

M Nieminen/EPT

25.10.2010

1(10)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

YMPÄRISTÖTYÖRYHMÄN KOKOUS II/2010

AIKA 7.10.2010 klo 10.00 – 14.00

PAIKKA Pöyry-talo, Vantaa

LÄSNÄ

Harri Jussila	UPM-Kymmene Oyj, pj
Markus Nieminen	Pöyry Finland Oy, Vantaa, siht.
Piia Niemi	Metso Power Oy
Timo-Pekka Veijonen	Stora Enso, Pulp Competence Center, Imatra
Mia Tehomaa	VTT Expert Services Oy, Espoo
Jens Kohlmann	Pöyry Finland Oy, Vantaa
Hanna Niemitalo	Andritz Oy, Varkaus
Minna Nyman	Oy Metsä-Botnia Ab, Äänekoski
Esa Vakkilainen	LUT (netmeeting kohdassa 5)

LIITE I LUT: Päästötason riippuvuus aikajaksosta - tilanneraportti

LIITE II Itä-Suomen yliopisto: Polttoperäisten päästöjen ja nanohiukkasten haitallisuuden määrittäminen uudella tutkimusmenetelmällä – projektisuunnitelma TEKESille

LIITE III Table 3.44 Examples of achieved NO_x-emission levels to air in some pulp mills in Europe - BAT/BREF-dokumenttiluonnos sivu 290

LIITE IV Muiden työryhmien kuulumiset sekä SKYREC

JAKELU

Julkaisu: Soodakattilayhdistyksen kotisivulla
Tiedote: Hallitus Yhdyshenkilöt Ympäristötyöryhmä
MNN EPT

14.10.2010

2(10)

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Olli Dahl	Aalto Yliopisto, Espoo
Helena Wessman	VTT, Espoo

2 ASIALISTA

Ei muutoksia.

3 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA

Edellisen kokouksen pöytäkirja hyväksyttiin muutoksitta.

4 YHTEISPROJEKTI: AMMONIA FORMATION AND RECOVERY IN A KRAFT PULP MILL, ÅBO AKADEMI**Tausta:**

Projektin ajatuksena on selvittää sellutehtaan ammoniakkipäästöjä. Osa tehtaista kerää ammoniakkipitoisia hönkiä/hajukaasuja hävitettäväksi soodakattilassa, hönkien mukana kattilaan tulee typpeä, joka mahdollisesti nostaa soodakattilan 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.

Taustamateriaalia:

- Maritta Kymäläinen: “Fate of Nitrogen in the Chemical Recovery Cycle of a Kraft Pulp Mill” – ÅA väitöskirja
- Nikolai DeMartini: “Conversion Kinetics for Smelt Anions: Cyanate and Sulfide” – ÅA väitöskirja

Tavoite:

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.

Tarjouksessa mainitut tehdasmittaukset tehdään Kymillä, tehtaalta löytyy sekä valkolipeän hapetusreaktori että biolietteen poltto kattilassa. Kymillä valkolipeäsäiliöiden höngät poltetaan meesauunissa.

14.10.2010

3(10)

Tilanne:

Mittausten valmistelu on käynnissä. Kymillä on pysäytetty biolietteen syöttö 30.9 (aloitettu 1.6.), mustalipeän kohonneen alumiinipitoisuuden takia. Sihteeri on tiedustellut, voidaanko biolietettä syöttää tilapäisesti ennen mittauksia ja sen aikana viikolla 45.

Sihteeri on pyytänyt DeMartinia lähettämään mittaussuunnitelman kommentoitavaksi.

Aikataulu:

Niko vierailee tehtaalla 19.9.2010. Mittaukset viikolla 45.

Samaan aikaan tehtaalla suoritetaan savukaasuanalysointoreiden velvoitemittaukset, jolloin paikalla olevalla kalustolla voidaan myös suorittaa joitakin hajukaasujen virtausmittauksia.

Kommentit:

- Mittauskampanja samanaikaisesti velvoitemittausten kanssa, jolloin olisi mahdollista saada tietoa hajukaasuvirtauksista
- FTIR analysointorilla saataisiin kaasukomponentit selville

5

PÄÄSTÖTASON RIIPPUVUUS AIKAJAKSOSTA**Tausta:**

Sellutehtaan soodakattila ja meesauuni tuottavat ilmapäästöjä. Savukaasuvirta ja haitta-aineiden pitoisuudet vaihtelevat merkittävästi vuoden mittaan. Vaikka vuosikeskiarvoista on melko hyväkin käsitys, päästöjen ajallisesta vaihtelusta ei ole kovinkaan selvää käsitystä.

Tavoite:

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 päästömittaukset 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 päästövirrälle (g/s). Sitten keskiarvot laajennetaan kuukausi ja vuorokausitasolle.



14.10.2010

4(10)

Vaihe 3.

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

Valitut tehtaat:

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

Vakkilainen kertoi, että tehtaiden määrää voidaan vielä lisätä (jos jollakin on halukkuutta), tarvitaan vain dataa tehtaalta. Myös ulkomainen tehdas voidaan ottaa mukaan; Fray Bentos, Veracel?

Tilanne:

Vakkilainen esitti vielä osittain käsittelemätöntä dataa Imatralta (SK6?), LIITE I.

Vakkilainen tiedusteli, mitä mitattavia suureita voisi käyttää; Imapäästöjen, höyryvirran ja kuiva-aineen lisäksi. Työryhmä ehdotti lisättäväksi;

- apupolttoaineen virtaus
- piipun happipitoisuus

NO_x-päästön pysyvyysskäyrä on tasainen verrattuna muihin ilmapäästöihin, sivu 8. Työryhmä ehdotti että NO_x-päästöä vertailtaisi puulajin, vuodenajan sekä kuorman mukaan.

Ominaispäästöä voisi käyttää selvittämään, mikä on häiriötön/häiriöllinen ajanjakso.

Aikataulu

Seuraavassa YTR:n kokouksessa 2.12.2010:

- Esitellään päästöjen jakaumia (verrattuna keskiarvoon ei abs arvoina)
- Keskustellaan ”Kullekin tehtaalle pyritään löytämään kriteerit joilla voidaan määrittää häiriötön ajanjakso ja häiriöllinen ajanjakso.”

Vakkilainen lähettää esityksen työryhmälle viimeistään viikkoa ennen kokousta

6 **TEKES-HANKE: POLTTOPERÄISTEN PÄÄSTÖJEN JA NANO-HIUKKASTEN HAITALLISUUDEN MÄÄRITTÄMINEN UUDELLA TUTKIMUSMENETELMÄLLÄ (POPE)**

Itä-Suomen Yliopisto on lähettänyt TEKESille hakemuksen (projektisuunnitelma LIITE II). Yhdistys mukana 15 000 eurolla.

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 on jäänyt meesauunit pois, Yliopiston mukaan tutkiminen onnistuu, lisätään suunnitelmaan jos/kun hakemus hyväksytään.

Aikataulu:

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

Päätöstä odotetaan. Alustavan aikataulun mukaan projekti alkaisi 1.1.2011.

Kommentit:

- Tulisi mitata useampi soodakattila (nyt yksi)
- Yhdistyksen edustajiksi johtoryhmä valittiin Timo-Pekka Veijonen, SE ja Jens Kolhmann, Pöyry

7 **PÄÄSTÖLASKENTAPÄIVÄ**

Tausta:

Ajatus tehtaiden päästölaskentaketjun tarkastuksista tuli esille, kun YTR:n kokouksissa IV/2008 ja I/2009 käsiteltiin Åbo Akademin tekemiä tyypitaseita; Wisaforestin helmikuun 2009 mittauksista saatu NO_x-päästö 1.19 kgNO₂/ADt on huomattavasti suurempi kuin VAHTI-raportista saatu vuosipäästö 0.8 kgNO_x/ADt. Mittaukset olivat aivan oikein, mutta Wisan NO_x-luku oli todellisuutta pienempi; johtui kuivien ja kosteiden savukaasujen virheellisestä käytöstä muunnoslaskennassa.

Todellisuutta pienempien päästöjen julkaisemisesta on haittaa koko toimialalle. Mittaustekniikassa on tapahtunut suuri muutos, ennen tehtailla oli omat laskentaryhmät ja mittaukset tehtiin enemmän käsityönä. Nykyään laskentaohjelmat ostetaan ulkopuolelta ja suljetun ohjelmakoodin tarkastaminen on haastavaa. Asiaa on selvitetty Minna Naukkarisen (LUT) diplomityössä: ”Ilmaan johdettavien päästöjen tarkkailun luotettavuus sellutehtaalla”. Päästömittausten käsikirja osoitteessa: www.isy.fi

Tavoite:

Kokouksessa I/2009 keskusteltiin mahdollisuuksista tukea tehtaita varmistamaan, että päästölaskennat suoritetaan oikein, ja päädyttiin järjestämään koulutuspäivä asiasta.

Yksi paikka tilaisuuden järjestämiselle olisi Puu2-luentosali, Otaniemessä (tilaan mahtuu 120 henkilöä, vieressä tietokoneluokka ja ruokala), jolloin tilakustannukset jäisivät pieniksi. Muutenkin tilaisuuden hinta pyritään pitämään alhaisena, jotta osallistuminen olisi mahdollista.

Kohderyhmä: voimalaitosten käyttöinsinöörit, ympäristöpäälliköt, automaatio- ja instrumenttihenkilöt, voimalaitospäälliköt, käyttö-päälliköt, päästömittausten ja laskennan kanssa työskentelevät laboratoriohenkilöt.

Kokouksessa I/2010 sovittiin koulutuspäivän suunnittelutyöryhmäksi:

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

Tilanne:

Työryhmä on tehnyt ehdotuksen koulutuspäivän ohjelmaksi.

Ohjelma hyväksyttiin ja työryhmä voi aloittaa kiinnittämään luennoitsijoita. Sihteeri laskee osallistumismaksun hinnan sisältäen järjestelykulut, ruokailut yms.

Paikka: Otaniemi, Puu2-luentosali

Aika: Ajankohta olisi 16.3, 17.3 tai 23.3.2011

Projektissa tehdyt raportit ovat valmiita ja odottavat julkaisua. Hallitus on päättänyt lykätä raporttien julkaisua, kunnes Åbo Akademin 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.

9

BAT/BREF-DOKUMENTTILUONNOKSEN KOMMENTOINTI

BAT/BREF-dokumentin uusinta on parhaillaan käynnissä. Ensimmäinen luonnos tuli ulos keväällä ja varsinkin NO_x-päästöjen osalta tilanne näyttää hankalalta. Dokumentin sivun 290 taulukossa kaikilla Ruotsissa sijaitsevilla tehtailla NO_x-päästö on alle 1.5 kgNO_x/ADt, taulukko LIITE III. Todennäköisesti Ruotsin tehtaiden pieneen NO_x-luvun taustalla on siellä käytössä oleva NO_x-vero.

Jos kyseinen päästöluku tulee sellaisenaan viralliseen dokumenttiin, niin on todennäköistä, että se tulee raja-arvoksi tehtaiden ympäristölupiin seuraavan kierroksen jälkeen.

BAT/BREF-dokumenttiluonnoksen voi ladata osoitteesta:
http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/brefdownload/download_PP_D1.cfm

Päätös:

Päätettiin laatia lausunto BAT/BREF-dokumenttiluonnoksen NO_x-asioista lokakuun aikana.

Jokainen selvittää asiaa tahollaan ja lähettää kommentit sihteerille, joka kasaa lausunnon. Sihtööri lähettää lausunnon vielä tarkastettavaksi ennen julkistamista.

10

HAJUKAASUSUOSITUKSEN PÄIVITYS**Tavoite:**

Projektin tarkoituksena on päivittää hajukaasujen polttopuositus ajanmukaiseksi ja laajentaa suositus koskemaan myös hajukaasujen keräilyä. Moni viime vuosina tapahtunut hajukaasuräjähdyks on saanut alkunsa keräilystä.

Tilanne:

Pöyryn esiselvitys julkaistu raporttina 7/2010.

http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/tutkimusrap_2010.html

Marja Heinola, Andritz Oy on kasannut työryhmän suosituksen varsinaista päivitystä varten:

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

Ensimmäinen kokous Soodakattilapäivillä?

Kommentteja projektin YTR:n ja ATR:n yhteiskokouksesta I/2009

- Metanolin ja tärpätin yhteispoltto, tällä hetkellä suosituksessa metanoli ja tärpähti poltetaan omilla lansseillaan.
- Suositusta ei laajennettaisi koko keräilyyn, mutta otettaisiin kantaa keräilykohteiden turvallisuuden varmistamiseen. Uudet mittaus- ja analyysimenetelmät, jolla voidaan varmistaa turvallista polttoa.
- Käytävissä oleva mittaustekniikka. Kaasujen pitoisuuksien valvonta kaipaa täydentämistä.
- Suositukset turvalukituksista eri kohteissa.
- Soodakattilan piippu
- Tapahtuneiden hajukaasuräjähdysten läpikäyminen hajukaasusuositukseen nähden. Lähes kaikki tapaukset liittyvät tehtaan ylös- tai alasajotilanteisiin.
- Kattilan minimikuorman määrittely polton kannalta.

11**PROJEKTIT VUODESTA 2010 ETEENPÄIN****NO_x hallintatekniikat**

- Yhteistyöprojekti LTR:n kanssa
- Kattilan ajotapa
- NO_x:n mittaaminen oikein

Päästö- ja siirtorekisterien (PRTR) jatkoselvitys

- Metsäteollisuusry:n E-PRTR-selvitys ”Metsäteollisuuden päästöjen raportointi Euroopan päästö- ja siirtorekisteriin” löytyy Ympäristöministeriön kotisivuilta:
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=70209&lan=fi>
- Reino Lammin (Suomen Ympäristökeskus) opas löytyy seuraavasta osoitteesta:
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=19942&lan=fi>

- Vuosi 2007 oli ensimmäinen raportointivuosi eikä suurempia ongelmia ole raportoitu tehtaiden suunnalta. Ongelmia ollut enemmän vesipuolella, ilmapuolella ongelmat ovat liittyneet mittauksiin.
- julkinen tietokanta: <http://prtr.ec.europa.eu/Home.aspx>

Dioksiini- ja furaanipitoisuudet talteenotossa

- Esimerkiksi kaksi vertailevaa mittausta á 600 €

Soodakattilahuoneen ilmanlaadun parantamiskeinoja

- (liuottajan ympäristö, hajukaasut, ilmanotto kattilan alaosassa, tehdasilmakartoitus [Tamminen, Enwin Oy]) tai hajapäästöt soodakattilassa
- Tavoite: soodakattilalaitoksen pitoisuuksien mittaaminen sisällä normaaleilla työtasolla
- Miksi: jotta voidaan vastata kysymyksiin kuten "Mikä on altistus, kun rassataan primääri-ilma-aukkoja"
- Toteutus: mittautetaan lipeäruiskutasolla, liuottajatasolla, hajukaasuaukkojen rassausyhteen luona, sulakourujen luona ja kattilan imuilmasta: TRS, kokonaisriikki, pöly (kuplittamalla liuoksen läpi ja mittaamalla Na ja liukenematon)
- Rahoitus: varmaankin hanketta tukenee esim. työsuojelu, ympäristö ja tehtaas, kokonaispotti on nopeasti ~15.000€

Soodakattilan raskasmetallipäästöt ilmaan

- LTR:n tutkimusprojekti vuodelle 2005: soodakattilan raskasmetallitaseet
- ÅA diplomityö raskasmetallitaseista rajautui sähkösuodattimeen, mutta ainakin elohopea läpäisee sähkösuodattimen

Lista siirretään aina seuraavaan pöytäkirjaan!

12

MUIDEN TYÖRYHMIEN KUULUMISET JA SKYREC

Sihteeri kertoi muiden työryhmien projekteista sekä esitteli SKYREC-projektin tilannetta, LIITE IV.

13

MUUT ASIAT

VTT järjestää hiilidioksidin talteenotto (CCS) seminaarin Hanasaareissa 11.11.2010.

Uuden jäteverolain mukaan jäteveron tasoa korotettaisiin siten, että veroa olisi suoritettava 40 euroa tonnilta jätettä, joka toimitetaan kaatopaikalle vuoden 2011 alun jälkeen ja 50 euroa tonnilta jätettä, joka toimitetaan kaatopaikalle vuoden 2013 alun jälkeen. Soodasakka ei kuitenkaan kuuluisi jäteveron piiriin.



14.10.2010

10(10)

14

SEURAAVA KOKOUS

Seuraava Ympäristötyöryhmän kokous pidetään 2.12.2010 VTT:llä
Espoossa.

Seuraava yhteiskokous Metsäteollisuus ry:n kanssa, kun
Ammoniakkiprojektista on saatavissa tuloksia.

Vakuudeksi

Markus Nieminen

LIITE I

Päästötason riippuvuus aikajaksosta - tilanneraportti

Esa Vakkilainen, LUT



Open your mind. LUT.

Lappeenranta University of Technology



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

YTR projekti: Päästötason riippuvuus tarkasteluajanjaksosta

Esa K. Vakkilainen, Marcelo Hamaguchi, Daniel Coronel Laux
Lappeenranta University of Technology

Valitut tehtaat

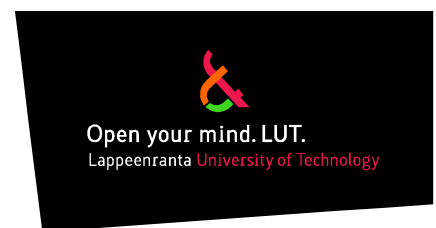


- Imatra, 2 kattilaa, toinen ajaa tasaisesti, toinen paperikoneen mukaan, sekalipeä
- Joutseno, puhdas havu
- Kymi, uusi kattila
- Jos joku tehdas haluaa mukaan tervetuloa

11.10.2010

3

Tilanne

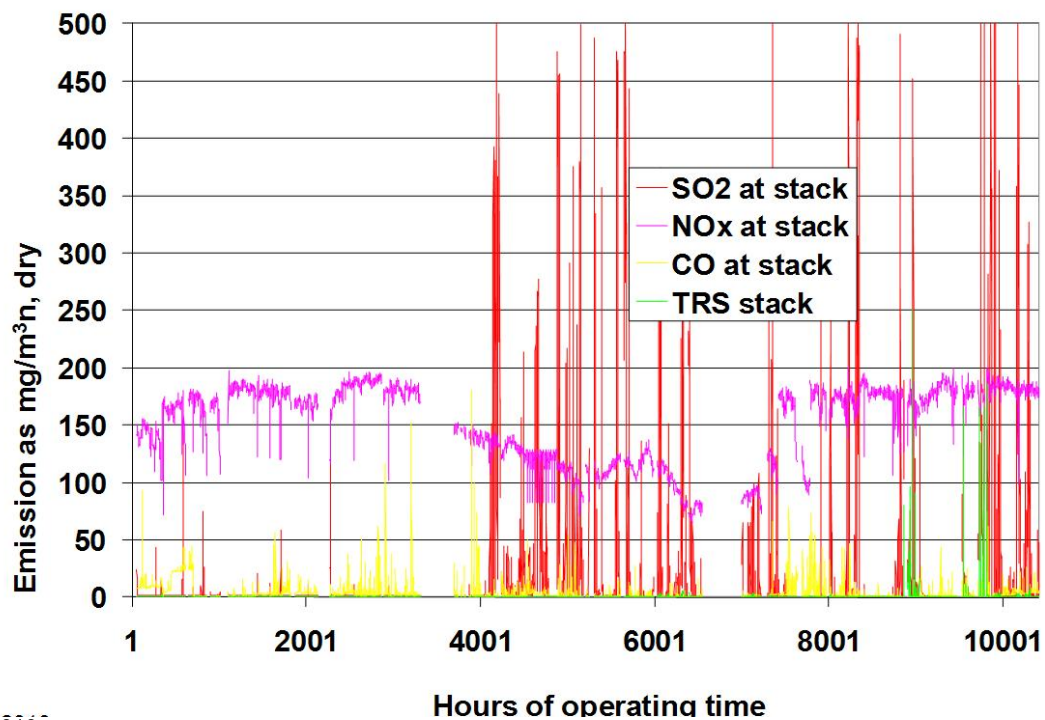


- Otettu yhteyksiä tehtaisiin ja sovittu datan keräämisestä (puutteita)
- Analysoitu olemassa olevaa dataa
- Pidetään yhteinen kokous jossa sovitaan "Kullekin tehtaalle pyritään löytämään kriteerit joilla voidaan määrittää häiriötön ajanjakso ja häiriöllinen ajanjakso."
- Pidetään kokous jossa esitellään päästöjen jakaumia (verrattuna keskiarvoon ei abs arvoina)
- Aloitetaan häiriöasioiden selvittäminen; marraskuu

11.10.2010

4

Esimerkki datasta



11.10.2010

5

Tarvittavat mittaukset

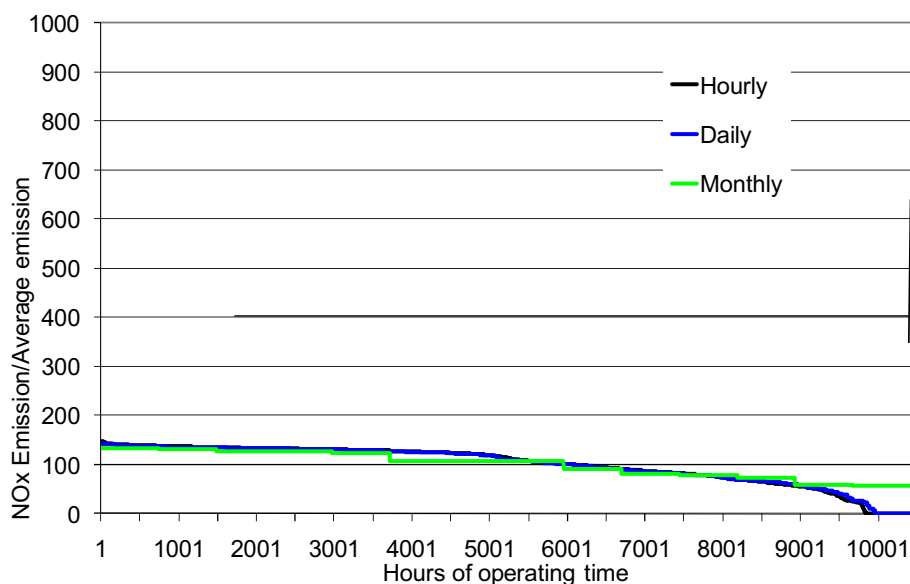
- Ilmapäästöt
- Höyryvirta
- Kuiva-aine
- Muu mitä?

Keskiarvo ja keskipoikkeama SO₂, NO_x, CO ja TRS

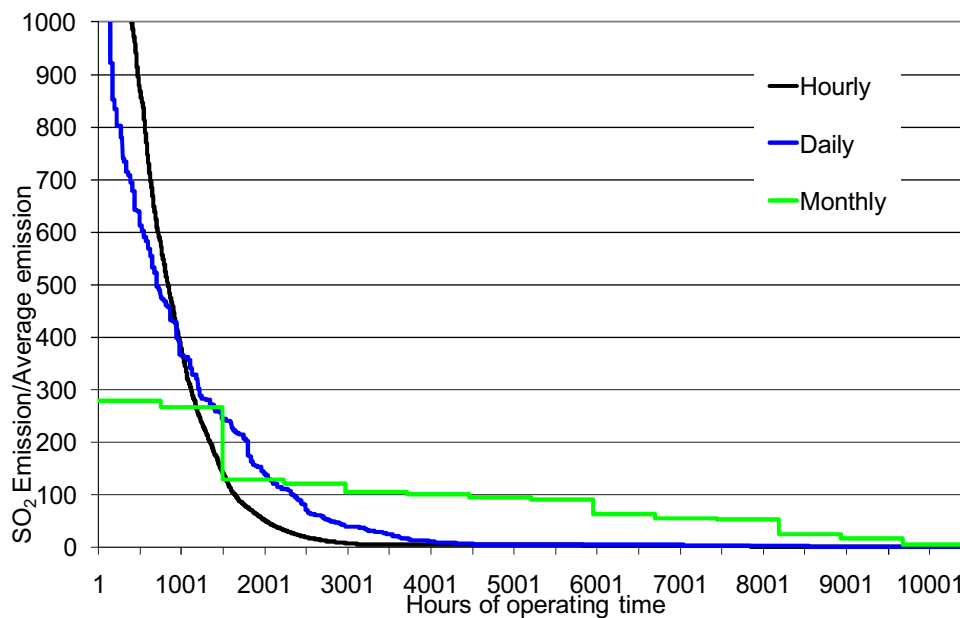


	Tunti	Päivä	Kuukausi
SO ₂ keskiarvo	43,8	43,7	44,2
SO ₂ keskipoikkeama	113,8	92,0	35,2
NO _x keskiarvo	134,8	134,7	134,1
NO _x keskipoikkeama	53,2	51,3	34,8
CO keskiarvo	6,2	6,2	6,2
CO keskipoikkeama	24,6	16,2	5,7
TRS keskiarvo	0,8	0,8	0,8
TRS keskipoikkeama	8,0	3,7	1,7

NO_x emissio - pysyvyys tunti, päivä ja kuukausi



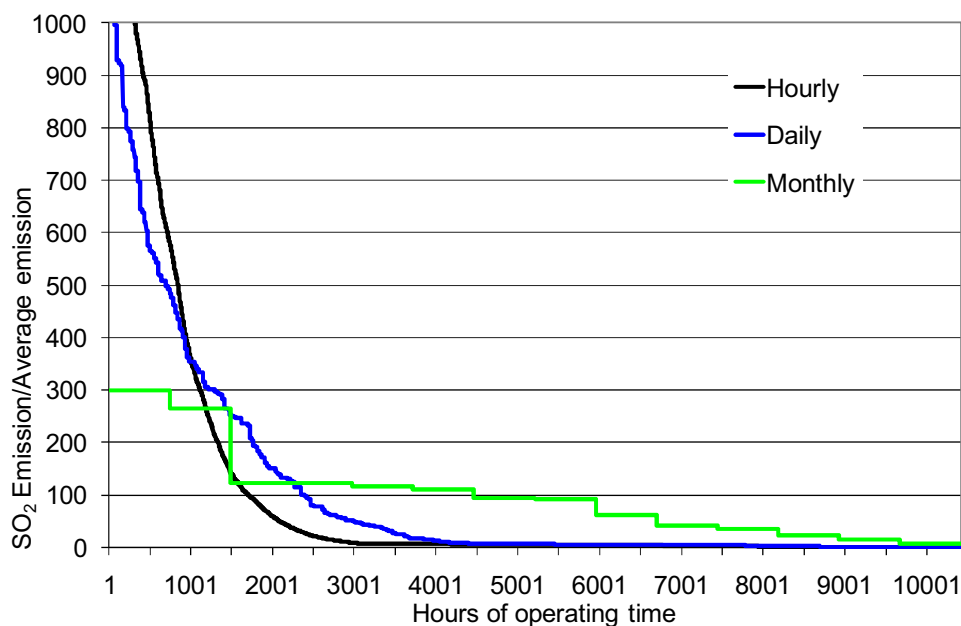
SO₂ emissio - pysyvyys tunti, päivä ja kuukausi



11.10.2010

9

SO₂ emissio - pysyvyys tunti, päivä ja kuukausi, virtaus

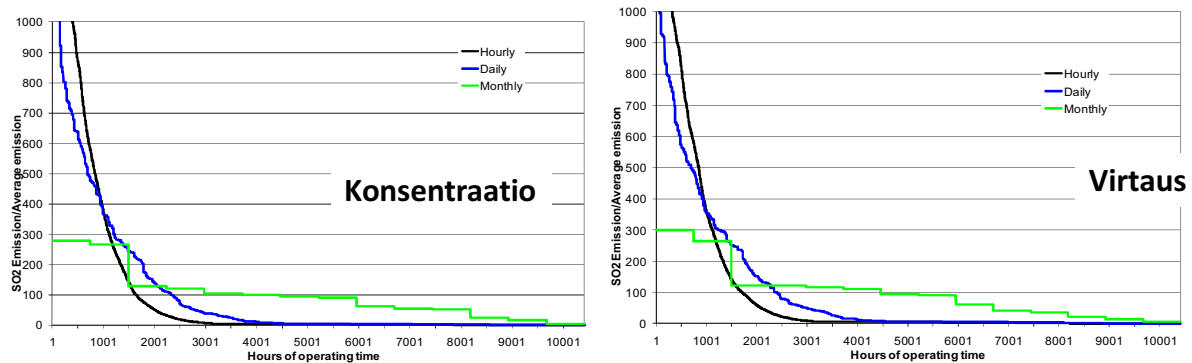


Flow =
Conc.*
Gas flow

11.10.2010

10

SO₂ emissio - pysyvyyskäyrä Konsentraatio vs. virtaus

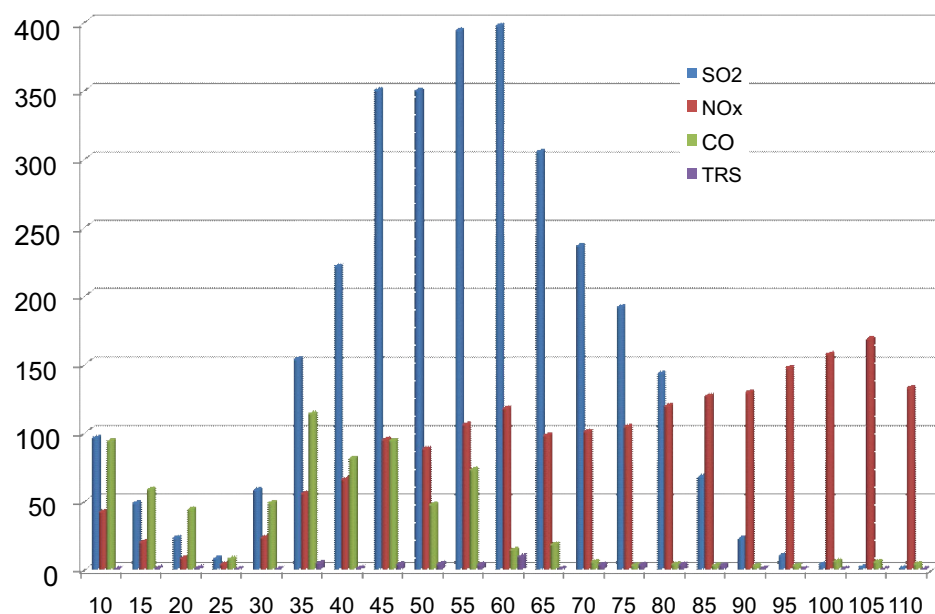
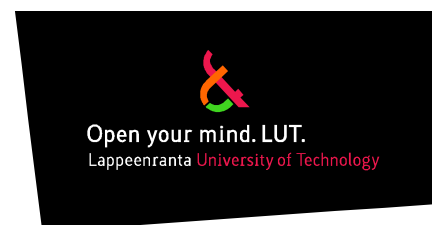


Päästöjen säätely konsentraation perusteella vastaa
Päästöjen säätelyä virtauksen avulla

11.10.2010

11

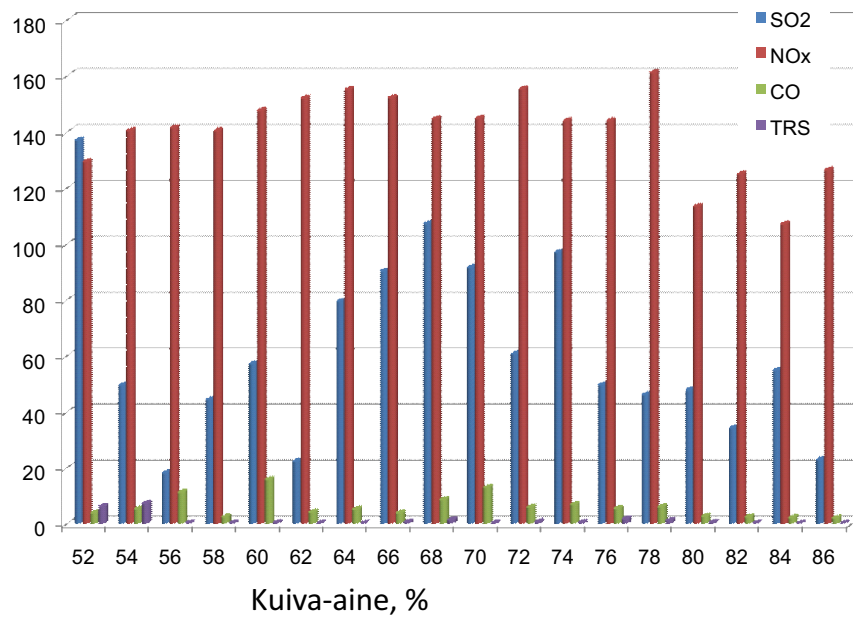
Emissiot vs. kuorma, mg/Nm³



11.10.2010

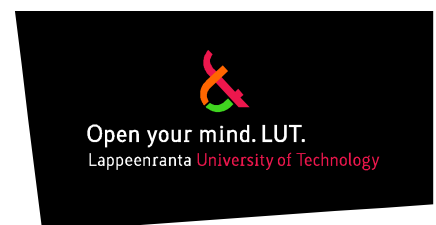
12

Emissiot vs. Kuiva-aine



E. Vakkilainen

Jatko



- Reilu kuukausi datan kanssa
- Milloin käydään läpi tuloksia?

E. Vakkilainen

LIITE II

Polttoperäisten päästöjen ja nanohiukkasten haitallisuuden määrittäminen uudella tutkimusmenetelmällä – projektisuunnitelma TEKESille

Jorma Jokiniemi, Itä-Suomen Yliopisto



Projektisuunnitelma

Polttoeräisten päästöjen ja nanohiukkasten haitallisuuden määrittäminen uudella tutkimusmenetelmällä (POPE)

EAKR toimintalinja 2, energia- ja ympäristöteknologia



Rinnakkaishanke

Osallistuvat tutkimustahot ja projektin vastuuhenkilöt

Jorma Jokiniemi, professori

Itä-Suomen yliopisto (UEF), Ympäristötieteen laitos, Pienhiukkas- ja aerosoliteknologian laboratorio

Maija-Riitta Hirvonen, professori

Itä-Suomen yliopisto (UEF), Ympäristötieteen laitos, Inhalaatiotoksikologian laboratorio

Kari Lehtinen, professori

Ilmatieteen laitos (IL), Kuopion yksikkö

Osallistuvat yritystahot

Ecocat Oy, Vihtavuori

Energiateollisuus ry (pohjoissavolaisia jäseniä 3)

Suomen Soodakattilayhdistys ry (pohjoissavolaisia jäseniä 2)

Tulikivi Oyj, Juuka

MW Biopower Oy, Kiuruvesi

Symo Oy, Kuopio

Savon Voima Oyj, Kuopio

Arterm Oy, Saarijärvi (*neuvottelut käynnissä*)

1 Projektin tarve

Energiantuotanto ja liikenne tuottavat pienhiukkas- ja kaasupäästöjä, joiden koostumus ja pitoisuudet vaihtelevat erilaisten polttolaitosten, polttolaitteiden ja polttoaineiden välillä. Erityisesti biomassan poltossa vaihtelu on suurta: Suurimpien polttolaitosten ominaispäästöt ovat alhaisia johtuen tehokkaista puhdistustekniikoista, mutta pienet laitokset ovat erityisesti hiukkasten osalta merkittäviä päästölähteitä suhteessa tuotettuun energiaan (Sippula et al., 2007; Ohlström et al., 2000). Lisäksi pienpolton ja liikenteen matala päästökorkeus lisää altistumista palamisperäisille ilmansaasteille pientaloalueilla ja liikenneväylien läheisyydessä.

Uutta tutkimustietoa tarvitaan palamisperäisten päästöjen vähentämismahdollisuuksista perustuen kokeelliseen tutkimukseen pienhiukkasten fysikaalis-kemiallisista ominaisuuksista ja niihin liittyvistä terveysvaikutuksista. Tämä on erityisen tärkeää, koska ilmansaasteita pidetään ihmisen terveydelle haitallisimpana ympäristöaltisteena. Huoli ilmansaasteiden terveysriskeistä on entisestään korostumassa, sillä lähivuosina sekä kansallisesti että koko EU:n alueella merkittävästi lisääntyvä bioenergian tuotanto ja käyttö voi lisätä pienhiukkaspäästöjä. Myös uudet polttotekniikat ja päästöjen jälkikäsittelytekniikat muuttavat päästöjen ominaisuuksia tuntemattomaan suuntaan. Tämä koskee erityisesti pienpolttoa ja pieniä bioenergialaitoksia. Pelkän päästömäärän perusteella terveysriskejä ei kuitenkaan voida ennustaa, sillä päästöistä muodostuneilla kemiallisilla yhdisteillä voi olla odottamattomia yhteisvaikutuksia. Lisäksi uusien materiaalien, kuten nanohiukkasten, voimakkaasti kasvava käyttö esim. erityispinnoitteissa, materiaaleissa ja autoteollisuudessa aiheuttaa kasvavaa huolta niiden mahdollisista terveyshaitoista.

Kansainvälisen suuntauksen mukaisesti on selvää että jatkossa toksikologinen terveystutkimus tulee olemaan kiinteä osa uusien, terveydelle turvallisten teknologioiden ja prosessien kehitystyötä. Tämä edellyttää monialaista tutkimusympäristöä, jossa voidaan luotettavasti kokeellisesti tutkia päästöjen haitallisuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä perustuen niiden fysikaalis-kemiallisiin ja toksikologisiin ominaisuuksiin.

Hankkeen tarvetta korostaa olemassa oleva EU:n REACH lainsäädäntö (esim. nanohiukkaset) sekä kehitteillä oleva muu kansallinen ja kansainvälinen lainsäädäntö, joiden tavoitteena on suojella väestöä hengitettävien altisteiden terveyshaitoilta. Saksassa on jo tullut voimaan vuoden 2010 alusta aikaisempaa tiukemmat päästörajat hiukkasille, häkäpitoisuuksille ja hyötysuhteelle. Hiukkasille raja on nyt 75 mg/m^3 , mutta v. 2015 alusta se tiukenee edelleen ja tulee olemaan 40 mg/m^3 ja pellettipoltolle $20\text{--}30 \text{ mg/m}^3$. Saksassa tulee voimaan myös vanhojen tulisijojen vaihto-ohjelma porrastetusti alkaen 2014 niille tulisijoille, jotka eivät täytä määräyksiä. Myös EU valmistelee direktiiviä (Directive 2009/125/EC) pienpolttolaitteiden päästöille ja siinä suunnitellut rajat vastaavat melko tarkasti Saksan jo asettamia rajoja. EU direktiiviin ei kuitenkaan sisälly vanhojen pienpolttolaitteiden vaihtovelvollisuutta. Koska EU-direktiivin määräykset tulevat koskemaan myös Suomea, on tärkeää, että suomalaiset alan yritykset pystyvät säilyttämään kilpailukykinsä. Jatkossa lainsäädännössä tullaan kiinnittämään huomiota päästömäärien lisäksi myös niiden terveyshaittoihin. Siten tämä tulee vaikuttamaan polttoaineiden, -laitteiden ja jälkikäsittelytekniikan tuotekehitykseen.

Hanke toteutetaan uudessa tutkimuslaboratoriossa, joka liittyy olemassa olevat polttotekniikan ja inhalaatiotoksikologian laboratoriot kiinteäksi, samassa tutkimushallissa toimivaksi, yhdeksi kokonaisuudeksi. Tämä mahdollistaa erilaisten ilmapäästöjen (biomassojen pienpoltto, liikennepolttoaineet, nanohiukkaset) kemiallisten ja toksikologisten ominaisuuksien sekä syy-seuraus-suhteen selvittämisen todellista altistumista vastaavissa oloissa, sekä auttaa testausmenetelmien kehitystä. Tämän haasteellisen tutkimuksen toteuttamisen mahdollistaa hakijoiden jo vuosia jatkunut monitieteinen yhteistyö aerosoli- ja polttotekniikan, toksikologian ja mallinnuksen alalla Itä-Suomen yliopistokampuksella Kuopiossa sekä laaja koti- ja ulkomaisten

yliopistojen ja tutkimuslaitosten sekä yritysten muodostama yhteistyöverkosto. Ryhmät ovat toteuttaneet useita Tekesin, Suomen Akatemian ja kansainvälisellä rahoituksella olleita hankkeita, joissa on selvitetty mm. biomassan pienpolton ja uusiutuvien moottoripolttoaineiden päästöjä sekä terveyshaittoihin liittyviä toksikologisia vasteita. Tähän mennessä saadut tulokset osoittavat, että päästöjen määrään ja niiden toksikologiaan ominaisuuksiin voidaan selkeästi vaikuttaa polttoainevalinnoilla ja uusimmalla polttotekniikalla.

Pohjois-Savon liitto on teemaohjelmassaan linjannut energia- ja ympäristötekniikan yhdeksi kehittämistarpeeksi t&k-toiminnan toimintaedellytysten kehittämisen ja verkostoitumisen. Alueella toimii merkittäviä sekä alojen t&k:n asiantuntijoita että energiatekniikan tai siihen läheisesti liittyviä alan yrityksiä. Hanke luo alueen yrityksille paremmat kilpailuedellytykset alati kiristyvillä markkinoilla.

2 Projektin tavoitteet

Tässä 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.

Projektin tuloksena syntyy uusi kokeellinen tutkimusmenetelmä, jonka avulla voidaan luotettavasti arvioida **päästöjen haitallisuutta ja haitallisuuteen vaikuttavia tekijöitä** perustuen niiden fysikaalisiin ja kemiallisiin sekä toksikologisiin ominaisuuksiin. Näitä tekijöitä ovat mm. polttoaineen laatu, polttolaitteen toiminta ja käyttötapa. Tutkimusmenetelmän avulla voidaan myös verrata poltosta vapautuvien pienhiukkasten ja teollisten nanohiukkasten haitallisuutta keskenään. Uudessa menetelmässä käytettävä laitteisto perustuu alan viimeisimpään osaamiseen ja vastaavanlaisia laitteistoja on maailmassa vain muutamia.

Tutkimus toteutetaan laboratorio-olosuhteissa, missä pystytään simuloimaan todellisia altistusolosuhteita. 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 (kuten kaasut) tai niiden ominaisuudet muuttuvat (kuten hiukkasten koko, muoto ja kemiallinen koostumus).

Yksityiskohtaiset tavoitteet:

1. Kehittää malli, jolla voidaan ennustaa polttolaitteen, polttotavan ja polttoaineen vaikutus polton päästöihin, päästöjen kemiaan ja terveysriskejä kuvaaviin indikaattoreihin. Tutkimuskohteena ovat polttoperäiset aerosolit ja nanohiukkaset.
2. Määrittää tutkittavista päästölähteistä kerättävien päästöjen toksiset ominaisuudet ja verrata näitä samojen näytteiden kemialliseen koostumukseen ja päästötietoihin. Tietojen avulla voidaan arvioida eri lähteistä peräisin olevien päästöjen haitallisuutta.
3. Määrittää ilmakehässä tapahuvan laimenemisen ja muutunnan vaikutusta päästön haitallisuudelle kokeellisesti.
4. Verrata nykyisin käytössä olevaa hiukkasmassan suodatinkeräysmenetelmää ja hankkeessa käytettävää uutta suoraa altistusmenetelmää toisiinsa.

Strategiset tavoitteet:

- Vastata tulevaisuuden lainsäädännön vaatimiin tutkimus- ja tuotekehitystarpeisiin (sisältäen päästöhiukkaset, synteettiset nanohiukkaset, yhdyskuntailman pienhiukkaset).
- Edistää yritystoiminnan kansainvälistä kilpailukykyä ja kansainvälistymistä tarjoamalla erinomaiset puitteet haasteellisten tutkimus- ja kehityshankkeiden toteuttamiseksi.
- Edistää Itä-Suomen alueen omien uusiutuvien energialähteiden käyttöä ja energiaomavaraisuuden nostamista kestäväällä tavalla.

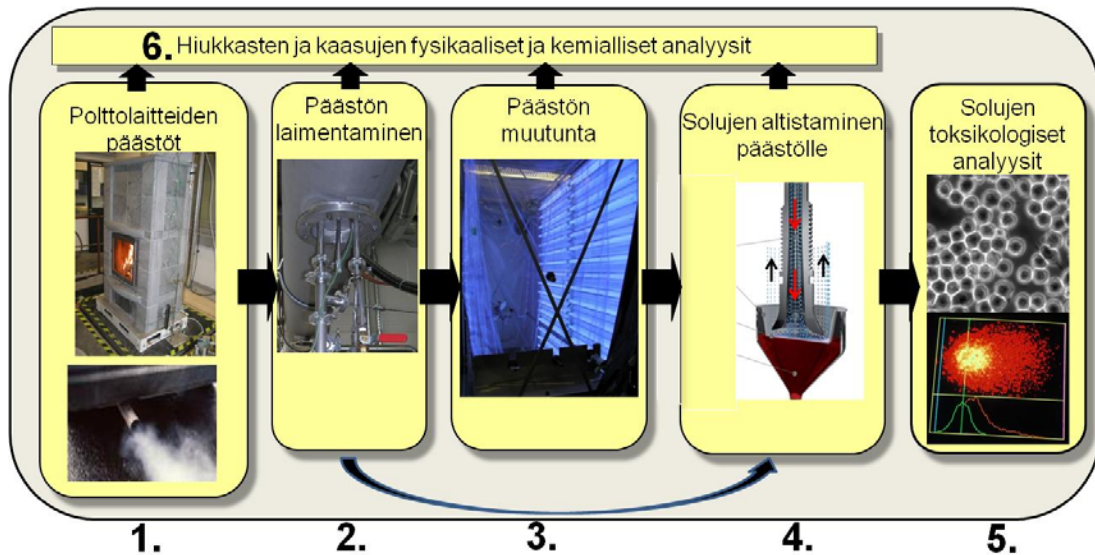
3 Projektin toteutus

Projektissa tutkitaan seuraavia polttolaitteistoja ja polttoaineita sekä erilaisia polttotapoja:

<i>Tutkittava laite</i>	<i>Polttotapa</i>	<i>Polttoaine</i>	<i>Ei-ikäännytetty</i>	<i>Ikäännytetty</i>	<i>Suodatinkeräys (perinteinen menetelmä)</i>
Selluteollisuus	Soodakattila	Mustalipeä	X	-	-
Energiantuotanto-laite 1	Hakekattila	Puu/kuori	X	-	-
Energiantuotanto-laite 2	Arinapoltto	Puu/kuori	X	X	-
Pienpolttolaite: Takka	Panospoltto	Puu	X	X	X
Ajoneuvo	Dieselmoottori ilman jälkikäsittelyä	Diesel, fossiilinen	X	X	X
Ajoneuvo	Dieselmoottori jälkikäsittelyllä	Diesel, fossiilinen	X	X	-

Lisäksi hankkeessa tutkitaan, miten kokonaispäästö, eri hiukkaskokoluokat ja kaasumaiset yhdisteet vaikuttavat yhdessä ja erikseen tutkittaviin vasteisiin.

Projekti toteutetaan käyttäen uutta laitteistoa, jossa hengitystien soluja altistetaan polttolaitteiden ilmapäästöille (Kuva 1). Laitteistossa polttolaitteiden päästöt laimennetaan ja johdetaan muutuntakammioon, joka simuloi ulkoilmassa tapahtuvaa fysikaalista ja kemiallista muutuntaa. Sieltä päästö johdetaan solualtistuslaitteistoon, jossa viljeltyt hengitysteiden solut altistuvat halutuille hiukkasfraktioille tai kaasuille. Solutason vaikutukset määritetään kattavilla toksikologisilla menetelmillä. Vastaavanlaisia testauksia voidaan tehdä teollisuudessa tuotetuille nanohiukkasille. Soluista määritetyt toksikologiset vasteet voidaan yhdistää päästöstä määritettäviin fysikaalisiin ja kemiallisiin ominaisuuksiin.



Kuva 1. Itä-Suomen yliopiston polttotutkimuslaboratoriossa sijaitseva tutkimuslaitteisto ilmapäästöjen haitallisuuden arviointia varten. Laitteistokokonaisuuden vaiheet: 1. Palamisperäisten päästöjen tuottaminen, 2. Päästöjen laimentaminen, 3. Päästöjen ikäännyttäminen muutuntakammiossa, 4. Solujen altistaminen päästössä oleville aerosoleille, 5. Solujen toksikologinen karakterisointi ja 6. Päästöjen fysikaaliset ja kemialliset analyysit.

Hankkeen toteutuksessa käytettävän menetelmän eri vaiheet on kuvattu seuraavassa:

Vaiheet 1 ja 2: Palamisperäisten päästöjen ja nanohiukkasten tuottaminen ja laimentaminen

Vastuuhenkilö: Professori Jorma Jokiniemi (UEF), Pienhiukkas- ja aerosoliteknologian laboratorio

Puunpoltton päästöt tuotetaan kontrolloidusti uudella polttoreaktorilla, joka koostuu arinapolttimesta, tulipesästä ja lämmönvaihtimesta. Reaktorilla simuloidaan polttotapahtumia pienpoltosta suuren luokan voimalaitoksiin ja erilaisia palamisoloja täydellisestä palamisesta hyvinkin epätäydelliseen palamiseen. Näitä normaalisti hyvinkin lyhytkestoisia tapahtumia (mm. panospoltossa) voidaan ylläpitää uudella reaktorilla jatkuvatoimisesti ja pitkäkestoisesti, mikä mahdollistaa kunkin polttotapahtuman ja palamisen vaiheen entistä tarkemman tutkimuksen. Lisäksi tutkitaan ilmajaon vaiheistuksella varustetun takan päästöjä.

Ajoneuvojen päästöjä tuotetaan sekä RotoTest alustadynamometrillä, jolla voidaan tutkia ajoneuvojen päästöjä tasaisen kuorman ja kiihdytyksen tilanteissa, sekä ISO 8178 standardin mukaan rakennetussa testipenkissä. Ajoneuvojen päästöjä sekä erilaisten jälkikäsittelytekniikoiden (esim. hiukkassuodatin DPF) vaikutusta päästöihin tutkitaan kytkemällä ajoneuvo alustadynamometriin (max. 350 kW, 2000 Nm, 350 km/h) ja ottamalla näyte ennen jälkikäsittelyä (esim. katalysaattori tai hiukkassuodatin) ja sen jälkeen. Näytteistä määritetään jälkikäsittelemättömän ja jälkikäsitellyn päästön hiukkasmuodostuspotentiaali sekä terveysvaikutukset.

Päästöjen laimentamiseen käytetään erilaisten laimennusmenetelmien yhdistelmiä (kokonais-/osalaimennus; lämmin/kylmä; laimennustunneli, ejektorilaimennin, huokoisputkilaimennin) simuloimaan ilmakehässä tapahtuvia laimenemisprosesseja.

Nanohiukkasia tuotetaan laminaarivirtausreaktorilla (Sippula et al., 2009). Tuotettavat hiukkaset ovat mm. KCl, K₂SO₄, ZnO, ZnCl₂.

Prosessiperäisiä hiukkasia tutkitaan uudelleenpölyttämällä soodakattilalaitoksen ja energiantuotantolaitosten sähkösuodattimelta kerättyä pölyä.

Vaihe 3: Palamisperäisten päästöjen ikäännyttäminen

Vastuuhenkilö: Professori Kari Lehtinen (IL), Kuopion yksikkö

Valittujen päästölähteiden laimennettu päästö johdetaan muutuntakammioon (Teflon, tilavuus 25 m³), jossa se altistetaan ultraviolettivalolle ja otsonille. Päästöhiukkasten ja kaasufaasin fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet muuttuvat jäljitellen ulkoilman tapahtuvaa muutuntaa. Kammion olosuhteita muuttamalla voidaan jäljitellä ulkoilman normaalia säteilyvaihtelua. Kammio puhdistetaan kokeiden välillä huolellisesti. Päästön ikääntymisen (0–6 h) aikana kammioista mitataan jatkuvatoimisesti hiukkasia (aerosolihiukkasten kokojakauma, massa- ja lukumääräpitoisuus ja kemiallinen koostumus), kaasujen pitoisuuksia (NO_x, O₃, SO₂, SO₂) ja olosuhteita (lämpötila, suhteellinen kosteus, säteily). Ikääntyneelle aerosolille määritetään alkuperäisen (primäärin) aerosolin, alkuperäisiin hiukkasiin muodostuneen (sekundäärin) orgaanisen aerosolin sekä kammiossa muodostuneiden aerosolihiukkasten osuudet kokonaisuutena lähdetiedoksi solualtistukselle. Ikääntymiskokeiden perusteella määritetään kunkin valitun päästön hiukkasmuodostumispotentiaali.

Vaihe 4. Solujen altistaminen

Vastuuhenkilö: Professori Maija-Riitta Hirvonen (UEF), Inhalaatiotoksikologian laboratorio

Solualtistukset tehdään johtamalla tutkittavat päästöt muutuntakammioista linjastoja pitkin Vitrocell-laitteistoon. Altistuksissa käytetään hiiren ja ihmisen hengitysteiden puolustusjärjestelmän soluja, jotka ovat olennaisia hengitettävälle päästöille altistuttaessa. Laitteistossa soluja altistetaan suoraan hiukkas- ja kaasumaisille päästöille matalassa näytevirtauksessa tarkoitusta varten valmistetuissa moduleissa. Ennen kokeita solut kasvatetaan ensin 6-kuoppalevyille asetettavissa siirteissä. Siirteet asetetaan altistuksia varten keräysjärjestelmän moduleihin, jossa on soluille suotuisat olosuhteet. Altistuksen (1/2-3 h) jälkeen siirteissä kasvavat solut laitetaan kuoppalevyille hiilidioksidi-inkubaattoriin halutuksi ajaksi. Laitteistossa voidaan tutkia ja testata kokonaispäästöjen, sekä eri hiukkaskokoluokkien ja kaasumaisten yhdisteiden roolia käynnistyvissä terveyshaittoihin liittyvissä toksikologisissa vasteissa. Tätä uutta suora-altistusmenetelmää verrataan perinteiseen keräysmenetelmään, jossa hiukkaset on kerätty ensin suodattimille, uutettu niiltä ja vasta tämän jälkeen käytetty solujen altistamiseen. Kaikista näytteistä tehdään kattavat toksikologiset analyysit, joiden tuloksia verrataan samojen näytteiden kemiallisiin koostumuksiin.

Vaihe 5. Päästöjen toksikologiset analyysit

Vastuuhenkilö: Professori Maija-Riitta Hirvonen (UEF), Inhalaatiotoksikologian laboratorio

Solukokeista tehtävät toksikologiset analyysit kattavat keskeisiä terveyshaittojen mekanismeja, mukaan lukien tulehdukselliset, solukuolemaa aiheuttavat, perimämyrkylliset ja hapettavan stressin mekanismit. Sydän- ja hengityselinsairauksiin liittyviä tulehdusvälittäjäaineita tutkitaan spektrofotometrisellä ELISA-menetelmällä sekä uudella käyttöönotettavalla elektrokemiluminesenssiin perustuvalla ”multiplexing” menetelmällä, joilla voidaan mitata samanaikaisesti pienestä näytemäärästä useita erilaisia välittäjäaineita. Käytettävät ”multiplexing” tekniikat edustavat alan uusinta kehitystä ja avaavat uusia tutkimusmahdollisuuksia erilaisten päästöjen toksikologiassa. Altistuksen aiheuttamaa hapettavaa stressiä, johon liittyy solunsisäisen happiradikaalituotannon nousu ja joka johtaa solukuolemaan, DNA vaurioihin sekä tulehdusreaktioon, tutkitaan virtausytometrillä sekä spektro- fluoro- ja luminometrisillä menetelmillä. Solukuolema määritetään useilla eri menetelmillä mukaan lukien apoptoosi/nekroosi (PI-värjäys, virtausytometri, MTT) ja solusyklin muutokset (PI-värjäys, virtausytometri) sekä ”multiplexing” tekniikalle kehitettävät menetelmät. Syöpäriskiinkin liittyvää perimämyrkyllisyyttä tutkitaan ”Comet assay” menetelmällä, joka mittaa DNA:n juostekatkoksia ja niihin johtavia DNA-vaurioita solutasolla.

Vaihe 6. Hiukkasten ja kaasujen fysikaaliset ja kemialliset analyysit

Vastuuhenkilö: Professori Jorma Jokiniemi (UEF), Pienhiukkas- ja aerosoliteknologian laboratorio

Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että mm. PAH yhdisteillä, metalleilla, noella ja hiukkaskoolla on yhteys niiden toksikologisiin vasteisiin ja sitä kautta ihmisten terveyteen (Jalava ym. 2010). Näytteistä mitataan seuraavat ominaisuudet: Massakokojakauma (DLPI, DGI), lukumääräkokojakauma (SMPS, FMPS, ELPI), massa (TEOM, suodattimet), lukumäärä (CPC, elektrometri), orgaaninen ja epäorgaaninen hiili (Thermal-optical method), PAH (GC-MS), kaasut (FID, FTIR, kaasuanalysaattorit) ja epäorgaaniset aineet (ICP-MS, XRF, PIXE, SEM/EDX, XRD).

Vaihe 7. Mallintaminen

Vastuuhenkilö: Professori Kari Lehtinen (IL), Kuopion yksikkö

Sekä koelaitteiston eri vaiheissa että ulkoilmassa todellisissa olosuhteissa tapahtuu prosesseja, jotka muuttavat päästön olomuotoa ja ominaisuuksia. Laimentuessaan ja jäähtyessään päästön kaasukomponentit voivat reagoida keskenään muodostaen toisia tiivistymiskykyisiä kaasuja tai tiivistyä itse hiukkasten pinnoille. Ne voivat myös muodostaa uusia hiukkasia. Hiukkaset voivat törmäillä keskenään, jolloin niiden pitoisuus pienenee ja keskikoko kasvaa. Ne voivat lisäksi kiinnittyä koelaitteiston kammioiden tai linjojen seinille tai luonnossa maanpinnalle, kasvillisuuteen tai rakennusten seiniin. Nämä prosessit voivat muuttaa merkittävästi päästön kaasujen ja/tai hiukkasten kemiallista koostumusta sekä hiukkasten pitoisuutta ja kokojakaamaa.

Mallinnuksella on kolme päätavoitetta: 1. ymmärtää ja kvantitoida koelaitteistossa tapahtuvat päästöjen olomuotoon ja ominaisuuksiin vaikuttavat prosessit, 2. kehittää työkalu, jolla solualtistuskammiossa soluihin päätyvä annos saadaan ennustettua, kun päästön ominaisuudet ja laitteiston yksityiskohdat/säädöt tunnetaan, ja 3. optimoida koelaitteisto vastaamaan mahdollisimman hyvin todellisia olosuhteita.

Projektikonsortion toimesta on aiemmin kehitetty menetelmiä hiukkasten koko- ja koostumusjakaumien dynamiikan kuvaamiseen eri sovelluskohteisiin (Korhonen ym. 2004; Kokkola ym. 2008). Tässä hankkeessa yhdistetään hiukkasmalli, kemiallisia reaktioita kuvaava malli ja virtausmalli yhdeksi kokonaisuudeksi, jolloin hiukkasten dynamiikka ja muutonta laboratoriolaitteiston kaikissa osissa saadaan mahdollisimman hyvin kuvattua.

4 Projektin aikataulu

Hankeaika: 1.1.2011 - 31.12.2013. Hankkeen toteuttaminen ajoittuu seuraavasti:

Hankkeen aikataulu	2011				2012				2013			
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
Laitteiston testaaminen ja validointi												
Dieselajoneuvo												
Arinapoltto												
Panospoltto												
Soodakattila												
Hakekattila												
Mallintaminen												
Tulosten käsittely ja raportointi												

Projektin tarkastuspisteinä toimivat ohjausryhmän kokoukset, jotka järjestetään vuosittain touko- ja marraskuussa (kk 5, 11, 17, 23, 29 ja 35).

5 Projektin voimavarat

5.1 Projektiryhmä

Hankkeeseen osallistuvat tutkimusryhmät edustavat alansa huipputasoa Euroopassa. Ne ovat koordinoineet ja osallistuneet useisiin Euroopan Unionin puiteohjelmien kansainvälisiin tutkimushankkeisiin sekä Suomen Akatemian ja Tekesin rahoittamiin ohjelmiin, hankkeisiin ja tutkimuksen huippuyksiköihin.

1) Itä-Suomen yliopisto (UEF): ympäristötieteen laitos, Pienhiukkas- ja aerosoliteknologian laboratorio, Kuopion kampus

Jorma Jokiniemi, FT, professori (pitkä kokemus hiukkasten ja kaasujen mittaamisesta, palamisesta, ja mallinnuksesta)

Olli Sippula, FT, erikoistutkija (hiukkaspäästömittausten suunnittelu)

Jarkko Tissari, FT, erikoistutkija (hiukkaspäästömittausten suunnittelu ja skenaariot)

Kari Kuuspallo, FM, tutkija (dieselajoneuvomittaukset)

Kati Nuutinen, FM, tutkija (PAH-yhdisteiden päästöjen mittaust)

Heikki Lamberg, FM, tutkija (päästömittaukset)

2) Itä-Suomen yliopisto (UEF): ympäristötieteen laitos, Inhalaatiotoksikologian laboratorio, Kuopion kampus

Maija-Riitta Hirvonen, FT, professori (pitkä kokemus toksikologisista solu- ja eläinkokeilla)

Pasi Jalava, FT, erikoistutkija (Uuden solualtistusmenetelmän käyttöönotto ja kokeiden suunnittelu)

Maija Tapanainen, FM, tutkija (toksikologiset kokeet, tulehdus, solutoksisuus- ja happiradikaalitutkimus)

Oskari Uski, FM tutkija (toksikologiset kokeet, hapettavan stressin ja solukuoleman tutkimus)

Jorma Mäki-Paakkanen, FT, erikoistutkija (genotoksikologian asiantuntija)

3) Ilmatieteen laitos (IL): Kuopion yksikkö

Kari Lehtinen, TkT, professori (pitkä kokemus aerosolimallintamisesta)

Jim Smith, PhD, professori (ilmakemiallinen asiantuntemus kammiomittauksista)

Ari Leskinen, FT, erikoistutkija (aerosolihiukkasten muutuntakokeet, aerosolimittaukset)

Mika Komppula, FT, ryhmäpäällikkö (aerosolimittaukset)

Harri Kokkola, FT, dosentti (ilmakehäprosessien mallintaminen)

Emmi Laukkanen, DI, tutkija (kammiokokeiden mallintaminen)

5.2 Projektin yhteistyöverkostot

Ryhmillä on laajat, oman alan kansalliset ja kansainväliset yhteistyöverkostot. Projekti toteutetaan yhteistyössä Hannoverin Fraunhofer Instituutin (Saksa), Karlsruhen teknillisen Instituutin (Saksa) ja Paul Scherrer Instituutin (Sveitsi) kanssa. Lisäksi yhteistyötä menetelmänkehityksessä tehdään Lundin ja Uumajan yliopistojen (Ruotsi) kanssa.

Hanke kohdistuu Pohjois-Savon Energia- ja ympäristöteknologian-teemaohjelman *Energiateknologian ja Biopolttoaineiden tuotanto, käyttö ja jalostus* painopistealoille. Hanke kuuluu myös Itä-Suomen yliopiston koordinoimaan KANTIVA *Bioenergian tuotannon ja käytön vaikutukset* -tutkimuskeskukseen ja kohdistuu sen keskeisiin strategisiin tavoitteisiin. Tutkimusryhmät kuuluvat Ilmasto, ilmanlaatu ja terveys (IIT) –teknologiaverkostoon, joka on valtakunnallisen osaamiskeskusohjelman (OSKE) ympäristöteknologiaklusterin yksi kärkihanke.

6 Hankkeen kustannusarvio ja rahoitussuunnitelma

Hankkeen kokonaiskustannukset ovat **840 000 €**. Alla on yksityiskohtainen erittely hankkeeseen osallistuvien organisaatioiden kustannuksista ja rahoitussuunnitelmista.

Kustannusarvio

Koko hankkeen kustannusarvio (€)

Kustannuslaji	2011	2012	2013	Yhteensä
Palkat	78 000	79 500	71 100	228 600
Henkilösivukustannukset	39 155	39 924	35 941	115 020
Yleiskustannukset	114 372	116 539	103 762	334 672
Matkat	9 000	11 500	10 322	30 822
Aineet ja tarvikkeet	51 000	32 000	27 276	110 276
Ostettavat palvelut	4 000	4 000	4 000	12 000
Laiteostot	5 000	1 000	1 000	7 000
Muut kustannukset	1 150	230	230	1 610
YHTEENSÄ	301 677	284 693	253 631	840 000

Itä-Suomen yliopiston Pienhiukkas- ja aerosolitekniiikan laboratorio työosuuden kustannusarvio (€).
Projektissa työskentelevät tutkijatohtori ja projektitutkija.

Kustannuslaji	2011	2012	2013	Yhteensä
Palkat	25500	25500	23000	74000
Henkilösivukustannukset (48 %)	12240	12240	11040	35520
Yleiskustannukset (102 %)	38495	38495	34721	111710
Matkat	5000	5000	4000	14000
Aineet ja tarvikkeet	13000	11000	8770	32770
Ostettavat palvelut (kemialliset analyysit)	4000	4000	4000	12000
YHTEENSÄ	98235	96235	85531	280000

Itä-Suomen yliopiston Inhalaatiotoksikologian laboratorion työosuuden kustannusarvio (€).
Projektissa työskentelee erikoistutkija.

Kustannuslaji	2011	2012	2013	Yhteensä
Palkat	28 000	28 800	22 200	79 000
Henkilösivukustannukset (48 %)	13 440	13 824	10 656	37 920
Yleiskustannukset (102 %)	42 269	43 476	33 513	119 258
Matkat	4 000	4 000	3 822	11 822
Aineet ja tarvikkeet	12 000	10 000	10 000	32 000
YHTEENSÄ	99 709	100 100	80 191	280000

Ilmatieteen laitoksen työosuuden kustannusarvio (€). Projektissa työskentelee erikoistutkija. Aineet ja tarvikkeet ja laiteostot sisältävät kammiota varten hankittavan puhdasilmajärjestelmän sekä pienmittareita ja tarvikkeita.

Kustannuslaji	2011	2012	2013	Yhteensä
Palkat	24500	25200	25900	75600
Henkilösivukustannukset (55 %)	13475	13860	14245	41580
Yleiskustannukset (88,5 %)	33608	34568	35528	103704
Matkat	0	2500	2500	5000
Aineet ja tarvikkeet	26000	11000	8506	45506
Laiteostot	5000	1000	1000	7000
Muut kustannukset (ALV:it)	1150	230	230	1610
YHTEENSÄ	103733	88358	87909	280000

Rahoitussuunnitelma

Koko hankkeen rahoitussuunnitelman osuudet eri rahoittajien kesken vuosille 2011-2013 ovat: Tekes 95 %, yritykset 5 %.

Koko hankkeen rahoitussuunnitelma (€)

Rahoittaja	€
Tekes (95 %)	798000
Yritykset (5 %)	42000
Yhteensä	840000

Yritysrahoituksen muodostuminen:

Yritys	€
Energiateollisuus ry	15000
Soodakattilayhdistys	15000
Tulikivi Oyj	9000
Symo Oy	3000
Yhteensä	42000

Muu yritystuki

- Ecocat Oy, jälkikäsittelylaitteet ja -järjestelmät (ml. suunnittelu, raaka-aineet ja valmistus) sekä työpanos, arvo 10000 €
- Savon Voima Oyj, työpanos (noin 3 henkilötyöpäivää näytteenottoon valittujen tuotantolaitosten tuhkapäästöistä), arvo 1000 €
- Symo Oy, työpanos, arvo 3000 €
- Tulikivi Oyj, tulisijan toimitus tutkimuksiin (neuvottelut käynnissä)

Itä-Suomen yliopiston Pienhiukkas- ja aerosoliteknikan laboratorion työosuuden rahoitussuunnitelma (€)

Rahoittaja	€
Tekes (95%)	266000
Yritykset (5%)	14000
Yhteensä	280000

Itä-Suomen yliopiston Inhalaatiotoksikologian laboratorion työosuuden rahoitussuunnitelma (€)

Rahoittaja	€
Tekes (95%)	266000
Yritykset (5%)	14000
Yhteensä	280000

Ilmatieteen laitoksen työosuuden rahoitussuunnitelma (€)

Rahoittaja	€
Tekes (95%)	266000
Yritykset (5 %)	14000
Yhteensä	280000

7 Projektin riippuvuudet

Haettava projekti liittyy olennaisesti v. 2010-2011 käynnissä olevaan EAKR infrastruktuurin vahvistamishankkeeseen 'Ilmansaasteiden haitallisuuden tutkimus- ja testauslaitteisto'. Hankkeessa rakennetaan 25 m³ muutuntakammio ja linjat päästölähteen laimennuslinjastosta muutuntakammioon ja sieltä edelleen solujen altistuskammioon. Hankkeessa ostetaan kaupallinen solujen altistuslaitteisto, jota tullaan jatkokehittämään kansainvälisten yhteistyökumppanien kanssa sekä useita muita mittalaitteita mm. kaasujen ja hiukkasten mittauksia varten. Lisäksi hankkeessa tehdään mittavia tilojen muutostöitä: mm. muutuntakammioille on rakennettu tutkimushalliin toinen kerros ja solujen altistamista ja analyysijä varten on rakennettu korkeat laatukriteerit täyttävä puhdas tila. Hankkeen rahoitus kattaa vain investointi- ja rakentamiskuluja.

Lisäksi hanke liittyy mm. alla listattuihin käynnissä oleviin kansainvälisiin ja kotimaisella rahoituksella oleviin hankkeisiin. Nämä hankkeet tukevat tämän hakemuksen hanketta, mutta ovat siitä selkeästi erillisiä. Niissä tehtävät toksikologiset analyysit on tehty solualtistuksista, joissa solut on altistettu suodattimelta uutetuille hiukkasnäytteille.

- ERA-NET Biohealth: Tutkitaan biomassan polton päästöjen fysikaalis-kemiallisia ja toksikologisia ominaisuuksia.
- Heatox: Grazin yliopiston kanssa yhteistyössä selvitetään eri polttolaitteiden päästöjen fysikaalis-kemiallisia ja toksikologisia ominaisuuksia solu- ja eläinkokeilla.
- Nanopoltto: Selvitetään nanokokoisten lisäaineiden hyödyntämismahdollisuuksia polttoaineiden tuhka-aineista aiheutuvien ongelmien vähentämisessä.
- Bioher (Suomen Akatemia): Tutkitaan mm. suurten aluelaitosten ja raskaanpolttoöljyn päästöjen toksikologisia haittoja.
- Starship (Suomen Akatemia): Tutkitaan eri energiatuotantovaihtoehtojen hyvyttä huomioiden kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi myös terveysvaikutukset.

8 Riskien tunnistaminen ja niihin varautuminen

- Muutuntakammion kontaminaatio-ongelmat. Kammion kontaminaatioastetta seurataan käyttäen tunnettua reaktiota. Kun mitattu vaste kammiossa muuttuu selvästi ja kontaminaatiotaso todetaan häiritseväksi, Teflon-kammio vaihdetaan uuteen vastaavaan.
- Solualtistusvaiheeseen liittyvä kontaminaatoriski. Laboratorio on ylipaineinen ja se täyttää steriilin työskentelyn vaatimukset. Lisäksi kontaminaatiota seurataan jatkuvien tausta-analyysien.
- Projektin toteuttaminen vaatii kolmen ryhmän välistä saumatonta yhteistyötä. Yhteistyötä edistetään pitämällä projektipalavereja sekä säännöllisen aikataulun mukaan että tämän lisäksi aina tarpeen vaatiessa. Lisäksi yhteishenkeä vahvistetaan vapaamuotoisin lounain ja illallisin.

9 Projektin tulosten hyödyntäminen

Projektista saatavien tulosten avulla voidaan arvioida eri lähteistä peräisin olevien päästöjen haitallisuutta sekä saada tietoa siitä, mitkä tekijät vaikuttavat haitallisten komponenttien esiintymiseen päästöissä ja miten haitallisten komponenttien määrään voidaan vaikuttaa. Näin projektissa mukana olevat yritykset voivat ennakoida lähitulevaisuudessa tiukentuvia päästömääräyksiä omassa tuotekehitystoiminnassaan, mikä parantaa paitsi mukana olevien yritysten, niin jatkossa myös muiden yritysten kilpailukykyä kansainvälisillä markkinoilla. Markkinointihyötyä saavutetaan jo projektin aikana ja se on maksimaalinen välittömästi projektin päättyttyä.

10 Viitteet

- Jalava PI, Salonen RO, Hytönen K, Pennanen AS, Happonen MS, Markkanen P, Tissari J, Frey A, Hillamo R, Jokiniemi J, Hirvonen M-R. (2010). Effect of combustion condition on cytotoxicity and inflammatory responses induced by residential wood combustion particles, *Atmospheric Environment* 44, 1691-1698.
- Kokkola H., H. Korhonen, K. E. J. Lehtinen, R. Makkonen, A. Asmi, S. Järvenoja, T. Anttila, A.-I. Partanen, M. Kulmala, H. Järvinen, A. Laaksonen, and V.-M. Kerminen (2008) SALSA – a Sectional Aerosol module for Large Scale Applications. *Atmospheric Chemistry and Physics* 8, 2469-2483.
- Korhonen, H., Lehtinen, K. E. J. and Kulmala, M. (2004) Multicomponent aerosol dynamics model UHMA: model development and validation. *Atmos. Chem. Phys.*, 4, 757-771, 2004
- Ohlström, O.M., Lehtinen, K.E.J., Moisio, M., Jokiniemi, J.K. (2000) Fine-particle emissions of energy production in Finland. *Atmos. Environ.* Vol 34, pp. 3701-3711.
- Sippula O., K. Hytönen, J. Tissari, T. Raunemaa, J. Jokiniemi (2007) Effect of Wood Fuel on the Emissions from a Top-Feed Pellet Stove, *Energy Fuels*, 21 (2), 1151 -1160.

LIITE III

**Table 3.44 Examples of achieved NO_x-emission levels to air in some pulp mills in Europe -
BAT/BREF-dokumenttiluonnos sivu 290**

Chapter 3

NOx process emission in kg NO _x /ADt and mg/Nm ³ (expressed as NO ₂) including reference %-O ₂ content, as yearly average values (source: questionnaires 2007 and 2009, statistics from Swedish EPA and Finnish Environment Institute). The total process emissions do not include the auxiliary boilers							
Example mills (data source)	Recovery boiler (mg/Nm ³ (% O ₂)) and kg/ADt	Lime kiln (mg/Nm ³ (%O ₂)) and (kg NO _x /ADt)	Separate furnace (mg/Nm ³ (%O ₂)) and (kg NO _x /ADt)	Total from process (kg NO _x /ADt)	Wood raw material used and type of pulp manufactured (bleached/unbleached)	N-content of the wood (% of dry solids) and black liquor N load to the RB (kg N/ADt)	NO _x emission control techniques applied on the recovery boiler (RB) and the lime kiln (LK); other factors of influence not yet mentioned
Zellstoff- und Papierfabrik Rosenthal (Questionnaire '07)	BL, WG, LO, NG 164 (3 % O ₂) 0.98 kg NO _x /ADt	NG 295 (no O ₂ reference) 0.16 kg NO _x /ADt	SG, M, LO, NG No data	1.14 kg NO _x /ADt	Softwood, bleached pulp	No data	RB: 3rd air level LK: None
Zellstoff Stendal (Questionnaire '07)	BL, NG, LO, WG 150 (6 % O ₂) 1.26 kg NO _x /ADt	NG, LO 413 (no O ₂ reference) 0.16 kg NO _x /ADt	SG, M, T, LO 134 (9 % O ₂) 0.02 kg NO _x /ADt	1.44 kg NO _x /ADt	Softwood, bleached pulp	No data	RB: 4th air level LK: Low NO _x technique,
Stora Enso Enocell (Finnish statistical data '06)				1.37 kg NO _x /ADt			
Stora Enso Oulo (Finnish statistical data '06)				1.14 kg NO _x /ADt			
Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma mill (Questionnaire '09)				1.79 kg NO _x /ADt			
UPM Wisaforest (Finnish statistical data '06)				1.18 kg NO _x /ADt			
Stora Enso Veitsiluoto (Finnish statistical data '06)				1.27 kg NO _x /ADt			
Södra Cell AB, Mönsterås Bruk (Swedish statistics '07)	0.76	0.28	0.07	1.11 kg NO _x /ADt			
Södra Cell AB, Mörrum Bruk (Swedish statistics '07)	0.87	0.15		1.02 kg NO _x /ADt			
Södra Cell AB, Varro Bruk (Swedish statistics '07)	1.02	0.20		1.22 kg NO _x /ADt			
Billerud AB, Karlsborgs bruk (Swedish statistics '07)	1.05	0.08	0.03	1.16 kg NO _x /ADt			
Stora Enso, Skoghalls Bruk (Swedish statistics '07)	1.02	0.07	0.03	1.13 kg NO _x /ADt			
Celulose Beira Industrial (Celbi), Figueira da Foz (Questionnaire '09)	132 (8 % O ₂) 0.92 kg NO _x /ADt	205 (8 % O ₂) 0.17 kg NO _x /ADt	993 (8 % O ₂) 0.09 kg NO _x /ADt	1.18 kg NO _x /ADt	Eucalyptus bleached pulp		RB: 3rd air level LK: None
Celtejo, Figueira da Foz (Questionnaire '09)	149 (8 % O ₂) 0.91 kg NO _x /ADt	298 (8 % O ₂) 0.14 kg NO _x /ADt	(-)	1.05 kg NO _x /ADt	Eucalyptus bleached pulp		RB: 3rd air level LK: None
Portucel, Fábrica de Cacia (Questionnaire '09)	121 (8 % O ₂) 0.73 kg NO _x /ADt	245 (8 % O ₂) 0.24 kg NO _x /ADt	(-)	0.97 kg NO _x /ADt	Eucalyptus bleached pulp		RB: 3rd air level LK: None
Abbreviations for the fuels used that are indicated in columns 2 to 4: Black liquor (BL), Strong odour gases (SG), Weak odour gases (WG), Methanol, (M), Turpentine (T), Biosludge, Natural gas (NG), Light oil (LO), Heavy oil (HO), Tall oil (TO), others (please specify)							

Table 3.44: Examples of achieved NO_x emission levels to air of some pulp mills in Europe

LIITE IV

Muiden työryhmien kuulumiset sekä SKYREC

Markus Nieminen, SKY

OTR kuulumiset

Tulevat tapahtumat

- Soodakattilapäivä
 - Ajankohta 27.10.2010
 - Tampere, Sokos Hotel Ilves
 - Energiamessut 26.10-29.10.2010
 - 26.10.2010 Vesikoulutuspäivä, Teollisuuden Vesi järjestäjänä
 - Yhteistyö Kunnossapito / Promaint ry:n kanssa
 - Ohjelma: <http://www.soodakattilayhdistys.fi/toiminta5.html>
- Konemestaripäivät 2011
 - Tammi-helmikuun vaihteessa
 - Vuorossa Imatra?

ATR kuulumiset

ATR projektit

Turva-automaatiosuosituksen päivitys

- Englanninkielinen käännös saatu FMGlobalilta
- Mauri Heikkinen, Pöyry tarkistaa

Kattilarakennuksen sähkötekniset turvajärjestelmät

- Viimeisteltyä versiota lopputyöstä odotetaan opiskelijalta

Projektit 2010

- Määräaikaistestausprojektin jatko
 - Parhaat käytännöt/menetelmät testausvälin pidentämiseksi
 - Seisakin aikaisen testauskuorman vähentäminen
 - Vierailu Neste Oilille 2.9, Vantaan Energia 7.9
 - Työryhmän pöytäkirjat:
<http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/tyoryhmien2010.html>

LTR / SKYREC kuulumiset

SKYREC: Polttoainevalikoiman laajentaminen

- Projekti pyrkii selvittämään seuraavia kysymyksiä:
 - kuinka suuri määrä puuta voidaan sekoittaa mustalipeään jotta palaminen soodakattilassa vielä onnistuu.
 - puun sisältämän typen vaikutus, sisältääkö keko enemmän natriumsyanaattia
 - ligniiniköyhän 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
- Nikon raportti projektin 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.

Sellutehtaan höyrytasojen optimaaliset paineet

- 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 ADT/a modernin sekä perinteisen Suomeen sopivan sellutehtaan vuosikeskiarvotaseet ja arvioidaan eri painetasoille investointien kustannuserot. Tarkastellaan eri sähkön hintojen 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.
- Tuloksia esitetään LTR:n kokouksessa marraskuussa (26.11)



Sellutehtaan höyrytasojen optimaaliset paineet

- Työn vaihe 1. on tehty
- Vaihe 2: Ainakin seuraaville tapauksille voisi selvittää vaatimuksia ja laskea kannattavuutta:
 - tehdään 3.5 bar matalapainetaso entisen 5 bar rinnalle, vaatii ainakin turbiinin uusinnan
 - pienennetään nouhoushöyryn painetta
 - matalapaineputkiston koon suurentaminen
- Vuosikeskiarvotaseet ja muutosten kannattavuus 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
- Mittausdataa exceliin (minuuttitasolla riittää, muutaman kuukauden ajalta?) voisi kerätä sellaiselta tehtaalta jolla painetaso vaihtelee ja laskea tästä kuinka paljon hävitään energiassa ja sitten keskustella mitä asialle voisi tehdä.



Projekti-ideoita

- Alumiini kemikaalikierrossa
 - Kirjallisuustyö jossa selvittäisiin mm. missä muodossa alumiinia esiintyy ja siihen vaikuttavia tekijöitä.
 - STFI/Innventia (Per Ulmgren) on tehnyt kattavan selvityksen aiheesta, osa tiedosta luottamuksellista, myös julkista tietoa on saatavilla.
- Mustalipeän viskositeetti
 - 90-luvulla tehty laaja selvitys mustalipeistä (LIEKKI 2-ohjelmassa) ja nyt voisi tehdä esim. viskositeettikäyrät onko tilanne muuttunut.
 - VTT:n tarjous: samasta näytteestä 1.lämpötila 650 eur, 2. lämpötila 360 eur, lisälämpötilat 360 eur.
 - LTR:n tutkimusehdotus:
 - 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



KTR / SKYREC kuulumiset

- Valmistuneet projektit:
 - Soodakattila läpivirtauskattilana, LUT
 - Tulistinmateriaalien laboratoriokokeet, ÅA
 - TOCin vähentäminen lisävedestä, OY
 - TOC-poistomenetelmät ja niiden soveltuvuus soodakattiloiden lisäveden valmistukseen, Teollisuuden Vesi Oy



KTR/SKYREC: Utilization of Pyrolysis Gases from the Recovery Boiler, ÅA

- **Tavoite, toteutus, aikataulu:**
 - Extracting pyrolysis gas from the lower part of the recovery boiler could possibly be used to replace fossil fuels in the lime kiln.
 - 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
 - This work will be finished by 31.12 2010
- **Tilanne:**
 - Työtä ei vielä aloitettu, sopiva henkilö tiedossa



- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:**

- Tutkimuksessa kartoitetaan kuuden materiaalin kuumakorroosioriskit soodakattilan tulistinalueella Joutsenon kattilalla VTT:llä kehitetyillä sondeilla. Materiaalien altistusaika on n. 1000 tuntia. Tarkoitus on mitata eri lämpötiloista kahdella sondilla vastakkaisilta seiniltä (kerrosten 10 ja 11 välillä) samalta kohtaa kaasuvirtaa.
- Sondin asetuspaikat 530 C ja 570 C. Kokeiden olisi pitänyt alkaa jo syksyllä 2009.

- **Projektin tilanne:**

- VTT:n uuden aikataulun mukaan mittaus aloitetaan viikolla 37 eli 13.9.2010 alkavalla viikolla. Asennus ja laitteiden koekäyttö tehdään 2 eka päivänä ja varsinainen mittausjakso käynnistyy 16.9.2010. Aikataulu sopii myös Joutsenolle.

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:**

- Käytetään vuoden 1997 suojaussuosituksen sisällysluetteloja seuraavin osin (suluissa tekijä)
- Soodakattilan materiaalit ja hitsaukset (Sandvik? Sihteerin tiedustele)
- Soodakattilapinnoitukset (VTT lupautunut)
- Paineastian korjaukset (Petri Lähdekorpi, Metso)
- Soodakattilatarkastukset (Inspecta lupautunut)
- Soodakattilan vauriot (KTR)
- Tarkkaa aikataulua ei vielä sovittu

- **Projektin tilanne:**

- Ei vielä aloitettu

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:**

- Tutkimuksessa pyritään määrittämään eri tulipesämateriaalien korroosionopeus valitussa lämpötilassa 440 °C. Kokeet (1000 tuntia) tehdään lipeäruiskuaukkoon asennetulla sondilla Joutsenossa
- VTT analysoi materiaalit kokeen jälkeen

- **Projektin tilanne:**

- Ensimmäinen onnistunut koe (1006h) saatiin päätökseen 15.4.2010.
- Toinen onnistunut koe (1023h) saatiin päätökseen 23.6.2010
- Koe nro 3 parhaillaan käynnissä, valmistuu syyskuun alussa.
- 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.
- Kappaleet on lähetetty MIKESiin uusintamittausta varten, koska poikkileikkaushiestä ei saada luotettavia tuloksia niin seuraavaksi kokeillaan naytteiden profiilimittauksia

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:**

- Työssä on tarkoitus tutkia tulenkestäviä materiaaleja altistamalla ne soodakattilan sulalle lipeäruiskuaukossa SE Oulun tehtaalla. Tässä parhaiten pärjänneet 3-4 laitetaan pitkäaikaiseen kokeeseen ja näistä mahdollisesti tehtäisiin mikrorakenteen tutkimus.

- **Projektin 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/SKYREC: Vesisuositus

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:**

- Kestoisuustyöryhmä on tehnyt ehdotuksen suosituksen sisällysluetteloksi, jonka perusteella pyydetään tarjouksia johtoryhmän kokoukseen 14.9 mennessä.
- Tarjouksen tekijä voi koota sisällysluettelosta oman kokonaisuuden.

- **Projektin tilanne:**

- Ei vielä aloitettu



KTR/SKYREC: Aktiivihiihisiuodatuksen ja UV-käsittelyn soveltaminen lisäveden TOC-tason alentamisessa, OY/Cewic

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:**

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

- **Projektin tilanne:**

- Aktiivihiihisiuodatinta kokeiltu eri prosessivaiheissa ja hiihisiuodattimet vaihdettu, nyt sijainti suolavapaassa vedessä ennen sekavaihdinta
- 12.8 lisätty Oulun Veden käytettyä aktiivihiihisiuodattinta, suodatetun veden johtokyky nousi hetkellisesti -> hiihisiuodattimen todennäköisesti epäpuhdasta
- Aktiivihiihisiuodattimen osalta tullaan tekemään myös seuraavia kokeita:
 - BET-analyysit hiihisiuodattimesta
 - Kokojakaumamääritykset vesinäytteistä
 - Ionikromatografiämääritykset: asetaatti- ja formiaattipitoisuudet
 - LC-OCD: tarkat veden orgaanisten aineiden karakterisoinnit
- UV-kokeista:
 - Hanovia on kiinnostunut yhteistyöstä, toimittavat koelaitteen Oulun tehtaalle
- RO-kokeista:
 - tiedustelua/tarjouksia koelaitteista kysytty, ainakin Prominentilta ja HOH löytyy koelaitteisto peräkärjessä



KTR/SKYREC: Miten eri kemikaalit ja veden laatu vaikuttavat hiiliteräksen magnetiittikalvon ominaisuuksiin, VTT

- **Tavoite, toteutus ja aikataulu:**

- Projektissa selvitetään in-situ ja ex-situ mittauksin vedenlaadun vaikutusta hiili-/niukkaseosteisen teräksen pinnalle muodostuvan magnetiittipassiivikerroksen muodostumiseen ja sen suojauskykyyn/pysyvyyteen. Tutkimuksessa saadaan tietoa myös amiinien sekä luonnon orgaanisen aineksen termisen hajoamisen nopeudesta.

- **Projektin tilanne:**

- Loppuraportti saatu kommentoitavaksi
- Jatkotutkimuksesta keskustellaan



KTR, Projektiehdotus: Kastepistemittaukset

- Työn tarkoituksena on löytää soodakattilan savukaasun matalin taloudellinen loppulämpötila. Tämä on tullut tärkeäksi viime vuosina, kun sähkösuotimen jälkeen on kytketty savukaasun jäähdyttimet. Käytetyt materiaalit jäähdytysprosessin jälkeen ovat hiiliterästä.
- 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.
- Kokeellinen osuus I käsittää happokastepistemittaukset toimivalla soodakattilalla, jossa hetkittäin esiintyy myös SO₂:ta. Savukaasuanalysointoreilla mitataan savukaasun SO₂, SO₃, O₂, HCl. Myös lauhtuvan kaasun pH mitataan, sikäli kun sovellettava mittausmenetelmä löytyy. (Menetelmä voisi olla sovellus pölymittauksesta, jossa imetään kaasu pH säädettyyn nesteeseen ja liuoksesta mitataan lauhtuvan kaasun pH vrt. Dekatin Na-, K-spesifiset ionimetrit.)
- Kokeellinen II osuus käsittää korroosiosondin, jossa kolmeen eri lämpötilaan säädettyä materiaalikomponenttia on toimivan soodakattilan savukaasukanavassa sähkösuotimen jälkeen altistettuna korroosiolle. Lämpötilat 200°C, 110 °C ja mahdollisimman matala riippuen jäähdyttävän väliaineen lämpötilasta.
- Korroosiosondin altistuksen ajan savukaasuanalysointoreilla mitataan savukaasun SO₂, SO₃, O₂, HCl. Lisäksi mahdollinen happokastepistemittari otetaan rinnalle mittausjakson ajaksi.

