



M Nieminen/EPT

30.9.2010

1 (21)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

HALLITUKSEN KOKOUS IV/2010

AIKA 21.9.2010 klo 10.00 – 17.00

PAIKKA Pöyry Finland Oy, Vantaa

LÄSNÄ

Marja Heinola	Andritz Oy, Kotka
Timo-Pekka Veijonen	Stora Enso Oy, Imatra
Jorma Torniainen	VTT Expert Services Oy, Espoo
Olli Ahava	UPM-Kymmene Oy, Pietarsaari
Jukka Suutela	Pöyry Finland Oy, Vantaa
Kari Haaga	Metso Power Oy, Tampere
Reijo Hukkanen	Stora Enso Oy, Oulun tehdas
Markus Nieminen	Pöyry Finland Oy, Vantaa, sihteeri
Jaakko Tukia	If Vahinkovakuutus Oy, Espoo
Keijo Salmenoja	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma
Harri Jussila	UPM Kymmene Oy, Kuusankoski
Kaj Nordbäck	UPM-Kymmene Oy, Pietarsaari, PJ

LIITE I	Kustannusseuranta
LIITE II	Sihteeristön tuntikertymä ja SKYREC-rahoitustilanne
LIITE III	ÅA, Viherlipeäsakka – loppuraportti
LIITE IV	Itä-Suomen yliopisto, Polttoeräisten päästöjen ja nanohiukkasten haitallisuuden määrittäminen uudella tutkimusmenetelmällä – Projektisuunnitelma 10.9.2010 TEKES
LIITE V	Table 3.44 Examples of achieved NOx-emission levels to air in some pulp mills in Europe - BAT/BREF-dokumenttiluonnos sivu 290
LIITE VI	Happokastepiste / savukaasujen loppulämpötila – projektiehdotus 23.6.2010
LIITE VII	VTT, Mustalipeän viskositeetit – tarjous 7.9.2010
LIITE VIII	SKYREC: ÅA, Utilization of Pyrolysis Gases from the Recovery Boiler – offer 7.6.2010
LIITE IX	SKYREC: VTT, Preliminary analysis of the furnace test materials 31.8.2010
LIITE X	SKYREC: OY/Cewic, Aktiivihiilisuodatuksen ja UV-käsittelyn soveltaminen suolanpoistolaitokseen lisäveden TOC-tason alentamisessa – tilanne 30.8.2010
LIITE XI	SKYREC: OY/Cewic, Aktiivihiilisuodatuksen ja UV-käsittelyn soveltaminen suolanpoistolaitokseen lisäveden TOC-tason alentamisessa – Hanovia 25.8.2010

JAKELU Sähköpostitiedote:
(28) Yhdyshenkilöt
(33) Hallitus ja työryhmät
MNN OMP EPT/Arkisto



1 POISSAOILOILMOITUKSET

Olli Talaslahti Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma

2 PÄÄTÖSVALTAISUUS

Paikalla oli yli puolet hallituksen jäsenistä, joten kokous todettiin päätösvaltaiseksi.

3 ASIALISTA

Asialistaan lisätään kohta 6.2.7 BAT/BREF dokumenttiluonnoksen kommentointi.

4 KOKOUKSEN III/2010 MUISTIO

Kokouksen III/2010 muistio hyväksyttiin muutoksitta.

5 TALOUSTILANNE JA TUNTISEURANTA

5.1 Tuntiseuranta

Sihteeri kertoi yhdistyksen taloustilanteesta, kustannus seuranta LIITE I, sihteeristön tuntikertymä sekä SKYRECin rahoitustilanne LIITE II.

Tuntikertymä- taulukkoon on lisätty loppuvuoden ennuste. Ennuste on viiden edellisen vuoden keskiarvo. Myös kustannus seurannasta pitäisi tehdä yksinkertaisempi esitys ennusteineen.

Budjetti ylitettiin vuosikokouksen kohdalla, kokouspaikan (hotelli, aikaisemmin jäsenyrityksen tilat) lisäksi kustannuksia nosti kokouksessa hyväksytty sääntömuutoksen valmistelu sekä talousasioiden tarkempi läpikäyminen.

SKYRECin osalta ei ole odotettavissa rahoituskriisiä, LIITE II. Sumiton normaalia suurempi osallistumismaksu toimii puskurina. Edellisessä SOTU-projektissa yhdistyksen tili tyhjentyi tilapäisesti projektin loppuvaiheessa, koska isot projektit päättyivät samanaikaisesti ja TEKESin maksuspäätös tuli useamman kuukauden päästä laskujen maksamisesta.

5.2 Saatavat

- Stora Ensolta on maksamatta Varkauden jäsenmaksu erä I.
- Vielä muutama vuoden 2009 saatava puuttuu, Sandvik ja W.S.A

6 TYÖRYHMIEN TOIMINTA

Työryhmien puheenjohtajat kertoivat työryhmien projekteista. Sihteeri LTR:n toiminnasta.

Työryhmien kokousaikataulu:

Työryhmä	Edellinen kokous	Seuraava kokous
ATR	11.5.2010, Pöyry	28.10.2010, Metso Automation
KTR	31.8.2010, Pöyry	23.11.2010 Pöyry
LTR	9.9.2010, Puhelin	26.11.2010, Pöyry
OTR	18.5.2010, Pöyry	14.10.2010, VTT
YTR	25.5.2010, Metsäteollisuus ry	7.10.2010, Pöyry

6.1 Valmistuneet projektit**6.1.1 YTR/ATR: Selvitys hajukaasusuosituksen päivityksestä, Pöyry****6.1.2 YTR: Metsäteollisuuden pienhiukkaset, VTT****6.2 Käynnissä olevat projektit****6.2.1 ATR: TAJ:n määräaikaistestaukset, BMS/Pöyry**

Projekti tilattiin hallituksen kokouksessa 3.6.2010.

Tausta:

Edeltävässä projektissa selvitettiin seisokin vaativia määräaikaistestauksia. Aihetta jatketaan projektilla, jossa kootaan TAJ:n määräaikaistestaus-ten parhaat käytännöt ohjeistukseksi.

Sisältö:

Projektilla oma työryhmä:

- Eero Hakkarainen, Botnia Mill Service
- Toni Henriksson, SE, Sunila, ATR
- Mauri Heikkinen, Pöyry Finland, ATR

1. Selvitetään muiden toimialojen käytäntöjä
2. Mitä standardit määrittävät määräaikaistestauksista
3. Laitevalmistajien määritykset
4. Kokemukset lähettimien/kenttälaitteiden kunnossapidosta
5. Esimerkkipiirien määrittely
6. Määräaikaistestausvälin teoreettinen tarkastelu vikaantumistietojen avulla valituille piireille
7. Eri logiikoiden mahdollisuudet/rajoitukset, testausvälin määrittäminen
8. Mallitestausmenetelmien ja hyväksyntäkriteerien laadinta mallipiireille
9. Inspecta/TUKES kommentit
10. Raportti

Tilanne:

Tähän mennessä tehty kohdat 1-4.

Työryhmän kokousten pöytäkirjat:

<http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/tyoryhmien2010.html>

Aikataulu:

Projektin esittely/kommentointi ATR:n kokouksessa 28.10.2010, projekti valmis vuoden 2010 loppuun mennessä.

6.2.2 ATR: Kattilarakennuksen sähkötekniset turvajärjestelmät, Kuopion pelastusopisto

Tilanne:

Versio lopputyöstä kommentoitavana:

<http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/kommentoitavatraportit.html>

Aikataulu:

Lopputyö hyväksytään kun, Nevalaiselta saadaan puhtaaksi kirjoitettu versio työstä.

Työryhmä lukee/komentoi työn vielä ajatuksella, onko aihepiirin selvittelyä tarvetta vielä jatkaa ja miltä alueelta, jotta tehty työ ei jäisi irralliseksi projektiksi.

6.2.3 ATR: Turva-automaatiosuosituksen käännös

Alustava versio saatu FMGlobalilta 3.6.2010, Mauri Heikkinen Pöyryltä on lukenut työn.

Aikataulu:

Maurin kommentit käydään läpi ATR:n kokouksessa lokakuussa, käännös hyväksytään sitä seuraavassa hallituksen kokouksessa joulukuussa.

6.2.4 LTR: Viherlipeäsakka, ÅA

Loppuraporttia ei ole pyynnöistä huolimatta saatu Mikael Forssénilta, sihteeri on koonnut saatavilla olevasta materiaalista powerpoint-raportin.

Koottu raportti, LIITE III.

Päätös:

Raportti hyväksyttiin. Julkaistaan kotisivuilla.

6.2.5 YTR: TEKES-hanke, Polttoperäisten päästöjen ja nanohiukkasten haitallisuuden määrittäminen uudella tutkimusmenetelmällä, Itä-Suomen yliopisto

Tavoite:

Projektissa tutkitaan soodakattilan, hakevoimalaitoksen, pienpolton (tulisija ja arinakattila) päästöjä ja jälkikäsittelytekniikoiden vaikutusta dieselajoneuvon päästöihin sekä päästöjen fysikaalis-kemiallisia ja toksikologisia ominaisuuksia. Lisäksi tutkitaan teollisten nanohiukkasten vastaavia ominaisuuksia.

Tutkimussuunnitelmasta (LIITE IV) on jäänyt meesauunit pois, Yliopiston mukaan tutkiminen onnistuu, lisätään suunnitelmaan kun hakemus hyväksytään.

Aikataulu:

Itä-Suomen yliopisto on lähettänyt 10.9.2010 hakemuksen TEKESille rahoituspäätöstä varten.

Päätös

Yhdistys osallistuu 15 000 eurolla Itä-Suomen yliopiston TEKES-projektiin, jos projektille saadaan myönteinen rahoituspäätös.

Johtoryhmätyöskentelyyn osallistumisesta päätetään myöhemmin.

6.2.6 YTR: NO_x-selvitys

Tilanne:

Åbo Akademin yhteenvetoraportti NO_x-mittauksista sekä TKK:n opiskelijan VAHTI-raportti on hyväksytty YTR:n kokouksessa 25.5. julkaistaviksi.

Raportit:

<http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/kommentoitavatraportit.html>

Päätös:

Hallitus päätti lykätä raporttien julkaisua, kunnes ammoniakkiprojektin tulokset ovat saatavilla.

Pietarsaaren NO_x-taseessa on mahdollisesti virhe, haihduttamolle menevän syöttölipeän typpipitoisuus on matalampi kuin kattilaan menevän polttolipeän. Muilla tehtailla tehtyjen taseiden perusteella tilanne on päinvastainen huolimatta biolietteen syötöstä. Meneillään oleva ammoniakkiprojekti tutkii tätä asiaa. Tosin englanninkielinen käännös on jo lähetetty Michael Suhrille, joka päivittää BAT/BREF-dokumenttia.

6.2.7 BAT/BREF-dokumenttiluonnoksen kommentointi

Harri Jussila, UPM ehdotti että yhdistys kommentoisi keväällä 2010 julkaistua BAT/BREF-dokumenttiluonnosta varsinkin NO_x-päästöjen osalta.

Dokumentin sivun 290 taulukossa kaikilla Ruotsissa sijaitsevilla tehtailla NO_x-päästö on alle 1.5 kgNO_x/ADt, taulukko LIITE V. Jos kyseinen päästöluku tulee sellaisenaan viralliseen dokumenttiin, niin on todennäköistä että se tulee raja-arvoksi tehtaiden ympäristölupiin seuraavan kierroksen jälkeen.

Todennäköisesti Ruotsin tehtaiden pienen NO_x-luvun taustalla on siellä käytössä oleva NO_x-vero, joka kannustaa alentamaan NO_x-päästöjä kaikilla keinoilla.

Koko dokumenttiluonnos on ladattavissa:

http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/brefdownload/download_PP_D1.c_m

Päätös:

Pyritään kasaamaan lausunto lokakuun aikana. Kerätään tietoa Ruotsin tehtaista eri kanavien kautta:

- savukaasumäärän laskenta
- NO_x / CO / O₂-pitoisuuksia

Sihteeri pyytää Ruotsin soodakattilayhdistyksen sihteeriä kertomaan asiasta Soodakattilapäivien esitelmässä, onko heillä esimerkiksi olemassa yhteistä ohjetta päästöjen laskentaan.

Kommentteja:

- ajo pienellä happipitoisuudella -> NO_x alas, CO-päästö ylös
- matala kuiva-aine
- mittausepävarmuus, esim. savukaasumäärä vaikuttaa oleellisesti NO_x-arvoon
- kattilan kuorma vaikuttaa kgNO_x/ADt-arvoon
- kertooko NO_x-päästö/tuotettu MJ uusimpien kattiloiden tasoeron NO_x-alentaminen/sähkötuotanto
- kuoren kaasutuskaasun käyttö meesauunissa nostaa hieman NO_x-emissiota
- Jos puulaji/maaperä on suurin päästöön vaikuttava tekijä hakkeen pitoisuuden kautta, on teknologisen ohjearvon hyväksyttävä tällainen vaihtelu
- Ei ole olemassa virallista BAT-tekniikkaa, jolla päästään pieneen NO_x-arvoon

6.2.8 YTR: Lipeäkierron ammoniakkitase, ÅA

Projekti tilattiin hallituksen kokouksessa 17.3.2010. Hinta 30 000 €, johon Metsäteollisuus ry osallistuu 15 000 €:lla.

Tausta:

Projektin ajatuksena on selvittää sellutehtaan ammoniakkipäästöjä. Osa tehtaista kerää ammoniakkipitoisia hönkiä/hajukaasuja hävitettäväksi soodakattilassa/meesauunissa, hönkien mukana tulee typpeä, joka mahdollisesti nostaa typenoksidipäästöjä verrattuna tehtaaseen, joka ei keräile näitä hönkiä. Ruotsin soodakattilayhdistyksen Skoghallin kattilalla tekemien mittauksien mukaan NO_x-päästöt putosivat, kun liuottajan hönkäkaasut käännettiin piippuun soodakattilan sijasta.

Sisältö:

1. One mill balance – pulp mill and chemical recovery cycle (mill with a WL oxidation system & biosludge addition) (~50 solid and liquid samples);
2. Laboratory tests for stripping of NH₃ from white liquor at 3 temperatures;
3. Final Report.

Tilanne:

Mittausten suunnittelu on menossa (PI-kaaviot Kymiltä saatu). Niko Demartini luvannut lähettää mittaussuunnitelman kommentoitavaksi.

Kymillä aloitettu biolietteen syöttö kattilaan 1.6.2010 -> lähiaikoina tehdään päätös, miten jatketaan. Alumiinitaso noussut asteittain lipeäkierrossa olleen nyt (8.9.2010) polttolipeässä 220 mg/kgka (lähtötaso 70-100 mg/kgka).

Aikataulu:

Mittauskampanja toteutetaan viikolla 45 (marraskuun toinen viikko). Samaan aikaan tehtaalla suoritetaan savukaasuanalysaattoreiden velvoitemittaukset, jolloin paikalla olevalla kalustolla voidaan suorittaa hajukaasujen virtausmittauksia.

Jos Kymi joutuu lopettamaan biolietteen syöttöä ennen viikkoa 45, pyydetään kuitenkin ajamaan mittauksen ajan.

Kommentit:

- Mittaussuunnitelma kommentoille ennen toteutusta
- Marraskuun mittausaika parempi, tuloksilla ei niin kiire

6.2.9 YTR, Päästömittauspäivä

Kokouksessa sovittiin koulutuspäivän suunnittelutyöryhmäksi:

- Fredrik Blomfelt, Metsäteollisuus ry
- Hilikka Hännikäinen, Metsäteollisuus ry
- Harri Jussila, UPM, YTR
- Oili Tikka, Pöyry

Fredrik Blomfelt tiedustele Energiateollisuus ry:n kiinnostusta osallistua tilaisuuden järjestämiseen.

Aika: Syksy 2010

Paikka: Otaniemi, Puu 2-luentosali

Kohderyhmä: voimalaitosten käyttöinsinöörit, ympäristöpäälliköt, auto- maatio- ja instrumenttihenkilöt, voimalaitospäälliköt, käyttöpäälliköt, päästömittausten ja laskennan kanssa työskentelevät laboratoriohenkilöt.

Kustannukset tullaan kattamaan osallistumismaksulla, joka kuitenkin olisi niin pieni, että hinta ei muodostuisi esteeksi osallistua tapahtumaan.

Aikataulu:

Päivämäärä vielä päättämättä, Harri Jussila ottaa yhteyttä työryhmään päivämäärän sopimiseksi.

6.2.10 YTR: Päästötason riippuvuus tarkasteluajanjaksosta, LUT

Projekti tilattiin hallituksen kokouksessa 17.3.2010. Hinta 15 000 €. Tekijä on Jussi Saari, LUT ja valvojana Esa Vakkilainen.

Valitut tehtaat:

- Imatra, 2 kattilaa, toinen ajaa tasaisesti, toinen paperikoneen mukaan, sekalipeä
- Joutseno, puhdas havu
- Kymi, uusi kattila

Tausta:

Työssä selvitetäisiin ilmapäästöjen ajallista vaihtelua. Vaikka vuosikeskiarvoista on melko hyväkin käsitys, päästöjen ajallisesta vaihtelusta ei ole kovinkaan selvää käsitystä. Sellutehtaiden soodakattilan päästöjä voidaan rajoittaa vuosikeskiarvon, kuukausikeskiarvon, päiväkeskiarvon tai tuntikeskiarvon mukaan. Toistaiseksi ei ole olemassa dataa, jonka perusteella voitaisiin luotettavasti muuntaa päästöjä yhdestä aikajaksosta toiseen. Päästöjen rajoitusmielessä on myös tärkeää tietää, miten pitoisuusjakauma korreloi päästövirran kanssa. Eli onko tärkeää ajaa pientä arvoa g/s vai pientä arvoa ppm.

Sisältö:

Vaihe 1.

Kerätään Soodakattilayhdistyksen kanssa kolmelta sellutehtaalta ilmapäästöjen tuntikeskiarvodataa. Samalla pyritään keräämään päästövaihteluun vaikuttavia tärkeimpiä arvoja; kuiva-aineet, kuormat, yms. Kustakin datasta pyritään rajaamaan pois se osuus vuoden ajasta jolloin päästömitaukset eivät ole toimineet. Kullekin tehtaalle pyritään löytämään kriteerit joilla voidaan määrittää häiriötön ajanjakso ja häiriöllinen ajanjakso.

Vaihe 2.

Laaditaan kunkin tehdaskokonaisuuden ilmapäästöille vuosikeskiarvot erikseen häiriöttömälle ja häiriölliselle ajolle sekä pitoisuudelle (ppm) että päästövirralle (g/s). Sitten keskiarvot laajennetaan kuukausi- ja vuorokausitasolle.

Vaihe 3.

Selvitetään käyttöhistoriatietojen ja käyttöhenkilöstön kokemusten, kirjallisuuden jne. perusteella toimintahäiriöiden vaikutusta päästöön sekä kuvataan ajohistoriassa esiintyvän päästöjen satunnaisen vaihtelun luonnetta, laajuutta, tyyppejä ja vaikutusmekanismeja. Kullekin tehtaalle tehdään oma toiminnan pysyvyyttä ja häiriöalttiutta kuvaava tilastollinen malli kullekin mitatulle päästökomponentille.

Tilanne:

Esa Vakkilainen tulee YTR:n kokoukseen 7.10.2010 esittelemään/keskustelemaan projektista.

Sihteeri lähettää Vakkilaisen pitämän esityksen aiheesta ICRC 2010 seminaarissa.

Aikataulu:

- YTR:n kokouksessa 7.10
 - Kullekin tehtaalte pyritään löytämään kriteerit, joilla voidaan määrittää häiriötön ajanjakso ja häiriöllinen ajanjakso.
 - Esitellään päästöjen jakaumia (verrattuna keskiarvoon ei abs-arvoina)
- YTR:n kokouksen jälkeen:
 - Aloitetaan häiriöasioiden setviminen; loka-marraskuu

Projekti valmis tammikuussa 2011.

6.2.11 YTR/ATR: Hajukaasujen polttosuosituksen päivitys

Marja Heinola, Andritz Oy on kasannut työryhmän päivitystä varten:

- Raine Rantanen, UPM Kymi
- Lauri Mattila, UPM Pietarsaari
- Ismo Tapalinen, Metsä-Botnia
- Marja Heinola, Andritz
- Kari Haaga, Metso Power

Järjestäytymiskokous mahdollisesti Soodakattilapäivien yhteydessä.

6.2.12 OTR: Soodakattilapäivä 2010

Soodakattilapäivät 2010 järjestetään keskiviikkona 27.10.2010 Sokos Hotel Ilveksessä Tampereella. Samaan aikaan järjestetään Energiamesut 2010 Tampereen Urheilu- ja Messukeskuksessa 26.10 - 28.10.2010.

SKP Ohjelma:

<http://www.soodakattilayhdistys.fi/toiminta5.html>

Kunnossapitoyhdistyksen kanssa on sovittu yhteistyöstä Soodakattilapäivän kanssa. Painelaitefoorumi-seminaarin (26.-27.10) osallistuvat voisivat valita vaihtoehtoisesti osallistuvatko toisena päivänä Energiakongressiin (luennot Messukeskuksessa) tai Soodakattilapäivään (luennot Sokos Hotel Ilves). Painelaitefoorumilaisilta veloitetaan yhdistyksen jäsenhintaa 450 eur.

Vastineeksi saamme Soodakattilapäivän ohjelman ja esittelytekstin yhdistyksestä heidän seminaariesitteeseensä sekä Promaint-kunnossapitolehteen.

Lisäksi Teollisuuden Vesi Oy järjestää oman vesikoulutuspäivän 26.10.2010 Ravintola Laternassa. Tilaisuus soveltuu kaikille vedenkäsittelystä kiinnostuneille henkilöille ja/tai sen parissa toimiville henkilöille paperi- ja selluteollisuudessa, voimalaitoksilla sekä prosessiteollisuudessa. Tilaisuuden hinta on 420 euroa.

6.2.13 KTR: Vauriot

Vuonna 2010 on tähän mennessä (30.8.2010) raportoitu kolme vauriota.

- 1/2010 SE Kotka – tulipesä
- 2/2010 SE Oulu – ekonomaiseri
- 3/2010 SE Oulu - ekonomaiseri

6.3 Projektiehdotukset

6.3.1 LTR/KTR/YTR Happokastepiste / soodakattilan savukaasujen loppulämpötila

Tausta:

Projekti liittyy soodakattilan sähköntuotannon optimointiin. Selvityksessä kartoitettaisiin soodakattilan savukaasujen matalin taloudellinen loppulämpötila. Tämä on tullut viime vuosina tärkeäksi, kun sähkösuotimen jälkeen on kytketty vielä savukaasujen jäähdytysprosessi, jossa ripaputki-lämmönvaihtimilla otetaan lämpöä talteen mm. kattilan polttoilman esilämmitykseen. Käytetyt materiaalit ovat olleet hiiliterästä, myös mm. savupiippu.

Kuinka hyvin soodakattilan savukaasujen happokastepiste osataan määrittää, aiheutuuko todellista korroosiota hiiliteräksellä, kun olemme lähellä ko. pistettä. Kuinka pitkät SO₂/SO₃-emissiojaksot riittävät aiheuttamaan huomioonotettavaa korroosiota.

Tilanne:

Tarjouspyyntö (LIITE VI) lähetty Lappeenrantaan, Åbo Akademille ja VTT:lle. Åbo Akademi on osoittanut kiinnostusta ja he ovat tekemässä tarjousta.

Kommentteja:

- mitä enemmän savukaasuissa SO₃:a, sitä korkeampi happokastepiste
- käytännössä ei tiedetä kuinka paljon SO₂:sta hapettuu SO₃:a
- Neste Oililla tehty tutkimusta liittyen öljynpolttoon
- kokemuksen mukaan soodakattiloissa esiintyy korroosiota happokastepisteen yläpuolella -> kylmäsiltojen muodostuminen
- happokastemittari tai koesarja jäähdytetyillä kappaleilla
- toteutus opinnäytetyönä?

6.3.2 LTR: Mustalipeän viskositeetit

Tausta:

90-luvulla tehty laaja selvitys mustalipeistä (LIEKKI 2-ohjelmassa) ja nyt voisi tehdä esim. viskositeetikäyrät ja selvittää, onko tilanne jotenkin muuttunut 15 vuodessa. Suoran vertailun tekeminen on vaikeaa, koska entinen koelaitteisto hajosi, ennen kuin sillä ehdittiin tehdä kalibrointimittaukset uuden laitteen kanssa.

VTT on tarjonnut työtä, LIITE VII.

Tilanne:

Tarjouksesta keskusteltu LTR:n kokouksessa 9.9.2010. LTR:n ehdotus on tehdä 1-2 lämpötilaa samasta näytteestä per tehdas:

- samasta näytteestä 1.lämpötila 650 eur, 2. lämpötila 360 eur, lisälämpötilat 360 eur.
- yksi yhteinen lämpötila polttolipeästä 130-140 °C väliltä
- toinen olisi tehtaan valitsema lämpötila, jos ei sama yhteinen lämpötila
- tehdas valitsee kiinnostavimman edustavan lipeän (seka/koivu/havu)
- tehdas voi halutessaan teettää lisälämpötiloja samasta näytteestä omalla kustannuksella
- mielenkiintoisista näytteistä voidaan tehdä jatkotutkimusta

Kommentit:

- kokeet myös ligniiniköyhällä lipeällä
- näyteessä täytyy olla vähintään 500 g kuiva-ainetta
- Botnialla tehtailla tehdään viskositeettimittaus 2 kertaa vuodessa

Päätös:

Hallitus päätti projektin budjetiksi 15 000 euroa. LTR tekee summan pohjalta ehdotuksen mittauksista. Kahden eri lämpötilan viskositeettimittaus samasta näytteestä tingittiin 1000 euroon.

6.3.3 LTR: Alumiini kemikaalikierrrossa

Tausta:

- Ongelmia on ollut useammalla tehtaalla kun syntynyt biolietettä, jossa paperitehtaan jätevesiä, on sekoitettu mustalipeään ja ajettu haihduttamolle. Epäpuhtaudet (alumiini, pii ja natrium) ovat reagoineet keskenään tukkien haihduttamon yksiköitä.
- Alumiinin poisto biolietteestä mahdollista?
- Missä muodossa alumiini on biolietteessä?
- Lämpötilan vaikutus?
- Kuinka paljon biolietettä voidaan turvallisesti sekoittaa mustalipeään ilman ongelmia? Vierasaineiden pitoisuusrajat.
- Ongelmia ilmennyt myös viherlipeän selkeytyksessä ja meesauunilla

Kyseisiin kysymyksiin on vastaukset saatavilla STFI/Innventian (Per Ulmgren) tekemissä selvityksissä. Osa tiedoista on julkisesti saatavilla.

Kommentit:

- alumiinin ja piin lisäksi vierasaineista voisi tutkia fosforia
- natriumin avulla nähdään onko tase mennyt oikein
- kirjallisuustyö on kannatettava, haaste (VTT:n kannalta) työn tekemisessä on siinä mikä on luottamuksellista tietoa, mikä julkista tietoa

Päätös:

LTR tekee ehdotuksen projektin sisällöstä.



6.3.4 Alhainen sulfiditeetti / sularänniongelmat

Kokouksessa keskusteltiin lyhyesti alhaisesta sulfiditeetista ja sen aiheuttamista ongelmista soodakattilalla.

7 TEKES-PROJEKTI: SKYREC

Edellinen SKYREC-projektin johtoryhmän kokous pidettiin Pöyryllä Vantaalla 14.9.2010. Seuraava kokous on 15.12.2010 Pöyryllä.

Osaprojektien tulisi valmistua 30.6.2011 mennessä, loppuraportti takaraja on 30.9.2011.

7.1 Valmistuneet projektit

Valmistuneet SKYREC-projektit on julkaistu:

<http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/SKYREC.html>

7.1.1 KTR: Soodakattila läpivirtauskattilana – konseptitarkastelut, LUT

7.1.2 KTR: Tulistinmateriaalien laboratoriokokeet, ÅA

7.1.3 KTR: Alkaloivien amiinien vaikutus hiiliteräksen magnetiittikalvon ominaisuuksiin, VTT

7.1.4 KTR: Soodakattilalaitoksen lisäveden orgaanisen aineen (TOC) vähentäminen, OY

7.1.5 KTR: TOC-poistomenetelmät ja niiden soveltuvuus soodakattiloiden lisäveden valmistukseen, Teollisuuden Vesi Oy

7.2 SKYREC - Meneillään olevat projektit

7.2.1 LTR: Pulp mill optimal steam pressure levels, LUT

Sisältö:

Vaihe 1.

Kerätään Soodakattilayhdistyksen kanssa Suomen tehtaiden tyypilliset nykyisin käytössä olevat painetasot. Kaivetaan esille syyt, miksi nykyiset painetasot on valittu. Listataan syitä, miksi nyt ajetaan ylempää/alempaa tasoa kuin aiemmin.

Vaihe 2.

Laaditaan uuden n. 600 000 AD t/a modernin sekä perinteisen Suomeen sopivan sellutehtaan vuosikeskiarvotaseet ja arvioidaan eri painetasoille investointien kustannuserot. Tarkastellaan eri sähkönhintojen vaikutusta valittavaan painetasoon. Toistetaan laskenta siinä tapauksessa että ei ole kuorikattilaa. Toistetaan laskenta siinä tapauksessa, että kysymyksessä onkin hienopaperi/sellutehdas-integraatti.

Vaihe 3.

Selvitetään mahdollisuudet ja keinot soodakattiloiden rakennusasteen nostamiseen sellutehtaan modernisoinnin yhteydessä.

Tilanne:

Vaihe 1 tehty. Vaiheen 2 laskelmia/taseita on tehty, lisäksi on laskettu investointikustannuksia seuraaville tapauksille:

- 3.5 bar matalapainetaso nykyisen 5 bar rinnalle
- nuohoushöyryn paineen pienentäminen
- matalapaineputkiston koon suurentaminen

Vuosikeskiarvotaseet ja eri tapausten investointiarviot 8 eri tapaukselle:

- moderni sellutehdas
- perinteinen sellutehdas
- moderni sellutehdas + kuorikattila
- perinteinen sellutehdas + kuorikattila
- moderni sellutehdas + hienopaperikone
- perinteinen sellutehdas + hienopaperikone
- moderni sellutehdas + kuorikattila + hienopaperikone
- perinteinen sellutehdas + kuorikattila + hienopaperikone

Aikataulu:

Projektin tuloksia esitellään LTR:n kokouksessa 26.11.2010 ja SKYREC johtoryhmän kokouksessa 15.12.2010. Projekti valmis vuoden 2010 loppuun mennessä.

Kommentit:

- tarkempi selvitys painetasovalintojen taustoista/syistä
- tärkeää että paineet ilmoitetaan säätöventtiilin jälkeen
- keittimen tarvitsema minimipaine

7.2.2 LTR: Co-firing of black liquor and biomass–laboratory combustion tests, part 2, Åbo Akademi

Tavoite

Osassa 1 sekoitettiin vahvan mustalipeän joukkoon (13 % ja 25 %) eri biopolttoaineita (kuorta, haketta, turvetta ja biolietettä) ja tutkittiin seoksen palamista (1100 °C, O₂ = 3 %) Åbo Akademin pisarauunissa.

Osassa 2 keskitytään mustalipeään sekoitetun hakkeen, ligniini- ja öljyn lipeän ja biolietteen palamisen tutkimiseen ja vaikutusta typen kiertokulkuun.

Sisältö:

- kuinka suuri määrä puuta voidaan sekoittaa mustalipeään, jotta palaminen soodakattilassa vielä onnistuu.
- puun sisältämän typen vaikutus, sisältääkö keko enemmän natriumsyanaattia
- ligniini- ja öljyn lipeän palaminen ja vaikutus typen kiertokulkuun
- ligniinin erottaminen mustalipeästä ja korvaaminen puulla, vaikutukset palamiseen

- lämpökäsittelyn vaikutus mustalipeä/biolietesekoituksen typpipitoisuuteen
- mustalipeän 5 % biolietepitoisuuden vaikutus palamiseen
- lisääkö biolieteen polttaminen soodakattilassa sulan syanaattipitoisuutta

Tilanne:

Niko DeMartinin raportti tilanteesta

We should be wrapping up the laboratory work by the end of September provided we get some analytical results soon, so we are planning on being able to present results in October.

Aikataulu:

Projektin tuloksia esitellään LTR:n kokouksessa 26.11.2010 ja SKYREC johtoryhmän kokouksessa 15.12.2010. Projekti valmis vuoden 2010 loppuun mennessä.

7.2.3 KTR: Utilization of Pyrolysis Gases from the Recovery Boiler, Åbo Akademi

Johtoryhmän kokouksessa 15.6.2010 hyväksytty tarjous, LIITE VIII.

Tavoite:

Extracting pyrolysis gas from the lower part of the recovery boiler could possibly be used to replace fossil fuels in the lime kiln. The extracted amount will be assumed to be such that it would cover the need of the lime kiln.

Sisältö:

- Mass balance and energy balance calculations of pyrolysis gas extraction.
- Analysis of the gas composition above the bed in two recovery boilers using existing CFD results.
- Dust content in the pyrolysis gas.

Tilanne:

Åbo Akademin mukaan aloittavat työn syyskuun aikana.

Aikataulu:

Projekti valmis 31.12.2010 mennessä.

7.2.4 KTR: Tulistinputkimateriaalien korroosiotutkimus soodakattilalla, VTT

Tavoite:

Projekti selvittää seuraavien tulistinmateriaalien korroosiota:

AISI 347	San 67	Alloy 28 (HR21, San 28)	TP310	HR11N	Super 625*
----------	--------	----------------------------	-------	-------	------------

* 50 Ni – 21.5 Cr – 17.5 Fe – 9 Mo

Sisältö:

Kokeet tehdään tulistinalueelle sijoitetuilla sondeilla. Sondien virtaussuuntaa kohti olevan pinnan asetuslämpötilat on sondissa 1; 530 °C ja sondissa 2; 570 °C. Sondit sijaitsevat vastakkaisilla seinillä kattilaa.

Tilanne:

Mittaus (1000h) on käynnissä.

Aikataulu:

Testimittaukset aloitettu 13.9.2010, varsinainen mittausjakso 16.9.2010.
Alustavia tuloksia odotettavissa marraskuussa.

7.2.5 KTR: Materiaalisuositus

Tilanne:

Käytetään vuoden 1997 suojaussuosituksen sisällysluetteloa seuraavin osin (suluissa mahdollinen tekijä):

- Soodakattilan materiaalit ja hitsaukset (Sandvik?)
- Soodakattilapinnoitukset (VTT lupautunut)
- Paineastian korjaukset (Petri Lähdekorpi, Metso)
- Soodakattilatarkastukset (Inspecta lupautunut)
- Soodakattilan vauriot (AMK-lopputyö / kandityö?)

KTR:n kokouksessa 30.8.2010 päätettiin lisätä uusi kappale:
Soodakattilan vauriot:

- Kappaleen alle kerätään vauriotietokannasta esimerkit tyypillisistä vaurioista esim. mustan/kirkkaan rajapinta, ruiskujäähdytyn.

Vuoden 1997 suojaussuositus:

http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/ae/1997/SKY_697_Soodakattilalaitoksen_suojaussuositus_1997.pdf

Kommentit:

- Soodakattilan vauriot kappaleeseen:
 - mitä kohtia kattilasta pitäisi / on hyvä tarkistaa
 - vaurioiden syyt: mikä aiheuttaa esim. ruiskujäähdyttimen hajoamisen tai miksi ekon evänpäät vaurioituu

Aikataulu:

Tarkkaa aikataulua ei vielä sovittu, mutta materiaali- ja hitsausosion osalta kirjoitustyö voi alkaa vasta, kun SKYRECin materiaalikokeiden tulokset valmistuvat. Paineastian korjaukset-kappaleen tekemiseen olisi Metsolla aikaa ensi vuoden alussa. Inspecta pyrkii tekemään työn vuoden 2010 aikana.

7.2.6 KTR: Field tests of furnace materials, Boildec Oy

Tavoite ja aikataulu:

Tutkimuksessa pyritään määrittämään eri materiaalien korroosionopeus 440 °C lämpötilassa.

Test 1: Mar 2 - Apr 15, 2010	Test 2: May 15 - Jun 20, 2010	Test 3: Jul - Aug, 2010	Test 4: Nov - Dec, 2010
AISI 304L (reference material)	AISI 304L (reference material)	AISI 304L (reference material)	AISI 304L (reference material)
AISI 310S	Sandvik 67	Super 625 (Sumitomo "N")	?
Sanicro 38	HR11N (Sumitomo "R")	HR11N (Sumitomo "R")	?
Sanicro 28	Sandvik 4C54	Sanicro 38	?

Sisältö:

Kokeet tehdään lipeäruiskuaukkoon asennetulla sondilla.

Tilanne:

Ensimmäinen onnistunut koe (1006h) saatiin päätökseen 15.4.2010.

Toinen koe (1023h) päättyi 23.6.2010

Kolmas koe (1250h) päättyi 6.9.2010

Kokeiden raportit:

<http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/SKYREC.html>

Ennen neljännen kokeen aloitusta odotetaan VTT:n analyysien tuloksia.

7.2.7 KTR: Analysis of the furnace test materials, VTT

Tavoite:

Boildec Oy:n tulipesäsondikokeiden näytteiden analysointi ja korroosionopeuksien määrittäminen.

Sisältö:

- Neljän sondikokeen näytteiden esivalmistelu ja hionta, paksuusmittaukset, pinta-alamääritykset sekä punnitukset
- Näytteiden korroosionopeuksien määrittäminen
- SEM/EDS koostumusanalyysit

Tilanne:

Testien numero 1 ja 2 alustavat analyysitulokset, LIITE IX.

VTT:n mukaan testin numero 1 analyysit on tehty uudestaan, mutta tuloksiin ei voida täysin luottaa. Poikkileikkaushieiden paksuusmittauksen tarkkuutta heikentää putkissa jo ennen kokeita olleet kolhut ja seinämänpaksuuden vaihtelut. Nämä vaikeuttavat mittauksen kohdistamista täsmälleen samoihin pisteisiin. Lisäksi myös kappaleen kallistusvirheet ovat mahdollisia.

Samat haasteet koskevat testin numero 2 putkia.

Kappaleet on lähetetty MIKESiin uusintamittaukseen varten, koska poikkileikkaushieistä ei saada luotettavia tuloksia niin seuraavaksi kokeillaan näytteiden profiilimittauksia. Tämän pitäisi onnistua, koska ts. näytteiden pinnoilla ei ole paljoa kerrostumia/korroosiotuotteita, jotka voisivat heikentää mittauksen tarkkuutta. Profiilimittauksilla saadaan enemmän dataa ja parannetaan tulosten luotettavuutta, kun kohdistus ym. ongelmat pienenevät/poistuvat.

KTR 30.8.2010 päätökset:

- Odotetaan MIKESin mittauksen tuloksia ennen kokeen 4 aloittamista, valmistuvat muutaman viikon sisään eli vko 37.
- Selvitetään mahdollisuudet saada materiaaleja levynä, tämä poistaisi ongelmat
- Putkimateriaalien koneistaminen/hionta

Kommentit:

- Materiaalien keskinäinen järjestys sondissa, lämmönsiirtonestevajauksen sattuessa ylin materiaali kärsii eniten?
- Kuvista näkee että korroosiota ei ole juurikaan tapahtunut, mitä tehdään jatkossa:
 - yhdeksi materiaaliksi musta putki -> tapahtuuko mitään
 - pidempi testiaika
 - lämpötilaa ei voi korottaa ilman lämmönsiirtoaineen vaihtoa

7.2.8 KTR: Keraamiset ja metalliset rakennemateriaalit uusissa soodakattiloissa, OY

Tavoite:

Työssä tutkitaan tulenkestäviä materiaaleja altistamalla koekappaleet soodakattilan sulalle (lipeäruiskuaukossa) SE Oulun tehtaalla.

Tilanne:

Nopea koe (2 vko) tehtiin 16.2–2.3.2010, omatekoiset materiaalit (ZrO₂ ja Spinelli) lohkesivat, kun sondi otettiin pois kattilasta. Tulosten perusteella päätettiin tehdä uusintakoe, jossa ”tikkarin” ylin ja alin materiaali samaa, saadaan selville, onko paikalla merkitystä ja vertailumateriaaliksi MgO-rautatiili. Yliopistoa on lisäksi pyydetty varmistamaan omatekoisten massojen lujuus ennen uutta koetta.

KTR:n kokouksessa 30.8.2010 päätettiin ehdottaa uusintakokeeseen seuraavia materiaaleja (kaksi joudutaan pudottamaan pois, jotta ylin ja alin materiaali ovat samoja). Pudotettavat olisivat Forsteriitti ja CeO₂ lisätty.

Tikkari 1:

MgO-rautatiili
Hassle D39A
ZrO₂
Betker
MgO-rautatiili

Tikkari 2:

MgO-rautatiili
Ankoflo
Nanospinelli
Sulavalettu aloksi
MgO-rautatiili

Aikataulu:

Uusintakoe alkaa kun Oulussa saadaan sulfiditeetti kohdalleen.

KTR:n kommentteja:

- Ylimmät materiaalit näyttävät kärsineen eniten, pitäisi saada selville on paikalla merkitystä
- Kokemusten mukaan ZrO₂, MgO ja Al₂O₃ pitäisi olla olla parhaita materiaaleja
- OY:n itse valmistamat massat, laadunvalvonta kunnossa?
- Magnetiitti kestää vettä lyhyen aikaa, vasta pidempiaikainen altistus irrottaa materiaalia. Voitaisiin testata laboratoriossa, kosteuttamalla ja kuumentamalla.

7.2.9 KTR: Aktiivihiilisuodatuksen ja UV-käsittelyn soveltaminen suolanpoistolaitokseen lisäveden TOC-tason alentamisessa, OY/Cewic

Tavoite:

Projektin tavoitteena on varmentaa ja optimoida aktiivihiilisuodattimen toimivuutta TOC:n poistossa tehdasympäristössä sekä tehdä lisäselvityksiä esimerkiksi suodattimen mitoituksesta ja aktiivihiilen käyttöjakson pituudesta. Lisäksi selvitetään ja kokeillaan UV-valon sekä käänteisosmoosin käyttöä osana suolanpoistolaitosta.

Tilanne:

Tero Luukkosen lähettämä tilanneraportti 21.9.2010 ja esitys 30.8.2010 projektin etenemisestä, LIITE X.

Aktiivihiilikokeet

- Tehty:
 - Kesäkuusta 2010 asti säännöllinen TOC-tasojen mittaus TSP-vedestä ja AC-suodattimen jälkeen
 - AC + MB -kytkennän vaikutus TOC-reduktioon
 - Online-johtokykymittausten käyttöönotto ja datan kerääminen
 - Aktiivihiilipatjan biologisen toiminnan herätyskoe (käytetyn hiilen lisääminen suodattimeen)
 - Biologisen suodatuksen merkityksen arviointi (kuuman lauhteen suodatus)
 - Virtaaman vaikutus TOC-reduktioon ja johtokykyyn
 - Pesäkelukumääriä
 - BET-määriä hiilestä
 - Molekyylien kokojakaumamääritykset (SEC) vedenpuhdistusprosessista
 - Täysimittakaavaisen suodattimen mitoituslaskelma yhteistyössä Vesi-Paulin kanssa
- Tekemättä:
 - Ionikromatografiamääritykset
 - Orgaanisen aineen karakterisointi LC-OCD-menetelmällä
 - Suodatuskoe Pietarsaareissa
 - Suodattimen, aktiivihiilen ja hiilen regeneroinnin kustannusten selvitys
 - Pitkän aikavälin suodatuskoe (hiilen kapasiteetin selvitys)

UV-kokeet

- Tehty:
 - Selvitetty TOC-poistoon soveltuvien laitteiden valmistajat ja maahantuojat
 - Saatu varmistettua koelaitteen saaminen Hanovialta, palaverin 25.8.2010 muistio LIITE XI
 - Hanovian kanssa sovittu:
 - eivät anna yhdistykselle salassapidettäviä asioita
 - yhdistys ei testaa samalla muiden yritysten laitteita

- Tekemättä:
 - UV-koe ja siihen liittyvät TOC- ja johtokykymäärittäykset
 - UV-koe Pietarsaareissa
 - UV-laitteen ja käytön kustannusten selvitys

RO-kokeet

- Tehty:
 - tiedusteluja/tarjouksia koelaitteista kysytty, ainakin Prominentilta ja HOH:lta löytyy koelaitteisto peräkärjessä
- Tekemättä:
 - (Mahdollinen koeajo)

Aikataulu:

Alkuperäisen aikataulun mukaan projekti valmis 30.9, tämän jälkeen pilot-kokeita voidaan jatkaa tuntityönä.

Kommentit:

- UV-lamppujen hinta
- laitteen kustannukset / skaalaus

7.2.10 KTR: Vesisuositus

Kestoisuustyöryhmän tehtävänä on valmistella ehdotus työryhmien kokoonpanosta sekä suosituksen toteuttamisesta. Työryhmä on tehnyt alustavan sisällysluettelon jonka perusteella tarjouksia on kysytty:

Tarjouksia kysytty:

- Boildec (saatu)
- Teollisuuden Vesi (saatu)
- Pöyry
- VTT

Ruotsalaisten vesisuosituksesta mallia

- vedelle ja höyrylle laatutaso, johon tulisi päästä
- mitä teet kun tietty arvo ylittyy
- kuinka usein ja mitä pitää analysoida

Aikataulu:

Päätös suosituksen tekijästä lokakuussa johtoryhmän sähköpostikokouksella. Itse kirjoitustyö käyntiin tammikuussa.

7.3 SKYREC - Projektiehdotukset

7.3.1 KTR: Lisäveden laadun parantamisen kustannukset ja hyödyt soodakattilalla, Teollisuuden Vesi Oy

Tarjous jätettiin pöydälle johtoryhmän kokouksessa 14.9.2010, odottamaan Oulun Yliopiston/Cewicin pilot-kokeiden tuloksia.



8 MUUT ASIAT

8.1 Opinnäytetyöpalkinto

Yhdistyksen opinnäytetyökilpailuun lähetettiin arvosteltavaksi neljä työtä:

- Tanja Pentinsaari, LUT: ”Muutosilmiöt soodakattilakeossa”
- Tero Luukkonen, OY: ”Soodakattilalaitoksen lisäveden orgaanisen aineen vähentäminen”
- Isak Lindén, ÅA: ”Deposit formation and heat transfer in a recovery lime kiln cooler”
- Emil Vainio, ÅA: ”Mätning av gassammansättningen i eldstaden i en stor sodapanna”

Kilpailulle nimitetty tuomaristo esittää palkinnon saajaksi Tero Luukkosen TOC-työtä seuraavin perusteluin:

Luukkosen työn aihe oli ajankohtainen ja tulokset Soodakattilayhdistyksen jäsenistöä hyödyttävä. Työ toi hyvin esille mahdolliset syyt lauhdepuolen ongelmiin ja siinä esitettiin hyvin millä tavoilla TOC-tasoa voidaan edelleen alentaa. Työn kokeellinen osuus oli laaja ja hyvin tehty.

Hallitus päätti jakaa opinnäytetyöpalkinnon 2.000 € tuomariston päätöksen mukaisesti Tero Luukkoselle, Oulun Yliopisto. Palkinto ojennetaan ja voittaja pitää työstä esityksen Soodakattilapäivillä 27.10.2010 Tampereella.

8.2 Tiedostojen jako/latausjärjestelmä

Sihteeri esitteli lyhyesti yhdistykselle tehtyä tiedostojen jako/lataus järjestelmää, jonka kautta on tarkoitus jakaa suuret tiedostot; kommentoitavana olevat raportit, projektien tilanneraportit, esitelmät, hyväksytyt tarjoukset. Valmiit raportit julkaistaan yhdistyksen sivuilla. Järjestelmään pääsee linkin kautta yhdistyksen salasanalla. Järjestelmässä on mahdollisuus päättää, mitkä tiedostot näkyvät tietylle käyttäjälle, esim. vain SKYREC-raportit näkyvät Sumitomolle.

8.3 Projektien kommentointi/hyväksyminen

Päävastuu projektien kommentoinnista on kyseisellä työryhmällä. Kun työryhmän mielestä projekti/raportti on valmis, hallitus hyväksyy/hylkää seuraavassa kokouksessaan raportin julkaisun.

8.4 Yhteistyö ulkomaisten esim. Sodahuskommittén kanssa

Mikael Ahlroth, Ruotsin soodakattilayhdistyksen sihteeri, on tulossa perinteisesti Soodakattilapäiville Tampereelle kertomaan yhdistyksen tapahtumista.



9

SEURAAVA KOKOUS

Vuoden viimeinen kokous pidetään perinteisesti Pöyryn saunatiloissa Vantaalla 15.12.2010 alkaen klo 15.30

Ennen hallituksen kokousta pidetään SKYREC-johtoryhmän kokous (alkaen klo 10), johon myös hallituksen jäsenet ovat tervetulleita. SKYREC-projektin asiat käsitellään ainoastaan aamupäivällä, ei enää hallituksen kokouksessa.

Vakuudeksi

Kaj Nordbäck

Markus Nieminen