

Suomen Soodakattilayhdistys ry

KESTOISUUSTYÖRYHMÄN KOKOUS 1/2019

AIKA: 23.1.2019 klo 9.00 – 15.00

PAIKKA: Scandic Laajavuori

OSALLISTUJAT:

Markus Nieminen	Pöyry Finland Oy, Vantaa, siht.
Eija Liikola	Stora Enso Oyj, Heinola
Johanna Tuiremo	Inspecta Oy
Mia Liimatainen	Andritz Oy
Tero Arvilommi	Stora Enso Oyj, Sunilan tehdas
Pekka Salmi	Replico Oy
Kalle Kostamo	Metsä Fibre Oy, Kemi, PJ
Sanni Yli-Olli	VTT
Lauri Mattila	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari
Tatu Pekkarinen	Caverion Industrial Oy
Martti Hirttiö	Metsä Fibre Oy, Äänekoski
Ari Santavuori	If Vahinkovakuutus Oy, Helsinki
Rami Uusitalo	Valmet Technologies Oy, Tampere

LIITE 1	Tarkennukset kuorintaan ja S0-linjaukset – kokouspöytäkirja, 19.11.2018
LIITE 2	Tarkennukset kuorintaan ja S0-linjaukset – projektiehdotus 2, 5.12.2018
LIITE 3	Soodakattiloiden puhtaanapito – SKP esitys 25.10.2018, Petri Nyberg ProBoreal

JULKAISU Soodakattilayhdistyksen kotisivuilla
Tiedotetaan sähköpostilla:
Hallitus, Kestoisuustyöryhmä, Vaurioraportoinnin yhdyshenkilö, Yhdyshenkilöt,
Sihteeristö

1 POISSAOILOILMOITUKSET

Taisto Rajala

Valmet Technologies Oy, Tampere

Valmetin edustajana kokoukseen osallistui Rami Uusitalo, Taisto Rajalan sijasta.

2 ASIALISTA

3 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJAT 4/2018, 5/2018, 6/2018

Hyväksyttiin edellisten kokousten pöytäkirjat.

4 VAURIOT

4.1 13.4.2018 UPM Kymi – lieriön venttiili

KTR: Lausunto

Sytä vauriolle voi olla useita:

- valuvika
- suuri paine-ero
- käytetäänkö kattilan täytössä ohitusventtiiliä vai säätöventtiiliä?

Kuva sekä venttiilityyppi olisi hyvä lisätä raporttiin.

4.2 15.4.2018 UPM Kymi – syöttövesipumpun takaiskuventtiili

KTR: Lausunto

Tilanteessa toimittiin oikein.

Syynä viallinen takaiskuventtiili. Suositellaan schroeder-venttiilin (takaiskun minivirtausventtiili) tarkastamista määrävälein (aikaväli riippuu venttiilin kunnosta ensimmäisen tarkastuksen jälkeen).

Venttiilin rikkoutuminen voi pahimmassa tapauksessa hajottaa syöttövesipumpun. Venttiilin varaosien toimitusajat ovat erittäin pitkiä.

4.3 25.8.2018 UPM Kymi – sulavuoto miesluukusta

KTR: Lausunto

Todennäköisesti suojakilven muuraus on pettänyt jolloin luukku ei ole kestänyt. Suositellaan huolellista suojakilven rakentamista.

Yksi vaihtoehto on luukun syventäminen, jolloin suojaavaa muurausta/massaa saadaan enemmän.

Massaus/tiili selvityksen voisi päivittää, minkälaisia materiaaleja on tarjolla.

4.4 26.8.2018 UPM Kymi – sulavuoto primääri-ilmakaappiin

KTR: Lausunto

Vastaava vaurio raportoitu 2.12.2017.

Oliko tulipesäkamerassa havaittavissa sulan kertymää kyseiselle puolella kattilaa? Oliko keon hallinnassa ongelmia kyseisellä hetkellä? Mikä oli sulfiditeettitaso tapahtumahetkellä?

4.5 5.9.2018 SE Veitsiluoto – säröjä etuseinällä

KTR: Lausunto

Vastaava vaurio havaittiin myös vuonna 2017. Todennäköinen syy on hajukaasupolttimessa ja sen mitoituksessa nykyiselle hajukaasunpolttomäärille. Hajukaasupolttimessa poltetaan nykyisin väkevät, superin kaasut sekä metanoli (öljy jätettiin pois 5 vuotta sitten). Poltin on myös sijoitettu eri korkeudelle (8 metriä pohjalta) kuin nykyisissä kattiloissa.

Vauriomekanismi on jännityskorroosio säröily mukana myös väsymistä.

Suositellaan hajukaasupolttimien ajoparametrien/mitoituksen tarkistusta vähintäänkin prosessimuutosten yhteydessä.

4.6 6.9.2018 Kotkamills – tulistinvuoto (vesipainekoe)

KTR: Lausunto

Onko alkuperäistä putkea vai uusittu jossain vaiheessa? Kattila on vuodelta 1959.

Muut putket tarkastettu, ei havaittu vikoja. Yksittäistapaus.

4.7 14.9.2018 SE Veitsiluoto - Nokka, verhon ohitusputki

KTR: Lausunto

Juurisyys oli putken valmistusaikainen vika joka aukesi hitsauksen aiheuttamien jännitysten vuoksi (evät on valmistusvaiheessa valssattu putkeen). Verhoelementtien uusinnan yhteydessä jouduttiin poistamaan vanhoja nokkaputkia ja hitsaamaan uusia putkia tilalle. Vaurio oli vanhassa putkessa

4.8 22.9.2018 SE Imatra – keittoputkisto vuoto

KTR: Lausunto

Konstruktiovirhe evän lopetuksessa. Evän pää tulisi viistää sekä lopetus muotoilla juohevaksi. Putkien sidonta ja kammioliitokset tulisi tarkastaa määrävälein.

Onko alueella havaittu tukkeutumista josta syntyy lisärasitusta.

4.9 31.10.2018 UPM Pietarsaari - tulistinvuoto

KTR: Lausunto

Kuumin tulistin (höyry 502 C) ja ikää 15 vuotta.

Vaurion syy on alkalikloridien aiheuttama kuumakorrosio. X20 materiaalilla ei ole yhtä hyvä kuumakorroosion kesto kuin ruostumattomilla teräksillä, näissä olosuhteissa materiaali on tullut käyttöikänsä päähän. Suositellaan säännöllisiä tarkastuksia.

5 VALMISTUNEET PROJEKTIT

5.1 Sularännisuositus

Tavoite:

Yhdistyksen vauriotietokantaan on raportoitu useita sularännivauriota viimeisen kahden vuoden aikana. Koska vaurioita on ollut normaalia enemmän, kestoisuustyöryhmän päätti käynnistää projektin jonka tavoitteena tehdä sularännien laadunvarmistus- ja tarkastusohjeistus.

Tilanne ja aikataulu:

Sihteeri tehnyt yhteenvedon vauriotietokannan sularännivaurioista ja kerännyt muita sularännivaurioraportteja/esityksiä maailmalta. Lisäksi tehtaille on tehty kysely vaurioiden selvittämiseksi. Yhteenvedo, raportit ja kysely löytyvät yhdistyksen sivuilta Projektit -> Aktiiviset projektit -> [Sularännisuositus](#)

10/2015 Kerätty yhteen vaurioraportit sekä pidetyt esitelmät
02/2016 Kysely tehtaille prosessiolosuhteista
10/2016 Sihteeri kirjoittanut suosituksen BRLBACin pohjalta
12/2016 Alustava versio jäsenistölle nähtäväksi
01/2017 Suosituksen esittely sekä keskustelu KMP 2017
04/2017 Läpikäynti KTR kokouksessa
06/2017 Päivitys kommenttien perusteella (mm. kappale rännien puhdistuksesta)
09/2017 Päivitys kommenttien perusteella (kuva suojarustuksesta)
11/2017 Diplomityö saatu (yhteenvedo suositukseen)
01/2018 Esittely konemestaripäivillä
10/2018 Viimeiset kommentit (lisätty kappale sularännin poisto/asennus)
10/2018 Skype-kokoukset muutoksista
12/2018 Suositus julkaistu

6 KÄYNNISSÄ OLEVAT PROJEKTIT

Jokaisesta projektista pyydetään tekijältä yhteenveto esim. 10 riviä, maksimissaan yksi A4, jossa kerrotaan tiivistetysti työn tulokset. Lisäksi työryhmä antaa työstä lausunnon ennen projektia käsittelevää hallituksen kokousta.

6.1 Selvitys sularännivaurioista

Tausta:

Yhdistyksen vauriotietokantaan on raportoitu useita sularännivauriota viimeisen kolmen vuoden aikana. Soodakattilayhdistys pyrkii omalta osaltaan edistämään tutkimusta joka tähtää sularännien kestävyysparantamiseen. Sularänneihin liittyviin häiriöihin ja vuotoihin liittyy henkilövahinkoriski. Henkilövahinkoriskin lisäksi rännialueen häiriöt ovat aiheuttaneet useilla tehtailla ylimääräisiä seisokkeja ja siten taloudellisia menetyksiä. Sularännien kestävyys onkin korostunut sellutehtaiden kapasiteetin nostojen ja pidentyneiden ajoaikojen seurauksena.

Jotta rännien kestävyysparantamiseen liittyviin haasteisiin voidaan alkaa etsiä ratkaisuja, nykytilanne tehtailla tulee selvittää. Ei ole olemassa yhtenäistä tietoa missä kunnossa eri tehtailla rännit ovat ajokauden jälkeen ja mistä kohdista rännit vaurioituvat (vaihtelee kattilasta toiseen).

Tavoite:

Pitkän aikavälin tavoite on sularännien kestävyysparantaminen. Lyhyen aikavälin tavoitteet:

- Käyttäjille tarkempaa tietoa rännien kunnosta ja ajon vaikutuksista ränneihin
- Millä kattiloilla on haasteita, millä ei ole (ovatko kuin muilla)
- Minkä asteisia haasteet ovat -> onko este pidemmille ajokausille
- Suositukset käyttäjille lisäselvitysten tekemiseksi (sulakemia, jäähdytysjärjestelmä parantaminen jne.)

Toteutus:

Projekti koostuu useasta eri osaprojektista:

1. yhdistyksen sularännikyselyn päivittäminen
2. käytöstä poistettujen sularännien VT&PT tarkastus vuosiseisokin jälkeen
3. valittujen sularännien metallurginen tutkimus -> VTT
4. sulakemian tutkimus -> Åbo Akademi (myöhemmin)

Tarkemmassa analyysissä selvitetään/tutkitaan:

- näytteitä silmämääräisesti (sisältä ja ulkoa)
 - saadaan tietoa kappaleen kunnosta ja ongelmakohdista, kohdistetaan tarpeellinen näytteidenotto
- sahataan irti kiinnostavat kohdat, joita tutkitaan vielä tarkemmin stereomikroskoopilla.
 - saadaan yleiskuva vaurion luonnosta, muoto, laajuus, mahdollinen ydintymiskohta jne.
- valmistetaan tarpeellisista kohdista metallurgiset näytteet, joita tutkitaan optisella mikroskoopilla ja pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (SEM) sekä siihen liitetyllä energiadiispersiivisellä röntgenanalysointilaitteella (EDX)

- saadaan selville materiaalin mikrorakenne, vaurion eteneminen materiaalissa, mahdolliset materiaalimuutokset/viat, materiaalin sekä mahdollisten sulkeumien, erkaumien ja korroosiotuotteiden koostumus

Murtopintatutkimus SEM:llä

- havaitaan mahdolliset murtumismekanismeille tyypilliset piirteet
- Mekaaniset ominaisuudet
- Pääsääntöisesti vain kovuus poikkileikkausnäytteistä kiinnostavilta alueilta

On huomioitavaa että vauriotutkimuksessa ei välttämättä tarvitse tehdä näitä kaikkia toimenpiteitä. Tutkimusten edetessä saadaan tuloksia, jotka ohjaavat mitä toimenpiteitä tarvitsee tehdä vaurion syyn selvittämiseksi.

Tilanne:

- 08/2018 Projekti hyväksytty hallituksessa, budjetti 50 000 eur (mahdollistaa 9-10 kattilan rännien, 2 kpl, tutkimisen)
- 10/2018 Tehtaille lähitetty kysely sekä tiedote (tarkastusohje) projektista
- 10/2018 Tehdasyhdysenkilöitä muistutettu Soodakattilapäivillä
- 01/2018 **Kyselyyn saatu vastaukset:** Kaukaa, KotkaMills, Sunila, Äänekoski, MF Kemi, Oulu, Pietarsaari, Imatra
Rännit saatu: Kaukaa, KotkaMills, Sunila, Äänekoski, Kemi, Oulu, Pietarsaari, Imatra, Joutseno, Veitsiluoto
- 01/2018 Osa saapuneista ränneistä on pilkottu (ei tehty tarkempia tutkimuksia vielä) Sanni Yli-Olli esitteli alustavia tuloksia pilkotuista ränneistä, joiden perusteella tehtiin päätös jatkotutkimuksesta
- 02/2018 VTT:n varasto on tällä hetkellä aika täynnä rännejä. Sihteeri tiedustelea tehtailta joilta ei ole vielä saatu rännejä milloin heillä on suunniteltu seisakki.

Päätös:

Sovittiin että ensimmäiseksi tutkitaan seuraavat rännit tarkemmin:

- Oulu: Andritz ränni jossa säröjä kärkiosassa (poikkeustapaus)
- Wisa: kahta eri ränniä käytössä: hitsattu sekä compound
- MF Kemi: verrataan uutta (konepajalta tilattu yksi ylimääräinen kouruosa, syksy 2017) sekä käytettyä (kun rännit poistettu kattilasta 2018 seisokissa)
- Imatra: Käytössä kahden eri valmistajan rännit -> onko eroa kattilan ajossa?

6.2 Materiaalisuosituksen päivitys: Putken kuorinta ja S0-linjaus

Tausta:

Kahdessa soodakattilan korjausprojektissa on ollut käytössä kuorintaohje, jossa panelien päiden putkien ferriittistä = painetta kantavaa osuutta ei saa kuoria alle 4,50 millin. Koska tiedossa on, että panelien putket ”vetää” hieman soikeaksi evityshitsauksen aikana, on konepajoilla vaikeuksia päästä tähän korjaussuunnitelman vaateeseen.

Toisessa projektissa S0 = 3,48 mm ja toisessa 3,98 mm ja kuorintojen jälkeiset putkien ferriittiset ja painetta kantavat osuudet 4,2 – 4,3 mm. Kuorintasyyvyydestähän tulee heti poikkeama, mutta isoin ongelma tulee tulevissa asennushitsauksissa kattiloiden seisakeissa. Painettakantavan liitoksen päälle tulevan pinnoitehitsin tunkeuman tiedetään ylettyvän 0,50–0,60 millia syvälle, kun niille tehdään menetelmäkokeet ja työ suoritetaan hyvissä konepaja – olosuhteissa. Toisessa projektissa ollaan ”suojaetäisyydellä” S0:sta, mutta toisessa emme pysty millään välttämään tunkeutumista, painettakantavan puolelle.

Yhdistyksen materiaalisuosituksen kohta 1.4.2.2 Hitsauksen edellytykset (sivu 26) on kirjoitettu seuraavaa:

- Jos särö ulottuu perusaineeseen, putken laskennallinen minimi tulee selvittää ja varmistaa että pinnoitehitsauksen tunkeuma ei mene sen alle. Jos perusaineen paksuus on alle minimin, putki on vaihdettava. Perusaineen paksuuden lisäämistä täytehitsaamalla minimin saavuttamiseksi ei suositella.

EN standardi 12952-6 LIITE A, kohta 2.2.2.1 Pinnoitteen hitsin tunkeuman syvyys todetaan seuraavaa:

- Makrohietutkimuksessa määritetään pinnoitteen hitsin tunkeuman syvyys ferriittiseen painetta kantavaan sisäosaan tai hitsiin. Tunkeuma ei saa olla olennaisesti ferriittisen painetta kantavan sisäosan pinnan alapuolella. Ilman tunkeumaa olevan alueen täytyy aina olla vähimmäispaksuuden suuruinen.
- Pinnoitteen hitsi voi tunkeutua lasketun ferriittiseen painetta kantavaan sisäosaan vähimmäispaksuuteen asti seuraavissa tapauksissa:
 - a) lisäaineen ja hitsiaineen lujuus- ja sitkeysominaisuudet täyttävät ferriittisen painetta kantavan sisäosan materiaaliominaisuudet;
 - b) hitsausohjeiden hyväksyntä vastaa standardin EN ISO 15614-1 sekä standardissa EN 12952 esitettyjä lisävaatimuksia;
 - c) pinnoitteen hitsin enimmäistunkeuma laskettuun ferriittisen painetta kantavan sisäosan vähimmäispaksuuteen on 1,5 mm;
 - d) ennen tuotantoa tehdään työkoe. Käsinhitsauksessa jokainen hitsaaja tekee työkokeen. Mekanisoidussa hitsauksessa tehdään yksi työkoe kutakin hitsausohjetta kohti;
 - e) rikkomaton aineenkoetus suoritetaan päällehitsauksen jälkeen standardin EN 12952 mukaisesti.

Tavoite:

Saada muodostettua yhteinen linja, jotta samoja asioita tarvitsisi keskustella joka projektissa erikseen.

Toteutus:

Perustetaan työryhmä (laitevalmistajat, tarkastuslaitokset) joka laatii aiheesta tekstin yhdistyksen materiaalisuositukseen. Pekka Salmi toimii työryhmän perustajana.

Tilanne:

09/2018 Hallitus hyväksynyt projektiehdotuksen

11/2018 Ensimmäinen projektikokous (pöytäkirja LIITE 1) pidetty -> tuloksena päivitetty projektiehdotus, LIITE 2.

- standardisoidut menetelmäkokeet, tarkennettuna korotetun lämpötilan vetokokeilla. Tämä lämpötila on +380°C (+330 + 50°C* (* säteilyvaikutus)). Menetelmäkokeita varten ajatetaan kolmella hitsarilla kolme työkoe, jotka vielä kahdennetaan (18 kappaletta).
 - 304 – compound liitos 309 – lisäaineella
 - Sanicro 38 liitos
 - 304 – compoundin liitokselle Sanicro – lisäaineella
- Kattilavalmistajat toimittavat materiaalit ja työkokeet tekevät Nordic Power Servicen hitsarit (Kattilavalmistajat/NPS osallistuu kustannuksiin -> ei veloita materiaaleista/työkokeista)
- Työkappaleille suoritetaan standardisoidut isku- ja vetokokeet sekä hitsin ja perusaineen muutosvyöhykkeen kemiallinen analysointi

- 12/2018 Hallitus hyväksyi 2. Projektiehdotuksen, budjetti 25000 eur
02/2019 Työkappaleet valmistus alkaa NPS toimesta, jonka jälkeen Oulun Yliopisto tekee menetelmäkokeet

7 UUDET PROJEKTI-IDEAT

Soodakattilayhdistyksen hallitus on linjannut, että työryhmien on esitettävä tulevaisuudessa uusien projektien hyväksyminen viimeistään vuoden viimeisessä hallituksen kokouksessa joulukuussa, jolloin seuraavan vuoden budjettia laaditaan. Lisäksi projektit pystytään aloittamaan jo vuodenvaihteen jälkeen, kun nykyisessä mallissa vuoden ensimmäinen neljännes vielä odotetaan toteutus päätöstä.

Yhdistyksen näkökulmasta yksi vuosi on lyhyt aika toteuttaa projekteja (vuosi menee helposti tutkimussuunnitelman kehittämisessä), joten hallitus päätti ottaa käyttöön tietyt teemat joita tullaan korostamaan seuraavat 3 vuotta. Näitä teemoja ovat 2018-2020:

- pitkät ajojaksot (mm. sularännit, soodakattilan likaantuminen)
- hajukaasut

Teemoihin liittyvät projektiehdotukset ovat etusijalla rahoituksesta päätettäessä

7.1 Ääninuohous soodakattilassa

Tausta

Nirafon Oy lähestyi Kestoisuustyöryhmää vuonna 2014 ehdotuksella tutkia ääninuohouksen mahdollisuuksia soodakattilassa. Kestoisuustyöryhmän tietojen mukaan ääninuohousta on 30 vuoden aikana kokeiltu ääninuohousta ratkaisemaan paikallisia tukkeentumisongelmia. Kokeilut eivät kuitenkaan ole johtaneet pysyviin ratkaisuihin soodakattiloiden nuohouksessa eikä niistä ole tehty julkisia dokumentteja.

Ennen varsinaisen tutkimusprojektin aloittamista [Niko Peltolan kandidaattityössä](#) selvitettiin minkälaisia tutkimuksia ja käytännön kokeita ääninuohoimilla on tehty soodakattilassa ja mitä tuloksia niistä on saatu.

Tavoite:

Varsinaisessa tutkimusprojektissa tulisi selvittää seuraavia asioita:

- Tutkia äänen käyttäytymistä kattilaympäristössä ja kattilarakenteiden akustiikkaa, jotta ääninuohouksen toimivuutta voitaisiin ennakoida ja nuohoustulokseen vaikuttavia tekijöitä, kuten äänentaajuutta ja nuohoimien sijoituspaikkaa, optimoida
- Ääninuohouksen kattilarakenteille aiheuttamasta rasitus
- Miten ääninuohous aiheuttaa tuhkerrostuman irtoamisen

Tilanne:

- 10/2015 Kanditaattityö valmistui
11/2016 Tarjous saatu VTT:ltä, työ koostuisi viidestä osasta: edellistä työstä saadaan lähtötietoa seuraavaan:
- Osa 1: Soodakattilaympäristön akustiset parametrit
 - Osa 2: Äänen etenemisabsorption laskenta kattilaympäristössä
 - Osa 3: Äänen absorptio tuhkerrostumissa
 - Osa 4: Nuohouksen fysikaalinen toiminta ja sen optimointi
 - Osa 5: Ääninuohouksen aiheuttama värähtely kattilarakenteille

- 02/2017 Todettiin VTT:n työn vaativan suuria panostuksia ennen kuin saadaan tuloksia. Työssä käytettäisiin VTT:llä kehitettyä MATLAB-ohjelmaa, joka tuottaa ilman akustiset parametrit. Lähtötietoina se tarvitsee lämpötilan ja ilmanpaineen arvot sekä ilman koostumuksessa esiintyvien kaasujen suhteelliset osuudet. 2.2.2017 pidetyn Ensimmäiset projektit ovat lähinnä kyseisen laskentaohjelman päivitystä/laatumista.
- 04/2017 Sihteeri ollut yhteydessä Infracone nimiseen yritykseen (Ruotsi):
- Laitteessa käytetään infraääntä joka on kuuluvan äänen taajuutta matalampi.
 - Laitetta on toimitettu vain muutamaan soodakattilaan, suurin osa referensseistä on voimakattiloihin ja jätteenpolttolaitoksiin.
 - Pystyvät mallintamaan laitteen/äänen toimintaa esimerkiksi ekonomaiserissa rakennepiirrustuksen perusteella.

Alla vastauksia kysymyksiin:

QUESTION: sound acoustic inside the boiler/economizer. How to optimize cleaner efficiency/location/frequency etc. How far the sound can penetrate inside economizer.

ANSWER: The frequency and location of the infrasound cleaner is selected after first making an acoustic model of the boiler. Depending on geometry, flue gas temperature etc some frequencies are advantageous when in comes to producing sound waves covering large areas. The cleaning range is very long, we can cover a whole recovery boiler economizer using a single infrasound generator. The acoustic model is always confirmed by carrying out sound pressure level measurements inside the boiler.

QUESTION: boiler/economizer structure stresses due to vibrating/resonance

ANSWER: The sound does not vibrate any internal parts such as economizer tubes. The sound is an oscillation of the flue gas, this is visualized by the movie clip on our website:

<http://www.infracone.se/en/knowledge-base/>

Outer walls of the flue gas pass are vibrated during operation of the infrasound generator since there is an oscillating pressure difference between inside and outside of the boiler, which spreads some noise but noise and vibration levels are not high and we always comply with restrictions. A key factor in preventing noise and vibrations is very short operating. We typically operate for 1-1.5 seconds every 4-10 minutes.

QUESTION: sound acoustic inside the boiler/economizer. How to optimize cleaner efficiency/location/frequency etc. How far the sound can penetrate inside economizer.

ANSWER: The frequency and location of the infrasound cleaner is selected after first making an acoustic model of the boiler. Depending on geometry, flue gas temperature etc some frequencies are advantageous when in comes to producing sound waves covering large areas. The cleaning range is very long, we can cover a whole recovery boiler economizer using a single infrasound generator. The acoustic model is always confirmed by carrying out sound pressure level measurements inside the boiler.

QUESTION: how sound removes the ash layer from tube surface, what is the mechanism

ANSWER: with two mechanisms

1. The oscillation of the flue gas (seen in the movie clip mentioned above) flushes ash collecting surfaces and removes ash particles not yet sintered.
2. The oscillation temporarily disturbs the flue gas flow, resulting in flue gas reaching areas where flue gas velocity is otherwise low, such as areas close to tube surfaces. These areas are prone to collecting ash since gas velocity is low, not flushing the surfaces cleaning. We have performed CFD simulations visualizing this effect:

<http://www.infracone.se/en/knowledge-base/the-benefits-of-infrasound-acoustic-soot-cleaning-method/system-operation/>

10/2018 Infraääninuohouksesta pidetty esitys Soodakattilapäivillä 2018, LIITE 3.

7.2 Soodakattilatyöntekijän suojavaatetuksen kehittäminen

Tausta:

Projektin tarkoituksena on päivittää Työterveyslaitoksella vuosina 2004-2006 teetetty tutkimus: [Soodakattilatyöntekijöiden suojautuminen kuuman kemikaalisulan roiskeita vastaan](#). Suojavaatteiden materiaalit ovat kehittyneet, joten päivitys olisi ajankohtainen.

Tavoite:

- Onko markkinoille tullut uusia materiaaleja?
- Tehtailla käytettävien suojaimien nykytilanne, käyttökokemukset, kehitystarpeet.
- Työvaatteiden pesukertojen vaikutus vaateen tulenkestävyyteen
- olisi kiinnostavaa tietää mitä suojavarusteita muilla teollisuuden aloilla esim. terästeollisuudessa käytetään

Projektin tavoitteet, mitä tarpeita tehtailla?

Tarkemman toteutus suunnitelman laatiminen. Kustannukset/rahoitus

Edellisessä projektissa tukea saatiin työsuojelurahastolta

Tilanne:

09/2017 Sihteeri ottanut yhteyttä Työterveyslaitokseen, edellisen selvityksen päätekijä Helena Mäkinen on jäänyt eläkkeelle ja nykyään henkilösuojaimista vastaa Susanna Mäki.

- Mäen mukaan asia on hyvin ajankohtainen ja myös eri alan työpaikoilla on ollut haasteita vuosien aikana kuumien roiskeiden kanssa. Näitä ovat olleet muun muassa sementtiteollisuudessa ja koneiden testauspuolella.
- Agco Power Nokialta sai juuri rahoituspäätöksen työsuojelurahastolta ja he tilaavat suojautumiseen liittyvän tutkimustyön ja materiaalien kartoituksen Työterveyslaitokselta.
- Hanke alkaa marraskuussa 2017 ja päättyy loppuvuodesta 2018.

10/2017 Soodakattilapäivillä 2017 pidettiin esitys WL Goren kehittämästä materiaalista. Esityksen pitäjät ovat kiinnostuneita tarjoamaan materiaalia kokeita varten.

- 03/2018 Projektiehdotus jätetään pöydälle vuoden 2018 ajaksi, ehdotukseen palataan vuonna 2019. Projektista tulisi tehdä tarkempi selvitys:
- Projektin tavoitteet, mitä tarpeita tehtailla?
 - Edellisen tutkimuksen rahoittivat tehtaat työsuojelurahastolta, ei yhdistys. Voiko yhdistys hakea rahaa työsuojelurahastolta?
 - Uuden projektin rahoitus/kustannukset

7.3 Vanhojen kattilakomponenttien tutkiminen

Vanhojen kattilaputkien vaurio- ja kuntoselvitysten yhteydessä nousee ajoittain esille asioita, jotka eivät ole yleisesti tunnettuja tai ilmiöstä ei muuten ole olemassa yleisesti saatavissa olevaa tietopankkia. Esimerkiksi:

- sisäpinnan korroosio (raerajat oksidoituneet)
- paksut kerrostumat – vaikutus lämpötilaan
- Sisäpinnan säröt (katso viereinen kuva)
- SICC (strain induced corrosion cracking) epäily sisäpinnalla
- hauras loppumurtuma muun vauriomekanismin esim. väsymisen yhteydessä
- mikrorakennemuutokset pitkäaikaisessa altistuksessa ja profiili ulkopinnalta sisäpinnalle (nopeutettuja vanhennuskoetuloja on olemassa)
- mekaanisten ominaisuuksien muutokset (lujuus, murtovenymä, iskutkeys)

Soodakattilakanta on osin pitkäikäistä ja laitokset joutuvat tasapainottelemaan kunnossapidon ja uusintojen kanssa. Usealla soodakattilalla (myös laitosten voimakattiloilla) on meneillään tai suunnitteilla mm. pohjan, seinien, tulistimien, verhojen tai kattorakenteiden vaihtoja. Näitä poistettavia vanhoja putkia tutkimalla saisi hyödyllistä tietoa pitkäaikaisen altistuksen todellisista vaikutuksista materiaalin ominaisuuksiin sekä mahdollisista piilevistä vauriomekanismeista. Nämä tiedot voisivat hyödyntää yhdistyksen jäseniä uusia investointeja harkittaessa.

Esimerkiksi SICC-tyyppistä säröilyä on havaittu sekä Suomessa (lieriö) että Ruotsissa (tulipesän seinäputket).

Kommentti:

Komponenttien ja mahdollisten vauriopaikkojen tutkiminen on hyvä asia samalla tulisi miettiä miten mahdolliset vauriot saadaan esiin ilman kattilan rikkomista (mikä NDT-menetelmä).

Päätös:

Jätetään projektiehdotus mietintään

8 MUUT ASIAT

8.1 Soodakattilaoperaattoreiden kokemustenvaihtopäivät 2019

Ajankohta siirretty myöhemmäksi (syksy 2019, kevät 2020) koska maaliskuussa jo kaksi tilaisuutta:

- POHTO-kurssi: 26.-28.3.2019 Soodakattilat, Lappeenranta
- Painelaitapäivä: 12.-13.3.2019 – Painelaitapäivä: vastuu ja valta painelaitkäytössä, Vantaa

Alustavia aiheita joista keskusteltu:

- Soodakattilasimulaattori, Valmet
- Vuodonvalvonta, Timo Karjunen

Kommentti:

- Ajankohta voisi olla vuoden 2020 keväällä.
- Voisiko eri koulutuksia järjestävät toimijat tehdä yhteisen kalenterin, johon kerättäisiin koulutuksien ajankohdat. Ei tulisi päällekkäisyyksiä.

8.2 Vauriokeskustelun kehittäminen

Vuoden 2018 vauriokeskusteluun on sovittu seuraavat uudistukset

- Vaurioyhdyshenkilö päättää, ketä tilaisuuteen osallistuu omalta tehtaalta/yrityksestä. Maksimi on kaksi henkilöä. Ilmoittautuminen tapahtuu yhdyshenkilön kautta, ei netissä.
- Esityksessä pyritään keskittymään vaurioihin, läheltä piti tilanteisiin ja muihin osallistujia kiinnostaviin aiheisiin. Jos vuoden aikana ei ole tapahtunut mitään, ei tarvitse keksiä mitään.
- Sihteeri lähettää erillisen ohjeistuksen vauriokeskusteluun osallistujille.

Uudistukset pidetään voimassa. Lisäksi vauriokeskustelu pyritään pitämään kokonaan ennen illallista.

8.3 Vaurioraportoinnin kehittäminen

Nettisivujen kautta tehtävä vaurioraportointi päivitetään vuoden 2019 aikana.

9 MUIDEN TYÖRYHMIEN KUULUMISET

Sihteeri esitteli lyhyesti muiden työryhmien projektiehdotuksia.

10 SEURAAVA KOKOUS

Seuraavat kokoukset sovittiin pidettäväksi seuraavasti:

- 14.3.2019 klo 10 (Skype)
- 9.9.2019 klo 10 (ÅF-Pöyry)
- 30.10.2019 klo 10 (ÅF-Pöyry) -> seuraavana päivänä SKP Helsingissä

Vakuudeksi

Markus Nieminen

Tarkennukset kuorintaan ja S0-linjaukset – kokouspöytäkirja, 19.11.2018

Soodakattiloiden komppound-putkien korjaukset

19.11.2018 Tampere

Paikalla:

Kari Haaga, Valmet

Taisto Rajala, Valmet

Kimmo Alin, Valmet

Jarno Kunttonen, Valmet

Janne Grönmark, Valmet

Timo. T. Lahtinen, Valmet

Keijo Salmenoja, Andritz

Mia Liimatainen, Andritz

Ville Niskanen, Andritz

Petri Mannila, KIWA-Inspecta Tarkastus Oy

Tapio Valtonen, KIWA-Inspecta Tarkastus Oy

Seppo Saarela, DEKRA

Timo Kauppi, Oulun Yliopisto (DEKRAn konsultti)

Juho Vainikka, Replico

Pekka Salmi, Replico

Poissa:

Ari Kukkonen, Insteam

Jesse Mattila, Valmet

- Tarkoituksena luoda yhteiset pelisäännöt kaikille liittyen compound-putken kuorintoihin, tunkeumaan S0:n puolelle, työkokeisiin sekä ylimääräisenä aiheena pinnoitehitsaukset kattilan ulkopuolella
- Soodakattilayhdistyksen suositusten ja standardien väliset ristiriidat tarkoitus poistaa
- Soodakattiloiden suunnittelupaineet nousseet laskennallisen minimin pelivara on pienentynyt, josta Kymin soodakattila on hyvä esimerkki (laskennallinen minimi 4,19mm)
 - o Putken kuorinnan jälkeen ollaan jo melkein mustan osan laskennallisessa minimissä, jolloin pinnoitehitsin tunkeuma tulee menemään väkisinkin S0:n puolelle
 - o Samat lainalaisuudet voivat muodostua myös tulistimille (jos pelisäännöt löytyvät tulipesälle, niin voisiko soveltaa suoraan?)

Tunkeuma S0:n puolelle:

- Kattilakoodissa epämääräinen maininta, ettei hitsin tunkeuma saa olla olennaisesti ferriittisen painetta kantavan pinnan alapuolella (myös maininta, että enimmäistunkeuma 1,5mm S0:n puolelle)
 - o Standardista löytyy täsmennys, että täytyy täyttää ferriittisen aineen lujuusvaatimukset
- SKY:n ja tarkastuslaitoksien linjaus on tähän asti ollut ettei tunkeumaa S0:n puolelle saa olla
- Läsnä olleiden tarkastuslaitoksien edustajat eivät kokouksessa hyväksyneet S0:n puolelle menemistä ilman lisätutkimuksia
 - o Uudet menetelmäkokeet, jolla todennetaan että seostunut alue täyttää ferriittisen vaatimukset, jolloin täytettäisiin kattilakoodin vaatimukset (max 1,5mm tunkeuma S0:n puolelle)
 - o Nykyisessä menetelmäkokeessa pinnoite kuoritaan pois, mutta tunkeuma jää putkeen
 - Ei huomioi vetokoetta kuumana
 - Eikä siinä mitata seostuneen osuuden nikkelin kokonaismäärää.
- Keskusteltiin, että olisiko mahdollista teettää tutkimukset projektina SKY:llä ja sovittiin, että esitys käydään läpi seuraavassa kokouksessa joulukuussa
 - o Testaukset tehtävä eri tunkeumasyvyyksille
 - o Testiputkien hitsaukset jaettava sekä Valmetille, että Andritzille
 - o Täytyy huomioida eri hitsausasennot
 - o Pitää tutkia Sanicro - ja 309 hitsi lisäaineen lujuusominaisuudet
 - o Kuumavetokokeet 380C
 - o Tunkeuman aiheuttamat jännitykset putkessa

- Testiputkien määrä esim. 3x3x2
- Kustannus- ja aikatauluarvio testauksista
- Täytyy myös huomioida matalapaineisemmat kattilat, että vesipuolelle jää riittävästi mustaa jäljelle. Ongelmahan on enemmän korkeapaineisissa kattiloissa, jos kuoritaan saman verran. Eli esim Kymissä S0 oli 4.19 ja jos kuoritaan tähän asti ja saa tunkeutua 1.5 mm, niin vesipuolelle jää 2,69 mm ja koko tunkeuma on S0 alueella, joka ei ehkä ole hyvä. . Esim 100 bar kattilassa S0 on 3.2 mm. Jos kuoritaan tuohon 4.19 mm ja sallitaan 1.5 mm tunkeutuma, niin putken sisäpinnasta jää se 2.69 mm, mutta S0 alueella tunkeutumaa on ainoastaan. 0.5 mm. Tällaisia ratkaisujahan on jo tehty.
-

Työkokeet:

- Kattilakoodissa on maininta, että tuotannossa on tehtävä projektikohtaiset (mikäli ”in prior to production” katsotaan sitä tarkoittavan) työkokeet
 - jokainen hitsari tekee työkokeet projektikohtaisesti (mikäli ”in prior to production” katsotaan sitä tarkoittavan)
- Ongelmana on, että käsitelläänkö korjaustöitä samalla tavalla kuin normaalia tuotantoa
 - Koskevatko tuotannon työkoevaatimukset myös korjaustöitä?
 - Korjaustöiden työkoevaatimukset ovat tähän asti olleet hyvin sekavia ja käytännöt ovat vaihdelleet eri puolella Suomea projektikohtaiset työkokeet ovat aiheuttaneet sen ongelman, että samat hitsarit saattavat hitsata eri laitoksille peräkkäisinä päivinä erilliset työkokeet
 - Työkokeiden järjestelyt ovat aiheuttaneet myös paljon vaivaa ja niiden järjestäminen ja aikatauluttaminen on erittäin haasteellista hitsareiden liikkuvasta työstä johtuen
 - Ongelmana ovat myös olleet poolin ulkopuolelta tulevat hitsarit ja yllättävät korjaustyöt, kuten vuotokorjaukset ja vuosihuoltojen aikana paljastuvat korjauskohteet

- Kokouksessa keskusteltiin, että olisiko projektikohtaista vaatimusta mahdollista lieventää esimerkiksi seuraavalla tavalla:
 - o Hitsareiden työkokeet puolen vuoden välein
 - o Sanicro 38:lle ja AISI304 – compoundille omat työkokeet?
 - o Lisäaineriippuvainen hyväksyntäalue Asentokohtainen vs. yksi asento hyväksyttää kaikki asennot
 - o Valmistajakohtainen vs. sama kuin pätevyksien osalta tällä hetkellä
 - o Pätevyys liitettäisiin hitsarin compound-putken pätevyysiin. On tärkeää, että mahdollisen lisäliitteen formaatin sisältö määriteään)
 - o Mahdollista keventää vaatimuksia hätäkorjauksissa
 - Kentällä tehtävät hieet ilman akkredointia, jos hieen ottaja on riittävän pätevä
 - Sanicro - pätevyyksillä voidaan pätevoittää hitsaamaan myös 309 pinnoite
 - o Täytyy löytää oikea työkoe, joka pätevoittää kaikille kattiloille (Esim. Kymi)
- Andritzin mielipide oli, että standardissa mainittuun tuotantopykälään täytyy saada lainoppineen lausunto, ettei ohiteta standardia? Toki, nythän tässä sovitaan yhteisiä pelisääntöjä standardin rinnalle. Eikö tähän voisi suhtautua kuten hankintavaiheen tilaajan ”tehdasstandardeihin”
 - o Onko korjaustyö tuotantoa?
 - o Onko korjaustöiden työkoe myös projektikohtainen?

Kuorinta:

- Kuorinnan ongelmia ovat mm. putken soikeus, compoundputkien toleranssit ja kuorintaterän kuluminen
- Suomen soodakattilayhdistyksen suositusten ja vanhojen kuorintaohjeiden tavoite on ollut tähän asti 4,5mm
- Korjaustöitä varten kuorintaprosessia täytyisi pystyä kehittämään, että saadaan mahdollisimman suuri pelivara putken S0:n
 - o Tuurnauksessa ongelmia soikeiden putkien kanssa, koska muoto palautuu yleensä tuurnauksen jälkeen
 - o Ylempää putken päätä ei pysty tehokkaasti tuurnaamaan
 - Myös aikatauluvaikutus

- Kuorintaterän kuluminen (kuluneen terän jäljiltä on yhdessä projektissa(?) havaittu noin 0,2mm vällys)
 - Terän kulmaa mahdollista säätää ja käyttää kovametalliterää
 - Soikeiden putkien kuorinta joudutaan tekemään osittain muuten kuin seevikoneella
 - Kentällä kuorinnan on pakko onnistua, koska pajalta tulevat paneelit tulevat valmiiksi kuorittuina, eikä asennusvaraa ole
- Kuorinnan mittaukseen on tehty valmis pöytäkirjapohja
- Tällä hetkellä mittauksia tehty pajalla ja kentällä pistokoemaisesti, ellei asiakas ole vaatinut lisätarkastuksia
- Kokouksessa keskusteltiin, että tarvitaanko projektikohtaisia kuorintaohjeita vai kävisikö yleisohje vaativimman putken mukaan, koska kuorinnassa pyritään aina ottamaan tavaraa mahdollisimman vähän
- Kuorintasyvyyden tavoite esim. 4,5 - 4,2mm ja matalapaineisissa kattiloissa arvioidaan erikseen (Esim. Sunila)
 - Kuorinnan jälki voidaan tarkistaa kipinöiden värin perusteella tai koneen jäljiltä silmämääräisesti
 - Kuparisulffaa ei tarvitse käyttää kuin epäselvissä tapauksissa
- Andritzin ja tarkastuslaitosten kanta oli, että kuorinta täytyy arvioida ja ohjeistaa tapauskohtaisesti
- Kokouksessa tultiin siihen tulokseen, että kuorinnan ohjeistusta varten joudutaan odottamaan tutkimuksien ja vetokokeiden tuloksia

Pinnoitehitsaukset kattilan ulkopuolella:

- Palaverissa keskusteltiin, että onko korjaustöissä päittäisliitoksien pinnoitehitsaus syytä suositella tehtäväksi myös kattilan ulkopuolelta, jos vain aikataulut sallivat
 - Olisiko syytä pinnoittaa pesuvesien ja jännitysrikauman takia
 - Tällä hetkellä kaikki remonttien loppuasiakkaat eivät edellytä kaikkien saumojen ulkopuolen pinnoitusta

- Kattilanvalmistajat keskustelevat asiasta keskenään ja ilmoittavat projektin jakelulla vastaukset, jonka jälkeen pohditaan viedäänkö SKY:n suositukseen vai ei

Kompoundputkien hitsauksen työkokeet

Kompoundputken hitsauksen työkokeet ennen asennusta

Valmet suorittaa Asiakkaan X tehtaan soodakattilan compound-alueelle korjaustöitä vuonna 2019. Hitsarit jotka hitsaavat compound materiaalia, suorittavat ennen työn aloitusta hitsaustyökokeen.

Työkokeiden tarkoituksena on selvittää pinnoitteen hitsin tunkeuman syvyys putken päittäisliitoksissa ferriittiseen painetta kantavaan sisäosaan tai hitsiin.

1. Yleistä

Kyseisen soodakattilan compoundputkien dimensiot ja materiaali:
63,5x6,53 1,4036/P265GH

Soodakattilan suunnittelu arvot:

Design pressure	pd	13,00	M Pa
Static head	pst	0,60	M Pa
Design temperature	td	332	°C
Temperature allowance		50	°C

Putkilaskennalla saadaan selville ferriittisen painetta kantavan sisäosan vähimmäsipaksuus (4,19mm) kyseisellä soodakattilalla:

Tästä on poistettu paineastian laskentakaavat

2. Työkokeiden vaatimukset ja hyväksymisraja

Standardi EN12952-6, Liite A, kohta A.2.2.2.1 sanoo työkokeiden suorituksesta:

A.2.2.2.1 Depth of penetration of clad weld

In a macroscopic examination, the depth of penetration of the clad weld to the ferritic pressure retaining inner core material or weld shall be defined. The penetration shall not penetrate essentially below the surface of the ferritic pressure retaining inner core material. Unpenetrated minimum thickness shall always be maintained.

The clad welding may penetrate to the calculated minimum wall thickness of the ferritic pressure retaining core material with the following conditions:

- filler and weld metal strength and toughness properties are fulfilling the ferritic pressure retaining inner core material properties;
- qualification of welding procedures shall correspond completely the requirements of EN ISO 15614-1 and EN 12952 special requirements;
- maximum cladding weld penetration to the calculated minimum thickness area of the ferritic inner core material is 1,5 mm;
- in prior to production a production test shall be carried out. In manual welding the test shall be done by every welder. In mechanical welding the test shall be done per each welding procedure;
- non-destructive testing shall be carried out after cladding welding with the extent of standard EN 12952 requirements.

Kohdan C mukaan laskettuun ferriittisen painetta kantavan sisäosan vähimmäispaksuuteen asti saa tunkeutua enimmillään 1,5mm

Kyseisen soodakattilan arvoilla:

$$4.19\text{mm} - 1,5\text{mm} = 2,69\text{ mm}$$

Jos ferriittinen vähimmäispaksuus tunkeuman jälkeen on vähintään 2,69 mm, niin työkoe on hyväksytty

3. Työkokeiden suorittaminen pinnoitteen tunkeuman varmistamiseksi

Työkokeet suoritetaan Valmetin valitsemalla konepajalla tai työmaalla ennen asennusta. Standardi ei ota ajankohtaan tai paikkaan kantaa.

Työkoemenetelmä ja suoritusjärjestys:

1. Valitaan työkoeputken materiaali ja dimensiot suunnitelman mukaan
2. Putkien päät kuoritaan Valmetin ohjeiden ja suunnitelmien mukaisesti
3. Valmet määrittelee työkoeputkien pituuden
4. Työkoeputket ovat evättömiä ja kokeessa hitsataan vain putkien päittäisliitos
5. Kaksi hitsaria hitsaavat yhden liitoksen vastakkaisilta puolilta
6. Hitsaukset suoritetaan Valmetin hitsausjigeissä
7. Hitsaukset suoritetaan Valmetin hyväksytyjen hitsausohjeiden mukaisesti
8. Ensin hitsataan putken musta osuus ja heti perään pinnoite
9. Vaihtoehtoisesti Valmet voi halutessaan suorittaa mustan osuuden hitsauksen konepajalla etukäteen pätevyillä hitsareilla, jonka jälkeen projektiin osallistuvat komppoundhitsarit tulevat hitsaamaan vain pinnoitteen
10. Pinnoitehitsaukselle suoritetaan VT-tarkastus
11. Hitsauksen valmistuttua koepalat lähetetään Valmetin valitsemaan akreditoituun laboratorioon (kolmas osapuoli)
12. Koepaloista otetaan hieet ja niille suoritetaan makrohietutkimus
13. Tulokset analysoidaan Valmetin, tilaajan ja tarvittaessa kolmannen osapuolen kesken

Työkokeiden perimmäinen tarkoitus on selvittää tunkeuman syvyys ja sitä ei saa selville NDT-tarkastuksilla.

Tarkennukset kuorintaan ja S0-linjaukset – projektiehdotus 2, 5.12.2018

Taustaksi:

Tässä toisessa projektiehdotuksessa olisi tarkoitus saada yhteinen linja aikaiseksi kattilanomistajien, kattilanvalmistajien ja tarkastuslaitosten kesken. Postissa on mukana pohjatiedoksi tätä edeltävä projektiehdotus, palaverimme muistio, Valmetin esimerkki casen tiedot siivottuna asiakastiedoista ja saadut kustannusarviot.

Projektiehdotus II:

Meillä on esimerkkitapauksena UPM-Kymin soodakattila, jonka compound – alueen laskennallinen minimi ts. S0 on 4,19 mm. Tässä tapauksessa soodakattilayhdistyksen ja Suomen tarkastuslaitosten linjaus, olla tunkeutumatta laskennallisen minimin puolelle on mahdotonta toteuttaa. Kohteessa joudutaan menemään nyt poikkeuksellisen paljon laskennallisen puolelle ja ainakin palaverissa olevat tarkastuslaitoksen edustajat eivät tule asiaa hyväksymään ilman lisätutkimuksia ja -tarkennuksia

Tarkoituksena on teettää standardisoidut menetelmäkokeet, tarkennettuna korotetun lämpötilan vetokokeilla. Tämä lämpötila on +380°C (+330 + 50°C* (* säteilyvaikutus)).

Menetelmäkokeita varten ajatetaan kolmella hitsarilla kolme työkoetta, jotka vielä kahdennetaan. Työkokeet tehdään 304 – compound liitokselle 309 - lisäaineella, normaalille sanicro 38 liitokselle ja 304 – compoundin liitokselle Sanicro – lisäaineella. Hitsarit olisi hyvä valita tästä hitsareiden alihankinta – poolista, jota kummatkin suomalaiset kattilanvalmistajat pääsääntöisesti käyttävät.

Tämän tarkennetun menetelmäkokeen lisäksi näytteille tehdään **muutosvyöhykkeen kemiallinen analyysi**, jolla varmistetaan muutosvyöhykkeen sekoittumisaste ja lisävarmistetaan liitoksen laadullisia kriteerejä. Tässä työssä päästään myös tarkastelemaan eri hitsareiden käsialaa ja tunkeuman syvyyksiä.

Tällä työllä pyritään täyttämään alla olevan standardin velvoite, kohdan A2.2.2 a) lisäaineen ja hitsiaineen lujuus- ja sitkeysominaisuudet täyttävät ferriittisen painetta kantavan sisäosan materiaaliominaisuudet;
, niin että kaikille osapuolille saataisiin yhteinen linjaus. Ja soodakattilan korjauksien hankinnat ja toteutukset tulisivat tulevaisuudessa selkeämmiksi.

Standardi ei salli compound – jatkohitsin kemiallista kuormaa kantavan päällehitsauksen ottamista mukaan lujuuteen. Päivänselvähän on, että se oikein ja laadukkaasti tehtynä lisää lujuutta, jonka paikkaansa pitävyyttä tässä nyt varmistetaan. Samalla saamme lisää varmuutta, jos joudutaan paljonkin tunkeutumaan laskennallisen puolelle tulevilla projekteilla.

OTE STANDARDISTA 12952-6

Liite A

(velvoittava)

Kompoundputkien erityisvaatimukset

A.1 Yleistä

Tämä liite määrittää soodakattiloille, joiden määritelmä on standardin EN 12952-5:2011 kohdassa E.2, valmistuksen aikaisen tarkastuksen, dokumentoinnin ja merkinnän vaatimukset. Nämä erityisvaatimukset tulevat kaikkien muiden edelleen voimassa olevien tämän standardin vaatimusten lisäksi.

A.2 Erityisvaatimukset sulahitsauksen hitsausohjeiden hyväksymiselle

A.2.1 Yleistä

Tämän eurooppalaisen standardin, erityisesti kohdan 6, vaatimuksia täydennetään soveltamalla kohdan A.2.2 erityisvaatimuksia.

Leimuhitsaus tulee suorittaa standardin EN 12952-5:2011 kohdan E.6 mukaan.

A.2.2 Standardin EN ISO 15614-1 soveltaminen compoundputkiin

A.2.2.1 Hyväksynnän pätevyysalue

Vain compoundputkilla saatua hitsausohjeen hyväksyntää saa soveltaa compoundputkien hitsaukseen.

Nimellisseinämänpaksuus t on compoundputken nimellinen kokonaiseinämänpaksuus.

Halkaisija D on compoundputken nimellishalkaisija.

Hyväksynnän pätevyysalue koskee vain niitä samoja hitsityyppejä, joita käytettiin menetelmäkokeissa. Menetelmäkoe koskee vain niitä compoundputken materiaaliyhdistelmiä, joita se edustaa.

A.2.2.2 Vaaditut lisäkokeet

A.2.2.2.1 Pinnoitteen hitsin tunkeuman syvyys

Makrohietutkimuksessa määritetään pinnoitteen hitsin tunkeuman syvyys ferriittiseen painetta kantavaan sisäosaan tai hitsiin. Tunkeuma ei saa olla olennaisesti ferriittisen painetta kantavan sisäosan pinnan alapuolella. Ilman tunkeumaa olevan alueen täytyy aina olla vähimmäispaksuuden suuruinen.

Pinnoitteen hitsi voi tunkeutua lasketun ferriittiseen painetta kantavaan sisäosaan vähimmäispaksuuteen asti seuraavissa tapauksissa:

a)lisäaineen ja hitsiaineen lujuus- ja sitkeysominaisuudet täyttävät ferriittisen painetta kantavan sisäosan materiaaliominaisuudet;

b)hitsausohjeiden hyväksyntä vastaa standardin EN ISO 15614-1 sekä standardissa EN 12952 esitettyjä lisävaatimuksia;

c)pinniotteen hitsin enimmäistunkeuma laskettuun ferriittisen painetta kantavan sisäosan vähimmäispaksuuteen on
1,5 mm;

d)ennen tuotantoa tehdään työkoe. Käsinhitsauksessa jokainen hitsaaja tekee työkokeen. Mekanisoidussa hitsauksessa tehdään yksi työkoe kutakin hitsausohjetta kohti;

e)rikkomaton aineenkoetus suoritetaan päällehitsauksen jälkeen standardin EN 12952 mukaisesti.


A.2.2.2.2 Kovuuskoe

Kovuuskoe tehdään ferriittisen painetta kantavan sisäosan materiaalin ulkopinnalla ja pinnoituksen pinnalla. Kohdan 6.2.2.5 vaatimukset tulee täyttää. Pinnoitteen hitsin kovuusarvojen tulee vastata lisäaineenvalmistajan antamia kovuusarvoja.

A.2.2.2.3 Taivutuskoe

Taivutuskoe tehdään pinnoitetulla putkella.

**Soodakattiloiden puhtaanapito – SKP esitys 25.10.2018
Petri Nyberg ProBoreal**



Unplugging recovery boilers Soodakattiloiden puhtaanapito

Soodakattilapäivä
25. lokakuuta 2018

Petri Nyberg
ProBoreal Oy



ProBorealin energiateollisuuden täydentävät lisäarvotuotteet

- Heat Management
 - Infraääninuohous, äänenpaineella peseminen (Infrasound Cleaning)
 - Optimoitu höyrynuohous (HISS - high impact steam soot blowing)
- Clean Combustionin monipolttoainepolttimet
 - Meesauunipolttimet biopolttoaineille (metanoli, pikiöljy, mäntyöljy, hajukaasut, tuotekaasu, puupöly tms.)
 - Vaikeat polttoaineet ja usean faasin (kaasu, neste, pöly) samanaikainen polttaminen
 - Tukipolttoaineina voi olla fossiiliset öljyt tai kaasut
 - Liekkikamerat, älykäs polttimen säätö
- EnviBAT savukaasupesurit
 - WESP märkäpesurit, kaikkien hiukkasten ja aerosolien puhdistaminen
 - Lämmöntalteenoton tehostaminen

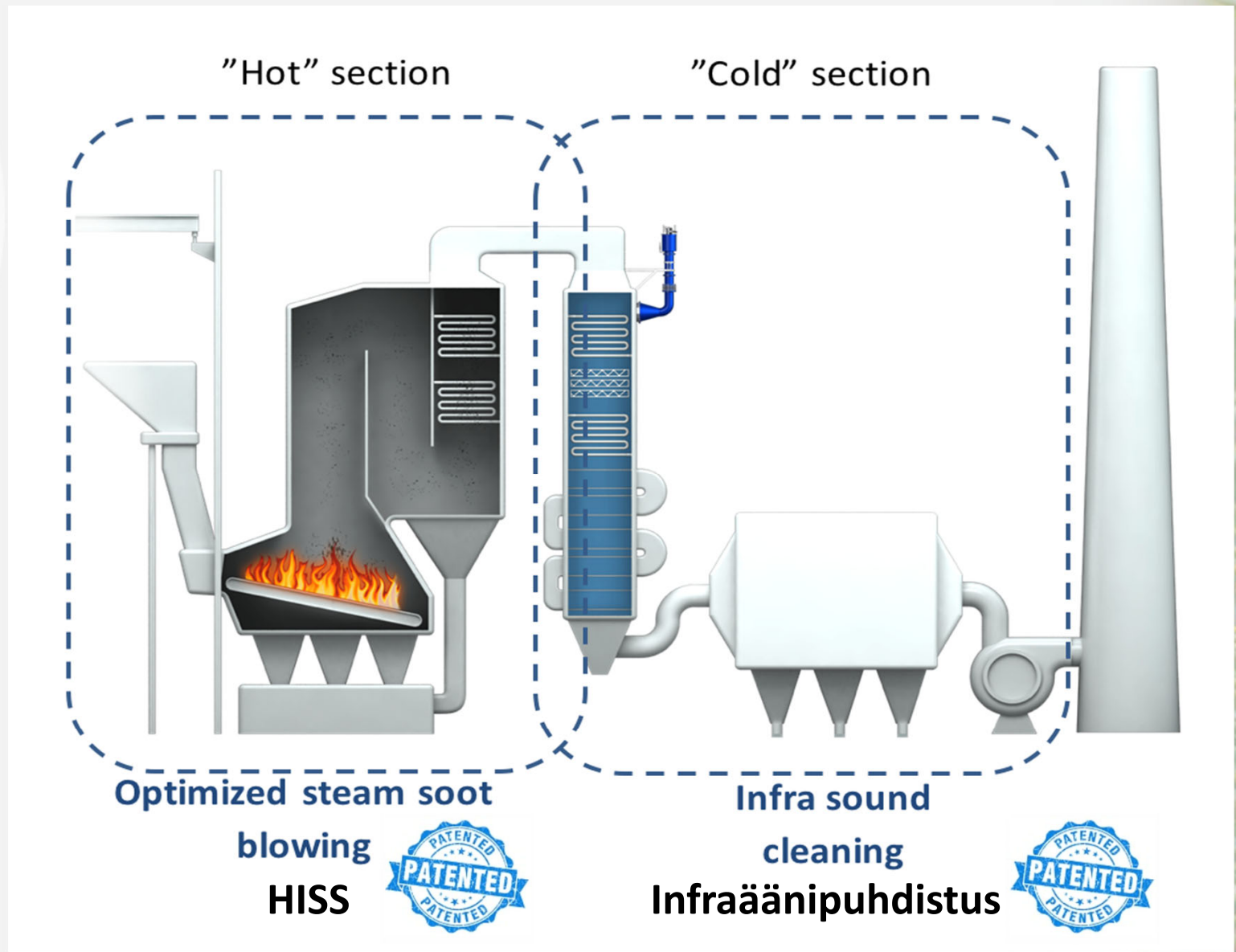


HEAT MANAGEMENT

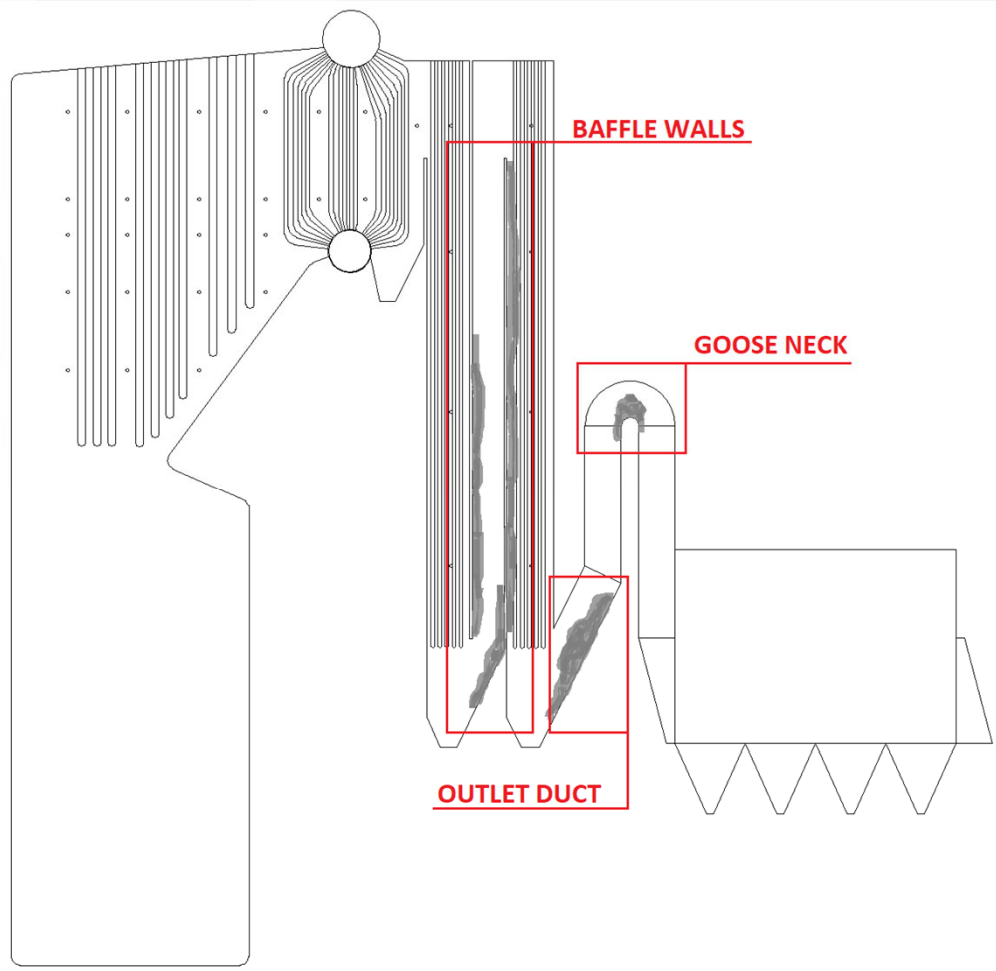
Tuotteet:

1. Infra sound cleaning, infraääninuohous
2. HISS, optimoitu höyrynuohous
3. Big data operatiivinen analyysi
4. CFD, laskennallinen virtaus dynamiikka

Referenssit, CFD ja big data analyysi → takuut!



Infraääninuohous, soodakattilasovellus



Savukaasut

~ 550 °C > T > 140 °C

Ekonomaiserit

Ilman
esilämmittimet

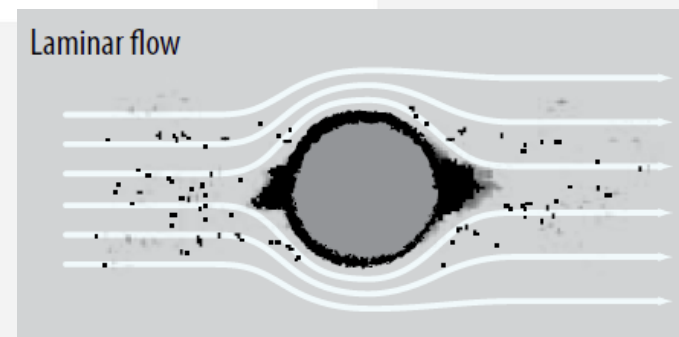
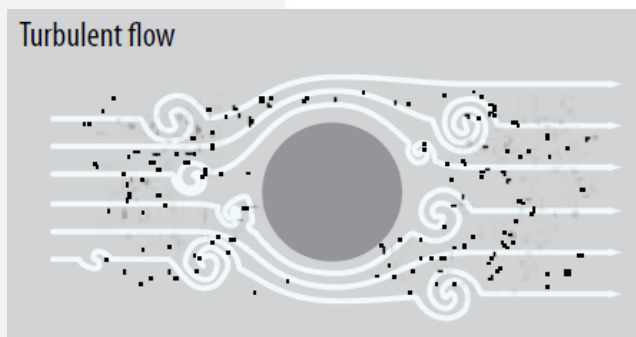
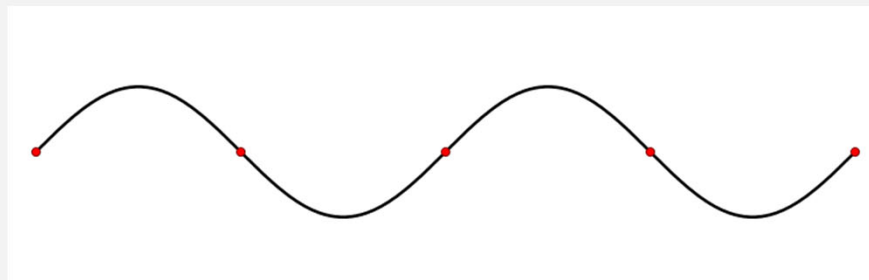
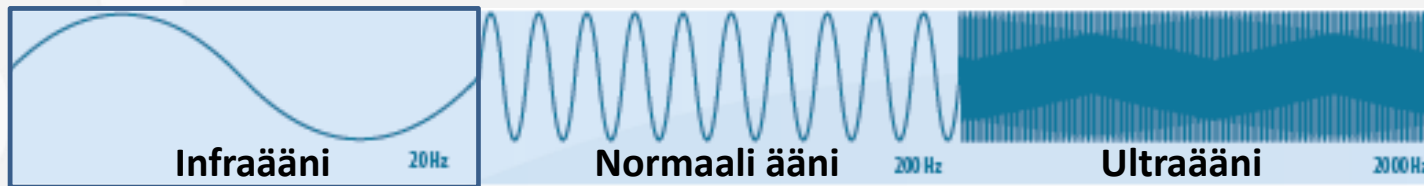
SCR:t

ESP:t

Savukanavat

Yli 100 laitteistoa
lämpökattiloissa
&
300 laitteistoa
merialuksissa
(risteilijöissä ja
rahtilaivoissa)

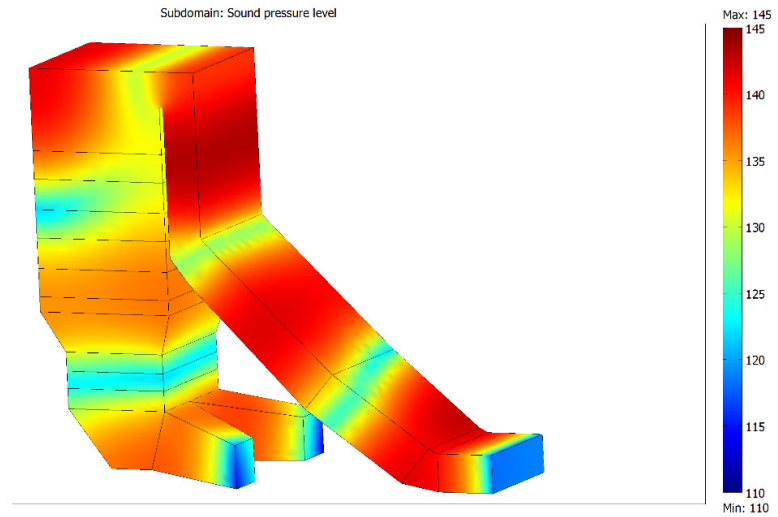
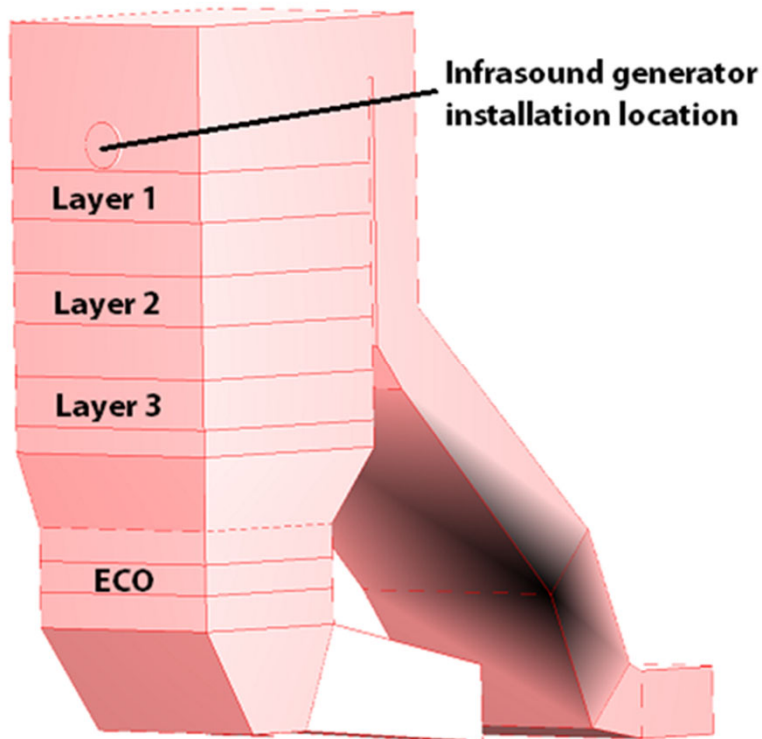
Infraääniteknologian periaatteet



Matalat taajuudet liikuttavat partikkeleita kaasussa enemmän kuin korkeammat!

Infraäänen intensiteetti SCR:n ja ekonomaiserin sisällä

- Akustinen mallinnus, 65 m²:n SCR:lle ja ekonomaiserille



Stevenson RockTenn, Black Liquor Recovery Boiler

Polttoaine: Mustalipeä, korkea rikki- ja klooripitoisuus

Alkutilanne

- Hanhenkaulan puhtaanapito: puhdistettiin manuaalisen 6-7 päivän välein
- Sähkösuodin puhdistettiin 20 päivän välein, toiminnan heikkeneminen rajoitti kattilan kokonaistuotantoa
- Kattilan käytettävyys oli alle 85 %

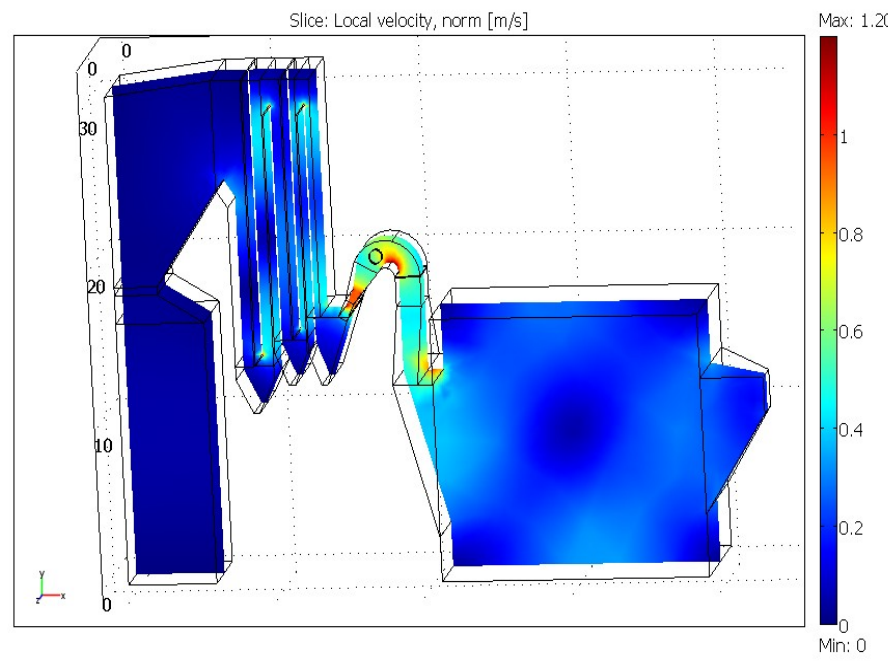
Ratkaisu

Infraäänipuhdistin: 1 x APX2000

Puhdistusalue: Hanhenkaula ja sähkösuodin

Tulokset

- Tukkeentumis- ja likaantumisoongelmat eliminoitiin
- Käytettävyys nousi > 95 %
- Savukaasujen lämpötila laski 6 °C, polttoainesäästöt noin \$300,000/vuosi.
- Pienentyneet päästöt mahdollistivat 15 %:n tuotannon lisäyksen
- Hiukkaspäästöt putosivat tasolle 0.34 g/GJ (lupa 1.36 g/GJ)
- **Investoinnin takaisinmaksuaika oli alle kaksi kuukautta**



Soodakattilareferenssi

BillerudKorsnäs Frövi, Black Liquor Recovery Boiler

Polttoaine: Musta lipeä, pH 10.5

Alkutilanne

- Savukanavan nuohous oli toteutettu 4:llä höyrynuohoimella
- Vesipesu oli tarpeen joka toinen päivä
- Pesuseisokki 6 viikon välein

Ratkaisu

Infraäänipuhdistin: 1 x APX2000

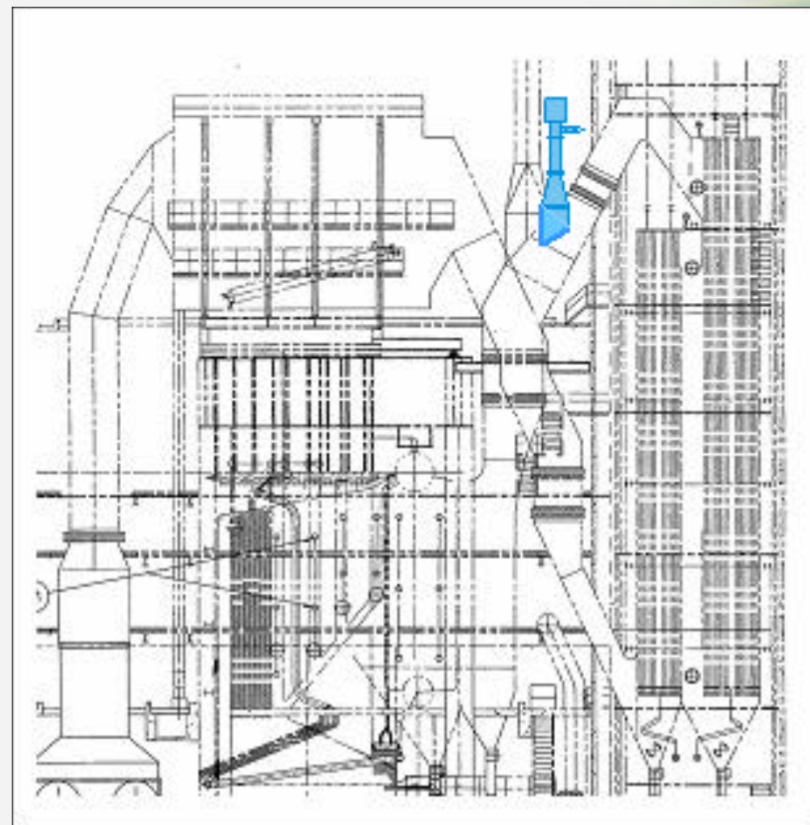
Puhdistusalue: Kattilan jälkeinen kanava ja ekonomaiseri

Tulos

- Kaikki likaantumisongelmat eliminoitiin, vesipesun tarve poistui
- Paine-ero pysyi alhaalla ja stabiilina
- Kaksi höyrynuohointa poistettiin, kahden muun käyttöä harvennettiin
- Sellun tuotanto kasvoi ennätystasolle
- **Investoinnin takaisinmaksuaika oli alle kuusi kuukautta**



BILLERUDKORSNÄS



Domtar Kingsport, Black Liquor Recovery Boiler

Polttoaine: Musta lipeä, Rikkivapaa

Alkutilanne

- Sähkösuotimien sisääntulot piti pestä vedellä 3-4 viikon välein
- Huoltovälin aikana paine-ero kasvoi ja tehokkuus laski

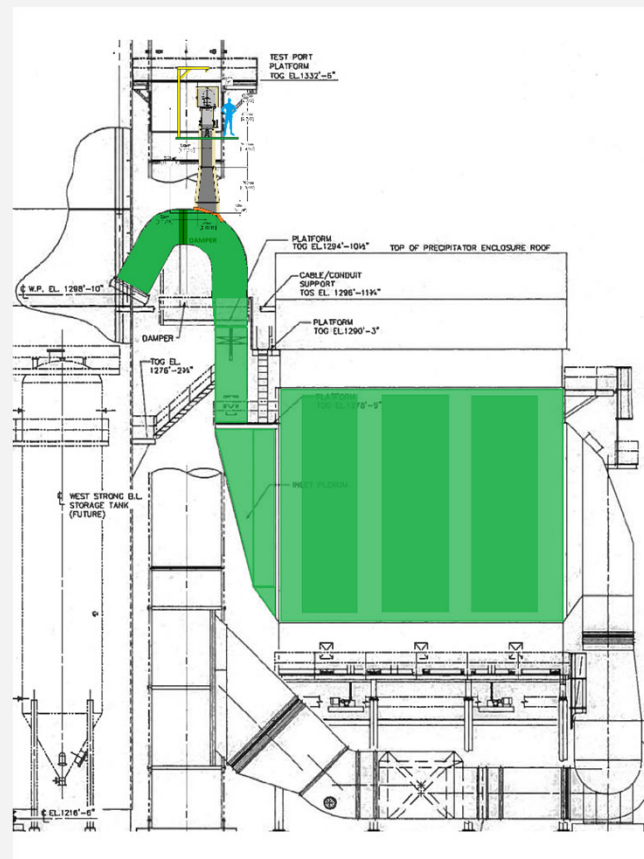
Ratkaisu

Infraäänipuhdistimet: 2 x APX2000

Puhdistusalue: Ekonomaiseri and 2 vierekkäistä hanhenkaulamutkaa

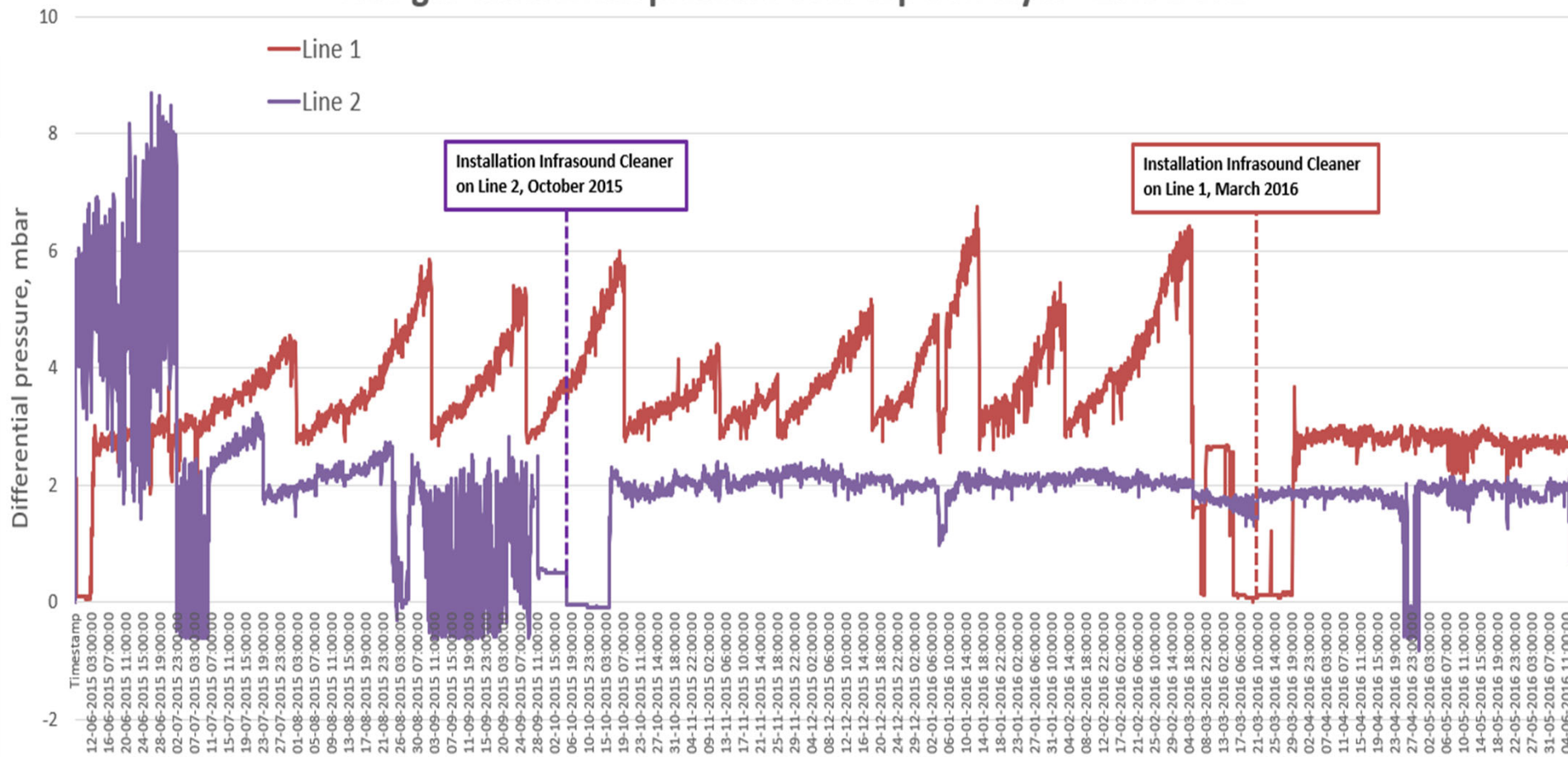
Tulos

- Nyt kanava pysyvät puhtaina
- Merkittävä yleinen puhtaanapitomuutos: paine-ero pysyy vakiona ja polttotehokkuus pysyy vakiona
- Pesutarve pieneni huomattavasti
- **Takaisinmaksu oli selvästi alle 1 vuoden**



Esimerkki painehäviön käyttäytymisestä, big data analyysin avulla

Flue gas differential pressure over top SCR layer - Line 1 & 2



Infraääninuohous (Infrasound cleaning) tuottaa lyhyimmän takaisinmaksuajan

- Matala taajuus on fysiikan perusteiden mukaan tehokkain likapartikkelien liikuttaja
- Matala ääni kantaa korkeampaa taajuutta suurempaan tilavuuteen ja tehoa pidemmällä matkalla
- Äänilähteen sijoittaminen pitää suunnitella hyvin, solmukohtien paikat pitää suunnitella nuohoustarpeiden mukaan
- Yhdellä infraäänilähettimellä saavutetaan parempi tulos kuin usealla kuuluvan alueen lähettimellä
- Sadoista referensseistä tiedetään tulos: oikein asennettuna ja käytettynä **Infraääninuohous (Infrasound cleaning)** pitää pinnat parhaiten puhtaana
- Takaisinmaksu koostuu nuohoustarpeen vähenemisestä ja polttotehokkuuden säilymisestä huoltovälin yli ja on yleensä selvästi alle yhden vuoden

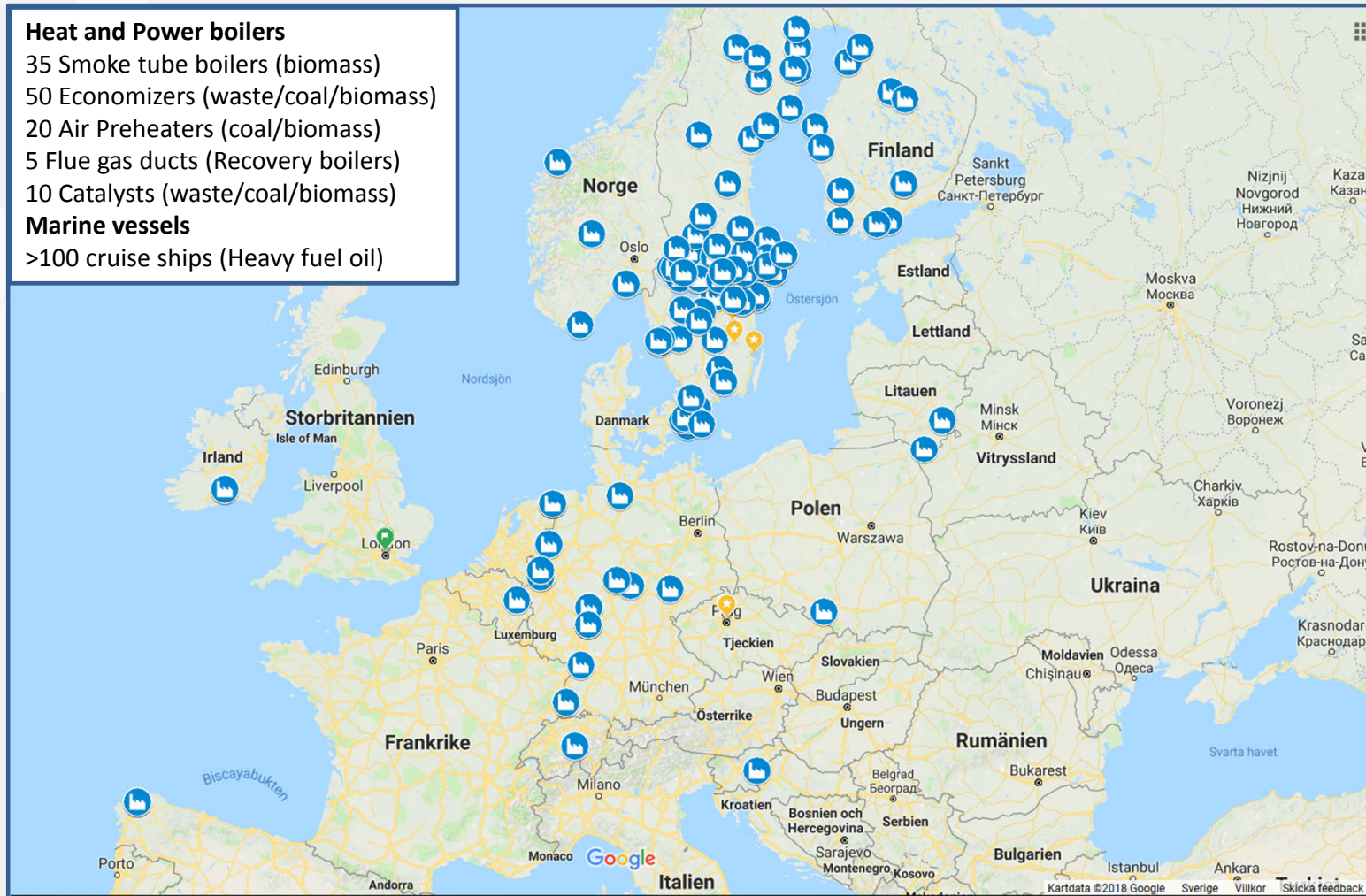
Referenssit Euroopassa

Heat and Power boilers

- 35 Smoke tube boilers (biomass)
- 50 Economizers (waste/coal/biomass)
- 20 Air Preheaters (coal/biomass)
- 5 Flue gas ducts (Recovery boilers)
- 10 Catalysts (waste/coal/biomass)

Marine vessels

- >100 cruise ships (Heavy fuel oil)





Thank you! Kiitos!

Petri Nyberg
Co-Founder, Sales and Business Development
ProBoreal Oy
www.proboreal.com
petri.nyberg@proboreal.com
+358 40 746 7952