



Suomen Soodakattilayhdistys ry

KESTOISUUSTYÖRYHMÄN KOKOUS 6/2018

AIKA: 6.11.2018 klo 12.00 – 13.00

PAIKKA: Skype

OSALLISTUJAT:

Markus Nieminen	Pöyry Finland Oy, Vantaa, siht.
Johanna Tuiremo	Inspecta Oy
Taisto Rajala	Valmet Technologies Oy, Tampere
Kalle Kostamo	Metsä Fibre Oy, Kemi, PJ
Sanni Yli-Olli	VTT
Lauri Mattila	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari
Tero Arvilommi	Stora Enso Oyj, Sunilan tehdas
Eija Liikola	Stora Enso Oyj, Heinola
Martti Hirttiö	Metsä Fibre Oy, Äänekoski

LIITE 1

Sularännisuositus – lopullinen 6.11.2018

JULKAISU

Soodakattilayhdistyksen kotisivuilla

Tiedotetaan sähköpostilla:

Hallitus, Kestoisuustyöryhmä, Vaurioraportoinnin yhdyshenkilö, Yhdyshenkilöt,
Sihteeristö

1 POISSAOLOILMOITUKSET

Ari Santavuori	If Vahinkovakuutus Oy, Helsinki
Mia Liimatainen	Andritz Oy
Pekka Salmi	Replico Oy
Tatu Pekkarinen	Caverion Industrial Oy

Kokouksessa käytiin läpi työryhmän viimeiset kommentit. Muutokset on värjätty punaisella värillä (LIITE 1). Suositus julkaistaan marraskuun lopussa.

1.1 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

Kokouksessa käytiin läpi työryhmän kommentit tekstiin ja tehtiin seuraavat muutokset:

- Sivu 4, kappale 2.1 sularännin poisto kattilasta: listan kohta nro 1, poistetaan maininta höngän poistosta
- Sivu 14, kappale 5.3 sularännien lämpörasitukset: taulukko 5.1 kattilasta H2 poistetaan rännit 1 ja 4 koska eivät ole normaalisti käytössä.
- Sivu 15, kappale 6.2 rännien tukkeutuminen: poistetaan lause: työn suorittamisesta tulee olla kirjalliset ohjeet.
- Sivu 18, kappale 7.1 tyypilliset vauriot: sana korrodoiva muutetaan syövyttävä

Kommentit

- Lisätty kappale sularännin poisto ja asennus kattilaan
- Poistetaan teksti sulavuodosta primääri-ilma-aukkoihin (ei liity sularänneihin)
- Jäähdytysvesivuodon syyt listattu
- Liuottajaräjähdykset kappaletta (6.4) on selkeytetty
- Lisätty tekstiä sularännien tyypillisistä vaurioista.
- Tyypilliset vauriot taulukko päivitetty

2 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous sovittiin pidettäväksi seuraavasti:

- 23.1.2019 Scandic Laajavuori

Vakuudeksi

Markus Nieminen

Sularännisuositus – lopullinen 6.11.2018

Suomen Soodakattilayhdistys ry

Sularännisuositus

XX.11.2018



SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTÄ	3
2	SULARÄNNIEN POISTO JA ASENNUS KATTILAAN.....	4
2.1	Sularännin poisto kattilasta.....	4
2.2	Sularännin asentaminen kattilaan	4
3	SULARÄNNIEN PUHDISTUS JA TYÖVÄLINEET	5
4	SULARÄNNIEN MATERIAALIT JA TARKASTUKSET.....	7
4.1	Materiaalit.....	7
4.2	Tarkastukset.....	7
5	SULARÄNNIEN JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄ.....	9
5.1	Kriteerit jäähdytysvedelle.....	12
5.2	Jäähdytysjärjestelmän suunnittelukriteerit	13
5.3	Sularännien lämpörasitukset.....	14
6	SULARÄNNEIHIN LIITTYVÄT RISKIT	15
6.1	Sulavuoto kattilahuoneeseen	15
6.2	Rännien tukkeutuminen.....	15
6.3	Jäähdytysvesivuoto / sulavesiräjähdys	16
6.4	Liuottajaräjähdykset	17
7	SULARÄNNIEN VAURIOT.....	18
7.1	Tyypilliset vauriot.....	18
7.2	Esimerkkejä raportoiduista vaurioista	20
7.2.1	Sulavuoto kattilahuoneeseen	20
7.2.2	Sulavuoto kattilahuoneeseen	21
7.2.3	Sulavuoto kattilahuoneeseen	22
7.2.4	Sularännin jäähdytysvesivuoto.....	23
7.2.5	Sularännin jäähdytysvesivuoto.....	24
7.2.6	Sulavuoto kattilahuoneeseen	25
7.2.7	Sularännin jättöreunassa vuoto.....	26
7.2.8	Sularänni jättöreuna syöpynyt.....	27

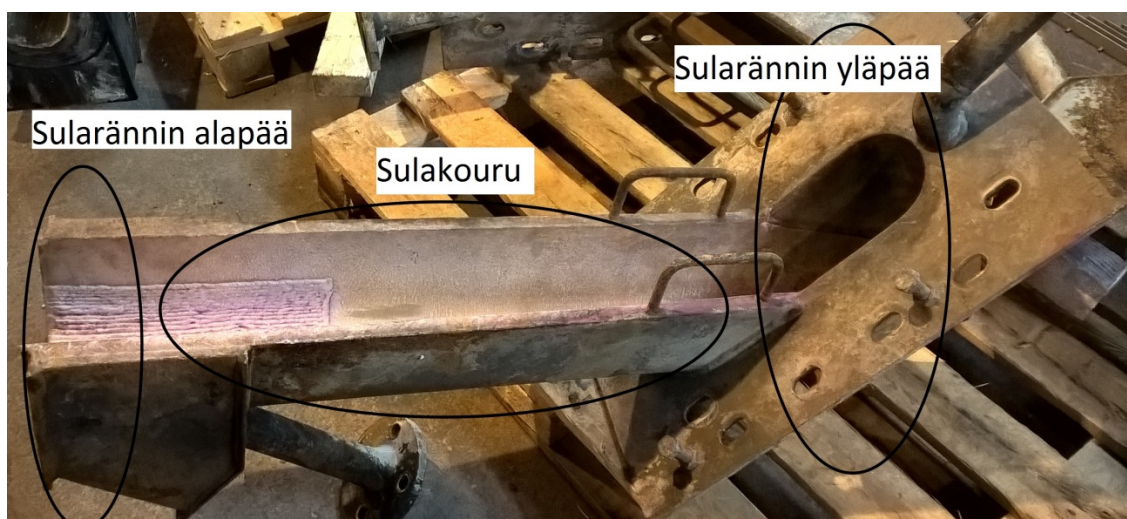
1 YLEISTÄ

Sularännit (sulakourut) ovat oleellinen osa soodakattilan rakennetta ja niiden toiminta erittäin tärkeää. Mustalipeän poltossa syntynyt sula kemikaalituhka valuu huokoisen keon läpi tulipesän pohjalle, josta se johdetaan ylijooksuna vesijähdytettyjen sulakourujen kautta liuottimeen. Liuottimessa sula liuotetaan kaustistamolta saatavaan laihavalkolipeään. Näin muodostunut viherlipeä pumpataan kaustistamoon.

Suomen Soodakattilayhdistyksen jäsenistö on kaivannut suositusta soodakattilan sularännien suunnitteluun, käyttöön ja kunnossapitoon. Taustalla on huoli turvallisuudesta ja raportoidut sularännivauriot. Sularännien kestävyys on viime vuosina korostunut sellutehtaiden pidentyneiden ajoaikojen seurauksena.

Tässä suosituksessa sularännien osista käytetään seuraavia nimityksiä:

- **sularännin yläpää** kiinnitetään kattilaan. Tästä kohdasta sula tulee sisään ränniin.
- **kouru** on rännin kalteva osuus (jossa sula juoksee)
- **sularännin alapää** on liuottajan puoleinen pää. Sula jättää rännin ja juoksee liuottajaan.



Kuva 1-1. Sularännin eri osat

Tämä suositus ei yritä pakottaa käyttäjiä tai valmistajia samanlaisiin laitteisiin tai prosessiratkaisuihin. Suosituksessa esitetään perustietoutta, jota voidaan käyttää suunnittelun, valmistuksen ja käytön apuna. Ensisijaisesti tulee noudattaa kattilavalmistajan ohjeita.

Tarkoituksena on kehittää suositusta edelleen ja tästä syystä mahdolliset huomiot virheistä, parannusehdotuksista ja kokemuksista pyydetään lähettämään Soodakattilayhdistyksen sihteeristölle.

Yhdistys ei vastaa tämän suosituksen virheistä eikä tästä johtuvista mahdollisista ongelmista.

2 SULARÄNNIEN POISTO JA ASENNUS KATTILAAN

Sularännin poistossa ja asennuksessa tulee ensisijaisesti noudattaa kattilavalmistajan ohjeita. Tässä kappaleessa on esitetty yleisluontoinen muistilista sularännin poistosta ja asennuksesta kattilaan.

2.1 Sularännin poisto kattilasta

1. Merkitse/numeroi rännien sijainti
2. Poista ränni kattilasta
3. Poista vanhat massaukset huolellisesti (varsinkin lipeä poistettava)
4. Tarkasta ränniaukon kattilaputket (VT, PT, UT)
5. Tarkasta kaikkien rännien kunto visuaalisesti sekä ainakin yksi tunkeumanesteellä, (katso kappale 4.2). Mikäli tarkastuksessa havaitaan säröjä, tee isoimman särön syvyyden määrittäminen (poikkileikkaus hie kulmahiomakoneella)
6. Leikkaa yksi ränni kappaleiksi ja tarkasta jäähdytysvesivaipan sisällä olevat alueet korroosion/kerrostumien havaitsemiseksi.
7. Tarkasta jäähdytysvesiputkisto ja säiliöt määräajoin

2.2 Sularännin asentaminen kattilaan

1. Tarkasta ränneihin liittyvien laitteiden toiminta
2. Tee ränneille vastaanottotarkastus
3. Asenna rännit ja varmista että ränni istuu hyvin kehykseen (kehysrakenne ehjä, vanhaa massaa/suolaa ei ole jäänyt väliin)
4. Asenna rännit keskenään samalle korkeudelle
5. Asenna massaus, käytä tarkoitukseen soveltuvaa massaa ja tee työvaiheet oikein (mm. riittävä kuivumisaika, tiivistäminen)
6. Kytke jäähdytysveden liitännät ränniin (ei suositella kierrelitoksia) ja tarkasta toiminta
7. Suorita PT tarkastus jäähdytysveden hitsiliitoksille
8. Suorita jäähdytysjärjestelmälle tiiveyskoe
9. Tarkasta/asenna huuvi huuhtelujärjestelmät, vaihda tarvittaessa)
10. Asenna huuva
11. Asenna hajotushöyrysuuttimet ja tarkasta niiden toiminta

Mikäli rännit vaihdetaan lyhyessä seisakissa, tulee huomioda että tällöin ei päästä tarkastamaan massausten kuntoa tulipesän puolelta.

3 SULARÄNNIEN PUHDISTUS JA TYÖVÄLINEET

Soodakattilaoperaattorin työtehtäviin kuuluu 1-2 tunnin välein tehtävä tarkastuskierros soodakattilarakennuksen eri kerroksissa, jolloin suoritetaan muun muassa lipeäsuuttimien/-ruiskujen, ilma-aukkojen/-suuttimien tarkastus ja sularännien mekaaninen puhdistus ja rassa.

Sularännin säännöllinen puhdistus/rassa. on erittäin tärkeää. Mikäli puhdistusväli kasvaa liian pitkäksi, ränni ehtii tukkeutua ja seurauksena voi olla voimakas sulavirtaus, sulasyöky. Sularännin puhdistus/rassa. suoritetaan operaattorin toimesta useita metrejä pitkillä rautakangilla. Kangen pään tulisi olla pyöristetty ja rassa. suoritettava oikea-oppisesti ränniin kohdistuvan rasituksen minimoimiseksi.

Soodakattilan tulipesän vakaa ja häiriötön toiminta on perusedellytys sularännien toiminnalle. Sulan ominaisuuksien kannalta paras sulfiditeetti on 40-41 % välillä, koska tällöin sula on mahdollisimman viskoosissa muodossa ja sula virtaa helpoiten sularänneillä. Tasainen sulavirtaus ilman häiriöitä on paras toimintaympäristö ränneille.

Kuuman sulan (800-1000 °C) roiskumisvaarasta johtuen tehtävään liittyy työturvallisuusriski. Roiskeet ovat aiheuttaneet vaaratilanteita ja palovammoihin johtaneita tapaturmia. Työtapaturman riski on erityisen suuri häiriötilanteessa (tukkeutuneiden kourujen avaaminen, yllättävä sulasyöky, kamin putoaminen liuottimeen, vesivuoto kourussa).

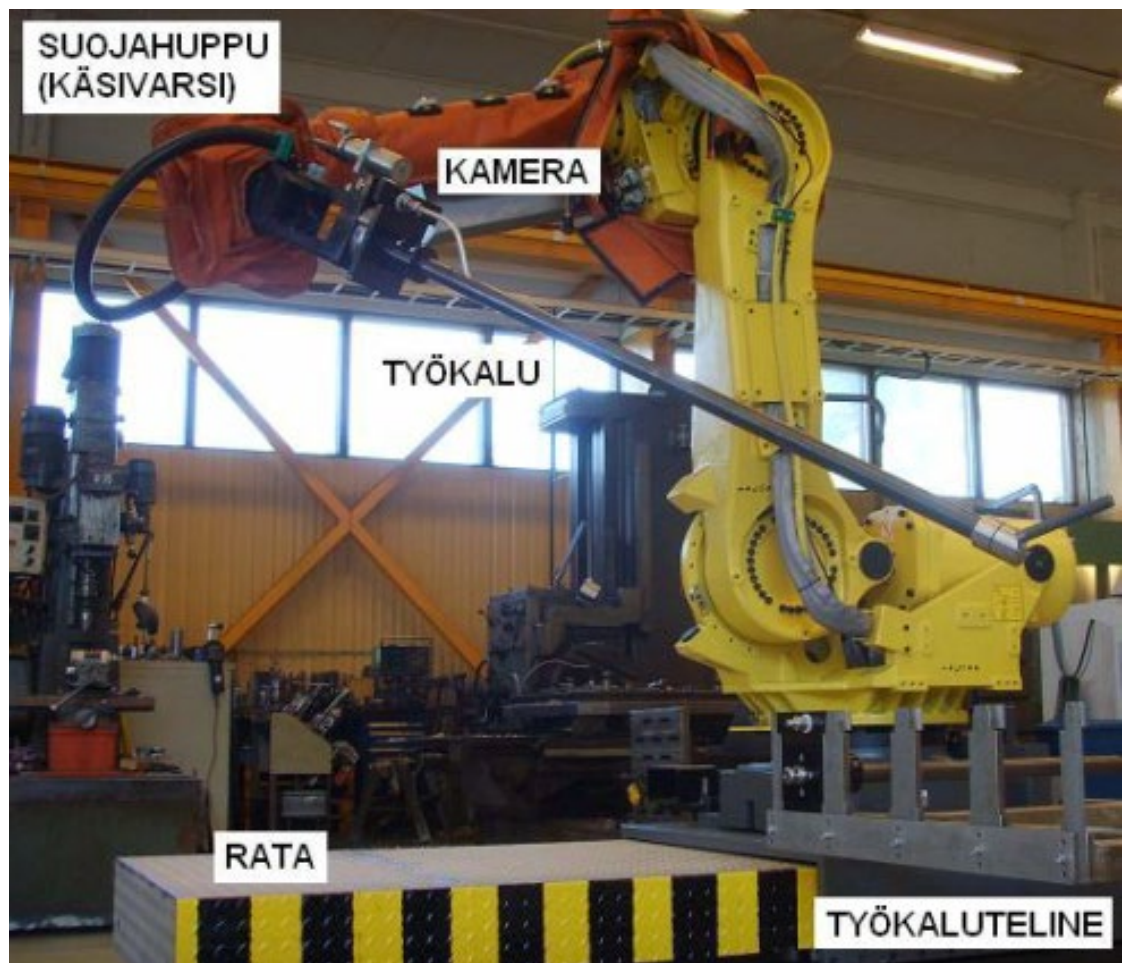
Normaali yksikerroksinen suojavaatetus ei suojaa työntekijää roiskeiden aiheuttamilta palovammoilta. Tehtailla onkin käytössä sularännialueella työskentelyä varten erityisiä suojavaatetuskokonaisuuksia, esimerkki kuva 3-1a.



Kuva 3-1. a) Suojavaatetuskokonaisuus eräällä tehtaalla
b) Rassausta kaipaava ränni

Työturvallisuuden parantamiseksi joillakin tehtailla on otettu käyttöön automaattinen sulakourujen puhdistus ns. sularännirobotti. Robotin toimintoja ovat:

- mekaaninen rassa
- huuvin alapuolisten pintojen pesu
- hajoitushöyrysuuttimen pesu
- huuvin ulkopuolisten alueiden pesu
- sulakourualueen kameravalvonta
- sulakourun tulppaus



Kuva 3-2. Esimerkki sularännirobotista

4 SULARÄNNIEN MATERIAALIT JA TARKASTUKSET

4.1 Materiaalit

Seostetumman materiaalin käyttö voi pidentää rännin käyttöikää mutta ei välttämättä ratkaise kaikkia ongelmia. Rännejä voidaan valmistaa eri materiaaleista kuten esimerkiksi:

- runko ja kouru hiiliterästä (P265GH / S235JR)
- runko ja kouru hiiliterästä, kourun alapää ja/tai yläpää päällehitsattu ruostumattomalla teräksellä (304L) tai nikkelpohjaisella seoksella (625). Myös koko kouru voidaan päällehitsata.
- runko ja kouru hiiliterästä, kouru pinnoitettu (ns. compound-ränni) ruostumattomalla teräksellä (304L).

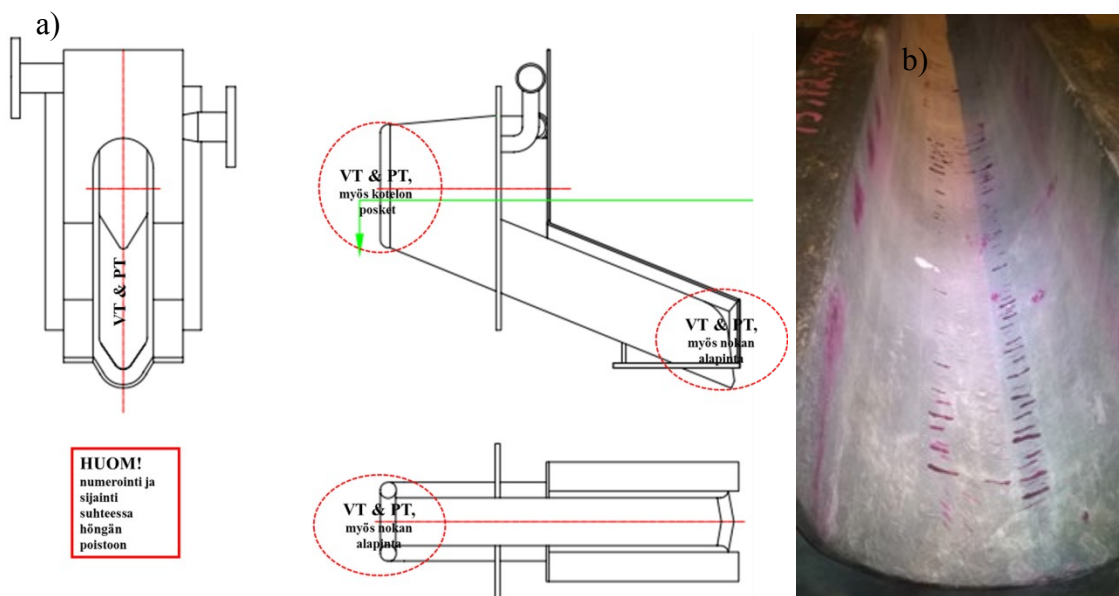
4.2 Tarkastukset

Käytetyt rännit

Sularännit suositellaan tarkastettavaksi vähintään visuaalisesti aina kun mahdollista. Jos ränni ei läpäise tarkastusta, se tulee vaihtaa.

Käytöstä poistetut sularännit on romutettava. Sularännejä ei saa korjata tarkoituksena, että ne voitaisiin ottaa uudelleen käyttöön.

Yksi käytöstä poistettu ränni suositellaan tarkastettavaksi tunkeumanesteellä, esimerkki tarkastettavista kohdista, kuva 4-2a.



Kuva 4-1. a) Esimerkki sularännien VT & PT kohteista.

b) Tunkeumanestetarkastuksessa havaittuja säröjä

Mikäli pintatarkastuksessa havaitaan säröjä, isoimman näyttämän särön syvyyden määrittäminen (poikkileikkaus-hie kulmahiomakoneella) on suositeltavaa. Lisäksi suositellaan yhden rännin leikkaamista palasiksi. Tarkista leikatusta rännistä jäähdytysvesivaipan sisällä olevat alueet korroosion/kerrostumien havaitsemiseksi. Lisäksi jäähdytysvesiputkisto ja säiliöt tulisi tarkastaa määräajoin kerrostumien varalta.

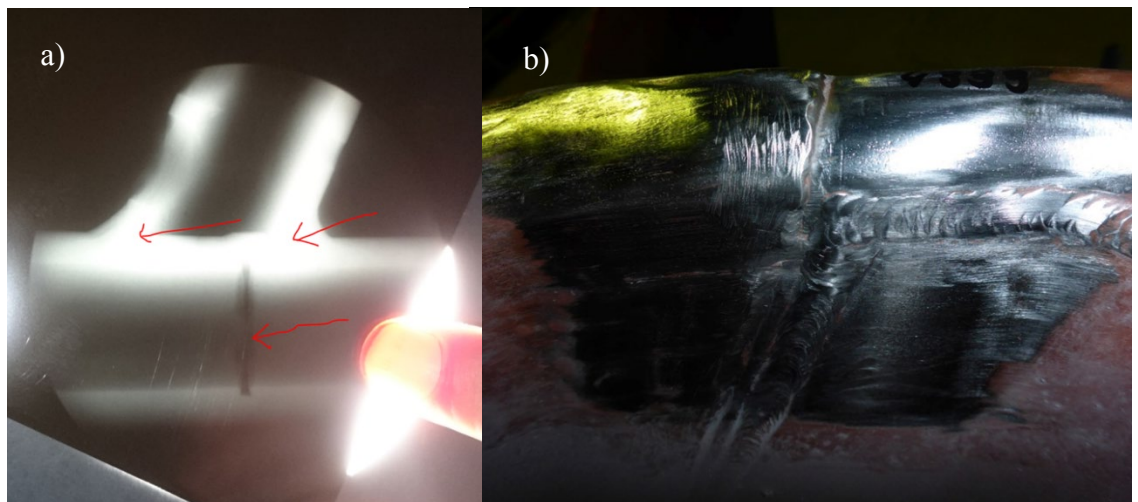
Uudet rännit

Sularännit on valmistuksen jälkeen koeponnistettava konepajalla ja niille on suoritettava kattava visuaalinen tarkastus (VT) sekä pintatarkastus (PT). Lisäksi voidaan suorittaa röntgentarkastus (RTG) esimerkiksi rännin yläpäähän (tulipesän puoleinen pää) jossa todetaan että rakenneratkaisut ja hitsimitoitukset ovat sovitun mukaiset.

Valmistajalta on saatava jokaisesta sularännistä yksilöllinen tarkastus-/testaustodistus, jossa esitetään muun muassa käytetyt materiaalit, hitsaajan tiedot ja tehdyt tarkastukset.

Käyttöönottotarkastuksen helpottamiseksi tehtaalla, rännejä ei suositella maalattavaksi konepajalla. Suojaus voidaan tehdä esimerkiksi Tectylillä tai vastaavalla.

Sularännin suositeltu käyttöikä on 12 kuukautta, jonka jälkeen ne on korvattava uusilla.



Kuva 4-2. a) esimerkki röntgenkuvasta, jossa näkyy sisäpuolen vajaa juuri.
b) esimerkki valmistuksenaikaisista hitsausvirheistä, mm. jyrkät liittymät näkyvät selvästi

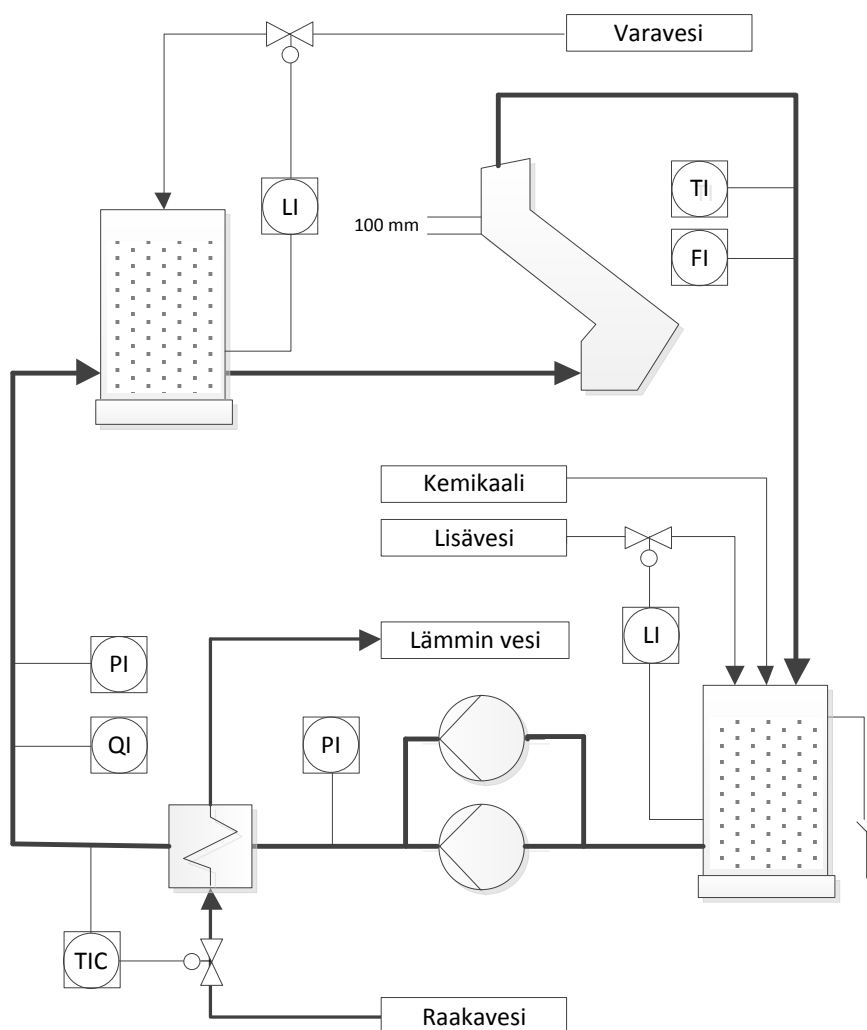
5 SULARÄNNIEN JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄ

Sularännien jäähdytysveden kierrätysjärjestelmä voidaan toteuttaa usealla eri tavalla, käytössä on lappo- tai alipaineperiaatteella toimivia rännejä. Alipaineperiaatteella toimivia kierrätysjärjestelmiä ovat paineistettu pumppukierto, jossa venttiileillä luodaan kouruun pieni alipaine sekä ejektoritoiminen kierto.

Lappojärjestelmä

Lapposysteemissä jäähdytysveden jättöpuolen vesipatsaskorkeus on suurempi kuin tulopuolen, kuva 5-1. Tampellan kehittämässä lapossa ylemmän säiliön vesipinta on 100 mm alempana kuin kourun yläpään alareuna/nurkka, jossa on vettä. Jos vesikiertoon syntyy reikä, josta vesikiertoon pääsee ilmaa, lappovirtaus katkeaa ja yhtyvissä astioissa pinnat tasaantuvat. Näin varmistetaan se, että pesään/kekoon ei mene vettä.

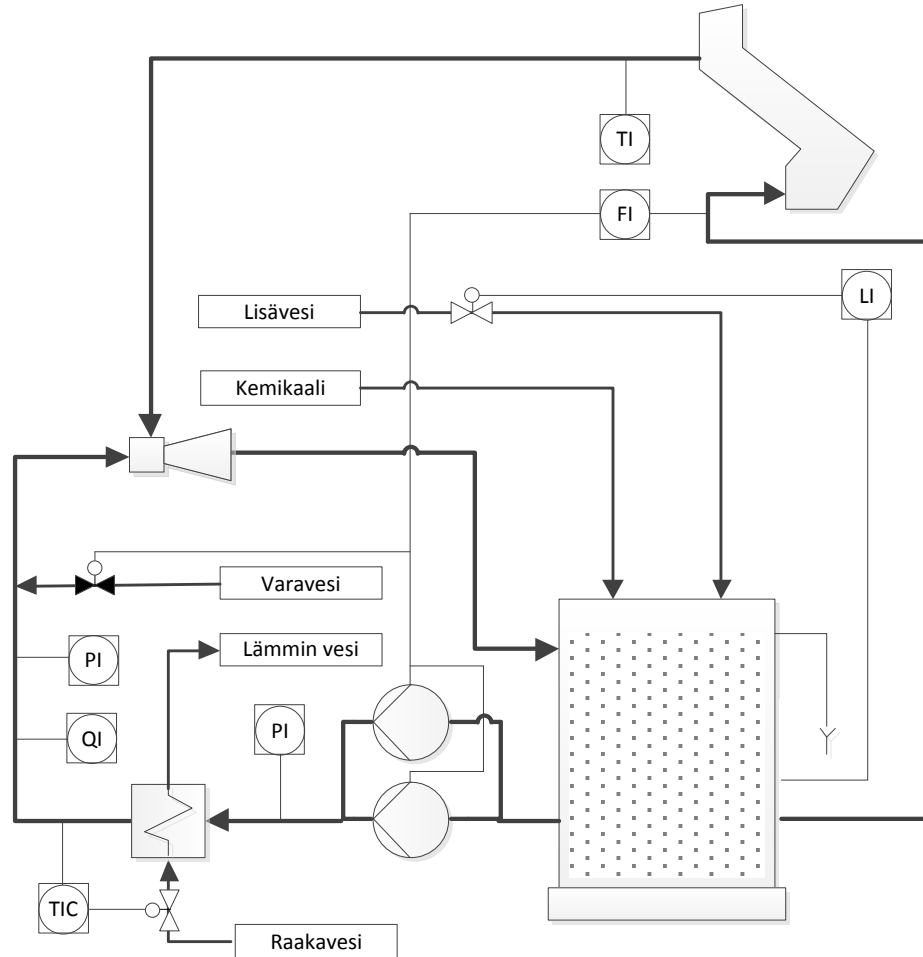
Maailmalla on kuitenkin sattunut vaaratilanteita rännin yläpäähän tulleen vuodon seurauksena. Järjestelmä toimii kuten suunniteltu eli vesipinta laskee mutta samalla vesitilaan pääsee sulaa, joka voi aiheuttaa räjähdyskourulevyn ja ulomman vesivaipan sisällä. Räjähdyskourun voimasta ränni voi irrota aiheuttaen vaaraa rännitasolla oleville henkilöille. Mikäli rännin yläpäässä havaitaan vuoto, kattila tulee ajaa alas ja estää rännitasolle meneminen ilman asiamukaisia suojaruosteita.



Kuva 5-1. Yksinkertaistettu esimerkki lappojärjestelmästä

Kuva 5-2. Yksinkertaistettu kuva venttiileihin perustuvasta alipainejärjestelmästä

Ejektoriin perustuvassa systeemissä vesi imetään jäähdytysvesisäiliöstä sularännien läpi ejektoriin. Jäähdytysvesipumppu pumppaa vettä lämmönvaihtimen läpi ejektorille, jonka tuottamasta paineesta ejektori saa käyttövoimansa. Virtaukset sekoittuvat ejektorissa ja virtaavat takaisin jäähdytysvesisäiliöön.



Kuva 5-3. Yksinkertaistettu kuva ejektoriin perustuvasta alipainejärjestelmästä

5.1 Kriteerit jäähdytysvedelle

Jäähdytysveden tulee täyttää seuraavat kriteerit:

1. **Laatu:** Koska sularännit joutuvat kovalle rasitukselle (suuri lämpötilaero, suuret lämpötilavaihtelut, vesipuolen korroosio, sulapuolen korroosio ja eroosio), jäähdytysveden on oltava laadukasta. Jäähdytysveden tulee olla lauhdetta tai täyssuolanpoistettua lisävēttä. Huonon vedenlaadun seurauksena voi esiintyā sisāpuolista kerrostumista, happikorroosiota tai sakan muodostumista, joka heikentāā lāmmōnsiirtoa. Lāmmōnsiirron heikentyminen johtaa rānnin ylikuumenemiseen ja sārōilyyn ja mahdollisesti vuotoon.
2. **Lämpötila:** Sularānnin jäähdytysvesi on pidettävä valmistajan suositusten mukaisena (alipainejärjestelmissä sisāānmenolämpötila on tyypillisesti 50-65 °C:n välillä ja ei-alipainejärjestelmissä 75-80 °C luokkaa). Erittāin tärkeāā on pitāā sekā sisāān- että ulostulevan veden lämpötilat tasaisena, koska lämpötilapiikit aiheuttavat sārōilyā kun kuormituskertoja on riittävästi.

Jos sularānnin jäähdytysveden lämpötila on suositusta alhaisempi, rānnin sivuille voi kondensoitua vesipisaroita, josta seuraa sulan roiskumista ja pieniā sulavesirājähdyksiā jotka aiheuttavat eroosiota. Sulan roiskumisesta voi seurata sulan kerrostumista rānnin koteloon, kourun huuvaan, rānnitasolle ja kaikille ympärōiville pinnoille. Roiskumisesta voi aiheutua myōs henkilōvahinkoja. Kosteā ympāristö voi lisāksi edesauttaa happojen muodostumista.

Suosituista korkeampi jäähdytysveden lämpötila voi taas aiheuttaa jäähdytysveden höyrystymistä voimakkaan sulavirtauksen aikana. Höyrystymisen seurauksena rānnin jäähdytysvesivirtaus voi hetkellisesti pysāhtyā, mikä taas ylikuumentaa ja vaurioittaa rānniā.

Jokaiseen rānnin jäähdytysveden ulostulolinjaan tulee asentaa lämpötilamittaus sekā hālytys valmistajan mārittāmälle lämpötila-alueelle (esimerkiksi 65-70 °C). Alipaineperiaatteella toimivissa järjestelmissä on huomattava, että hālytyspiste on asetettava suhteessa veden todelliseen kiehumispisteeseen mitattuna vedenulostulopaineesta.

3. **Virtaus:** Rānnin jäähdytysvesijärjestelmä on suunniteltava valmistajan mārittāmān jäähdytysveden minimivirtauksen aikaansaamiseksi. Alhaisesta virtauksesta seuraa ajan myōtā lämpötilavaihteluita, jotka johtavat vaurioon. Virtausmittaus tulee asentaa jokaisen sularānnin ulostulolinjaan. Sen tulee hālyttāā valmistajan mārittāmāstä minimivirtauksesta.
4. **Paine:** Jäähdytysvedenpaineen tulee olla mahdollisimman pieni virtaukseen nāhden. Pieni vedenpaine kourun yläpāāssā ja kiertojärjestelmān yläosassa vāhentāā vesimārāā, joka voisi pāāstā tulipesāān mahdollisen vuodon yhteydessā. Lisāksi suuri painehāviōn laskee veden kiehumislämpötilaa. Veden höyrystyminen heikentāā jäähdytysvesivirtausta ja pahimmassa tapauksessa pysāyttāā sen, mikä taas ylikuumentaa ja vaurioittaa rānniā. Pieni vedenpaine saavutetaan pitāmällä virtausnopeus suositusten mukaisena ja minimoimalla painehāviō ulostulolinjan puolella.

5.2 Jäähdytysjärjestelmän suunnittelukriteerit

Jäähdytysjärjestelmää suunniteltaessa tulee noudattaa seuraavia suunnittelukriteerejä:

1. Sularännien jäähdytysjärjestelmän suljettu kierto on rakennettava lappo- tai alipaineperiaatteella toimivaksi.
2. Jäähdytysvesijärjestelmä on varustettava kahdella pumpulla, joista toinen on normaalisti toiminnassa ja toinen varalla. Varapumpun on käynnistytävä automaattisesti.
3. Jäähdytysvesijärjestelmän toiminta on varmistettava automaattisella varavesijärjestelmällä mikäli jäähdytysvesisäiliön pinta tai järjestelmän paine laskee alle minimin. Veden riittävyys varavesijärjestelmästä on varmistettava myös sähkö- ja ilmakatkon varalta.
4. Jäähdytysvesijärjestelmä suositellaan varustettavan virtaus-, lämpötila-, (pH-) ja johtokyky mittauksella. Jokaisen rännin jäähdytysvesilinjaan on asennettava sekä lämpötila että virtausmittaus.
5. Järjestelmän korkeasta lämpötilasta, pienestä virtauksesta, pienestä paineesta, jäähdytysvesisäiliön matalasta pinnasta ja jäähdytysvesipumpun pysähtymisestä on annettava hälytys.
6. Jäähdytysvesisäiliön tasoa tulee säädellä täyssuolanpoistettua vettä tai lauhdetta lisäämällä ja alhaisesta tasosta on annettava hälytys.
7. Rännin valmistajan suosittelemien jäähdytysveden tulolämpötilojen ylläpitämiseksi tarvitaan jäähdytysveden lämmönvaihdin.
8. Jokaiselle rännille on oltava jäähdytysvesivirtauksen pysäyttävä sulkuventtiili. Sulkuventtiilit on merkittävä SELVÄSTI JOKAISEN rännin yhteydessä, jotta hätätilanteessa jäähdytysvettä ei vahingossa katkaistaisi väärästä rännistä.
9. Uusiin ränneihin tulee merkitä selvästi rännin sisäänmeno- ja ulostuloliitännät.
10. Sularännit täytyy varustaa tehokkailla sulanhajottajilla, ja rännien toimintaa on seurattava kameroiden välityksellä valvomosta.
11. Putkistot suositellaan valmistettavan ruostumattomasta teräksestä ja liitoskohdat tehtävän hitsaamalla. Kierteellisten putkien, kiinnikkeiden ja venttiilien käyttö tulee minimoida tyhjiötä mahdollisesti pienentävien vuotojen vähentämiseksi, jotka voisivat vaikuttaa myös jäähdytysvesivirtaukseen.
12. Jotta sularännin jäähdytysvesijärjestelmä saadaan varmasti pidettyä toiminnassa, mahdolliset muutokset tulee teettää jäähdytysvesijärjestelmän suunnittelijalla tai hänen neuvojensa mukaisesti.

5.3 Sularännien lämpörasitukset

Soodakattilayhdistyksen teettämässä diplomityössä: ”[Soodakattilan sulakourujen toimintaolosuhteet: lämpörasitukset ja sulavirtaukset](#)” selvitettiin sulakouruihin kohdistuvia lämpörasituksia. Soodakattiloita kerättyjen sularännien jäähdytysvesitietojen perusteella luotiin laskentamalli kourujen kokonaislämpörasitusten seurantaan. Lämpörasitusten seurannalla ja käytettyjen rännien kunnon dokumentoinnilla on mahdollista saada lisäinformaatiota rännien kunnosta ajojakson aikana.

Laskentamalli perustuu jäähdytysveteen siirtyneen lämpötehon muutokseen, mitä suurempi muutos sitä isompi kerroin laskennassa. Jokainen yli 10 kW/min muutos jäähdystystehossa tai laskeminen alle 5 kW/min laskettiin yhdeksi rasituskerraksi. Taulukossa 5-1 on esitetty diplomityössä kerätyn datan (yksi kuukausi) perusteella lasketut rasitukset.

Taulukko 5-1. Laskennalliset kokonaisrasitukset yhden kuukauden ajalta eri tehtailla

	Ränni 1	Ränni 2	Ränni 3	Ränni 4	Ränni 5	Ränni 6	Ränni 7
Tehdas B	780	795	796	1021	817	622	
Tehdas A	50	15	101	13	60		
Tehdas E	555	208	301	1331	824	559	
Tehdas H1	962		344				
Tehdas H2		739	681				
Tehdas K	62	74	58	120	55	79	
Tehdas M	1	20	4	11	15	16	22

HUOM. Laskentatuloksia ei pidä verrata keskenään, koska jokainen tehdas on yksilö ja muun muassa rännimateriaalit eroavat tehtailla toisistaan. Tulosten hyödyntäminen vaatii laskentatulosten vertailua käytöstä poistettujen rännien kuntoon. Mikäli säröilyä on havaittavissa eniten laskennallisesti kovimmalle rasitukselle joutuneessa kourussa, voidaan todeta, että ainakin tehdastasolla kokonaisrasitusten seuranta antaa lisäinformaatiota rännien kunnon ennustamiseen.

6 SULARÄNNEIHIN LIITTYVÄT RISKIT

6.1 Sulavuoto kattilahuoneeseen

Sulavuoto rännin ja asennuskehyksen välistä voi johtua esimerkiksi:

- asennuskehyksen irtoamisesta
- massauksen sulamisesta
- massauksen asennusvirheestä:
 - massauksen unohtamisesta
 - riittämättömästä tiiveydestä vajavaisen tärytyksen vuoksi
 - riittämättömästä kuivumisajasta
 - liiallisesta massauksesta (jollain kattiloilla asennuskehyksen väliin kuuluu vain tiivistenauha).

Sularännin massauksissa tulee noudattaa kattilavalmistajan ohjetta, tehdä työvaiheet massauksien kannalta oikein (mm. riittävä kuivumisaika, tiivistäminen) sekä käyttää tarkoitukseen soveltuvaa massaa.



Kuva 6-1. Esimerkkejä sulavuodosta kattilan ulkopuolelle

6.2 Rännien tukkeutuminen

Tukkeutuneen rännin avaamiseen liittyy erittäin suuri riski. Tukoksen auettua ja sulamäärän ollessa suuri saattaa liuottajassa tapahtua voimakas sula-vesiräjähdyks.

Henkilöstön on käytettävä tähän työhön ja tarkoitukseen suunniteltuja välineitä, suojaimia ja vaatteita. Työhön osallistuvilla henkilöillä suositellaan olevan aiempaa kokemusta tukkeutuneen sularännin avaamisesta. Lisäksi suositellaan, että kattilan käytönvalvoja saa asiasta tiedon ennen työn aloittamista.

6.3 Jäähdytysvesivuoto / sulavesiräjähdyks

Jäähdytysvesivuodon seurauksena vettä voi joutua suoraan tulipesään tai sulavirtaan, aiheuttaen sulavesiräjähdyksen. Sularännin jäähdytysvesivuoto voi johtua monesta eri syystä kuten esimerkiksi:

- rännin ennenaikaisesta kulumisesta
- jäähdytysvesivirtauksen katkeamisesta
- jäähdytysveden liiallisesta höyrystymisestä/tulistumisesta
 - o liian suuri alipaine
 - o sulapurkaus
- jäähdytysveden liiallisesta lämpötilavaihtelusta
- liiallisista vesipuolen kerrostumista
- katkonaisesta sulavirtauksesta
- valmistusvirheestä
- virheellisestä asennuksesta/huollosta

Vuodon sattuessa soodakattila on ajettava alas rännin vaihtoa varten.

Vuotava ränni voidaan tulpata hetkellisesti turvallisen alasajon takia jos riskiä veden joutumisesta kosketuksiin sulan kanssa ei ole ja rännin jäähdytyskierto toimii suunnitellusti. Tulppauksen tekemistä suositellaan harjoiteltavan etukäteen. Tulppausta voi harkita jos vesivuoto sijaitsee sularännin alapäässä (liuottajan puoleinen pää) eikä vuoto ole niin suuri, että se haittaisi sularännin yläpään (tulipesän puoleinen pää) jäähdytystä. Mikäli vesivuoto sijaitsee sularännin yläpäässä, riski veden joutumisesta tulipesään on olemassa ja tulppaus ei todennäköisesti pysy paikallaan jäähdytysveden ja sulan räjähtelyn takia.

Alipaineeseen perustuvissa järjestelmissä jäähdytysvesijärjestelmään voi vuodon sattuessa päästä sulaa, joka näkyy kohonneena pH:na ja johtokykynä.



Kuva 6-2. Räjähdyksen voimasta irronnut ränni

6.4 Liuottajaräjähdykset

Liuottajassa tapahtuu jatkuvasti hallittuja pieniä räjähdysisiä 800-1000 °C sulan virratessa 90-100 °C nesteeseen. Sulan hajottaminen pisaroiksi höyryllä vähentää "paukahtelua". Liuottajaräjähdys voi olla seurausta useammasta tapahtumaketjusta. Seuraavassa on esitetty syitä, jotka voivat johtaa liuottajaräjähdykseen ja mahdollisia toimenpiteitä, joilla riskiä voi pienentää:

- **Polttoliipeän laadun vaihtelu:** Sellutehtaan prosessihäiriöiden seurauksena polttoliipeän ja siten sulan laatu voi muuttua niin, ettei sulan liuotus toimi suunnitellusti. Ominaista näille häiriöille on mustaliipeän orgaanisen aineen alhainen osuus ja/tai alhainen valkoliipeän sulfiditeettitaso. Erityisen riskitekijän muodostaa soodakattilan pesuveden johtaminen haihduttamoon. Soodakattilan tulipesän pesuvedet tulisi käyttää mieluummin laiha-valkoliipeäksi ja johtaa matalapitoiset vedet jätevesijärjestelmään tehtaan ympäristöluvan sallissa.
- **Sularännin tukkeutuminen:** Tulipesän pohjalle kerääntyy ylimääräistä sulaa. Sularänniä avattaessa on sulan virtaus jonkin aikaa erittäin voimakasta ja muodostaa liuottajan räjähdysmahdollisuuden. Mahdollisuus tähän on erityisen suuri kattilan vesipesun jälkeen pohjalle kertyneen suolan takia, joka voi aikaansaada sulan kertymää. Vesipesun jälkeen tulee primääri-ilma-aukkojen edusta tulipesän sisäpuolella puhaltua vapaaksi irtosuolasta.
- **Tulistimien nuohous:** Suolaa (kekosulaa alemmassa lämpötilassa) voi kertyä myös tulipesän pohjalle tulistimia nuohotessa. Jossain tapauksissa määrä voi olla niin suuri että suolaa kertyy seinien viereen primääri-ilma-aukkojen eteen. Tällöin lipeäpolttoa tulisi rajoittaa ja aukot saatava auki. Esimerkiksi lipeäruiskujen sijoituksilla sekä lipeän lämpötilalla voidaan vaikuttaa keon kasvamiseen.
- **Liukenemattoman aineen kerääntyminen liuottajan pohjalle:** Voimakas sulavirtaus saattaa myös muodostaa liuottajaan pohjalle sulakasauman, koska kaikki sula ei ehdi liueta nesteeseen. Liuottajan sekoittimet (tyypillisesti 3 kpl) on pidettävä toiminnassa tehokkaan sekoittumisen ja liukenemisen varmistamiseksi. Riittävällä sekoituksella estetään liukenemattoman aineen kerääntyminen liuottajan pohjalle ja sulamöykkyjen (kamien) kertyminen liuottajan sisäänmenoaukkoon.
- **Suurien sulamöykkyjen putoaminen/pudottaminen liuottajaan:** Sularännien huuvien seinille sekä liuottimen seinille ja kattoon kerääntyy kuumia sulamöykkyjä, jotka riittävästi kasvaessaan putoavat tai niitä pudotetaan hehkuvina nesteeseen ja saattavat aiheuttaa liuottajaräjähdysen.
- **Liian korkea liuottajan pinta:** Liuottajan nestepinnan ollessa liian korkea, sulan hajotus ei toimi halutulla tavalla. Tästä saattaa aiheutua liuottimen nesteen ja sulan räjähdysmäinen ryöpsähtäminen liuottimen hoitotasolle.
- **Liuottajan nestetäytön unohtaminen ennen starttia:** Mikäli tulipesän pohjalla on keko, tulee ennen apupolttoaineen polttimen sytytystä varmistaa, että liuottajassa on riittävästi nestettä sekä sularännien jäähdytyskierto on päällä, sillä sulavirtaus saattaa alkaa nopeasti polttimen sytytyksen jälkeen. Liuottajan nestetäytön aloittaminen sen jälkeen, kun sulavirtaus on jo alkanut, johtaa todennäköisesti liuottajaräjähdykseen. Lipeän polton aloitus täytyy estää liuottimen pinnan ollessa alle lukitusrajan. Ennen lipeän polton aloitusta tulee varmistaa ilma-aukkojen olevan auki. Liuottajan pinnan mittauksen oikeellisuus on varmistettava säännöllisesti.

7 SULARÄNNIEN VAURIOT

Sularännien vauriot johtuvat monista eri syistä, näitä voivat olla:

- Terminen väsyminen/jännityskorroosio (ilmenee säröilynä)
- Korroosio/eroosio
- Jäähdytysvesiongelmät (veden laatu, järjestelmän viat)
- Mekaaninen vaurioituminen (tyypillisesti vääränlaisesta rassauksesta johtuvaa)
- Valmistusvirhe (tyypillisesti hitsausvirheet)

7.1 Tyypilliset vauriot

Yleisesti voidaan sanoa että sularännit joko syöpyvät (korroosio) tai säröilevät. Vaihtelevan sulavirran johdosta toimintaympäristö on haasteellinen, sillä vaihtelevan lämpörasituksen lisäksi sula on syövyttävää. Syövyttävä ympäristö edistää säröilyä.

Tyypillisesti korroosio johtuu jäähdytyksen puutteesta, paitsi sularännin kärjen (tippanokan) osalta. Kyseiselle korroosiolle ei ole löydetty tieteellistä selitystä, mutta teorioita on olemassa.

Kouruosan säröily (pintamateriaali tyssääntyy) syntyy lämpökuorman muutoksista (sulan tai jäähdytysveden virtauksen/lämpötilan vaihtelu) yhdistettynä jännityskorroosioon. Tyypillisesti tämä ilmenee poikittaisina säröinä kourun pohjalla tai sularajalla. Säröt syntyvät helpommin voimakkaasti muokattuun teräkseen. Säröt voivat edetä myös hiiliteräkseen pinnoitetuissa ränneissä.

Tyypillisiä vauriokohtia, mekanismeja ja toimenpiteitä vaurioiden ehkäisemiseksi on listattu alla olevaan taulukkoon.

Vauriokohta:	Vauriomekanismi:	Toimenpiteet:
1. rännin alapää	Eroosio/korroosio johtuen liuotinhölkien/huuhteluvesien kondensoitumisesta sularännin pinnalla (sula ja kosteus yhdessä aiheuttaa ”kavitaation omaisia” räjähdyksiä ja eroosiota) TAI Sularoiskeiden kääntäminen kohti kourun päätylevyä	– sulanhajotus suuntaus oikein nestepintaa kohti – liuottajan pinnan alentaminen – liuottajan ilmanpoiston toiminnan tarkastus (liuotinhölkäputken tukkeutuminen) – rännin pitäminen kuivana – jättöreunan pinnoitus – jättöreunan muotoilu jouhevammaksi
2. rännin yläpää	Korroosio johtuen paikallisesta lämmönsiirto-ongelmasta (jäähdytyksen puute) TAI Liuotinhölkien/huuhteluvesien kondensoitumisesta sularännin pinnalla	– jäähdytysjärjestelmän toiminnan tarkastus (kerrostumat, virtauksen häiriöt) – Jäähdytysveden lämpötilan laskeminen – Alipaineen laskeminen (liiallinen alipaine mahdollistaa veden höyrystymisen helpommin) – liuottajan pinnan alentaminen – suuaukon etureunan pinnoitus
3. rännin säröily	Lämpökuorman (sula ja veden virtaus/lämpötila) vaihtelu	– pyrkimys tasaiseen/hallittuun ajoon – pyrkimys tasaiseen/samaan virtausmäärään rännien välillä – asennus samaan tasoon

- | | | |
|---------------------|-----------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> – jäähdytysjärjestelmän toiminnan tarkastus (kerrostumat, paikallinen kiehuminen, virtauksen häiriöt, lämpötilapiikit) – rännien tarkastus valmistusvirheiden varalta – materiaalin vaihto/pinnoitus – pH/johtokyky mittausta vuotojen havaitsemiseksi – kemikaalin syöttö (veden pH:n säätö) |
| 4. rännin sisäpuoli | Korroosio | <ul style="list-style-type: none"> – veden laadun tarkastaminen – jäähdytysjärjestelmän tiiveyden (hapenpoisto) tarkastus – jäähdytysjärjestelmän toiminnan tarkastus (kerrostumat, paikallinen kiehuminen, virtaus, lämpötilapiikit) – hapenpoisto kemikaalin toiminta matalassa lämpötilassa? Jollakin tehtailla käytössä vain NaOH |
| 5. Massaus | - | <ul style="list-style-type: none"> – Oikeat työvaiheet (katso kohta 6.1) |
| 6. Kourun vaippa | Eroosio | <ul style="list-style-type: none"> – kourualueen huuhtelusuihkujen suuntaus (suihku ei saa osua vaippaan) |
| 7. NaOH-korroosio | Korroosio | <ul style="list-style-type: none"> – kourualueen huuhtelusuihkujen suuntaus (mikäli huuhteluun käytetään laihavalkoliipeää, suihku ei saa osua kuumille pinnoille) |



Kuva 7-1. Esimerkki rännin kärjen (tippanokka) syöpymisestä

7.2 Esimerkkejä raportoiduista vaurioista

7.2.1 Sulavuoto kattilahuoneeseen

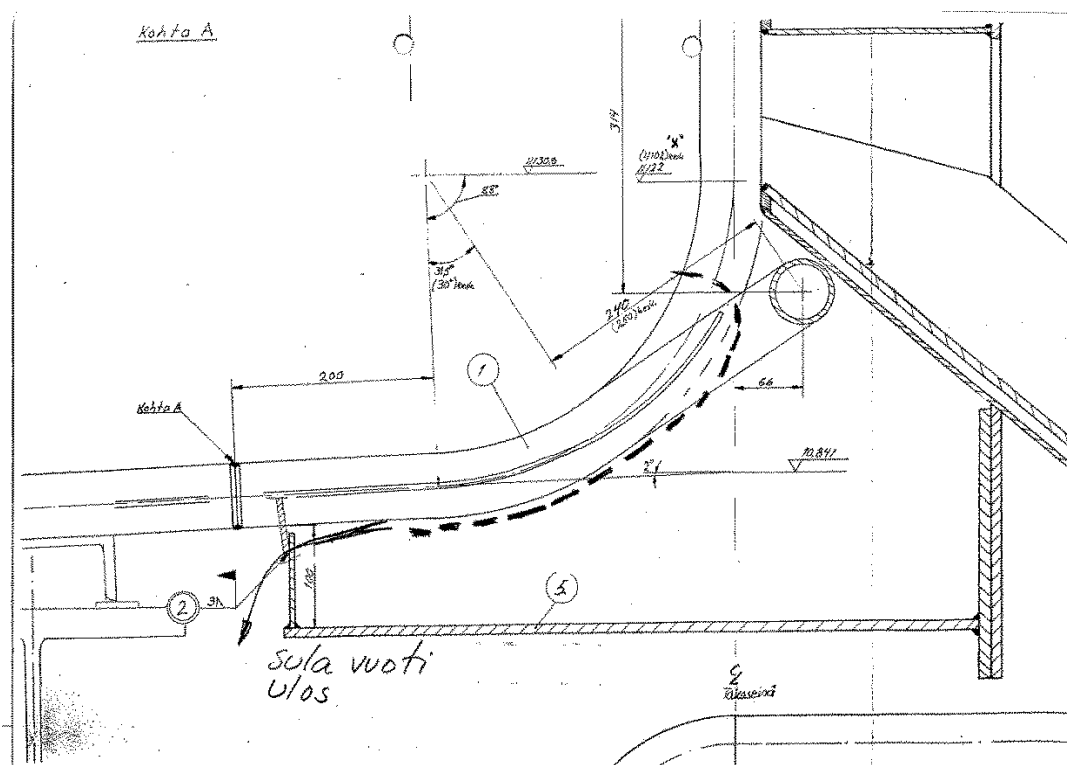
Seisokkiaika: 31 tuntia

Vaurioitunut osa: Tulipesän kamparauta

Tapahtumat

Kenttämies huomasi 7.5. klo 8.45 kierroksella, että sulaa tulee kattilan pohjasta sularännien alta runsaasti. Soodakattila oli normaalilla lipeänpolton kuormalla, kun havaittiin sularänni n:o 3 lähettyviltä tulevan runsaasti sulaa. Sulan tulo oli niin runsasta, että täytyi tehdä hiekasta n. 500 mm:n korkuinen valli estämään sulan valumisen kanaaleihin. Soodakattilan alasajon jälkeen, kun sulan tulo oli loppunut, poistettiin sularänni sekä sularännin massakotelosta etulevy. Eristyksen poistamisen jälkeen saatiin lopullinen varmuus, että sula oli tullut sularännin aukon massakotelon ja pohjan tiivistävän kamparaudan välistä. Kamparauta, joka tiivistää pohjan ja massakotelon, oli hitsattu evään ilmeisesti liian heikosti kiinni.

Kamparaudan ja pohjan väli oli liian suuri sekä massa massakotelon sisällä oli irronnut pohjasta aiheuttaen raon. Soodakattilan vesipesut aiheuttavat myös sen, että massakotelojen rakojen kautta vesi syövyttää ja heikentää massaauksia, jos ko. rakoja on kotelossa. Sularännin massakotelon etureunan kautta poistettiin kaikki massa kotelosta, massaauksikotelon sisäpuolelle asennettiin lisäkamparauta tiiviisti pohjaputkia myötäillen. Sularännin etulevy asennettiin sekä sularänni ja lopuksi massakotelo massattiin yhdellä kertaa. Sularännin massaauksissa on tärkeää tehdä työvaiheet massaauksien kannalta oikein sekä käyttää sellaista massaa, joka ei kutistu eli ei tee rakoja. Soodakattilalla päästiin lipeän polttoon 8.5. klo 17.00.



Kestoisuustyöryhmän lausunto

Kamparauta hitsattu liian heikosti kiinni. Konstruktiosta aiheutuva normaali häiriö.

7.2.2 Sulavuoto kattilahuoneeseen

Seisokkiaika: 21 tuntia

Vaurioitunut osa: Sularännin höyryhajoittaja ja liuottajan ympäristöä

Vaurion sattuessa ilmeni: Sulavuoto kattilan ulkopuolelle

Tapahtumat:

Kattila oli normaalissa ajossa lähes täydellä kuormalla kun 4-rännistä tuli sula yli liuottajan katolle. Siitä sula valui alas polttaen mennessään kolmen sekoittajan kaapelit ja hieman lattian kaakelointia irtosi. Syynä ylituloon oli rännin höyryhajoittajan kuluminen ylälaidasta puhki joten se roiski sulaa ylöspäin muodostaen ”kannen” rännin päälle ja rännin reikä muurautui umpeen.

Samaan aikaan sattuneen liuottajan toisenkin pintamittauksen tukkeutuminen sotki osaltaan tilannetta aiheuttaen aluksi epäilyn että liuottaja olisi tullut yli. Uimurimittausta ei liuottajassa ollut. Toinen liuottajan pinnanmittaus oli tukkeutunut jo aikaisemmin syksyllä ja toisella piti päästä joulun asti, mutta jäi hiukan auki. Siis liuottaja ei tullut yli, vaan ränni 4 vain oli tukossa. Toisenkin pinnanmittauksen vikaantuminen vain sattui samoihin aikoihin. Sulan valuminen lattialle sekoittajien kaapelit polttaen meni reittiä: kattila -> tukkeutunut ränni -> liuottajan katto -> kaapelihylly -> alakerran lattia.

Kestoisuustyöryhmän lausunto:

7.2.3 Sulavuoto kattilahuoneeseen

Seisokkiaika: - tuntia

Vaurioitunut osa: sularänni

Tapahtumat:

Kattila oli normaalissa ajossa 22.7 ja normaalilla 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 ”narutulpalla”, 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. Kattila otettiin apupolttoaineelle 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 rännikotelo oli palanut alalaidastaan pahoin. Korjaustyöstä olisi tullut aika mittava, joten kun oli oltu yhteydessä laitetoimittajaan, päätettiin massata koko ränni aukko umpeen. Lokakuun alussa on kattilan suunniteltu seisokkiviikko, jolloin vaihdetaan kaikki rännit. Edellisen kerran kaikki rännit oli vaihdettu edellisen vuoden joulukuussa. Kattilalla on 4 sularänniä.



Kestoisuustyöryhmän lausunto

-



7.2.4 Sularännin jäähdytysvesivuoto

Seisokkiaika: 9 tuntia

Vaurioitunut osa: sularänni ja rännin ympäristön kaapelointia

Tapahtumat:

Kattila normaalisti lipeätulilla 21.8. Käyttömies kiinnitti kierroksellaan huomiota sularännin nro 3 räiskeisiin ja ääneen ja kutsui toisen käyttömiehen kaveriksi, jolloin alkoivat tutkimaan tilannetta kahdelleen. Kattilan lipeätulet sammutettiin ja hivenen myöhemmin myös öljytulet seis. Sulaa ja räiskeitä lensi ja paukkui, joten homma oli vaarallista. Kokeneempi käyttömies huomasi, että 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 primääri-ilma-aukon rassarien yms. kaapeloinnit paloivat ja kärsivät ylikuumenemisesta.

Kattila takaisin apupolttoaineelle klo 02.30 ja lipeä palamaan klo 09.00.

Sularänni oli vaihdettu toukokuun seisokissa.

Kestoisuustyöryhmän lausunto

-

7.2.5 Sularännin jäähdytysvesivuoto

Seisokkiaika: 8 tuntia

Vaurioitunut osa: sularänni

Tapahtumat:

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

Välittömät toimenpiteet

Kun vuoto oli varmistunut, ryhdyttiin välittömästi siirtymään lipeän poltosta apupolttoaineen polttoon. Kattilassa oli keskikokoinen keko. Sen poispolttaminen kesti noin 2 tuntia, jonka jälkeen sulan valuminen sulakouruissa loppui 10:30. Tällöin ryhdyttiin

kuonanpoistotoimenpiteisiin.

Kouru oli kuonasta puhdas 12:00.

Kun tulppaamistarve varmistui 9:30,

tilattiin varastosta varakouru valumuotiksi. Rakennustekninen

alihankkija valoi muotissa tulpan.

Tulppa kovettui asennusvalmiiksi

klo 15:00. Tulppa asetettiin

paikoilleen.

Mahdollista ohivirtausta

silmälläpitäen asetettiin kouruun

lisäksi valkoista palovillaa. 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.

Kestoisuustyöryhmän lausunto:

Vuodot ovat rännin alapäässä,

rännin ja päätylevyn

yhtymäkohdassa joka oli syöpynyt.

Kourun alapään olosuhteet ja

riittämätön päällehitsaus ovat

aiheuttaneet vuotoon asti edenneen vaurion.



7.2.6 Sulavuoto kattilahuoneeseen

Seisokkiaika: 56 tuntia

Vaurioitunut osa: sularänni

Tapahtumat:

Kattila oli normaalissa käytössä 5.7 kun huomattiin vuoto ränniveden johtokyvystä ja tulpattiin ränni, olettaen vuotokohdan rännissä sijaitsevan rännin alapäässä. Korroosiota esiintynyt aiemmin juuri tuossa kohtaa ränniä. Samanaikaisesti johtokyky sularännien jäähdytysvesikierrossa oli korkealla ja rännikohtaisessa virtausmittauksessa näkyi heiluntaa verrattuna muihin ränneihin.

Yöllä tulppa irtosi kun sula ja rännin kiertovesi pokshteli, jonka seurauksena ajettiin kattila alas. Aamuvuorossa ke. 6.7. n. klo. 07.30 sulaa tuli vielä muutamasta rännistä, kun sularänni 2:sen kiinnityskehyksestä alkoi vuotaa sulaa liuottajan kannelle ja siitä edelleen lattialle alakertaan. Rännin päässä oli reikä, joka havaittiin kun ränni oli irroitettu. Lisätutkimuksissa selvisi että sularännikotelossa ollut liian suuri tyhjä joka edesauttanut vaurion syntymistä.



Kestoisuustyöryhmän lausunto

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.

7.2.7 Sularännin jättöreunassa vuoto

Seisokkiaika: 24 tuntia

Vaurioitunut osa: hajotushöyrysuuttimet ja sularänni

Tapahtumat:

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?



Kestoisuustyöryhmän lausunto

Hajotushöyryn puuttuminen edesauttanut sularännienpinnoitteen vaurioitumista.

Muissakin kattiloissa on vaurioraportoitu vastaavanlaisia vaurioita. Lisääntynyt sularännikoteloiden huuhtelu on mahdollisesti edesauttanut näitä vaurioita (rännin pinnassa enemmän kosteutta)

7.2.8 Sularänni jättöreuna syöpynyt

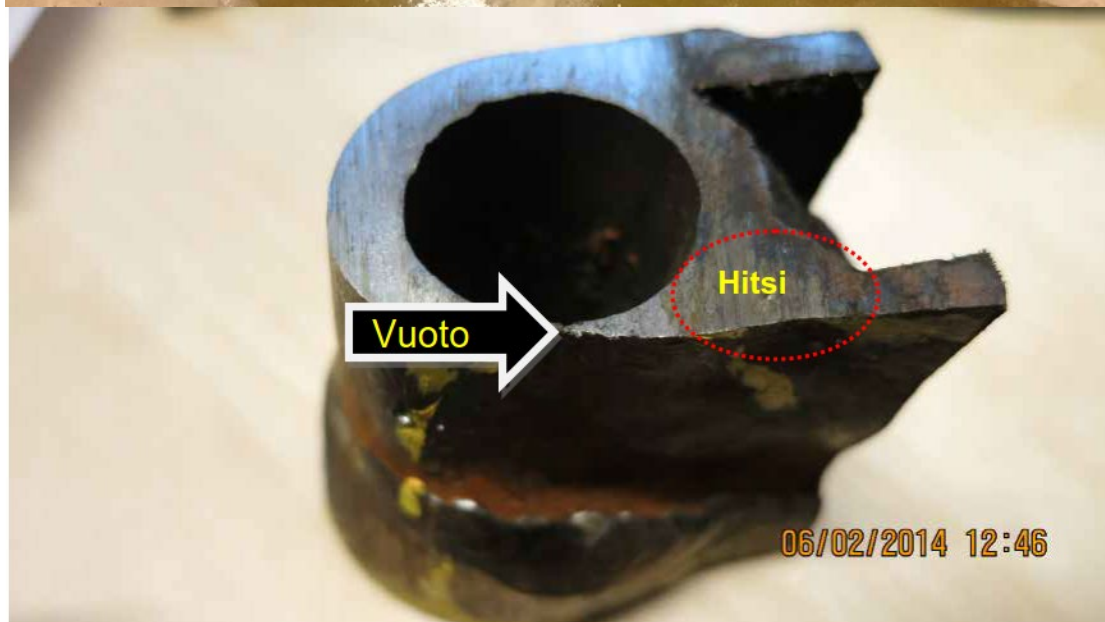
Seisokkiaika: 17 tuntia

Vaurioitunut osa: sularänni x 2

Tapahtumat:

25.01 yöllä todettiin sularännin vuotavan pesän puolella. Koeponnistuksessa todettiin kahden rännin vuotavan, 1 ja 7 ränni vaihdettiin. Ränneillä ajettu 16kk. Vuodon syy oli ulkopuolinen syöpymä mustassa materiaalissa, kuvat alla.

26.02 todettiin taas rännin vuotavan. 6 ränni vuoti ponnistuksessa. Vaihrettiin samalla kaikki loput 5 ränniä. Ajo-olosuhteissa tai rännimallissa ei muutoksia aikaisempaan. Sularännien jäähdytysveden lämpötila 52 C.



Toukokuussa liuottajan pinta laskettu 75% -> 60%, tarkoituksena varmistaa että pisaroita ei pääse imeytymään sularänneihin. Lisäksi puhdistettu hönkäputki.

Seisokissa havaittiin syöpymistä 3kk ajetuissa ränneissä, katso kuva alla -> vaihdettu sularännit joissa kokonaan pinnoitetut suuaukot.



Kestoisuustyöryhmän lausunto:

Mahdollisia syitä sularännin ulkopuolisen syöpymiseen:

1. Liuottajan höngän kondensoituminen joka voi aiheutua esim. korkeasta liuottimen pinnasta, liuottajan höngän poistokyvystä (hönkäputki tukossa), sularännin pinnan matalasta lämpötilasta tai tulipesästä lauhtuvasta höyrystä.
2. Materiaalin lämpötila noussut suunniteltua korkeammaksi esim. sisäpuolisen kerrostuman tai puutteellisen jäähtytyksen takia