



Suomen Soodakattilayhdistys ry

SKYREC-JOHTORYHMÄN KOKOUS 1

AIKA Torstai 7.8.2008 klo 10.00 – 15.00

PAIKKA Pöyry-talo, Vantaa

OSALLISTUJAT

Varsinaiset jäsenet:

Keijo Salmenoja	Soodakattilayhdistys, puheenjohtaja
Lasse Koivisto	Andritz Oy, Varkaus
Martti Korkiakoski	Tekes, Helsinki
Timo Pekka Veijonen	Stora Enso Oyj, Pulp Competence Center Imatra

Äänivallattomat edustajat:

Reijo Hukkanen	Stora Enso Oyj, Fine Paper, Oulu
Esa Vakkilainen	Projektin koordinaattori
Markus Nieminen	Soodakattilayhdistyksen sihteeri

LIITE I Projektin organisoinnin perusteet
 II Projektisuunnitelma

JAKELU

Tiedotetaan sähköpostilla:
Johtoryhmä, Kestoisuustyöryhmä
Hallitus
Varajäsenet
OMP, MNN, EPT/Arkisto

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Varsinaiset jäsenet

Timo Peltola	Sandvik, Helsinki
Olli Talaslahti	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma
Kalle Salmi	Metso Power Oy, Tampere
Matti Tikka	UPM-Kymmene Oyj, Kymi

Äänivallattomat edustajat

Sanna Siltala	UPM-Kymmene Oyj, Kymi
---------------	-----------------------

Outi Piston (soodakattilayhdistyksen sihteeri) tilalla oli Markus Nieminen.

2 ASIALISTA

Asialista hyväksyttiin muutoksitta

3 JÄRJESTÄYTYMINEN

Kokous on laillisesti koolle kutsuttu ja päätösvaltainen.

4 PROJEKTIN ORGANISOINNIN PERUSTEET (PPT)

Käytiin läpi kalvosarja projektin organisoinnista, liite I.

5 JOHTORYHMÄN VARSINAISET JÄSENET JA HENKILÖKOHTAISET VARAJÄSENET V. 2008- 2010

Varsinaiset jäsenet:

Keijo Salmenoja	Soodakattilayhdistys, puheenjohtaja
Lasse Koivisto	Andritz Oy, Varkaus
Martti Korkiakoski	Tekes
Timo Peltola	Sandvik, Helsinki
Olli Talaslahti	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma
Kalle Salmi	Metso Power Oy, Tampere
Matti Tikka	UPM-Kymmene Oyj, Kymi
Timo Pekka Veijonen	Stora Enso Oyj, Pulp Competence Center, Imatra

Varajäsenet:

Lasse Koivisto,	varajäsen Lauri Pakarinen, Andritz, Kotka
Keijo Salmenoja	varajäsen Sanna Siltala, UPM-Kymmene, Kymi
Timo Peltola	varajäsen XXX
Olli Talaslahti	varajäsen XXX
Kalle Salmi	varajäsen XXX
Matti Tikka	varajäsen XXX
Timo-Pekka Veijonen	varajäsen Ilpo Rätty, Enocell

Yrityksiä pyydetään nimeämään puuttuvat varajäsenet seuraavaan kokoukseen mennessä (18.9.2008). Myös varajäsenille lähetetään kaikki kokouksissa tarvittava materiaali.

6 JOHTORYHMÄN PUHEENJOHTAJAN VALINTA

Johtoryhmän puheenjohtajaksi valittiin poissaolevana Matti Tikka.

7 SKYREC PROJEKTISUUNNITELMAN HYVÄKSYMINEN

Hyväksyttiin projektisuunnitelma muutoksitta, liite II.

8 SKYREC KUSTANNUSARVION HYVÄKSYMINEN

Hyväksyttiin kustannusarvio muutoksitta, liite I.

Yhdistyksen rahoituksen korottaminen hyväksytetään hallituksen kokouksessa.

9 TILATTAVAT PROJEKTIT

Käytiin läpi tähän mennessä saatuja tarjouksia. Tekesillä ei ole rajoitteita töiden tilaamiselle ulkomailta, varsinkaan EU-maista.

Tärkeää olisi saada käyntiin projektit, jotka vaativat kattilaan asennettavia mittalaitteita. Asennus tapahtuu ensi kesän seisokissa.

WP1: Uudet soodakattilakonseptit sähkötuotannossa

S1: Soodakattilan polttoainevalikoiman laajentaminen

Polttoainevalikoiman laajentaminen, polttokokeita mustalipeään sekoitetuilla polttoaineilla (biopolttoaine, puru, turve, jäte). Esa pyytää tarjouksen Åbo Akademista.

S3: Soodakattila läpivirtauskattilana - konseptitarkastelut

Soodakattila läpivirtauskattilaksi, mahdollisesti diplomityö TKK tai Lappeenranta. Esa selvittää Lappeenrannan osallistumista. Tekijä olisi hyvä saada selville tämän vuoden aikana.

WP2: Tulistetun höyryn lämpötilan kohottaminen

TM2: Korroosiokemia korkeilla höyrynarvoilla

Åbo Akademi: Tulistimien korroosiokokeet ilmajäähdetyllä sondilla sekä kirjallinen työ. Ilmajäähdytys ei riitä pitämään sondin lämpötilaa tasaisena, joten korroosiolämpötilan selvittäminen on vaikeaa. Osaksi vesijäähdytteen sondi, jossa sisempi putkessa virtaava vesi jäähdyttää ulompana olevaa

ilmaa, pitäisi lämpötilan tasaisempana. Jos sondi sijoitetaan sivuseinälle etuseinän sijasta, kiinnityksen täytyy kestää nuohoimesta syntyvän rasitus.

TM3: Tulistinmateriaalien soveltuvuus korkeisiin lämpötiloihin

VTT: Tulistinmateriaalien soveltuvuuskokeet korkeissa lämpötiloissa. Kokeet tulisi tehdä korkeassa lämpötilassa ja kosteissa olosuhteissa sekä niin todellisissa olosuhteissa kuin mahdollista. Esa pyytää päivitetyn tarjouksen VTT:ltä.

WP3: Soodakattilan höyrynpaineen nostaminen

TP2: Tulipesän lämpökuorman vaikutus korkeissa lämpötiloissa

Kysytään Markku Orjalalta (VTT) tarjous tulipesän lämpövuoselvitykseen.

Sihteeri selvittää, minkälaisia kattilaan sijoitettavia lämpövuomittareita löytyy Diamond Powerilta ja Clyde Bergemannilla. Myös muita mahdollisia toimittajia selvitetään. Seuraavia asioita tulisi selvittää ennen tarjouksen pyytämistä: materiaali, asennus, putkikoko, mittausalue.

TP3: Tulipesämateriaalit korkeapaineisessa soodakattilassa

Reijo ja Lasse menevät keskustelemaan Timo Karjusen (Boildec) kanssa vielä tänään (8.7.2008). Nykyinen tarjous kolmen kattilan mittaamisesta ei sovi budjettiin. Valitaan kaksi kattilaa, Joutseno ja mahdollisesti Kymi. Revidoitu tarjous KTR:n kokoukseen 28.8.2008.

WP4: Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen

10 SEURAAVAT KOKOUKSET

Kokous 18.9.2008 klo 14-16 SKY:n hallituksen kokouksen jälkeen. Käsitellään vain kiireellisimmät projektit:

- Boildec, tulipesämateriaalien tutkimus
- Åbo Akademi, biopolttoaineiden ja mustalipeän polttokokeet

Teknisempi ja pidempi kokous 30.10 klo 10 - 15 Tampereella, mahdollisesti Metso Powerilla, Soodakattilapäivän jälkeisenä päivänä. Energiamesut ovat auki kyseisenä päivänä klo 9-16.

11 PÄÄTÖS

Kokous päätettiin klo 15.

LIITE I

Projektin organisoinnin perusteet



SKYREC- Projekti

1.1.2008-30.6.2010

Keijo Salmenoja

Oy Metsä-Botnia Ab

Kuituteknologia

SKYREC – projekti

Taustaa

- n Kyseessä TEKES projekti, jolle saatu 50 % rahoitustuki
- n Projektin kesto 2.5 vuotta (1.1.2008 – 31.6.2010)
 - projektit valmiina 30.6.2009 mennessä
 - raportointi 30.10.2010 mennessä
- n Projektin kokonaisbudjetti 700 000 € (Tekes 350 000 €)
- n Rahoituksen saaja on Suomen soodakattilayhdistys
- n Soodakattilayhdistys on yksi rahoittaja johtoryhmässä

SKYREC - projekti

Taustaa

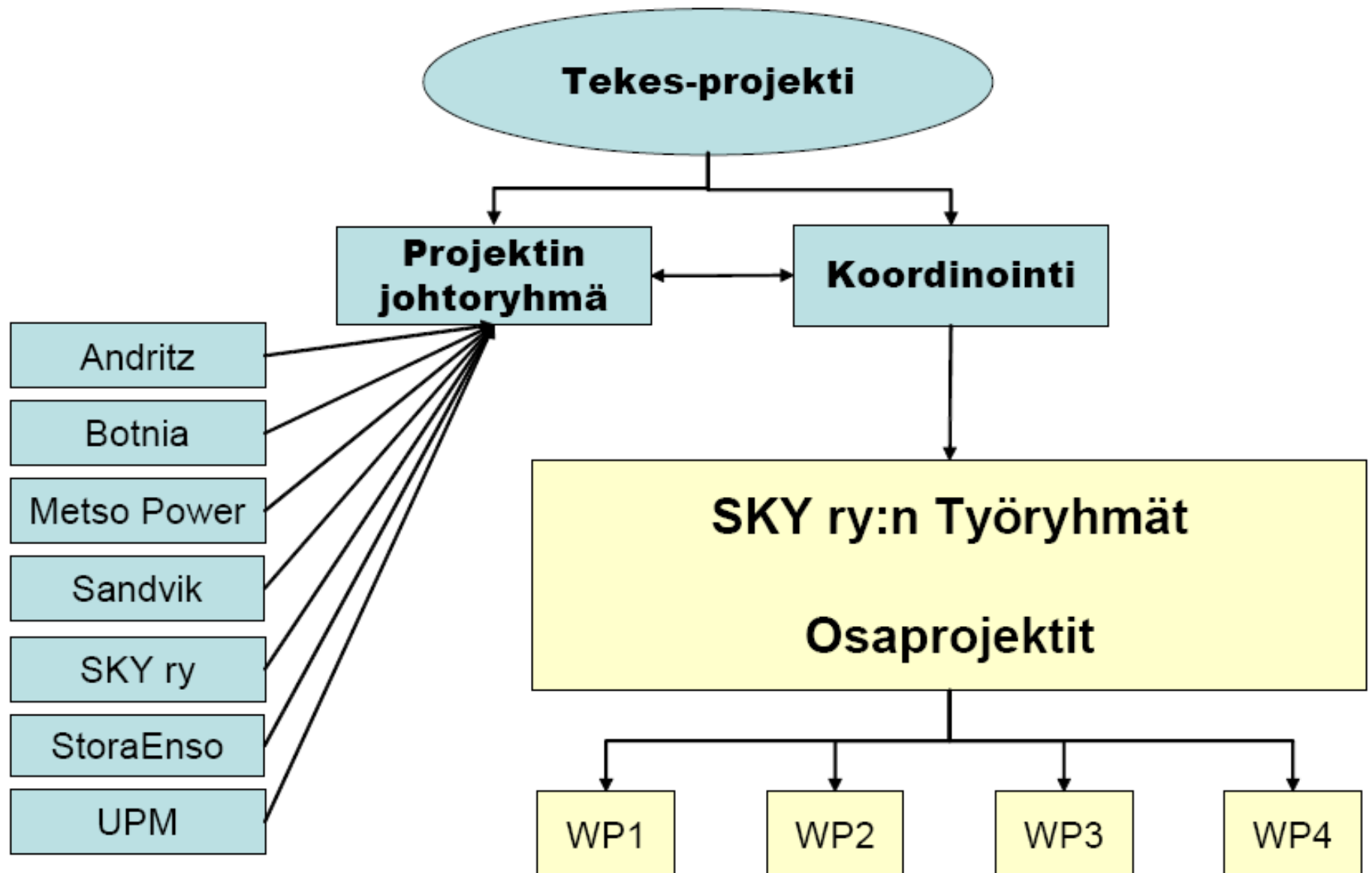
- n Päästökauppa ja raakaöljyn hinnan nouseminen
 - Kiinnostus CO₂ vapaaseen bioenergiaan
- n Metsäteollisuus käyttää 60 % teollisuuden ja 30 % koko Suomen sähkönkulutuksesta
 - Soodakattiloilla tuotetun sähkön merkitys suuri
- n Kilpailukyky vaatii uudistumista
 - Parempi sähköntuotantoaste tarpeen
 - Remonttien yhteydessä pystyttävä parantamaan myös energiataloutta
- n Hyvä hyödynnettävyys
 - Alan keskieiset toimijat mukana

SKYREC – projekti

Tavoitteet

- n Rakennusasteen nosto, jossa tavoitteena saada lisäsähköä soodakattiloista
- n Turvallisen materiaalisuosituksen aikaansaaminen uusiin ja käytössä oleviin soodakattiloihin
- n Soodakattilan vesikemian erityispiirteiden ratkaisu niin, että vaurioilta voidaan jatkossa välttyä
- n Epäpuhtauskemia hallinta lipeäkierrossa

Organisointi



SKYREC – projekti

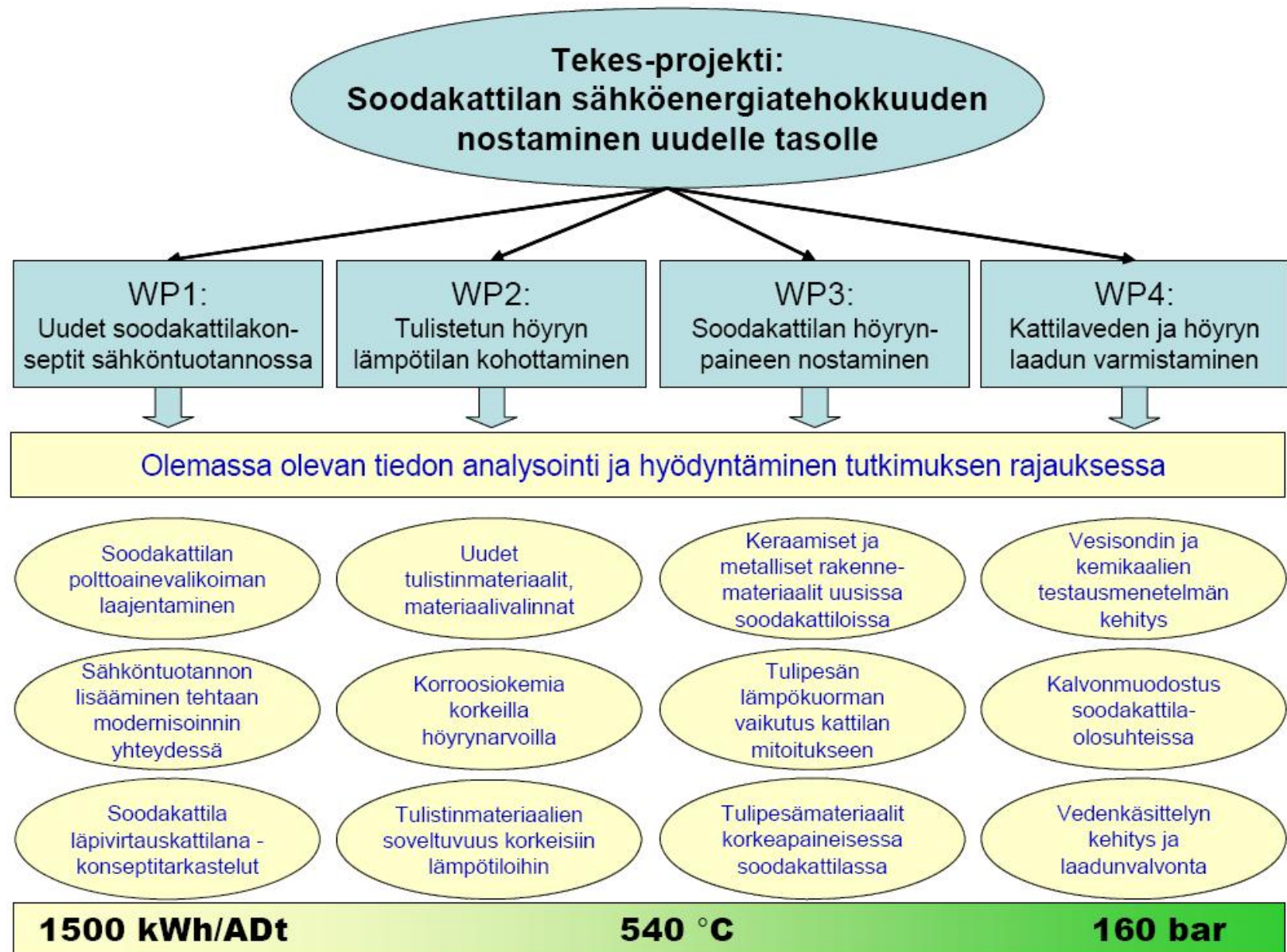
Johtoryhmä

n	Keijo Salmenoja	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma	(pj, Soodak.y.)
n	Lasse Koivisto	Andritz Oy, Varkaus	
n	Martti Korkiakoski	Tekes	
n	Timo Peltola	Sandvik Materials Technology, Helsinki	
n	Olli Talaslahti	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma	
n	Kalle Salmi	Metso Power Oy, Tampere	
n	Matti Tikka	UPM-Kymmene Oyj, Kymi	
n	Timo Pekka Veijonen	Stora Enso Oyj, PCC, Imatra	

Äänivallattomat edustajat:

n	Sanna Siltala	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari	(LTR)
n	Reijo Hukkanen	Stora Enso Oyj, Fine Paper, Oulu	(KTR)
n	Esa Vakkilainen	Lappeenrannan teknillinen yliopisto	(koordinaattori)
n	Outi Pisto	Soodakattilayhdistyksen sihteeri	

Sisältö

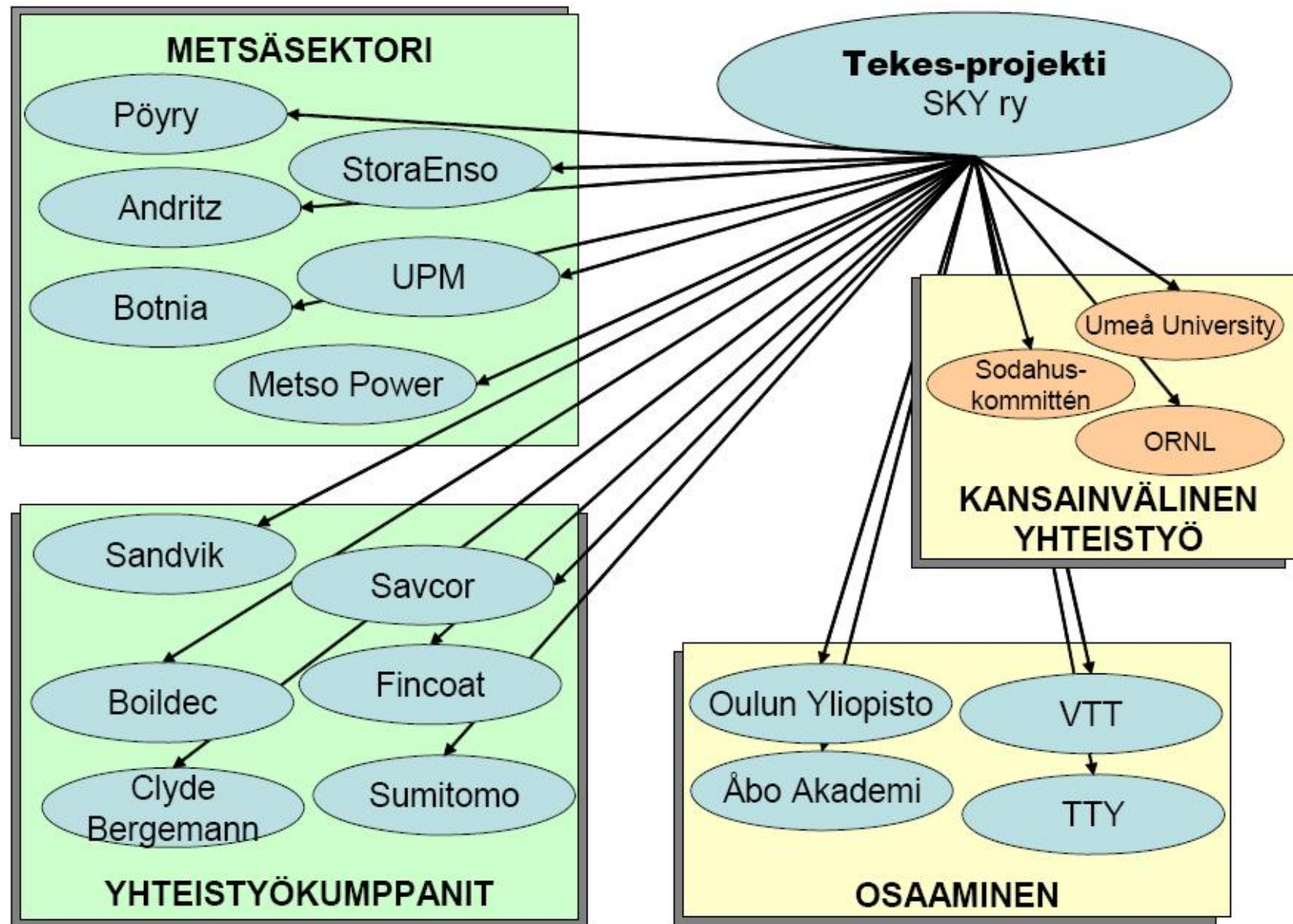


SKYREC – projekti

Budjetti

Rahoitus	€		Menot	€	
Andritz	50000	7%	Soodakattilakons.	70000	10%
Metso Power	50000	7%	Höyryn lämpötila	175000	23%
Metsä-Botnia	50000	7%	Höyryn paine	255000	33%
Stora Enso	50000	7%	Kattilavesi	220000	29%
UPM-Kymmene	50000	7%			
Sandvik Steel	50000	7%	Muut	50000	7%
Soodakattila ry	70000	10%	Koordinointi	20000	2%
Tekes	350000	49%			
Yhteensä	720000		Yhteensä	720000	

Verkottuminen



SKYREC – projekti

Osaprojektit

- n xxx
- n yyy
- n Loppuraportti (Pöyry Oy)

LIITE II

Projektisuunnitelma



Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

SOODAKATTILAN SÄHKÖENERGIAITEHOKKUUDEN NOSTAMINEN UUELLE TASOLLE

TUTKIMUSSUUNNITELMA

1	TAUSTAA	2
2	PROJEKTIN TAVOITTEET	3
3	HANKEKOKONAISUUS	3
4	PROJEKTIN TEHTÄVÄT	5
4.1	TULISTETUN HÖYRYN LÄMPÖTILAN KOHOTTAMINEN (WP1)	5
4.1.1	Korroosiokemia korkeilla höyrynarvoilla	6
4.1.2	Tulistinmateriaalien soveltuvuus korkeisiin lämpötiloihin	6
4.2	SOODAKATTILAN HÖYRYNPAINEN NOSTAMINEN (WP2)	8
4.2.1	Keraamiset ja metalliset rakennemateriaalit korkeapaineisessa kattilassa	8
4.2.2	Tulipesän lämpökuorman vaikutus kattilan mitoitukseen	9
4.2.3	Tulipesämateriaalit korkeapaineisessa soodakattilassa	9
4.3	KATTILAVEDEN JA HÖYRYN LAADUN VARMISTAMINEN (WP3)	11
4.3.1	Kemikaalien testausmenetelmän kehitys	11
4.3.2	Käytössä olevien hapenpoistokemikaalien testaus	12
4.3.3	Kalvon muodostuminen autoklaavikokeissa	12
4.3.4	Kalvon muodostuminen soodakattilaolosuhteissa	12
4.3.5	Vedenkäsittelyn kehitys soodakattilassa	13
4.4	Uudet soodakattilakonseptit sähköntuotannossa (WP4)	15
4.4.1	Soodakattilan sähköntuotannon lisääminen tehtaan modernisoinnin yhteydessä	15
4.4.2	Soodakattila läpivirtauskattilana - konseptitarkastelut	15
5	PROJEKTIN TOTEUTUS	16
6	PROJEKTIN TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN	16
6.1	ANDRITZ OY	16
6.2	OY METSÄ-BOTNIA AB	16
6.3	METSO POWER OY	17
6.4	SANDVIK MATERIALS TECHNOLOGY	17
6.5	STORA-ENSO OYJ	17
6.6	UPM-KYMMENE OYJ	17
7	KANSALLINEN JA KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ PROJEKTISSA	17
8	PROJEKTIN ORGANISOINTI	18
9	PROJEKTIN AIKATAULU JA RAHOITUS	20
9.1	ALUSTAVA RAHOITUSSUUNNITELMA	21
9.2	ALUSTAVA KUSTANNUSJAKO	21

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

1 TAUSTAA

Päästökauppa ja raakaöljyn maailmanmarkkinahinnan ripeä nouseminen on lisännyt kiinnostusta hiilidioksidivapaata bioenergiaa kohtaan. Sähköenergian hinnan nousu on myös synnyttänyt kiinnostuksen lisätä soodakattilalaitoksella tuotetun sähköenergian määrää. Perinteisesti soodakattilatekniikka on tavoitellut korkeaa käytettävyyttä ja keskittynyt kemikaalien talteenottoon sekä sellutehtaan vaatiman höyryn tuotantoon ilman vaurioriskejä. Tämän johdosta soodakattilan sähköenergiatehokkuus ja sähköntuotantokyky on tyypillisesti matala verrattuna perinteisiin voimalaitosratkaisuihin. Sähköenergiatehokkuuden nostaminen tarkoittaa käytännössä kattilan käyttöpaineen ja -lämpötilan nostamista nykyisiä arvoja korkeammaksi, tasolle, jota on jo käytetty konventionaalisissa voimalaitoksissa.

Metsäteollisuuden sähkön tarve oli vuonna 2006 yhteensä n. 27 miljardia kWh. Se on n. 60 % teollisuuden ja n. 35 % koko Suomen sähkönkulutuksesta. Sellutehtailla syntyvä mustalipeä nousi, työmarkkinaselkkauksista huolimatta, vuonna 2005 sähkön ja lämmön tuotannon polttoaineista suurimmaksi ja sen osuus sähkön ja lämmön tuotannon polttoaineista nousi 23 prosenttiin, vaikka metsäteollisuuden polttoainemäärä laski edellisvuotisesta 11 prosenttia. Metsäteollisuuden oman energiantuotannon vuoksi mustalipeä pysyi lämmön ja sähkön yhteistuotannon suurimpana polttoaineena ja mustalipeän osuus käytetyistä polttoaineista oli 30 %. Soodakattiloilla tuotetun sähkön merkitys Suomen bioenergiaan pohjautuvassa sähköntuotannossa on siis erittäin suuri.

Sellua valmistettiin vuonna 2006 lähes kahdeksan miljoonaa tonnia. Sellun valmistuksen yhteydessä syntyvän mustalipeän polton yhteydessä sähköä tuotettiin n. 7 miljardia kilowattituntia eli keskimäärin noin 850 kWh/ts. Saatava lisäbioenergian tuotantopotentiaali soodakattiloilta on erittäin suuri, sillä lopullisesta kytkennästä riippuen, sähkön tuotanto soodakattilasta voi olla jopa 1500 kWh/ts. Biosähkön tuotannon lisäyspotentiaali voi olla siten jopa 4.5 miljardia kWh tai n. 3 % koko suomen sähköntuotannosta. Lisäsähkön tuotantopotentiaali on siten 150 – 250 miljoonaa euroa vuodessa.

Suomalaisen sellu- ja paperiteollisuuden kilpailukyvyn ylläpitäminen edellyttää prosessien jatkuvaa kehittämistä. Markkinasellun reaalihinnan lasku 1.5 % vuodessa edellyttää vastaavansuuruista parannusta tehtaan tuotantotehokkuudessa. Tuotantotehokkuuden avaintekijöitä ovat prosessien omakäyttötehon alentaminen ja energiatehokkuuden lisääminen. Modernit havutehtaat ovat jo sähköenergian suhteen yliomavaraisia, mutta eukalyptussellun korkeasta saannosta johtuen, eukalyptustehtaiden energia-omavaraisuusaste on huomattavasti pienempi. Raaka-ainepohjan siirtyessä enenevässä määrin korkean saannon omaaviin prosesseihin, on tehtaan ja soodakattilan sähköenergiatehokkuuteen nostamiseen panostettava yhä enemmän. Myös vanhojen tehtaiden modernisointien yhteydessä on oltava mahdollisuudet sähköntuotannon energiatehokkuuden lisäämiseksi.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

Tässä tutkimuksessa kehitettyihin ratkaisuihin perustuvat ensimmäiset soodakattilalaitokset voidaan saada käyttöön 2010–2015 mennessä ja puolet potentiaalista olisi toteutunut vuoteen 2020 mennessä. Molemmat kotimaiset kattilatoimittajat Andritz Oy ja Metso Power Oy osallistuvat hankkeeseen, joten projektin tuloksia voidaan hyödyntää kaikissa tulevilla kattilatoimitusprojekteissa. Esim. SOTU 2-hankkeessa saatuja tuloksia on jo voitu hyödyntää hankittaessa uutta soodakattilalaitosta UPM-Kymmene Oyj:n Kuusankosken sellutehtaalle.

2 PROJEKTIN TAVOITTEET

Projektin keskeinen tavoite on kehittää materiaali- ja rakenneteknisiä ratkaisuja soodakattilan rakennusasteen nostamiseksi nykyisestä tasostaan. Soodakattilayhdistyksen edeltävässä hankkeessa (SOTU 2) luotiin hyvät menetelmät laboratorio- ja kenttämittausten tekemiseksi, joita tullaan tarkoituksenmukaisin osin soveltamaan tässä hankkeessa. Projektin tavoitteena ei ole ratkaista yksittäisten yritysten tuotekehitysasioita, vaan hankkia yleisesti sovellettavaa perustietämystä eri yritysten hyödynnettäväksi.

Pääpaino tässä hankkeessa on kenttäkokeiden kautta saatavien käytännön tulosten hyödyntämisessä soodakattiloiden rakennusasteen nostamiseksi ja sähköntuotannon maksimoimiseksi. Kattilalaitoksissa käytettävien paineiden ja lämpötilojen noustessa joudutaan käyttävää vesikemialla kehittämään korroosion hallitsemiseksi, koska lauhteenpalautus ei ole teollisuudessa vastaavalla tasolla kuin voimalaitoksissa. Tavoitteena on hankkia lisätietoa käytössä olevien vesikemikaalien ominaisuuksista ja käyttäytymisestä korotetuissa lämpötiloissa ja -paineissa, sekä selvittää läpivirtaustekniikan soveltamista soodakattilaympäristöön.

Soodakattilaan rakennusasteen nostamiseen tähtäävää tutkimusta on Suomessa tehty aikaisemmin Tekesin avustuksella mm. TULIKOR-, SOMA- ja SOTU 2-hankkeissa. Näiden tutkimusten pääpaino on ollut materiaalitutkimuksen puolella ja tavoitteena on ollut saada tietoa, jota voidaan soveltaa myös perinteisille, tämän päivän soodakattiloille. Lisäksi laitevalmistajilla on ollut omia hankkeitaan soodakattilan rakennusasteen nostamiseksi. Kyseisessä projektissa tullaan keskittymään sellaisiin, rakennusasteen nostamisen kannalta oleellisiin seikkoihin, joita ei aiemmin ole tutkittu. Tämän varmistamiseksi yritykset ovat tiiviisti osallistuneet projektin valmisteluun ja projektisuunnitelman laadintaan.

3 HANKEKOKONAISUUS

Suomen Soodakattilayhdistys ry (SKY) toimii projektin virallisena hakijana ja hankkeen vastuullinen johtaja on Suomen Soodakattilayhdistys ry:n puheenjohtaja. Projektin koordinointi ulkoistetaan sopivalle taholle ja hanke jaetaan projektihallinnan helpottamiseksi osakokonaisuuksiin (Work Package, WP), joilla on erilliset budjetit ja aikataulut. Osakokonaisuuksien hallinnasta ja seurannasta vastaavat SKY:n eri työryhmät.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

Hanke koostuu seuraavista osakokonaisuuksista (WP):

- WP1 Tulistetun höyryn lämpötilan kohottaminen
- WP2 Soodakattilan höyrynpaineen nostaminen
- WP3 Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen
- WP4 Uudet soodakattilakonseptit sähköntuotannossa

Osakokonaisuudet koostuvat seuraavista osahankkeista:

WP1: Tulistetun höyryn lämpötilan kohottaminen

- TM1: Olemassa olevan tiedon analysointi ja hyödyntäminen tutkimuksen rajauksessa; materiaalivalinta, uudet tulistinmateriaalit
- TM2: Korroosiokemia korkeilla höyrynarvoilla
- TM3: Tulistinmateriaalien soveltuvuus korkeisiin lämpötiloihin

WP2: Soodakattilan höyrynpaineen nostaminen

- TP1: Olemassa olevan tiedon analysointi ja hyödyntäminen tutkimuksen rajauksessa; materiaalivalinta, uudet tulipesämateriaalit
- TP2: Keraamiset ja metalliset rakennemateriaalit korkeapaineisessa kattilassa
- TP3: Tulipesän lämpökuorman vaikutus kattilan mitoitukseen
- TP4: Tulipesämateriaalit korkeapaineisessa soodakattilassa

WP3: Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen

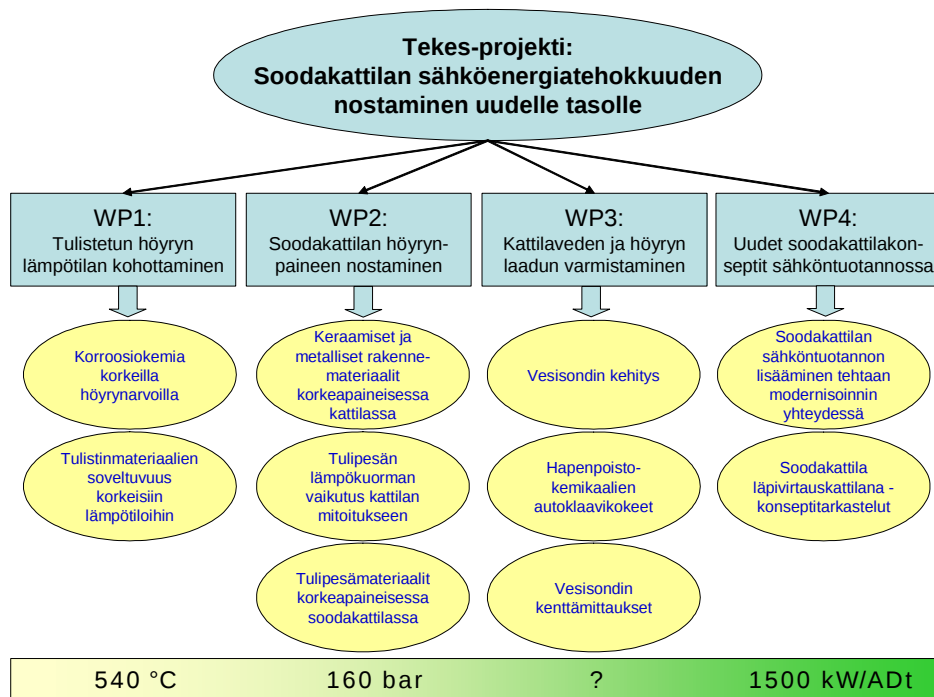
- V1: Olemassa olevan tiedon analysointi ja hyödyntäminen tutkimuksen rajauksessa
- V2: Kemikaalien testausmenetelmän kehitys
- V3: Hapenpoistokemikaalien testaus
- V4: Kalvon muodostuminen autoklaavikokeissa
- V5: Kalvon muodostuminen soodakattilaolosuhteissa

WP4: Uudet soodakattilakonseptit sähköntuotannossa

- S1: Soodakattilan sähköntuotannon lisääminen tehtaan modernisoinnin yhteydessä
- S2: Soodakattila läpivirtauskattilana - konseptitarkastelut

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008



Kuva 1: Hankekokonaisuus ja sen osittaminen.

4 PROJEKTIN TEHTÄVÄT

Seuraavassa on lyhyt kuvaus eri osakokonaisuuksien ja osahankkeiden sisällöstä ja niissä tehtävistä tutkimuksista ja selvityksistä.

4.1 TULISTETUN HÖYRYN LÄMPÖTILAN KOHOTTAMINEN (WP1)

Aiemmissa hankkeissa on selvitetty tulistinmateriaalien korroosiota korotetuissa lämpötiloissa alhaisilla kloridipitoisuuksilla. Sen sijaan korroosion voimakkuutta matalissa kloori- ja kaliumpitoisuuksissa sulfidien läsnä ollessa, pelkistävässä olosuhteissa, ei ole tutkimuksin selvitty materiaalivalinnan kannalta. Myös kenttäkokeiden osuus on jäänyt aiemmissa hankkeissa riittämättömäksi.

Edellisissä projekteissa saadut tulokset viittaavat siihen, että tehdasmittauksissa saavutetut korroosiokerrospaksuudet vastaavat suuruusluokalleen niitä korroosiokerroksen kasvunopeuksia, joita on mitattu laboratorio-olosuhteissa. Myös korroosiokerroksen rakenne ja kemia ovat samankaltaisia. Tämä tulos on mielenkiintoinen, vaikka kattilassa ilmajäähdytetyllä sondilla tehdyt kenttäkokeet poikkeavat laboratoriokokeista usealla tavalla.

Carryover-partikkelien mukanaan tuoma palamaton hiili aiheuttaa pelkistävät olosuhteet kerrostumaan, minkä on todettu lisäävän korroosionopeutta huomattavasti. Pelkistävien olosuhteiden vaikutusta korroosioon ja materiaali-valintaan voidaan luotettavasti tutkia vain laboratorio-olosuhteissa, jossa on tavoitteena

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

selvittää pelkistävän kehän vaikutukset korroosionopeuteen erityyppisillä suolaseoksilla.

Osaprojektin tuloksena saadaan pelkistävien olosuhteiden vaikutus materiaalien korroosionkestoon korotetuissa lämpötiloissa. Lisäksi laaditaan materiaalisuositus nykyisin käytössä olevien ja tulevaisuuden soodakattiloiden tulistimien materiaalivalinnan helpottamiseksi.

4.1.1 Korroosiokemia korkeilla höyrynarvoilla

Tässä osaprojektissa keskitytään pelkistävien olosuhteiden korroosiovaikutuksen kartoittamiseen samantyyppisillä suolaseoksilla kuin aiemmissa hankkeissa. Koejärjestelmä ja laitteisto on sama kuin SOTU 2-hankkeessa kehitetty ja käytetty laitteisto, mutta koeohjelma aloitetaan sopivien olosuhteiden etsimisellä. Uutena aikaisempaan verrattuna järjestelmässä on pelkistävän kehän hallinta sekä parempi korroosionopeuden määrittely.

Menetelmää on edelleen kehitetty niin, että tuloksista voidaan nyt lukea sekä korroosiotuotekerroksen paksuus että korroosion aiheuttama materiaalihävikki. Tämän on mahdollistanut teräskoepalan osittainen suojaaminen erityisellä tulikitillä, jonka alla korroosiota ei laajemmin tapahdu. Tällöin saadaan aikaan korrodoimaton pinta, joka edustaa lähtötilannetta ennen korroosiokoea ja mahdollistaa materiaalihävikin mittaamisen korroosioaltistuksen jälkeen.

Kokeisiin valitaan sopivat suolaseokset, joiden valinnassa päähuomio kiinnitetään nyt pelkistäviin olosuhteisiin alhaisilla klooritasoilla. Seokset syntetisoidaan ja niiden sulamiskäyttäytyminen selvitetään teoreettisella sulamismallilla. Pelkistävien olosuhteiden saavuttamiseksi korroosiokokeiden aikana, uunin kaasukehään lisätään hiilimonoksidia typen lisäksi ja suolakerrokseen sekoitetaan mukaan sopiva määrä laboratorio-olosuhteissa tuotettua mustalipeäkoksia. Kokeet tehdään lämpötiloissa 450–600 °C, koejakson pituus on yksi viikko eli 168 h.

Korroosiokokeitten näytteet tutkitaan pyyhkäisyelektroni-mikroskopiaa ja röntgenmikroanalyysia (SEM-EDXA) käyttäen. Tuloksena saadaan korroosiokerrospaksuus ja materiaalihäviö eri olosuhteissa, sekä avainalkuaineitten analyysit korroosiomekanismin selvittämistä varten. Tuloksista päätellään erityisesti sulan faasin läsnäolon merkitys korroosioprosessiin, sekä pelkistävien olosuhteiden merkitys korroosioon.

Kokeet tehdään yhteistyössä Åbo Akademin ja VTT:n kanssa. Myös muita yhteistyötahoja (esim. Uumajan yliopisto) voidaan käyttää projektissa tarpeen mukaan. Projektiin voidaan myös yhdistää diplomityö tai muu opinnäytetyö.

4.1.2 Tulistinmateriaalien soveltuvuus korkeisiin lämpötiloihin

Sondikerrostumaan syntyy kattilakokeissa voimakas lämpötilagradientti, joka materiaalin pinnalta kerrostuman ulkopinnalle on tyypillisesti 300 °C. Tällaisen lämpötilagradientin aikaansaaminen laboratorio-olosuhteissa on hyvin haastavaa, jolloin laboratoriokokeet ovat useimmiten isotermisiä. Kattilassa kerrostuma



Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

koostuu sekä lentopöly- ja carryover-pölyhiukkasista, joiden morfologia ja rakenne poikkeavat laboratoriokokeiden synteettisistä esisulatetuista ja jauhetuista suolaseoksista. Savukaasujen kaasukomponentit CO₂, H₂O, SO₂ sekä myös CO ja HCl ovat mukana korroosiotapahtumassa. Laboratoriokokeissa kaasukehänä joudutaan käytännön syistä tyytymään ilmaan tai joihinkin yksikertaisiin kaasuseoksiin.

Tässä projektissa on tavoitteena suorittaa valikoituja kattilamittauksia, joiden perusteella saadaan varmempi käsitys siitä, kuinka hyvin laboratoriokokeiden tuloksia voidaan soveltaa tulistimen todelliseen korroosionopeuteen. Mittauksilla saadaan myös suoraa kokemustietoa valikoitujen materiaalien korroosionopeudesta kattiloiden tulistinalueella.

Kokeet tehdään normaalissa käynnissä olevissa soodakattiloissa sitä varten kehitetyllä näytteenkeräyslaitteistolla. Kokeet tehdään yhteistyössä Åbo Akademin ja VTT:n kanssa. Myös muita yhteistyötahoja tullaan hyödyntämään (esim. Uumajan yliopisto) projektissa tarpeen mukaan. Projektiin voidaan myös yhdistää diplomityö tai muu opinnäytetyö.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

4.2 SOODAKATTILAN HÖYRYNPAINEN NOSTAMINEN (WP2)

Tärkeintä soodakattiloiden rakennusasteen nostossa on kattiloiden käyttöpaineen korotus. Kun kattiloiden painetta korotetaan nykyisin korkeimmillaan olevasta noin 100 barista 160 bariin, nousee höyrystymislämpötila – ja höyrystinmateriaalien lämpötilat - noin 30 °C. Tulipesäputkien lämpötilat tulipesän puolella ovat tällöin n. 400 °C kohoten hitaasti käytön aikana, kun kattilaputkien sisäpinnalle kertyy aikaa myöten liukenemattomien epäpuhtauksien, kuten raudan oksidien, muodostumaa kerrostumaa. Lämpötilat saattavat olla tätä korkeampia myös, jos tulipesän seiniin kohdistuva paikallinen lämpökuorma on suurempi kuin 250 kW/m².

Soodakattiloiden tulipesäputkien korroosionkestävyys on nykyisin varmistettu käyttämällä tulipesässä ruostumattomalla teräksellä pinnoitettuja hiiliteräsputkia (ns. compound-putket). Yleisimpiä compound-pinnoitteina käytettyjä teräslaatuja ovat 3R12 (AISI 304L) ja San38. Aikaisempien tutkimusten ja kokemusten perusteella on tiedossa 3R12 (AISI 304L) soveltumattomuus korkeimpiin lämpötiloihin. Etenkin San38 on tähänastisten käyttökokemusten mukaan tehokas suoja korroosiota ja säröilyä vastaan nykyisissä soodakattiloissa, mutta varmuutta siitä, kestääkö San38 korrodoitumatta myös korkeapaineisissa soodakattiloissa, ei toistaiseksi ole.

Tässä osaprojektissa pyritään määrittämään tulipesän lämpökuormat sekä eri materiaalien korroosionopeudet tulipesäolosuhteissa riittävällä tarkkuudella, jotta korkeapaineisen soodakattilan tulipesän materiaalit voidaan valita niin, että pinnoitteet kestävät koko kattilan käytön ajan ja putkimateriaalien kustannukset ovat kohtuulliset. Uutena tarkastelun kohteena ovat myös ns. päällehitsattavat materiaalit.

Osaprojektin tulosten lisäksi laaditaan materiaalisuositus nykyisin käytössä olevien ja tulevaisuuden soodakattiloiden tulipesän eri osien materiaalivalinnan helpottamiseksi.

4.2.1 Keraamiset ja metalliset rakennemateriaalit korkeapaineisessa kattilassa

Koe materiaalivalinta:

Vertailu materiaali (Hasle)

Spinelliä muodostavaa massaa esim(Betker)

Valmista spinelliä sisältävää massaa valmistetaan kokeiden yhteydessä.

ZrO₂ kaupallinen massa (Zircoa-Cast™ Castable Refractory, 0872-8D)

Muita ? CeO₂ , Forsteriitti , SiC

Muita mitä on saatavilla selvitys, Esimerkiksi halvat kertakäyttöiset massat

Koekappaleiden valmistus yhteen vaihdettavaan blokiin.

Testit soodakattilassa. Testien määrä riippuu käytettävissä olevasta ajasta.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

Testattujen materiaalien tarkastelu:

Ensin visuaalinen ja valokuvaus
SEM / EDS analyysi mielenkiintoisimmista / hyvin menestyneistä

Muut aiheet: esimerkiksi kaupallisten materiaalien luokittelua.

4.2.2 Tulipesän lämpökuorman vaikutus kattilan mitoitukseen

Aiemmissa hankkeissa on saatu arvokasta tietoa soodakattiloiden lipeäruiskutasojen lämpökuormista. Soodakattilan rakennusastetta nostettaessa, tarvitaan materiaalien lämpötilankeston ja veden laadun tason selvittämiseksi, tosiasiallinen tieto tulipesässä esiintyvistä suurimmista lämpökuormista. Tulevaisuuden soodakattilassa tarvittavien materiaalien lämpötilan kesto vaatimuksen ja tarvittavan veden laadun tason selvittämiseksi tarvitaan tosiasiallinen tieto suurimmista esiintyvistä lämpökuormista soodakattiloissa.

Tulipesän lämpökuorma mitataan sekä lipeäruiskuaukkotasolla että tulipesän alaosassa. Mittauksissa käytettävä sondi asennetaan lipeäruiskuaukkoihin ja tulipesäkamera-aukkoihin. Mittauksia tehdään samoissa kattiloissa (vähintään 2 kattilassa), joissa tehdään myös tulipesämateriaalien kenttäkokeet. Mittauksen kesto on 1 – 2 viikkoa/mittaus. Mittaukset pyritään tekemään kattilan toimiessa täydellä kuormalla.

Mittauksissa käytettävä laitteisto kalibroidaan tunnetulla lämpölähteellä ennen mittausten tekemistä niin, että voidaan olla varmoja, että lämpövuon mittaus on riittävän tarkka. Projektissa selvitetään kaupallisesti saatavilla olevien lämpövuointureiden käyttö soodakattilaolosuhteissa. Jos kaupallisesti on saatavilla soodakattilaolosuhteisiin soveltuvia lämpövuointureita, niiden käyttöä harkitaan mittausten tekemisessä.

4.2.3 Tulipesämateriaalit korkeapaineisessa soodakattilassa

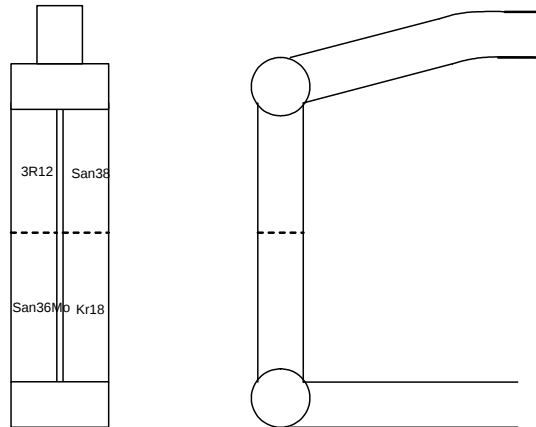
Ennen kenttäkokeiden aloitusta tehdään esiselvitys teknisistä mahdollisuuksista siirtää kokeet sekundääri-aukkoihin tai mahdollisiin kamera-aukkoihin. Erityistä huomiota kiinnitetään tehtävään selvitykseen siitä onko kokeiden siirtämisellä alemmalle ja siten teknisesti vaikeammalle tasolle saavutettavissa mitään lisäarvoa sen jälkeen, kun lämpökuorman mittaukset alemmilla tasoilla kattilaa on tehty. Ellei muuta syytä ilmene kokeet suoritetaan lipeäruiskuaukoista. Koejärjestelyjen ja sondien mahdolliset heikkoudet ja niiden poistamiseksi tarvittavista toimenpiteistä käydään arviointi johtoryhmän ja asiantuntijoiden toimesta.

Kenttäkokeet tehdään tulipesäkameraa varten tulipesän seinään tehtyihin aukkoihin asennetuilla sondeilla. Kenttäkokeissa käytetään testattavista teräksistä valmistettuja putkia (monotuubeja), joiden halkaisija on 38 mm, paksuus 3 mm ja pituus 100 mm. Jos monotuubeja ei ole saatavissa, voidaan koekappaleet val-

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

mistaa myös levystä. Kokeissa on koestettavina kerrallaan neljä 100 mm putkea (kuva 1).



Kuva 2. Tulipesäsondin osa, jossa ovat koemateriaalit ja joka asennetaan sopivaan aukkoon tulipesän alaosassa.

Kokeet tehdään useassa soodakattilassa koelämpötilojen vaihdellessa välillä 400–440 °C. Testattavia materiaaleja on vähintään 3-4 kpl, mukaan lukien uudenaikaiset päällehitsattavat materiaalit eli ns. hitsauspinnoitteet ja uudentyyppiset ruiskupinnoitteet. Kokeissa kiinnitetään erityistä huomiota korroosionopeuden arvioimiseen koestettavista kappaleista. Koemateriaalien korroosionopeudet määritetään mittaamalla koeputkien seinämäpaksuudet poikkileikkaushieistä tehtyjen mikroskooppi- ja SEM-kuvien perusteella ennen korroosiokoea ja sen jälkeen.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

4.3 KATTILAVEDEN JA HÖYRYN LAADUN VARMISTAMINEN (WP3)

Soodakattiloissa on käytössä uusia orgaanisia kemikaaleja, joiden soveltuvuudesta korkeissa käyttöpaineissa ei ole kokemuksia. Nykyisilläkin höyrynarvoilla on syntynyt sisäpuolisia syöpymiä ja säröjä, etenkin kattiloissa, joissa käytetään uudenlaisia hapenpoistokemikaaleja. On mahdollista, että osa uusista kemikaaleista ei ole teknisiltä ominaisuuksiltaan riittävän hyviä, sillä vaihtoehtoisten kemikaalien pelkistys- ja hapenpoistokykyä ei ole selvitetty kattavasti korkeissa lämpötiloissa ja paineissa.

Osassa soodakattiloita muodostuu sisäpuolisia kerrostumia niin nopeasti, että kattilat joudutaan peittämään 10 – 15 vuoden välein. Soodakattiloiden peittauksesta aiheutuu huomattavia kustannuksia, jos peittäus pidentää tehtaan seisokkia. Peittäus voi myös lisätä kattilavaurioriskiä.

Vastaavia ongelmia on koettu myös muissa lieriökattiloissa. Varsinkin korkeapaineisissa lieriökattiloissa kerrostumien muodostuminen voi olla niin nopeaa, että kattiloita joudutaan peittämään taajaan. Toinen yleinen ongelma on nk. FAC (*flow assisted corrosion*), jonka seurauksena voi olla esim. venttiilien likaantumista, vuotoja esilämmittimissä tai pahimmissa tapauksissa syöttövesilinjan katko. Korroosion syynä on yleensä pelkistävien kemikaalien yliannostelu ja huonolaatuisen syöttöveden käyttö.

Soodakattiloiden sisäpuolisen korroosion aiheuttamat taloudelliset menetykset ovat huomattavia. Vuoden 2000 jälkeen on laajoja sisäpuolisen korroosion aiheuttamia vaurioita todettu kahdessa soodakattilassa, ja vaurioiden korjaus edellytti yhteensä noin 10 viikon pituisen katkon tehtaiden tuotannossa. Tänä aikana menetetyt tuotannon arvo on useita kymmeniä miljoonia euroja.

Tämän osaprojektin tavoitteena on kehittää menetelmät, joilla voidaan selvittää sekä laboratorio- että kenttäolosuhteissa a) miten tehokkaasti vedenkäsittelykemikaalit toimivat ja miten eri kemikaalit, veden laatu ja kattilan ylösajotapa vaikuttavat putkia suojaavan magnetiittikalvon ominaisuuksiin, b) seurata kattilan putkien kerrostumien kasvua ja korroosiota nykyistä paremmin käytön aikana, sekä c) ehkäistä kerrostumien muodostumista ja korroosiota. Laitteistoa on myös tarkoituksena käyttää soodakattilalaitoksen vedenkäsittelytavan toimivuuden testaamiseen.

Osaprojektissa laaditaan suositus vesienkäsittelystä, sekä suositus vesi- ja lauhdejärjestelmistä tarvittavine valvontakohteineen. Lisäksi päivitetään käytössä olevat vedenlaatusuositukset kattamaan nykyiset, käytössä olevat soodakattilat ja myös tulevaisuuden korkeapaineiset soodakattilat.

4.3.1 Kemikaalien testausmenetelmän kehitys

Vaihtoehtoisten kemikaalien ominaisuuksia on testattu autoklaavikokeissa, joiden tulokset osoittivat, että kemikaalien vaikutuksissa mm. korkeassa lämpötilassa ja

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

paineessa mitattuun redox-potentiaaliin on eroja. Tulokset viittaavat siihen, kemikaalien toimintaa voidaan koestaa kattilaolosuhteita vastaavissa olosuhteissa, kunhan koejärjestelyt suunnitellaan huolella. Kehitystyötä tarvitaan myös testausmenetelmän kehittämiseksi niin, että tulokset ovat toistettavia.

Osatehtävän tuloksena on kuvaus menetelmästä, jolla vaihtoehtoisten kemikaalien kelpoisuus ja tekninen toimivuus voidaan testata ennen ko. kemikaalien käyttöönottoa soodakattiloissa.

4.3.2 Käytössä olevien hapenpoistokemikaalien testaus

Soodakattiloissa käytetyt hapenpoistokemikaalit testataan kehitettyä menetelmää käyttäen. Vertailukohtana testeissä on hydratsiini. Testeissä verrataan kemikaalien hapenpoistokykyä, jonka tehokkuuden mittarina käytetään veden redox-potentiaalia korkeassa lämpötilassa ja paineessa. Testit tehdään käyttäen vettä, jonka kemikaali- ja epäpuhtauspitoisuudet ovat soodakattiloille tyypillisiä.

Osaprojektissa selvitetään myös, miten orgaanisten vedenkäsittelyaineiden hajoamistuotteet lauhtuvat eli onko mahdollista, että jossakin lämpötila/painevyöhykkeessä syntyy tilanne, missä lauhtuu happoja ja emäksiset komponentit pysyvät vielä höyryfaasissa. Orgaanisilla vedenkäsittelyaineilla, jotka sisältävät hiiltä ja voivat siten muodostaa orgaanisia happoja, tämä on yksi tärkeimmistä kysymyksistä. Orgaanisten happojen vaikutus korostuu usein suurten virtausnopeuksien vaikutuksesta, kun höyryä ja lauhdetta ei vielä ole erotettu.

4.3.3 Kalvon muodostuminen autoklaavikokeissa

Kokeissa käytetään laitteistoa, jossa voidaan simuloida soodakattilan ylösajoa. Laitteistoon kuuluvaan autoklaaviin sijoitetaan hiiliteräskoepaloja, joihin muodostuvan magnetiittikalvon laatu analysoidaan kunkin kokeen jälkeen. Lisäksi koe-laitteistoon sijoitetaan vesisondi, jossa olevan näyteputken korroosiota voidaan seurata jatkuvasti kokeen aikana. Myös näyteputken magnetiittikalvo analysoidaan kunkin kokeen jälkeen.

Kokeita tehdään vaihdellen paineen nostonopeutta (kalvonajo vs. normaali ylösajo) ja veteen lisättyjä kemikaaleja. Kokeet tehdään puhtaalla vedellä ja sää-tään veden happipitoisuus niin, että veden happimäärä ja laitteiston metallipinta-ala/vesitilavuus-suhde vastaavat kattilan veden seisokin jälkeistä happimäärää ja pinta-ala/vesi-tilavuus-suhdetta. Kunkin kokeen kesto on noin seitsemän vuorokautta.

4.3.4 Kalvon muodostuminen soodakattilaolosuhteissa

Suojaavan kalvon muodostumista todellisissa olosuhteissa selvitetään asentamalla soodakattilan ulospuhalluslinjan sivuvirtaan vesisondi, jonka lämpökuorma, paine ja lämpötila ovat samat kuin kattilan tulipesän putkien ylösajon aikana ja sen jälkeen. Vesisondi asennetaan paikoilleen seisokissa ja otetaan pois, kun kattilaa on käytetty normaalikuormassa vähintään kahden viikon ajan. Sondi ra-

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

kennetaan niin, että siinä olevan näyteputken korroosiota voidaan seurata jatkuvasti ja näyteputken kunto voidaan analysoida myös kokeen jälkeen optisella mikroskoopilla ja SEM:llä. Lisäksi vesisondiin asennetaan korkean lämpötilan pH- ja redox-anturit, joilla voidaan seurata kattilaveden laatua kokeen aikana.

Kussakin mittauksessa seurataan sondin avulla kalvon muodostumista ja kasvua näyteputkeen normaalissa käytössä, kun näyteputki on ennen sondin asennusta peitattu normaaliin tapaan. Kokeet tehdään kattiloissa, joissa käytetään erilaisia syöttövesikemikaaleja.

4.3.5 Vedenkäsittelyn kehitys soodakattilassa

Kahdella soodakattilalaitoksella, joista toinen on uusi ja toinen noin 15 vuotta käytössä ollut, suunnitellaan ja toteutetaan vedenkäsittely pyrkien minimoimaan kerrostumien muodostumista. Vedenkäsittelyn kehitykseen kuuluu mm.

- vedenkäsittelykemikaalien valinta
- vedenkäsittelykemikaalien annostelun ohjaus
- mittaukset vesisondilla
- veden laadun ja sisäpuolisten kerrostumien muodostumisen seuranta vähintään vuoden ajan

Muodostaa yksiselitteinen suositus vedenlaadun valvonnasta ja toiminnoista kemikaali ja laite riippumattomasti.

Syöttövesi, kattilavesi ja höyryn laatuarvot huomioiden erikoisesti kattilapaineen arvot > 100 - 160 bar ja lämpökuorma reilusti yli 250 kW/m². Arvot laajemmin kuin Denå ohjeessa on. Uudet vesinormit hyödynnetään. Ohjearvot tulee olla saavutettavissa ja ne on realistisia.

Mukana kupari, rauta ja sen eri muodot, kloridi ja sulfaatti.

Huom!! Kemikaalit joita käyttämällä arvoihin ei päästä eivät täytä tämän suosituksen kriteerejä.

2 Vesilaadun valvonta soodakattilassa

Suositus laboratorio valvonnasta:

Näytteet, analyysit analyysimenetelmät ja analyysitiheydet.

Suositus jatkuvista vedenlaatu analyysi mittauksista:

mm syöttöveden happi, höyryn vetypitoisuus.

Suositus näytteenotto järjestelmistä / näytekeskuksista

Lauhejärjestelmät

Lauhteen laatuarvot

Suositus lauhteiden keruujärjestelmästä. Instrumentointi, laadun valvonta, porrastus .

Lauhteen happamuuden valvonta esilämmittimissä ja turbiinissa.

Kuparin huomiointi.

Lauhteenpuhdistus:

prosessijärjestelmät riittävän lauhteenpuhtauden saavuttamiseksi.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

Lisävesi

Lisäveden laatuarvot

Suositus lisävesijärjestelmistä. Instrumentointi, laadun valvonta, porrastus jne.

Raakaveden rooli. Veden kloorauksen merkitys.

5 Jälkiannostuskemikaalit

Yleiset päätelmät ja VTT mittausten perusteella.

Suositus ja luettelo lämpötilan ja paineen kestävästä alkalointi kemikaalit

Höyry ja lauhdejärjestelmien jälkiannostuskemikaalit.

Peittaus

Erityisesti laajojen korjausten merkitys ja suositukset niihin. Suositus materiaalinäytteiden ottoista.

Riskinarviointi

Vedenlaatuohjeita käyttö täydessä laajuudessa ja poikkeamien käsittelyn järjestely. Lauhteiden ja lisäveden laadunvalvonta vähintään suosituksen mukaisesti. Ulkopuolinen auditointi

Höyry- ja tai vesilieriöiden avaaminen vähintään kahden vuoden välein ja niissä esiintyvä liete tai kerrostuma ei ole hyväksyttävää. Kriteerit

Vähintään yhden kattilan jakotukin tarkastus sisäpuolelta vähintään kahden vuoden välein ja niissä esiintyvä liete tai kerrostuma ei ole hyväksyttävää.

Kattilassa mitataan joko jatkuvasti tai säännöllisin väliajoin höyryn vetypitoisuutta korroosion havaitsemiseksi.

Raudan esiintyminen syöttövesissä tai kattilavesissä jossain muodossa ohjearvoja enemmän.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

4.4 UUDET SOODAKATTILAKONSEPTIT SÄHKÖNTUOTANNOSSA (WP4)

Soodakattilasta saadaan melko pienin teknisin muutoksin 20–25 MW lisää sähköntuotantoa. Japanissa korkean hyötysuhteen soodakattiloita on ollut käytössä jo 1980-luvulta alkaen. Tällä hetkellä Japanissa on käytössä 22 kappaletta korkean hyötysuhteen soodakattiloita, joiden höyrynarvot ovat 515 °C ja 133 bar. Käytännössä soodakattilan rakennusasteen (hyötysuhteen) nostamista rajoittavat lentotuhkan aiheuttama korroosio (K, Cl) ja tulipesän seinäputkien korroosio (S, alkalit).

Riskittömät vaihtoehdot, joilla saadaan n. 15 MW lisää sähkötehoa, ovat kuiva-aineen nostaminen yli 80 %, primääri ja sekundääri-ilmojen lämpötilan nostaminen tasolle 190 °C, syöttöveden esilämmitys 160 °C, sekä höyrynarvojen korottaminen tasolle 490 °C ja 90 bar. Lisäksi turbiinin välitosta saatavan höyryn käyttö nuohoukseen lisää sähköntuotantoa.

Höyrynarvojen edelleen korottaminen, välitulistuksen käyttöönotto lisäävät sähköntuotantoa n. 10 MW, mutta nämä vaihtoehdot sisältävät enemmän riskejä kuin edellä mainitut toimenpiteet. Erillisellä tulistuskattilalla saadaan vielä edellä mainittujen keinojen lisäksi n. 20 MW lisää sähkötehoa.

4.4.1 Soodakattilan sähköntuotannon lisääminen tehtaan modernisoinnin yhteydessä

Selvitetään mahdollisuudet ja keinot soodakattiloiden rakennusasteen nostamiseen sellutehtaan modernisoinnin yhteydessä. Esiselvityksessä kartoitetaan kaikki mahdollisuudet olemassa olevan soodakattilan rakennusasteen nostamiseksi.

4.4.2 Soodakattila läpivirtauskattilana - konseptitarkastelut

Läpivirtauskattiloita käytetään suurten voimalaitosten kattiloina, kun halutaan rakentaa voimalaitosprosessi korkealle tuorehöyrynpaineelle sähköntuotannon hyötysuhteen parantamiseksi. Läpivirtauskattila eroaa rakenteellisesti luonnonkierto- ja pakkokierto-kattiloista siten että, lieriötä ei ole. Läpivirtauskattiloissa kaikki vesi höyrystyy, jolloin kattilat sopivat myös ylikriittisille paineille. Ylikriittistä painetta käytettäessä voidaan kattilan hyötysuhdetta parantaa sähköntuotannossa (rakennusasteen nostaminen).

Läpivirtauskattilat vaativat puhtaampaa syöttövedettä kuin lieriölliset kattilat, koska tulistimet ovat herkkiä likaantumiselle ja lieriökattiloissa osa veden epäpuhtauksista jää lieriöön. Tämän takia läpivirtauskattiloiden veden puhtausvaatimukset ovat korkeampia kuin normaaleissa kattiloissa.

Soodakattilalaitoksia ei ole tähän asti tarkasteltu läpivirtausperiaatteella toimiviksi. Osaprojektissa tehdään esiselvitys mahdollisuuksista toteuttaa soodakattila läpivirtauskattilana ja samalla nostaa merkittävästi sen sähköntuotannon hyö-

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

tysuhdetta. Selvityksen kohteena ovat myös vaadittavat automaatio- ja turvajärjestelmät.

5 PROJEKTIN TOTEUTUS

Projekti toteutetaan useana erillisenä osaprojektina, joiden tieteellisestä ja taloudellisesta suuntaamisesta vastaa projektin johtoryhmä. Projektin työt toteutetaan alihankintana korkeakouluilta, tutkimuslaitoksilta ja pk-yrityksiltä. Osa projekteista toteutetaan opinnäytetöinä. Soodakattila-yhdistys vastaa ainoastaan projektin johtamisesta ja valvonnasta. Myös projektin koordinointi ulkoistetaan. Koordinaattorin valinnassa huomioidaan myös muutkin kuin taloudelliset näkökohdat.

6 PROJEKTIN TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN

Erilliset kirjelmät liitteinä (?). Voitte jo alustavasti miettiä sisältöä...

6.1 ANDRITZ OY

6.2 OY METSÄ-BOTNIA AB (MALLISUORITUKSEN OSA)

Oy Metsä-Botnia Ab (Botnia) on Euroopan toiseksi suurin selluntuottaja ja maailmanmittakaavassa kymmenen suurimman joukossa. Botnialla on Suomessa viisi tehdasta, joiden yhteenlaskettu tuotantomäärä on n. 2.7 miljoonaa tonnia havu- ja lehtipuusellua vuodessa (ADt/a). Tällä hetkellä Botnia rakentaa kuudetta tehdastaan Uruguayihin, Fray Bentosiin. Tulevan tehtaan kapasiteetti on miljoonaa tonnia eukalyptussellua vuodessa. Tehdas käynnistyy vuoden 2007 kolmannella neljänneksellä.

Sellun reaalihinnan n. 1.5 %:n vuosittainen lasku vaatii jatkuvia ponnisteluja sellunvalmistuksen kustannustehokkuuden parantamiseksi. Tärkeimpiä tekijöitä kustannustehokkuuden parantamiseksi ovat valmistuskustannusten alentaminen sekä tehtaan energiatehokkuuden parantaminen. Lisähaasteen tehtaiden energiatehokkuuden kehittämiseksi tuovat eukalyptustehtaat, joiden sähköntuotannon omavaraisuusaste, korkeasta saannosta johtuen, on huomattavasti alhaisempi kuin vastaavien havutehtaiden.

Kyseisen projektin tuloksia voidaan hyödyntää tehtaiden energiatehokkuuden parantamisessa.

Loput hetken päästä...

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

6.3 METSO POWER OY

6.4 SANDVIK MATERIALS TECHNOLOGY

6.5 STORA-ENSO OYJ

6.6 UPM-KYMMENE OYJ

7 KANSALLINEN JA KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ PROJEKTISSA

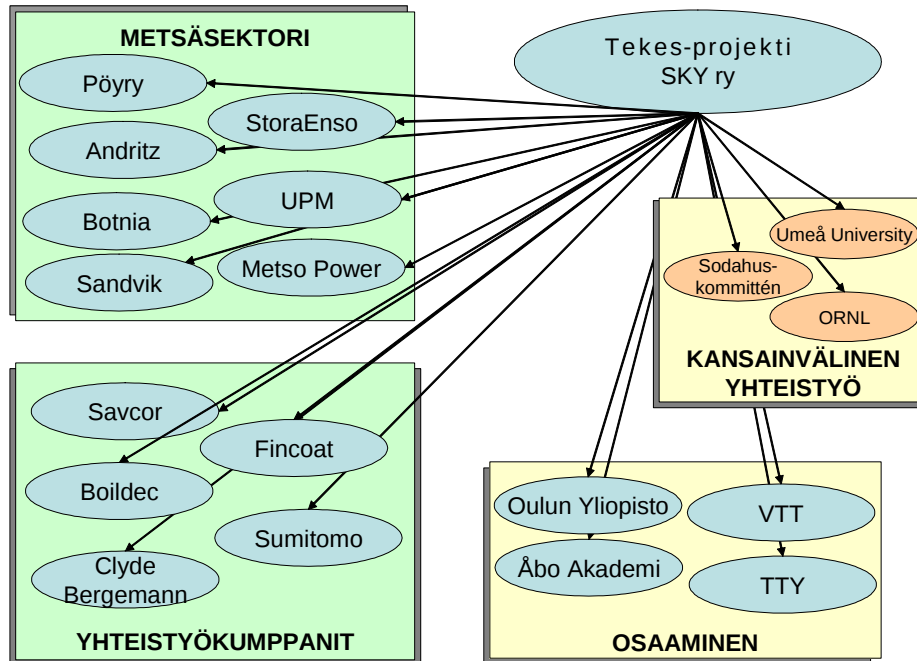
USA:ssa on käynnissä vastaavanlainen DOE-rahoitteinen projekti Oak Ridge National Laboratoryn (ORNL) vetämänä. Hankkeiden välillä tullaan tekemään yhteistyötä lähinnä tietojenvaihdon muodossa. Myös Uumajan yliopiston (UmU) kanssa on tavoitteena tehdä yhteistyötä kerrostumien sulamiskäyttötymisen alueella (prof. Rainer Backman).

Ruotsin soodakattilayhdistys (Sodahuskommittén) on käynnistämässä 2-vuotisen tutkimusprojektin "*Förutsättningar för framtidens sodapanna (3FS)*", joka käsittelee samaa aihepiiriä kuin SKY ry:n hanke. 3FS-projektin kokonaisbudjetti on 2.3 MSEK, josta Sodahuskommittén rahoittaa 1 MSEK ja julkista rahoitusta saadaan 1.3 MSEK. Projekti keskittyy keinoihin, miten soodakattilalla voidaan ajaa 24 kk ilman huoltoseisokkeja. Lisäksi projektissa selvitetään soodakattilan ajettavuutta korkeilla höyryarvoilla ja kartoitetaan keinoja soodakattilan hyötysuhteen nostamiseksi. SKY ry on perinteisesti tehnyt yhteistyötä Sodahuskommittén kanssa ja alustavasti onkin sovittu tietojen vaihdosta projektien välillä.

Kansainvälisten yritysten kanssa on käyty keskusteluja yhteistyön mahdollistamiseksi. Alustavasti Sumitomo (Japani) on esittänyt mielenkiintoa osallistua projektiin, ainakin koemateriaalien toimittajan ja jopa osarahoittajana. Clyde-Bergemannin kanssa on käyty keskusteluja yhteistyöstä tulipesän lämpövuon mittauksista. Clyde-Bergemannilla on valmiina ko. tekniikkaa, mutta sitä ei ole aiemmin sovellettu soodakattilaympäristössä.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008



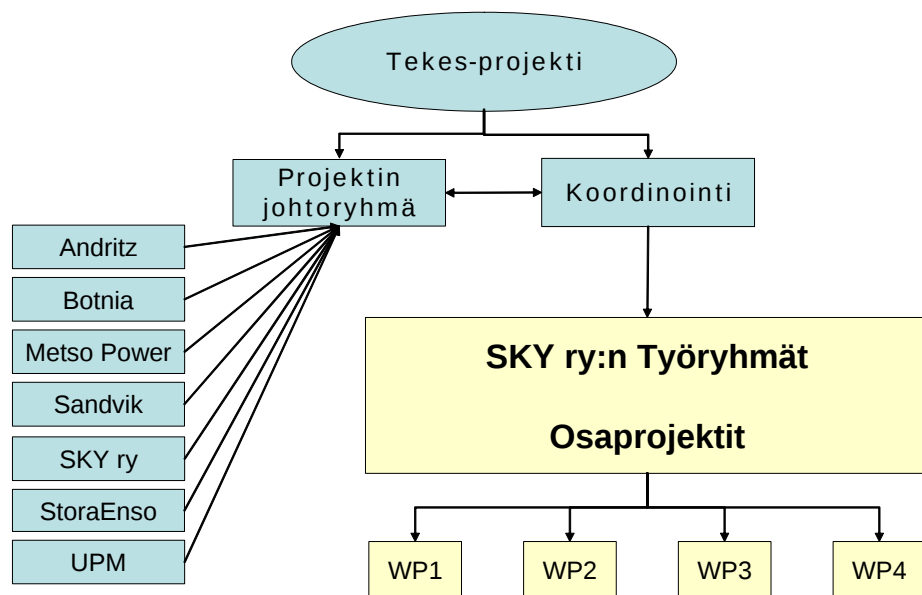
Kuva 3: Verkottuminen projektissa.

8 PROJEKTIN ORGANISOINTI

Projektin vastuullinen johtaja on SKY ry:n puheenjohtaja. Projektille perustetaan johtoryhmä, joka vastaa projektin taloudellisesta johtamisesta ja tieteellisestä suuntaamisesta. Kukin rahoittajataho saa täysivaltaisen edustajan johtoryhmään. Soodakattilayhdistyksen työryhmät, mm. kestoisuustyöryhmä (KTR) ja lipeätyöryhmä (LTR), osallistuvat projektin aktiiviseen ohjaukseen omalla toiminnallaan ja osaprojektien valvonnan kautta.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008



Kuva 4: Projektin ohjaus ja koordinointi.

Projektin vastuullinen johtaja: SKY ry:n puheenjohtaja (Eero Ristola, Stora Enso).
Projektin koordinointi: Ulkoistetaan (mahdollisesti Esa Vakkilainen, Pöyry).
Projektin teollisuusosapuolet: Soodakattilayhdistyksen kautta kaikki yhdistyksen jäsenet

SKY ry, Andritz Oy, Oy Metsä-Botnia Ab, Metso Power Oy, UPM-Kymmene Oyj, Stora-Enso Oyj ja Sandvik ovat alustavasti ilmaisseet halukkuutensa osallistua projektin rahoitukseen. Tällöin projektin johtoryhmä olisi esim. seuraavanlainen:

Lasse Koivisto, Andritz Oy
 Keijo Salmenoja, Oy Metsä-Botnia Ab
 Kalle Salmi, Metso Power Oy
 Matti Tikka, UPM-Kymmene Oyj
 Reijo Hukkanen, Stora-Enso Oyj
 Timo Peltola, Sandvik
 Eero Ristola, SKY ry
 Martti Korkiakoski, Tekes

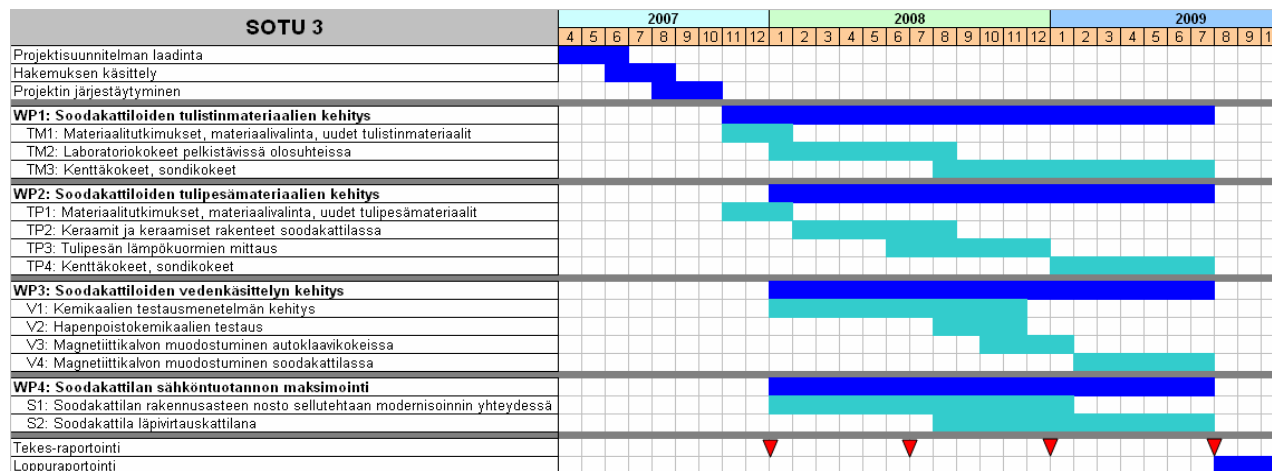
Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

9 PROJEKTIN AIKATAULU JA RAHOITUS

Projektin suunniteltu kesto on kaksi (2) vuotta alkaen x.x.2007 ja päättyen x.x.2009. Hankkeen kokonaiskustannukset ovat yhteensä 700.000 €. Projektin kustannusten jakautuminen eri WP:lle on seuraavanlainen:

WP1	175.000 €	→ TM1	25.000 €
		→ TM2	50.000 €
		→ TM3	100.000 €
WP2:	255.000 €	→ TP1	25.000 €
		→ TP2	25.000 €
		→ TP3	55.000 €
		→ TP4	150.000 €
WP3:	220.000 €	→ V1	20.000 €
		→ V2	40.000 €
		→ V3	80.000 €
		→ V4	80.000 €
WP4:	50.000 €	→ S1	15.000 €
		→ S2	35.000 €



Kuva 5: Projektin toteutusaikataulu.

Esa Vakkilainen, Reijo Hukkanen
Keijo Salmenoja

27.8.2008

9.1 ALUSTAVA RAHOITUSSUUNNITELMA

Projektille haetaan 50 %:n Tekes-avustusta. Alustava rahoitussuunnitelma on laadittu tämän pohjalta.

Rahoittaja	Osuus	2007	2008	2009	Yhteensä
Andritz Oy	7 %	5 000 €	25 000 €	20 000 €	50 000 €
Metsä-Botnia Oy	7 %	5 000 €	25 000 €	20 000 €	50 000 €
Metso Power Oy	7 %	5 000 €	25 000 €	20 000 €	50 000 €
Stora-Enso Oy	7 %	5 000 €	25 000 €	20 000 €	50 000 €
Sandvik	7 %	5 000 €	25 000 €	20 000 €	50 000 €
UPM-Kymmene Oy	7 %	5 000 €	25 000 €	20 000 €	50 000 €
SKY ry	7 %	5 000 €	25 000 €	20 000 €	50 000 €
Tekes	50 %	35 000 €	175 000 €	140 000 €	350 000 €
Yhteensä	100 %	70 000 €	350 000 €	280 000 €	700 000 €

9.2 ALUSTAVA KUSTANNUSJAKO

Projektissa tehtävät työt teetetään alihankinta korkeakouluilta ja tutkimuslaitoksilta, sekä pk-yrityksiltä. Projektin koordinointi ulkoistetaan, mahdollisesti Pöyry Oy:lle. Ostettavien palvelujen jakautuminen on tähän mennessä saatujen tarjousten pohjalta seuraavanlainen:

Ostettavat palvelut	2007	2008	2009	Yhteensä	Osuus
pk-yritykset	30000 €	150000 €	14000 €	320000 €	46 %
tutkimuslaitokset	35000 €	195000 €	13500 €	365000 €	52 %
Intressiyritykset	5000 €	5000 €	5000 €	15000 €	2 %
Yhteensä	70000 €	350000 €	280000 €	700000 €	100 %