

LIITE 1

Sularännivaurioiden yhteenveto – 27.3.2018



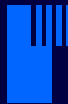
SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE

Sularännivauriotypit



SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE

Kouruosan säröily



Kouruosan säröily

- Väsymissäröilyä, syntyy kun kourun lämpötila vaihtelee
 - Kourun lämpötilavaihtelua aiheuttaa sulavirtauksen tai jäähdytysveden lämpötilan vaihtelu
 - Sulavirtauksen vaihtelua aiheuttaa mm. rännien tukkeutuminen, tulistimista putoavat kamit
 - Veden lämpötilan vaihtelua aiheuttaa mm. kylmä lisävesi
 - Muita syitä ovat jäähdytysjärjestelmän ongelmat mm. kerrostumat, jäähdytysveden kiehuminen
 - Ilmenee poikittaisina säröinä kourun pohjalla tai rajalla
 - Pitkittäiset säröt syntyy tyypillisesti ylimuokattuun teräkseen
 - On löytynyt tapauksia joissa säröt ovat edenneet hiiliteräkseen
- Ilmennyt ainakin:
 - Sunila*, Enocell*, Kemi*, Joutseno (vuoto),



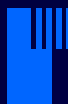
SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE

Kourun alaosan eroosiokorroosio



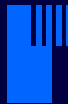
Kourun alaosan eroosiokorroosio

- Kourun jättöreunaan syntyy eroosiokorroosiokuoppia / päätylevy syöpyy
- Ilmiölle ei ole tiedossa tieteellistä syytä
 - Vallitsevan teorian mukaan ilmiön aiheuttaa kourun pinnalle kondensoitunut liuotinhölkien / huuhteluvesien kosteus kohtaavat sulan ja tapahtuu pieniä sulavesiräjähdyksiä.
 - Toinen ilmiö on kourulevyn pintaan kertyvä jähmettynyt sula, joka roiskuttaa sulaa kourun alapäässä (roiskeet ”kääntyvät” myös taaksepäin eli kourun ”pätylevyä” kohti)
- Vauriotyyppiä esiintynyt ainakin:
 - Enocell, Rauma, Kemi, Kymi, Äänekoski (vanha), Imatra SK6



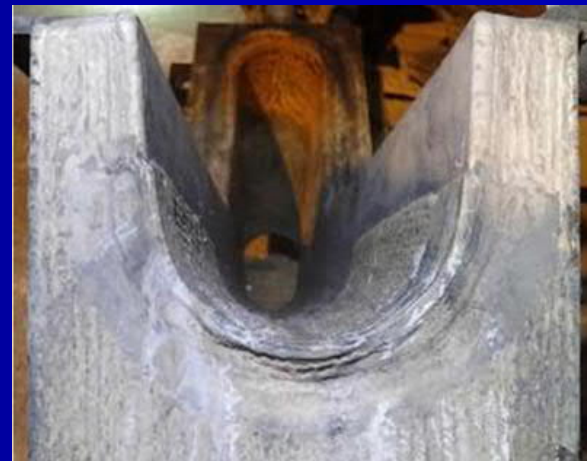
Vauriotyypit: Kourun alaosan eroosiokorroosio





Vauriotyypit: Kourun alaosan eroosiokorroosio

- Imatralla kahta eri sularännityyppiä, sama lipeä:
 - SK6 ränneissä jyrkkä jättöreuna -> syöpyy
 - SK5 ränneissä ”jouheva” jättöreuna -> ei syövy
- Kemissä muutettiin kourun pohjan ja otsapinnan muotoilua -> vaikutti kestävän paremmin 2016 vs. 2017 rännit





SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE

Kourun yläosan korroosio



Kourun yläosan korroosio

- Kourun yläpää (rännin putkirengas) korrodoituu johtuen paikallisesta lämmönsiirto-ongelmasta (jäähdytyksen puute)
 - Syitä ovat olleet vesipuolen kerrostumat, jäähdytysveden kiehuminen (suuri alipaine), liuottajan korkea pinta
- Vauriotyyppiä esiintynyt ainakin:
 - Kymi, Wisa, Heinola



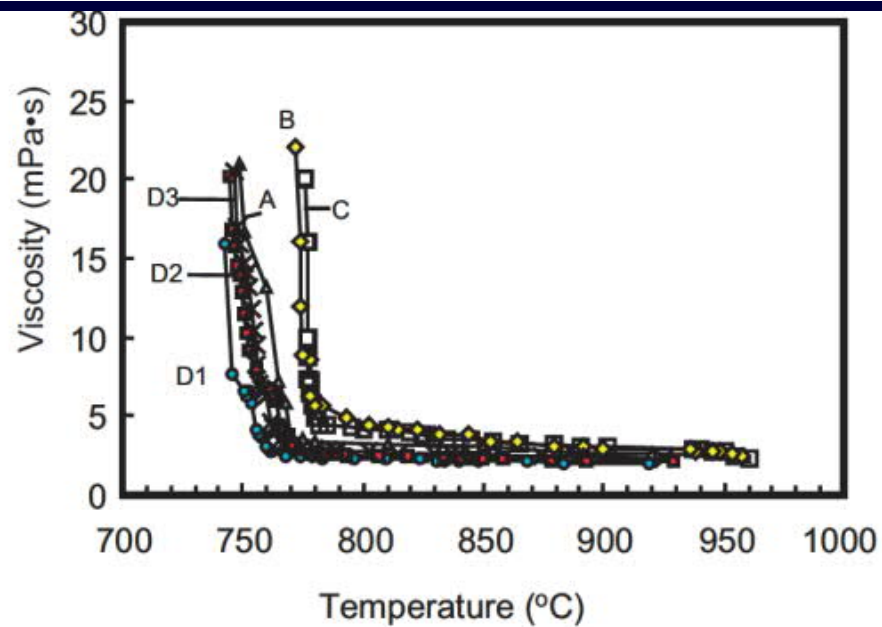
SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE

Sulakemian vaikutus

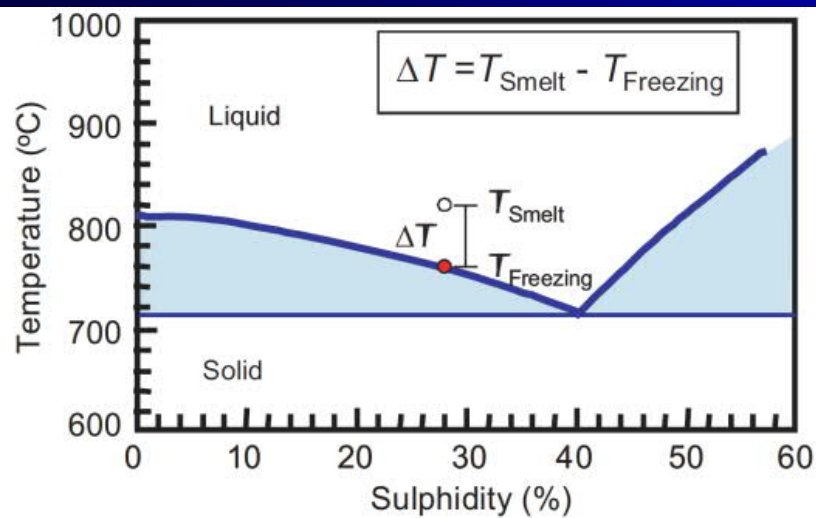


Sulakemian vaikutus

- Sulan viskositeetti vaikuttaa merkittävästi sulan juoksevuuteen
- Sulan viskositeetti kasvaa huomattavasti lämpötilan laskiessa jähmettymispisteen tuntumaan tai sen alle.
- Sulan sulfiditeetti vaikuttaa viskositeettiin ja jähmettymislämpötilaan merkittävästi.
 - Tyypillisellä sula-koostumuksella sulan jähmettymislämpötila on alimmillaan sulfiditeetin ollessa noin 40 %.
- Sulfiditeetti voi hetkellisesti alentua tulistimista putoavien kerrostumien johdosta.
- Sulan seassa oleva jäännöshiili voi myös nostaa sulan viskositeettia. Samalla jäännöshiili toimii niin sanottuna kiintopisteenä jähmettymiselle, mikäli sulan lämpötila on lähellä jähmettymislämpötilaa.



Kuva 11. Eri sulanäytteiden viskositeetin käyttäytyminen lämpötilan funktiona esitettynä (Tran et al. 2006, 183).



Kuva 12. Sulan jäähmettymislämpötila sufiditeetin funktiona. Kuvassa esitetyn teoreettisen sulan kaliumipitoisuus on 5 mol-% K/(Na+K) ja sulfaattipitoisuus 5 mol-% $\text{SO}_4/(\text{S}+\text{SO}_4)$. (Tran et al. 2006, 186.)

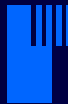


Enocell



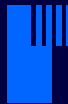
Raportoidut vauriot

- 1.12.2016 – ränni 1, jäähdytysvesi virtauksen estymisen (rotametrin asennusvirhe) takia ränni ylikuumeni ja aiheutti räjähdysen
- 21.8.2008 – ränni 3 kärkiosassa (200 mm kärjestä) halkeama ja reikä, ajoaika 14 kk, seisokkiaika 9 h
- Muita vauriota:
 - 2014 sulavuoto etuseinällä



21.8.2008

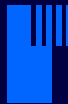
- Kattila normaalisti lipeätulilla. Käyttömies kiinnitti kierroksellaan huomiota sularännin nro 3 räiskeisiin
- Kattilan lipeätulet sammutettiin ja hivenen myöhemmin myös öljytulet seis. Sulaa ja räiskeitä lensi ja paukkui.
- 3. rännin jäähdytysveden rotametrin yläpuolella oleva ilmaus oli auki. Venttiili suljettiin ja räiskäminen ja paukkaminen vähenivät niin paljon, että rännin lähelle päästiin.
- Rännin kourun pohjassa n. 200 mm päässä (poistopäästä) oli halkeama ja reikä. 3. rännin aukko tukittiin betonisella tulpalla. Lipeäräiskeiden takia takaseinällä olevat 3 rännin läheisyydessä olevat prim.ilma-aukon rassarien yms. kaapeloinnit paloivat ja kärsivät ylikuumenemisesta.
- Sularänni oli vaihdettu v. 2007 toukokuun seisokissa.



1.12.2016

- Kattilalla erittäin voimakas sulasyöksy. Rännien lämpötilat nousivat. Jo ennestään kuumana käynyt 1-ränni ei kestänyt vaan kärki hajosi tulipesän puolelta ja jäähdytysvesi meni tulipesään aiheuttaen 'pienen' räjähdysksen.
- Räjähdysksen voimasta ränni irtosi seinästä ja sula pääsi valumaan aukosta liuottajan päälle ja lattioille. Sula tuhosi kaapeleita ja sähkömoottoreita sekä valaistusta.
- Syynä 1-rännin lämpötilan nousuun oli jäähdytysveden rotametrin puuttuva osa joka estää virtausta osoittavan keilan nousemista putkeen. Tässä tilanteessa jäähdytysveden virtaus estyi kokonaan.





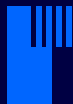
Seisakin syksy 2017 (vko 40) havainnot

- Yksi pinnoittamaton ja loput pinnoitettuja (pinnoituksen osuus mm?)
- Pinnoittamattoman rännin kärkiosassa säröjä ja kärki kulunut
 - aikaisemmissa seisokeissa samoja havaintoja, pinnoittamaton ei kestä yli 12 kk ajojaksoa
- Pinnoitetussa säröt eivät etene perusmateriaaliin



Joulukuussa 2016 asennettu ränni, ajettu n. 10 kuukautta. Ränniä ei ole kovahitsattu.
Säröt ainoastaan rännin kärkiosassa
Ränni numero 1 (oikea nurkka)





Pinnoittamattoman rännin pää. Ajoaika reilu vuosi.
Keskimmäinen ränni.



Kuluneet kohdat



Halkileikkaus pituussunnassa halkaistusta rännistä (ei kovahitsattu).
Särön syvyys n. 5 mm, ainevahvuus 8 mm (P265GH)





Halkileikkaus kovahitsatusta rännistä
Ajettu n. 1 vuosi
Säröt eivät mene perusmateriaaliin
Ränni numero 2



Säröt ainoastaan kuvassa olevalla leveämmällä alueella, muuten Ok





Heinola



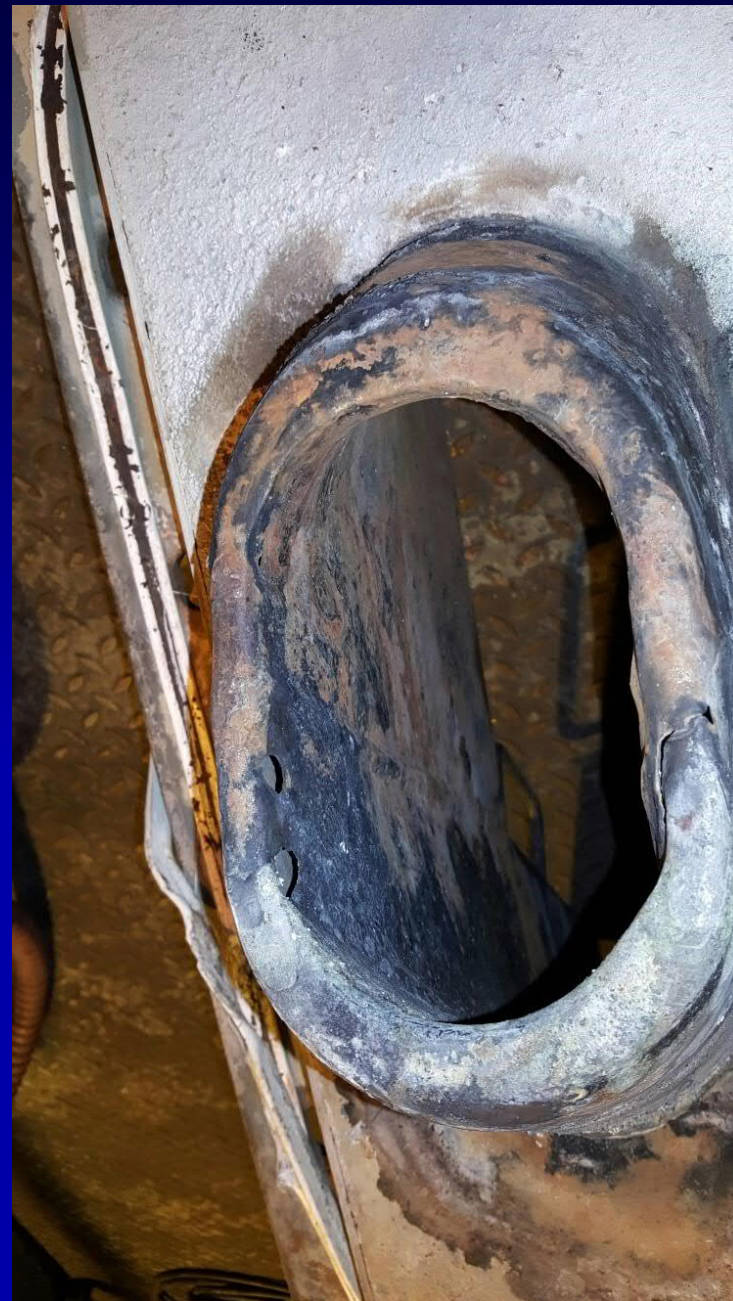
Raportoidut vauriot

- 10.3.2017 – vuoto rännin yläosassa, ajoaika ? kk



10.3.2017

- Vauriota edeltävä päivä/päivät oli valvomohenkilökunnan mukaan sujunut normaalisti ilman erityisiä poikkeamia.
- Kun vuoto sularännin alueella havaittiin aloitettiin kattilan "normaali" alasajo.
- Vuoto oli sularännin kattilanpuoleisessa päässä sula-aukon alareunassa molemmin puolin. Sularänni vaihdettiin ja toinen sularänni puhdistettiin ja tarkastettiin silmämääräisesti eikä poikkeavaa löytynyt.
- Prosessi dataa tutkimalla voi havaita jäähdytysvesi kierron käyneen kiehumisen puolella kuukautta aiemmin noin 4 min jakson.





Imatra

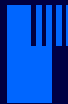


SK5



Raportoidut sularännivauriot

- 24.7.2004 – ränni 4, vuoto rännin yläpäässä, ajoaika 8 kk



24.7.2004

- SK 5:si oli normaalissa ajossa 22.7 ja n. 18,5 l/s polttokuormalla. Yövuoron alussa tuli hälytys valvomoon sularänni 4:n lämpötilasta ja virtauksesta. Kattilanhoitajan käydessä tarkastamassa tilanteen paikan päältä oli ränni paukkunut ja ampunut sulaa. Yövuoro tulppasi rännin ´naru´ tulpalla, samalla oli aloitettu kuorman pienennys.
- Seuraavana aamuna 23.7 yritettiin tutkia tulpattua rännin tarkemmin, mutta lipeätulien johdosta se oli vaikeaa. Tulppausta parannettiin ja lisättiin paineilma jäähdytystä tulpalle.
- Yövuorolla 24.7 sula alkoi vuotaa rännin alta ulos liuottajan kannelle ja siitä sitten alakerran lattialle. umpeen.



24.7.2004

- Kattila otettiin kaasutulille ja laitettiin alasajo käyntiin. Aamulla 24.7 päästiin korjaajien kanssa purkamaan vaurioitunutta ränniä. Kun ränni oli saatu irroitettua paikoiltaan havaittiin sen menneen melkein poikki, siitä kohdasta ränniä mikä on kattilan sisällä. Samoin kotelo mihin ränni oli kiinnitetty oli palanut alalaidastaan pahoin.
- Korjaustyöstä olisi tullut aika mittava, joten kun oli oltu yhteydessä Varkauteen Andritsin pajalle päätettiin massata koko ränni aukko.
- Viikolla 39 on kattilan suunniteltu seisokkiviikko, jolloin vaihdetaan kaikki rännit.

24.7.2004





Muita huomioita

- Meillä on SK5:llä (4 kpl) rännit joissa on ”jouheva” jättöreuna
- Vaihdetaan kerran vuodessa:
 - Edellisen kerran keväällä 2017
 - Suunniteltu vaihto syksy 2018
 - Tähän astisen kokemuksen perusteella ne ovat kestäneet tilaajaa tyydyttäen ilman ulkoisia kulumisen merkkejä !



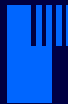
SK6



Raportoidut vauriot

- 15.5.2012 - hajotushöyry suuttimet puhki -> vaihdettu
 - Syksyn seisokissa usean rännin jättöreuna syöpynyt





15.5.2012

- Kattilan sularännien 3 ja 4 hajotushöyrysuuttimet olivat palaneet poikki. Kattilalla oli huoltoseisokki jolloin vaihdettiin uudet paksuseinämäiset putkisuuttimet, ja tarkastettiin muut että niillä päästään seisokkiin asti. Syksy seisokissa vaihdettiin sularännit ja todettiin että 2:sta rännistä jättöreuna oli puhki ja kahdesta lähes puhkeamassa.
- Koskaan aikaisemmin rännit eivät ole olleet näin huonossa kunnossa vuoden käytön jälkeen. Poltto-olosuhteet ennallaan, rännimateriaalin laatu/tekotapa?



Muita huomioita

- Soodakattila 6:lla rännien (6 kpl) jättöreunat kuluvat se vuodessa liki puhki ja joskus on myös niin käynytkin.
 - Jättöreunaltaan ne poikkeavat SK5 vastaavista, ovat ns. ”jyrkkä jättöreunaisia”
 - Osa kourua ja jättöreuna on päälle hitsattua



Kemi



Raportoidut vauriot

- Ei raportoituja vauriota tietokantaan
- Muita huomioita:
 - Vuonna 2016 ränneissä havaittu tavanomaista enemmän kulumista. Vauriot rännin loppuosassa josta sulavirta irtoaa liuottajaan.
 - Rännin nokat päällehitsattu pinnoite Alloy 625





Sulakourut





SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE

Kymi



Raportoidut vauriot

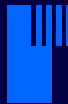
- 6.7.2011 - ränni 2, vuoto yläosassa, ajoaika ? kk
seisokkiaika 56 h
- 22.3.2016 - ränni 1, kärki kulunut, ajoaika 7 kk,
seisokkiaika 0 tuntia
- 18.10.2016 - rännien 2,6 ja 7 massakotelon, kehysraudan
osuudella vaurioita, kaikkien rännien kärki kulunut,
ajoaika 14 kk (paitsi ränni 1, 7 kk), seisokkiaika 0 tuntia
- 2.12.2017 – sulavuoto primääri-ilmakaapin sivuseinästä,
seisokkiaika 15 tuntia



6.7.2011

- Kattila oli normaalissa käytössä kun huomattiin vuoto ränniveden johtokyvystä ja tulpattiin ränni. Yöllä tulppa irtosi kun sula ja rännin kiertovesi poksahdelti, jonka seurauksena ajettiin kattila alas. Rännin päässä oli reikä, joka havaittiin kun ränni oli irroitettu.
- Kiinnittäisin jatkossa rännien tarkastukseen konepajalla (ehkä 100 % kuvaus ja painekoe) tai jotain parempaa.
- Rikkoutuneessa kourussa kavitaation merkkejä, jäähdytysveden lämpötila ollut 70 C, jolloin on mahdollista että vesi höyrystyy silloin tällöin. Hapenpoistokemikaalin puuttuminen sekä sularännikotelon liian suuri tyhjä edistivät vaurion syntymistä.

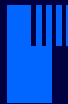




22.3.2016

- Soodakattila ajettu kaasutulille 21.3.2016 muiden osastojen huoltotöiden vuoksi. Sulan tulon ehdyttyä tarkastettiin mm. sularännit, jolloin havaittiin seitsemästä rännistä yhden (ränni 1) olevan kärjestään huomattavasti muita huonommassa kunnossa. Kärki oli kulunut reilusti ja kärjen alla molemmin puolin oli kohtalaisen syviä syöpymiä. Rännit oli vaihdettu 2015 elokuun huoltoseisokissa, joten ränni oli käytössä noin 7 kk.
- Kattilan pohjaa jäähdytettiin paikallisesti 1. rännin alueelta sammuttamalla käynnistyspolttimia ko. vaikutusalueelta. Lisäksi palamisilmojen esilämmitys kytkettiin pois käytöstä. Näin menetellen sularännin vaihto saatiin suoritettua kattilan ollessa kaasutulilla

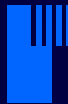




18.10.2016

- Soodakattilan ränninvaihtoseisokin yhteydessä havaittiin kolmen rännin (2, 6 ja 7) massakotelon, kehysraudan ja osin myös sularännin osuudella vaurioita. Pahin vaurio rännissä 2., jossa sula oli syönyt tiensä jo rännin naamalevyyn.
- Massaukset korjattiin ulkoakäsin, kehysraudat korjattiin vaurioituneelta osalta ja uudet rännit asennettiin paikalleen.
- Kaikki seitsemän ränniä oli ~14 kk ajojakson jälkeen (ränni 1 vaihdettu 22.3.2016, lyhyempi ajojakso) kärjen osalta huonossa kunnossa. Tämä vahvisti näkemystä, että ainakin kyseisessä kohteessa rännien ajojakson ylittäminen vuodella kasvattaa rännivaurio riskiä kohtuuttomasti.





2.12.2017

- Soodakattila oli normaalissa ajossa, kunnes operaattori havaitsi sulavuodon alakerrassa la. 2.12. klo. 21.25. Lipeän polttoa pienennetty hallitusti. Vuotava sula jäi pääosin kattilan alla olevaan betonireunusaltaaseen ja lisäksi laitettu hiekkaa sulavuodon hallitsemiseksi, jotta sula ei päädy kanaaliin. Ensimmäisenä epäiltiin sularänni 1 vuotoa ja ränni tulpattu erillisellä tarkoitukseen soveltuvalla tuppaustyynyllä. Hetkeä myöhemmin sulavuoto loppui ja tilanne tasaantui.
- Kattila ajettiin alas korjausseisokkiin ma. 4.12. aamusta ja alasajon yhteydessä tehtiin sulapumppaus tulipesän vajauttamiseksi ja mahdollisen rännivuodon korjaustyön helpottamiseksi ja nopeuttamiseksi. Lisätutkimusten jälkeen sulavuodon paikaksi paljastui primääri-ilmakaapin sivuseinä, josta sula oli tullut läpi.





Rauma



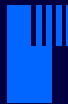
Raportoidut vauriot

- 8.4.2011, vuoto ränni 6 alapäässä, ajoaika ? kk, seisokkiaika 8 tuntia



8.4.2011

- Valvontakamerasta havaittiin Sulakouru-6:lla tavallisuudesta poikkeavaa räiskintää.
- Havainnon perusteella ryhdyttiin epäilemään vesivuotoa sulakourussa. Epäily sai vahvistusta siitä seikasta, että jäähdytysvesisäiliön täyttöautomaatti käynnistyi tiheämmin kuin normaalisti.
- Myös jäähdytysvesikierron sähkönjohtokyky oli kohonnut. Asianmukaisesti varustautena tehdyt havainnot paikan päällä antoivat 100% varmuuden vuodosta.



8.4.2011

- Välittömät toimenpiteet
 - klo 8:30 vuoto varmistunut ja siirryttiin lipeän poltosta öljyn polttoon. Kattilassa oli keskikokoinen keko. Tilattiin varastosta varakouru valumuotiksi. Rakennustekninen alihankkija valoi muotissa tulpan.
 - klo 10:30 sulan valuminen sulakouruissa loppui
 - klo 12:00 kouru oli kuonasta puhdas
 - klo 15:00 tulppa kovettui ja asetettiin paikoilleen. Tulppa piti siinä määrin hyvin ettei ohivirtausta ilmennyt. Jäähdytyskierto jätettiin päälle, jottei kourun kattilan sisään työntyvä osuus vaurioituisi.
- Kourun lisätutkimuksissa selvisi että osa kourunlevyn kärjestä oli jäänyt päällehitsaamatta, joka on edesauttanut eroosion etenemistä kourun kärjessä. Sama asia ilmenee myös muista kouruista.

8.4.2011







Muita huomioita

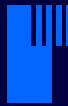
- Muita huomioita:
 - Ränni kuluu normaalisti jättöreunalta sulan rajapinnasta
 - Liuottaja on matala ja sulan hajoituksen säätö hankalaa. Paukuttaa aikalailla.
 - Kattilan katto palaa, kun yritetään säätää sulan hajoituspistettä
 - Pisin ajojakso mitä on ajettu ränneillä on 15 kk
 - Liuottajan hönkäpesuria ja nestekierron jäähdytintä pestään 1-2 kuukauden välein hapolla







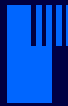
Sunilan sularännivauriot



Sunilan sularännivauriot SK10

- 14.12.2014 ensimmäinen vaurioraportti aiheesta
 - 3-rännissä vuoto, 1-rännissä säröjä -> vaihtoon (~6kk)
 - Kunnossapitoyhtiö teettänyt alihankintana
- 5.3.2015 tarkastus
 - Rännien alapäässä pitkittäisiä näyttämiä -> vaihtoon
 - Ajoaika ~2,5 kk
 - Rännimateriaali S355 (St52), pitäisi olla S235 (St37)
 - Säröt ovat saaneet alkunsa rännin pokkauksesta
- 6.5.2015 tarkastus
 - Molemmissa ränneissä poikittaisia säröjä (silmin havaittavissa), alapäästä puoleen väliin -> vaihtoon
 - Ajoaika ~2 kk

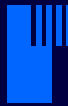




Sunilan sularännivauriot SK10

- 22.2.2016 tarkastus
 - Molemmissa ränneissä säröjä -> vaihtoon (3,5 kk)
 - Kattilavalmistajan rännit otettu ajoin 10/2015
 - Tyhjennysränni (nro 2) poistettu
- 14.4.2016 tarkastus
 - 1-ränni ok, 3-ränni poikittaisia säröjä -> vaihtoon
 - Ajoaika ~2 kk
- 16.6.2016 tarkastus ja vaihto
 - Molemmat säröillä: 1-ränni ~4 kk, 3-ränni ~2kk
 - Rännit lämpökäsitelty (jälkihehkutus)
- 20.10.2016 tarkastus ja vaihto
 - Molemmat säröillä alapäästä: ajoaika ~4 kk
 - Uudet rännit pinnoitettu/lämpökäsitelty

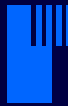




Sunilan sularännivauriot SK10

- 20.10.2016 vaihto
 - Asennetut rännit pinnoitettu/lämpökäsitelty (265GH + Alloy 625)
- 08.12.2016 tarkastus
 - 2-3 näyttämää aivan pinnoitehitsin yläpäässä, hiottu pois
- 03.01.2017 tarkastus
 - kaikki ok
- 17.04.2017 vuosihuolto
 - Rännit vaihtoon suunnitellusti
 - Käytetyt rännit värjätty, ok
 - Pinnoitehitsauksen väleistä ruostetta?!? -> normaali pinnoitustapa?





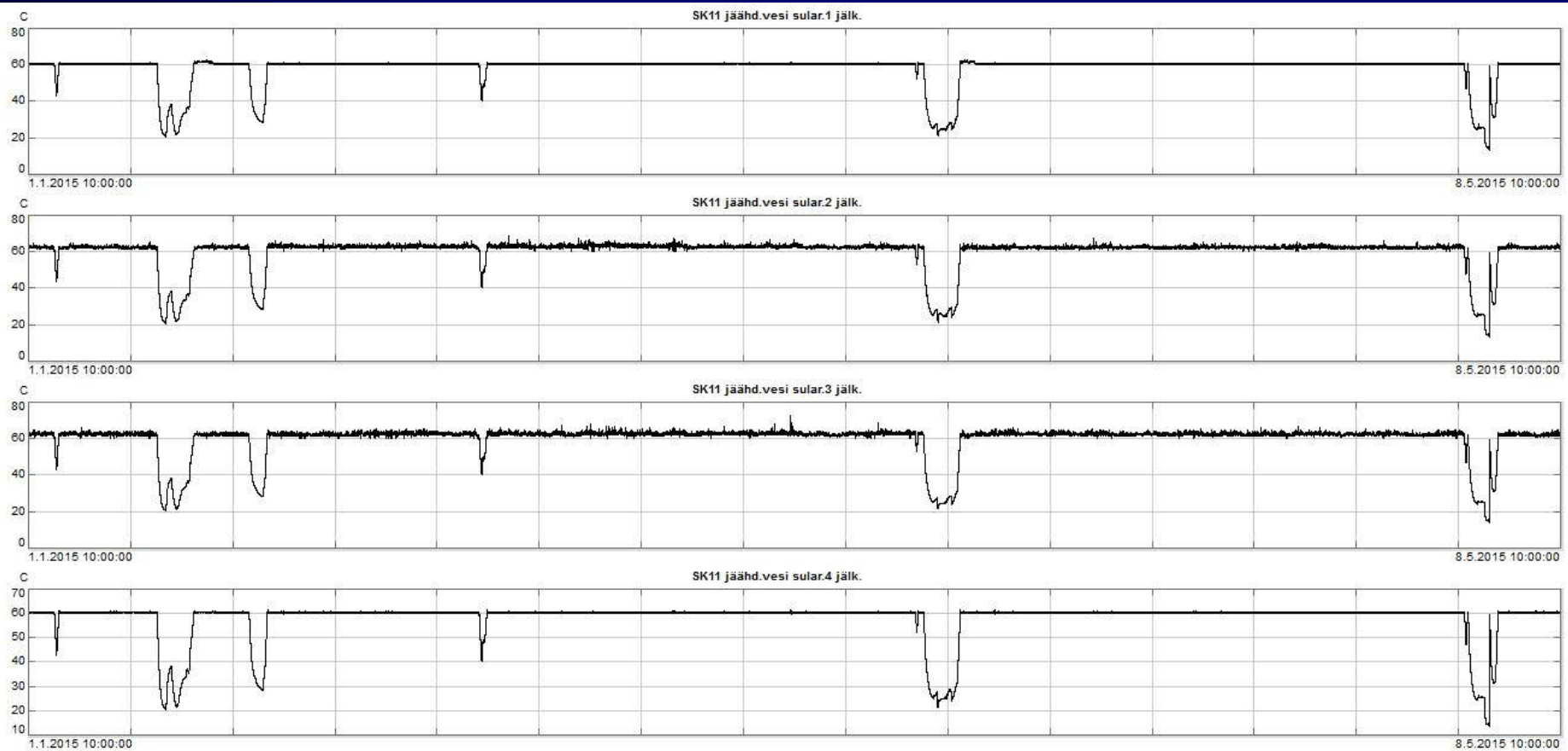
Sunilan sularännivauriot SK11

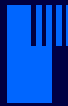
- 15.3.2015 tarkastus
 - 2 keskimmässä säröjä (4 ränniä, joista 2 ajossa)
 - Rännimateriaali S355 (St52), pitäisi olla S235 (St37)
- 1.5.2015 tarkastus
 - 3-sularännissä 2 kpl poikittaisia säröjä, ajoaika ~1,5 kk
- 27.1.2016 tarkastus
 - 2- ja 3-rännissä säröjä -> vaihtoon, ajoaika ~3,5 kk
 - 3-rännin jäähdytysvesitilan koko toleroitu $\pm 1\text{mm}$ ja dokumentoitu
 - Rännit kunnossapitoyhtiön teettämiä, materiaali St37





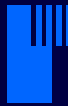
SK11 jäähdytysveden lämpötila





Sunilan sularännivauriot SK11

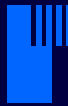
- 20.3.2016 tarkastus
 - 2-rännissä oli poikittaisia säröjä n. 10 kpl, joiden pituudet luokkaa 10 - 30 mm. Säröjen sijainti n. 200 mm rännin alapäästä -> vaihtoon , ajoaika 2kk (oli ok 22.2. tarkastuksessa)
- 20.4.2016 tarkastus
 - 2-rännissä säröjä ~20 kpl, kokeiltu hionnalla poistaa -> vaihtoon, ajoaika 1 kk
 - 3-rännissä 3 kpl säröjä, jotka poistuivat n. 0,5 mm hionnalla, joten jätettiin ränni vaihtamatta ja seurantaan. (säröt syntyneet 19.03-20.04 ajojaksolla)
- 1.6.2016 tarkastus
 - 2-rännissä (vaihdettu 20.04.) muutama särö rännin loppupäässä -> vaihtoon
 - 3-rännissä säröt aiemmin (20.04.) hiotuissa paikoissa (elinkaari n. 4 kk)



Sunilan sularännivauriot SK11

- 14.7.2016 tarkastus
 - 2-rännissä säröjä, ajoaika 1,5 kk -> tilalle lämpökäsitelty ränni
 - 3-ränni ehjä
- 2.9.2016 tarkastus
 - 2-rännissä säröjä (syvyys ~7mm)
 - Ajoaika 1,5 kk (olivat ok 16.8)
 - 3-rännissä myös säröjä -> vaihtoon
- 21.10.2016 tarkastus
 - Molemmissa lämpökäsitellyissä ränneissä säröjä -> ajossa 1,5 kk
 - vaurioalue veden tulolaatikossa lähempänä rännin jättöpäätä n. 150 mm matkalla





Sunilan sularännivauriot SK11

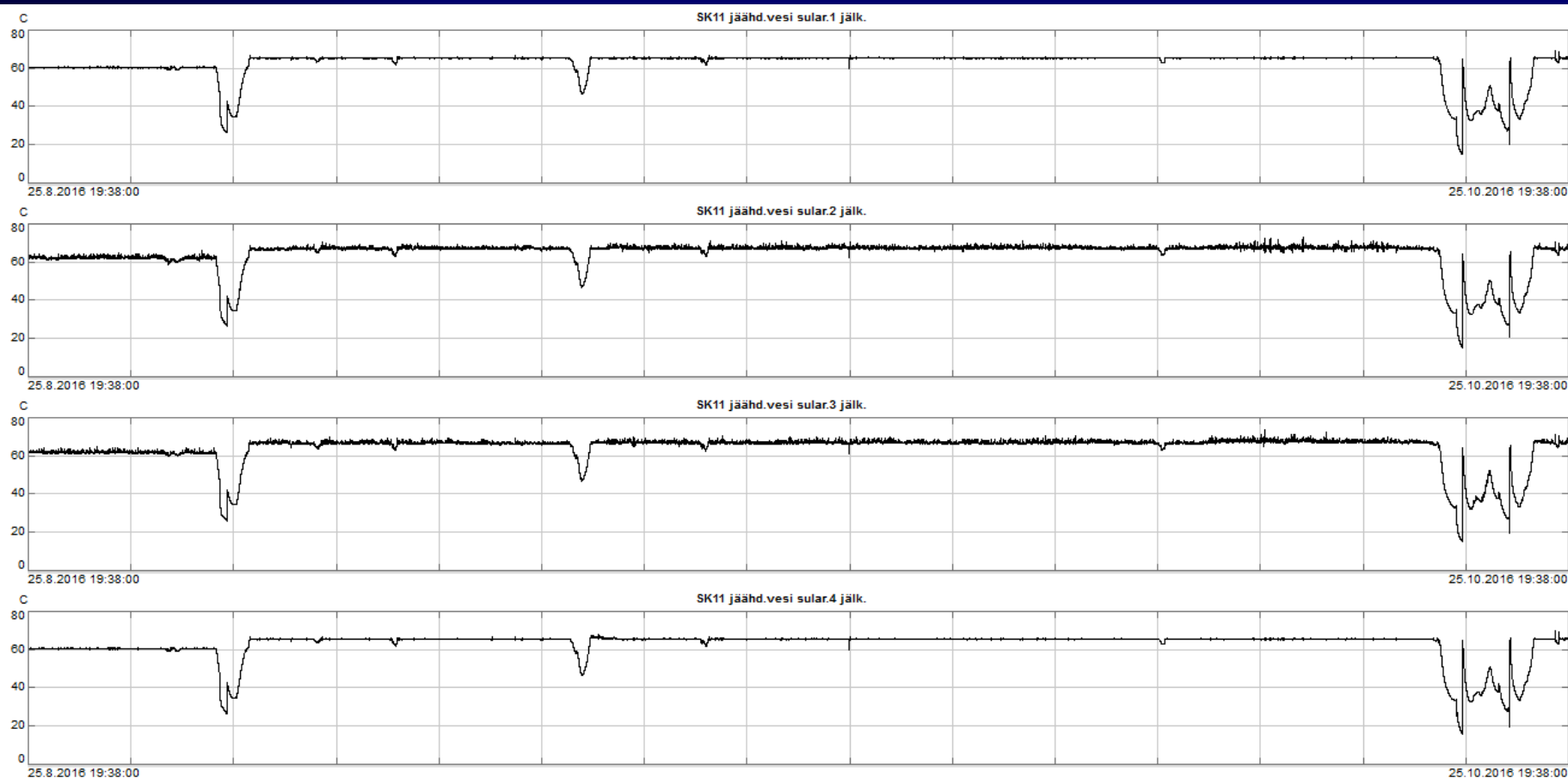
- 15.11.2016 vaihto
 - Asennetut rännit pinnoitettu (265GH + Alloy 625)
- 17.04.2017 vuosihuolto
 - Rännit vaihtoon suunnitellusti
 - Käytetyt rännit värjätty, OK





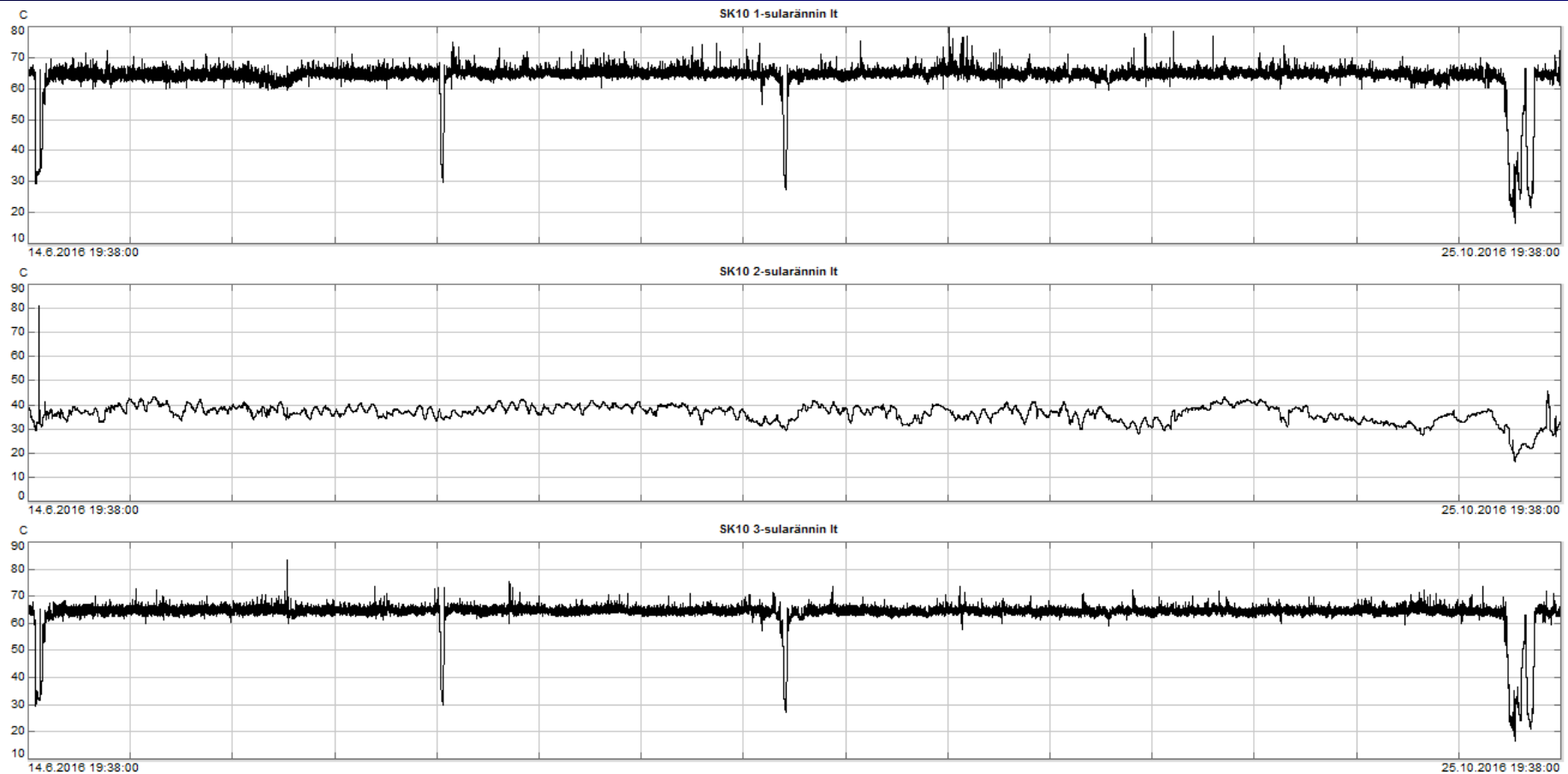


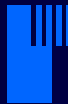
SK11 jäähdytysveden lämpötila





SK10 jäähdytysveden lämpötila





Rännialueen vauriot 2016

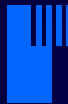
SK10

- 22.2. rännivaurio (2 ränniä)
- 22.2. seinäputken vaihto
- 14.4. rännivaurio (1 ränni)
- 15.6. rännivaurio (2 ränniä)
- 20.10. rännivaurio (2 ränniä)

SK11

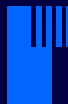
- 27.1. rännivaurio (2 ränniä)
- 20.3. rännivaurio (1 ränni)
- 20.4. rännivaurio (1 ränni)
- 1.6. rännivaurio (2 ränniä)
- 14.7. rännivaurio (2 ränniä)
- 2.9. rännivaurio (2 ränniä)
- 20.10. rännivaurio (2 ränniä)
- 23.10. sulavuoto

- Rännivauriot eivät olleet edenneet vuotoon saakka, vaan rännit vaihdettiin särönäyttämien takia (PT tarkastukset kattiloiden käydessä tukipoltolla)



Sunilan sularännivauriot yhteenvedo

- Rännien kouruosuus valmistetaan pokkaamalla levyä eli levyyn jää ura/painautuma pokkauksen kohdalle. Säröt ovat usein lähteneet urien välistä, johon jää vetojännitystila valmistuksen jälkeen
- Hionta ei poista säröjä, lämpökäsittely ei auta
- Jäähdytysveden virtausta mallinnettu CFD:llä + rakenneanalyysi
 - Virtaus heikompi alapäässä tukipaloista johtuen
- Asennettu pinnoitetut/lämpökäsitellyt rännit (20.10.2016 SK10 ja 15.11.2016 SK11)
 - Rännien kesto palautui normaaliksi, vaihdettu suunnitellusti 6 kk ajojakson jälkeen ja pintatarkastettu -> ei indikaatioita



Vaurioraportit

- SE Sunila, 14.12.2014 - SK10 sularännivuoto
- SE Sunila, 5.3.2015 - SK10 sularännissä säröjä
- SE Sunila, 17.3.2015 - SK11 sularännissä säröjä
- SE Sunila, 1.5.2015 - SK11 sularännissä säröjä
- SE Sunila, 6.5.2015 - SK10 sularännissä säröjä
- SE Sunila, 27.1.2016 - SK11 sularännissä säröjä
- SE Sunila, 22.2.2016 - SK10 sularännissä säröjä
- SE Sunila, 20.3.2016 - SK11 sularännissä säröjä
- SE Sunila SK10, 14.4.2016 – sularännissä säröjä
- SE Sunila SK11 20.4.2016 – sularännissä säröjä
- SE Sunila SK11 1.6.2016 – sularännissä säröjä
- SE Sunila SK10 15.6.2016 – sularännissä säröjä
- SE Sunila SK11 14.7.2016 – sularännissä säröjä
- SE Sunila SK11 2.9.2016 – sularänneissä säröjä
- SE Sunila SK11 20.10.2016 – sularänneissä säröjä
- SE Sunila SK10 20.10.2016 – sularänneissä säröjä



Äänekoski



Sularännivauriot

- Ei raportoituja vaurioita tietokantaan
- Muita huomioita:
 - Seisokeissa havaittu selvää eroosiota sularännin alapäässä sekä kouruosassa.
 - On ajettu pari kertaa noin 18 kk ajojakso. Rännit eivät olisi juuri pitempään kestäneet.



LIITE 2

Sodahuskommittén – sularännikysely yhteenveto – 27.3.2018



SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE

Sodahuskommittén sularänniselvitys 2017



Tausta

- Muutamilla kattiloilla ongelmia rännien kanssa, vaihto 6 kk välein.
- Suurin osa vaihtaa rännit 12 kk välein ja ovat tyytyväisiä
- Muutamalla tehtaalta rännit ovat edelleen kunnossa 18 kk ajon jälkeen.
- Vastauksia saatiin 23 tehtaalta



Esitetyt kysymykset tehtaille

1. Kattilan tiedot

- kattilan kapasiteetti
- höyryn lämpötila
- sularännien määrä
- pohjanmuoto

2. Lipeäruiskut ja polttoliipeä

- polttoliipeän lämpötila
- polttoliipeän kuiva-aine
- polttoliipeän paine
- lipeäruisku, lusikka vai kaljatölkki
- lipeäruiskujen määrä
- suuttimen halkaisija



Esitetyt kysymykset tehtaille

3. Lipeäruiskut ja polttolipeä

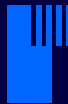
- Säädetäänkö lipeän lämpötilaa kuiva-aineen mukaan
- Onko havu / koivulipeälle omat asetukset (kuiva-aine, lämpötila, paine, suuttimen kulma)

4. Sulan ominaisuudet

- Onko tiedossa sulan tyypillistä lämpötilaa ja sen vaihteluväli
- Mikä on sulfiditeetti ja sen vaihteluväli

5. Rännidesign / ominaisuudet

- kuinka korkealla sula-aukot sijaitsevat pohjasta
- minkä toimittajan suunnittelemat rännit
- nykyinen toimittaja
- rännin pituus



Esitetyt kysymykset tehtaille

5. Rännidesign / ominaisuudet (jatkuu)

- rännin muoto (onko U vai V)
- rännin liitäntä kattilaan
- rännin pohjanlevyn paksuus (esim. 6 mm hiiliteräs, 2 mm päällehitsaus)
- rännin materiaali (esim. hiiliteräs, compound jne.)
- päällehitsauksen osuus (esim. 30 cm kärjestä, klo 3 ja 9 välillä)
- rännien kaltevuus
- aikaisemmat rännimallit/materiaalit, kokemuksia niistä

6. Jäähdytysjärjestelmä

- normaali jäähdytysveden lämpötila sisään
- normaali jäähdytysveden lämpötila ulos / lämpötilan nousu
- normaali jäähdytysvesi virtaus (l/s tai m³/h)



Esitetyt kysymykset tehtaille

6. Jäähdytysjärjestelmä

- Onko käytössä yli vai alipainejärjestelmä. Voiko painetta säätää?
- Jäähdytysveden laatu (mekaanisesti puhdistettu, täyssuolanpoistettu)
- Aikaisemmat jäähdytysvesijärjestelmät, niiden kokemukset

7. Rännien rassaus

- automaattinen vai manuaalinen rassaus
- kuinka usein rassataan
- Jos on automaattinen rassaus, valmistaja/malli
- Oletteko tyytyväisiä systeemiin?



Esitetyt kysymykset tehtaille

8. Rännien kunto ajojakson jälkeen
 - Missä kunnossa rännit olivat ajojakson jälkeen
 - Mikäli oli ongelmia, missä ne esim. säröt sijaitsivat
 - Ajojakson pituus kyseisillä ränneillä
 - Oliko vaihdon syy muu kuin vuosihuolto
- Rännin yläpää:
 - Löytyykö korroosiota/ohentumaa rännin yläpäästä (missä/minkälaista)
 - Löytyykö säröjä rännin yläpäästä (missä/minkälaista)
- Rännin kouruosa
 - Löytyykö korroosiota/ohentumaa kouruosasta (missä/minkälaista)
 - Löytyykö säröjä kouruosasta (missä/minkälaista)



Esitetyt kysymykset tehtaille

8. Rännien kunto ajojakson jälkeen

- Korroosiosuojan rajapinta
 - Löytyykö rajapinnasta korroosiota/ohentumaa
 - Löytyykö rajapinnasta säröjä
- Rännin alapää
 - Löytyykö rännin alapäästä korroosiota/ohentumaa (missä/minkälaista)
 - Löytyykö rännin alapäästä säröjä (missä/minkälaista)

9. Häiriöt ajon aikana

- Onko tapahtunut sulasyöksyjä, kuinka usein (ei koskaan, ei enää koska, kerran viikossa)
- Onko kyseessä aina sama ränni?



Vastauksia

1. Kuiva-aine kuorma per ränni
2. Polttoliipeän lämpötila ja kuiva-aine
3. Ruiskutus: Lusikka vai kaljatölkki
4. Lipeän lämpötilan ja kuiva-aineen säätö
5. Sulan lämpötila
6. Sulfiditeetti
7. Rännin korkeus pohjaan nähden
8. Rännin valmistaja
9. Rännien pituus
10. Rännien muoto, U vai V



Vastauksia

11. Kourun valmistusmenetelmä
12. Sulan ulostuloaukon rakenne
13. Rännien leveys ja kartiomuoto
14. Rännin kiinnitys kattilaan
15. Rännin materiaali
16. Kourulevyn paksuus
17. Rännin kaltevuus
18. Jäähdytysveden lämpötila
19. Jäähdytysvesivirtaus
20. Jäähdytysveden laatu



Vastauksia

- 21. Manuaalinen vai automaattirassaus
- 22. Päällehitsaus materiaalivalinta
- 23. Päällehitsauksen laajuus
- 24. Päällehitsauksen toteutus/valmistusmenetelmä



Kuiva-aine kuorma per ränni

- Rännien kuormitus vaihtelee tehtaiden välillä.
Keskimääräinen kuormitus on 461 tka/vrk
- Pienin kuormitus on Kattila D (165 tka/vrk) ja Kattila B (215 tka/vrk)
- Suurin kuormitus on Kattila Q (700 tka/vrk)
- Kattila D on ongelmia rännien kanssa, Kattila Q ei ole ongelmia
- Korkea kuormitus ei automaattisesti tarkoita ongelmia



Polttoliipeän lämpötila ja kuiva-aine

- Polttoliipeän lämpötila Ruotsissa vaihtelee:
 - Matalin 113-115 °C (Kattila D)
 - Korkein 140 °C (Kattila S)
 - Kattila Q (havulla 140 °C, lehtipuulla 132 °C)
- Kuiva-aine vaihtelee välillä 68 – 80 %
- Keskimääräinen lipeän lämpötila on 130 °C
- Keskimääräinen kuiva-aine on 73.0 %



Lusikka vai kaljatölkki

- 16 kattilaa käyttää lusikkasuuttimia
- 5 kattilaa käyttää ”kaljatölkkejä”
- 2 kattilaa käyttää molempia



Lipeän lämpötilan ja kuiva- aineen säätö

- Ruotsissa soodakattilaoperaattoreita koulutetaan käyttämään ”palamiskäyrää”, joka perustuu 6 tehtaan kokemuksiin. Tällöin palaminen on tasaista kuten myös sulan tulo.
- Kyselyn perusteella:
 - 9 kattilaa ajaa käyrän mukaisesti
 - 9 kattilaa ajaa omalla ”reseptillä”
 - 5 kattilaa on manuaaliajossa (vaihtelee riippuen operaattorista)

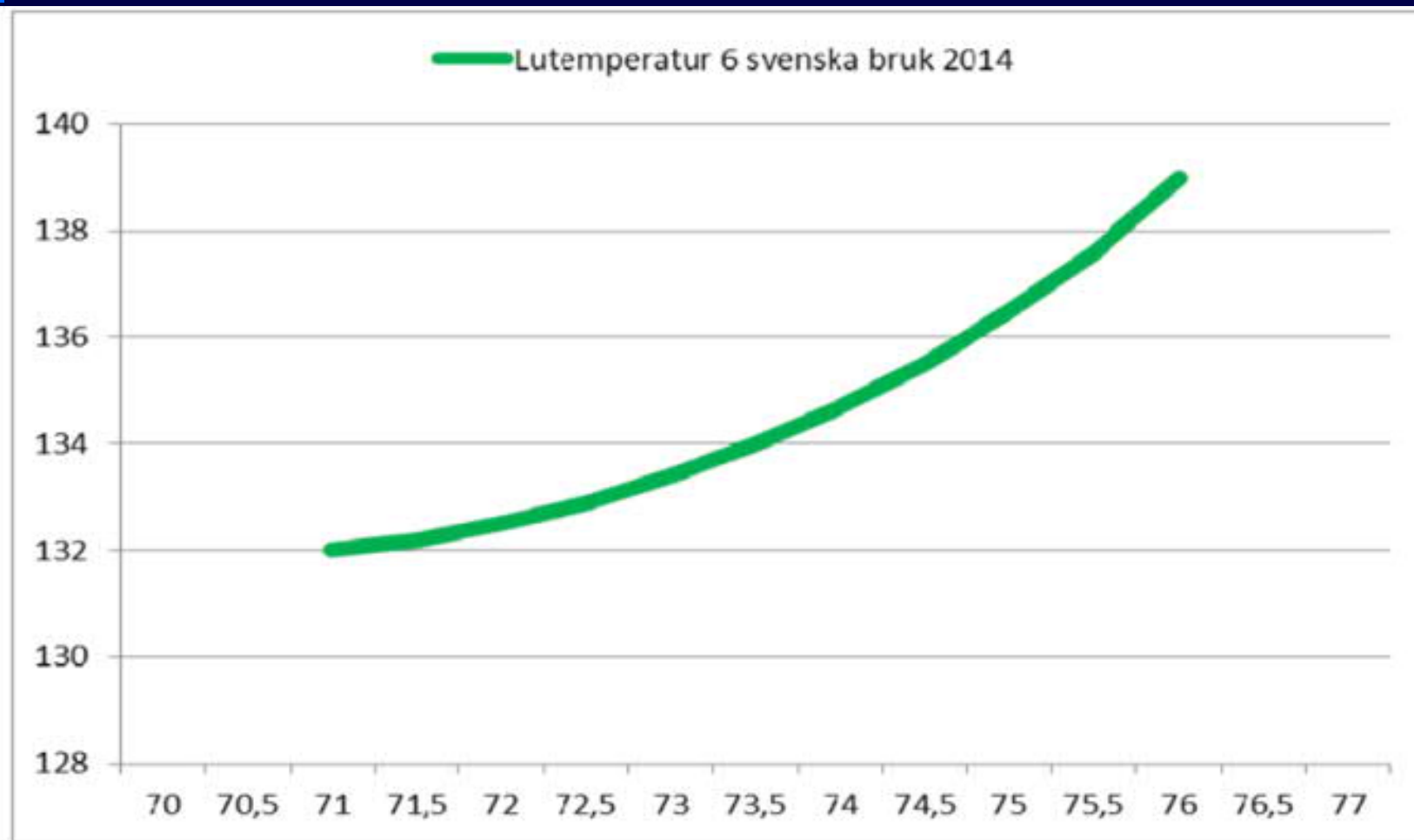


Bild 54: Luttemperatur vid olika torrhalter baserat på uppgifter från 6 svenska bruk 2014.

Figur 10 Förbränningskurva: Utdrag från kursen i förbränningsteknik

Luttemperaturstyrning

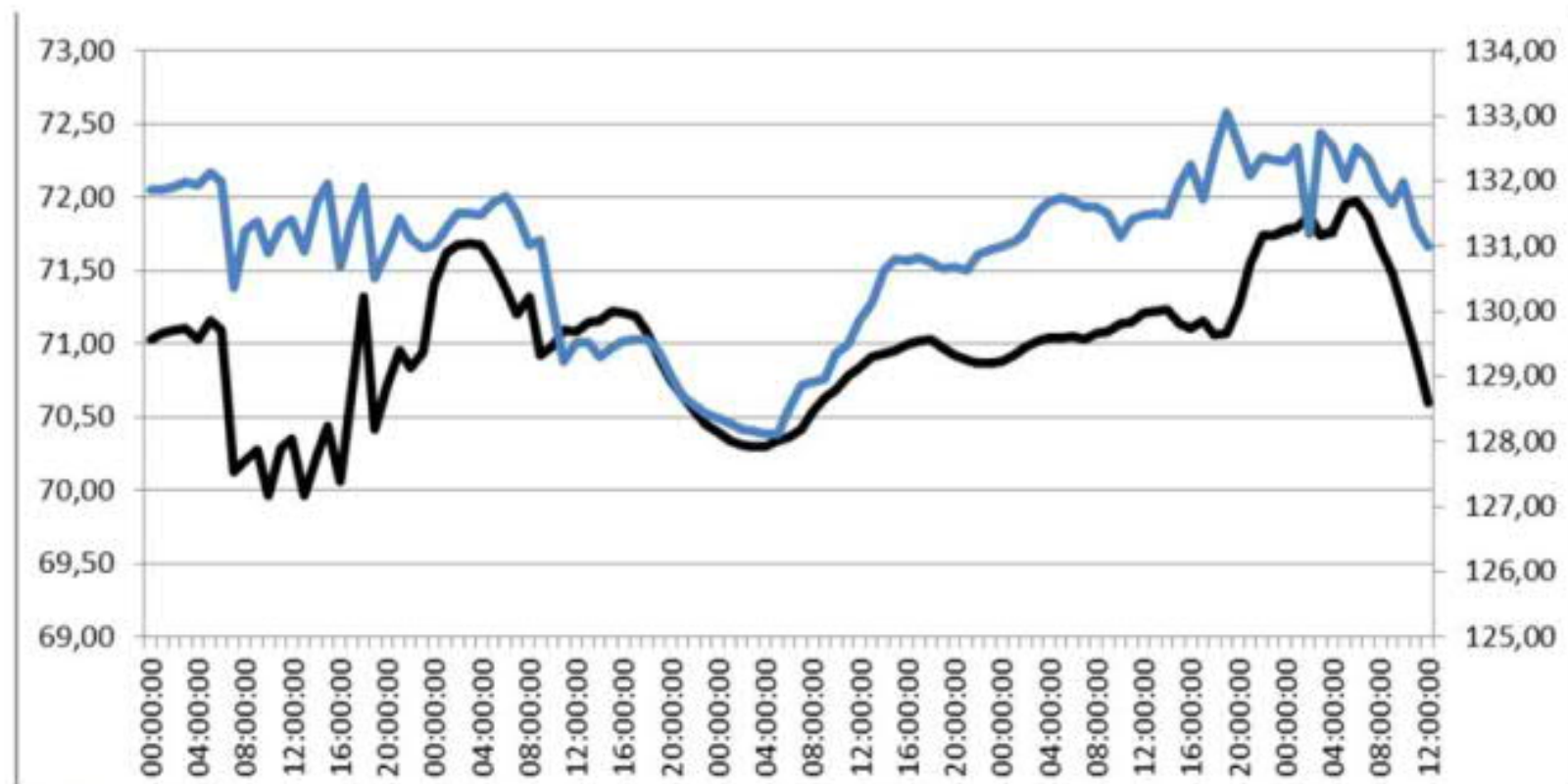


Bild 53: Panna med luttemperaturstyrning efter torrhalt. Svart=torrhalt, Blå=luttemperatur.

Figur 11 Temperaturstyrning efter torrhalten: Utdrag från kursen i förbränningsteknik



Sulan lämpötila

- Ruotsissa tehtyjen mittaus mukaan sulan lämpötila on tyypillisesti välillä 800 - 900 °C, tarkemmin 860 - 870 °C.
- Eräs tehdas mittaa sulan lämpötilaa jatkuvasti (säteilypyrometri?)
 - Heidän mittauksessa tumma sula tarkoittaa korkeampaa lämpötilaa, 950°C ylöspäin. Korkeampi lämpötila ei tarkoita juoksevampaa sulaa
 - Juoksevinta sula on lämpötilassa 825 °C

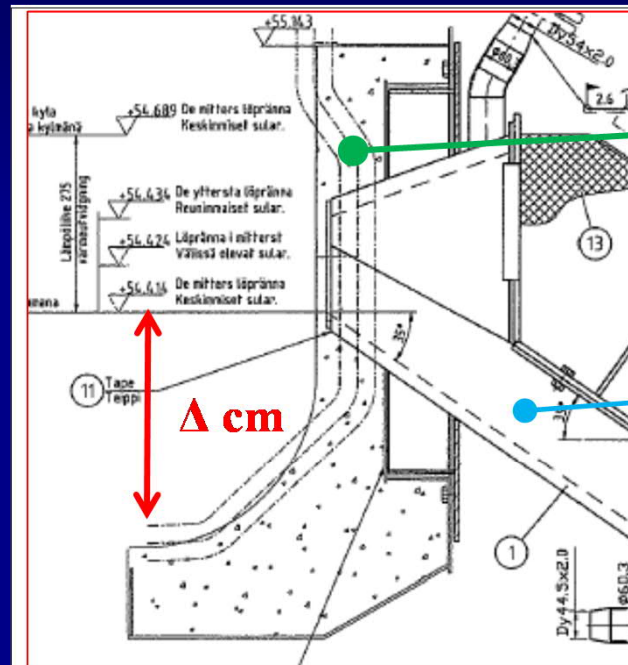


Sulfiditeetti

- Sulfiditeetti vaihtelee välillä 30 – 42 %
- Raportissa ei oteta kantaa sulfiditeetin vaikutukseen

Rännin korkeus pohjaan nähden

- Dekantoivissa pohjissa normaali korko on 20-30 cm
- Kattilan H korko on 40 cm



Vägguber som formar löpöppningen

Löpränna

Ett sätt att ange höjden för löpöppningen är att ange från bottentuberna till höjden där smältan kan rinna in i löprännen

På vilken höjd sitter löphålen?

(Tex från pannbottens gip upp till löprännegipen eller ange på annat sätt. Beskriv vilket mått du anger)

Övrigt:



Valmistaja

- Ruotsissa suurin osa on laitevalmistajan tekemiä
- Yhdellä kattilalla rännit valmistaa paikallinen konepaja



Rännien pituus

- Ruotsissa rännien pituus vaihtelee välillä 48,5-165 cm
- Myös lyhyemmillä ränneillä on ongelmia, mutta tavallaan pienempi riski vuotoon.



Rännien muoto, U vai V

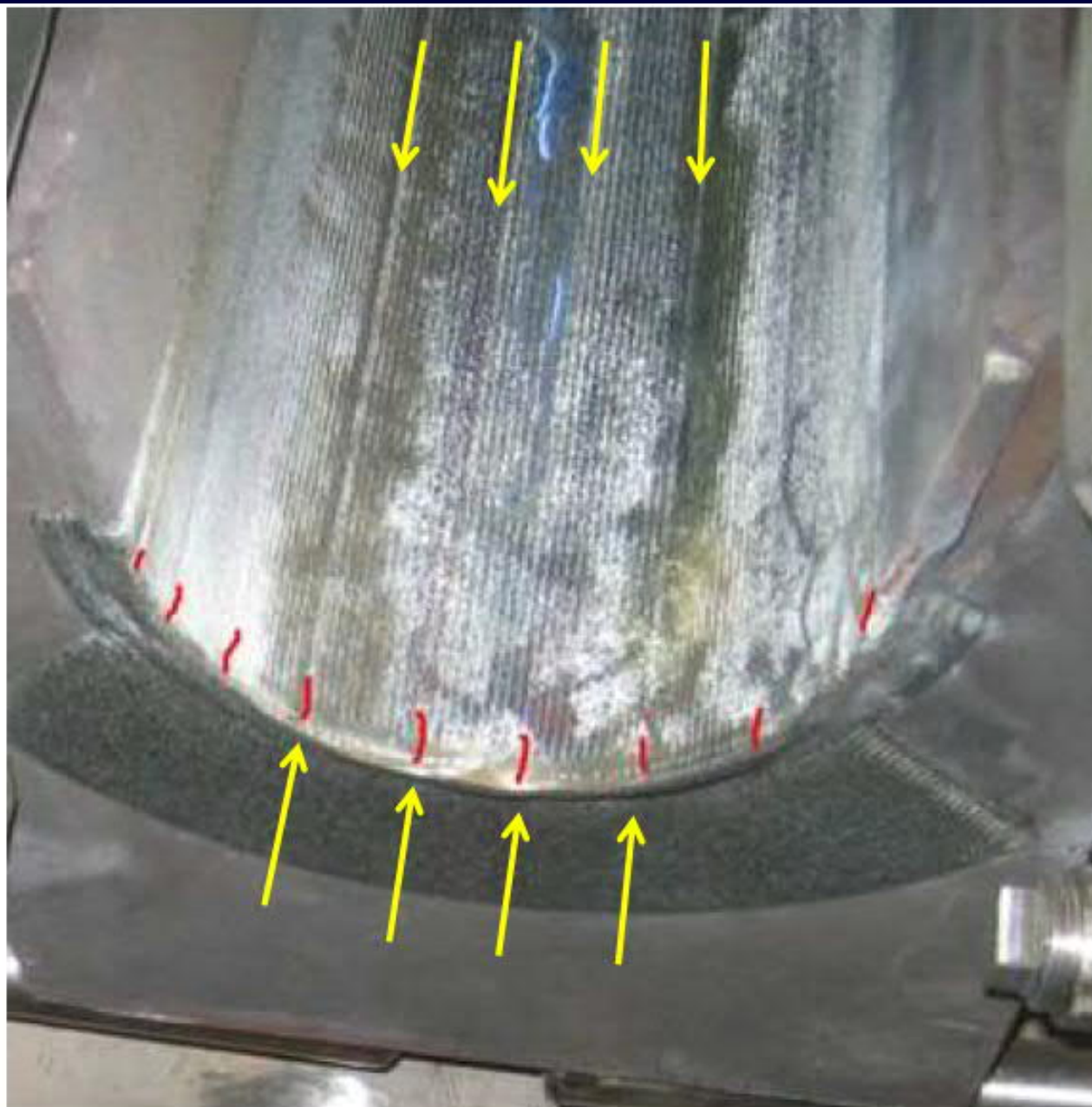
- Ruotsissa 12 kattilaa käyttää U-muotoista ja 11 kattilaa ”pehmeä V”-muotoista ränniä
- U-muotoisilla ränneillä on pieni etu verrattuna V-muotoon. ”pehmeä-V”-muotoiset rännit säröilevät ”kulmista”.
- Suurempi U-rännin säde tarkoittaa vähemmän rasitusta. Myös paksumpi pohjalevy lisää jännityksiä





Kourun valmistusmenetelmä

- Kattilalla H on käytössä U-muotoiset rännit.
 - Aikaisemmin rännit valmistettiin pokkaamalla, jolloin säröjä syntyi pökkauksen kohdalle, kuva 12.
 - Nyt rännit valmistetaan ”rullaamalla”-> ovat tyytyväisiä näihin

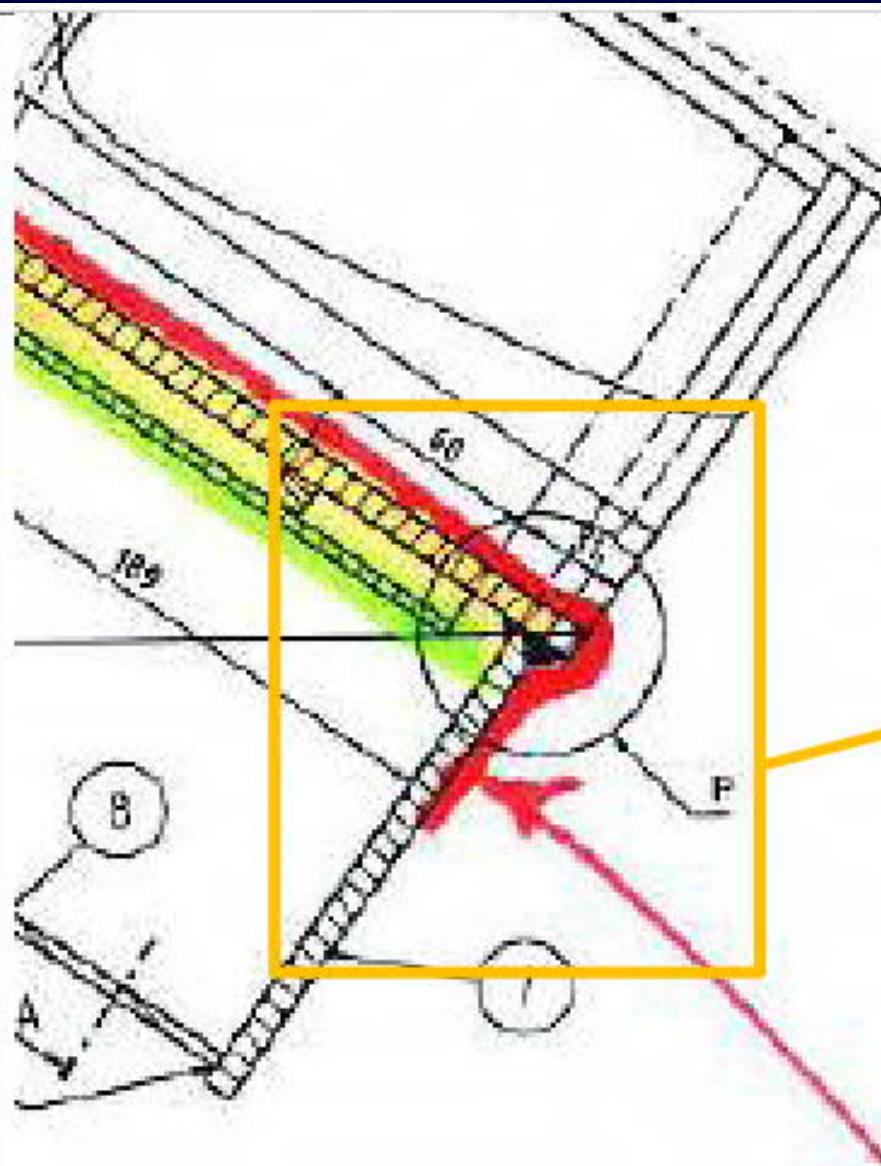


Figur 12 De röda strecken visar var sprickor återfanns efter drift. De gula pilarna visar märken efter böckningen vid rännans tillverkning

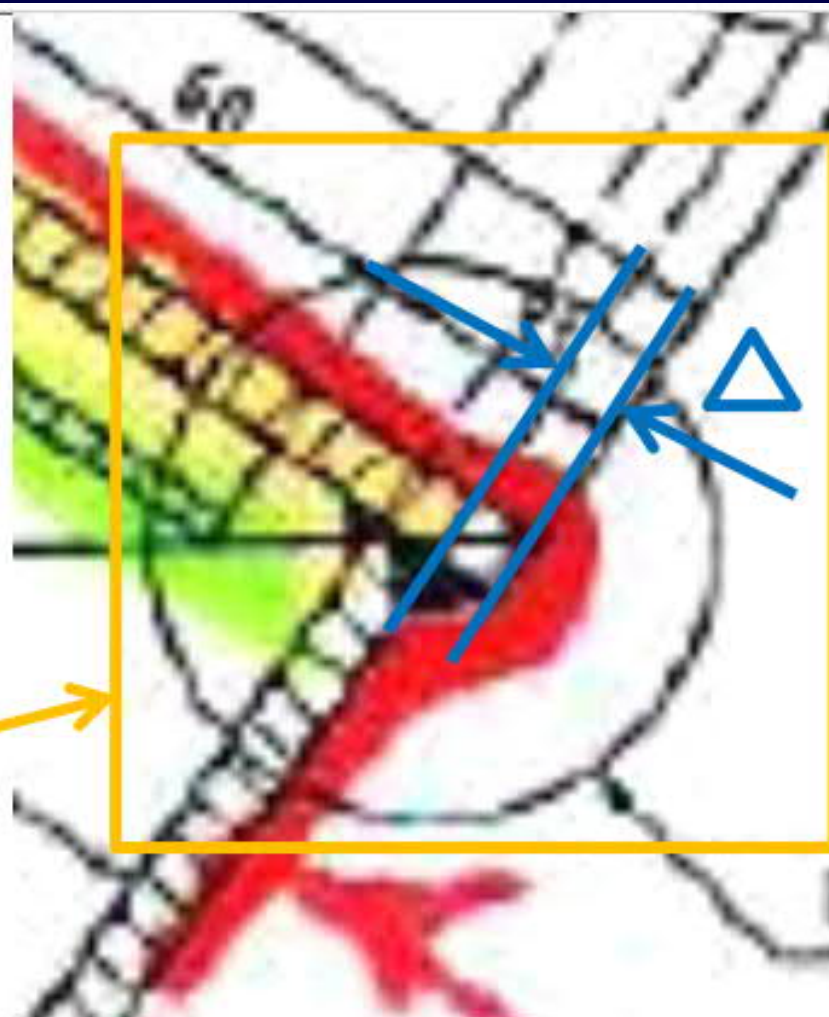


Sulan ulostuloaukon rakenne

- Tehtaalla H on huomattu että rännin alaosan ulkonema vaikuttaa rännin elinikään. Jos ulkonema on liian pitkä jäähdytys kärsii ja syntyy vaurioita.
- Kuvissa 12 ja 14 nykyinen ulkonema



Figur 13 Längst ner vid smältautloppet...



*Figur 14har Bruk H noterat att
ränn dalens överhäng förbi den nedre
gaveln påverkar livslängden*



Rännien leveys ja kartiomuoto

- Muutamalla tehtaalla (kattila A ja kattila J) on hyviä kokemuksia (parempi juoksevuus) ränneistä joissa ulostulo on leveämpi kuin ränniosa.



Rännin kiinnitys

- Kaikissa 2000-luvulla tehdyissä kattiloissa ”sisäpuoliset” rännit. Yhteensä 13 kattilassa
- ”Ulkopuoliset” rännit on 10 kattilassa



Materiaali: Hiiliteräs vai ruostumaton

- Suurimmalla osalla kattiloista on käytössä hiiliteräksestä valmistetut rännit, joissa korroosiosuojaus joko päällehitsauksella tai compoundlevyllä.
- Kokonaan ruostumattomasta valmistettuja rännejä on käytössä kuudella kattilalla -> ei ongelmia
 - Ruostumattomasta teräksestä valmistetut rännit ovat herkempiä säröilylle (lämpötilan vaihtelu)



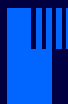
Kouruosan paksuus

- Läheskään kaikki tehtaot eivät tiedä kouruosan paksuutta
- Kattilalla K on ohuin levyn paksuus 5.6 mm + 2.5-3.0 mm
päällehitsaus = 8-9 mm
- Tyypillinen paksuus on 8 mm (7 kattilalla)
- Paksuin on kattilalla D eli 12 mm
- Mitä paksumpi kouru, sitä isompi riski säröilylle
- Mikäli yli 10 mm paksu kouruosa säröilee -> ohuempi kouru voisi auttaa



Rännin kaltevuus

- Tyypillinen kaltevuus vastausten mukaan on 30°.



Jäähdytysveden lämpötila

- SHK suositus sisäänmeno lämpötilaksi on 55-60 °C
- SHK suositus maksimi ulostulo lämpötilaksi on 75-85 °C
- Keskimääräinen sisäänmenolämpötila oli 57 °C
- Lämpötilan nousu 3-5 °C

Absoluttryck		Temperatur
bar	kPa	°C
0,3	30	69,1
0,4	40	75,9
0,5	50	81,3
0,6	60	86,0
0,7	70	90,0
0,8	80	93,5
0,9	90	96,7
1,0	100	99,6



Jäähdytysvesivirtaus

- Tehtailla joilla on virtausmittaus, virtaus on 0.8-2.8 l/s
 - Keskimääräinen virtaus 2.08 l/s
- Kattilalla Z, jolla on automaattinen rännienrassaus virtaus on 1.33 l/s per ränni
- Kattilalla D virtaus on 0.8 l/s



Jäähdytysveden laatu

- SHK suositus, pehmennetty/täyssuolanpoistettu vesi, vaihtoehtona lauhde
- Suurimmalla osalla kattiloista 18 kpl täyssuolanpoistettua vettä
- Kaksi kattilaa käyttää pehmennettyä vettä
- Kaksi kattilaa (A ja B) käyttää raakavettä
- Kaksi kattilaa (I ja T) käyttää mekaanisesti puhdistettua vettä



Manuaalinen vai automaattinen rassa

- 7 kattilaa käyttää automaattirassasta
- 16 kattilaa rassa tehdään manuaalisesti
- 1 kattila kertoi että ei ole tyytyväinen automaattirassauksen toimintaan
- Rassaaväli vaihtelee kattiloitten välillä
 - Kattila D rassataan 3 kertaa tunnissa
 - Kattila X rassataan 2-3 kertaa vuorossa
 - Tyypillisesti kerran tunnissa tai kerran kahdessa tunnissa



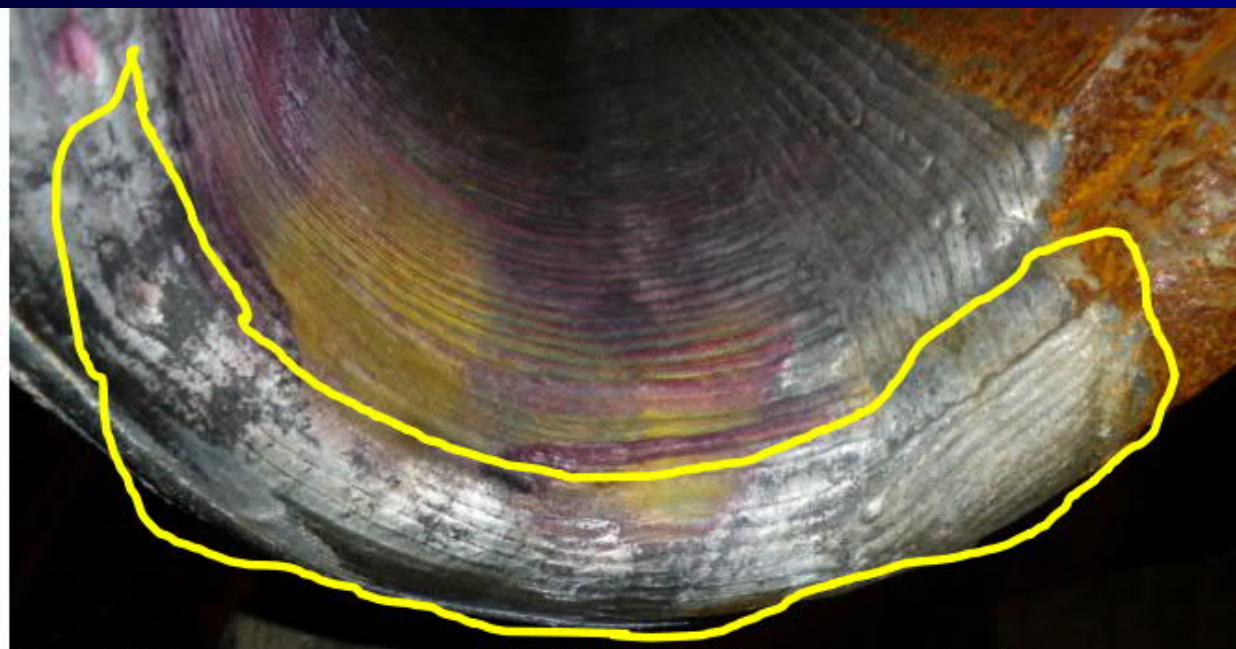
Korroosiosuojan valinta

- Monella kattilalla on päällehitsaus rännin alapäässä
 - Käytettyjä materiaaleja ovat: Alloy 625, Celsit 706, Castolin 6804 XHD, Stellite 6
 - Kaikki kuulemma toimivat 12 kuukautta hyvin
 - Kattilalla V on käytössä compoundlevy (Sanicro 38/Incoloy 135)
 - Kattilalla V ollut vaurio



Päällehitsauksen laajuus

- Suurimmalla osalla kattiloista päällehitsaus ylettyy 10-30 cm päähän rännin alapäästä
- Muutamalla kattilalla koko ränniosa on päällehitsattu
- Päällehitsaus on klo 3 ja klo 9 välillä
- Myös rännin alaosa kärjestä on tärkeää pinnoitehitsata, kuva 15
- Kattilalla D on jouduttu jopa päällehitsaamaan kourun alaosa noin 5 cm -> rännin kaltevuus vain 21.3°



Figur 15 Även den nedre gaveln (smältautloppet) är påsvetsad med korrosionsskyddslegering

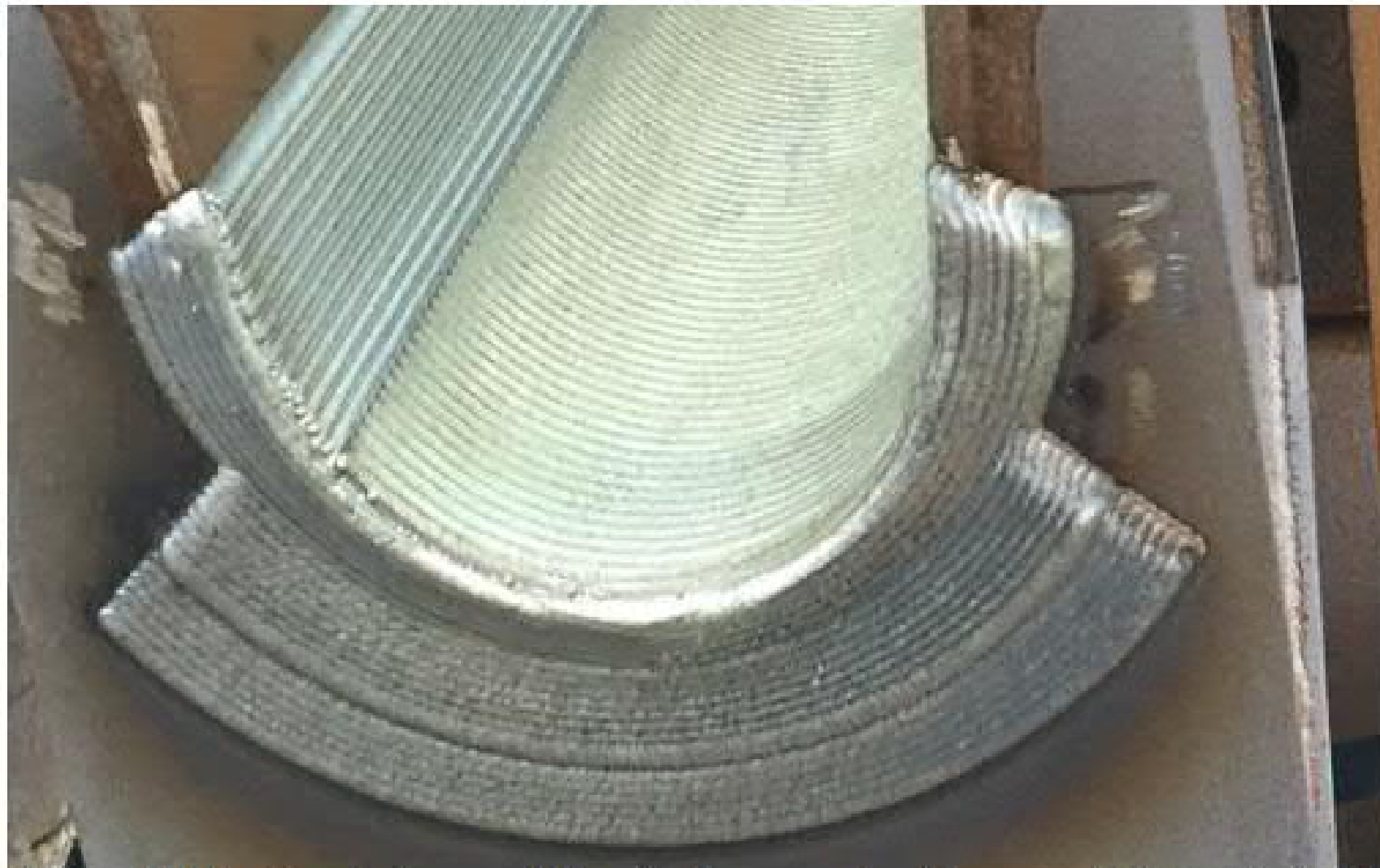


Figur 16 Detta fotografi är taget från en annan vinkel, men den är korrosionsskyddad även



Päällehitsauksen toteutus/valmistusmenetelmä

- Hitsaus valmistustapa vaikuttaa lopputulokseen
- Kapeampi hitsauselektrodi ei vaikuta hiiliteräkseen niin paljon kuva 17

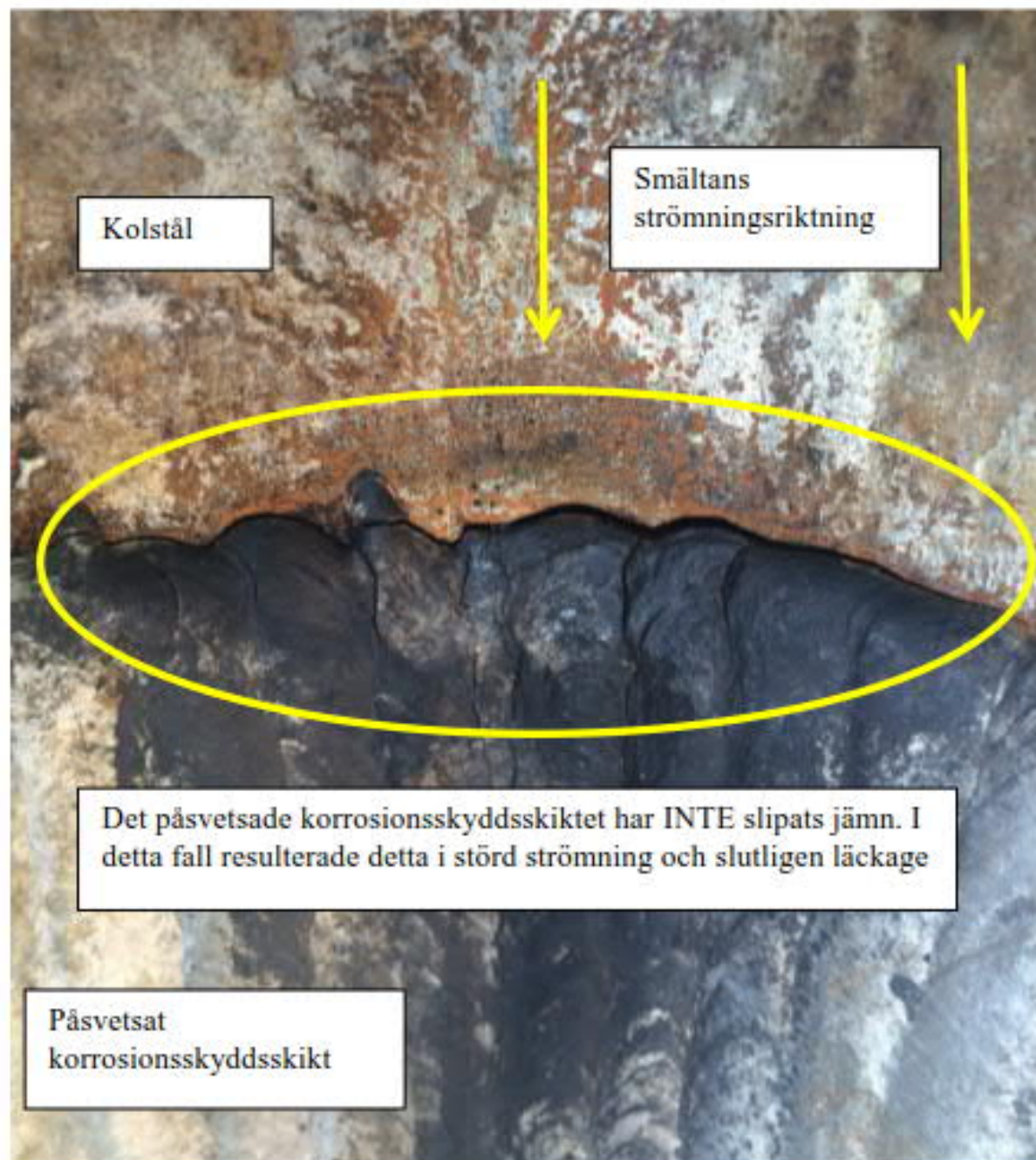


Figur 17 Vid påsvetsningen gäller att desto smalare/tunnare strängar desto bättre.



Hiiliteräksen ja päällehitsauksen rajapinta

- Hiiliteräksen ja päällehitsauksen rajapinta tulee hioa tasaiseksi,
- Jos pinta ei ole tasainen, riski korroosiolle/eroosiolle kasvaa, kuva 18
- Päällehitsauksen terävät reunat ja paksuuserot lisäävät jännityksiä alueella.



Figur 18 I denna bild har gränsen mellan kolstål och påsvetsningen INTE slipats jämn



SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE



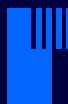
Vaurioita

- Tehdas D tehdas vaihtaa rännit 6 kk välein, mutta vuotoja esiintyy silti
- Tehdas I vaihtaa rännit 6 kk välein, riskiä lisää mekaanisesti puhdistettu jäähdytysvesi
- Tehdas V vaihtaa rännit 12 kk välein. Usein ollut vuotoja alle vuoden ajoajalla. Rännit eroavat muista asennuskulman osalta, 21.375° . Tyypillisesti kulma on 30°



Kattila D

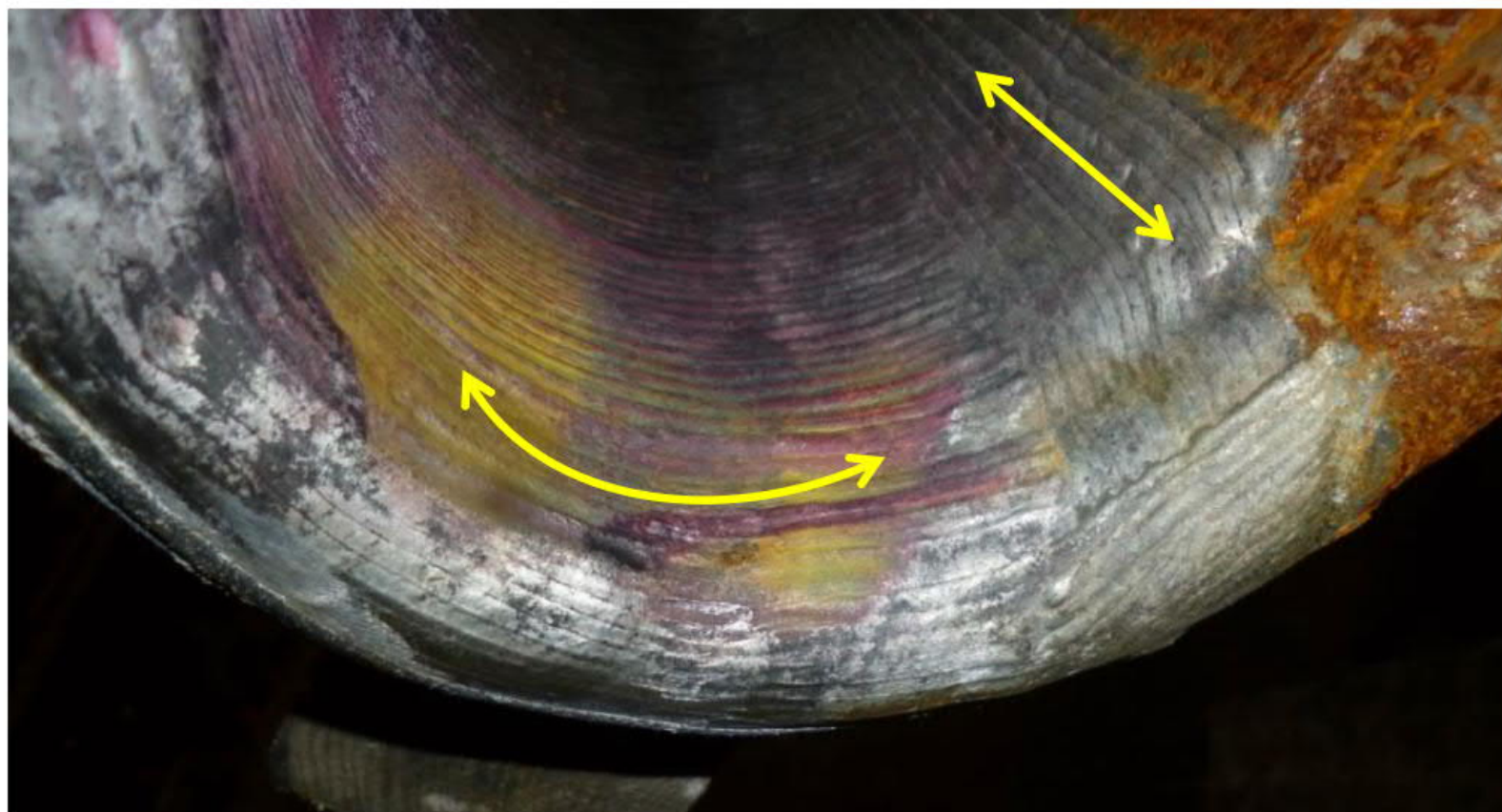
- Kattila on Ruotsin toiseksi pienin
- Rännit ovat päällehitsattua hiiliterästä. Kaksi eri versiota päällehitsauksesta.
 - Leveämpi hitsi, kuvat 3 ja 4
 - Kapeampi hitsi, kuva 5
- Vuodot ovat ilmenneet päällehitsauksen lopussa. Mikäli lopetukset pyöristettäisiin vuoto olisi epätodennäköisempi.
- Rännien kuormitus 165 tka/vrk, kuiva-aine 68 %
- Lipeän lämpötila vaihtelee välillä 113-115 °C
- Rännin kaltevuus 21.3°
- Kourulevyn paksuus 12 mm
- Jäähdytysvetenä pehmennetty vesi



*Figur 3 Ena varianten av Löprännorna
från Panna D ...*



*Figur 4... hade grövre strängar av
påsvetsning längs med rännan*



Figur 5 Den andra varianten av löprännor som Panna D använde sig av har smalare strängar av påsvetsningen samt att i botten på rännaldalen var strängarna lagda tvärs rännan



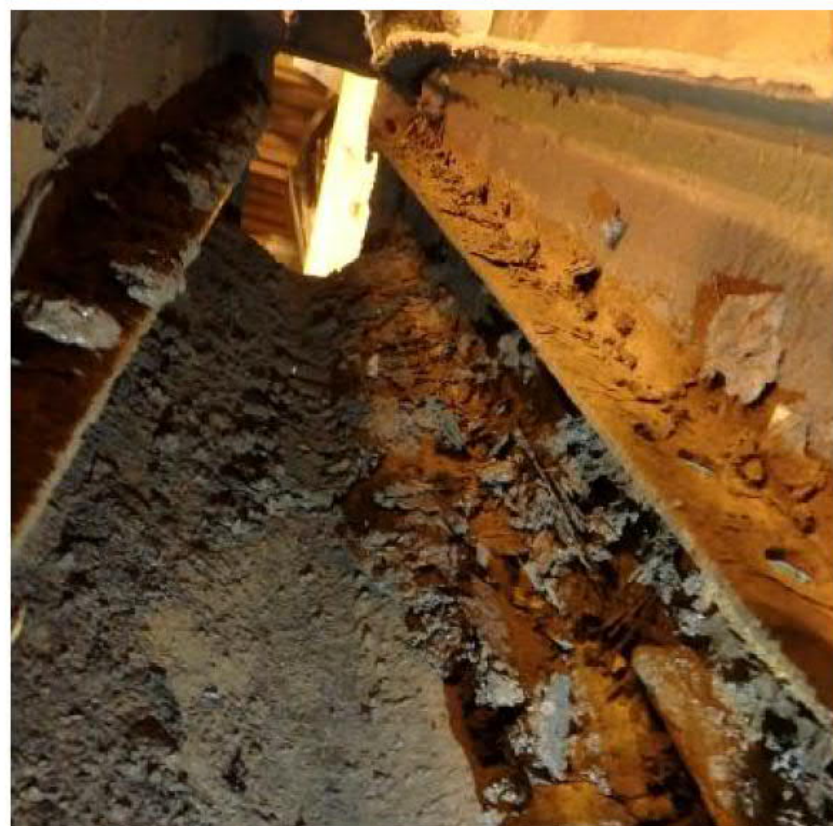
Kattila I

- Rännit vaihdetaan 6 kk välein
- Vauriot lähinnä rännin alapäässä, kuva 6
- Ainoastaan mekaanisesti puhdistettu vesi aiheuttaa kerrostumia jäähdytysvesipuolelle.
- Rännien kuormitus 660 tka/vrk
- Kuiva-aine 76.5 %
- Ajaa alle palamiskäyrän suosittelman lipeän lämpötilan
- Kattilassa on kalteva pohja, rännit noin 4 cm korkeudella

Kattila I



Figur 6 Spricka i ränn dalen längst ner emot pannan i insticksdelen



Figur 7 Beläggningsar inuti löpränna efter drift på Panna I som har mekaniskt renat kylvatten.



Kattila V

- Sularännin sivuun tuli vuoto noin 1 cm päähän tulipesästä, kuvat 8&9
- Rännit ovat kompoundia (klo 3-9)
- Rännien kuormitus 411 tka/vrk
- Kuiva-aine 76.5 %
- Ajaa ”palamiskäyrän” mukaan
- Jäähdytysvetenä täyssuolanpoistettu vesi



Kattila V



*Figur 8 Hål i en ränna cirka 1 dm in,
räknat från smältainloppet*



Figur 9 Grop i ränna, dock ej hål

LIITE 3

Sularännien materiaalianalyysi, VTT – tarjous 22.3.2018

22.3.2018

1 (2)

Suomen Soodakattilayhdistys ry
c/o Pöyry Finland Oy
Markus Nieminen
PL 4
01621 Vantaa

SULARÄNNIEN MATERIAALIANALYYSI

Kiitämme tarjouspyynnöstänne ja tarjoudumme tekemään alla olevan tutkimussuunnitelman mukaisesti sularännien materiaalianalyysia.

Tutkimuksen sisältö	Tutkimuksen tavoitteena on kartoittaa Suomen soodakattiloiden sularännien vaurioitumismekanismit metallurgisin keinoin, sekä selvittää syyt erillaisten vaurioiden syntyyn eri kattiloilla. Osio A: Kaksi (2) sularänniä jokaiselta Suomen soodakattilalta eli yhteensä 34 sularänniä. Sularännit valitaan kestoisuustyöryhmän ohjeistuksen mukaisesti. Sularänneistä kartoitetaan ja raportoidaan niissä esiintyvät vauriot, niiden mekanismi, sijainti ja syvyys. Osio B: Tulosten yhteenveto ja juurisyyn selvitys yhdessä soodakattilayhdistyksen ja kattilakäyttäjien kanssa
Hinta ja laskutus	Osio A laskutetaan tutkittujen sularännien määrän mukaan hinta 4 600 € / kaksi (2) ränniä Osio B hinta 4 000 € Hintaan lisätään kulloinkin voimassa oleva arvonlisävero sekä mahdolliset ulkomaiset verot ja viranomaismaksut. Työ laskutetaan kahden kuukauden välein työn toteutumisen mukaan. Loppulaskutus tehdään kun osion B:n raportti on toimitettu asiakkaalle. Lisäksi veloitetaan matka- ja majoituskustannukset sekä päivärahat valtion matkustussäännön mukaisesti.
Maksuehdot	Maksuehto on 21 päivää laskun päiväyksestä. Viivästyskorko on korkolain mukainen.
Aikataulu	Osio A; toteutetaan 4 viikon kuluessa näytteiden saapumisesta ja tilauksesta, ottaen huomioon Suomen lomakaudet Osio B toteutetaan 2 viikon kuluessa siitä, kun kaikki sularännit on tutkittu ja kaikki tarvittava tieto on saapunut. Lisäksi käydään keskustelut osallistuvien kattilavalmistajien ja käyttäjien kanssa.
Raportointi	Yksittäisistä sularänneistä tehdään kevytraportointi joka toimitetaan tilaajalle välittömästi, kun tutkimus on tehty. Osio B:n tulokset raportoidaan VTT:n asiakasraporttina.

22.3.2018

2 (2)

Muut ehdot VTT:llä on oikeus mainita toimeksiannon ja toimeksiantajan nimet referenssinään.

Tätä tarjousta tai sen sisältämiä tietoja saa hyödyntää vain VTT:n ja tarjouksen saajan välisessä suhteessa. Tämän tarjouksen osittainenkin kopioiminen, muuttaminen, edelleen luovuttaminen tai käyttäminen muuhun tarkoitukseen ilman VTT:n lupaa on kielletty.

Toimeksiannon ulkopuoliset työt veloitetaan erikseen VTT:n laskutushintojen mukaan. Muutoin noudatetaan VTT:n yleisiä sopimusehtoja (liite 1).

Yhteyshenkilö VTT:ssä asiaa hoitaa:
Sanni Yli-Olli
Puh. 020 722 6842
Sähköposti: sanni.yli-olli@vtt.fi

Voimassaolo Tarjouksemme on voimassa edellä mainituin ehdoin 30 päivää tarjouksen päiväyksestä. VTT laatii tilausvahvistuksen, jos tilaus poikkeaa tarjouksesta tai tilaus on suullinen. Näissä tapauksissa tilaus astuu voimaan, kun VTT on sen vahvistanut.

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

Tuomas Pinomaa
Asiakaspäällikkö

LIITTEET 1 VTT yleiset sopimusehdot

Hyväksyminen tilauksen: Hyväksymme yllä olevan tarjouksen ja teemme tarjouksen mukaisen

Paikka ja päivämäärä:

Asiakkaan nimi
Nimenselvennys
TehtävänimikeAsiakkaan nimi
Nimenselvennys
Tehtävänimike

LIITE 4

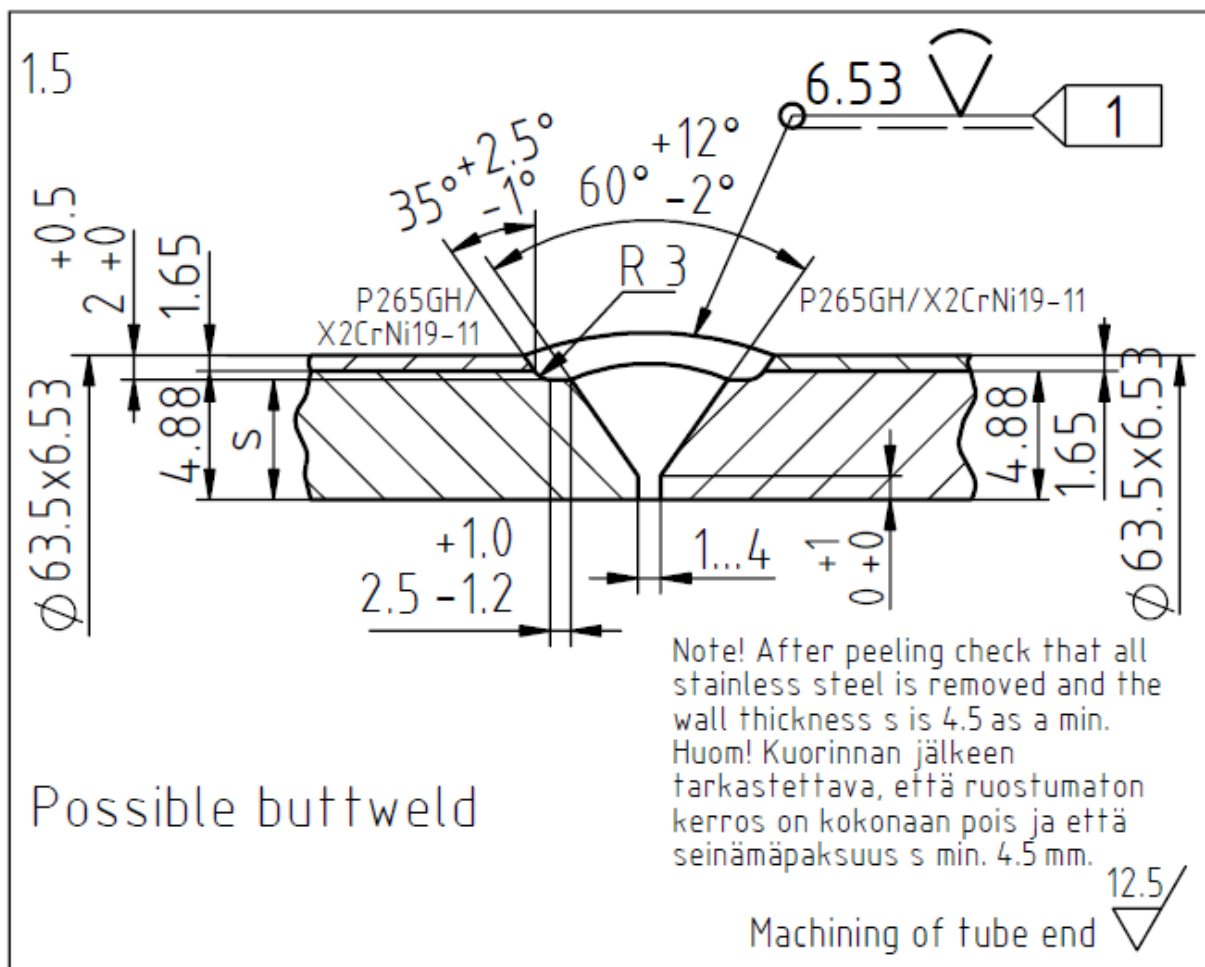
**Materiaalisuosituksen päivitys, putken kuorinta ja S0 linjaukset –
projektiehdotus 28.3.2018**

TAUSTAA

Meillä on menossa nyt kaksi eri projektia, jossa kahteen eri soodakattilaan tehdä korjauksia, muutoksia tai kapasiteetin nostoja.

Toiseen kattiloista tulee esivalmisteena mm. lipeäruisku aukkoja ja toiseen ilmanjako – muutos, sekundääri ilma-aukoista ylöspäin.

Nyt olemme törmänneet seuraavanlaiseen ongelmaan. Molempien projektien korjaussuunnitelmiin on ”livantanut” kuorintaohje, jossa panelien päiden putkien ferriittistä = painetta kantavaa osuutta ei saa kuoria alle 4,50 millin.



Kuva 1. Compound – liitoksen työohje, jossa tämä kuorinnan jälkeisen ferriitti – osuuden minimi on mainittu.

Koska tiedossa on, että panelien putket ”vetää” hieman soikeaksi evityshitsauksen aikana, on konepajoilla vaikeuksia päästä tähän korjaussuunnitelman vaateeseen.

Esimerkiksi toisessa esimerkkitapauksista, kattilan lujuuslaskelmien mukaan $S_0 = 3,48$ mm ja toisessa 3,98 mm. Molemmissa projekteissa havaitsimme, että kuorintojen jälkeiset putkien ferriittiset ja painetta kantavat osuudet olivatkin 4,2 – 4,3 mm. Kuorintasyvyydestähän tulee heti poikkeama, mutta isoin ongelma tulee tulevaisuudessa 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 projekteistamme olemme hyvällä ”suojaetäisyydellä” S_0 :sta, mutta toisessa emme pysty millään välttämään tunkeutumista, painettakantavan puolelle.

Lisäksi tässä pitää ottaa huomioon, mikä tunkeuma mahtaa olla asennuskohteessa, esim. kattilan seinällä?

PROJEKTIEHDOTUS

Ehdotan, että päivittäisimme soodakattilayhdistyksen ohjeistusta, jossa:

- Otetaan huomioon S_0 :n alueelle tunkeutumisen reunaehdot
- Otetaan suositukseen mukaan paine – kompensaatio, jolloin ei aina ajauduttaisi samaan miinaan ja tunkeuduttaisi painettakantavan puolelle hallitsemattomasti. Vaan heti alusta pitäen on tiedostettu tunkeutuminen ja sen mukaan luodaan tarkastuslaitoksella hyväksyttävät korjaussuunnitelmatkin.
- Otettaisiin huomioon soodakattiloiden nykysuuntaus, jossa paineet ovat nousussa.
- Toki, painettakantavan osuuden materiaalikin on jo nykysuuntauksissa parantunut 45,8/III ja P265GH → 16Mo3. Tämä ei kuitenkaan kumoa ongelman juurisyitä, vaan näissäkin joudutaan useissa tapauksissa tunkeutumaan painettakantavan osuuden puolelle.
- Tehtäisiin päivitetty kuorinta – ohjeistus, jossa on mukana myös putkien päiden pyöreäksi tuurnaus, evityshitsauksen soikeus – vaikutusten minimoimiseksi.
- Mietittäisiin pinnoitehitsin laatua, näissä tapauksissa joissa painettakantavan puolelle joudutaan pakonsanelemana tunkeutumaan.
- Kerättäisiin mahd. paljon työkokeen kappaleita, joista saamme täydellisempää tietokantaa, minne tunkeumat todellisuudessa ulottuvat.
- Nämä työkokeet, tulee tehdä mahd. autenttisissa olosuhteissa, jotta todenmukaisuus tilastossa toteutuisi.

Tämä ohjeistus tehtäisiin yhteistyössä soodakattilayhdistyksen jäsenistön kesken. Kestoisuustyöryhmä ohjaa tätä ohjeistusta ja työryhmään osallistuu ensisijaisesti kattilanvalmistajat ja tarkastuslaitos. Kun ohjeistus on saatu valmiiksi, sitä voitaisiin käyttää hankintaneuvotteluissa, korjaussuunnitelmien luomisessa ja metsäkonsernien tehdasstandardeissa.

Valmetin Kari Haaga ja tarkastuslaitoksen edustaja Tapio Valtonen, KIWA Inspectalta ovat jo lupautuneet kyseisen projektin aikaansaattamiseen.

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 kompondputkien hitsaukseen.

Nimellisseinämänpaksuus t on compoundputken nimellinen kokonaisseinämänpaksuus.

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 lisäkoeket**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) 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.

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.