



M Nieminen/EPT

12.5.2010

1 (8)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

LIPEÄTYÖRYHMÄN KOKOUS II/2010

AIKA 5.5.2010 klo 10.00 – 14.00

PAIKKA Pöyry-talo, Vantaa

LÄSNÄ

Markus Nieminen	Pöyry Finland Oy, Vantaa, siht.
Jorma Torniainen	VTT, Expert Services Oy
Esa Vakkilainen	Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Juha Koskiniemi	Andritz Oy
Piia Niemi	Metso Power Oy

LIITE I

Muiden työryhmien kuulumiset

LIITE II

SKYREC, LUT: Once-through and reheater recovery boiler - concept studies – lisäselvitys välitulistuksen kannattavuudesta

JAKELU

Julkaisu: Soodakattilayhdistyksen kotisivulla
Tiedote: Hallitus Lipeätyöryhmä MNN EPT

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Kokoukseen olivat estyneet osallistumasta:

Ilpo Rätty	Enocell Oy, Uimaharju
Erkki Välimäki	Metso Power Oy, Tampere
Mikko Hupa	Åbo Akademi; Turku
Toni Orava	UPM-Kymmene, Kymi
Sami Metiäinen	Pöyry Finland Oy, Vantaa
Olli Talaslahti	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma, pj

Erkki Välimäen (Metso Power Oy) sijasta kokoukseen osallistui Piia Nieminen. Jatkossa Stora Enson edustaja työryhmässä tulee olemaan Jouni Hiltunen, SE Varkaus.

2 ASIALISTA

Asialista hyväksyttiin muutoksitta.

3 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA

Edellisen kokouksen pöytäkirja hyväksyttiin muutoksitta.

4 SKYREC: CO-COMBUSTION OF MIXED FUELS – PHASE 2

Tavoite ja aikataulu

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

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

Työtä on tarjottu kahdessa osassa: ”Co-combustion of mixed fuels – Phase 2” jossa tutkitaan haketta ja ligniiniköyhää lipeää ja ”Co-combustion of mixed fuels – Phase 2 Biosludge addition” jossa keskitytään biolietteeseen.

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 tyypipitoisuuteen
- mustalipeän 5 % biolietepitoisuuden vaikutus palamiseen
- lisääkö biolieteen polttaminen soodakattilassa sulan syanaattipitoisuutta

Aikataulun (9 kk) mukaan projekti on valmis loka-marraskuussa 2010. Tuloksia esitellään LTR:n kokouksessa syyskuussa.

Projektin tilanne

Nikon raportti projektin tilanteesta:

The combustion and gasification tests are complete, but the data hasn't been processed. We have set up the system for concentrating the biosludge + BL mixtures so that we can measure ammonia released during devolatilization. Once the heat treated and concentrated samples are prepared we will be run the combustion tests.

5 SKYREC: SELLUTEHTAAN HÖYRYTASOJEN OPTIMAALISET PAINEET

Tavoite ja aikataulu

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 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. Kartoitetaan kaikki mahdollisuudet olemassa olevan soodakattilan rakennusasteen nostamiseksi tehtaan modernisoinnin yhteydessä.

Alustavan aikataulun (8 kk) mukaan projekti on valmis syys-lokakuussa 2010.

Projektin tilanne

Työn ensimmäinen vaihe on menossa ja 10/15 tehtaalta on saatu tieto nykyisistä painetasoista ja niiden valintaan vaikuttaneista tekijöistä. Diplomitöntyöntekijä Aapo Hiltunen on aloittanut 3.5.2010 ja työtä valvoo Jussi Saari, LUT ja Esa Vakkilainen, LUT. Hiltunen kysyy seuraavaksi tehtailta vielä tarkennuksia annettuihin painetietoihin.

Toisessa vaiheessa voisi tarkastella ainakin seuraavia tapauksia ja tehdä investointiarviota:

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

Vuosikeskiarvotaseet ja eri tapauksen 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

Mittausdatan hankkiminen tehtailta. Dataa exceliin (minuuttitasolla riittää, esim. muutaman kuukauden ajalta?) voisi kerätä sellaiselta tehtaalta, jolla painetaso vaihtelee. Tästä voisi laskea kuinka paljon hävitään energiassa ja pohtia voidaanko asialle tehdä jotain. Tehtäisiin yhteistyössä tehtaan kanssa ja vaatisi hieman aikaa henkilökunnalta.

6 VIHHERLIPEÄSAKKA

Tavoite ja aikataulu

Projektin tarkoitus on kerätä tietoa eri tehtaiden sakkakoostumuksista ja ajomalleista. Viherlipeäsakan ominaisuuksia tarkastellaan. Palamattoman hiilen määrän vaikutukset sakan määrään ja sen suodattavuuteen.

Työn ensimmäinen vaihe suoritetaan kirjallisuusselvityksenä. Projektin kestäminen noin 4 kuukautta (välillä syyskuu 2006 – kevät 2007). Myöhemmin neljän eri tehtaan (Wisa, Rauma, Enocell, Skoghall) sakan analysoiminen ajoparametrien funktiona. Tehtaat maksavat analyysikustannukset itse. Raportoinnin maksaa Soodakattilayhdistys.

Projektin tilanne

Mikael Forssén piti kyseisestä projektista sekä Soodakattilan raskasmetallitaseet (8b/2007) projektista yhdistetyn esitelmän vuosikokouksessa 10.4.2008.

Loppuraporttia odotetaan Åbo Akademilta. Mikael Forssén on siirtynyt toisen työnantajan palvelukseen ja tekee raportin loppuun omalla ajallaan.

Ennuste

Loppuraportin saaminen on hankalaa koska työ on jo maksettu.

Julkaisu ja painatus

Loppuraportti julkaistaan Soodakattilayhdistyksen kotisivuilla.

Kommentit

Uusien ja vanhojen ilmajärjestelmien ero näkyy tuloksissa, vaikka sakassa ja sulassa olevan hiilen määrää on vaikea korreloida prosessiparametreihin. Mahdollinen jatkotutkimuskohde olisi sulaliuottajan hiilitaseen tekeminen.

7 MUIDEN TYÖRYHMIEN KUULUMISET

Sihteeri kertoi muiden työryhmien kuulumiset, liite I

7.1 YTR: Päästötason riippuvuus ajanjaksosta, LUT

Esa Vakkilainen kertoi YTR:ssä toteutettavasta projektista.

Työn 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 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 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. Miten määritellään stabiili/ei-stabiili tilanne, mitkä ovat muutosten syyt.

7.2 LUT, Once-through and reheater recovery boiler - concept studies

Työn loppuraportti on hyväksytty SKYRECin johtoryhmässä 17.3.2010. Esa Vakkilainen on tehnyt vielä lisäselvityksen välitulistuksen kannattavuudesta, koska laskelmien mukaan välitulistus (Case E) toi vain 1,0 MW:a lisäsähköä verrattuna ilman välitulistusta olevaan soodakattilaan (Case C). Se huomattavasti vähemmän kuin oli ajateltu esim. voimakattila esimerkkien perusteella. Lisäselvitys on liitteessä II.

Syitä miksi välitulistus ei ole niin kannattavaa:

- Välitulistuksessa höyryä lämmitetään lisää -> vähemmän höyryä, lasketuissa tapauksissa massavirtojen ero on 12 kg/s
- Massavirtojen ero korostuu lauhdeturbiinissa jonne Case E:ssä jää väliottojen jälkeen suhteessa vähemmän paisutettavaa kuin Case C:ssä.
- Valituilla arvoilla (Case E) turbiinista ulostulevan höyryn kosteus korkeampi kuin Case C:ssä (0,88 vs. 0,91)
- Välitulistuskattilassa arvioitu lisänuohoushöyryn kulutukseksi 2 kg/s
- Nostamalla välitulistus lämpötila (515 C, nyt 460 C) ja optimoimalla Case E paisunta saataisiin huomattavasti enemmän sähköä, ainakin luokkaa 5 MW.

8 TULEVAT PROJEKTIT

8.1 Vierasaineet kemikaalikierrrossa

- Ongelmia on ollut useammalla tehtaalla kun syntynyt kun 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.
- Diplomityö tehty Jyväskylän yliopistossa.
- Mia Tehomaa kyselee mitä KCL:ssä on tehty aikaisemmin, eri tehtaiden biolietteiden vertailu, mitä eroja?
- Esitys aiheesta konemestaripäivillä 2010

Päätettiin keskittyä aluksi alumiiniin ja esittää hallitukselle projektia, jossa selvitetään kirjallisuustyönä mm. missä muodossa alumiinia esiintyy haihduttamalla ja olomuotoon vaikuttavia tekijöitä. Jorma Torniainen tekee esityksen hallituksen kokoukseen 3.6.2010 ja keskustelun jälkeen vasta tarjouksen.

8.2 Mustalipeän viskositeetti

- korkea kuiva-aine rajoittaa lipeän syöttämistä kattilaan, 82-83%
- syyt viskositeetin nousulle?
- paljon tutkittu aihe

90-luvulla tehty laaja selvitys mustalipeistä (LIEKKI 2-ohjelmassa) ja nyt voisi tehdä esim. viskositeettikäyrät ja selvittää onko tilanne jotenkin muuttunut 15 vuodessa. Suoran vertailun tekeminen vaikeaa, koska koelaitteisto on vaihtunut ja nyt mittaus tehtäisiin polttolipeästä. Jorma Torniainen tekee esityksen asiasta hallituksen kokoukseen 3.6.2010.

8.3 LTY diplomityö: Sellutehtaan lipeäsäiliöiden optimaalinen koko – toiminnan simulointi

- Kymillä on ylätasen säätö, kertoo tehtaan säiliöiden tilanteen ja miten tilanteen oletetaan kehittyvän tulevaisuudessa
- Projekti koskee enemmän koko sellutehdasta, hyöty nykyisille soodakattiloille?

8.4 Hajukaasukomponenttien neste-höyrytasapainojen mallinnus

Projektiajatus jalostetaan vielä LUT:n toimesta ja asiaan palataan hallituksen kokouksessa 3.6.2010.

8.5 Selvitys soodakattilan savukaasujen loppulämpötilasta, liite VIII

Marja Heinola tekee asiasta esityksen hallituksen kokoukseen 3.6.2010.

8.6 Kokouksessa IV/2008 kerättyjä projekti-ideoita:

Vierasaineet

- soodakattilassa kalium ja kloori
 - korkeat höyrynarvot vaativat kloorin poistoa, lentotuhkassa vain osa
- meesauunissa fosfori
- koko tehtaan vierasainetase iso työ

M Nieminen/EPT

12.5.2010

8 (9)

- prosessin kannalta tärkeät
- ympäristön kannalta harmittomat
- ympäristön kannalta haitalliset
- Orko, Inka: Haitallisten metallien ainevirrat sulfaattisellun valmistuksessa. Lisensiaattityö, 130 s.

Mustalipeän syöttö ja poltto pelletteinä

Orgaanisen aineen poiston vaikutukset

- metsäklusterin biorefinery-hanke
- esim. 50 % ligniinistä pois, mitä muutoksia

Uudet tulipesäkamerat

- sotilastekniikkaa

Suovan erottuminen

Liuottajan hönkien pesu

Kattilan/haihduttamon likaantuminen

9 MUUT ASIAT

SKYREC-projektissa on käyty keskustelua projektista: pyrolyysikaasun talteenotto soodakattilasta ja Mikko Hupa on luvannut lähettää asiasta tarjouksen SKYRECin johtoryhmälle. Mahdollisesti projekti tulisi LTR:n valvottavaksi?

ICRC tullaan järjestämään seuraavan kerran Suomessa vuonna 2014, yhdistyksen 50-vuotisjuhlien yhteydessä. Seminaarin tulisi voida maksaa luottokortilla, tilaisuuteen tulee ulkomaalaisia.

10 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous sovittiin pidettäväksi alustavasti 9.9.2010 Pöyryllä, Vantaalla alkaen klo 10.

Jatkossa kokoukset voidaan pitää puhelin/nettipalaverina, jos kokouksessa käsiteltävät asiat mahdollistavat tämän.

Vakuudeksi

Markus Nieminen

LIITE I

Muiden työryhmien kuulumiset

OTR kuulumiset

Vuosikokous

- Vuosikokous
 - Pidettiin 14.4.2010, Scandic Jyväskylä
 - Iltaohjelma edellisenä iltana 13.4.2010
 - Vuosikokouksen jälkeinen tehdasvierailu Äänekoskelle peruttiin, ei tarpeeksi osallistujia
 - Äänivaltaisia paikalla (+valtakirjat) 11/22
 - Valittiin uusi puheenjohtaja kaksivuotiskaudelle:
 - Kaj Nordbäck, UPM Pietarsaari
 - Hyväksyttiin jäsenanomukset:
 - YIT Teollisuus ja verkkopalvelut Oy
 - VTT Expert Services Oy

Hallitus 2010

- Kaj Nordbäck (PJ), UPM
- Timo-Pekka Veijonen (VPJ), SE
- Olli Ahava (ATR), UPM
 - Varajäsen Ilkka Koivuniemi
- Reijo Hukkanen (KTR), SE
 - Varajäsen Tapio Huuska
- Harri Jussila (YTR), UPM
 - Varajäsen Minna Nyman
- Jorma Torniainen (OTR), VTT*
 - Varajäsen Klaus Niemelä
- Olli Talaslahti (LTR), MB
 - Varajäsen Toni Orava

- Marja Heinola, Andritz Oy
 - Varajäsen Juha Koskiniemi
- Kari Haaga, Metso Power Oy
 - Varajäsen Kalle Salmi
- Jukka Suutela, Pöyry Finland
 - Varajäsen Jens Kohlmann
- Jaakko Tukia, If
 - Varajäsen Timo Kurki
- Keijo Salmenoja, MB
 - Varajäsen Olli Talaslahti

* ehdolla että VTT:n jäsenanomus hyväksytään
kohdassa 10. Muut asiat



Työryhmät 2010

	KTR	LTR	ATR	YTR	OTR
Pj.	Reijo Hukkanen Stora Enso Oyj	Olli Talaslahti Oy Metsä-Botnia Ab	Olli Ahava UPM-Kymmene Oyj	Harri Jussila UPM-Kymmene Oyj	Jorma Torniainen VTT Expert Services Oy
Vpj.	Tapio Huuska Oy Metsä-Botnia Ab	Toni Orava UPM-Kymmene Oy	Ilkka Koivuniemi Oy Metsä-Botnia Ab	Minna Nyman Oy Metsä-Botnia Ab	Timo Kurki If Vahinkovakuutus Oy
Siht.	Markus Nieminen Pöyry Finland Oy	Markus Nieminen Pöyry Finland Oy	Markus Nieminen Pöyry Finland Oy	Markus Nieminen Pöyry Finland Oy	Markus Nieminen Pöyry Finland Oy
	Martti Hirttiö Oy Metsä-Botnia Ab	Erkki Välimäki Metso Power Oy	Jukka Puhakka Metso Automation Oy	Hanna Niemitalo Andritz Oy	Klaus Niemelä VTT
	Hannu Hänninen TKK	Jorma Torniainen VTT Expert Services Oy	Pekka Tarvainen Inspecta Oy <i>varahlö Antti Ylinen</i>	Jens Kohlmann Pöyry Finland Oy	Outi Pisto Pöyry Finland Oy
	Jyri Järvi Inspecta Sertifiointi Oy <i>varahlö Esa Ives</i>	Sami Metiäinen Pöyry Finland Oy	Toni Henriksson Sunila Oy	Timo-Pekka Veijonen Stora Enso Oyj	Eija Turunen Pöyry Finland Oy
	Lasse Koivisto Andritz Oy	Juha Koskiniemi Andritz Oy	Taneli Mutikainen Metso Power Oy <i>varahlö Henri Montonen</i>	Piia Niemi Metso Power Oy	
	Kalle Salmi Metso Power Oy	Jouni Hiltunen Stora Enso Oyj	Mauri Heikkinen Pöyry Finland Oy <i>varahlö Pekka Jussila</i>	Helena Wessman VTT	
	Lauri Mattila UPM-Kymmene Oyj	Esa Vakkilainen LUT	Heikki Lappalainen Andritz Oy	Mia Tehomaa VTT Expert Services Oy	
	Ari Santavuori If Vahinkovakuutusyhtiö Oy	Mikko Hupa Abo Akademi <i>varahlö Niko deMartini</i>	Jami Majanen UPM-Kymmene Oyj	Olli Dahl TKK	
	Pekka Pohjanne VTT				



Tulevat tapahtumat

- Soodakattilapäivä
 - Ajankohta 27.10.2010
 - Tampere, Sokos Hotel Ilves
 - Energiamessut 26.10-29.10.2010
 - 26.10.2010 Vesikoulutuspäivä, Teollisuuden Vesi järjestäjänä
 - yhdistyksen osallistuminen?
- Konemestaripäivät 2011
 - Tammi-helmikuun vaihteessa
 - Vuorossa Imatra



YTR kuulumiset

NOx-projekti

- Loppuyhteenvedo saatu viimein Åbo Akademista
- Julkaistaan 25.5. kokoukseen jälkeen

Projektit 2010

- Ammoniakki / natriumsyanaattiprojekti, ÅA
 - Hyväksytty hallituksen kokouksessa 18.3.2010, hinta 30 000 €
 - Yhteistyössä Metsäteollisuus ry:n kanssa, maksaa puolet 15 000 €
- Pienhiukkastutkimus, VTT
 - Hyväksytty hallituksessa 12.2.2010, 20 000 €
 - Yhteistyössä Metsäteollisuus ry:n kanssa, maksaa puolet 10 000 €
- Päästötason riippuvuus tarkasteluajanjaksosta, LUT
 - Hyväksytty hallituksen kokouksessa 18.3.2010, hinta 15 000 €
 - Diplomityö
- Päästömittauspäivä
 - Ajankohta sopimatta

Ammoniakkiprojekti, ÅA

Työn 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 NOx-päästöt putosivat kun liuottajan hönkäkaasut käännettiin piippuun soodakattilan sijasta.

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

Työn tavoite:

- Raportissa selvitetään kirjallisuustyön muodossa metsäteollisuuden pienhiukkaspäästöihin liittyen seuraavia kokonaisuuksia:
 - hiukkaslähteet
 - päästömäärät
 - hiukkaskokojakaumat
 - kemiallinen koostumus
 - mittausmenetelmät
 - haitallisuuden määrittäminen
- Raportissa käydään läpi metsäteollisuuden pienhiukkaspäästöjä:
 - soodakattilat
 - kiinteän polttoaineen kattilat (CFB, arina) (puu, puru, kuori, turve, hiili)
 - meesauuni
 - hajapäästöt
- Saatavilla olevaa tietoa (kemiallinen koostumus, kokojakaumat) verrataan muiden päästölähteiden (mm. diesel-moottori, puun pienpoltto) pienhiukkasten haitallisuudesta tehtyihin tutkimuksiin. Vertailulla pyritään arvioimaan metsäteollisuuden pienhiukkasten haitallisuutta.

YTR: Päästötason riippuvuus tarkastelujaksosta, LUT

Työn 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 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 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.

ATR kuulumiset

ATR projektit

Turva-automaatiosuosituksen päivitys

- Lähetetty käännettäväksi FMGlobalille

Kattilarakennuksen sähkötekniset turvajärjestelmät

- Opinnäytetyö kommentoitavana

Projektit 2010

- Määräaikaistestausprojektin jatko
 - Parhaat käytännöt/metodit testausvälin pidentämiseksi
 - Seisakin aikaisen testauskuorman vähentäminen
- Projektiehdotus
 - Kaapeleiden suojaus soodakattilan läheisyydessä

KTR / SKYREC kuulumiset

KTR / SKYREC (1/6)

WP1:Uudet soodakattilakonseptit sähköntuotannossa

- *S3: Soodakattila läpivirtauskattilana – konseptitarkastelut*
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Työssä tehdään esiselvitys mahdollisuuksista toteuttaa soodakattila läpivirtauskattilana ja samalla nostaa merkittävästi sähköntuotannon hyötysuhdetta.
 - Loppuraportti kommentoitavana, lisäselvitys välitulistuksen kannattavuudesta saatu

WP2: Tulistetun höyryn lämpötilan kohottaminen

T3: Korroosiokemia korkeilla höyrynarvoilla

- **Soodakattilan savukaasupuolen korroosiokemia korkeilla höyryarvoilla pelkistävissä olosuhteissa - laboratoriomittaukset**
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Työssä tutkitaan pelkistävien olosuhteiden vaikutusta tulistinkorroosioon samantyyppisillä suoloilla ja teräksillä kuin SoTu II –projektissa on aiemmin tehty.
 - **Projektin tilanne:** Alustava loppuraportti saatu
- **Tulistinputkimateriaalien korroosiotutkimus soodakattilalla**
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Tulistinmateriaalien kenttätutkimus VTT:ltä Joutsenon kattilalla. Kokeiden olisi pitänyt alkaa jo syksyllä 2009.
 - **Projektin tilanne:** Sondi valmis, yhteet paikallaan. Mittaukset vihdoinkin alkaneet?

WP3: Soodakattilan höyrynpaineen nostaminen

- *TP3: Tulipesämateriaalit korkeapaineisessa soodakattilassa*
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Tutkimuksessa pyritään määrittämään eri materiaalien korroosionopeus yhdessä ennalta valitussa lämpötilassa. Kokeet tehdään Joutsenon soodakattilan tulipesässä ja pyritään toteuttamaan niin, että kaikkien materiaalien pintalämpötilan keskiarvo on tavoitelämpötila $\pm 10^{\circ}\text{C}$. Sopimus kattaa neljä materiaalikoetta ja vain onnistuneista kokeista on luvattu laskuttaa.
 - **Projektin tilanne:** Ensimmäinen koe saatu päätökseen onnistuneesti, ja kappaleet ovat analysoitavana VTT:llä.

WP3: Soodakattilan höyrynpaineen nostaminen

- *TP1: Keraamiset materiaalit*

- Työssä on tarkoitus tutkia tulenkestäviä materiaaleja altistamalla ne soodakattilan sulalle SE Oulun tehtaalla.
- Nopea koe (2 vko) tehty. Tässä parhaiten pärjänneet 3-4 laitetaan pitkäaikaiseen kokeeseen (ei vielä aloitettu) ja näistä mahdollisesti tehtäisiin mikrorakenteen tutkimus. Hinta 15 000 €, mikrorakenteen tutkimisesta tulee lisäkustannuksia 1025 euroa/näyte.



KTR / SKYREC (5/6)

WP4: Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen

- TOC-poistomenetelmät ja niiden soveltuvuus soodakattiloiden lisäveden valmistukseen
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Työssä tehdään kirjallisuusselvitys TOC:n poistoon tarkoitetuista kaupallisista menetelmistä sekä tutkitaan ioninvaihtoa ja orgaanista kuormitusta.
 - **Projektin tilanne:** Loppuraportti kommentoitavana
- Soodakattilalaitoksen lisäveden TOC:n vähentäminen
 - **Tavoite, toteutus ja aikataulu:** Tutkimuksessa selvitetään kolmen samaa pintavettä raakavetenään käyttävän laitoksen (Kemira, SE Oulu, 2 x Oulun Vesi) prosessin, kemikalioinnin ja aktiivihiihikäsittelyn vaikutusta kemiallisesti puhdistetun veden laatuun, TOC:n vähenemiseen ja käyttökelpoisuuteen lisäveden ja myös paperin valmistusprosessiin.
 - **Projektin tilanne:** Lopputyö saatu kommentoitavaksi.
 - **Kommentteja:**
 - rautapohjainen flokkauskemikaali näyttäisi poistavan TOC:ia tehokkaammin kuin alumiinipohjainen, mutta sitä ei ole haluttu käyttää paperin mahdollisen tummentumien takia
 - kaupungin vedenpuhdistamolla aktiivihiihilaitos poistaa vedestä TOC noin 4-6 kk, jonka jälkeen poistokyky vähenee. Kaupungilla aktiivihiihlä käytetään maun parantamiseen, ei TOC poistoon.



WP4: Kattilaveden ja höyryn laadun varmistaminen

- *V4: Kalvon muodostuminen autoklaavikokeissa*
 - **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:** Projekti on myöhässä koelaitteistoongelmien takia, mutta nyt työssä on päästy eteenpäin ja helmikuun aikana on tarkoitus tehdä koeajot amiineilla.

LIITE II

**Once-through and reheater recovery boiler - concept studies,
Lisäraportti välitulistuksen kannattavuudesta**

Esa Vakkilainen, LUT



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology



Open your mind. LUT.
Lappeenranta University of Technology

Välitulistuksen teoriaa

Esa Vakkilainen
esa.vakkilainen@lut.fi

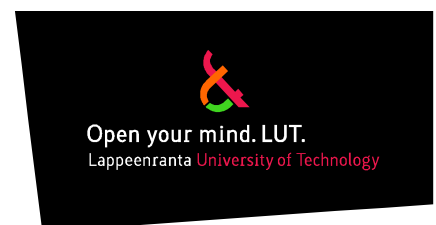
Miksi välitulistus ei kannattanut?



- Soodakattilayhdistyksen välitulistusprojektissa tutkittiin erilaisia tulevaisuuden soodakattilavaihtoehtoja
- Välitulistusvaihtoehto Case E ei tuottanut sähköä paljoakaan enempää kuin Paras perinteinen Case C

Esa K. Vakkilainen

Tutkitut tapaukset



- A. luonnonkierto 82 %, 490 °C, 9.0 MPa (Joutseno)
- B. luonnonkierto 85 %, 505 °C, 10.2 MPa (Kymi)
- C. luonnonkierto 85 %, 515 °C, 12.0 MPa (Yonago)

Tulevaisuuden kattila tapaus

- D. avustettu kierto 85 %, 540 °C, 16.0 MPa (SoTu)

Välitulistus kattilat

- E. luonnonkierto 85 %, 515/515 °C, 12.0/3.0 MPa (SkyRec)
- F. läpivirtaus 85 %, 540/540 °C, 26.0/5.4 MPa (Skyrec+)

Case		A	B	C	D	E	F
Capacity	tds/d	5500	5500	5500	5500	5500	5500
capacity (virgin)	tds/d	5005	5005	5005	5005	5005	5005
Dry solids	%	82.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0
ds (virgin)	%	80.6	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8
recycle ash	%	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
HHV	MJ/kgds	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
LHV	MJ/kgds	12.28	12.28	12.28	12.28	12.28	12.28
O2 in dry flue gas	%	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Primary air percentage	%	23.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
Primary air temperature	°C	150.0	190.0	190.0	190.0	190.0	190.0
Secondary air percentage	%	50.0	54.0	54.0	54.0	54.0	54.0
Secondary air temperature	°C	120.0	190.0	190.0	190.0	190.0	190.0
Tertiary air percentage	%	27.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Tertiary air temperature	°C	30.0	190.0	190.0	190.0	190.0	190.0
Quartenary air percentage	%	0.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Quartenary air temperature	°C	30.0	190.0	190.0	190.0	190.0	190.0
Total air temperature	°C	102.6	190.0	190.0	190.0	190.0	190.0
Reduction	%	95.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00
Main steam pressure RB	bar(a)	91.0	102.0	120.0	160.0	105.0	260.0
Main steam temperature RB	°C	490.0	505.0	515.0	540.0	505.0	540.0
Main steam pressure PB	bar(a)	91.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0
Main steam temperature PB	°C	490.0	505.0	505.0	505.0	505.0	505.0
Feedwater pressure	bar(a)	110.0	121.0	146.0	182.0	290.0	290.0
Feedwater temperature	°C	120.0	148.0	148.0	148.0	148.0	148.0
		511.3	630.9	632.5	634.8	641.8	641.8
Reheater inlet pressure	bar(a)					36	56
Reheater inlet temperature	°C					348	337
Reheater outlet pressure	bar(a)					34	54
Reheater outlet temperature	°C					400	460
HP FWpreheater inlet temperature	°C	200	200	200	200	200	200
HP FWpreheater outlet temperature	°C	200	200	220	220	220	220
Flue gas temperature (eco out)	°C	155	197	197	197	197	197
Flue gas temperature (to stack)	°C		155	155	155	155	155
Sootblowing	kg/s	6.0	6.0	6.0	6.0	8.0	8.0

1.5.2010

Esa K. Vakkilainen

5

Sähkön tuotanto (voimakattila mukana)

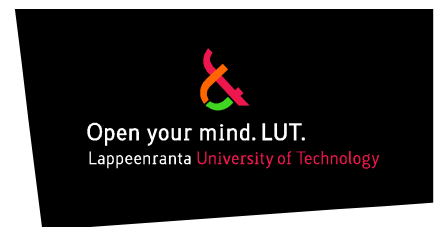
Tapaus		A	B	C	D	E	F
Kapasitetti	tds/d	5500	5500	5500	5500	5500	5500
Kuiva-aine	%	82.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0
HP höyry	bar(a)	94.0	104.0	124.0	164.0	124.0	264.0
HP höyry	°C	490.0	505.0	515.0	540.0	515.0	540.0
Höyryvirtaus (SK)	kg/s	215.0	226.4	232.5	232.0	224.0	218.5
	%	0.0	5.3	8.1	7.9	4.1	1.6
Sellutehdas käyttö	MW	87.6	88.1	88.9	90.2	88.2	93.2
Tehtaan käyttö	MW	95.5	96.1	96.9	98.2	96.2	101.2
Sähkön tuotanto	MW	234.4	239.5	249.8	262.9	250.1	263.4
Sähkö myyntiin	MW	138.9	143.3	153.0	164.7	153.8	162.2
Hyötysuhde	%	23.2	23.1	24.1	25.4	24.1	25.4
Lisäsähkö	MW	0.0	4.4	14.0	25.8	14.9	23.2
	%	0.0	3.2	10.1	18.5	10.7	16.7

1.5.2010

Esa K. Vakkilainen

6

Sähkön tuotanto (ei voimakattilaa)



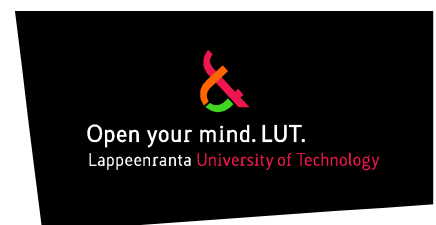
Tapaus		A	B	C	D	E	F
Kapasitetti	tds/d	5500	5500	5500	5500	5500	5500
Kuiva-aine	%	82.0	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0
HP höyry	bar(a)	94.0	104.0	124.0	164.0	124.0	264.0
HP höyry	°C	490.0	505.0	515.0	540.0	515.0	540.0
Höyryvirtaus (SK)	kg/s	215.0	226.4	232.5	232.0	224.0	218.5
	%	0.0	5.3	8.1	7.9	4.1	1.6
Sellutehdas käyttö	MW	87.6	88.1	88.9	90.2	88.2	93.2
Tehtaan käyttö	MW	91.1	91.7	92.4	93.8	91.8	96.8
Sähkön tuotanto	MW	149.3	153.9	161.8	175.6	162.3	177.9
Sähkö myyntiin	MW	58.2	62.2	69.4	81.7	70.5	81.1
Hyötysuhde	%	20.4	20.4	21.4	23.2	21.5	23.5
Lisäsähkö							
	MW	0.0	4.0	11.2	23.6	12.3	22.9
	%	0.0	6.8	19.3	40.5	21.1	39.4

1.5.2010

Esa K. Vakkilainen

7

Soodakattila sähkönkäyttö



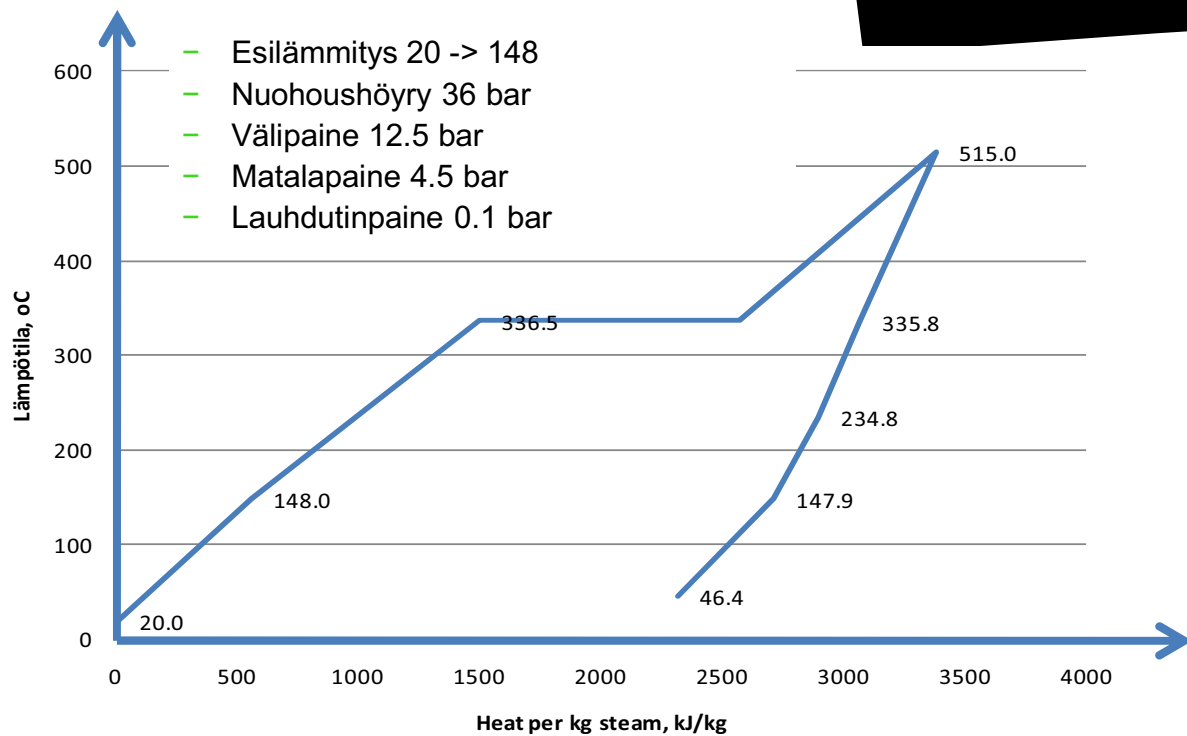
Tapaus		A	B	C	D	E	F
Ilmapuhallin	kW	2275	2296	2296	2296	2296	2296
Savukaasupuh.	kW	2570	2534	2534	2534	2534	2534
SV-pumppu	kW	3055	3556	4347	5719	4187	8606
Muu käyttö	kW	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Yhteensä	kW	9401	9886	10677	12049	10518	14937

1.5.2010

Esa K. Vakkilainen

8

Kattilaprosessi – Case C

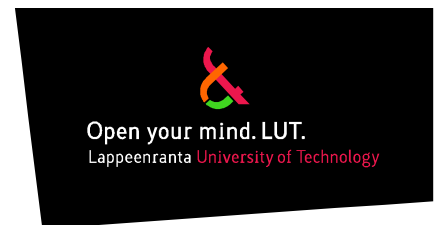


1.5.2010

Esa K. Vakkilainen

9

Turbiini – Case C



Savukaasu antaa lämpöä

$$3384.5 - 562.5 = 2822.0 \text{ kJ/kg}$$

Nuohoushöyry 36 bar

$$3384.5 - 3069.2 = 315.3 \text{ kJ/kg}$$

Välipainehöyry 12.5 bar

$$3384.5 - 2897.8 = 486.7$$

Matalapainehöyry 4.5 bar

$$3384.5 - 2714.9 = 669.6$$

Lauhdutin 0.1 bar

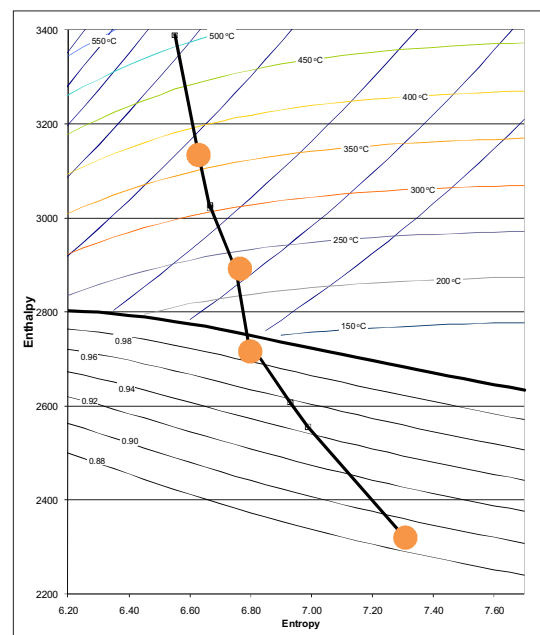
$$3384.5 - 2319.4 = 1065.1$$

11.2 %

17.2 %

23.7 %

37.7 %

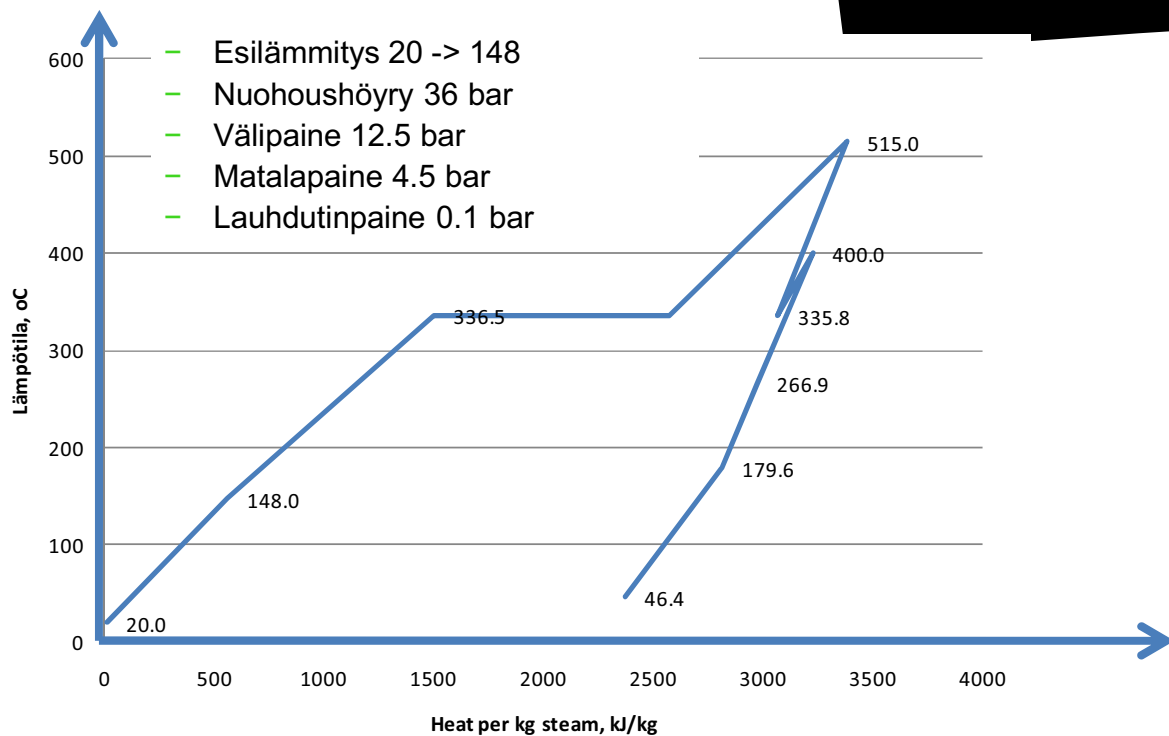


1.5.2010

Esa K. Vakkilainen

10

Kattilaprosessi – Case E



1.5.2010

Esa K. Vakkilainen

11

Turbiini – Case E

Savukaasu antaa lämpöä

$$3384.5 - 562.5 + 3225.9 - 3099.1 = 2948.7 \text{ kJ/kg}$$

Nuohoushöyry 36 bar

$$3384.5 - 3069.2 = 315.3 \quad 11.2 \%$$

Välipainehöyry 12.5 bar

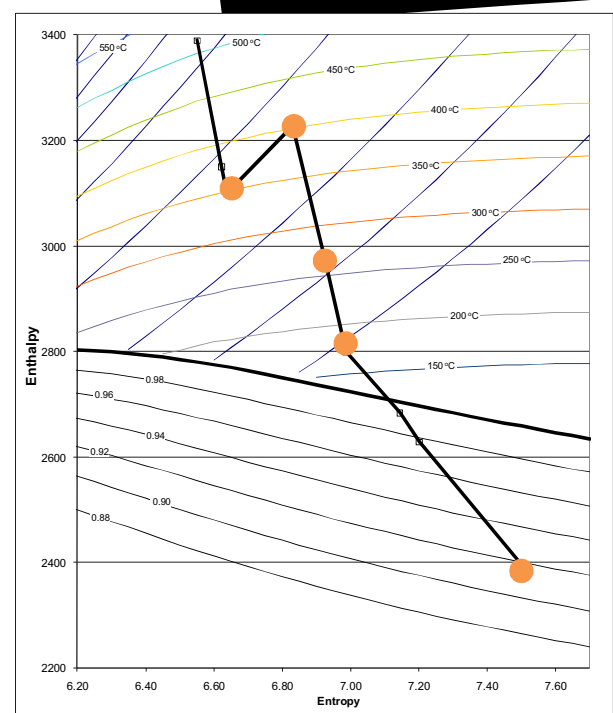
$$315.3 + 3225.9 - 2972.1 = 569.0 \quad 19.1 \%$$

Matalapainehöyry 4.5 bar

$$315.3 + 3225.9 - 2714.9 = 727.4 \quad 27.7 \%$$

Lauhdutin 0.1 bar

$$315.3 + 3225.9 - 2319.4 = 1168.2 \quad 41.0 \%$$



1.5.2010

Esa K. Vakkilainen

12

Vertailu jos voimalaitos



Voimalaitosprosessissa niin Case E että Case C kaikki höyry paisuu

Suora:

- Savukaasu antaa lämpöä $3384.5 - 562.5 = 2822.0 \text{ kJ/kg}$
- Sähköä lauhdutin 0.1 bar $3384.5 - 2319.4 = 1065.1 \text{ kJ/kg}$
- Jos höyryä 233.5 kg/s niin $233.5 * 1065.1 = 248.7 \text{ MW}$

Välitulistus:

- Savukaasu antaa lämpöä $3384.5 - 562.5 + 3225.9 - 3099.1 = 2948.7 \text{ kJ/kg}$
- Sähköä lauhdutin 0.1 bar $= 1168.2 \text{ kJ/kg}$
- Jos höyryä 221.8 kg/s* niin $221.8 * 1168.2 = 259.1 \text{ MW (+4.2 \%)}$

*Höyryä vähemmän koska välitulistus

1.5.2010

Esa K. Vakkilainen

13

Vertailu - vastapaine



Savukaasu antaa lämpöä saman verran sekä Case E että Case C.

Suurin osa höyrystä paisuu vain osan prosessista.

Tuotantoero paisuu kuitenkin lauhdutinpaineeseen.

Paisunta	Höyryä		Energia		Sähköä	
	välitul. kg/s	suora kg/s	välitul. kJ/kg	suora kJ/kg	välitul. MW	suora MW
124-36	221.8	233.5	315.3	315.3	69.9	73.6
36-12.5	207.9	219.6	253.7	171.4	52.8	37.6
12.5-4.5	173.9	185.6	158.4	182.9	27.5	34.0
4.5-0.1	25.6	37.3	440.8	395.5	11.3	14.8
					161.5	160.0

*Vastapaineen takia lauhdeperään vain pieni virta

1.5.2010

Esa K. Vakkilainen

14



Esa K. Vakkilainen