

Black Liquor

MUSTALIPEÄN HAASTEISTA KANSAINVÄLISEKSI KLUSTERIKSI

Puoli vuosisataa soodakattilayhteistyötä

**Risto Valkeapää
Markus Nieminen**

Kansikuva:

Sunilan sulfaattisellutehdas Karhulassa oli aikansa esimerkki hajautetusta omistuksesta Soodakattilayhdistyksen synnyn aikaan.

A. Ahlström Osakeyhtiö omisti siitä tytäryhtiönsä Karhula Osakeyhtiön kautta 20 %, Kymin Oy 20 %, Enso-Gutzeit osakeyhtiö 20 %, Yhtyneet Paperitehtaat Oy 20 %, Tampereen Pellava- ja Rauta-Teollisuus Osake-Yhtiö, myöhemmältä nimeltään Oy Tampella Ab, 20 %.

Kuva on 1970-luvulta.

(UPM keskusarkisto)

ISBN ISBN 978-952-68166-3-0 (sid.)

ISBN 978-952-68166-4-7 (PDF)

Painotalo Plus Digital Oy

Lahti 2017

Sisällysluettelo

Esipuhe	7	Emissiotyöryhmä selvitti päästöjä.....	26
Tutkimustoiminta käynnisti		Ilmansuojelulaki eteni verkkaisesti 1970-luvulla....	26
soodakattilayhteistyön	9	Vesinuohousprojektilla pitkä historia	26
Höyrynpaineiden nousu koetteli yllättävän kovasti		Ääninuohous.....	27
kattiloita.....	9		
Soodakattilan syöpymistutkimus		1980-luku	28
1965–1968	11	Mustalipeätutkimukseen panostettiin	
Syöpymisen tietomateriaalia kerättiin ja		1980-luvulla	28
jaettiin kattavasti	11	Korkean kuiva-aineen kokeita jatkettiin.....	29
Sulfidikorroosio aiheutti syöpymisen.....	12	Viskositeetin merkitys havaittiin.....	30
Soodakattila-alan ensimmäinen		"NY Sodahusprocess" eli NSP-projekti tähtäsi	
yhteistoimintajakso 1969–1971	14	uuteen teknologiaan	30
Tehtaat päärahoittajina, kattilavalmistajat ja KCL		Recovery Symposium Finlandia talossa 1982	31
myös mukana.....	15	Materiaaliongelmien työllistivät edelleen.....	31
Alakomiteita perustettiin	15	Austeniittisten tulistinkäyrien ongelmat	
Yhteistyö laajeni ohjattavuustutkimukseen		johtivat tutkimukseen	32
vuosina 1970–1972.....	16	Kombound-putkien säröilystä kehittyi	
Kotimaista ohjausjärjestelmää kehittämään.....	17	yhteinen ongelma	32
Ylätasen ohjausjärjestelmä		Suojaussuositusten päivitys	
soodakattilalaitokselle	18	vuosina 1987–1988	33
Teoria ylätasen järjestelmien tukena.....	19	Ilmansuojeluilmoitukset vuonna 1984	
Ensimmäisen yhteistoimintakauden tuloksia	19	- Ympäristötyöryhmä perustettiin	33
Soodakattila-alan toinen yhteistoiminta-		Liutoinhönnäkökeita Sunilassa	34
jakso	20	TLK:n Soodakattilajaokesta ETYn	
1972–1974	20	Soodakattilavaliokunnaksi 1985.....	34
Soodakattilaohje päivitetään.....	20	Konemestaripäivät ja soodakattilapäivät	
Sularännikyselyllä kehiteltiin suositusta	22	olennainen osa toimintaa	35
Öljynpolttotutkimus paransi turvallisuutta	22	1990-luku	36
Materiaalikokeita jatkettiin.....	22	Mustalipeätutkimus jatkui tiiviinä.....	36
Kattilan vesipesu otettiin käyttöön.....	23	Mustalipeäruiskutuksen pisarakokoa ja	
Emissiokomitea aloitti kartoitustyöllä 1972	23	pisanamuodostusta tutkimaan	36
Toiminta jatkuvuusperiaatteella.....	24	Haihduuttamon likaantumista tutkittiin.....	37
Sihteeristön välityksellä		Raakasuoan kaasutus meesauunin	
hoidettiin useita projekteja	25	polttoaineeksi kiinnosti	37
Vauriotilastointi ja		Happivaiheen, jatkettun keiton ja vesikierron	
kirjallisuuskatsaukset aloitettiin	25	suljetun tehtaan vaikutusta mustalipeän	
Kombound-putket havaittiin parhaiksi	25	ominaisuuksiin ja kemikaalien talteenottoon	
		tutkittiin	38
		Mustalipeän polttotekniset ominaisuudet.....	38
		Kattilan likaantuminen tutkimuskohteena	40
		Ympäristöasiat työllistivät	40
		NO _x -tutkimus alkoi	41

Kestoisuustyöryhmä	42	Lipeätyöryhmä	63
Soodakattilan pohjatutkimus alkoi	42	Mustalipeän ei-newtonilaista	
Terminen väsyminen ja soodakattilan uudet		käyttäytymistä tutkittiin	63
materiaalit	43	Vähäligniinisen mustalipeän tutkiminen tuli	
VARO-projektissa kehitettiin		jälleen ajankohtaiseksi	63
vaurioraportointia	44	Matalalämpötilakorroosion syitä selvitettiin	64
CEN-kattilanormien kommentointia	45	Kestoisuustyöryhmä	64
Suojaussuosituksen päivitys	45	Vesitutkimukseen panostettiin	64
Automaatiotyöryhmä perustettiin 1996	45	Ääninuohouksen mahdollisuudet	
Vuosi 1993 uuden ajan alku - rekisteröidyksi		soodakattiloissa	64
yhdistykseksi	46	Suojaussuositus päivitettiin viidennen kerran	64
Kansainvälinen 30-vuotiskonferenssi		Ympäristötyöryhmä	64
järjestettiin Itämeren risteilyllä	46	Hiukkaspäästöjä selvitettiin	65
Yhdistyksen sihteeristö muutti Pöyrylle 1998	47	Päästömittauspäivä-seminaari järjestettiin	65
Uusi sihteeristö aloitti puhtaalta pöydältä	48	Viherlipeäsakan syrjäytyspesua tutkittiin	65
Tulevaisuuden näkymät vuonna 1997	49	EU:n massa- paperiteollisuuden BAT-	
2000-luku	50	vertailuasiakirja työllisti	65
Lipeätyöryhmä	50	Automaatiotyöryhmä	66
Tutkimus rikkiyhdisteiden vapautumisesta		Määraikaistestaukset soodakattiloilla	66
mustalipeän haihdutuksessa	50	Laadittiin ohjeet soodakattilan sähkönsyötön	
Työntekijöiden suojavaatetusta kehitettiin	51	rakentamisesta ja hälytysten tekemisestä	66
Metallien käyttäytyminen soodakattilassa		Yhteistyöllä uusien haasteiden hallintaan	66
kiinnosti	51	Yhdistys 50-vuotta ja ICRC seminaari Tampereella	67
Sellutehtaiden suovanerotus- ja		Viirihenkilöiden haastattelut	69
suovankäsittelyongelmia selvitettiin	51	Keijo Imeläinen – matkalla pohjoiseen	69
Nopea carry-overin määrän mittausta		Perillä Pohjoisessa	70
kehitettiin	52	Koivuongelman ratkaisusta se alkoi	71
Kestoisuustyöryhmä	52	Tästä oli hyvä jatkaa	71
Painelaitelain uudistus teetti töitä	52	Uutta omistus pohjaa ja osakepääomaa	
Soodakattilaräjähdyksen johti tutkimukseen	52	yhtiöön	72
Vetyhyökkäys yllätti	53	Uusi kehitysvaihe käyntiin vain uuden	
Tulevaisuuden soodakattilaa kehitettiin		omistusrakenteen kautta	72
SoTu I & II -tutkimushankkeissa	54	Maailman suurinta soodakattilaa	
Soodakattilan turvallisuussuositus päivitettiin	55	rakentamaan	72
Soodakattilan keon jäähtymistä tutkittiin	55	Kemistä Joutsenoon	74
Ympäristötyöryhmä	56	Osmo Niemitalo sarjassa legendaarisia	
Hajukaasujen polttoohjeistus julkaistiin	56	konemestareita	74
Typen kohtalo kiinnosti edelleen	56	Liva Söderhjelm - viskositeetin asiantuntija	75
Sähkösuodintuhkalle etsittiin hyötykäyttöä	56	Lars-Martin Wikström korostaa koulutuksen	
Automaatiotyöryhmä	57	merkitystä	76
Soodakattilan instrumentoinnin ja mittausten		Pietarsaari, Kaskinen, Rauma ja Äänekoski	
parhaita menetelmiä kartoitettiin	57	monikattilamies Reijo Kiurun tehtäväkenttänä	76
Turva-automaatiosuositus	58	Tulistimien kolistelu viikoittain	77
Tavoitteena kahden vuoden keskeytymätön		Pietarsaaren käyttöön otossa asiantuntijana	78
ajoaika	58	Kaskisiin sellutehdasta rakentamaan	79
Soodakattilarakennuksen sähkötekniiset		"Compound-putkien säröilypelko	
turvajärjestelmät	58	ylimitoitettua"	79
Kansainväliset juhlakonferenssit 2004 ja 2009	58	Äänekoskelle hankittiin varmaa ja koettua	79
40-vuotisjuhlakonferenssi Haikossa	58	Raumalle ensimmäinen Sanicro 38 -pohja	80
Yhdistyksen 45-vuotisjuhlakonferenssi		Raumalta Uruguayn projektiin	80
Lahdessa	59	Reijo Hukkanen – kestoisuustyöryhmä	
2010-luku	61	keskeinen	80
SKYREC-hanke seurasi Soodakattila		Kassu Sikanen - sadan kattilan kokija	82
tulevaisuudessa II:sta	61	Tampella ensimmäinen ja viimeinen	
		työpaikka soodakattilauralla	82

Soodakattilayhdistyksen jäsenet 83

Varsinaiset jäsenet	83
Jäsenetehtaat	83
Ulkojäsenet	83
Kotka Mills.....	84
Metsä Fibre Joutseno	85
Metsä Fibre Kemi	86
Metsä Fibre Rauma	87
Metsä Fibre Äänekoski	88
Stora Enso Varkaus.....	89
Stora Enso Heinola.....	90
Stora Enso Oulu.....	90
Stora Enso Veitsiluoto	91
Stora Enso Imatra	92
Stora Enso Enocell.....	93
Stora Enso Sunila	95
UPM Kaukas	96
UPM Kymi	97
UPM Pietarsaari	98
Yhdistyksen muut jäsenet	98
Andritz Oy	99
Valmet Technologies Oy	100
Pöyry Finland Oy	101
Labtium Oy (Oy Keskuslaboratorio Ab)	102
If vahinkovakuutus Oy	102
OP-Pohjola Oy	103
Inspecta Oy	103
Caverion Industria Oy	103
Replico Oy	103

Tarinoita soodakattilarakastajien**tekemisistä 104**

Liekehtivä ylimestari	104
Kun "Veikki" sukelsi massasäiliöön	104
Muumion tarkastusmatka konemestaripäivillä....	104
Poliisi pysäytti meesauunin tykittäjän.....	104
Vanhan meesauunin tarinoita	
Uimaharjun tehtaalta.....	104
Sularäjähdyt Enocellissa.....	105
Petri Niemisellä ikimuistoisia hetkiä	
sihteeriajalta	105
Sihteeri kuulusteluissa ja laskun selittäjänä	105

Soodakattilan kehitys 106**Suomen soodakattilat 109****Puheenjohtajat ja sihteerit 110**

Teollisuuden lämpöteknillisen kerhon	
soodakattilajaoksen päätoimikunnan	
puheenjohtajat.....	110
ETY:n Soodakattilavaliokunnan päätoimikunnan	
puheenjohtajat.....	110
Soodakattilayhdistyksen puheenjohtajat	110
Vastuullinen sihteeri (yleensä ollut myös	
varasihteeri)	111

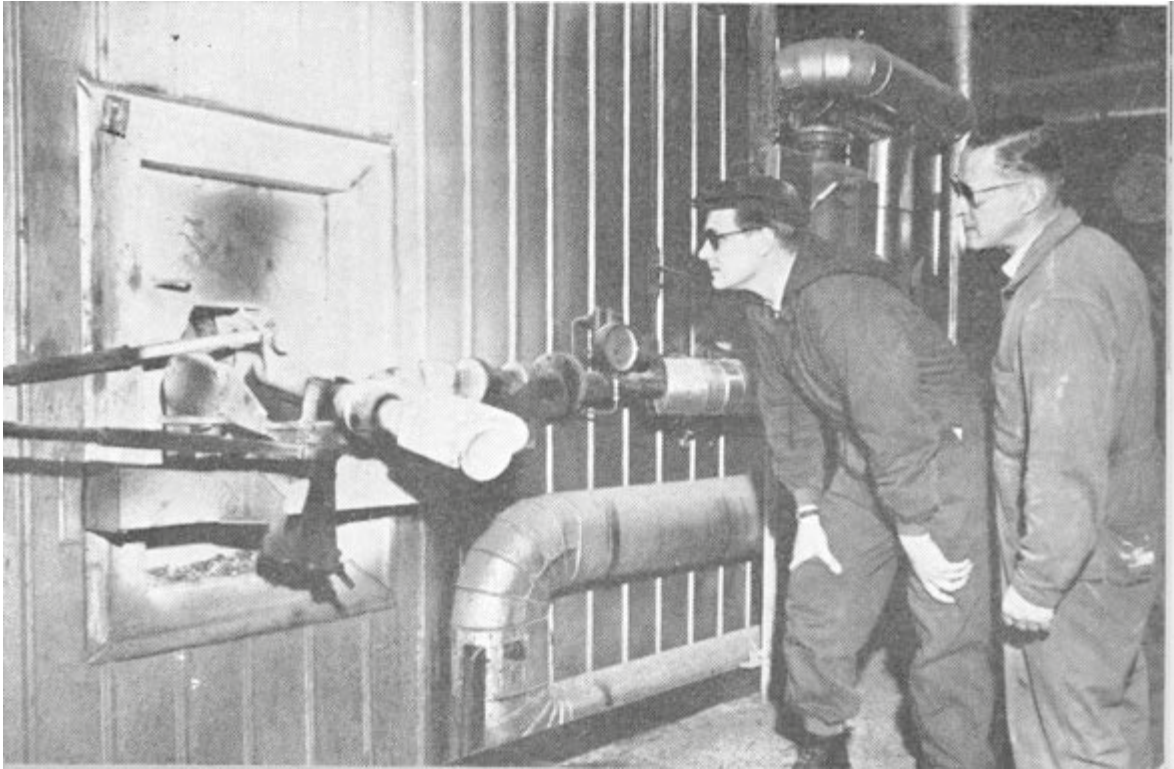
Yhdistyksen viirihenkilöt 112**Yhteistoiminnan tilaisuudet 114**

Vuosikokoukset	114
Konemestaripäivä.....	116
Soodakattilapäivä	118
Muut tilaisuudet.....	119

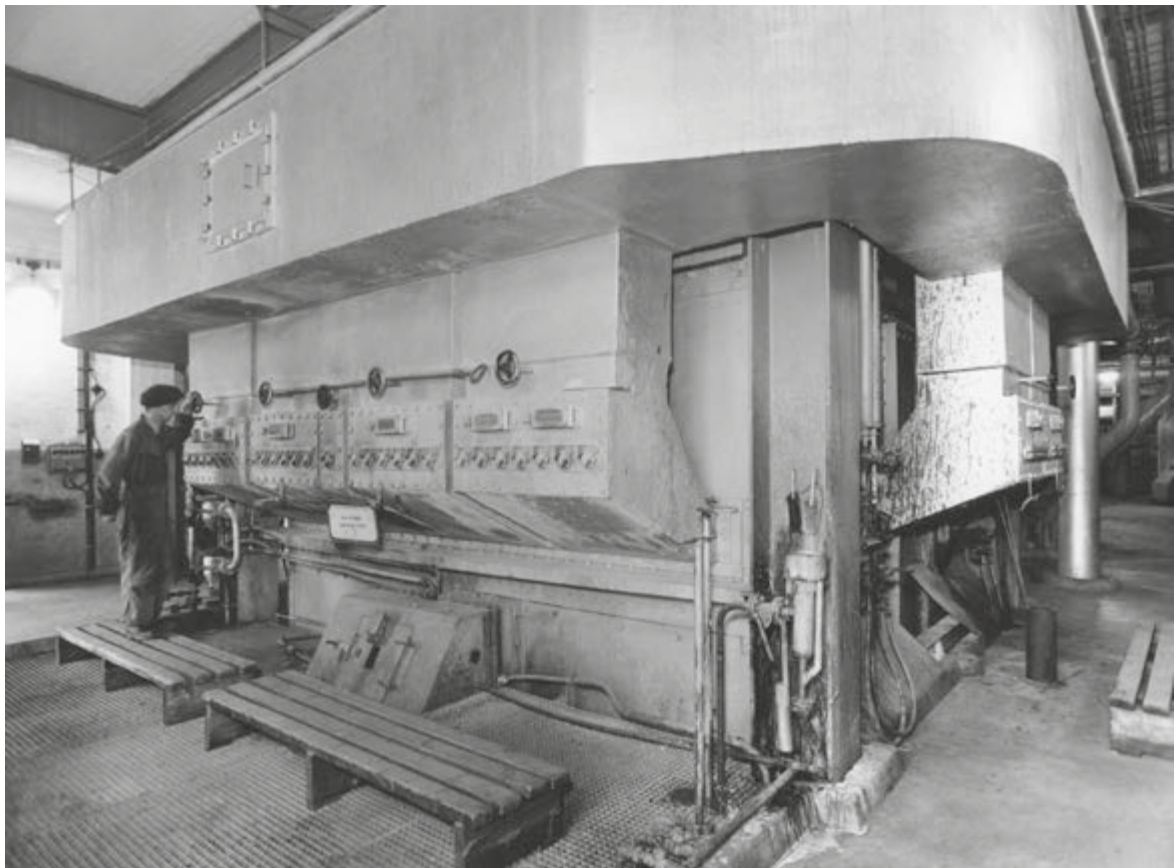
Lähdeluettelo: 119

Tärkeimmät lähteet	119
Henkilöhaastattelut	119





Ylikonemestari Matti Perämäki ja 1. lämmittäjä Leo Lahtinen tarkkailemassa mustalipeän palamista soodakattilan tulipesässä vuonna 1965. [UPM Keskusarkisto]



Yhtyneet Paperitehtaat Oy Tervasaaren soodakattilan sularännitaso 1950-luvulla. [UPM Keskusarkisto]



Tutkimustoiminta käynnisti soodakattilayhteistyön

Hälyttävästi lisääntynyt soodakattiloiden tulipesän puoleinen syöpyminen erityisesti Suomessa 1960-luvun alussa johti ajatukseen yhteistoimin rahoitetusta tutkimuksesta ongelmien ratkaisemiseksi. Tutkimus alkoi virallisesti pitkien esivalmisteluiden jälkeen periaatteellisella päätöksellä, joka tehtiin Kaukaalla 20. marraskuuta vuonna 1964.

Kaikki soodakattiloita omistavat yritykset näkivät edut, joita kaavailtuun yhteistutkimukseen sisältyi, joten kokouksessa kaikki sulfaattisellutehtaiden sekä Heinolan ja Rauman sulfiittitehtaiden edustajat kannattivat tutkimuksen aloittamista syöpymisen syiden selvittämiseksi sekä tulipesän suojauskeinojen löytämiseksi.

Ryhtymällä yhteistutkimukseen saatiin yhteistoiminnalle kokemuksia ja samalla saavutettiin laaja koekenttä. Näin vältettiin samojen asioiden tutkiminen useissa paikoissa ja päästiin mahdollisimman pieniin kokonaiskustannuksiin, jotka lisäksi jakaantuivat kaikkien asiasta kiinnostuneiden yhteisesti kannettaviksi.

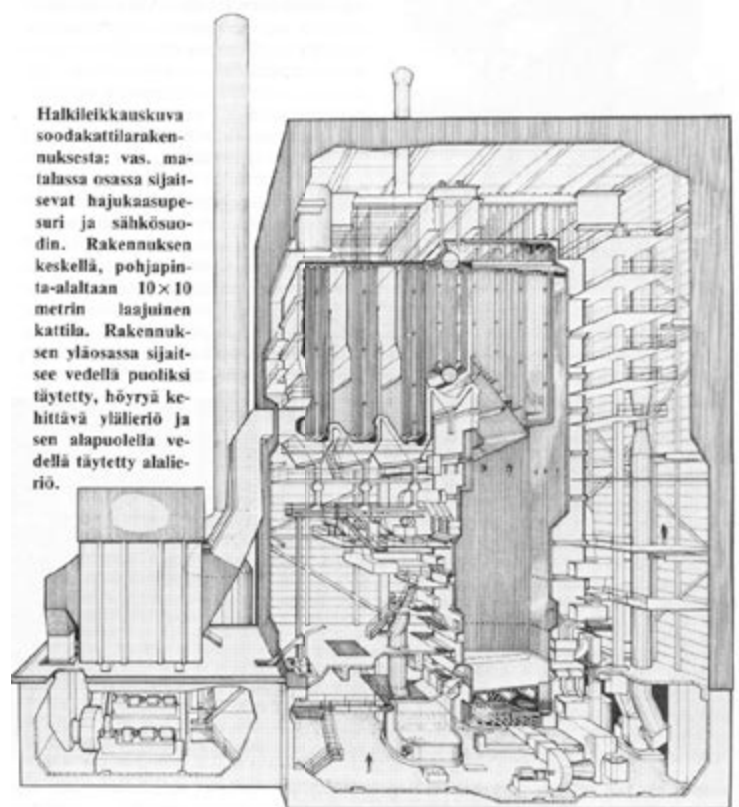
Höyrynpaineiden nousu koetteli yllättävän kovasti kattiloita

Soodakattiloiden tulipesissä on aina esiintynyt syöpymistä, mutta ensimmäiset vakavat syöpymishavainnot tehtiin vuonna 1961 Kaukopäessä kahdessa CE-tyyppisessä, silein seinätubein varustetussa höyrönpaineeltaan 63 baarin kattilassa. Syöpymistä pidettiin aluksi, varsinkin kattiloiden valmistajien taholta, putkien sisäpuolisten kerrostumien aiheuttamana. Lukuisten vastaavien tapausten perusteella tultiin pian johtopäätökseen, että pääsyy syöpymiseen täytyy olla jokin muu. Syöpymisilmiö esiintyi voimakkaimpana sularajassa ja siitä ylöspäin primääri-ilma-aukkojen korkeudelle asti. Edellä mainittuja ilmiöitä havaittiin myöhemmin kaikissa suojaamattomin silein putkin tehdyissä kattiloissa, joiden höyrönpaine oli 63 baaria tai sitä korkeampi.

Vuonna 1964 Pietarsaaren tapitetuilla tangentituubeilla varustetussa soodakattilassa todettiin uuden tyyppinen syöpymisilmiö, joka esiintyi tulipesän seinän ulkopuolella. Myöhemmin sama ilmiö todettiin kaikissa uusissa saman seinärakenteen B&W-kattiloissa sekä eräissä Tampella-kattiloissa.

Tulipesän sisäpuolisesta syöpymisestä oli ulkomailla tehty havaintoja, mutta poikkeuksesta ne oli voitu selittää syöttöveden huonosta laadusta aiheutuneesta putken sisäpuolisesta kerrostumasta johtuneiksi. Sisäpuolinen kerrostuma aiheuttaa putken pintalämpötilan epänormaalin nousun ja syöpymisen tiedettiin johtuvan metallin lämpötilasta. Tämä olikin käytännössä ainoa luotettava syöpymistä koskeva tieto.

Suomen soodakattilat oli yleensä rakennettu vastaavia ulkomaisia kattiloita korkeammille höyrönpaineille.



Halkileikkauskuva soodakattilarakennuksesta: vas. ma-
tulussa osassa sijait-
sevat hajukaasu-
suri ja sähkösuoi-
din. Rakennuksen
keskellä, pohjapin-
ta-alaltaan 10x10
metrin laajuinen
kattila. Rakennuk-
sen yläosassa sijait-
see vedellä puoliksi
täytetty, höyryä ke-
hittävä ylälieriö ja
sen alapuolella ve-
dellä täytetty alalie-
riö.



Halkileikkauskuva
soodakattilarakennuksesta

Siten myös tulipesän putkien lämpötila oli korkeampi, ja maassamme oli yhteiset erityisolosuhteet. Suomeen rakennettujen soodakattiloiden höyrynpaine oli 1950-luvun puolessa välissä noussut tasolta 35 baaria tasolle 63 baaria. 1960-luvulle tullessa kattilat suunniteltiin jo 84 baarin höyrynpaineelle. Tulistetun höyryn lämpötilassa tavoiteltiin 480 °C, mikä merkitsi noin 50 °C lämpötilan nousua aiempaan verrattuna. Myös tulistimien osalta törmättiin syöpymis- ja likaantumisongelmiin, mikä johtui korkeammista lämpötiloista ja uusista rakenteista.

Syöpymisilmiöt aiheuttivat huomattavia korjaus- ja seisokkikustannuksia. Seinäputkissa normaalista käytetty 1 mm syöpymävara kului loppuun 2-4 vuodessa. Suoritetut

tulipesien alaosien vaihdot sekä korjaukset olivat vuoteen 1968 mennessä maksaneet noin 5 miljoonaa markkaa (7,5 miljoonaa vuoden 2014 euroa), eli kattilaa kohden noin puoli miljoonaa markkaa, ja ne olivat vaatineet keskimäärin 46 vuorokauden seisokin.

Nämä tosiseikat tekivät välttämättömäksi kansallisen yhteistutkimuksen aloittamisen. Muissa tärkeimmissä soodakattiloiden käyttäjämaissa Ruotsissa, Yhdysvalloissa ja Kanadassa ei tuolloin vielä havaittu näin nopeaa kattilan syöpymistä. Syynä oli lähinnä se, että muualla sellunkäijät olivat energiatehokkuuden tavoittelussa suomalaisia konservatiivisempia.



Sunilan SK10-kattilan ekonomaiserielementtien valmistusta Svenska Maskinverketin konepajalla Ruotsissa vuonna 1965. 15,5 metriä pitkät ja 1,5 tonnia painavat elementit kuljetettiin Sunilaan junalla Haaparannan kautta. [SKY]

Soodakattilan syöpymistutkimus 1965–1968

Kaukaan kokouksen jälkeen 12.3.1965 Ekono pyysi Suomen soodakattiloiden omistajilta vahvistusta osallistumisesta yhteistutkimukseen. Ne kaikki vahvistivat osallistumisensa. Vuosina 1965–1968 suoritettun tutkimuksen kokonaiskustannukset olivat 450 000 silloista Suomen markkaa (900 000 vuoden 2014 euroa).

Tutkimuksen rahoittajina olivat kaikki Suomen soodakattiloita käyttävät tehtaat: Enso-Gutzeit Osakeyhtiö, Joutseno Pulp Osakeyhtiö, Oy Kaukas Ab, Kemi Oy, Kemi-järvi Oy, Kymin Osakeyhtiö, Lohja-Kotka Oy, Metsäliiton Selluloosa Oy, Oulu Osakeyhtiö, Rauma Repola Oy, W. Rosenlew & Co. Oy., Oy Wilhelm Schauman Ab, Sunila Osakeyhtiö, Oy Tampella Ab ja Yhtyneet Paperitehtaat Osakeyhtiö. Kustannukset jaettiin tehtaiden vuosituo-
tantojen perusteella. Myös Keskeytysvakuutusyhtiö Otso osakasyhtiöineen osallistui rahoitukseen.

Tutkimustoimintaa johti sulfaattisellutehtaiden edustajien valitsema 7-miehinen tutkimustoimikunta, jonka puheenjohtajana toimi dipl.ins. Kauko Seppälä Oulu Osakeyhtiöstä ja varapuheenjohtajana dipl.ins. Lauri Puhakka Enso-Gutzeit Oy:stä. Jäseninä olivat dipl.ins. Esko Aho-
nen Rauma Repola Oy:stä, filosofian tohtori Eero Avela Oy Kaukas Ab:stä, dipl.ins. Kaarlo Kirvelä Ekonosta ja tekniikan lisensiaatti Erkki Rissanen Sunila Osakeyhtiöstä. Avela erosi vuoden 1966 alussa ja tilalle tuli dipl.ins. Voitto Suomivuori Yhtyneet Paperitehtaat Osakeyhtiöstä.

Toimikunnan työskentelyyn osallistuivat myös dipl.ins. Erkki Karjalainen ja Pertti Valkamo Enso-Gutzeit Oy:stä sekä dipl.ins. Tom Roos Ekonosta.

Tutkimustoimikunta nimesi tutkimuksen eri osien läpiviemiseksi seuraavat alakomiteat: tilasto-, tulipesä-, kestoisuus-, vedenkierto- ja tulipesän ulkopuolisten syöpymien komitean. Tilastokomiteaa johti tekniikan lisensiaatti Sakari Kurronen Oulun yliopistosta, tulipesäkomiteaa Ekonon Kaarlo Kirvelä, kestoisuuskomiteaa Lauri Puhakka Enso-Gutzeit Oy:stä, vedenkiertokomiteaa K. Pelkonen Kemi Oy:stä ja tulipesän ulkopuolisen syöpymisen komiteaa dipl.ins. Renne Orsa Ekonosta.

Komiteatyöskentelyyn osallistuivat myös dipl.ins. Juha Alhojärvi ja Reino Soukka Oulu Osakeyhtiöstä, tekniikan lisensiaatti Kaapo Passinen Keskuslaboratoriosta, filosofian maisteri Alpo Ora Rauma-Repola Oy:stä, insinööri K. Vanttila Oy Wilh. Schauman Ab:sta, professori Matti Tikkanen sekä tekniikan lisensiaatti Seppo

Yläsaari Helsingin yliopiston korroosio- ja materiaalkemian laboratorista.

Varsinainen tutkimustyö tehtiin näiden komiteoiden ohjeiden mukaan ja valvonnan alaisena eri insinööritoimistoissa, tutkimuslaboratorioissa sekä monilla tutkimukseen osallistuneiden tehtaiden soodakattilalaitoksilla. Tutkimuksen kirjanpito, laskutus ja sihteerityö hoidettiin Ekonon toimesta.

Syöpymisen tietomateriaalia kerättiin ja jaettiin kattavasti

Toimikunta aloitti tutkimukset keräämällä kaiken saatavissa olevan materiaalin kattiloiden rakenteesta, käyttöarvoista, syöpymisestä ja korjauksista kiertokyselyn ja haastattelujen avulla sekä analysoimalla tämän aineiston.

Ensimmäisiä toimenpiteitä olivat tutkimusohjelma ja tutkimusmenetelmien kehittäminen, mittaus- ja tarkastusstandardien laatiminen sekä ulkopuolisten tutkijoiden valinta ja kiinnittäminen tutkimuksen piiriin. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään tulipesäolosuhteet, syöpymisen nopeus ja sen esiintymispaikat, syöpymiseen vaikuttavat tekijät sekä syöpymismekanismi ja erilaisten materiaalien kestoisuus.

Tulipesän olosuhteita selvitettiin mm. kaasukoostumusmittausten, kerrostuma-analyyseiden ja lämpötilamittausten avulla. Hiiliteräksen korroosiomekanismia selvitettiin kattiloista otetuista putkinäytteistä ja koeputkista.

Soodakattilalaitokset suorittivat itse tulipesäputkien seinämävahvuuden tarkkailumittauksia toimikunnan laadittujen ohjeiden mukaan ja luovuttivat tulokset toimikunnan käyttöön. Toimikunta teetti mittaustulosten käsittelyä varten tietokoneohjelman, joka oli tehtaiden käytettävissä.

Suurimman tutkimusalueen olivat muodostaneet eri materiaalien kestoisuustutkimukset laboratorioissa, soodakattiloiden yhteyteen rakennetuissa koeuuneissa sekä todellisissa käyttöolosuhteissa soodakattilan seinäputkina. Tuolloin etsittiin kestävämpiä kattilaputkimateriaaleja sekä päällystettiin hiiliteräspanputkia hitsaamalla, levyttämällä ja ruiskuttamalla niiden päälle kestävämpiä materiaaleja.

Koko tutkimuksen ajan oltiin yhteydessä koti- ja ulkomaisiin kattilanvalmistajiin ja muihin soodakattila-alan asiantuntijoihin. Mahdollisimman laajaa kansainvälistä yhteistyötä pidettiin myös alusta pitäen erittäin tärkeänä.



Koepaneelia Tainionkosken kattilassa 1960-luvulla. [SKY]

Ruotsalaiset sulfaattitehtaat aloittivat samoihin aikoihin oman yhteistutkimuksensa. Suomalaisten laajamittainen lähestyminen asiassa oli ehkä herätellyt myös ruotsalaisia. Ruotsin kanssa päästiinkin ajateltuun yhteistyöhön; ruotsalaisilla oli ”riikkaat rahastot” ja vähemmän käytännön korroosio-ongelmia. Tältä pohjalta ne keskittyivät laboratoriotutkimukseen. Ruotsalaisen tutkimusryhmän toimesta professori Stellingin johdolla selvitettiin muun muassa, miten syöpyminen etenee täsmällisesti määritellyissä laboratorio-olosuhteissa kaasukoostumuksen, lämpötilan, ja osittain myös sulakerrostuman vaihdellessa tulipesässä.

Yhdysvaltojen osalta yhteistyö tapahtui lähinnä kattilavalmistaja Combustion Engineeringin (CE) kanssa tapahtuneena yhteistyönä. Erityisesti Enso-Gutzeit Oy oli yhteistyössä CE:n kanssa suorittanut aihepiiriin liittyvää tutkimustyötä ja näin ollen Suomessa saavutetut tutkimustulokset olivat CE:n käytettävissä. Vastaavasti CE:n muualla suorittamien tutkimusten tulokset olivat tutkimustoimikunnan käytössä. Yhteistyön syvyyttä kuvaa se että CE:n tohtori A.L. Plumley oli jäsenenä kestoisuustutkimuksia suorittavassa alakomiteassa.

Toinen yhteys Pohjois-Amerikkaan saatiin aikaan kattilavalmistaja Babcock & Wilcox Companyn (B&W) kanssa. Yhteistyön tuloksena saatiin käyttöön B&W:n ulkopuolista syöpymää koskeva raportti, joka antoi huomattavan panoksen tutkimustoimikunnan vuonna 1968 julkaisemaan loppuraporttiin.

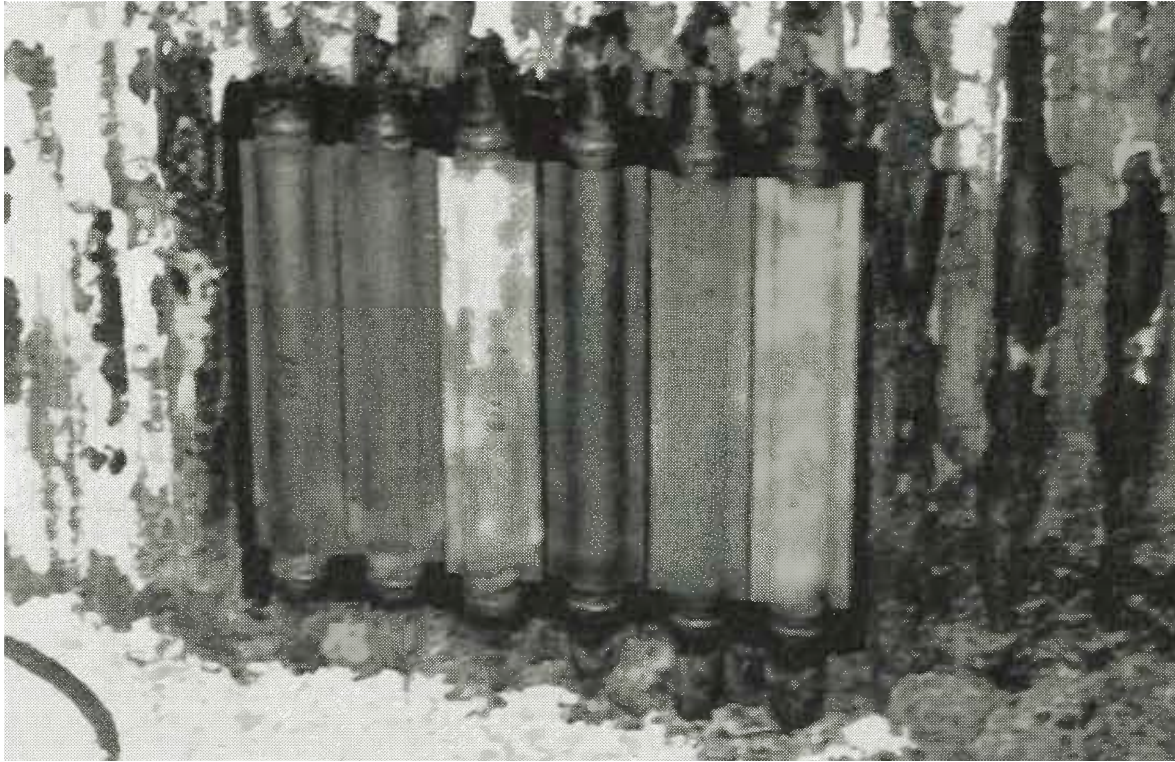
Myös japanilaisiin soodakattila-alan tutkijoihin saatiin kontakti Helsingissä vuonna 1968 järjestetyssä Recovery Symposiumissa, jonne oli kokoontunut yli 300 alan asiantuntijaa. Japanista saatiin käyttöön lähinnä kromiterästen syöpymistä koskevia tutkimuksia.

Sulfidikorroosio aiheutti syöpymisen

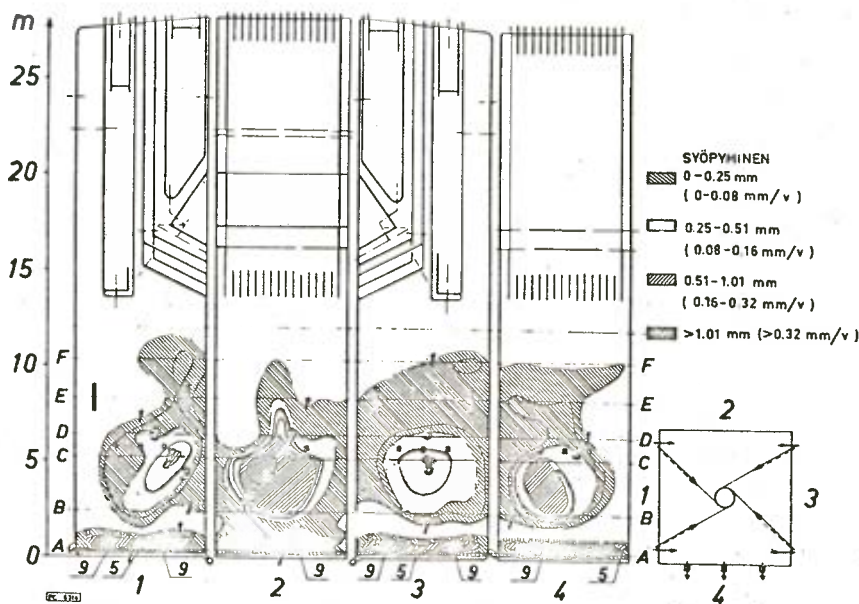
Tulipesän puoleisen syöpymisen todettiin johtuvan sulfidikorroosiosta. Teräsputkien pinnalle muodostui tavanomaisen putkea suojaavan oksidikerroksen asemasta rautasulfidikerros, joka epätäydellisestä kiderakenteesta johtuen läpäisee rautaioneja niin, että teräksen ja rikkivedyn (sulfidi) reaktio pääsee jatkumaan. Reaktionopeuteen ja laajuuteen vaikuttaa ennen kaikkea putkimateriaalin lämpötila, joka on riippuvainen kattilan käyttöpaineesta ja mahdollisista sisäpuolisista kerrostumista. Muita tekijöitä olivat sulfidikerrostuman paksuus ja tiheys sekä kaasufaasin ja sulakerroksen koostumus.

Syöpymiseen alttiit kohdat kartoitettiin ja syöpymisnopeus eri paikoissa selvitettiin. Nopeinta syöpyminen oli reduktiovyöhykkeessä, erityisesti sularajassa. Lievempi syöpymisalue todettiin polttovyöhykkeessä ja se saattoi ulottua aina tulipesän kattoon asti.

Tulipesän seinien ulkopuolisen syöpymisen vaikeimmat tapaukset olivat ilmeisesti sulan natriumhydroksidin (NaOH) aiheuttamia. Natriumhydroksidi liuottaa muodostuvat korroosiotuotteet päästäten reaktion jatkumaan.



|||| Kuusi Cormet Oy:n päällystämää evällistä tuubia asennettuna Kaukopään kattilan oikean seinän alaosaan primääri-ilma-aukkojen alapuolelle. [SKY]



|||| Esimerkki seinämänvahvuusmittausten perusteella laaditusta syöpmäkartasta. [SKY]

Natriumhydroksidi siirtyy tulipesän seinärakenteen läpi todennäköisesti kaasumuodossa. Ulkopuoliset syöpmät esiintyvät primääri-ilma-aukkojen ympärillä sekä poltto-vyöhykkeessä.

Seinien tiiviiksihitsaaminen estää tulipesän ulkopuolisen syöpmisen, kun taas kaikki muut suojausmenetelmät

on tarkoitettu tulipesän puoleisen syöpmisen estämiseksi.

Syöpmistutkimuksen tärkeimpiin kuuluvana tulokse-na voidaan pitää toimikunnan vuonna 1968 ilmestyneessä loppuraportissaan julkaisemaa tulipesän seinäputkien suo-jaussuositusta. Myöhemmin suojaussuositusta päivitettiin lisäkokemusten perusteella useita kertoja.

Soodakattila-alan ensimmäinen yhteistoimintajakso 1969–1971

Soodakattiloiden syöpymätutkimuksesta alkunsa saanut yhteistoiminta soodakattila-alalla sai jo tutkimuksen kestäessä järjestäytyneemmän luonteen, kun tehtaiden aloitteesta Kotkassa 6.5.1966 pidetyillä soodakattilaneuvottelupäivillä päätettiin perustaa Teollisuuden lämpöteknillisen kerhon (TLK) yhteyteen soodakattilajaosto. Aikaisempina vuosina soodakattilakysymykset olivat tähtäneet suurilta osin TLK:n kokousten ohjelman ja edellisenä vuotena oli jouduttu järjestämään ylimääräinen päivä soodakattilakysymyksiä varten. Soodakattilajaoston tehtävänä oli edistää alan teknistä kehitystä ja toimia kotimaisten soodakattilan käyttäjien ja valmistajien sekä heidän yhteisöjensä keskeisenä yhdyselimenä, jossa voidaan käsitellä ajankohtaisia ja selvitystä vaativia alan erikoiskysymyksiä.

”Jaos poikkesi muista jaoksista siinä, että sillä oli oma vuosibudjettinsa ja heti alkuun myös omaa tutkimustoimintaa”, kertoi vuosina 1982–1990 päätoimikunnan jäsenenä ollut Reijo Kiuru. *”Rahoitus perustui alkuun jäsentehtaiden vuosimaksuihin. Soodakattilajaoksen perustamisajatuksena oli ylläpitää ja parantaa suomalaisen selluteollisuuden ja soodakattilavalmistajien kilpailukykyä maailmalla”,* Kiuru jatkoi.

Vuoden 1965 syyskuussa tapahtunut soodakattilaräjähdyksen Metsäliiton Selluloosa Oy:n Äänekosken tehtaalla vauhditti osaltaan soodakattilakäyttäjien tietojenvaihtotarvetta. Onnettomuus vaati neljän ihmisen hengen.

Myös muiden soodakattiloiden käyttäjämaiden vastaavat elimet toimivat esimerkkinä. Ruotsissa oli vuodesta 1958 lähtien järjestetty vuosittain Ångpanneföreningenin toimesta Sodahuskonferensen-niminen tilaisuus, jossa pidettiin esitelmää soodakattiloita koskevista asioista. Tilaisuuteen osallistui vuosittain toistakymmentä suomalaista soodakattilakäyttäjää. Vuonna 1965 Ruotsiin perustettiin Nedeldningskommittén eli alasajokomitea, jonka tarkoituksena oli laatia ruotsalaisille sellutehtaille yhteinen ohje soodakattilan alasajoa varten. Vuonna 1972 komitean nimeksi tuli Sodahuskommittén ja ohjeiden laadinta laajeni koskemaan koko soodakattilalaitoksen turvallisuutta, ei pelkästään alasajoa.

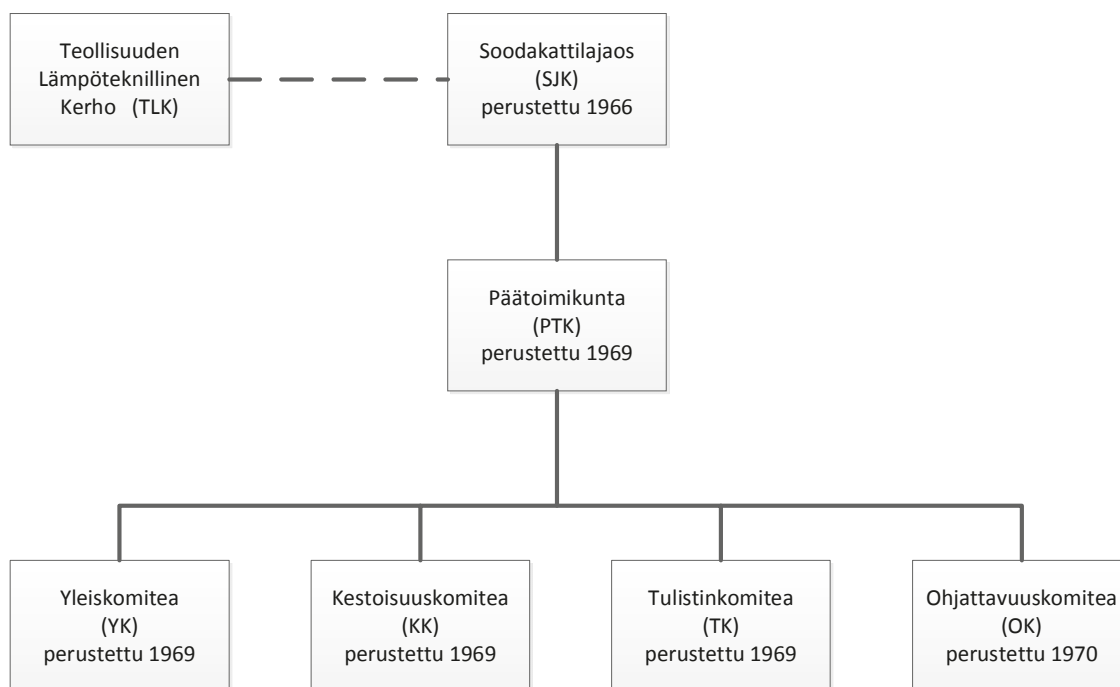
Pohjois-Amerikassa on vuodesta 1962 toiminut komitea nimeltään BLRBAC, black liquor recovery boiler

advisory committee. Komitean perustajina toimivat vakuutusyhtiöt ja toiminta käsitti kaksi kertaa vuodessa järjestetyt kokoukset, jossa käsiteltiin tapahtuneita soodakattilaräjähdyksiä ja niihin johtaneita syitä. BLRBAC oli jakaantunut komiteoihin, joista tärkeimmät olivat alasajomenetelmiä ja räjähdyksiä tutkiva komitea, instrumentointikomitea, sulavesireaktiokomitea, harppoja varten perustettu palo-suojakomitea sekä tukipolttokomitea. Ekono liittyi BLRBACin jäseneksi vuonna 1966.

Soodakattilajaoksen toiminnalle ei aluksi vahvistettu erityistä muotoa eikä rahoitusta. Toiminta rajoittui pääasiallisesti kerran vuodessa pidettyyn jaoksen kokoukseen, jossa raportoitui syöpymistutkimuksen tuloksista, pidettiin esitelmää ja ennen kaikkea keskusteltiin ajankohtaisista kysymyksistä. Jaoksen toimesta järjestettiin vuonna 1967 Oulussa soodakattilalaitosten ylikonemestareille samanlainen keskustelu- ja informaatiotilaisuus.

Koska syöpymistutkimuksen päättyessä vuonna 1968 ei oltu vielä saatu riittävän pitkäaikaisia kokemuksia suositelluista suojausmenetelmistä, loppuraportissa suositeltiin syöpymis- ja suojaustutkimuksien jatkamista ja ehdotettiin vastaavan yhteistoiminnan laajentamista koskemaan kaikkia soodakattila-alalla esiintyviä ajankohtaisia asioita.

Raumalla 6.11.1968 pidetyssä soodakattilajaoksen kokouksessa tehtiin periaatepäätös syöpymistutkimuksen jatkamisesta sekä yhteistoiminnan laajentamisesta koko soodakattila-alaa koskevaksi. Samassa kokouksessa valittiin myös uusi 9-jäseninen päätoimikunta ohjaamaan suunniteltua yhteistoimintaa. Sen puheenjohtajaksi valittiin Enso Gutzeit Osakeyhtiöstä professori Lauri Puhakka. Hänen tilalleen tuli vuonna 1969 dipl.ins. Mikko Platan Joutseno-Pulp Osakeyhtiöstä. Päätoimikunnan jäsenet puheenjohtajan jälkeen valittiin siten että kaksi edustajaa tuli soodakattilavalmistajilta, neljä käyttäjiltä, yksi Keskuslaboratoriosta ja yksi Ekonosta. Päätoimikunnan tehtäviksi asetettiin muun muassa tutkimuskohteiden valinta ja valvonta, jäsenistöä hyödyttävän käyttötietojen kokoaminen ja käsittely, soodakattila-alan kansanvälisen kehityksen seuraaminen ja jaoksen jäsenten informointi toimikunnan toiminnasta. Yhteys teollisuuteen hoidettiin jokaisen tehtaan nimeämän soodakattilajaoksen yhdysmiehen kautta. Tutkimustyö tehtiin kuten aikaisemmin komi-



Soodakattilajaojen organisaatio ensimmäisen yhteistoimintakauden lopussa vuonna 1971.

teoitteiden laatimien suunnitelmien mukaan eri konsulttien, tutkimuslaboratorioiden ja kuhunkin tutkimustehtävään halukkaan ja parhaiten soveltuvan kattilalaitoksen toimesta. Yhteistoiminnan kirjanpito, laskutus, koordinointi, informointi sekä sihteerityöt suoritettiin Ekonossa.

Ensimmäinen yhteistoimintajakso pääsi alkuun vuoden 1969 alussa Suomen kaikkien soodakattilaomistajien ja -valmistajien päätettyä osallistua siihen.

Tehtaat päärahoittajina, kattilavalmistajat ja KCL myös mukana

Yhteistoimintajakson pituudeksi määriteltiin kolme vuotta ja vuotuiseksi määrärahasi 100 000 markkaa (145 000 vuoden 2014 euroa). Yhteistoiminnan päärahoittajina olivat edelleen kaikki soodakattiloita omistavat tehtaat, suurimpana Kaukopään tehtaat 8 050 markan vuosierällä. Kustannukset jaettiin tehtaiden kesken samassa suhteessa kuin Ekonon jäsenmaksut soodakattiloiden osalta. Soodakattiloiden kotimaiset valmistajat A. Ahlström Oy Varkaudesta ja Oy Tampella Ab Tampereelta osallistui- vat kustannuksiin kumpikin 10 000 markalla vuodes- sa. Toimintaa tuki apurahan muodossa vakuutusyhtiö Otso osakasyhtiöineen.

Oy Keskuslaboratorio - Centrallaboratorium Ab, KCL liittyi yhteistoimintaan mukaan Suomen Selluloosayhdistyksen teknikkokomitean alaisen korroosiokomitean toimesta vuonna 1969.

Alakomiteoita perustettiin

Yhteistoimintakauden alussa päätoimikunta nimitti kolme alakomiteaa hoitamaan tutkimus- ja kehitystoimintaa: yleiskomitean, kestoisuuskomitean ja tulistinkomitean. Yleiskomitean toimialueeseen kuului polttotapaan, h- juntorjuntaan sekä kattiloiden instrumentointiin ja käyt- töturvallisuuteen liittyviä asioita. Vuosina 1969–1971 yleiskomitea kartoitti käytössä olevat lipeän polttotavat ja järjesti kokeita kiinteitä ruiskuja käyttäen. Komitea teetti diplomityönä tutkimuksen soodakattiloiden rikkihävi- öiden ja hajukaasujen määrään vaikuttavista tekijöistä. Se valmistui vuonna 1971. Komitea järjesti mustalipeän jatkuvatoimisten kuiva-ainemittareiden kokeiluja. Tutki- muksesta kehittyi pitkäaikainen tekijä. Komitean toimesta selvitettiin kokemuksia alumiinikuulien käytöstä eko- nomaiserin kuulanuohouksessa pyrkimyksenä vähentää putkien kulumista. Samoin selvitettiin kiertokyselyllä ölj- jypoltinten liekinvalvontalaitteita. Tälläkin tutkimuksella oli jatkuvuutta.

Yleiskomitea täydensi ja kehitti ”Kattilalaitoksen rä- jähdyksiä tutkivan komitean” (KRTK) laatimia turvalli- suus- ja alasajo-ohjeita. Se keräsi ja jakoi yhteistoimintaan osallistuville soodakattiloiden käyttötietoja, tietoja ja se- losteita vuodoista ja muista vaaratilanteista. Komitea laati kirjallisuuskatsauksia soodakattila-alalta, järjesti vuosit- ain jaoksen kokouksia ja konemestarien koulutuspäiviä. Yleiskomitea jakoi informaatiota sekä omasta että ulko-



maisesta toiminnasta mm. BLRBAC:n työstä.

Kestoisuuskomitea toimintaan kuuluivat kattilan syöpymäilmiöiden tutkiminen, suojauskeinojen kehittäminen ja eri tavoilla saatavan suojauksen kestoisuuden selvittäminen sekä suojaussuosituksen laatiminen. Ensimmäisellä yhteistoimintakaudella kestoisuuskomitea ohjasi ja seurasi KCL:ssä suoritettavaa perusteellista laboratoriotutkimusta kromi- ja alumiiniseosteisten terästen kestoisuuden selvittämiseksi. KCL teki tutkimusta osaksi yhteistyössä ruotsalaisen korroosiokomitean kanssa. Tutkimusta koordinoitiin yhdessä; KCL vastasi 6 tunnin lyhytaikaisista korroosiokokeista ja ruotsalaiset pidempiaikaisista 3-4 viikkoa kestävästä kokeista tietyssä kaasutilassa paljailla ja sulan peittämällä koepaloilla. Kokeissa selvisi, että kromiteräksillä on laadusta riippuen ns. kriittinen lämpötila, jonka yläpuolella korroosionopeus kasvaa nopeasti lämpötilan mukana. Korroosionopeus on suurin, kun kaasuseoksessa on tietyssä suhteessa H_2S :ää ja O_2 :a. Lisättäessä H_2S -pitoisuutta maksimikorroosio lisääntyy hidastuvasti. Eräät epäjalot metallit, kuten alumiini ja kromi, parantavat teräksen korroosiokestävyyttä, kun niitä on riittävä määrä. Kromin lisäyksen todettiin olevan merkityksellisin, positiivinen vaikutus korroosiokestävyyteen syntyy ylitettäessä 13 %:n pitoisuus.

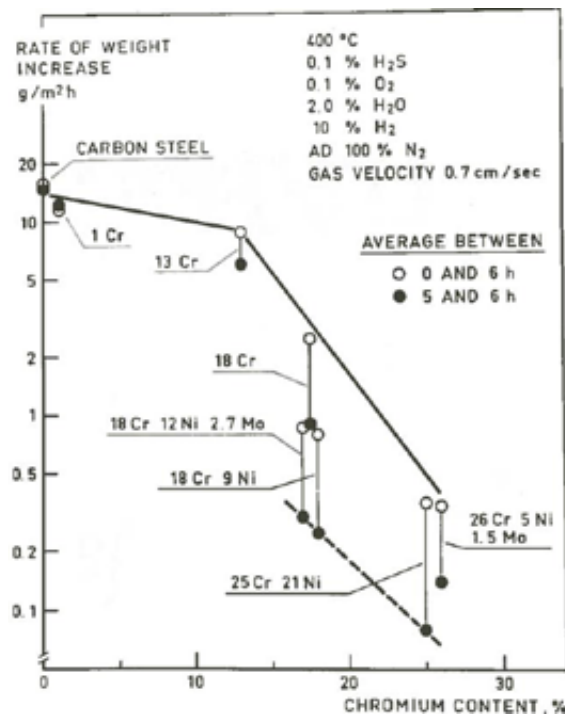
Kestoisuuskomitea järjesti kokeiluja uusien laboratoriotutkimusten perusteella löydettyjen putkimateriaalien kestoisuuden toteamiseksi kenttäolosuhteissa. Komitea selvitti kiertokyselyllä tulipesän tarkastus-, korjaus- ja suojausmenetelmiä. Se täydensi ja korjasi tulipesän putkien suojaussuositusta. Lisäksi se jakoi tutkimusmateriaalia sekä selostuksia tehdystä kokeiluista ja korjauksista yhteistoimintaan osallistuville.

Tulistinkomitea tutki nimensä mukaisesti tulistimiin liittyviä ongelmia, kuten syöpymistä, mekaanisia vaurioita ja likaantumiseen liittyviä kysymyksiä. Tulistinkomitea aloitti toimintansa selvittämällä kiertokyselyllä pahimmat tulistimiin liittyvät ongelmat ja teetti sen perusteella diplomityönä tulistinten rakennetta koskevan tutkimuksen.

Yhteistyö laajeni ohjattavuustutkimukseen vuosina 1970–1972

Kaksi sulfaattitehdasta päätti vuonna 1970 lähteä yhteistyönä tutkimaan soodakattilassa tapahtuvaa kemikaalien talteenoton parantamista dynaamisen mallin avulla. Tavoitteena oli laatia sellainen malli, että sen pohjalta voitaisiin kehittää soodakattilalle ohjausstrategia, jonka avulla päästäisiin seuraaviin päämääriin: ensinnäkin sulan reduktio pyritään saamaan mahdollisimman suureksi, toiseksi kemikaalihäviöt pyritään saamaan mahdollisimman pieniksi ja kolmanneksi pyritään maksimoimaan hyötysuhde. Työn alkuvaiheessa osoittautui, että riittävän perusteellisen tutkimuksen suorittaminen uudella alueella olisi kallista yksittäiselle tehtaalte. Lisäksi katsottiin, että tutkimus antoi runsaasti yleistä tietoa soodakattilaprosessista. Tältä perustalta tehtiin aloite ohjattavuustutkimuksen suorittamisesta yhteistyön puitteissa.

”Soodakattilan ohjattavuus askarrutti käyttäjiä ja useita



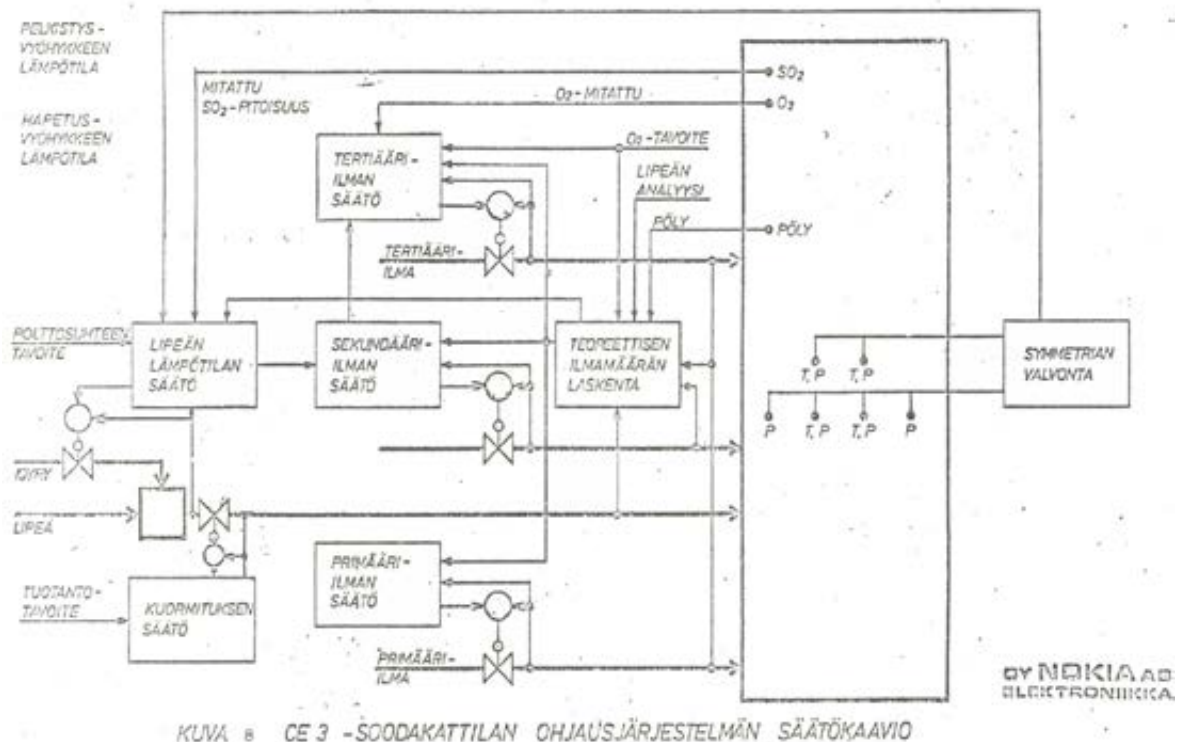
||| Kromipitoisuuden vaikutus teräksen korroosionopeuteen. [SKY]

erilaisia käyttökokeita järjestettiin jäsenyritysten soodakattiloilla. Tulokset olivat hajanaisia ja todettiinpa eräänkin kokeen tulosten julkaisun yhteenvedona, että ”soodakattilan ohjaus on erittäin vaikeaa, koska polttoprosessi pyrkii takaisin omaan tasapainotilaansa mahdollisimman nopeasti tehdyn muutoksen jälkeen”, Automaatiotyöryhmän puheenjohtajana vuosina 2005-2010 toiminut Mauri Loukiala kertoi.

Yhteistutkimuksen käytännön toteutusta koskeva kokous pidettiin Helsingissä 12.11.1970. Kokouksen tuloksena kaikki Suomen sulfaattiselvitystehtaat, soodakattiloiden valmistajat, Ekono sekä Sitra saatiin mukaan yhteistutkimukseen, johon varattiin vuosina 1970–1972 410 000 markkaa (600 000 vuoden 2014 euroa). Samassa kokouksessa pyydettiin yhteistoimintaa soodakattilala-alalla johtavaa päätoimikuntaa ottamaan valvontaansa projektin suorittaminen ja nimittämään erillinen ohjattavuuskomitea.

Projektin alkuvaiheessa soodakattilaprosessin osaprosesseille pyrittiin laatimaan teoreettiset matemaattiset mallit, muun muassa ruiskutusmalli, palamismalli ja höyrymalli. Kaikissa malleissa oli kuitenkin suureita ja riippuvuuksia, joita ei voitu teoreettisesti määrittää, vaan päämäärään pääseminen vaati erityisten mittalaitteiden ja menetelmien kehittämistä ja useita tehdaskokeita.

Projektin kuluessa todettiin, että soodakattilan palamistapahtuman ohjaaminen annettujen tavoitteiden mukaisesti vaatii lipeän ja ilman syötön seinäkohtaista säätöä ja tarkkailua. Käytännössä tämä edellytti, että lipeälinjalla



KUVA 8 CE 3 -SOODAKATTILAN OHJAUSJÄRJESTELMÄN SÄÄTÖKAAVIO



Kaukopään SK3 soodakattilan ohjausjärjestelmän säätökaavio 1970-luvulta. [SKY]

tuli olla seuraavat mittaukset: lipeän kuiva-ainepitoisuus, lipeän lämpötila, lipeän tilavuusvirtaus ja ruiskun paine. Primääri-ilman ohjaus taas edellytti seinäkohtaista määrän ja paineen toisistaan riippumatonta säätöä. Myös savukaasujen happi-, pöly- ja rikkidioksidipitoisuusmittausten todettiin olevan tärkeitä prosessin hallinnan kannalta. Tavoitteiden saavuttamiseksi tutkimus jatkui vielä vuoden 1973 puolelle. Budjettiylitykseksi muodostui noin 200 000 markkaa, mikä johtui ennakoitua laajemmasta tutkimuksesta, mittalaitteiden kehittäyksestä sekä väärin budjetoidusta loppukokeesta. Ekono otti hoitaakseen budjettiylityksen ja pyrki kaupallistamaan tutkimuksen tulokset saatukseen sijoitettuja rahoja takaisin.

Kotimaista ohjausjärjestelmää kehittämään

Ohjattavuustutkimuksen valmistuttua Ekono pyrki löytämään erilaisia ratkaisuja ohjattavuustutkimuksen tulosten hyödyntämiseen ja valmiin tuotteen aikaansaamiseen. Koska Ekonon toimintaperiaatteeseen ei kuulunut laitteiden myyntiä, se neuvotteli useiden laitevalmistajien kanssa markkinakelpoisen kokonaispaketin aikaansaamiseksi. Neuvotteluja käytiin tuolloin Nokia Elektroniiikan, Electron Associates of Canada Ltd:n (EA), Measurex:in, Faxboro:n ja Industrial Nucleonics:in kanssa.

Ekono päätyi ensin solmimaan lisenssisopimuksen

EA:n kanssa. Se oli kuitenkin kykenemätön hoitamaan sopimuksen mukaisia velvoitteita. Lisäksi teollisuuden piirissä ei pidetty hyvänä ratkaisuna lisenssisopimusta yhden valmistajan kanssa. Lopulta pitkien neuvotteluiden jälkeen Oy Nokia Ab:n, Elektroniiikka ja Ekono solmivat lokakuussa 1975 sopimuksen tietokoneohjauspaketin luomiseksi ja markkinoimiseksi. Samalla sovittiin myös jaoksen jäsenten ja Ekonon kesken periaatteista, miten tutkimuksen yhteydessä syntynyt budjetin ylitys korvataan.

Ohjattavuustutkimuksen tuloksia hyödynnettiin Kaukopään SK3 kattilan peruskunnostuksen yhteydessä toteutetussa ohjausjärjestelmäprojektissa, jonka suunnittelu alkoi vuoden 1974 lopussa. Asennukset tehtiin vuoden 1975 syksyn suurremontissa, ja järjestelmän käyttöönotto tapahtui syyskuussa 1976. Kaukopään oli rakennettu vuonna 1971 soodakattiloiden keskusvalvomo, mihin kaikkien kolmen soodakattilan instrumentointi oli keskitetty. Lisäksi vuoden 1973 energiakriisi teki perustelluksi projektin toteuttamisen. Ohjausjärjestelmään rakennettiin seuraavat toimintaryhmät: lipeän polton ohjaus, tulipesän lämpötilojen ja ilmansyötön symmetrian valvonta, likaantumisen valvonta ja nuohouksen ohjaus, päästöjen valvonta sekä hälytykset ja raportointi.

"Ahlström alkuperäisenä toimittajana oli lisännyt remontissa asiakkaan toivomuksesta kattilaan kolmannen



ilmarekisterin. Koska Ahlström toimitti soodakattiloita CE:n lisenssillä, kolmannen ilmarekisterin käytöstä heillä ei ollut antaa selkeitä käyttöohjeita. Niinpä muutokset tilannut lopukäyttäjä sai itse ne määritellä”, Mauri Loukiala kertoi.

”Muistettakoon tässä yhteydessä, että soodakattilatoimitusten alkuaikoina kattilan käyttäjillä oli joissain tapauksissa ”paras” prosessitietämys. Niinpä ei ollut lainkaan tavatonta, että tilaaja tuli soodakattilan hankintaneuvotteluun mukanaan piirustukset ja mitoitusarvot siitä, minkälaisen kattilan he halusivat ostaa”, muisteli Paavo Hyöty, Tampellan kattilatoimitusten varhaisvuosia.

”Enson SK3:lla alkoi useita kuukausia kestänyt ”koeajo”, jonka onnistumiseen uskoivat silloisen Enso-Gutzeitin paperiryhmän johtaja Pertti Valkamo ja vastuualueen insinööri Ossi Pantsar. Lukuisten yritysten ja erehdysten jälkeen kolmen ilmarekisterin käytölle löydettiin paras ajotapa. Samalla muutettiin myös lipeän ruiskutusta kattilaan ja käyttöön otettiin uudet lusikkamalliset lipeäruiskut. Eikä lipeäruiskuja enää heilutettu aiempien käyttöohjeiden mukaisesti. Perusta niin kutsutulle Stationary Firing -ajotavalle oli luotu”, Mauri Loukiala jatkoi.

Ylätason ohjausjärjestelmä soodakattilalaitokselle

”Oy Kaukas Ab:n tehtaiden kunnossapidon johtaja, ylinsinööri Harry Raaste, korosti prosessin ymmärtämisen tärkeyttä kaikissa automaation sovelluksissa. Hän oli perustamassa Suomen Sääteknillistä Seuraa ja osallistui sen toimintaan aktiivisesti kehittäen prosessiteollisuuden mittaus- ja instrumenttiteknologiaa ja sen standardeja Suomessa. ”Prosessin käyttäytymisen ja tavoitteiden ymmärtäminen on perusta automaation järkevälle soveltamiselle”, hän muistutti nuoria instrumentti-insinöörejä. Tämän kaltaisia ajatuksia lienee ollut teollisuudessa muillakin, kun Enso halusi kytkeä Oulun yliopiston ja Nokia Elektroniikan teollisuusautomaatioryhmän mukaan edellä mainittuun SK3:n projektiin. Mukana hankkeessa olivat myös Keskuslaboratorio (KCL), joka toi osaltaan vahvan tutkimuspanoksen projektille ja Kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM), joka rahoituksellaan mahdollisti projektin läpiviennin.

”Projektin aikana tehtiin useita diplomitöitä, samalla kun tutustuttiin tehtaalla oikeaan prosessiin. Teorian oppiminen ja käyttökokemusten hankinta antoivat hyvän perustan soodakattilan ohjauksen ylemmän tason järjestelmän kehittämiselle. Ensimmäinen soodakattilan optimointijärjestelmä otettiin käyttöön Enso-Gutzeitin Kaukopään tehtaalla vuonna 1979. Järjestelmä sisälsi polttoprosessin ohjauksen lisäksi kehittyneen nuohouksen ohjausjärjestelmän, jonka mukaisesti kattilan lämpöpintojen likaantumista seurattiin asetettujen kriteereiden perusteella ja nuohous keskitettiin eniten likaantuviin osiin. Seurauksena oli kauemmin puhtaana pysyvä kattila aiempaa pienemmällä nuohoushöyryn kulutuksella. Yhteisvaikutukseltaan hallittu polttoprosessin ohjaus ja tehokas nuohous merkitsivät kattilan lämpöhyötysuhteen merkittävää paranemista”, Mauri Loukiala kertoi.

”Mitään vastaavaa ei ollut alalla nähty. Se herätti maailmanlaajuisia huomiota. Lipeäpoltton tietokoneohjauksella

lipeän palamisen painopiste siirtyi tulipesän alaosaan ja lämmönsiirto parani. Palamisen ja nuohouksen ohjauksen ansiosta kattila pysyi puhtaampana ja nuohoushöyryn kulutus väheni 30 %. Savukaasujen lämpötilan ja happiyli määrän pieneneminen sekä käyntihäiriöt väheneminen ja parantunut ajotapa nostivat kattilan keskimääräistä lipeänpoltton kapasiteettia noin 5 %. Tämä, toiselle kattilalle samanlaisen toteutuksen kanssa lisäsi Kaukopään tuotantoa 15 %. Lisäksi öljyn käyttö palamisen ylläpitämiseksi voitiin lopettaa kokonaan. Energiakustannusten pienenemisen lisäksi reduktioasteen nousu vähensi kemikaalikustannuksia. Ympäristöhaitat vähenivät pysyvästi ja energiatalous kohe ni. Voidaankin perusteellisesti sanoa, että ympäristöasioissa selluteollisuus oli uranuurtaja. Sillä on omia tutkimuslaitoksia, joissa analysoitiin tehtaiden ympäristöön asetettujen mittalaitteiden keräämää informaatiota.” Näin Ossi Pantsar summasi projektin tuloksia vuoden 1979 Konemestaripäivillä Imatralla. Projektilla saavutettiin noin 1,3 miljoonan markan (930 000 vuoden 2014 euroa) vuotuiset säästöt.

Ylätason järjestelmiä toimitettiin tasaisesti sekä kotimaahan muun muassa Äänekoskelle että ulkomaille, lähinnä Pohjois-Amerikan markkinoille 1980-luvulla. Myöhemmin Nokian luovuttua teollisuusautomaatio liiketoiminnastaan, ABB jatkoi järjestelmien myyntiä. Markkinoilla tapahtuneiden muutosten seurauksena ”älykkäiden ohjausjärjestelmien” kehittäminen on nykyään Valmet Automaation tuotevalikoimassa, missä sillä on entistäkin tärkeämpi osa soodakattilan kokonaistoimituksessa.

”Teollisuuden ajautuessa ensimmäiseen energiakriisiin 1970-luvulla, katset kohdistuivat parempaan sääteknikkaan säästöjen aikaansaamiseksi. Kehittyneet prosessiautomaatiosovellukset asennettiin sellun keiton ohjaukseen Suomessa, ensimmäisenä koko maailmassa, aivan vuosikymmenen alussa. 2000-luvulle tultaessa öljyn hinnan nopea nousu on saanut teollisuuden uudelleen arvioimaan energiatehokkuuttaan. Samanaikaisesti selluteollisuuden merkitys uusiutuvan raaka-aineen hyödyntäjänä ja ympäristöystävällisenä energiatuottajana on lisääntynyt.

Ylätason järjestelmien myötä teollisuudelle rakennettiin vankka pohja kehittää kattilan ajon hallintaa muuttuvien olosuhteiden ja säädösten mukaan. Järjestelmien on mukauduttava entistä suurempien kattilalaitosten ohjaukseen, tosiaikaiseen ympäristöraportointiin, energiatehokkuuden valvontaan ja turvallisuuden parantamiseen. Tämä vaatii järjestelmien jatkuvaa kehittämistä, olemassa olevien säätösovellusten päivitystä vastaamaan muuttuneita prosesseja sekä uusia entistä luotettavimpien mittausten ja analysointitoreiden innovointia”, Mauri Loukiala kertoi.

Teoria ylätason järjestelmien tukena

”Ensimmäisten onnistuneiden sovellusten jälkeen ymmärrys soodakattilan ohjauksesta oli muotoutumassa. Kuitenkin jouduttiin toteamaan, että soodakattilan tulipesässä samanaikaisesti tapahtuvien prosessien hallitsemiseksi oli vaikeaa löytää yleispätevää ratkaisua mallintamalla.

Toisaalla Mikko Hupa yhdessä Patrik Solinin ja Paavo Hyötyn kanssa keskittyivät tutkimaan yksittäisen pisanan



Soodakattiloiden SK2 ja SK3 tietokoneohjausjärjestelmän käyttöönotto Kaukopäässä 1976. Kuvassa Ossi Pantsar ja Mikko Höynälänmaa.

käyttäytymistä palamisprosessin aikana. He julkaisivat tutkimustensa tulokset *International Chemical Recovery Conference:ssa* New Orleansissa, 1985. Esitelmä: *Combustion behavior of black liquor droplets*, kuvasi ”tieteellisen” perustan mustalipeän polton ohjauksen kehittämiseksi. Yhdistämällä käytännössä todetut ilmiöt mustalipeän pisara-tutkimuksiin voitiin keskittyä oleellisimpiin polttoprosessin tapahtumiin, joiden mukaan lipeäpisara ensin kuivuu, sitten paisuu ja orgaaninen aine palaa näkyvällä liekillä ja pisara kutistuu koksiksi. Lopuksi koksien sisältämä hiili palaa keossa redusoiden osan epäorgaanisista kemikaaleista uudelleen käytettävään muotoon. Palamisilman syöttö ja mustalipeän ruiskutus voitiin suunnitella tukemaan lipeäpisanan elinkaaren tapahtumia kattilan rakenteessa sekä ohjausjärjestelmässä”, Mauri Loukiala kertoi.

Ensimmäisen yhteistoimintakauden tuloksia

Yhteistoiminnan katsottiin ensimmäisen jakson 1969–1971 aikana pyrkineen lisäämään laitosten käytettävyyttä, käyttöturvallisuutta ja käyttöhenkilökunnan koulutusta.

Konkreettisia tuloksia olivat syöpymis- ja kestoisuus-tutkimuksiin perustuvat tulipesäputkien suojaussuositus sekä tarkastus- ja korjaussuosituksat. Samoin oli saatu aikaan vilkas tiedotustoiminta ja tehostunut kokemusten vaihto niin kotimaan kuin ulkomaidenkin piirissä. Monilla yhteistoimintamuodoilla oli alan ja laitteiden tulevaa kehitystä pitkällä tähtäimellä ohjaava merkitys.

Suomessa soodakattilakysymysten tutkimiseen uhratut varat olivat vähäiset verrattuna USA:n ja Ruotsin vastaavan ajan tutkimustoiminnan miljoonabudjetteihin. Kuitenkin suomalaiset olivat tulosten vaihdolla päässeet osallistumaan merkittävään kansainväliseen tutkimustulosten ja kokemusten vaihtoon, joka ilman yhteistoimintatutkimuksia ei olisi ollut mahdollista toteuttaa.



Soodakattila-alan toinen yhteistoimintajakso 1972–1974

Ensimmäisen yhteistoimintajakson lopuksi todettiin, että on mahdotonta arvioida yhteistoiminnan tulosten antamaa taloudellista hyötyä osakkaille. Teollisuuden piirissä katsottiin kuitenkin, etteivät yhteistoimintaan uhratut varat ainakaan menneet hukkaan. Tästä oli selvänä osoituksena Tampereella 12.5.1971 pidetyssä kokouksessa tehty yksimielinen päätös ehdottaa yhteistoiminnan jatkamista seuraavaksi kolmivuotiskaudeksi vuosille 1972–1974. Sekä suomalaiset soodakattilanomistajat että -valmistajat hyväksyivät ehdotuksen. Metsäliitto päätti kuitenkin osallistua vain osittain toimintaan ja sen rahoitukseen.

Toisen yhteistoimintajakson rahoitus järjestettiin samalla perusteella kuin ensimmäisen. Toimintaan oli vuosille 1972–1974 käytettävissä noin 480 000 markkaa (570 000 vuoden 2014 euroa). Myös organisaatio säilyi samanlaisena kuin ensimmäisellä yhteistoimintajaksolla, lisäksi uutena tutkimuskomiteana perustettiin emissiokomitea.

Päätoimikunnan puheenjohtajana jatkoi dipl.ins. Mikko Platan ja sihteerinä dipl.ins. Tom Roos. Yleiskomitean puheenjohtajana dipl.ins. Pauli Virtanen, kestoisuuskomitean puheenjohtajana dipl.ins. Pertti Valkamo, Tulis-tinkomitean puheenjohtajana insinööri P. Nokelainen ja emissiokomitean dipl.ins. Nils-Christian Berg.

Pauli Virtanen oli aktiivinen itsenäinen insinööri, joka perusti oman yhden miehen toimistonsa Enerplanin. Viikot menivät soodakattiloiden virityksissä ja viikonloput firman paperihommissa. Pauli Virtasesta on sanottu, että ilman häntä soodakattilayhdistyksellä ei olisi historiaa. Mies oli tulisieluinen soodakattilamies.

Päätoimikunnan tavoitteena oli edelleen saada jatketuksi ja tehostetuksi yhteistoimintaa ulkomaisiin järjestöihin. Tutkimustoiminnan tavoitteiksi määriteltiin soodakattiloiden kehittäminen mahdollisimman tehokkaiksi, taloudellisiksi, käyttövarmoiksi, turvallisiksi ja ympäristöystävällisiksi. Soodakattilan tehokkuutta ja taloudellisuutta parantaviksi toimiksi katsottiin muun muassa kattiloiden höyryn paineen ja koon kasvattaminen sekä ohjattavuusmahdollisuuksien kehitys. Käyttövarmuudessa pyrittiin putkiseinämiä syöpymisen seuraamiseen, sen hidastamiseen oikealla materiaalivalinnalla ja likaantumisen vähentämiseen. Soodakattiloiden turvallisuuden

ylläpitämiseksi ja parantamiseksi kehitettiin keinoja torjua kaasu- ja sulavesiräjähdyksiä. Ympäristöasiat nousivat ensimmäistä kertaa esille ja asiaa hoitamaan perustetun emissiokomitean päämääränä oli soodakattilan päästöjen pienentäminen.

Soodakattilaohje päivitetään

Yleiskomitean tärkein toimintasektori oli soodakattilan käyttöturvallisuuskysymykset ja käyttövarmuus. Yleiskomiteassa käsiteltiin tehtailta tulleet vaurio- ja häiriöraportit. Ne toimitettiin jäsenistölle pyrkien ennaltaehkäisemään vastaavia tapahtumia muualla.

Komitea käsiteli useissa kokouksissa työn alla olevia kattilalaitosten turvallisuuskomitean KLT:n soodakattilaohjeita sekä muita samankaltaisia turvallisuusohjeita ja SFS-standardiluonnoksia niiltä osin, kuin ne liittyivät soodakattiloihin. Ohjeita kommentoidessaan yleiskomitea seurasi Ruotsissa julkaistuja vastaavia ohjeita ja pyrki omissa kannanotoissaan huomioimaan myös nämä ohjeet. Päivitetyt KLT:n soodakattilaohjeet julkaistiin maaliskuussa 1974 Ekono-sarjassa. Ohjeet eivät olleet pakollisia, mutta tarkastuslaitokset käyttivät niitä valvonnassa ja vakuutuslaitokset edellyttivät niiden noudattamista. Ohjeessa käsiteltiin muun muassa soodakattiloiden varustelua, käyttöä, tarkastusta ja valvontaa, tarkoituksena varmistaa soodakattilan turvallinen käyttö.

”Minulle ohje oli todella merkittävä. Sillä oli käytännössä eräänlainen viranomaisstatus. Viittaus siihen riitti hankintasopimuksia laadittaessa tai esimerkiksi asioitaessa paineastiaviranomaisten kanssa. Ohjeeseen viitattiin niin hyvässä kuin huonossakin, joskus. Compound-putkien asennushitseissä esiintyi tulipesäalueen mustan putken liitoksen yhteydessä säröilyä. Toimittajan kommentti oli vapaasti muotoiltuna ”ei tämä voi meidän vikamme olla, saumat on hitsattu ohjeen mukaisesti”. Soodakattilaohje oli aikanaan siis raamatusta seuraava”, soodakattilajaoksen puheenjohtajana vuosina 1988–1990 toiminut Keijo Imeläinen kertoi.

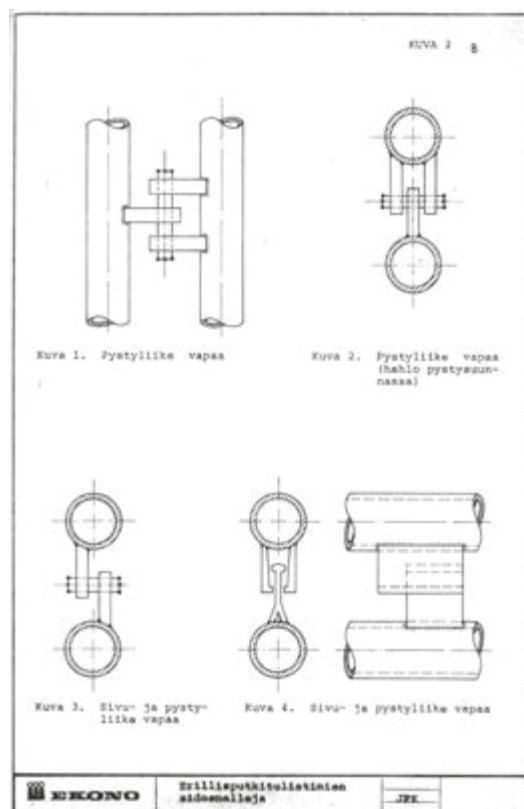
Komitea selvitti myös kyselyllä tietoja pika- tai hätäalasajoista, joiden suorittamistavasta oli soodakattilapiireissä kiistelty useita vuosia. Suurin keskustelua aiheuttanut asia oli koskenut lähinnä sitä, miten saadaan palaminen ja su-



Konemestaripäivien tutustumiskierroksella Uimaharjun tehtailla 10.5.1973.

lankehittyminen nopeimmin loppumaan, kun tarkoituksena on tehdä pikatyhjennys aiheuttamatta samalla muita riskitekijöitä, kuten kaasuräjähdyks. Pikatyhjennysjärjestelmän käyttöönotto sai alkunsa vuonna 1966 USA:sta, missä eräs kattila vuodon sattuessa tyhjennettiin manuaalisesti ilman pikatyhjennyslaitteita ja mahdollisesti estettiin sulavesiräjähdyks. Tämän tapahtuman innostamana aloitettiin BLRBAC:n toimesta tarkemmat tutkimukset ja lokakuussa 1967 lisättiin BLRBAC:n seuraava kohta hätäalasajosuositukseen: kattila on tyhjennettävä vedestä mahdollisimman nopeasti kattilan valmistajan ohjeiden mukaan 8" korkeudelle pohjaputkien alimmasta kohdasta.

Lokakuussa 1972 samaisiin ohjeisiin tehtiin seuraava lisäys: kun kattila on tyhjentynyt 8" korkeudelle, on se tehtävä paineettomaksi mahdollisimman nopeasti. Vastaava suositus on julkaistu Sodahuskommittén toimesta vuonna 1973 Ruotsissa, jossa on tehty myös asiaan liittyviä kontrolloituja kokeita. Tarkoituksena oli myös tehdä vastaavia kokeiluja myös Suomessa, mutta kokeilujen suorittamista vastustettiin yleiskomiteassa kokeisiin liittyvien riskien vuoksi, joten kokeiluohjelmasta ajatellussa laajuudessa päätettiin luopua.



Erillisputkitulistimien sidosmalleja. [Ekono]



missään koeputkia lukuun ottamatta. Parhaaksi suojaustavaksi oli osoittautumassa compound-putki, jonka antaman suoja-ajan laskettiin olevan yli 10 vuotta. Suojaussuositusta uusittaessa selvitettiin päällehitsauksen, tapituksen ja liekkiruiskutuksen korjausta. Lisäksi komitea tutki ja teki yhteenvedon muun muassa pinnoitepaksuusmittareista.

Kattilan vesipesu otettiin käyttöön

Tulistinkomitea keräsi tietoa tulistimiin liittyvistä ongelmakohdista edellisellä yhteistoimintajaksolla ja jatkoi tutkimustoimintaa muun muassa teettämällä tulistinten likaantumiskokeen. Komitea seurasi ja käsitteli toimintakauden aikana tapahtuneita tulistinvaurioita.

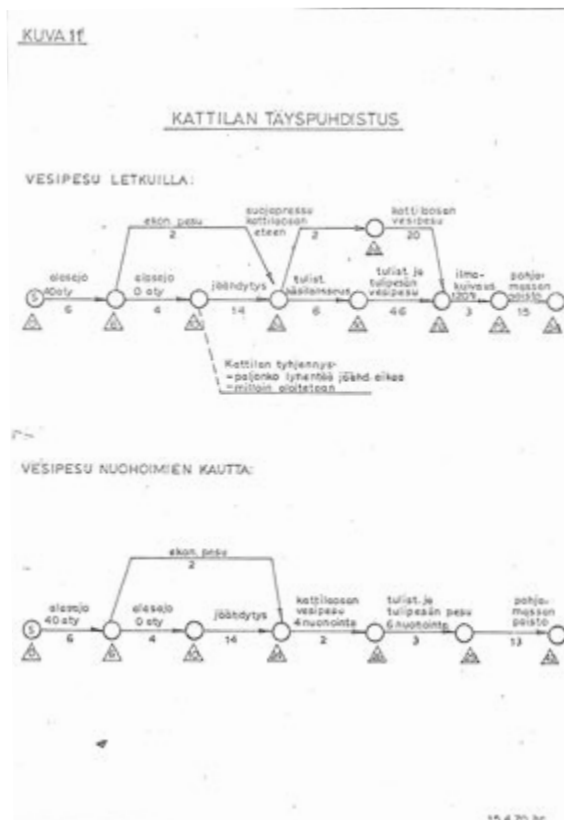
Kaukaalla tehdyssä diplomityössä rakennettiin pienoistulistinputkisto, joka työnnettiin kattilan luukusta sisään ja näin saatiin tutkittua tulistimien likaantumista, nuohottavuutta eri menetelmillä ja lämmönsiirtoa. Lisäksi Kaukaalla suoritettiin tertiäritulistimen päälleruiskutuskoe Metcoloy-2-pinnoitteella, joka sisälsi 13 % kromia. Pinnoite oli säilynyt tulistimien kylmemmässä osassa, mutta hävinnyt kuumimmasta osasta kolmen vuoden ajan jälkeen, joten sen käyttöä ei suositeltu.

Toimintakauden loppupuolella komitea keskittyi lähinnä kattilan puhdistusongelmiin ja nimenomaan vesipesun käyttöön, koska tulistimien ja keittopintojen tukkeutuminen oli tullut varsin suuri ongelma. Myös vesinuohouksen mahdollista käyttöä pyrittiin selvittämään. Vesipesuselvitys suoritettiin henkilökohtaisin käynnein ja keskustelujen avulla eri tehtaissa vuoden 1973 lopulla. Vesipesun todettiin olevan tehokkain soodakattiloiden seisokkipuhdistusmenetelmä, jota kannattaa käyttää, mikäli kattilan rakenne ei sitä estä. Lisäksi vesipesun ansiosta seisokkiaikaa voitiin lyhentää jopa päivillä verrattuna käsin puhdistukseen.

Emissiokomitea aloitti kartoitustyöllä 1972

Emissiokomitean työkenttänä olivat soodakattilan päästöjen pienentämiseen tähtäävät tutkimukset sekä viranomaisten toimenpiteiden arvioiminen. Ensimmäisenä työnä komitea teetti kyselyn ja laati yhteenvedon tehtailla suoritetuista päästömittauksista sekä selvitti käytössä olevia mittausmenetelmiä. Kyselystä selvisi, että suurin osa tehtailla tehdyistä pöly- ja kaasumittauksista oli varsin suppeita. Jonkinlaisia mittauksia oli tehnyt 14 tehdasta. Myös mittausmenetelmissä nähtiin puutteita.

Toimikauden aikana komitea teki luettelon saatavissa olevista kaupallisista jatkuvatoimisista mittareista, suoritti mittarikokeiluja sekä osallistui optisen pölymittauslaitteen kehittämiskustannuksiin. Lisäksi komitea seurasi ilmansuojelulainsäädännön etenemistä. Kovin paljon seurattavaa ei ollut. Oli vain yksi mietintö, eikä mitään ajankohtaa lainsäädännön valmistumisesta ollut tiedossa. Emissionormit tulisivat vasta lainsäädännön jälkeen. Ruotsissa ilmansuojelulainsäädännössä oltiin huomattavasti edellä; jo vuonna 1970 oli julkaistu raja-arvot soodakattiloiden pöly- ja rikkivetypäästöille.



Kattilan vesipesun aikataulu vuonna 1970 (vapaamuotoinen piirroskuva). [SKY]

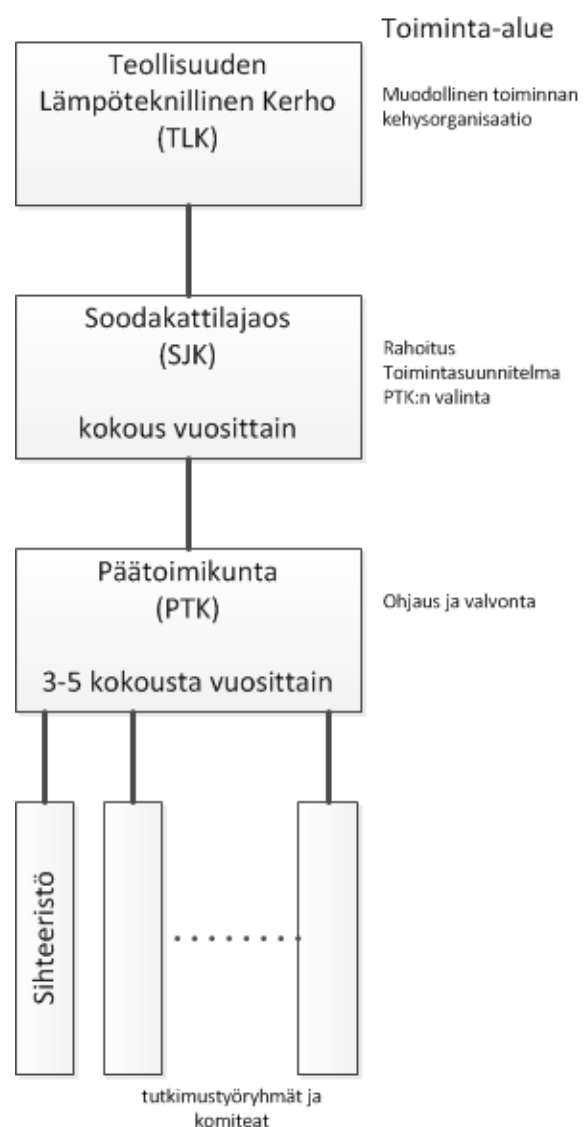
Toiminta jatkuvuusperiaatteelle

Soodakattilajaoksen kokouksessa lokakuussa 1974 käsiteltiin toiminnan jatkamista kolmevuotisen (1972–1974) yhteistoimintajakson jälkeen. Laaditussa ehdotuksessa tärkein muutos aikaisempaan käytäntöön oli toimintamuodon muuttaminen jatkuvaan jäsenyyteen perustuvaksi edellyttäen, että jaoksen kokoonpano säilyy muuttumattomana, sillä soodakattila-alan yhteistoiminnan tehokas harjoittaminen edellyttää kaikkien asianomaisten osallistumista. Tällä tavalla ajateltiin päästävän eroon uuden toimintajakson alkamisen hankaluuksista. Jäsenillä oli oikeus vuoden irtisanomisajan kuluttua erota jaoksesta, ja jos irtisanoutumista tapahtui, toiminnan jatkamismahdollisuuksia harkittiin uuden tilanteen pohjalta.

Yhteistoiminnan rahoitus tapahtui soodakattilajaoksen jäsenmaksuilla, joiden suuruuden soodakattilajaos määritteli yksimielisellä päätöksellä. Tehtaiden jäsenmaksut perustuivat kattilan höyrytehoon, kuten aikaisemminkin. Vuosittaisen jäsenmaksujen suuruus tarkastettiin joka kolmas vuosi. Toimintasuunnitelma lyötiin lukkoon jaoksen kokouksessa ja budjetti tarkistettiin vuosittain. Jaoksen puheenjohtaja, joka samalla toimi päätoimikunnan puheenjohtajana, sekä päätoimikunnan jäsenet valittiin vuosittain seuraavalle kalenterivuodelle. Päätoimikunnan edustajavahvuus oli viisi edustajaa teollisuudesta, kaksi valmistajilta, yksi KCL:sta ja kaksi Ekonosta, joista toinen oli päätoimikunnan sihteeri. Päätoimikunta nimitti työryhmiä ja komiteoita suorittamaan määrättyjä tutkimuksia tai projekteja. Päätoimikunta määritteli tutkimuksen tai projektin rajat, budjetin ja suoritusajan sekä valvoi työn edistymistä. Työn tultua valmiiksi työryhmä tai komitea hajotettiin.

Näiden periaatteiden pohjalta soodakattilajaos päätti helmikuussa 1975 KCL:ssa pidetyssä kokouksessa jatkaa toimintaansa. Kokouksessa puheenjohtajaksi valittiin Esko Ahonen Rauma-Repola Oy:n Rauman tehtaalta. Vuosittaiseksi budjetiksi päätettiin 250 000 markkaa (200 000 vuoden 2014 euroa) seuraavaksi kolmeksi vuodeksi.

Ensi töikseen uusi päätoimikunta lopetti entisen organisaation mukaiset komiteat kestoisuuskomiteaa lukuun ottamatta sekä perusti emissiotyöryhmän jatkamaan emissiomittauksia. Muun tutkimustoiminnan päätoimikunta hoiti sihteeristön välityksellä.



Soodakattila-alan yhteistoiminnan organisaatiokaavio vuonna 1975.

Sihteeristön välityksellä hoidettiin useita projekteja

Edeltävällä kaudella aloitettua sularännitutkimusta jatkettiin suomalais-ruotsalaisena yhteistyönä. Ruotsissa suoritettiin kenttäkokeita kahdessa eri tehtaassa käyttäen sekä hiiliteräs- että compound-ränniä. Suomessa tutkittiin vesijäähdytteisen sularännin lämmönsiirtoa. Tampella oli valmistanut koekourun, jossa oli tiheänä verkkona lämpötilamittausantureita sekä metallissa että jäähdytysvedessä. Koekouru asennettiin Sunilan T-10 kattilaan.

Pietarsaareissa suoritettiin pikatyhjennyskokeilu Ahlströmin valmistamalla uudella kattilalla sen koekäytön yhteydessä. Kattilassa ei ollut kokeen aikana lipeäpolttoa. Kokeen katsottiin onnistuneen hyvin.

Vuoden 1977 lopulla nimettiin koulutusryhmä koordinoimaan sulfaattiselutehtaan lipeäkierron ammattikurssin opetusaineiston kirjoittamista. Soodakattilajaoksen piiristä löydettiin sopivat kirjoittajat ja opetusmonisteet harjoitustehtävineen julkaistiin talvella 1980.

Syksyllä 1979 aloitettiin vinokuormituksen tutkimus diplomityönä Kymin uudella soodakattilalla.

Sulanhajotuskokeita ryhdyttiin tekemään 1970-luvun lopussa soodakattila-alan yhteistoiminnan puitteissa Rautama-Repola Oy:n soodakattilalla. Kokeiden tarkoituksena oli verrata eri hajotusmenetelmien käyttömahdollisuuksia. Kokeissa haluttiin erityisesti selvittää, miten reduktioaste muuttuu sekä muodostuuko haitallisia yhdisteitä kuten tiosulfaattia.

Kokeissa saatiin paras tulos höyryhajotuksella. Vedellä hajotus onnistui vaihtelevasti. Uusilla viherlipeäsuuttimilla saatiin parempi hajotussuihku, mutta pumppauskustannukset nousivat merkittävästi.

”Sihteerin tehtäviin sisältyivät jaoksen tilinpittoa ja toiminnan ohjausta, vuosikertomusten laadintaa, päätoimikunnan kokousten ja konemestaripäivien järjestelyä sekä ulkomaisten yhteyksien hoitoa. Tehtäviin kuuluivat myös soodakattilajaoksen erillisselvitykset, kuten käyttöarvo-, vikatilastointi- ja vaurioraporttien laadinta sekä laitosten käyttöturvallisuuteen ja järjestelmien kehittämiseen liittyvä toiminta. Kirjoitin myös pari artikkelia soodakattilajaoksen työn tuloksista kansainvälisiin alan lehtiin”, kertoi sihteerinä vuosina 1977–1980 toiminut Taisto Haasiosalo.

Vauriotilastointi ja kirjallisuuskatsaukset aloitettiin

Vuonna 1975 aloitettiin kolmen tilaston laadinta: vaurio-, käyttöarvo- ja vikatilasto. Vauriotilastoa varten laadittiin kaavake, jonka avulla raportoidaan tapahtuneista soodakattilaräjähdyksistä tai vaaratilanteista. Käyttöarvotilaston avulla voitiin verrata eri laitosten käyttöarvoja toisiinsa ja näin saada taustatietoa ongelmatilanteiden ratkaisuun. Pyrkimyksenä oli kehittää tilastointia painottamalla seurantaan laitoksen järjestelmien, laitteiden ja komponenttien kunnossapidon suuntaan. Tilastoinnin tuloksia pyrittiin hyödyntämään soodakattilalaitoksen suunnittelussa, revisioissa ja ohjelmoidussa korjaustoiminnassa, ennakkohuolloissa sekä laitoksen henkilökunnan ja suunnittelijoiden koulutuksessa.

Tilastointikaavakkeiden täyttäminen koettiin tehtailla hankalaksi ja osa tehtaista ilmoitti, että ne tuntevat oman tehtaansa viat ja vaikeuksia aiheuttavat laitteet, eikä siihen tilastoja tarvita. Päätoimikunta päättikin vuoden 1975 lopulla, ettei ryhdytä ylläpitämään eikä laatimaan käytettävyystilastoja samaan tapaan kuin lämpövoiman käytettävyystilastoja. Sen sijaan päätettiin ryhtyä ylläpitämään kattilan laitteiden vikatilastoa.

Vuonna 1979 aloitettiin vikatilaston kehittäminen tietokonepohjaiseksi. Alun perin käyttäjäystävälliseksi laadittu ohjelmisto osoittautui hankalaksi käyttää. Vikatilastointi ei loppujen lopuksi vastannut tarkoitustaan ja tehtaiden kanta oli lähes yksimielisesti se, että tilastollisesta käsittelytavasta eli vikatapauksien koodauksesta luovutaan ja siirrytään raportoivaan menettelyyn. Vaurioraportoinnin kaavake uusittiin ja uudet ohjeet laadittiin vuonna 1983.

Uudessa kaavakkeessa painotettiin sanallista asian selvitystä. Samoin painotettiin asiaa selventäviä kuvia ja piirustuksia sekä toimenpide-ehdotuksia vastaavanlaisten vaurioiden ja vaaratilanteiden välttämiseksi. Vaurioraportit lähetettiin TLK-Soodakattilajaoksen sihteeristölle, joka toimitti ne edelleen kaikille tehtaiden yhdysmiehille. Uudistuksen loppukaneettina todettiin, ettei kaavakkeen täyttäminen ollut itsetarkoitus, vaan järjestelmän avulla oli tarkoitus saavuttaa tehokkaampi tiedon kulku soodakattilavaurioista ja -vioista ja näin hyödyttää kaikkia soodakattilajaoksen jäseniä.

Vuonna 1976 aloitettiin alan kirjallisuuden seuranta yhteistyössä Sodahuskommittén kanssa. Vuoden aikana jaettiin jäsenistölle kymmenen soodakattilatie-dotetta sekä kirjallisuuskatsaus. Kustannukset olivat 30 000 markkaa vuodessa, josta Sodahuskommittén maksoi puolet.

Kompound-putket havaittiin parhaiksi

Tulipesämateriaalien kenttätutkimuksia jatkettiin edelleen kestoisuuskomitean alaisuudessa. Elokuussa 1975 poistettiin SIS 2333 materiaalista valmistettu compound-putki Enso-Gutzeitin Kaukopään tehtaiden CE3-soodakattilan reduktiovyöhykkeestä lähes kahdeksan vuoden testausajan jälkeen. Kyseisessä compound-putkessa ei tutkimuksissa havaittu lainkaan pinnoitteen paksuuden ohenemista, joten voitiin todeta kyseisen materiaalin olevan täysin kestävä kattilan reduktio-osan korroosio-olosuhteissa. Compound nimellä kutsutaan putkea, jossa kaksi eri teräslaatua on liitetty yhteen kuumapursottamalla. Painetta kantava sisäkerros on tyypillisesti hiiliterästä ja ulompi korroosiota kestävä kerros ruostumatonta terästä.

Komitean puheenjohtajana toimi Pertti Valkamo Enso-Gutzeit Oy:stä ja jäsenenä Per-Erik Ahlers KCL:stä, Raimo Hopia Tampellasta, Pauli Lindroos Ahlströmiltä, Tom Roos Ekonosta sekä osan vuotta Paavo Hyöty Ekonosta. Komitea suoritti myös metalliruisutuspinnoitteiden paksuusmittauksia ja laati mittausohjeen oikeasta suoritustavasta. Tulistintamateriaalien kenttätutkimuksia varten useisiin soodakattiloihin asennettiin ferriittisiä ja austeniittisiä tulistintputkimateriaaleja.

KCL jatkoi myös korroosiotutkimuksia, nyt selvitetiin



kloridin vaikutusta korroosioon tulistimien hapettavissa sekä tulipesän pelkistävässä olosuhteissa. Kokeissa havaittiin, että lämpötila alkaa vaikuttaa tulipesän oloissa hiili-teräkseen voimakkaasti välillä 300–400 °C. Tulistinoloissa korroosio kiihtyy 550 °C:sta alkaen. Sekä laboratorio- ja tehdaskokeissa ruostumatonta terästä oli korroosiokestävyydeltään kaikilla tutkituilla kloridipitoisuuksilla hiiliterästä ja niukkaseosteisia tulistinteräksi parempi.

Vuoden 1977 aikana kestoisuuskomitean toiminta hiljeni, koska tulipesän korroosio oli saatu hallintaan ja alalla toimivat tutkimuslaitokset eivät olleet korroosioasioissa yhtä aktiivisia kuin aikaisemmin. Myös päätoimikunta pienensi kestoisuuskomitean määrärahaa katsoen, että varoja tarvittiin kipeämmin muilla alueilla.

Emissiotyöryhmä selvitti päästöjä

Emissiotyöryhmä suoritti päästömittauksia useilla tehtailla 1970-luvun loppupuolella. Tavoitteena oli kartoittaa savukaasujen rikkidioksidi-, rikkivety- ja pölypäästöjä. Päästöjen todettiin vaihtelevan suuresti riippuen laitoksen iästä sekä laitekoonpanosta, joten keskimääräisiä arvoja oli mahdoton antaa. Rikkidioksidipäästö kuivia kaasuja kohden vaihteli 100 - 4000 mg/m³(n), rikkivetypäästö 0 - 1500 mg/m³(n) ja pöly 50 - 1500 mg/m³(n) välillä. Suomessa ei vielä tuolloin ollut yhtenäistä lainsäädäntöä koskien soodakattiloiden päästöjä, joten lukuja verrattiin Ruotsin emissionormeihin. Rikkivedyn osalta ylitys oli pahimmillaan 150-kertainen, ohjearvo oli Ruotsissa 10 mg/m³(n). Pölyn suhteen vanhojen laitosten ruotsalainen ohjearvo oli 500 mg/m³(n), joka osassa Suomen tehtaista ylitettiin kolminkertaisesti. Rikkidioksidin osalta ohjearvo oli 1500 mg/m³(n).

Jäsenistölle jaetussa raportissa todettiin, että uusissa harpattomissa kattiloissa pöly- ja rikkivetypäästöt olivat suhteellisen helposti hallittavissa. Myös rikkidioksidin osalta tilanne oli hyvä, jos tehtaalla oli käytössä savukaasupesuri, jossa pesunesteen alkaloitiin käytetään natriumhydroksidia. Suurimmat vaikeudet päästöjen suhteen oli vanhoissa harpallisissa soodakattiloissa, joissa rikkivedyn pitoisuuksia oli erittäin vaikea pienentää tasolle, jota eri maiden normit edellyttivät. Lisäksi vanhojen kattiloiden sähkösuodattimet oli yleensä mitoitettu suhteellisen vaatimattomasti, ja kun vielä kattiloita usein ajettiin suunniteltua suuremmalla kuormalla, myös pölypitoisuudet olivat melko korkeat.

Ilmansuojelulaki eteni verkkaisesti 1970-luvulla

1970-luvulla ilmansuojelulainsäädäntö oli kansainvälisesti ajateltuna arkipäiväistä. Iso-Britanniassa luotiin ilmansuojelulainsäädäntö vuonna 1956, Yhdysvalloissa 1963, Ruotsissa 1969 ja Saksassa 1971. Suomessa ilmansuojelun valmistelu käynnistettiin 1970-luvun alussa sisäministeriössä, jolle ympäristönsuojeluun liittyvät tehtävät kuuluivat. Ilmansuojelulakia valmisteltiin useissa neuvottelu- ja toimikunnissa, mutta aikaansaadun lakiluonnoksen eteneminen pysähtyi ristiriitoihin eri intressiryhmien välillä.

Vuonna 1974 aloitettiin lain valmistelu uudestaan sisäministeriön ympäristönsuojeluosastolla, mutta puol poliittiset ristiriidat pysäyttivät hankkeen edistymisen puoleksi vuosikymmeneksi. Maalaisliitto kamposi ympäristöasioiden hoitoa maa- ja metsätalousministeriön alaisuuteen, kun taas sosiaalidemokraatit ajoivat erityisen ympäristöministeriön perustamista. Uuden ministeriön perustamista kakisteltiin, ja ilmansuojelulaki jäi puristuksiin poliittiseen pattiin tilanteeseen. Ilmansuojelulaki tuli voimaan vasta syksyllä 1982.

Vesinuohousprojektilla pitkä historia

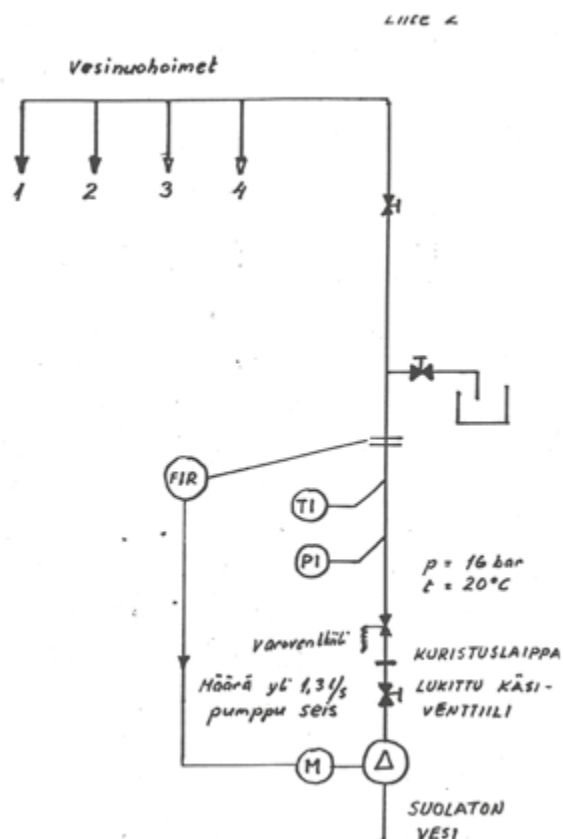
Soodakattilajaos teki 1970-luvun alussa laajan soodakattiloiden tulistintutkimuksen, jossa yhtenä osana tehtiin teoreettinen tarkastelu vesinuohouksen käytöstä soodakattilassa. Ensimmäinen vesinuohouskokeilu pystyputkiekonomaisessa tehtiin Joutseno-Pulp Oy:n tehtaalla elokuussa 1974. Silmämääräisellä tarkastuksella todettiin, että vesisuihkun puhdistuskyky oli varsin hyvä verrattuna höyrynuohoukseen.

Tietyvästi maailman ensimmäinen soodakattilan tulistinten vesinuohouskokeilu suoritettiin Kemi Oy:n B&W-soodakattilalla syys-lokakuussa 1976. Kokeilussa käytetty kattila oli valmistunut ja otettu käyttöön vuonna 1954. Kokeen tarkoituksena oli verrata höyry- ja vesinuohouksen tehokkuutta keskenään kattilan normaaliajona aikana.

Kokeilu suoritettiin muuttamalla kattilan tulistinosaan höyrynuohoukset vesinuohouksiksi ja erottamalla ne nuohoushöyryputkista. Tutkimuksen tuloksena todettiin vesinuohouksen olevan höyrynuohousta tehokkaampaa. Kaksi kertaa vuorokaudessa suoritettulla vesinuohouksella saavutettiin 5-10 °C korkeampi tuorehöyryn lämpötila kuin neljä kertaa vuorokaudessa suoritettulla höyrynuohouksella. Vettä kului 1,5 tonnia vuorokaudessa nuohoukseen, kun vastaava höyrynkulutus oli 12 tonnia höyryä vuorokaudessa, ja nuohoustulos oli vedellä parempi. Höyrynuohoukset eivät kuitenkaan sellaisenaan soveltuneet vesinuohoukseen. Koekokemusten perusteella todettiin, että on edullisempaa hankkia vesinuohousta varten suunnitellut nuohoukset kuin muuntaa vanhoja höyrynuohouksia vesinuohouksiksi.

KTM:n myönteinen päätös tutkimusmääräraha-hakemukseen syksyllä 1979 käynnisti pitkäaikaisen tulistinten vesinuohouskokeilun valmistelut Kemissä. Kokeilu suoritettiin heinäkuusta 1980 kesäkuuhun 1982. Tutkimuksen päätavoitteena oli selvittää vesinuohouksen vaikutusta tulistinputkimateriaalin kestävyys- ja kehittää vesinuohoukseen soveltuva nuohoinlaitteisto.

Kokeita varten vaihdettiin tulistinalueen neljä höyrynuohointa Tampellan koetta varten kehittämiin vesinuohouksiin. Käyttöturvallisuuteen kiinnitettiin huomiota, eikä vesinuohouksen todettu aiheuttaneen vaaratilanteita. Kokeen aikana tehtiin korroosiosonditutkimuksia sekä suoritettiin tulistimien seinämävahvuusmittauksia materiaalien kestävyys selvittämiseksi. Koetulosten perusteella todettiin, että Kemin tapauksessa vesinuohous oli selvästi tehokkaampaa ja taloudellisempaa kuin höyrynuohous.



Kaaviokuva vesinuohouskokeiden laitteistosta (vapaamuotoinen piirroskuva). [SKY]

Vuosisäästöt arvioitiin puoleksi miljoonaksi markaksi.

Vesinuohousta jatkettiin BW-kattilalla varsinaisen koejakson päättymisen jälkeen. Kemi Oy seurasi putkien kestävyyttä ottamalla alkuperäisputkista näytteitä ja tutkimalla ne vuosina 1983, 1985 ja 1988. Vesinuohousta aloitettaessa kattilaan oli sijoitettu eri materiaaleista kustaakin kaksi näyteputkea. Ne tutkittiin vuosina 1982 ja 1984.

Säröjen syvyys vaihteli eri materiaaleilla. Materiaalinäytteen SIS 2343 säröjen syvyys neljän vuoden jälkeen oli 0,25 mm. Materiaali 13 CrMo44 säröjen syvyys kahdeksassa vuodessa vesisuihkun koskettamalta alueelta 0,4–0,5 mm. Materiaalin 15 Mo3 löydettyjen säröjen syvyys kuuden vuoden jälkeen oli 0,05 mm.

Keijo Imeläinen kertoo projektista: ”Kestoisuuskomitean projekteista mieleeni jäi B&W-kattilalla 1980-luvulla suoritettu vesinuohouskokeilu. Tulistinalueen voimakas likaantuminen oli herättänyt kysymyksen, voitaisiinko tulistinta nuohota vettä käyttäen höyryä tehokkaammin. Tietävästi vettä käytettiin hiilikattiloiden tulipesäseinien nuohoukseen juuri sen tehokkuuden vuoksi.

Soodakattilassa vesi tulipesäalueella tuo mieleen aina sularäjähdyksvaaran. Muutimme nuohointoimittajan ohjeistamana tulistinalueen nuohoumet vedelle. Vesivirtaus rajoitettiin normilaipalla siten, että vesivirtaus ei edes nuohouksen katketessa aiheuttaisi sulavesiräjähdyksvaaraa. Tulistimeen asennettiin koeputkia veden vaikutusalueelle erilaisista materiaaleista. Tarkoituksena oli tutkia vesinuohouksen

tehokkuutta ja pitkäaikaisvaikutusta eri materiaalien kestoisuuteen. Koeputkia poistimme aluksi vuosittain materiaalitutkimuksiin. Materiaalitutkimusta tehtiin yli viiden vuoden ajan. Tulokset olivat positiivisia veden käyttämiseen nuohouksessa. Puhtaus parani ja höyryn lämpötila nousi pysyvästi parikymmentä astetta. Materiaalien osalta kestoisuuserot eivät olleet kovin suuria eikä estettä tältä osin veden käytölle löytynyt. Toki sisällön lämpötila oli alhainen verrattuna yleisemmin käytettyyn 480 °C. Tarve ei sitten ollutkaan niin suuri, että riskiä olisi haluttu ottaa ja siirtyä vesinuohoukseen. Laitetoimittajat luottivat ilmeisesti myös siihen, että tulistinalueen ongelmat ratkaistaan polttoprosessia ja rakenteita kehittämällä.”

Ääninuohous

Keväällä 1979 päätoimikunta muodosti projektiryhmän tekemään ääninuohouskokeen Oulu Osakeyhtiön soodakattilalla. Kokeet Ekströmin valmistamilla infraäänilaitteilla suoritettiin soodakattilan vaakaekonomaisierissa ja ilmanesilämmittimessä. Ilmaesilämmittimessä ääninuohouksella ei ollut mitään vaikutusta luvon aukipysymiseen, joka saattoi johtua myös laitteen huonosta sijoituspaikasta. Ekonomaisierin osalta tulokset olivat myönteisiä. Kuulanuhouksen käyttö väheni seitsemänteen osaan aikaisemmasta ääninuohouksen ansiosta, jolloin ekonomaisierin kuluminen pieneni.

1980-luku

Yhteistoiminnan piirissä aloitettiin 1980-luvulla systemaattinen mustalipeätutkimus yhteistyössä KCL:n kanssa. KCL:ssä kehitettiin mustalipeän analyysimenetelmiä ja tehtiin tutkimusta muun muassa korkeakuiva-aineisen mustalipeän poltosta. Compound-putkien säröilytutkimukset aloitettiin säröjen muodostumiseen vaikuttavien tekijöiden selvittämiseksi sekä niistä seuranneiden tehdasoisokkien ja vaaratilanteiden välttämiseksi. Ympäristötyöryhmä perustettiin, kun ympäristölainsäädäntö tuli voimaan ja soodakattilan päästöihin alettiin kiinnittää aikaisempaa enemmän huomiota. Ohjelmatyöryhmä perustettiin järjestämään yhteistoiminnan ohjelma- ja kokousjärjestelyt sekä uusi Soodakattilapäiväksi nimetty seminaari. Soodakattilayhteistyön organisointi muuttui TLK:n Soodakattilajaoksesta Energiataloudellisen yhdistyksen ETYn Soodakattilavaliokunnaksi. Valiokunnaksi muuttuminen ei aiheuttanut muutoksia jäsenistöön eikä toimintaan. Vuonna 1987 tehdasjäseniä oli 20, ja niillä 30 kattilaa. Lisäksi toimintaan osallistuivat molemmat kattilavalmistajat, KCL, keskeytysvakuutusyhtiö Otso ja Ekono. Yhteistoiminnan vuosittainen budjetti oli 1 000 000 markan eli noin 500 000 vuoden 2014 euron suuruusluokkaa. Siitä noin kaksi kolmannesta meni tutkimuksien rahoittamiseen.

”Uutta osaamista ja laitetekniikkaa syntyi pienissä palasissa 1980-luvulla. Sitä mukaa, kun jossakin saatiin uutta kokemusta, muodosti yhteistoiminta nopean kanavan hyvien kokemusten leviämiseksi. Hakiessaan ratkaisuja ongelmiin tehtaasivat tarjosivat laitetoimittajille ennakkoluulottomasti mahdollisuuksia nopeaan tuotekehittelyyn. Tehdasorganisaatiot olivat tuolloin selvästi vahvemmin miehitettyjä kuin nykyisin. Monesti tilanne vanhoissa tehtaissa oli sellainen, että osaavat mestarit ja insinöörit pitivät henkilökohtaisella panoksellaan tuotannon käynnissä. Tämä oli se voimavara, jonka varassa prosessien kehitystyötä tehtiin menestyksellisesti yhteistyössä eri osapuolien kanssa.

Tehtailla oli vielä tuohon aikaan omasta takaa merkittävää tuotteisiin liittyvää laadunseurantaa ja tutkimusta sekä käytönvalvontaa näytteisiin ja laboratorioanalyysiin perustuen. Lipeälinjalla seurattiin toiminnan laatua runsaalla näytteenotolla ja analyysien. Lipeän laadusta oli runsaasti tietoa, joka oli valittu analysoitavaksi usein syystä, että tietoa tarvittiin lähinnä sellun keitossa. Sellaisia analyyssejä, joita olisi voitu käyttää lipeälinjan prosessin

ohjauksessa, oli sitten vähemmän tai tulokset tulivat sen verran viiveellä, ettei niillä ollut ohjauksen kannalta kovin suurta merkitystä.

Uskon yhteistoiminnan nopeuttaneen erityisesti laitetoimittajien kehitystyötä uusien ratkaisujen tuottamiseksi, olihan kaikki saatu tieto yhteistä. Toki meillä taisi olla vähän tuuriakin, kun Liva Söderhjelm myöhemmissä tutkimuksissa meidän lipeitämme osoittautui haihdutettavuudeltaan edulliseksi. Sen viskositeetti oli kenties alhaisin ja saostumistaipumus korkein tutkituista lipeistä,” Keijo Imeläinen kertoi.

Mustalipeätutkimukseen panostettiin 1980-luvulla

Mustalipeätutkimusta pidettiin 1980-luvun alussa jäsenistön piirissä tärkeimpänä tutkimusalueena, joten tutkimustyön aloittamiseksi päätoimikunta perusti mustalipeätyöryhmän, jonka puheenjohtajana toimi Vesa Mikkola, sihteerinä Antti Jaakkola ja jäsenenä Liva Söderhjelm, Kaapo Passinen, Nils Lindroos sekä Jukka Heiko.

Mustalipeätutkimuksen kokonaistavoitteena oli saavuttaa haihdutukseen ja polttoon vaikuttavien lipeän laatutekijöiden täydellisempi tuntemus tarkoituksena parantaa haihduttamoiden ja soodakattiloiden lämpötiloutta, hallintaa, turvallisuutta sekä ympäristövaikutuksia. Työhön liittyi KCL:ssä tehtävä selvitys mustalipeän laadun, kuiva-ainepitoisuuden sekä muiden palamiseen vaikuttavien ominaisuuksien mittausten menetelmistä ja niiden parantamisesta.

”Tehtailla oli yhteistä tutkimustoimintaa KCL:n puitteissa lopputuotteisiin liittyen. Saimme aktivoitua yhteistoiminnan noihin aikoihin myös lipeätutkimuksen. Liva Söderhjelm tuli aktiivisesti mukaan joukkoomme tutkimaan erityisesti sellaisia ominaisuuksia, joilla oli merkitystä lipeän haihduttamiseen,” kertoi Keijo Imeläinen.

Ensimmäisen osa-alueen tutkimus ”Keitto-olojen ja puuraaka-aineen vaikutus mustalipeän ominaisuuksiin” tehtiin vuoden 1981 aikana diplomityönä. Työssä tutkittiin systemaattisin laboratorioanalyysien eri muuttujien, esimerkiksi sulfiditeetti, alkaliannos, valkaisuaste, tuore, kuorittu, kuorimaton puu, vaikutusta mustalipeän kemiallisiin ja fysikaalisiin ominaisuuksiin.

Vuonna 1984 valmistui toinen osatutkimus ”Epätaval-

liset make-up-kemikaalit ja sivuvirtaamat-tutkimus”. Työ käsitti selvityksen klooridioksidilaitoksen eri prosesseista ja mitä sivutuotteita näistä prosesseista syntyy. Lisäksi tutkittiin korvauskemikaalien ja erilaisten sivuvirtaamien kuten klooridioksidilaitoksen jätehapon tai happivaiheen jätevesien vaikutusta mustalipeän ominaisuuksiin ja siten haihduttamon toimintaan. Työstä saatiin lisätietoa mitä vaikutuksia lipeäkierron entistä suuremmalla sulkemisasteella on selluprosesseihin.

”Loppuhaihdutus-tutkimus” valmistui kolmantena vuonna 1985. Tutkimuksella haluttiin selvittää mustalipeän korkein jatkuvasti ylläpidettävä kuiva-ainepitoisuus. Lisäksi pyrittiin selvittämään ne mustalipeän ominaisuudet, jotka vaikuttavat haihduttamon likaantumiseen. Tutkimus teetettiin Oulun yliopistolla ja kokeellinen osa Oulu Oy:ssä. Siitä valmistui ensin kirjallisuustutkimus, jonka jälkeen suoritettiin tehdaskokeita kahdella koe-haihduttimella yhteistyössä A.Ahlström Osakeyhtiön, Enso-Gutzeitin ja Oulu Oy:n kanssa. Toinen haihduttimista oli lamellityyppinen A.Ahlströmin falling film -haihdutin, ja toinen oli pystyputkityyppinen pakkokierto-haihdutin, jonka Enso-Gutzeit Oy oli rakentanut tätä koetta varten.

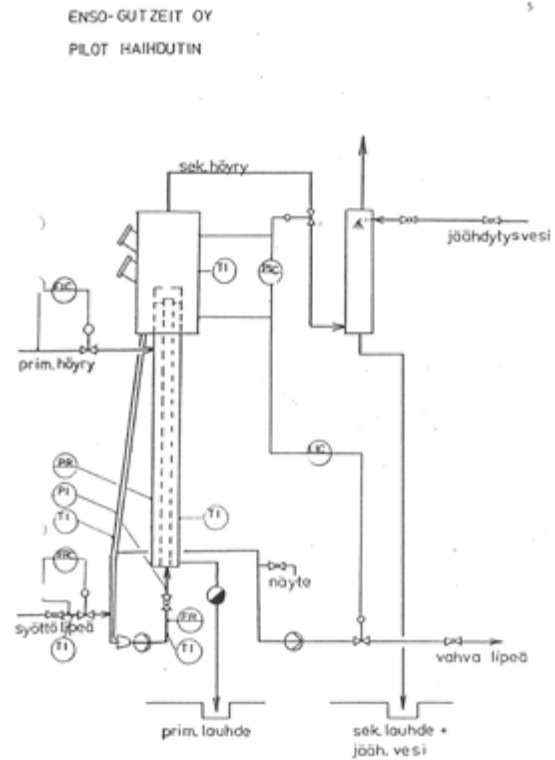
Tutkimuksessa käytettiin Oulu Oy:n mustalipeää, jonka kuiva-ainepitoisuus oli 50 - 55 %. Koeajojen perusteella voitiin todeta, että 75 %:n kuiva-aine oli saavutettavissa. Samoin todettiin, että haihdutettavan lipeän lämpötilan pitäminen riittävän korkealla hidasti likaantumista, ja havaittiin, että korkean lämpötilan ylläpitämiseksi vahva-mustalipeä tuli varastoida paineellisessa säiliössä. Mikäli lämpötila pidetään ilmanpainetta vastaavassa kiehumislämpötilassa korkeilla kuiva-ainepitoisuuksilla, likaantuminen oli huomattavasti nopeampaa. Raportin lopussa todettiin että tulokset antavat uskoa siihen että lähitulevaisuudessa haihduttamon mitoituskuiva-aine olisi yli 65 %.

Korkean kuiva-aineen kokeita jatkettiin

Korkean kuiva-aineen kokeita jatkettiin Kemi Oy:n sellu-tehtaan GV-soodakattilalla huhtikuussa 1986. Tutkimus- ja kehitysprojekti toteutettiin osittain KTM:n energiaosaston rahoituksella.

Tehdaskokeessa oli tavoitteena saada käyttökokeesta mustalipeän korkean kuiva-ainepitoisuuden vaikutuksesta sekä soodakattilan ja haihduttamon toiminnasta. Haihduttamot oli vuotta aikaisemmin muutettu 5-vaiheisesta 6-vaiheiseksi asentamalla Rosenlew Engineeringin toimittamat falling film -tyyppiset 1-yksiköt. Tavoitteeksi kuiva-ainepitoisuudelle oli asetettu 72 %. Kokeissa kuiva-ainepitoisuus oli 72,6 - 74,3 % ennen sekoitussäiliötä ja 73,1 - 75,6 % polttolipeässä lehtotuhkan lisäyksen jälkeen.

Kemissä laitosta ajettiin 17 vuorokautta yli 72 %:n kuiva-ainepitoisuudella ilman mainittavia häiriöitä. Reduktioaste parani 1,1 - 1,5 %-yksikköä nostettaessa kuiva-ainetta 65 %:sta tasolle 74,5 %. Kun kuiva-ainepitoisuus ja kuormitus olivat korkeat, kattilan lämpötilous parani, likaantuminen pieneni ja rikkiemissiot hävisivät lähes kokonaan. Kokemukset haihduttamon ja soodakattilan käytöstä korkealla kuiva-aineella olivat positiivisia



Kuva 2 Kaaviokuva Enson koelaitteistosta

III Kaaviokuva Enson haihdutin koelaitteistosta (vapaamuotoinen piirroskuva). [SKY]

ja kokeella kumottiinkin useita ennakkoluuloja mustalipeän haihdutuksesta korkeaan kuiva-aineeseen ja tämän poltosta. Kemissä jatkettiin yli 70 % lipeän polttamista tarkoituksena selvittää korkean kuiva-aineen polton pitkäaikaisvaikutukset soodakattilan ja haihduttamon käyttöön, kestoon ja käyttötalouteen.

Keijo Imeläinen kertoo kokeista: ”Jo 1980-luvulla yhdistyksen päätoimikunnassa pohdittiin korkeakuiva-aineen mahdollisia vaikutuksia soodakattilapoltoissa ja sen etuja laajemminkin. Haihduttamoita oli rakennettu jopa yli 65 %:n kuiva-ainetasoille. Toimittajat puhuivat vieläkin korkeimmista kuiva-aineista takuuaajoissa. Todellisuudessa luvut jäivät parhaimmillaankin meidän 63 %:n tasolle. Kuivan päänsäiliön lämpöpinta oli jäänyt yksinkertaisesti liian pieneksi ja vaati korkean lämpötilaeron sekä likaantui voimakkaasti. Viskositeetin kasvu kuiva-aineprosentin noustessa tasolle 65 % oli ennakoimattoman suuri ja edellytti haihdutuksessa niin suuren lämpötilaeron, että siihen ei lämpöpintojen mitoituksessa osattu riittävästi varautua. Vastapainehöyryllä käytettävissä oleva kokonaislämpötila-ero rajasi loppukuiva-aineen nostoa kuten myös energia-tehokkuuden parantamista vaiheistusta lisäämällä. Kun kuiva-aineessa yritettiin liikaa, oli siitä käytännössä aina seurauksena lämpöpintojen voimakasta likaantumista. Häiriötilanne saattoi muodostua krooniseksi ja aiheuttaa soo-

dakattilalla romahduksen myös kyvyssä tuottaa reduktiota. Onnistunut suovan erotus viimeistään välilipeäsäiliöstä oli myös edellytys haihduttamon hyvälle toiminnalle. Suurelta osin suovan erotuksen onnistuminen oli kiinni siitä miten alkaliköyhää tai rikasta laihalipeä oli.

Jossain vaiheessa opimme, että lipeän laatu syntyi keittämöllä, eikä siihen sen jälkeen juurikaan voinut vaikuttaa. Tarvittiin siis teknologiaa, joka mahdollistaisi toiminnan pienemmällä lämpötilaerolla. Avuksi tuli falling film -tekniikka, jossa alkuaikoina lipeä valutettiin ylhäältä tuubilevyjen välissä olevia putkia pitkin haihduttimen alatilaa. Lipeä kiehui putken sisällä ja höyry poistui lipeävirtausta vastaan ylätilaan ja keittämään seuraavaa yksikköä pisaanerotuksen kautta. Keittävä tuore- tai paisuntahöyry johdettiin yksikköön putkien ulkopuolelle tuubilevyjen väliin. Kehittyneemmissä ratkaisuissa on lamelli- tai putkiryhmarakenne, jossa höyry johdetaan lamellien tai putkien sisäpuolelle. Lipeä jaetaan ylätilassa jakolevyillä ja valutetaan putkien tai lamellien ulkopinnoilla alatilaa, josta kiertopumppu nostaa lipeää takaisin jakolevylle. Osa lipeästä pumpataan siirtopumpulla seuraavaan yksikköön.”

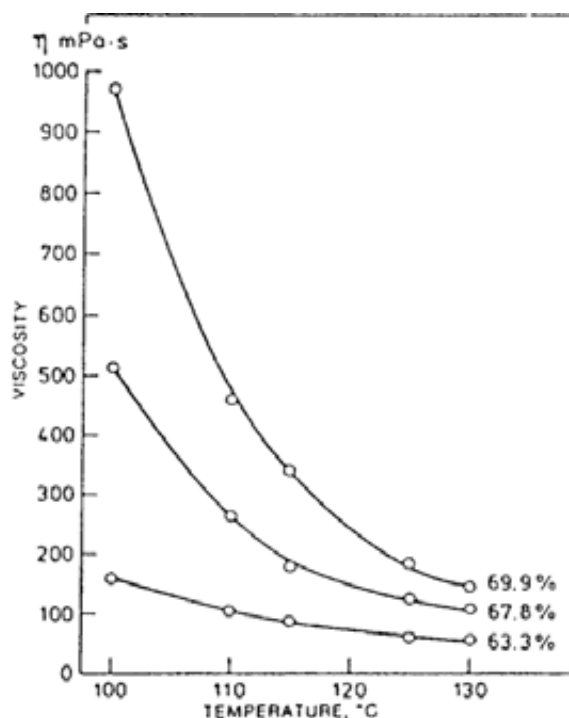
Oy W. Rosenlew Ab:n ja Oy Tampella Ab:n tekemästä kokeesta Porin sellutehtaalla raportoitiin vuoden 1986 Kone-mestaripäivillä. Kokeessa käytettiin superkonsentraattoria, joka oli toteutettu falling-film -haihdutintekniikalla. Varastoinnissa ja pumppauksessa esiintyvien ongelmien vähentämiseksi superkonsentraattori oli asennettu soodakattilan sekoitussäiliön ja lipeäruiskujen välille prosessissa. Rosenlewillä ajettiin 78 - 80 % kuiva-aineella, ja korkein mitattu kuiva-ainepitoisuus oli 84,5 %.

Soodakattilan reduktio oli lähes täydellinen, 96 - 99 %. SO_2 - ja H_2S - emissiot olivat lähellä nollaa, NO_x -päästö nousi hieman. Soodakattilan nuohoushöyryntarve väheni kolmanneksella. Soodakattilan käyttö ja käytön valvonta helpottuivat oleellisesti aikaisempaan tilanteeseen verrattuna. Esityksen lopuksi todettiin että korkeamman kuiva-aineen polton edut olivat niin suuria, että miksei parannusta oltu tehty aiemmin.

Viskositeetin merkitys havaittiin

Mustalipeäselvitys jatkui vielä viskositeettitutkimuksella, kun viskositeetin merkitys havaittiin kuiva-ainetutkimuksessa. Vuonna 1987 valmistuneessa tutkimuksessa selvitettiin, mitkä tekijät vaikuttivat mustalipeän viskositeettiin, ja mahdollisia keinoja viskositeetin alentamiseen. Viskositeettitutkimuksella pyrittiin mahdollistamaan korkeakuiva-aineisen mustalipeän poltto soodakattilassa. Huomattiin että viskositeetti riippui huomattavasti sekä lipeän lämpötilasta että kuiva-ainepitoisuudesta.

”Tulevan teknisen kehityksen kannalta kaiketikin merkittävin tulos oli tällöin se, että kaikki viskositeettiarvot laskevat kuumennettaessa lipeää riittävän pitkän ajan. Voitiin todentaa, että havulipeä tuotti korkeamman viskositeetin samassa lämpötilassa kuin koivulipeä ja näin koivulipeän haihduttaminen korkeaan kuiva-aineseen pitäisi olla helpompaa kuin havulla. Haihduttamon likaantumisen kannalta merkittävä asia oli lipeän saostumistaipumuksella. Mitä



III Havumustalipeän viskositeetti lämpötilan funktiona kolmessa eri kuiva-ainepitoisuudessa. [Söderhjelm 1988]

alhaisempi lipeän saostumispiste oli, sitä alhaisemmassa kuiva-aineessa alkoi haihduttamon lämpöpinnoille syntyä kiinteitä saostumia, joita pahimmillaan avattiin ”poramalla” seisokkien aikana kun vesipesu ei enää auttanut”, Keijo Imeläinen kertoi.

Tämän jälkeen mustalipeätutkimus jatkui KCL:ssä Liva Söderhjelm in johdolla läheisessä yhteistyössä soodakattilavaliokunnan edustajien kanssa. Näissä tutkimuksissa selvitettiin muun muassa viskositeettiin vaikuttavia prosessitekijöitä sekä viskositeetin hallintaa. Viskositeetin jatkotutkimukset johtivat edelleen soodakattilan energiatehokkuuden ja käytettävyyden merkittävään parannukseen: korkea kuiva-aineisen mustalipeän polttoon.

”Arvelin ensin, että pintajännityksellä oli merkitystä lipeän poltossa, mutta sillä ei ollutkaan. Siirryin viskositeettiin ja onnistuimme KCL:ssä kehittämään hyvän mittaustekniikan. Viskositeetin mittaustekniikan toiminta oli tärkeää. Viskositeetin kannalta olennaista oli lämpökäsittely – sain idean käydessäni Yhdysvalloissa. Ahlström rahoitti lisää menetelmän kehittämistä, ja Ahlströmin ajatuksia oli siinä niin paljon, ettemme KCL:ssä voineet patentoida menetelmää. Arveltiin ensin, että lämpökäsittelyn tarve oli puhtaasti ligniinistä kiinni, mutta se ei ollutkaan koko totuus; varsinkin koivussa oli pitkäketjuisia sokereita, jotka vaativat myös käsittelyn”, Liva Söderhjelm kertoi tutkimuksesta.

”KCL:n ohella Åbo Akademi oli Mikko Hupan johdolla tehnyt merkittävää tutkimustyötä liittyen sellutehtaan lipeäkiertoon ja sen eri prosessien mallintamiseen tutkiessaan alkuaineiden käyttäytymistä lipeäkiertossa tuottamalla

taseita eri aineiden käyttäytymiselle. Näin kyettiin jo enustamaan millaisia muutoksia tapahtuu, kun prosessiolosuhteet muuttuvat. Erityinen merkitys on mielestäni ollut soodakattilan keko-olosuhteiden mallinnus, jonka avulla voitiin kuvata ja esittää selkeästi keon kemialliset reaktiot. Mikko oli meillä soodakattilapäivillä lähes vakiovieras esitelmöimässä ns. ”kylmän ja kuumen keon” kemiallisista tapahtumista. He olivat rakentaneet mallin molemmille syyistä, että toisen toimittajan toteuttama malli oli kylmä ja toisen kuuma”, Keijo Imeläinen kertoi.

”Ny Sodahusprocess” eli NSP-projekti tähtäsi uuteen teknologiaan

Ruotsissa käynnistettiin uuteen soodakattilateknologiaan tähtäävä projekti vuonna 1978. Projekti perustui Ångpanneföreningen’in Gunnar Holme’n keksintöön, jossa pääkomponentteina olivat kemikaalien kierrätyskattila sekä sykloniuuni.

Projektin toteutuksesta vastasi Svenska Träforskinginstitutet (STFI) toimeksiantajanaan Svenska Cellulosa- och Papperbruksföreningen (SCPF). Projektin ensimmäinen vaihe toteutettiin vuoteen 1980 mennessä ja seuraavat vuosina 1981–1984.

Ensimmäisessä vaiheessa hankittiin perustietoja NSP-sykloniuunin rakentamista varten laboratoriomittakaavan kokeiden avulla. Toisessa vaiheessa rakennettiin pilottisykloni kapasiteetiltaan 100 tka/vrk Karlsborgin tehtaalla olevan soodakattilan yhteyteen.

Uuden prosessin etuna oli turvallisuus, sillä sulavesiräjähdyksen riski oli eliminoitu, koska sulapetiä ei ollut. Kemikaalien talteenotto tapahtui sykloniuunissa, joka oli liitetty höyrykattilaan. Lämmön talteenotto tapahtui lämpöpintaputkiston kautta konventionaalisesti. Tavoitteena oli enemmän sähkövoiman tuottoa, pienemmät ympäristövaikutukset ja kustannukset.

Suomen soodakattilavaliokunta, KTM ja Metsäteollisuuden Keskusliitto rahoittivat miljoonaprojektia. Sen toisen vaiheen kustannukset nousivat 17 miljoonaan kruunuun. Suomalaisten osuus rahoituksesta oli 3,5 miljoonaa kruunua.

Kemiallisena reaktorina sykloni toimi suunnitelmien mukaisesti. Lipeän poltto onnistui myös ilman öljytukipoltoa, mutta jäähdytyksen riittämättömyys asetti rajoitukset syklonin korroosionkestoille. Jäähdytysongelman ratkaisuksi suunniteltiin syklonin muuttamista vesijäähdytteiseksi. Muutosta ei kuitenkaan tehty. Syklonipilotti toimi kahden vuoden ajan. Kokeilu loppui vakaviin teknisiin ongelmiin, kun höyryjäähdytteisessä syklonikuoressa ilmeni säröilyä.

Recovery Symposium Finlandia talossa 1982

Elo-syyskuussa vuonna 1982 järjestettiin Helsingissä Finlandia-talossa kansainvälinen Black Liquor Recovery Boiler Symposium näyttelyineen ja tehdasvierailuineen. Sen valmistelu oli aloitettu päätoimikunnan toimesta jo vuonna 1978. Ajatuksena oli uudistaa vuonna 1968 Helsingissä järjestetty symposium.

Symposiumiin saapui noin 200 osallistujaa. Osallistu-



Finlandia-talossa pidettiin kansainvälinen soodakattila-alan asiantuntijakokous ”Black Liquor Recovery Boiler Symposium 1982”. Taloudellinen yleistilanne maailmalla näkyi tyhjinä tuoleina. Puhujana Ekonon Sven Hultin. Seminaarin yhteydessä sekä Ekonolla että Pöryllä oli rintarinnan näyttelyosastot.



jamäärä jäi huomattavasti odotettua pienemmäksi, mikä johtui USA:n ja Kanadan edustajien lähes täydellisestä puuttumisesta. Syynä oli tuolloin talouslama.

Huolimatta suhteellisen pienestä osallistujamäärästä, symposiumin taloudellinen tuotto oli hyvä. Talouteen vaikutti symposiumin yhteydessä järjestetyn näyttelyn menestys. Symposiumjulkaisua myytiin myös hyvin. Varsinkin Pohjois-Amerikassa sille oli suhteellisen paljon kysyntää.

Symposiumin palautteessa todettiin, että vastaavia asiantuntijatilaisuuksia tarvittiin Suomessa myös jatkossa, koska vain harvat suomalaiset pääsivät osallistumaan ulkomaisiin tilaisuuksiin.

Materiaaliongelmia työllistivät edelleen

Soodakattiloiden koon kasvaessa ja höyryn lämpötilaa nostettaessa jouduttiin 1960- ja 1970-lukujen vaihteessa tilanteeseen, jossa tulistimateriaaleina käytetyt niukkaseosteiset teräkset eivät enää kestäneet tulistinalueen

savukaasuoloissa. Ratkaisuksi löydettiin austeniittiset ruostumattomat teräkset, joiden tiedettiin sekä laboratorio- että kenttätutkimusten perusteella kestävän tulistinalueen olosuhteet. Tilanne kuitenkin muuttui 1980-luvulle tultaessa.

Soodakattilavaliokunnan tutkittavien asioiden listalla oli 1980-luvulla kärkipäässä compound-putkien säröily. Ruostumattomalla teräksellä pinnoitetut putket olivat korvanneet vaativissa paikoissa kattilaa ”mustan metallin”, mutta kun yksi harmialue oli saatu jollakin lailla hallintaan, oli eteen ilmaantunut uusia.

Austeniittisten tulistinkäyrien ongelmat johtivat tutkimukseen

Vuoden 1982 keväällä havaittiin useilla soodakattiloilla kiihtynyttä austeniittisten tulistinkäyrien korroosiota, joten päätettiin käynnistää tutkimus selvittämään tulistinalueen savukaasuolosuhteita.

Tutkimuksen kokeellinen osa suoritettiin maaliskuu-, touko- ja syyskuussa 1983. Koelaitokset olivat Oy Metsä-Botnia Ab, Kaskinen, Oy Wilh. Schauman Ab, Pietarsaari ja Veitsiluoto Oy, Kemijärvi. Tutkimuksen tekoon osallistuivat Åbo Akademi lyhytaikaiskorroosiosondeilla, KCL korroosiosondeilla ja lipeänäytteenanalyysillä sekä Ekono Oy savukaasuanalyysi- ja lämpötilan mittauslaitteistolla. Tutkimuksen suunnittelu tehtiin Ekono Oy:ssä.

Korroosion syiksi selvitettiin hapettavasta pelkistävään vaihtelevat savukaasuolosuhteet, korkeat materiaalin pintalämpötilat sekä tulistimien suolakerrostumat. Savukaasujen mukana tulistimille kulkeutui lipeäpisaroita, joiden palaminen oli jäänyt kesken, ja jotka aikaansaiivat pelkistävän ympäristön. Alakäyrien materiaalilämpötilat kohosivat noin 530 °C:een, ja sulanut suolakerrostuma altisti teräksen sulfidoitumiselle.

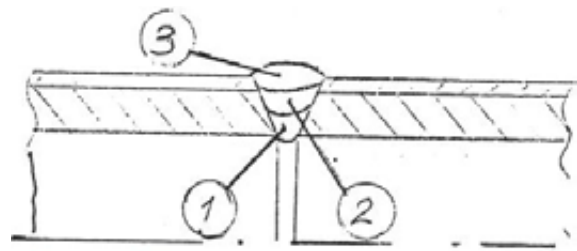
Ongelmien selvittäminen jatkui edelleen suojaussuosituksen päivityksen yhteydessä.

Compound-putkien säröilystä kehittyi yhteinen ongelma

Kaskisten tehtaalla havaittiin vuonna 1984 vuoto primääri-ilma-aukon ohitusputken saumasta. Vuodon seurauksena kattilasta tarkastettiin yhteensä 300 compound-saumaa. Tarkastuksessa löytyi 14 vastaavaa säröä, joista viisi oli edennyt compoundin ja hiiliteräksen rajapintaan. Vaurioituneet putket olivat olleet käytössä noin 50 000 tuntia eli kuusi vuotta.

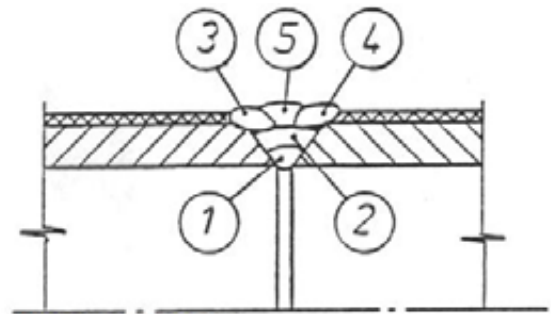
Näiden kokemusten perusteella myös muut tehtaat alkoivat tarkastaa compound-putkia. Esimerkiksi Pietarsaaressa tarkastettiin 1320 saumaa, joista 42:ssa oli säröjä. Osa saumoista oli hitsattu vain puolitoista vuotta aikaisemmin. Säröilyongelman huomattiin koskevan useita kattiloita ja aiheuttavan vaarallisia vesivuotoja tulipesään.

Kaskisissa ongelmat kulminoituivat vuoden 1987 lopulle, jolloin kattilan tulipesään pääsi vesi useista vuotokohdista. Kattilalle suoritettiin pikatyhjennys, ja tilanteesta selvittiin säikähdyksellä. Tarkastuksessa löydettiin vasemmalta seinältä kolme vioittunutta putkea, oikealta yhdeksän ja etuseinältä kaksi. Korjausseisokki kesti viisi päivää.



Entinen hitsaustapa:

1 = TIG-hitsaus; lisäaine DMO-IG
2 ja 3 = Puikko-hitsaus; lisäaine Avesta P5



Uusi hitsaustapa:

1 ja 2 = TIG-hitsaus; lisäaine DMO-IG
3, 4 ja 5 = Puikko-hitsaus; lisäaine OK 67.60



Uusi ja vanha hitsaustapa
(vapaamuotoinen piirroskuva). [SKY]

Tämän jälkeen päätettiin uusien kattilan sivuseinien compound-alue kokonaisuudessaan.

Kestoisuuskomitea käsiteli vuoden 1987 kokouksissaan 37 vauriotapausta. Vaurioiden määrä oli kasvanut kolmanneksella edellisestä vuodesta, mikä saattoi selittyä myös lisääntyneestä raportointiaktiivisuudesta. Lukumäärällisesti eniten vaurioita oli tulipesän alueella, joista compound-alueen pohjan ja sivuseinien tiivistyshitsien vuodot muodostivat suurimman ryhmän.

Tuolloin compound-putkista oli kokemusta noin 15 vuoden ajalta. Tehtaille tehdyn kyselyn perusteella säröily näytti keskittyneen vuosina 1975–1981 käyttöön otettuihin kattiloihin.

Compound-vauriot olivat vaikeasti ennakoitavissa, sillä niiden löytäminen kattilantarkastuksissa oli hankalaa ja aikaa vievää. Lisäksi tarkastusten tulokset saattoivat olla kyseenalaisia. Yhteistyön piirissä selvitettiin ainetta rikkomattomia hitsisaumojen tarkastusmenetelmiä. Uutena menetelmänä tuli mukaan Barkhausen-kohinamenetelmä. Insinööritoimisto Erikoistarkastus Oy rahoitti yhdessä soodakattilavaliokunnan kanssa diplomityön, jolla pyrittiin selvittämään compound-päätisliitosten tarkastusta kyseisellä menetelmällä.

Tehtyjen selvitysten perusteella käytössä ollut hitsausmenetelmä johti helposti ruostumattoman hitsiaineen sekoittumiseen seostamattomaan perusaineeseen saumassa. Tästä syystä kyseiset hitsin osat karkenevat. Onnistuneen liitoksen tekeminen vaati erityisen paljon taitoa hitsaajal-



||| Lasse Koivisto työmaalla ”siellä jossakin”.

ta. Ratkaisuksi kehitettiin uusi hitsaustapa jolla mainittuja vaikeuksia ei päässyt syntymään.

Kun syyt hitsausliitosten vaurioihin oli saatu selvitettyä, havaittiin uusia ongelmia. Vuoden 1989 aikana todettiin kolmen soodakattilan pohjan compound-putkissa merkittävää säröilyä. Säröjä esiintyi sekä evähitseissä että compound-putkien pinnoilla. Vaurioista yksi johti pohja-alueen täydelliseen vaihtoon, ja kaksi vauriota korjattiin päällehitsaamalla. Tutkimus pohjavaurioiden selvittämiseksi alkoi 1990-luvun alussa.

Kestoisuustyöryhmässä Andritzin edustajana vuosina 1990–2014 ollut ja asiaa tutkinut Lasse Koivisto kertoo:

”Compound-putkien päittäishitsausongelmista otettiin opiksi ja uusissa kattiloissa ei ollut enää vastaavia ongelmia.

Toinen ongelமாகোhta oli compound-putken ja evän hitsaus, hitsien halkeilu oli tavallista. Alkuhämmennyksen ja vastustuksen jälkeen otettiin lusikka kauniiseen käteen ja ryhdyttiin järjestelmällisiin kokeisiin ja testauksiin. Suuri kunia kehityksestä kuuluu Kaukaalle, jonka vaatimukset uuden kattilan evähitseille olivat ennenkuulumattoman tiukat. Tästä alkaen halkeilu oli erittäin harvinaista ja katosi kokonaan, kun hitsin kokoa ja hitsausparametreja edelleen säädettiin”

Suojaussuosituksen päivitys vuosina 1987–1988

Suojaussuosituksen uusimistarpeesta herätettiin keskustelu päätoimikunnassa ja soodakattilavaliokunnan vuosikokouksessa keväällä 1986.

Kestoisuuskomitea aloitti syksyllä 1986 suojaussuosituksen uusimisen. Suojaussuosituksen laatimiseen osallistui useita eri alojen asiantuntijoita. Mukana olivat mm. Tampellan ja Ahlströmin edustajat. Kestoisuuskomitea totesi, että kattilavyöhykkeittäin jaettu suositus laajennetaan tulistin- ja ekonomaisieriosaa koskevaksi. Tämän lisäksi laaditaan kappale suositelluista tarkastusväleistä. Saumojen korjaushitsausta koskevat kohdat uusitaan. Materiaaliluetteloon lisätään edellisen suosituksen jälkeen käyttöön otettujen uusien materiaalien suojaussuositukset. Lisäksi uusimmat ruiskutusmenetelmät ja näitä koskevat suositukset päivitetään.

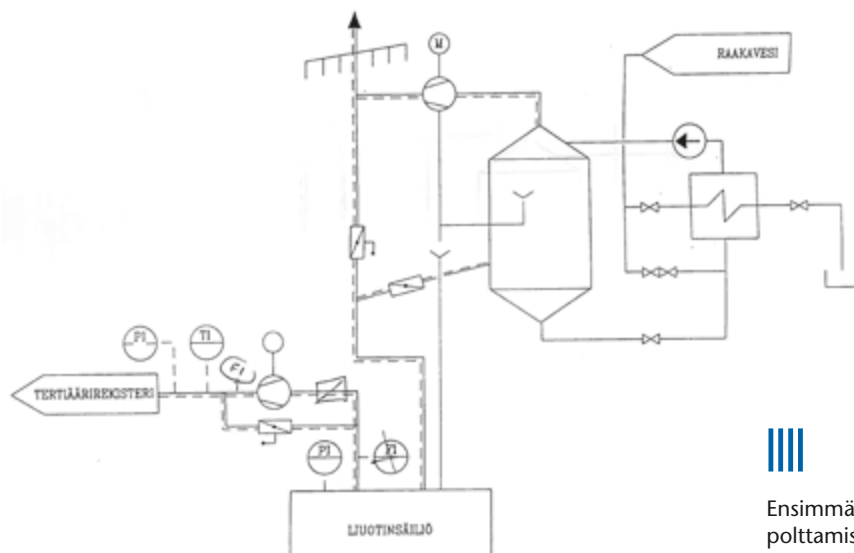
Päätoimikunta hyväksyi suojaus- ja tarkastussuosituksiksi nimetyn raportin syksyllä 1988.

Ilmansuojeluilmoitukset vuonna 1984 - Ympäristötyöryhmä perustettiin

Soodakattilajaoksen päätoimikunnan kokouksessa syyskuussa 1984 päätettiin perustaa ympäristönsuojeluasiain selvittämään työryhmä, jonka jäseniä olivat Kaapo Pasiinen, Erkki Varis ja Hannu Pörsti. Lisäksi työryhmään kuului sihteerinä toimiva jäsen Ekonosta. Työryhmän perustaminen oli seurausta vuonna 1982 voimaan tulleesta ilmansuojelulaista. Lain mukaan kaikkien yritysten tavoitteena oli ehkäistä toiminnastaan aiheutuva ilman pilaantuminen. Lisäksi yrityksen oli oltava selvillä toiminnan vaikutuksista ilman laatuun. Lain tärkeimmät periaatteet olivat yksittäisiä laitoksia koskevan päätöksenteon antaminen lääninhallituksille ja valtakunnallisten määräysten ja ohjeiden antaminen valtioneuvoston päätöksinä. Sellutehtaiden tuli jättää ilmansuojelulain mukaiset ilmoituksensa lääninhallituksille vuonna 1984.

Perustettu työryhmä kokoontui helmikuussa 1985 pohtimaan soodakattilayhteistyön piiriin soveltuvia tutkimusaiheita. Työryhmä teki listan tutkimusaiheista, joista ensimmäisenä mainittiin ilmansuojeluilmoitusten perusteella tehtävä kartoitus soodakattiloiden savukaasupäästöistä. 1980-luvun alussa oli tehty selvitys soodakattilan savukaasupäästömittauksista. Tuolloin mittaustuloksia oli saatavana vähän ja ne vaihtelivat paljon, joten tilastollista yhteenvedoa oli vaikea tehdä. Toisena kirjattiin tutkimusaiheeksi tärkeimmät savukaasuparametrit soodakattilan ajamiseksi minimipäästöin, kolmanneksi polttoilmajaon vaikutus savukaasuuihin ja neljänneksi liuottimen hönkien käsittely.

Ensimmäisenä projektina konkretisoitui tutkimus liuottinhöngän koostumuksesta ja käsittelymenetelmistä. Tavoitteena oli kehittää laitteisto jolla höngät voitaisiin polttaa soodakattilassa ja luopua soodakattilan katolle johtavasta hönkätorvesta sekä hönkäpesurista. Näin pienennettäisiin päästöistä aiheutuvia hajuhaittoja sellutehtaan ympäristössä. Hönkää syntyi runsaasti johdettaessa kuumaa kemikaalisulaa laihavalkolipeän joukkoon. Hönkä sisältää pahanhajuisia yhdisteitä, jotka haisevat ulosteelle, mädälle kaalille, valkosipulille ja palaneelle kumille, eli se tuottaa varsinaisen pahojen hajujen sinfonian. Projektia varten perustettiin erillinen toteutusryhmä, johon pää-



Ensimmäinen suunnitelma liuotinhöngän polttamiseksi soodakattilassa. [SKY]

toimikunta nimitti puheenjohtajaksi Kosti Kukkonen ja varalle Timo Merikallion. Jäseniksi tulivat Vesa Maso, Seppo Ojala ja Kaj Bäckman.

Ympäristötyöryhmä ryhtyi 1980-luvun lopussa selvittämään soodakattilan päästöjen muodostumista päästöjen hallintaan vaikuttavia keskeisimpiä tekijöitä ja päästöjen tarkkailuun soveltuvia mittausten menetelmiä.

Soodakattiloiden päästömittauslaitteiden kartoitus Suomessa ja Ruotsissa käytössä olevista savukaasumittalaitteista tehtiin diplomityönä. Kari Kankaanpään tekemässä selvityksessä vertailtiin niitä ja niistä saatuja käyttökokeuksia. Selvityksessä todettiin että optisia hiukkasmittalaitteita voitiin käyttää ainoastaan muutosten seurantaan, ei käytettäväksi päästömittauksessa. Jatkuvatoimiset rikkidioksidi- ja typenoksidimittaukset toimivat tyydyttävällä tavalla mutta niitä haittaa näytteenottosondin tukkeutuminen. Ympäristöministeriö rahoitti puolet tutkimuksesta, ja Soodakattilavaliokunnassa tätä pidettiin tärkeänä yhteistyön avauksena. Yhteistyö Ympäristöministeriön ja KTM:n kanssa jatkui liuotinhöngän laitekehitystyössä. Ympäristöministeriöstä työhön osallistui Markku Hietamäki.

Selvitysprojektin puitteissa mitattiin Kymmene Oy:n Kuusanniemen tehtailla soodakattila 2:n päästöjä kolme 14 päivän mittausjaksoa. Mittausten tavoitteena oli toisaalta löytää ja todentaa erilaisten ajomallien vaikutusta päästöjen muodostukseen, toisaalta havainnoida jatkuvatoimisten mittalaitteiden käytettävyyttä päästötarkkailussa. Kokeissa todettiin keon lämpötilan vaikuttavan sekä hiukkasten muodostumiseen että savukaasun rikkidioksidipitoisuuteen. Esimerkiksi keon lämpötilan ollessa matala mustalipeän vähäisen syötön vuoksi natriumin haihtuminen on vähäistä mutta rikkipitoisten kaasujen muodostuminen on suurta. Typenoksidipäästöjen todettiin olevan lähes riippumattomia ajo-olosuhteista.

Liuotinhöngäkökeita Sunilassa

Tutkimus suoritettiin kaksivaiheisena. Ensimmäisessä vaiheessa vuoden 1986 aikana teetettiin esiselvitys, jossa käytiin läpi lukuisia eri prosessivaihtoehtoja polton toteuttamiseksi. Soodakattilavaliokunta teetti sen diplomityönä Asmo Rantasella.

Esiselvityksen valmistuttua Soodakattilavaliokunnan päätoimikunnan kokouksessa maaliskuussa 1987 päätettiin käynnistää liuotinhöngätutkimukseen liittyvä laitteistokehitystyö neuvottelemalla SKV:n ja kattilavalmistajien välisestä yhteistyöstä.

Syksyllä 1988 Sunila Oy ilmoitti olevansa halukas koilemaan liuotinhöngän johtamista polttoon soodakattilalle SK10. Ensimmäinen koeajo suoritettiin 24.5.1989. Tuolloin tertiääri-ilmarekisterin tukkeutumisen johdosta tulipesään saatiin johdettua höngistä noin puolet. Höngän polttoa jatkettiin juhannusseisokkiin saakka vaihtelevalla menestyksellä. Seisokissa rekisterin ilma-aukot avattiin sekä rekisteriä tiivistettiin.

Juhannuksen jälkeen laitteistoa yritettiin ottaa käyttöön, mutta ensikäynnistyksessä puhaltimen laakeripesä rikkoutui siivistöön kertyneen suolan aiheuttaman epätaapainon takia. Korjauksen jälkeen puhallinta ajettiin noin vuorokausi, jonka jälkeen puhaltimen johtosiipisäleikkö tukkeutui ja rikkoutui. Myös tertiäärirekisterin ilma-aukot tukkeutuivat nopeasti. Voimakkaan likaantumisen takia höngänakanavaan päätettiin rakentaa ennen puhallinta vesiruisutus. Tästä ei ollut sanottavaa apua likaantumiseen. Tämän johdosta päätettiin tehdä koelaitteistoon konstruktion muutos, jonka jälkeen tulipesään vietävät höngät pestiin ensin olemassa olevalla höngäpesurilla.

Muutoksen jälkeisissä koeajojaksoissa lähes kaikki höngä voitiin johtaa kattilaan eikä kattilan käyttäytymisessä havaittu oleellisia muutoksia.



III Konemestaripäivillä Hotelli Laajavuoressa 6.5.1981. Kuvassa tuttuja kasvoja, muun muassa: Kalle Kärppä (Kemi), Teuvo Salminen (Uimaharju), Osmo Niemitalo (Äänekoski), Teuvo Venäläinen (Kaukas), Hannu Peltola (Äänekoski), Seppo Survo (Äänekoski), Aatos Räisänen (Äänekoski), Olavi Pelttonen (Oulu).

TLK:n Soodakattilajaoksesta ETYn Soodakattilavaliokunnaksi 1985

Teollisuuden lämpöteknillinen kerho liittyi Energiataloudelliseen yhdistykseen (ETY) helmikuussa 1985. Maaliskuussa vahvistettiin virallisesti Teollisuuden lämpöteknisen kerhon soodakattilajaoksen (TLK-SKJ) muuttuminen ETYn Soodakattilavaliokunnaksi. Samassa yhteydessä vahvistettiin myös uudet toimintasäännöt.

Sääntöjensä mukaisesti valiokunnan toiminnan tarkoitus on edistää soodakattiloiden ja niihin läheisesti liittyvien prosessien turvallista ja taloudellista käyttöä sekä kehitystyötä soodakattila-alalla.

Valiokunnaksi muuttuminen ei aiheuttanut muutoksia jäsenistöön eikä toimintaan. Toiminta jatkui valiokuntana edelleen oman budjetin ja omien sääntöjen mukaisesti.

Konemestaripäivät ja soodakattilapäivät olennainen osa toimintaa

Ohjelmatoimikunta perustettiin vuonna 1988 päätoimikunnan alatoimikunnaksi. Sen tehtäviksi sovittiin valiokunnan vuosikokousten ja konemestaripäivien ohjelma- ja kokousjärjestelyt. Ensimmäisenä puheenjohtajana toimi Reijo Kiuru Äänekoskelta. Perustamisvuonna järjestettiin lisäksi koulutusluonteinen ”Soodakattilapäivä”, jonka esitelmien aihepiiri koostui sen hetken ajankohtaisista asioista. Hotelli Haagassa järjestetty soodakattilapäivä sai innostuneen vastaanoton, ja siitä muodostui vuosittainen koulutustapahtuma soodakattilan ympärillä pyörivälle insinööri- ja konemestarikunnalle konemestaripäivien ohella. Ensimmäiseen soodakattilapäivään osallistui 66 henkilöä.

”Kevään konemestaripäivät ja soodakattilapäivät syksyllä sekä työryhmien kokoukset olivat ehdottoman tärkeitä tapaamisia ja yhteydenpitofoorumeita eri toimijoiden välillä. Itse soodakattilapäivä oli hyvin asiapitoinen. Verkostoituminen sekä uusille henkilöille toimialalle kotiutuminen toimi yleisestikin yhdistyksen kautta”, sihteerinä vuosina 1990–1992 toiminut Tuomas Timonen kertoi.

”Yhdistyksen toiminnalle soodakattila- ja konemestaripäivillä on erittäin tärkeä, melkein pä ratkaiseva rooli. Ne ovat tilaisuuksia, joissa tavataan sekä vanhoja tuttuja että uusia alalle tulleita ja vaihdetaan kuulumisia. Minulle on tullut käsitys, että erityisesti konemestareiden tapaamisissa luodut kontaktit ovat hyvin tärkeitä, ja että päivien välilläkin konemestarit ovat tiiviissä kanssakäymisessä ja ovat avoimia auttamaan toinen toistaan ongelmien ratkaisuisa”, Pöyryn edustajana yhdistyksen hallituksessa toiminut Pekka Heikkinen kertoi.

Seuraavana vuonna soodakattilapäivä järjestettiin Helsingissä Tekniska Föreningen’in tiloissa. Päivän teemana olivat automaatio ja kunnonvalvonta. Tilaisuuteen osallistui 72 henkilöä.

Tilaisuudessa nousi erityisrooliin kattilan tapahtumien digitaalinen mallintaminen sekä kansainvälisellä että kansallisella tasolla. Soodakattilan toiminnasta saatiin tietokonemallinnuksella entistä tarkempaa tietoa. Tilaisuudessa esiteltiin myös viskositeetin mittausräite. Myös kattilaan sijoitetun tulipesän tarkkailukameran käytön ongelmia käsiteltiin. Compound-putkien vauriot olivat edelleen ajankohtainen aihe.

1990-luku

Yhteistoiminnan mustalipeätutkimus oli 1980-luvulla käsitelty aiheita haihdutettavuudesta korkeakuiva-aineiseen polttoon. 1990-luvulla keskityttiin mustalipeän palamisprosessin tutkimuksiin sekä polttoprosessin kemiallisiin yksityiskohtiin sekä etsittiin yhteyksiä eri tekijöiden välillä. Ympäristösuojeluun liittyvässä tutkimustoiminnassa pääpaino oli mustalipeän polton typpikemialla. Merkittävien materiaaleja käsittelevä tutkimus oli soodakattilan pohjatutkimus, jossa selvitettiin laboratorio-olosuhteissa ja kenttäkokeissa compound-putkien säröjen muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä.

Ekonon mentyä konkurssiin keväällä 1993 soodakattilayhteistyö jatkui Suomen Soodakattilayhdistys ry:nä. Pöyry liittyi yhdistyksen jäseneksi 1996 ja sihteeristöpalvelut siirtyivät Pöyrylle 1998.

Mustalipeätutkimus jatkui tiiviinä

1990-luvulla Suomessa alkoi voimakas kansallinen poltoteknikan tutkimuksen yhteistyö kahden laajan tutkimusohjelman LIEKKI ja LIEKKI 2 puitteissa. Ohjelmat sisälsivät yli 30 mustalipeäaiheista projektia, joiden toteuttamiseen osallistui Soodakattilayhdistyksen lisäksi useita korkeakouluja ja tutkimuslaitoksia sekä molemmat soodakattilatoimittajat.

Tutkimuksen kohteena oli myös pisanamuodostus, Teknillisessä korkeakoulussa aloitetun tutkimuksen tavoitteena oli selvittää mustalipeän pisaroitumiseen vaikuttavia tekijöitä ja kehittää parempia lipeäsuuttimia.

KCL:n kanssa jatkettiin yhteistyötä selvittämällä eri prosessimuuttujien vaikutuksia lipeäkiertoon. Happivaiheen, jatkuvan keiton ja vesikierron suljetun tehtaan vaikutusta mustalipeän ominaisuuksiin sekä kemikaalien talteenottoon tutkittiin. Lipeätyöryhmän puheenjohtajina toimivat: 1990-1992 Keijo Imeläinen, Kemi Oy:stä, 1992-1996 Pauli Harila, Oy Metsä-Botnia Ab:n Kemin tehtailta, 1996-1998 Juha Kouki, UPM-Kymmene Oy:stä, Kymistä ja 1998-2002 Tapani Niskonen, Oy Metsä-Botnia Ab:n, Kaskisten tehtailta.

”Täytyy rohkeasti todeta, että ollaan alueella, jolla Suomi on maailman ykkönen. Meillä on soodakattila-alan parhaat toimijat, parhaat tehtaat, laitetoimittajat ja tutkijat. Meillä on kaksi valmistajaa, jotka hallitsevat 80 prosenttia maailman markkinoista. Se synnyttää mahtavaa dyna-

miikkaa, kun tekniikkaa kehitetään rintarinnan. Soodakattila-alalle on syntynyt osaamisen klusteri, joka on täysin uniikki maailmassa. Klusteri on yhdistävä tekijä, ja siihen kuuluvat Suomessa kaikki soodakattila-alan toimijat, sekä käyttäjät että toimittajat”, professori Mikko Hupa Åbo Akademista kertoo

Mustalipeäruiskutuksen pisarakokoa ja pisanamuodostusta tutkimaan

Soodakattilavaliokunnan myötävaikutuksella Teknillisessä korkeakoulussa aloitettiin Tuomas Paloposken ja Ari Kankkusen toimesta tutkimus mustalipeän pisarakokoon ja pisanamuodostukseen vaikuttavista tekijöistä, taustalla oli usealla tehtaalla esiintyneet polttovaikeudet, joiden arveltiin johtuvan poikkeavasta pisanamuodostuksesta. Pisarakoon selvittämiseksi ei ollut olemassa luotettavaa menetelmää. Projektia rahoittivat LIEKKI-ohjelma, Soodakattilavaliokunta ja KCL.

Projektissa rakennettiin putkistojen saattolämmityksellä sekä nesteen höyrylämmityksellä varustettu laitteisto, jolla mustalipeän pisarakokoa ja pisanamuodostusta pyrittiin mittaamaan käyttäen vastaavassa kuiva-aineessa ja ruiskutuslämpötilassa. Tampella osallistui laitesuunnitteluun veloituksetta. Pisarakokomittaukset onnistuivat korvienesteillä ja laimennetulla huoneenlämpöisellä, mutteivat kuumalla mustalipeällä. Kokeissa havaittiin että pisarat olivat isoja ja epämääräisen muotoisia. Niiden mittaamiseen kokeissa käytetty Malvern 2600-hiukkaskoanalysointilaitteisto ei soveltunut tarkoitukseen kovin hyvin. Projektin yhteydessä tehdyssä diplomityössä tutkittiin mustalipeäsumutuksen kalvon rikkoontumista ja pisanmuodostumista sekä kokeellisesti että teoreettisesti. Kokeellisissa osassa suurnopeuskameralla visualisoitiin kalvon hajoamista. Teoriaosassa arvioitiin kalvon paksuuden, aineominaisuuksien ja virtausnopeuden välisiä yhteyksiä ja näiden vaikutusta pisarakokoon.

Toisessa projektissa vertailtiin kahta rakomallista suutintyyppiä, Hoover- ja kalottisuutinta, käytössä oleviin ”lusikka”- ja ”pajupilli”-suuttimiin. Tavoitteena oli löytää pääasiassa korkeakuiva-aineisen mustalipeän ruiskutukseen suutintyyppi, jolla mustalipeäpisaroiden muodostumisen ja pisarakokojakauman hallinta olisi aiempaa yksinkertaisempaa. Lisäksi kiinnitettiin huomiota myös

suuttimen valmistus- ja käyttöominaisuuksiin, puhtaana pysymiseen ja kuumuuden kestoan.

Kokeita tehtiin tehdasolosuhteissa vuoden 1992 alussa sekä perinteistä mustalipeän kuiva-ainetasoa 65 % käyttävässä kattilassa Veitsiluodossa ja Oy Metsä-Botnia Ab:n korkean noin 75 %:n kuiva-aineen kattilassa. Tehdaskokeiden perusteella Hoover-suutin osoittautui sopivimmaksi korkeassa kuiva-aineessa. Laboratoriokokeissa todettiin kuitenkin, että suurilla virtausmäärillä kalotti-suuttimen pisarakoko oli tasaisempi. Pienillä virtauksilla Hoover-suutin puolestaan oli edullisempi. Kokeelliseen työhön liittyneet vaikeudet aiheuttivat sen, että työ ei johtanut helposti hyödynnettäviin tuloksiin.

Pisaratutkimusta jatkettiin vuosina 1993–1994 TKK:lla projektilla, jossa kehitettiin videokuvaukseen ja digitaaliseen kuva-analyysiin perustuva menetelmä pisarakoon mittaukseen. Laitteistoa käytettiin suutinten pienoismallien pisarakoon ja pisaroiden muodon määrittämiseen. Pisarakoon todettiin muuttuvan kiehumispisteen läheisyydessä. Samoin havaittiin ”pisaroiden” olevan rihmamaisia ja pallomaisia riippuen mustalipeästä ja sen viskositeetista.

Vuosien 1995–1996 projektissa ”Paineistetun kaasutuksen pisaroituminen” selvitettiin mustalipeän kiehumiseen liittyvää teoriaa, mitattiin tehdasmittakaavan suuttimien ominaisuuksia koenumutuskammiossa paineessa ja tutkittiin erilaisten sumutustapojen vaikutusta kattilan toimintaan. Lisäksi rakennettiin endoskooppi, joka mahdollistaa kuvaukset tulipesässä. Se oli ainutlaatuinen koko maailmassa. Tehty tutkimus oli ollut melko teoreettista eikä se ollut helposti hyödynnettävissä, joten SKY ei tämän jälkeen osallistunut aihepiiriin rahoitukseen. Tutkimukset kuitenkin osoittivat, että pisarakokoon voidaan vaikuttaa suuttimen valinnalla, suuttimien lukumäärällä, sumutuspaineella ja sumutuslämpötilan muuttamisella. Pisarakokoon vaikuttavia prosessista riippuvia tekijöitä ovat puolestaan kuiva-aine, alkalipitoisuus ja lämpökäsittely. Kuiva-aineen kohoaminen kohottaa viskositeettia 30 % ja pisarakokoa 3 % ellei sumutuslämpötilaa ja painetta koroteta. Pisarakoon pitämiseksi vakiona on sumutuslämpötilaa nostettava ja painetta korotettava.

Haihduttamon likaantumista tutkittiin

”Rupesin tekemään diplomityötä haihduttamojen likaantumisen syyskuussa 1990 ETYn Soodakattilavaliokunnan lipeätyöryhmälle”, Tuomas Timonen kertoi. ”Keijo Imeläinen oli tuolloin lipeätyöryhmän puheenjohtajana. Kiersin diplomityötä tehdessäni kaikki tehtaat, joissa silloin oli muistaakseni reilut 20 soodakattilaa. Tuolloin kuiva-aineet rupesivat voimakkaasti nousemaan ja haihduttamo oli yleensä pullonkaulana.”

Timonen käsitteli likaantumisongelmaa kahdesta eri lähtökohdasta, ensiksi koko sulfaattiselluprosessin ja toiseksi haihduttamon laitetekniikan kannalta. Rajan vetäminen ja syyn löytäminen jonkin tietyn tehdaskohtaisen ongelmatapauksen osalta osoittautui kuitenkin tämän työn puitteissa mahdottomaksi.

”Kaikkien käsiteltävien tekijöiden yhteisvaikutus on



III Tuomas Timonen toimi yhdistyksen sihteerinä vuosina 1992–1994.

ratkaisevaa ongelman syntymiselle, mutta edes yksittäisten muuttujien merkitystä ei useinkaan pystytty ratkaisemaan”, Timonen totesi.

Suomessa mustalipeähaihduttamojen suurimpia ongelmia olivat tuolloin burkeittin ja orgaanisten aineiden aiheuttamat kerrokset. Kalsiumkarbonaattikerrostumat, jotka olivat tyypillinen ongelma muun muassa Ruotsissa ja USA:ssa puuttuivat Suomesta lähes kokonaan. Myöhemmin myös kotimaisilta tehtailta löydettiin kalsiumkarbonaattisaostumia, jotka johtuivat pääasiassa keitossa ja lipeän koostumuksessa tapahtuneista muutoksista.

Raakasuoan kaasutus meesauunin polttoaineeksi kiinnost

Soodakattilavaliokunta teetti vuosina 1991–1992 VTT:n polttotekniikan laboratoriolle raakasuoan kaasutuskokeita tavoitteena selvittää suoan käyttömahdollisuus meesauunipolttoaineena. Hanke oli osa KTM:n Jalo-tutkimusohjelmaa. Raakasuoan kaasutusta tutkittiin vuosina 1991–1992 eräänä vaihtoehtona vähentää sellutehtaan rikkipäästöjä sekä helpottaa ylimavaraista lämpöasetta. KTM, Soodakattilavaliokunta, ja VTT rahoittivat tutkimuksen ja VTT polttotekniikan laboratorio suoritti sen pääosin. Tutkimuksessa suoritettiin laboratoriokokeita ja kaasutuskokeita, joilla hankittiin tietoa suopakaasuttimen rakentamiseksi.

Kokeet osoittivat, että raakasuoan kaasutus ja suolohen erottaminen tuotekaasusta onnistuivat. Kaasuttimen

virtaustekniseen toimintaan oli kuitenkin kiinnitettävä huomiota likaantumisen välttämiseksi, koska tuotekaasulle oli tyypillistä korkea tervapitoisuus matalassa kaasutuslämpötilassa toimittaessa. Suoloista yli 80 % jäi hiiltojäännökseen pyrolyysin yhteydessä, mikä helpotti niiden erottamista. Kokeissa kävi ilmi, että suovan sumutus sekä syntyvän kiintoaineen partikkelikoon selvitys vaativat lisätutkimuksia ennen kuin kaupallisiin sovelluksiin voitiin edetä. Meesauunin natriumin ja kaliumin sietokyky piti myös selvittää.

Happivaiheen, jatkettun keiton ja vesikierroltaan suljetun prosessin vaikutusta mustalipeän ominaisuuksiin ja kemikaalien talteenottoon tutkittiin

1990-luvulla silloinen Soodakattilavaliokunta kehitti yhteistyössä KCL:n kanssa mustalipeän analyysi- ja karakterisointimenetelmiä ja julkaisi muun muassa suosituksen tarkoituksena yhtenäistää eri tehtaiden käytäntöä sula- ja viherlipeänäytteiden otossa ja reduktioasteen määrittämisessä. Lisäksi tutkittiin laajasti sellutehtaan kuitulinjan prosessimuutosten vaikutuksia mustalipeän käyttäytymiseen ja lipeäkiertoon. Mustalipeä syntyy keitossa ja sen ominaisuudet määräytyvät puulajin ja prosessin mukaan. Lipeän polton ohjauksen kannalta on tärkeää tietää miten prosessimuutokset vaikuttavat lipeään.

Happidelignifoinnin ja jatkettun keiton käyttöönottoa pohdittiin monella tehtaalta ympäristönsuojelullisista syistä ja moni tehdas siirtyikin käyttämään niitä 1990-luvulla. Tästä seurasi tutkimusten tarve, sillä happivalkaisun ja jatkettun keiton vaikutuksesta mustalipeän ominaisuuksiin, haihdutettavuuteen ja palamiseen ei ollut tietoa. Tehdaslipeiden analyysit ja kerätyt kokemukset paljastivat, että happivalkaisu ei vaikuta mustalipeän ominaisuuksiin siten, että sen käyttöönotto aiheuttaisi näkyviä vaikeuksia haihduttamalla ja soodakattilalla. Lievää lämpöarvon laskua ja vastaavaa höyrykehityksen vähenemistä oli kuitenkin ollut havaittavissa. Jatkettun keiton osalta tulokset osoittivat, että suurempi osa ligniinistä siirtyi mustalipeään ja sen viskositeetti laski merkittävästi. Näin ollen oli mahdollista saada enemmän kuiva-ainetta poltettavaksi soodakattilalle sekä samalla saavuttaa korkeampi kuiva-aine haihduttamalla. Lipeän kuiva-aineen lämpöarvo laski lievästi, mikä oli ilmennyt sekä laboratoriossa että tehtailla, totesivat tutkijat Liva Söderhjelm ja Pehr-Erik Sågfors.

Jatkettun keiton, yhdistettynä happidelignifointiin to-dettiin vaikeuttavan tehtaan lipeäkierron hallintaa koska mustalipeän orgaanisen aineen osuus kasvoi lisäten kuiva-ainemäärää ja haihdutustarvetta. Lisäksi alkalintarve lisääntyi aiheuttaen lisäkuormitusta kaustistamolle. Yleensä kemikaalien talteenotto oli tehtaan pullonkaulana ja kuiva-aineen lisäystä ei voitu ottaa vastaan ilman investointeja, koska ylikuormasta syntyy ongelmia.

Jatkettun keiton ja happidelignifoinnin sekä valkaisu-tekniikan kehittyminen muuttivat oleellisesti edellytyksiä eliminoida valkaisusta tulevat jätevedet jolloin ajankoh-taiseksi aiheeksi tuli ajatus vesikierroltaan suljetusta sel-lutehtaasta, joka käytännössä tarkoitti valkaisuudosten

kierrättämistä. Kolmivuotisessa TEKES-rahoitteisessa pro-jektissa vuosina 1994-1997 selvitettiin kaikkien Suomen sellutehtaiden vierasainetasot, sellutehtaiden omien erotusprosessien kyky poistaa vierasaineita ja mitä vaikutuksia valkaisuudosten kierrättämisellä olisi talteenoton toi-mintaan. Yhdistys oli mukana mustalipeän haihdutukseen ja polttoon liittyvässä osassa. Tutkimuksessa todettiin että mustalipeän fysikaalisten ominaisuuksien tai pH:n muu-tokset eivät rajoittaneet valkaisuudosten yhdistämistä mustalipeään, mutta lipeäkierron puhtaana pitäminen olisi ongelmallista, johtuen vesiliukoisten vierasaineiden akkumuloitumisesta. Erityisesti kalium ja kloori rikastu-vat ja niiden pitoisuudet kasvaisivat hitaasti tasolle jossa alkaa esiintyä ongelmia jos poistotoimenpiteitä ei ole. Pro-jektissa tehdyn laskennan avulla pystyttiin ensimmäistä kertaa arvioimaan mille tasolle mustalipeän kalium- ja kloridipitoisuuksien voidaan antaa nousta vesikiertoja suljettaessa ilman, että tukkeutumisesta muodostuvat sellun tuotannon rajoitteiksi.

Liva Söderhjelm esitti johtopäätöksen vesikierron sulkemisesta Soodakattilapäivillä 1995:

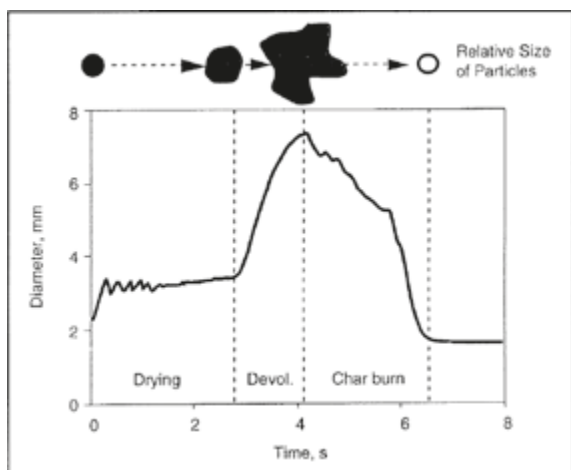
”Tämän hetken tietämyksen mukaan vesikierron täydel-linen sulkeminen tulee aiheuttamaan suuria vaikeuksia ke-mikaalien talteenotossa. Kehitys kulkee kuitenkin eteenpäin, ja ongelma toisensa jälkeen löytää ratkaisunsa. Mielestäni pitäisi nyt keskittää voimat seuraaviin jatkoprojekteihin: valkaisuun vesimäärien pienentämiseen ja kloorin poistoon kierrosta. Jos valkaisuun vesimäärä on tarpeeksi pieni, ei jäteliemiä tarvitse haihduttaa, vaan koko vesimäärä sopii esimerkiksi liuottajaan. Luotan siihen, että kemikaalikierto toimii tulevaisuuden jätevedettömässä sellutehtaassa.”

Vesikierroltaan suljettu sellutehdas-projektia jatkettiin vielä vuonna 1998 tekemällä selvitys kaliumin ja kloorin erottamisesta kemikaalikierrosta viherlipeää kiteyttämäl-lä. Päähuomio oli keskittynyt lentotuhkan käsittelyyn perustuviin menetelmiin, joita oli jo otettu teolliseen käyttöön, mutta lisäksi haluttiin tutkia vaihtoehtoisia erotusmenetelmiä. Tutkimuksen tuloksena selvisi että lentotuhkan käsittelyprosesseihin verrattuna viherlipeän kiteytykseen perustuvat menetelmät ovat tehokkaampia kaliuminpoistossa, mutta kloorinpoistossa ei saavuteta samaa poistokapasiteettia ilman kohtuuttoman suurten lipeämäärien käsittelyä.

Mustalipeän polttotekniset ominaisuudet

Åbo Akademissa ja KCL:ssa tehty tutkimus koostui kol-mesta osasta, jotka toteutettiin vuosina 1993-1997. Tutki-mus sai rahoitusta Soodakattilayhdistyksen ja teollisuuden lisäksi TEKESin kansalliset poltto- ja kaasutustekniikan tutkimusohjelman (LIEKKI 2) kautta. Työn tarkoituksena oli määrittää perinteisten analyysien lisäksi uusin menetel-min mustalipeiden polttoteknisiä ominaisuuksia sekä etsiä yhteyksiä eri tekijöiden välillä. Tuolloin polttoteknisten ominaisuuksien yhteyttä koostumukseen ja fysikaalisiin ominaisuuksiin oli tutkittu varsin vähän.

Ensimmäisessä osassa keskityttiin uusien tutkimus-menetelmien kehittämiseen ja lipeäpankin luomiseen.



III Sulfaattimustalipeäpisanan polttotapahtumassa yleisesti havaitut vaiheet ja niiden kestot sekä pisanahalkaisijan muuttuminen kyseisissä vaiheissa. [Hupa et al. 1987, Frederick and Hupa 1997]

Toisessa osassa käytettiin näitä menetelmiä ja lipeitä hyväksi pisanan pyrolyysivaihetta tutkittaessa. Kolmannessa osassa aiheina olivat pisananpolttestissä saatujen karakterisointitulosten vertailu kattilakokemuksiin sekä natriumin vapautumisen jatkotutkimukset. Tutkimushankkeen tuloksena syntyi selvä kuva sulfaattimustalipeän luonteesta sekä runsaasti analyysitietoa, jota voitiin käyttää hyväksi lipeiden vertailussa. Hanke toi lisätietoa pisanan käyttäytymisestä tulipesän oloissa ja sitä kautta mustalipeän mekanismeista, jotka johtavat soodakattilan pölyn muodostumiseen.

Hankkeen ensimmäisen osan päätarkoituksena oli kehittää ja testata mustalipeiden uusia laboratorioissa tehtäviä karakterisointimenetelmiä, työ tehtiin KCL:n ja Åbo Akademin yhteistyönä. Tavoitteena oli, että menetelmät kuvaisivat lipeiden käyttäytymistä soodakattilassa paremmin kuin konventionaaliset lipeäanalyytit. Erityisesti etsittiin karakterisointimenetelmiä kuvaamaan lipeiden ”poltettavuutta”, palamisnopeutta sekä lipeiden vaikutusta savukaasujen rikki- ja pölypitoisuuteen sekä pölyn koostumukseen. Työssä kerättiin kaikkiaan 17 lipeänäytettä. Mukana oli paitsi tyypillisiä ja hyvin tunnettuja lipeälaatuja myös mahdollisimman erilaisia ja eksoottisempiakin lipeälaatuja, jotta mittausten menetelmien kyky erotella erilaisia lipeitä tulisi mahdollisimman selvästi esille. Kehitetyt testit perustuivat yksittäisten lipeäpisanoiden polttamiseen tai pyrolysointiin laboratoriouuneissa. Testit antoivat täysin uusia tuloksia. Pisanoiden palamisen vaiheita havainnointiin videotekniikalla, jota kautta saatiin kolme olennaista lipeäominaisuutta: pyrolyysi-aika, koksipalamis-aika ja pyrolyysipaisuminen. Varsinkin pyrolyysipaisumisen ja natriumin vapautumisen huomattiin vaihtelevan tutkittuilla lipeillä huomattavasti.

Mikko Hupa kertoo hankkeesta: ”Kehitimme oman laboratoriotekniikan, jolla mustalipeäpisoita voitiin polttaa

yksitellen hallituissa laboratorio-olosuhteissa samalla kun palamisprosessia voitiin seurata videokuvauksella ja herkillä kaasuanalysaattoreilla. Menetelmällä havaittiin, että eri tehtaitten ja eri keittoprosessien lipeitten palamiskäyttäytymisessä oli suuria eroja, joita ei muilla analyysimenetelmillä saatu näkyviin. Videokuvauksella saatiin mitatuksi mm. palamisen ensimmäisen vaiheeseen, pyrolyysivaiheeseen liittyvä lipeäpisanan voimakas paisuminen. Paisuminen ja sitä kautta muun muassa lipeäpisanoiden palamisnopeus vaihteli suuresti eri lipeitten välillä, mikä selitti eri lipeitten soodakattilapoltossa havaitut suuret käyttäytymiserot ja auttoi kattilan polttotekniikan optimointia erilaisille lipeille sopivaksi. Åbo Akademin yksittäispisanapolttoon perustuvasta mittaustekniikasta on tullut laajalti käytetty lipeitten karakterisointimenetelmä.”

Hankkeen toisessa osan tavoitteena oli täsmentää ja täydentää osaa niistä kysymyksistä, jotka jäivät auki työn ensimmäisessä vaiheessa. Todettiin, että oli syytä lisätä tutkittujen lipeiden määrää, jotta lipeäpankista tulisi mahdollisimman edustava. Kysymys natriumin vapautumisesta täytyi selvittää tarkemmin. Oli myös tarvetta järjestää testitulokset niin, että tietokantaa voidaan helposti laajentaa, ja että tuloksia on helppo käsitellä mahdollisissa jatkotutkimushankkeissa. Projektin suoritti Åbo Akademin polttotutkimusyksikkö. Vastuullisena johtajana oli Mikko Hupa ja käytännön toteutuksesta vastasi Rainer Backman. Projektin toteutusta valvoi Soodakattilayhdistyksen lipeäryhmä.

Projektin tuloksena oli laaja, hyvin järjestetty tietopankki 30 mustalipeän poltto- ja pyrolyysiominaisuuksista. Projektissa kehitettiin uusi testimenetelmä pyrolyysipaisumisen mittaamiseen, jossa paisuminen määritetään inertissä kaasukehässä. Lisäksi saatiin uutta tietoa natriumin vapautumisesta pyrolyysivaiheessa sekä typen oksidien muodostumismekanismista. Kokeet osoittivat, että typpioksidin määrä korreloi mustalipeän typpipitoisuuden kanssa. Pisanapolttokokeissa mitatut typpioksidin määrät muutettiin laskemalla NO-emissioarvoiksi ja todettiin, että ne vastasivat soodakattiloilla mitattuja arvoja.

Hankkeen kolmannen osan tavoitteena oli vertailla uusien karakterisointimenetelmien antamia tuloksia vastaavia lipeitä polttavien kattiloiden mitta- ja käytökokemuksiin. Tutkimukseen valittiin neljä suomalaista soodakattilaa, jotka olivat sopivasti käyttäytymiseltään ja lipeiden ominaisuuksiltaan toisistaan poikkeavia. Kaikissa olisi kuitenkin korkea kuiva-ainepitoisuus, yli 73 %.

Tehdyt laboratoriotestit onnistuivat kaikki hyvin, ja lipeiden poltto-ominaisuuksille saatiin toistettavat ja varsin luotettavat tulokset. Lipeät osoittautuivat monessa suhteessa toistensa kaltaisiksi, mikä vaikeutti kattilakokemusten ja lipeiden ominaisuuksien vertailua. Eroja löytyi lähinnä typpioksidin muodostumistaipumuksessa, pölyn koostumuksessa ja pölyn tarttumisominaisuuksissa. Karakterisointitulosten vertailu kattilan käytettävyyteen, likaantumistaipumukseen ja keon toimintaan osoittautui vaikeaksi. Ensimmäinen syy oli, että monien kattilan ajokokemusten mittaaminen ja dokumentointi objektiiv-

sesti ja kvantitatiivisesti on erittäin vaikeaa. Toisena syy-nä oli, että kattiloiden käytännössä havaittavat erot mm. tulistimien likaantumisessa ja keon käyttäytymisessä ovat voimakkaasti riippuvaiset, paitsi lipeän ominaisuuksista, myös kattilan ajomallista. Siten lipeästä johtuvien erojen saaminen esiin tulee vaikeaksi.

Kattilan likaantuminen tutkimuskohteena

LIEKKI 2 -tutkimushankkeessa selvitettiin kattilan likaantumista kolmijaolla, jossa olivat osina hiukkasten muodostus ja kokojakauma, mustalipeän polttotekniset ominaisuudet sekä suolan tarttumisominaisuudet.

Hiukkasten osalta tutkimusta suoritettiin VTT:n Aerosoliteknikan ryhmässä. Tavoitteena oli selvittää aerosolien muodostumista, muuntumista ja kasvua mustalipeän poltossa. Projektin kokeellinen työ tehtiin kahdella soodakattilalla, joissa mitattiin hiukkasten koko ja massa sekä määritettiin niiden koostumus ja mikro- sekä makrorakenne. Kokeissa havaittiin että kaksihuippuinen hiukkasten kokojakauma: alle 1 µm hiukkaset muodostuivat prosessissa kaasuuntuneista yhdisteistä ja yli mikrometrin hiukkaset fysikaalisen pisaran hajoamisen seurauksena. Tulokset osoittivat, ettei soodakattilan happipitoisuudella ollut vaikutusta hiukkaskokoon eikä tulipesägradientilla hiukkasten massajakaumaan.

Åbo Akademin polttoteknisten tutkimusten osatavoitteena oli soodakattilan likaantumisen mekanismin selvittäminen. Tarkoituksena oli selvittää kuinka suuri osa kiintoaineesta irtaana palamisen yhteydessä ja mitkä tekijät siihen vaikuttavat. Keskeisen osan tuloksista muodostavat pyrolyysivaiheen natriumhävikit, joiden havaittiin riippuvan voimakkaasti lämpötilasta. Hävikit olivat suurimmat lipeillä, joiden natriumpitoisuus oli korkein. Muuta selvää yhteyttä mustalipeään ei löydetty. Suolan tarttumisominaisuuksia selvitettiin sekä kokeellisesti että teoreettisesti ja tulosten kautta määritettiin suolojen tarttumistaipumuksia. Luodun mallin mukaan voitiin mustalipeän koostumuksen ja kattilan kuorman perusteella laskea suolojen tarttumista ja valumislämpötilat. Tarttumista ja valumislämpötilojen perusteella voitiin päätellä, mihin kohtaa tulistimia suolat asettuvat ja muodostuuko niistä paksuja kerrostumia. Soodakattilayhdistyksen tukemat tutkimukset VTT:llä ja Åbo Akademiassa toivat lisätietoa mekanismeista, jotka johtavat pölyn muodostumiseen ja sen käyttäytymiseen kattilan savukaasuputkistossa.

Mikko Hupa kertoo hankkeesta: ”Kattilassa muodostuvien epäorgaanisten alkalisuolojen sulamisominaisuudet vaikuttavat ratkaisevasti moneen osaan kattilaprosessia, sulan virtaukseen ulos kattilasta, tulipesän seinäputkien ja tulistimen korroosioon ja savukaasukanavan likaantumiseen ja tukkeutumiseen. Isona kehityshankkeena syntyi ennakkointimenetelmä, jolla tulipesän erilaisille suolakoostumuksille voitiin laskea sulamisen eri vaiheita kuvaavat sulamislämpötilat T0, T15, T70 ja T100. Menetelmän avulla on voitu arvioida muun muassa vierasaineitten kuten kloorin ja kaliumin rikastumisen vaikutukset kattilaprosessiin. Tutkimuksen kohteena on sittemmin yhä enemmän ollut



||| Mikko Hupa Tampereen juhlaseminaarissa vuonna 2014.

kuumimpien lämmönvaihtopintojen – lähinnä tulistimen - korroosio ja putken pinnoille kerääntyvän suolakerrostuman koostumuksen ja sen sulamisominaisuuksien yhteydet korroosioon.”

Ympäristöasiat työllistivät

1990-luku oli kiivaan ympäristökeskustelun ja päästöselvitysten aikaa. Tehtaiden sijainti asutuksen välittömässä läheisyydessä heijastui selvästi ensimmäisissä ilmansuojelupäätöksissä, lääninhallitukset olivat antaneet ohjearvoja tiukempia erityismääräyksiä vedoten paikallisiin olosuhteisiin. Niissä päähuomio oli kiinnitetty rikkipäästöjen vähentämiseen, niiden aiheuttamien hajuhaittojen vuoksi. Päästöjen pienentämisvaateissa vedottiin happamoitumiseen ja viihtyvyyteen.

Sen jälkeen kun mustalipeän kuiva-ainepitoisuus oli saatu nostetuksi yli 70 %:n ei rikkidioksidista enää ollut varsinaista ympäristöhaittaa koska määrä oli vähäinen. Tehtaat joutuivat tehostamaan hajukaasujen keräilyä tiukenevien päästörajojen takia, joten myös ns. hajurikki saatiin lasketuksi tyydyttävälle tasolle. Tämän jälkeen kattilan rikkipäästöjä ei enää tarvinnut tutkia ja alettiin kiinnittää enemmän huomiota muihin päästöihin, joista tärkeimmät olivat kloori, hiukkaset ja typen oksidit.

Ympäristötyöryhmän puheenjohtajina toimivat vuosina: 1990–1991 Juha Kosonen, Enso-Gutzeitin Kaukopään tehtailta, 1991–1994 Vesa Maso, Metsä-Sellu Oy:n Äänekosken tehtailta, 1994–1998 Sauli Purho, Enocell Oy:stä ja 1998–2000 Jukka Mikkonen, Enso Oyj Energiasta Imatralta.

Työryhmä pyrki projekteissaan ennakoimaan kehitystä ja tuottamaan tehtaalle materiaalia, jotta ne pystyivät vastaamaan ympäristönsuojelun haasteisiin. Ympäristömyönteisyydestä kehittyi imagokysymys yrityksille. Ympäristötyöryhmä teki muun muassa yhteenvetoja suomalaisten sulfaattisellutehtaiden ilmansuojelupäätöksistä ja vertaili niitä Ruotsin vastaaviin. Yhteenvetojen yleinen huomio oli, että ne pohjautuivat suunniteltuihin tehdasuudistuksiin ja tarkennuksia määrättiin vain joillekin osa-alueille. Vanhoille laitoksille, joita ei ole tarkoitus muuttaa, annettiin selvitysvelvoite ilmansuojelun tason parantamiseksi.

”Ympäristöviranomaiset suhtautuvat meihin erittäin yhteistyöhakuisesti. Aluksi edettiin ympäristöraportoinnin perusteella keskustellen. Vähitellen siirryttiin yhteistyössä toteuttamaan määräaikaista lupia. Meille ei määrätty ehtoja, vaan olimme mukana sopimassa päästörajoista. Toki ehdoilla oli tapana kiristyä sitä mukaa kuin uutta BAT-tekniologiaa syntyi. Viranomaisilla oli hyvä käsitys miten asiat kehittyivät, olihan meillä kattava raportointivelvollisuus kaikkien päästöjen osalta.

Toisaalta vaatimuksissa myös joustettiin odottamalla esimerkiksi lupavelvollisen kannalta sopivampaa ajan-kohtaa. Suurempien investointien yhteydessä suoritettiin aina uusi luvitus. ”Peli” oli haastavaa kun uutta tekemistä riitti; juuri kun luulit saavuttaneesi maalin, huomasi sen taas siirtyneen vähän kauemmas”, Keijo Imeläinen kertoi.

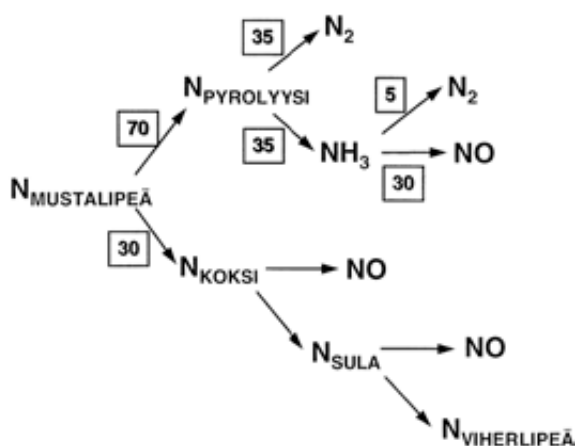
Ruotsissa esiintyi eriäviä käytäntöjä päästöjen ilmoittamisen suhteen, osa tehtaista mittasi päästöt ja osa laski ne valmiiksi taulukoitujen arvojen perusteella. Lisäksi Ruotsissa vuosipäästöihin ei ilmoitettu hajapäästöjä. Vertailujen pohjalta todettiin että päästöjen laskenta ja mitaus tulisi saada yhteneviksi ruotsalaisten ja suomalaisten tehtaiden välillä. Ympäristötyöryhmä julkaisikin ohjeen soodakattilan päästöjen laskentaa varten.

Syksyn 1989 jälkeen annetut rikin kokonaispäästöjä koskevat rajoitukset olivat tiukemmat kuin sitä ennen annetut päätökset. Keskimääräinen rikkipäästötaso oli 5,7 kg SO₂/t sellua, ja se määrättiin pudottamaan 90-luvun tasolle 2-4 kg SO₂/t sellua. Päästöjen tarkkailuun veloitettiin hankkimaan jatkuvatoimisia mittalaitteita pölylle, rikkidioksidille, rikkivedylle ja palamattomille kaasuille.

NO_x-tutkimus alkoi

Kun rikkipäästöt oli saatu hallintaan, huomio kiinnitettiin typpioksideihin. Typen oksidien vähentämiseksi annettiin vuonna 1990 ensimmäinen soodakattiloita ja meesauuneja koskeva päästöjen vähentämisen selvitysvelvollisuus. Soodakattila poikkesi niin polttoaineensa kuin tulipesäolosuhteidensa osalta muista kattilatyypeistä ja sen typpioksidikemiaa oli tuolloin tutkittu varsin vähän. Tehdyt tutkimukset olivat perustuneet kattiloilla tehtyihin NO_x-päästömittauksiin, jotka eivät tuoneet selvää kuvaa typpioksidin muodostuksen mekanismeista.

Soodakattilavaliokunta osallistui vuonna 1991 Tampella Power Oy:n tutkimukseen, jossa mitattiin soodakattiloiden NO_x-päästöjä ja selvitettiin savukaasupur-



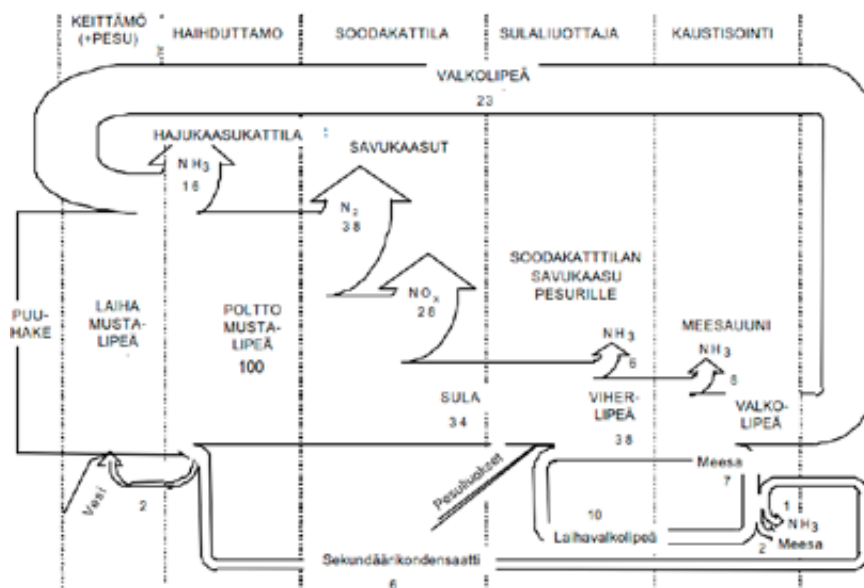
Mustalipeän typen reaktioreitit soodakattilassa. [Hupa et. al. 1995]

mahdollisuuksia NO_x-reduktiossa. Mittauksissa havaittiin että soodakattilan ilmanjako vaikuttaa ratkaisevasti NO_x-päästöihin. Päätoimikunta päätti kuitenkin, että se irrottautuu projektin rahoituksesta sen muututtua puhtaasti tuotekehitystyyppiseksi.

Mikko Hupan johdolla Åbo Akademissa aloitettiin tutkimus typen käyttäytymisestä mustalipeän poltossa LIEKKI 2-tutkimusohjelman puitteissa vuonna 1993, ympäristötyöryhmän toimissa tutkimuksen johtoryhmänä. Myöhemmin tutkimus laajeni käsittämään typen käyttäytymistä koko kemikaalikierrrossa.

Työn lähtökohtana käytettiin aiemmissa projekteissa kehitettyä yksittäisen mustalipeäpisanan polttoon perustuvaa menetelmää ja laitteistoa, jota kehitettiin edelleen tätä tutkimusta varten. Tutkimusten perusteella pääteltiin, että mustalipeässä sitoutuneena oleva tyyppi muodostaa päälähteen soodakattilan NO_x-päästöille, eli polttoilman tyypestä aiheutuvan ns. termisen NO_x:n osuus olisi mitätön. Tutkimuksen tuloksena selvisi, miten soodakattilan NO_x-päästö muodostuu. Palamisen pyrolyysivaiheessa lipeän tyypestä noin 50-70 % vapautuu kaasumaisena, lopun jäädessä koksiin. Vapautunut tyyppi jakautuu suunnilleen tasan sekä ammoniakiksi ja molekyylitypeksi. Tämän ammoniakin hapettuminen NO:ksi on ratkaiseva vaihe kattilan kokonais-NO_x-päästölle, joten ilmavaiheistuksella voidaan vaikuttaa NO:n ja N₂ keskinäiseen jakautumiseen.

Mikko Hupa kertoo hankkeesta: ”Tulipesäkemian isona tutkimuskohteena on ollut typpioksidipäästöjen muodostuksen reaktioitten selvittäminen. Åbo Akademissa LIEKKI-ohjelmiin kytketyissä Maritta Kymäläisen ja Nikolai DeMartinin väitöskirjoissa saatiin ensi kertaa aikaiseksi kokonaiskuva reaktioista joiden kautta mustalipeässä oleva orgaaninen tyyppi osin muuntuu poltossa typpioksidiksi. Reaktioitten selvittämisen seurauksena aukeni useita mahdollisuuksia typpioksidipäästöjen hallintaan tulipesäprosessia muuntamalla.”



Yleiskuva tyypin kulusta kemikaalikierrossa.
[Kymäläinen et. al. 1999]

Soodakattilan tyypikemiatutkimuksissa tehtiin yllättävä havainto, että osa lipeän tyypestä jääkin sulaan, ja siirtyy näin edelleen kemikaalikiertoon. Havainto oli merkittävä, sillä millään muulla polttoaineella ei tunnetta vastaavaa merkittävää tyypin sitoutumista ”tuhkaan”. Tämän pohjalta työtä jatkettiin vuosina 1996–1998 ja laajennettiin ”soodakattilatyypin” tarkastelusta tyypin tarkasteluun koko kemikaalikierrossa. Tyyppiä muualla kemikaalikierrossa lähdettiin ensiksi tarkastelemaan tehdasnäytteenotoin ja analyysien yleiskuvan saamiseksi miten laajalle prosessissa tyyppi oli levinnyt. Tutkimuksessa selvisi että mustaliipeässä tyyppi on orgaanisessa ja sulassa epäorgaanisessa muodossa. Tämän epäorgaanisen tyypin muodostuminen on mahdollista lipeässä olevien alkalimetallien avulla. Viherlipeän tyypin identifioitiin olevan syanaattia (OCN-). Syanaatin todettiin olevan peräisin sulasta, ja muodostuvan koksen palamisvaiheessa.

Työn tuloksena saatiin yleiskuva tyypin käyttäytymisestä ja kulusta koko kemikaalikierrossa. Opittiin ymmärtämään tiettyjä tyypin liittyviä hallitsemattomia päästöjä prosessista, kuten ammoniakki liuottajalta ja kaustisoinnista, tai korkeat NO_x -päästöt hajukaasujen/metanolin poltosta. Todettiin, että kattilasta sulan mukana poistuva tyyppi aiheuttaa kattila- NO_x :a vastaavan suuruiset ammoniakkipäästöt eri puolilta prosessia.

Kestoisuustyöryhmä

Kestoisuustyöryhmä ylläpiti yhdistyksen vauriotietokantaa, jonka tarkoituksena on kerätä ja levittää tietoa sattuneista soodakattilavaurioista, jotta vastaavia tapauksia ei sattuisi jatkossa. Työryhmä jatkoi pohjavaurioiden selvittämistä useilla projekteilla, tutkittiin muun muassa termistä väsymistä ja soodakattilan uusia materiaaleja yhteistyössä Teknillisen korkeakoulun ja VTT:n kanssa TEKESin rahoituksella. Yhdistys panosti CEN-putkistandardin (EN

12952) kommentointiin yhdessä ruotsalaisten kanssa. Suojaussuositus uudistettiin vuonna 1997. Työryhmän puheenjohtajina toimivat: 1990–1991 Stig Nickull, Oy Wisaforest Ab:sta, 1991–1996 Jukka Henriksson Sunila Oy:stä ja 1996–2000 Tuomas Timonen, Laminating Papers Oy:stä.

Soodakattilan pohjatutkimus alkoi

Soodakattiloiden pohjavaurioiden selvittämiseksi käynnistettiin vuonna 1990 yhteistyössä VTT:n metallilaboratorion kanssa tutkimus, josta Soodakattilavaliokunta rahoitti puolet ja Otso, TEVA, Ahlström ja Tampella toisen puolen.

Tutkimus saatiin päätökseen toukokuussa 1991. Sen aikana tehdyt kyselyt ja tarkastukset osoittivat, että kaikki compound-pohjat säröilivät enemmän tai vähemmän. Loppuraportissa esitettiin compound-putken pintakerroksen säröilyn syntymekanismiksi joko jännityskorroosiota, jolloin säröt aiheutuvat vesipesusta tai termistä väsymistä jossa säröt syntyvät käytön aikana. Samaan johtopäätöksen oli tultu myös Ruotsissa. Vaurioiden estämiseksi ehdotettiin uusien materiaalien käyttöönottoa tai ruiskupinnoitusta, eri materiaalien ja pinnoitteiden korroosiotutkimuksia sekä ainetta rikkomattomien (NDT) menetelmien kehittämistä.

Kattiloissa havaittuja vaurioita korjattiin päällehitsauksella sekä uusimalla putkia. Korjauksien aiheuttama rahallinen kulu ei syntynyt pelkästään korjauskustannuksista. Sekä pohjan puhdistustyöt että pohjattarkastus lisäsivät kustannuksia. Keskikokoisen kattilan pohjapinta-ala oli noin 80 neliometriä. Sen puhdistustyön ja tarkastuksen kustannukset olivat noin 250 000 markkaa (60 000 vuoden 2014 euroa). Suomalaisen keskikokoisen sellutehtaan keskimääräinen tuotannonmenetys oli noin 900 000 markkaa (220 000 vuoden 2014 euroa) vuorokaudessa.

Compound-pohjien säröilytutkimus jatkui vuonna 1992 uudella projektilla. Projektin suunnittelun alkuvai-

heessa järjestettiin tammikuussa keskustelupäivä 'Soodakattilan pohjaputkimus' Teollisuusvakuutuksen tiloissa. Keskustelupäivän jälkeen päätettiin soodakattilan pohjan tarkastussuosituksen ja säröilytutkimuksen teettämisestä. Säröilytutkimuksen tavoitteena oli selvittää eri ratkaisuvaihtoehtoja pohjaongelmaan sekä kehittää tarkastusmenetelmiä. Tutkimuksen osana selvitettiin kyselyn avulla kattilan käyttöön liittyvien tekijöiden vaikutuksia vaurioiden syntyyn.

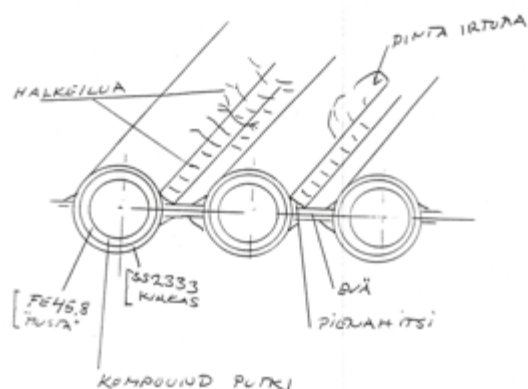
Projektissa kokeiltiin muun muassa kuulapuhalluksen sekä termisesti ruiskutettujen pinnoitteiden vaikutusta pohjaputkien säröilyyn. Kuulapuhaltamalla ei voitu estää säröjen syntyä eikä kasvamista, ruiskupinnoitteet kestivät osassa kattiloista kahden vuoden koejakson ajan. Monilla sellutehtailla oli tehty prosessimuutoksia, joiden seurauksena lipeän ominaisuudet ja poltto-olosuhteet olivat muuttuneet. Keon lämpötila ja muoto oli muuttunut sekä keiton sulfiditeettitaso kohonnut. Korkeampi keon lämpötila oli seurausta sekundääri-ilman pyöryksestä, kuiva-ainepitoisuuden noususta ja korkeasta kapasiteetista. Sulfiditeetin taso oli noussut happivalkaisun yleistymisestä, ClO_2 -käytön lisääntymisestä ja vesikiertojen sulkemisesta johtuen. Vuonna 1991 oli tehty havainto K- ja Cl-pitoisten yhdisteiden rikastumisesta kattilan alasarjassa pohjaputkea vasten olevaan kerrokseen. Vesipesun aikana keon alaosan rikastunut kerros liukenee pesuveteen muodostaen aggressiivisen liuoksen, jolloin syntyy jännityskorroosiolle otollinen ympäristö. Havaittiin että ylös- ja alasarjat olivat lisääntyneet kuten myös vesipesujen määrä, jolloin pohjaputket olivat alttiita korroosiolle.

Tutkimuksen yhteenvedossa todettiin, että silloin käytössä olleen compound-putkimateriaalien, 304 ja 304L, jännityskorroosion kestävyys ei ollut riittävä soodakattilalle. Yhtenä ongelman ratkaisuna esitettiin enemmän nikkeliä sisältävät compound-materiaalit, joiden soveltuvuutta soodakattiloihin tutkittiin useissa projekteissa 1990-luvulla.

"Soodakattilan pohjaputket olivat 304L-pinnoitteella olevaa compound-putkea vielä 1980-luvulla. Suuria ongelmia aiheutti pinnoitteen säröily. Oulun kattila oli uusi ja jo ensimmäisessä seisokissa 1989 pohjalta löytyi runsaasti säröjä. Näytteiden tutkimisen jälkeen oli aika selvää, että kyseessä on jännityskorroosio. Vuoden 1990 tienoilla pyysin Sandvikin edustajan Ouluun katsomaan pohjaa. Siellä ehdotin, että ongelman ratkaisuksi pitäisi kokeilla esimerkiksi Sanicro 41-pinnoitteella olevaa putkea. Jonkin ajan kuluttua saatiinkin Sandvikilta koeputkia. Niistä valmistettiin kolmen putken koepaneeli, jonka pituus oli viisi metriä. Paneeli asennettiin Oulun kattilan pohjalle vuonna 1992. Siihen ei ilmaantunut säröjä. Vuonna 1994 asennettiin seuraava, 11 m²:n koepaneeli Kaukaalle. Kokeiden tuloksena Sandvik patentoi putken tai pinnoitteen nimellä Sanicro 38", Lasse Koivisto kertoi.

Vuonna 1993 julkaistiin suositus soodakattilan pohjan tarkastusmenetelmistä ja toimenpiteistä syöpymän ja jännityskorroosion tai termisen väsymisen aiheuttaman säröilyn toteamiseksi.

SOODAKATTILA 2 Lilke 1
POHJAN SÄRÖILY 5.1.95
O. SIMONEN



III Havainnekuva pohjaputken säröilystä (vapaamuotoinen piirroskuva). [SKY]

Terminen väsyminen ja soodakattilan uudet materiaalit

Teknillisen korkeakoulun materiaalitekniikan laboratoriossa käynnistettiin vuoden 1995 alussa professori Hannu Hännisen johdolla tutkimus termisen väsymisen aiheuttamien ongelmien selvittämiseksi. TEKES-rahoitteisessa hankkeessa Soodakattilayhdistys oli yksi rahoittajista konepajateollisuusyritysten lisäksi. Termisen väsyminen on materiaalin vähittäistä vaurioitumista säröilemällä lämpötilavaihteluiden seurauksena. Materiaaliin syntyy termisiä jännityksiä kuumennuksen tai jäähtymisen seurauksena, kun materiaalin vapaata lämpölaajenemista tai kutistumista rajoitetaan. Putkien testausta varten rakennettiin TKK:lla putken kuumennukseen sopiva kuumennuskela sekä erillinen jäähdytysasema. Putkea kuumennettiin induktiolla niin kauan, kunnes sen ulkopinta saavutti maksimilämpötilan. Sen jälkeen putki siirtyi välittömästi jäähdytykseen.

Kokeet aloitettiin 304L- ja Sanicro 38- tyyppisillä compound-putkillä. Putkia väsyttiin eri syklimäärillä ja lämpötiloilla (300-700 °C, 300-500 °C, 300-400 °C). Tämän jälkeen kokeita tehtiin ruiskupinnoitetuille soodakattilaputkille, sekä hitsaamalla pinnoitetuille sekä kromatuille soodakattilaputkille. Kokeista saatiin tietoa materiaalien termisestä kestävytyden lisäksi sekä säröjen ydintymisestä että etenemisestä eri materiaaleissa. Kokeissa havaittiin

että nikkelipohjaisten superseospinnoitteiden termisen väsymisen kestävyys oli selvästi perinteisiä austeniittisia ruostumattomia teräspinnoitteita parempi.

Liittyen Soodakattilayhdistyksen toiminnan kehittämiseen yhdistys tehtiin esiselvitys soodakattilatutkimuksen nykytilasta. Esiselvitystutkimuksen tuloksena valmistui raportti ”Esiselvitys soodakattilan uusista rakennemateriaaleista”, jossa tarkasteltiin vaurioiden esiintymistä soodakattilan tulipesän olemassa olevissa materiaaleissa, sekä kartoitettiin senhetkinen tieto nykyisten vaurioiden syntymekanismeista ja -olosuhteista. Lisäksi selvitettiin, mitä potentiaalisia uusia materiaalivaihtoehtoja sekä valmistusmenetelmiä (pursotus/kylmävalssaus ja pinnoitushitsaus) on ehdotettu tai kokeiltu soodakattilan tulipesän valmistukseen.

Esitutkimuksen perusteella Hänninen ideoi kestoisuustyöryhmän kanssa SOMA:ksi (Soodakattilan uudet materiaalit) nimettyä projektia. TEKES myönsi projektille rahoitusta KESTO-teknologiaohjelmasta ja nelivuotinen projekti käynnistyi syksyllä 1998. Hänninen oli kestoisuustyöryhmän jäsen, ja hänellä oli tieto siitä, mitä Suomessa ja muualla maailmassa materiaalipuolella tutkittiin. Aikaisemmissa tutkimuksissa oli soodakattilan säröilyongelman ratkaisuksi ehdotettu uusia rakennemateriaaleja. Toinen ajankohtainen asia oli sellutehtaiden pyrkimys vesikiertojen sulkemiseen eli jätevesimäärien vähentämiseen ja sen mahdolliset vaikutukset soodakattilamateriaalien korroosiokestävyyteen. Uudessa tutkimuksessa selvitettiin uusien materiaalien soveltuvuutta soodakattilan tulipesän alaosan rakennemateriaaleiksi käytönaikaista termistä väsymistä ja sulfidoitumista sekä alas- ja ylösajon aikaista jännityskorroosiota simuloivilla kokeilla. Termisen väsymisen kokeet tehtiin TKK:n Materiaalitekniikan laboratoriossa olevalla koelaitteistolla, jännityskorroosio- ja sulfidoitumiskokeet Joint Research Centre (JRC) laboratoriossa Hollannissa.

Sulfidoitumiskokeissa selvitettiin muun muassa lämpötilan ja atmosfäärin koostumuksen sekä kromi- ja nikkelipitoisuuden vaikutus koemateriaalien sulfidoitumiseen. Jännityskorroosio- ja sulfidoitumiskokeissa tutkittiin muun muassa onko teräksen jännityskorroosio soodakattilassa käytön aikana mahdollista sekä kuinka nopea prosessi säröily on ja onko soodakattilan ylösajo kestoaltaan riittävän pitkä, jotta säröilyä voisi tapahtua. Lisäksi selvitettiin voisiko sähköisellä suojauksella estää säröjen syntyminen.

Tutkimuksessa todettiin, että uudet jo markkinoilla olevat compound-putkimateriaalit tarjoavat mahdollisuuden parantaa soodakattilan alaosan säröilyn- ja korroosionkestävyyttä. Uusissa compound-putkimateriaaleissa AISI 304L pintamateriaali oli korvattu paremmin korroosiota kestäväillä nikkeliseoksilla. Kestävyydeltään parhaimmiksi käytönaikaista termistä väsymistä ja sulfidoitumista sekä alas- ja ylösajon aikaista jännityskorroosiota vastaan osoittautuivat nikkelivaltaiset superseokset. Nämä ovat myös selvästi perinteistä compound-putkea kalliimpia.

Tutkimuksen mukaan uusien nikkeliseosten sulfidoitumiskestävyys, jota oli pidetty nikkeliseosten heikkona

puolena, oli normaaleissa soodakattilan alaosan olosuhteissa ainakin yhtä hyvä tai jopa parempi kuin tavallisen ruostumattoman teräksen.

Kattilan käytönaikaisia olosuhteita simuloivissa jännityskorroosio- ja sulfidoitumiskokeissa todettiin, että austeniittinen ruostumaton teräs AISI 304L on altis käytönaikaiselle jännityskorroosiolle normaaleissa käyttölämpötiloissa (280–300 °C), jos se joutuu kosketuksiin polysulfidi-klooridi suolaseosten kanssa. Samoissa olosuhteissa nikkeliseokset eivät ole alttiita jännityskorroosiolle.

Kokeet osoittivat, että compound-putkien pinnoitemateriaalit ovat alttiita jännityskorroosiolle soodakattilan ylösajon aikana, jos pesuvesi pääsee kosketuksiin kattilan pohjalla olevien alkalisten sulfidipitoisten kerrostumien kanssa. Samoin kattilan ylösajon aikana jännityskorroosiolle vaadittava aggressiivinen ympäristö syntyy, kun pohjalle jäänyt pesuvesi liuottaa jäähmettynyttä sulaa ja/tai jäähmettyneeseen sulaan sitoutunut kidevesi vapautuu kuumennuksen aikana, jolloin kattilan pohjalle muodostuu erittäin väkevä alkalinen sulfidiympäristö.

Loppuraportissa annettiin suositukset jännityskorroosion välttämiseksi sekä ylös- ja alasajon aikana. Kattilan vesipesu suositeltiin aloitettavaksi mahdollisimman matalassa lämpötilassa, koska korroosio- ja jännityskorroosioriskit pienenevät lämpötilan laskiessa. Lisäksi on suositeltavaa käyttää pesussa runsaasti vettä.

Kattilan ylösajonajan jännityskorroosion estämiseksi on suositeltavaa, että pohja puhdistetaan mahdollisimman hyvin ennen ylösajoa.

Projektin tulokset osoittivat, että kattilan alas- ja ylösajonajan pohjaputkien säröily- ja korroosioriski voidaan vaikuttaa sekä materiaalinvalinnalla että pesumenetelmien muutoksella tai sähköisellä suojauksella. Uusien pinnoitemateriaalien jännityskorroosionkestävyys on parempi kuin perinteisen ruostumattoman teräspinnoitteen kestävyys. Kokeissa myös hiiliteräs kesti näissä olosuhteissa säröilemättä.

VARO-projektissa kehitettiin vaurioraportointia

Vaurioraportointia oli harjoitettu yli 20 vuoden ajan jonka avulla jäsenkunnalle saatiin jaettua hyödyllistä tietoa soodakattiloiden vaurioista. 1990-luvun alussa ilmeni tarvetta järjestelmän laajentamiseen ja tiedon tehokkaampaan käyttöön.

VARO-projektissa pyrittiin uudistamaan vaurioraportointi ja parantamaan tietojen lajittelua ja käsittelyä siirtämällä tapahtumat tietokantaan. Ohjelman runko saatiin tehtyä, mutta seuranneiden yhdistysmuoto, talous-, resurssi-, sekä verotusviivästysten seurauksena viimeistelyä ja tietojen syöttöä ei koskaan toteutettu. Projektin aloitusta lykättiin yhdistyksen (ALV-päätöksen) varmistumiseen saakka, joka tarkoitti useita vuosia. ALV-päätös saatiin syksyllä 1996. Lopulta vauriotietokannan uudistus toteutettiin internetsivujen tekemisen yhteydessä vuonna 2000.

CEN-kattilanormien kommentointia

1990-luvulla CEN (European Committee for Standardization) käynnisti eurooppalaisten kattilanormien valmistelutyön. Tuleva standardi koskisi kattiloiden suunnittelua, valmistusta, materiaaleja, laitteita ja testausta ja korvaisi kansalliset standardit. Kestoisuustyöryhmässä CEN-standardin kommentointityö koettiin tärkeäksi asiaksi, jotta standardiin saataisiin soodakattilan vaatimat poikkeukset suhteessa muihin standardia koskeviin kattiloihin. Lisäksi tarkoituksena oli ehkäistä standardeissa olevia kohtia, jotka aiheuttaisivat soodakattilatoiminnalle kohtuuttomia vaatimuksia tai jotka muuten vaikeuttaisivat toimintaa. Yhdistyksen asiantuntijaksi ja koordinaattoriksi standardityöhön palkattiin Matti Hukki, joka oli aiemmin toiminut Teknillisen tarkastuskeskuksen tarkastajana. Soodakattilayhdistys laati kommenttinsa Metalliteollisuuden keskusliitolle, joka valmisteli Suomen kansalliset kommentit.

Standardia työstettiin eurooppalaisissa työryhmissä ja komiteoissa, joiden piirissä syntyi ehdotus, että Suomi ja Ruotsi valmistelisivat yhteisen liitteen soodakattiloihin liittyvistä standardin kohdista, koska muilla jäsenmailla ei ollut kovin paljon intressejä soodakattila-asioihin. Ruotsista työtä koordinoi Sodahuskommiten puolesta Fredrik Bruno. Projekti saatiin päätökseen yhdistyksen osalta vuonna 2000 ja standardi EN-12952 Vesiputkikattilat ja niihin liittyvät laitteistot julkaistiin vuosina 2001–2002.

Suojaussuosituksen päivitys

Vuonna 1995 kestoisuustyöryhmä käynnisti vuodelta 1988 peräisin olevan suojaussuosituksen uudistamistyön. Työ jaettiin eri osakokonaisuuksiin ja jokaiselle kokonaisuudelle nimettiin asiantuntija vastaamaan kirjoitustyöstä. Teosta oli laatimassa toistakymmentä eri alojen asiantuntijaa käytön, laitevalmistajien, tarkastuksen ja tutkimuksen puolelta. Suositusta muutettiin vastaamaan paremmin nykytilannetta ja -tarvetta.

Suosituksen tarkoituksena määriteltiin valmistuksen, materiaalien, korjausten, tarkastusten, kunnossapidon ja käytön tarkastelu käyttäjän kannalta sekä ennaltaehkäisevien suositusten antaminen käyttövarmuuden ja toimintakunnon ylläpitämiseksi. Suojaussuositus pyrki omalta osaltaan edesauttamaan soodakattilalaitoksen turvallisuutta ja turvallista käyttöä. Lisäyksenä vuoden 1988 suositukseen tulivat kappaleet automaatiosta, vesikemiasta ja veden käsittelystä, liuottajasta, soodakattilan testauksesta ja koestuksista, palosuojauksesta, sekä kunnonvalvonnasta. Edellisestä suojaussuosituksesta tuttuja aihepiirejä olivat mm. soodakattilan materiaalit, soodakattilapinnoitukset, soodakattilataarkastukset ja soodakattilan vesipesu. Uudistettu suositus julkaistiin vuonna 1997.

Automaatiotyöryhmä perustettiin 1996

Automaatiotyöryhmä perustettiin virallisesti yhdistyksen vuosikokouksessa 27.3.1996 hallituksen esityksestä. Hallitus totesi ehdotuksessaan, että käyttöturvallisuuden kehittäminen on yksi soodakattilayhteistyön kulmakivistä ja näin ollen automaatioasiat kuuluvat osaksi yhteistyö-

tä. Työryhmän toimenkuvaksi määriteltiin soodakattilan automaatioon liittyvät tutkimukset ja niiden seuranta, automaatiolaitetekniikat, soodakattilan turvallisuus ja käytettävyyden sekä yhteydet viranomaisiin. Työryhmä velvoitettiin seuraamaan KLT:n automaatio-ohjeen päivitystyön etenemistä ja tarvittaessa kommentoimaan valmistuvaa ohjetta. Ensimmäisenä puheenjohtajan toimi Kauko Yli-oinas Oy Metsä-Botnia Ab:n Kemian tehtailta. Vuosina 1999–2000 puheenjohtajana toimi Pentti Tolonen Stora Enson Veitsiluodon tehtailta.

Työryhmän ensimmäinen projekti koski automaatio- ja turvajärjestelmien sähkönsyöttöjärjestelmien toteutusta sellutehtailla. Insinööritöinä teetetystä työstä selvitettiin, mitä eri kohteita soodakattilalaitoksessa on varmennettu sekä miten eri laitoksilla varmennukset on toteutettu. Sähkön laadulla on suuri merkitys laitteiden häiriöttömän toiminnan kannalta, joten työssä selvitettiin sähköverkon yleisimmät häiriöt ja niiden vaimennukseen ja poistoon käytetyt laitteet. Yhteenvedonä todettiin, että tehtailla käytetyt ratkaisut ovat hyvin pitkälle samanlaisia ja että sähkönsyötöt ja niiden varmistukset on tehty suositusten mukaan. Merkittävimmät erot havaittiin häiriön suojausten toteutuksessa ja UPS-laitteiden ohituskytkennöissä.

Lisäksi työryhmä kehitti automaation ja sähköistykseen häiriöraportointilomakkeen, joka esiteltiin vuoden 1999 konemestaripäivillä. Tarkoituksena oli että myös sähkö- ja automaatiohäiriöistä raportoitaisiin yhdistykselle, koska huomattava osa käyttökeskeytyksistä aiheutuu tällaisten häiriöiden seurauksena.

”Automaatiotyöryhmä keskittyi paljolti soodakattilan instrumentointiin, käytettyihin mittauksiin ja säätöjen toteutukseen. Kaikkien säätöjärjestelmien perustana on toimiva, luotettava prosessin mittalaite kentällä.

Onkin aivan luonnollista, että automaatiotyöryhmä on tehnyt toimintansa aikana lukuisia selvityksiä eri mittareiden suorituskyvyydestä sekä niiden käyttökokemuksista eri tehtailla. Soodakattilalle tyypilliset erikoismittalaitteet, kuten kattilan syöttöveden johtokyvyn ja mustalipeän viskositeetin mittaaminen, tulipesän lämpötilamittaukset ja emissioiden mittaukset savukaasuista ovat olleet monienkin tutkimusten kohteina. Erityisesti happiylimäärä ja mustalipeän kuiva-aine edustavat aivan keskeisiä mittauksia soodakattilan ohjattavuuden kannalta, niin ns. käsiajolla kuin ylemmän tason ohjauksissa. Esimerkiksi suomalainen K-Patents on kunnostautunut kuiva-ainemittareiden kehittäjänä ja valmistajana.

Soodakattilassa on myös joukko erityisiä mittaus- ja säätökohteita, kuten lieriön pinnan säätö sekä syöttöveden ja tuorehöyryn virtauksen säädöt. Näiden säätöpiirien hallinta on haasteellinen johtuen prosessin käyttäytymisestä muutostilanteissa. Esimerkiksi tuorehöyryn virtauksen kasvu nostaa ensin lieriön pintaa. Tämän kaltaisten tilanteiden hallinnassa edistynyt ajanmukainen automaatio on erittäin hyödyllistä mittausviestin oikean tulkinnan vuoksi”, työryhmän puheenjohtajana pitkään toiminut Mauri Loukiala kertoi.



Vuosi 1993 uuden ajan alku - rekisteröidyksi yhdistykseksi

Ekonomi konkurssin seurauksena keväällä 1993 ETY ja sen valiokuntatoiminta lakkautettiin ja valiokunnille annettiin mahdollisuus itse päättää, miten nämä haluavat jatkaa toimintaansa. Soodakattilavalikunnan päätoimikunta kutsui koolle 10.6.1993 soodakattila-alan yhteistoiminnan uudelleenjärjestäytymistä varten kokouksen. Kokouksessa puheenjohtaja Juha-Pekka Juuti kertoi toiminnan jatkamiselle olevan kaksi vaihtoehtoa; rekisteröityminen tai liittyminen johonkin olemassa olevaan organisaatioon. Energia-alan järjestökenttä oli vielä tuossa vaiheessa hyvin sotkuinen joten toiminnan jatkuvuuden turvaamiseksi kokouksessa päätettiin perustaa yhdistys. Nimeksi tuli Suomen Soodakattilayhdistys, Finska Sodahusföreningen, Finnish Recovery Boiler Committee ja kotipaikaksi Helsinki. Se merkittiin yhdistysrekisteriin 8.11.1993. Perustamiskirjan allekirjoittivat Sunila Oy, Metsä-Botnia Ab Kemin tehtaat ja Kaukas Oy. Jäsenistön muodosti automaattisesti Soodakattilavalikunnan vanha jäsenistö. Tehtaiden ohella jäsenistöön kuuluivat johtavat alan yritykset kuten kattilavalmistajat ja vakuutusyhtiöt. KCL:n rooli Soodakattilayhdistyksessä oli muista poikkeava, sillä sen jäsenmaksu hoidettiin tutkimuspanoksella.

”ETYstä oli mahtipontinen käsky, että toiminta lopetetaan – oli myös kilpailevia valiokuntia. Tehtaiden edustajat olivat ratkaisevassa roolissa, kun yhdistystä ryhdyttiin perustamaan itsenäiseksi toimijaksi. Mukaan lähtivät erityisen aktiivisesti myös kattilavalmistajien ja vakuutusyhtiöiden edustajat”, Tuomas Timonen kertoi.

”Yhdistykselle piti heti alkuun saada graafinen ilme, logo. Setäni Jyrki Nieminen suunnitteli sen”, kertoi Timosen kanssa sihteeristössä toiminut Petri Nieminen. Väriksi tuli Suomen sininen yhden pykälän verran punaisemmaksi viritettynä.

”Olimme Tuomaksen kanssa Ekonon voimalaitososastolla töissä, oltiin molemmat kattilamiehiä. Ennen Ekonoa olin ollut Tampella Powerin Amerikan toimistolla. Tuomas Timonen puolestaan oli ollut Ahlströmillä, joten sihteeristössä oli silloin molempien johtavien kattilavalmistajien miehet. Kilpailevat yhtiöt sanailivat keskenään, mutta yhdistyksen yhteistyö, joka lähti tehtaiden välisestä yhteistyöstä, toimi. Alkuun tuli myös oikeustapaus, kun yhdistys määrättiin arvonnäköveron loppumaksajaksi. Asia eteni aina KHO:oon asti ja mutta loppujen lopuksi se voittiin ja Soodakattilayhdistys sai vähentää ALV:n siinä missä yritykset”, Petri Nieminen kertoi.



Mauri Loukiala oli vuosia automaatiotyöryhmän ”ruorissa”.



Petri Nieminen oli sihteerinä kun yhdistys perustettiin 1990-luvun alussa.



30-vuotisjuhlakonferenssi järjestettiin vuonna 1994 uudella Silja Europalla. [SKY]

Kansainvälinen 30-vuotiskonferenssi järjestettiin Itämeren risteilyllä

Soodakattilayhdistyksen kansainvälinen juhlakonferenssi järjestettiin 30 vuotta kestäneen yhteistyön kunniaksi juuri valmistuneella Silja Europalla toukokuussa 1994. Kaksipäiväisessä konferenssissa pidettiin 15 asiantuntijaesitelmää, joissa luotiin katsaus soodakattila-alan historiaan, tämän päivän tilanteeseen ja tulevaisuuteen. Suomalaisten lisäksi mukana oli ulkomaisia esitelmäsihtejä.

Puheenjohtaja Juha-Pekka Juuti totesi avajaissanoissaan, että 30-vuotinen yhteistyö on antanut asiantuntijoille konemestareista tekniikan tohtoreihin mahdollisuuden vaihtaa avoimesti tietoa. *"Tietojenvaihdon ohella toimintaan on kuulunut tutkimustyö, joka on käsittänyt rakennetta ja materiaaliasiat, ympäristökysymykset sekä mustalipeän polton."* Konferenssin esitelmissä otettiin tarkasteluun mm. kattiloiden koon kasvu ja tekninen kehitys sekä mustalipeän kuiva-aineen nosto viimeisen 30 vuoden aikana.

"Kattilakoko on tänä aikana kasvanut 700 tonnista 3300 tonniin. Kuiva-aine on noussut 55-60 prosentista 75-85 prosenttiin", totesi Paavo Hyöty, Tampella Power,

"Mustalipeän ominaisuuksien ja käyttäytymisen tunteminen on olennaista sellutehtaan tehokkaan toiminnan sekä haihduttamon ja soodakattilan suunnittelun ja kehittämisen kannalta", Liva Söderhjelm, KCL, mainitsi esitelmässään.

Professori Mikko Hupa, Åbo Akademista, kertoi mustalipeän palamisen eri vaiheista, joita hänen johtamisaan ja yhdistyksen rahoittamissa tutkimusprojekteissa oli selvitetty.

Professori Terry N. Adams, Institute of Paper Science and Technology (IPST), esitelmöi soodakattilan ilman syötön sekä ilman ja kattilakaasujen sekoittumisen mallinnuksesta.

Björn Warnqvist, ÅF-IPK, esitti katsauksen mustalipeän kaasutuksen tutkimukseen sähkön ja lämmön tuottamiseksi. Esitelmässä käsiteltiin teknologiamuutoksia koko sellutehtaassa, jos nykyinen soodakattila korvattaisiin kaasuttimella ja Combined Cycle Gas Turbine (CCGT) -laitoksella.

"Se oli iso ponnistus, ja sitä valmisteltiin perusteellisesti. Mikko Hupa oli taustavoimana, koska hänellä oli kokemusta konferensseista. Pyrimme tekemään järjestelyissä viimeisen päälle hyvää työtä. Järjestelyistä mieleeni jäi hauska yksityiskohta: seminaarisalkku oli Mikon mielestä liian pieni; sinne piti mahtua Campari-pullo tai jotakin vastaavaa. Soitin salkkufirmaan, että korkeutta piti saada viisi senttiä lisää – onnistuuko? Se onnistui, ja pullotkin mahtuivat."

Laivalla pidetystä konferenssista tuli menestys. Osanottajamäärä paisui pariin sataan. Se onnistui myös taloudellisesti, ja jäimme plussan puolelle", Petri Nieminen kertoi.



Yhdistyksen sihteeristö muutti Pörylle 1998

Ekonon mentyä konkurssiin, omaisuutta realisoitiin myymällä kiinteistöjä sekä liiketoimintoja ulos, kuten Air-Ix, velkojen maksamiseksi. Loppuosa Ekonosta sopi Pöryryn liiketoimintakonseptiin. Ekono liitettiin Pöryry-konserniin, jossa Ekono säilytettiin erillisenä yhtiönä.

Ekonolla oli ollut kiivas kilpailu metsäteollisuussektorilla Pöryryn kanssa. Ekonon konkurssitilannetta läheltä seuranneille jäi mielikuva, että teollisuus joutui tekemään valinnan siitä, kumpi näistä kahdesta jäisi henkiin. Ekonon rasitteena oli raskas velkaantuminen, ja sitä painoi taloudellisesti alaspäin myös Otaniemen taloprojekti.

”Jaakko Pöryry oli hyvin verkostoitunut; kaikki tunsivat Jaskan”, vuorineuvos Tauno Matomäki sanoi haastattelussa vuonna 2016. *”Kokonaistilanne oli kuitenkin se, mikä johti Ekonon putoamiseen ja Pöryryn säilymiseen, ei valinta Pöryryn ja Ekonon välillä”,* Matomäki täsmensi.

Ekonon tultua osaksi Jaakko Pöryry -konsernia ne toimivat kuitenkin kahtena erillisenä organisaationa. Niillä oli monia päällekkäisiä toimintoja, joita oli syytä karsia. Toimintojen työnjaossa päädyttiin siirtämään soodakattilatoiminta Pöryrylle ja siten myös soodakattilayhdistyksen sihteeristö muutti Vantaalle. Jaakko Pöryry Oy oli hyväksytty yhdistyksen jäseneksi vuosikokouksessa 1996 ja Jaakko Pöryry Group:iin kuuluvat Energia-Ekono Oy ja Jaakko Pöryry Oy maksoivat molemmat jäsenmaksua. Sopimus yhdistyksen sihteeristopalveluista Pöryryn kanssa hyväksyttiin ja allekirjoitettiin toukokuussa 1998. Energia-Ekono erosi tässä vaiheessa Suomen Soodakattilayhdistyksestä ja Jaakko Pöryry Oy:lle määriteltiin uusi jäsenmaksu. Yhdistyksen sihteereinä toimivat Markku Lehtinen, sekä Sebastian Kankkonen ja toimistopalveluita hoiti Eija Turunen. Työn valvojana toimi Pöryryn puolelta Pekka Heikkinen.

”Olin henkilökohtaisesti hyvin tyytyväinen tähän ratkaisuun, koska olin kaivannut koko ajan Ekonolta lähtöni jälkeen pääsyä Suomen soodakattilapiireihin muutenkin kuin kattilaprojektien kautta. Näissähän yhteydet syntyivät vain kattilatoimittajiin ja kyseessä olevan projektin vastapuoleen, jotka nekin yhteydet tietenkin olivat kullannarvoisia.

Minulle jäi soodakattilyhteistoiminnasta jo Ekonon aikana hyvin positiivinen käsitys. Yritimmekin Pöryryllä 80-luvulla useampia kertoja päästä jäseneksi yhteistoimintaan, mutta ilmeisesti yhteistoiminnan säännöt ja myös Ekonon ja Pöryryn kilpailutilanne torpedoivat hankkeemme. Tärkeimmät syyt halulle päästä jäseneksi olivat saada tietoa ja osallistua soodakattilakehitykseen sekä saada käyttöön viimeisimmät tutkimukset ja suositukset. Tätä tietoa olisi voitu käyttää uusien hankkeiden tarjouserittelyissä. Joitakin ohjeita oli kuitenkin ”tarttunut käteen” ja niistä olikin suurta hyötyä uusien kattiloiden materiaali- ja prosessiratkaisujen määrittelyssä.

Soodakattilayhdistystä ja sen julkaisemia suosituksia ja ohjeita arvostetaan myös muualla kuin Suomessa. Osoituksena tästä on, että useissa ulkomaan projekteissa, joissa olen ollut osallisena, on suunnittelussa sovittu noudatetta-



Sebastian Kankkonen toimi yhdistyksen vastuullisena sihteerinä vuosina 2001–2007.

van Soodakattilayhdistyksen suosituksia. Tämä tietenkin vain niissä maissa, joilla ei ole omaa yhdistystä ja omia suosituksia. Useissa projekteissa noudatettiin ruotsalaisen Sodahuskomitean tai amerikkalaisen BLRBAC:n suosituksia. Ruotsalaisten ohjeet eivät poikenneet paljon suomalaisista, BLRBAC:n sen sijaan erosivat huomattavasti”, Pekka Heikkinen kertoi.

Uusi sihteeristö aloitti puhtaalta pöydältä

”Kun Soodakattilayhdistyksen sihteeristö siirtyi Pöryrylle vuonna 1998, lähdettiin puhtaalta pöydältä. Edelliset olivat lähteneet talosta, joten ei ollut neuvojia. Teimme, miten parhaaksi näimme. Meitä oli kaksi sihteerää ja toimistosihteerä. Markku Lehtinen oli tuolloin pääsihteerä ja Eija Turunen toimistosihteerä. Ensimmäinen tehtävä soodakattilapäivä vuonna 1998 oli jo järjestetty edellisten järjestäjien osalta”, Soodakattilayhdistyksen sihteerinä toiminut Sebastian Kankkonen kertoi.

”Tehtäväksemme tuli järjestää konemestaripäivät 1999. Paikkana oli Joensuun Kimmeli. Järjestelyt toimivat hotellin puolesta hienosti, oli ammattilaisia esitelmöitsijöinä, ja ohjelma oli hyvin asiapitoinen.

Kukaan ei ollut kertonut minkälaisia Konemestaripäivät olivat olleet aikaisemmin, mutta varmaan väritettyjen tarinoiden mukaan työpaikoille oli päädytty yleensä viikko päivien päättymisen jälkeen. Ohjelma oli mietitty tarkkaan, ja oli järkytys, kun erät tilasivat aamiaisella tuoremehua ja pullon kossua. Tilanne saatiin kuitenkin hallintaan, ja ainoastaan kaksi veijaria päätti jatkaa terästetyllä aamiaisella muiden jatkaessa tehdasvierailulle.

Konemestaripäivien ammattimaistuminen tapahtui mielestäni oikeastaan vahingossa, kun vanhoista perinteistä ei kunnolla tiedetty järjestäjäpuolella. Aika muuttui ja Raumalla seuraavilla konemestaripäivillä oltiin asialinjalla vauriokeskustelussa, joka jatkui yli puolen yön, ja alkoholin kulutuksen määrä laski. Vakuutusyhtiöiden edustajat saivat olla paikalla, mutta heillä ei ollut puheoikeutta. Tämä oli mielestäni sysäys uuteen aikaan Konemestaripäivien historiassa. Miehet vanhenivat ja rauhoittuivat, osa lääkärin määräyksestä.

Yhteys Ruotsin Sodahuskommitteniin ja Ångpannföreningeniin myös vahvistui. Sven Lahti, tornionjokelainen meänkielen taitaja oli puhujana useissa yhdistyksen seminaareissa, ja tiivistä yhteistyöstä kehkeytyi ystävyysuhde”, Sebastian Kankkonen totesi.

”Yhteistyö Sodahuskommitten sihteeristön kanssa toimi henkilötasolla hyvin, vaikka työnantajamme olivatkin kilpailijoita keskenään. Välillä kilpailuasetelma vaikeutti yhteistyötä.

Soodakattilayhdistyksen ansiosta tietämys soodakattilasta on nyt suurempi, kuin mitä yksin olisi Suomesta voitu saada. Olemme saaneet viimeisimmän tutkimustiedon hyvin käytännön läheisesti. Erityisen aktiivinen on ollut Åbo Akademi ja professori Mikko Hupa”, Kankkonen jatkoi.

Tulevaisuuden näkymät vuonna 1997

1990-luvun lopulla yhdistyksessä ruvettiin kartoittamaan toiminnan kehittämistä.

Pekka Heikkinen kertoo: *”Jossain vaiheessa 1990-luvulla oli tilanne, että oli vaikeata löytää työryhmille hyviä tutkimuskohteita. Tästä syystä ehkä tehtiin osittain ns. nol-latutkimusta. Toisaalta samaan aikaan saatiin työryhmissä myös paljon tärkeää aikaan. Yksi merkittävä saavutus oli kommentoida uusia EU-direktiivejä, joissa soodakattiloiden erikoispiirteet olisivat ilmeisesti jääneet huomioimatta ilman Soodakattilayhdistyksen muutos- ja täydennysehdotuksia. Tämä työ tehtiin yhteistyössä Ruotsin Sodahuskommitten kanssa.”*

Liva Söderhjelm KCL:stä laati vuonna 1997 selvityksen ”Soodakattilatutkimus tänään ja huomenna”, jonka pohjalta aloitettiin keskustelu mihin toimintaa tulisi tulevaisuudessa painottaa. Livan selvityksessä suositeltiin tutkimusresurssien keskittämistä kahteen pääaiheeseen: 1) kuitupuolen prosessimuutosten tuomat vaikutukset lipeän polttoon ja 2) kattilan materiaalikysymykset.

Keskusteluissa yhdeksi avainkysymykseksi todettiin SKY:n toiminnan rajallisuus niin rahallisesti, kuin resursillisesti. Päätettiin perustaa kolme projektityöryhmää, jotka keskittyivät seuraaviin alueisiin: 1) prosessimuutosten vaikutus lipeän haihdutukseen ja polttoon, 2) Soodakat-

tilan materiaalikysymykset ja 3) SKY:n toiminnan kehittäminen. Kahden ensimmäisen työryhmän tehtävänä oli kartoittaa tutkimuskentältä sellainen osa-alue, josta tutkimusprojekti olisi toteutettavissa. Kolmannen työryhmän tehtävänä oli laatia SKY:n hallitukselle esitys yhdistyksen toiminnan kehittämisestä.

Ensimmäisen työryhmän selvityksen tuloksena tehtiin kirjallisuuskatsaus puun delignifoinnin eri vaiheissa (keitossa, happivaiheessa ja valkaisuissa) muodostuvien haihtuvien ja liukoisten komponenttien rakenteista, muodostumismekanismeista ja määristä. Selvityksen toisena tavoitteena oli selvittää mahdollisiin prosessitekniisiin ja muihin meneillään oleviin muutoksiin liittyvät ajankohtaiset tutkimustarpeet, joiden avulla voidaan välttää muutosten mahdollisesti mukanaan tuomat ongelmat mustalipeän haihdutuksessa ja poltossa sekä hajukaasujen käsittelyssä. Keskeisimpien tutkimustarpeiden todettiin liittyvän mustalipeän varastoinnin ja haihdutuksen aikana tapahtuviin reaktioihin, saostumien muodostumiseen haihdutuksen aikana, sekä hajukaasujen hallintaan ja käsittelyyn. Selvitystyön seurauksena 2000-luvulla aloitettiin useita aiheeseen liittyviä tutkimusprojekteja.

Toisen työryhmän tuloksena valmistui esiselvitys soodakattilan uusista rakennemateriaaleista. Tämän työn perusteella aloitettiin vuonna 1998 nelivuotinen SOMA-hanke ”Soodakattilan uudet rakennemateriaalit”, joka toteutettiin TKK:n ja VTT:n yhteisprojektina.

Kolmannen työryhmän laatima uusi toimintasuunnitelma noudatteli nykyistä toimintamallia. Tutkimuspuolella korostettiin esiselvitysten tärkeyttä, ennen kuin käynnistetään projekteja. Yhteydenpito eri tahoihin, kuten tutkimusten rahoittajiin ja tekijöihin sekä viranomaisiin nähtiin tärkeänä. Tärkeäksi nähtiin myös vaurioraportoinnin kehittäminen sekä vaurioiden ja tulosten tulkin-ta. Käyttöhenkilökunnan keskustelu- ja esitelmäpäivät olivat saavuttaneet erittäin suuren suosion ja niitä päätettiin jatkaa.

Yhdistyksen tutkimustoiminnan perusta on, että jäsenyritysten omat kehitysresurssit ovat nykyisin rajalliset ja keskittämällä voimavarat yhdistyksen piirissä saadaan aikaan laajempaa ”perustutkimusta”. Todettiin että toiminnan täytyy sisältää uuden tiedon tuottamisen lisäksi olemassa olevan tiedon jalostamista jäsenistön käyttöön. Uudessa tiedossa, joka tulee tutkimustoiminnan tuloksena, tulee kiinnittää huomiota materiaalin käyttökelpoisuuteen jäsenkunnan kannalta.

Yhdistyksen toimintaa ja uutta toimintasuunnitelmaa esiteltiin metsäkonsernien edustajille Helsingissä Suomalaisella Klubilla 21.10.1997.

2000-luku

Lipeätyöryhmä

2000-luvulla työryhmä tutki muun muassa rikkiyhdisteiden vapautumista mustalipeän haihdutuksessa sekä soodakattilan savukaasujen sisältämiä metalleja. Työryhmä teki soodakattilan materiaali- ja energiataselaskelman, jota käytetään muun muassa takuukokeita suorittaessa ja päästölaskelmia suorittaessa. Lisäksi selvitettiin tehtaiden suovanerotus- ja suovankäsittelyongelmia ja kehitettiin Työterveyslaitoksen kanssa soodakattilatyöntekijöiden suojaimia ja suojavaatetusta.

Lipeätyöryhmän puheenjohtajina toimivat vuosina 2002–2004 Kari Saari UPM-Kymmene Oyj:n Pietarsaaren tehtailta, 2004–2008 Keijo Salmenoja Oy Metsä-Botnia Ab:n Rauman tehtailta, 2008–2009 Sanna Siltala UPM-Kymmene Oyj:ltä Pietarsaaresta ja 2009–2011 Olli Talaslahti Oy Metsä-Botnia Ab:n Rauman tehtailta.

Tutkimus rikkiyhdisteiden vapautumisesta mustalipeän haihdutuksessa

1990-luvun lopussa valmistuneen esiselvityksen yhtenä jatkotutkimusaiheena oli mustalipeän varastoinnin ja haihdutuksen aikana tapahtuvien reaktioiden tarkempi selvittämien. Lipeätyöryhmä käynnisti 2000-luvun alussa yhteistyössä TEKESin ja VTT:n kanssa projektin jonka tavoitteena oli mitata rikkiyhdisteiden vapautumista haihdutettaessa mustalipeää ja selvittää, voidaanko kyseistä vapautumista ennustaa käytettävissä olevien perustietojen pohjalta.

Sulfaattiselluprosessin kaasuvirroista oli löydetty merkittävässä määrin neljää haihtuvaa rikkiyhdistettä: rikkivety (H_2S), metyylimerkaptani (MM, CH_3SH), dimetyylisulfidi (DMS, $(CH_3)_2S$) ja dimetyylidisulfidi (DMDS, $(CH_3)_2S_2$). Tiedettiin että haihtuvien yhdisteiden höyrynpaineet määräävät niiden vapautumisen. Mitä suurempi höyrynpaine, sitä suurempi määrä yhdistettä siirtyy nestefaasista kaasufaasiin.

Projektin ensimmäisessä vaiheessa kehitettiin uusi laboratoriomenetelmä haihtuvien rikkiyhdisteiden määrittämiseen mustalipeä- ja lauhdenäytteistä. Vastaavanlaista menetelmää ei aikaisemmin onnistuttu tekemään. Koska rikkiyhdisteiden määrät höyryvirrassa ovat hyvin pieniä, tarvittiin varsin tarkkoja mittauksia. Analyysimenetelmä osoittautui riittävän tarkaksi kyseiseen tarkoitukseen ja kokeessa saadut koetulokset olivat sopusoinnussa muualla

tehtyjen tehdasmittausten kanssa. Ongelmana oli näytteiden koostumuksen suhteellisen nopea muuttuminen sekä säilytyksessä että analysoinnin yhteydessä.

Toisessa vaiheessa suunniteltiin ja toteutettiin tehdasmittausohjelma, joka kohdistui haihtuvien rikkiyhdisteiden pitoisuuksien mittaamiseen kahden haihdutusyksikön lipeäpuolen virroissa. Yksiköt olivat kyseisen haihduttamon ensimmäinen haihdutusvaihe, jossa tapahtuu mustalipeän loppuhaihdutus, ja viimeinen haihdutusvaihe, jossa tapahtuu syöttölipeän ensimmäinen varsinainen haihdutus. Viimeisen vaiheen tulosten perusteella laskettiin vastaavat Henry-vakiot rikkivedylle (H_2S) ja metyylimerkaptanille (MM). Ensimmäisen vaiheen tulosten perusteella arvioitiin MM:n ja dimetyylisulfidin (DMS) muodostuminen kyseisessä yksikössä. Mitattu muodostuminen osoittautui yhtäpitäväksi kirjallisuustiedoista saadun arvion kanssa.

Tutkimuksen kolmannessa osassa mitattiin H_2S :n ja MM:n Henry-vakioita laboratoriossa. Mittauksissa käytettiin tehdasmittausohjelman yhteydessä otettuja mustalipeänäytteitä. Laboratoriomittaukset antoivat suhteellisen hyvät arviot rikkiyhdisteiden haihtuvuuksista tehdasolosuhteissa.

Neljännessä vaiheessa kehitettiin empiirinen laskentamenetelmä rikkiyhdisteiden vapautumisen ennustamiseksi. Menetelmän tärkeimpinä lähtöarvoina ovat kyseiselle tehdaslipoelle tietyssä laboratoriokokeessa mitatut H_2S :n ja MM:n Henry-vakiot. Muuttujana mainitussa laboratoriokokeessa on lipeän kuiva-ainepitoisuus. Samalla laskentaohjelmalla voidaan myös arvioida MM:n ja DMS:n muodostuminen haihduttamalla. Muodostumisen laskenta perustuu kirjallisuustietoihin. Laskentamenetelmän soveltaminen erään tehtaan haihduttamoon tuotti uskottavia tuloksia.

Vuonna 2006 tehdyssä jatkoprojektissa mitattiin H_2S :n Henry-vakiot neljän suomalaisen tehtaan mustalipeille. Tehtaiden ajoparametrit ml. puolaji poikkesivat oleellisesti toisistaan. Tutkimuksessa selvisi että H_2S :n ja MM:n haihtuvuuteen vaikuttavat ensisijaisesti kolme perusmuuttujaa: lämpötila, pH ja yhdisteen väkevyys lipeässä. Tutkimuksessa muiden yhdisteiden vaikutus osoittautui kuitenkin suhteellisen pieneksi. Tutkimuksessa tehdyn havainnon perusteella suurin syy siihen, että H_2S :n haihtuvuus laskee merkittävästi lipeän kuiva-ainepitoisuuden kasvaessa, on lipeän väkevoitymisestä johtuva pH:n nousu. Havainnon

perusteella voidaan päästä entistä tarkempiin arvioihin H_2S :n ja MM :n Henry-vakioista eri mustalipeissä pelkästään teorian sekä yhdiste-vesi-systeemeille aikaisemmin julkaistujen tietojen perusteella.

Työntekijöiden suojavaatetusta kehitettiin

Tutkimus soodakattilatyöntekijöiden suojautumiseksi kuuman kemikaalisulan roiskeilta käynnistyi Työterveyslaitoksen suojauminen ja tuoteturvallisuus tiimin, Soodakattilayhdistyksen ja seitsemän eri sellutehtaan soodakattilan yhteistyönä vuonna 2005. Tutkimusta edelsi vuonna 2003 Stora Enson Oulun tehtaan tilaama esiselvitys, jossa testattiin yleisesti käytössä olevien palosuojattujen suojavaatetusmateriaalien kestoa erittäin kuumia nestemäisiä kemikaaliroiskeita vastaan.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää soodakattilalla työntekijöiden tarvitsemat suojaimet, työn asettamat vaatimukset suojaimille, käyttäjien kokemuksia nykyisten suojainten toimivuudesta ja tarpeet suojainten ja suojavaatetuksen kehittämiseksi, sekä saatavilla olevien suojainten ja suojavaatemateriaalien suojauskyky. Tutkimuksessa testattiin Työterveyslaitoksella kehitetyn menetelmän avulla erilaisten markkinoilta saatavien ja käyttötarkoitukseen soveltuvimpien silmien-, kasvojen- ja käsiensuojainten sekä suojavaatemateriaalien kuuman kemikaalisulan kestoja. Laboratoriossa testattiin yhteensä noin 28 suojainta tai suojaimen osaa.

Tutkimuksen tulosten perusteella suunniteltiin 3-kerrosvaatetus, joka koostuu kaksiosaisesta alusvaatteesta, suojavaatteesta ja lisäsuojatakista. Vaikeimpiin tilanteisiin riittävä suojaus saadaan käyttämällä eri kerroksista koostuvaa vaatetusta. Paksu monikerrosvaatetus lisäkuormittaa työntekijää, minkä takia sen käyttö on suunniteltava ja varattava vaarallisimpiin tilanteisiin. Näitä ovat mm. sularännien rassausta, joissakin tapauksissa ilma-aukkojen rassausta tai muut vaaralliset tehtävät mm. tehtaan alas- ja ylösajon yhteydessä.

Tutkimuksen tulosten perusteella soodakattilatyöntekijän vaatetuksen ensimmäisen protomallin valmisti Lindström Oy ja lisäsuojavaatteen Filtecon Oy. Vaatteet olivat koekäytössä kolmella eri tehtaalla. Työturvallisuuden parantamiseksi ja suojainten oikean käytön lisäämiseksi painettiin työntekijöille tarkoitettu

”Soodakattilatyöntekijöiden suojautumisopas», joka julkaistiin loppuvuodesta 2006.

Metallien käyttäytyminen soodakattilassa kiinnosti

Metallipäästöjen tultua mukaan ympäristökeskusteluun 2000-luvulla, Soodakattilayhdistys päätti selvittää puun sisältämien metallien käyttäytymisestä soodakattiloilla. Vain yksittäisiä mittauksia metallien pitoisuuksista mustalipeissä ja soodakattiloitten savukaasuissa oli tehty aikaisemmin.

Åbo Akademissa teetetyn projektin tavoitteena oli tuottaa kvantitatiivista tietoa tärkeimpien metallien käyttäytymisestä suomalaisilla soodakattiloilla. Mittausten ja taseiden kohteeksi valittiin kuusi suomalaista soodakat-



|||| Rännien rassausta kattilalla. [SKY]

tilaa. Tuloksena määritettiin EU 12-metallien pitoisuudet eri näytevirtauksista sekä eri virtauksien metallien prosentuaaliset osuudet suhteutettuna ”virgin” mustalipeään.

Tulosten mukaan mikään tutkituista metalleista ei ylitä jätteenpolttodirektiivin mukaisia päästörajoja. Työssä todetut trendit esimerkiksi tuhkakiertoon tai viherlipeä-sakkaan kulkeutumisesta ovat samansuuntaisia kuin aiemmin tehdyissä töissä. Samoin savukaasumittausten arvot antavat hyvän indikaation siitä että minkään yksittäisen metallin päästö ilmaan ei ole hälyttävällä tasolla.

Sellutehtaiden suovanerotus- ja suovankäsittelyongelmia selvitettiin

Useilla sellutehtailla oli 2000-luvun alussa esiintynyt aikaisempaa enemmän ongelmia suovan erotuksessa haihduttamalla sekä suovan hapotuksessa mäntyöljykeitäällä. Yhdistyksen toimeksiannosta JPI Process Contracting Oy teki suopaselvityksen neljällä sellutehtaalla tarkoituksena selvittää suovan erotuksen ja mäntyöljykeitäämön toiminta sekä kartoittaa näissä operaatioissa esiintyvät ongelmat, niiden syyt sekä mahdollisuuksien mukaan ongelmien ratkaisukeinot. Näytteistä tehtyjen analyysien ja taseiden perusteella havaittiin että kaikkien tehtaiden suovissa ja lipeissä oli liian paljon kuituja jotka todennäköisesti häiritsevät suovan erotusta. Johtopäätöksissä todettiin että suovan erilaisten kiinteiden epäpuhtauksien vaikutukset suovan erottumiseen ja laatuun tulisi tutkia tarkemmin.

KCL:ssä tehdyssä jatkoprojektissa vuosina 2004-2007

kaikilta Suomen sellutehtailta kerättiin yhteensä lähes 60 suopanäytettä, joiden koostumukset analysoitiin. Työssä todettiin suovan koostumuksen vaihtelevan hyvin monien eri tekijöiden vaikutuksesta; tällaisia tekijöitä ovat mm. keiton raaka-aine, keitto-olosuhteet, ja monet muut tekijät jotka vaikuttavat mustalipeän koostumukseen, sekä käytetyt suovan erotus- ja käsittelytavat. Työssä kiinnitettiin erityistä huomiota suovan sisältämiin kuituihin ja muihin kiinteisiin epäpuhtauksiin. Tutkimukset osoittivat, että suovasta eristetyt kuidut ja muut kiintoaineet voivat vaihdella huomattavasti, puhtaista kuitumatoista aina erilaisiin kuituja sisältäviin seoksiin. Muut tutkitut orgaaniset epäpuhtaudet olivat tärpätti, ligniini, vaahdonestoaineet ja hydroksihapot. Aineiston perusteella selvitettiin eri epäpuhtauksien nykyiset vaihtelurajat samoin kuin niiden alhaisimmat saavutettavissa olevat tasot.

Tutkimuksen toisessa osassa selvitettiin suovan nousunopeuteen vaikuttavia tekijöitä ja kehitettiin menetelmä hiukkaskokojakauman mittaamiseksi. Menetelmää voidaan käyttää tutkimuksissa, joissa pyritään optimoimaan saantoa ja selvitetään suovan erotuksen ongelmatilanteita. Tutkimuksessa selvisi että suovan erottumisen mekanismit ovat monimutkaisempia kuin mitä aikaisemmin oli ajateltu.

Vuonna 2009 käynnistetyssä projektissa pyrittiin löytämään menetelmä mäntyöljyn palstoituksessa syntyvän emäveden käsittelemiseksi, jolla voidaan parantaa mäntyöljyn saantoa, ja vähentää haitallisen kalsiumin kulkeutumista takaisin haihduttamolle. Emävesi sisältää merkittäviä määriä erottumatonta mäntyöljyä, joka on suurimmaksi osaksi sidottu ligniiniin ns. ligniinilauttana. Kokeet vahvistivat ligniinilautan rakenteen olevan sellainen, että ligniinipöly asettuu öljypallojen pintaan, estäen niiden yhteenvalumisen yhtenäiseksi öljyfaasiksi. Ligniinilautan sisältämä mäntyöljy voitiin kuitenkin saada talteen esimerkiksi painekuumentuksella. Kehitetyissä menetelmässä ligniini- ja kipsivirrat käsitellään erikseen, jolloin kipsimuotoinen kalsium ei pääse haihduttamoon.

Nopea carry-overin määrän mittausta kehitettiin

Mustalipeän poltossa syntyy hiukkasia, jotka tarttuvat savukaasujen virtaukseen ja muodostavat kerrostumia tulistimien ja konvektioputkien pinnalle. Näitä hiukkasia kutsutaan carry-over -hiukkasiksi. Mittausmenetelmiä, joita käytetään carry-over -määrän mittaamiseen ja arviointiin, ovat joko liian kalliita, epätarkkoja tai työläitä. Projektissa kehitettiin Åbo Akademin toimesta nopea menetelmä kvantifoida soodakattilan kerrostuman muodostumisnopeus. Menetelmästä kehitettiin suomalaisille soodakattiloille yhteinen ja vertailukelpoinen määritelmä, jolla voidaan mitata kerrostumanopeutta eri ajotilanteissa nopealla ja suhteellisen yksinkertaisella tavalla.

Kestoisuustyöryhmä

Kestoisuustyöryhmä oli mukana yhdistyksen Tekes-rahoitteisessa tutkimushankkeessa, jossa pyrittiin parantamaan soodakattiloitten sähköntuotannon rakennusastetta. Lisäksi hankittiin tietoa sattuneista soodakattilaräjähdyksis-



Carry-over hiukkasia sondin pinnalla.
[Åbo Akademi]

tä ja selvitettiin kattiloiden vuodonvalvontajärjestelmiä. Työryhmä käynnisti kattilavesitutkimuksen joka päättyi 2011 julkaistun ohjeistukseen soodakattilan vesikemiasta. Työryhmä kirjoitti ja julkaisi soodakattilan turvallisuusohjeen sekä tarkastus- ja peittaussuosituksen. Kestoisuustyöryhmän puheenjohtajana toimi 2000-luvulla Reijo Hukkanen, Stora Enson Oulun sellutehtaalta.

Painelaitelain uudistus teetti töitä

Vuonna 1999 julkaistun painelaitelain mukaan soodakattiloille oli tehtävä vaaranarviointi vuoden 2002 määräaikaistarkastukseen mennessä. Arvioinnissa tuli kuvata kaikki soodakattilalaitoksen käyttöön liittyvät vaaratilanteet ja olosuhteet, joissa onnettomuus on mahdollinen. Sen tuli muun muassa sisältää kuvaus tyypillisistä ja suurimmista mahdollisista vaaratilanteista sekä niihin johtavista käytövirheistä, virhetoiminnoista, laitteiden vikaantumista ja vaurioista ja muista syistä. Lisäksi oli selvítettävä miten tunnistettuihin vaaratilanteisiin oli varauduttu.

Soodakattilayhdistys päätti perustaa työryhmän laatimaan soodakattilasta vaaran arvioinnin ohjeellista mallia, jota jäsenet voisivat hyödyntää tehdessään tehdaskohtaisesti arviointeja omia kattilalaitoksiaan varten.

Soodakattilaräjähdykset johti tutkimukseen

Soodakattilayhdistys teetti vuonna 1998 tapahtuneiden Svetogorskin ja Vallvikin soodakattilaräjähdysten jälkeen selvityksen räjähdysmekanismeista. Työn tekijäksi valittiin Timo Karjunen. Vallvikissa syynä räjähdys oli tulipesän seinäputken repeämä noin puolen metrin matkalta. Svetogorskissa puolestaan syyksi epäiltiin palavien kaasujen kerääntymistä tulipesään vuodon aikana. Molemmissa tapauksissa räjähdys aiheuttamien vahinkojen kor-

jaaminen vaati noin neljän kuukauden pituisen seisokin. Vakavilta henkilövahingoilta välttyttiin vain hyvällä onnella, molemmissa tapauksissa käyttömiehet työskentelivät vuodon aikana kattilahuoneessa vuodon paikantamiseksi.

Selvityksen päätulos oli, että vesivuotojen aikana voi tapahtua sekä sulavesiräjähdyksiä että kaasuräjähdyksiä, mikäli vain olosuhteet ovat sopivat. Kokemukset tapah- tuneista tulipesäräjähdyksistä osoittivat, että käyttötur- vallisuu- den varmentamiseen vesivuototilanteissa ei ole kaikilta osin kiinnitetty riittävää huomiota. Vuototilan- teissa sulavesiräjähdyksen mahdollisuutta oli korostettu, kun taas kaasuräjähdyksiin on kiinnitetty huomiota vähän tai ei lainkaan. Vastaavilta ”läheltä piti”-tilanteilta vältty- minen jatkossa edellytti, että operaattoreiden valmiuksia tunnistaa ja paikallistaa kattilavuotoja kehitetään niin, että vuodot tulevat selvästi tunnistettua nykyistä aikaisemmin ja että tarvittavista toimenpiteistä voidaan päättää ilman tarvetta varmentaa vuodon paikka kattilahuoneesta käsin, selvityksessä ehdotettiin.

Tarkastelua laajennettiin vuonna 2001 tehtailla käy- tössä olevaan ohjeistukseen sekä vuodonvalvontajärjes- telmiin. Ohjeistoon paneutumisen taustalla oli edellisen selvityksen yhteydessä tehty havainto, että kattiloiden käyttöohjeissa on suomalaisten tehtaiden välillä eroja ja että ainakin osassa ohjeita voitiin tunnistaa selviä puut- teita. Edellinen selvitys kattoi kuitenkin vain muutamia kattiloita, joten selvitys laajennettiin kattamaan kaikki Suomessa käytössä olevat kattilat. Lisäksi kerättiin tiedot olemassa olevista vuodonvalvontajärjestelmistä ja arvioitiin niiden soveltuvuutta suomalaisille kattiloille. Vuodonval- vontajärjestelmien mukaan ottamisen syynä puolestaan oli alalla tapahtunut kehitys, jonka ansiosta saatavilla alkoi olla useitakin erilaisia järjestelmiä. Selvityksessä tarvittu aineisto koottiin tekemällä kysely suomalaisille kattiloiden käyttäjille sekä vuodonvalvontajärjestelmien toimittajille. Kyselyjä täydennettiin haastatteluin ja tehdaskäynnein.

Kyselyn vastausten perusteella käytännöt kattilavuoto- ohjeiden laadinnan suhteen oli kirjavaa: lähes neljäs- osalla kattiloista ei ollut ohjeistusta miten toimitaan kun vuoto on havaittu, ja useimmilla niistäkin kattiloista, joilla on jonkinlaiset ohjeet, ohjeita ei ole päivitetty viimeisen neljän vuoden aikana. Koulutuskyselyn vastausten mukaan ainoastaan kolmasosa kattiloiden käyttöhenkilökunnasta on käynyt läpi ohjeiden sisällön ja perusteet muutoin kuin itseopiskeluna viimeksi kuluneen kahden vuoden aikana, ja vain neljällä kattilalla käyttöhenkilökunta (kaikkien käyttövuorot) on harjoitellut vuototilanteiden hallintaa viimeksi kuluneen kolmen vuoden aikana. Vastauksista havaittiin myös, että kattiloiden käyttöohjeissa ei ole otettu huomioon kaasuräjähdyksen mahdollisuutta käytännössä riittävästi, koska merkittävimmät osat - vaaran tunnistus korkeiden pitoisuuksien perusteella ja ennalta suunnitellut korjaavat toimenpiteet - puuttuivat kokonaan.

Vuodonvalvontajärjestelmiä koskevan kyselyn vasta- uksissa nimettyjä mittauksia olivat syöttövesi-höyryvir- tausten erotus ja akustisen emission mittaukset pienissä vuotoissa ja lieriön pinta, tulipesän paine sekä savukaasu-



Näyte tulipesän seinäputkesta jossa vetyhyökkäys on edennyt pitkälle. [SKY]

puhaltimien kierrosluvut suurissa vuotoissa. Vastauksissa ei mainittu kattilaveden johtokykyä eikä fosfaattipitoisuutta eli kattilaveden laimenemista käytettävän kattilavuotojen paikallistamiseen. Koska Suomessa tähän ei oltu kiinnitetty huomiota, kokeiltiin osana selvitystä nykyisten kattilave- den mittausten soveltuvuutta vuotojen valvontaan kol- mella tehtaalla. Koe tehtiin kasvattamalla ulospuhallusta ja seuraamalla lisäyksen vaikutuksia kattilaveden pH:hon, johtokykyyn ja fosfaatti- ja silikaattipitoisuuksiin. Kokeiden tulokset viittasivat siihen, että kattilaveden laimenemista voidaan käyttää apuna vuodon paikantamisessa esimer- kiksi tilanteessa, jossa kattilassa epäillään olevan vuotoa syöttövesi-höyryeron kasvun tai kattilahuonekierroksen aikana tehtyjen näkö- tai kuulohavaintojen perusteella.

Käytössä olevissa kattiloiden käyttöohjeissa ei tätä mahdollisuutta kuitenkaan ole huomioitu, joten Sooda- kattilayhdistys päätti vuonna 2001 käynnistää hankkeen kattilakohtaisten vuodonvalvonta- ja vuototilanteiden hallintaohjeiden laatimiseksi. Hankkeeseen osallistui kol- me tehdasta, joilla kullakin laadittiin joukko ohjeita ja järjestettiin koulutusta vuototilanteiden tunnistuksesta ja hallinnasta. Ohjeiston laadinnan ja koulutuksen koke- mukset ja tulokset koottiin yhteen raporttiin, joka osaltaan edesauttoi vuotojen tunnistuksen ja hallinnan kehittämistä muillakin tehtailla.

Tulipesän vuodon havainnointiin etsittiin toimivaa mittausta SoTu II-tutkimushankkeessa ja akustista vuodon mittausta tutkittiinkin Tampereen teknillisen yliopiston kanssa. Valitettavasti vuotoäänit vaimenevat voimakkaasti kattilaputkissa, joten vaadittava mittausten määrä nosti menetelmän kustannukset kohtuuttomaksi.

Vetyhyökkäys yllätti

2000-luvun alkupuolella kahdessa soodakattilassa todet- tiin vakavia vuotoja, joiden aiheuttajaksi todettiin katti- laputkien sisäpinnalle kasvaneet kerrostumat, aiheuttaen vetyhyökkäyksenä tunnetun ilmiön. Molemmat vuodot suuntautuivat tulipesään aiheuttaen tulipesäräjähdyksen.



Kummassakaan tapauksessa vuodosta tai räjähdyksestä ei seurannut henkilövahinkoja, mutta materiaalivahingoita ja tuotannon menetyksestä aiheutuneet kustannukset olivat kymmeniä miljoonia euroja.

Tapahtuneiden soodakattilavaurioiden johdosta käynnisti Soodakattilayhdistyksen kestoisuustyöryhmä vuonna 2001 hankkeen vetyhyökkäysten syntyyn johtavien tekijöiden selvittämiseksi. Hanke toteutettiin kahdessa osassa, joista ensimmäisessä tehtiin yhteenvedot vesikemian vaikutuksista vetyhyökkäyksen syntyyn vaurioista kärsineillä kattiloilla ja suomalaisilla kattiloilla noudatetusta vesikemiasta ja valvontamenetelmistä.

Yhteisenä tekijänä vauriotapauksissa oli, että vaurioiden kehittyminen tapahtui usean vuoden aikana ja että ennen vauriota oli ollut vesi-höyrykierron tilanne, joka kiihdytti korroosiotapahtumaa. Niin ikään kaikissa laitoksissa oli käytössä jälkiannostelukemikaalina jokin amiiniseos. Tehtailla suoritetun kyselyn perusteella voitiin todeta, että vesi-höyrykierron jatkuvassa analytiikassa on pH:n ja ns. suoran johtokyvyn mittaukset olivat käytössä lähes kaikilla tehtailla. Sitä vastoin syöttöveden ja tulistetun höyry näytteiden todellista laatua paremmin kuvaava ns. kationinvaihdettu johtokymmittaus oli toteutettu vain muutamassa yksikössä. Myöskään silikaatti-, natrium- ja happianalysaattorit eivät ole kovin yleisiä. Raportissa suositeltiin panostamaan vesi-höyrykierron analyttiseen valvontaan ja varmistamaan riittävän puhdas vesilaatu.

Hankkeen toisessa osassa tarkasteltiin vetyhyökkäyksen syntyyn vaikuttavista tekijöistä kattilan lämpökuormaa ja kattilaputkien sisäpuolisia kerrostumia sekä tapaa, jolla vetyhyökkäykset on otettu huomioon kattilavesinormeja kehitettäessä ja käytettäessä.

Putken sisäpuolisen kerrostuman kasvaessa liian suureksi kattila on peitattava. Kattilan peittäminen on toimenpide, missä kattilan vesipuoli puhdistetaan hapoilla ja emäksillä sekä puhtaille teräspinoille kehitetään suojaava magnetiittikalvo. Kestoisuustyöryhmä teetti jäsenistön toiveesta ohjeen soodakattilan tarkastuksesta, peittauksesta ja peittauksen tarpeesta vuonna 2004.

Tulevaisuuden soodakattilaa kehitettiin SoTu I & II -tutkimushankkeissa

Yhdistys oli vuonna 2002 käynnistämässä tutkimushanketta, jossa pyrittiin löytämään ratkaisuja soodakattiloiden sähköntuotannon rakennusasteen parantamiseen höyrynarvoja nostamalla. Kioton sopimus ja sähköenergian hinnan nousu olivat tutkimuksen ajavana voimana. Valalla ollut soodakattilateknikka oli tavoitellut kattiloiden hyvää käytettävyyttä ilman vaurioriskejä ja kemikaalien kierrätystä sekä sellutehtaan vaatiman höyryn tuotantoa. Tämän johdosta tyypillinen rakennusaste oli matala verrattuna voimalaitosratkaisuihin. Rakennusasteen nostaminen tarkoitti käytännössä kattilan käyttöpaineen ja -lämpötilan nostamista nykyisiä arvoja korkeammaksi, lähelle niitä arvoja joita jo käytetään konventionaalisissa voimalaitoksissa. Korroosion kannalta tultiin siis uusiin ennen tutkittuihin olosuhteisiin.

Tutkimushankkeen suunnittelun pohjaksi yhdistys tilasi useilta tahoilta esiselvityksiä rakennusasteen noston vaikutuksista, joista saadulle tiedolle perustuivat hankkeen tavoitteet. Esiselvityksiä tilattiin Jaakko Pöyry Oy:ltä (kaliumin ja kloorin poistomahdollisuudet), Åbo Akademiltä (korroosiomekanismit), TKK/VTT (materiaalivalinta). Materiaaliselvityksen yhteydessä tehtiin vierailumatka Japaniin, jossa tutustuttiin siellä käytössä oleviin korkeapainekattiloiden materiaalityypitarkaisuihin. Japanilaiset soodakattilavalmistajat olivat tarjonneet ja valmistaneet korkeassa paineessa ja lämpötilassa toimivia soodakattiloita jo 1980-luvulta alkaen. Tämä johtuu pitkälti maan korkeasta energian hinnasta.

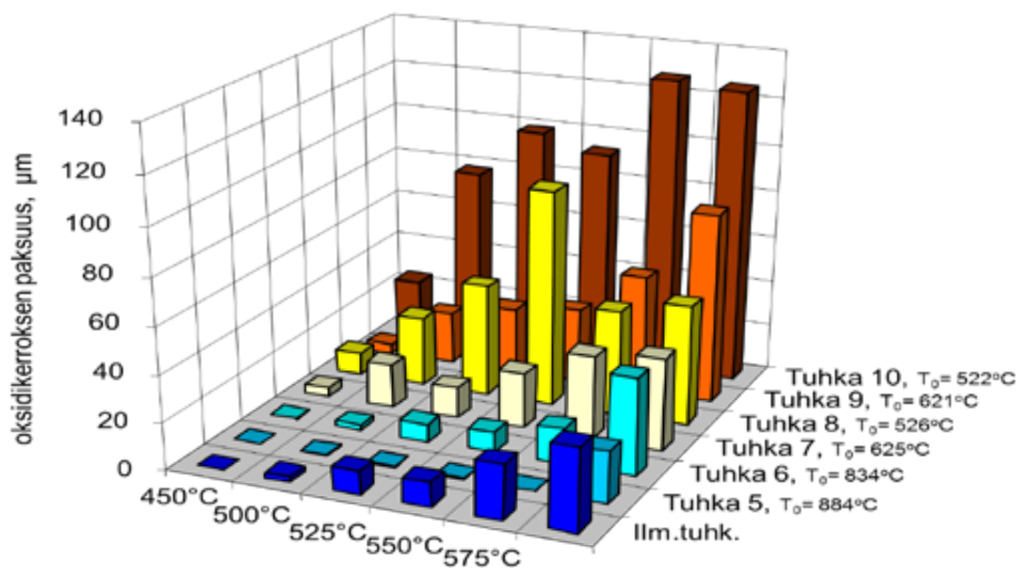
Esiselvitysten perusteella käynnistettiin Sotu 2 -hanke keväällä 2003. Hanke päättyi keväällä 2006. Hankkeen kokonaisbudjetti oli 770 000 €, josta 50 % tuli TEKESiltä. Ilman TEKESin tukea hanke ei olisi lähtenyt liikkeelle.

Hankkeen muita rahoittajia olivat soodakattiloiden laite- ja materiaalivalmistajat, käyttäjät sekä Suomen Soodakattilayhdistys ry. Tutkimuksen rahoittajat muodostavat johtoryhmän, jonka puheenjohtajana oli Keijo Salmenoja Oy Metsä-Botnia Ab Raumalta. Rahan kuluttivat pääasiassa eri tutkimuslaitokset.

Hanke koostui kolmesta osakokonaisuudesta: epäpuhtauskemian, materiaali-/korroosiotekniikka ja vesi-höyrykierto.

Soodakattilan korroosio-olosuhteet riippuvat lämpöpinnoille kerrostuvan tuhkan epäpuhtauksista, joten osakokonaisuudessa kartoitettiin suomalaisten mustalipeiden kalium- ja klooripitoisuudet. Tutkimuksessa havaittiin, että kaliumpitoisuus lipeässä oli noussut tasaisesti viimeisen vuosikymmenen aikana. Samana aikana klooripitoisuus oli melko voimakkaasti laskenut. Lisäksi havaittiin, että rikastumiskerroin lipeästä tuhkaan oli ollut nousussa viimeisen vuosikymmenen aikana sekä kaliumin että kloorin kohdalla.

Materiaalitekniikassa selvitettiin uusien soodakattilamateriaalien sulfidoitumis- ja jännityskorroosiokestävyyttä laboratoriossa tulevaisuuden soodakattilaa mukailevissa olosuhteissa. Uusiin soodakattiloihin valittavien materiaalien on kestävä korkeampia lämpötiloja ja paineita. Åbo Akademi teki tulistinmateriaaleille laboratoriokokeita. Kokeissa kehitettiin oksidikerrospaksuuteen perustuva mittausmenetelmä, jolla voitiin noin viikon altistusten perusteella kartoittaa erilaisten suolakerrosten korroosiovaikutus valikoiduille tulistinteräsladuilla. Kaikki teräkset osoittivat jonkinlaista kiihtyvää hapettumista mitatulla lämpötila-alueella, jos suolakerroksen niiden päällä sisältää samanaikaisesti kaliumia ja huomattavasti klooria. Terästen kestävyys korreloi hyvin terästen seostusasteeseen. Lisäksi tuloksista ilmeni selvästi, että klooripitoisten kerrostumien alla voi tapahtua hapettumista myös alle ensisulamispisteen olevissa lämpötiloissa. Tällaisen, alle kerrostuman ensisulamispisteen tapahtuvan hapettumisen suhteen korkeasti seostetut teräkset, kuten Sanicro 28, HR11N sekä Sanicro 63, olivat selvästi kestävämpiä kuin kokeissa mukana olleet, vähemmän seostetut teräsladut.



 Tulistinmateriaalikokeiden tuloksia 10CrMo9-10 teräkselle.
 [Åbo Akademi]

Tulipesämateriaalikokeita varten Boildec Oy suunnitelti aivan uudenlaisen sondikonstruktion, joka perustui orgaanisen lämmönsiirtonesteen kiertoon. Sondi koostui lipeäruiskuaukkoon sijoittavasta höyrystimestä, ilmajäähdytteisestä lauhduttimesta ja niitä yhdistävästä putkistosta.

Soodakattiloiden vesi-höyrykiertoon liittyvissä osaprojekteissa paneuduttiin kattiloiden paineennoston vaatiman kattilaveden laadun kehittämiseen. Yksi osaprojekti tarkasteli fossiilisia polttoaineita käyttävissä korkeapaineisissa lieriökattiloissa käytettyjä vedenkäsittelytapoja ja niistä saatuja käyttökokemuksia. Tavoitteena oli selvittää, olisiko jokin jo nykyisin käytössä olevista vedenkäsittelytavoista sopiva myös korkeapaineisiin soodakattiloihin.

Toisessa osaprojektissa selvitettiin ioninvaihtohartsien pitkäaikaista toiminnallista lämpötilakestävyyttä kirjallisuustutkimuksin ja kuormituskokein diplomityöntekijän toimesta. Palautettujen lauhteiden korkeasta lämpötilasta johtuen ei täyssuolanpoistoa voida käyttää lauhteiden puhdistukseen ilman suuria lämmönvaihtimia ja lämpöpöppäitä. Lisäksi työssä optimoitiin taloudellisesti ja teknisesti paras kytkevävaihtoehto soodakattilan lauhteenpuhdistuslaitokselle.

Lisäksi tutkittiin perinteisen hapenpoistokemikaalin, hydratsiinin, korvaajiksi tarjottujen kemikaalien reaktiota ja stabiilisuutta kattilaolosuhteissa. Hydratsiinin käyttö oli vähentynyt soodakattiloissa sen syöpävaarallisuusluokituksen vuoksi ja korvaavia kemikaaleja käytettäessä oli havaittu vesipuolen sekä höyrypuolen kattilaputkivaurioita.

Soodakattilan turvallisuussuositus päivitetään

Kattilalaitosten turvallisuuskomitea (KLTK) pyysi Soodakattilayhdistyksen Kestoisuustyöryhmää päivittämään soodakattiloiden turvallisuusohjeet (suojeluohje G7) vuodelta 1993. KLTK:n ohjeiden tavoitteena oli antaa kattilalaitosten suunnittelusta, valmistuksesta, toteutuksesta ja käytöstä vastaaville henkilöille tietoa hyväksi koetuista teknisistä ratkaisuista eri polttotekniikoihin ja kattilalaitoksen turvallisuusjärjestelmiin liittyen. Päivitystyö aloitettiin syksyllä 2007 ja päivitetty ohjeet julkaistiin yhdistyksen soodakattilalaitoksen turvallisuussuosituksena syksyllä 2009.

Soodakattilan keon jäähtymistä tutkittiin

Yhdistyksen jäsenentealla alkuvuodesta 2008 tapahtuneen sulavesiräjähdyksen seurauksena käynnistettiin tutkimus soodakattilan keon jäähtymisnopeudesta. Taustalla oli tarve selvittää milloin kattilan vesipesu voidaan turvallisesti aloittaa. Työssä selvitettiin sulakeon rakennetta, keossa tapahtuvia muutosilmiöitä käytön aikana sekä keon jäähtymistä alasajotilanteen jälkeen. Lisäksi työssä käsiteltiin keon jäähdyttämisen menetelmiä ja keon hallintaan liittyviä tekijöitä.

Keon pitkä jäähtymisaika johtuu huonosta lämmönsiirrosta, ei niinkään keossa olevasta suuresta lämpömäärästä. Työssä tehdyn laskentamallilla pystyttiin muodostamaan keon jäähtymismalli lämpötilan laskiessa alle 500 °C:n syvyydeltään 0,1 metristä aina 2 metriin asti olevalle keolle. Sulakeon sisäisiä prosesseja ei kuitenkaan tunneta kunnolla, mikä vaikeuttaa keossa tapahtuvien muutosten arviointia. Keon jäähdyttämisen ulkopuolisella lisäaineella ei ole havaittu nopeuttavan merkittävästi jäähtymistä ja siten vesipesun aloittamista.

Ympäristötyöryhmä

Ympäristötyöryhmä kirjoitti ohjeen hajukaasujen poltosta soodakattilassa ja selvitti tiukkenevien päästörajojen seurauksena soodakattilan NO_x-päästöjä. Ympäristösyistä tutkittiin myös vaihtoehtoisia menetelmiä sähkösuodintuhkan hyödyntämiseksi. Työryhmän puheenjohtajina toimivat vuosina 2000–2007 Pekka Posti Oy Metsä-Fibre Ab:n Kemin tehtailta ja tämän jälkeen vuosina 2007–2014 Harri Jussila UPM-Kymmene Oy:n Kymmin tehtailta.

Hajukaasujen polttoohjeistus julkaistiin

Soodakattilayhdistyksen jäsenistö oli 1990-luvun lopussa kaivannut selkeää kannanottoa hajukaasujen polttoon soodakattilassa. Taustalla oli huoli turvallisuudesta polton yleistymisen takia, lisäksi hajukaasujen poltolle oli olemassa eri koulukuntia mikä herätti hämmennystä ja paljon keskustelua aiheesta. Ruotsissa ja Pohjois-Amerikassa vastaava ohje oli jo olemassa vaikka hajukaasujen poltto oli siellä huomattavasti harvinaisempaa kuin Suomessa.

Ennen varsinaista suosituksen tekemistä Ympäristötyöryhmä teetti Jaakko Pöyry Oy:llä selvityksen soodakattilassa poltettavista ainevirroista, niiden vaikutuksesta ilmapäästöihin ja kattilan toimintaan, senaikaisista päästöparametreista ja niiden taustalla olevista teknisistä ratkaisusta kirjallisuustietojen ja käytettävissä olevien tehdasmaittauksen perusteella. Lisäksi hajukaasujen poltotosuosituksista varten kartoitettiin voimassa oleva lainsäädäntö, olemassa olevat ohjeet, riskit ja onnettomuudet, hajukaasujen keräily ja käsittely sekä Suomen tehtaiden nykyiset polttojärjestelmät. Raportit toimivat pohjana varsinaiselle suositukselle, joka julkaistiin keväällä 2002. Suosituksen tekijä oli ympäristöryhmän jäsenistä koostuva asiantuntijaryhmä. Suositus ei pyrkinyt yhtenäistämään hajukaasujärjestelmien rakennetta tai pakottaa käyttäjiä tai valmistajia samanlaisiin laitteisiin tai prosessiratkaisuihin vaan esittämään perustietoutta, jota voitiin käyttää suunnittelun, valmistuksen ja käytön apuna. Tarkoituksena mahdollistaa hajukaasujen turvallinen poltto soodakattilassa.

Päivitetty versio suosituksesta julkaistiin syksyllä 2005 vastaamaan uusimpia tarpeita lisättynä liuottimen hönkien käsittelyä koskevalla osalla. Samalla suositus käännettiin myös englanninkielelle.

Sattuneiden hajukaasuräjähdysten ja uusien sellutehdasprojektien kokemusten opetuksilla päivitetty versio julkaistiin keväällä 2013.

Typen kohtalo kiinnosti edelleen

Soodakattilayhdistys julkaisi vuonna 1997 ohjeen soodakattilan päästöjen laskentaan, jotta kaikkien Suomen soodakattiloiden päästöt laskettaisiin samalla tavalla ja näin ollen tulokset olisivat vertailukelpoisia. Vuonna 2000 Ympäristötyöryhmä teetti kartoituksen soodakattiloiden päästölaskentamenetelmistä. Kartoituksen perusteella käytännöt soodakattiloiden päästöjen laskennassa vaihtelevat.

Sellun valmistuksen rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöt olivat 1990-luvun aikana laskeneet merkittävästi, mutta NO_x-päästöt eivät. Vaikka kokonaispäästö oli vähentynyt,

niin soodakattiloiden päästö oli lisääntynyt. Tämä johtui pääasiassa siitä että tuotantomäärät olivat lisääntyneet, eikä vastaavaan vähenemään ominaispäästössä oltu päästy.

2000-luvun alussa yhdistys teetti projektin tarkoituksena selvittää selluteollisuuden NO_x-päästöjen nykytilanne ja käytettävissä olevat päästöjen rajoitusteknologiat. Selvityksessä todettiin että NO_x-taso suomalaisissa soodakattiloissa vaihtelee 70 - 120 ppm 3 % happipitoisuudessa. Kokemusten perusteella modernilla ilmajärjestelmällä päästäisiin 15 - 25 % reduktioon ajo-olosuhteista riippuen.

Tutkimusta jatkettiin vuonna 2006 selvittämällä Åbo Akademin toimesta eri soodakattiloiden ja meesauunien typpi-yhdisteitten virrat typpianalyysin ja tase-laskelmin. Vastaavia tasemittauksia, joissa myös viher- ja valkoliipekierron ammoniakkin kohtalo on otettu huomioon, oli tehty vasta vain muutamia Suomessa ja Ruotsissa. Tutkimuksen taustalla oli EU:n massa- paperiteollisuuden Best Available Techniques-vertailuasiakirjan päivityksen käynnistyminen sekä uuden ympäristönsuojelulain mukaisten ympäristölupapäätösten sellutehtaiden typpioksidien päästöjä koskevat määräykset.

Vuonna 2007 Ympäristötyöryhmä selvitti millaisia vaatimuksia tehtaiden uusissa ympäristöluvuissa oli asetettu soodakattilan päästöille ja niiden mittaussäätöjärjestelmille. Kiinnostuksen kohteena olivat myös tehtaille asetetut kaasumaisten päästöjen ominaispäästörajoitukset sekä näihin liittyvät selvityselvöitteet. Projektin yhteydessä päivitettiin ohje soodakattilan päästöjen laskentaan.

Sähkösuodintuhkalle etsittiin hyötykäyttöä

Sellutehtaan ylijäämäisen rikkitaseen hallitsemiseksi soodakattilan sähkösuodintuhkaa poistetaan pääasiassa liuottamalla sitä jäteveeten. 2000-luvun alussa todettiin että kasvavat ympäristövaatimukset voivat rajoittaa tätä toimintaa, jolloin lentotuhkan käsittelemiseen olisi löydettävä muita vaihtoehtoja. Eräs mahdollisuus olisi puhdistaa sen pääkomponentti, natriumsulfaatti, muun teollisuuden käyttöön. SoTu II-hankkeessa teetetyn selvityksen tavoitteena oli selvittää natriumsulfaatin nykyinen markkina- ja käyttötilanne Suomessa, Euroopassa ja maailmanlaajuisesti, sekä lisäksi epäpuhtaan natriumsulfaatin (soodakattilan lentotuhkan) puhdistukseen soveltuvat prosessit. KCL:ssä tehty selvitys osoitti että natriumsulfaattia käytettiin vuosittain maailmanlaajuisesti yli 4 miljoonaa tonnia ja vaihtoehtoisia menetelmiä natriumsulfaatin puhdistamiselle löytyi useita, joten hyötykäyttöön oli periaatteessa riittävät valmiudet.

Sähkösuodintuhkan hyötykäytön selvittämistä jatkettiin KCL:ssä. Jatkoprojektin tavoitteena oli löytää soodakattilan lentotuhkan paras (halvin / tehokkain) puhdistusmenetelmä tekemällä muun muassa laboratoriotutkimuksia puhdistusmenetelmille. Tämän lisäksi piti selvittää, mihin lopputuote voitaisiin käyttää ja millaisia puhtausvaatimuksia erilaiset käyttökohteet asettavat tuotteelle. Työssä kehitetyllä kiteytykseen perustuvalla puhdistusprosessilla täytettiin lannoiteteollisuuden lisäksi lasi-, tekstiili- ja pesuaineteollisuuden vaatimukset. Markkinatiedustelu osoit-



Projektissa rakennettu lehtotuhkan kiteytin. [Oy Sirra Ab]

ti, että lentotuhkasta valmistetusta natriumsulfaatista on kiinnostusta, mutta vain noin kolmasosa poistomäärästä olisi mahdollista sijoittaa Suomen markkinoille.

Seuraavan vaiheen tavoitteena oli selvittää mahdollisuuksia saattaa tuhka tiiviimpään muotoon. Lisäksi selvitettiin puhdistusprosessin vaikutusta radioaktiivisuuteen. Tulokset osoittavat, että lentotuhkan keveyteen liittyvä kuljetusongelma voitiin ratkaista kompaktoinnilla tai briketoinnilla ja puhdistusprosessi vähensi mahdollista radioaktiivisuutta siinä määrin, että siitä ei ollut haittaa lopputuotteen, puhdistetun natriumsulfaatin, käytölle muun teollisuuden raaka-aineena.

Projektin neljännessä osassa puhdistuslaitteiston kehitystyö vietiin lähemmäksi prosessin teollista sovellusta, rakentamalla Oy Sirra Ab:n toimesta kiteytin, joka oli samankaltainen kuin tuotantomittakaavan laite ja arvioimalla sillä saatua tuotetta. Siten pyrittiin myös havainnoimaan mitä mahdollisia vaikeuksia saattaisi ilmaantua tehdasmittakaavaisessa tuotannossa.

Viidennessä osassa tarkasteltiin mahdollisuuksia käyttää sähkökemiallista käsittelyä osana puhdistusprosessia. Lisäksi tarkasteluun otettiin mukaan klooridioksidilaitoksen hapan jätesuola. Projektissa laskettiin taseita eri prosessiratkaisuille, joista saatiin kokonaiskuva eri ratkaisujen ympäristövaikutuksista, vaikutuksista lipeäkiertoon sekä taloudellisuudesta.

Automaatiotyöryhmä

Automaatiotyöryhmä teki useita selvityksiä soodakattiloihin liittyvien automaatio-, instrumentointi- ja sähkölaitteiden suorituskyvystä sekä niiden käyttökokemuksista. Lisäksi selvitettiin sähkö- ja automaatiolaitteiden vaatimuksia yli vuoden kestävien ajokasojen aikana. Työryhmä julkaisi ensimmäisen turva-automaatiosuosituksen vuonna 2003.

Työryhmän puheenjohtaja toimi vuosina 2000–2005 Jami Majjanen UPM-Kymmene Oy:n Kaukaan tehtailta ja hänen jälkeensä Mauri Loukiala, Metso Automation Inc:stä vuoteen 2010 asti.

Soodakattilan instrumentoinnin ja mittauksen parhaita menetelmiä kartoitettiin

Työryhmä kartoitti useissa projekteissa soodakattilaan liittyvää instrumentointia, joka on metsäteollisuuden suurin yksikköprosessi. Modernilla soodakattilalla oli yli tuhat instrumenttipiiriä ja yhteensä 2500 instrumentointikohdetta.

Yhteistä instrumentointikohteille ovat vaativat ympäristöolosuhteet kuten korkeat paineet, lämpötilat tai hankalat väliaineet. Instrumentointitekniikan kehityksessä on moniin mittauskohteisiin vakiintuneet tietyt mittausmenetelmät. Kyselyiden ja selvitysten tarkoituksena oli selvittää laajasti muun muassa liuottajasäiliön ja



lipeärenkaan eri mittausten menetelmiä ja saada jäsenistön käyttöön kokemuksiin perustuvaa tietoa. Monella tehtaalla oli esimerkiksi uusittu lipeärenkaan instrumentointia kivi-ainepitoisuuden noston ja turva-automaatiovaatimusten takia, joten käyttökokemusten vaihtaminen osoittautui ongelmatilanteissa tärkeäksi.

Työryhmä kokosi tietoa soodakattilan savukaasun määrän, kosteuden ja pölypitoisuuden mittausten menetelmistä. Tietoa hankittiin tehtailta sekä laitevalmistajilta. Tavoitteena oli selvittää laitteiden käyttökokemuksia, kunnossapitoa ja huoltoa, jotta voitaisiin antaa käytännön suuntaviivoja päästömittausten parhaiden menetelmien löytämiseksi.

Turva-automaatiosuositus

Automaatiotyöryhmä käynnisti vuoden 2001 aikana projektin soodakattilan turva-automaatiosuosituksen laatimisesta. Suositus pyrki esittämään ohjeistuksen ja mallidokumenttien avulla selvän esimerkkitutetuksen, jota voidaan käyttää suunnittelun, valmistuksen ja käytön apuna. Suositusta laadittaessa kuultiin sekä tehtaiden, laitetoimittajien että vakuutuslaitosten mielipiteitä soodakattilan turvallisuuteen liittyvien järjestelmien rakenteesta ja toiminnasta. Suosituksen toteuttamisesta vastasi Jaakko Pöyry Oy.

Vuoden 2008 revisiossa suositukseen lisättiin esitys riskigraafin kalibroinnista soodakattilalle, selvennettiin mallilukituksia ja tarvittavaa dokumentointia sekä esitettiin teoriaa eheystasojen todentamiseen laskennallisen analyysin avulla.

Tavoitteena kahden vuoden keskeytymättömän ajoaika

Perinteisten juhannus- ja jouluseisakkien jäätyä historiaan sellutehtaat pyrkivät pidentämään ajo-aikoja jopa kahteen vuoteen. Tämän seurauksena automaatiotyöryhmä teki useita selvityksiä sähkö- ja automaatiolaitteiden vaatimuksista ja testauksista pitkissä ajojaksoissa.

Ensimmäisessä selvityksessä kävi ilmi, etteivät automaatio-, instrumentointi- ja sähkölaitteistot ole esteenä pidentyneille keskeytymättömille ajoajoille, mikäli laitos toimii optimaalisesti. Toisaalta kävi ilmi, että soodakattilalaitoksilla saattaa kuitenkin olla tiettyjä mahdollisia määräaikaistestauskohteita, jotka rajoittavat yhtäjaksoisen keskeytymättömän ajojakson pituutta, joten projektia jatkettiin selvittämällä seisokin vaativia määräaikaistestauksia soodakattilalla. Samalla selvitettiin myös määräaikaistarkastusten ja -testausten tarpeellisuutta.

Savonia-ammattikorkeakoulussa teetetyn selvityksen johtopäätös oli se, että sähköistykseen ja turva-automaatiojärjestelmiin liittyvät laitteet ovat niitä, jotka painelaitteiden ohella vaativat tänä päivänä testausten tekoa varten seisokin. Turva-automaatiojärjestelmään liittyvät suojat voidaan kuitenkin rakentaa siten, että niiden osuus seisokin vaatimissa testauksissa saadaan vähäiseksi, mutta sähkölaitteiden testausta ja tarkastusta ei voida paljoa pienentää.

Soodakattilarakennuksen sähkötekniiset turvajärjestelmät

Opinnäytetyönä Kuopion pelastusopistossa teetetyn kirjallisuusselvityksen tarkoituksena oli selvittää evakuointi-, paloturva- ja savunpoistojärjestelmien suunnittelua, käyttöä ja kunnossapitoa erityisesti soodakattilalaitoksen näkökulmasta. Työssä selvitettiin tämän hetkinen standardi- ja säädöstilanne yllämainituilta osa-alueilta sekä vakuutusyhtiöiden asettamat ohjeistukset ja vaatimukset. Työ antoi materiaalia kattilalaitosten suunnittelijoille, käyttäjille sekä kattilalaitoksista vastaaville henkilöille ja selkeytti vaatimuksia, joita on noudatettava sekä osoitti lähteet, joista säädökset ja ohjeet ovat löydettävissä.

Kansainväliset juhla-konferenssit 2004 ja 2009

40-vuotisjuhla-konferenssi Haikossa

Yhdistyksen 40-vuotisjuhla-konferenssi pidettiin touku-kuussa 2004 Haikon kartanossa. Konferenssin valmistelutyöt oli aloitettu kaksi vuotta aikaisemmin. Reilut kaksi päivää kestäneessä konferenssissa pidettiin 11 esitelmää, joissa luotiin katsaus soodakattila-alan kansalliseen ja kansainväliseen tilanteeseen. Konferenssiin kuului myös yrityksille ja yliopistoille tarkoitettu julistenäyttely.

Konferenssin avajaispuheen piti Stora Enson varatoimitusjohtaja Björn Hägglund. Juhla-konferenssiin osallistui 186 henkilöä, ja se päätettiin yhteisellä höyrylaivaristeilyllä J.L.Runebergillä Haikosta Helsinkiin.

Ensimmäiset esitelmät pidettiin jo avajaisia edeltäneenä iltana. Tervetuliaissanat lausunut Matti Tikka UPM-Kymmene Oyj:n Kymin tehtaalta totesi, että soodakattilayhteistyö alkoi tarpeesta tutkia soodakattilan korroosiota. Tehtävä vaati vieläkin työtä, joten alkuperäinen yhteistyötarve oli edelleen olemassa.

Klaus Niemelä, KCL:stä, käsitteli mustalipeän tutkimuksen varhaishistoriaa, sivutuotteiden talteenottoa ja keittokemikaaleja. Niemelä lähestyi asiaa 1860-luvulta alkaen käyden läpi askel askeleelta kehityskulun mustalipeän ainesosien selvitystyössä nykypäivään asti. Mielenkiintoisia vaiheita olivat mm. ammoniakkin talteenotto mustalipeästä, joka toteutettiin 1910-luvulla Gutzeitin sellutehtaalla Kotkassa (ainoana maailmassa).

”Ensimmäinen kattava analyysi mustalipeästä tehtiin vuonna 1893 ruotsalaisen professorin Peter Klasonin toimesta”, Niemelä kertoi.

Niemelän mukaan lisätietoa orgaanisista komponenteista saatiin 1950–1960-luvuilla, kun kromatografi ja muut uudet analyysimenetelmät saatiin käyttöön. *”Tärpätti ja mäntyöljy olivat ensimmäisiä mustalipeän sivutuotteita. Edelleen 60 % tärpätistä tulee selluteollisuudesta”,* hän mainitsi.

Andrew K. Jones International Paper:sta kertoi soodakattilan suunnittelun kehittymisestä 1930-luvulta nykypäivään: *”Kuinka soodakattilasta tuli sellainen kuin se nyt on.”*

Thomas M. Grace kertoi soodakattilan keon sielunelämästä. *”Keot eivät vain ole, ne rakennetaan”,* hän totesi pitkän kokemuksensa perusteella.



||| Soodakattilayhdistyksen 40-vuotisjuhlakonferenssin osallistujat. [SKY]

W.J. Frederick Jr Georgia Tech:sta kertoi alkalimetallien roolista mustalipeän poltossa.

Esa Vakkilainen Jaakko Pöyry Oy:stä päivitti näkemystään soodakattilan tulevaisuudesta. ”Suurimmat kattilan suunnitellaan jo kokoluokkaan 6000 tka/vrk. Mukaan oli tullut myös sähkön tuotannon maksimointi”, Vakkilainen totesi. Vakkilainen mainitsi myös, että aika näyttää nousseeko kaasutusteknologia soodakattilan kilpailijaksi.

James R. Keiser ja ryhmä tutkijoita Oak Ridge National Laboratorysta kertoi Yhdysvalloissa tehdystä compound-putkien säröily- ja korroosiotutkimuksesta.

Honghi Tran Toronton yliopistosta käsitteli lämpöpintojen likaantumista. Ilmiössä vaikuttivat hänen mukaansa kolme keskeistä parametria: partikkelien määrä, partikkelien tarttuvuus ja nuohoustehokkuus. ”Tärkeää on näiden tekijöiden yhteisvaikutuksen ymmärtäminen etsittäessä likaantumisen syitä ja ratkaisuja”, Tran kiteytti.

Keijo Salmenoja Metsä-Botniasta käsitteli tulistinkorroosiota soodakattiloissa. ”Sellutehtaiden suljetut kemikaalikierrot ja lämpötilan nousu soodakattilassa ovat tehneet tulipesäkorroosiosta entistä yleisempää. Tilanteen korjaamiseksi materiaalilämpötilat on pidettävä alapuolella sen rajan, jossa ensimmäiset sulapisararat alkavat syntyä tulistinputken pintakerrostumaan aiheuttaen korroosiota. Toinen vaihtoehto on käyttää paremmin korroosiota kestäviä materiaaleja.”

Professori Mikko Hupa, esitti yhteenvedon Åbo Akademiassa tehdystä soodakattilan kemian käsittelevästä tutkimuksesta. ”Olemme tutkineet alkalisten tuhkasuolojen sulamiskäyttäytymistä soodakattilan tulipesässä. Olemme tehneet selvitystyötä myös mustalipeän tyypin kiertokulusta.”

”40-vuotistapahtuma Haikon kartanossa 2004 oli myös ikimuistettava ja jopa sihteerii stressaava – varsinkin noin 20 000 euron kassakuitti, joka sisälsi 200 henkilön ruuat ja juomat. Kyseessä oli suuri tapahtuma, johon piti saada arvovaltainen puhujavieras, ajatuksena oli saada jokin korkeimmasta johdosta. Lähetin Jussi Pesoselle kirjeen, ja soitin perään sihteerille. Ei kuulunut mitään ja pelkäsin, että aika loppuu. Otin puhelimen ja soitin Lontooseen Stora Enson Björn Hägglundin sihteerille. Kun Hägglundin kanssa oli kaikki sovittu, olisi UPM:ltä löytynyt joku henkilö, tosin ei Pesonen”, yhdistyksen sihteeri Sebastian Kankkonen kertoi.

Yhdistyksen 45-vuotis-juhlakonferenssi Lahdessa

Yhdistyksen 45-vuotisjuhlan johdosta pidettiin kesäkuussa 2009 Sibelius-talossa Lahdessa kansainvälinen kolmipäiväinen soodakattilakonferenssi. Konferenssiin sisältyi iltaristeily Vesijärvellä M/S Vellamolla, siipiratsaluksella. 45-vuotisjuhlan järjestämisen nostettiin esille vuonna 2007 yhdistyksen vuosikokouksessa. 45-vuotistilaisuudessa oli osanottajia noin 100. Osanottajamäärä jäi aiempia pienemmäksi silloisen yleisen taloustilanteen

takia. Juhlakonferenssin luennoitsijoiksi oli kutsuttu soodakattila-alan huippunimiä ja konferenssia varten tehdyt artikkelit julkaistiin kirjana: "45 years recovery boiler co-operation in Finland", kuten tavaksi oli muodostunut.

Konferenssi aloitettiin yhdistyksen puheenjohtajan Keijo Salmenojan Oy Metsä-Botnia Ab:sta tervetuliaispuheella.

Salmenoja totesi, että vuosi 2009 oli muistettava yhtenä selluteollisuuden historian vaikeimmista vuosista. *"Elämme maailmanlaajuisesti vaikeita aikoja ja useita sellutehtaita on suljettu. Kaikki yhtiöitten tulokset ovat heikentyneet, ja ne ovat aloittaneet kustannussäästöt. Suomessa suljettiin kolme tehdasta. Hyvänä uutisena voidaan mainita UPM-Kymmene Kuusankosken uuden talteenottolinjan käynnistyminen vuonna 2008."* Hän totesi, että tulevaisuudenusko alalla on edelleen vahva ja että Suomen Soodakattilayhdistyksessä uskotaan menestykselliseen ja aktiiviseen tulevaisuuteen.

Esa Vakkilainen Lappeenrannan teknillisestä yliopistosta luennoi *"Soodakattiloiden kehittämisen rajoista"*. Vakkilainen totesi, että uutta soodakattilakapasiteettia pitää rakentaa kovaa vauhtia. *"Melkoinen määrä soodakattiloita Pohjois-Amerikassa ja Ruotsissa on teknisen ikänsä päässä. Jos aiomme kääntää Pohjois-Amerikan sulkemiskemityksen, uusia investointeja soodakattiloihin tarvitaan. Uusien kattiloiden koko kasvaa edelleen. Kapasiteetti ylittää jo 6000 tka/vrk. Suurin tulevaisuuden haaste on vastata bisnesympäristön muutokseen. Lähempi yhteys biopolttoaineiden tuotantoon, korkeampi biosähkön tuotanto ja hiilidioksidipäästöjen pienentäminen voidaan mainita muutamina tarvittavina muutoksina"*, Vakkilainen tiivisti.

Mikko Hupa Åbo Akademista esitti yhteenvedon tulipesän ympärillä tehdystä tutkimuksesta. *"Matemaattinen CFD-mallintaminen on kehittynyt erinomaiseksi välineeksi testata toden tuntuisesti ymmärrystämme soodakattilan palamisprosessista"*, Hupa totesi.

Kari Mäkelä Metso Power:sta kertoi maailman suurimpien soodakattiloiden valmistuksen haasteista. *"Isojen kattiloiden valmistuksessa on jouduttu parantamaan laatuajattelua, koska koot ja paino kasvavat. Se aiheuttaa myös haasteita kattiloiden osien kuljetukselle ja asennukselle"*, Mäkelä kertoi.

Mikael Ahlroth Sodahuskommittén esitteli mitä vaihtokuituksia korkeilla höyryarvoilla ja kuiva-aineella on soodakattilan toimintaan, energiatehokkuuteen ja päästöihin. Tutkimusta varten oli tehty koeajoja Stora Enson Skoghallen kattilalla.

Larry L. Baxter Brigham Young University:stä kertoi tutkimuksesta, jossa selvitettiin kokeellisesti sekä mallintamalla mustalipeäpisanan reaktioita palamisen aikana.

Sergey N. Smorodin Pietarin teknillisestä yliopistosta kertoi mustalipeän palamiskokeista, joita oli tehty Pitkärannan sellutehtaalta otetuilla kuiva-aineeltaan 60-prosenttisilla mustalipeänäytteillä. Kokeissa selvitettiin palamisreaktiota ja siinä irtaantuvia aineita.

Heikki Jaakkola Andritz Oy:stä kertoi lipeäkiertoon rikastuneiden kaliumin ja kloridin poistamistekniikoista. Kemikaalikierron sulkeutuminen on lisännyt prosessiin kuulumattomien aineiden määrää ja samalla tukkeutumista ja korroosiota. Poistoon on kehitetty menetelmiä, joilla samalla voidaan vähentää hyödyllisten keittokemikaalien häviöitä.

James R Keiser ORNL:sta esitelmöi soodakattilan, biomassakattilan ja hiilipölykattilan tulistinkorroosiosta, materiaalikokemuksista ja tulistinputkien materiaalihaasteista. Haasteet ovat kasvaneet paineiden ja lämpötilojen noustessa.

Kevin Whitty The University of Utah:sta kertoi mustalipeän kaasutusteknologian kehityshistoriasta sekä nykyisestä teknisestä että taloudellisesta tilanteesta, ja vallitsevan teknologian tulevaisuudesta. *"Kaasutuksen taloudellisen menestyksen tiellä on ollut useita syitä; tekniset ongelmat ovat jarruttaneet sen edistymistä, ja myös kilpaileva soodakattilateknologia on kehittynyt. Uuden teknologian tuonti markkinoille on kallista. Metsäteollisuudella ei myöskään ole ollut halua ottaa riskiä uuden teknologian soveltamisessa. Kaasutuksen tutkimukseen on käytetty miljoonia dollareita, mutta toistaiseksi kaupallisessa käytössä on vain kaksi suhteellisen pientä kaasutuslaitosta"*, Whitty totesi.

W.J. Frederick Jr NREL:stä kertoi liikennepolttoaineiden tuottamisesta sellutehtaiden sivutuotteena. *"Sellutehtaan kehittyminen biojalostamoksi, joka tuottaa muutakin kuin sellua, on tulossa yhä lähemmäs toteutumistaan. Yhdysvalloissa on kehitteillä ainakin kaksi biojalostamoa ja eri puolilla maailmaa kehitetään useita vastaavia. Biojalostamoinvestoinnit tuovat uusia tuotteita ja niiden kautta lisäarvoa perinteisen selluteollisuuden liiketoimintaan"*, Frederick sanoi.

Honghi Tran University of Torontosta selvitti palamattoman mustalipeän pisaroiden (carry-over) koostumusta tulistinputkissa. *"Carry-over-koostumuksella on suuri merkitys siihen, kuinka paljon partikkeleita tarttuu tulistinputkien pintaan. Kolmella soodakattilalla tehdyt havainnot osoittivat, että carry-over-partikkelit sisälsivät mm. vähemmän kloridia ja kaliumia kuin polttolipeä. Kloridin ja kaliumin määrässä löytyi lineaarinen korrelaatio suhteessa polttolipeän, sulan, lentotuhkan ja carry-overin välillä."*

2010-luku

SKYREC-hanke seurasi Soodakattila tulevaisuudessa II:sta

SKYREC-hanke ”Soodakattilan sähköenergiatehokkuuden nostaminen uudelle tasolle 1.1.2008–30.6.2011” oli SoTu:n tapaan TEKES-projekti, jolle saatiin 50 % rahoitustukea. Hankkeen budjetti oli 805 000 € ja kesto 3,5 vuotta.

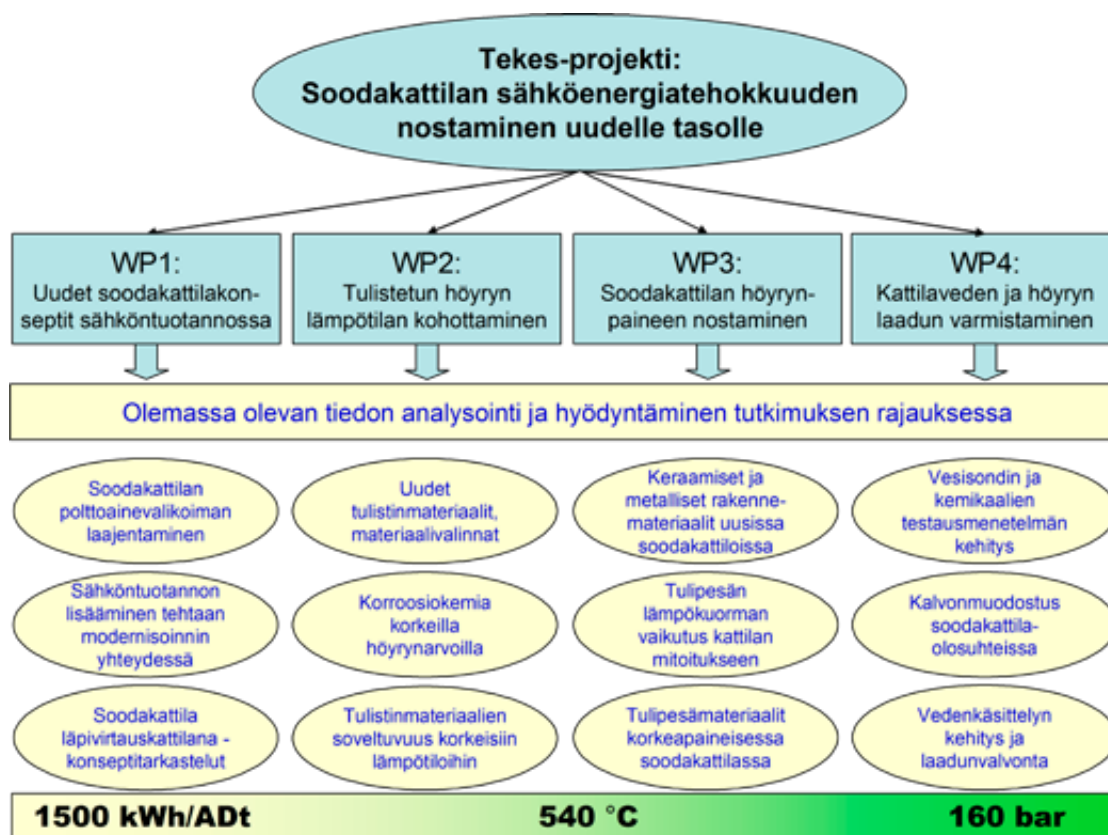
Suurimmat poikkeamat projektin aikatauluun aiheutti suunnitellut kenttämittaukset käyvässä soodakattiloissa. Käytännön mittauksia ei päästy aloittamaan aikataulusa, sillä maailmanlaajuinen taantuma aiheutti lukuisia ja melko pitkiä seisokkeja sellutehtailla vuoden 2009 aikana.

Tutkimushankkeen valvonnasta vastasi rahoittajayhtiöiden jäsenistä koostuva johtoryhmä puheenjohtajanaan

Matti Tikka UPM-Kymmene Oyj:ltä, Kuusankoskelta sekä sihteerinä Markus Nieminen Pöyry Finland Oy:ltä Vantaalta.

Kaikki hankkeen osaprojektit teetettiin eri tutkimuslaitoksilla, joita ohjasi kestoisuustyöryhmän lisäksi lipeätyöryhmä. Aikaisemman SoTu-hankkeen tietoja ja kehitettyjä menetelmiä sovellettiin osaprojekteissa. Hanke jaettiin neljään työpakettiin.

Työpaketissa WP1 selvitettiin uusia ja aikaisemmin tarkastelemattomia konsepteja soodakattilalaitoksen sähköntuotannon nostamiseksi sekä kartoitettiin kannattavimmat keinot olemassa olevan soodakattilan rakennusasteen nostamiseksi tehtaan modernisoinnin yhteydessä sekä



SKYREC-hankekokonaisuus ja sen osittaminen. [SKY]



III VTT:n tulistikorroosiosondi ennen kattilaan menoa. [VTT]

pyrittiin löytämään soodakattilan savukaasun matalin taloudellinen loppulämpötila. Lisäksi osakokonaisuudessa tehtiin esiselvitys erilaisista tulevaisuuden soodakattilavaihtoehtoista muun muassa läpivirtauskattila, ja selvitettiin erilaisten vaihtoehtojen polttoaineiden käyttöä kompensoimaan mahdollisesta ligniinin erottamisesta aiheutuva sellutehtaan energiataaseen heikentyminen.

Työpaketissa WP2 tutkittiin korroosion voimakkuutta pelkistävässä olosuhteissa. SoTu-hankkeessa vastaava tutkimus tehtiin hapettavissa olosuhteissa. Molemmat tutkimukset tehtiin Åbo Akademiassa. Tuloksena saatiin selville pelkistävien olosuhteiden vaikutus materiaalien korroosionkestoon korotetuissa lämpötiloissa. Lisäksi työpaketissa suoritettiin VTT:n toimesta kattilamittauksia valikoiduilla tulistinmateriaaleilla, josta saatiin tietoa eri materiaalien korroosionopeudesta kattiloiden tulistinalueella.

Työpaketti WP3 keskittyi soodakattilan tulipesään ja sen materiaaleihin. Työpaketin osaprojektien tavoitteena oli selvittää eri tulipesämateriaalien korroosionopeuksia ja erilaisten keraamisten materiaalien käyttökelpoisuutta korkeapaineisen soodakattilan tulipesäolosuhteissa. 2700 tunnin tulipesäkokeissa käytettiin Boildec Oy:n SoTu-hankkeessa rakentamaa sondia.

Osakokonaisuus WP4 käsitteli vedenkäsittelyä ja vesikemialia, jotka liittyvät oleellisesti soodakattilan turvalliseen käyttöön. Lisäveden korkea määrä ja erilaisten lauhdeiden

käyttö, asettavat erityisiä vaatimuksia sekä veden laadun hallintaan että analysointiin. Huono veden laatu saattaa aiheuttaa koko tehtaan tuotannon pysäyttämiseen. Hankkeessa laadittiin Teollisuuden Vesi Oy:n toimesta vesikemian ohje soodakattilalaitoksille, koska laitoksilla käytössä olleet ohjeet olivat perustuneet sekä vanhoihin normeihin, kattila- ja kemikaalitoimittajilta saatuihin arvoihin että omiin hyviksi havaittuihin käytäntöihin. Tarve ohjeistojen päivytykselle ja niiden yhtenäistämiseksi oli ollut olemassa jo pidemmän aikaa, koska kattilapaine uusilla kattiloilla oli noussut, tehoja oli nostettu, uusia kemikaaleja oli otettu käyttöön ja vesikemian seuranta oli vähennetty.

Lisäksi hankkeessa tutkittiin orgaanisten aineiden ominaisuuksia ja niiden hajoamistuotteiden vaikutuksia soodakattilan vesi- ja höyrykierron korroosioon. Taustalla oli tieto soodakattiloiden hiiliteräksestä valmistettujen palamisilman esilämmittimien syöpymisistä.

”Soodakattilayhdistys on koko toimintansa ajan pyrkinyt parantamaan soodakattilaa. Siksi on viime vuosina toteutettu laajat tutkimushakkeet SoTu, SoTu 2 ja SKYREC. Kun aiemmin sellutehdas vaati ostosähköä, niin nyt tuotetaan enemmän sähköä myyntiin kuin tarvitaan omaan käyttöön. Tämä onnistuu kattilan rakennetta ja kytkentöjä kehittämällä, mustalipeän kuiva-aineen nousulla sekä päähöyryn paineen ja lämpötilan nostolla. Pienin askelin



III Esa Vakkilainen on ollut pitkään mukana yhdistyksen toiminnassa.

etenemällä saatu kehitys on merkittävä. Täytyy muistaa että soodakattilan tärkein tehtävä on kuitenkin aina mahdollistaa sellun tuotanto polttamalla keitossa liuennut puuaines ja regeneroimalla keitossa käytetyt kalliit kemikaalit. Siksi rakennusasteen nostoon tähtääviä toimenpiteitä ei voi tehdä soodakattilan käyttövarmuuden kustannuksella.

Alkuperäinen tarve soodakattilatutkimukselle oli edullisten, turvallisten ja kestävien materiaali- ja rakenneteknisten ratkaisujen löytäminen. Yhdistyksen hankkeissa on luotu hyvät menetelmät laboratorio- ja kenttämittausten tekemiseksi yhteistyössä korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kanssa. Näitä menetelmiä tullaan jatkossakin soveltamaan. Yhdistyksen tavoitteena ei ole ratkaista yksittäisten yritysten tuotekehitysasioita, vaan hankkia yleisesti sovellettavaa perustietämystä. Jatkuvalla ja pitkäjänteisellä työllä varmistetaan tulevaisuuden kattiloidenkin käyttöturvallisuus ja -taloudellisuus”, professori Esa Vakkilainen Lappeenrantaan teknillisestä yliopistosta kertoi.

”SKYREC-projektissa, mikä oli yhdistyksen suurin yksittäinen hanke koko historian aikana, saatiin kaikin puolin sellutehtaiden ja laitetoimittajien yhteistyöllä merkittäviä tuloksia materiaalien keston, energiatehokkuuden ja sähköntuotannon edelleen parantamiseksi. Myös vesikemiaan tuotiin uutta hallittavuutta käytettävien veden puhdistuskeinojen vertailuilla”, yhdistyksen hallituksen puheenjohtajana vuosina 2012–2014 toiminut Timo-Pekka Veijonen kertoi.

Lipeätyöryhmä

Lipeätyöryhmä osallistui SKYREC-hankkeen osaprojektien ohjaukseen vuosina 2008–2011. Åbo Akademin kanssa tutkittiin vähäligniinisen lipeä polttoa ja selvitettiin syitä matalalämpötilakorroosioon. Aalto-yliopisto selvitti mustalipeän ei-newtonilaista käyttäytymistä ja sen vaikutusta soodakattilan ja haihduttamon toimintaan. Lipeätyöryhmän puheenjohtajana toimi vuoteen 2016 Toni Orava UPM-Kymmene Oyj:n Kymin tehtaalta, jonka jälkeen puheenjohtajana jatkoi Timo Saarinen Metsä Fibre Oy:n Rauman tehtaalta.

Mustalipeän ei-newtonilaista käyttäytymistä tutkittiin

Aalto-yliopiston ja Laitiumin yhteisprojektissa saatiin tietoa erilaisten mustalipeiden ei-newtonilaisesta käyttäytymisestä sekä vaikutuksesta soodakattilan toimintaan, erityisesti mustalipeän ruiskutukseen.

Aikaisemmissa tutkimuksissa korkeakuiva-aineisella mustalipeällä oli todettu olevan ei-newtonilaisia ominaisuuksia, jolloin lipeän viskositeetti riippuu myös leikkausnopeudesta. Tutkimusta varten kehitettiin paineistettava mustalipeän näytteenotin. Lisäksi projektissa selvitettiin jatkuvatoimisen kapillaariviskometrin soveltuvuutta tehdasolosuhteissa viskositeetin mittaamiseen.

Vähäligniinisen mustalipeän tutkiminen tuli jälleen ajankohtaiseksi

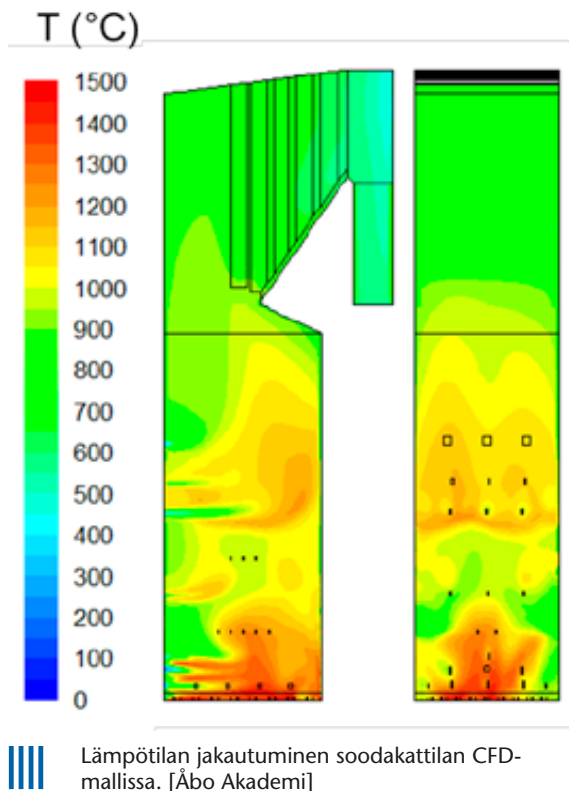
Ligniinin erottaminen mustalipeästä tuli 2010-luvulla ajankohtaiseksi uuden teknologian tultua markkinoille. Aikaisemmin sitä oli tehty 1970- ja 1980-luvuilla muun muassa Äänekoskella.

Åbo Akademiassa teetetystä projektista saatiin CFD (Computational Fluid Dynamics) -mallinnuksen avulla tietoa vähäligniinisen mustalipeän palamisesta soodakattilassa. Työryhmää kiinnosti kuinka suuria muutoksia ligniinin talteenotto mustalipeästä aiheuttaa soodakattilan ilmajakoon sekä lipeän ruiskutukseen. Tehdyn mallinnuksen mukaan ligniinin vähentäminen 20 %:lla ei aiheuta suuria muutoksia lipeän ruiskutukseen eikä soodakattilan ilmajakoon.

Soodakattilan CFD-mallinnuksen kehittämistä on Suomessa tehty vahvana yhteistoimintana kattilanvalmistajien ja tutkijatahojen kanssa. Åbo Akademi on osaltaan kehittänyt muun muassa lipeäpisan palamista ja keon käyttäytymistä kuvaavia osamalleja. CFD-mallinnuksella on ollut erittäin olennainen vaikutus kattiloitten suunnitteluun erityisesti viime vuosina, kun kattilakoot ovat kasvaneet ja ilmansyöttöjärjestelmiä on kehitetty.

Matalalämpötilakorroosion syitä selvitettiin

Työryhmä jatkoi Åbo Akademin kanssa SKYREC-hankkeessa käynnistettyä projektia soodakattilan savukaasulämpötilojen alentamiseksi. Projektissa pyrittiin ymmärtämään syitä matalalämpötilakorroosioon laboratoriokokeiden ja tehdaskokeiden avulla. Kysymys oli, miksi korroosiota ei havaittu tehdaskokeissa vaikka kokemuksia tehtailta löytyi.



Projektissa havaittiin savukaasun sisältämien hygroskooppisten suolojen aiheuttavan korroosiota, ei savukaasujen sisältämän rikkihapon, kuten oli aikaisemmin luultu. Projektissa kehitettiin menetelmä testata hygroskooppisten suolojen vaikutusta hiiliteräksen korroosioon matalissa savukaasun lämpötiloissa eri kosteuspitoisuuksilla.

Kestoisuustyöryhmä

Kestoisuustyöryhmä panosti vesitutkimukseen yhdessä Oulun yliopiston kanssa sekä selvitti ääninuohouksen mahdollisuuksia soodakattiloiden puhdistukseen. Lisäksi työryhmä päivitti suojaussuosituksen viidennen kerran. Kestoisuustyöryhmän puheenjohtajana jatkoi Reijo Hukkanen Stora Enson Oulun tehtaalla.

Vesitutkimukseen panostettiin

Työryhmä jatkoi SKYREC-hankkeessa aloitettua soodakattilalaitoksen lisäveden laadun parantamiseen tähtäävää tutkimusta. Tehtyjen tutkimusten mukaan sisäpuolista korroosiota aiheuttaa vesi-höyrypiiriin päässeet orgaaniset aineet jotka hajotessaan muodostavat orgaanisia happoja. Orgaanisia aineita esiintyy käytetyissä jälkiannostelukemikaaleissa sekä epäpuhtautena, joka tulee prosessiin esimerkiksi lisäveden mukana.

Projekteissa testattiin orgaanisten aineiden vähentämismenetelmiä, kuten aktiivihilisuodatuksen, UV-säteilyn ja käänteisosmoosin käyttöä lisäveden valmistusprosessin osana. Projektit toteutettiin yhteistyössä Oulun yliopiston ja CEWIC-tutkimusyksikön kanssa.



III UV-koelaitteisto orgaanisten epäpuhtauksien hajottamiseksi Stora Enson Oulun tehtaalla. [CEWIC]

Tehdasmittakaavan kokeita tehtiin Stora Enson Oulun tehtaalla ja Metsä Fibren Kemin tehtaalla.

Ääninuohouksen mahdollisuudet soodakattiloissa

Soodakattiloissa on 30 vuoden aikana kokeiltu ääninuohousta ratkaisemaan paikallisia tukkeentumisongelmia. Kokeilut eivät kuitenkaan monissa tapauksissa ole johtaneet pysyviin ratkaisuihin soodakattiloiden nuohouksessa. Soodakattilan savukaasuun muodostuva pöly on sitemmin muuttunut helpommin nuohottavaksi rikkidioksidin vähentäessä savukaasuissa. Myös ääninuohouslaitteiden kehitys antoi työryhmälle aiheen aloittaa tutkimus vuonna 2014.

Suojaussuositus päivitettiin viidennen kerran

Kestoisuustyöryhmä julkaisi vuonna 2016 järjestyksessään viidennen soodakattilan materiaaleja koskevan suosituksen. Tätä aiemmat raportit ovat julkaistu vuosina 1968, 1978, 1988 ja 1997.

Ympäristötyöryhmä

Ympäristötyöryhmä selvitti metsäteollisuuden ja soodakattilan hiukkaspäästöjä sekä niiden toksisuutta yhteistyössä VTT:n ja Itä-Suomen yliopiston kanssa. Suurin työllistäjä oli EU:n massa- ja paperiteollisuuden BAT-verailuasiakirjan kommentointi ja siihen liittyneet selvitystyöt. Lisäksi selvitettiin viherlipeäskan hyötykäyttöä ja järjestettiin päästömittauksiin keskittynyt seminaari. Työryhmän puheenjohtajana toimi vuoteen 2014 asti Harri Jussila UPM-


Harri Jussila
Kuusanniemen
tehtaalla kuvattuna
vuonna 2014.



Kymmenen Kymin tehtailta, jonka jälkeen virkaa on hoitanut Timo-Pekka Veijonen Stora Enso Biomaterials, Pulp Competence Centre:stä.

Hiukkaspäästöjä selvitettiin

Hiukkaspäästöt ja etenkin pienhiukkaspäästöt olivat olleet 2000-luvulla paljon esillä mahdollisten terveys- ja ympäristövaikutusten johdosta. Ympäristötyöryhmä tilasi Metsäteollisuus ry:n ympäristötutkimustoimikunnan kanssa VTT:ltä selvityksen metsäteollisuuden pienhiukkaspäästöistä.

Selvityksen jälkeen työryhmä rahoitti Itä-Suomen yliopiston hanketta jossa kehitettiin uusi tutkimusmenetelmä hiukkaspäästöjen haitallisuuden määrittämiseen perustuen niiden fysikaalisiin ja kemiallisiin sekä toksikologisiin ominaisuuksiin. Aiemmin näytteet päästöjen toksikologisen haitallisuuden tutkimuksia varten on tehty keräämällä hiukkasia suodattimille, joilta ne on uutettu ja tämän jälkeen käytetty solualtistuksiin. Tällöin näytteenkeräyksen ja -käsittelyn aikana osa todennäköisesti vaikuttavista haitallisista tekijöistä häviää tai niiden ominaisuudet muuttuvat. Projektissa tutkittiin soodakattilan, hakevoimalaitoksen, pienpolton ja dieselmoottorin päästöjä.

Päästömittauspäivä-seminaari järjestettiin 2013

Työryhmän projekteissa oli havaittu että päästöjen mittamiseen ja laskentaan tehtailla liittyy monenlaisia haasteita ja ongelmia. Seminaarin tarkoituksena oli kerätä yhteen päästömittausten ja -laskennan parissa työskenteleviä henkilöitä jakamaan kokemuksiaan ja kuuntelemaan

asiantuntijaluentoja. Luennot käsittivät mm. päästömitausten sudenkuoppia, päästömittaus- ja laskentakysymyksiä ppm:istä vuosipäästötonneihin, lupaehtojen valvontaa, tehdasesimerkkejä sekä tarkkailuohjelmia. Otaniemessä järjestettyyn seminaariin osallistui 75 henkilöä.

Viherlipeäsakan syrjäytyspesua tutkittiin

EU:n pyrkimyksenä on useamman vuoden ollut ensisijaisesti vähentää jätteen määrää ja lisätä jätteen kierrätystä sekä edistää jätteiden hyötykäyttöä.

Noin puolet sellutehtaiden kiintojätteestä on viherlipeäsakkaa, joten sakalle on pyritty löytämään hyötykäytösratkaisuja useissa projekteissa. Hyötykäyttöä kuitenkin hankaloittaa sakan koostumus ja hallittavuus. Työryhmän teettämässä projektissa selvitettiin soveltuuko syrjäytyspesumenetelmä viherlipeäsakan puhdistamiseen. Menetelmän todettiin toimivan pilot-mittakaavassa.

EU:n massa- paperiteollisuuden BAT-vertailuasikirja työllisti

Euroopan komissio käynnisti massa- ja paperinvalmistuksen BAT-vertailuasikirjan, englanniksi Best Available Techniques eli parhaat käytettävissä olevat tekniikat, päivityksen vuonna 2006. Sitä valmisteltiin kahdeksan vuoden ajan ja päivitys julkaistiin syksyllä 2014. Yli 800-sivuisen asiakirjaan on koottu yleistä tietoa massa- ja paperiteollisuudessa käytetyistä tekniikoista, sekä tietoja nykyisistä päästötasoista ja energian kulutuksista. Asiakirjan tärkein osa ovat BAT-päätelmät, joissa esitetään EU:n teollisuudelle asettamat päästötasot sekä vaihtoehtoiset tekniikat

niiden saavuttamiseen. Päästötasot eivät ole viitteellisiä, vaan tehtaiden on pääsääntöisesti täytettävä uudet päästövaatimukset, joten dokumentin päivityksen seuraaminen ja kommentoiminen oli ympäristötyöryhmälle ja koko teollisuudelle erittäin tärkeää.

Työryhmä osallistui asiakirjan kommentointiin Metsäteollisuus ry:n kautta ja teetti useita selvitysprojekteja liittyen asiakirjan päivittämiseen sekä uusien raja-arvojen voimaantuloon. Työryhmä tutki nostaako ammoniakkipitoisten hajukaasujen tai biolietteen polttaminen soodakattilassa NO_x-päästöjä ja julkaisi lausunnon sellutehtaan NO_x-päästöihin vaikuttavista tekijöistä. Lisäksi työryhmä selvitti soodakattilan päästöjen vaihtelua tunti- ja päivätasolla, koska oli tiedossa että osa uusista päästöraja-arvot voi tulla päiväkohtaiseksi. Vaikka soodakattilan ilmapäästöjen vuosikeskiarvoista oli melko hyväkin käsitys, päästöjen ajallisesta vaihtelusta ei ollut tietoa.

Työryhmä mietti kriteereitä soodakattilan normaaliarvoille koska tulevat päästöraajat koskevat vain normaaliarvoja, eivät kattilan käynnistys-, pysäytys- ja häiriöjaksoja. Tämä on tärkeää koska esimerkiksi soodakattilan SO₂-päästö on normaalisti lähes nolla, mutta ylös/alasajossa SO₂-päästöt kasvavat.

”Päivityksen alkuvaiheessa näytti vielä siltä, että päästörajojen kiristys merkitsisi noin 300 miljoonan euron investointitarvetta suomalaiselle metsäteollisuudelle. Hyväksytyn vertailuasiakirjan toteuttamiseksi tarvittavat investoinnit jäävät arviolta noin 40 miljoonaan euroon. Lopulliset kustannusvaikutukset riippuvat lopulta tehtaille annettavista päästöraja-arvoista ympäristöluvuissa. Voimme kuitenkin olla suomalaisen metsäteollisuuden puolelta tyytyväisiä BAT-asiakirjan päivitykseen”, Soodakattilayhdistyksen ympäristötyöryhmän puheenjohtaja Harri Jussila UPM:stä sanoi.

”Valmistelutyö vaati asiantuntijoilta paljon työtä. Osallistuimme lukuisiin kokouksiin, luimme satoja asiakirjasivuja ja kommentoimme asioita yhä uudelleen. Valmistelun kuluessa tehtailta kerätyn tiedon avulla onnistuttiin neuvottelemaan ja vaikuttamaan teollisuuden kannalta keskeisiin vaatimuksiin. Lähtökohtana oli ajatus siitä, että mahdolliset investoinnit pitäisi voida kohdistaa ympäristön kannalta kaikkein järkevimmin. Voimavaroja suunnattiin erityisesti sellutehtaiden typenoksidipäästöjen ja paperitehtaiden COD-kuormitusvaatimusten kohtuullistamiseen, missä onnistuttiinkin. Neuvottelujen tuloksena asiakirjasta jätettiin myös pois vaatimus jäteveden puhdistuksen kolmannelta vaiheesta, jonka ympäristöhyödyt osoitettiin mitättömiksi”, Jussila jatkoi.

Automaatiotyöryhmä

Automaatiotyöryhmä jatkoi määräaikaistestauksiin liittyviä projektejaan. Työryhmä kokosi parhaat hyväksyttävät testausmenetelmät turva-automaatiojärjestelmään liittyville kenttälaitteille. Lisäksi työryhmä laati ohjeen soodakattilalaitoksen varmennetun jännitejakelun periaatteeksi sekä hälytysten laatimiseksi soodakattilan ohjausjärjestelmään. Puheenjohtajana toimi vuosina 2010–2013 Olli

Ahava UPM-Kymmenen Pietarsaaren tehtailta ja hänen jälkeensä tehtävää on jatkanut Toni Henriksson Stora Enson Sunilan tehtailta.

Määräaikaistestaukset soodakattiloilla

Automaatiotyöryhmä perusti erillisen työryhmän keväällä 2010 laatimaan soodakattiloille määräaikaistestausmenetelmät turva-automaatiojärjestelmään liittyville kenttälaitteille. Projektissa selvitettiin miten suomalaisilla soodakattiloilla ja samalla myös muilla tehdaslaitoksissa määräaikaistestaustyötä olisi mahdollista keventää pidentämällä määräaikaistestausvälejä ja selkeyttämällä kenttälaitteiden testaustapoja.

Laadittiin ohjeet soodakattilan sähkönsyötön rakentamisesta ja hälytysten tekemisestä

Täydellisen sähkökatkoksen seurauksena soodakattila voi joutua epämääräiseen tilaan, kuten tapahtui eräällä ruotsalaisella tehtaalla vuonna 2011. Valvomon kaikki näyttöpäätteet sammuiivat ja esimerkiksi hälytyksen antaminen on mahdotonta koska sekin järjestelmä oli sähkötön.

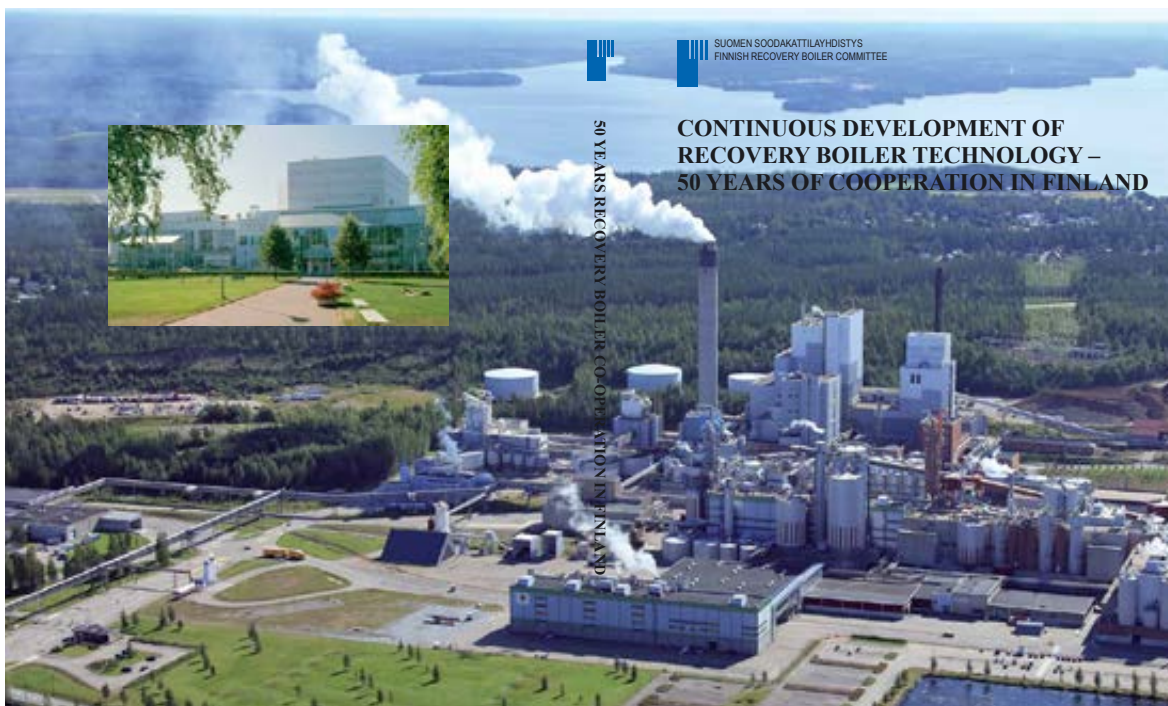
Tapahtuneesta kuultuaan työryhmä päätti tehdä ohjeen miten soodakattilan varmennettu sähkönsyöttö tulee suunnitella, jotta vastaavilta tilanteilta vältytään. Ohjeessa esitetään eri malliratkaisuja UPS-verkon rakenteesta, suunnittelusta sekä varmennetusta verkosta syötettävistä kuormista. Lisäksi annetaan suosituksia laitevalintaan, testauksiin ja huoltoon liittyen.

Työryhmä laati myös ohjeen hälytysten laatimiseksi soodakattilan ohjausjärjestelmään sekä kuvauksen menetelmästä turvien hälytysten karsimiseksi. Projektin taustalla oli tieto: useasti ja/tai turhaan tulevat hälytykset ovat useissa tapauksissa heikentäneet laitoksen turvallisuutta jos operaattori ei enää luota/kiinnitä niihin huomiota. Lisäksi häiriötilanteissa ja muun muassa alasajon aikana voi operaattorin näytölle tulla kymmeniä hälytyksiä, jolloin tärkeät hälytykset voivat mennä ohi.

Yhteistyöllä uusien haasteiden hallintaan

Automaatiotyöryhmän tulevaisuuden haasteita ovat korkean rakennusasteen modernit soodakattilat, suuret yksikkökoot, mustalipeän lämpöarvon pieneneminen ja kattilassa poltettavat muut virrat (hajukaasut, lietteet jne.). Automaatiolla voidaan vaikuttaa näiden parempaan hallintaan.

Tuotannosta vastaavat henkilöt tiedostavat hyvin eri osastojen ajomuutosten ja prosessihäiriöiden vaikutukset seuraavaan osaprosessiin. Sellutehtaan kemikaalikierto onkin ymmärrettävä yhtenä kokonaisuutena erillisprosessien sijaan. Tämä vaatii uudenlaista ajattelua sekä uudenlaisia automaatiosovelluksia. Muun muassa haihduttamo ja soodakattila on kytketty toisiinsa lähes saumattomasti, jolloin haihduttamon toimintahäiriöillä (kuiva-aineen laadun vaihtelu) on välitön vaikutus soodakattilan polttoprosessiin. Välivarastojen kapasiteetin ohjauksella puolestaan voidaan eliminoida lyhyet tuotannon häiriöt. Nämä ovat



Merkkivuoden kunniaksi julkaistiin englanninkielinen juhla kirja.

esimerkkejä tilanteista, joissa kehittynyt automaatiojärjestelmä voi palvella käyttäjää tiedottamalla ja ohjaamalla tuotannon muutoksia häiriöttömän ajon varmistamiseksi. Automaatio ei ole erillinen toiminto prosessien ohjauksessa, vaan se on oleellinen osa prosessin hallintaa. Hyvin toimivat mittaukset, tarkoin viritetyt säädöt ja huolellisesti laaditut optimoinnit parantavat prosessien tehokkuutta, säästävät energiaa ja ovat ympäristölleen ystävällisiä. Siksi yhteistyö eri työryhmien välillä, joissa sekä käyttäjät että kattiloiden valmistajat ovat edustettuina, on ensiarvoisen tärkeää parhaiden käytäntöjen löytämiseksi, niiden kehittämiseksi ja ylläpitämiseksi.

Yhdistys 50-vuotta ja ICRC seminaari Tampereella

Kesäkuussa 2015 järjestettiin Tampere-talossa International Chemical Recovery Conference (ICRC), joka saatiin Suomeen soodakattilayhteistyön 50-vuotisjuhlavuoden ansiosta. Konferenssin Suomeen saamiseksi avattiin yhdistyksessä keskustelu jo vuonna 2007. ICRC-konferenssin yhteydessä yhdistys järjesti 50-vuotiskonferenssin, jossa luennoitsijana oli soodakattila-alan huippunimiä.

Osallistujilla oli myös mahdollisuus tutustua Kymin sellutehtaaseen sekä Verlan puuhiomoon ja pahvitehtaaseen. Verla tunnetaan Unescon maailmanperintökohteena. Tampereen tilaisuuksiin osallistui yhteensä 225 henkilöä 19 eri maasta. Tilaisuuksia pidettiin onnistuneina ja palaute oli suurimmalta osalta positiivista. Asiantuntijaesitelmää

pidettiin noin 70 kappaletta. ICRC-konferenssiin hyväksytyistä artikkeleista koostettiin oma julkaisu ja 50-vuotisjuhlaseminaaria varten pyydetty artikkelit julkaistiin kirjana: "Continuous development of recovery boiler technology – 50 years co-operation in Finland".

Soodakattiloiden tekninen kehitys oli yhdistyksen 50-vuotisjuhlakonferenssin johtava teema. Esitelmissä käsiteltiin kattavasti kemikaalien talteenoton kokonaisuutta.

"Suomen selluteollisuuden tulevaisuuden näkymät näytävät tällä hetkellä valoisammilta kuin joitakin vuosia sitten ja tehtaita kehitetään biotuotetehtaiksi, joilla on entistä laajempi tuotevalikoima ja korkeampi energian tuotto. Tästä seuraa paineita kemikaalien talteenoton ja soodakattiloiden kehittämiseen. Siksi hyvä tutkimustyö tällä alueella ja yhteistyö Soodakattilayhdistyksen jäsenkunnassa on yhtä tärkeää kuin 50 vuotta sitten", yhdistyksen puheenjohtaja Timo Merikallio totesi avajaissanoissa. Tutkimusohjelmista Merikallio mainitsi SoTu 2:n ja SKYREC:in. Ne syvensivät tietämystä, jota tarvitaan kehitettäessä soodakattiloiden suunnittelua ja käyttöä pyrittäessä energiatehokkaihin soodakattiloihin tulevaisuudessa.

Mikko Hupa Åbo Akademista esitteli kymmenen tärkeintä tutkimusteemaa, jotka olivat kehitysaskeleita nykyiseen soodakattilatekniikkaan. Ensimmäisinä teemoina olivat tulipesän alaosan seinäputkien korroosion syiden selvittäminen, sekä compound-putkien kehitys ja käyttöönotto. Tärkeää oli myös ymmärtää pölyhiukkas-ten likaavaa vaikutusta sekä kaliumin ja kloridin osuutta polyn sulamiskäyttämiseen. Nykyään kaikki soodakat-



tila-asiantuntijat tietävät käsitteet T0 ja T15.

Mustalipeäpisan palamisen vaiheiden, ja erilaisuisten lipeiden palamisominaisuuksien selvittäminen oli merkittävä kehitysteema. Tulipesän CFD-laskenta ja siihen perustuvat matemaattiset tulipesämallit olivat pitkän kehitystyön tulos. Kehitysskel mahdollisti entistä tarkemmat laskelmat suunnittelussa, mikä puolestaan antoi pohjaa kattilakoon kasvuhyppäyksille.

Haihduttamoteknologian kehitys mahdollisti mustalipeän entistä korkeamman kuiva-ainepitoisuuden. Soodakattilan ajaminen helpottui, ja lipeän ruiskutuksesta tuli entistä toimivampaa. Samalla keon hallinta tulipesän alaosassa helpottui; ”härät ja hylkeet” jäivät historiaan. Rikkipäästöt hävisivät, kun kuiva-ainepitoisuus ylitti 73 prosenttia.

Typen kiertokulusta kehittyi yliopistoissa ja laitetoimittajien keskuudessa kiinnostava tutkimusalue. Typpipäästöjen vähentäminen tuli välttämättömäksi tiukempien päästörajoiden takia. Tulistinkorroosion mekanismien syiden ymmärtäminen ja materiaali- ja tekniikan kehittyminen mahdollisti korkeammat höyrynpaineet ja -lämpötilat.

Tulistinkorroosiota hallitaan pitämällä materiaalien lämpötila alle FMT:n, joka pystytään laskennallisesti ennustamaan. Lämpötilan ja paineen nousua rajoittavat edelleen tuhkan sisältämät alkaliset suolat. Tutkittaessa savukaasukanavien tukkeutumista ja korroosiota ilmeni, että happamat sulfaatit laskevat lentotuhkan pH:ta ja aiheuttavat siten likaantumista. Ilmiön havaitseminen johti lentotuhkan kemian entistä tarkempaan tutkimukseen.

Mustalipeän ruiskutuksen tutkimus on antanut tietoa pisanmuodostumisen mekanismeista. Tutkimus on antanut lisätietoa ruiskutuslämpötilan ja -lähtönopeuden vaikutuksesta pisarakokoon ja pisarasuihkun hajontaan. Mittaustiedot ovat tärkeitä mallinnuksen lähtötietoja. Ruiskutustutkimusta varten on jouduttu kehittämään erityistekniikkaa.

Boorilähtökohtainen autokaustisointi on ollut myös tutkimuskohteena, mutta vain harvat sellutehtaat ovat kokeneet sen kiinnostavaksi. Tutkimuksen on toivottu parantavan kaustisoinnin kapasiteettia, onhan kaustisointi ja meesauuni monen sellutehtaan tuotannon pullonkaulana.

”Modernit soodakattilat ovat merkittävän puhtaita, luotettavia ja kooltaan suuria. Tärkeä tekijä kehityksessä on pitkäjänteinen kehitystyö, jota on tehty alalla kaikkialla maailmassa”, Mikko Hupa totesi.

Esa Vakkilainen Lappeenrannan teknillisestä yliopistosta kertoi soodakattiloiden historiasta ja tulevaisuudesta.

Ari Kankkunen Aalto yliopistosta esitti yhteenvedon mustalipeän ruiskutustutkimuksesta.

Honghi Tran ja Danny Tandra University of Torontosta esitelmöivät soodakattilan nuohouksen historiasta ja

teknologian kehitysaskeleista. Nuohoustutkimuksessa on syntynyt kaksi merkittävää innovaatiota: ”fully-expanded” nuohoussuutin, joka on käytössä käytännöllisesti katsoen kaikissa soodakattiloissa tällä hetkellä sekä matalapaineinen nuohoustekniikka, jota sovelletaan useissa uusissa soodakattiloissa. Älykäs nuohous ja likaantumisen jatkuva valvonta ovat tulossa soodakattiloiden nuohoukseen, esitelmöitsijät kertoivat.

Martti Mäkipää ja Pekka Pohjanne VTT:ltä kertoivat tulistimateriaalitutkimuksista. He esittelivät tulistimissa esiintyviä korroosionmuotoja kuten sulafaasikorroosiota ja kaasufaasikorroosiota. Esillä olivat myös korroosio-mekanismit, jotka perustuvat lämpötilavaikutukseen, kemiaan ja tulistinalueella vallitseviin olosuhteisiin. Samoin käsiteltiin tyypillisiä soodakattiloissa käytössä olevia materiaaleja. Esityksessä todettiin, että höyryarvojen nostomahdollisuuksiin vaikuttavat kattilan ajotapa ja materiaalivalinnat yhdessä.

Song Won Park University of Sao Paolosta kertoi, kuinka soodakattilan automaatiojärjestelmästä saatavaa tietoa voidaan hyödyntää, jotta kattilan käytöstä saadaan entistä varmempaa, turvallisempaa, taloudellisempaa ja ympäristöystävällisempää.

Kari Haaga Valmet Power Oy:stä kertoi XXL soodakattiloiden kehitystyöstä. *”Uusien yksilinjaisten sellutehtaiden koon kasvaessa on luonnollista, että myös kattilan kokoa on kasvatettava. Kattilan polttokapasiteetti on 7000-8000 tka/vrk. Kattilan paino on 11 000 tonnia ja putkiston pituus 600 kilometriä, mikä kertoo kokoluokan massiivisuudesta. Kokemukset suurten kattiloiden toimituksista ovat olleet hyviä eikä käytettävyydessä ole ollut moittimista.”*

Marja Heinola ja Keijo Salmenoja Andritz Oy:stä kertoivat korkean hyötysuhteen soodakattilan teknisistä ratkaisuksista, soodakattilan rakennusasteen kohottamisesta ja energiatehokkuuden parantamisesta. Etuna uuden teknologian hyödyntämisessä on vihreän energian osuuden ja sähkön tuotannon kasvu.

Andrew Jones International Paperista kertoi soodakattiloiden CFD-mallinnuksen ohjelmointityön historiasta. Ensimmäinen merkittävä seminaari soodakattilan CFD-mallinnuksesta oli Timberline-seminaari huhtikuussa vuonna 1991, Jones kertoi.

Ricard Gebart Luleå University of Technologystä kertoi kokemuksia DP-1 mustalipeän kaasutuksen pilottilaitoksesta Piteå:ssa vuosilta 2004–2014. Kokeilulaitoksella pyritään varmistamaan, että teknologia on luotettavaa ja riittävän kehittyntä täyden mittakaavan kaupalliselle laitokselle. Käyttöaikaa oli ensimmäisen kymmenen vuoden aikana kertynyt 25 000 tuntia, mikä voidaan tulkita siten, että laitos on toiminut hyvin.

Viirihenkilöiden haastattelut

Soodakattilayhdistys on vuodesta 1994 lähtien myöntänyt yhdistyksen viirin henkilöille, jotka ovat ansiokkaasti sekä pitkään toimineet yhdistyksen, sen toiminnan, tarkoituksen tai suomalaisen selluteollisuuden hyväksi.

Ensimmäisen viirin sai Keijo Imeläinen vuonna 1994. Hän on ollut soodakattilatoiminnassa mukana viidellä vuosikymmenellä ja toimi soodakattilajaoksen puheenjohtajan vuosina 1988–1990 ja lipeätyöryhmän puheenjohtajana vuosina 1990–1992. Lisäksi hän oli soodakattilajaoksen Kemi Oy:n yhdyshenkilönä vuodesta 1975 vuoteen 1992.

Keijo Imeläinen

”Kemi Oy haki talvella 1974 voimapäälikköä Seppo Monoselta vapautuvaan tehtävään hänen siirtyessä Juhani Ahavan kanssa Kaskisiin rakentamaan uutta sellutehdasta. Kemissä aloitin heinäkuun puolessa välissä 1974. Voimapäälikön käyttövastuu oli perinteinen voimalaitos ja soodakattilat. Haihduttamo, kaustisointi ja meesauuni kuuluivat sellutehtaan johtajan Pentti Raatikaisen vastuualueeseen. Kun vein sitten viestiä sellutehtaan aamupalaveriin vahvalipeän alhaisesta kuiva-ainesta 55–58 %, vastasi Pentti minulle ”pane sitten elokuussa asiat kuntoon, kun tulet vastaamaan mm. haihduttamosta”. Voima- ja lipeösasto perustettiin 1.8.1974. Näin kuulin sitten ensimmäisen kerran muutoksesta, jonka toteutus alkoi heti. Olin varautunut käynnistämään ja toteuttamaan uuden soodakattilavoimalaitoksen hankintasuunnittelun siten, että projekti voi ostojen osalta käynnistyä vuoden 1976 alussa. Soodakattilan käyttöönotto olisi näin vuoden 1978 alkupuolella. Mononen oli keskustellut suunnittelun toteutuksesta entisen kuusankoskelaisen ja sittemmin ekonolaisen Pauli Virtasen kanssa. Pauli valmistautui tehtävään perustamalla Enerplan Oy:n, vaikka hänellä ei vielä toimeksiantoa ollutkaan. Sovimme asiasta ja laitoimme suunnittelun käyntiin. Suunnittelutehtävästä muodostui luonnollisesti intensiivikurssi minulle, sillä enhän tiennyt käytännössä mitään sulfaattisellutehtaasta tai sen lipeälinjan laitteistosta. Yhteistyö jatkui sitten eri muodoissaan yli 15 vuoden ajan.

Pauli Virtasella on käsitykseni mukaan ollut varsin merkittävä osuus soodakattilayhteistoiminnan alkuaikoina. Ei pidä myöskään unohtaa sitä, mikä vaikutus hänellä on ollut konsultointityön välityksellä prosessien kehitykseen.

Tilanne Kemi Oy:ssä oli vaikea. Yhtiön osakepääoma



Keijo Imeläinen on ollut monessa mukana.

oli pieni 20 miljoonaa markkaa ja yhtiön omistivat useat suomalaiset puunjalostusyhtiöt suurimpana valtioyhtiö Veitsiluoto 27 %:n omistusosuudella. Veitsiluoto Oy saattoi valvoa ”Lapin leivän isän” tekemisiä, ja niin se toki oli tehnyt jo vuosia. 1960-luvun loppupuolella onni näytti kuitenkin muuttuvan kun yhtiö sai liikkeelle ruskeaa Kraftliner-kartonkia tuottavan tehdashankkeen ja sen jälkeen vielä ”höyrypakon edessä” ison öljykattila- ja turbiinihankkeen. Kun kartonkituotanto saatiin öljyenergialla vauhtiin 1972, alkoi rahaa tulla taloon kuin ”suokuokalla”. Rahaa todella tarvittiin, kun koko voimalaitos ja lipeälinja oli ajettu ”romuksi” tehtäessä tilaa kartonkitehdashankkeelle.

Sanotaan, että onni suosii, joskus, rohkeaa. Tässä tapauksessa ei näin kuitenkaan käynyt, vaan menttiin lujaa vauhtia kohti syvenevää lamaa ja 1970-luvun loppua lä-

hestyttäessä yhtiö oli käytännössä suoritustilassa. Teimme toki tuon esisuunnittelun ja investointiesityksen uudesta soodakattilavalmalaitoksesta. Tämä uudishanke ja siihen välittömästi liittyvät muut hankkeet voimalaitoksen ja lipeälinjan kehittämiseksi laitettiin ”ilman tulevaisuutta romukoppaan”. Ainoaksi vaihtoehdoksi jäi käynnistää vanhan tehtaan laajamittainen perusuusinta. Tilanne kehittyi sen verran huonoksi, että 1970-luvun lopulla rahaa löytyi vain tärkeimpiin kunnossapitoinvestointeihin sekä pieniin prosessiavaruksiin.

Kemi Oy tuotti tuohon aikaan eräkeittämöllä korkealaatuisia havuselluloosia, kuten kondensaattori- ja kaapelipaperimassaa sekä savuke- ja setelipaperimassaa parhaasta päästä. Vanha sulfiittiselutehdas oli pienellä tuotannolla käynnissä, kun kartonkikoneen selluntarve jätti varsin vähän sellua kuivattavaksi myyntiin.

Uudelle kartonkilinjalle oli rakennettu oma jatkuvatoiminen vuokeitin, joka tuotti korkeakappaista havusellua kartongin pohjaosaan. Pintaosan havusellu tehtiin eräkeittämöllä. Kaikki tuotettu sellu oli ruskeaa havusellua.

Yhtiön tuotantorakenne oli viritetty toisaalta korkealaatuisten havusellujen ja toisaalta ruskean linerin bulkkituotantoon. Ongelmaksi oli muodostumassa erikoismassojen korkea valmistuskustannus ja kuihtuva markkina sekä ruskean linerin alhainen hinta, joka jäi usein lisäarvoltaan heikommaksi kuin mitä sellusta saatiin. Kartonkia ei kuitenkaan voitu kääntää selluksi, koska sellutehdas oli kuivatusrajoitteinen.

Yhtiöllä oli myös Karihaarassa samalla tehdasalueella suuri sahalaitos ja rakennustuotetehdas. Koivun käyttö sellun valmistukseen oli alkamassa. Paine tuli osin puunhankinnan kautta. Puuta oli edullisinta hankkia metsänkuvan mukaan; kuitupuu, koivu ja havu, sellutehtaalle ja tukit sahalle. Ongelmaksi muodostui se, että koivua oli ostettu ”paikat täyteen”, mutta sitä ei pystytty keittämään jatkuvuustilassa. Lipeän laatuarvot reduktiolla mitattuna suorastaan romahtivat muutamassa päivässä ja oli palatava havulle tilanteen korjaamiseksi.”

”Koivuajolla soodakattilapoltto ei ollut kenenkään käsissä. Lipeäkiertoon jäävä redusoitumaton epäorgaanisen osuus pilasi koko lipeänsä kierron. Haihduttamon kuiva-aine laski lähelle 50 % ja pakotti siirtymään päälinjalla havuajoon. Tuo koivukysymys oli tässä vaiheessa kaiketi se suurin asia, johon piti löytää ratkaisu ja pian.”

Koivuongelman ratkaisusta se alkoi

”Kävin muutaman oman osajan kanssa tehdaskierroksella paikoissa, jotka olivat onnistuneet keittämään koivusellua jatkuvuustilassa. Dokumentoin itse, kun taisin olla porukan ainoa kirjoitustaitoinen, soodakattiloiden ajoparametrejä, ilmajakoa, ruiskutuspaineita, kaikkea mahdollista mitä keksin. Kun tulimme kotiin, pistin porukan keskustelemaan havainnoista. Tuloksena oli, ettei ammattilaisilla ollut mitään löydöksiä. Vasta kun laitoin vertailuna omia ja vieraita ajoarvoja, todettiin meidän primääri-ilman lämpötila alhaiseksi. Ongelman täytyi johtua siitä, että tulipesän lämpötila laski. Koivulipeän lämpöarvo oli heikko havuun

verrattaessa. Vastapainehöyryllä päästiin Götaverken (GV) valmistaman soodakattilan primääri-ilman lämpötilassa 130 °C, kun muilla tehtailla taso oli korkeampi noin 150 °C tai yli. Mitä huonompaa lipeä laadultaan oli, sitä korkeampaa lämpötilaa tarvittiin erityisesti primääri-ilmalta. Toki keon muu hallinta ja redusoivien olosuhteiden ylläpito on yhtä merkittävää siis korkean reduktion tuottaminen.

Tässä vaiheessa minulla ei ollut vielä käsitystäkään järjestäytyneestä soodakattilayhteistoiminnasta. Totean kuitenkin sen, että valtaosa ”kokemuksista siis yhteistyöstä” tapahtui silloin kuten myöhemminkin tehtaitten välillä.

Koivuongelma ratkesi, kun ostin primääri-ilmalle väli-painehöyrypatterin, jolla lämpötila nostettiin 180 °C. Pantiin sen verran paremmaksi, että varmasti riitti. Muutoksen jälkeen GV:n poltto parani oleellisesti, ja reduktion tuotokkyky säilyi hyvänä myös koivuajolla ja pääsimme purkamaan puoliksi pilaantunutta koivuvarastoa.

Muutoksen seurauksena tilanne alkoi vähän kerrassaan korjaantua myös haihduttamolla, jossa ajettavuus parani, pesutarve väheni ja kuiva-aine taso nousi vakaasti yli 60 %:n. Pääsimme eroon tukiöljyn käytöstä soodakattilassa. Myös soodakattilakapasiteetti ja höyryntuotanto parani- vat varsin merkittävästi. Öljykattilan kuormataso laski.

Sellutehdas oli tietysti kärsinyt lipeänsä kierto-ongelmista. Myyntisellun tuotantotaso jäi kartongin tuotannon jälkeen sen verran alhaiseksi, että päätettiin jatkaa vanhan sulfiittiselutehtaan tuotantoa, vaikka se jäi käytännössä taloudellisen tuotantorajan alapuolelle.

Olosuhteet järkevälle sellutuotannolle olivat kuitenkin syntyneet ja päästiin eteenpäin niin määrä- kuin laatu-kehityksessä ja vanha sulfiittikeittämö voitiin pysäyttää lopullisesti. En muista urallani koskaan tehneeni yhtä kannattavaa hankintaa kuin ilmapatteri, joka taisi maksaa asennettuna 180 000 mk. Myin sitten myöhemmin Ahlströmin kavereitten välityksellä sulfiittihaihduttamon laitteet Italiaan. Summa oli moninkertainen tuohon aloituskustannukseen nähden.”

Tästä oli hyvä jatkaa

”Tuohon aikaan käynnissä olleissa soodakattiloissa käytettiin tulipesäalueella tangenttituubiratkaisua. Alaosan suojana oli tapitus ja massaus. Näin oli myös meillä. Tämä johti siihen, että jokaisessa seisokissa kunnossapito halusi tarkastaa tapitettua aluetta vähintään sulavirtausalueilla. Kiinteän keon alla ei tapituksessa tai massauksessa juuri ongelmia esiintynyt, joten lopetin nuo ”piikkaukset” sillä alueella. Sula-alueella ”peliä” jatkettiin GV:llä: dekantoiva pohja, sulavirtaus putken pinnalla ja säteily. Lopetin myös tällä alueella jatkotapituksen massauksineen, kun totesin, että tapit eivät alueella kestä. Tulkitisin, että tappien lyheneminen loppuu, kun lämmönsiirto pitää tapin kärjen riittävän lähellä putken lämpötilaa. Näin lopetimme jatkuvat ”tappisulkeiset” soodakattiloillamme ja siirryimme seuraamaan itse putkimateriaalin syöpymistä. Teimme sitten tarvittaessa alueellisia putkien uusintoja.

GV-kattilan pohja ja takaseinä vaihdettiin 1977. Rakenteena käytimme tiiviiksihitsattua tangenttituubia. Pohjan

suojasimme tapituksella ja takaseinän päällehitsauksella. Pesärakennetta oli opittu tiivistämään hitsaamalla, mutta takaseinän päällehitsaus taisi olla vähän harvinaisempaa. Tangenttituubirakenne on lämpötekniisesti parempi kuin eväputkirakenne, mutta kunnossapidollisesti hankala, kun jatkohitsiä ei voi tehdä putkien tangenttikohdilla. Menetelmänä oli avata putkeen luukku pesän ulkopuolelle, josta jatkosauma hitsattiin. Lopuksi luukku hitsattiin sitten kiinni. Menetelmä vaikutti vähän epävarmalta, eikä se ollut myöskään kovin helppo tarkastaa.

En pitänyt koskaan metalliruiskutusta järkevänä, vaikka se olisikin tehty konepajaolosuhteissa. Suojaavan kerroksen teko putken päälle hitsaamalla on toki työlästä. Rakenne kesti aina vuoden 1990 lopulle uuden soodakattilan tulon saakka. Putkia ei vaihdettu eikä tapiteltu tai massailtu. Päälle hitsausta korjailtiin ajoittain lähinnä ilma-aukkojen ympäriltä. Compound-putkea kattilan pohjalle en ole koskaan laittanut, mutta seinille sittemmin kaikissa myöhemmissä ratkaisuissa.

Tampella toteutti 1979 kattilan etu- ja sivuseinien uusin ja yritti muutosta myös ruiskutukseen tuomalla ruiskut etuseinällä sekundääri-ilmatason alapuolelle. Eipä se onnistunut, ja jouduimme palaamaan vanhaan GV-malliin. Kattilalla oli neljä lämpötila-alueella 350 °C toimivaa sähkösuodinta. Prosessikehitystyöllä ja analogisen automaatiojärjestelmän päälle toteutetulla tietokoneohjauksella paransimme kattilan optimaalisen ajon ylläpitoa. Tämän seurauksena myös kattilan kapasiteetti lisääntyi edelleen. Kuormitustason kasvaessa lisääntyi myös lentotuhkan määrä kuuman tulipesän seurauksena. Vaikka peruskorjasimme myöskin sähkösuotimia, ei lisääntyvältä pölypäästöltä voitu välttää. Tilanteen korjaamiseksi jäi käytännössä vain uuden savukaasupesurin ja piipun hankinta, kun vanha piippu ei olisi kestänyt merkkiä savukaasuja.

Vanhemman Babcock & Wilcox:n valmistama soodakattilan perusongelma oli harppa ja tolkuttomat pölypäästöt, joita piti vähentää ympäristöllisistä syistä. Kun tuo lipeän kuiva-aine oli kohtuullisen varmasti tasolla 62–63 %, päätimme poistaa harpan ja rakentaa tilalle ekonomaisemmin. Tämä auttoi asiaa jonkin verran eteenpäin. Ratkaisu ei ollut kuitenkaan riittävä, jos joutuisimme odottamaan pidempään uuden soodakattilan hankintaa.

Sellutehtaalla alkoi 1970-luvun loppupuolella tulla ongelmaksi se, että painetta valkaistun massan suuntaan tuli asiakaskunnalta. Tämä johti siihen, että pysyäkseen markkinoilla oli alettava valkaisemaan sellua, vaikka valkaisukustannus ei hintoihin siirtynytäkään.

Prosessiselvitysten perusteella oli täysin selvää, että meidän piti kaikissa olosuhteissa lisätä kaustisointilaitokselle sammuttimen/lajittimen ja valkolipeänsuodatuksen kapasiteettia sekä parantaa soodalipeän selkeytystä. Käytännössä jo 1976 hankimme uuden ison kaustisointilinjaa kalkkisiiloineen. Tarjolla oli Ruotsista uutta tekniikkaa valkolipeän säiliöselkeytyksen tilalle. Se oli umpinainen laite, jossa suodatettava lipeä pumpattiin ”suodinsukan läpi”. Sukkaputket olivat jaettuna sektoreihin, joihin laitteen automaatioventtiili ohjasi toisaalta lipeävirtausta tai

pesuvirtausta. Clarifil oli jatkuvatoiminen ja käyttövarma. Se edellytti ajoittain happopesua ja sukkienvaihtoa. Uusi linja lisäsi oleellisesti valkolipeän tuotantomäärää, mutta samalla laatuasiat korjaantuivat kerralla. Toimintaedellytyksiä paransi myös uusi säiliöselkeytin soodalipeälle.”

Uutta omistuspohjaa ja osakepääomaa yhtiöön

”Vuosikymmenen 1970–1980 vaihtuessa Kemi Oy:llä oli jo uusi omistuspohja periaatteella yksityinen 49 % ja valtiosektori 49 % ja Suomen pankki 2 % vähän niin kuin vanhalla Oulu Osakeyhtiöllä.” ”Teimme selvitystä yhtiön tulevan tuotantorakenteen korjaamisesta hienopaperiin perustuen. Ei tullut hienopaperikonetta, mutta tuli lohdutuspalkintona kuorikattila, kun se oli jo raameiltaan selvitetty muiden suunnitelmien yhteydessä. Jotainhan meidän piti lohdutuspalkinnoksi saada. Tuohon aikaan ei 100 MW:n kattilaa saanut kuin arinaratkaisulla, ja kattila lieenee yksi suurimpia kahdella vastakkain olevalla ”kiinteän kuivausarinan ja mekaanisen arinan” yhteisellä jälkipolttoarinalla, joka oli sijoitettu päätulipesän alle. Kattilan polttoaineet olivat kuori ja turve. Arinaratkaisu toimi kohtuullisesti myös nopeissa höyryverkon kuormanmuutostilanteissa, mutta aiheutti kuitenkin jonkin verran rakennevaurioita arinoille. Siksi täydensimme laitekantaa isolla höyryakulla.

Lähestyessämme 1980-luvun puoltaväliä olimme viritelleet tehtaan peruslaitteistojen suorituskykyä ja myös kustannustehokkuutta siten, että olisimme valmiit uuteen vaiheeseen tehtaan kehityskaarella.”

Uusi kehitysvaihe uuden omistusrakenteen kautta

”Korkealla poliittisella tasolla laitettiin pohjoisen sellu- ja paperiteollisuuden omistusrakenteita uusiksi. Järjestelyiden kohteena olivat. Kajaani Oy, Oulu Oy, Veitsiluoto Oy ja Kemi Oy; Metsäliitto ”sai Kemi Oy:n”. Meidän osalta monet asiat selkeytyivät, kun taloon tuli selvä omistusrakenne; yksi isäntä.

Saatoimme saada merkittäviä asioita liikkeelle, ei kuitenkaan vielä uutta soodakattilavaihtoa. Pääsimme kuitenkin uusimaan sellutehdasta ja kartonkikonetta. Vanha eräkeittäjä korvattiin uudella vuokeittämöllä. Kartonkikoneelle rakennettiin uusi yläviira- ja online-päällystysyksikkö ja päästiin mukaan vaativimpien valkopintaisten kartonkilaatujen valmistamiseen, aiemman pilvilainerien lisäksi.

Kun vielä ei ollut aika uuden soodakattilan, olimme pakotettuja ottamaan kaiken irti vanhasta B&W-soodakattilasta, joka rakennettiin viimeiselle matkalleen suurelta osin uudestaan. Tulipesä uusittiin eväarakenteisena käyttäen taottua haarakappaletta katkaisukohdassa. Tulo haarotukseen tapahtui kahdella ja lähti yhdellä putkella. Näin saatiin tulipesän alaosan putkijako sellaiseksi, että evä saatiin mahtumaan putkien väliin. Kattilan koko savukaasupuoli, puhaltimekset, sähkösuotimet ja piippu, uusittiin. Vesikiertoa lisättiin siksi, että kattilan kapasiteettia nostettiin 360 -> 500 tka/vrk.

Perusparannustöin olimme kasvattaneet soodakattiloiden polttokapasiteetin 1400 -> 1900 tka/vrk. Haihduttamalla

lisäsimme viisivaiheisiin sarjoihin ensimmäiseksi vaiheeksi laskevan kalvon periaatteella toimivan Rosenlewin ”super-haihduttimen” ja muutimme vanhat 1. ja 2. yksiköt myös laskevan kalvon periaatteelle lisäämällä niihin yläpuoliset jakolevyt ja kiertopumput. Näin saimme varmistettua, että käytettävissä oleva kokonaislämpötilaero riittää 6-vaiheiselle sarjalle kun tavoitteena oli tuottaa polttoon lipeää yli 70 %:n kuiva-aineessa.”

Maailman suurinta soodakattilaa rakentamaan

”Teimme vielä vuonna 1988 ”harjoituksen” rakentaa uusi soodakattila poistuvan GV-soodakattilan tilalle. Kävimme neuvotteluja toimittajien kanssa aluksi vain tästä vaihtoehdosta, sillä tiesin, ettei kiinnostus vanhan uusintaa riitä, jos avaan samalla keskustelun uudesta. Onneksi emme joutuneet tätä vaihtoehtoa käyttämään, kun tie uuteen avautui. Vaihdoimme suunnitelman vuoden lopulla uuden soodakattilavalmaitoksen hankinnaksi.

Tälle hankkeelle oli erikoista läpimenolle asetettu aika-
taulun tiukkuus. Myönteinen päätös tammikuussa 1989 ja käyntiin jo 1990 joulukuussa. Tiukkaa aikataulua kuvaa vielä se, ettei laitosta oltu tässä vaiheessa esisuunniteltu. Kun vielä Pauli Virtanen lähti projektista ilmoittaen ”en ole hulluja enkä susia tekemässä”, oli olo vähän yksinäinen.

Laitosta ei myöskään esisuunniteltu siinä muodossa, kuin olimme tottuneet konsulttien sen tekemään. Jouduimme luottamaan siihen, että laitetoimittajat osaavat asiansa. Tämä johti siihen, että hankittiin laitteita suurempina kokonaisuuksina. Tällaisessa tilanteessa suurimman ongelman muodostaa se, miten tuotetaan hankintasopimus teknisine erittelyineen. Toimittajat olivat edellisenä vuotena tarjonneet uutta soodakattilaa toiselle yhtiölle, joka nimi oli lähellä omaamme. Sovimme heidän kanssaan neuvottelujen alkamisesta, ja että he ottavat mukaan tuoreet tarjouksensa, mutta vaihtavat niihin kuitenkin nimen Kymi nimeksi Kemi. Mitoitimme sitten laitoksen koon meille sopivaksi. Oma toimintaamme konsulttina tuli varmistamaan Energia Ekono, joka oli valmis työskentelemään meidän tavallamme. Saimme hankintasuunnittelun sopimusasiakirjoineen valmiiksi suomalaisten toimittajien kanssa vajaassa kahdessa kuukaudessa. Olimme rakentamassa soodakattilaa teholtaan 2600 tka/vrk kuiva-ainepitoisuudella 70 % ja mitoitus kaikille laitteille ja prosesseille 3300 tka/vrk, kun kuiva-ainepitoisuus on nostettu yli 80 % myöhemmillä toimenpiteillä.

Kattila oli tuolloin kapasiteetiltaan maailman suurin. Se toteutettiin uutta ilmajakoa noudattaen kuumen pesän periaatteella. Laitos käynnistyi suunnitellusti joulukuun puolivälissä 1990, noin 19,5 kk tilauksesta. Hankkeen yhteydessä täydennettiin haihduttamoa, jotta saataisiin ulos kaikki rakennettavissa oleva kapasiteetti. Hanke oli monessa suhteessa menestys. Toimittaja viipyi kattilalla pitkään, ei ongelmien, vaan polttoon liittyvän tutkimustyön takia. Olimme aloittaneet voimalaitosprosessien ohjaamisen digitaalautomaation keinoin kuorikattilahankinnan yhteydessä 1983. Tämän jälkeen olimme edenneet digitaalautomaation hyödyntämisessä toteuttaessamme kehityshankkeita. Soodakattilan yhteydessä päivitimme osaston automaation

yhden toimittajan laittein. Tämä mahdollisti erillisten tietokoneohjausjärjestelmien ja ylemmän tason optimoitavan ohjauksen suoraan perusautomaation liittyen. Työ jatkui vielä pitkään soodakattilan käynnistymisen jälkeen eri kohteissa, kun päivitimme automaatiojärjestelmiä.

Teimme myös muutamia merkittäviä ratkaisuja laitteistojen osalta varautuessamme lipeän kuiva-aineen myöhempään nostoon. Ratkaiseva innovaatio oli siinä, että suunnittelimme millainen olisi kattilan lipeäjärjestelmä, kun kuiva-aineen nosto tehdään kattilan vahvalipeäjärjestelmän yhteydessä. Kuvasimme toimittajaehdokkailla neuvottelujen yhteydessä seuraavan järjestelmän: Ensimmäiseksi haihduttamolta tulevaa lipeää ei pidä paisuttaa liikaa, jotta ei synny ylimääräisiä haihdutus- tai esilämmityskustannuksia ennen ruiskutusta. Toiseksi tuhkasuolaa ei kyetä sekoittamaan 80 %:n kuiva-aineessa olevaan lipeään, joten se on tehtävä ennen väkevoitintä. Tämä johti siihen, että meille rakennettiin paineellinen vahvalipeäsäiliö varustettuna sekoittimilla. Tähän säiliöön tulee 70 % vahvalipeä. Säiliön lipeällä noudetaan kattilan tuhkasuola sekoitussäiliöltä. Tuhkasuola saa kidevetensä viipyessään säiliössä ja sekoittuu hyvin vahvalipeään. Säiliö on tilavuudeltaan niin suuri, että viskositeetti laskee pitkästä viiveajasta johtuen, vaikka lämpötila ei ole kovin korkea. Säiliöstä lipeä johdetaan aikanaan väkevoittimeen ja edelleen paineelliseen polttolipeäsäiliöön, jonka paineella valitaan polttoon sopiva lipeän lämpötila. Toteutimme kahden paineellisen säiliön ratkaisun ja varasimme tilan väkevoittimelle.

Minua jäi vähän kaivelemaan Pauli Virtasen lähtö projektista jo ennen kuin se oikeasti ehti edes alkaa, ja mietin miten saisin entisöityä keskinäisen yhteistyökumppanuutemme. Tähän löytyi mahdollisuus, kun edessä oli soodakattilalaitoksen takuukokeen suorittaminen. Pauli oli luottomies myös toimittajille, ja hän kelpasi ns. puolueettomaksi takuukokeen suorittajaksi, johon sitten häntä henkilökohtaisesti pyysin, ja hän suostui. Näin käynnistyi yhteistyö hänen kanssaan uudelleen. Takuukoemittautusten alkuvaiheessa Pauli tuli luokseni ja sanoi ”savukaasuista ei löydy rikkiä, kaasut ovat puhtaampia rikin suhteen kuin ilma kattilahuoneessa”. Silloin tiesin, että olimme onnistuneet, emmekä vain olleet ”hulluja tekemässä” Paulia itseään lainatakseni.

Käytännössä väkevoitintihanke laajeni sitten todelliseksi kehitysinvestoinniksi, jolla ratkaisimme ainakin omalta kannaltamme useita asioita. Olimme aloittamassa biologisen jätevedenpuhdistuksen hankintaa, ja eteen tuli biolietteen hävittäminen. Toteutimme ensimmäisenä biolietteen polton soodakattilassa itse kehittämällämme prosessiratkaisulla. Ensimmäiseksi kuivataan liete lingoilla solujen ulkoisen veden poistamiseksi kuiva-aineen nousu 2,5 %:sta jopa 12 %:iin. Tässä vaiheessa valtaosa kiertoon sopimattomasta kloridista poistuu ja haihdutustarve pienenee. Toiseksi alkaloidaan liete kevyesti soluseinämien rikkomiseksi. Kolmanneksi pumpataan liete haihduttamolle loppuhaihdutukseen ja lipeän mukana polttoon.

Toisaalta halusimme toteuttaa väkevien hajukaasujen ja metanolin polton erillisessä polttimessa soodakat-

tilalla keon yläpuolella osin redusoivalla alueella. Rikin tuominen tuolle alueella edesauttaa kloridin poistumista HCl-muodossa kattilasta, jolloin se ei tule tukkasuolan mukana lipeäkiertoon. Samalla vähennetään tulistina-alueen tukkeutumista, kun NaCl ei ole alentamassa tuhkan sulamisominaisuuksia.

Mikko Hupa tuli avuksi tutkien mallintamalla muutosten vaikutusta kemikaalikiertoon tulevassa tasapainotilassa. Pyrkimyksenä oli tietysti löytää mahdollisten haitta-aineiden rikastuminen ja tunnistaa mahdolliset ongelmat. Myös muutoksia tulipesäprosessin osalta mallinnettiin. Täytyy sanoa, että oli jotenkin helpottavaa, kun näissä selvityksissä ei löytynyt näyttöä ongelmista. Hanke oli uusi ja maksoi joidenkin ”sisäpiiriläisten mielestä mansikoita”, joten siihen ei tulisi ryhtyä. Meillä oli kuitenkin tukijoita ja saimme KTM:n Taisto Turusen järjestämään hankkeelle 50 %:n avustuksen. Kun toimittajayhteistyökumppani tuli omalla osuudellaan mukaan, jäi meille itselle kolmasosa kuluista. Kun vielä ympäristöministeriö oli osuudella mukana ”Turusen paketissa”, saimme hankkeelle vihreän valon.

Hanke onnistui erinomaisesti. Se jopa ylitti odotukset. Suurin riski taisi olla tuo perinteistä putki- ja tuubilevy-tekniikkaa käyttävä välipainehaihdutus. Jonkun mielestä haihdutuksen ei olisi pitänyt toimia korkeassa kuiva-aineessa laisinkaan. Perinteistä haihduttamoa oli tutkittu myös yhteistoiminnan puitteissa ja todettu kuivanpään yksiköitten likaantuva lipeän kiteytyessä kuumille pinnoille. Putki näytti olevan vielä lamellia herkempi tai ainakin vaikeampi puhdistaa. Me tuotimme käytännössä polttoon kuiva-ainetta tasolla 85–88 % ilman häiriöitä. Asia joka meidät pelasti, oli tukkasuolan sekoittaminen vahvalipeään ennen haihdutusta. Selitys ”suola muodostaa lipeään suuria ydinkiteitä, joiden pinnalla kiteytyminen tapahtuu”. Onni suosii, joskus, rohkeaa.

Kuivan lipeän ruiskuttaminen oli erilaista aikaisempaan verrattuna. Teimme yhteistoiminnan puitteissa uudella soodakattilalla tutkimustyötä erilaisilla lipeäsuutinratkaisuilla etsien optimaalisia ruiskutusolosuhteita jo tuota yli 73 %:n kuiva-ainetasolla tuloksena ”ei vanhan lusikan voittanutta”. Toisaalla olimme puheenjohtajakaudellani käynnistäneet yhteistyön Teknillisen korkeakoulun kanssa pisaratutkimuksessa, toki emme silloin tehneet tutkimusta vielä mustalipeällä.”

Kemistä Joutsenoon

”Ehdin Kemissä oloikanani toteuttaa vielä uuden turbiinilaitoksen hankinnan, ennen kuin siirryin Joutsenon recovery-projektin johtoon vuoden 1997 alkupuolella. Projekti oli aikataulutarpeiltaan vieläkin kiireisempi kuin Kemin kattilaprojekti. Sen laajuus oli koko recovery ja turbiinilaitos höyrynjakeluineen. Tein Kemin kattilan tamperelaisen toimittajan kanssa. Joutsenoon valikoitui sitten toimittaja Varkaudesta.

Joutsenon lipeälinjan uusintaa varten oli tehty jo useampia suunnitelmia. Niissä perusteena oli ollut se, että koko lipeälinja uusitaan ensivaiheessa kapasiteetille, joka vastaa vanhaa sellutehdasta ”venytettynä” tuotantotasolle 450 000

ADT/a. Vuoden 1997 alkupuolella voimaan astuneiden yrittäjäjärjestelyiden jälkeen Botnia sai vastuulleen Joutsenon sellutehtaan kehitysinvestoinnit. Aloitin projektiorganisointin kokoamisen helmikuun 1997 alussa. Välittömästi tämän jälkeen minulle selvisi, että rakennamme tehdasta, joka myöhemmän kuitulinjan uusinnan jälkeen tuottaa havusellua 650 000 ADT/a. Tämä merkitsi sitä, että tehty esisuunnittelutyö ei kelvannut uuden recoveryn ja turbiinilaitoksen perustaksi. Uudet laitteet olisi kuitenkin hyvä saada käyntiin vuoden 1998 loppuun mennessä, jolloin astuisivat voimaan uuden vesiluvan ehdot.

Aloitimme Kemin malliin hankintasopimusten teon omatoimisesti. Vastasimme itse päälaitteiden mitoituksista ja rakensimme hankintasopimuksen liitteineen yhdessä toimittajaehdokkaiden kanssa. Keskityimme aluksi soodakattilan ja haihduttamon hankintaan ja sitten turbiinin ja meesauunin hankintaan. Tällä kertaa recovery tuli Varkaudesta ja turbiini Ruotsista. Pääsuunnittelija tuli matkaan vasta, kun ensimmäiset laitehankinnat oli tehty. Suosimme suuria hankintakokonaisuuksia. Tämä vähensi tilaajan suunnittelu- ja valvontatehtäviä merkittävästi. Tammikuussa 1998 todettiin töiden edistyneen hyvin ja päätettiin aikaistaa käynnistystä kahdella viikolla tapahtuvaksi lokakuun 1998 puolivälissä. Tehtaan käyttöönotto alkoi suunnitellusti ja sujui hyvin.

Mitoitusasia oli haasteellinen, kun alun kuormitustaso jää vanhan sellutehtaan kanssa reiluun puoleen rakennettavaa kapasiteetista. Uutta sellutehdasta ei oltu suunniteltu, joten erityisesti soodakattilan mitoitus oli vedettävä vähän niin kuin hatusta. Soodakattilan takuuarvo on 3150 tka/vrk, jota ei voitu todeta vanhan kuitulinjan aikana. Laitemitoitukset tehtiin jo uutta kuitulinjaa varten kapasiteetille 3500 tka/vrk. Todellinen kapasiteetti vertikaalimuutoksen jälkeen on osoittautunut edellistäkin suuremmaksi. Haihduttamon ja kaustisoinnin osalta jätettiin tilavaraukset laitteille, jotka arvioitiin hankittavan myöhemmin täydentämään kapasiteettia.

Kattilatoimittaja ei ollut vielä toteuttanut kuumen tulipesän ratkaisua, eikä se sisältynyt myöskään uuden kattilan toteutukseen. Koekäytön jälkeen kattilan ilmajärjestelmä ”vertikalisoitiin ilmojen osalta kuumaksi.” Kattilan lämpötilaprofiili muuttui erittäin voimakkaasti. Palamattomien karkaaminen savukaasujen nousevaan virtaukseen loppui. Höyryn lämpötila turbiinilla oli ennen muutosta 480 °C ja muutoksen jälkeen 450 °C. Tilanne korjattiin lyhentämällä nokkaa puolitoista metriä. Kuumen tulistin avattiin tulipesän säteilylle. Kattilatoimittajat olivat siirtyneet toteuttamaan ”kuuman pesän polttoa soodakattiloissaan”

Joutsenon projektin jälkeen siirryin Äänekoskelle keskukselliseen tehtäviin reserviin energia- ja oheistuote kauppiaaksi. Toki paikalliset asiat olivat aina läsnä. Puhuttiin jatkuvista ongelmista kuten usein rajat ylittävistä soodakattilan rikkipäästöistä. Tähän löytyi kattilan alkuperäiseltä toimittajalta ilmajärjestelmän muutos vertikaalipolttolle.

Osmo Niemitalo sarjassa legendaarisia konemestareita

”Olin laivassa konemestarina, kun se jäi Kemiin jäiden puristuksiin – tuli vapaata aikaa ja kävin Kemi-yhtiössä juttelemassa tuttavien kanssa, myöhemmin samana vuonna Kemi-yhtiöstä tuli kutsu tulla töihin sinne voimalaitokselle ja siitä urkeni uusi ura. Työ soodakattilalla oli vaihtelevaa, ja jokainen päivä oli erilainen. Vaaratilanteitakin oli ja tärkeää oli muistaa aina, missä paikassa kattilalaitoksella kulloinkin oli.”

Osmo Niemitalo oli Kemissä voimalaitoksella vuoromestarina vuonna 1967. Sieltä hän siirtyi Kuusankoskelle Kymi Osakeyhtiöön ja 1969 Äänekoskelle. Välillä hän oli kolme vuotta Jyväskylän keskussairaалassa kunnossapidon hoitajana, kunnes siirtyi takaisin Äänekoskelle 1975.

”Äänekoskella tarvittiin mies, ja sitä varten silloinen tehtaanjohtaja Olavi Sonni ja Metsäliitto-yhtymän energiaojohtaja Esko Haapala pyysivät minua takaisin. Äänekosken tehtaalla oli suuria vaikeuksia kattilan kanssa ja henkilökunta pelkäsi edelleen soodakattilan käyttöä. Äänekoskella eli silloin edelleen muisto onnettomuudesta, joten soodakattilan käyttöhenkilöstön kesken oli myös pelkoja onnettomuusriskistä. Sain suuret valtuudet laittaa paikkoja ja asiat kuntoon joten päätin mennä takaisin. Ensimmäisiä suuria muutoksia oli kattilan pohjanvaihdon suunnittelu ja tulistimien vaihto. Kun Äänekoskelle ryhdyttiin rakentamaan Metsä-Botnian toista tehdasta, siirryin siihen projektiin ja Reijo Kiurusta tuli esimieheni. Reijo Kiuru tuli Kaskisista Äänekoskelle ja tulimme hyvin toimeen keskenämme.”

Asioiden sujuvaa ja turvallista hoitamista Äänekoskella edesauttoi myös Osmon Teknisen tarkastuskeskuksen myöntämät 4. luokan paineastiartarkastajan pätevyudet joiden perusteella Osmo sai itse suunnitella ja valvoa kattilan painerunkoon tehtäviä korjauksia tarvittaessa – yöllisten kattilavuotojen etsiminen, korjausten järjestäminen ja papereiden teko sujui ja aamulla viranomaistarkastaja kävi toteamassa tehdyn työn ja allekirjoittamassa puolestaan paineastiakirjan muutokset.

”Soodakattilapäivillä ja Konemestaripäivillä oli selvä ero”, vuodesta 1969 soodakattila-alan seminaareihin osallistunut Niemitalo toteaa. *”Soodakattilapäivät oli tarkoitettu insinööreille ja Konemestaripäivät konemestareille.”* Osmon vaikutus on ollut myös suuri soodakattilakouluttajana käytännönläheisillä ja konkreettisilla koulutuksilla POHTOssa ja Metskossa – mukana kulki muun muassa puinen salkku johon oli kerätty erilaisia vaurioituneita soodakattilan putkia ja näytepaloja. Opetustyötä Osmo teki vuosien 1984 – 1997 välillä ja tätä kautta sadat soodakattilamiehet ovat tulleet tutuiksi.

Osmo Niemitalon tytär Hanna päätyi myös soodakattila-alalle, ja työskentelee kansainvälisissä johtotehtävissä Pöyryn Montrealin toimistossa. Hanna Niemitalon mukaan isän vaikutus oli merkittävä hänen urallaan. Tutkimustyössään hänellä oli isänsä tuki. Diplomityön vaatimat erityiset näytteenottojärjestelyt soodakattilasta onnistuivat Äänekoskella. Tuki mahdollisti kokeiden suorittamisen soodakattilalla turvallisesti ja tehokkaasti.



Tapio Huuska ja Osmo Niemitalo, molemmat viirihenkilöitä, Kemian voimalaitoksella vuonna 2014.

Isältään hän sai myös tärkeitä turvallisuusneuvoja. *”Isä kertoi mm, että aina kannattaa laskea askeleensa kattilahuoneessa, että osaa tien turvalliseen paikkaan vaikka kattilahuone täyttyisi savusta ja olisi pimeä”,* Hanna Niemitalo kertoi. Tuota osaamista myös tarvittiin ainakin kerran Kaskisissa, jossa kattilahuoneeseen pöllähti savut. Hanna tiesi minne mennä.

Liva Söderhjelm – viskositeetin asiantuntija

Liva Söderhjelm väitteli tohtoriksi vuonna 1989. Tuolloin hän oli jo varttunut tutkija.

”Aloitin urani Enso-Gutzeitin Kaukopään ja Tainionkosken tehtailla vuonna 1961. Silloin oli vaikeuksia haihduttamoissa. Olin pääkemistinä tekemisissä haihduttamon ja myös soodakattilan kanssa ja vastasin myös vedenkäsittelystä. Vuonna 1971 sain Keskuslaboratiosta (KCL) ympäristösuojelijan paikan. Myöhemmin minusta tuli analyttisen osaston päällikkö.

Yhteys Soodakattilajaokseen syntyi 1980-luvun alussa, kun silloisesta lipeäryhmästä otettiin minuun yhteys; minullahan oli hyvät kokemukset kemikaalien talteenotosta. Soodakattilajaoksen kokouksessa Veitsiluodossa oli päätetty käynnistää mustalipeätutkimusohjelma ja minut kutsuttiin tutkimusta varten perustettuun lipeäryhmään. En ollut opiskellut sellun valmistusta, vaan olen kemisti ja



||| Liva Söderhjelm kotonaan Helsingin Katajanokalla vuonna 2014.



||| Lars-Martin Wikström Pietarsaaren miljöössä keväällä 2014.

talteenotto on kemistille mielenkiintoinen alue. Erkki Kiiskilä Karhulasta oli erittäin hyvin perillä talteenotosta. Hän toimi työryhmässä Ahlströmin edustajana. Hän käynnisti haihduttamotutkimuksen, joka herätti kiinnostusta ympäri maailmaa.

Soodakattilayhdistys rahoitti useita KCL:n mustaliipeä tutkimuksia. Sain miltei itse päättää kohteista, ja Soodakattilayhdistys oli ajatuksiani tukemassa. Viskositeetin tutkiminen oli normaalia projektityötä, ensin pitää olla suunnitelma, sitten tehdään kokeet ja tulosten perusteella vedetään johtopäätökset. Työstä tuli minulle miltei harrastus, mikä perheelliselle aina on ongelmallista

Viihdyin erittäin hyvin sekä Soodakattilayhdistyksessä että lipeätyöryhmässä, jonka toiminnasta jäin pois vuonna 1997”, Liva Söderhjelm kertoi.

Lars-Martin Wikström korostaa koulutuksen merkitystä

Lars-Martin Wikström teki uransa Pietarsaareissa ja toimi tehtaan yhdyshenkilönä yhdistyksen suuntaan vuodesta 1989. Kestoisuustyöryhmän jäsenenä hän oli vuodesta 1998 vuoteen 2005. Eläköitymisensä jälkeen on ollut merkittävä toimija soodakattila-alan koulutuksessa. Hän on muun muassa toiminut yhteistyössä elinkeinoelämän oppilaitoksen POHTO:n kanssa koulutettaessa alan osaajia Oulussa ja Tampereella.

”Lähden käytännön läheisyydestä, ja siitä että painelaitelakikin painottaa osaamista. Jos tekee väärin, syynä voi olla koulutuksen puute, eikä siitä silloin voi rangaista tekijää, vaan esimiestä. Ruotsissa jokaisen kattilan operaattorin tulee käydä Sodahuskommitten järjestämä kurssi jonka jälkeen saa soodakattilan ajamiseen oikeuttavan ”ajokortin”. Ajokortti on yksi tapa kontrolloida kattilaosaamisesta.

Yhdistyksen seminaarit ovat hyvää verkostoitumista. Konsernit järjestävät koulutusta, mutta minulla on hyvät kokemukset yhteistoiminnasta muidenkin kuin konsernien kanssa. Pitää korostaa avoimuutta ja persoonakohtaisia suhteita”, Lars-Martin Wikström sanoi.

Pietarsaari, Kaskinen, Rauma ja Äänekoski monikattilamies Reijo Kiurun tehtäväkenttänä

Reijo Kiuru on pitkän linjan insinööri. Alkuna oli Yhtyneitten ammattikoulu ja Valkeakosken teknillinen koulu. Kun hän oli ollut noin vuoden vuoromestarina Oy Wilhelm Schauman Ab:n sellutehtaalla Pietarsaassa, hänelle kiteytyi ajatus jatko-opinnoista. Hän hakeutui Tampereelle teknilliseen oppilaitokseen. Valmistuttuaan insinööriksi vuonna 1968 hän sai käyttöinsinöörin paikan Pietarsaaren sellutehtaan voimaosastolta. Vastuualueena oli haihduttamon ja soodakattilan lisäksi primäärikattiloita sekä Steinmüllerin monipolttoainekattila.

”Minut valittiin silloisen soodakattilajaoksen päätoimikuntaan Varkauden kokouksessa 1982 – olin siinä vuoteen 19890. Päätoimikunta oli hallitus, joka hoiti hallinnollisen ohjauksen työryhmittäin. Soodakattilajaoksen järjestämiin seminaareihin olen osallistunut vuodesta 1970”, kertoi Kiuru.

Pietarsaaren sulfaattitehdas käynnistyi syksyllä vuonna 1962. Tehtaan mitoitus tuotanto oli noin 120 000 tonnia/vuosi. Tuotantoa pyrittiin nostamaan vuosien mittaan periaatteella ”rauta ei valita” – se oli paikallisjohtajan motto. Soodakattila oli Wärtsilän Götaverkenin lisenssillä valmistama B&W-tyyppinen kattila. Tyypillistä sille oli kalteva pohja ja tangentiaaliset tulipesän putket. Pohjan ja seinien alaosaan putket sekundääriaukkojen yläpuolelle oli tapitettu korroosion vähentämiseksi. Polttolipeä ruiskutettiin etuseinällä sijaitsevalla kieppuvaliikkeisellä lusikkasuuttimella tulipesän taka- ja sivuseinille, josta se kuivuttuaan valui tulipesän pohjalle palavaan kekoon. Sula kemikaali poistui pohjalta etuseinälle sijoitettujen kahden sularännin kautta liuottimeen.

Kattila oli mitoitettu 630 kuiva-ainetonnin vuorokausituotannolla ja tuorehöyryarvoille 62 bar, 450 °C. Mitoitus tuotanto ajettaessa käytettiin 27 millin lipeäsuutinta. Kuorman kasvaessa vuosien yli 1,5-kertaiseksi muuttui suutinkokokon 40-milliseksi.

Selluntuotannon kasvaessa jäivät haihduttamo ja soodakattila yhä enemmän tehtaan pullonkauloiksi. Haihduttamon kapasiteettia voitiin näennäisesti lisätä laskemalla vahvalipeän kuiva-ainetta, mutta se lisäsi entisestään soodakattilan kuormitusta ja ajovaikeuksia. Kuiva-ainepitoisuudessa pyrittiin 60 prosentin tasoon, mutta siitä jouduttiin tinkimään. Alarajana pidettiin kuitenkin 58 prosenttia.

Palamisen valvonta oli näillä kuiva-aineilla keon puolesta hyvin tarkkaa. Kekoa seurattiin primääri- ja sekundääri-ilma-aukkojen tarkastuslaseista silmämääräisesti. Lämmittäjät joutuivat piirtämään aika-ajoin ylikonemestarille valmiiseen paperisapluunaan keon muodon ja korkeuden. ”Häräksi” kutsutaan ilmiötä tulipesässä, kun keko toisaalta osaltaan lakkaa palamasta tai liian korkeaksi kasvanut keko kaatuu. Pesä menee tältä osin mustaksi ja palaminen pitää elvyttää kyseessä olevaan paikkaan lisälämpöä tuottavalla öljypolttimella.

Härät olivat yleisiä poltettaessa kuiva-ainepitoisuudeltaan alle 60 % mustalipeää. Kun lähdin Pietarsaaresta Kaskisiin, sain muistoksi ylikonemestari Gösta Fribergin



Reijo Kiuru Keiteleen huvilallaan kesällä 2014.

verstaalla teettämän 42 millin lipeäsuuttimen. Se oli hiekkapuhallettu ja lakattu kiinnitettynä tammijalustaan ja hopealaatalle oli kirjoitettu ”tällä syntyy härkä”.

Soodakattilan kapasiteettia olisi voitu vielä lisätä tulipintojen likaantumisen ja korroosion kustannuksella. Polttokapasiteetti jäi lopulta kiinni palamisilman riittävydestä, olisi pitänyt uusita koko ilmajärjestelmä palamiskaasujen riittävän jäännöshapen pitämiseksi.

Kattilan kunnonvalvontaa ja korjauksia tehtiin juhlapyhäseisokeissa. Pitempi noin viikon kestävä korjausseisokki pidettiin vuosittain. Kattilan ensimmäisten käyttövuosien jälkeen huomattiin seisokitarkastuksessa seinämien alaosaan putkissa pesän ulkopuolelta korroosiota. Lipeä tai lipeäsula oli päässyt tangentiaalisten putkien välistä putkien ja tiivistyslevyn väliin aiheuttaen siellä seisossaan putkien syöpymistä. Putkien syöpymistä löytyi muiltakin tehtailta, kun osattiin tarkastaa paikkoja Pietarsaaren tehtaan löydöksen jälkeen.

Schauman poisti ongelman hitsaamalla pesäputket tietylle korkeudelle asti toisiinsa kiinni. Toimenpiteestä ei kattilavalmistaja eikä hitsaustyön suorittaja uskaltanut ottaa vastuuta. Schauman otti riskin ja kantoi itse vastuun. Työ kannatti eikä ongelmia enää esiintynyt.

Tulipesän puolella syöpymiset pysyivät kontrollissa vuositarkastusten ja -korjausten avulla. Pahimpia alueita olivat kuumempien tulistimien alakäyrät, joita jouduttiin jossain määrin vaihtamaan jokaisessa vuosiseisokissa. Tulipesän puolella syöpymiset pysyivät kontrollissa vuositarkastusten ja I-kontrollien avulla. Pahimpia alueita olivat kuumempien tulistimien alakäyrät, joita jouduttiin jossain määrin vaihtamaan jokaisessa vuosiseisokissa.

Ulkopuolinen korroosio oli varmaan yhtenä syynä soo-

dakattilajaoksen perustamistarpeelle”, Kiuru totesi.

”Tulipesän putkien syöpyminen oli vähäisempää. Putkien seinämävahvuuteen oli varattu yleensä myös suuri korrosiovara. Vanhemmiten myös näitä jouduttiin vaihtamaan. Seinäputkille yritettiin saada lisääikää pinnoittamalla niitä metalliruiskutuksella. Ongelmana oli kuitenkin saada putket pinnaltaan niin puhtaiksi, että ruiskutus tarttuisi niihin hyvin. Jopa hiekkapuhallukseen turvauduttiin. Hiekkapuhallus saattoi kuitenkin huonosti tehtynä ohentaa enemmän putkia kuin metalliruiskutus antoi suojaa.”

”Tulipesän pohja- ja alaosan seinäputket ruiskutusalueelta olivat tapitettuja pesän puolelta. Putkipintaan oli hitsattu noin kahden cm:n pituisia ja sentin vahvuisia terästappeja neljänä rinnakkaisena rivinä. Tapitettu alue suojamassattiin vuosiseisokissa. Seuraavassa vuosiseisokissa massaa oli vielä pohjaputkissa, mutta seinät olivat massasta paljaat. Seinäputkien osalta massaus antoi todennäköisesti vain lyhytaikaisen suojan. Massauksesta luovuttiinkin loppuvuosina.

Myös tapituksissa tapahtui syöpymistä, ja niitä jatkettiin hitsaamalla. Eräässä seisokissa jatkettiin kahden keskimmäisen rivin tapit kaikissa seinäputkissa. Seuraavassa vuosiseisokissa todettiin, että jatkutut tapit olivat syöpyneet samaan mittaan reunimmaisten kanssa. Tappien jatkaminen jäi siihen, ja todettiin, että unohdetaan koko suuritöinen juttu.”

Tulistimien kolistelu viikoittain

”Kattilan lämpöpintojen puhdistamiseksi pelkästään höyrynuohous ei ollut riittävä. Juhlapyhä- ja korjausseisokkien alasajon jälkeen kattilalle tehtiin tarvittava vesipesu. Käynnin aikaista käsikolistelua jouduttiin tekemään tulistimille viikoittain. Kolistelusta tuli rutiini. Torstaiaamuisin kattila ajettiin pelkille öljytulilla, ja rakennusosastolta tuli miespartio heiluttelemaan pitkillä putkitangoilla tulistinalueen miesluukusta tulistinelementtejä. Elementtien heiluessa niiden väleihin muodostuneet kamit irtosivat putkista ja putoilivat pesän pohjalla olevaan kekkoon. Paakut saattoivat olla jopa puolen kuution kokoisia ja aiheuttivat pudotessaan sulamäärien voimakasta vaihtelua sularänneillä. Pauke saattoi olla ränneillä ajoittain kova, kun sulaa virtasi hetkittäin rännin täydeltä. Tulistimien kolistelu kesti aamupäivän, miehille se oli kahdeksan tunnin aikaurakka työn raskauden takia.”

Soodakattilalla sattui myös muutamia laitevikoja, jotka johtivat kattilan alasajoon. Tulistimien vuototapauksissa tehtiin yleensä ns. normaali pysäytys, koska veden pääsystä tulipesään ei ollut pelkoa.

Kerran kattilan käsikolistelussa putosi tulistimelta suuri suolapaakku tulistimen alla olevaan verhoon. Se aiheutti verhoputkiston yhteen putkeen niin suuren painuman, että oli pelättävissä vesikierron häiriintyvän putkeen muodostuvan höyrypussin takia, mikä puolestaan johtaisi putken vaurioitumiseen ylikuumenemisen vuoksi. Kattila ajettiin alas ja taipunut putken osa korvattiin uudella putkella.

Kerran tulipesän pohjalta alkoi kuulua voimakasta pauketta, mikä viittasi vesivuotoon. Harkittiin kattilan pikapysäytystä, mutta lähdimme kuitenkin lämmittäjän kanssa katsomaan tilannetta sularännitasolle. Pauke ja sularäiske ilmenivät kuitenkin vasemman puolen sula-au-

kon edessä pesän puolella. Epäilin heti sularännin rikkoutumista pesän puolelta, jolloin rännin jäähdytysvesi vuotaa tulipesään. Rännin jäähdytysvesikierto suljettiin, ja pauke lakkasi. Pesän keko ajettiin pois öljytulilla ja vaurioitunut ränni vaihdettiin uuteen. Rännivuotoja oli tapahtunut aiemminkin, mutta ei koskaan yläpäästä pesän puolelta.

Sularännien jäähdytysvesikierto oli vielä ylipaineinen, ja vuotokohta suuntautui ulospäin. Uusimmissa kattiloissa oli jo tuolloin alipaineellinen jäähdytysvesikierto ränneissä, joissa vuodon sattuessa vesikierto pysähtyi eikä vaaraa vesiruiskeista sulaan syntynyt.”

Pietarsaaren käyttöönnotossa asiantuntijana

”Pietarsaassa alettiin vuonna 1974 rakentaa toista tuotantolinjaa. Hanke oli aikataulutettu siten, että soodakattila rakennettiin ensin korvaamaan vanha soodakattila, joka pysäytyksen jälkeen modernisoitaisiin ja peruskorjauksen jälkeen otettaisiin uudistettuna soodakattilana käyttöön uuden sellulinjan kanssa samanaikaisesti. Vanha soodakattila ehti olla käytössä reilut 13 vuotta.” Reijo Kiuru oli Pietarsaassa uuden kattilan projektissa käyttöpuolen asiantuntijaedustajana vastuussa myös käyttöönnotosta ja henkilökunnan koulutuksesta. Hän oli lupautunut olemaan tehtävässä koekäytön loppuun kattilan vastaanottoon asti, vaikka oli tehnyt työsopimuksen Kaskisiin siirtymisestä jo kesällä.

”Pietarsaassa uuden kattilan käyttöönnoton aikana tapahtui pelottava häiriötilanne. Oli syyskuinen sunnuntai, kun voimaosaston vuoromestari soitti minulle ja kertoi, että kattilan liuottimelta kuului hirveää pauketta. Annoin ohjeeksi lopettaa lipeän poltto välittömästi ja lupasin tulla paikalle mahdollisimman pian. Saapuessani paikalle pauke kuului voimakkaana valvomoon asti. Valvomotilassa huomasin heti valvontakaaviosta, että lipeän poltto oli vielä päällä. Kysyessäni syytä tähän vuoromestari vastasi, että toimittajan konemestari ei antanut lupaa lipeän polton lopettamiseen. Lipeän poltto lopetettiin nyt tietysti heti. Konemestarille tuli sanottua muutamia valittuja sanoja, ja kysyin syytä moiseen menettelyyn. Konemestari selitti syyksi keskeytymätöntä koekäyttöjaksoa, eikä hän voi sitä keskeyttää niin, että se olisi Ahlströmin syy. Totesin, että annahan olla viimeinen kerta tällaisille tempuille.

Pauke vaimeni vähitellen keon sammumisen ja sulavirtauksen loppumisen myötä ja pääsimme tutustumaan tilanteeseen. Näky liuottimella olikin hämmäntävä; sula-viherlipeäroiskeita oli betonitasolla sularännin kaapujen ympärillä, ja kaapuaukoista näkyi liuottimen keskellä viherlipeän ympäröimä pieni hehkuva keko.

Ihmettelimme, miten tuollainen keko voi syntyä, vaikka liuottimen sekoittimet näyttivät valvomotaulun mukaan pyöriävän. Keko liukeni vähitellen, ja uskaltauduimme tarkastelemaan liuottimen kannen ja betonitason välitilaa. Hämmästys oli melkoinen, kun molempien pystymallisten sekoittimien moottorit lojuivat kannen päällä pyörimässä irrallisina. Moottorit olivat pystykäytössä koukkukiinnityksellä alustaan ja pyörimisliike sekoittimille välitettiin kiilahihnoilla. Moottorit olivat irronneet kannattimilta ilmeisesti sulasyöksen aiheuttaman paukahelun seurauksena.

Paukahtelusta oli syntynyt paineaalto, ja sekoittimet olivat lakanneet pyörimästä. Vakava liuotinträjähdyksen lieene ollut hyvin lähellä, mutta tästä selvitettiin säikähdyksellä. Moottorit kiinnitettiin kiilahihnoineen paikalleen ja liuottimen sekoittimet saatiin pyörimään. Liuottimen keko saatiin liuotettua melko nopeasti, ja kattilan ajoa voitiin jatkaa vielä saman päivän iltana. Sekoittimien akseleille asennettiin myöhemmin pyörintävahdit.”

Kaskisiin sellutehdasta rakentamaan

Pietarsaaresta Kiuru siirtyi Kaskisiin sellutehdasta rakentamaan. ”Kaskisten tehdasprojektin suunnitteluvaiheessa olin ensin Helsingissä 1975 syksystä alkaen. Kaskisiin siirryin 1976 kesällä soodakattila-asennusten alettua. Soodakattila oli mitoitettu 1300 kuiva-ainetonnille vuorokaudessa, höyryn paine oli 82 baaria ja lämpötila 480 astetta. Kattilaan tuli compound-putket pesänpohjalle ja seinien alaosaan. Compound-putket ulottuivat seinien alaosaasta metrin lipäruiskujen yläpuolelle.”

Haihduttamon yksiköiden jatkeeksi oli hankittu pakko-kiertoinen väkevöinti, jonka avulla päästiin polttolipeällä jopa 68 prosentin kuiva-ainepitoisuuteen. Lipeän korkea kuiva-ainepitoisuus helpotti suuresti soodakattilan ajoa verrattuna 60 prosenttisen lipeän polttoon. Toin asian kerran esiin puhelinkeskustelussa Pietarsaaren kollegan kanssa, ja kehotin hankkimaan väkevöittimen heillekin, olivat kai jo sitä hankkimassa.

Kaskisten sellutehtaan käyttöönotto sujui teknisesti hyvin. Sellulla oli kuitenkin huono menekki siihen aikaan, ja tehdas jouduttiin pysäyttämään alkuvuonna muutaman kerran tuotantorajoitusten takia. Käyttöhenkilökunnan koulutuksen kannalta seisokit olivat hyvä asia, opittiin ruutiinit osastojen alas- ja ylösajoihin.

”Kaskisissa sattui kohdalleni pari ikimuistettavaa tapausta soodakattilan ajossa,” Reijo Kiuru kertoi.

”Eräänä juhannuksena makasin kotona angiina-potilaana, kun ylikonemestari Kari Auvinen soitti tehtaalta, että mitä tehdään, kun käynnistyksessä öljytulilla soodakattilan yhdestä sularännistä tulee sulaa ja sen päällä virtaa vesivana. Kysyin tietysti paukkuuko ja onko mitään merkkiä vesivuodosta. Kun vastaus oli ei, ehdotin ylösajon jatkamista rauhallisesti. Totesin kuitenkin, että niin sairas en ole, etkä tulisi itse katsomaan ”ihmettä”. Rännistä tosiaan tuli sulaa ja sen pinnalla vettä. Ilmiö oli samantapainen, kun punahekkuiselle hellan levyille roiskuu vettä. Vesi lähtee siinä pyörimään, kunnes se haihtuu olemattomiin. Päädyimme siihen, että vesi on kattilan alasajon jälkeistä pesuvettä, joka oli lammikoitunut suolakekoon, ja sulajuoksutuksen alkaessa löytänyt uoman sulan päälle. Kattilan ylösajo sujui hieman pitkitettynä kaikin puolin hyvin.

Toinen erikoinen tapaus sattui tulistimen höyrynuohojen katketessa kesken nuohouksen. Nuohoin lensi katketessaan kuin ohjus tulipesän vastakkaisen seinän aukosta kattilahuoneeseen ja jäi roikkumaan puolet putkesta pesästä ulkona ja toinen pää pesässä. Nuohoin vedettiin aukosta kattilahuoneeseen. Vastakkaisenseinän aukko oli tehty edellisessä seisokissa lisänuohojen hankkimista varten. Kooltaan auk-



|||| Härän hallintaa Pietarsaaresta – liittyi kakkoskattilan käynnistykseen. Matti Reitti, ykköslämmittäjä, oli taiteilija.

ko oli noin 12 cm leveä ja 20 cm korkea. Aukko oli noin 1,5 metriä alempana kuin katkenneen nuohojen lähtöpaikka.

Tapaus huvitti siinäkin mielessä, että Ruotsissa oli muutamia viikkoja aikaisemmin sattunut nuohojen katkeaminen. He ajoivat kattilan alas ja tutkivat seinäputken mahdollisen kolhun ja poistivat nuohoinputken pesän pohjalta. Totesin, että me olemme ruotsalaisia fiksumpia, kun osaamme varautua tällaisiin tapauksiin ennakolta.

Kompound-putkien säröilypelko ylimitoitettua

”Compound-putkien säröilystä minulle tuli käsitys, että säröpelko oli jonkin verran ylimitoitettua. Pelättiin, että 1,6 mm:n vahvuisen ruostumattoman teräksen säröt siirtyisivät mustaan putkimateriaaliin. Yhtään tapausta en tiedä, että näin olisi käynyt. Musta hiiliteräspanputki oli mitoitettu kestävämmän putkiston paineen. Lisäksi niissä oli noin 2 mm:n syöpymisvara, joten aikaa olisi ollut rauhallisempaan korjaustoimintaan. Siihen aikaan säröjä etsittiin jopa suurennuslasin avulla ja korjattiin välittömästi päällehitsaamalla tai vaihtamalla putki uuteen. Seinäputkissa tapahtui compound-rajan yläpuolella vajaan puolen metrin korkeudella hiiliteräspanputkissa syöpymää, ja aluetta suojattiin metalliruiskutuksella.”

Äänekoskelle hankittiin varmaa ja koettua

”Keväällä 1982 aloitettiin Äänekosken tehtaan suunnittelu. Silloinen Kaskisten tehtaanjohtaja Timo Poranen oli valittu tehdasprojektin johtajaksi. Timo pyysi minua mukaan talteenottolinjan projektipäälliköksi – tietysti lähdin. Päijänne-liike oli siihen aikaan hyvin aktiivinen ja sen kanssa

asioiminen vei projektin johtajan aikaa melkoisesti ja rajoitti pikkuasioihin puuttumista. Sain tehdä töitä varsin itsenäisesti projektiin liittyvissä asioissa. Ohjeena hankinnoille oli kuitenkin, että hankittiin varmaa ja koettua tekniikkaa.”

Soodakattila mitoitetttiin 1700 tka/vrk mukaiseksi. Höyryn paine ja lämpötila oli sama kuin Kaskisissa. Kompound-putket ulotettiin kaksi metriä lipeäruiskujen yläpuolelle.

Haihduttamon valinta asetti omat haasteensa. Rising film -haihduttamoyksiköt, joissa lipeä virtaa putkien sisällä, olivat saaneet haastajan falling film -yksiköistä, joissa lipeä valuu putkien ja lamellien ulkopuolella ylöspäin.

Äänekosken hankinnassa päädyttiin Ahlströmin lamelli-haihduttamoon. Lamelleissa pelotti niiden kestävyysriskit, maailmalta kun kuului huhuja jonkun valmistajan lamellin vioista. Ahlström oli kuitenkin toimittanut aiemmin yksittäisiä lamelliyksiköitä Kymille ja omalle sellutehtaalle Varkauteen, joissa molemmissa kokemukset olivat hyviä.

Valittu haihduttamo oli ensimmäinen 7-vaiheinen mustalipeähaihduttamo. Ensimmäinen vaihe koostui kolmesta rinnakkaisesta haihduttamoyksiköstä, joiden järjestystä lipeäpuolelta vaihdeltiin lamellien pitämiseksi puhtaana. Viimeisestä 1-yksiköstä lipeä poistui 72 prosentin kuiva-aineessa. Falling film -haihduttamot syrjäyttivät nopeasti rising film -haihduttamot. Niissä oli monia etuja, muun muassa likaantumisen oli vähäisempää. Falling film -haihduttamo voitiin rakentaa vastapainehöyryllä 7-8-vaiheiseksi, kun rising film -vaiheisuus rajoittui käytännössä kuuteen.

Äänekoskelle rakennettiin myöhemmin haihduttamon yhteyteen lipeän lämpökäsittelylaitos. Lämpökäsittelyssä noin 40 prosenttinen lipeä kuumennettiin 185 °C lämpötilaan, jossa pitkät ligniinit ja koivusokeriketjut pilkkoutuivat useita minuutteja muhittuaan. Käsittely laski lipeän viskositeettia sen verran, että lipeä voitiin haihduttaa yli 75 % kuiva-ainepitoisuuteen.

Äänekoskella tutkittiin myös lipeän kaasutusta VTT:n rakentamassa koelaitoksessa. Kaasutuskokeilut kaatuivat kuitenkin materiaaliongelmiin.

Äänekosken selluloosatehtaasta tuli erittäin kustannustehokas kokonaisuus. Kannattavuutta paransi myös integraatti vieressä olevien paperi- ja kartonkitehtaiden kanssa.

Aikanaan oli sanonta sellumarkkinoiden ja hinnan vaihteluista, että sellutehdas maksaa itsensä kolmessa vuodessa, mutta sitä ei koskaan tiedä, mille jaksolle ne osuvat tehtaan 30 vuoden elinkaaren aikana. Äänekoskelle ne osuivat heti ensimmäisille käyttövuosille.”

Raumalle ensimmäinen Sanicro 38 -pohja

Äänekoskelta Reijo Kiurun siirtyi Rauman tehdasprojektiin vuosille 1992–1996.

”Tuolloin perustettiin Metsä-Rauma -yhtiö, jonka omistus pohja oli sama kuin Metsä-Botnialla. Rauman tehtaan esisuunnittelu oli pitkä, johtuen ehkä siitä, että alun perin piti rakentajana olla UPM. Vuonna 1994 muutin pysyvästi Raumalle. Tehdas käynnistyi vuonna 1996. Raumalle tuli Tampellan toimittama soodakattila. Yhtiö muuttui rakennusaikana Kvaerneriksi, mutta kattilan kylkeen haluttiin

ehdottomasti laittaa Tampellan kilpi.

Kattila oli yksilieriäinen ja verhoton, mitoitettu 3000 tka/vrk poltolle, höyryn paine 92 baaria. Polttokapasiteetin nostamiseen 3600 tonniin varauduttiin jättämällä mahdollisuus asentaa verhoputkisto tarvittaessa myöhemmin. Painerunko varustettiin valmiiksi tarvittavilla yhteillä putkiston yhdistämiseksi.

Kattilan takuuajossa jäivät höyryn lämpötilan ja savukaasujen loppulämpötilan takuut saavuttamatta. Olimme korostaneet savukaasujen loppulämpötilan merkitystä jo kattilan suunnittelu- ja ostovaiheessa, koska Rauman soodakattila oli ensimmäinen jolle vaadittiin vastaava pölypäästö kuin kuorikattilalle. Loppulämpötilan ylittämisestä vaadittiinkin takuuna huimat sakot.

Tampella esitti takuukorjauksena tulistimen lisäystä, jolla saataisiin myös savukaasujen lämpötilaa alemmaksi. Tampella ei kuitenkaan ollut varma, olisiko lämpötilan alenema riittävä ja esitti, että seuraavana toimenpiteenä voitaisiin asentaa kattilaan verhoputkisto, joka ainakin varmistaisi takuun. Ilmoitimme ettemme hyväksy kahta erillistä seisokkia, vaan takuut pitää saada kuntoon yhdessä seisokissa. Tampella suostui tähän, ja verhot asennettiin kattilaan. Savukaasujen loppulämpötila jäi vielä vähän takuuarvoa korkeammaksi, mutta takuu hyväksyttiin syystä, että saatiin kattilatehoa nostettua. Muutoskorjauksen jälkeen Tampellan projektivastaava totesi, että sakkujen maksu olisi tullut halvemmaksi, mutta he ovat aina seisoneet lupausten ja tekojensa takana.

Rauman kattilan pohjasta kävimme hankintaneuvotteluissa kovaa keskustelua. Toimittajaehdokkaat puhuivat hiiliteräspohjan puolesta ja uskoivat sen kestävän noin kymmenen vuotta. Olin kuitenkin kuullut Kaukaan Sanicro 38-putkien testaamisesta kattilansa pohjalla jo muutaman vuoden ajan ilman minkäänlaista syöpymää tai säröilyä. Olin vahvasti sitä mieltä, että pohjaputkien pitää kestää sen iän, minkä kattilan muukin putkisto, ja siinä mielessä olin Sanicro 38 -pohjan kannalla. Sanicro-putkien hinta oli kuitenkin huikea hiiliteräputkiin verrattuna ja mietimme, saisimmeko putket hankittua suoraan putkivalmistajalta. Valmistaja innostui asiasta, antaen putkille mielestämme edullisen hinnan. Hinta laski vielä huomattavasti, kun lupasimme itse vastata putkitakuista. Tampella osallistui mustien putkien hinnalla suorittamaan Sanicro-pohjan valmistuksesta ja asennuksesta koituneet lisäkustannukset. Lisäksi Tampella lupautui vaihtamaan Sanicro-pohjan tarvittaessa mustaan pohjaan omakustannushinnalla. Sanicro-pohja on osoittautunut kestäväksi ratkaisuksi. Se on ollut Rauman kattilassa 16 vuotta, eikä korjauksia ole tarvinnut tehdä.

Rauman haihduttamo on Äänekosken tapaan Ahlströmin toimittama 7-vaiheinen lamelli-haihduttamo. Koon lisäksi erona oli höyrypuolelta 1-yksikön rinnalle kytketty superväkevoitin, jolla sarjalta poistunut vahvamustalipeä suolasekoituksen jälkeen haihdutettiin polttoa varten 80 % kuiva-ainepitoisuuteen. Polttolipeäsäiliö oli paineellinen, koska lipeä piti korkean kuiva-ainepitoisuuden takia varastoida noin 130 °C lämpötilassa.”

Raumalta Uruguayn projektiin

”Raumalta siirryin Uruguayn tehdasprojektiin voimalaitoksen ja talteenoton asiantuntijaksi. Olin alun perin sopinut olevani projektissa suunnittelu- ja hankinta-ajan ja jääväni eläkkeelle siinä vaiheessa, kun projektiryhmä siirtyy Uruguayin. Tämä tapahtuikin samana kesänä, kun täytin 65 vuotta. Olen aina pitänyt itseäni sellumiehenä ja kokonaisuuden haltijana, mutta soodakattila haasteineen sai minut aina innotumaan.”

Reijo Hukkanen – kestoisuustyöryhmä keskeinen

Vuodesta 2000 kestoisuustyöryhmän puheenjohtajana vuodesta toimineen Reijo Hukkasen peruskoulutus on ammattikoulu, ensin hitsaajalinja ja jatkona prosessiteknikka. Hukkanen meni Teknilliseen kouluun lukemaan prosessiteknikkaa Kokkolaan. Sieltä hän päätyi 1971 Outokummulle Kokkolaan voimalaitokselle ja sen vesilaitoksen laboratorioon. Vesilaitos ja koko voimalaitos tulivat tutuiksi. Vuonna 1976 hän siirtyi Ouluun. Hän oli valmistunut ylikonemestariksi Kotkassa ja myöhemmin insinööriksi energiatekniikan linjalta Oulussa.

”Kun menin jäseneksi kestoisuustyöryhmään vuonna 1991, sieltä puuttui ”lattiataason” tehdasedustajat kokonaan. Oli vain tutkijoita, johtajia, edustajat tarkastuslaitoksista ja vakuutusyhtiöistä. Yhdistyksessä oli tehty päätös tehdä käytännönläheisempää tutkimusta ja konemestartason käyttäjiä haluttiin mukaan. Olin siihen aikaan hyvin aktiivinen kehittämään kattilan tarkastusta ja puhdistusta.

Soodakattilayhdistyksessä oli 1990-luvun lopussa tietynlainen tasaantumisvaihe, joten ruvettiin miettimään, mitä tutkimuksia kestoisuustyöryhmän tulisi tehdä soodakattilayhteistyön puitteissa. Tutkimuksia oliideoimassa kestoisuustyöryhmässä Teknillisen korkeakoulun metallurgian professori Hannu Hänninen.

Päätettiin, että eiköhän ruveta tekemään uutta: aloitettiin systemaattinen sellaisten tulipesämateriaalien hakeminen, joita voitaisiin käyttää tulevaisuuden korkeampipaineisissa soodakattiloissa. Aiemmissa projekteissa pääpaino oli ollut saada tietoa, jota voitiin soveltaa perinteisille, senhetkille soodakattiloille. Samoin oli selvitettävä tarvittavan kattilaveden laatua ja siihen pääsemistä

Kestoisuustyöryhmän budjetti ei riittänyt laajoihin tutkimushankkeisiin, joten perustettiin erilliset SoTu-tutkimusohjelmat. Hankkeille haettiin rahoitusta TEKESiltä sekä teollisuudelta ja monta kertaa saatiin puhua ennen kuin saatiin kattiloiden ja materiaalien valmistajat mukaan ja rahoituspohja järjestyi. Yhdistyksellä oli tässä painoarvoa, sillä yksikään kaupallisella tasolla toimiva yhtiö ei olisi yksinään saanut näitä kokeita tehtyä.

Syntyi kolme erillistä tutkimushanketta: ensimmäisessä hankkeessa vuonna 2002 pyrittiin selvittämään mitä avoimia kysymyksiä materiaaleihin ja korroosioon liittyy kun soodakattilan käyttöpaino ja –lämpötila nousevat olennaisesti. Toisessa osassa vuosina 2003–2006 kehitettiin menetelmä testata tulipesämateriaaleja todellisissa käyttöolosuhteissa oikeissa soodakattiloissa. Vastaavia kokeita oli tehty jo laboratoriossa. Useamman epäonnistumisen jälkeen



Reijo Hukkanen Oulun tehtaan miljöössä kesällä 2014.

löytyi ratkaisu. Minulla oli kokemusta difenyyli–difenyylioksidin eutektisen seoksen käytöstä lämmönsiirtonesteinä materiaalien lämpötilassa yli 400 astetta. Kerroin, että tätä hyödyntämällä voitaisiin tehdä testejä käyvässä kattilassa ja Boildec Oy:n Timo Karjunen suunnitteli, rakensi ja myi yhdistykselle tulipesäkokeet yhteistyössä VTT:n kanssa. Kolmannessa osassa Metsä-Botnian Joutsenon tehtaan soodakattilassa suoritettujen tulipesäkokeiden tuloksena oli, että syöpyminen etenee yleisesti käytössä olevassa AISI 304L putkimateriaalissa niin nopeasti, ettei se sovellu hyvin korkeisiin kattilapaineisiin poiketen esimerkiksi Sanicro 38:sta.

Kompound-materiaali tuli tutuksi, kun Oulun soodakattiloiden 5 ja 6 pohjamateriaaliksi vaihdettiin 304-kompoundputki. Vanhat kattilat korvanneen, vuonna 1988 valmistuneen soodakattilan pohjaputkissa todettiin säröytymää jo vuonna 1989. Mennessäni jäseneksi kestoisuustyöryhmään vuonna 1991 ehdotti Lasse Koivisto Ahlströmiltä minulle uudenlaisen compound-putkimateriaalin koejärjestelyä soodakattilan pohjalle pahiten säröytyvälle alueelle. Kyseessä oli Sandvikin valmistama Sanicro 38, jossa oli paljon enemmän nikkeliä. Kestoisuustyöryhmässä korkea nikkelipitoisiin seoksiin ei silloin uskottu lainkaan, koska nikkelin uskottiin liukenevan sulfidina lipeään.

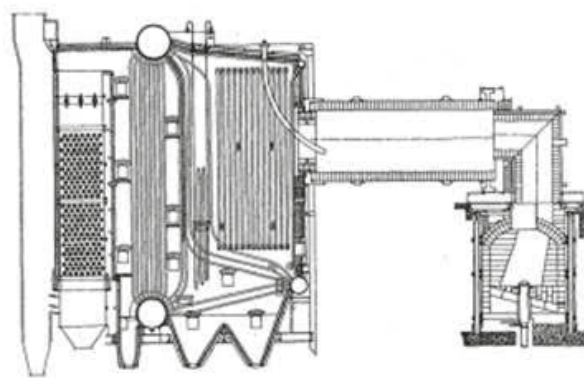
Ensimmäiset Sanicro koepaneelit tulivat meille vuonna 1992, ja kun Ahlström sai niistä kokemusta Kaukaalle sen jälkeen vuonna 1994. Ensimmäinen kokonainen pohja Sanicrosta asennettiin Raumalle Kvaernerin toimesta. Toinen putkivalmistaja japanilainen Sumitomo kehitti HR11N-materiaalin tämän jälkeen kilpailijaksi Sanicrolle. Nyt kattilamme pohjasta on puolet HR11N-materiaalia”, Reijo Hukkanen kertoi.

Kassu Sikanen - sadan kattilan kokija

Soodakattilaveteraani Kalevi ”Kassu” Sikanen koki urallaan soodakattiloiden teknisen kehityksen pyörivistä uuneista moderneihin yhä kasvaviin kattiloihin. ”Tulin Kemi Oy:n pyörivien uunien tuhkamiehen apulaiseksi 12.2.1957 klo 22. Tähän pääsi, kun oli 18-vuotta ikää. Pyörivän uunin jälkeisen jätelämpökattilan suppiloihin kerääntynyt hehkuva lipeätuhka, kolattiin ja lapioidiin noin kuution kuorman kokoisiin vaunuihin. Rataa pitkin vietiin yläkertaan uunimiehelle, joka hiljalleen syötti sen kuivuneen lipeän joukkoon. Uuneja oli yleensä käytössä kolme neljästä, koska yksi oli puhdistuksessa ja huollossa. Lopuksi vietiin vaunullinen glaubersuolaa kullekin uunille, tehtaan kemiikaalihäviöiden korvaamiseksi.

Uunihuone oli savun ja pölyn vallassa, muistuttaen sulapaukkeineen manalan esikartanoa. Uunimies oli mustalipeän kuivumisen erikoismies. Jos hän laski lipeää liian kauan uuniin, lipeä tuli märkänä ulos ja ”kuopassa” oli palamishäiriö. Heidän ainoa instrumentti oli oma silmänsä, jolla tarkkailtiin uunin väristä oikea kuivumisaika.

Noin kuukauden välein verhoputkien päälle kerääntyneet valtavat paakut hakattiin pois jäädytetystä kattilasta. Siitä ylenin hiljalleen apulämmittäjäksi ylähyllylle. Siellä valvottiin kattiloiden lieriön vesipintaa. Pilli vislasi eri äänellä oliko ylä- tai alavesipinta.



||| Kassu Sikanen aloitti uransa Kemlin pyörivillä uuneilla vuonna 1957. Havainnepiirros Tampellan pyörivästä uunista vuodelta 1925 (Tampella)

Kerran tapasin pyöriviin tutustamassa olleen diplomi-insinööri Niilo Hakkaraisen, joka kiinnostuneena kyseli kaikkea ajoon liittyvää. Hän oli juuri palannut Amerikasta oppimatkoiltaan. Myöhemmin hänestä tuli Yhtyneiden toimitusjohtaja. Hän muisti vielä tapaamisen - Tervasaaren soodakattilan koekäytön aikana, valvomossa käydessään.

Tämän jälkeen siirryin Kemi Oy:n B&W-soodakattilalle apulämmittäjäksi. B&W-soodakattila edusti 50-luvulla uusinta mallia, yksinkertaisine instrumentoineen. Soodakattilalla oli viiden hengen miehistys kahdeksan tuntia kerrallaan, oli ykköslämmittäjä, apulämmittäjä, pillimies ja kaksi puhaltajaa.

Joka seisokissa B&W soodakattilan puhdistus oli valtava urakka. Koko käyttöporukka osallistui muun muassa tulistimen kolisteluihin sekä kattokaapin ja pohjan tyhjennykseen lapioidulla. Sisäpuolen työt tehtiin lähes saunaan vastavissa lämpötiloissa. Työt oli jaettu porukoille ja urakkahinta määräytyi sekä työn raskauden ja vaarallisuuden mukaan.

Lipeäsuuttimia oli yksi, jolla mustalipeä ruiskutettiin pääosin tulipesän seinille kuivumaan. Mustalipeän kuiva-aine ilmeisesti vaihteli 50-60 % välillä. Ruiskutuksen heilunta sekä koneiston säätö olivat useiden päälliköiden ja ykköslämmittäjien kiistelyn kohde. Joka vuoron ykköslämmittäjällä oli myös omat asetukset edellä mainittujen säätöjen ja ilmapeltien asennoista. Kaikki kiistely johtui varmaan alhaisista ja vaihtelevista kuiva-aineista mustalipeässä. Myös glaubersuolaa syötettiin suuria määriä, lipeähäviöistä johtuen.

Mustalipeä kuohasi välillä. Kuohaamista yritettiin taluttaa tiputtamalla täpättiä sekoitussäiliöön, jottei tuhkatortet tukkeentuisi. Kerran sähkösuotimen tuhkatortti tukkeentui, täyttäen pitkän ja monimutkaisen kuljetuskoneiston. Aika savottahan siitäkin syntyi.

Kemi Oy:n GW-soodakattilan valmistuttua pyöreine torneineen, näköalahuoneineen ja myöhästyttävine tulipaloineen, jäi B&W-soodakattila vähemmälle huomiolle. Myöhemmin se kuitenkin uusittiin nykyaikaisemmaksi. Miehistys väheni viidestä yhteen.”

Tampella ensimmäinen ja viimeinen työpaikka soodakattilauralla

Kassu Sikasen monivaiheinen ura kulki Tornioista ammattikoulun auto- ja moottorilinjan kautta ilmavoimiin mekaanikoksi. Teknillisen koulun hän kävi Oulussa, ja konemestarinlinjan Helsingissä, mistä haki ylikonemestarin kirjan 1970-luvulla. Pitkän linjan osaaja täydensi taitojaan myös useilla kattilaan liittyvillä kursseilla. ”Opiskelujen, asennuskomennusten ja meriseikkailuiden jälkeen odottelin laivapaikkaa syksyllä vuonna 1962. Kun sitä ei kuulunut, niin laitoin työ hakemukset Kemin työnhakutoimistoon. Parin päivän päästä tulikin yhteydenotto Tampellasta, Tampereelta, ja pyydettiin suunnittelutöihin kattilaosastolle: ja tästähän alkoi työelämän mittainen ura sooda- ja voimakattiloiden parissa. Tampellassa olin vuoteen 1964. Sieltä siirryin Ahlströmille Varkauteen, jossa oli vuoteen 1969. Palasin Tampellaan, jossa toimin vuoteen 2000, jolloin jäin sairauseläkkeelle.

Koska Tampellan ainoa koekäyttäjä Väinö Majamaa oli siirtymässä Tampereen kaupungin palvelukseen, niin kattilaosaston päällikkö Risto Aarnio lähetti minut Heinolan ja Sunilan tehtaille kattilaopin tehokoulutukseen. Sieltä jäi mieleen muun muassa Sunilan kattilan numero 9:n käynnistys yövuorossa. Käynnistykseen käytettiin noin. 50 kuu-

tiota koivuhalkoja. Kun pesä oli kuumentunut, niin väliin ruiskautettiin mustalipeää. Sitä tehtiin jaksoittain, kunnes oltiin normaalissa ajossa. Sunilan kahdeksas soodakattilahan oli ensimmäinen Tampellan soodakattila Jimmy, JMV:n lisenssillä valmistama. Sen jälkeen Tampella aloitti oman soodakattilan suunnittelun ja valmistuksen Heinolaan ja Sunilaan, Aarnion Riston johdolla.

Jatkokoulutusta on tullut matkan varrella lukuisista sooda- ja voimakattiloiden käynnistyksistä, koekäytöistä ja takuukokeista sekä tutkimustöistä Ekonon, Keskuslaboratorion, Jaakko Pöyryn, ÅF:n ja Åbo Akademin kanssa.

Omien lukujeni mukaan soodakattilapaikkakuntia kertyi uralleni Suomessa 11 ja ulkomailla 33 eli yhteensä 44. Voimakattiloita tuli käynnistettyä Suomessa 28:lla eri paikkakunnalla ja ulkomailla 11:ssa paikassa eli yhteensä 39:ssä kohteessa. Kokonaislukumäärä on ilmeisesti yhteensä yli 100 kattilaa, koska esimerkiksi Kemi Oy:ssä oli pyörivät uunit, B&W, GW ja Tampella soodakattila sekä voimakattilat. Sunilassa 8, 9, 10, 11-soodakattilat + voimakattilat.

Tapahtumista ja tarinoista eri paikoissa saisi useamman kirjan ainekset otsikolla ”Kivikaudesta nykyaikaan”. Kiitokset kaikille mukana olleille, lukuisille henkilöille. Lopuksi ”Kalkkimaan papin ” sanonta: Paljon tinasin, paljon pilasin, jos on syytä, anteeksi pyydän”, Kassu Sikanen sanoi.



Ensimmäinen Tampellan toimittama soodakattila Yhdysvaltoihin. Rome, Georgia 1988.

Soodakattilayhdistyksen jäsenet

Soodakattilajaos perustettiin 6.5.1966 Sunilassa pidetyllä Soodakattilaneuvottelupäivillä. Alkuvaiheessa jaoksen jäseneksi pääsivät soodakattilan omistavat Teollisuuden lämpöteknillisen kerhon jäsenet, kotimaiset soodakattilavalmistajat sekä Ekono. Vakuutusyhtiöt eivät aluksi olleet varsinaisia jäseniä mutta tukivat toimintaa rahallisesti. Vuonna 1985 jaoksen järjestäytyttyä ETY:n valiokunnaksi toimintasääntö päivitettiin ja jäseniksi voitiin ottaa muitakin

yrityksiä valiokunnan kokouksen päätöksen perusteella.

Vuodesta 2001 yhdistys on hyväksynyt myös ulkojäseniä. Ulkojäsenenä yhdistykseen voivat kuulua yliopistojen laitokset, korkeakoulujen laboratoriot ja muut ei-kaupalliset tutkimuslaitokset. Ulkojäsenillä ei ole yhdistyksessä äänioikeutta.

Soodakattilayhdistyksen jäsenet liittymisjärjestyksessä on esitetty alla olevassa taulukossa.

Varsinaiset jäsenet

Liittynyt yritys	Nykyinen yritys	Tehdas/paikka	Jäsen	Eronnut
A. Ahlström Oy	Andritz	Varkaus	1966	
Ekono	Pöyry Finland Oy	Espoo	1966	1997
Enso-Gutzeit Oy	Stora Enso Oy	Kaukopää	1966	
Enso-Gutzeit Oy	Stora Enso Oy	Tainionkoski	1966	1992
Enso-Gutzeit Oy	Kotka Mills Oy	Kotka	1966	
Enso-Gutzeit Oy	Stora Enso Oy	Uimaharju	1966	
Joutsono-Pulp Oy	Metsä Fibre Oy	Joutseno	1966	
Oy Kaukas Ab	UPM-Kymmene Oy	Lappeenranta	1966	
Kemi Oy	Metsä Fibre Oy	Kemi	1966	
Kemijärvi Oy	Stora Enso Oy	Kemijärvi	1966	2008
Kymin Oy	UPM-Kymmene Oy	Kuusankoski	1966	
Lohja-Kotka Oy	Mondi Lohja Oy	Lohja	1966	1979
Metsäliiton selluloosa Oy	Metsä Fibre Oy	Äänekoski	1966	
Oulu Oy	Stora Enso Oy	Oulu	1966	
Rauma-Repola Oy	UPM-Kymmene Oy	Rauma	1966	1991
W. Rosenlew & Co Oy	Corenso	Pori	1966	1991
Oy Wilh. Schauman Ab	UPM-Kymmene Oy	Pietarsaari	1966	
Sunila Oy	Stora Enso Oy	Kotka	1966	
Oy Tampella Ab	Valmet Technologies Oy	Tampere	1966	
Oy Tampella Ab	Stora Enso Oy	Heinola	1966	
Yhtyneet Paperitehtaat Oy	UPM-Kymmene Oy	Valkeakoski	1966	2007
Oy Keskuslaboratorio - Centrallaboratorium Ab	Labtium Oy	Espoo	1969	
Veitsiluoto Oy	Stora Enso Oy	Veitsiluoto	1976	
Oy Metsä-Botnia Ab	Metsä Fibre Oy	Kaskinen	1977	2009
Keskeytysvakuutusyhtiö Oy Otso	If Teollisuusvakuutus Oy	Helsinki	1977	2000
Keskinäinen Yhtiö Teollisuusvakuutus	If Teollisuusvakuutus Oy	Helsinki	1977	
Vakuutus Oy Pohjola	OP-Pohjola Oy	Helsinki	1978	
A. Ahlström Oy	Stora Enso Oy	Varkaus	1980	
Valmet Automation Oy	Valmet Automation Oy	Tampere	1992	2010
Jaakko Pöyry Oy	Pöyry Finland Oy	Vantaa	1996	
Oy Metsä-Rauma Ab	Metsä Fibre Oy	Rauma	1996	
Inspecta Oy	Inspecta Oy	Helsinki	1999	
Honeywell Oy	Honeywell Oy	Varkaus	1999	2004
ABB Power Oy	Alstom Finland Oy	Vantaa	1999	2009
YIT Teollisuus- ja verkkopalvelut Oy	Caverion Industria Oy	Tampere	2010	
Replico Oy	Replico Oy	Mikkeli	2015	

Ulkojäsenet

Liittynyt yritys	Nykyinen yritys	Tehdas/paikka	Jäsen	Eronnut
Pohto	Pohto	Oulu	2001	2010
Teknillinen korkeakoulu	Aalto-yliopisto	Espoo	2001	
Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu	Lappeenrannan teknillinen yliopisto	Lappeenranta	2001	
Åbo Akademi	Åbo Akademi	Turku	2001	
TUKES	TUKES	Helsinki	2008	

Jäsentehaat

Selluteollisuus alkoi Suomessa 1800-luvun lopulla jolloin ensimmäinen sellutehdas käynnistyi Valkeakoskella. Alun perin natronsellua valmistanut tehdas muutettiin sulfaattiprosessille vuonna 1886. Samana vuonna Nokialla käynnistyi Suomen ensimmäinen sulfittiselluloosatehdas ja sulfittisellun tuotanto olikin aina 1960-luvun alkuun asti tärkein kemiallisen massan valmistusmuoto. Tämän jälkeen sitä korvattiin yhä enemmän sulfaattisellulla ja Suomessa sulfittisellun tuotanto päättyi vuonna 1991. Yksi syy tälle kehitykselle oli 1930-luvulla sulfaattiprosessiin kehitetty Tomlinson soodakattila, jolla saatiin talteen jäteluoksen lämpöenergia ja kemikaalit yhdessä prosessointiyksikössä. Mustalipeän kuivuminen, palaminen ja reduktioreaktiot tapahtuvat kaikki jäähdytetyn tulipesän sisällä. Kuivumista ja palamista autetaan ruiskuttamalla mustalipeä pieniksi pisaroiksi. Nämä olivat tärkeimmät Tomlinsonin työn ideat. Lisäksi valkaisu- ja kloriteknikan kehittyminen, raaka-aineen entistä monipuolisempi käyttö ja kiristyneet ympäristönsuojeluvaatimukset edistivät sulfaattiprosessin käyttöä.

Valkeakosken jälkeen seuraavat sulfaattisellutehtaat rakennettiin vasta 1900-luvun alussa. Melkein yhtä aikaa valmistui kuusi sulfaattitehdasta. Kolme tehdasta tuli Kotkaan; 1904 Halla Ab, 1907 Ab. V. W. Gutzeit & Co ja myös 1907 Ab Kotka Cellulosafabrik. Kolme muuta olivat Hj. Lindesin tehdas Lohjalla, A. Fellmanin tehdas Lahdessa ja 1908 perustettu Osakeyhtiö Pulp Joutsenoon.

Vuonna 2014 Suomessa oli yhteensä 15 sulfaattisellutehdasta, jotka kaikki olivat Suomen Soodakattilayhdistyksen jäseniä. Soodakattiloita oli yhteensä 17. Sunilassa ja Imatralla oli kummallakin tehtaalla kaksi kattilaa. Metsä-Fibre Oy:n tehtaat sijaitsivat Joutsenossa, Kemissä, Äänekoskella sekä Raumalla. Stora Enso Oyj:llä oli Enocellin tehdas Uimaharjussa, Heinolan Flutingtehdas, Imatran tehtaat, Oulun tehdas, Varkauden tehdas, Veitsiluodon tehdas sekä Sunilan tehdas. UPM-Kymmene Oyj:llä oli Kaukaan sellutehdas, Pietarsaaren tehdas sekä Kuusanniemessä Kymi Paper Oy:n tehdas. Kotkan saarella oli Kotka Mills Oy:n tehdas.

Kotka Mills

Norjalainen Hans Gutzeit rakensi vuonna 1872 sahan Kymijoen suulle Kotkansaareen. Sahasta sai alkunsa myös Enso-Gutzeit. Vuonna 1907 saarella käynnistyi sahan jätetuota ja sahanpurua käyttävä sulfaattisellutehdas. Tehtaan vuosituotanto nousi laajennuksen jälkeen 20 000 tonniin. Tehtaan yhteyteen rakennettiin raakatäpätin puhdistamolaitos, joka kuitenkin räjähti. Alkuvaikeuksien jälkeen tehdas valmisti sivutuotteena metyylialkoholia, täpättiä, hartsia ja ammoniumsulfaattia. Siten alkoi puukemian teollisuus Kotkassa. Vuonna 1913 insinööri Alfons Hellström teki myös ensimmäiset kokeensa ”mustan suovan” jalostamiseksi eli mäntyöljyn tislaukseksi. Tulokset johtivat sittemmin mäntytislaamon ja mäntysuopatehtaan rakentamiseen vuonna 1920.

Pyöriviä uuneja tehdas sai käyttöönsä 5 kappaletta

vuonna 1936. Ensimmäinen soodakattila rakennettiin vuonna 1948 CE:n toimesta. Sen kapasiteetti oli 280 tka/vrk ja siinä oli muurattu pohja.

Tontin ahtaus haittasi sellutuotannon kasvattamista Kotkansaarella. Uusille laitteille löydettiin kuitenkin tilaa 1950-luvulla, kun sivutuoteollisuus siirtyi Imatralle. 1950-luvulla tehtaalla käynnistyi kaksi paperikonetta ja vuonna 1959 toinen CE-soodakattila, joka on edelleen käytössä. Suomen vanhimman käytössä olevan soodakattilan kapasiteetti on 700 tka/vrk ja höyryn arvot 84 baaria ja 480 °C. Kattilaa uusittu vuosien mittaan useaan kertaan niin, ettei alkuperäisiä osia juuri ole. Viimeisin suuri remontti oli vuonna 2013, kun kattilan pohjamateriaali uusittiin Sanicro 38:ksi.

”Tämä on köyhän miehen kattila. Sitä ei ole pystytty kerralla uusimaan, vaan uudistukset on tehty aina sitä mukaa, kun on ilmennyt välttämätöntä tarvetta”, käytönvalvoja Jarmo Latva kertoi.

Käytönvalvojina toimineista ylikonemestareista Pertti Seppälä, 1960-luvulta ja Unto Luoto hänen jälkeensä muistetaan vielä hyvin Kotkassa. Pääsääntöisesti käytönvalvojilla oli meritausta. Matti Takala toimi käytönvalvojana vuosina 1978–2008.

”Matti Takala joutui henkilökohtaista riskinottoa vaatineeseen tilanteeseen 1970-luvulla, kun oli unohdettu laittaa kattilan pohjatappi paikalleen huollossa. Sula oli jäähmettynyt tapin kohdalta niin, että tulille panon jälkeen meni pari viikkoa ihan hyvin. Mutta sitten tappikohta sulii, ja sulaa alkoi virrata kattilan alla olleisiin tiloihin. Siellä oli vettä kanaaleissa, ja pauke oli hirmuinen. Kukaan ei uskaltanut mennä kattilahuoneeseen, mutta sitten Matti meni ja laitoi tapin paikoilleen”, Hannu Wahlberg, nykyään sellutehtaan insinööri, kertoi.

Takalan Matin uroteko jäi historiaan; ennen olivat miehet rautaa ja tekivät työnsä vaikeissakin oloissa.

Stora Enso myi tehtaan vuonna 2010 yksityisille sijoitusyhtiölle ja tehtaan nimeksi tuli Kotka Mills. Vuonna 2016 tehtaaseen investoitiin yli 100 miljoonaa euroa jolla paperikone 2 muutettiin kartonkikoneeksi.



|| Suomen vanhimman soodakattilan valmistuskilpi.




 Toni Wahlman Joutsenon kattilalla.




 Jorma Viinikainen Joutsenon tehtaan miljöössä vuonna 2014.

Metsä Fibre Joutseno

Suomen keisarillisen senaatin talousosasto antoi 18.1.1908 luvan sellutehtaan perustamiseksi Joutsenoon. Melkein kaikki Pulpin perustajat olivat norjalaisia, joista ensimmäisenä johtaja toimi insinööri Wiese. Ensimmäisen tehtaan tuotanto oli 6000 tonnia valkaisuamatonta sulfaattiselluloosaa vuodessa. Tehtaan toiminta kuitenkin päättyi ensimmäiseen maailmansotaan. Uusi aikakausi alkoi sodan jälkeen uuden isännän avulla ja vuosien 1918-1951 välistä aikaa kutsuttiinkin Kaukaan ajaksi.

Tehdas rakennettiin kokonaan uudestaan vuonna 1951 ja omistussuhteet muuttuivat siten että Kaukaan lisäksi Joutseno Pulp Osakeyhtiön toisena omistajana oli Rauma-Repola. 1960-luvun alkupuolella laitoksen tuotanto kaksinkertaistettiin 200 000 tonniin. Soodakattiloita oli tuolloin kaksi: 1950-luvun puolessavälissä valmistunut B&W sekä Ahlströmin valmistama CE-kattila.

Vuonna 1990 tehdas siirtyi Yhtyneiden Paperitehtaiden omistukseen ja vuonna 1997 Oy Metsä-Botnia Ab:n omistukseen. Koko tehdas uusittiin vuosina 1998–2001 ja oli valmistuessaan maailman suurin yksilinjainen ha-

vusellutehdas. Tehtaan kapasiteetti on 690 000 tonnia havusellua ja puun kulutus 3,5 miljoonaa kiintokuutiometriä vuodessa.

Ahlströmin toimittama soodakattila valmistui vuonna 1998, siihen aikaan korkeilla höyryn arvoilla 93 baaria ja 490 °C.

Jorma Viinikainen, tuli vanhoille kattiloille vuoromestariksi vuoden 1970 heinäkuun alussa. Hän oli valmistunut Konemestarilinjalta Kotkasta. Soodakattilayhdistyksen yhdysmiehenä Joutsenossa toimii nykyisin Toni Wahlman.

”Sain olla ylikonemestari Viinikaisen opissa noin kaksi vuotta ennen kuin otin käytönvalvojan tehtävät vastaan. Tästä oli suunnattomasti hyötyä. Tähän hommaan on melko haastavaa tulla ilman perusteellista perehdytystä.

Soodakattilayhdistyksen merkitys on ollut minulle suuri. Varsinkin konemestaripäivien vauriokeskustelutilaisuus on yhdistyksen parasta antia minulle. Lisäksi yhdistyksen kautta minulle on tullut paljon uusia tuttavuuksia joilta olen aina voinut kysyä apua ja neuvoja ongelmatilanteissa”, Toni Wahlman toteaa.

Metsä Fibre Kemi

Metsäteollisuudella on Kemin Karihaarassa pitkät perinteet. Ensimmäisen höyrysaahan Sahansaareen Kemijoen suistoon rakensivat norjalaisliikemiehet vuonna 1873. Saha siirtyi myöhemmin kotimaisten yrittäjien haltuun, jotka vuonna 1893 perustivat Kemi Oy:n, alkuperäiseltä nimeltään Trävaruaktiebolaget Kemi. Sahateollisuus olikin pitkään Kemiyhtiön ainoa toimiala ja sahausjätteet käytettiin hiilenpolttoon, kunnes 1919 Kemin Pajusaareen valmistui sulfiittitehdas ja 1927 Pohjois-Suomen ensimmäinen sulfaattitehdas. 1950-luvun alussa valtio tuli merkittäväksi omistajaksi ja yhtiön nimeksi otettiin Kemi Oy.

Ensimmäinen soodakattila rakennettiin vuonna 1956 Babcock & Wilcox:n toimesta. ”Polttokapasiteetti oli 360 tka/vrk, höyryarvot olivat 60 bar ja 420 °C. Lipeän kuiva-aineen nosto tapahtui suoralla savukaasuhaahdutuksella (harppa) ja savukaasujen virtausuunnassa oli putkiluvo, ei ollut ekonomiseria. Sähkösuodattimet olivat alkeelliset. Tulipesän alaosassa ja pohjassa oli tapitettut tangenttituubit ja massaus. Kattilassa oli ulkopuolinen tiiveyslevy.

Götaverkenin valmistama soodakattila käynnistyi 1961, ja se oli myös kaksilieriökattila. Kattilan polttokapasiteetti oli 960 tka/vrk ja höyryarvot 105 baaria ja 480 °C, ja tulipesän ulkopuolisen syöpmisen jälkeen 60 baaria ja 480 °C. Tulipesän alaosassa ja dekantovassa pohjassa oli tapitettut tangenttituubit ja massaus. Takaseinä jatkui pohjana, ja sen jakotukki oli viety etuseinän jakotukin vierelle. Tulipesä oli leveysuunnassa kenkäläatikon muotoinen. Sen pohjan ala- tai si olli 82 m². Kattila oli aikoinaan maailman suurin.

Kattilassa oli tavoiteltu alhaista savukaasujen loppulämpötilaa tekemällä syöttöveden ja palamisilman esilämmitys ripaputkipattereilla savukaasuvirrassa. Palamisilman esilämmitystä jatkettiin vastapainehöyryllä. Tämä johti kuumakaasualueella toimiviin sähkösuodattimiin. Lipeäruiskutus tapahtui oskilloivana pääosin takaseinälle. Kattilan ilmajärjestelmä oli ala- ja yläsekundääreineen varsin nykyaikainen”, Keijo Imeläinen kertoi.

”Haihduttamalla oli kolme erillistä sarjaa rising film-yksiköillä vastapaineverkosta. A-sarja oli kolmivaiheisena ja B- ja C-sarjat viisivaiheisina. Sulfiittihaihduttamo oli käynnissä yhdessä Tampella Recoveryn kanssa. Raakamäntyöljylle oli panoskeitto. Haihduttamon loppukuiva-aine oli parhaimmillaan havuajolla 58–59 %. Valkolipeän valmistuksessa oli kaksi erillistä kaustisointilinjaa, joille oli yhteiset sooda- ja valkolipeän säiliöselkeyttimet. Valkolipeän tuotantokapasiteetti oli selkeästi alimittainen ja laatuarvot heikkoja. Meesauuni oli alun perin rakennettu kapasiteetille 240 tonnia CaO/vrk.

Höyrykattilat olivat uutta öljykattilaa lukuun ottamatta kivikaudelta. 1930-luvun puolivälistä peräisin oleva muurattu arinakattila käynnistettiin käsin syyttären haloilla. Painetasot olivat alhaiset. Koko laitekanta oli teknisesti ”kelvotonta” ja vaati paljon miestyövoimaa kolmivuorossa toimiakseen. Kuoren käsittelyn ja kuljetuksen tila oli surkea. Kuori saatiin toki sahalta ja sellutehtaalta kattiloille. Pajusaaren eteläosaa kutsuttiin Siperiaksi. Sinne oli kuorta



|||| Kalle Kostamo esittelee Kemin B&W kattilan poikkileikkausta.

varastoitunut vuosien varrella suuret kasat.” Keijo Imeläinen kertoi tehtaan tilanteesta 1960-luvulla.

Sulfiittitehdas pysäytettiin 1967, mutta 1970-luvun alkupuolella rakennettiin kartonkitehdas, joka on edelleen maailman pohjoisin. Vuonna 1986 valtio yksityisti Kemi Oy:n ja vuonna 1991 se liitettiin vastaperustettuun Oy Metsä-Botnia Ab:hen.

Tehtaan nykyinen soodakattila on vuodelta 1990. Kattilan alkuperäinen suunnittelukapasiteetti oli 2600 tka/vrk kuiva-ainepitoisuudella 70 % ja mitoitus kaikille laitteille ja prosesseille 3300 tka/vrk, kun kuiva-ainepitoisuus on nostettu yli 80 % myöhemmillä toimenpiteillä. Kattila oli valmistuessaan kapasiteetiltaan maailman suurin.

Soodakattilalla on edelleen alkuperäiset tulistimet, keittopinta sekä ekonomaiserit, mikä kertoo matalasta haitta-aineiden, lähinnä kalium ja kloridi, tasosta lipeäkierrossa.

”Soodakattilayhdistyksen parhaimpana puolena omassa työssäni olen kokenut verkostoitumisen muiden konemestarien/käytönvalvojien kanssa. Kynnys ongelmien jakamiseen ja ratkomiseen on laskenut kun tuntee henkilöt. Konemestariapäivillä on monta ongelmaa ratkottu saunan lauteilla.

Yhdistyksen laatimat suositukset toimivat hyvänä työvälineenä projekteissa. Ne myös luovat hyvän pohjan soodakattilan turvalliselle käytölle. On kuitenkin muistettava että myös suositukset tarvitsevat jatkuvaa ylläpitoa ja päivittämistä”, Soodakattilayhdistyksen yhdyshenkilönä Kemin tehtailla toimiva Kalle Kostamo kertoi.



|||| Matti Alamaa Rauman kattilalla.



|||| Jaakko Rautala ja Rauman kattilan poikkileikkaus.

Metsä Fibre Rauma

Raumalla puunjalostuksen aloitti Vuojoki Gods-niminen saha vuonna 1912. Sahan viereen valmistui sulfiittisellutehdas vuonna 1920. Yhtiön nimi muuttui Rauma Repola Oy:ksi 1952 ja samaan aikaan valmistui ensimmäinen CE-tyyppinen soodakattila. Tehtaan kapasiteettia nostettiin ja toinen Ahlströmin CE-lisenssillä valmistama kattila käynnistyi 1960. Kattilan kapasiteetti oli 550 tka/vrk ja höyryn arvot 35 baaria ja 430 °C. SK2-kattila toimi yhtäjaksoisesti soodakattilakäytössä vuoteen 1973. Tällöin Raumalla otettiin käyttöön uusi Tampella-soodakattila ja SK2 jäi reservikattilaksi. Uuden kattilan kapasiteetti oli 1050 tka/vrk, höyrystys 157 t/h ja höyryn arvot 65 baaria ja 460 °C. Vajaan kahden vuoden ajon jälkeen kattilan keittopinta- sekä verhoputkisto jouduttiin uusimaan syöpymisen takia. Näin laajaa syöpymistä ei aikaisemmin ollut todettu missään kattilassa. Korroosion etenemistä pystyttiin hidastamaan ajotapaa muuttamalla mutta ei kokonaan poistamaan johtuen sulfiittilipeän ominaisuuksista.

Rauma Repola Oy:n ja Yhtyneet Paperitehtaat Oy:n fuusion seurauksena sellutehtaan- ja sahan toiminta lopetettiin joulukuussa 1991. Sellutehtaan vuosituotanto oli lopetettaessa 200.000 tonnia sulfiittisellua.

Vuonna 1996 alkoi uusi aika. Maailman ensimmäinen pelkästään kloorittoman TCF-sellun tuotantoon suunniteltu sellutehdas rakennettiin Sampaanalan lahden toiselle

le puolelle. Metsä-Botnialle tehdas siirtyi vuonna 2000. Vuonna 2007 tehdas siirtyi ECF-valkaisuun.

”Tampellan valmistaman kattilan kapasiteetti on 3000 tka/vrk, höyryn kehitys 425 t/h, paine 92 baaria ja lämpötila 490 °C. Soodakattilan käytettävyyks on ollut 97 % tasolla. Tähän on vaikuttanut eräkeiton hallinnan parantaminen, mikä on tasannut mustalipeän kuiva-ainepitoisuutta ja parantanut haihduttamon ajoa”, Matti Alamaa ja Jaakko Rautala kertoivat.

”Soodakattilan ongelmana on suolakertymien ”kamien” muodostuminen kattoon ja tulistimiin. Pudotessaan ne ovat aiheuttaneet vaurioita verhoputkille. Lisäksi savukaasut liian ovat kuumia, kun ne menevät sähkösuotimiin. Pitäisi saada enemmän lämpöä siirrettyä höyryyn”, Matti Alamaa jatkoi.

Metsä Fibre Äänekoski

Teollinen toiminta Äänekoskella alkoi tehtaan ja voimalaitoksen rakentamisella vuonna 1897. Vuonna 1899 saha, puuhiomo ja kartonkitehdas aloittivat toimintansa. Ensimmäinen sellutehdas valmistui Äänekoskelle vuonna 1938. Tehtaan kapasiteetti oli 40 000 tonnia valkaisemattomaa sulfiittisellua. Tehdasta laajennettiin sodan aikana valmistamaan sellutuotannon sivuvirroista muun muassa sulfiittispiitä, rehuselluloosaa ja tapettia.

Vuonna 1953 tehdas siirtyi Metsäliiton Selluloosa Oy:n omistukseen ja vuonna 1958 päätettiin sulfiittitehtaan laajennuksesta ja kokonaan uuden sulfaattitehtaan rakentamisesta. 100 000 tonnin sulfaattisellutehdas käynnistyi vuonna 1961. Soodakattila oli A. Ahlström Oy:n valmistama CE kapasiteetiltaan 420 tka/vrk. Höyryn arvot 82 baaria ja 480 °C. Kattilassa oli tangentiaaliset tulipesän putket ilman tapitusta. Kattilassa ei ollut alun perin verhoputkistoa. Tulipesän alaosan voimakkaan syöpymisen takia alaosa jouduttiin uusimaan vuonna 1964 ja samassa yhteydessä rakennettiin pakkokiertoinen verhoputkisto nokan alle.

Tiistaina 28.9.1965 Äänekoskella tapahtui Suomen tähänastista soodakattilaräjähdyksistä pahin. Onnettomuudessa neljä laitoksen työntekijää kuoli ja neljä loukaantui. Tehtaan tuotanto pysähtyi neljäksi kuukaudeksi, josta seurasi 10 miljoonan markan kustannukset. Tutkimuksissa onnettomuuden syyksi paljastui soodakattilan verhoputkeen syntynyt repeämä, josta suihkunnut vesi pääsi kosketuksiin kattilan pohjalla olevan kuumien kemikaalikulien kanssa aiheuttaen ns. sulavesiräjähdyksen. Räjähdyksen vaikutuksesta osa tulipesäputkista murtui täyttäen kattilahuoneen kuumalla höyryllä. Primäärinen syy onnettomuudelle oli happamasta kattilavedestä johtunut magneettien kertyminen verhoputkeen. Tukkeutumisen seurauksena putki ylikuumeni ja syöpyi. Syyksi pH:n laskuun paljastui vuoto rikkihapposäiliöstä sekä sen varoaltaassa, joka sijaitsi kattilavesialtaan päällä.

1970-luvun lopussa tehtaalla käynnistyi ultrasuodattukseen perustuva ligniinin erotuslaitos. Ligniinistä valmistettiin Karatex-nimistä liimaa jota käytettiin lastulevyn ja vanereiden liimaamisessa.

Molemmat vanhat sellutehtaat korvattiin uudella sulfaattisellutehtaalla vuonna 1985. Kapasiteetiltaan 1700 tka/vrk soodakattilan rakensi A. Ahlström. Kattilan höyrynpaine on 82 bar, ja lämpötila 480 °C. Kattilan kapasiteettia on nostettu vuosien saatossa useasti ja nykyään se on 2700 tka/vrk.

”Vuoden 2004 peruskorjauksen jälkeen kattila on ollut hyvin hallittavissa. Tukkeutumista ei ole suuremmin ollut havaittavissa. Vuoden 2005 jälkeen ovat ajojaksot selvästi pidentyneet TES-seisokkien poisjäännin seurauksena. Normaalisti pidämme kunnossapitoseisokin vuoden välein, mutta onpa sekaan mahtunut 1,5 vuoden seisokkivälikin.

Viime vuosina ongelmia on aiheuttanut elinkaarensa loppupäätä lähestyvä keittoputkisto ja kaksilieriökattilalle tyypillinen alalierion korroosio. Onneksi ongelma havaittiin ajoissa Soodakattilayhdistyksen kestoisuustyöryhmän kokouksessa saadun vinkin perusteella. Seurauksena olisi ollut



||| Martti Hirttiö Äänekosken kattilalla.

tehtaan ylimääräinen alasajo ennemmin tai myöhemmin. Nyt tilannetta seurataan vuosihuoltoseisokeissa tehdyillä tarkastuksilla. Keväällä 2014 kuultiin erinomaisia uutisia Äänekoskelle rakennettavasta uudesta biotuotetehtaasta. Tämä uutinen laittoi keittopinnan uusintasuunnitelmat uudelleen harkintaan”, osastomestari Martti Hirttiö Metsä-Fibre Oy:n Äänekosken tehtailta kertoi.

”Biotuotetehtaan ydin on sellutehdas, mutta heti suunnittelun alkuvaiheessa suunnitellaan muitakin tuotteita kuin sellu. Suuren sellutehtaan potentiaali, esimerkiksi suuri matala-arvoisen energian määrä, pyritään hyödyntämään uusien tuotteiden valmistusprosesseissa. Vanhan tehtaan korvaava uusi tehdas ei tarjoa uusia työpaikkoja aitojensa sisällä, mutta takaa niiden säilymisen seuraavat 30 vuotta”, kertoi projektia vetävä Timo Merikallio.



“Pillimies” Petri Kaukonen Varkauden kattilan sularänneillä.

Stora Enso Varkaus

Varkaudessa oli harjoitettu puu- ja metalliteollisuutta jo 1800-luvun alusta, mutta puunjalostusteollisuuden katsotaan alkaneen vasta kun A. Ahlström Oy vuonna 1909 tuli tehdaslaitoksen omistajaksi.

Sulfiittisellutehtaan rakentaminen aloitettiin vuonna 1916 ja se valmistui vuonna 1919. Tuotetusta sellusta päästiin tekemään paperia 1920-luvun alussa. Paperikoneita rakennettiin aikanaan 4 kappaletta.

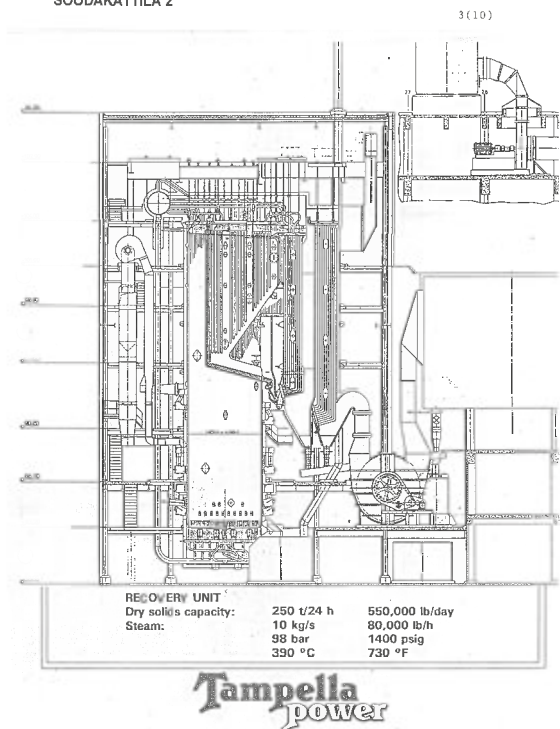
Tehtaiden omistajuus vaihtui vuonna 1987, kun A. Ahlström Oy myi tehtaot Enso Gutzeit Oy:lle. Ruotsalainen Stora Ab ja Enso Oyj fuusioituivat vuonna 1999 ja samalla Varkauden tehtaista tuli osa Stora Enso Oyj:tä.

Sulfiittisellutehdas muutettiin sulfaattisellutehtaaksi vuosina 1979–1980, jolloin käynnistyi A. Ahlströmin toimittama soodakattila ja Varkauden tehtaista tuli soodakattilajaoksen jäsen. Kattilan kapasiteetti oli aluksi alle 1000 tka/vrk, mutta kapasiteettia on nostettu myöhemmin 1200 tka/vrk muun muassa modernisoimalla ilmajärjestel-

mää. Kattilan höyryn paine on 60 bar, ja lämpötila 480 °C.

”Kattilaa on uusittu vuosien mittaan useasti, muun muassa kaikki tulistimet ja ekonomaiserit ovat vaihdettu. Keittopintaputket ovat vielä alkuperäiset ja ne tullaan uusimaan vuonna 2015 sellutehtaan uudistamisprojektin yhteydessä”, Soodakattilayhdistyksen Varkauden yhdyshenkilö Teppo Pakarinen kertoi.

Keväällä 2014 Stora Enso ilmoitti, että se investoi 110 miljoonaa euroa Varkauden tehtaan hienopaperikoneen muuntamiseen aaltopahvin raaka-ainetta tuottavaksi koneeksi. Paperikonemuutoksen lisäksi projektiin sisältyy kuitulinjan muutos tuottamaan valkaisuamatonta sellua sekä haihduttamon, kaustisointilaitoksen, soodakattilan ja kierrätyskuitulaitoksen uudistaminen. Koneen muuntamisella Stora Enso hyödyntää kerralla kahta markkina-voimaa, kun globaalisti paperin kysyntä vähenee, mutta toisaalta uusiutuvan pakkauskartongin kysyntä kasvaa, sanoi Stora Enson toimitusjohtaja Jouko Karvinen.



Heinolan soodakattilan poikkileikkauskuva.

Stora Enso Heinola

Tampella perusti Heinolan Rautsaloon flutingtehtaan vuonna 1961. Tehdas tuottaa puolikemiallista flutingia eli aallotuskartonkia, jota käytetään pakkausteollisuuden raaka-aineena. Flutingia käytetään esimerkiksi hedelmien, vihannesten ja muiden ruokatarvikkeiden pakkauksissa sekä elektroniikkapakkausten ja erityisen vahvojen pakkausten valmistamisessa. Enso-Gutzeit Oy hankki tehtaan itselleen vuonna 1993 ja tehdas liittyi soodakattijaokseen.

Tehtaalla on Tampellan vuonna 1990 toimittama yksilieriöinen soodakattila. Kattilan kapasiteetti on 300 tka/vrk, höyrynkehitys 40 t/h ja tuorehöyryn arvot 90 bar ja 500 °C.

Soodakattilayhdistyksen yhdyshenkilö Sami Kalmi kutsuu nykyistäkin kattilaa soodakattilakaminaksi. ”On siinä järin pikkuinen tulipesä.” Tulipesän mitat ovat 4,2 m x 4,95 m.

”Tulipesän korkeus on ainoastaan 11 metriä, mikä on haaste tukkeentumisen kannalta ja kattila joudutaan ajamaan alas tietyn väliajoin pesua varten. Kattilan mitoitus ihmetyttää vieläkin, koska eihän muutama metri lisää olisi maailmaa kaatanut. Mutta tällaiseen ”mopoon” päädyttiin. Pientäkin kattilaa joudutaan kuitenkin ajamaan kuten isompia kattiloita. Miehiä tarvitaan kolme valvomossa sekä ylös- ja alasajossa lisää”, Sami Kalmi jatkoi.

Yksi tehtaan erikoisuuksista on Nira fonin toimitamat ääninuohoimet. Niitä käytetään puhdistamaan muun muassa savukaasukanavaa. Toinen erikoisuus on Suomen ainoa harppa eli savukaasuhaihdutin, joka on edelleen käytössä.

Stora Enso Oulu

Stora Enson Oulun tehdas on sijainnut nykyisellä paikallaan jo 80 vuotta. Valkaisemattoman sulfaattisellun tuotanto Oulun Nuottasaareen alkoi vuonna 1937 kaksi vuotta Oulu Osakeyhtiön perustamisen jälkeen. Yhtiön perusti yhteistyössä Veitsiluoto Oy sekä Kajaani Oy. Tehtaalte rakennettiin Suomen ensimmäinen jäähdytetyllä tulipesällä varustettu soodakattila. Kapasiteetiltaan 120 t/d kattiloita tilattiin viisi kappaletta joista neljä saatiin käyttöön. Ensimmäinen meesauuni tehtaalte valmistui vuonna 1949, sitä ennen keitossa tarvittu kalkki voitiin käyttää vain yhteen kertaan. Meesauunin jälkeen seuraava suuri investointi sellutehtaalte oli uusi soodakattila, joka valmistui 1954. Babcock & Wilcox:n valmistama soodakattilan kapasiteetti oli 350 tka/vrk joka oli aikansa suurimpia. Samalla uusittiin kaikki kuitulinjan keittokattilat ja sellun tuotantokapasiteetti nostettiin 170 000 tonniin vuodessa. Oma klooritehdas valmistui vuonna 1958. Seuraava soodakattila käynnistyi 1965 Götaverkenin toimitamana ja 1960-luvun lopussa sellutuotanto oli ylittänyt 250 000 tonnin rajan.

1980- ja 1990-luvulla tehtyjen investointien avulla tuotanto nostettiin 370 000 tonniin valkaistua sulfaattisellua vuodessa. Tehdas siirtyi Veitsiluoto Oy:n omistukseen vuonna 1986.

Nykyinen Stora Enson Oulun tehtaan soodakattila otettiin käyttöön vuonna 1988 ja on järjestyksessään tehtaan 7:s soodakattila. Ahlströmin rakentaman kattilan nimellisarvot ovat: kapasiteetti 1600 tka/vrk, höyrynkehitys 253 tonnia tunnissa ja höyrynpaine 82 bar. Nykyisin kattilalla ajetaan yli 2000 tka/vrk kuormaa.

Vuonna 2015 kattilaa uudistettiin muuttamalla se kaksilieriöisestä yksilieriöiseksi. ”Muutostyötä hankaloitti se, että sähkösuotimet olivat kattilarakennuksen katolla, joten yläkautta lieriöitä ei voitu vaihtaa. Lieriöiden poisto ja uuden sijoittaminen tapahtuikin sivuseiniä purkamalla”, Reijo Hukkanen kertoi.



||| Kari Kerttula ja Kari Salminen, Veitsiluodon miehiä.

Stora Enso Veitsiluoto

Veitsiluoto Oy aloitti toiminnan perustamalla sahan Veitsiluodon kaupunginosaan vuonna 1922 ja sulfiittiselluloosatehtaan vuonna 1930. Paperin valmistus alkoi vuonna 1955 kun paperikone 1 otettiin käyttöön ja kymmenen vuoden päästä koneita oli yhteensä neljä. Sulfaattisellutehdas aloitti toimintansa 1977 ja tehdas liittyi soodakattilajaoksen jäseneksi. Valtion omistamalla Veitsiluoto Oy:llä oli jo jaoksessa Kemijärven tehtaan edustaja, joka oli liitetty yhtiöön vuonna 1968. Vuonna 1996 yhtiö fuusioitui Enso-Gutzeitin kanssa ja muutti nimensä Enso Oy:ksi.

Veitsiluodon soodakattila toimituksesta sovittiin Tampellan kanssa vuonna 1974 ja kattila käynnistyi vuonna 1977. Kattilan alkuperäinen kapasiteetti oli 1250 tka/vrk. ”Silloinen kattilan ilmanjako oli epäonnistunut eikä sillä saavutettu takuita läpi. Kattila tukkeutui viikoittain ja vesipesuja suoritettiin vuodessa noin 10 kertaa ja kolisteluja oli vielä tiheämpään. Tampella viritteli kattilan ajomalleja neljä vuotta. Silloinen yhtiömme Veitsiluoto Oy ja Tampella sopivat, että Tampella muuttaa kattilan ilmanjaon kokonaan ns. nykymalliseksi. Tampellasta ei tullut kiistanalaiseen muutostyöhön koekäyttäjää, joten muutoksen läpivienti jäi minun hoidettavaksi, vuosi oli 1981.

Tehtaalla tehdään sekä koivu- että havusellua. Kuitulinjan yksilinjaisuudesta johtuen puulaji vaihtuu tehtaalla tietyn väliajoin, mikä tarkoittaa polttolipeän ominaisuuksien ja kattilan ajomallin jatkuvaa muutosta. Olemme tutkineet

lipeän palamista sondikokeilla useaan otteeseen sekä testanneet erilaisia lipeäruiskuja oikean ajomallin löytämiseksi ja likaantumisen vähentämiseksi. Tutkimme myös polttolipeän viskositeettia, ja hankimme jatkuvatoimisen viskosimetrin joka näytti eri puulajeilla polttolipeän viskositeetin. Kyseinen viskosimetri oli käytössä aina vuoteen 2010 asti kunnes laitteeseen ei enää saatu varaosia.

Lipeän kuiva-aineen nostolla 80 %:iin, vuoden 2000 ilmajakomuutoksella sekä ajotapojen virityksillä ja ylätaason ohjauksella on päästy nykyiseen 1900–2000 tka/vrk kattilakuormaan”, Soodakattilayhdistyksen yhdyshenkilö Kari Kerttula kertoi.



Ilmakuva Kaukopään tehtaasta. [Stora Enso]

Stora Enso Imatran tehtaat

Kaukopään ensimmäinen sulfaattisellutehdas käynnistyi vuonna 1935 ja sitä laajennettiin kaksi vuotta myöhemmin. 1950-luvun alussa rakennettiin ensimmäinen varsinainen soodakattila sekä kaksi uutta keittokattilaa. Ensimmäinen kartonkikone oli käynnistynyt vuonna 1948. Tehtaan kehittäminen ja tuotannon kasvattaminen jatkui ja 1950-luvun puolessa välissä valmistui toinen soodakattila, valkaisulaitos sekä toinen kartonkikone. 1960-luvulle tultaessa rakennettiin vielä kaksi kartonkikonetta lisää, 200 000 tonnin sellutehdas Tainionkoskelle ja kaksi uutta soodakattilaa. Vuonna 1968 Kaukopään ja Tainionkosken sellutuotantokapasiteetti oli 720 000 tonnia vuodessa.

Sellutehtaaseen investoitiin kahdessa eri vaiheessa, 1980-luvun lopussa ja 1990-luvun alussa, jolloin vanhat soodakattilat jäivät pois käytöstä.

Nykyisin Stora Enson Imatran tehtailla Kaukopäessä ja Tainionkoskella tuotetaan sellua kolmella kuitulinjalalla, kemihierrettä CTMP-linjalla sekä kartonkia ja paperia viidellä koneella noin miljoona tonnia vuodessa.

Soodakattiloita on Kaukopäessä käytössä kaksi – vanhempi soodakattila 5 on Ahlström Oy:n vuonna 1987 toimittama kattila, jonka polttokapasiteetti on 1700 tka/vrk, tuorehöyryn paine 70 bar ja lämpötila 480 °C. Uudempi soodakattila 6 on Tampella Oy:n vuonna 1992 valmistama 3300 tka/vrk kattila, höyrynarvot ovat 84 bar ja 480 °C.

Molemmat kattilat ovat nykyään yksilieriöisiä, van-

hemman soodakattilan ylä- ja alalieriö sekä niiden välissä oleva höyrystinpinta korvattiin uudella lieriöllä ja höyrystinelementeillä vuonna 2012.

”Muutostyöllä pidennettiin kattilan käyttöikää ja se myös paransi kattilan käytettävyyttä sekä turvallisuutta”, Soodakattilayhdistyksen Imatran tehtaiden yhdyshenkilö Juha Kosonen kertoo. Kosonen aloitti uransa 30 vuotta sitten voimalaitoksen käyttöinsinöörinä. Silloin ruvettiin suunnittelemaan Imatran tehtaiden vanhempaa kattilaa. *”Joku guru sanoi silloin, ettei yli 2000 tonnin kattiloita rakenneta - soodakattila 6 olikin sitten valmistuessaan maailman suurin”,* Kosonen kertoo.

”Soodakattilan turvallinen käyttö on tärkeä asia”, Kosonen korostaa. Tapaturmien ja vaaratilanteiden kannalta sularännit ovat paikkoja, joissa kannattaa olla tarkkana. Kuumat 800–900 asteiset sularoiskeet voivat aiheuttaa palovammoja.

Imatralla toimii myös Stora Enson tutkimuskeskus, joka perustettiin vuonna 1968 Tainionkosken entisen langarkulatehtaan tiloihin. Tutkimuskeskuksessa työskentelee yli 100 henkilöä uusien tuotteiden ja tuotantomenetelmien kehittämisen parissa. Yksi heistä on Timo-Pekka Veijonen, joka toimi yhdistyksen puheenjohtajana vuosina 2012–2014. Veijonen on kemian diplomi-insinööri Otaniemestä.

”Työurallani olen ollut ympäristöhallinnossa Uudenmaan ja Mikkelin lääninhallituksissa molemmissa puoli vuotta. Sitten siirryin Lappeenrantaan TTK:n tarkastajaksi



||| Timo-Pekka Veijonen kattilarakennuksen katolla vuonna 2014.

Lappeenrannan piiritoimistoon 5 vuodeksi. Pää tarkastuskohteenä olivat metsäteollisuusraitti Simpeleeltä Kuusankoskelle ja Kymijokea alas Kotkaan ja Haminaan, missä tarkastin myös öljysatamien toimintaa. Siinä tulivat sellutehtaat ja erilaiset laite- ja putkistomateriaalit tutuiksi. Sitten minua pyydettiin hakemaan Enso Gutzeitin tutkimuskeskukseen Tainionkosken saareen Imatralle. Siellä olen ollut erilaisissa hommissa jo 26 vuotta ja pitänyt työstäni. Vuonna 1998, kun Stora ja Enso yhdistyivät (Enso osti Storan) siirryin pikkuhiljaa muodostettuun REE (recovery - energia - ympäristö) ryhmään ja 2000-luvun puolivälissä ruvettiin Suomen tehtaidemme voimapaälliköiden piirissä esittämään, että minä voisin edustaa heitä Soodakattilayhdistyksessä. Olin alussa ympäristötyöryhmässä ja sen jälkeen tulin myös Stora Enson edustajaksi hallitukseen, missä olen ollut yhtäjaksoisesti jo yli kymmenen vuotta.

Olen sitä mieltä, että soodakattilayhdistys on virkistämisympäristö uusien ajatusten ja tiedonvaihdon suhteen, yhteistyö on hedelmällistä ja ainutlaatuista maailmanluokassa”, Timo-Pekka Veijonen kertoi.

Stora Enso Enocell

Vuonna 1950 rakennettiin Uimaharjuun venäläisten toimesta saha, jonka Enso Gutzeit Osakeyhtiö osti vuonna 1954. Saha toimi Aunuksen Puuliike-nimisenä Enson tytäryhtiönä kunnes se modernisoinnin yhteydessä sulautettiin emoyhtiöön vuonna 1962. Samana vuonna tehtiin päätös 100 000 tonnin sulfaattisellutehtaan rakentamisesta sahan välittömään läheisyyteen. Tehdasta rakennettiin kuten ”Iisakin kirkkoa” ja käynnistys tapahtui vasta vuonna 1967. Tehtaan rakennustyön alkuvaiheessa Uimaharjun kylän asukasluku oli 300 henkilöä ja 1970-luvulle tultaessa väkiluku oli kasvanut noin 3000 henkilöön.

Uimaharjun ensimmäinen soodakattila oli A. Ahlströmin Varkauden konepajan valmistama CE-tyyppinen kattila, jonka kapasiteetti oli alun perin 420 tka/vrk. Se oli kaksilieriökattila, joka oli varustettu erillisellä starttipiipulla ja harpalla. Polttoliipeän kuiva-aine ennen harppaa oli 58 %, ja harpan jälkeen 62 – 64 %. Suopaa poltettiin polttoliipeän mukana koko ajan.

”Vanha kattila oli pillimiehelle työläs paikka. Sularännit oli rassattava 20 minuutin välein samoin ilma-aukkoja. Härkä ei ollut harvinainen”, Tuomo Rokkonen kertoi.

Tuomo Rokkonen opiskeli Lieksan Ammattikoulussa 1970–1972 Sellu- ja paperiteollisuuden peruslinjalla. Ensimmäinen kokemus soodakattilasta oli syksyltä 1970, 16-vuotiaana, jolloin hän oli työharjoittelussa Uimahar-



Enocellin 72 metriä korkea soodakattila-rakennus.
[Stora Enso Oyj, Enocellin tehdas]

jussa. Töihin hän tuli toukokuussa 1972 ja toimii edelleen prosessinhoitajana.

Rokkonen joutui myös vaaratilanteeseen, kun hän ”renssasi” sularännejä ja liuottajassa jysähti. ”Rännien huuivat lensivät auki ja lipeää roiskautti päälle, visiirikin lensi päästä. Liuottajan päältä oli portaat takakautta alakertaan, juoksin ulko-ovelle, jossa vastaan tuli tunnettu soodakattilaguru Ossi Pantzar. Ossi tuumasi rauhallisesti, että ”onpa tainnut mies saada roiskeita”. Suihkulla ja vaatteiden vaihdolla selvisin, ei tullut edes palovammoja. Syy jysäykseen oli sulanhajotushöyryn oli turaantuminen siten, että suihku levitti hehkuva sulaa liuottajan seinään, josta kami putosi liuottajaan”, Rokkonen muisteli.

”Kattila pysyi alkuperäisessä kuosissaan vuoteen 1980. Tuolloin käytännössä koko tulipesä uusittiin, ja harppa poistettiin ja haihduttamon kapasiteettia nostettiin väkevöittimellä. Kuiva-aineessa päästiin jopa yli 65 %:n.

Nyt vetoja riitti ja lipeää piti saada palamaan enemmän, mutta kattilan tukkeutuminen oli ongelma. Pekka Karhi-aho tuli konsultoimaan ja silloin tuli tutuksi kaikille Pekan ”partikkelisauva”. Sauva oli ilmajäähdytetty 4-5 metriä pitkä putki, joka työnnettiin kattilaan tulistimien alapuolelta. Palamattomat partikkelit jätti merkin sauvaan ja määrän perusteella tehtiin muutoksia ilmanjakoon. Lopulta kattilalla ajettiin 900 kuiva-ainetonnin vuorokausi vauhtia, eli yli kaksi kertaa alkuperäisen kapasiteetin verran”, Soodakattilayhdistyksen yhteyshenkilö Jukka Kolehmainen kertoi.

Loppuvuodesta 1989 tehtiin päätös laajentaa Uimaharjun sellutehdasta suomalais-neuvostoliittolaisena yhteistyöhankkeena ja uusi tehdas käynnistyi loppuvuonna 1992. Venäläisten omistusosuus oli tosin pudonnut alle 2 prosentin. Uuden tehtaan valmistuttua vanha soodakattila muutettiin kuplivaksi leijupetikattilaksi. Siinä poltetaan pääosa sellutehtaalla syntyvästä kuoresta sekä puhdistamon lietteet. Vanha turbiini ja kuorikattila jäivät seisomaan. Voimalaitos mukaan luettuna uusi turbiini oli aikanaan IVOn ja sittemmin Fortumin omistuksessa vuoden 2013 loppuun saakka.

Tampella Powerin toimittaman soodakattilan kapasiteetti oli alun perin 3000 tka/vrk. Nykyisin poltetaan yli tuon rajan. Kattilan höyrykehitys on 460 t/h, höyrynpaine 84 bar ja lämpötila 480 °C. Ahlströmin toimittamalla lamellihaihduttamolla päästään 75 %:n polttolipeän kuiva-ainepitoisuuteen.



 Sunilan SK11 soodakattila.
 [Stora Enso Oyj, Sunilan tehdas]

Stora Enso Sunila

Sunila Oy:n perustivat yhteistyönä vuonna 1928 viisi Kymenlaakson metsäteollisuusyhtiötä. Varsinainen toiminta alkoi vasta vuonna 1938, kun sulfaattiselvitystekniikan Pyörisen saarella Sunilassa aloitti toimintansa. Alvar Aalto suunnitteli tehdasrakennukset ja asuntoalueen asemakaavan sekä sen asuinrakennukset.

Yksi Sunilan osakkaista oli Tampella joka toimitti tehtaalle lipeän polttoa varten seitsemän pyörivää uunia ”Tampella-Carlsonia”. Pyörivät uunit korvattiin Tampellan ensimmäisellä soodakattilalla vuonna 1954. Kattilan kapasiteetti oli 230 tka/vrk ja höyryn arvot olivat 35 bar ja 400 °C.

Vuonna 1960 ”Kasi” (SK8) sai vierelleen samanlaisen mutta isomman ”Ysin” (SK9) ja viisi vuotta myöhemmin 550 tonnin ”Kympin” (SK10). Tampella Oy oli yksi viidestä Sunila Oy:n suuromistajista joten on luonnollista että kaikki kattilat ovat Tampellan toimittamia.

Soodakattila SK9 korvattiin vuonna 1988 valmistuneella soodakattilalla ja nykyään Sunilassa on ajossa kaksi soodakattilaa, SK10 ja SK11. Vanhemman kattilan kapasiteettia on nostettu vuosien varrella ja sen nykyinen kapasiteetti on 830 tka/vrk, rakennepaine 84 bar ja 480 °C. Tuorempi on kapasiteetiltaan 1250 tka/vrk, rakennepaine 85 bar ja 480 °C. Laitoksen höyryverkon paine olemassa olevista armatuureista johtuen 65 bar.

”Vanhempi kattila SK10 on Kemijärven sisarkattila. Tulistimet toimitti The Superheaters Company Ltd. Englanti

ja pystyputkiekonomaisierit SMV (Svenska Maskinverket) ja ne ovat edelleen käytössä. Vanha tekniikka on siis toiminut varsin moitteettomasti. Kattilan tulipesässä on käytetty tangenttiputkirakennetta, joka on osaltaan asettanut omat haasteensa valvonnan ja kunnossapidon suhteen. Käyttölupatodistus on päivätty 14.1.1966. Sen oli allekirjoittanut M.A. Himanen. Sosiaaliministeriö teki viime kädessä päätökset soodakattiloiden käytöstä.

1950–60-luvun taitteessa Sunilaan tuli töihin mereltä konemestareita. Jalo Veini ja Eino Hartikainen olivat eräitä heistä ja varsin pedantteja tyyppejä. Kun vikaa esiintyi, ei tullut kuullonkaan, että se jäisi siihen. He olivat oppineet merellä elämään niissä vaikeissa olosuhteissa, joissa monen ihmisen henki oli ollut heidän käsissään ja sieltä se asenne oli tullut hoitaa asiat pilkulleen kuntoon.

Oli suuri kunnia saada aikoinaan tehdä heidän kanssaan töitä”, kertoi Soodakattilayhdistyksen Sunilan yhdyshenkilö Tero Arvilommi.

Sunilan tehdas, on kokenut historiansa aikana monia ylä- ja alamäkiä, mutta selvinnyt niistä aina voittajana.

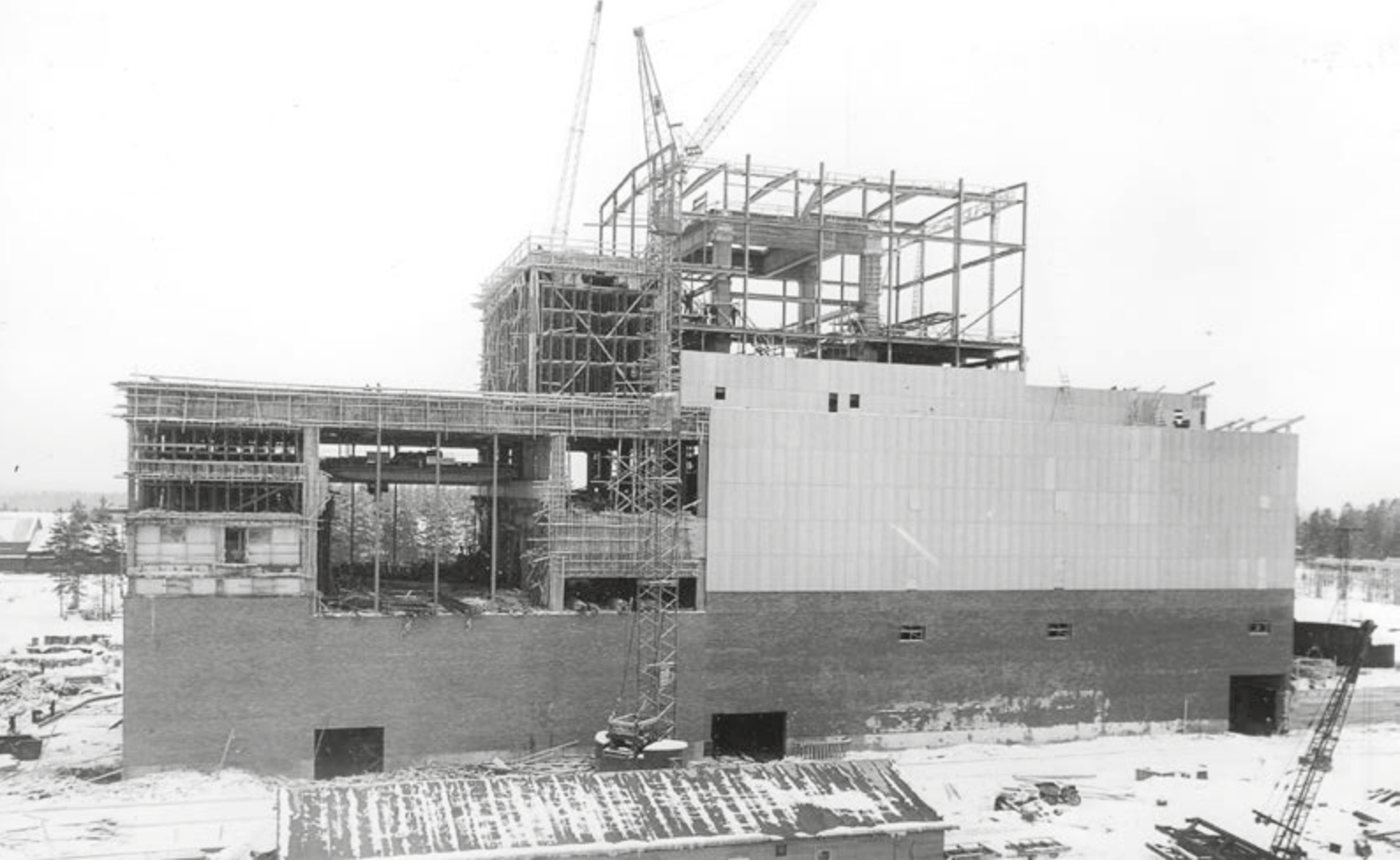
”Sotien aikanakin se oli jollaintapaa toiminnassa ja selvisi niistä koettelemuksista, vaikka paikkakunnalle suunnautui vihollisen taholta varsin massiivisia pommituslentoja. Tuotantoa kerrotaan tehdyn ”pimennetyin ikkunoin” eikä muutakaan valaistusta ollut lupa käyttää, kertoili aikoinaan kokenut sähkömestari Toimi Korja, joka oli tuolloin laitoksella sähköopissa”.

Viimeisin vaikea tilanne oli vuonna 2009, jolloin laitoksen lopettaminen oli kenties lähempänä kuin koskaan. Keväällä 2009 lähes koko henkilökunta lomautettiin määräajaksi ja laitokselle jäänyt henkilökunta suoritti tuona aikana erilaisia tyhjennys- ja puhdistustöitä tehtaasta saattamiseksi turvaväylään ja kenties myöhemmin purettavaksikin.

Lopullinen päätös tehtaasta kohtalosta luvattiin julkaista marraskuun viimeiseen päivään mennessä ja näin tapahtuikin. Päätös oli tehtaasta kannalta positiivinen ja samalla kutsuttiin lomautettu henkilökunta takaisin töihin käynnistämään tehdasta. Suoraan ajosta seisomaan ilman mitään valmiuksia jätetyn tehtaasta käynnistäminen vaikutti aluksi varsin haastavalta, mutta onnistui kuitenkin hienosti erittäin motivoituneen henkilökunnan ansiosta.

Sunilasta eri tuotantolaitoksiin n. 400 rekalla toimitettujen raaka-aineiden takaisinhaalimisen ja laitteistojen käynnistelyjen jälkeen saatiin ensimmäiset laadukkaat sel-lupaalit toimitukseen ennen joulua. Tästä syystä henkilöstö sai konsernijohdolta suuret kiitokset ja kehuja eikä syyttä – suoritus oli saanut melkoista huomiota varsin laajalti maailmalla ja johti myös siihen, että tehdas oli jo seuraavan vuoden aikana konsernin parhaimmistoa millä tahansa mittarilla mitattuna.

Todennäköisesti edellä mainitut tapahtumat ovat olleet pitkälti vaikuttamassa siihen, että laitokseen kohdistuneet investoinnit ovat lähteneet erittäin voimakkaaseen nousuun. Tästä selkeänä osoituksena on laitokseen integroitu ligniininerotuslaitos (Lignoboost), joka on laatuaan ainut maailmassa tehdasmittakaavaan ja kuiva-ainetasoon toteutettuna”, Arvilommi kertoi.



Kaukas rakensi 1960-luvun alussa uuden sulfaattiselluloosa-tehtaan, jonka soodakattilarakennus valmistui vuonna 1964. Kaukaalla pidettiin 20. marraskuuta 1964 yhteistoimintaneuvottelu, johon osallistuivat keskeiset soodakattiloiden käyttäjät.

UPM Kaukas

Toiminta nykyisellä Kaukaan tehdasalueella Lappeenrannassa alkoi vuonna 1892, kun Mäntsälässä Kaukaankosken rannalla vuodesta 1873 lähtien toimineen lankarullatehtaantuotanto siirrettiin Saimaan rannalle raaka-aineen saannin turvaamiseksi. Kaukaan ensimmäinen sulfiittisellutehdas rakennettiin 1898 ja toinen vuonna 1905. Sulfaattiselluloosan tuotanto Kaukaalla aloitettiin vuonna 1964 eli samaan aikaan, kun soodakattilayhdistyksen toiminta. Soodakattilakattilan valmisti CE:n lisenssillä Svenska Maskinverket, jonka kapasiteetti oli alun perin 400 tka/vrk ja myöhemmin 900 tka/vrk. Höyryn arvot olivat 80 bar ja 480 °C.

”Alkuhankaluudet lipeäpuolella ja jatkuvat glaubersuolapölyn aiheuttamat puhtaanapitovaikeudet ovat pakottaneet turvautumaan ylimääräiseen henkilökuntaan. Vuoden 1965 aikana tehtävät muutostyöt kuitenkin oleellisesti helpottavat tilannetta. Neljäs asennustaitoinen vuoromies ja toinen vedenkäsittelylaitoksen hoitaja sekä toinen ja kolmas laitoshenkilöstö on vakinaistettu budjetista poikkeavasti. Käytön valvontaan kuuluvat laitteistot ovat toimineet hyvin. Vain laskijalaitteet ovat osoittautuneet poikkeuksellisen epäluotettaviksi, joten raportointi on ollut jossain määrin epäluotettavaa. Soodakattilassa huomattavimmat korjaukset on tehty ekonomiserissa ja palamisilma- ja savukaasukanaavissa. Ekonomiserin nuohouskuulien käsittelyyn on lisätty jätehaulin huuhtelu ja paineilmatiivistys kuulajarruille.

Syöttövesiekonomiserissa varoventtiilit on korjattu tilapäisesti”, Kaukaan tehtaan vuosikertomuksessa todettiin.

Sulfiittisellun valmistus päättyi vuonna 1971 ja sulfaattisellutehdasta laajennettiin uudella tuotantolinjalla. CE-tyyppisen soodakattilan toimitti Ahlström. Kattilan kapasiteetti 500 tka/vrk ja höyryn arvot samat kuin ensimmäisellä kattilalla.

1980-luvun lopussa soodakattilat olivat käyttöikänsä päässä ja lisäksi alimitoitettuja uudelle tuotantotasolle. Kattilat korvattiin uudella vuonna 1991. Toimittaja oli A. Ahlström Oy. Kattilan nimelliskapasiteetti on 3100 tka/vrk. Tulistetun höyryn paine on 84 bar ja lämpötila 480 °C. Kattilan höyrykehitys polttolipeän kuiva-aineesta riippuen oli noin 126 kg/s.

Vuonna 1986 tehdyn Kaukas-Kymmene-Strömberg-fuusion jälkeen yhtiö myi pois Strömbergin toiminnot ja sen nimeksi tuli Kymmene Oy. Kymmene-Repola -fuusiossa vuonna 1996 tehdas siirtyi osaksi UPM-Kymmene Oy-konsernia.



Kymin talteenottolinja uusittiin vuonna 2008. [UPM]

UPM Kymin

Kymin tehdas perustettiin vuonna 1872 Kouvolan Kuusankoskelle ja seuraavana vuonna Axel Wilhelm Wahrenin johdolla tehtaalla käynnistyi puuhiomo ja kartonkikone. Sulfiittiselutehdas aloitti tuotannon vuonna 1886. Vuonna 1904 tehdas sulautui yhteen Kuusankoskella Kuusaansaaressa ja Voikkaalla sijainneiden paperitehtaiden kanssa. Kymin Osakeyhtiöstä tuli Suomen suurin osakeyhtiö ja pohjoismaiden suurin paperivalmistaja.

Vuonna 1965 yhtiö perusti sulfaattiselutehtaan Kyminjoen toiselle puolelle, Kuusaanniemeen. Tehtaalle tuli kaksi jatkuvatointia keitintä, toinen koivusellulle ja toinen havusellulle. Koivusellu valkaistiin ja kuivattiin myyntiin. Mäntysellu puolivalkaistiin ja käytettiin Kymin tehtaila. Ensimmäinen soodakattila hankittiin Götaverkenilta Ruotsista. Kattilan kapasiteetti oli 520 tka/vrk, höyryn arvot 84 bar ja 480 °C. Polttolipeän kuiva-aine oli alun perin 60 %. Paperin valmistus uudella tehdasalueella alkoi vuonna 1970. Uusi sulfaattiselutelinja rakennettiin vuonna 1977 ja samalla sulfiittiselutelinja valmistus päättyi Kymin tehtailla. Soodakattila hankittiin jälleen Götaverkenilta kapasiteetiltaan 1300 tka/vrk ja samoilla höyrynarvoilla kuin edellinen kattila.

Toukokuussa 2008 sellutehtaalta otettiin käyttöön uusi kemikaalien talteenottolinja. Yli 350 miljoonan euron investointi korvasi osittain kaksilinjaisen vanhentuneen, tuotannon pullonkaulana olleen talteenottolinjan. Investointi

sisälsi uuden haihduttamon, soodakattilan, turbiinigeneraattorin, kaustisoinnin, meesauunin ja hajukaasukattilan. Projektin tuloksena tehtaan sähkötuotantokapasiteetti nousi 60 MW ja päästöt vähenivät.

Soodakattilan toimitti Metso Power Oy. Kattilan kapasiteetti on 3600 tka/vrk, höyrynkehitys 608 t/h, höyrynpaine 102 bar ja höyryn lämpötila 505 °C.

”Soodakattilalla on muutaman vuoden ajan ajettu pidempää ajojaksoa kuin normaalisti. Pisin on ollut 17 kuukautta. Seuraavan pesuseisokkivälin pituudeksi suunnitellaan 21 kuukautta eli puhutaan jo liki kahdesta vuodesta”, käyttöinsinööri Toni Orava kertoi. Hänen vastuualueensa tehtaalla käsittää kemikaalien talteenottolinjan ja energiantuotannon.

Oravan mukaan keskeinen kysymys pidempiä ajokasoja tavoiteltaessa on, että kattilaa ajetaan oikeilla arvoilla ja tasaisella kuormalla. *”Korroosio-olosuhteet ovat vaikeat erityisesti tulipesässä, joten ennakoiva kunnossapito on tärkeää. Orava korostaa myös kattilaveden laadun merkitystä. Olemme todenneet, että veden laatu ja seuranta on perusedellytys kattilan pitkälle käyttöiälle. Tätä ei muussa tehdasympäristössä aina ymmärretä. Vesitietämys on mielestäni tehdasosalla yleisestikin huonontunut. Näistä syistä me olemme nähneet järkeväksi keskittää vesijakeiden hallinnan yhdelle tehdasosastolle, joka on vastuussa koko vesiketjusta raakavedestä aina kattilavesiin asti.”*





Ilmakuva Pietarsaaren tehtaista. [Lauri Mattila]

UPM Pietarsaari

Wilhelm Schauman perusti Alholman sahan vuonna 1896. Schauman rakensi sahan viereen sulfiittisellutehtaan vuonna 1935 jonka tuotantokapasiteetti oli 40 000 tonnia sellua vuodessa. Vuonna 1962 rakennettiin sulfaattisellutehdas ja soodakattilan tehtaalle toimitti Wärtsilä B&W-lisensillä. Kattilan kapasiteetti oli 500 tka/vrk ja höyryn arvot 62 bar ja 480 °C. Tehtaan kapasiteettia nostettiin vuonna 1975 rakentamalla toinen sellulinja jatkuvatoimisella keittimellä. CE-tyyppisen soodakattilan toimitti Ahlström. Valmistuessaan kattila oli Suomen suurin, kapasiteetiltaan 1500 tka/vrk. Höyryn arvot olivat 82 bar ja 480 °C. Muutamaa vuotta myöhemmin vastaavan kokoinen kattila rakennettiin Kaskisiin.

Vuonna 1988 Oy Wilhelm Schauman Ab ja Kymmene Oy sulautuvat yhteen ja tehtaan nimiksi tuli Wisaforest Oy Ab. Kymmene-Repola -fuusiossa vuonna 1996 tehdas siirtyi osaksi UPM-Kymmene Oy-konsernia.

2000-luvulle tultaessa soodakattilat olivat tehtaan pullonkaulana ja sellutuotannon nosto ei onnistuisi ilman suuria investointeja. Koko talteenottolinja uusittiin vuonna 2004, joka nosti selluntuotantokapasiteetin 620 000 tonnista 800 000 tonniin. Andritz Oy:n valmistaman soodakattilan nimelliskapasiteetti on 4450 kuiva-ainetonnina vuorokaudessa. Valmistuessaan kattila oli maailman suurin. ”Käytännössä kattilakuorma on ollut 3800–4200 tonnia kuitulinjojen takia. Reduktioaste on ollut 94–95 %:n välillä

viherlipeästä mitattuna, joten kattila on toiminut niin kuin pitääkin. Kun kattila rakennettiin, yritettiin katsoa, mitä tulevaisuudessa tarvitaan. Piti olla alhaiset emissiot ja korkea sähköntuotantokyky”, SKY:n hallituksen puheenjohtajana vuosina 2010–2012 toiminut Kaj Nordbäck totesi.

Nordbäck on myös ollut tiiviisti mukana lahten yli käydyssä yhteistyössä. ”Ruotsissa on samoja ongelmia kuin Suomessa, ja ajatuksien vaihto on ollut hyvin opettavaa”, Nordbäck toteaa.

Yhdistyksen muut jäsenet

Andritz Oy

Andritzin soodakattiloiden valmistuksen aloitti Varkaudessa A. Ahlström Osakeyhtiö yli kuusikymmentä vuotta sitten. Ensimmäinen kattila toimitettiin Lohja-Kotka Oy:n Lohjan tehtaalle vuonna 1952. Kattilan tekniikka oli lisensoitu Combustion Engineering-yhtiöltä. Kattilan kapasiteetti oli 130 tka/vrk ja höyryn arvot 40 bar ja 400 °C. 1950-luvulla valmistettiin vielä kolme soodakattilaa, yksi Varkauteen ja kaksi Neuvostoliittoon.

A. Ahlström Osakeyhtiö on ollut mukana soodakattila-alan yhteistyössä vuodesta 1966 ja kuten Tampellalla soodakattilatoimitukset tulivat tuolloin vahvasti mukaan yhtiön tuotevalikoimaan. 1960-luvulla kattiloita toimitettiin 12 kappaletta, joista melkein puolet Suomeen. Suurin oli Puolaan rakennettu 1000 kuiva-ainetonnin kattila vuonna 1968.

1970-luvulla soodakattiloita valmistettiin 9 kappaletta, joista jälleen melkein puolet oli Suomen toimituksia. Suurimmat olivat Pietarsaaren ja Kaskisten 1500 tka/vrk kattilat. Höyryn arvot olivat 82 bar ja 480 °C.

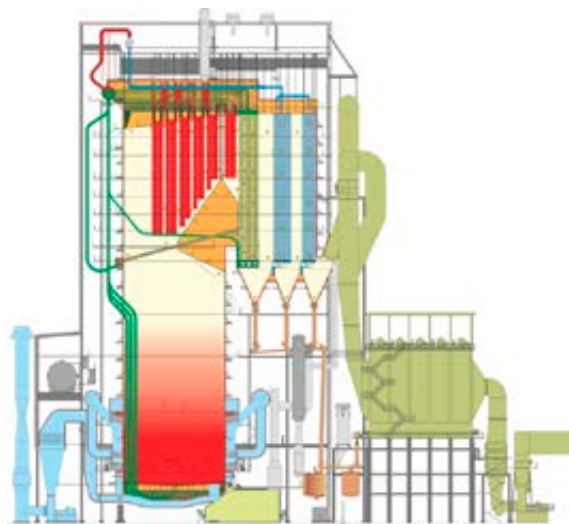
1980-luvulla toimitusmäärä kasvoi 15 kappaleeseen. Suomeen tehtiin neljä kattilaa: Varkauteen, Äänekoskelle, Imatralle ja Ouluun. Suurin oli Äänekosken 1700 kuiva-ainetonnin kattila.

1990-luvulla toimitettiin 20 kappaletta, joista Suomeen tuli 2 kappaletta: Kaukaalle sekä Joutsenoon, joka oli näistä suurin 3150 tka/vrk kapasiteetillaan.

A. Ahlström Osakeyhtiö oli perustamisestaan 1909 lähtien ollut monialayhtiö, johon kuuluvat aikanaan Varkauden sellu- ja paperitehdas, Kauttuan paperitehdas, Karhulan kartonki ja hylsytehdas, Karhulan teräsvalimo ja pumpputehdas sekä useita konepajoja mm. Karhulassa ja Varkaudessa. Varkauteen Ahlström kehitti paperiteollisuuden lisäksi kansainvälisesti merkittäviä tuotantoyksiköitä. Näitä olivat mm. seulalevytehdas, voimalaitoskattilat, selluteollisuuden koneet ja laitteet sekä automaatioyritys, Altim Control Oy. Nykyisin koko Ahlströmin metsäteollisuus on osa Stora Enso Oyj:tä, seulalevyt osa CAE:ta, voimalaitoskattilateollisuus (kierto- ja leijupetikattilat) osa Foster Wheeler Energia Oy:tä ja automaatio osa Honeywell Oy:tä.

Selluteollisuuden koneet ja laitteet (Ahlström Machinery) myytiin itävaltalaiselle Andritz AG:lle vuonna 2001, joka jatkoi soodakattiloiden valmistusta Varkaudessa ja 2000-luvulla valmistettiin lähes yhtä paljon kattiloita kuin edellisellä vuosikymmenellä eli 19 kappaletta. Vuonna 2004 Pietarsaaren rakennettu 4450 kuiva-ainetonnin kattila oli aikanaan maailman suurin. Sisarkattila tehtiin myöhemmin Metsä-Botnian tehtaalle Uruguayhin.

2010-luvulla soodakattiloita on toimitettu 14 kappaletta vuosikymmenen puoliväliin mennessä. Indonesiaan rakennetaan parhaillaan kapasiteettiltaan 12 000 tka/vrk soodakattilaa, joka käynnistytessään tulee olemaan maailman suurin. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että tämä Indonesiaan rakennettava jättiläinen pystyy käsittelemään



||| Sivukuva maailman suurimmasta soodakattilasta. [Andritz]

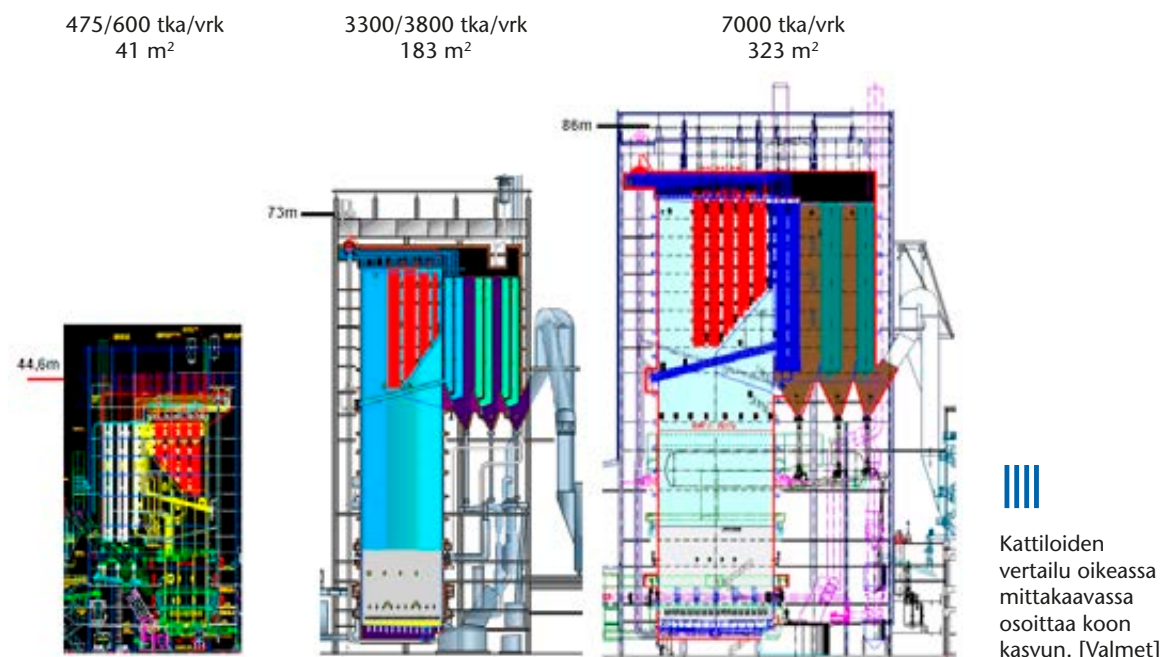
kuiva-ainetta lähes satakertaa enemmän kuin Lohjalle vuonna 1952 tehty ensimmäinen soodakattila.

”Soodakattilayhdistyksen tavoitteena on yhteinen hyvä ja siinä mukana olevat ihmiset edustavat isoa osaamista. Yhdistyksestä piiristä löytyy aina henkilö jolle voi soittaa ongelmatilanteessa. Voin myös itse antaa tietoa asioista ja samalla vuorovaikutuksessa saada. Soodakattilayhdistys on mielestäni ainutlaatuinen tällä planeetalla. Sen kokouksissa käynti on ollut henkilökohtaisesti virkistäytymistä”, yhdistyksen hallituksessa vuosina 2008–2015 toiminut Marja Heinola sanoo.

Marja Heinola aloitti Tampellan Kansainvälisessä yksikössä vuonna 1988. Vuonna 2001 hän siirtyi Andritzille myyntitehtäviin. *”Kun ensimmäinen iso projekti, johon osallistuin, Kaukopää SK6 vuonna 1992 valmistui, se oli maailman suurin soodakattila. Tällä hetkellä ollaan kehittämässä yhä suurempia ja energiatehokkaampia soodakattiloita, joissa sähköntuotanto viedään pitemmälle ja pitemmälle.*

Soodakattilayhdistyksessä on vuosien varrella toiminut useita ihmisiä, jotka ovat osaavia ja kantaneet pisaransa kekkoon. Yksi heistä on Esa Vakkilainen, jolla on aktiivisuutta ja yhteydet ympäri maailmaa, kun jossakin asioita tapahtui. Hän on ollut innostaja ja tsemppaaja, yksi yhdistyksen ydinhenkilöitä.

Soodakattilahistorian varrelta nostan esiin myös Kalevi ”Kassu” Sikasen, jonka asiantuntemus oli huipputasoa. Hänellä säilyi ”draivi” koko ajan käyttöönottilanteissa, ja hänellä oli käsitys siitä, miten asioita piti tehdä ja toi tiedon myös toimistoinnööreille”, Marja Heinola kertoo.



Valmet Technologies Oy

Tampella-konsernin juuret ovat vuonna 1844 valmistuneessa Tampereen masuunissa. Vuonna 1856 ruukinpatruuna Gustaf August Wasastjerna osti huonosti kannattaneen masuunin ja muutti sen konepajaksi. Samoihin aikoihin Adolf Törngren alkoi rakentaa niin ikään kosken itäranalle pellavatehdasta. Varsin pian herrat huomasivat, että naapurusten kannattaa yhdistää yhtiöt, ja niinpä vuonna 1861 perustettiin Tampereen Pellava- ja Rautateollisuus Osakeyhtiö. Tulevan vuosisadan aikana yhtiö muuttui ihmisten suussa ”Tampellaksi”, josta tehtiinkin yhtiön virallinen nimi vuonna 1960.

Pellavatehtaan lisäksi yhtiö valmisti laivoja ja myöhemmin vetureita. Myös puunjalostusteollisuuden koneita ja vesiturbiineita toimitettiin jo 1800-luvun puolella. 1930-luvulla perustettiin paperitehdas Inkeröisiin.

Kaikki Tampellassa 1930-luvulle mennessä valmistetut höyrykattilat olivat olleet tuliputkikattiloita laivoihin ja vetureihin. Vesiputkikattiloiden rakentaminen tuli mahdolliseksi kun 1930-luvun alussa saatiin lisenssi englantilaisten Yarrow-kattiloiden valmistamista varten.

Toinen kattilamalli kehitettiin ruotsalaisen insinööri Carlsonin johdolla, nimeksi tuli Tampella-Carlson -kattila. Mustalipeän polttoa varten kattilat oli varustettu pyörivällä etu-uunilla. Niissä oli erillinen kattilaosa jonka perässä oli valurautainen ripaputkiekonomaiseri. Ekonomaiseri voitiin ajon aikana erottaa ja pestä sitä varten kehitetyllä pesulaitteistolla. Kattiloita toimitettiin 1930-luvulla muun muassa Kotkaan ja Sunilaan. Ensimmäisen varsinaisen soodakattilan Tampella teki Sunilaan vuonna 1954, JMW:n lisenssillä. Vuosikymmenen loppuun mennessä toimitettiin kuusi muutakin kattilaa: kolme Neuvostoliittoon, kaksi Brasiliaan ja yksi Unkariin.

Tampella oli mukana perustamassa soodakattilajaa vuonna 1966 ja samalla vuosikymmenellä soodakattilat tulivat voimalla mukaan tuotanto-ohjelmaan. Soodakattiloita tehtiin yhteensä 17 kappaletta. Tampella toimitti Kemijärvelle kapasiteetiltaan 870 tka/vrk soodakattilan, suurimman siihen asti tehdystä. Sunilaan toimitettiin kaksi kattilaa, Heinolaan yksi ja Neuvostoliittoon 13 soodakattilaa, joten aikanaan sotakorvauksena toimitetut kattilat näyttivät toimineen hyvänä käyntikorttina. Suurin oli 1400 tka/vrk:n Bratsk vuonna 1969.

1970-luvulla soodakattiloita tehtiin 13 kappaletta, joista kolme kattilaa Suomeen: Raumalle, Valkeakoskelle ja Veitsiluotoon. ASSI Lövhölmens Bruk:ille Ruotsin Pitteässä tehtiin ensimmäinen kattila, johon tulipesän alaosa tuli compound-putkesta.

1980-luvulla toimitettiin yhteensä 11 soodakattilaa, joista yksi oli Sunilaan. Suurin niistä oli 1800 tka/vrk kattila Georgia Kraft:lle Yhdysvaltoihin.

1990-luvulla soodakattiloita valmistettiin 18 kappaletta, joista viisi tuli Suomeen. Suurin niistä oli Imatran 3300 tka/vrk kattila vuonna 1992, joka oli aikanaan maailman suurin soodakattila. Vieläkin isompi kattila, kapasiteetiltaan 3800 tka/vrk, toimitettiin Indonesiaan vuosikymmenen lopussa. Tampella Power myytiin vuonna 1996 norjalaiselle Kvaernerille ja siten Götaverkenin ja Tampellan kattilateknologiat yhdistettiin.

2000-luvulla soodakattiloiden koko jatkoi kasvuaan, 7000 tka/vrk kattila toimitettiin PT Riau Andalan Pulp & Paperille vuonna 2008. Yhteensä valmistettiin 17 soodakattilaa, joista 11 oli kooltaan yli 3000 tka/vrk. Suomeenkin toimitettiin yksi kattila Kymille Kuusaanniemeen. Omis-tajakin vaihtui taas, kun vuonna 2006 Metso osti koko Kvaerner Pulping & Power osakekannan.

2010-luvulla soodakattiloita on toimitettu 15 kappaletta vuosikymmenen puoliväliin mennessä. Äänekoskelle valmistuu vuonna 2017 kapasiteetiltaan 1300 höyrytonnin ja 7200 kuiva-ainetonnin soodakattila, jonka höyryn arvot ovat 110 bar ja 515 °C. Joulukuussa 2013 sellu-, paperi- ja voimantuotantoliiketoiminta irtautui Metso Oyj:stä ja sai nimen Valmet.

“Uudet green field -sellutehtaat ovat jättikokoisia. Sel-luntuotanto alkaa olla kokoluokkaa 1,5–2,0 miljoonaa ADt/a. Tästä on seurauksena, että myös soodakattiloiden koko on kasvanut merkittävästi. Suuriin sellutehtaisiin toimitettavien kattiloiden koko on tyypillisesti suuruusluokkaa 7000–8000 tka/vrk.

Valmet on toimittanut lukuisia kapasiteetiltaan 4000–7000 tka/vrk soodakattiloita, ja niistä saadut kokemukset ovat olleet ehdottoman tärkeitä, kun on kehitetty ja kehitetään yhä suurempia yksiköitä. XXL-koon soodakattilat ovat toimineet todella hienosti ja käytettävyyks on ollut hyvä. Prosessinäkökulmasta olemme kohdanneet joitakin ”haasteita”. Tiedetyt suuret painerungon komponentit ovat aiheuttaneet yllätyksiä lähinnä niiden heilunnan takia, mutta nekin ongelmat on pystytty ratkomaan normaalien vuosiseisokkien puitteissa ilman, että mitään poikkeamaan normaalista käytettävyydestä olisi syntynyt,” tuotepäällikkö Kari Haaga Valmet Technologies:ta kertoo.

Kari Haaga on toiminut soodakattila-alalla yli 30 vuotta. Hän tuli töihin Tampellaan. Kari on työskennellyt useissa soodakattiloihin liittyvissä kehitys-, myynti ja toimitusprojekteissa yhtiön nimen vaihtuessa Kvaerneriin, Metsoon ja viimeksi Valmettiin. Hän on ollut pitkään myös Soodakattilayhdistyksen hallituksessa.

”Laittoimittajat ovat kiinnostuneita siitä, mitä tehtailla tapahtuu. Yhdistyksen kautta saa hyviä kontakteja ja tietoa siitä, mihin suuntaan tutkimustoimintaa pitää suunnata.

Kompound-putkimateriaalit ovat yleistyneet ja sitä kautta korroosionkesto tulipesän alaosassa on parantunut merkittävästi vuosien saatossa. Kun menttiin parempiin materiaaleihin, pystyttiin myös nostamaan kattiloiden käyttöpaineita.

Tulistinkorroosio soodakattiloissa on ollut yksi ongelma. Korroosiotietämyksen lisääntyminen on ollut tärkeää suunniteltaessa yhä suurempia kattiloita korkeille höyryn arvoille. Soodakattilayhdistyksen lukuisat tutkimusprojektit vuosien varrella ovat osaltaan vaikuttaneet merkittävästi soodakattiloiden korroosiotietämyksen kasvuun ja tutkimustulokset ovat auttaneet minimoimaan korroosioriskejä sekä vanhoissa että uusissa soodakattiloissa. Kaliumin ja kloorin vaikutus tulistinkorroosioon on opittu tuntemaan entistä paremmin ja monessa toimitusprojektissa tämä on johtanut siihen että kattilan/haihduttamon yhteyteen on toimitettu lentotuhkan uuttoon tai kiteytykseen perustuva tuhkan käsittelylaitos.

Kattilan vesipesu on ollut yksi yhdistyksessä käsitellyistä asioista. Keon lämpötilan tarkkailu ja vesipesun aloitus turvallisesti on koettu myös tärkeäksi asiaksi kehitettäessä soodakattiloiden turvallisuutta,” Kari Haaga toteaa.

Pöyry Finland Oy

Pöyryn tarina alkoi vuonna 1958, kun Metsäliitto pyysi professori Jaakko Murtoa ja diplomi-insinööri Jaakko Pöyryä suunnittelemaan uuden Äänekoskelle rakennettavan sulfaattisellutehtaan. Projektia seurasi pian Fiskebyn sellutehtaan suunnitteluhanke Ruotsissa ja sen jälkeen selluprojekti Brasiliassa. 1960- ja 1970-luvuilla metsäteollisuus investoi kaikkialla, ja Pöyryllä oli useita projekteja samanaikaisesti sekä Suomessa, Ruotsissa, Keski-Euroopassa että Etelä- ja Pohjois-Amerikassa, joten yhden miehen toimistosta kasvoi kansainvälinen asiantuntijaorganisaatio.

Vuonna 1993 Pöyry osti Energia-Ekono Oy:n ja toimintojen työnjaossa soodakattilatoiminta keskitettiin Pöyrylle. Pöyry liittyi Soodakattilayhdistyksen jäseneksi vuonna 1996 ja seuraavana vuonna Ekono erosi yhdistyksestä. Soodakattilayhdistyksen sihteeristö siirtyi Pöyrylle vuonna 1998.

”En ole varma, onko jossain yhdistyksen säännöissä määritelty, vai oliko vain traditio, että sihteeristölle kuuluu myös paikka yhdistyksen hallituksessa. Joka tapauksessa hallituspaikka tuli Pöyrylle, ja Pöyryllä se kohdistui minulle,” Pekka Heikkinen kertoi.

Kokemukseni hallitustyöskentelystä oli positiivinen. Eri-tyisen tärkeäksi havaitsin hallituksen puheenjohtajan panoksen ja yhdistyksen sihteerin ja puheenjohtajan saumattoman yhteistyön. Sihteerihän hoitaa suurelta osin käytännön asiat, joiden toteuttamisesta neuvotellaan puheenjohtajan kanssa. Sihteeristön sihteeri taas tekee arvaamattoman tärkeää työtä hoitaen muun muassa kaikki soodakattilapäivien ja kone-mestariapäivien käytännön järjestelyt. Tässä tehtävässä Pöyryn Eija Turunen toimi ansiokkaasti alkaen heti sihteeristön siirtymisestä Pöyrylle ja jatkuen pitkälle 2000-luvulle, jolloin Eija jäi eläkkeelle. Tätä työtä on sen jälkeen jatkanut, myös ansiokkaasti, Päivi Lampinen.

Soodakattilat ovat muuttuneet huomattavasti soodakattilayhteistyön 50-vuotisen toiminnan aikana. 1960-luvulla tyypillinen kattilan koko oli alle 500 tka/vrk ja höyrynarvot 450 °C ja 64 bar. Nykyään suurimmat käytössä olevat kattilat ovat kapasiteetiltaan 7500 tka/vrk ja höyrynarvot 515 °C ja 105 bar. Suurempiakin kattiloita on suunnitteilla. Kattiloiden koon kasvattamisen on mahdollistanut lisääntynyt tieto soodakattilan kemiasta, prosesseista ja materiaalien korroosiokestävyyksistä. Tämän tiedon hankkimisessa Soodakattilayhdistyksellä on oma osuutensa, suomalaisten kattilatoimittajien oman tutkimus- ja kehitystyön lisänä.

Yhteistoiminnan alkuvuosina Suomeen hankittiin kattilat joko suoraan ulkomailta tai valmistettiin kotimaisissa konepajoissa amerikkalaisten valmistajien lisenssillä. Kuvaavaa sen aikaisen tiedon tasosta on USA:ssa työskentelyni aikana saamani erään sikäläisen valmistajan kattilan mitoitusohjeet, joissa kattila mitoitetiin käyttäen muutamaa nyrkkisääntöä ja diagrammia. Nykyään mitoitus suoritetaan tietokoneohjelmia käyttäen. Soodakattila-alan yhteistoiminnalla on varmasti osa-ansionsa myös siihen, että kun vielä 1980-luvulla maailmalla oli useita soodakattilatoimittajia, niin tänään suuret kattilat toimitetaan melkein ainoastaan Suomesta,” Heikkinen jatkoi.

Labtium Oy (Oy Keskuslaboratorio Ab)

Oy Keskuslaboratorio Ab (KCL) perustettiin vuonna 1916. Aloitteen laboratorion perustamisesta teki professori Oskari Aschan, joka toimi orgaanisen kemian professorina Helsingin yliopistossa. Alussa oli käytössä yksi huone ja ensimmäisenä assistenttina toimi muuan A.I. Virtanen. Vuonna 1919 Puunjalostusteollisuuden keskusliitto myönsi ensimmäisen määrärahasa ja Suomen selluloosateollisuus seuraavana vuonna, joka johti siihen, että laboratoriosta tuli massa- ja paperiteollisuuden keskuslaboratorio.

KCL oli alusta lähtien teollisuuden omistama tutkimusyhtiö. Ensin toiminta oli Turussa, mutta vuonna 1925 siirryttiin takaisin Helsinkiin, Hesperiankadulle ja vuonna 1962 nykyiselle paikalle Otaniemeen TKK:n ja VTT:n naapuriin. Soodakattilajaokseen KCL liittyi vuonna 1969 mutta oli jo sitä ennen osallistunut yhteistoiminnan rahoittamaan syöpymistutkimukseen. KCL:n rooli oli alusta asti muista jäsenistä poikkeava, koska sen omistivat jaoksen muut jäsenet eli sellu- ja/tai paperia valmistavat yhtiöt. KCL:n jäsenmaksu päätettiin hoitaa tutkimuspanoksella. Vuonna 2009 VTT osti KCL:n tutkimus- ja laboratoriotoinnot ja vuonna 2012 nimi muuttui Labtiumiksi.

”Mustalipeän koostumus kemikaalikierrossa on tärkeää määrittää säännöllisin väliajoin. Seurantatutkimuksen ansiosta tehtäällä on valmista vertailuaineistoa toimivan prosessin lipeästä, mikä nopeuttaa ongelman ratkaisua mahdollisissa ongelmatilanteissa huomattavasti.

Maksimaalisen hyödyn saamiseksi mittaustuloksista samat määritykset tulisi tehdä toistuvasti. Tämä on tärkeää, koska suljettujen vesikiertojen takia tiettyjen aineiden rikastuminen prosessiin kasvaa. Jos rikastuminen havaitaan ajoissa, pystytään prosessin toimintaan puuttumaan”, Labtiumin asiakkuuspäällikkö Jorma Torniainen kertoi. Torniaiselle soitettiin kerran tullista, että teille on tullut ”Black Liquor” -lähetykset: minkä vahvuista alkoholia tämä on. ”Se ei ole alkoholia, älkää ihmeessä maistako sitä, se on myrkyllistä”, Torniainen valaisi tullihenkilöä.

If Vahinkovakuutus Oy

If Vahinkovakuutus Oy:n juuret ovat Keskeytysvakuutusyhtiö Otsossa ja Teollisuusvakuutuksessa, jotka fuusioitiin Sampo-konserniin vuonna 1994. Otsa osallistui yhteistoiminnan alussa tehdyn syöpymistutkimuksen rahoittamiseen ja oli soodakattilajaoksen perustamisen jälkeen tukemassa toimintaa myös rahallisesti.

”Keskeytysvakuutusyhtiö Otsa ja sen omistajayhtiöistä Teollisuusvakuutus ja Sampo, ovat Pohjolan lisäksi olleet perinteisesti tärkeimmät suomalaislähtöiset vakuuttajat soodakattila-alalla. Vakuuttajan riskiskenaarioissa sellutehdasta kohtaava maksimivahinko on sulavesiräjähdykseen. Sellu- ja paperiteollisuudessa tuotannon keskeytymisestä koituvat vahinko yleensä on suurempi kuin sen aiheuttava omaisuusvahinko, suhde voi olla esim. suuruusluokkaa: omaisuusvahinko 1 miljoonaa euroa ja keskeytysvahinko 5–10 miljoonaa euroa”, kertoi Soodakattilayhdistyksen hallituksessa vuosina 2008–2014 toiminut Jaakko Tukia.

Jaakko Tukia aloitti työt Ekonossa syksyllä 1974 ja



|||| Jorma Torniainen ja mustalipeänäyte.



|||| Jaakko Tukia teki pitkän uran vakuutusasiantuntijana.

diplomityön tekemisen 1975 silloisen Teollisuuden lämpöteknillisen kerhon soodakattilajaoksen (TLK-SKJ) toimeksiannosta. Hänen diplomityönsä otsikko oli ”Tutkimus soodakattilan sulakourun lämmönsiirrosta”. Diplomityöhön liittyvät kokeet tehtiin Sunilan SK10-kattilalla.



III Jukka Verho ja Jarmo Latva yhdistyksen vuosikokouksessa vuonna 2014.

”En ollut pillimiehenä, mutta mittaukset tehtiin pääosin liuottajatasolla, jossa mittalaitteet sijaitsivat. Lopputoteamuksena oli silloin, että materiaalivalinnoilla ei pystytty suuriakaan vaikuttamaan ja sama taitaa pitää paikkansa edelleen”, Jaakko Tukia kertoi.

Jaakko Tukian työnantajina olivat Ekonon jälkeen Län-sirannikon Voima, Pöyry, Tampella ja Teollisuusvakuutus. Viimeisen ja samalla pitkäaikaisimman työnantajan nimi muutaman fuusion ja nimenvaihdon jälkeen on vakiintunut If Vahinkovakuutusyhtiöksi, jonka edustajana Tukia toimi SKY:n hallituksessa.

OP-Pohjola Oy

Palovakuutuksista toimintansa 1800-luvun lopussa aloittanut Pohjola-Vakuutus Oy tuli mukaan soodakattila-alan yhteistoimintaan vuonna 1978 ja ensimmäisenä yhdyshenkilönä toimi Raimo Seppälä. Vakuutusyhtiöt Pohjola mukaan luettuna eivät aluksi olleet varsinaisia jäseniä mutta tukivat toimintaa rahallisesti. Varsinaiseksi jäseneksi Pohjola tuli vuonna 1995. Thomas Åström toimi yhdyshenkilönä vuosina 1995–2012.

Inspecta Oy

Vuonna 1975 Suomen valtio perusti Teknillisen Tarkastuslaitoksen, jonka tehtävänä oli vastata turvallisuusteknisen kohteiden ja painelaitteiden turvallisuudesta. Myöhemmin nimi muutettiin Teknilliseksi tarkastuskeskukseksi (TTK). Teknillisen tarkastuskeskuksen ja Sähkötarkastuskeskuksen viranomaistoimintojen pohjalta perustettiin vuonna 1995 Tukes joka keskittyi sähkölaitteisiin, paineastioihin, kemikaaleihin ja kaivoksiin liittyviin valvonta- ja lupatehtäviin. Vuoden 1998 alussa TTK muuttui Inspecta Oy:ksi Suomen testaus- ja tarkastusmarkkinoiden vapauduttua. Muutaman vuoden päästä Inspecta osti NDT-tarkastuksia tekevän Huber Testing Oy:n. Soodakattilayhdistyksen jäseneksi Inspecta tuli vuonna 1999.

”Kaupalliset tarkastusyritykset kehittyivät 1990-luvun puolivälissä osaksi tarkastustoimintaa. VTT:n päteväintikeskus Nordtest liittyi Tekniseen tarkastuskeskukseen. Ne ovat Inspecta sertifiointin alla nyt.

Olin 1990-luvun alussa tarkastusinsinöörinä Teknisessä tarkastuskeskuksessa. NDT-tarkastusmenetelmät alkoivat tuolloin kehittyä voimakkaasti. Kattilat ajettiin tavallisesti alas jouluna ja juhannuksena. Kiinteänä osana huoltoa on painelaitetarkastajan ja käytönvalvojan yhteistyö. He ovat työpari. Kun tarkastus on tehty laadukkaasti käytönvalvoja ja laitoksen omistaja saavat elementtejä turvallisuuteen.

2000-luvulla on tullut entistä enemmän tietoteknisiä sovelluksia. Pyritään yhä enemmän kartoittamaan asioita ja saamaan tietoa kunnossapidon tueksi käynnin aikana, ettei kattilaa tarvitse ajaa alas ja putkilinjoja tyhjentää”, kertoi Soodakattilayhdistyksen Inspectan yhdyshenkilö Jukka Verho.

Jukka Verhon mukaan metsäteollisuudessa on menossa sukupolven vaihdos. *”Paljon on henkilöitä jäänyt pois eläköitymisen vuoksi, laitokset ovat kasvaneet ja riskit samalla. Soodakattilayhdistyksen kestoisuustyöryhmässä välitetään tietoja kattiloihin liittyvistä ongelmista ja toimitaan aktiivisesti ongelmien ehkäisemiseksi.”*

Caverion Industria Oy

Caverion syntyi kiinteistötekniikan ja teollisuuden palveluiden irtautuessa YIT-konsernista itsenäiseksi konsernikseen vuonna 2013. Osana YIT:tä Caverionin historia ulottuu vuoteen 1912. Vuosien saatossa YIT kasvoi vesihuoltolaitosten, vedenhankintajärjestelmien ja vesijohtoputkien rakentajaksi muun muassa metsäteollisuudelle. 1970-luvulla YIT alkoi tarjota myös kiinteistöjen huoltoa ja kunnossapitoa sekä hieman myöhemmin teollisuuslaitosten huoltoa ja kunnossapitoa. Caverion liittyi yhdistykseen vuonna 2010.

Caverion Industria omistaa yhdessä Metsä Fibren kanssa Botnia Mill Service (BMS) yhtiön joka on keskittynyt metsä- ja prosessiteollisuuslaitosten kunnossapitoon.

Replico Oy

Replico Oy on vuonna 2014 perustettu asiantuntijayritys, jonka palvelut keskittyvät muun muassa soodakattiloiden tarkastuksien koordinointiin ja elinikärtarkastuksiin. Replico Oy:llä on edustus kestoisuustyöryhmässä, missä yritys pyrkii edistämään oikein mitoitetuja ja kohdistettuja tarkastuksia sekä selvittämään komponenttien vikaantumisia ja näiden aiheuttajia. Replico Oy liittyi Soodakattilayhdistyksen jäseneksi vuonna 2015.

Tarinoita soodakattilarakastajien tekemisistä

Liekehtivä ylimestari

Pietarsaareissa oli 1967 meesauunin polttopään kalkki-jäähdyttimet olivat osittain tukossa ja ylimestari Veikko Helasti määräsi seisokin ja lähti itse katsomaan meesauunin sisälle tilannetta, koska ei rojhennut ketään käyttöhenkilökunnasta lähettää vielä kuumaan uuniin. Varusteena oli asbestipuku ja vanikkojen nahkasaappaiden pohjaan oli naulattu kakkosnelosista puulankut suojaksi kuumaa kalkkia vastaan. Mies tuli aika pian takaisin. Hänellä oli jalat liekeissä, kun kakkosneloslankut olivat syttyneet tuleen. Näky oli läsnä olleiden mukaan jotenkin helvettilinen, mutta jälkikäteen muistellen huvittava. Kakkosneloset sammutettiin, ja mies meni jäähdyttyään takaisin. Palovammoja ei tullut.

Kun ”Veikki” sukelsi massasäiliöön

Helastin Veikko, ”Veikki”, oli aikamoinen sankari jo Oulussa. Kerran hän tuli yövuoroon ja vastassa oli tieto, että kuivauskone oli ajettava aamuksi alas, kun massasäiliön sekoitin ei toiminut. Veikki totesi, että eihän moisen pikukjutun takia kannata konetta alas ajaa, hän menee tutkimaan tilanteen säiliön sisältä. Veikki otti vaatteet pois ja sukelsi säiliöön, jossa oli noin kahden metrin korkeuteen massasulppua. Se oli sen verran sakeaa, että hän ei päässyt kiinni pohjalla olleeseen sekoittimeen, joten hän otti painavan rautakappaleen ja sitoi sen naruun ja veti sillä itsensä massan sekoittimen luo pohjaan. Siellä olikin siipien väliin tarttunut, ilmeisesti seisokissa unohtunut lankku, jonka hän sai keploteltua pois. Homma oli hoidettu, ja Veikki lähti aamulla tyytyväisenä kotiin. Mutta iltapäivällä tulikin kutsu johtajan luokse. Johtaja haukkui muodon vuoksi Veikin, että se oli viimeinen kerta, kun tuommoisen tempun teit. Veikki oli tietysti allapäin, kun oli odottanut kiitosta. Seuraavassa tilipussissa oli kuitenkin tuntuva rahallinen kiitos.

Muumion tarkastusmatka konemestaripäivillä

Konemestaripäivillä sattui ja tapahtui, olihan koolla joukko luovia persoonallisuuksia. Kemissä vuonna 1977 ylikonemestari Kalle Kärppä sanoi illallisen jälkeen, että lähdetäänpä katsomaan muumiota. Muumio sijaitsi Kemmin mlk:n kirkolla, jossa säilytettiin 1600-luvulla eläneen kirkkoherra Rungiuksen kuivuneita maallisia jäännöksiä. No ei muuta kuin pari mittariautoa alle ja konemestaripäivien delegaatio lähti tervehdyskäynnille. Suntio päästi

seurueen sisälle katsomaan kirkon lattian alla ollutta entistä kirkkoherraa. Muumio oli sitten nähty, ja tapahtuman jälkeen seurue palasi Merihoviin jatkamaan illanviettoa.

Poliisi pysäytti meesauunin tykittäjän

Meesauunin renkaat ovat tuttu juttu kaikilla sellutehtailla. Niiden hoitamiseksi on useita ratkaisuja. Yksi oli Winchester, jolla ammuttiin lyijykuulia. ”Haulikko” ja kuulat olivat raskasta tavaraa. Kuulat painoivat noin 50 grammaa kappale. Jorma Tassi kävi Kaskisista konsulttoimassa Äänekoskella meesauunin tykitystä 1980-luvun lopulla. Aseena oli jalustalle asennettu 8 kaliiberin Winchester. Hän saapui jonkin verran myöhässä, koska poliisi oli pysäyttänyt matkan. Poliisi kysyi, miksi autonne perä on noin matalalla. Jorma tietysti selittämään, että siellä on ase ja sen ammukset – 300–400 kg. Poliisi oli huuli pyöreänä, ja sai lyhyen oppitunnin meesauunin renkaista, joita piti ampua rikki. Kuski tietysti puhallutettiin, mutta todettiin selväksi erittäin sekavista puheista huolimatta. Ammuksia hän ei kuitenkaan enää saisi kuljettaa aseensa mukana, viranomaiset totesivat. Sittemmin Äänekoskelle hankittiin oma Winchester.

Vanhan meesauunin tarinoita Uimaharjun tehtaalta

Uimaharjun meesauuni oli Ahlströmin valmistama vuodelta 1967. Se oli 52 metriä pitkä. Polttoaineena oli raskaspolttoöljy ja siinä oli lunttasytytys. Varakäyttökoneena oli alun perin kampikäynnisteinen diesel, ja myöhemmin otettiin käyttöön 2-sylinterinen sähkökäynnisteinen ”Peter” diesel.

1970-luvun loppupuolella käyttömies haki karbonaattinäytettä uunilta ja ihmetteli uunin kuumuutta, kun kalkkikin juoksee sulassa muodossa. Ihmeteltiin aikansa, ja jossain vaiheessa selvisi, että autokuski oli purkanut alunakuorman tuorekalkkisiiloon.

1980-luvulle tultaessa uunin kapasiteetti ei oikein riittänyt ja mietittiin keinoja. Ensimmäinen keino kynnystä parikymmentä senttiä polttopäähän. Se oli hyvä konsti, siispä korotettiin toinen mokoma lisää, ja eikun parani. Näin öljyä voitiin polttaa lisää, mutta polttoilmaa ei saatu millään riittävästi. Syntyi kuningasajatus, kuitulinjat käyttivät happea omiin tarkoituksiinsa, miksi ei me? Tehtiin happilinja polttoilmaan. Öljy liekki paloi tosi kirkkaasti ja kuumasti, aivan liian kuumasti. Valvomonhoitaja katsoi

monitorista meesauunin polttopään kuvaa juuri kun uuninpää nyökähti. Uunia ei ollut tehty raskasta kynnystä kestämaan eikä varsinkaan happiterästyille liekille. Tuli kallis ja pitkä remontti.

Yksi kepulikonsti oli ”turbolevy”. Uunin sisäpuolelle, puolenvälin tienoille, viritettiin neljän ketjun varaan noin metrin halkaisijaltaan oleva teräslevy. Tarkoitus oli sekoittaa savukaasuvirtausta ja tehostaa lämmönsiirtymistä meesaan. Meesauuniin syntyy pallo, ennemmin tai myöhemmin, niin meillekin. Lähelle tulleet pallot ”räjäytettiin” tunkemalla pitkä vesipilli palloon. Edempänä olevat ammuttiin 8 kaliiberin Winchesterillä. Täyteisiä meni 500 – 800 kpl. Ensimmäiseen ammuntaan kertyi runsaasti yleisöä, tehtaan johtoa myöten. Laukauksen täräys oli tuhti, kaapelihyllyt ja putket, karisti hienon kalkkipölyn yleisön niskaan. Jatkossa yleisöä oli vähemmän. Ammuskelun jälkeen ylösajossa ihmettelin mitä rautaa uunista tulee. Sieltähän se turbolevy pelastettiin, mutta kovin kuhmuisena Winchesterin tulituksesta

Sularäjähdyksen Enocellissa

Vuonna 1992 uusi Enocellin tehdas alkoi olla valmiina. Uuden kattilan höyryputkistojen puhalluksiin tarvittiin höyryä, jolloin Hannu Korhonen ja Otto Turpeinen menivät vanhalle kattilalle laittamaan lisää öljypillejä palamaan. Otto meni starttipolttimoilta ja Hannu kuormapolttimoilta. Hannu testasi liekinvartijaa tupakansyöttimellä, ja silloin jysähti. Savua ja pölyä leijaili sakeana kattilahuoneessa. Hannu poistui paikalta valvomoon porraskaiteita seuraten, otsaansa matkan varrella kolhien.

Sitten seurasi vielä toinen jysäys, eikä Ottoa näy misään. Otolla oli sammutusaskaretta, kun starttipoltin syttyi tuleen ulkopuolelta. Tultuaan valvomoon hän tuumasi rauhalliseen tapaansa ”jysähtihän tuo ja upettoo oli” [upetto=sumua]. Syykin selvisi, sulavesiräjähdyksen. Sularännien vesikierron oli suljettu mutta ränneihin jäi vesi. Vesi kuumeni ja ränniin tuli reikä, josta vesi suihkusi suoraan kattilan pohjalle sulaan. Räjähdyksessä ränni lensi pois paikoiltaan ja yksi kattilan luukuista pullistui sijoiltaan.

Petri Niemisellä ikimuistoisia hetkiä sihteeriajalta

Soodakattilayhdistyksen laivaseminaaria 1994 oli valmisteltu huolellisesti, mutta korkeat voimat puuttuivat yhdistyksen sihteerin tekemiseen. ”Henkilökohtaisesti en

päässyt nauttimaan tilaisuudesta. Olin juuri saanut matkatavarat puretuksi hytissä, kun vaimoni soitti, että hän on tässä lähdössä Kättilöopistolle. Lapsi on tulossa. Keräsin tavarani, mitä käteen nyt siinä tilanteessa osui, ja lähdin mukaan synnytykseen. Se kuitenkin kesti niin kauan, että konferenssilaiva oli jo takaisin, kun poika syntyi 26.5.1994.” Soodakattilayhdistyksen sihteerin Petri Nieminen kertoi.

Sihteerin kuulusteluissa ja laskun selittäjänä

”Konemestaripäivistä jäi mieleen minulle ensimmäinen Kasikisten tilaisuus, jossa poliisi kuulusteli heti aamutuimaan kaikki läsnä olleet. Yksi osallistujista oli yöllä tyhjentänyt jauhesammuttimen hotellin käytävälle. Syyllinen oli helppo saada kiinni, koska sammutusvaaktoon oli jäänyt hänen kengänjälkensä, jotka johtivat suoraan huoneeseen, josta löytyi valkonaamainen ja -vaatteinen herra nukkumassa syvää unta”, Tuomas Timonen kertoi.

”Hotelli Haagassa olleista Soodakattilapäivistä jouduin kerran Ekonon toimitusjohtajan puhutteluun laskusta. Siinä oli seitsemän pulloa valkoviiniä, 11 pulloa punaviiniä ja 26 pulloa konjakkia. Sanoin, että osallistujathan maksoivat kustannukset”, Tuomas Timonen muisteli.

Soodakattilan rakastajat - omistajien otosten kerho

”Sellutehtaille etsiyytään yleisestikin ihmistyyppi, joka tykkää letkuttamisesta ja sieltä valikoituu sitten aivan erikseen viha- rakkaussuhteessa elävä soodakattilan rakastaja. Tietynlainen viha- rakkaussuhdehan siinä yleensä kehittyy, kun on olemassa jatkuvan toiminnan vaatimus.

Soodakattilanrakastajat ovatkin syvästi kiintyneitä kattilaansa ja pitävät sitä tietenkin maailman parhaana, joskin hyvin vaikeasti hoidettavana. Aidon soodakattilan rakastajan tuntee jo hajusta ja myöskin palaneista kulmakarvoista. Paidan rinnuksessa on palaneita reikiä ja lahkeet ovat lyhentyneet sularännin roiskeista.

Ruokatottumuksetkin ovat vähän erikoisia. Suolaa pitää olla joka paikassa, mutta se onkin sitä kevyt- eli glaubersuolaa. Lempijuoma on black liquer eli musta ryssä. Blandingina käytetään yleisesti kuumaa valkolipeää.

Motto eli tunnuslause on ollut runollisesti sanoen semmoinen, että kun tuli sammua niin sali tummuu, eikä sen tulen anneta sammua”. Näin asiaa esitteli Raimo Raivio vuoden 2000 Soodakattilapäivillä.

Soodakattilan kehitys

Suomen ensimmäiset soodakattilat Ouluun

Soodakattila kehitettiin 1930-luvulla USA:ssa. Alussa valmistajia oli kaksi, Babcock & Wilcoxin (B&W) ja Combustion Engineering (CE) valmistamat kattilat erosivat muun muassa lipeänruiskutustavan, pohjan kaltevuuden, vedenkierron ja ilmajaon osalta. Pohjoismaissa Wärtsilä ja Götaverken alkoivat valmistaa kattiloita B&W:n, ja Maskinverken ja Ahlström CE:n lisenssillä. Ruotsissa Jönköpings Mekaniska Verkstad (JMV), kehitti oman kattilatyyppin, jossa lipeä ruiskutettiin keskisuurina pisaroina suoraan kekkoon, ja jossa tulipesän pohja oli lievästi kalteva ja dekantoiva. Tämä konsepti on nykymallisen soodakattilan perusta. Suomessa Tampella hankki JMV:n lisenssit.

Oulu Osakeyhtiö investoi viiteen 120 tka/vrk B&W soodakattilaan jo vuonna 1937. Skandinaviassa Husum vuonna 1936 ja Skutskär vuonna 1937 olivat ottaneet käyttöön samanlaiset yksiköt. Kotkan tehtailla uskottiin vielä pyöriviin uuneihin. Mutta kun toimintaa vertailtiin, niin soodakattiloiden huomattiin tuottavan 500–800 kg/ADt enemmän höyryä. Soodakattilat alkoivat yleistyä, koska

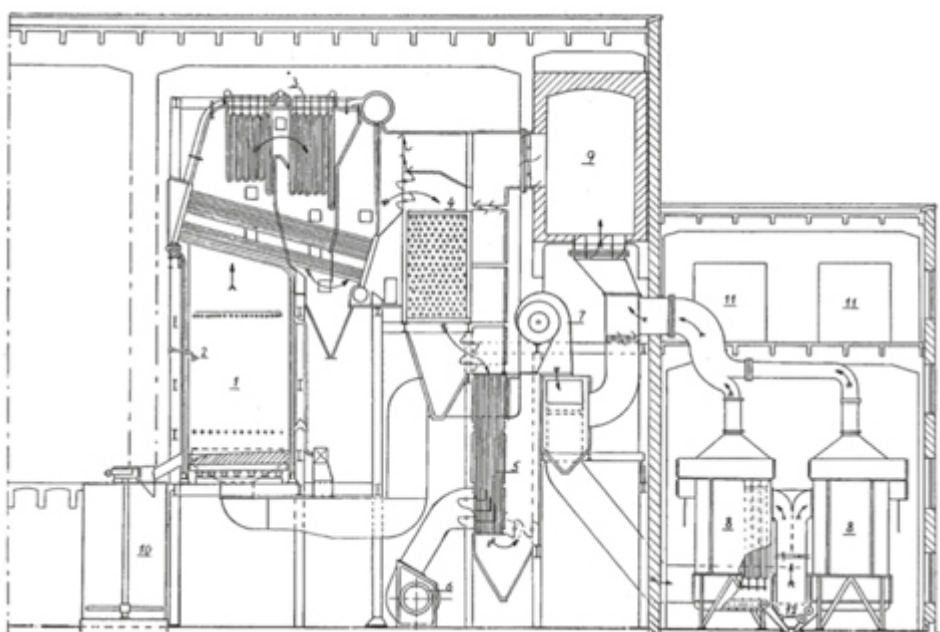
ne olivat merkittävästi energiatehokkaampia ja niitä kyettiin rakentamaan isompikokoisena kuin pyöriviä uuneja.

Seuraavassa käsitellään lähinnä kattilan rakenteeseen liittyviä kehitysaskelia. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että esimerkiksi toiminnan, suunnittelun, valmistuksen, käytön henkilökunnan koulutuksen ja logistiikan kehitys olisi vähemmän tärkeä.

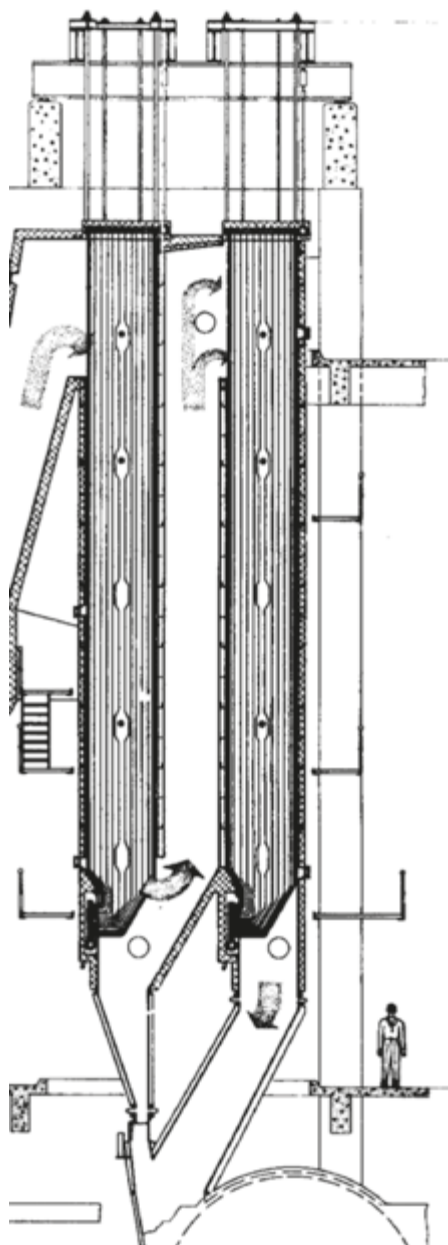
Kompound-putkiseinä

Ensimmäiset kymmenet vuodet tulipesä vuorattiin vaikeahoitoisilla tulenkestävillä tiilillä tai valurautaharkoilla. Sula-virtaus seinillä aiheutti muurauksiin laajoja vaihtotarpeita ja pian alettiinkin käyttää tangenttiputkia. Tangenttiputkien jälkeen membraaniseinän käyttö yleistyi 60-luvulla. Rakenteessa putkien välissä on 1–2 cm leveä lattarauta, jota kutsutaan eväksi. Näin saadaan kaasutiivis rakenne.

Kun tulipesien seinät olivat hiiliteräksestä, niin käyttöpaineen nousu aiheutti korroosio-ongelmia jota ryhdyttiin ratkomaan 1960-luvulla erityisesti Suomessa ja Ruotsissa. Huomattiin että kromia sisältävät metalliseokset



Varhainen suomalainen soodakattila. [Roshier]



III Sunilan pystyputki ekonomaiseri.
[Moberg]

tulipesän seinässä estävät korkean paineen aiheuttaman sulfidoitumiskorroosion. Tämän seurauksena keksittiin compound-putki. Vuonna 1972 Tampella toimitti ensimmäinen täydellisen compound-putkista tehdyn kaasutiivillä membraaniseinillä valmistetun soodakattilan tulipesän Assi Lövhölménin tehtaalte Ruotsiin. Tätä olivat edeltäneet pitkäaikaiskokeet usealla suomalaisella kattilalla.

Pystyputkiekonomaiseri

Ensimmäisissä soodakattiloissa oli aina vaaka-ripaputki ekonomaiseri. Rakenne ei sallinut suuria määriä tuhkaa, minkä takia sähkösuodatin oli sijoitettava ekonomaiserin eteen. Ekonomaiserit kuitenkin tukkeutuivat ja niitä jouduttiin puhdistamaan 1–4 viikon välein. Puhdistus tapahtui ensin vesipesulla ja myöhemmin kuulanuhouksella 1960-luvulla alettiin rakentaa pystyputkiekonomaisereita joissa vesi virtaa ylöspäin ja savukaasu putkien suuntaisesti alaspäin. 1970-luvun puolivälissä oli Skandinaviassa jo yli puolet soodakattiloista varustettu pystyputkiekonomaisereilla.

Yksilieriökattila

On joitain aikaisia esimerkkejä yksilieriöisistä soodakattiloista. Muun muassa Ahlström rakensi yksilieriöisen kattilan 1950-luvun alussa Lohjalle. Kaksilieriöjärjestelmä oli kuitenkin pitkään hallitseva, koska se tarjosi edullisen tavan lisätä kattilaan höyrystävää pintaa. Rakenteen joustavuuden ja paremman kierron vaatimukset yhä vaativammissa oloissa aina vain suurenevilla kattiloilla toivat voimakattiloilta tunnetut yksilieriöratkaisut myös soodakattiloille.

Alalieriön poistolla oli monia hyödyllisiä seurauksia; rakenne mahdollisti korkeampien kattilapaineiden käytön ja kattilat voitiin rakentaa suuremmiksi. Yksilieriöisessä rakenteessa on vähemmän putkiliitoksia, joten kattilaputkiston asennus helpottui ja nopeutui, mikä tarkoitti säästöjä rakennuskustannuksissa.

Ensimmäinen moderni yksilieriöinen soodakattila toimitettiin vuonna 1984 Götaverkenin toimesta Leaf Riverin tehtaalte Yhdysvaltoihin. Vuoteen 1990 mennessä kaikki kattilatoimittajat alkoivat tarjota yksilieriökattiloita. Ensimmäiset yksilieriökattilat Suomessa olivat Tampellan toimittamat Kemi Oy:n 2600 tka/vrk sekä Stora-Enson 3000 tka/vrk kattilat Kaukopäässä ja Enocellissä.

Mustalipeän ruiskutus

Mustalipeä ruiskutetaan tulipesään lipeäruiskuilla, jotka ovat noin 5 – 6 m korkeudella tulipesän pohjasta. Mustalipeän pisarakoko ja pisarajakauma ovat tärkeimmät muuttujat palamisen hallinnassa. Lipeäpisaroiden tulee ehtiä kuivua riittävästi ennen osumistaan kekkoon ja lisäksi pisaroiden tempautuminen savukaasujen mukana tulistimille tulee olla mahdollisimman vähäistä.

1980-luvulle asti jokaisella kattilatoimittajalla oli oma tapansa tuoda lipeä kattilaan. B&W-kattilassa lipeän ruiskutus tapahtui kattilan etu- ja takaseiniltä yhdestä ohjattua heilahdusliikettä tekevästä lusikkasuuttimesta. Kyseisessä tekniikassa suuri osa lipeästä ruiskutettiin kattilan seinille kuivumista varten ja pohja rakennettiin kaltevaksi, jolloin sula valui ulos nopeasti. CE-kattilassa lipeän ruiskutus tu-

lipesään tapahtui jokaiselta seinältä pystytasossa heiluvilla hajotussuuttimilla. Kattilansa pohja oli tasainen ja sula johdettiin ylijuoksuna sulakourujen kautta liuotussäiliöön.

Polttojärjestelmien tyyppisyys hävisi vähitellen. Enson Kaukopään tehtailla kehitetty stationary firing-tekniikka levisi nopeasti kaikkialle. Idea oli pysäyttää ruiskujen heilunta ja minimoida lipeän ruiskutus seinille uudentyyppisillä lusikkasuuttimilla. Muutoksia tehtiin myös ilmajärjestelmään.

Ilmajärjestelmien kehitys ja päästöjen alentaminen

Ensimmäisen sukupolven ilmajärjestelmät 1940- ja 1950-luvuilla olivat kaksitasoilmoja; primääri-ilma kekoalueen ylläpitämiseksi ja lipeäruiskujen yläpuolella sekundääri-ilma varmistamaan lopullinen palaminen. Soodakattilat olivat pieniä ja usein palamisen ylläpitämiseksi tarvittiin jatkuvasti apupolttoaineen käyttöä.

Toisen sukupolven ilmajärjestelmä tavoitteli reduktion parantamista, tavoitteena nostaa tulipesän alaosan lämpötilaa. Tunnusomaista oli ilman tuonnin muutokset ja erilaiset pienet osaparannukset.

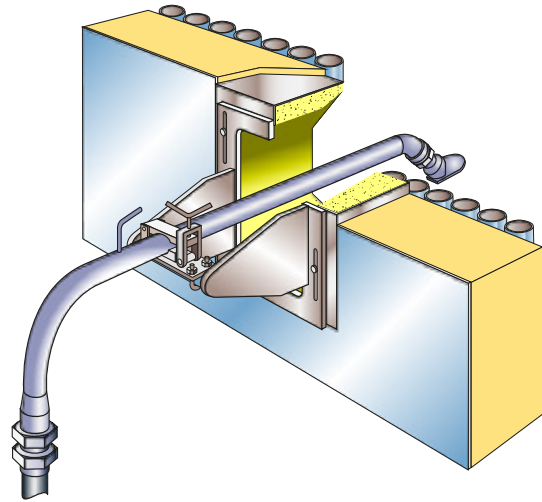
Kuten polttolipeän ruiskutuksessa tulipesään myös ilmajärjestelmissä oli kattilatoimittajien välillä eroja. B&W-kattilassa ilma tuotiin kahdella kattilan ympäri tasaisesti menevällä rekisterillä. CE-kattilassa sekundääri-ilmalla kehitettiin vahva pyörre neljällä tangentiaalisesti suunnatulla isolla, nurkkien lähellä olevalla ilma-aukolla.

Kolmannen sukupolven ilmajärjestelmässä oli kolme ilmatasoa. Suomessa kolmitasoinen ilma, jossa primääri ja sekundääri tuotiin mustalipeän ruiskutustason alle, alkoi tulla käyttöön 1980-luvulla. Kolmitasoinen ilmajärjestelmä ja korkeampi kuiva-aine tarkoittivat sitä, että rikkipäästöt voitiin pitää matalina. Kolmitasoinen ilmajärjestelmä oli merkittävä parannus, mutta parempia tuloksia vaadittiin.

CFD-mallien käyttö tarjosi uutta tietoa ilmajärjestelmien toiminnasta. Ensimmäinen yritys käyttää ylimääräisiä ilmatasoja oli Tampellan monitasoinen sekundääri-ilma Kemin kattilassa vuonna 1990. Myöhemmin toimittaja lisäsi konseptiin myös neljännen tason, jossa loppu ilmasta laitetaan merkittävästi tertiääri-ilmatason jälkeen. Tämä mahdollisti NOx-päästöjen vähentämisen. Samaan aikaan Andritz alkoi käyttää vertikaali-ilmaa, jossa primääri-ilma on järjestetty perinteisesti ja muut ilma-aukot sijoitettu pystysuoriin riveihin vastakkaisille seinille 2/3 tai 3/4 järjestelyin. Vertikaali-ilman keksi Erik Uppstu. Hänen ideansa on kääntää perinteinen pystysuora sekoittuminen vaakasuoraan. Vertikaali-ilmassa on mahdollista vähentää NOx-päästöjä vaiheistuksen kautta.

Korkea kuiva-aine

Mustalipeän kuiva-aine nousi välille 60–65 % 1960-luvun alussa. Sitä ennen tyypillinen mustalipeän pitoisuus oli 50 %. Käytännössä kuiva-aine on voinut jäädä vaarallisen alhaiseksi ennen kuin refraktometrejä alettiin soveltaa 1960-luvun lopulla ja 1970-luvun alussa. Ensimmäinen kehitysskaskeli oli suoran savukaasuhaikuttimen eli harpan



Piirroskuva mustalipeän ruiskutusjärjestelmästä.

korvaaminen niin sanotulla jälkiekonomaisella. Kuiva-aineen noston syy oli energiatalous, ympäristöpäästöt sekä parempi osakuorma-ajokyky. Alle 60 %:n kuiva-aineella voitiin ajaa vain täydellä kuormalla.

Vuonna 1980 alkoivat tulla käyttöön ensimmäiset korkean kuiva-aineen yksiköt. Haihdutusteknologian kehitys, muun muassa falling film-yksiköt, paineistettu poltto ja lipeän lämpökäsittely, nostivat kuiva-aineen 72 %:sta 84 %:iin. Kuiva-aineen nostossa Suomi oli edelläkävijä. Ensimmäisiä testejä ajettiin Metsä-Botnian Kemin ja Rosenlewin, Porin soodakattiloilla. Huomattiin että yli 75 %:n kuiva-aineilla SO₂- ja H₂S-päästöt olivat käytännössä nolla. Myös reduktio parani usealla prosenttiyksiköllä. Muut mainitut edut olivat höyryn kehityksen kasvu ja kattilan hallittavuuden lisäys.

Korkea höyryn paine ja lämpötila

Korkeampi höyryn paine ja lämpötila mahdollistaa suuremman sähkön tuotannon. Nouseva mustalipeän kuiva-ainepitoisuus ja korkeammat höyryn arvot muuttavat soodakattilan roolia myytävän sähkön tuottajaksi.

Metsä-Botnian Joutsenon soodakattila vuonna 1998 oli ensimmäinen kattila joka tuotti merkittävän määrän oman käytön ylittävää sähköä. Wisaforestin soodakattila käynnistyi vuonna 2004 Pietarsaareissa ja Kymin soodakattila vuonna 2008 Kuusankoskella. Niissä höyrynarvot ovat 102 baaria ja 505 °C. Mustalipeä poltetaan erittäin korkeassa kuiva-aineessa 82–85 % (tuhkallinen). Sähköntuotantoa lisätään myös muun muassa korkeapaine-esilämmittimin ja muiden voimalaitostekniikasta tunnetuin keinoin.

Höyryn arvojen nostoa rajoittaa korroosio ja käyttöturvallisuus. Soodakattilayhdistys on viime vuosikymmeninä panostanut merkittävästi höyryn paineen ja lämpötilan noston edellytysten tutkimiselle.

Suomen soodakattilat

Yritys	Paikka	Toimittaja	Käyttöön- ottovuosi	Sulkemis- vuosi	nimellinen tka/24h	°C	bar	kg/s
UPM-Kymmene Oy	Kuusankoski	Metso	2008		3600	505	102	169
UPM-Kymmene Oy	Pietarsaari	Andritz	2004		4450*	505	102	201
Oy Metsä-Botnia Ab	Joutseno	Andritz-Ahlström	1999		3150	490	93	114
Oy Metsä-Rauma Ab	Rauma	Kvaerner	1996		3000	490	92	118
Enso-Gutzeit Oy	Imatra	Tampella	1992		3000/3300*	480	84	126/140
Enocell Oy	Uimaharju	Tampella	1992		2800	480	84	115
Kymmene Oy	Lappeenranta	Ahlström	1991		2700/3100	480	84	118/126
Kemi Oy	Kemi	Tampella	1991		2600/3000*	480	85	104
Oy Tampella Ab	Heinola	Tampella	1990		250	390	92	10
Veitsiluoto Oy	Oulu	Ahlström	1988		1600	480	82	70
Sunila Oy	Kotka	Tampella "T11"	1988		950	480	65	36
Enso Gutzeit Oy	Imatra/Kaukopää	Ahlström "SK5"	1987		1500/1700	480	71	58/66
Oy Metsä-Botnia Ab	Äänekoski	CE/Ahlström	1985		1700	480	82	68
A. Ahlström Oy	Varkaus	Ahlström	1980		650	480	84	26
Veitsiluoto Oy	Kemi	Tampella	1977		1250	480	82	48
Oy Metsä-Botnia Ab	Kaskinen	CE/Ahlström	1977	2009	1500	480	82	62
Kymi Kymmene Oy	Kuusankoski	B&W/Götaverken	1977	2008	1300	480	84	51
Yhtyneet paperitehtaat	Valkeakoski	Tampella "SK3"	1975	2008	1150	480	84	38
Oy Wilh. Schauman Ab	Pietarsaari	CE/Ahlström	1975	2004	1500	480	82	60
Rauma Repola Oy	Rauma	Tampella "SK3"	1973	1991	1050/1200	460	65	44/49
Oy Kaukas Ab	Lappeenranta	CE/Ahlström "SK2"	1971	1992	460/500	480	80	16/19
Enso-Gutzeit	Uimaharju	CE/Ahlström	1967	1993	350/420	480	84	16/19
Sunila Oy	Kotka	Tampella "T10"	1965		580/690	470	70	24
Kemijärvi Oy	Kemijärvi	Tampella	1965	2008	612/750	480	84	30
Kymin Oy	Kuusankoski	B&W/Götaverken	1965	2008	350/520	480	84	19/23
Oulu Oy	Oulu	B&W/Götaverken "VI"	1965	1988	750	480	84	36
Oy Kaukas Ab	Lappeenranta	CE/SMV "SK1"	1964	1991	400/640	480	84	29/30
Oy Wilh. Schauman Ab	Pietarsaari	B&W/Wärtsilä "SK1"	1962	2004	500/600	480	62	29/31
Joutseno-Pulp Oy	Joutseno	CE/Ahlström	1962	1999	470/580	480	84	22/26
Enso Gutzeit Oy	Tainionkoski	CE/USA "CE4"	1961	1992	740	483	84	30
Oy Tampella Ab	Heinola	Tampella-JMW	1961	1990	139	375	87	5
Yhtyneet Paperitehtaat	Valkeakoski	CE/Ahlström "CE2"	1961	1976	350/450	482	64	14/20
Metsäliiton Selluloosa	Äänekoski	CE/Ahlström	1961	1985	420	460	84	25
Kemi Oy	Kemi	B&W/Götaverken	1961	1990	945*	480	105	44
Rauma-Repola Oy	Rauma	CE/Ahlström/SMW	1960	1991	550	430	35	22
Sunila Oy	Kotka	Tampella "T9"	1960	1988	337	400	36	14
Enso Gutzeit Oy	Kotka	CE/USA "CE2"	1959		680	483	84	30
Enso Gutzeit Oy	Imatra/Kaukopää	CE/USA "CE3"	1959	1992	580/680	480	64	25/29
Oy W.Rosenlew Ab	Pori	B&W/Wärtsilä	1957	1991	250	420	32	12
Enso Gutzeit	Imatra/Kaukopää	CE/USA "CE2"	1956	1992	580/680	450	64	25/29
Oulu Oy	Oulu	B&W USA "V"	1954	1988	350/425	430	64	15/20
Joutseno Pulp Oy	Joutseno	B&W USA	1954	1999	300/340	442	64	16
Kemi Oy	Kemi	B&W USA	1954	1990	225	420	64	
Sunila Oy	Kotka	Tampella-JMW "T8"	1954	1964	230	400	36	11
Yhtyneet Paperitehtaat	Valkeakoski	CE "CE1"	1953	1976	204	400	35	8
Lohja-Kotka	Lohja	CE/Ahlström	1952	1979	130/195	400	40	5/7
Enso Gutzeit Oy	Imatra/Kaukopää	CE/USA "CE1"	1951	1987	350/410	370	35	17/19
Rauma-Raahe Oy	Rauma	CE "CE1"	1951	1975	334	400	35	12
Enso-Gutzeit Oy	Kotka	CE "CE1"	1948	1975	279	399	35	
Oulu Oy	Oulu	B&W I	1937	1965	120*	420	32	4.4
Oulu Oy	Oulu	B&W II	1937	1965	120*	420	32	4.4
Oulu Oy	Oulu	B&W III	1937	1965	120*	420	32	4.4
Oulu Oy	Oulu	B&W IV	1937	1965	120*	420	32	4.4
Oulu Oy	Oulu	B&W	1937	1937	120*	420	32	4.4

* Aikanaan maailman suurin

Puheenjohtajat ja sihteerit

Syöpymistutkimustoimikunta:

Kauko Seppälä

Oulu Oy

12.03.1965 – 06.11.1968

Teollisuuden lämpöteknillisen kerhon soodakattilajaos:

Jaos perustettiin soodakattilaneuvottelupäivillä Kotkassa Ravintola Seurahuoneella 5.6.1966, puheenjohtajana toimi Lauri Puhakka, Enso-Gutzeit Oy, Kaukopää.

Teollisuuden lämpöteknillisen kerhon soodakattilajaoksen päätoimikunnan puheenjohtajat:

Lauri Puhakka	Enso-Gutzeit Oy	06.11.1968 – 18.11.1969
Mikael Platan	Joutseno Pulp Oy	18.11.1969 – 20.01.1972
Mikael Platan	Joutseno Pulp Oy	20.01.1972 – 25.02.1975
Esko Ahonen	Rauma-Repola Oy	25.02.1975 – 01.02.1976
Tom Roos	Ekono Oy	01.02.1976 – 15.02.1977 (vpj)
Pertti Valkamo	Enso Gutzeit Oy	15.02.1977 – 24.03.1983
Ilkka Valtonen	Oy Kymi-Strömberg Ab	24.03.1983 – 20.03.1985

ETY:n Soodakattilavaliokunnan päätoimikunnan puheenjohtajat:

Ilkka Valtonen	Oy Kymi-Strömberg Ab	20.03.1985 – 16.03.1988
Keijo Imeläinen	Kemi Oy	16.03.1988 – 21.03.1990
Jukka Heiko	Veitsiluoto Oy	21.03.1990 – 18.03.1992
Juha-Pekka Juuti	Kaukas Oy	18.03.1992 – 10.06.1993

Soodakattilayhdistyksen puheenjohtajat

Juha-Pekka Juuti	Kaukas Oy	10.06.1993 – 24.05.1994
Vesa Mikkola	Veitsiluoto Oy	24.05.1994 – 27.03.1996
Pauli Harila	Oy Metsä-Botnia Ab	27.03.1996 – 26.03.1998
Juha Kouki	UPM-Kymmene Oyj	25.03.1998 – 30.03.2000
Jukka Mikkonen	Stora Enso Oyj	30.03.2000 – 21.03.2002
Tapani Niskonen	Oy Metsä-Botnia Ab	21.03.2002 – 25.03.2004
Matti Tikka	UPM-Kymmene Oyj	25.03.2004 – 30.03.2006
Eero Ristola	Laminating Papers Oy	30.03.2006 – 10.04.2008
Keijo Salmenoja	Oy Metsä-Botnia Ab	10.04.2008 – 14.04.2010
Kaj Nordbäck	UPM-Kymmene Oyj	14.04.2010 – 29.03.2012
Timo-Pekka Veijonen	Stora Enso Oyj	29.03.2012 – 29.03.2014
Timo Merikallio	Metsä Fibre Oy	29.03.2014 – 17.09.2014
Kari Ala-Kaila	Metsä Fibre Oy	17.09.2014 – 20.04.2016
Toni Orava	UPM-Kymmene Oy	20.04.2016 –

Vastuullinen sihteeri (yleensä ollut myös varasihteeri):

Tom Roos	Ekono Oy	06.11.1968 – 25.02.1975
Arto Aaltonen	Ekono Oy	25.02.1975 – 18.06.1976
Antti Jaakkola	Ekono Oy	18.06.1976 – 15.02.1977
Taisto Haasiosalo	Ekono Oy	15.02.1977 – 11.09.1980
Antti Jaakkola	Ekono Oy	11.09.1980 – 21.03.1984
Leif Åström	Ekono Oy	21.03.1984 – 20.03.1985
Jarmo Gillberg	Ekono Oy	20.03.1985 – 01.06.1986
Juha-Pekka Juuti	Ekono Oy	01.06.1986 – 19.05.1988
Asmo Rantanen	ETY	23.05.1988 – 01.09.1992
Tuomas Timonen	Energia-Ekono Oy	01.09.1992 – 31.07.1994
Petri Nieminen	Energia-Ekono Oy	01.08.1994 – 22.08.1996
Juha Hakala	Energia-Ekono Oy	22.08.1996 – 30.04.1997
Markku Lehtinen	Jaakko Pöyry Oy	01.05.1997 – 21.03.2001
Sebastian Kankkonen	Jaakko Pöyry Oy	21.03.2001 – 29.03.2007
Outi Pisto	Pöyry Forest Industry Oy	29.03.2007 – 19.10.2009
Markus Nieminen	Pöyry Finland Oy	19.10.2009 –



Yhdistyksen viirihenkilöt

Numero	Henkilö	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



Vesa Mikkola ja Jukka Heiko
Oulun kattilamiljöössä.



Yhteistoiminnan tilaisuudet

Vuosikokoukset

Aika	Tehdasisäntä	Paikkakunta/Paikka
06.05.1966	Sunila Oy (Soodakattilaneuvottelupäivät)	Kotka, Hotelli Seurahuone
19.11.1966	Oy Wilhelm Schauman Ab	Pietarsaari
06.11.1968	Rauma-Repola Oy	Rauma
17.04.1970	Enso Gutzeit, Kemijärvi	Kemijärvi, Hotelli Pohjanpirtti
12.05.1971	Oy Tampella Ab	Tampere
20.01.1972	Oy Keskuslaboratorio Ab	Helsinki
04.04.1973	Oy Kaukas Ab	Lappeenranta
10.03.1974	-	Jyväskylä, Hotelli Laajavuori
25.02.1975	Oy Keskuslaboratorio Ab (työkokous)	Espoo
22.04.1976	A.Ahlström Osakeyhtiö	Varkaus
15.02.1977	-	Helsinki, Tekniska Föreningen
23.02.1978	Oy Wilhelm Schauman Ab	Pietarsaari, Kaupunginhotelli
28.02.1979	Kymi Kymmene Oy	Kuusankoski
26.02.1980	Veitsiluoto Oy	Veitsiluoto
18.02.1981	Oy Metsä-Botnia Ab, Kaskinen	Kaskinen
17.03.1982	Enso Gutzeit Oy, Varkaus	Varkaus
23–25.03.1983	-	M/S Finlandia
21.03.1984	Vakuutusyhtiö Pohjola	Helsinki
20.03.1985	Oy Tampella Ab	Tampere, Hotelli Rosendahl
20.03.1986	Joutseno Pulp Oy	Joutsenon kerho
11.03.1987	Oy Metsä-Botnia Ab, Äänekoski	Äänekoski
16.03.1988	-	Helsinki, Hotelli Haaga
13.04.1989	Stora Enso Oyj, Kaukopään tehtaas	Imatra, Valtionhotelli
21.03.1990	Sunila Oy, Kotka	Sunilan tehdas
21.03.1991	Tampella Power Oy	Tampere
18–19.03.1992	Oy Metsä-Botnia Ab	Kemi
30.03.1993	Kaukas Oy	Lappeenranta
10.06.1993	-	Espoo, Innopoli
24.05.1994	-	m/s Silja Europa
23.09.1995	Enocell Oy, Uimaharju	Joensuu, Hotelli Kimmel
27.03.1996	Laminating Papers Oy	Kotka
20.03.1997	Oy Metsä-Botnia Ab	Rauma
26.03.1998	Valmet Automation Oy	Tampere

25.03.1999	Ahlström Machinery Oy/Joutseno Pulp	Lappeenranta
30.03.2000	Stora Enso Fine Papers Oy	Oulu
29.03.2001	UPM-Kymmene Oyj	Tervasaari
21.03.2002	Kvaerner Pulping Oy	Tampere, Vapriikki
27.03.2003	Jaakko Pöyry Oy	Vantaa
25.03.2004	Oy Keskuslaboratorio Ab	Espoo
31.03.2005	-	m/s Silja Opera
30.03.2006	If Teollisuusvakuutus	Helsinki
29.03.2007	Alstom Finland Oy	Vantaa
10.04.2008	Pohjola Vakuutus Oy	Helsinki
02.04.2009	Pöyry Industry Oy	Vantaa
14.04.2010	Oy Metsä-Botnia Ab, Äänekoski	Jyväskylä, Scandic Jyväskylä
14.04.2011	VTT Expert Services	Espoo
29.03.2012	-	Musiikkiteatteri Koitto, Helsinki
18.04.2013	-	Hotelli Arthur, Helsinki
24.04.2014	-	Radisson Blu Plaza Hotel, Helsinki
23.04.2015	-	Top Lounges, Helsinki
20.04.2016	-	Radisson Blu Plaza Hotel, Helsinki



Konemestaripäivä

Aika	Tehdasisäntä	Paikkakunta
20.01.1967	Oulu Oy	Oulu
20.05.1969	Kymi Oy, Kuusanniemi	Kuusankoski
26.11.1970	Yhtyneet paperitehtaat, Valkeakoski	Valkeakoski
23.02.1972	Joutseno Pulp Oy	Joutseno
10.05.1973	Enso-Gutzeit Oy	Uimaharju
03.12.1974	Oy W. Rosenlew Ab	Pori
1975	-	-
22.04.1976	Sunila Oy	Sunila
27.10.1977	Kemi Oy	Kemi
26.04.1979	Enso Gutzeit Oy, Kaukopää	Imatra
24.04.1980	Rauma Repola Oy	Rauma
06.05.1981	Metsäliiton Teollisuus Oy, Äänekoski	Äänekoski
20.05.1982	-	Hyvinkää
13.10.1983	Veitsiluoto Oy, Kemijärvi	Kemijärvi
25.10.1984	Oy Metsä-Botnia Ab, Kaskinen	Kaskinen
07.11.1985	Oy Kaukas Ab	Lappeenranta
25.11.1986	Ekono Oy	Helsinki
25.11.1987	A. Ahlström Oy	Varkaus
14.03.1989	Veitsiluoto Oy, Oulun tehdas	Oulu
05.04.1990	Kymi Paper Oy	Kuusankoski
31.01.1991	Oy Metsä-Botnia Ab	Kaskinen
30.01.1992	Yhtyneet paperitehtaat, Valkeakoski	Tervasaari
11.02.1993	Enso Gutzeit Oy, Varkaus	Varkaus
17.02.1994	Enso Gutzeit Oy, Kaukopää	Imatra
01.02.1995	Veitsiluoto Oy, Kemin tehdas	Kemi
31.01.1996	Oy Wisaforest Ab	Pietarsaari
24.01.1997	Kemijärven Sellu Oy	Kemijärvi/Pyhäntä
22.01.1998	Kvaerner Pulping Oy	Tampere
21.01.1999	Enocell Oy	Uimaharju
27.01.2000	Oy Metsä-Botnia Ab, Joutseno	Joutseno/Imatra
25.01.2001	Oy Metsä-Botnia Ab, Äänekosken tehdas	Jyväskylä
24.01.2002	UPM-Kymmene Oyj, Kaukas	Lappeenranta
23.01.2003	Stora Enso Oyj, Oulun tehtaat	Oulu
22.01.2004	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauman tehdas	Rauma
26.01.2005	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehtaat	Pietarsaari/Kokkola

26.01.2006	Kotka Mills Oy	Kotka
25.01.2007	Oy Metsä-Botnia Ab, Kemin tehta	Kemi
24.01.2008	Oy Metsä-Botnia Ab, Kaskisten tehd	Kaskinen/Vaasa
22.01.2009	UPM-Kymmene Oy, Kymin tehd	Kuusankoski/Kouvola
11.02.2010	Stora Enso Oy, Varkauden tehta	Varkaus
03.02.2011	Stora Enso Oy, Kaukopää	Imatra/Lappeenranta
26.01.2012	Sunila Oy	Kotka
24.01.2013	Metsä Fibre Oy, Joutsenon tehd	Joutseno/Imatra
13.02.2014	Stora Enso Oy, Heinolan tehd	Heinola/Vierumäki
29.01.2015	Metsä Fibre Oy, Rauman tehd	Rauma
28.01.2016	Stora Enso Oy, Enocell	Uimaharju/Lieksa



Soodakattilapäivä

Aika	Paikka	Paikkakunta
26.10.1988	Hotelli Haaga	Helsinki
26.10.1989	TFiF	Helsinki
24.10.1990	Hotelli Haaga	Helsinki
22.10.1991	Hotelli Haaga	Helsinki
21.10.1992	Hotelli Haaga	Helsinki
21.10.1993	POHTO	Oulu
17.11.1994	Teollisuusvakuutus Oy	Helsinki
18.10.1995	Hotelli Haaga	Helsinki
10.10.1996	Hotel Aurora	Helsinki
22.10.1997	Marina Congress Center	Helsinki
14.10.1998	Rantasipi Airport	Vantaa
13.10.1999	LordHotel	Helsinki
12.10.2000	Sokos Hotel Vantaa	Vantaa
11.10.2001	Hotelli Haaga	Helsinki
10.10.2002	Marina Congress Center	Helsinki
16.10.2003	Hotel Presidentti	Helsinki
14.10.2004	Hotel Presidentti	Helsinki
20.10.2005	Hotelli Haaga	Helsinki
02–03.11.2006	Viking Mariella	Helsinki-Tukholma
18.10.2007	Sokos Hotel Vantaa	Vantaa
29.10.2008	Scandic Hotel Rosendahl	Tampere
29.10.2009	Sokos Hotel Flamingo	Vantaa
27.10.2010	Sokos Hotel Ilves	Tampere
19.11.2011	Sokos Hotel Presidentti	Helsinki
25.10.2012	Scandic Hotel Tampere City	Tampere
31.10.2013	Sokos Hotel Vantaa	Vantaa
30.10.2014	Cumulus Koskikatu Tampere	Tampere
29.10.2015	Sokos Hotel Flamingo / Finnkino	Vantaa
27.10.2016	Sokos Hotel Torni Tampere	Tampere

Muut tilaisuudet

Aika	Tilaisuus	Paikka
31.08-01.09.1982	Recovery Boiler Symposium	Helsinki, Finlandia-talo
15.03.1988	Compound-seminaari	Helsinki, Hotelli Haaga
23.01.1992	Soodakattilan pohjatutkimus	Helsinki, Teollisuusvakuutus
24-26.05.1994	30-v. juhlaseminaari	m/s Silja Europa
22.05.2001	Likaantumis-seminaari	Espoo, Oy Keskuslaboratorio Ab
12-14.05.2004	40-v. juhlaseminaari	Porvoo, Haikon kartano
01.11.2006	SoTu-seminaari	m/s Viking Mariella
03-05.06.2009	45-v. juhlaseminaari	Lahti, Sibelius-talo
16.03.2011	Päästömittauspäivä	Espoo, Puunjalostustekniikanlaitos
20.11.2011	SKYREC-seminaari	Helsinki, Hotelli Presidentti
19.09.2012	Painelaitepäivä	Sokos Hotel Vantaa
08-13.06.2014	50-v. juhlaseminaari / ICRC	Tampere-talo, Tampere
16-17.03.2016	Operaattoripäivä	Sokos Hotel Vantaa

Lähdeluettelo:

Tärkeimmät lähteet:

Maaseudun Tulevaisuus syyskuu 1965

Paperi ja Puu No 9, 1972

Sisä-Suomen Lehti syyskuu 1965

Suomen Selluloosayhdistyksen vuosikertomukset ja kokouspöytäkirjat vv. 1964-1969 (UPM-Kymmenen arkisto (Valkeakoski) ja Elinkeinoelämä keskusarkisto (Mikkeli)) Suomen Soodakattilayhdistys ry:n arkistot: Soodakattila-alan yhteistoimintaraportit ja yhteistoiminnan vuosikertomukset sekä Konemestaripäivien että Soodakattilapäivien raportit, pöytäkirjat Suomen Soodakattilayhdistyksen kokouksista ja ETYn Soodakattilavaliokunnan kokouksista.

Suomen Soodakattilayhdistyksen juhlaulkaisut 1994, 2004, 2009 ja 2014

Teollisuuden lämpöteknillisen kerhon raportit/Ekono

Kattila kaunoinen, Isto Kaarne 2012

ETYn historia

Henkilöhaastattelut:

Arto Aaltonen, Matti Alamaa, Tero Arvilommi, Kari Haaga, Esko Haapala, Taisto Haasiosalo, Pekka Heikkinen, Marja Heinola, Toni Henriksson, Martti Hirttiö, Mikko Hupa, Reijo Hukkanen, Tapio Huuska, Keijo Imeläinen, Harri Jussila, Sami Kalmi, Lassi Kankala, Sebastian Kankkonen, Timo Karjunen, Kari Kerttula, Reijo Kiuru, Lasse Koivisto, Jukka Kolehmainen, Juha Kosonen, Kalle Kostamo, Päivi Lampinen, Jarmo Latva, Mauri Loukiala, Tauno Matomäki, Ari Mikkeli, Timo Merikallio, Vesa Mikkola, Markus Nieminen, Petri Nieminen, Hanna Niemitalo, Osmo Niemitalo, Kaj Nordbäck, Minna Nyman, Jukka Nyssönen, Toni Orava, Teppo Pakarinen, Asmo Rantanen, Jaakko Rautala, Tuomo Rokkonen, Kalevi ”Kassu” Sikanen, Liva Söderhjelm, Ismo Tapalinen, Tuomas Timonen, Jorma Tornainen, Jaakko Tukia, Hannu Wahlberg, Toni Wahlman, Esa Vakkilainen, Olavi Vapaavuori, Timo-Pekka Veijonen, Jukka Verho, Jorma Viinikainen, Lars-Martin Wikström

