

Tilinpäätös ja toimintakertomus 2018



Suomen Soodakattilayhdistys ry

Tilinpäätös ajalta 1.1. - 31.12.2018

SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY

Jaakonkatu 3
01620 Vantaa
Kotipaikka Vantaa
Y-tunnus 0982180-9

Sisällys

	Sivu
Toimintakertomus	3
Tuloslaskelma	20
Tase	21
Tilinpäätöksen allekirjoitus	23
Tilinpäätösmerkintä	23
Luettelo kirjanpidoista ja aineistoista	24

Tämä tilinpäätös on säilytettävä 31.12.2028 asti.

Tilinpäätöksen on toteuttanut
Tilitoimisto S. Astola Oy
Kivivuorentie 10
01620 VANTAA

TULOSLASKELMA

1.1.2018 - 31.12.2018 1.1.2017 - 31.12.2017

Varsinainen toiminta		
Tuotot	69 262,19	81 425,81
Kulut		
Varsinaisen toiminnan kulut	-70 411,92	-86 877,40
Muut kulut		
Kokouskulut	-52 819,19	-56 278,04
Projektikulut	-42 530,00	-191 109,60
Tuotto-/kulujäämä	-112 526,88	-267 921,24
Varainhankinta		
Tuotot	186 775,00	267 369,00
Tuotto-/kulujäämä	186 775,00	267 369,00
Sijoitus- ja rahoitustoiminta		
Tuotot	2,44	550,14
Kulut	0,00	-20,78
Tuotto-/kulujäämä	2,44	529,36
Tilikauden tulos	74 250,56	-22,88
Tilinpäätössiirrot		
Verotusperusteisten varausten lisäys (-) tai vähennys (+)	-74 250,56	0,00
Tilikauden ylijäämä (alijäämä)	0,00	-22,88

TASE	31.12.2018	31.12.2017
V A S T A A V A A		
VAIHTUVAT VASTAAVAT		
Lyhytaikaiset saamiset		
Myyntisaamiset	12 559,53	13 221,85
Lyhytaikaiset saamiset yhteensä	12 559,53	13 221,85
Rahat ja pankkisaamiset	200 739,73	122 440,97
VAIHTUVAT VASTAAVAT YHTEENSÄ	213 299,26	135 662,82
V A S T A A V A A Y H T E E N S Ä	213 299,26	135 662,82

TASE	31.12.2018	31.12.2017
V A S T A T T A V A A		
OMA PÄÄOMA		
Osuuspääoma	8 246,25	8 246,25
Edellisten tilikausien ylijäämä (alijäämä)	25 617,30	25 640,18
Tilikauden ylijäämä (alijäämä)	0,00	-22,88
OMA PÄÄOMA YHTEENSÄ	33 863,55	33 863,55
VIERAS PÄÄOMA		
Lyhytaikainen vieras pääoma		
Ostovelat	23 073,11	39 159,58
Muut velat	2 351,25	-17 121,10
Siirtovelat	154 011,35	79 760,79
Lyhytaikainen vieras pääoma yhteensä	179 435,71	101 799,27
VIERAS PÄÄOMA YHTEENSÄ	179 435,71	101 799,27
V A S T A T T A V A A Y H T E E N S Ä	213 299,26	135 662,82

Tilinpäätöksen allekirjoitus

Paikka: _____

Aika: _____. _____. _____

Jukka Kiuru

Timo Saarinen

Toni Henriksson

Kalle Kostamo

Sanna Hämäläinen

Ari Kankkunen

Toni Orava

Kari Haaga

Keijo Salmenoja

Jens Kohlmann

Timo Kurki

Tilinpäätösmerkintä

Suoritetusta tilintarkastuksesta on tänään annettu kertomus

Paikka: _____

Aika: _____. _____. _____

Johan Weckman, KHT
Pricewaterhouse Coopers Oy

Luettelo kirjanpidoista ja aineistoista**Kirjanpidot ja tositelajit sekä niiden säilyttämistapa****Tilinpäätös**

Tilinpäätös ja tase-erittely

Tililuettelo ja saldoluettelot

Tilikohtainen tuloslaskelma

Tilikohtainen tase

Tililuettelo

Kirjanpidot

Pääkirjat

Tositteet

Automaattiset tilinpäätöskirjaukset 1 - 2

Järjestelmän muodostamat 1 - 9

Muut 1 - 38

Myyntilasku 1 - 77

Myyntisuoritus 1 - 66

Ostolasku 1 - 34

Ostosuoritus 1 - 29

Pankki 1 - 43



TOIMINTAKERTOMUS 1.1.2018 - 31.12.2018

Suomen Soodakattilayhdistys ry

Sisältö

1	SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS TOIMINTAPERIAATTEET	RY:N
2	HALLITUKSEN TOIMINTAKERTOMUS 2018	
3	KESTOISUUSTYÖRYHMÄN TOIMINTAKERTOMUS 2018	
4	LIPEÄTYÖRYHMÄN TOIMINTAKERTOMUS 2018	
5	YMPÄRISTÖTYÖRYHMÄN TOIMINTAKERTOMUS 2018	
6	AUTOMAATIOTYÖRYHMÄN TOIMINTAKERTOMUS 2018	
7	OHJELMATYÖRYHMÄN TOIMINTAKERTOMUS 2018	
8	OPINNÄYTETETYÖPALKINTO	
9	TOIMINNAN RAHOITUS 2018	

LIITTEET

Liite I	Yhdistyksen säännöt
Liite II	Hallituksen ja työryhmien kokoonpanot 2018
Liite III	Työryhmien toimenkuvat
Liite IV	Julkaistut raportit 2018
Liite V	Jäsen- ja yhdyshenkilöt 2018
Liite VI	Jäsenmaksut 2018



1 SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS RY:N TOIMINTAPERIAATTEET

Suomen Soodakattilayhdistyksen tarkoitus on edistää soodakattiloiden ja niihin läheisesti liittyvien prosessien turvallista, taloudellista ja ympäristöystävällistä käyttöä sekä kehitystyötä.

Yhdistyksen puitteissa kerätään tiedot soodakattiloissa tapahtuneista vaurioista ja vaaratilanteista sekä informoidaan jäseniä näistä saaduista kokemuksista.

Yhdistys järjestää ja seuraa soodakattila-alan kansainvälistä yhteistoimintaa. Yhdistyksen tehtävänä on muun muassa muiden maiden määräysten ja suositusten saattaminen jäsentensä käyttöön.

Yhdistys voi harjoittaa kirjallisuuspalvelua, julkaisutoimintaa sekä koulutusta edistääkseen päämääriään. Soodakattila-alan esitelmätilaisuuksien ja kokousten järjestäminen sekä osallistuminen tällaisiin ovat osa toimintaa.

Yhdistys voi harjoittaa tai tukea sellaisia tutkimuksia tai projekteja, jotka tähtäävät soodakattiloiden ja niihin läheisesti liittyvien prosessien käyttövarmuuden, taloudellisuuden ja ympäristöystävällisyyden parantamiseen.

Suomen Soodakattilayhdistyksen toimintasääntö on liitteessä I.

2 HALLITUKSEN TOIMINTAKERTOMUS 2018

2.1 Hallituksen toiminta

Suomen Soodakattilayhdistyksen toimeenpanevana elimenä on hallitus. Sääntöjen mukaan vuosikokous valitsee hallituksen jäsenille henkilökohtaisen vara-jäsenen, joka edustaa varsinaista jäsentä tämän ollessa estynyt osallistumaan hallituksen kokoukseen.

Vuosikokouksessa 26.4.2018 hyväksyttiin ehdotus, että puheenjohtajuus siirtyi Metsä Fibrelle kaudeksi 2018-2020, koska Stora Enson puheenjohtajaehdokas Timo-Pekka Veijonen joutui viime hetkellä vetäytymään puheenjohtajuudesta. Kaudelle 2020-2022 puheenjohtajuus siirtyy Stora Ensolle. Vuosikokous hyväksyi yksimielisesti Jukka Kiurun (Metsä Fibre Oy, Äänekoski Biotuotetehdas) valinnan yhdistyksen puheenjohtajaksi sekä Ville Korhosen (Stora Enso) valinnan varapuheenjohtajaksi.

Vuoden aikana tapahtui hallituksessa seuraavia muutoksia: Ympäristötyöryhmän uusi puheenjohtaja Sanna Hämäläinen (Metsä Fibre Oy) valittiin hallituksen jäseneksi ja Teemu Klemetti (Stora Enso Oyj) hänen varajäsenekseen. Ohjelmatyöryhmän uusi puheenjohtaja Ari Kankkunen (Aalto-yliopisto) valittiin hallituksen jäseneksi ja Mika Järvinen (Aalto-yliopisto) hänen varajäseneksi.

Hallituksen ja työryhmien kokoonpanot vuonna 2018 on esitetty liitteessä II.

Hallitus piti vuoden 2018 aikana kolme kokousta.

2.2 Sihteeristön toiminta

Suomen Soodakattilayhdistyksen hallitus päätti ostaa vuoden 2018 sihteeristö- ja taloushallintapalvelut Pöyry Finland Oy:ltä. Sihteeristöpalveluista tehtiin kirjallinen sopimus. Kuluva sopimuskausi alkoi 26.4.2018 ja jatkuu vuoden 2019 vuosikokoukseen saakka, kuitenkin enintään 31.5.2019 asti.

Yhdistyksen kirjanpitolpalvelut vuonna 2018 tilattiin alihankintana tilitoimisto S. Astola Oy:ltä.

Vuonna 2018 Suomen Soodakattilayhdistyksen sihteeristössä ei tapahtunut muutoksia. Yhdistyksen vastuullisena sihteerinä toimii Markus Nieminen ja sijaisena Antti Tikkanen. Toimistosihteerinä toimii Päivi Lampinen.

Sihteeristön hallinnollisiin tehtäviin on kuulunut (suluissa tehtävän pääasiallinen tekijä):

- jäsenkyselyn tekeminen (Päivi)
- yhteyshenkilötietojen ylläpito (Päivi)
- ilmoitukset yhdistysrekisteriin (Päivi)
- nettisivujen päivitys / jäsensivujen käyttöoikeudet (Päivi)
- pöytäkirjojen/raporttien stilisointi ja julkaisu (Päivi)
- tutkimussopimusten laadinta (Päivi/Markus/Antti)
- opinnäytetyöhakemukset (Markus/Antti)
- uudet jäsenhakemukset (Markus/Päivi)
- yhteydenpito ulkomaille (mm. SHK, BLRBAC, AF&PA) (Markus/Antti)

Kokoustoimintaan on kuulunut (suluissa tehtävän pääasiallinen tekijä):

- kokousten valmistelu ja koollekutsuminen (Markus/Antti)
- kokoustilojen ja tarjoilujen järjestäminen (Päivi)
- kokousten sihteeripalvelut (Markus/Antti)
- kokousmuistioiden laadinta (Markus/Antti)

Julkaisutoimintaan ovat kuuluneet muun muassa hallituksen ja eri työryhmien kokousmuistiot, kokousmateriaalit Konemestaripäivälle 2018 ja Soodakattilapäivälle 2018, vuosikertomus 2017 ja pöytäkirja Suomen Soodakattilayhdistyksen vuosikokouksesta 26.4.2018 sekä tutkimusraportit.

Taloushallintoon on kuulunut tilikauden 1.1.–31.12.2018 tilintarkastuksen järjestäminen sekä vuoden 2018 kirjanpito ja kustannusseuranta. Sihteeristö on huolehtinut yhdistyksen jäsenmaksujen ja osallistumismaksujen laskutuksesta sekä hoitanut yhdistyksen laskujen maksun. Taloushallintoon on kuulunut seuraavat tehtävät (suluissa tehtävän pääasiallinen tekijä):

- budjetin laatiminen (Markus)
- vuosikertomuksen laatiminen (Markus/Antti/Päivi)
- jäsenmaksu ja osallistumismaksulaskujen tekeminen ja lähettäminen (Päivi)
- laskujen asiasisällön tarkastaminen (Markus)
- laskujen hyväksyttäminen puheenjohtajalla ja maksaminen (Päivi)
- kustannusten seuranta ja raportointi hallitukselle (Markus)
- kirjanpitoaineiston toimittaminen kuukausittain tilitoimistolle (Päivi)
- kirjanpitoaineiston säilyttäminen tilikauden jälkeen (Pöyry)
- tilinpäätöksen läpikäynti ennen tilintarkastusta (Markus)
- tilintarkastuksen hoidattaminen (Markus)

Muut

- soodakattila-alan aktiivinen seuranta ja uusien ehdotusten tekeminen (Markus/Antti)
- yhteydenpito ulkomaille (mm. SHK, BLRBAC, AF&PA) (Markus/Antti)

Kansainvälisiä yhteyksiä on ylläpidetty Ruotsiin Sodahuskommitténiin sekä Yhdysvaltoihin American Forest and Paper Associationiin. Sihteeri piti esitelmän Suomen Soodakattilayhdistyksen toiminnasta ÅF:n järjestämässä Sodahuskonferenssissa Tukholmassa ja vastavuoroisesti Sodahuskommittén sihteeri piti esitelmän heidän toiminnastaan yhdistyksen Soodakattilapäivillä. Lisäksi sihteeri lähetti esityksen toiminnasta AF&PA järjestämään 2018 Recovery Boiler Conference –seminaariin.

2.3 Julkaistut raportit 2018

Vuonna 2018 yhdistys julkaisi yhteensä 10 raporttia internetsivuillaan. Julkaisuista tiedotettiin sähköpostilla yhdistyksen hallitusta, työryhmiä sekä jäsenyhdyshenkilöitä. Seminaariesitelmät, vuosikertomus 2017 sekä vuosikokouksen pöytäkirja painettiin myös paperille. Vuonna 2018 julkaistut raportit on esitetty liitteessä IV.

2.4 Jäsenistö

Yhdyshenkilöissä tapahtui kaksi muutosta: OP Vakuutus Oy:n yhdyshenkilöksi tuli Patrik Johansson, Juho Mäkiharjun tilalle sekä Åbo Akademin (ulkojäsen) yhdyshenkilöksi tuli Leena Hupa, Mikko Hupan tilalle.



Vaurioraportoinnin yhdyshenkilöissä tapahtui seuraavat muutokset: Andritz Oy:n yhdyshenkilöksi tuli Mia Liimatainen, Tony Puikkosen tilalle, OP Vakuutus Oy:n yhdyshenkilöksi tuli Patrik Johansson, Juho Mäkiharjun tilalle, ja Replico Oy:n yhdyshenkilöksi Jussi Heikkonen, Päivi Lembergin tilalle

Suomen Soodakattilayhdistyksen jäsen- ja yhteyshenkilöluettelot vuonna 2018 on esitetty liitteessä V.

Jäsenetehtaat vuoden 2018 lopussa:

Metsä Fibre Oy, Joutsenon tehdas
Metsä Fibre Oy, Kemin tehdas
Metsä Fibre Oy, Rauman tehdas
Metsä Fibre Oy, Äänekosken biotuotetehdas

Kotkamills Oy

Stora Enso Oyj, Enocell Oy
Stora Enso Oyj, Heinolan Flutingtehdas
Stora Enso Oyj, Imatran tehtaat
Stora Enso Oulu Oy
Stora Enso Oyj, Varkauden tehdas
Stora Enso Veitsiluoto Oy
Stora Enso Oyj, Sunilan tehdas
UPM-Kymmene Oyj, Kaukas
UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari

UPM-Kymmene Oyj, Kymi

Muut jäsenet vuoden 2018 lopussa:

Andritz Oy
Caverion Industria Oy
FM Global
If Vahinkovakuutus Oy, Suomen
sivuliike
Inspecta Oy
NDT Inspection & Consulting Oy
OP Vakuutus Oy
Pöyry Finland Oy
Replico Oy
Valmet Technologies Oy

Ulkojäsenet vuoden 2018 lopussa:

Aalto-yliopisto
Åbo Akademi
Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
(Tukes)
Lappeenrannan teknillinen yliopisto

3 KESTOISUUSTYÖRYHMÄN TOIMINTAKERTOMUS 2018

3.1 Työryhmän toiminta ja vaurioraportointi

Kestoisuustyöryhmän puheenjohtajana on toiminut Kalle Kostamo (Metsä Fibre Oy). Työryhmään valittiin uudeksi jäseneksi Mia Liimatainen (Andritz Oy) Toni Puikkosen tilalle.

Työryhmän kokoonpano toimintavuonna 2018 on esitetty liitteessä II.

Jäsenistöltä saatujen, 23.1.2019 mennessä sihteeristöön palautettujen vaurioraporttien mukaan vuoden 2018 aikana tapahtui 16 kattilavauriota, jotka aiheuttivat yhteensä 549 tunnin keskeytyksen lipeän polttoon. Kestoisuustyöryhmä antoi lausunnon jokaiseen raportoituun vaurioon.

Kestoisuustyöryhmä kokoontui vuoden aikana kuusi kertaa.

3.2 Työryhmän tehtäväalueen projektitoiminta

Kestoisuustyöryhmällä on ollut vuoden 2018 aikana vauriotietokannan ylläpidon lisäksi käynnissä kolme projektia:

- Sularännisuositus
- Selvitys sularännivaurioista
- Putken kuorinta ja S0-linjaus

Sularännisuositus julkaistiin toimintavuoden 2018 lopussa. Selvitys sularännivaurioista sekä putken kuorinta ja S0-linjaus-projektit jatkuvat vuonna 2019.

3.2.1 Vauriotietokanta

Vauriotietokannan tarkoituksena on kerätä tietoa sattuneista soodakattilavaurioista/ vaaratilanteista, ja levittää tietoa jotta vastaavia tapauksia ei sattuisi jatkossa. Vauriotietokanta on sijoitettu Soodakattilayhdistyksen kotisivulle. Vaurioilmoitukset tehdään internetin kautta suoraan tietokantaan, ja siihen on syötetty yhdistyksen keräämät vaurioilmoitukset alkaen vuodesta 1970.

Yhdistyksen kestoisuustyöryhmä antaa vauriosta lausunnon, johon sisältyvät johtopäätökset ja opetukset tapahtuneesta.

3.2.2 Sularännisuositus

Yhdistyksen vauriotietokantaan on raportoitu useita sularännivauriota vuodesta 2015 eteenpäin. Henkilövahinkoriskin lisäksi rännialueen häiriöt ovat aiheuttaneet useilla tehtailla ylimääräisiä seisokkeja ja siten taloudellisia menetyksiä. Sularännien kestävyys onkin korostunut sellutehtaiden kapasiteetin nostojen ja pidentyneiden ajoaikojen seurauksena.

Koska vaurioita on ollut normaalia enemmän, kestoisuustyöryhmä päätti käynnistää projektin, jonka tavoitteena tehdä sularännisuositus. Ensimmäisessä vaiheessa vuoden 2015 aikana kerättiin tietoa tapahtuneista vaurioista kyselyn avulla. Toisessa vaiheessa teetettiin diplomityö, jossa selvitettiin sularännien toimintaa vaihtelevalla kuormalla.

Varsinainen sularännisuositus julkaistiin marraskuussa 2018. Tutkimus sularännien parissa jatkui selvityksellä sularännivaurioista.

3.2.3 Selvitys sularännivaurioista

Jotta rännien kestävyys liittyviin haasteisiin voidaan alkaa etsiä ratkaisuja, nykytilanne tulee selvittää. Ei ole olemassa yhtenäistä tietoa missä kunnossa eri tehtailla rännit ovat ajojakson jälkeen ja mistä kohdista rännit vaurioituvat (vaihtelee kattilasta toiseen). Projekti koostuu useasta eri osaprojektista:

- yhdistyksen sularännikyselyn päivittäminen -> KTR/tehtaat
- käytöstä poistettujen sularännien VT&PT tarkastus vuosiseisokin jälkeen -> tehtaat
- valittujen sularännien metallurginen tutkimus -> VTT

3.2.4 Putken kuorinta ja S0-linjaus

Projektin tavoitteena on saada muodostettua yhteinen linja soodakattilakorjauksissa tehtäviin putken kuorintoihin, jotta samoja asioita tarvitsisi keskustella joka projektissa erikseen. Projektia varten on perustettu oma työryhmä (kattilavalmistajat, tarkastuslaitokset). Kattilavalmistajien käyttämällä hitsareilla teetetään työkoekappaleita joille suoritetaan standardisoidut isku- ja vetokokeet sekä hitsin ja perusaineen muutosvyöhykkeen kemiallinen analysointi. Kokeet tekee Oulun Yliopisto.

4 LIPEÄTYÖRYHMÄN TOIMINTAKERTOMUS 2018

4.1 Työryhmän toiminta

Lipeätyöryhmän puheenjohtajana on toiminut Timo Saarinen (Metsä Fibre Oy, Rauma) ja varapuheenjohtajana Toni Orava (UPM-Kymmene Oyj, Kymi).

Työryhmän kokoonpano toimintavuonna 2018 on esitetty liitteessä II.

Lipeätyöryhmä kokoontui vuoden aikana viisi kertaa.

4.2 Työryhmän tehtäväalueen projektitoiminta

Lipeätyöryhmän tehtäväalueella on ollut vuoden 2018 aikana neljä projektia:

- Black Liquor Evaporation Book, ÅA
- Pulp mill deposit formation and aging – role of intra-deposit alkali chloride transport, ÅA
- Soodakattilan ja talteenottokierron vierasainetaseet, ÅA
- Mustalipeän polttomenetelmät Suomen soodakattiloissa, LUT

Kaksi ensin mainittua projektia valmistuivat vuoden 2018 aikana ja niiden raportit julkaistiin jäsenistölle.

4.2.1 “Black Liquor Evaporation” –kirja, Åbo Akademi

Kirjan tarkoituksena on perehdyttää nuoria insinöörejä mustalipeän haihdutukseen sellutehtaalla sekä tarjota yksityiskohtaista tietoa mustalipeän ominaisuuksista sekä haihduttamon likaantumisen. Kirjaa voidaan käyttää pohjatietona tieteelliselle tutkimukselle kuin myös haihduttamon yleisten ja likaantumisongelmien selvittämiseen.

Kirjan toimittivat Jim Frederick ja Nikolai DeMartini. SKY:n osuus kirjan kuluista kattoi DeMartinin osuuden kirjoitustyöstä. Kommenttien osalta korjattu sekä ulkopuolisten tarkastajien hyväksymä versio kirjasta saatiin maaliskuussa 2018 ja Lipeätyöryhmä katsoi kesäkuun kokouksessaan projektin päättyneeksi Soodakattilayhdistyksen osalta.

4.2.2 Pulp mill deposit formation and aging – role of intra-deposit alkali chloride transport, ÅÅ

Työn tarkoituksena oli tutkia ja saada tietoa soodakattilan tulistimien likakerroksen rakenteesta ja kemiasta, mistä on hyötyä teollisuudelle tulistinalueen korroosion ymmärtämisessä. Laboratoriotutkimusten perusteella on voitu päätellä, että likakerrokseen muodostuu lämpötilagradientti, joka aiheuttaa alkalikloridien siirtymistä kohti tulistinputken ”kylmempää” pintaa. Aihetta ei ole juurikaan tutkittu soodakattiloilla.

Projekti jaettiin kahteen osaan, joista ensimmäisessä valmisteltiin näytteenottolaitteistoa ja tutkittiin mahdollisuuksia pitkän aikavälin kokeeseen. Jälkimmäinen osa toteutettaisiin diplomityönä ja se sisältäisi pitkän aikavälin kokeita soodakattilalla ja olisi ensimmäiseen osaan verrattuna syvällisempi.

Ensimmäisessä osassa näytteenottosondi toimi moitteettomasti tehdasoloissa ja näytteen ottamiselle soodakattilasta saatiin kehitettyä toimiva tapa. Näytteenotto tapahtui Rauman soodakattilassa tertiääritulistimen kohdalla. Viereiset nuohoukset oli kytketty pois näytteenoton ajaksi. Lipeätyöryhmä hyväksyi projektin loppuraportin syyskuun kokouksessaan. Päätös projektin toisen osan toteutuksesta siirtyi vuodelle 2019.

4.2.3 Soodakattilan ja talteenottokierron vierasaineet, ÅÅ

Soodakattilayhdistys on kysynyt aiempina vuosina palautteessa jäsenistöltään heitä kiinnostavia tutkimusaiheita ja usein esiin oli noussut vierasaineaiheet. Yhdistys on vuonna 2007 teettänyt diplomityön aiheella Soodakattiloiden raskasmetallitaseet, jonka kokeellisessa osassa tehtiin taseet talteenottokierron EU12-raskasmetalleille sekä natriumille, rikille, kloorille, kaliumille ja kalsiumille. Tässä työssä tarkoituksena oli keskittyä vierasaineisiin.

Vierasainetaseita on mitattu julkisesti edellisen kerran 1990-luvulla, jonka jälkeen kehitys on vienyt tehtaiden materiaalikiertoja suljetumpaan suuntaan. Myös sivuvirtojen hyödyntämisessä on tapahtunut muutoksia. Projektin tavoitteena on ollut päivittää ja koota tietoa ja tutkimustuloksia talteenottokierron haitallisista vierasaineista yksiin kansiin. Lisäksi työssä on tarkoitus kerätä tietoa saman puunhankinta-alueen tehtaiden vierasainetaseista ja päätellä tätä kautta muiden tekijöiden kuin raaka-aineen vaikutusta taseisiin. Työ alkoi syksyllä Åbo Akademiassa ja jatkui vuoden 2019 puolelle.



4.2.4 Mustalipeän polttomenetelmät Suomen soodakattiloissa, LUT

Vuonna 2019 on yhdistyksen 55-vuotisjuhla ja Lipeätyöryhmän mielestä hetki olisi ajankohtainen tarkastella, miten suomalaiset soodakattilat ovat muuttuneet 15 vuodessa. Soodakattilayhdistys on teettänyt vuonna 2004 diplomityön (SKY 3/2004), jonka tietoja päivittämällä aiheesta saataisiin lyhyempi kirjallisuustyö. Kirjallisuustyöstä vastaa Lappeenrannan teknillinen yliopisto, johon vuoden 2004 diplomityö oli kirjoitettu. Työn osana teetettiin syksyllä kysely jäsenetehtäillä. Oleellisimpia kyseltäviä asioita olivat mm. suuttimien paineet ja niiden muut tiedot, kattilan ilmajaot sekä lipeän ominaisuudet. Projektin jatkuu vuodenvaihteen yli kevääseen.

5 YMPÄRISTÖTYÖRYHMÄN TOIMINTAKERTOMUS 2018

5.1 Työryhmän toiminta

Ympäristötyöryhmän uudeksi puheenjohtajaksi valittiin Sanna Hämäläinen (Metsä Fibre Oy, Joutseno) ja varapuheenjohtajaksi Kari Saari (UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari) sekä uudeksi jäseneksi Teemu Klemetti (Stora Enso Oyj, Imatra).

Työryhmän kokoonpano toimintavuonna 2018 on esitetty liitteessä II.

Ympäristötyöryhmä kokoontui vuoden aikana neljä kertaa.

5.2 Työryhmän tehtäväalueen projektitoiminta

Ympäristötyöryhmällä oli käynnissä neljä projektia:

- Soodakattilan päästömittausten menetelmät, Pöyry Finland Oy
- Soodakattilan NO_x-päästön riippuvuus puuraaka-aineen tyypipitoisuudesta, VTT
- Selvitys tyypillisistä savukaasuvirroista [m³/ADt] eri puulajeilla, LUT
- NCG-järjestelmien turvallisuusauditointi, syntyvät hajukaasumäärät ja koostumukset, tyypilliset onnettomuuteen johtavat syyt – prosessikonseptitarkastelut, LUT

Päästömittausten menetelmiä koskeva projekti toteutettiin yhteistyössä automaatiotyöryhmän kanssa.

5.2.1 Soodakattilan päästömittausten menetelmät, Pöyry Finland Oy

Raportissa käydään läpi päästömittausasioita päästötiedon tuottamisesta aina päästöjen raportointiin asti. Raportti on päivitys vuonna 2007 laadittuun raporttiin. Tuon jälkeen ovat kansainväliset ilmansuojelutavoitteet ja Euroopan unionin päästötavoitteet päivittyneet. Euroopan teollisuuden päästöjä koskeva direktiivi (IE-direktiivi) on astunut voimaan ja parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) vertailu-asiakirjojen BAT päätelmiin sisältyvät päästötasot ovat tulleet sitoviksi. IE-direktiivi on johtanut myös kansallinen lainsäädännön muutoksiin. Tavoitteiden saavuttamiseksi päästöraja-arvot ovat tiukentuneet, päästöjen seurannassa on pyritty yhtenäisempään toimintatapaan.

Työssä käsiteltiin vuoden 2007 raportin sisältöä täydentäen mm. seuraavia asioita:

- Lainsäädäntö ja standardointi tiivistetysti
- Laskentaperiaatteet, laskennan ongelmakohdat (esim. kuivat/kosteat kaasut), redusoinnit, normitus, vertailumittausten kalibrintiyyhtälöt (QAL-2, AST)
- Päästökomponentit, jotka tulee mitata ja näiden jaksottaminen, uuden BATin vaikutus
- Mittausepävarmuus: laskennan perusteet, miten määritellään, miten sovelletaan ja tulkitaan raja-arvojen noudattamista arvioitaessa ks. kohta 5
- Mittalaitteet ja niiden käyttökokemukset: ongelmakohdat esim. pienet pitoisuudet, määritetty kaasut pesurien tai lauhduttimien jälkeen, hiukkasmittaukset
- Päästötulosten raportointi eri järjestelmiin (VAHTI-järjestelmä, E-PRTR, yritysten omat ympäristöjärjestelmät)

Työn tuloksista pidettiin esitys Soodakattilapäivillä ja alustava raportti saatiin kommentoivaksi maaliskuussa 2018, jonka jälkeen työryhmät kommentoivat selvitystä. Loppuraportti hyväksyttiin elokuussa.

5.2.2 Soodakattilan NO_x-päästön riippuvuus puuraaka-aineen tyypipitoisuudesta, VTT

Ympäristötyöryhmä päätti keväällä 2016 aloittaa NO_x-päästöihin liittyvän tutkimuksen, jonka ensimmäinen osa käsitteli typen kulkeutumista luonnosta tehtaalle. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää mustalipeän tyypipitoisuuden korrelaatio puun tyypipitoisuuteen sekä maaperän vaikutusta. Käytännössä tutkimus toteutettiin kirjallisuusselvityksenä.

Työssä käytiin läpi, kuinka paljon puun mukana tulevan typen määrä vaihtelee (lehtipuu/havupuu) ja paljonko se vaihtelee puunkorjuualueen mukaan (turvepitoiset, tyypirikkaat pohjoisen kasvumaat verrattuna tyypiköyhät kasvumaat).

Kirjallisuustyöstä vastasi VTT ja sen tekeminen alkoi toukokuussa 2016. Työ eteni hitaasti ja sen päättäminen venyi vuoden 2018 loppuun, jolloin ympäristötyöryhmä sai lopullisen raportin. Työryhmä hyväksyi raportin ja se julkaistiin joulukuussa.

5.2.3 Selvitys tyypillisistä savukaasuvirroista [m³/ADt] eri puulajeilla, LUT

Projektin tavoitteena oli selvittää, miten tehtaan käyttämä puuraaka-aine vaikuttaa soodakattilan tyypillisiin savukaasuvirtoihin [m³/ADt]. Sellutehtaan käyttämä puulaji vaikuttaa sellun saantoon ja talteenottoon menevään orgaanisen määrään. Sellutehtaan savukaasuvirtojen määrittelyyn ei ole olemassa yksinkertaista työkalua. Savukaasuvirtaa olisi hyvä tutkia toisaalta uuden tehtaan näkökulmasta ja toisaalta tavallisen suomalaisen integroidun ja integroimattoman tehtaan kannalta sekä miten näissä vaihto-ehdoissa savukaasuvirta määritetään. Savukaasumäärän laskenta auttaa myös tarkistamaan ympäristömittausten savukaasuvirtauksen laskentaa.

Työ aloitettiin Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa osana diplomityötä syksyllä 2017 ja diplomityö valmistui syksyllä 2018, mutta projektia päätettiin jatkaa, sillä diplomityön kokeellisen osaan saadut aineistot eivät vastanneet SKY:n toivomia tietoja. Projektissa päätettiin lähettää jäsenetehtaille kysely, jonka vastausten pohjalta LUT koostaa yhteenvedon puuttuvista aineistoista. Työ jatkuu vuoden 2019 puolelle.

5.2.4 NCG-järjestelmien turvallisuusauditointi, syntyvät hajukaasumäärät ja koostumukset, tyypilliset onnettomuuteen johtavat syyt – prosessikonseptitarkastelut, LUT

Työn tavoitteena oli tehdä esiselvitys yhdistyksen hajukaasusuosituksen päivitystä varten. Työn aikana vierailtiin usealla sellutehtaalla ja työn tarkoituksena oli selvittää:

- Perusteet hajukaasumäärien syntyyn, rikkipitoisuuksiin ja analyysihin sellutehtaan eri prosessiosastoilla
- Tyypilliset hajukaasujen keräily- ja käsittelyjärjestelmät
- Hajukaasukattiloiden ja soihdun toiminnan selvittäminen
- Syitä miksi ja mistä hajuja on päässyt ”karkuun” tehtailta
- Polttopaikan vaihtotilanteet
- Soihdun käynnistys- ja pysäytysajat
- Hajukaasujen polton aloituksen edellytykset ja toimet soodakattilassa
- Hajuton sellutehdas, uudet keräily- ja hävitystavat

Loppuraportissa luotiin yhteenveto työssä tehdyistä hajukaasutarkasteluista. Lisäksi loppuraporttiin on kerätty kirjallisuudesta löytyneet erilaiset hajukaasuonnettomuudet.

Projektiin liittyen pidettiin kansainvälisessä ICRC2017 konferenssissa esitys nykyaikaisen sellutehtaan hajukaasujen keräily- ja käsittelyjärjestelmistä. Lisäksi projektissa kerättyjä syitä hajukaasujärjestelmien ongelmiin esiteltiin Soodakattipäivillä 2017. Alustava loppuraportti saatiin kommentoivaksi maaliskuussa 2018 ja työryhmä hyväksyi loppuraportin syksyllä kommentoituaan raporttia.

6 AUTOMAATIOTYÖRYHMÄN TOIMINTAKERTOMUS 2018

6.1 Työryhmän toiminta

Automaatiotyöryhmän puheenjohtajana on toiminut Toni Henriksson, Stora Enso Oyj, Sunilan tehdas. Automaatiotyöryhmän uudeksi jäseneksi valittiin Tommi Ulander (Stora Enso Oyj) sekä Kari Kärki (Pöyry Finland Oy) Mauri Heikkisen (Pöyry Finland Oy) tilalle.

Työryhmän kokoonpano toimintavuonna 2018 on esitetty liitteessä II.

Automaatiotyöryhmä kokoontui vuoden aikana yhden kerran.

6.2 Työryhmän tehtäväalueen projektitoiminta

Automaatiotyöryhmän tehtäväalueella oli vuonna 2018 yksi projekti:

- Soodakattilan päästömittausten menetelmät, Pöyry Finland Oy

Päästömittausten menetelmiä koskeva projekti toteutettiin yhteistyössä ympäristötyöryhmän kanssa, tarkempi projektikuvaus löytyy ympäristötyöryhmän automaatiotyöryhmän toimintakertomuksesta luvusta 5.2.

7 OHJELMATYÖRYHMÄN TOIMINTAKERTOMUS 2018

7.1 Työryhmän toiminta

Ohjelmatyöryhmän uudeksi puheenjohtajaksi valittiin Ari Kankkunen (Aalto-yliopisto) ja varapuheenjohtajaksi Mika Järvinen (Aalto-yliopisto). Ohjelmatyöryhmän kokoonpano toimintavuonna 2018 on esitetty liitteessä II. Ohjelmatyöryhmä piti vuonna 2018 kolme kokousta.

7.2 Yhdistyksen toimintaan liittyvät kokoukset ja seminaarit vuonna 2018

Yhdistyksen kokoukset ja seminaarit järjestettiin seuraavina ajankohtina:

- Konemestaripäivät 24.- 25.1.2018 Torniossa
- Operaattoreiden kokemustenvaihtopäivät 14.–15.3.2018 Vantaalla
- Vuosikokous 26.4.2018 Helsingissä
- Soodakattilapäivä 25.10.2018 Tampereella

7.2.1 Konemestaripäivät 2018

Konemestaripäivät järjestettiin 24.–25.1.2018 Park hotel Torniossa. Päivien isäntätehtäenä toimi Stora Enso Oyj:n Veitsiluodon tehdas. Konemestaripäiville osallistui 68 ja vauriokeskusteluun 34 henkilöä.

Päivän aikana kuultiin seuraavat esitykset:

- Yhteenveto Soodakattilayhdistyksen raporteista ja suosituksista
Markus Nieminen, Suomen Soodakattiyhdistys ry
- Compound-alueen korjaukset ja standardin vaateet
Ville Niskanen, Andritz Oy
Pekka Salmi, Replico Oy
Tapio Valtonen, Inspecta Oy
- Suovan poltto soodakattilassa
Keijo Salmenoja, Andritz Oy
- Huoltoseisakin laadun ja raportoinnin vaatimukset
Jarno Penttilä, NDT Inspection&Consulting Oy
- Yhteenveto Suomen, Ruotsin ja Pohjois-Amerikan soodakattilavaurioista 2016–2017
Markus Nieminen, Suomen Soodakattiyhdistys ry

Seminaaripäivän esitysmateriaali on julkaistu yhdistyksen kotisivuilla raportissa [1/2018](#).

7.2.2 Operaattoreiden kokemustenvaihtopäivät 2018

Suomen Soodakattilayhdistys järjesti Soodakattilaoperaattorien kokemustenvaihtopäivät Vantaalla 14.–15.3.2018 Sokos hotelli Flamingossa Vantaalla.

Tilaisuus oli suunnattu soodakattilan operaattoritason henkilöille. Päivien aikana käytiin läpi käytännön esimerkkien avulla soodakattiloissa tapahtuneita vaurioita sekä ajossa syntyneitä ongelmatilanteita.

Tilaisuus oli kolmas yhdistyksen vuosittain järjestämistä koulutustilaisuuksista soodakattila-alalla, Konemestaripäivä ja Soodakattilapäivä seminaarien lisäksi. Tilaisuuteen osallistui 24 henkilöä eri tehtailta.

7.2.3 Vuosikokous 2018

Vuosikokous järjestettiin 26.4.2018 Helsinki Congress Paasitorni hotellissa Helsingissä. Vuosikokouksen jälkeen nautittiin illallinen ravintola Meripaviljongissa. Vuosikokoukseen osallistui 17 henkilöä.

Vuosikokouksen pöytäkirja on ladattavissa yhdistyksen kotisivuilta, raportti [3/2018](#).

7.2.4 Soodakattilapäivä 2018

Soodakattilapäivä järjestettiin Sokos hotelli Tornissa Tampereella 25.10.2018.

Tilaisuus oli ulkopuolisille avoin ja siihen osallistui 127 henkilöä.

Tilaisuudessa myönnettiin viiri numero 21 Timo-Pekka Veijoselle.

Päivän aikana kuultiin seuraavat esitykset:

- Suomen Soodakattilayhdistyksen kuulumiset
Antti Tikkanen, Suomen Soodakattilayhdistys ry
- Korkean käytettävyyden soodakattila
Keijo Salmenoja, Andritz Oy
- Äänekosken uusi soodakattila
Kari Haaga, Valmet Technologies Oy
- Rikkihapon valmistus Äänekosken tehtaan hajukaasuista
Asta Humalajoki, Valmet Technologies Oy / Jukka Kiuru, Metsä Fibre Oy
- Soodakattilan vesi-höyrypiirin virtausmittaukset
Pekka Ruohonen, Pöyry Finland Oy / Sami Lehtonen, Sintrol Oy
- Unplugging recovery boilers
Petri Nyberg, ProBoreal Oy
- Kraft-sellutehtaan muutos liukosellutehtaaksi
Jarno Peltonen, Pöyry Finland Oy
- Sodahuskommittén, Ruotsalais-norjalainen soodakattilakomitea, vuosikatsaus 2017
Kajsa Fougner, Sodahuskommittén
- Soodakattilayhdistyksen opinnäytetyöpalkinnon esittely: Soodakattilan tukkeutuminen
Kimmo Penttinen, Lappeenrannan teknillinen yliopisto/Valmet Technologies Oy

Seminaaripäivän esitysmateriaali on julkaistu yhdistyksen kotisivuilla raportissa [4/2018](#).

7.3 Yhdistyksen viirihenkilöt

Numero	Nimi	Myönnetty
1	Keijo Imeläinen	03.10.1994
2	Osmo Niemitalo	10.10.1996
3	Paavo Hyöty	10.10.1996
4	Vesa Mikkola	24.02.1997
5	Liva Söderhjelm	09.02.1999
6	Pekka Heikkinen	14.07.1999
7	Raimo Paju	28.03.2001
8	Heikki Keskinen	21.03.2002
9	Olavi Aaltonen	16.10.2003
10	Hannu Kytö	16.10.2003
11	Håkan Sjö	20.10.2005
12	Lars-Martin Wikström	20.10.2005
13	Reijo Kiuru	02.11.2006
14	Lasse Koivisto	03.06.2009
15	Jorma Viinikainen	03.06.2009
16	Mauri Loukiala	29.10.2009
17	Kalle Salmi	11.02.2010
18	Reijo Hukkanen	11.02.2010
19	Tapio Huuska	25.10.2012
20	Raine Rantanen	29.01.2015
21	Timo-Pekka Veijonen	25.10.2018

8 OPINNÄYTETYÖPALKINTO

Suomen Soodakattilayhdistys jakaa vuosittain palkinnon parhaasta opinnäytetyöstä (laajuus 30 op) sulfaattiselutehtaan talteenottoalueella. Palkinnon arvo on 2.000 €. Palkintoa voi hakea Suomessa korkeakoulussa tai yliopistossa tutkintonsa suorittavat opiskelijat, joiden opinnäytetyö liittyy sulfaattiselutehtaan kemikaalien talteenottoon.

8.1 Opinnäytetyöpalkinto 2018

Vuonna 2017 palkinto luovutettiin Kimmo Penttiselle, Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Opinnäytetyön aihe oli "Soodakattilan tukkeutuminen".

Työn tavoitteena oli tutkia soodakattilan likaantumisen syitä ja löytämään ratkaisuja Joutsenon soodakattilan likaantumisongelmiin. Loppupäätelmissä todettiin lipeän tasalaatuisuuden, ruiskutuksen ja nuohouksen olevan merkittävimpiä tukkeutumisen hallitsemisessa käytettävissä olevia tekijöitä.

8.2 Opinnäytepalkinnon voittajat:

- | | |
|------|---|
| 2018 | Kimmo Penttinen, Lappeenrannan teknillinen yliopisto / Valmet Technologies Oy:
"Soodakattilan tukkeutuminen" |
| 2017 | Pauliina Sjögård, Aalto-yliopisto / Andritz Oy:
"Feasibility of Fabric Filters in Reducing Dust Emissions from Kraft Recovery Boilers" |
| 2016 | Palkintoa ei jaettu |
| 2015 | Mia Bredenberg, Aalto-yliopisto / Stora Enso Oyj:
"Waste to product - Improving the utilization potential of green liquor dregs by using froth flotation" |
| 2014 | Antti Kokkonen, Oulun Yliopisto / Metso Automation Oy:
"Influence of Kraft recovery boiler's main control parameters on reduction degree" |
| 2013 | Viljami Maakala, Aalto-yliopisto / Andritz Oy:
"Multi-Objective Optimization of Recovery Boiler Dimensions Using Computational Fluid Dynamics" |
| 2012 | Tiia Nousiainen, Aalto yliopisto / Stora Enso Oyj:
"Crude Tall Oil Production Improvement" |
| 2011 | Aino Leppänen, Tampereen teknillinen yliopisto / Metso Power Oy:
"Modelling of Fine Particles and Alkali Metal Compounds in Kraft Recovery Boiler Furnace" |
| 2010 | Tero Luukkonen, Oulun Yliopisto / SKY:
"Soodakattilalaitoksen lisäveden orgaanisen aineen vähentäminen" |
| 2009 | Niklas Vähä-Savo, Åbo Akademi / SKY:
"Utveckling och användning av en korttidssond vid mätningar av överbäring i sodapannor" |



9 TOIMINNAN RAHOITUS 2018

Suomen Soodakattilayhdistyksen toiminnan rahoitus järjestettiin vuonna 2018 jäsenmaksuin. Jäsenmaksuina kerättiin kahdessa erässä yhteensä 187 625,00 euroa. Hallitus päätti vuoden viimeisessä kokouksessaan että kolmatta erää (15 %) ei myöskään peritä hyvän taloustilanteen takia. Jäsenmaksut on esitetty liitteessä VI.

Jäsenmaksujen suuruuden määräävä suhdeluku lasketaan soodakattilakäytössä normaalisti olevien kattiloiden suurimman jatkuvan höyrytehon avulla. Höyryteho on mitoituksen mukaan maksimi jatkuva höyryteho. Suhdeluku määritetään korottamalla höyryteho toiseen potenssiin ja ottamalla tästä kuutiojuuri. Tehtailta yhteensä kerättävät jäsenmaksut kerrotaan kyseisen tehtaan suhdeluvun ja kaikkien tehtaiden suhdelukujen summan osamäärällä, josta saadaan kyseisen tehtaan jäsenmaksun suuruus.

Muiden jäsenten kuin soodakattilan käyttäjien jäsenmaksuosuudet määritetään hyötyperiaatteella.

Suomen Soodakattilayhdistyksen tilikauden 1.1–31.12.2018 tulos oli -xx,xx euroa. Oma pääoma 31.12.2017 oli 33 863,55 euroa.

Tilinpäätöksessä sivuilla xx–xx on Suomen Soodakattilayhdistyksen toimintasäännön mukaan määrättyjen tilintarkastajien kertomus tilikauden 1.1–31.12.2018 tilintarkastuksesta.

**LTR: Soodakattilan ja talteenottokierron vierasaineet
ÅA – väliraportti 07.03.2019**

Non-process elements in six Finnish Kraft Pulp Mills

Camilla Karlemo

Suomen Soodakattilayhdistys ry – Project

03/2019

Updated schedule

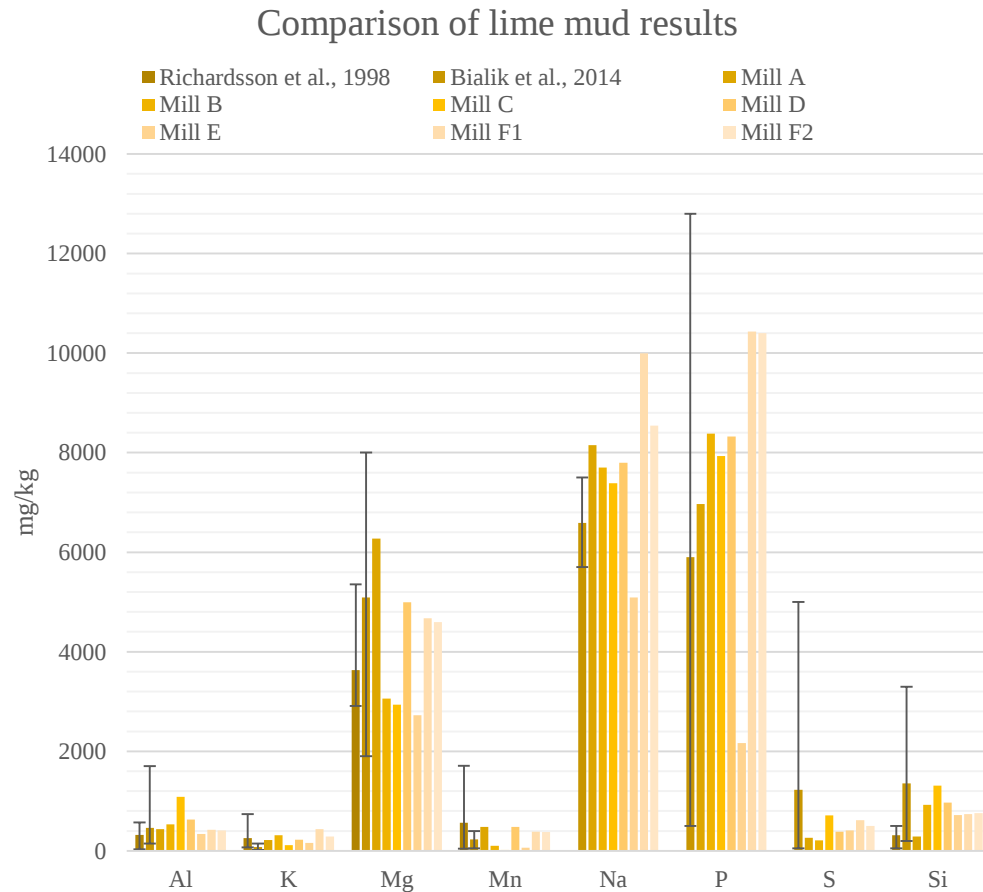
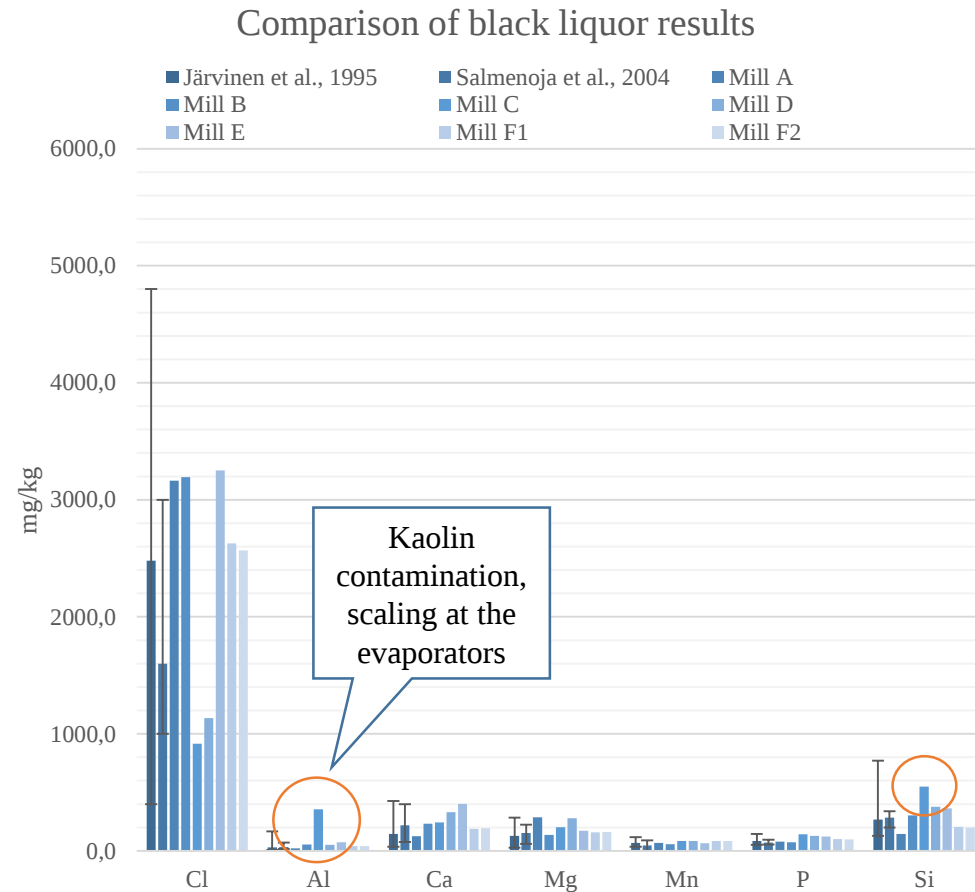
- Done:

- ✓ All samples have been taken at the mills
- ✓ All mill visits and interviews are done
- ✓ All samples have been analyzed

- Right now:

- Contract extended until end of April
- Looking/Analyzing the results
 - Comparing the results with each other
 - Comparing results with older similar results from literature
 - Looking for abnormal values (for example the kaolin case at one mill)
 - Potassium values are being double checked, otherwise “as-expected” values
 - All Hg and F values under the detection limit in as-fired black liquor
 - (F <20 mg/kg and Hg <0.01 mg/kg)
 - Ring formation case at one mill (extra case)

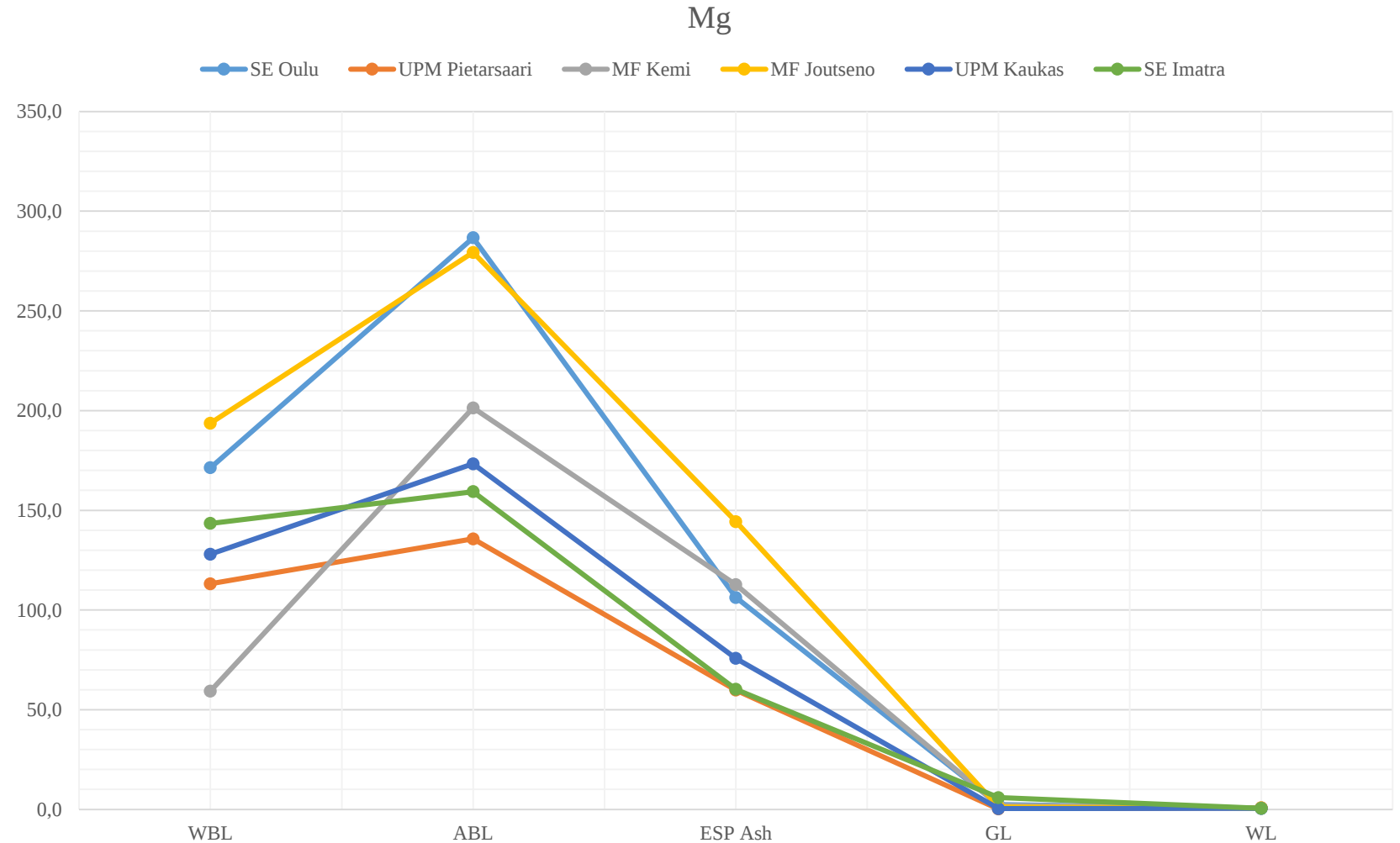
Results vs. literature data and extreme values



- The error bars show max and min of the literature data and the column represents the average
- Similar figures for the other sample points as well
- Abnormalities can be explained thanks to the information gained from interviews

Magnesium

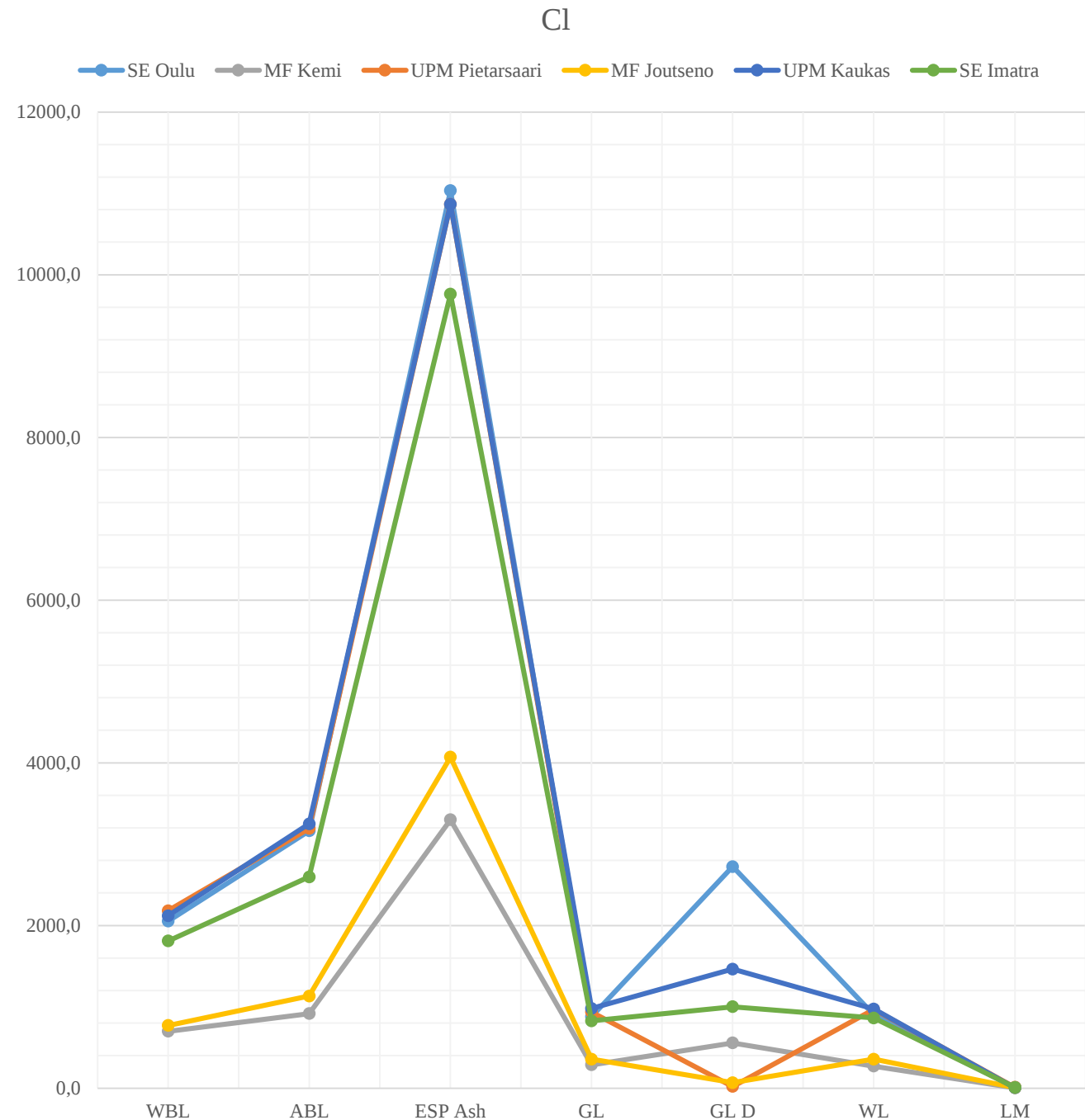
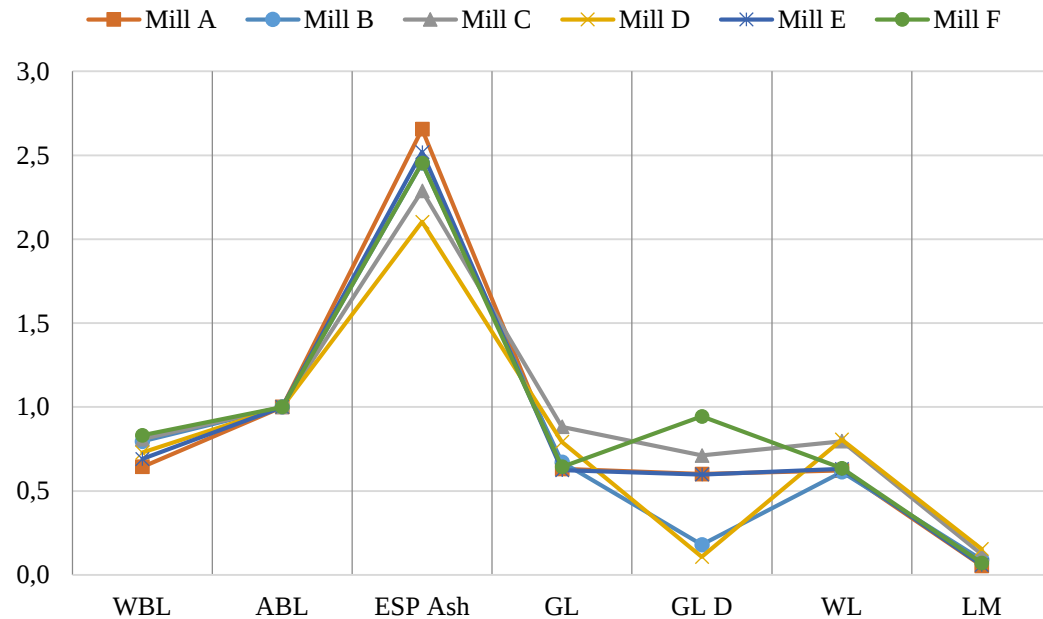
- Literature:
 - Mostly insoluble in alkali solutions → easily removed with green liquor dregs



Chloride

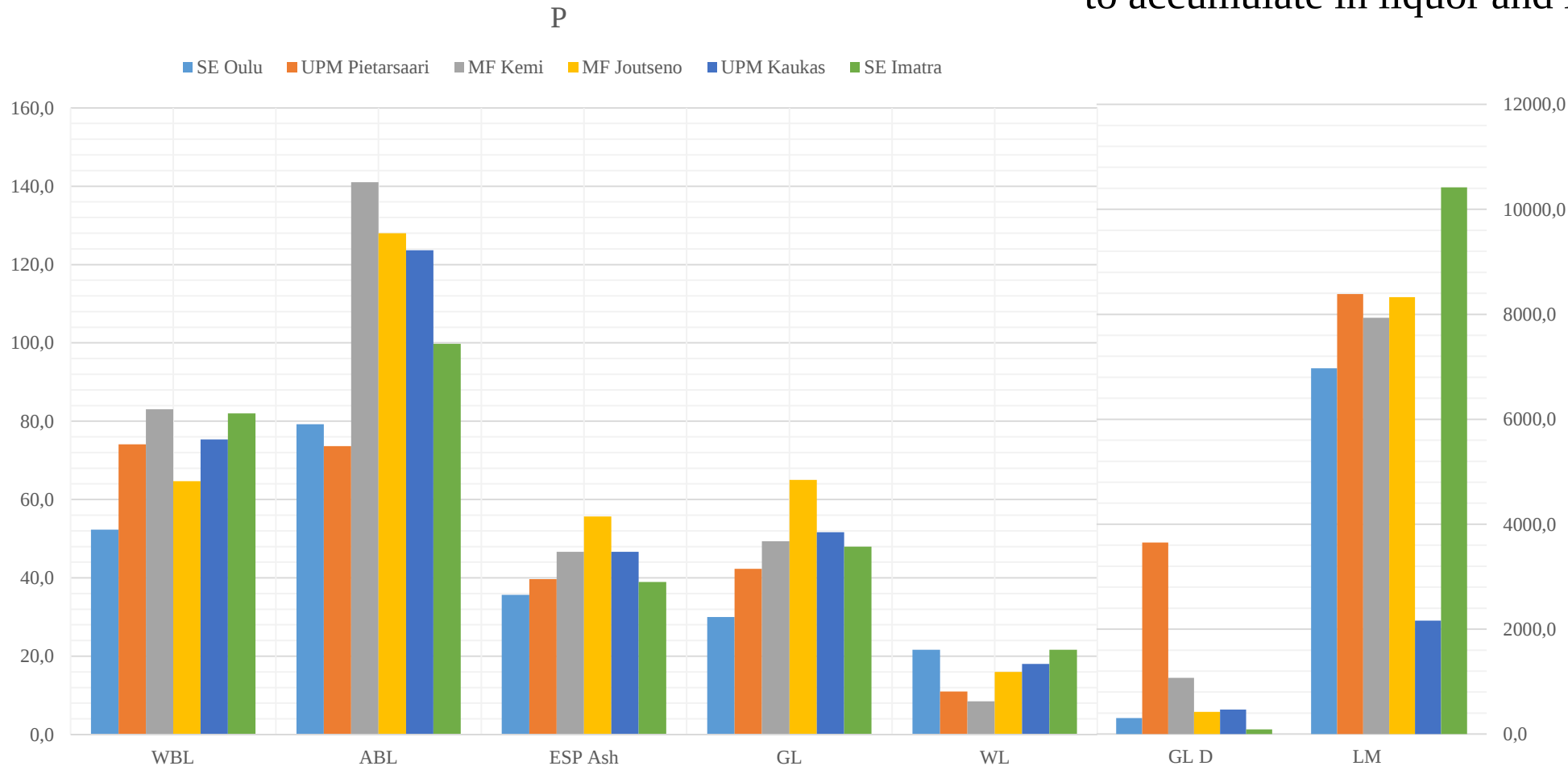
- Literature:
 - Soluble in alkali solutions → accumulates in the liquor cycle.
 - Volatile during combustion → accumulates in ESP ash

Cl enrichment



Phosphorus

- Literature:
 - Mostly soluble in alkali solutions → tends to accumulate in liquor and lime cycle



Analyzing the results from various angles

- Are there any abnormalities or peaks in the results and why?
- Are there differences in the results of eastern/northern Finland mills?
- Are there threshold concentrations of NPEs to when problems start to arise?
 - According to mill interviews and data results, difficult to draw any conclusions
 - Only example is the evaporator scaling problems at Mill C (Al and Si clearly create scaling problems at those concentration levels)
- Are the results similar to literature values?
 - Is there a difference to north American and Scandinavian mills?
 - Are there differences to older and newer literature results?

Ring formation case

- Mill A experienced ring formation in the lime kiln, at the same time when the mill visit was made.
- Samples of the burnt lime coming out of the lime kiln was analyzed. Both the good lime and the ring formation was analyzed.
- SEM results show that more Al and Si are found in the ring sample (bad lime). Also TGA results showed that only a small amount of $CaCO_3$ was formed in the ring.

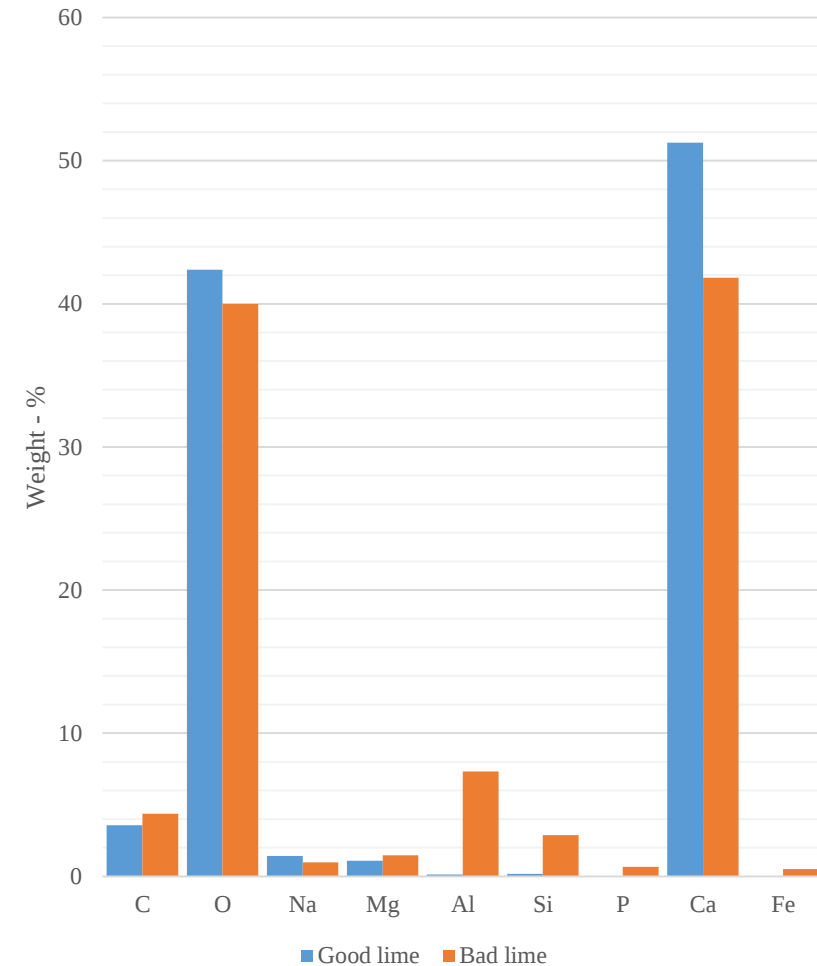


Figure SEM results of good and bad lime.

Reference database for comparing the results with

References that I have collected with similar results

Behavior of non-process elements in the kraft recovery system
Brian Richardson
1998

Fundamentals of dregs removal
H.J. Empie
1999

Chemical balance of non-process elements in five Finnish Pulp Mills
Keijo Salmenoja
2004

New Challenges Regarding Non-Process Elements in the Liquor/Lime Cycle
Marta Bialik
2014

Suomen sellutehtaiden vierasaineet
Risto Järvinen
1995

Investigation of non-process element chemistry at elk falls mill - green liquor clarifier and lime cycle
Kevin Taylor and Ben McGuffie
2006

Prediction of metals distribution in mill processes, Part 3 of 3: NPE management in kraft chemical recovery
Yongxian Gu and Lou Edwards
2002

References that I have but not yet added to Excel

Milanez, A., 2007. Characterization of ions concentration in industrial pulp production and chemical recovery systems. O Papel, pp. 48-83.

Hyvönen, A., 2009. The effects of non-process elements in biosludge on the recovery cycles in kraft pulp mills, M.Sc Jyväskylä: University of Jyväskylä.

Holamo, S., 2000. Sulfaattisellutehtaan kemikaalikierron vierasainetasot ja kalkkikierron aukaisu, M.Sc. Lappeenranta: Lappeenrannan Teknillinen Korkeakoulu.

Frederick, W. J. et al., 2000. Control of the Accumulation of Non-Process Elements in Pulp Mills with Bleach Filtrate Reuse: A Chemical Equilibrium Approach to predicting and Partitioning of Metals In Pulp Mil and Bleach Plant Streams, Corvallis, OR and Atlanta, GA: Oregon State University and The Institute of Paper Science and Technology.

**LTR: Mustalipeän polttomenetelmät Suomen soodakattiloissa
LUT – esitys KMP 24.1.2019**



LUT
Lappeenranta
University of Technology

Polttotavat soodakattiloilla – maailma muuttuu

Konemestaripäivä 24.1.2019, Jyväskylä

Esa Vakkilainen ja Kari Luostarinen

SOODAKATTILA MUUTTUU

Tekniikka kehittyy

- Koko kasvaa
- Kuiva-aine nousee
- Ilmajärjestelmät kehittyvät

Haasteena

- Rasitus nousee
- Metsäteollisuuden NOx?
- Suuri koko?





2004 on tehty tutkimus

Mustalipeän polttomenetelmät Suomen soodakattiloissa. Suomen Soodakattilayhdistys ry, Raportti 3/2004, E00058, 80 s.

Tämä tutkimus päivittää tilannetta



Miten kattilat ovat muuttuneet 2004 - 2018

Kattilat 2004 -> 2018



Laminating Papers	1957
Kymi SK1	1963
Sunila SK10	1965
Kemijärvi	1968
Kymi SK2	1976
Kemi, Stora Enso	1977
Kaskinen	1977
Varkaus	1980
Äänekoski	1985
Kaukopää SK5	1987
Sunila SK11	1988
Oulu	1988
Kemi, Botnia	1990
Kaukas	1991
Enocell	1992
Kaukopää SK6	1992
Rauma	1996
Joutseno	1998
Wisaforest	2004

19 kpl

Kymi SK3 2008

Kemijärvi suljettu

Kaskinen suljettu

Äänekoski 2017

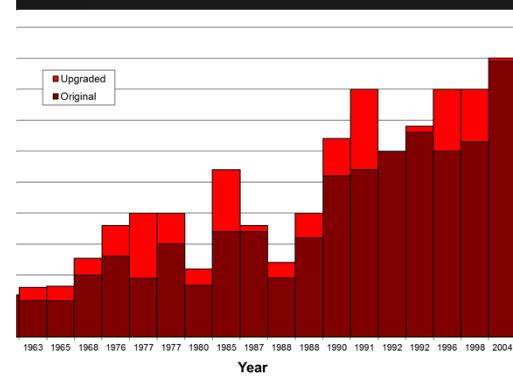
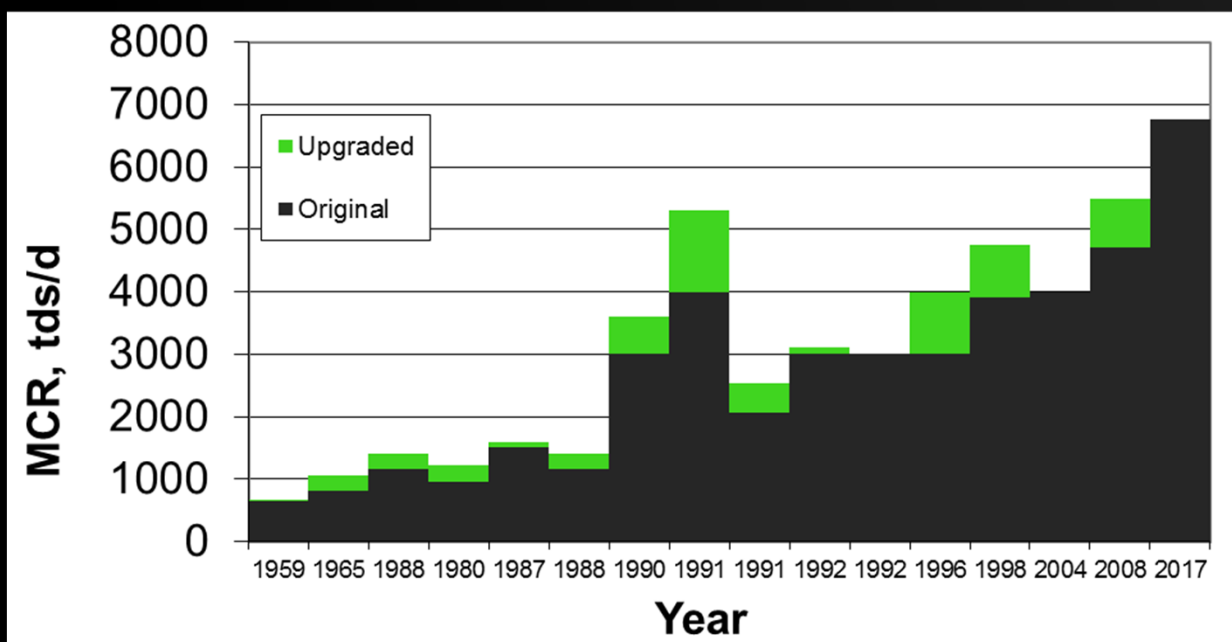
Uusi data muista paitsi 3 kpl

Kotkamills	1959
Sunila SK10	1965
Sunila SK11	1988
Kemi, Stora Enso	1980
Imatra SK5	1987
Varkaus	1988
KemiB	1990
Kaukas	1991
Oulu	1991
Imatra SK6	1992
Enocell	1992
Rauma	1996
Joutseno	1998
Wisa	2004
Kymi	2008
Äänekoski	2017

16 kpl

LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Kapasiteetit 2004 -> 2018 +16%



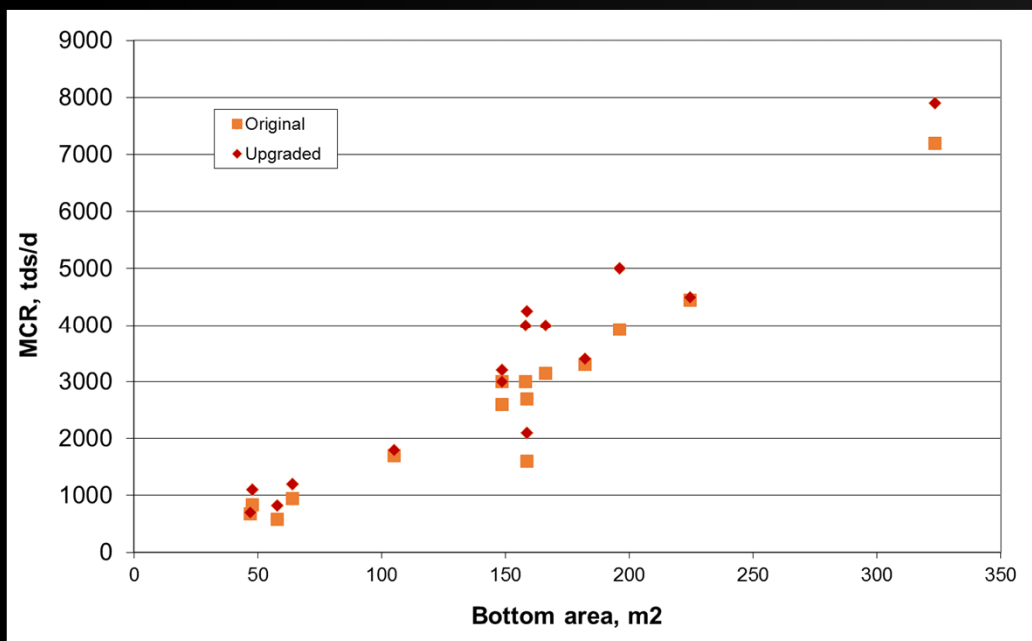
43640 tka/d

37670 tka/d

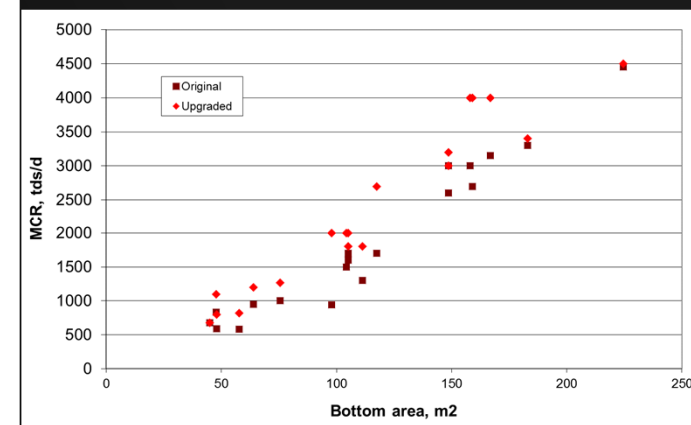
LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Nyt 3 kpl kattiloita jotka kykenevät +5000 tka/d

Pohjarasitus kasvanut 2004 -> 2018 +12%

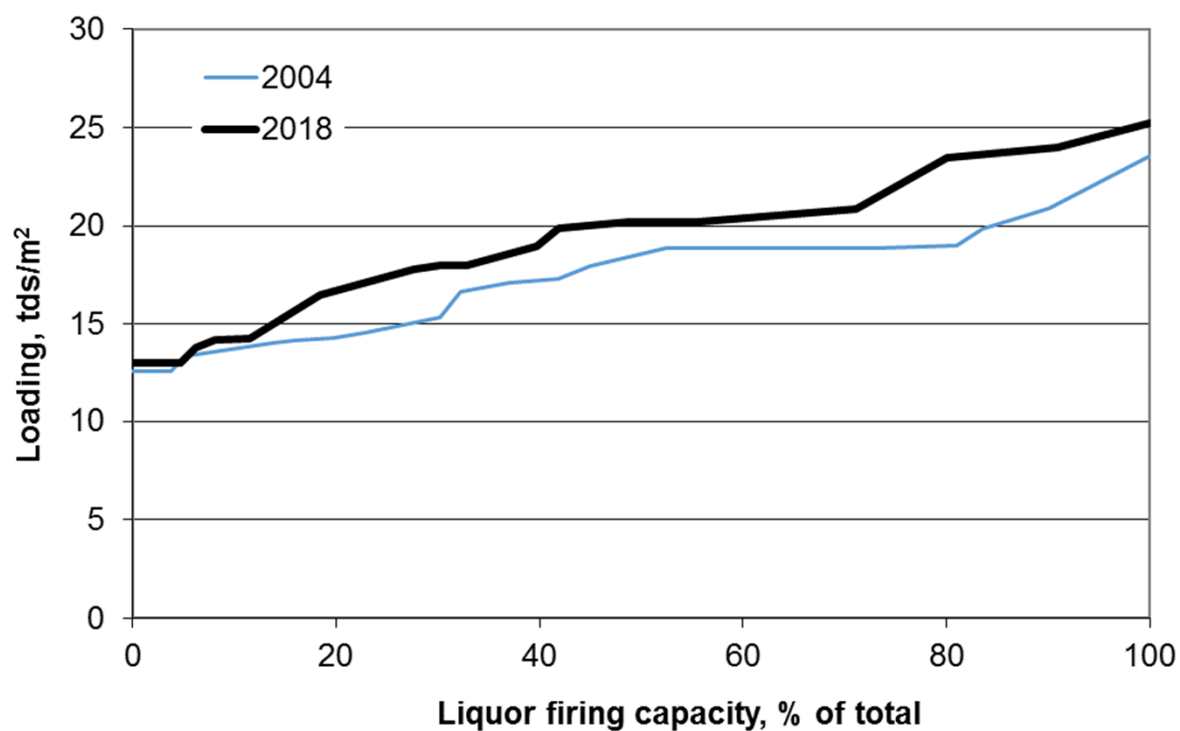


19.3 tka/m²



17.4 tka/m²

Pohjarasitus kasvanut 2004 -> 2018



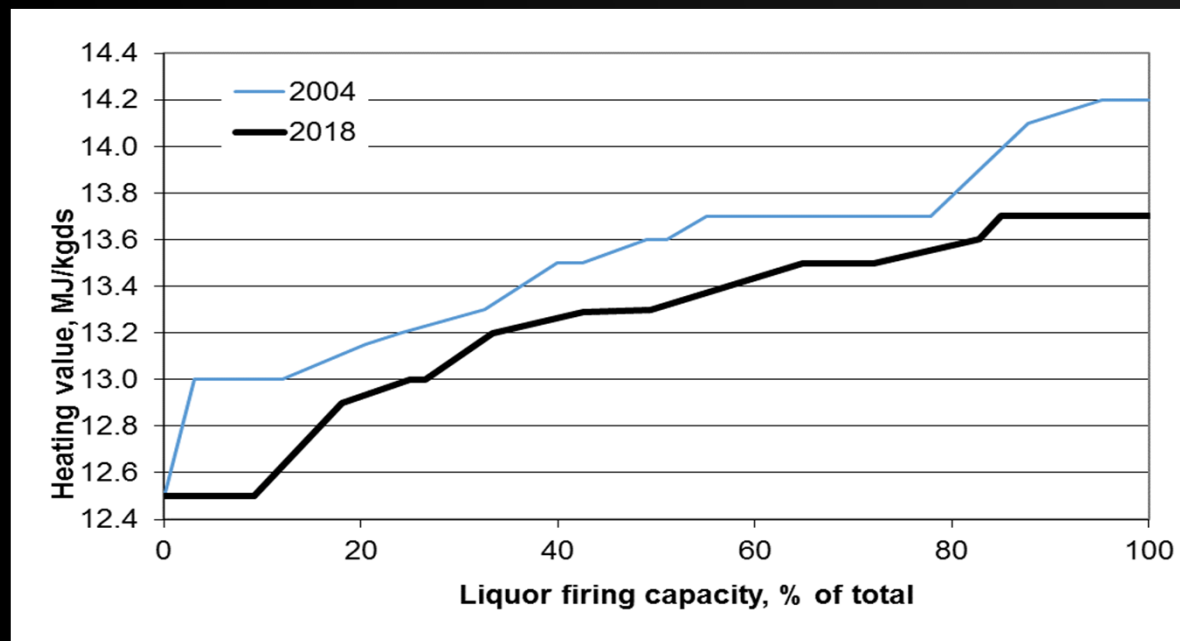
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Nyt 6 kattilaa ajaa yli 20 tka/m²



Miten poltto on muuttunut 2004 - 2018

Lipeän lämpöarvot 2004 -> 2018 -0.3 MJkaka





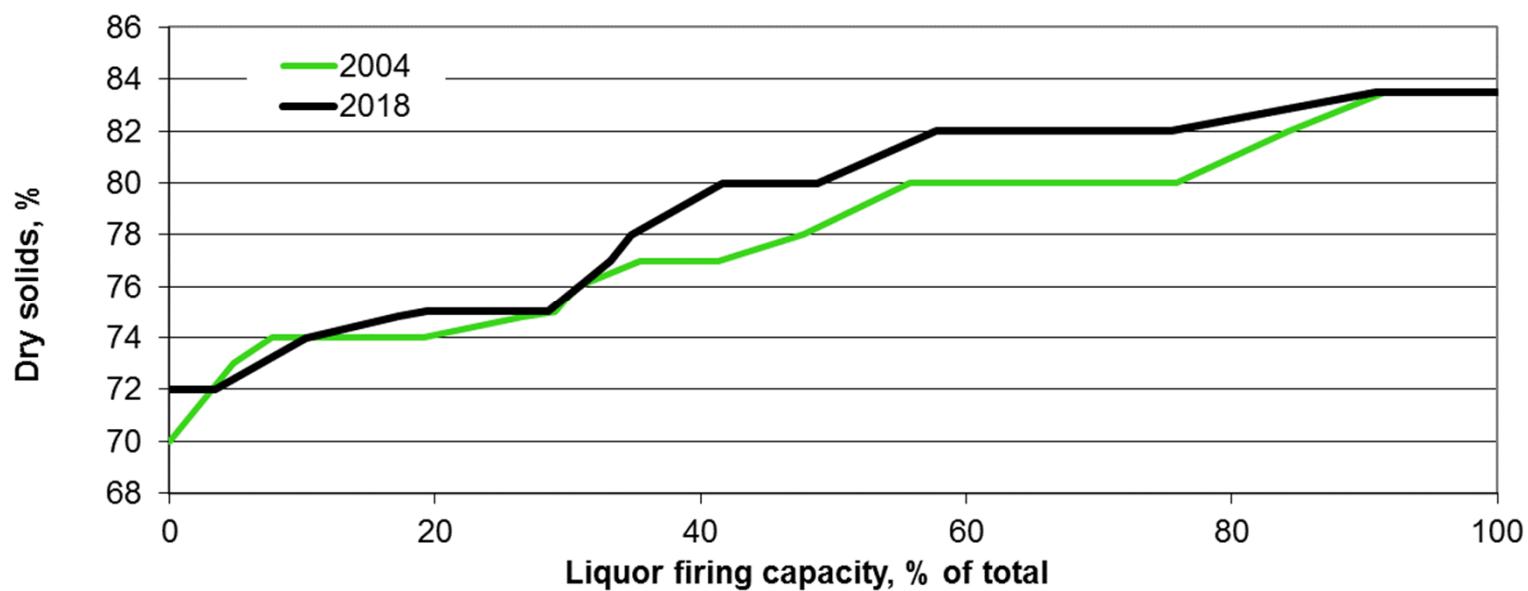
POLTTOTAPA

Ilmajärjestelmä
Lisää ilmatasoja

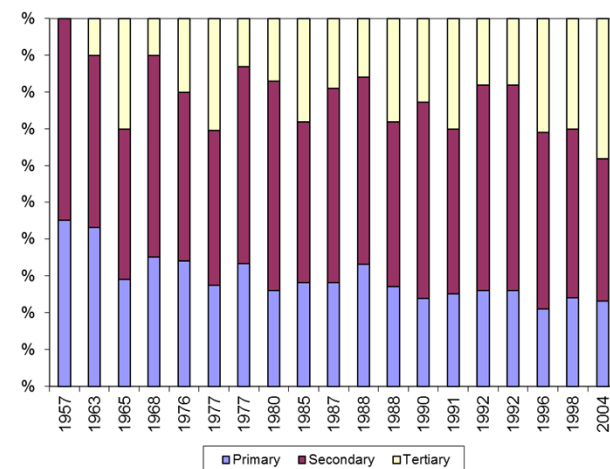
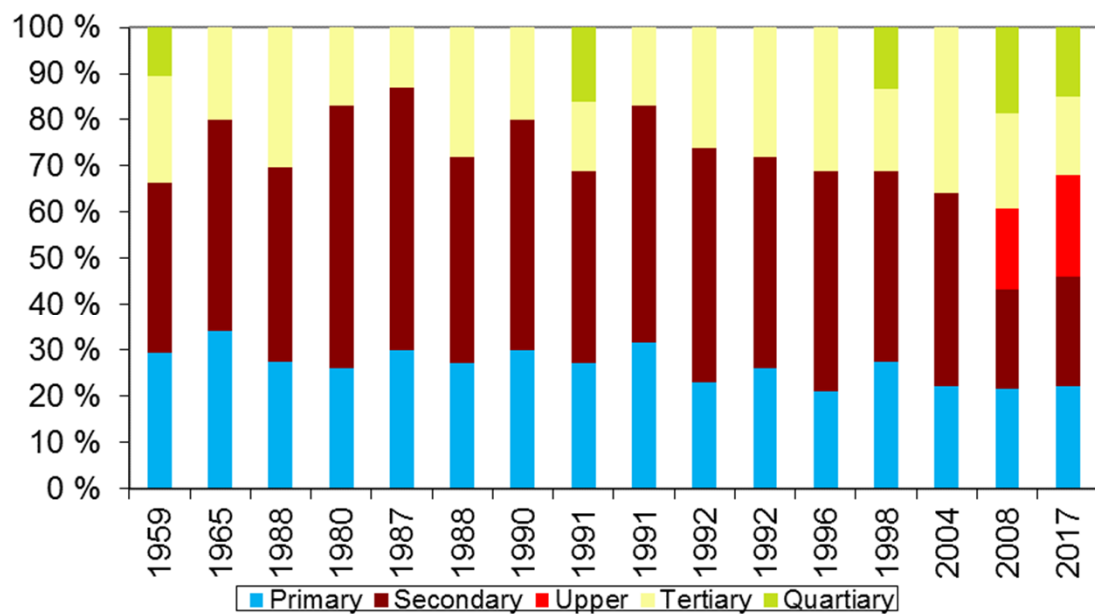
Lipeän ruiskutus
Tölkkiruiskuja?

Kuiva-aine ylhäällä

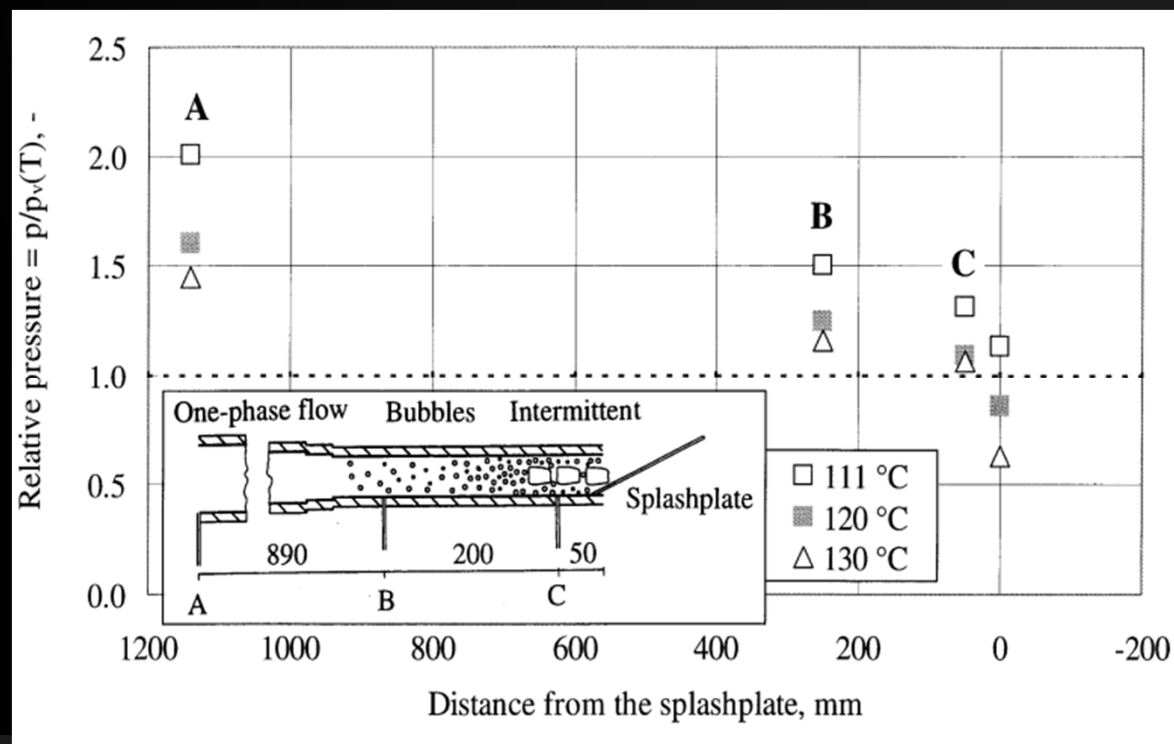
Kuiva-aine 2004 -> 2018 + 1% (78->79%)



Ilman jako 2004 -> 2018

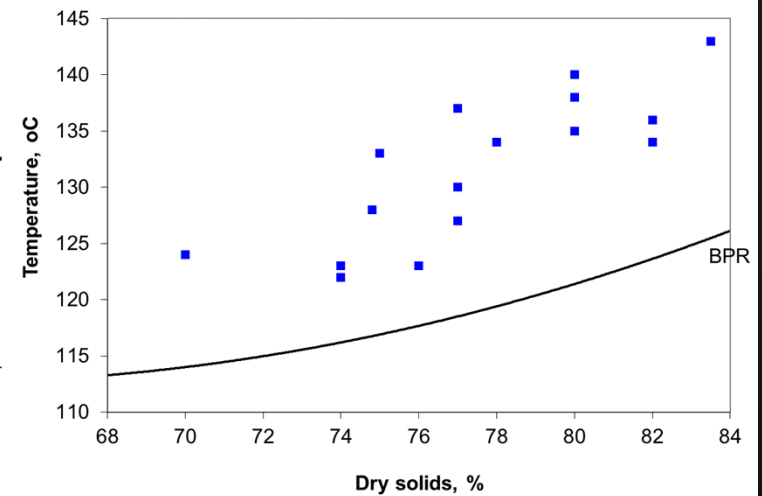
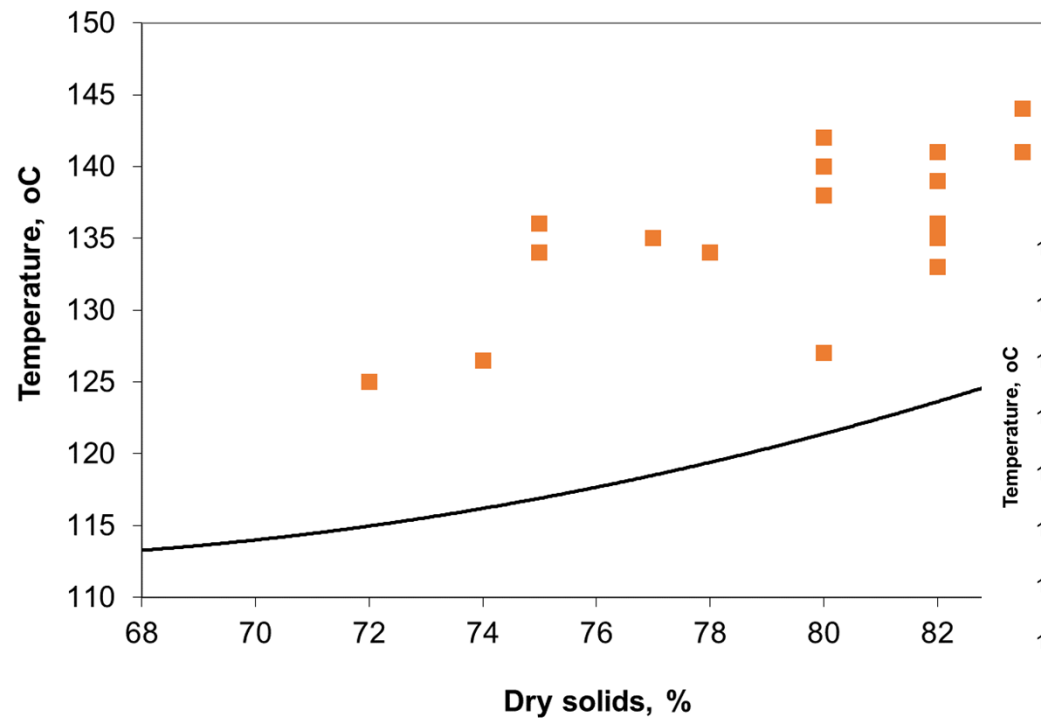


Mustalipeän ruiskutus

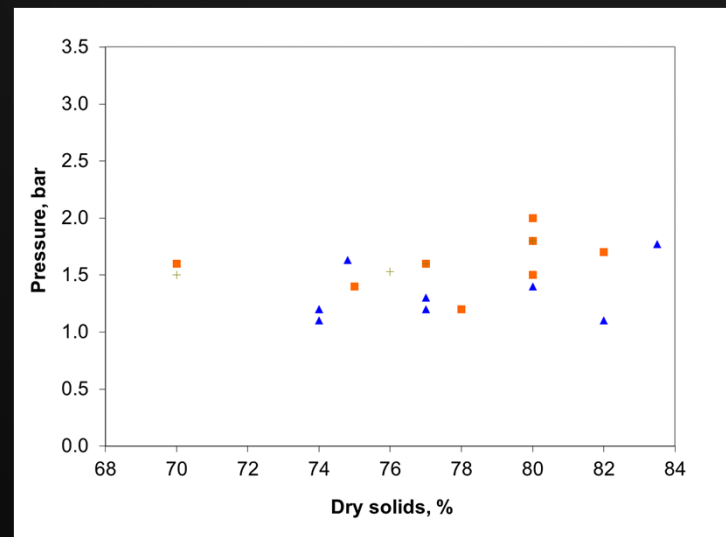
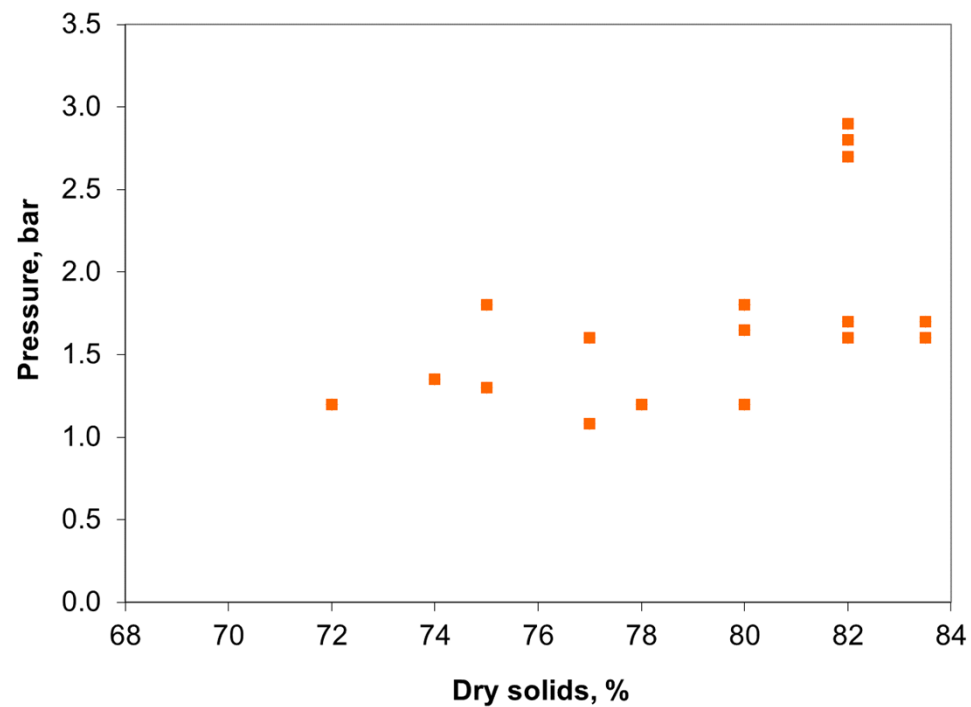


UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Lipeän ruiskutus 2004 -> 2018



Lipeän ruiskutus 2004 -> 2018 paine



LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

PÄÄSTÖT

NOx edelleen korkea
Kuiva-aine ylhäällä ja
rasitus korkea

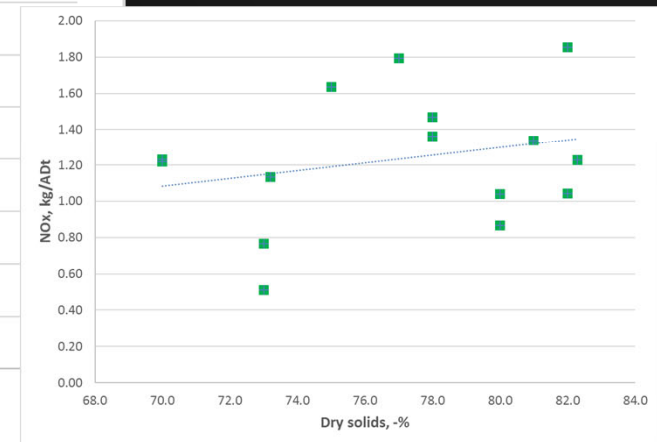
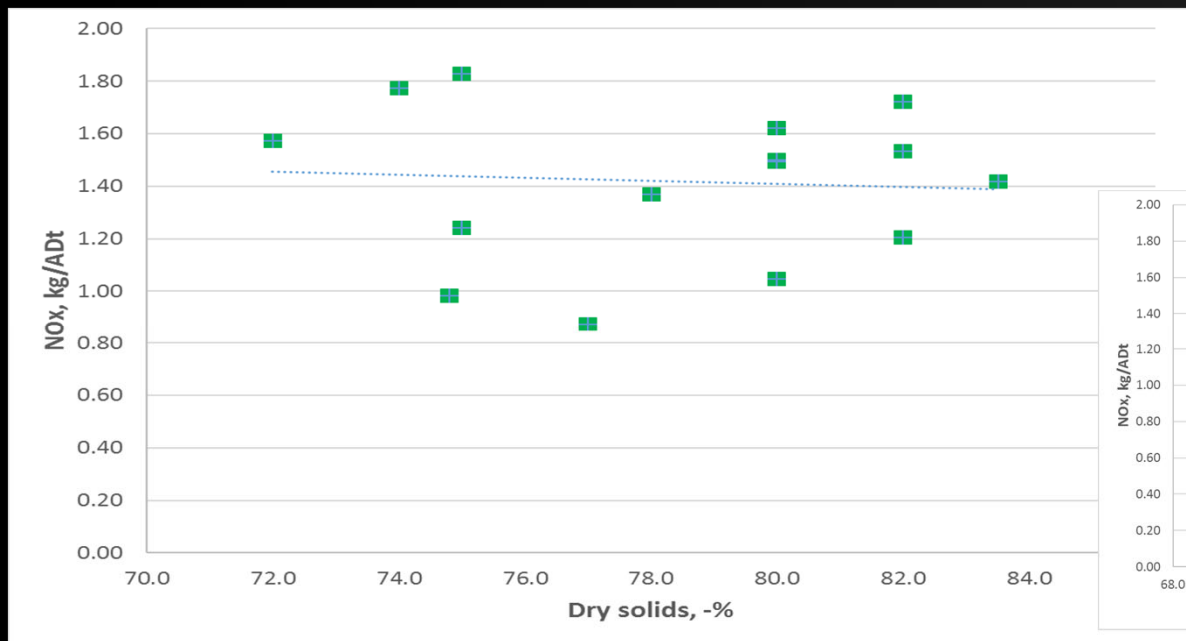
Rikkipäästöt alhaalla
Kuiva-aine korkealla

Biopolttoaineet
BioCO₂sta vain vähän
fossiilista

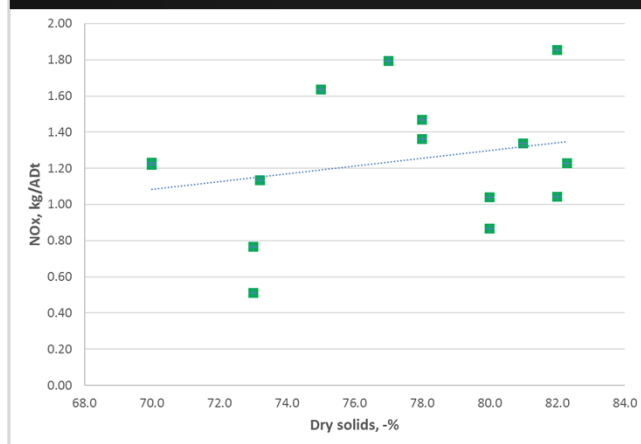
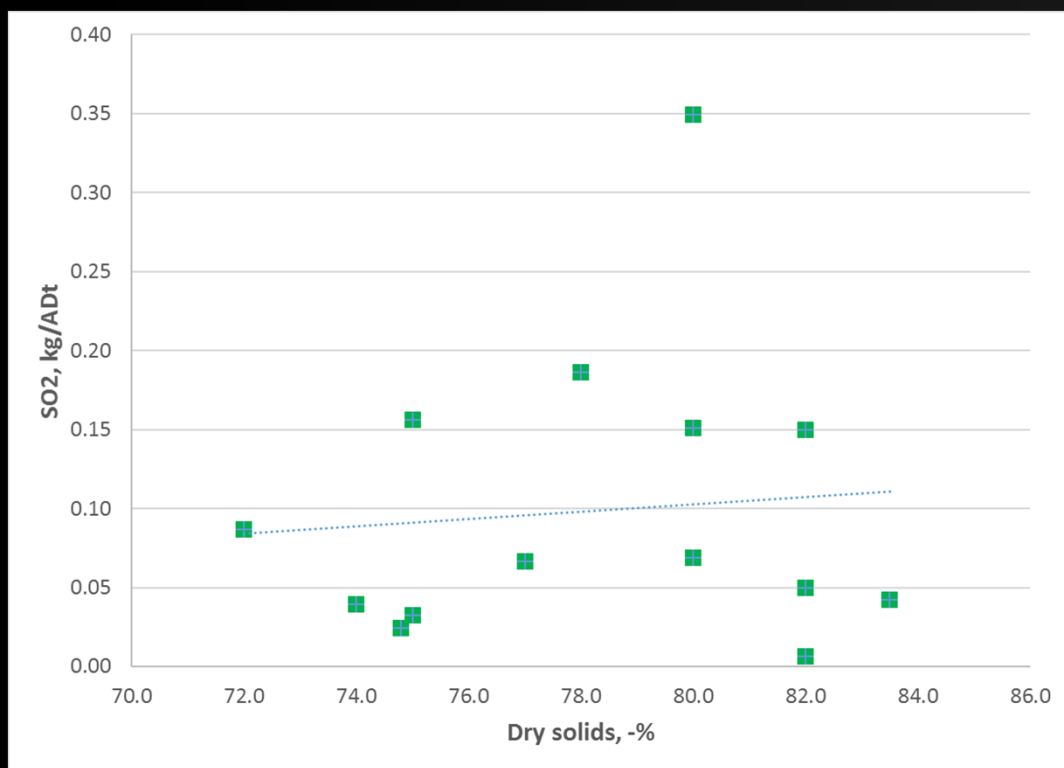
BECCS demo seuraava sellutehdas

LUKSA

NOx 2011 -> 2017



SO₂ 2011 -> 2017





Kiitos!

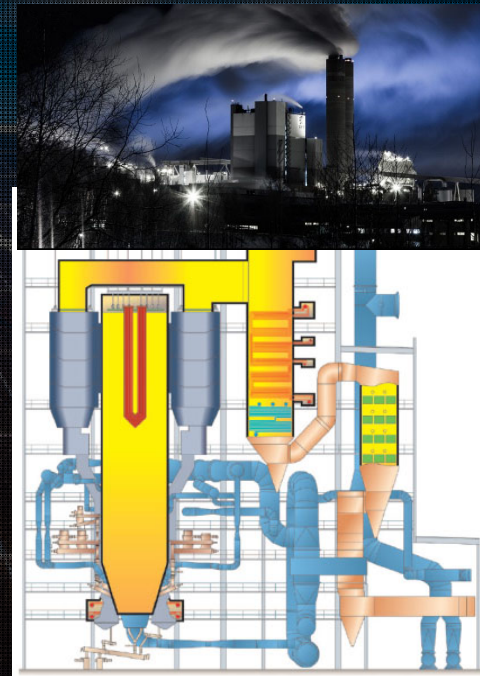


LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

LUT VAHVASTI PROFILOITUNUT ENERGIAAN

PUHDAS ENERGIA

- **Ympäristö- ja energiatekniikka:**
37 % kilpaillusta tutkimus-
rahoituksesta, ja
47 % IV portaan HTV:sta
- **Ainoana Suomessa**
tutkimuksemme kattaa koko
energiaketjun polttoaineista ja
resursseista energian käyttöön asti



**LTR: Mustalipeän polttomenetelmät Suomen soodakattiloissa
LUT – alustava raportti 04.03.2019**

LUT University

Esa Vakkilainen, Kari Luostarinen

Mustalipeän polttomenetelmät Suomen soodakattiloissa 2018

Lappeenranta 2019

Abstract

Esa Vakkilainen, Kari Luostarinen

Black liquor firing in Finnish recovery boilers 2018

Lappeenranta 2019

38 pages

This work was prepared under FRBC Liquor firing subcommittee to update liquor firing practices in Finnish recovery boilers.

The average liquor firing increased 330 t/d and the average boiler burned 2800 t/d. Because several small boilers have been shut and the installed new boilers are big the average size increased significantly. The liquor to be burned changed slightly. The black liquor dry solids increased 1% and the heating value decreased 0.3 MJ/kgds.

Liquor firing per unit area of boiler bottom has clearly increased. Average value increased 17.4 -> 19.4 t/d m² and the HHRR 2820 -> 3100 kW/m². Increase in firing capacity can be explained by new big boilers and progress in black liquor combustion, enabling more liquor to be burnt per unit area. High primary-air of over 30% was used by two boilers. More boilers are using high tertiary and quaternary air. Only two boilers use less than 20%, corresponding to 8% of all fired liquor in Finland.

Liquor firing temperature corresponds to BPR. Pressures have been kept at the same level. This is significant because the liquor firing per gun has increased a lot.

NO_x emissions show a wide spread; 50 – 230 mg/Nm³. High values have not decreased, but two boilers have a very low value. Only one boiler gave dust emission close to 50 mg/Nm³. No boiler reported TRS that is higher than detection limit. The dust emissions have gone down significantly.

Keywords: black liquor, recovery boiler, forest industry, best available technology

Tiivistelmä

Esa Vakkilainen, Kari Luostarinen

Mustalipeän polttomenetelmät Suomen soodakattiloissa 2018

Lappeenranta 2019

38 sivua

Työssä on koottu yhteen Soodakattilayhdistyksen valitseman, tehtaista ja toimijoista koostuvan Lipeätyöryhmän valvonnassa nykyisin käytössä olevat polttotavat Suomalaisilla soodakattiloilla.

Keskimääräinen lipeänpolton lisäys on 330 tka/d ja keskimääräinen kattila poltti 2800 tka/d. Kun useita vanhoja pienitehoisia on lopetettu ja uudet ovat olleet kooltaan isoja, niin keskimääräinen teho on noussut reippaasti. Poltettavat lipeät olivat muuttuneet hieman. Mustalipeän kuiva-aine on noussut vuodesta 2004 vuoteen 2018 noin 1% eli tasolle 79%. Mustalipeän kuiva-aineen lämpöarvo on laskenut noin 0.3 MJ/kgka.

Kuiva-aineen määrä pohjaa kohti on noussut selkeästi. Keskimääräinen lipeäteho nousi 17.4 -> 19.4 tka/d m² ja polttokapasiteetti 2820 -> 3100 kW/m². Polttokapasiteetin nousuun on vaikuttanut uudet isot kattilat sekä yleinen polttotekniikan kehitys, jollain samalla pohja-alalla kyetään polttamaan enemmän. Primääri-ilmaa käyttää enää kaksi kattilaa yli 30%. Tertiääri- ja kvartääri-ilmaa käyttää yhä useampi kattila. Enää kaksi kattilaa käyttää alle 20%, joka lipeässä tarkoittaa vain 8% kaikesta poltettavasta lipeästä.

Lipeän ruiskutuslämpötila on edelleen verrannollinen lipeän kiehumapisteen nousuun. Lipeän polton paineissa vaihtelu on melko maltillista. Tämä on mielenkiintoista koska lipeämäärä per ruisku on noussut.

NO_x päästöissä on iso hajonta; 50 – 230 mg/Nm³. Ylimmät arvot eivät ole laskeneet, mutta kahdella kattilalla on pieni arvo. Vain yksi kattila ilmoitti pölypäästön n 50 mg/Nm³. Yksikään kattila ei ilmoittanut TRS päästöä joka olisi yli teknisen mittausrajan Pölypäästöt olivat laskeneet selvästi.

Hakusanat: mustalipeä, soodakattila, metsäteollisuus

Contents

Abstract

Contents

Lyhenteet	7
1 Johdanto	9
2 Kohdekattilat	11
2.1 Kohdekattilat 2004	11
2.2 Kohdekattilat 2018	12
3 Mustalipeä	15
3.1 Mustalipeät 2004	15
3.2 Mustalipeät 2018	16
4 Pohjarasitus	19
4.1 Pohjarasitukset 2004.....	19
4.2 Pohjarasitukset 2018.....	20
5 Ilmajärjestelmät	23
5.1 Ilmajärjestelmät 2004	23
5.2 Ilmajärjestelmät 2018	25
6 Lipeän polton muutokset	27
6.1 Lipeän poltto 2004.....	27
6.2 Lipeän poltto 2018.....	29
7 Päästöt	31
7.1 Päästöt 2004	31
7.2 Päästöt 2018	33
7.3 Päästöjen vertailu	34
8 Yhteenveto	37
Viitteet	40
Liite A: Kyselykaavake	41

Lyhenteet

adt	ilmakuiva tonni
d	päivä
sd	kuiva-ainetta
HHRR	pohjarasitus kW/m ² pohjaa
HHV	ylempi lämpöarvo
HSL	lipeäteho tka/m ² pohjaa
ka	kuiva-ainetta
MCR	Suurin jatkuva kapasiteetti
tds	tonnia kuiva-ainetta
tka	tonnia kuiva-ainetta

1 Johdanto

Suomen Soodakattilayhdistys on aiemmin 2004, teettänyt Diplomityön jonka perusteella on valmistunut ”Mustalipeän polttomenetelmät Suomen soodakattiloissa”. Report 3/2004, 3.5.2004, 80 p. Raportissa tarkoitus on ollut edistää mustalipeän turvallista polttoa ja käsittelyä soodakattiloilla. Raportissa käytiin läpi 2004 Suomessa toimineet soodakattilat, niiden polttokapasiteetit, lipeän ruiskutus ja ilmanjaot. Kun puhutaan 2004 arvoista viitataan tähän raporttiin.

Vuonna 2019 vietetään Soodakattilayhdistyksen 55-vuotisjuhlaa muun muassa juhlaseminaarilla. Juhlaseminaarissa on mielenkiintoista esitellä suomalaisten soodakattiloiden nykytilaa ja muutoksia, joita on tapahtunut edellisen raportin jälkeen. On selvää, että nykyiset polttotavat ovat muuttuneet mm. kuiva-aineen nousun takia.

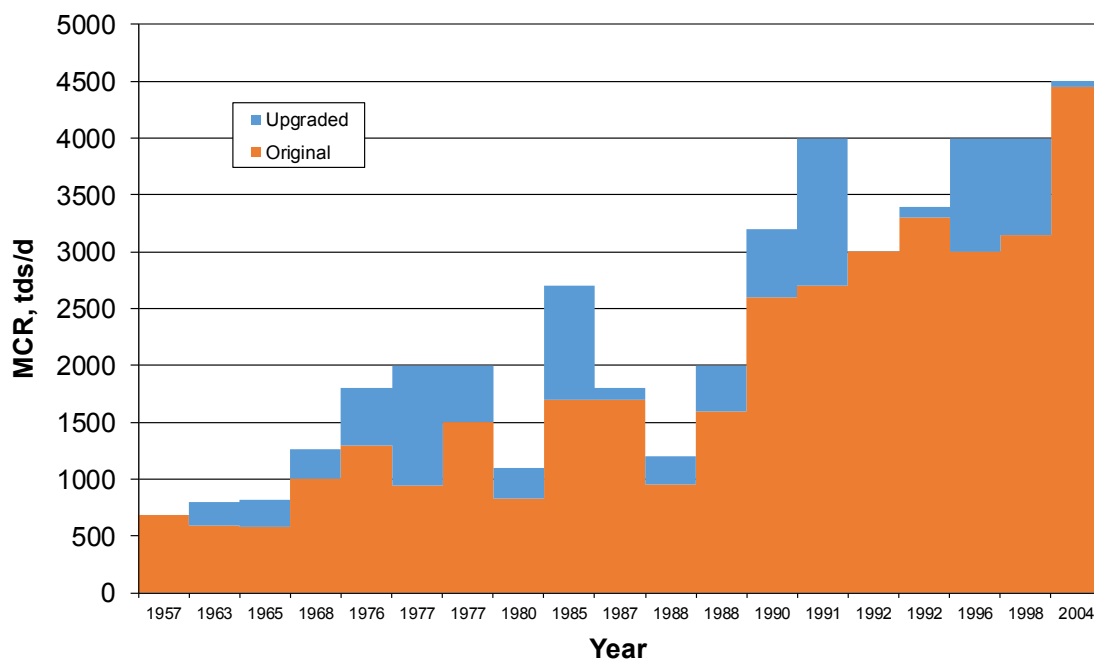
Työssä on koottu yhteen Soodakattilayhdistyksen valitseman, tehtaista ja toimijoista koostuvan Lipeätyöryhmän valvonnassa nykyisin käytössä olevat polttotavat Suomalaisilla soodakattiloilla. Samalla on selvitetty, miten polttotavat ovat muuttuneet edellisestä raportista. Lisäksi on mietitty, onko erilaisilla polttotavoilla selkeitä syitä.

Tietoja on kerätty lähettämällä tehtaille kyselylomakkeet 2018, joista on koostettu vuoden lopulla yhteenveto. Koostettuja tietoja on käsitelty yhdistyksen konemestaripäivillä tammikuussa 2019. Vuoden 2004 raportin tiedot on päivitetty loppuvuoden 2018 tiedoilla. Päivitettävät asiat koskevat pääosin päästöjä, lipeän ruiskutusparametrejä ja kuormaa sekä soodakattilan ilmajakoja

Työstä pidetään erillinen esitys 55-vuotisjuhlaseminaarissa kesäkuussa 2019.

2 Kohdekattilat

2.1 Kohdekattilat 2004



Kuva 2.1: Kohdekattilat 2004, ikä ja suurin lipeän polttokapasiteetti.

2004 kerättiin tietoa seuraavasti: ”Tietoa mustalipeän polttomenetelmistä ja soodakattiloiden toiminnasta on kerätty 16 suomalaiselta sellutehtaalta. Näillä tehtailla on käytössään yhteensä 19 soodakattilaa. Kohdetehtaita ei ole valittu minkään tietyn kriteerin perusteella. Ne edustavat useita eri metsäteollisuusyhtiöitä ja niiden tuotteet, tuotantokapasiteetit, prosessit ja laitteistot ovat hyvinkin erilaisia. Tiedot on pääosin kerätty vierailemalla tehtailla ja haastattelemalla talteenotto prosessien parissa työskenteleviä henkilöitä. Näin on pyritty saamaan mahdollisimman todenmukainen kuva soodakattiloista ja lipeän polton menetelmistä. Tehdasvierailuilla kartoitettiin myös työturvallisuuteen liittyviä asioita, kuten esimerkiksi soodakattiloilla työskentelevien työvarustusta.”

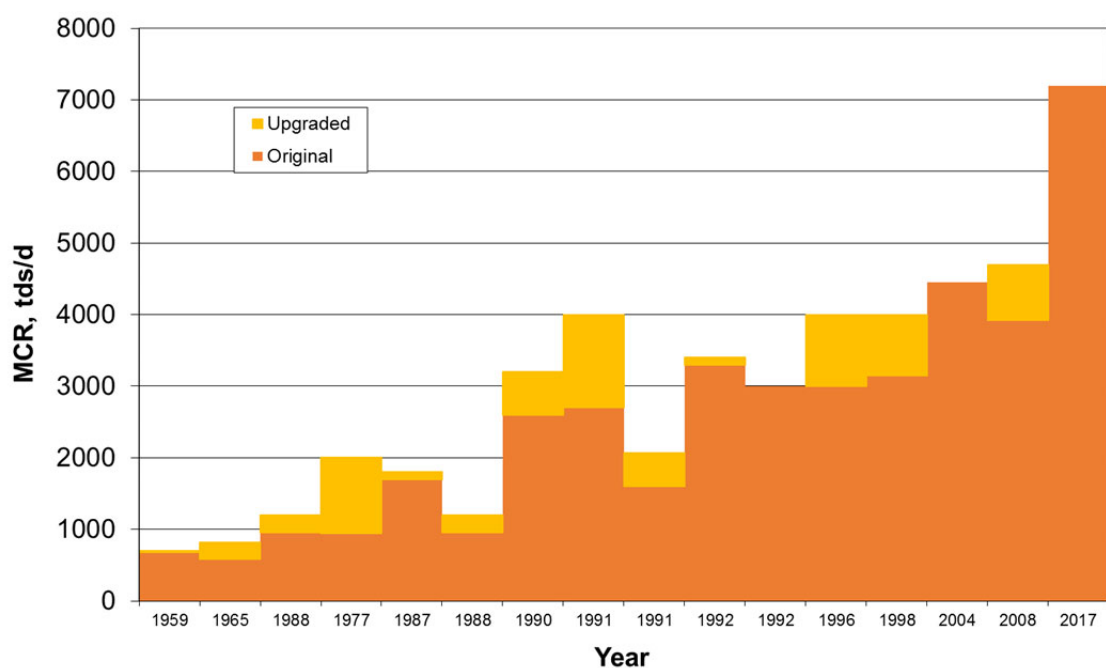
Kattiloiden lipeän polttoteho vaihteli 600 tka/d aina 3150 tka/d keskitehon ollessa 2000 tka/d. Ikäero vanhimman ja nuorimman välillä oli 47 vuotta keski-ikä ollessa 21 vuotta.

Taulukko 2.1: Tietoja kattiloista 2004 (Ikä vuonna 2004)

Koodi	Käynnistysvuosi	Ikä	Tulipesän leveys [m]	Tulipesän syvyys [m]	Tulipesän korkeus nokalle[m]	Pohjan ala [m ²]	Lipeän poltto normaali [tka/d]
N	1957	47	6.5	6.9	17.0	44.9	600
G	1963	41	6.8	6.4	19.0	48.0	800
A	1965	39	7.6	7.6	15.5	57.8	820
S	1968	36	9.9	7.6	19.3	75.5	1100
H	1976	28	10.3	10.8	29.0	111.2	1400
M	1977	27	9.9	9.9	23.0	98.0	1850
Q	1977	27	10.0	10.4	27.0	104.2	1800
P	1980	24	7.438	6.43	22.2	47.8	950
I	1985	19	10.9	10.8	31.6	117.5	2450
D	1987	17	10.1	10.4	27.6	105.1	1500
B	1988	16	8.0	8.0	18.0	64.0	1150
L	1988	16	10.1	10.4	27.8	105.1	1800
K	1990	14	12.6	11.8	31.5	148.6	2800
C	1991	13	12.4	12.8	35.6	159.0	3750
R	1992	12	12.6	11.8	37.4	148.6	2800
E	1992	12	13.7	13.3	40.7	182.9	2800
J	1996	8	12.6	12.6	38.5	158.0	3000
F	1998	6	12.5	13.3	36.5	166.8	3150
O	2004	0	14.4	15.6	41.0	224.6	3150

2.2 Kohdekattilat 2018

Tietoja kattiloista kerättiin nettikyselyillä, Liite 1. 14 suomalaiselta sellutehtaalta. Näillä tehtailla on käytössään yhteensä 16 soodakattilaa. Kattiloiden lipeän polttoteho vaihteli 650 tka/d aina 6750 tka/d keskitehon ollessa 2700 tka/d. Ikäero vanhimman ja nuorimman välillä oli 58 vuotta ja keski-ikä on 29 vuotta.



Kuva 2.2: Kohdekattilat 2018, ikä ja suurin lipeä polttokapasiteetti.

Taulukko 2.2: Tietoja kattiloista 2018 (Ikä vuonna 2019)

Koodi	Käynnistysvuosi	Ikä	Tulipesän leveys [m]	Tulipesän syvyys [m]	Tulipesän korkeus nokalle[m]	Pohjan ala [m²]	Lipeän poltto normaali [tka/d]
N	1959	60	6.86	6.86	17.3	44.9	650
A	1965	54	7.6	7.6	15.5	48.0	820
B	1988	31	8	8	18	57.8	1150
M	1977	42	9.9	9.9	23	75.5	1850
E	1987	32	10.1	10.4	27.6	111.2	1500
P	1988	31	8	8	18	98.0	1150
K	1990	29	12.6	11.8	31.5	104.2	3000
C	1991	28	12.4	12.8	35.6	47.8	4000
L	1991	28	12.4	12.8	35.6	117.5	2070
E	1992	27	13.7	13.3	40.7	105.1	3000
R	1992	27	12.572	11.819	37.4	64.0	3000
J	1996	23	12.6	12.6	38.5	105.1	3000
F	1998	21	12.5	13.3	36.5	148.6	3900
O	2004	15	14.404	15.594	41	159.0	4000
T	2008	11	14	14	36.5	148.6	4700
U	2017	2	18.287	17.677	38.6	182.9	6750

Tietojen keräyksen välillä on suljettu kaksi kemiallisen sellun tehdasta, Kemijärvi ja Kaskinen. Uusia soodakattiloita on käynnistynyt Kymmin tehtailla 2008 ja Äänekosken tehtailla 2017. Samalla näillä tehtailla on vanhat soodakattilat, kolme kappaletta poistettu. Kattiloista kahdella on tehty tulipesän koon suurennus.

2004 poltettiin Suomessa tyypillisesti 37670 tka/d eli mediaanikattila poltti 1800 tka/d ja keskimääräinen kattila poltti 2000 tka/d. 2018 poltettiin Suomessa tyypillisesti 44540 tka/d eli mediaanikattila poltti 3000 tka/d ja keskimääräinen kattila poltti 2800 tka/d. Yhdeksän kattilaa toimii 2018 korkeammalla kapasiteetilla kuin 2004. Keskimääräinen lipeänpolton lisäys on 330 tka/d. Kun useita vanhoja pienitehoisia on lopetettu ja uudet ovat olleet kooltaan isoja, niin keskimääräinen teho on noussut reippaasti.

Vertailtaessa keräysvuosia huomataan että soodakattilat Suomessa ovat siis keskimäärin vanhempia ja niitä on vähemmän, mutta ne ovat myös isompia ja kykenevät polttamaan enemmän lipeää.

3 Mustalipeä

Poltettavan mustalipeän ominaisuudet; lämpöarvo ja kuiva-aine vaihtelevat eri tehtaiden välillä. Lämpöarvo muodostuu keitettävän puulajin ja keittomenetelmän mukaan. Kuiva-aine riippuu haihduttimesta ja sen ajovauhdista. Lipeän ominaisuudet voivat vaihdella huomattavasti, lyhyessä ajassa kun keiton puulaji tai keiton massatyyppe muuttuu.

3.1 Mustalipeät 2004

Tehtaiden ilmoittamat mustalipeäarvot 2004 ovat Taulukossa 2.3. On huomattava että yksi tehdas raportoi käyttävänsä 100% koivua. Kuusi kattilaa käyttää pelkästään havua. Kaksitoista kattilaa käyttää pääsääntöisesti sekalipeää. Koska käytännössä koivua ja mäntyä ei jatkuvasti keitetä samaa määrää, tämä tarkoittaa vaihtelevaa lipeälaatua.

Taulukko 3.1: Tietoja poltettavista lipeistä 2004

Koodi	puulaji havu [%]	puulaji koivu [%]	kuiva-aine %	Polttolipeän HHV [MJ/kg ka]
A	100		80	13.5
B	100		80	13.5
C	59	41	80	12.5
D	40	60	74	13.7
E	40	60	74	13.7
F	100		80	13.3
G	42	58	77	13.0
H	42	58	77	13.0
I	52	48	77	13.2
J	100		78	13.0
K	70	30	82	13.7
L	57	43	70	13.7
M	38	62	80	13.7
N	100		75	14.1
O	58	42	83.5	13.2
P	36	64	74.8	13.6
Q		100	76	13.7
R	31	69	74	13.6
S	100		73	14.2

3.2 Mustalipeät 2018

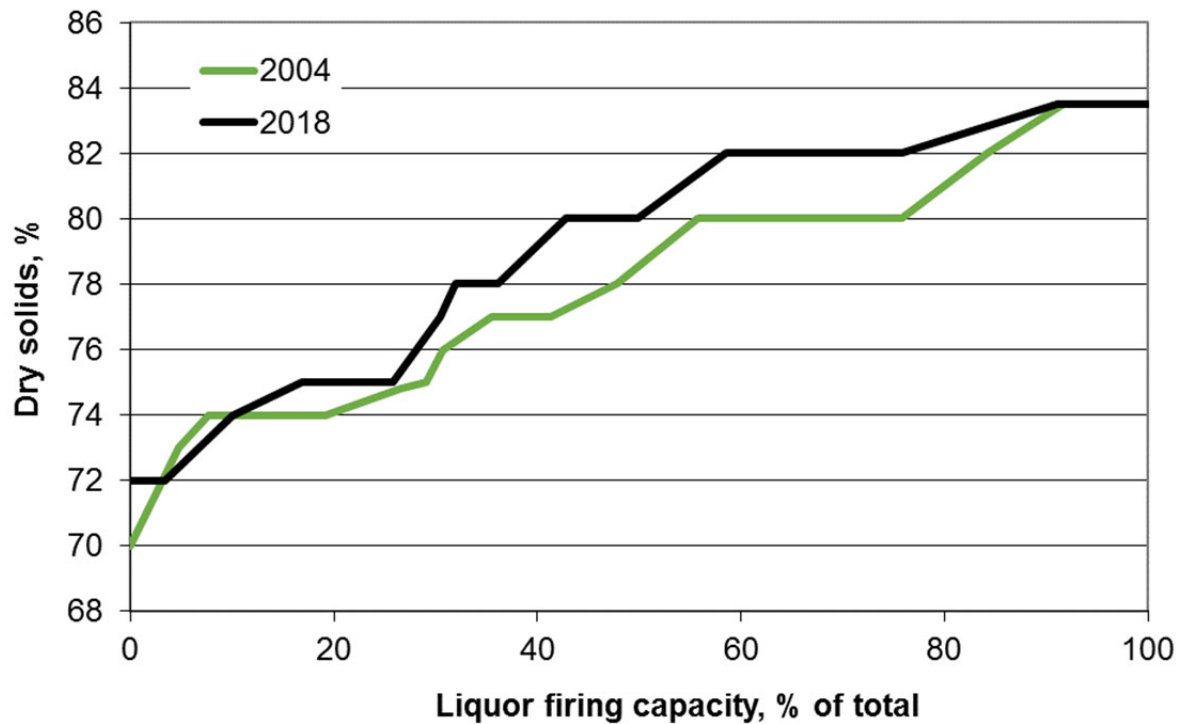
Tehtaiden ilmoittamat mustalipeäarvot 2018 ovat Taulukossa 2.4. Viisi kattilaa käyttää pelkästään havua. Yksitoista kattilaa käyttää pääsääntöisesti sekalipeää. Käytännössä keitettävissä puulajeissa ei ole tapahtunut suurta muutosta.

Taulukko 3.2: Tietoja poltettavista lipeistä 2018

Koodi	puulaji havu [%]	puulaji koivu [%]	kuiva-aine %	Polttolipeän HHV [MJ/kg ka]
A	50	50	80	13.5
B	35	65	80	13.5
C	65	35	75	12.5
E	40	60	72	13.7
E	100		72	13.7
F	100		80	12.5
J	65	35	78	13
K	100	100	82	13.29
L	30	70	75	13.7
M	100		78	13.7
N	52	48	77	13
O	100		83.5	13.2
P	38	62	80	13.5
R	100		74	12.9
T	32	68	82	13.5
U	50	50	82	13.3

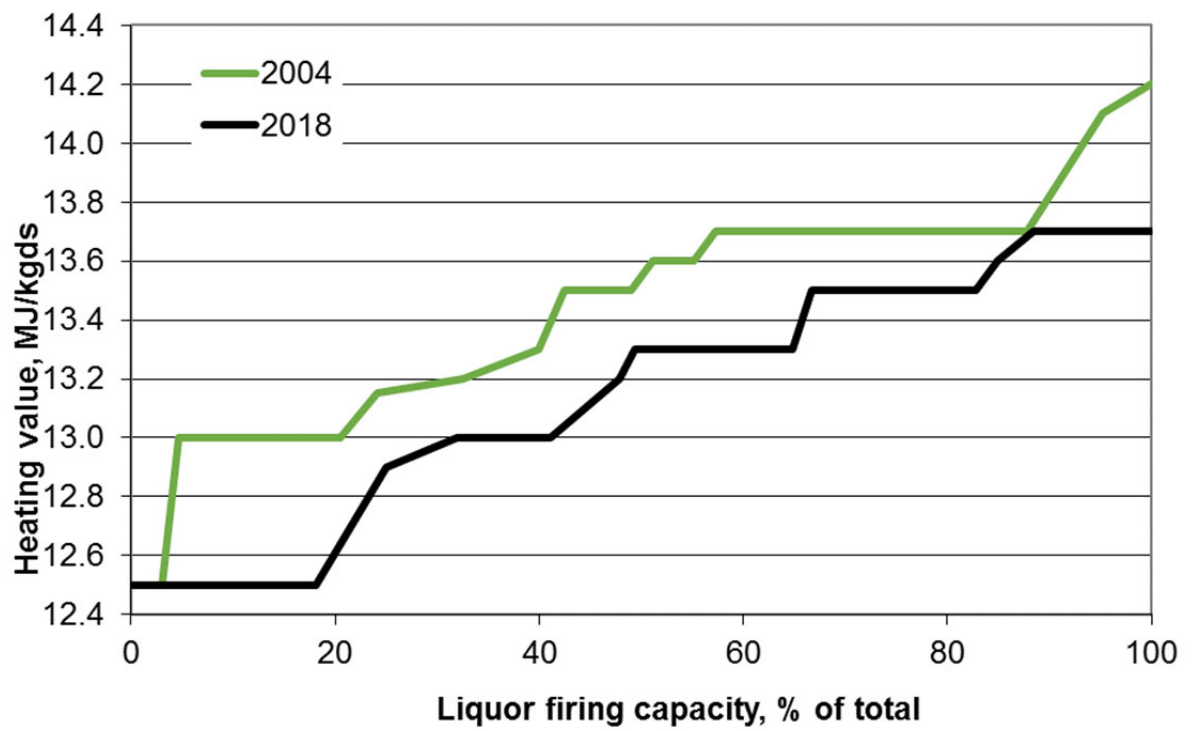
Mustalipeän kuiva-aine on noussut vuodesta 2004 vuoteen 2018 noin 1% eli tasolta 78% tasolle 79%. Suomessa siirryttiin 1990-luvun lopulla useissa tehtaissa noin 80% lipeän kuiva-aineeseen. Kun 2004 vielä seitsemän kattilaa ilmoitti lipeän kuiva-aineeksi 75% tai sen alle niin 2018 viisi kattilaa toimi samoin. Kahdeksan kattilaa ilmoitti kuiva-aineen laskeneen ja viidellä se oli noussut. Kuiva-aineen laskua selittää esimerkiksi suurempi kattilan polttokapasiteetti ilman että haihduttamon kapasiteettia on lisätty. Yleensä tehtailla ei ole tehty suuria korvausinvestointeja kuiva-aineen nostoon. Korkeampi kuiva-aine lisää kattilan kapasiteettia, pienentää rikki- ja pölypäästöjä sekä lisää höyryn ja sähkön tuotantoa.

Haittapuolena kuiva-aineen nostolle on mainittu esimerkiksi typpioksidipäästöjen lisääntyminen, kun tulipesä toimii paljon kuumempana.



Kuva 3.1: Mustalipeän kuiva-aineet 2004 ja 2018 suhteellisen polttokapasiteetin mukaan.

Mustalipeän kuiva-aineen lämpöarvo on laskenut vuodesta 2004 vuoteen 2018 noin 0.3 MJ/kgka eli 2%. Suomessa on jatkuvasti pyritty parantamaan keiton saantoa eli suurempi osa puun orgaanisista päätyy selluksi. Matalampi kuiva-aineen lämpöarvo lisää kattilan kapasiteettia kun se ilmaistaan tka/m². Vain kahdella kattilalla raportoitiin hieman korkeampi mustalipeän kuiva-aineen lämpöarvo. Muut kattilat raportoivat laskevia kuiva-aineita.



Kuva 3.2: Mustalipeän kuiva-aineen lämpöarvot 2004 ja 2018 suhteellisen polttokapasiteetin mukaan.

4 Pohjarasitus

Suurimmalle osalle kattiloista tyypillinen tunnusluku on kapasiteetti pohjan alaa kohti. Mikäli tulipesä on saman muotoinen, niin pohja-alan kasvattaminen nostaa vastaavasti kattilan kapasiteettia. Tärkeimmät soodakattilan tunnusluvut ovat lipeäteho tka/m^2 pohjaa ja pohjarasitus kW/m^2 pohjaa.

4.1 Pohjarasitukset 2004

Taulukko 4.1: Tietoja poltettavista lipeistä 2004

Koodi	Pohjan ala [m^2]	Lipeän poltto normaali [tka/d]	HSL [tka/d m^2]	HHRR [kW/m^2]
A	57.8	820	14.2	2135
B	64.0	1150	18.0	2828
C	159.0	3750	23.6	3740
D	105.1	1500	14.3	2247
E	182.9	2800	15.3	2427
F	166.8	3150	18.9	3082
G	48.0	800	16.7	2508
H	111.2	1400	12.6	1916
I	117.5	2450	20.9	3258
J	158.0	3000	19.0	3011
K	148.6	2800	18.8	2988
L	105.1	1800	17.1	2716
M	98.0	1850	18.9	2884
N	44.9	600	13.4	1933
O	224.6	3150	14.0	2305
P	47.8	950	19.9	3104
Q	104.2	1800	17.3	2659
R	148.6	2800	18.8	2988
S	75.5	1100	14.6	2192

Eräs tärkeimmistä parametreista soodakattilan hyvyttä arvioitaessa on lipeän polttokapasiteetti pohjaa kohti, joka on yksinkertaisesti lipeäkuorma jaettuna pohja-alalla. Englanniksi tämä tunnetaan termillä Heart Solids Loading (HSL). Kattilan kapasiteetti on verrannollinen savukaasuvirtaan ja savukaasuvirta riippuu orgaanisesta aineesta mustalipeässä ja edelleen orgaaninen aine riippuu mustalipeän kuiva-aineen lämpöarvosta. Siksi usein käytetään soodakattilan kapasiteettiä arvona

mustalipeävirtausta sekunnissa kerrottuna lipeän lämpöarvolla ja jaettuna pohjan alalla. Englanniksi tämä tunnetaan termillä Heart Heat Release Rate (HHRR).

2004 keskimääräinen lipeäteho oli 17.4 tka/d m² ja mediaani 17.3 tka/d m². Vastaavasti keskimääräinen polttokapasiteetti oli 2820 kW/m² ja mediaani 2720 kW/m².

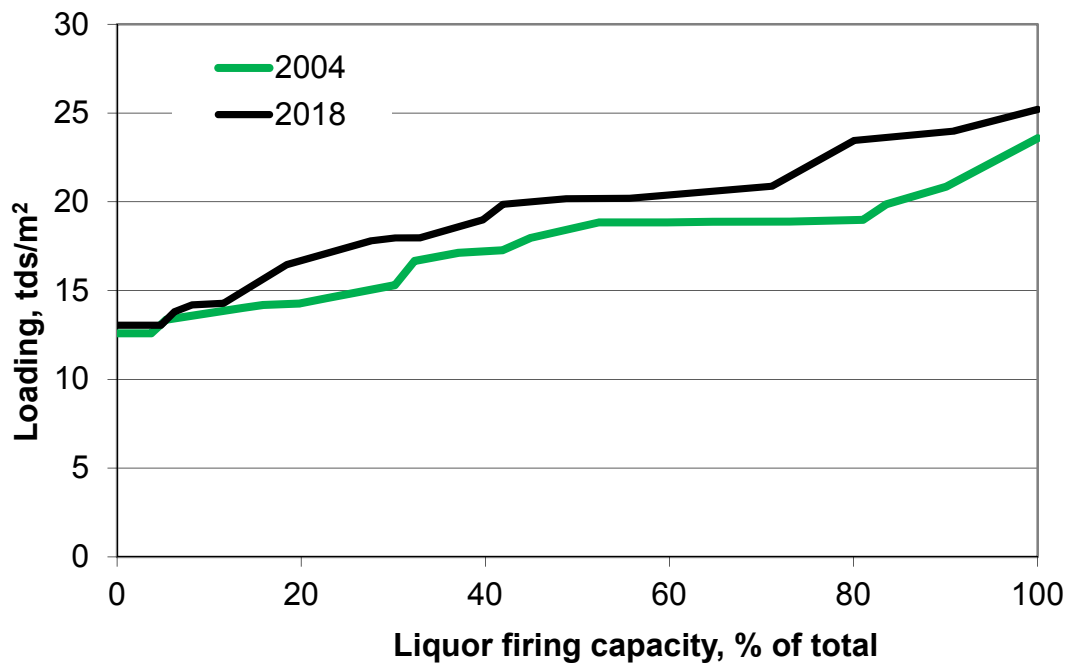
4.2 Pohjarasitukset 2018

Vastaavalla tavalla kuin 2004 kattiloille on lipeäteho ja polttokapasiteetti koottu 2018 aineistosta.

Taulukko 4.2: Pohjarasitukset 2018

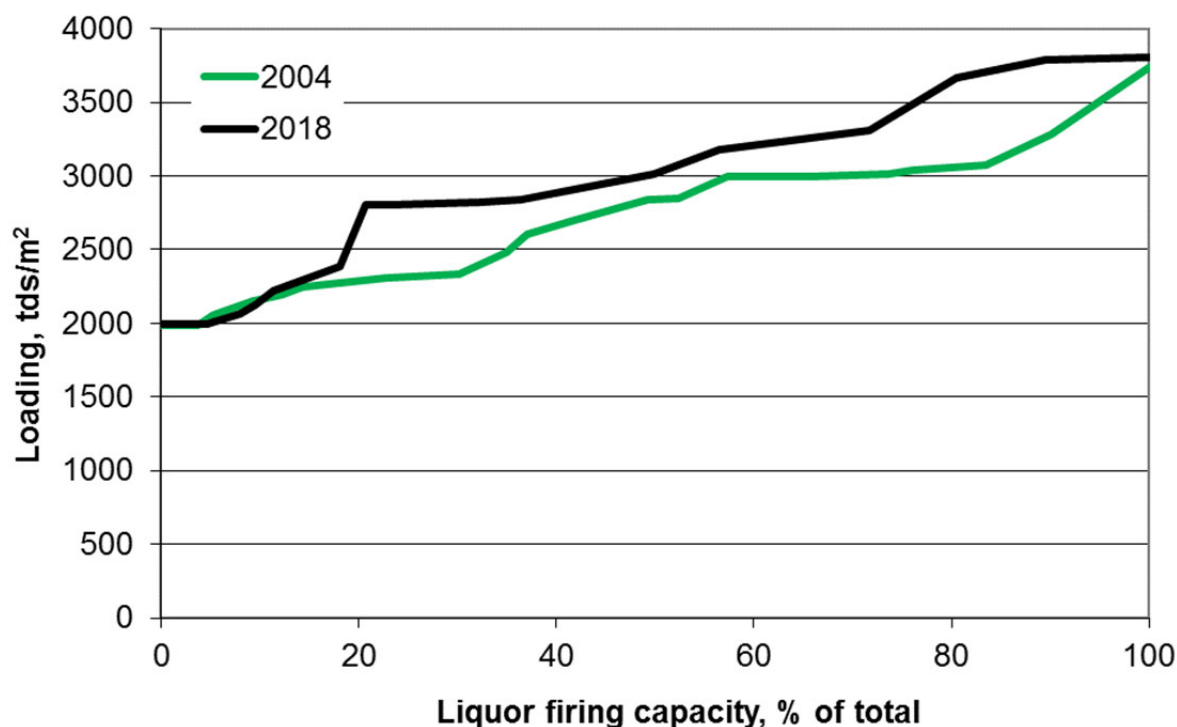
Koodi	Pohjan ala [m ²]	Lipeän poltto normaali [tka/d]	HSL [tka/d m ²]	HHRR [kW/m ²]
A	57.8	820	14.2	2052
B	64.0	1150	18.0	2683
C	158.7	4000	25.2	3879
D	105.0	1500	14.3	2182
E	182.2	3000	16.5	2573
F	166.3	3900	23.5	3693
J	158.0	3000	19.0	2967
K	148.7	3000	20.2	3036
L	158.7	2070	13.0	2038
M	98.0	1850	18.9	2840
N	47.1	650	13.8	1998
O	224.6	4000	17.8	2824
P	64.0	1150	18.0	2764
R	148.6	3000	20.2	3155
T	196.0	4700	24.0	3802
U	323.3	6750	20.9	3311

2018 keskimääräinen lipeäteho oli 19.4 tka/d m² ja mediaani 18.4 tka/d m². Vastaavasti keskimääräinen polttokapasiteetti oli 3100 kW/m² ja mediaani 2830 kW/m².



Kuva 4.1: Mustalipeän kuiva-aineen poltto pohjaneliötä kohti 2004 ja 2018 suhteellisen polttokapasiteetin mukaan.

Vuonna 2004 vain kaksi kattilaa poltti lipeää yli 20 tka/d m². Vuonna 2018 jo yli puolet lipeän poltosta tapahtuu korkealla kuormituksella kun kuusi kattilaa poltti lipeää yli 20 tka/d m². Kuiva-aineen määrä pohjaa kohti on noussut selkeästi. Koska mustalipeän kuiva-aine ei juuri ole noussut, niin selittäviä tekijöitä on todennäköisesti uudet automaatio- ja ilmajärjestelmät sekä yleinen osaamisen tason nousu. Keskimääräinen lipeäteho nousi 17.4 tka/d m² -> 19.4 tka/d m². Nousu oli +11 % vastaten +0.8% vuodessa tai lukuarvona 2 tka/d m².



Kuva 4.2: Mustalipeän polttokapasiteetti pohjaneliötä kohti 2004 ja 2018 suhteellisen polttokapasiteetin mukaan.

Keskimääräinen polttokapasiteetti 2004 oli 2820 kW/m^2 ja mediaani 2720 kW/m^2 . Vastaavasti keskimääräinen polttokapasiteetti 2018 oli 3100 kW/m^2 ja mediaani 2830 kW/m^2 . Polttokapasiteetti oli siten noussut selvästi noin 10%. Kun 2004 vain yksi kattila poltti lipeää polttokapasiteetillä yli 3500 kW/m^2 , niin 2018 poltti kolme kattilaa lipeää yli 3500 kW/m^2 . Samoin kun 2004 kahdeksan kattilaa poltti lipeää polttokapasiteetillä alle 2500 kW/m^2 , niin 2018 enää viisi kattilaa lipeää alle 2500 kW/m^2 .

Polttokapasiteetin nousuun on vaikuttanut uudet isot kattilat sekä yleinen polttotekniikan kehitys, jollain samalla pohja-alalla kyetään polttamaan enemmän.

5 Ilmajärjestelmät

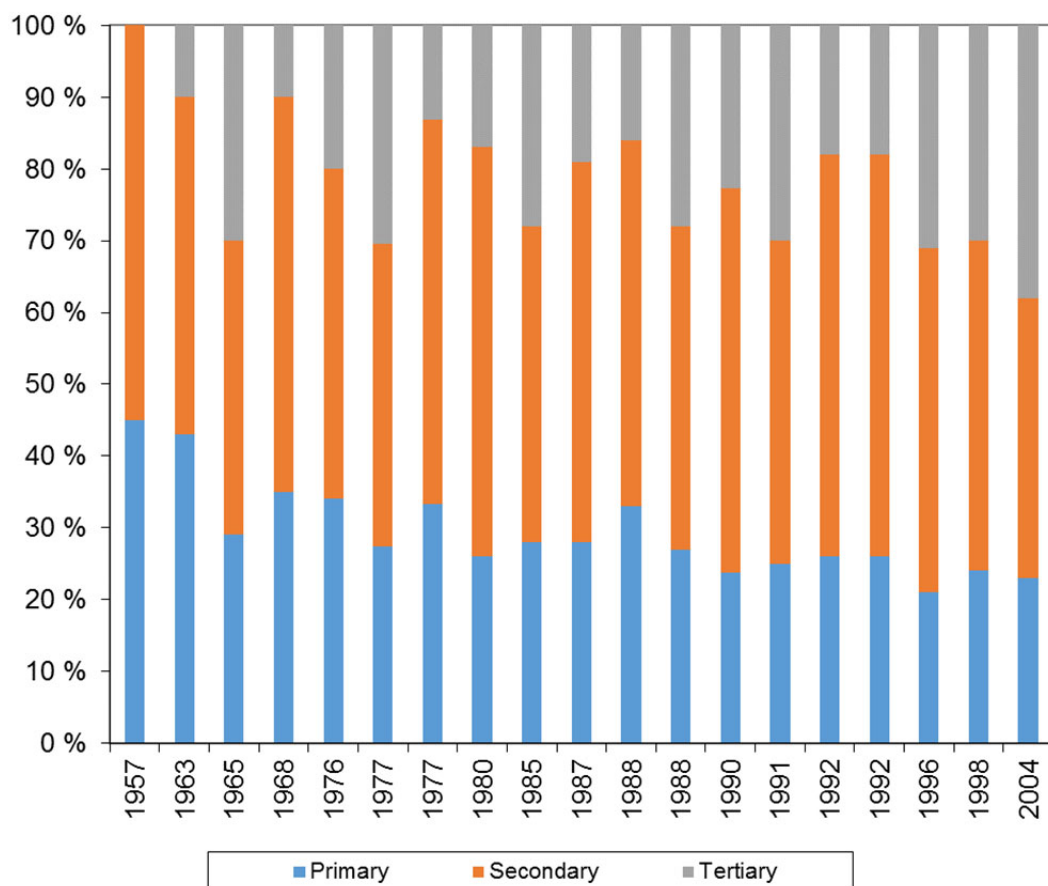
Yksi eniten keskustelua herättänyt kysymys on ollut ilmajärjestelmien kehitys. Ilmajärjestelmiähän on kehitetty paitsi reduktion parantamiseksi, niin päästöjen pienentämiseksi kuin likaantumisen vähentämiseksi.

5.1 Ilmajärjestelmät 2004

Taulukko 5.1: Tietoja kattiloiden ilmajaoista 2004

Koodi	Käynnistysvuosi	Primääri [%]	Sekundääri [%]	Tertiääri [%]
A	1965	29	41	30
B	1988	27	45	28
C	1991	25	45	30
D	1987	28	53	19
E	1992	26	56	18
F	1998	24	46	30
G	1963	43	47	10
H	1976	34	46	20
I	1985	28	44	28
J	1996	21	48	31
K	1990	24	54	23
L	1988	33	51	16
M	1977	28	43	31
N	1957	45	55	0
O	2004	23	39	38
P	1980	26	57	17
Q	1977	33	53	13
R	1992	26	56	18
S	1968	35	55	10

Eräs tärkeimmistä parametreista soodakattilan ilmajärjestelmien kehittymiselle on ollut primääri-ilman väheneminen ja tertiääri-ilman lisääntyminen. On selkeästi huomattava, että kun primääri-ilman osuus vanhimmissa kattiloissa on yli 35%, niin primääri ilman osuus uusimmissa kattiloissa on lähellä 25%. primääri-ilman osuutta arvioitaessa on huomattava, että starttipolttimien jäähdytysilma voidaan ottaa projektista riippuen joko sekundääri-ilmasta tai primääri-ilmasta. Tämä vaikuttaa ilmanjakoon muutaman prosentin.



Kuva 5.1: Soodakattilan ilmanjaot 2004 käynnistysvuoden mukaan järjestettynä.

Kun tertiääri-ilmaa ei kaikkein vanhimmassa kattilassa käytetty ollenkaan, ja osuus kaikkein vanhimmissa kattiloissa oli 10-15%, niin uusissa kattiloissa se nousi lähelle 30% tai ylikin.

5.2 Ilmajärjestelmät 2018

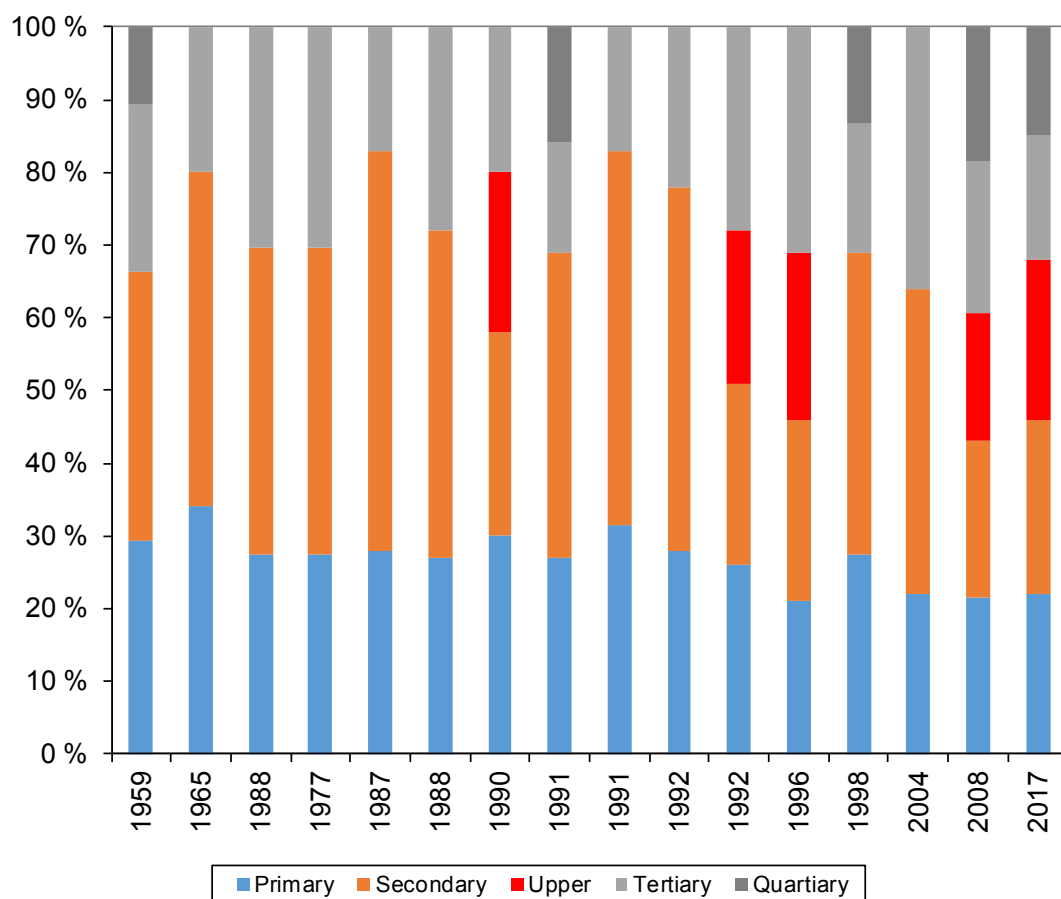
Vastaavalla tavalla kuin 2004 kattiloille on ilmanjako kattiloille 2018 kerätty aineistosta.

Taulukko 5.2: Tietoja kattiloiden ilmajaosta 2018

Koodi	Käynnistys- vuosi	Primääri [%]	Sekundääri [%]	Yläsek. [%]	Tertiääri [%]	Kvartääri [%]
A	1965	34	46	0	20	0
B	1988	28	43	0	31	0
C	1991	27	42	0	15	16
D	1987	28	55	0	17	0
E	1992	28	50	0	22	0
F	1998	27.5	41.5	0	17.7	13.3
J	1996	21	25	23	31	0
K	1990	30	28	22	20	0
L	1991	31.5	51.5	0	17	0
M	1977	28	43	0	31	0
N	1959	29.4	36.9	0	23.0	10.6
O	2004	22	42	0	36	0
P	1988	27	45	45	28	0
R	1992	26	25	21	28	0
T	2008	21.6	21.6	17.6	20.7	18.6
U	2017	22	24	22	17	15

2018 kuudessa kattilassa raportoitiin yläsekundäärin käytöstä. Tämä tarkoittaa, että sekundääri-ilmaa tuodaan useammalta kuin yhdeltä tasolta vertikaalisesti. Viisi kattilaa raportoi kvartiaari-ilman käytöstä. Raportissa ei erikseen kysytty vertikaali-ilman käytöstä. Vertikaali-ilmalle on tyypillistä, että ilmoja tuodaan monelta tasolta joissa ilma-aukot on järjestetty samalle kohdalle pystysuunnassa.

Primääri-ilmaa käyttää enää kaksi kattilaa yli 30%, joka lipeässä tarkoittaa vain 7% kaikesta poltettavasta lipeästä. Samoin neljä kattilaa käyttää primääri-ilmaa 22% tai sen alle, joka lipeässä tarkoittaa 42%. Primääri-ilman käytössä on huomattava että se vaatii toimiakseen riittävän nopeuden aukossa, joten pelkkä määrän vähentäminen ei aina välttämättä onnistu ilman ilma-aukkomuutoksia.



Kuva 5.2: Soodakattilan ilmanjaot 2018 käynnistysvuoden mukaan järjestettynä.

Tertiääri- ja kvartääri-ilmaa käyttää yhä useampi kattila. Enää kaksi kattilaa käyttää alle 20%, joka lipeässä tarkoittaa vain 8% kaikesta poltettavasta lipeästä. Samoin yhdeksän kattilaa käyttää tertiääri- ja kvartääri-ilmaa 30% tai sen yli, joka lipeässä tarkoittaa 64%. Lipeäruiskujen yläpuolisen ilman käytössä on huomattava, että yksi sen motivoija on ollut NO_x päästöjen alentaminen ja se vaatii toimiakseen myös primääri-ilman alentamista.

6 Lipeän polton muutokset

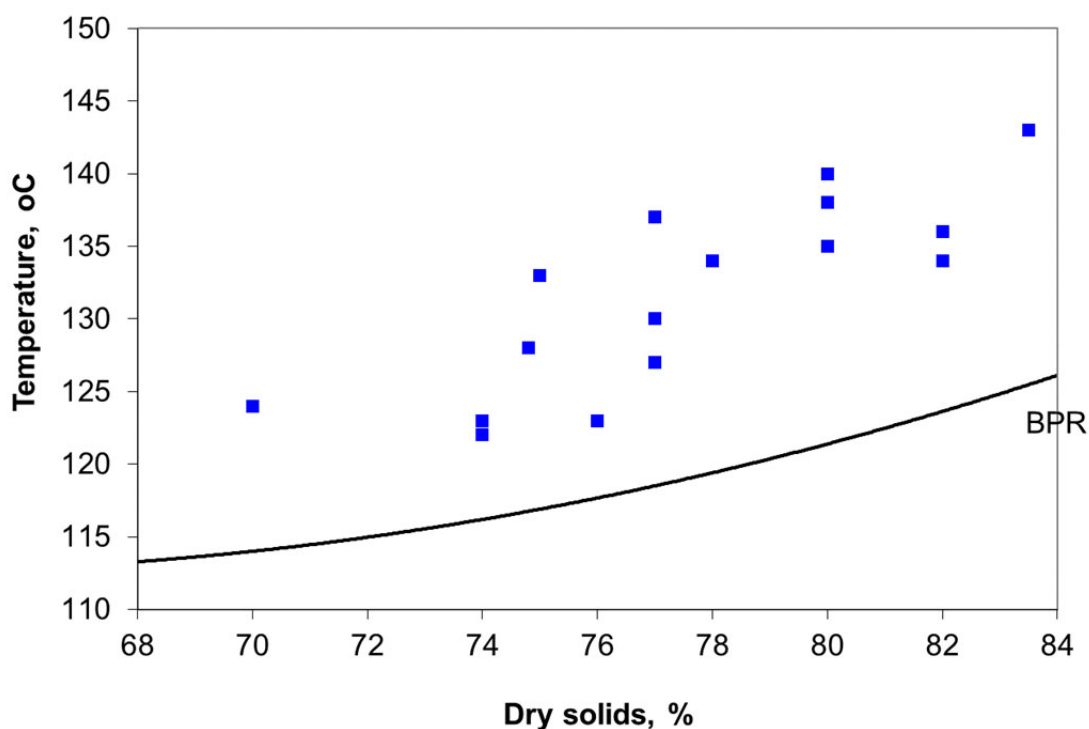
2004 vain yksi kattila käytti muuta kuin lusikkasuutinta. 2018 moni kattila oli siirtynyt esim. tölkkisuuttimen käyttöön. Lipeäsuutintyyppi ei tullut 2004 eikä 2018 raportoitua riittävällä tarkkuudella ja siitä pitäisikin tehdä lisätiedon keräystä. Lipeän poltolle tärkeät suureet kuten ruiskujen lukumäärä, paine ja lämpötila on kerätty.

6.1 Lipeän poltto 2004

Taulukko 6.1: Tietoja kattiloiden lipeän poltosta 2004

Koodi	Poltto [tka/d]	Paine [bar]	Lämpötila [°C]	Ruiskuja [-]	Poltto [tka/d/ruisku]
A	820	2	138	4	205
B	1150	1.6	124	9	128
C	3750	1.4	138	9	417
D	1500	1.2	123	12	125
E	2800	1.2	123	12	233
F	3150	1.5	138	8	394
G	800	1.3	127	4	200
H	1400	1.2	127	8	175
I	2450	1.6	137	6	408
J	3000	1.2	134	12	250
K	2800	1.7	136	12	233
L	1800	1.8	138	4	450
M	1850	1.8	140	8	231
N	600	1.4	133	2	300
O	3150	1.77	143	9	350
P	950	1.63	128	4	238
Q	1800	1.53	123	10	180
R	2800	1.1	122	12	233
S	1100				

2004 lipeätä poltettiin 233 tka/d ruisku parametreillä 1.4 bar ja 134 °C. Lipeämäärä per ruisku vaihteli noin yhden suhde neljään. Lipeän paine (ylipainetta) vaihteli noin yhden suhde kahteen. Lipeän lämpötila vaihteli välillä 122 °C ja 140 °C.



Kuva 6.1: Soodakattilan lipeäruiskutuslämpötila 2004 lipeän kuiva-aineen mukaan järjestettynä, kuvassa on myös noinviivana keskimääräinen kiehumapisteiden nousu.

Kun lipeän ruiskutuslämpötilat järjestetään kuiva-aineen funktiona ja kuvaan piirretään myös keskimääräinen lipeän kiehumapisteiden nousu, huomataan että kaikki kattilat polttivat lipeää kiehumapisteiden ylittävällä lämpötilalla. Erot kiehumapisteeseen vaihtelivat muutamasta asteesta yli kymmeneen asteeseen.

Lipeän paineiden vaihtelut olivat pieniä, keskimäärin oltiin samalla tasolla, vain muutama arvo poikkesi. On huomattava, että lipeäruiskun ja mittauskohdan välissä on usein erilaisia letkuja ja armatuureja, joten vaihtelua on odotettavissa, vaikka itse ruiskulla olisikin lähes sama paine.

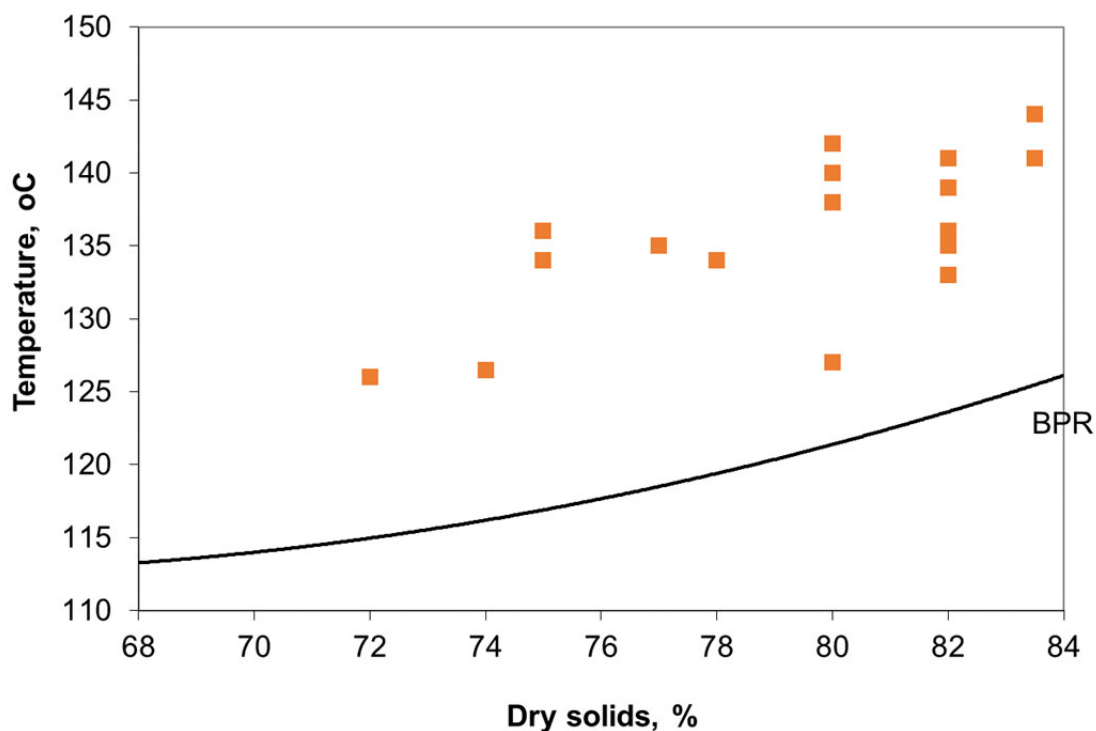
6.2 Lipeän poltto 2018

Vastaavalla tavalla kuin 2004 kattiloille on lipeän polttoparametrejä kattiloille 2018 kerätty aineistosta.

Taulukko 6.2: Tietoja kattiloiden lipeän poltosta 2018

Koodi	Poltto [tka/d]	Paine [bar]	Lämpötila [°C]	Ruiskuja [-]	Poltto [tka/d/ruisku]
A	820	1.2	127	8	103
B	1150	1.8	140	8	144
C	4000	1.8	134	6	667
D	1500	1.2	126	12	125
E	3000	1.2	126	12	250
F	3900	1.65	142	9	433
J	3000	1.2	134	12	250
K	3000	2.8	135	12	250
L	2070	1.3	136	9	230
M	1850				
N	650	1.08	135	4	163
O	4000	1.7	144	9	444
P	1150	1.8	138	4	288
R	3000	1.35	126.5	6	500
T	4700	1.6	139	12	392
U	6750	1.7	141	12	563

2018 lipeätä poltettiin 400 tka/d ruisku parametreillä 1.6 bar ja 138 °C. Lipeämäärä per ruisku vaihteli noin yhden suhde seitsemään. Lipeän paine (ylipainetta) vaihteli noin yhden suhde kolmeen. Lipeän lämpötila vaihteli välillä 126 °C ja 144 °C. Lipeän lämpötilan nousua selittää kuiva-aineen nousu. Lipeämäärää per ruisku selittää paitsi lipeätehon, tka/d m² nousu myös pienien kattiloiden poistuminen ja isot uudet kattilat.



Kuva 6.2: Soodakattilan lipeäruiskutuslämpötila 2018 lipeän kuiva-aineen mukaan järjestettynä, kuvassa on myös noinviivana keskimääräinen kiehumapisteiden nousu.

Lipeän ruiskutuslämpötila on edelleen verrannollinen lipeän kiehumapisteiden nousuun, vaikka vaihtelua on ei suurta eroa 2004 ja 2018 välillä näy paitsi kuiva-aineen noston aiheuttama keskimääräisen arvon nousu.

Lipeän polton paineissa, jos yksi yksittäinen arvo 2.8 otetaan pois, niin vaihtelu on melko maltillista ja arvot samaa tasoa kuin 2004. Tämä on mielenkiintoista koska lipeämäärä per ruisku on noussut. Tämä olisi selitettävissä esimerkiksi lipeäruiskujen koon kasvulla. Valitettavasti kerätty data ei kerro riittävästi ruiskukoon kehityksestä.

7 Päästöt

Soodakattiloiden päästöjä voidaan arvioida kerättyjen tyyppillisten arvojen ja tilastoitujen vuosipäästöjen avulla. On huomattava että erilaisista syistä johtuen voi jollain kattilalla olla pitkänkin aikaa poikkeuksellinen päästö joten yksittäisten kattiloiden kohdalla on vältettävä tekemästä jyrkkiä johtopäätöksiä.

7.1 Päästöt 2004

2004 kattiloille kerättiin päästöjä ja toimintaolosuhteita.

Taulukko 7.1: Tietoja kattiloiden ilmoitetuista päästöistä [mg/Nm³] 2004

Koodi	Kuiva-aine [%]	SO ₂ [mg/Nm ³]	NO _x [mg/Nm ³]	Pöly [mg/Nm ³]	TRS [mg/Nm ³]	Happi [%]	Reduktio [%]
A	80	7		150		3.8	93.5
B	70	7	210	100	1.5	3	93
C	80	1.5	230	30	2.5	2.5	95.5
D	74	3.5	160		0	2.5	93.5
E	74	2.3	170		0	2.5	97
F	80	0		130	2	2.1	93.5
G	77	5	210			5.1	91.5
H	77	5	200		2.7	4.6	93.5
I	77	0	200	100	0	2.4	93
J	78	5	170	30	1.4	2.5	97
K	82	0	220	20		3.3	96
L	80	2	180	10	10	2.9	90.5
M	80	2	180	20	1.6	2	96
N	75	0	160	10	0	5	
O	84	2.3	167	5	4.75	2.3	98
P	75	8	220			3.2	
Q	76	88	180	100	2	3.1	93
R	74	1	200	20	1	2.7	
S	73						

Ilmoitetut SO₂ päästöt olivat pieniä paitsi yksi kattila. Käytännössä kaikkien päästöt olivat teknisen mittausrajan luokkaa. On huomattava että suuresta SO₂ päästöstä vastaava kattila Q poistui käytöstä ennen 2018.

NO_x päästöt olivat melko samanlaisia 160 – 230 mg/Nm³ eikä suuria vaihteluja ollut. Viisi kattilaa ilmoitti pölypäästön yli 100 mg/Nm³. Vain yksi kattila ilmoitti TRS päästön joka oli yli teknisen mittausrajan. Koska sama kattila ilmoitti alhaisen reduktion, niin juurisyy voi olla sama.

Taulukko 7.2: Tietoja tehtaiden ilmoitetuista päästöistä [kg/ADt] 2004 (Metsäteollisuus)

Koodi	Kuiva-aine [%]	SO ₂ [kg/ADt]	NO _x [kg/ADt]	Pöly [kg/ADt]	TRS [kg/ADt]	CO ₂	Reduktio [%]
						fossil [kg/ADt]	
A	80	0.14	1.89	1.68	0.05	127	93.5
B	70	0.14	1.89	1.68	0.05	127	93
C	80	1.41	2.07	0.21	0.07	147	95.5
D	74	0.22	1.55	0.13	0.04	93	93.5
E	74	0.22	1.55	0.13	0.04	93	97
F	80	0.15	1.40	0.22	0.07	132	93.5
G	77	0.08	1.46	0.52	0.09	194	91.5
H	77	0.08	1.46	0.52	0.09	194	93.5
I	77	0.89	1.79	1.12	0.04	117	93
J	78	0.38	1.36	0.68	0.07	113	97
K	82	0.02	1.39	0.26	0.14	91	96
L	80	0.08	1.09	0.75	0.16	182	90.5
M	80	0.09	1.81	0.05	0.19	136	96
N	75	0.10	0.85	0.08	0.04	225	
O	84	0.58	1.43	0.47	0.14	94	98
P	75	0.58	2.12	0.64	0.07	136	
Q	76	1.64	1.83	0.57	0.11	113	93
R	74	0.26	1.50	0.25	0.14	174	
S	73	0.04	1.17	1.82	0.52	158	

Tehtaiden ilmoittamat ominaispäästöt esim. NO_x suhteen vaihtelevat paljon enemmän. Saannon takia alhaisin arvo on 0.85 kg/ADt ja korkein hieman yli 2 kg/ADt. Vain neljä tehdasta ilmoitti merkittävästä SO₂ päästöstä. Fossiilisen polttoaineen käyttö oli hieman alle 100 kg/ADt aina yli 200 kg/ADt. Ero selittyisi esimerkiksi ylös ja alasajomäärien eroista.

7.2 Päästöt 2018

Vastaavalla tavalla kuin 2004 kattiloille on lipeän polttoparametrejä kattiloille 2018 kerätty aineistosta.

Taulukko 7.3: Tietoja kattiloiden ilmoitetuista päästöistä [mg/Nm³] 2018

Koodi	Kuiva-aine [%]	SO ₂ [mg/Nm ³]	NO _x [mg/Nm ³]	Pöly [mg/Nm ³]	TRS [mg/Nm ³]	Happi [%]	Reduktio [%]
A	80	5	200		2.7	4.6	93.5
B	80	1.5	230	30	2.5	2.5	95.5
C	75	2	230	45	5	2.5	91.5
D	72	0	182		0	2.4	95
E	72		194				97
F	80	0	140	20	0	1.9	96
J	78	5	170	30	1.4	2.5	97
K	82					2.7	
L	75	5	180	<50	1.5	3	90
M	78	5	200	30	2.5	2.5	95.5
N	77	0	50	10	0	5	96
O	83.5	0	160	9	1.2	2.5	94.5
P	80	0	200	30	2	2.1	93.5
R	74		180				95
T	82	0	190		0	3.7	95
U	82	6	94	8	0	4	91

Ilmoitetut SO₂ päästöt olivat pieniä kaikilla kattiloilla. Käytännössä kaikkien päästöt olivat teknisen mittausrajan luokkaa.

NO_x päästöissä on iso hajonta; 50 – 230 mg/Nm³. Ylimmät arvot eivät ole laskeneet, mutta kahdella kattilalla on pieni arvo. Vain yksi kattila ilmoitti pölypäästön n 50 mg/Nm³. Yksikään kattila ei ilmoittanut TRS päästöä joka olisi yli teknisen mittausrajan. Pölypäästöt olivat laskeneet selvästi.

Kattiloiden ilmoitetun päästön lisäksi on hyödyllistä katsoa tehtaiden ilmoittamia päästöjä jotka siis sisältävät muutakin päästöä kuin kattilan päästöt. Koska 2018 dataa ei ole vielä saatavissa on ilmoitettu 2017 päästöt 2017 tuotannoilla.

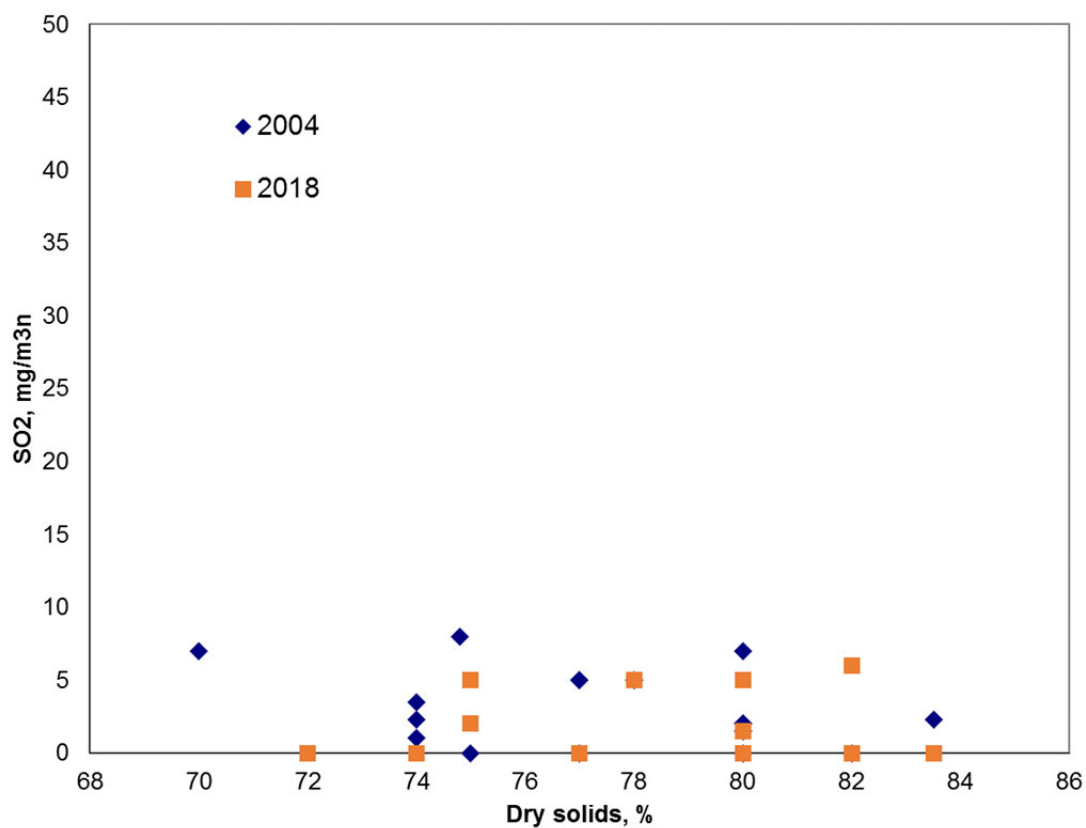
Taulukko 7.4: Tietoja tehtaiden ilmoitetuista päästöistä 2017 (Metsäteollisuus)

Koodi	Kuiva-aine [%]	SO ₂ [kg/ADt]	NO _x [kg/ADt]	Pöly [kg/ADt]	TRS [kg/ADt]	CO ₂ fossil [kg/ADt]	Reduktio [%]
A	80	0.069	1.500	0.998	0.016	75	93.5
B	80	0.069	1.493	0.993	0.016	75	95.5
C	75	0.156	1.241	0.195	0.038	108	91.5
D	72	0.087	1.572	0.118	0.014	164	95
E	72	0.087	1.572	0.118	0.014	164	97
F	80	0.349	1.622	0.409	0.007	28	96
J	78	0.186	1.369	0.153	0.011	131	97
K	82	0.150	1.720	0.149	0.045	104	
L	75	0.033	1.828	0.244	0.027	687	90
M	78	0.024	0.982	0.638	0.066	490	95.5
N	77	0.067	0.873	0.058	0.006	119	96
O	83.5	0.042	1.418	0.155	0.029	8	94.5
P	80	0.151	1.046	0.580	0.016	224	93.5
R	74	0.039	1.772	0.626	0.095	106	95
	82	0.006	1.533	0.081	0.027	149	95
U	82	0.050	1.204	0.157	0.011	19	91

Tehtaiden ilmoittamat ominaispäästöt esim. NO_x suhteen eroavat vähemmän kuin 2004. Saannon takia alhaisin arvo on edelleen noin 0.85 kg/ADt mutta korkein jo alle 2 kg/ADt. Vain tehdas ilmoitti merkittävästä SO₂ päästöstä. Fossiilisen polttoaineen käyttö oli supistunut keskimäärin. Tosin kaksi tehdasta ilmoitti yli 400 kg/ADt. Suuri luku selittyisi esimerkiksi energiatuotannon ottamisesta mukaan ilmoitettuun arvoon.

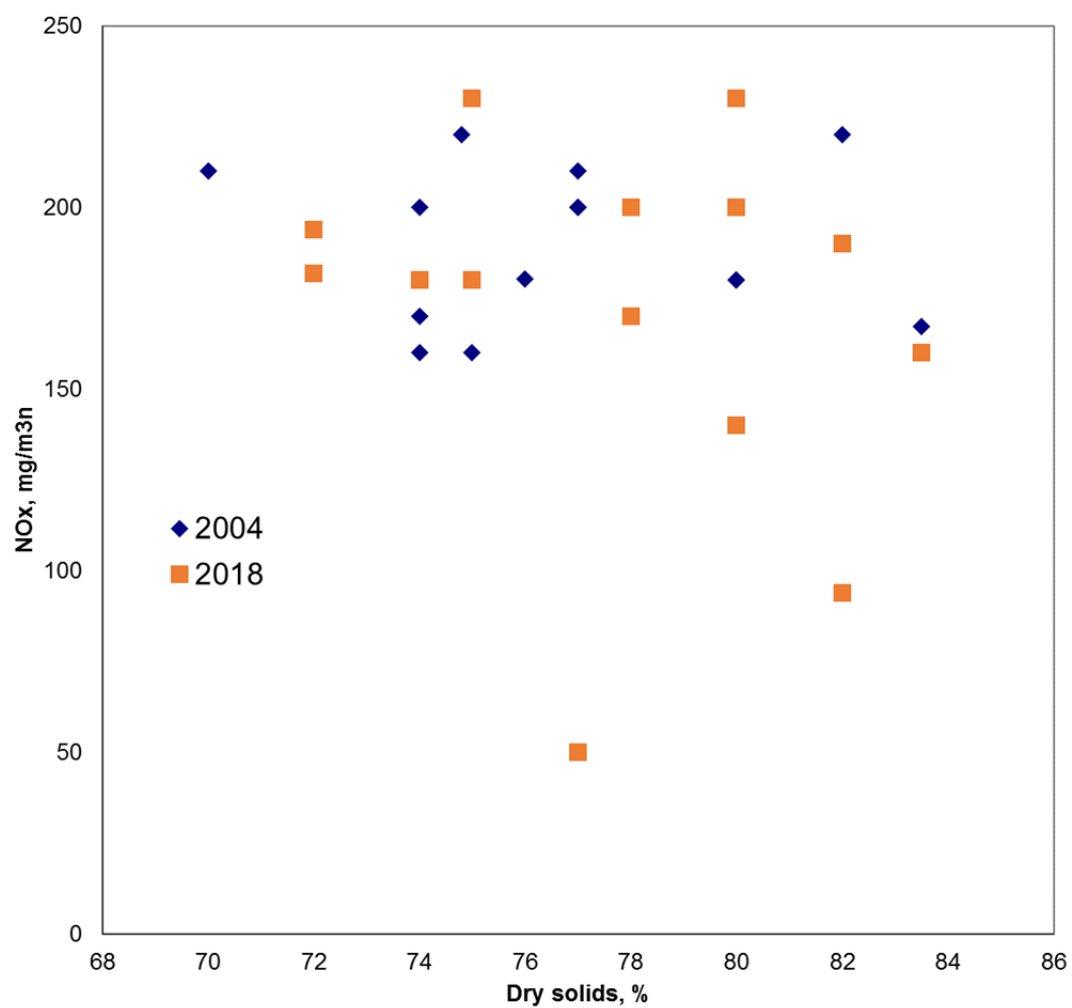
7.3 Päästöjen vertailu

Vertailemalla päästöjä 2004 kattiloilla ja kattiloille 2018 kerätyn aineiston päästöjä saadaan kuva päästöjen kehityksestä.



Kuva 7.1: Soodakattiloiden rikkipäästöt kuiva-aineen funktiona, vuodet 2004 ja 2018. (yksi datapiste ylittää maksimin 50 mg/m³n, eikä siten ole mukana).

Käytännössä isoa eroa rikkipäästöissä ei ole 2004 ja 2018 välillä. kaikki kattilat toimivat alhaisella rikkipäästöllä.



Kuva 7.2: Soodakattiloiden typenoksidipäästöt kuiva-aineen funktiona, vuodet 2004 ja 2018.

Käytännössä isoa eroa typenoksidipäästöissä $\text{mg/m}^3\text{n}$ ei ole 2004 ja 2018 välillä. Kuitenkin kaksi kattilaa raportoi alhaista typenoksidipäästöä.

8 Yhteenveto

Työssä on koottu yhteen Soodakattilayhdistyksen valitseman, tehtaista ja toimijoista koostuvan Lipeätyöryhmän valvonnassa nykyisin käytössä olevat polttotavat Suomalaisilla soodakattiloilla. Samalla on selvitetty, miten polttotavat ovat muuttuneet edellisestä raportista. Lisäksi on mietitty, onko erilaisilla polttotavoilla selkeitä syitä.

Havaittiin että 2004 poltettiin Suomessa tyypillisesti 37670 tka/d eli mediaanikattila poltti 1800 tka/d ja keskimääräinen kattila poltti 2000 tka/d. 2018 poltettiin Suomessa tyypillisesti 44540 tka/d eli mediaanikattila poltti 3000 tka/d ja keskimääräinen kattila poltti 2800 tka/d. Yhdeksän kattilaa toimii 2018 korkeammalla kapasiteetilla kuin 2004. Keskimääräinen lipeänpolton lisäys on 330 tka/d. Kun useita vanhoja pienitehoisia on lopetettu ja uudet ovat olleet kooltaan isoja, niin keskimääräinen teho on noussut reippaasti.

Vertailtaessa keräysvuosia huomataan, että soodakattilat Suomessa ovat siis keskimäärin vanhempia ja niitä on vähemmän, mutta ne ovat myös isompia ja kykenevät polttamaan enemmän lipeää.

Poltettavat lipeät olivat muuttuneet hieman. Mustalipeän kuiva-aine on noussut vuodesta 2004 vuoteen 2018 noin 1% eli tasolta 78% tasolle 79%. Mustalipeän kuiva-aineen lämpöarvo on laskenut vuodesta 2004 vuoteen 2018 noin 0.3 MJ/kgka eli 2%. Suomessa on jatkuvasti pyritty parantamaan keiton saantoa eli suurempi osa puun orgaanisista päätyy selluksi.

Vuonna 2004 vain kaksi kattilaa poltti lipeää yli 20 tka/d m². Vuonna 2018 jo yli puolet lipeän poltosta tapahtuu korkealla kuormituksella kun kuusi kattilaa poltti lipeää yli 20 tka/d m². Kuiva-aineen määrä pohjaa kohti on noussut selkeästi. Keskimääräinen lipeäteho nousi 17.4 tka/d m² -> 19.4 tka/d m². Nousu oli +11 % vastaten +0.8% vuodessa tai lukuarvona 2 tka/d m².

Keskimäärinen polttokapasiteetti 2004 oli 2820 kW/m^2 ja mediaani 2720 kW/m^2 . Vastaavasti keskimäärinen polttokapasiteetti 2018 oli 3100 kW/m^2 ja mediaani 2830 kW/m^2 . Polttokapasiteetti oli siten noussut selvästi noin 10%. Kun 2004 vain yksi kattila poltti lipeää polttokapasiteetilla yli 3500 kW/m^2 , niin 2018 poltti kolme kattilaa lipeää yli 3500 kW/m^2 . Samoin kun 2004 kahdeksan kattilaa poltti lipeää polttokapasiteetilla alle 2500 kW/m^2 , niin 2018 enää viisi kattilaa lipeää alle 2500 kW/m^2 .

Polttokapasiteetin nousuun on vaikuttanut uudet isot kattilat sekä yleinen polttotekniikan kehitys, jollain samalla pohja-alalla kyetään polttamaan enemmän. Koska mustalipeän kuiva-aine ei juuri ole noussut, niin selittäviä tekijöitä on todennäköisesti uudet automaatio- ja ilmajärjestelmät sekä yleinen osaamisen tason nousu.

Primääri-ilmaa käyttää enää kaksi kattilaa yli 30%, joka lipeässä tarkoittaa vain 7% kaikesta poltettavasta lipeästä. Samoin neljä kattilaa käyttää primääri-ilmaa 22% tai sen alle, joka lipeässä tarkoittaa 42%. Primääri-ilman käytössä on huomattava että se vaatii toimiakseen riittävän nopeuden aukossa, joten pelkkä määrän vähentäminen ei aina välttämättä onnistu ilman ilma-aukkomuutoksia.

Tertiääri- ja kvartääri-ilmaa käyttää yhä useampi kattila. Enää kaksi kattilaa käyttää alle 20%, joka lipeässä tarkoittaa vain 8% kaikesta poltettavasta lipeästä. Samoin yhdeksän kattilaa käyttää tertiääri- ja kvartääri-ilmaa 30% tai sen yli, joka lipeässä tarkoittaa 64%. Lipeäruiskujen yläpuolisen ilman käytössä on huomattava, että yksi sen motivoija on ollut NO_x päästöjen alentaminen ja se vaatii toimiakseen myös primääri-ilman alentamista.

Lipeän ruiskutuslämpötila on edelleen verrannollinen lipeän kiehumapisteen nousuun. vaikka vaihtelua on ei suurta eroa 2004 ja 2018 välillä näy paitsi kuiva-aineen noston aiheuttama keskimääräisen arvon nousu.

Lipeän polton paineissa, jos yksi yksittäinen arvo 2.8 otetaan pois, niin vaihtelu on melko maltillista ja arvot samaa tasoa kuin 2004. Tämä on mielenkiintoista koska

lipeämäärä per ruisku on noussut. Tämä olisi selitettävissä esimerkiksi lipeäruiskujen koon kasvulla. Valitettavasti kerätty data ei kerro riittävästi ruiskukoon kehityksestä.

NO_x päästöissä on iso hajonta; 50 – 230 mg/Nm³. Ylimmät arvot eivät ole laskeneet, mutta kahdella kattilalla on pieni arvo. Vain yksi kattila ilmoitti pölypäästön n 50 mg/Nm³. Yksikään kattila ei ilmoittanut TRS päästöä joka olisi yli teknisen mittausrajan. Pölypäästöt olivat laskeneet selvästi.

Tehtaiden ilmoittamat ominaispäästöt esim. NO_x suhteen eroavat vähemmän kuin 2004. Saannon takia alhaisin arvo on edelleen noin 0.85 kg/ADt mutta korkein jo alle 2 kg/ADt. Vain tehdas ilmoitti merkittävästä SO₂ päästöstä. Fossiilisen polttoaineen käyttö oli supistunut keskimäärin. Tosin kaksi tehdasta ilmoitti yli 400 kg/ADt. Suuri luku selittyisi esimerkiksi energiatuotannon ottamisesta mukaan ilmoitettuun arvoon.

Viitteet

- (2005). Teoksessa J. Söderman (Toim.), *Process Integration Technology Programm, final report (in Finnish)* (s. 54).
- Adams, T. N.;& Aloqaily, A. (2009). Effects of Alternative Fuel Combustion on Lime Kiln Flames. *International Flame Research Foundation ToTeM 33 - Challenges in Rotary Kiln Combustion Processes, February 11-12, 2009*, (s. 23). Pisa.
- American Psychological Association. (2009). *Publication manual of the American Psychological Association*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Andritz. (1996). Evaporation procure.
- Bachmann, D. (July 2009). Energy Benchmarking in the Pulp and Paper Industry. *O Papel*, ss. 72-76.
- Bagnold, R. A. (1941). *The physics of blown sand and desert dunes*. William Morrow & Co.
- Basu, P. (2006). *Combustion and gasification in fluidized beds*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press.
- Berglin, N. (2008). Survey of operating experience in five mills. *International Seminar and Workshop on Biofuels in Lime Kilns, September 24 2010*, (s. 15). Stockholm.
- Carlson, E.;& Heikkinen, P. (1998). *Energy consumption in Finnish pulp and paper industry. Price comparison of purchased electricity in some European countries (in Finnish)*. Sustainable Paper-research program, report 21, Espoo.
- Commission, E. (2001). *Best. Haettu 2010 osoitteesta* <http://eippcb.jrc.es/reference/>
- Commission, E. (2001). *Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry*. Haettu September 2010
- Edelmann, K.;Kaijaluoto, S.;Manninen, J.;& Puumalainen, T. (2000). *TAPPI Annual Meeting and Pan Pacific Conference, 18-20 October 2000*, (s. 7). endai.
- EIPPC. (2000). *Reference Document on Best Available Technology in the Pulp and Paper Industry*. Haettu September 2010 osoitteesta <http://eippcb.jrc.es/reference/>
- EIPPCB. (4 2010). *Integrated Pollution Prevention and Control, Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry, Draft*. Haettu 11. 6 2010 osoitteesta <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/>

- EU. (2010). Commission decision of on determining transnational Union-wide rules for harmonised free allocation pursuant to Article 10a of Directive 2003/87/EC, Draft. Brussels.
- FAO, F. a. (2010). *FAOStat*. Haettu 10. 6 2010 osoitteesta <http://faostat.fao.org/site/626/DesktopDefault.aspx?PageID=626#ancor>
- Finnish Forest, I. (2010). Haettu 2010 osoitteesta <http://www.forestindustries.fi/statistics/tilastokuviot/Basics/Forms/AllItems.aspx>
- Fogelholm, C.-J.;& Suutela, J. (1999). Heat and power co-generation. Teoksessa J. Gullichsen;& C.-J. Fogelholm, *Chemical Pulping Book 6B* (ss. 303-314). Jyväskylä: Fapet Oy.
- Francis, D.;Towers, M.;& Browne, T. (2002). *Energy Cost Reduction in the Pulp and Paper Industry - An Energy Benchmarking Perspective*. Pulp and Paper Research Institute of Canada, Montreal.
- Gullichsen, J. (2000). Fiber line operations. Teoksessa C.-J. Fogelholm;& J. Gullichsen, *Papermaking Science and Technology Book 6A, Chemical Pulping* (ss. 17-230). Jyväskylä: Gummerus Printing.
- Göttsching, L. (2000). General aspects and basic statistics. Teoksessa L. Göttsching;& H. Pakarinen (Toim.), *Paper Making Science and Technology Book 7, Recycled Fiber and Deinking* (s. 13). Jyväskylä: Fapet Oy.
- Göttsching, L. (2000). General aspects and basic statistics. Teoksessa L. Göttsching;& H. Pakarinen (Toim.), *Paermaking Science and Technology Book 7, Recycled Fiber and Deinking* (s. 13). Jyväskylä: Fapet Oy.
- IEA, I. E. (2008). *Energy Technology Perspectives. Scenarios and strategies to 2050*. Paris.
- Isaksson, J. (2007). Lime kiln gasifier (in Finnish). *Recovery boiler seminar*. Finnish Recovery Boiler Committee.
- Jakobsson, M.;Reimer, T.;Gustafsson, C.;& Varneslahti, P. (2007). SCA Östrands senaste miljardinvestering. *Program Skog 2007, 22-23 March 2007*. Sundvall.
- Kaliazine, A.;Cormack, D.;Tran, H.;& Jameel, I. (2004). Feasibility of using low pressure steam for sootblowing. *Proceedings of 2004 International Chemical Recovery Conference, 6-10 June 2004*, (s. 12). Charleston.
- Kankkonen, S.;Suutela, J.;Polikarpova, M.;& Vakkilainen, E. (2010). Enhancing the power generation in a modern greenfield pulp mill. *Proceedings of the 2010*

International Chemical Recovery Conference, March 29-April 1, 2010, Vol 2, ss. 323-335. Williamsburg.

- Keiser, J. R.; Kish, J. R.; & Singbeil, D. L. (2009). Alternate materials for recovery boiler superheater tubes. . *45 years recovery boiler co-operation in Finland - International Conference June 3-5, 2009*, (ss. 117-131). Lahti.
- Kilponen, L. (2000). *Improvement of energy efficiency in integrated pulp and paper mill. Master's Thesis*. Helsinki University of Technology, Department of Mechanical Engineering.
- King, D. (1992). Fluidized catalytic crackers: an engineering review. Teoksessa O. Potter; & D. Nicklin (Toim.), *Proceedings of the Seventh Engineering Conference on Fluidization* (ss. 15-26). New York: Engineering Foundation.
- Kiuru, J. (2008). Operating experiences from Uruguay (in Finnish). *Soodakattilapäivä 29 October 2008*.
- Kivistö, A.; & Malinen, H. (1996). *Combustion processes in Chemical Forest Industry (in Finnish)*. Lecture Notes EN C-94, Lappeenranta University of Technology, Department of Energy Technology, Lappeenranta.
- KnowPulp. (2005). *Pulping Technology*. Noudettu osoitteesta http://kansi.cc.lut.fi/knowpulp/english/pulping/wood_handling/2_convoyers/frame.htm
- Koski, P.; Timonen, T.; & Suominen, M. (ei pvm). *Energy analysis for power plants*. Motiva Oy.
- Koskinen, K. (1999). Wood handling applications. Teoksessa J. Gullichsen; & C.-J. Fogelholm (Toim.), *Papermaking Science and Technology Book 6A, Chemical Pulping* (ss. 331-492). Jyväskylä: Fapet Oy.
- Kuhasalo, A.; Niskanen, J.; Paltakari, J.; & Karlsson, M. (2000). Introduction to paper drying and principles and structure of a dryer section. Teoksessa *Papermaking, Part 2 Drying* (ss. 16-52). Jyväskylä: Fapet Oy.
- Kuisma, K.; Suominen, M.; & Vakkilainen, E. (2004). Power plant energy efficiency analysis - an effective tool to reduce pulp and paper mill energy production costs. *PulPaper Conference, June 1-4 2004*, (s. 6).
- Lappeenranta University of Technology. (2010). *Recommendations by the LUT dissertation committee*. Haettu 26. 3 2010 osoitteesta <http://www.lut.fi/fi/lut/studies/postgraduate/instructions/Documents/RECOMMENDATIONS%20BY%20THE%20LUT%20DISSERTATION%20COMMITTEE.pdf>

- Lehtilä, A.;& Tuhkanen, S. (1999). *Integrated cost-effectiveness analysis of greenhouse gas emission abatement*. Espoo: Technical Research Centre of Finland.
- Lehto-Isokoski, H. (2010). Energy efficiency can still be improved. *Paperi ja Puu - Paper and Timber*, 92(6), 40-41.
- Ljokkoi, R.;Pikka, O.;Larsson, P.-E.;& Gullichsen, J. (2000). Pulp screening applications. Teoksessa J. Gullichsen;& C.-J. Fogelholm (Toim.), *Paper Making Science and Technology Book 6, Chemical Pulping* (ss. 573-601). Jyväskylä: Fapet Oy.
- Löwnertz, P. (2005). Kverner Recausticizing presentation to Gunns Limited.
- Marcoccia, B.;Prough, J. R.;Engström, J.;& Gullichsen, J. (2000). Continuous cooking applications. Teoksessa J. Gullichsen;& C.-J. Fogelholm (Toim.), *Papermaking Science and Technology 6A, Chemical Pulping* (ss. 513-570). Jyväskylä: Fapet Oy.
- Metso. (ei pvm). The Kvaerner white liquor plant concept.
- Mäntyniemi, J. (2010). Novel solutions for pulp mill energy intensification. *PulPaper Conference 1-5.6*. Helsinki.
- Nieminen, M. (2007). *Energy utilisation in kraft pulp mills. Master's Thesis*. Helsinki University of Technology, Helsinki.
- Nordbäck, K. (2004). Wisaforest new recovery line (in Finnish). *Soodakattilapäivä 14 October 2004*.
- Nordbäck, K. (2004). Wisaforest new recovery line. In Finnish. *Soodakattilapäivä . Finnish Recovery Boiler Committee*.
- Pikka, O.;Vesala, R.;Carlsson, J. G.;Steffes, F.;& Gullichsen, J. (2000). Pulp washing applications. Teoksessa *Paper Making Science and Technology Book 6A, Chemical Pulping* (ss. 573-600). Jyväskylä: Fapet Oy.
- Pöyry. (2007). Current trends in kraft pulping & BAT comparison.
- Raukola, A.;Ruohola, T.;& Hakulinen, A. (2002). Increasing power generation with black liquor recovery boiler. *Proceeding of TAPPI Fall Technical Conference*. San Diego.
- Salmen, L.;Lucander, M.;Härkönen, E.;& Sundholm, J. (1999). Fundamentals of mechanical pulping. Teoksessa J. Sundholm (Toim.), *Mechanical Pulping, Book 5 Papermaking Science and technology* (ss. 34-65). Jyväskylä: Fapet Oy.

- Salmen, L.; Lucander, M.; Härkönen, E.; & Sundholm, J. (1999). Fundamentals of mechanical pulping. Teoksessa *Papermaking Science and Technology Book 5, Mechanical Pulping* (s. 57). Jyväskylä: Fapet Oy.
- Siitonen, S.; & Ahtila, P. (2002). *Possibilities of Reducing CO2 Emissions in the Finnish Forest Industry*. Finnish Forest Industries Federation, Helsinki.
- (2007). Energiförbrukning i massa- och pappersindustrin 2007. Teoksessa *Skogsindustrierna*; & R. Wiberg (Toim.).
- Solin, R. (2008). *DryWay Dryer News - Metso's new-generation air-borne Pulp Dryer is ready to meet future demands*. Haettu 5. August 2010 osoitteesta <http://www.metso.com/pulpandpaper/MPwFiber.nsf/WebWID/WTB-041208-2256F-0133B?OpenDocument&mid=B3509A674E89E0B2C22575B0003E4ADD>
- Svinhufvud, P. (2010). *Effect in stability of process circumstances in the pulp mill (in Finnish), Master's Thesis*. Lappeenranta University of Technology, Faculty of Energy Technology, Lappeenranta.
- Syberg, O.; Barynin, J.; & Sinclair, M. (1997). Pulp mill power generation trend to high pressure recovery boilers. *TAPPI Engineering & Papermaking Conference*. Nashville.
- Takoja, S. (2009). *Energian käyttö sahatavaran kuivauksessa, Master's Thesis*. Lappeenranta University of technology, Faculty of Energy Technology, Lappeenranta.
- Technology, I. O.; & Jacobs. (2006). *Pulp and Paper Industry. Energy Bandwidth Study*.
- Tikka, M. (2008). UPM Kymi new recovery line (in Finnish). *Soodakattilapäivät 29 October 2008*.
- Uusitalo, P.; & Svedman, M. (1999). Batch cooking applications. Teoksessa *Chemical Pulping Book 6A, Papermaking Science and Technology* (ss. 493-510). Jyväskylä: Fapet Oy.
- Vakkilainen, E. (2000). Chemical recovery. Teoksessa *Papermaking Science and Technology Book 6B; Chemical Pulping* (s. 7). Jyväskylä: Fapet Oy.
- Vakkilainen, E. (2007). Modern recovery practises and state-of-the-art technology. *Proceedings of 2007 International Chemical Recovery Conference, May 29-June 1, 2007*. Quebec City.

- Vakkilainen, E.;Kankkonen, S.;& Suutela, J. (April 2008). Advanced efficiency options: Increasing electricity generating potential from pulp mills. *Pulp and Paper Canada*, ss. 14-18.
- Vakkilainen, E.;Sandegård, R.;& Veitola, J. (1999). New Ahlstrom recovery boiler at Metsä-Botnia Joutseno mill. *Sodahus-konferenssen 1999*, (ss. 73-82).
- van Wachem, B.;& Sasic, S. (2008). Derivation, simulation and validation of a cohesive particle flow CFD model. *AIChE Journal*, 54(1), 9-19.
- Varhimo, A.;& Tuovinen, O. (1999). Raw materials. Teoksessa *Papermaking Science and technology Book 5, Mechanical Pulping* (ss. 67-104). Jyväskylä: Fapet Oy.
- Westberg, Å. (2007). Optimering av elproduktionen vid SCA Östrands massafabrik. *Panndagarna 7-8 February 2007*, (s. 14). Uppsala.

Liite A: Kyselykaavake

Annettiin 2004 data ja pyydettiin täyttämään uusi data

		xxxx			
	yhdyshenkilö	NNN			
		MMM			
				Uusidata	
	Perusdata, kattila		Havu	Seka	Koivu
	Käynnistysvuosi	1996			
	Ikä	8			
	Tulipesän leveys [m]	12.6			
	Tulipesän syvyys [m]	12.6			
	Tulipesän korkeus nokalle[m]	38.5			
	Lipeän poltto normaali [t ka/d]	3000			
	Alkuperäinen teho, tka/d	3000			
	Teholisäys	1000			
	Lipeän poltto maksimi [t ka/d]	4000			
	Höyryn virtaus [kg/s]	124			
	Höyryn paine [bar]	92			
	Höyryn lämpötila [C]	490			
	Polttolipeän HHV [MJ/kg k.a.]	13			
	ML-kuiva-aine [%]	78			
	Ajotulokset		Havu	Seka	Koivu
	SO2 [mg/Nm3]	5			
	NOx [mg/Nm3]	170			
	Pöly [mg/Nm3]	30			
	TRS [mg/Nm3]	1.4			
	happi %	2.5			
	Reduktio	97			
	Reduktio	96-98			
	Tukkeutumisongelmia	ei			
	Ilmat		Havu	Seka	Koivu
Jako	Primary	21			
	Secondary	48			
	Tertiary	31			
Paineet	Primary[kPa]	1.1			

	Secondary [kPa]	3.5			
	Tertiary [kPa]	4			
Lämpötila	Primary [C]	130			
	Secondary [C]	120			
	Tertiary [oC]	30			
	Ruiskutus		Havu	Seka	Koivu
	Puunkäyttö Havu/Koivu %	100/0			
	BPR	20			
	kieh.piste [C]	120			
	Ruiskutusaine [bar]	1.2			
	Ruiskutuslämpötila [C]	134			
	Ero kieh. pisteeseen havu,seka/koivu [C]	14			
	Korkeus pohjasta [m]	9			
	Koko d [mm]	32			
	aukon kork. h [mm]	32			
	Lusikan kulma	37			
	Ruiskujen paikat/käytössä	1-3/seinä, 12 yht.			

**LTR: Biolietteen polton vaikutukset soodakattilassa ja lipeälinjalla –
projektiehdotus/tarjous 30.1.2019**



Biolietteen polton vaikutukset soodakattilassa ja lipeälinjalla

- Kaksiosainen projekti
 - 1. osa: lähtötiedon kasaaminen teettämällä eri tehtaiden biolietteistä alkuaineanalyysit, ks. seuraava sivu
 - 2. osa: lähtötietojen perusteella edetään toiseen osaan, jossa aihetta tutkitaan huomattavasti syvällisemmin. Tutkimuksissa keskityttäisiin seuraavien asioiden selvittämiseen:
 - Biolietteen koostumusten tehdaskohtaiset erot. Korostuuko jokin tietty aine, jonka tiedetään tai ennakoidaan aiheuttavan ongelmia haihduttamalla tai poltossa? Mistä tämä aine on peräisin?
 - Vaikutus lipeän typpipitoisuuteen ja NO_x-päästöön
 - Vaikutus vierasainearvoihin. Tuleeko kiertoja avata?
 - Miten mädätetty ja mädättämätön eroavat?
 - Miten biolietteen sekoitus lipeään vaikuttaa lipeälinjan toimintaan ja lipeän palamiseen? Mahdollisuuksien mukaan tutkitaan asiaa polttokokein ja/tai koeajoin



Biolietteen polton vaikutukset soodakattilassa ja lipeälinjalla

- Projektista pidettiin lyhyt suunnittelupalaveri tammikuussa, jonka tuloksena työn ensimmäisestä osasta tehtiin seuraava projektiehdotus:
 - Työ sisältää ainoastaan biolietteen analysoinnit kuudelta eri tehtaalta
 - SE Sunila, sellutehdas
 - SE Imatra, sellutehdas + CTMP + 2 kartonkikonetta + 1 paperikone
 - MF Joutseno, sellutehdas + CTMP
 - MF Kemi, sellutehdas + kartonkikone (white top kraft liner)
 - UPM Pietarsaari, sellutehdas + kartonkikone (soft-kalanteroitu säkki- ja voimapaperi)
 - UPM Kaukas, sellutehdas + paperikone (LWC)
 - Analyysit esitetty seuraavalla sivulla
- Työ mahdollista aloittaa nopeasti. Projektin arvioitu kesto max. 4 kk aloituksesta.

Biolietteen polton vaikutukset soodakattilassa ja lipeälinjalla

	Liete
HHV (Dry MJ/kg)	x
LHV (Dry MJ/kg)	x
LHV (Wet MJ/kg)	x
Kuiva-aine (wt-%)	x
Tuhka 815 °C, (wt- %:DS)	x
Sodium (Na) (wt- %:DS)	x
Carbon (C) (wt- %:DS)	x
Hydrogen (H)(wt- %:DS)	x
Nitrogen (N) (wt- %:DS)	x
Sulphur (S) (wt- %:DS)	x
Potassium (K)(wt- %:DS)	x
Chloride (Cl) (wt- %:DS)	x
Oxygen (O) (wt- %:DS)	x
Aluminium(Al) (wt- %:DS)	x
Zinc (Zn) (wt- %:DS)	x
Lead (Pb) (wt- %:DS)	x
Calcium (Ca) (wt- %:DS)	x
Magnesium(Mg) (wt- %:DS)	x
Mangaani (Mn) (wt - % DS)	x
Phosphorus (P) (wt- %:DS)	x
Iron (Fe) (wt- %:DS)	x
Tin (Sn) (wt- %:DS)	x
Silicon (Si) (wt- %:DS)	x
Sulfaatti, SO ₄ ⁼ (wt-% DS)	x
Karbonaatti, CO ₃ ⁼ (wt-%DS)	x

- Biolietteestä tutkittavia asioita ovat vierasaineet ja polttoon liittyvät ominaisuudet. Vierasaineita on hieman enemmän kuin Vierasainetaseet-projektissa
- Näytteenotto tehdään lietteestä josta on poistettu vedet (=mekaaninen vedenerotus)
- Näytteiden analysoinnista saatu tarjous Labtiumilta. Analyysikustannuksiksi tulee 8400 euroa (+ALV) ja lisäoptio, jossa Vierasaineprojektin lipeiden tulokset ilmoitetaan samassa paketissa, maksaa 350 eur (+ALV)
 - Biolietemäärityksessä enemmän tutkittavia aineita kuin vierasaineprojektin analyyseissä: lisäoptiossa lipeiden mittausdatasta haetaan puuttuvat alkuaineet (pl. tina)
- Lipeätyöryhmä ehdottaa hallitukselle projektin toteutusta. Kokonaiskustannus 8750 eur (+ALV).

Suomen Soodakattilayhdistys
Antti Tikkanen

Lietteen analysointi

Tarjouksemme käsittää lietteen pääkomponenttien analysoinnin

Työn tavoitteena on kartoittaa suomalaisten sellutehtaiden biolietteiden koostumuksia. Tarkoituksena on, että tuloksia voidaan hyödyntää jatkoprojektissa (esim. opinnäytetyö), jossa arvioidaan biolietteen polton vaikutuksia soodakattilassa ja lipeälinjalla.

Tarjoukseemme sisältyvät määritykset on esitetty liitteessä.

Yhden näytteen analyysikustannukset ovat **1400 € (+ALV)**.

Kun näytteitä on 6 kappaletta, on kokonaiskustannus **8 400 € (+ALV)**.

Työryhmä on päättänyt valita projektiin sellaisia sellutehtaita, joiden biolietteet poikkeavat toisistaan. Alustavasti on kaavailtu seuraavia sellutehtaita:

- Stora Enso/Sunila
- Stora Enso/Imatra
- Metsä-Fibre/Joutseno
- Metsä-Fibre/Kemi
- UPM/Kaukas
- UPM/Pietarsaari

Valtaosa tehtaista on sellaisia, jotka ovat myös mukana jo käynnissä olevassa ”Mustalipeiden vierasaineprojektissa”. Ainoastaan Sunila ei ole mukana kyseisessä projektissa.

Espoo 29.1.2019



Jorma Torniainen
Asiakkuuspäällikkö – Teollisuus
Eurofins Labtium Oy

Liite

Tarjoukseen sisältyvät analyysit

	Liete
HHV (Dry MJ/kg)	x
LHV (Dry MJ/kg)	x
LHV (Wet MJ/kg)	x
Kuiva-aine (wt-%)	x
Tuhka 815 °C, (wt- % :DS)	x
Sodium (Na) (wt- %:DS)	x
Carbon (C) (wt- %:DS)	x
Hydrogen (H)(wt- %:DS)	x
Nitrogen (N) (wt- %:DS)	x
Sulphur (S) (wt- %:DS)	x
Potassium (K)(wt- %:DS)	x
Chloride (Cl) (wt- %:DS)	x
Oxygen (O) (wt- %:DS)	x
Aluminium(Al) (wt- %:DS)	x
Zinc (Zn) (wt- %:DS)	x
Lead (Pb) (wt- %:DS)	x
Calcium (Ca) (wt- %:DS)	x
Magnesium(Mg) (wt- %:DS)	x
Mangaani (Mn) (wt - % DS)	x
Phosphorus (P) (wt- %:DS)	x
Iron (Fe) (wt- %:DS)	x
Tin (Sn) (wt- %:DS)	x
Silicon (Si) (wt- %:DS)	x
Sulfaatti, $\text{SO}_4^{=}$ (wt-% DS)	x
Karbonaatti, $\text{CO}_3^{=}$ (wt-%DS)	x
Hinta/näyte	1 400 €

**YTR: Evaluation of three different gas phase chemistry mechanisms for
predicting NO_x emission formation in recovery boilers
ÅA – väliraportti 01.02.2019**



Johan Gadolin

PROCESS CHEMISTRY CENTRE



Evaluation of three different gas phase chemistry mechanisms for predicting NO_x emission formation in recovery boilers

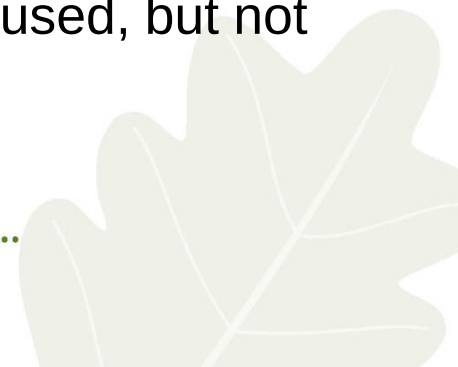
Interim report

YTR 1.2.2019



Background

- CFD modeling can offer insight and deeper understanding of recovery boiler in-furnace combustion processes, including NO_x emission formation
- Accurate NO_x prediction requires, among other, a sufficiently accurate gas phase chemistry model
 - Detailed chemistry (hundreds of reactions) – high level of accuracy and detail, issues with solution stability, convergence, and calculation times
 - Simplified chemistry (2 to few reactions), currently used, but not sure about accuracy



Objective

- Obtain better understanding about how boiler NO_x predictions depend on chemistry mechanism
 - Benefits, suitability, accuracy, limitations,...
 - How well does 2-step chemistry describe RB NO_x chemistry, or should a more detailed chemistry mechanism be used instead?
- Simulations using
 - Detailed chemistry
 - Skeletal
 - Reduced (2 reactions)



Chemistry mechanism types

■ Detailed

- 10-100's of species, 100-1000's of reactions
- Elementary reactions – broad range of applicability
- Chemkin – straightforward

■ Skeletal

- Based on detailed mechanism, but with fewer species and reactions, after "irrelevant" species and reactions removed (e.g 10-50 reactions)
- Elementary reactions, but mechanism applicable within more narrow range of conditions (e.g. 800 – 1500 °C, $0.5 < \lambda < 1.5$), this range determines which species/reactions are needed (relevant) and which not (irrelevant)
- Chemkin - straightforward

■ 2step / global

- Only a few species and reactions, e.g.
 - $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{NO} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Most narrow range of applicability in terms of e.g. Temperature and air factor (e.g. Post-flame SNCR, where $\lambda > 1$ and 600-1100 °C)
- ***Kinetic rate expressions e.g. of form $r = k [\text{NH}_3]^a [\text{O}_2]^b$, where a and b are not constant, but e.g. $a = f(\text{O}_2)$ require implementing user code***

Current situation

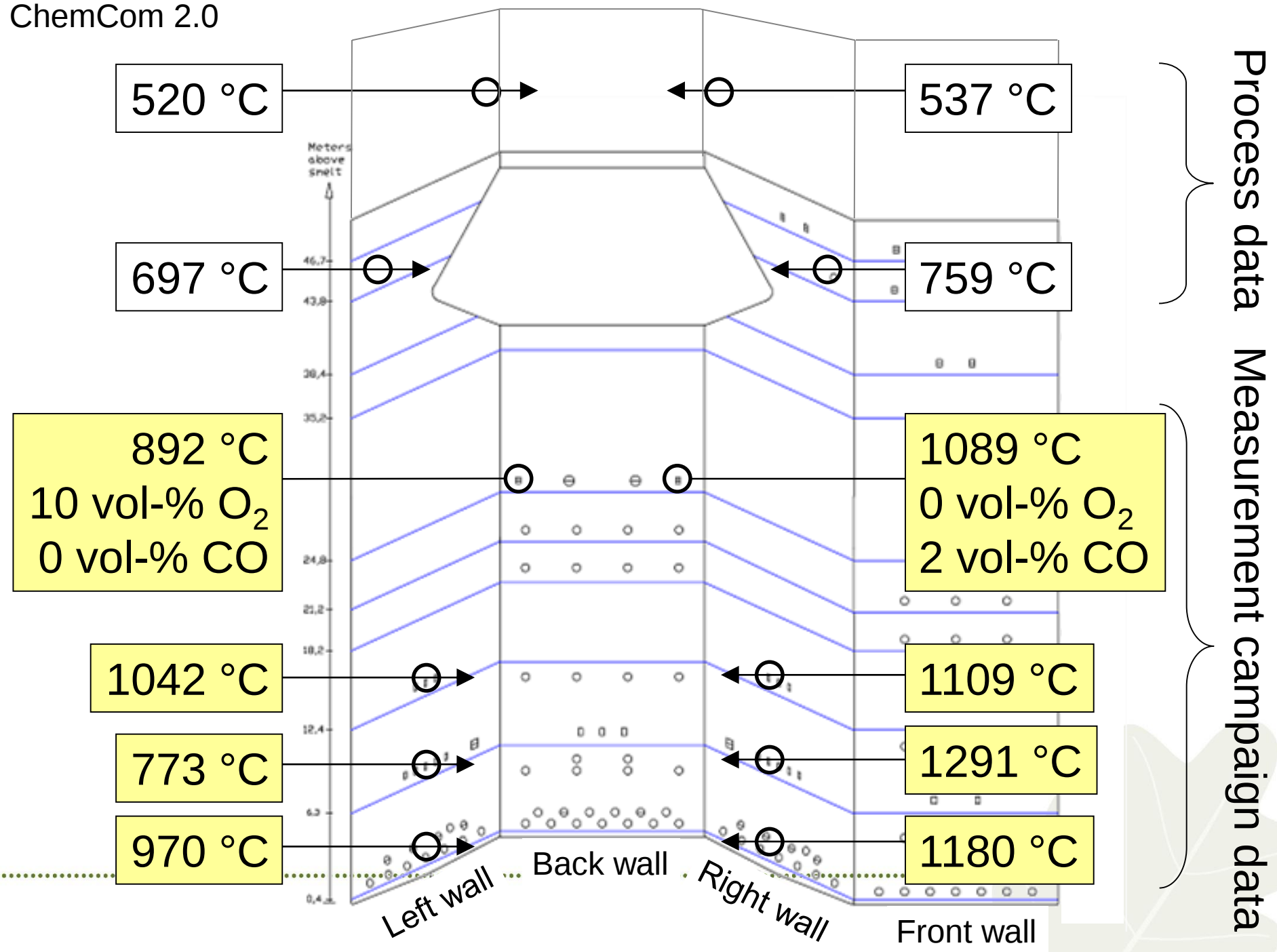
- Simulations using three different detailed chemistry mechanism done
- Skeletal mechanisms not tested yet, but no technical restrictions expected
- Some testing of 2-step mechanisms done, but still working on implementing own code



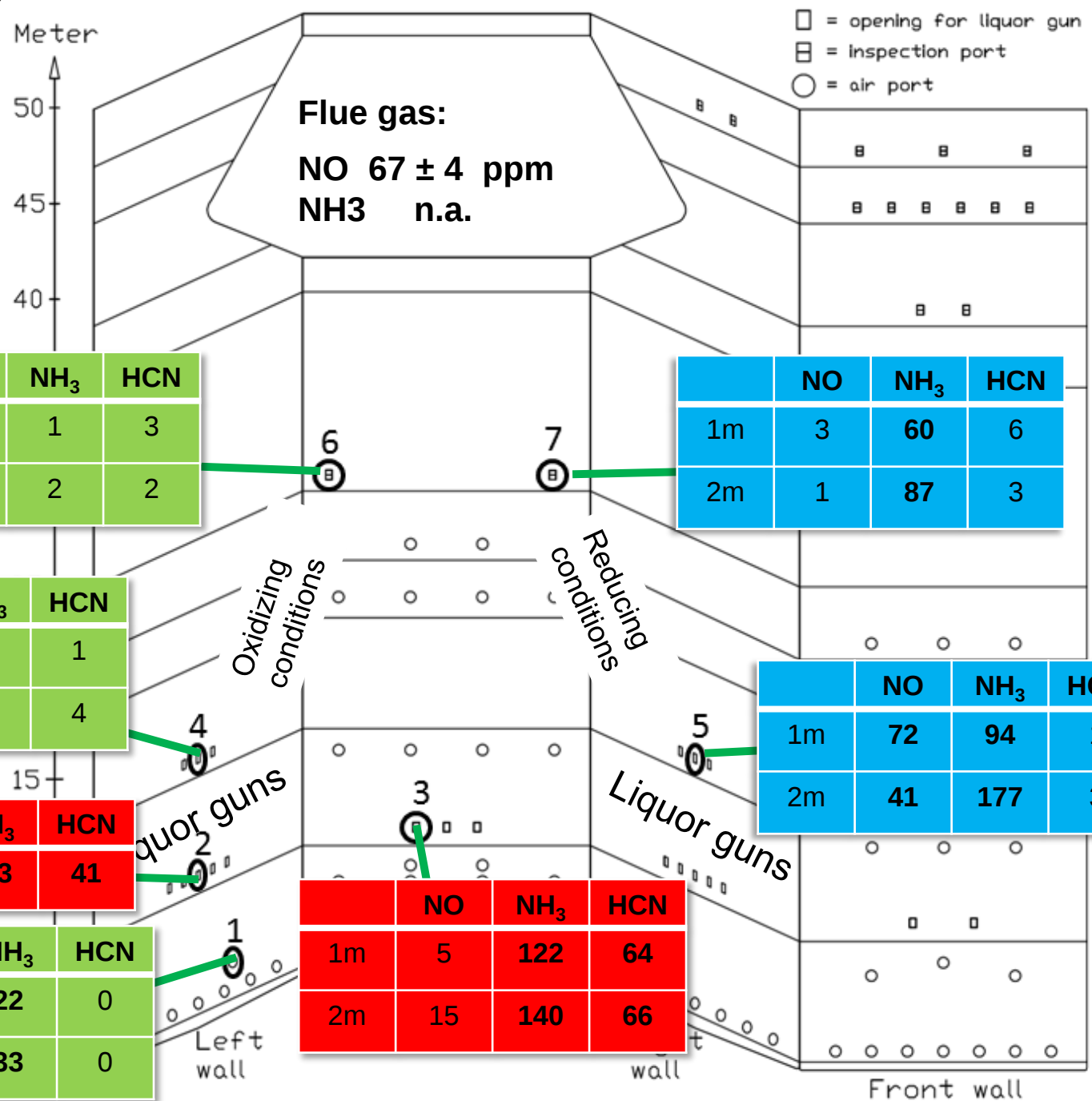
Wisaforest case

- ChemCom 2.0 measurement campaign (2009)
- 70% MCR
- In-furnace temperatures and gas concentrations
- Asymmetric

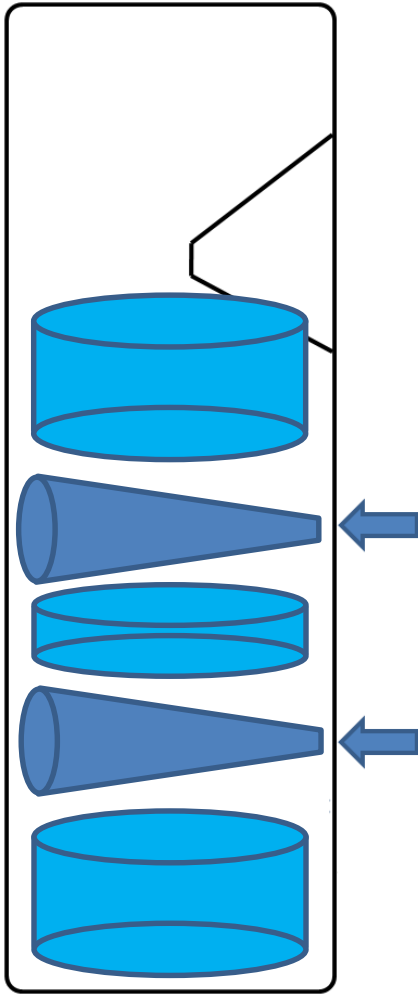




ChemCom 2.0 (Vainio et al.)

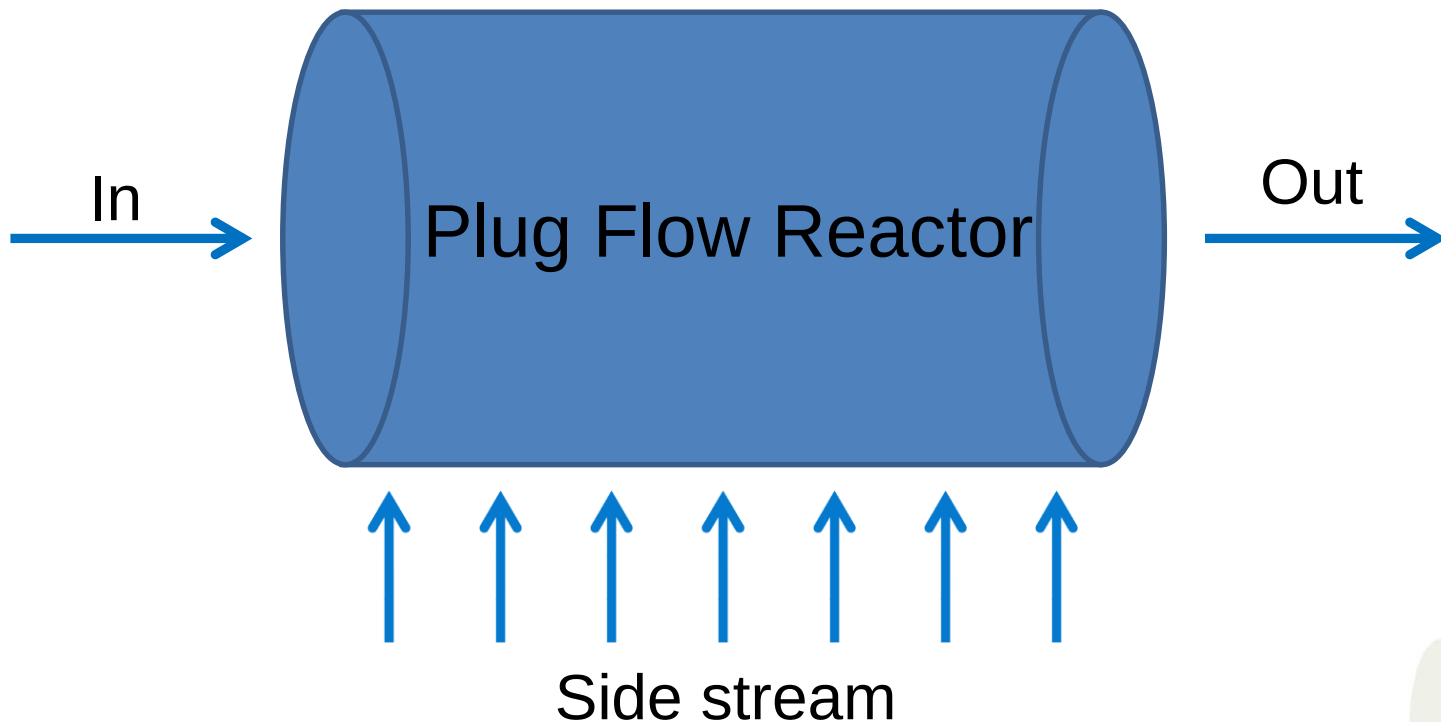


"Jet-NOx" model

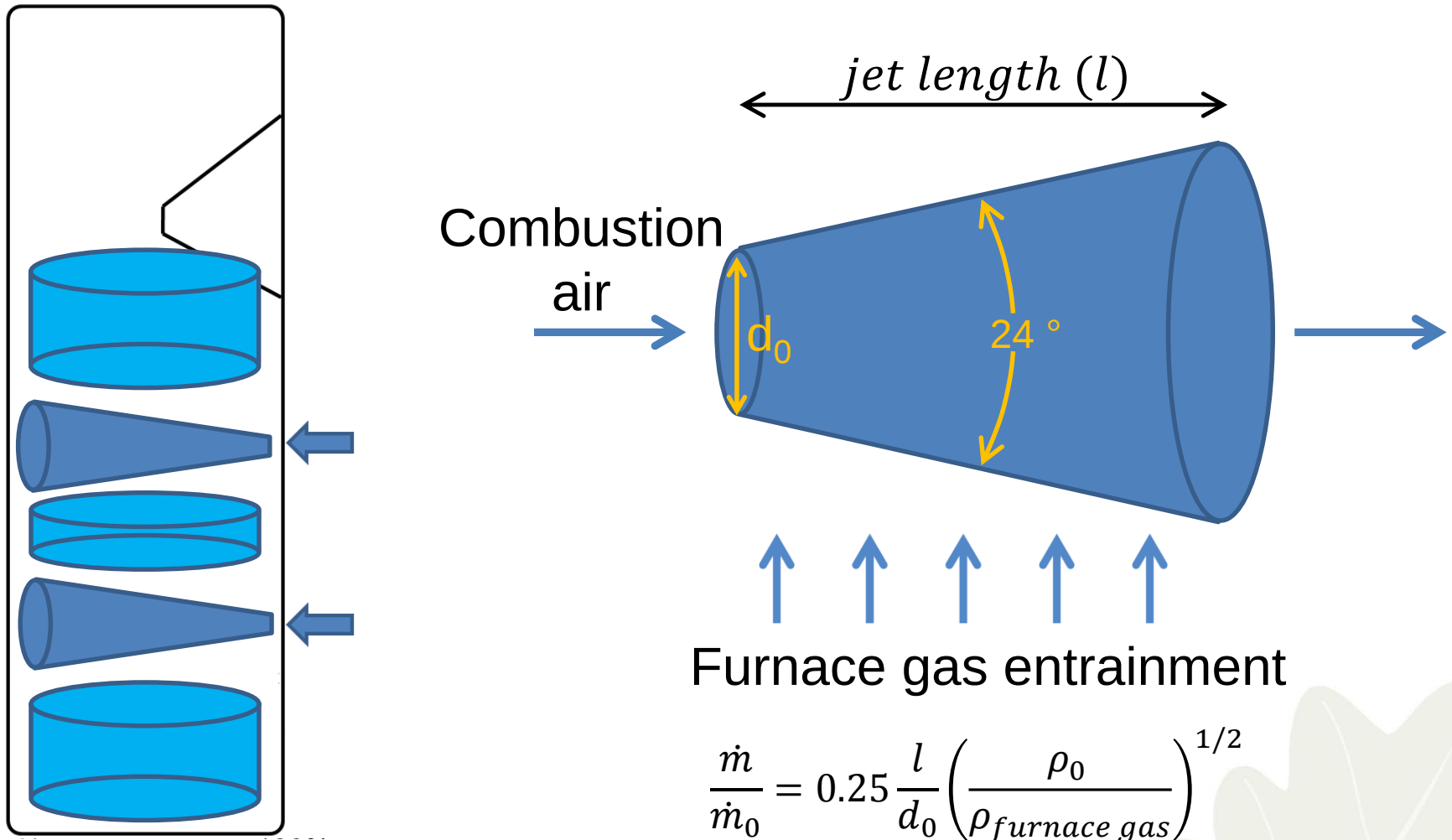


- Simplified fluid dynamics
 - Furnace sections and air jets
- Detailed kinetics
 - ÅA mechanism
 - CHEMKIN reactor network
 - "Zwietering" reactors

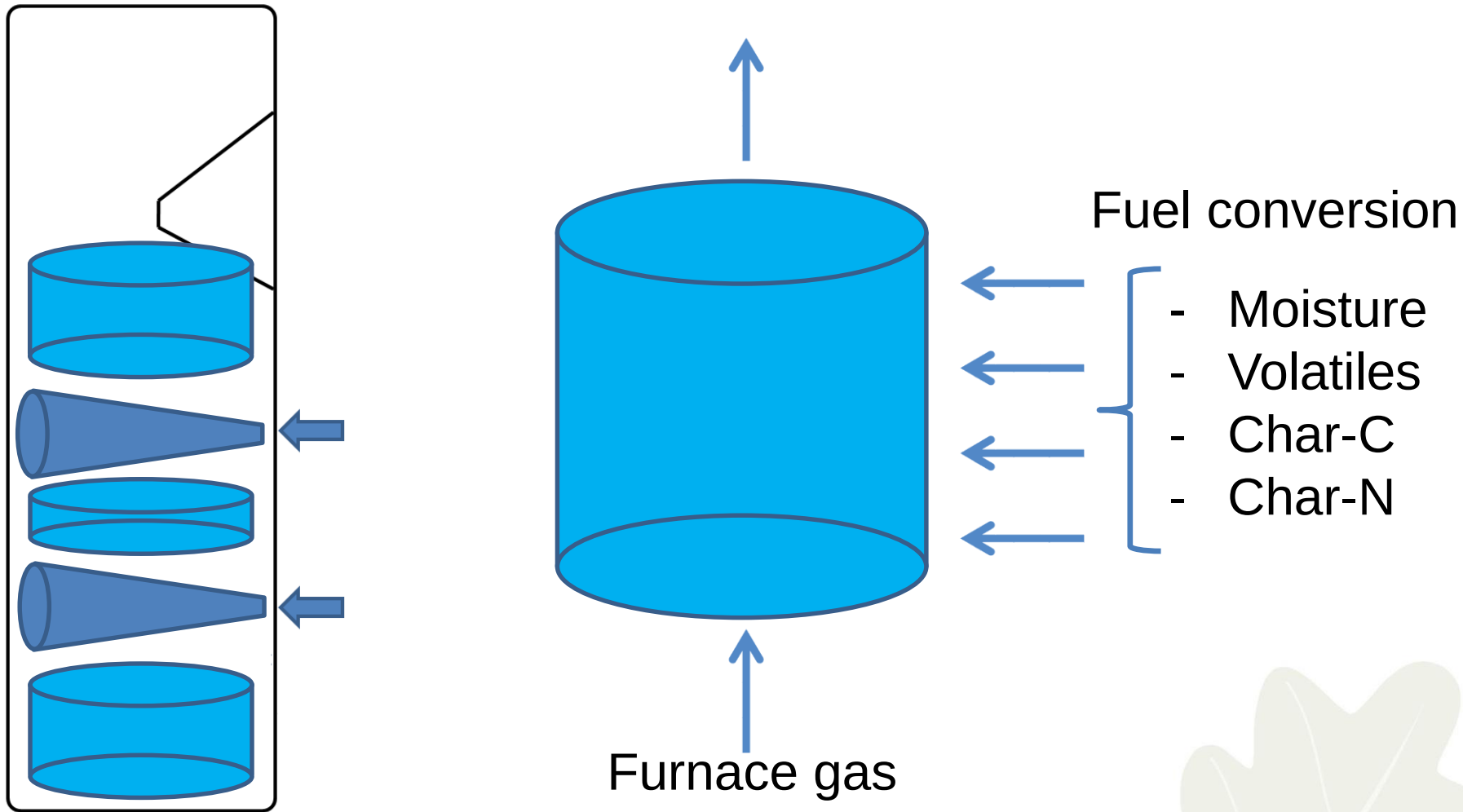
Zwietering reactor



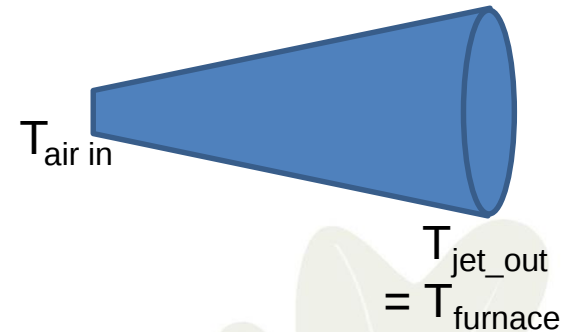
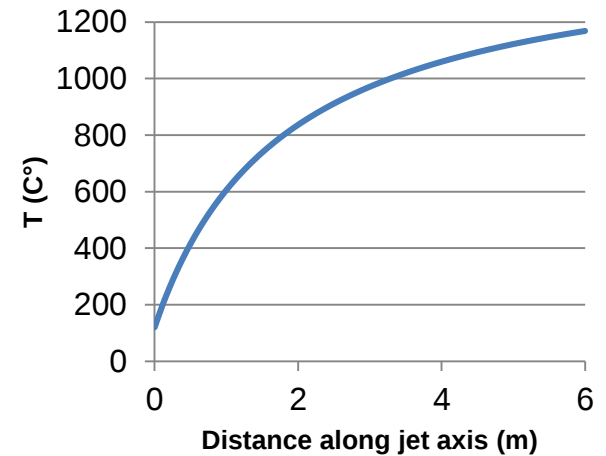
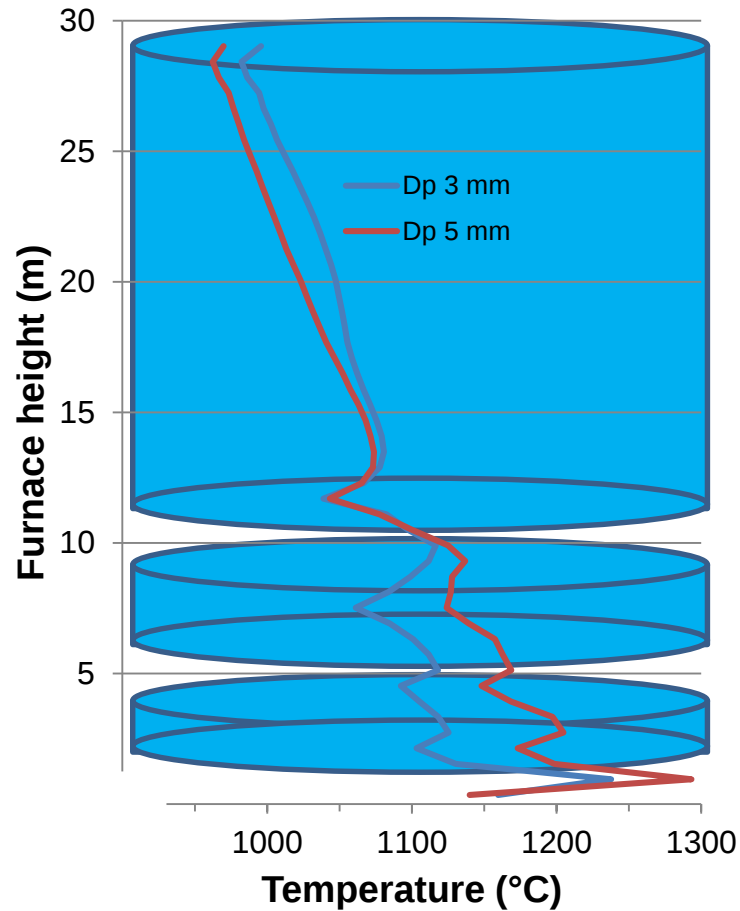
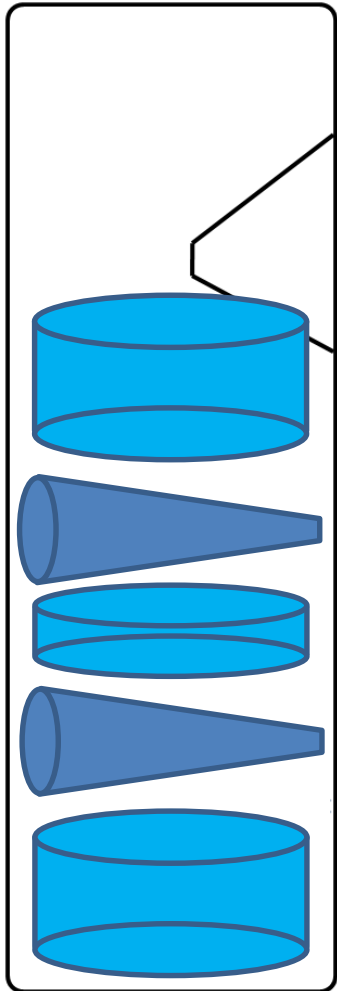
Zwietering reactor – Air Jet



Zwietering reactor – Furnace section

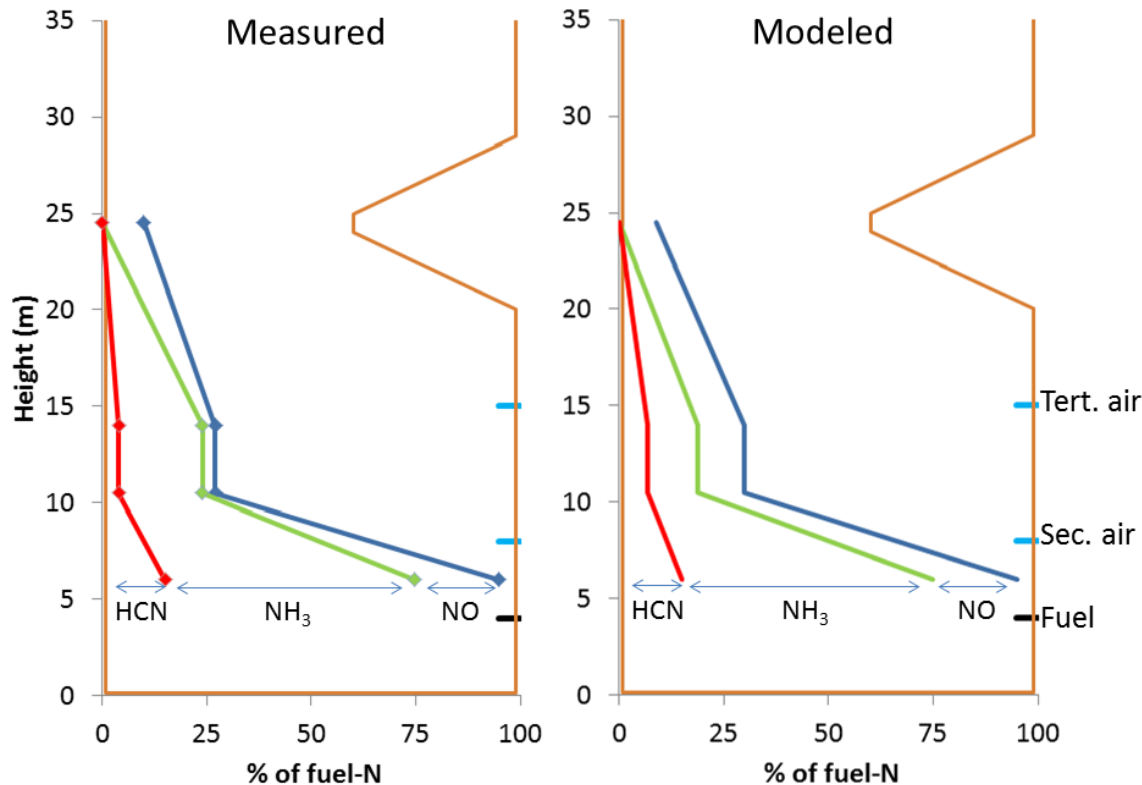


Temperature profiles

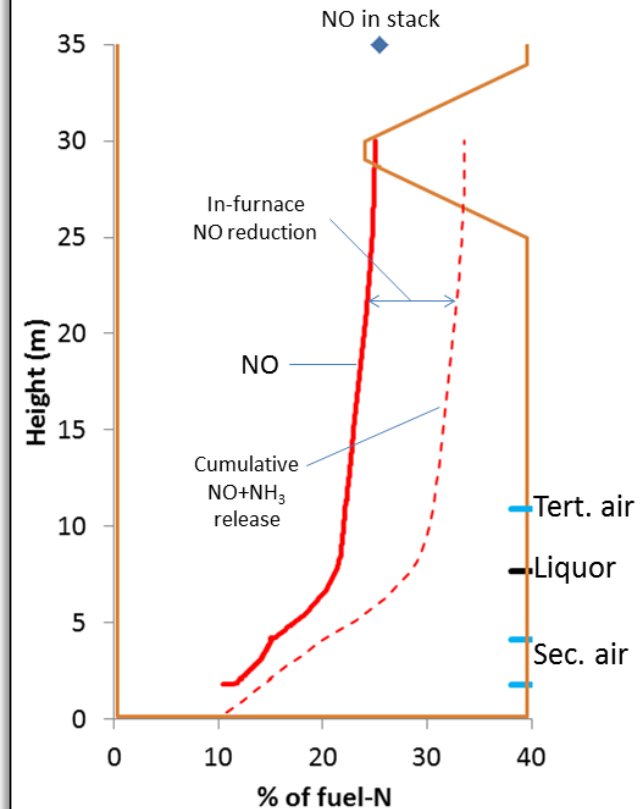


"Jet-NOx" prediction examples

Bubbling Fluidized Bed boiler



Kraft recovery boiler



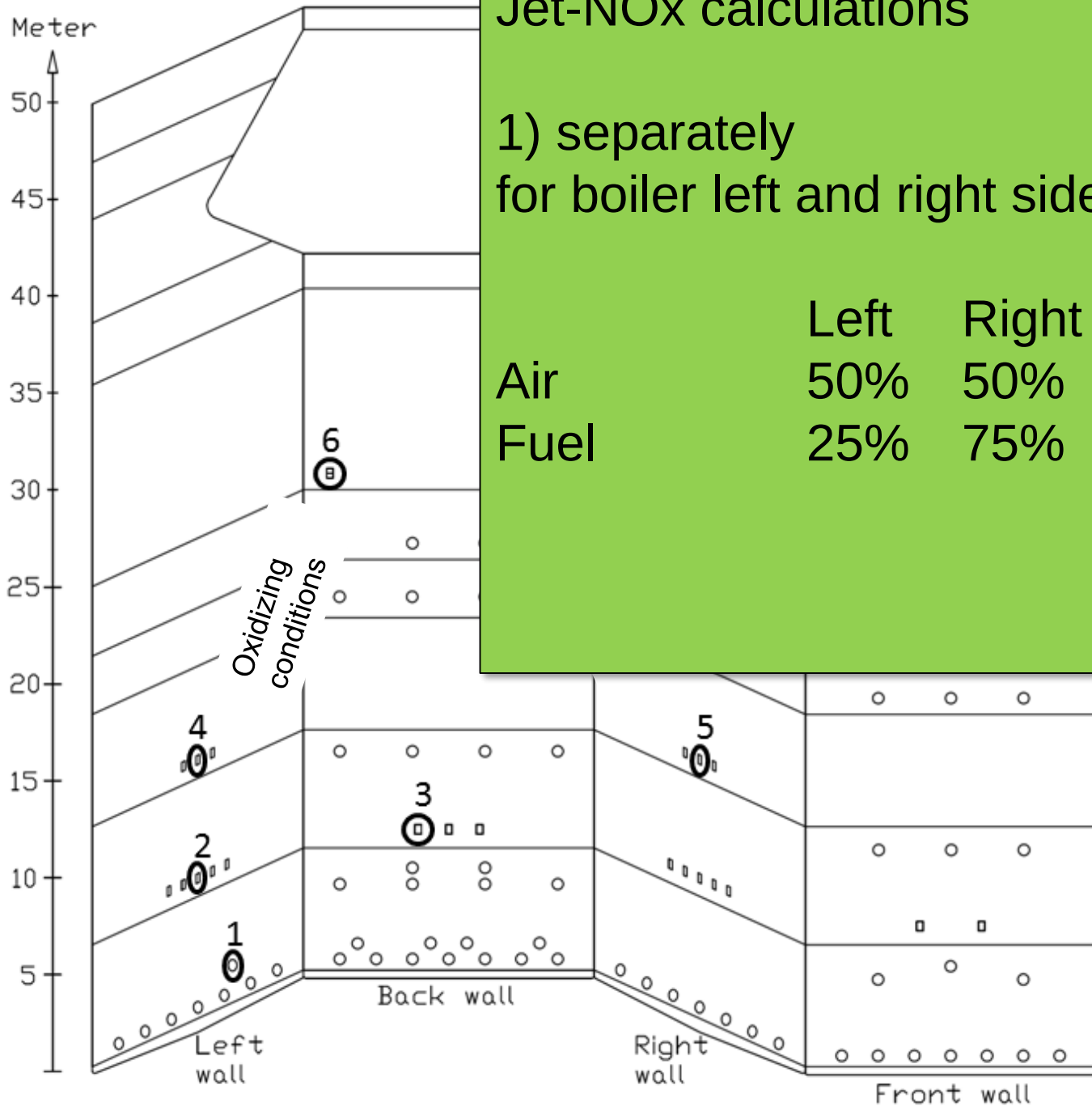
Wisaforest Jet-NOx



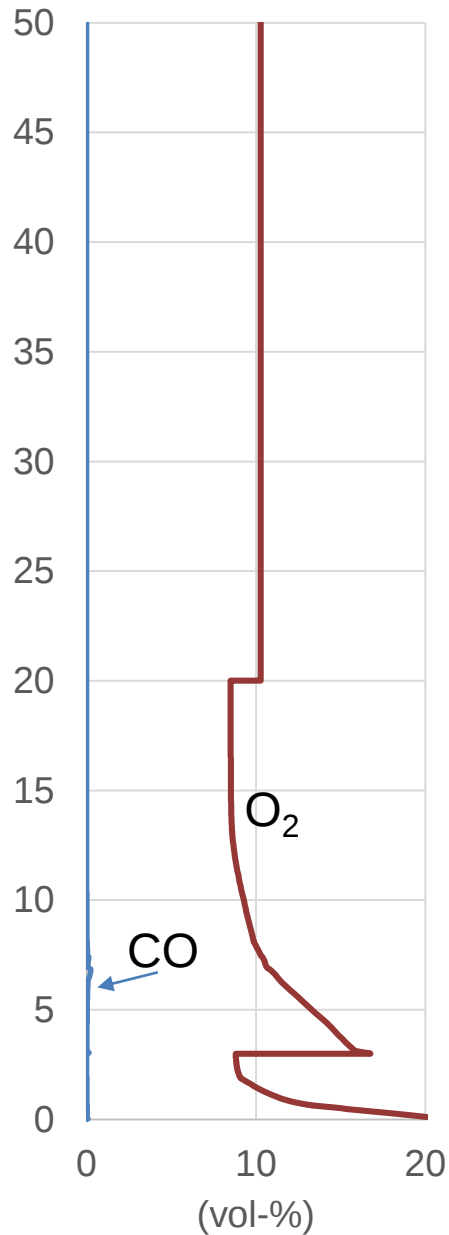
Jet-NOx calculations

1) separately
for boiler left and right side

	Left	Right
Air	50%	50%
Fuel	25%	75%



Boiler height (m)



520 °C

697 °C

892 °C
10 vol-% O₂
0 vol-% CO

1042 °C

773 °C

970 °C

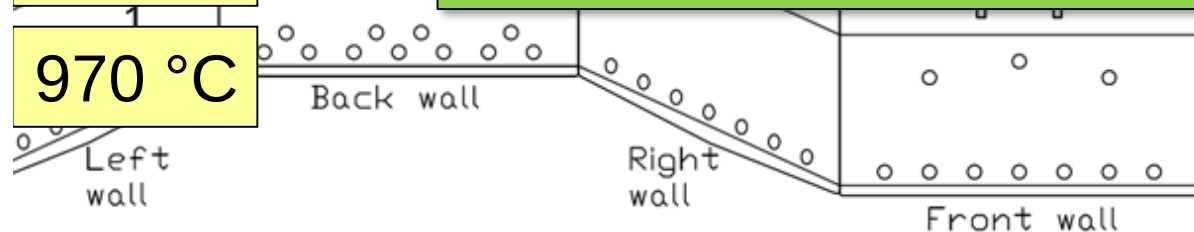
Jet-NOx calculation

1) Separately
for boiler left and right side

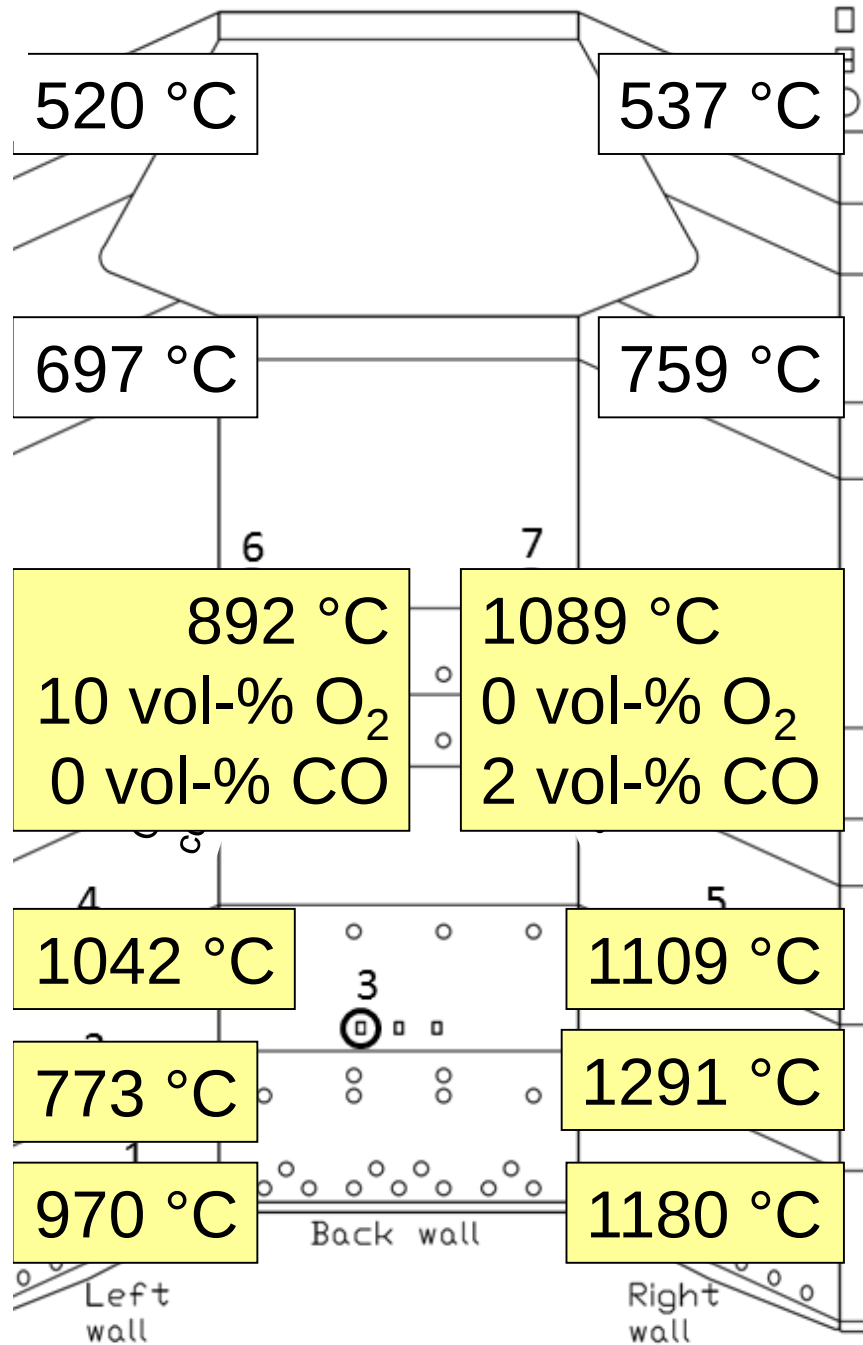
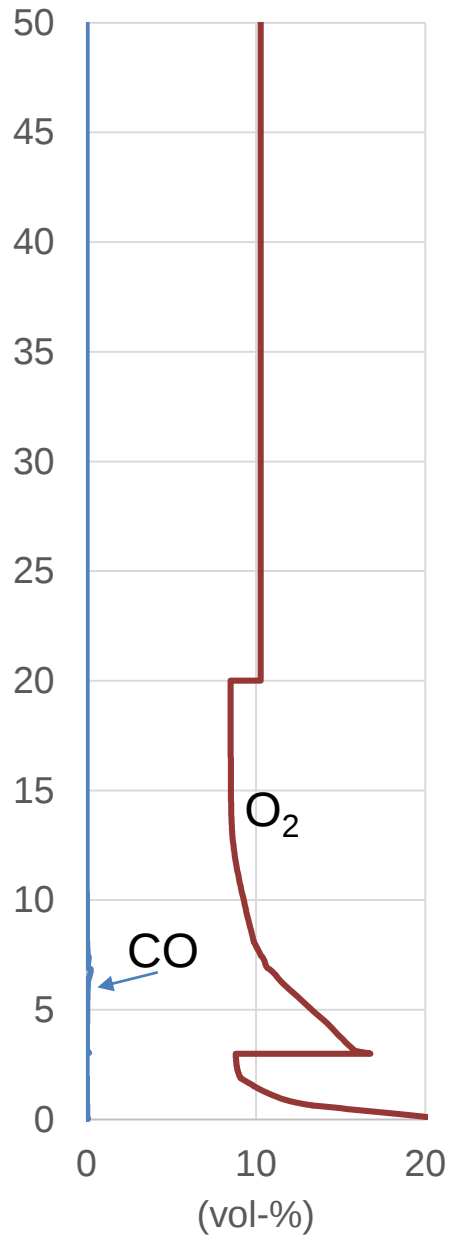
	Left	Right
Air	50%	50%
Fuel	25%	75%

Temperature profile based on
exp data

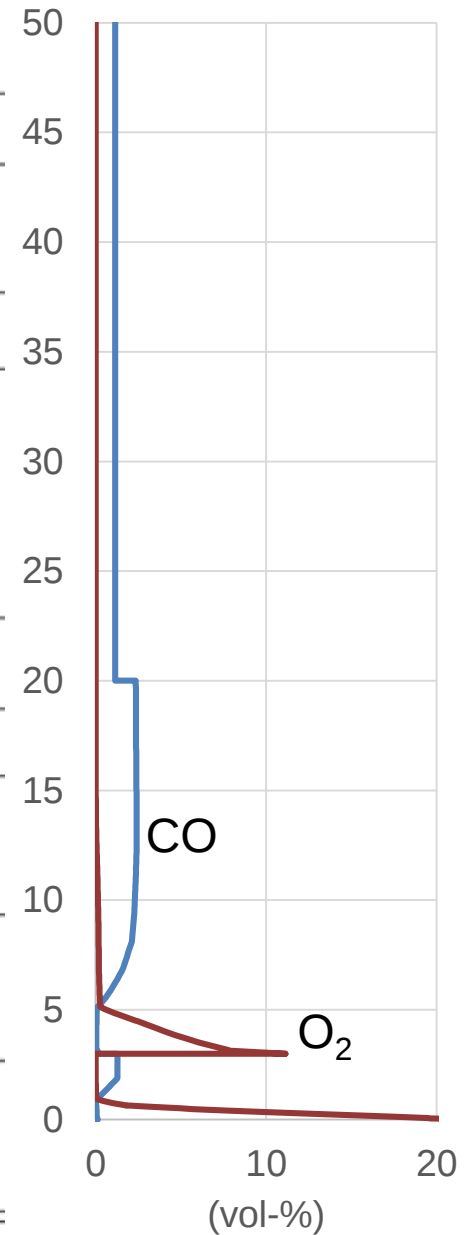
Fuel release profiles
from CFD calculation



Boiler height (m)



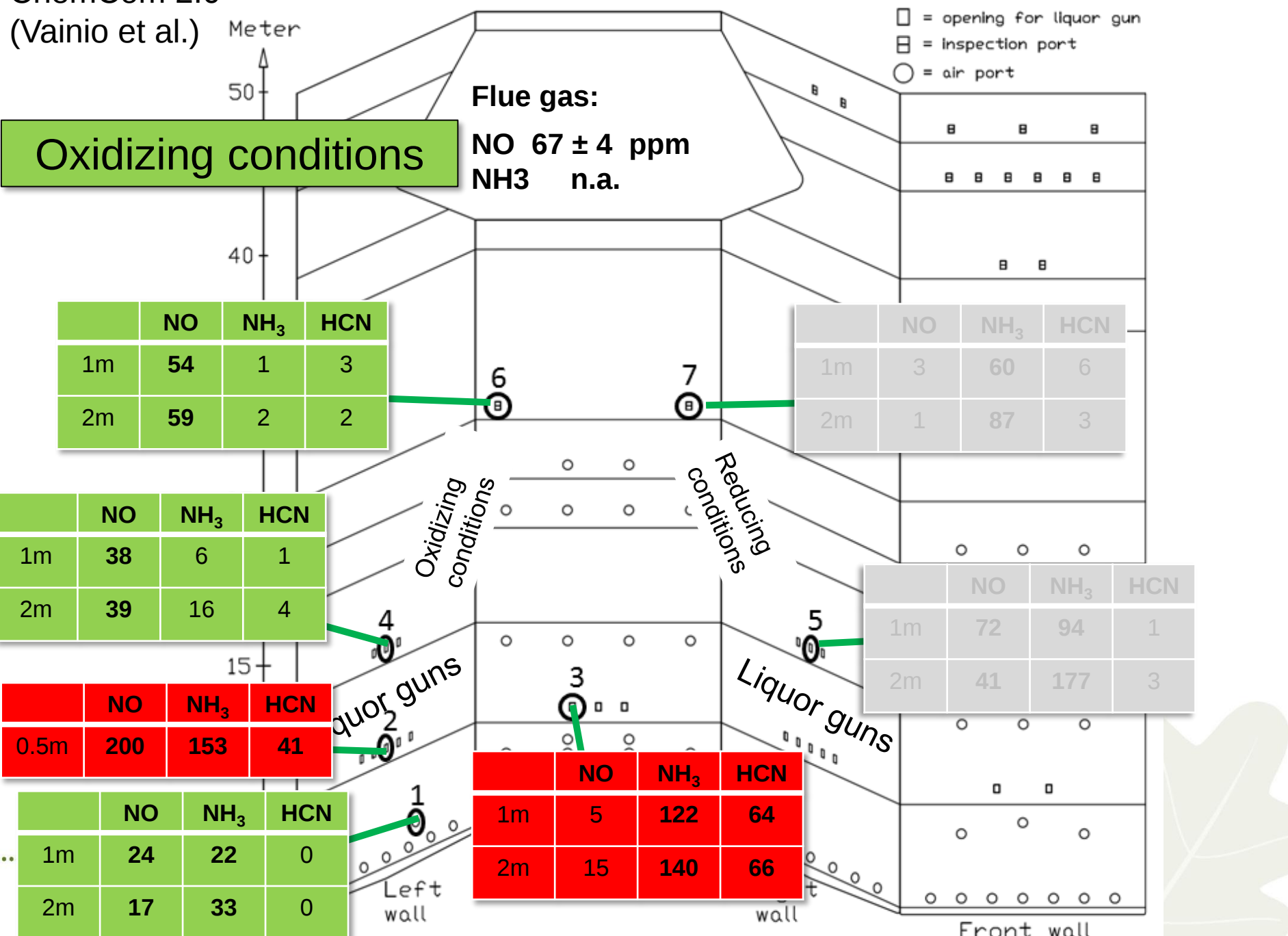
Boiler height (m)

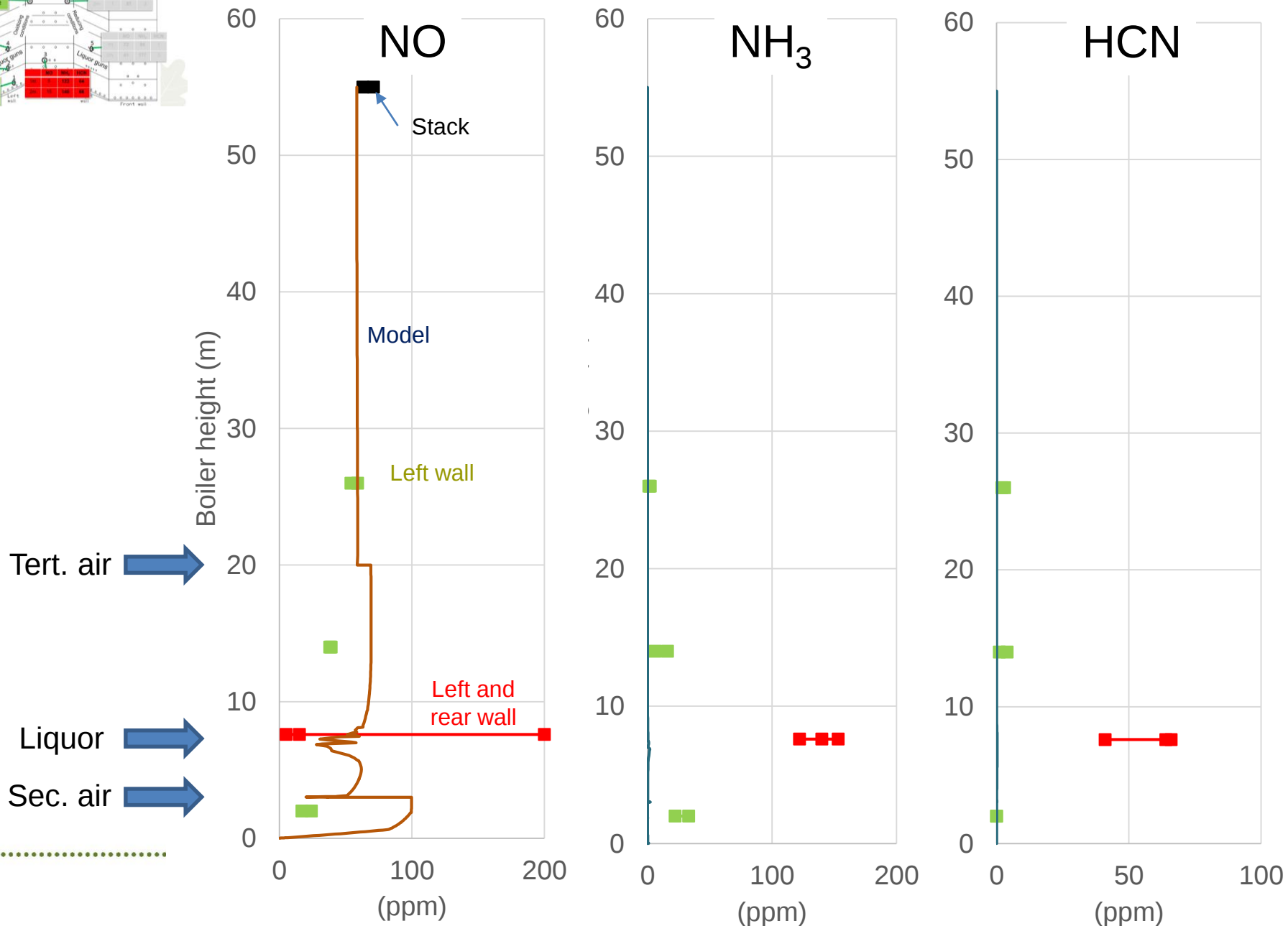


Wisaforest Jet-Nox

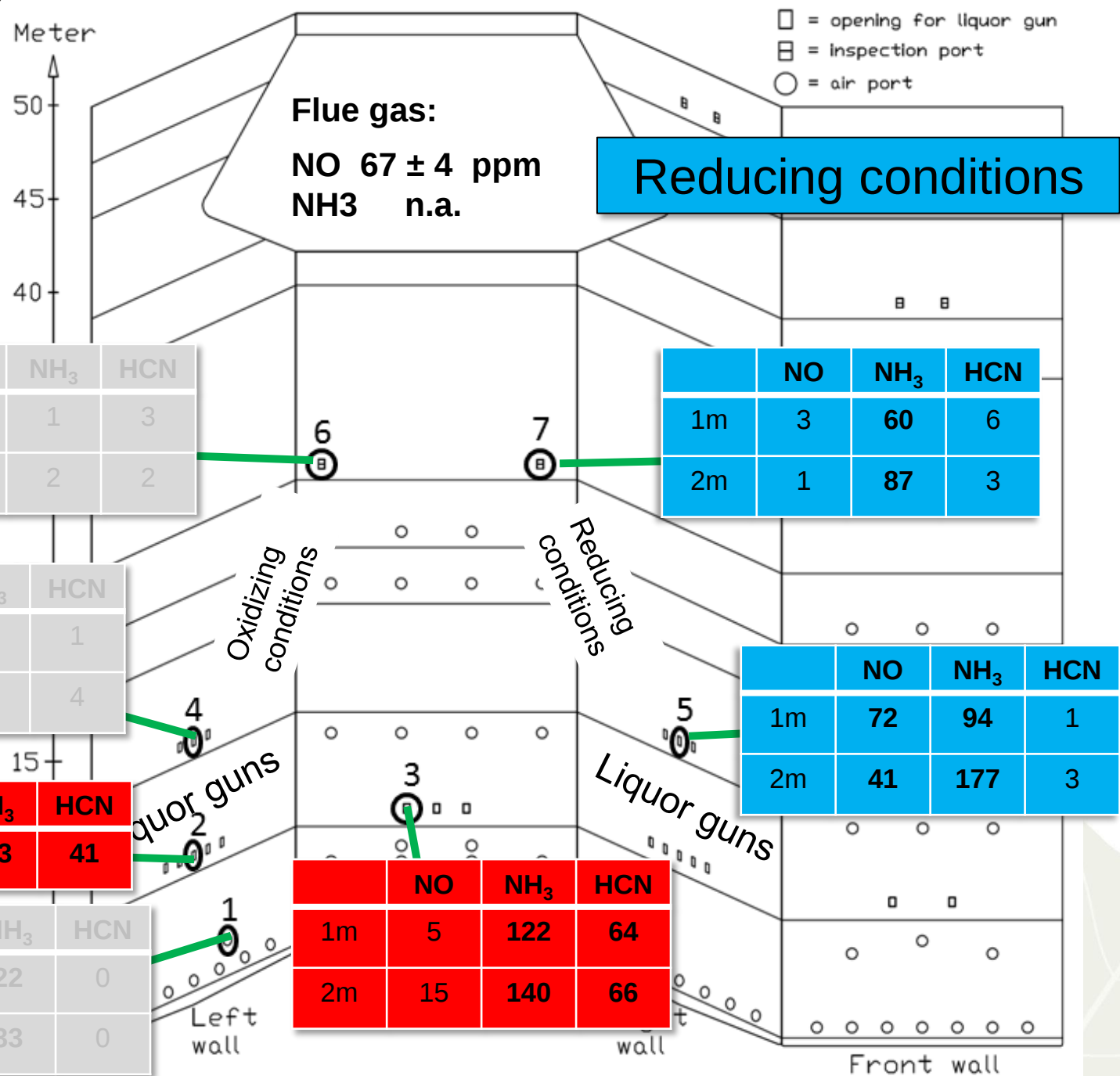
Example results
using ÅA detailed chemistry
mechanism

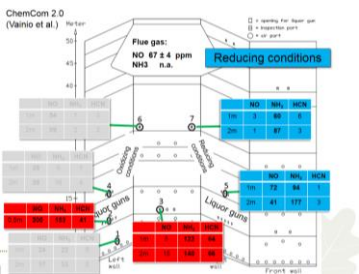






ChemCom 2.0 (Vainio et al.)



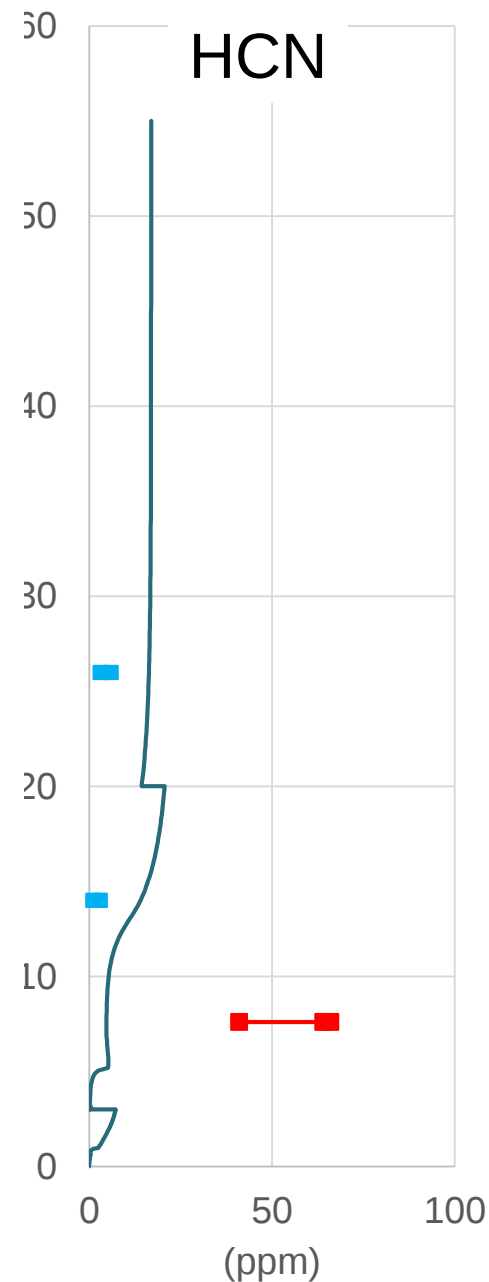
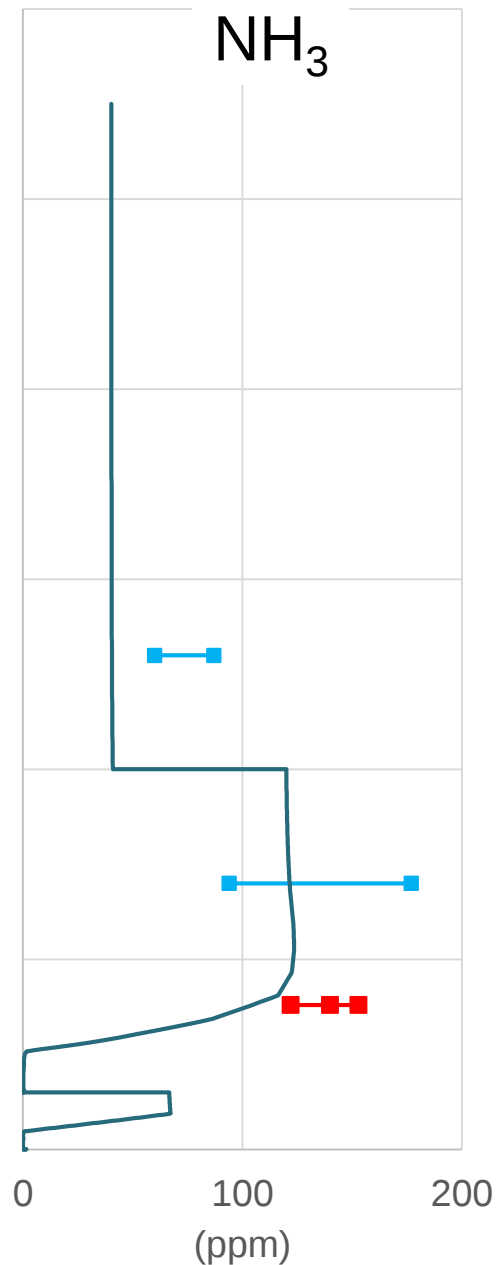
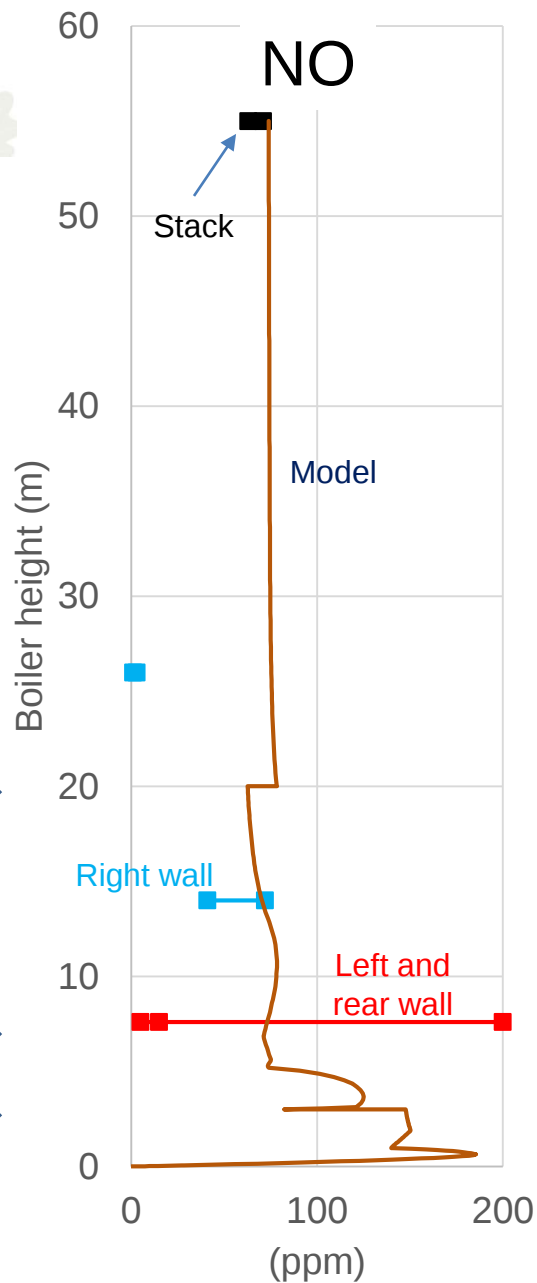


Modeled boiler right side - Reducing conditions

Tert. air

Liquor

Sec. air



To note

- Jet-NOx simulations are for boiler left and right side respectively and on average
- Local (high/low) values of NO, NH₃, and HCN will not be captured. This should be taken into consideration when addressing model validity
- While chemistry mechanisms should be evaluated by how well they describe the NOx formation chemistry, i.e. they should reproduce the correct trends, including ideally correct/reasonable final NOx, ***the main focus in this work is on the similarities/differences between mechanisms.***
Of particular interest for CFD modeling is if/how much predictions differ when using detailed vs simplified chemistry

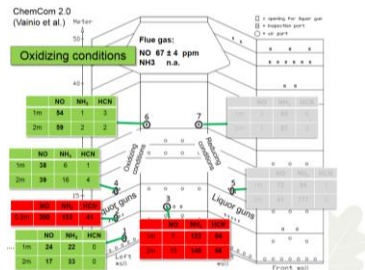


Wisaforest Jet-Nox

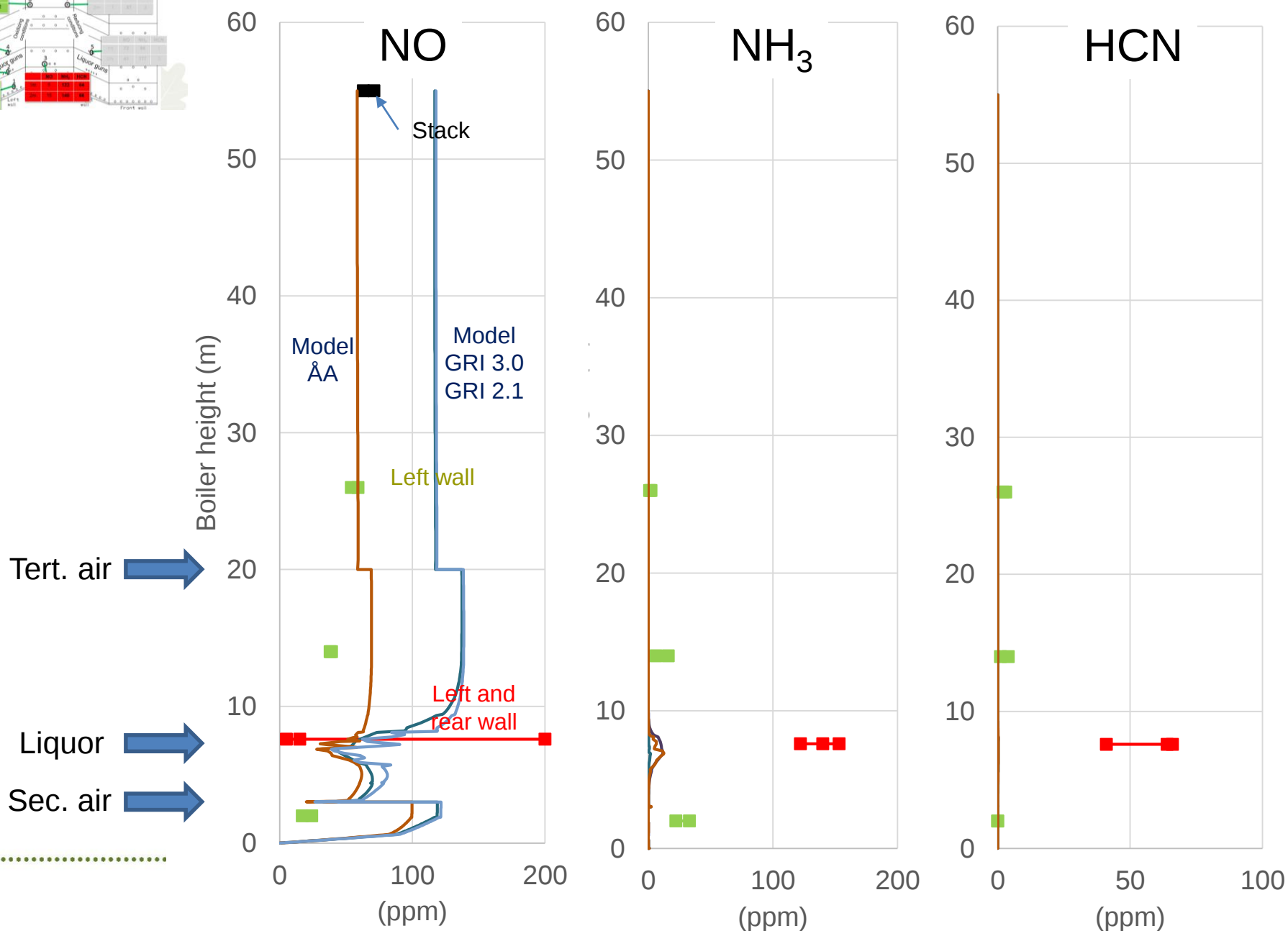
Example results
using three detailed chemistry
mechanisms

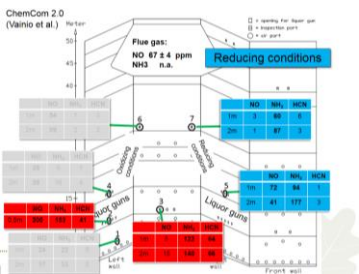
ÅA, GRI 3.0, GRI 2.1





Modeled boiler left side - Oxidizing conditions



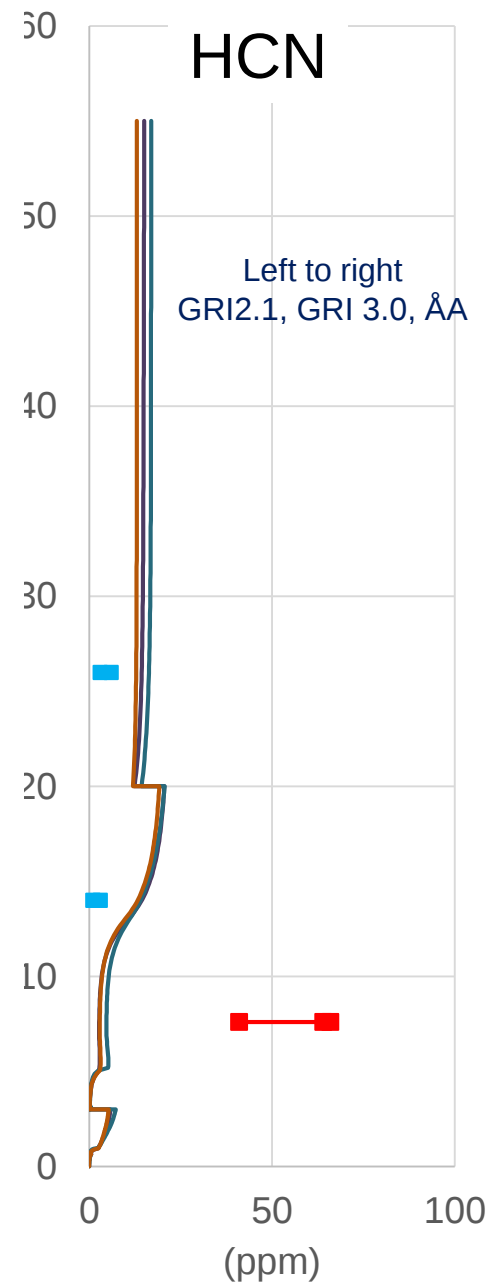
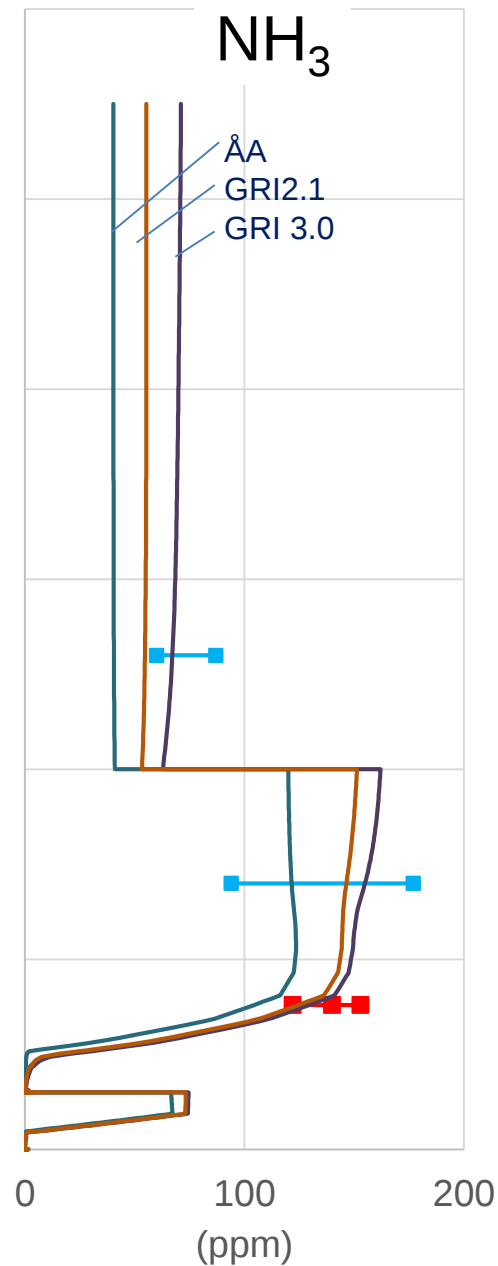
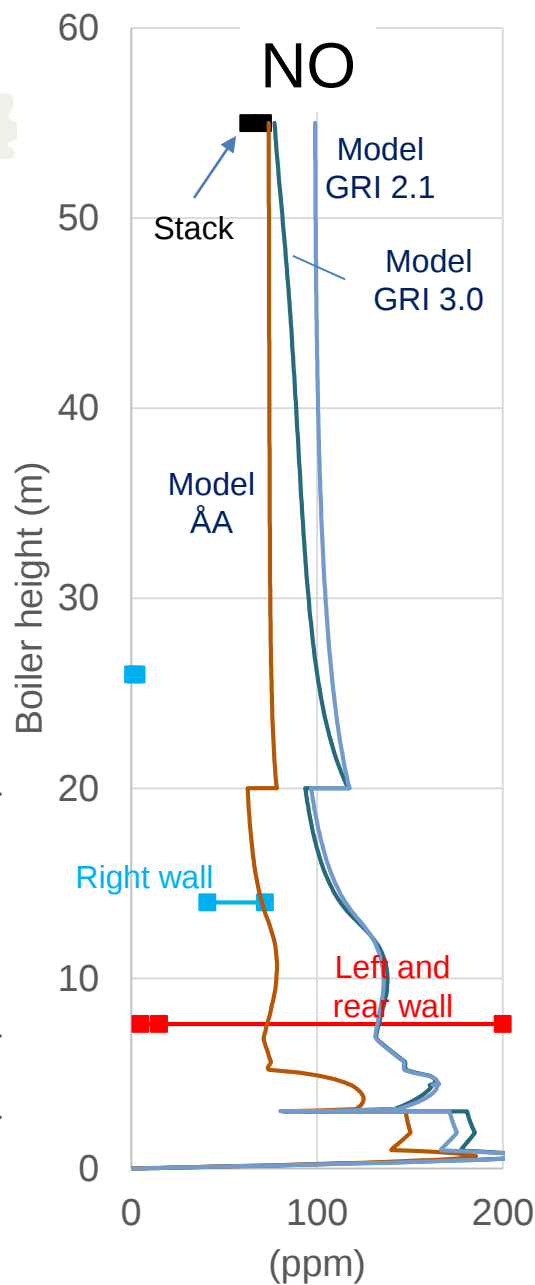


Modeled boiler right side - Reducing conditions

Tert. air

Liquor

Sec. air



Detailed mechanisms - conclusions

- In general GRI 2.1 and GRI 3.0 predict higher NO than ÅA mechanism
 - ÅA developed for fuel-nitrogen chemistry, whereas GRI mechanisms are known to predict higher NO
 - GRI 3.0 reducing conditions, upper furnace NO chemistry/profile needs to be investigated further
- Some differences in NH_3 profiles
- HCN profiles relatively similar



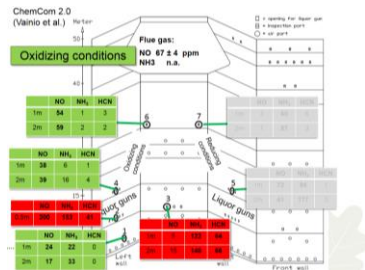
Wisaforest Jet-Nox

ÅA detailed chemistry vs 2-step

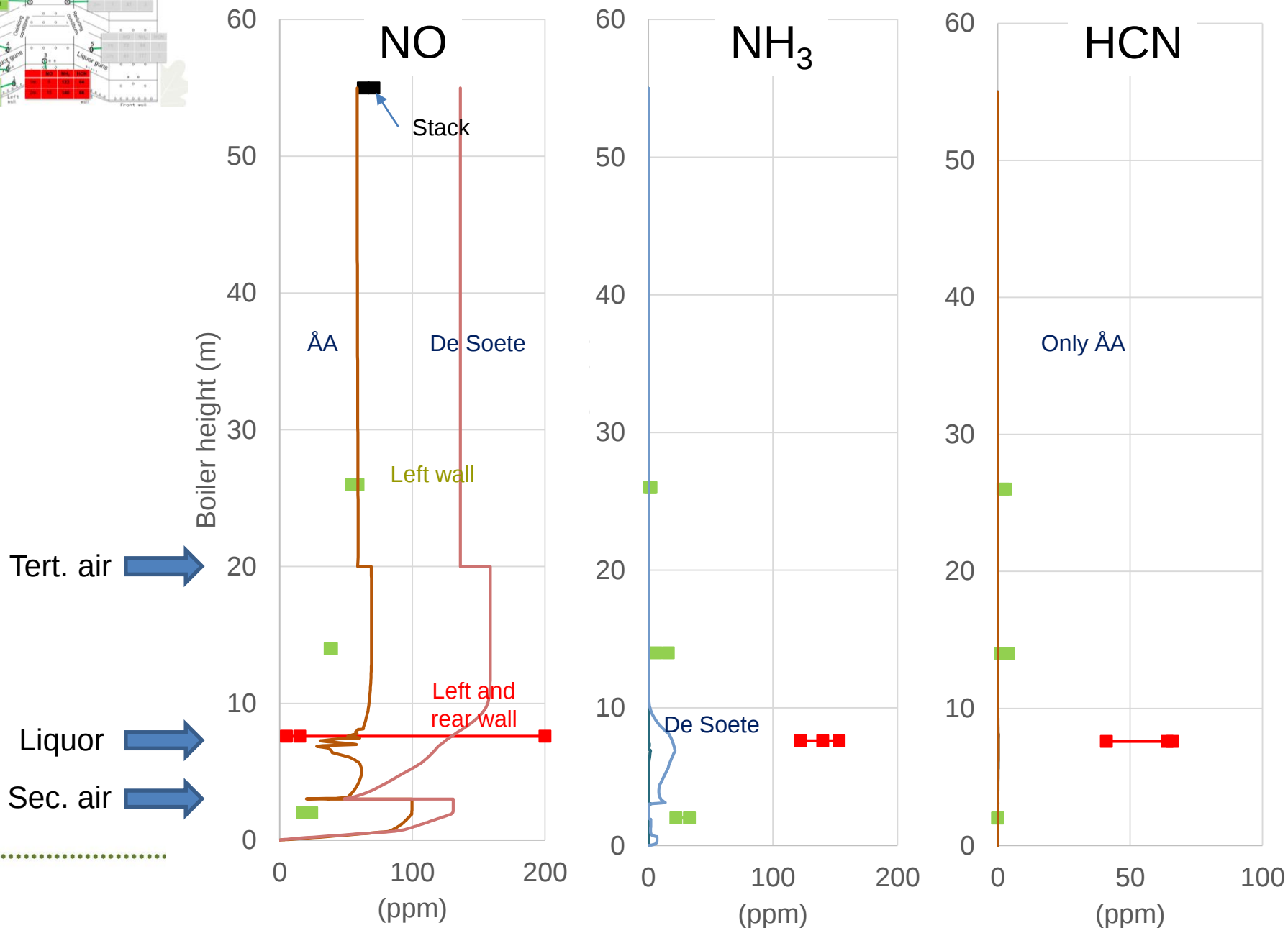


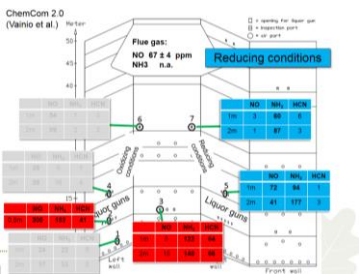
De Soete 2-step chemistry

- $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}$
 - $R = k [\text{NH}_3]^1 [\text{O}_2]^a$,
 $a=f(\text{O}_2)$, implemented as $a=0$, which means under reducing conditions, rate is not limited by availability of O_2 (as it was intended)
- $\text{NO} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2$
 - $R = k [\text{NO}] [\text{NH}_3]$
- Corresponding expressions for reactions involving HCN given by De Soete, but in current boiler model only NH_3 released from BL and HCN is formed via reburning (which is not considered in De Soete mechanism)



Modeled boiler left side - Oxidizing conditions



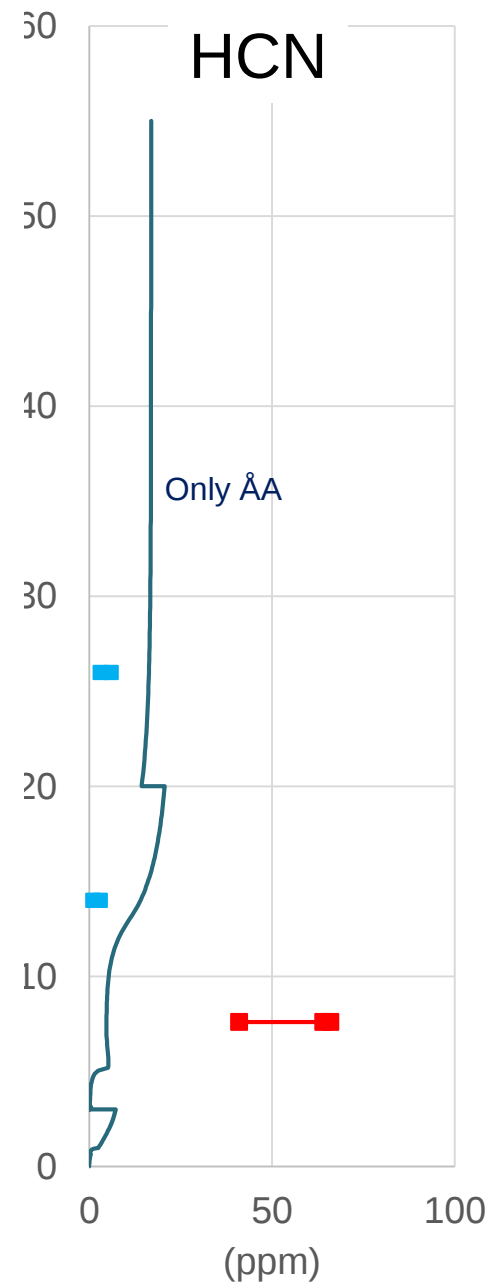
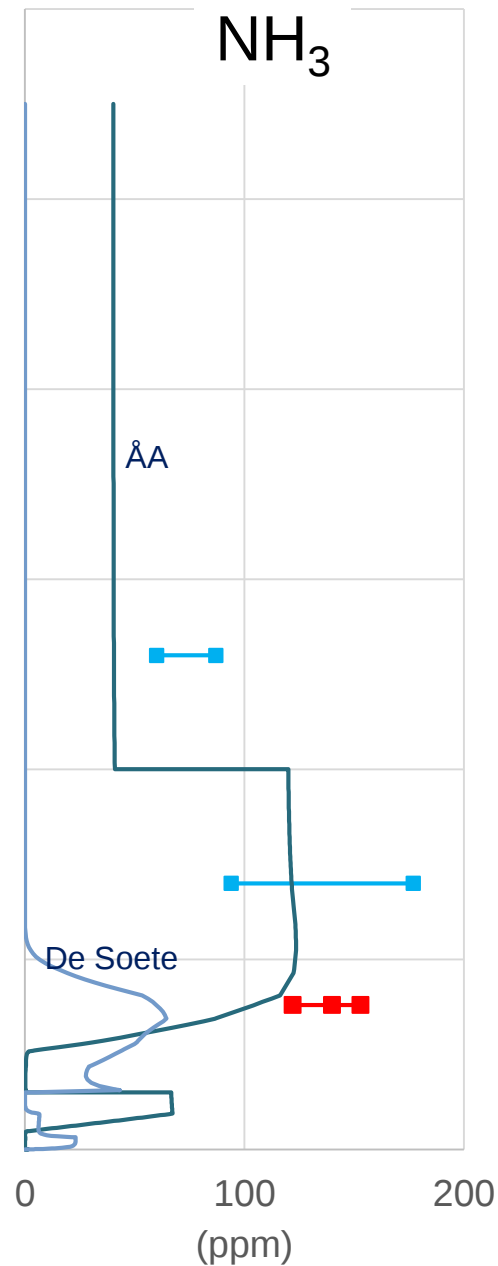


Modeled boiler right side - Reducing conditions

Tert. air

Liquor

Sec. air



First testing of 2-step chemistry mechanism - conclusions

- De Soete
 - NO overpredicted
 - At least in part explained by NH_3 reaction not limited by availability of O_2 , but results need to be confirmed after implementing mechanism correctly
- Also other simplified chemistry mechanisms to be tested



YTR: Hajukaasusuosituksen päivitys – kommenttiexcel 28.02.2019

SKY hajukaasusuosituksen päivitys (lisää kommenttisi ja lähetä sähköpostilla markus.nieminen@povyry.com)

pvm	Nimi	Yritys	e-mail	Kommentin laajuus (koskeeko kommentti koko lukua, tiettyä osaa tekstistä vai kuvaa/taulukkoa)	Luvun numero mitä lukua/alalukua kommentti koskee	Sivunumero (suosituksen versio yhdistyksen sivuilla)	Tarkempaa tietoa kommentista	Varsinainen kommentti tähän	Muutosehdotus (jos on)	Muuta
17.12.2018	Markus Nieminen	SKY	markus.nieminen@povyry.com	Koko suositus				Turvallisuusasiat on nykysuosituksessa hajautettu. Olisiko tätä jakoa mahdollista tai tarvetta selkeyttää?		
17.12.2018	Markus Nieminen	SKY	markus.nieminen@povyry.com	Koko suositus				Nykyisen sisältörakenteen muokkaus kokonaan uudelleen uusien lisäysten vuoksi? Edut ja haitat?		
17.12.2018	Markus Nieminen	SKY	markus.nieminen@povyry.com	Uusi asia/luku/kappale				Suositukseen lisätään viittaukset BAT-dokumentin hajukaasuosuuteen		Esa/Kirsi tekevät ehdotuksen
17.12.2018	Markus Nieminen	SKY	markus.nieminen@povyry.com	Uusi asia/luku/kappale				Edellisen päivityksen jälkeen tapahtuneiden onnettomuusraporttien lisäys		
12.2.2019	Työryhmä	SKY	markus.nieminen@povyry.com	Koko suositus				Väkevien pullotus / häiriötilanteet	oma kappale	
13.3.2019	Työryhmä	SKY		Koko suositus				100% toimivuus -> onko mahdollinen? 99% on mahdollinen		
15.2.2019	Petri Pynnönen	Andritz	petri.pynnonen@andritz.com	Koko suositus				Väkevien hajukaasujen pullotusta ei käsitellä missään. Nykypäivän tehtailla se välttämätön toteuttaa. Kaasut suljetaan systeemiin ja vaihdetaan varapaikkaan päästämättä kaasuja missään vaiheessa ulos. Joskus on poistettu koko poistomahdollisuus eli ainoa vaihtoehto on poltto.		
28.2.2018	Afonso Pereira	Ibase		New addition	whole		Maintenance procedures:	It would be nice to have some key guidelines or a chapter about it, although it is not on the scope of this document		
28.2.2018	Afonso Pereira	Ibase		New addition	whole		Interlock testing	would recommend some sort of safety system test procedure		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	2	3	Tässä suosituksessa hajukaasut ryhmitellään seuraavasti: LISÄKSI MÄNTYÖLJYLAITOKSEN HÖNGÄT	Oma kappale 2.9 Mäntyöljylaitoksen höngät Lukija ymmärtää että joissain tilanteissa pitoisuus voi olla korkea Voisi käsitellä myös sekoitussäiliö höngät, rikkihappolaitos, ligniininerotus (kaikki joissa käsitellään happoja)	Lisätään yhdeksi hajukaasujen ryhmittelykohdaksi, jotta tulisi niiden tarpeellinen käsittely huomioitua	H2S pitoisuudet ovat tappavalla tasolla ilman H2S:n alkalipesua
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	2.1	3-4	Väkevät hajukaasut ovat pääosin peräisin haihduttamolta, strippauksesta, metanolilaitokselta, polttolipeäsäiliöstä, vahvalipeäsäiliöstä, sekä niitä voi tulla myös keittämöltä. TARKEMMIN MISTÄ KEITTÄMÖLTÄ. VOI TULLA NYKYÄÄN MYÖS IMP BIN kaasauksesta?	Keittämöltä tulevat tarkemmin: Flash Tank / Flash reboiler / Tärpätinerotus / IMP Bin kaasaus?	..., sekä niitä voi tulla myös keittämöltä paisuntasäiliöltä, reboilerilta, tärpätindekantoinnista, IMP Bin kaasauksesta.	
7.2.2019	Esa Vakkilainen	LUT	esa.vakkilainen@lut.fi	Koko suositus			Pitääkö SOG kokonaan poistaa, laittaa erikseen vai miten toimitaan		Onko SOG poltto tätäpäivää	Valkeakoski oli viimeinen? Jossa SOG poltto
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	2.1	4	SOG kaasut voidaan johtaa OMALLA PROSESSIPAINEELLA OMAA ERILLISTÄ LINJAA JA POLTTOYHDETTÄ PITKIN suoraan polttoon tai metanolilaitokselle.	Tarkennusta SOG kaasun vientiin.	SOG kaasut voidaan johtaa suoraan omalla prosessipaineella ja omaa erillistä linjaa ja polttosuutinta pitkin väkevien polttimelle polttoon tai nesteytettäväksi metanolilaitokselle.	
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	2.1	4	Metanolin nesteytyksessä syntyvät lauhtumattomat kaasut johdetaan JATKUVATOIMISTEN väkevien hajukaasujen KERÄILYKOHTEIDEN keräilyjärjestelmän VESILUKKOASTIALLE .	Metanolilaitoksen lauhtuvat menevät yhteen muista jatkuvatoimisista väkevien hajukaasujen keräilyprosesseista tulevien kaasujen kanssa yhteiselle vesilukkoastialle nestepinnan alle. Linjoissa omat erilliset paineensäätöventtiilit sopivan alipaineen saamiseksi eri keräilykohteille.	Metanolin nesteytyksessä syntyvät lauhtumattomat kaasut johdetaanmuiden jatkuvatoimisten väkevien hajukaasujen keräilykohteiden keräilyjärjestelmän vesilukkoastialle nestepinnan alle.	

TWG comments

pvm	Nimi	Yritys	e-mail	Kommentin laajuus (koskeeko kommentti koko lukua, tiettyä osaa tekstistä vai kuvaa/taulukkoa)	Luvun numero mitä lukua/alalukua kommentti koskee	Sivunumero (suosituksen versio yhdistyksen sivuilla)	Tarkempaa tietoa kommentista	Varsinainen kommentti tähän	Muutosehdotus (jos on)	Muuta
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	2.1	4	Kuvassa 2-1 on esitetty kaksi esimerkkiä väkevien hajukaasujen polttimesta, jossa näkyy mm. hajukaasujen tuloputki, nestemäisen metanolin lanssi, liekinvalvojat, liekinestin ja tukipoltin.	Liekinestimiä on kahta mallia: joko pystylinjaan asennettava malli tai vaakalinjaan asennettava malli. Kuvassa on pystylinjaan asennettava malli. Liekinvalvojen osalta, onko tarkennettu, että on kahdella liekkivahdilla ja millä tyyppillä UV vaiko IR. Usein liekkivahtien liekkitiedon kanssa häiriöitä, kun tukipolttoaine vaihtuu tms.		Missä menee raja kuinka tarkasti asioita käsitellään?
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	2.4	5	Rikkivedyn 500 ppm (750 mg/m3) pitoisuus aiheuttaa viidessä minuutissa tajuttomuuden. .	Olisi hyvä lisätä, että 1000 - 2000 ppm lamaannuttaa keskushermoston, hengitys lakkaa, ei voi elvyttää enää.	Lisättäisiin tappava pitoisuusalue.	
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	2.4	6	Ilmaisimen havaitessa tarpeeksi suuren pitoisuuden vaarallista kaasua järjestelmään kytketyt ja mittauspisteiden lähelle asennetut hälytysvalot syttyvät.	Voisi ilmoittaa hälytysrajat, joita yleensä tehtailla käytössä 5 tai 10 ppm.		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	2.6	6	Dimetyylisulfidi ja dimetyylidisulfidi ovat normaaliolosuhteissa värittömiä nesteitä, joilla on tunnusomainen epämiellyttävä haju.	Normaaliolosuhteissa nestemäisiä, mutta dimetyylisulfidilla kiehumispiste on 37,3 oC. Dimetyylidisulfidilla 110 oC.		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	2.7	6	Metanoli liukenee veteen kaikissa tilavuussuhteissa, joten se voidaan poistaa kaasuseoksesta helposti pesurilla.	Onko pesurityypillä (suutin, täytekappale, välipohja) ja lämpötilalla merkitystä kaasuseoksesta pois pesuun?		mitä tarkoittaa tässä pesuri -> tarkennus tähän Voisi lisätä lauhtumislämpötila sekä todeta että helpompi kuin rikkiyhdisteet
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	2.8	7	Suoritetusta lauhdutuksesta huolimatta terpeenejä jää aina kaasumaisena käsiteltyyn kaasuseokseen terpentiniinien osapainetta vastaava määrä, kuva 2-1. Edellä olevasta johtuu, että tällaiset mahdollisesti runsaasti terpeenejä sisältävät laimeiden hajukaasujen kohteet on laimennettava keräyspisteen tai lauhdutuksen jälkeen. Keräyskohteen maksimilämpötilan ylityessä on kohde rajattava automaattisesti pois keräilystä.	Keittämön paisunnan höngät lauhdutetaan ennen kaasujen johtamista väkevien keräilyyn, jos ei ole reboiler kytkentöjä. Havupuutehtaila usein on törmännyt puutteelliseen lauhdutukseen häiriötilanteissa, ja tärpättä kulkeutuu näin väkevien linjastoon ja ovatpa aiheuttaneet ihan suorilla putkiosuuksilla ehkä räjähdyksiä ...		lauhtumislämpötiloja voisi lisätä sekä lukitukset
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	2.8	8	Veden pinnalta se on mahdollista erottaa ylikatona.	Tulisiko suositella, että havupuutehtaiden likaislauhteiden pumppaussäiliöillä olisi aina väliseinä ylikaatamaan pumppauspuolelle, että tärpätti ei pääse ikinä kertymään pintaan (koskeen haihdittamon likaislahdesäiliötä ja hajukaasujen likaislauhteiden pieniä pumppaussäiliöitä)?		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	2.9	9	Hajukaasuseos räjähtää vain, jos se ei ole liian rikasta eikä liian laimaa eli seos on räjähdysrajojensa välissä ja räjähdysalueella, kuva 2-3.	Räjähdykseen tarvitaan "kolmio": räjähdysalueella olevan kaasu-happi seoksen lisäksi riittävä lämmön lähde, minkä ei tarvitse olla kuin kuuma pinta ilman liekkiä. Matalapainehöyryn käyttö aina hajukaasuissa (ei välipainehöyryä).		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	2.9.1	10	Ominaisuudet taulukon päivitys	lisätään (jos löytyy) liekin nopeudet, syttymislämpötilat		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	3.1	12	Tällaisia polttopaikkoja ovat muun muassa erillispolttokattila sekä pesurilla varustettu meesauuni.	On olemassa myös erillispolttimia ilman kattilaosuutta (eräänlaisia soihtuja), joiden savukaasut pestään. Meesauunin savukaasuilla alkalipesuri, alkali sitoo SO2:n rikin.		

TWG comments

pvm	Nimi	Yritys	e-mail	Kommentin laajuus (koskeeko kommentti koko lukua, tiettyä osaa tekstistä vai kuvaa/taulukkoa)	Luvun numero mitä lukua/alalukua kommentti koskee	Sivunumero (suosituksen versio yhdistyksen sivuilla)	Tarkempaa tietoa kommentista	Varsinainen kommentti tähän	Muutosehdotus (jos on)	Muuta
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@poyry.com	Tietty tekstikappale	3.4	13	Varsinkin väkevät hajukaasut sisältävät typpiyhdisteitä. Nämä yhdisteet ovat pääosin ammoniakkia, joten hajukaasujen sisältämä typpipitoisuus riippuu siitä miten sulan kautta kemikaalikiertoon syntyviä ammoniakkivirtoja kerätään/käsitellään.	Jos soodakattilassa poltetaan SOG kaasuja tai nestemäistä metanolia, silloin tulee tyypeä reippaasti.		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@poyry.com	Tietty tekstikappale	3.4.1	14	Laimeiden hajukaasujen osuus soodakattilan syötettävästä kokonaisilmasta on tyypillisesti 5...15 % koko ilmamäärästä.	Onko 5 ... 15% koko ilmamäärästä edelleen korrekti?		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@poyry.com	Tietty tekstikappale	3.4.2	14	Liutinhöngän mukana tulevan ilman osuus soodakattilan syötettävästä kokonaisilmasta on tyypillisesti 5 % koko ilmamäärästä.	Onko 5 % koko ilmamäärästä edelleen korrekti?		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@poyry.com	Koko luku	4	17 -	Hajukaasujärjestelmien Riskit ja korrosio	Tämän kohdan kaikki kappaleet olisi hyvä käydä läpi kertaalleen.		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@poyry.com	Tietty tekstikappale	4.1.2	18	Hajukaasuilta suojautumiseen käytetään ainoastaan paineilmalaitteita. Kaasunaamari ja hengitysilmasuojain on tarkoitettu vain vaara-alueelta poistumista varten.	Voisiko tässä kertoa suositeltavaa suodintyyppiä kaasunaamareihin käytettäväksi?		varmistettava naamari että toimii myös rikkiyhdistelle. Tyypillisesti kertakäyttöinen (ei työskentelyä varten)
11.2.2019	Lauri Mattila	UPM	lauri.i.mattila@upm.com	Tietty tekstikappale	4.6	20	15 vuoden ajon jälkeen, hajukaasupolttimen putkissa sekä kaikissa ilma-aukoissa polttimen ympäristössä korroosiota.	Lause: Hajukaasujen polttaminen soodakattilassa ei ole todettu lisänneen soodakattilan korroosiota.	Hajukaasujen polttaminen aiheuttaa korroosiota	
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@poyry.com	Tietty tekstikappale	5	21	Kuva 5-1. Esimerkki laimeiden hajukaasujen kanavistosta	KUVA UUSITTAVA, mahdollisuus lauhteen/veden pääsulle rengaskanavan alapohjan ilma-aukkojen kautta kattilaan		
15.2.2019	Petri Pynnönen	Andritz	petri.pynnonen@andritz.com	Tietty tekstikappale	5.2	23	Jäähdytys/lämmitys	Laimeat hajukaasut susitellaan lämmitettävän 30 C yli lauhdutuslämpötilan. Monesti hajukaasujen ja ilman seos lämmitetään riittävän kuumaksi. Eli palamisilma lämmitetään esim 150 C ja siihen lämmitettyyn ilmaan sotketaan sitten laimeat hajukaasut (tehdaskaasut ja höngät). Sekoituksen lämpötila täyttää tämän 30 C yli lauhdustuslämpötilakriteerin kyllä.		
17.12.2018	Markus Nieminen	SKY	markus.nieminen@poyry.com	Taulukko	5.3.1	24	Taulukko 5-5: Kattilan höyrykuorma / syöttövesivirtaus on yli 15 % kattilan nimelliskuormasta.	Laimeiden polton aloitus/keskeytysrajan päivitys		
15.2.2019	Petri Pynnönen	Andritz	petri.pynnonen@andritz.com	Tietty tekstikappale	5.3.1	24	Laimeiden hajukaasujen syötön edellytykset Taulukko 5-4	Ehto 2. Ilma ei voi aiheuttaa takatulta. Jos on takatulen mahdollisuus, se ei voi olla enää laimeaa hajukaasua. Toki puhallin pitää olla käynnissä. Kohta 3. Ennen mitä sulkuventtiiliä , missä ja mikä paine? Kohta 4. Virtaus ennen sulkuventtiiliä? Mitä sulkua missä. Kyse on laimeista hajukaasuista ja takatulen mahdollisuutta Ei saa olla. Se on koko järjestelmän toiminnan edellytys. Kohta 7: Tämä ehto ei takaa mitään eli etteikö hajukaasuja olisi kanavistossa.(riittävän ajanjakson?). Kanavisto suunniteltava kunnolla. Turhat edellytykset pitää poistaa, jos niitä ei voida yksikäsitteisesti määritellä/toteuttaa ja joilla ei ole mitään merkitystä kokonaiosuuden turvallisen toiminnan kannalata. Huonontavat vain kokonaisuuden käytettävyyttä.		

TWG comments

pvm	Nimi	Yritys	e-mail	Kommentin laajuus (koskeeko kommentti koko lukua, tiettyä osaa tekstistä vai kuvaa/taulukkoa)	Luvun numero mitä lukua/osalukua kommentti koskee	Sivunumero (suosituksen versio yhdistyksen sivuilla)	Tarkempaa tietoa kommentista	Varsinainen kommentti tähän	Muutosehdotus (jos on)	Muuta
15.2.2019	Petri Pynnönen	Andritz	petri.pynnonen@andritz.com	Tietty tekstikappale	5.3.2	25	Taulukko 5-5	Kohta 6. Tarpeeton. Laimaissa ei voi olla takatulioletusta tai vaaraa sille! Sitä paitsi missä on määritelty minimipaine ja missä mitataan? Ilmasuuttimella?		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	5.5	26	Venttiilit/pellit	Kuinka tiivis 99.9% vaiko tuplapellit + tiivistysilma? Ja sulkutumis/avautumisnopeus x sekuntia?		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	5.5	26	Kuva 5-2. Erään tehtaan laimeiden hajukaasujen polttojärjestelmä asennusvaiheessa.	KUVA UUSITTAVA, mahdollisuus lauhteen/veden pääsulle rengaskanavan alapohjan ilma-aukkojen kautta kattilaan		
7.2.2019	Esa Vakkilainen	LUT	esa.vakkilainen@lut.fi	Koko alaluku	5.5		Pitäisikö paremmin keskustella säiliöiden höngistä ja niiden keräilystä		jaetaan säiliöt kahteen tai kolmeen luokkaan, paineelliset, likaiset ja muut	Helpompi ymmärtää vaatimuksia Mihin tulisi keskittyä kun laimennetaan Häiriötilanteet / alasajotilanteet säiliöiden kannalta -> esim. mustalipeäsäiliöt Likaislauhdesäiliö ainoa paineeton? Miten estetään liika ilma järjestelmään
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	5.6	26	Puhaltimen rakenne tulee olla riittävän tiivis ja siinä on oltava lauhteenpoisto.	Lauhteenpoiston koko oltava vähintään DN50. Edelleen puhallintoimittajilla vakiona tuntuu olevan DN25, joka ei ole riittävä. Ja lauhteenpoisto tulee kytkeä lauhteenpoistoputkistoon joustavalla osalla.		Selitys miksi pitää olla tiivis (ATEX tiivisteessä on ilmarako)
15.2.2019	Petri Pynnönen	Andritz	petri.pynnonen@andritz.com	Tietty tekstikappale	5.7	27	Lisäilmayhde	Lisäilmakanavaan laitetaan pelti, joka säättää puhaltimen imukaapin painetta. Suojasäätöön kautta pidetään imukaapin paine aina negatiivisena ja hajukaasut eivät pääse purkautumaan lisäilmayhteestä ulos. Mitähän tarkoittaa seuraava "Puhaltimen käynnistymistä suojaavan varasilmayhteen on avauduttava lukitustoimintana puhaltimen pysähtyessä välittömästi ja sulkeuduttava hitaasti puhaltimen käynnistyessä puhallinta suojaavan laimennuksen varmistamiseksi." Tällä ei ole mitään tekemistä puhaltimen suojaamisen kanssa. Jos puhallin pysähtyy, hajukaasujen on käännytävä pois kattilasta. "riittämättömästä lisäilman syötöstä suoritettava tarpeelliset lukitukset.". ei ole tämän ohjeen lukituksissa eikä ole määritelty "riittämätöntä" lisäilman määrää! Tarpeeton lukituksena.		
15.2.2019	Petri Pynnönen	Andritz	petri.pynnonen@andritz.com	Tietty tekstikappale	5.9	27	Pisaranerotin	Pesurin yläosassa on lähes poikkeuksetta pisaranerotin. Onko tämä riittävä vai suositellaanko vielä lisäpisaranerotin? Maximilämpötilalukituksella suojataan jo systeemiä ja lisäpisaranerotin ei ole välttämätön.		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	5.9	27	Pisaranerotin	Jos lämpimämpään kaasuvirtaan lisätään varasilmaa, aina lauhtuu ja tulee pisaroita. Pisaranerotin ja likaislauhteiden poistopottien sijoittelussa oltava ajatus mukana		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	5.10.2	28	Kanavien kallistus ja lauhteenpoistoyhteitten sijoitus	Olisiko myös virtaavien kaasujen nopeuksilla merkitystä kallistuskulmaan? Tulisiko suositella virtausnopeuksiakin?		
15.2.2019	Petri Pynnönen	Andritz	petri.pynnonen@andritz.com	Tietty tekstikappale	5.12	29	Ohitus	Voidaanko laimeiden hajukaasujen ohitus yhdistää liotinhöngkien ohituskanavaan? Toki sellaiseen kohtaan ettei aiheuta ongelmia hönkäpesurin toiminnassa.		

TWG comments

pvm	Nimi	Yritys	e-mail	Kommentin laajuus (koskeeko kommentti koko lukua, tiettyä osaa tekstistä vai kuvaa/taulukkoa)	Luvun numero mitä lukua/alalukua kommentti koskee	Sivunumero (suosituksen versio yhdistyksen sivuilla)	Tarkempaa tietoa kommentista	Varsinainen kommentti tähän	Muutosehdotus (jos on)	Muuta
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	5.13/5.14	29	Laimeiden hajukaasujen kanavien suunnittelupaine	Olisiko hyvä mainita laimeiden hajukaasujen suunnittelupainesuositusta? 2017 tuli Tukesilta ohjeistusta 50 kPa DNCG kanavien suunnittelupaineeksi. Koskenee myös kaikkia DNCG laitteita kanavien kera? Kemikaaliputkistojen turvallisuusvaatimukset, oppaan kappale 3.3, sivu 10		https://tukes.fi/documents/5470659/6410920/Kemikaaliputki tojen+turvallisuusvaatimukset/bb410ce1-baeb-4a0d-8086-f881d8f13b2b?version=1.0
15.2.2019	Petri Pynnönen	Andritz	petri.pynnonen@andritz.com	Tietty tekstikappale	6.3	31	Jäähdytys ja lämmitys	Katso kommentti kohtaan 5.2 liittyen. Liotinhönkiä ei yleensä lämmitetä erikseen omalla lämmönvaihtimella, koska kaasut ovat paljon liikaavampia kuin tehtaan laimeat hajukaasut.		
17.12.2018	Markus Nieminen	SKY	markus.nieminen@povyry.com	Taulukko	6.4.1	32	Taulukko 6-2: Kattilan höyrykuorma / syöttövesivirtaus on yli 15 % kattilan nimelliskuormasta.	Liuottimen hönkien polton aloitus/keskeytysrajan päivitys		
15.2.2019	Petri Pynnönen	Andritz	petri.pynnonen@andritz.com	Tietty tekstikappale	6.4.1	32	Taulukko 6-2	Kohta 3. Paine kanavistossa jne. Tarpeeton lukitus. Painetta ennen sulkupeltiä ei ole oikestaan paljon mitään, kun höngät menevät pihalle! Kohta 5. Liittyy varmaan sekoituksen lämpötilaan (ilma+hajukaasut), jos erikseen ei lämmitetä hönkiä.		
15.2.2019	Petri Pynnönen	Andritz	petri.pynnonen@andritz.com	Tietty tekstikappale	6.9	34	Pisaranerotin	Pesurin yläosassa on lähes poikkeuksetta pisaranerotin. Onko tämä riittävä vai suositellaanko vielä lisäpisaranerotin? Maximilämpötilalukituksella suojataan jo systeemiä ja lisäpisaranerotin ei ole välttämätön. Hyväksytäänkö sykloni lisäpisaranerottimena?		
17.12.2018	Markus Nieminen	SKY	markus.nieminen@povyry.com	Taulukko	7.2.1	40	Taulukko 7-4: Kattilan tuliteho suurempi kuin 0,7 MW/m2	Väkevien polton kapasiteettirajan päivitys	soodakattilan pohjakuorman (MW/m2) mukaan, ei höyrystyksen	
15.2.2019	Petri Pynnönen	Andritz	petri.pynnonen@andritz.com	Tietty tekstikappale	7.2.4	42	Poltin ja tukiliekien käyttö	"Väkevien hajukaasujen polttimeen ilmaksi ei suositella laimeita hajukaasuja kaasujen kosteuden ja epäpuhtauksien takia." Onko mahdollista jos täytetään minimilämpötilavaatimus, joka määritetty aiemmin jo tässä (30 C yli lauhdutuslämpötilan). Väkevissä hajukaasuissa taitaa olla enemmän kosteutta kuin laimeissa hajukaasuissa sotkettun lisäilmaan.		
					7.2.4	42		"Toinen mahdollisuus on käyttää riittävän kapasiteetin omaavaa tukiliekkiä". Riittävä kapasiteetti lienee 10% polttimeen maksimaalisesta polttoainetehosta		
					7.2.4	43		"Väkevien hajukaasujen tukipoltin täytyy varustaa paikallisojhauskoteloilla, josta tukipoltto käynnistetään." Tukipoltton käynnistys vain paikallisesti? Jos näin, niin millä edellytyksillä voi käynnistää valvomosta? Yhä useammin operaatiot tehdään valvomosta ja se nopeuttaa paljon toimintaa.		

TWG comments

pvm	Nimi	Yritys	e-mail	Kommentin laajuus (koskeeko kommentti koko lukua, tiettyä osaa tekstistä vai kuvaa/taulukkoa)	Luvun numero mitä lukua/alalukua kommentti koskee	Sivunumero (suosituksen versio yhdistyksen sivuilla)	Tarkempaa tietoa kommentista	Varsinainen kommentti tähän	Muutosehdotus (jos on)	Muuta
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	7.3.1	44	Polton pysähdyttyä suositellaan väkevien kaasujen linjojen tuuletusta sulkuventtiileiltä kattilaan puhaltamalla ne puhtaaksi inertillä väliaineella. Käytännössä linjat aina höyrytetään. Linjojen puhallusta ilmalla ei suositella, koska puhallusilman ja puhallettavan väkevän hajukaasun rajavyöhykkeelle muodostuu räjähtävä seos. Höyrytetäessä on olemassa riski, että linjaan lauhtunut vesi pääsee tulipesään ja aiheuttaa vaaratilanteen. Putkistosuunnittelussa on otettava huomioon että putkis-toon mahdollisesti lauhtuvat vedet johdetaan lauhteenkeräilyyn.	Tuplapिकासulkujen jälkeistä linjaa ei voi kytkeä enää mihinkään lauhteenkeräilyyn (Klabinin sula-vesi räjähdys 2000 luvun alussa), oltava kaadolla soodakattilaan. Tuplapिकासulut ja sen jälkeinen putkisto esim sähköksäaatolla pidettävä lämpimänä lauhtumisen estämiseksi?		
15.2.2019	Petri Pynnönen	Andritz	petri.pynnonen@andritz.com	Tietty tekstikappale	7.3.1	44	Putkiston höyrytys	Höyrytystä on mahdoton tehdä, jos ei sallita YHTÄÄN ajaa väkeviä hajukaasuja ulos. Tämä mahdollisuus on fyysisesti poistettu. Ei ole minkäänlaista paikkaa ulospuhallukselle. Kaasut on pakko pullottaa ja lähteä pullotuksen kautta suoraan polttoon.Järjestelmä on rakennettava niin.		
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	7.3.2	44	Putkiston painemittaukset	Nykyään myös ejektorin lisäksi nesterengastyhöpumppuja. Polttimella myös minimipainelukitus, turvapuolen lukituksena.		Suosittelaaanko, keskustelu? Varavoima pumpulle Ejektorin kosteus -> happimittaus/rikkihappolaitos Öljynjalostus kompressorit
6.2.2019	Kirsi Hovikorpi	LUT	kirsi.hovikorpi@povyry.com	Tietty tekstikappale	7.4.2	45	Venttiilit	Suositus venttiiliityypille metallitiivisteisten läppien sijaan --> pallo, joka on tiiviimpi?		venttiiliityyppien/tiivistemateriali erot
15.2.2019	Petri Pynnönen	Andritz	petri.pynnonen@andritz.com	Tietty tekstikappale	7.4.2	45	Venttiilit	Muita suosituksia (BLRBAC) noudattaessamme ei ole esitetty palosulkuventtiilille vaatimusta. Entä jos olisikin palosulku, niin pitääkö ohiajoputki esim soodakattilan katolle (soihdu) viedä kattilahuoneen ulkopuolella? Minusta pitää, jos ohjetta noudatetaan.		
12.2.2019	Työryhmä	SKY	markus.nieminen@povyry.com	Tietty tekstikappale	8	49	Tärpätin käsittelyä voisi ylipäänsä tarkentaa			
12.2.2019	Työryhmä	SKY	markus.nieminen@povyry.com	Tietty tekstikappale	8	49	metanolin polton edellytyksiä voisi tarkentaa			
28.2.2018	Roberto Villaroel			New addition	9.2		steam purge	steam purge only when maintenance		pressure needs to be maintained
17.12.2018	Markus Nieminen	SKY	markus.nieminen@povyry.com	Uusi asia/luku/kappale	11	62	Kokonaan uusi kappale	Uusi kappale - soihdut / hajukaasukattilat (lisäksi pullotus)		Teksti jo lisättynä suositukseen
28.2.2018	Afonso Pereira	Ibase		New addition	11		dedicated boiler	add some considerations about burning NCG gases on a dedicated furnace for sulfuric acid generation, in my opinion		
18.12.2018	Markus Nieminen	SKY	markus.nieminen@povyry.com	Uusi asia/luku/kappale	12	63	Kokonaan uusi kappale	Uusi kappale - vaaranarvioinnissa huomioitavaa		Teksti jo lisättynä suositukseen
28.2.2018	Roberto Villaroel			New addition	12.6	64	dirty condensate tank	what to do with dirty condensate tank, how to do maintenance to it		example where all dirty condensates go to dirty condensate tank
28.2.2018	Afonso Pereira	Ibase		New addition	15		Examples also from Brazil	get some Brazilian examples do be added		

TWG comments

[illegible]

OTR: Konemestaripäivän palaute 10.04.2019



Konemestaripäivä 24.1.2019, palaute

- Palautettuja lomakkeita 12 kpl
- Ilmoittautuneita 97 hlö
- Vastausprosentti 12,4 %



Kuinka arvioisit luennoitsijaa ja esityksen sisältöä?

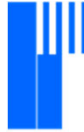
Asteikko 1-5

Esa Vakkilainen, Mustalipeän poltto-olosuhteet Suomen soodakattiloissa	4
Ville Maunumaa ja Oliver Sarelin, Kattilahuoltoa tuntureilta savannille	3,6
Esa Vihavainen, Soodakattilan ajo-olosuhteet ja tulipesän alaosan korroosio	4,5
Jyri Lindström, Turvallisuushavaintoja soodakattiloilta	4
Ossi Puromäki, Toimitus- ja asennusvalvonta projektissa	3,8
Ilkka Poikolainen, Metsä Fibre Äänekosken Biotuotetehtaan esittely	4,1



Mielipiteesi tilaisuuden muista järjestelyistä

	Asteikko 1-5
Salijärjestelyt (pöytäjärjestys, kuuluvuus, näkyvyys)	4,3
Ilmoittautumis- ja vastaanottopalvelut	4,4
Tilat	4,3
Tarjoilut	4,5
Yleisvaikutelma tilaisuudesta	4,3



Toivottuja luentoaiheita

- Hapen mittaus hajuista
- Happipitoisuuden mittaus hajukaasuista (suoritustapa/luotettavuus)
- Sellusta valmistettavat tekstiilikuidut
- Ligniinin käyttökohteet
- Käytännössä kentällä / maailmalla havaittuja asioita soodakattiloihin liittyen (tällä kerralla esim. Vihavaisen esitys)
- Vihavaisen luennon kaltaisia luentoja, joista on suoraa käytännön hyötyä.
- Tulevaisuuden soodakattila



Muuta palautetta

- Koitetaan välttää ensi kerralla tuotepresentaatioita

Caverion Industrial tiedote



Caverion has completed the sale of its piping and tank business

Caverion Corporation Investor news 31 December 2018 at 1.00 p.m. EET

Caverion has completed the sale of its piping and tank business

Caverion has completed the sale of its piping and tank business and the related Ylivieska workshop to Recion Oy, a company controlled by a fund managed by Mimir Invest. The sale was announced on 23 November, 2018 and becomes effective on 31 December, 2018.

Revenue of the divested business is approximately EUR 45 million in 2018.

For more information, please contact:

Martti Ala-Härkönen, Chief Financial Officer, Caverion Corporation, tel. +358 40 737 6633, martti.ala-harkonen@caverion.com

Milena Hæggström, Head of Investor Relations, Caverion Corporation, tel. +358 40 5581 328, milena.haeggstrom@caverion.com

Caverion provides smart technical solutions and services for buildings, industrial processes and infrastructure. Our unique service offering covers the entire life cycle: design, build and maintenance. Our vision is to be the first choice in digitalising environments for customers, employees, partners and investors. Our revenue in 2017 was approximately EUR 2.3 billion. Caverion has about 16,000 employees in 12 countries in Northern, Central and Eastern Europe. Caverion's shares are listed on Nasdaq Helsinki. www.caverion.com Twitter: @CaverionGroup