakouru 1 Yksittäisajo Rassaas Kamera Pesu 1 Pesu 2			
Erikoisajot Kalibrointi Tulppausajo Käyntiin Tulppakourussa Kourun jättöajaksi Keskeytys			

Yleishäiriö päällä
Häätöseis 1 painettu
Häätöseis 2 painettu
Valoverho avuksi
Semi törmäys
Semi ei löydy
Semi ei avaudu
Semi ei sulkeudu
Työkalu 1 törmäys
Työkalu 2 törmäys
Työkalu 3 törmäys
Työkalu 4 törmäys
Työkalu 5 törmäys
Työkalu 6 törmäys
Työkalu 7 törmäys
Työkaluteline törmäys
TK anturivika
Väärä koodi
Työkalu ei asettu
Kourua ei löydy
Törmäys kourulla
Valoverho hävettynyt
Valoverho häiriö

Robotti seis kouru
Robotti seis painettu
Kultaus painettu
Valoverhon reset painettu
Kotitus painettu

Sulakoururobotin käyttäminen

- Sulakourutaso
 - häiriöiden kuittaus
 - käsiohjain
 - robottikameran kuva
 - hätäseispainikkeet



Sulakoururobotin hyödyt

- Turvallisuustason nousu
 - normaalit käyttötilanteet
 - häiriö- ja vaaratilanteiden turvallinen hallinta
- Parantunut käytettävyys
 - säännöllinen sulakourualueen puhdistus
 - parantunut kourujen kestävyys



Sulakoururobotin jatkokehitys

- Tukkeutuneen sulakourun avaaminen
- Sulakoururobotin toiminnan kehitys kattilan pienille kuormille
- Työkiertojen jalostaminen
- ROBOTIIKAN TARJOAMAT MAHDOLLISUUDET

VIDEO – AUTOMATISOITU SULAKOURUN PUHDISTUS

TOC-MITTAUKSET

**Maija Vidqvist,
Teollisuuden Vesi Oy / Andritz Oy**

TOC-mittaukset

Maija Vidqvist
Teollisuuden Vesi Oy/Andritz Oy
22.1.2009

Kouvola 22.1.2009

1

TOC-mittaus

- KMnO_4 -luku vs. TOC mg/l



- Pitoisuustavoite $< 0,2 \text{ mg/l}$
(EN 12952-12:2003 syöttövedelle)
- Orgaaniset kemikaalit
- Humus

Kouvola 22.1.2009

2

Monta vaihtoehtoista menetelmää

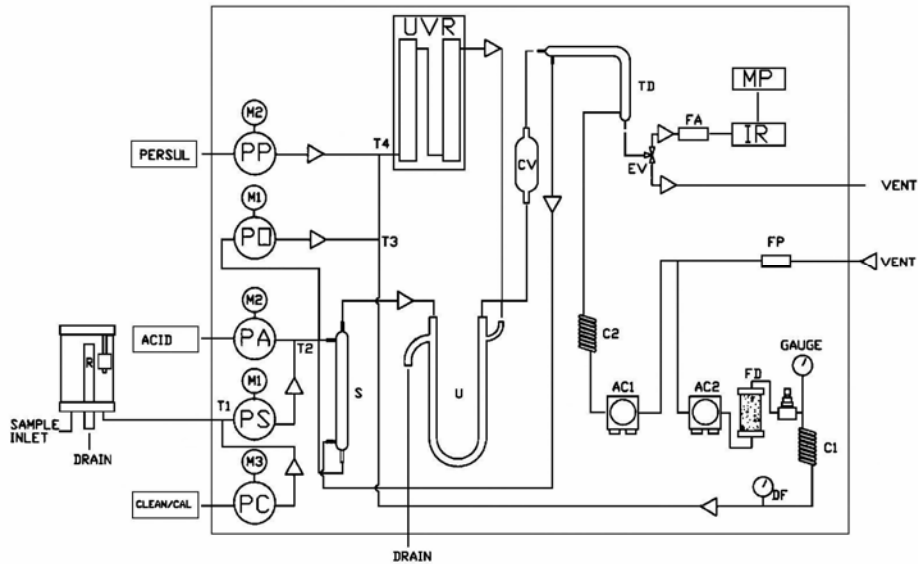
- Jatkuvan spektrin mittaus (sameus, TOC ja NO₃)
- Otsonin hapetukseen perustuva mittaus
- Katalyyttiseen hapetukseen perustuva mittaus
- UVAS-mittaus mittaa valon absorptiota aallonpituudella 254 nm.
- Kemiallinen hapetus ja muodostuneen CO₂:in mittaus.

Tre-Esse 3S TOC-meter



- Reagenssit /1 kk
 - Fosforihappo 8,5 %, 10 l
 - Natriumpersulfaatti (Na₂S₂O₈) 25 %, 10 l
- Mittausalue 0,2 ...10 mg C/l

TOC-mittausperiaate



Kouvola 22.1.2009

5

Tuloksia

Case: pintavesi

Orgaaniset pH:n säätö- ja hapenpoistokemikaalit

- Raakavesi 4,7 mg/l
- Lisävesi 0,3 mg/l
- Lauhde 0,8 mg/l
- Syve 1,0 mg/l
- KH 0,9 mg/l
- TH 0,7 mg/l

Case: verkostovesi

Orgaaniset pH:n säätö- ja hapenpoistokemikaalit

- Raakavesi 1,0 mg/l
- Lisävesi 0,12 mg/l
- Syve 0,17 mg/l

Kouvola 22.1.2009

6

Tulosten tarkastelu

- Raakavesi ja sen laatu => lisäveden laadun seuranta
- Muut epäpuhtaudet
- Lauhteen puhdistus
- Kemikaalit (EPRI vs. Eurooppa esim. VGB)
- TOC:n poisto
 - Saostus
 - Humussuodatin
 - Ioninvaihto (max x g TOC/l)
 - Käänteisosmoosi
 - Hapetus
 - Aktiivihiilisuodatus
 - Kemikaalien säätö

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY
RAPORTTISARJA

- 1/2008 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 24.1.2008, esitelmät
Radisson SAS Roayl Hotel, Vaasa/ Oy Metsä-Botnia Ab, Kaskisten tehdas
(16A0913-E0093) 24.1.2008
- 2/2008 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Vuosikertomus 2007
(16A0913-E0094) 10.4.2008
- 3/2008 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattila-alan yhteistoiminta
Pöytäkirja. Vuosikokous 10.4.2008 Pohjola Vakuutus Oy, Helsinki
(16A0913-E0095)
- 4/2008 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilan pidentyneet keskeytymättömät ajoajat.
Antti Koski, Savonia-ammattikorkeakoulu.
(16A0913-E0096). 9.6.2008.
- 5/2008 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilan savukaasujen päästörajoitukset
Merja Strengell, Pöyry Forest Industry Oy
Soodakattilayhdistyksen Ympäristötyöryhmän kanssa.
(16A0913-E0097) 18.9.2008
- 6/2008 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Soodakattilapäivä 29.10.2008
Scandic Rosendahl, Tampere
(16A0913-E0098)

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY
RAPORTTISARJA

1/2009 Suomen Soodakattilayhdistys ry
Konemestaripäivä 22.1.2009, esitelmät
Sokos Hotel Vaakuna, Kouvola/UPM Kymmene Oyj, Kymin tehdas, Kuusankoski
(16A0913-E0099) 22.1.2009