

MNN/PLA

14.9.2011

1(13)

Suomen Soodakattilayhdistys ry

KESTOISUUSTYÖRYHMÄN KOKOUS 3/2011

AIKA: 8.9.2011 klo 10.00 – 15.00

PAIKKA: Pöyry-talo, Vantaa

OSALLISTUJAT:

Reijo Hukkanen	Stora Enso Oyj, Oulun tehdas, pj.
Kalle Salmi	Metso Power Oy, Tampere
Lasse Koivisto	Andritz Oy, Varkaus
Lauri Mattila	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari
Pekka Pohjanne	VTT, Espoo
Markus Nieminen	Pöyry Finland Oy, Vantaa, siht.
Pekka Salmi	Inspecta Oy, Espoo
Martti Hirttiö	Oy Metsä-Botnia Ab, Äänekoski
Ari Santavuori	If Vahinkovakuutus Oy, Helsinki

LIITE 1	Boildec Oy, Tulipesämateriaalikoe nro 4- mittausraportti 7.6.2011
LIITE 2	VTT, Tulipesämateriaalikoe nro 4 – alustavat tulokset 8.9.2011
LIITE 3	Inspecta, Materiaalisuosituksen kappale 4, soodakattilatarkastukset
LIITE 4	Materiaalisuositus, kappale 3, paineastian korjaukset
LIITE 5	Teollisuuden Vesi Oy, Vesisuositus
LIITE 6	Savukaasuräjähdyksen riippuvuus savukaasun koostumuksesta - projektiehdotus
LIITE 7	Muiden työryhmien kuulumiset

JULKAISU

Soodakattilayhdistyksen kotisivuilla
Tiedotetaan sähköpostilla:
Hallitus, Kestoisuustyöryhmä, Vaurioraportoinnin yhdyshenkilöt,
Yhdyshenkilöt, Sihteeristö



1 POISSAOLOILMOITUKSET

Hannu Hänninen	Aalto-yliopisto, Espoo
Tapio Huuska	Oy Metsä-Botnia Ab, Kemi
Tatu Pekkarinen	YIT Teollisuus, Tampere

2 ASIALISTA

Asialista hyväksyttiin muutoksitta.

3 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA

Edellisen kokouksen pöytäkirja hyväksyttiin muutoksitta.

4 KOKOUKSESSA SOVITUT ASIAT:

OY, Keraamiset ja metalliset rakennemateriaalit uusissa soodakattiloissa

- Ajateltuja jatkokokeita Pietarsaareissa ei voida toteuttaa. Ajatus oli laittaa vierekkäisiin lipeäaukkoihin eri massoja (D39A ja B1800) ja tarkastetaan tulos vuoden päästä. D39A ei voi tampata, vaan se täytyisi valaa.

Materiaalikokeet tulipesässä

- Pyydetään Boildec Oy:ltä tarjous kokeen nro 5 jatkamisesta Joutsenon seisokin jälkeen

Vesisuositus

- Sihteeri lähettää työryhmän kommentit Teollisuuden Vesi Oy:lle, suositus julkaistaan päivityksen jälkeen

Materiaalisuositus

- Hyväksyttiin Inspectan tarkastusosuus muutamilla kommentteilla lisättynä toukokuun aikana
- Hyväksyttiin sihteerin päivittämä kappale 3, paineastian korjaukset muutamilla kommentteilla lisättynä
- Sihteeri päivittää kappaleen 1, materiaalit ja hitsaukset seuraavaan kokoukseen kommentoitavaksi
- Pyydetään VTT:ltä tarjous kappaleen 2, soodakattilan pinnoitus tekemisestä

Vauriot:

- Pyydetään Matti Alamaa, Raumalta seuraavaan kokoukseen
- Sihteeri pyytää vaurioraportteja Imatralla sattuneista vaurioista

5 SKYREC: VALMISTUNEET PROJEKTIT

Tähän mennessä valmistuneet ja keskeneräiset projektiraportit löytyvät osoitteesta:



<http://www.soodakattilayhdistys.fi/apps/soodakattilayhdistys/download.nsf/ListOfDownloadableFiles?Openview>

5.1 VTT, Tulistinputkimateriaalien korroosiotutkimus soodakattilalla

5.2 OY, Keraamiset ja metalliset rakennemateriaalit uusissa soodakattiloissa

Ajateltuja jatkokokeita Pietarsaareissa ei voida toteuttaa. Ajatus oli laittaa vierekkäisiin lipeäaukkoihin eri massoja (D39A ja B1800) ja tarkastetaan tulos vuoden päästä. D39A ei voi tampata, vaan se täytyisi valaa.

6 SKYREC: KÄYNNISSÄ OLEVAT PROJEKTIT

6.1 ÅA, Tulistinmateriaalien laboratoriokokeet, OSA 2

Tavoite:

Testata tulistinmateriaaleja pelkistävissä olosuhteissa. Kokeessa käytetään synteettistä tuhkaa (4 erilaista koostumusta) joka sisältää mustalipeän komponentteja (Na₂SO₄, K₂SO₄, KCl and NaCl). Lasireaktorin läpi menevän kaasun koostumus on 5% CO + 95% N₂.

Muutoksena osaan 1 pelkistävät olosuhteet luodaan lisäämällä synteettiseen tuhkaan koksia (aktiivihiilen sijasta) huolimatta siitä että se voi sisältää pieniä määriä klooria joka voi vaikuttaa tulokseen.

Alustava korroosio-koe tehtiin 550°C lämpötilassa ja puolet suola nro 10:n (O 42,2 wt%, Na 24,9 wt%, K 10,5 wt%, Cl 1,3 wt%) rikistä oli korvattu Na₂S:llä. Testissä 10CrMo9 korrodoitui selvästi enemmän kuin aikaisemmissa testeissä.

Tilanne:

Johtoryhmä tilasi projektin kokouksessa 5.5.2011. Tuloksia ei vielä saatavilla.

Tilattu testisuunnitelma, osa A:

Kokeet tehdään samoilla suoloilla kuin edellisessä kokeessa, mutta osa suolan sisältämästä rikistä korvataan Na₂S:llä. "rx" suolan nimen perässä kertoo kuinka monta prosenttia rikkiä on lisätty Na₂S:nä.

1) Temperature: 565°C "Sotu" salts:

- 5r10, 5r50, 5r80, 10r10, 10r50 and 10r80 mixed with 30-wt% BL-char

2) Temperature: 525°C "Sotu" salts:

- 5r80, 10r10 and 10r80 mixed with 30-wt% BL-char

Materials: 10CrMo9-10, T91, Sanicro 28, HR11N

- Total number of samples in Part A: 36 + 9 (repetitions)
- Total number of samples in Part A to SEM: 45

Hinta: 30 700 € + ALV



Aikataulu:

Esitys projektin tuloksista SKYREC-seminaarissa 20.10. Loppuraportti valmis lokakuun 2011 loppuun mennessä.

6.2 Boildec Oy, Materiaalikokeet tulipesässä

Ensimmäinen onnistunut koe (1006h) saatiin päätökseen 15.4.2010.

Toinen onnistunut koe (1023h) saatiin päätökseen 23.6.2010

Kolmas onnistunut koe (1250h) päättyi 6.9.2010

Neljäs onnistunut koe (2720h) päättyi 6.6.2011

Tilanne:

Neljäs koe alkoi helmikuun alussa ja päättyi 6.6.2011, mittausraportti LIITE 1.

5. koe on menossa ja 1000h tuntia tulee täyteen syyskuun puolessa välissä. Sihteeri tiedustele Boildecilta tarjousta kokeen jatkamisesta Joutsenon seisokin jälkeen lokakuussa.

5. kokeen tarjoukset (Boildec ja VTT) hyväksytty ja materiaalit päätetty johtoryhmässä 5.5.2011. Nyt kuitenkin kokeessa 5. Sandvik 4C54 tilalla Sanicro 28.

Kokeiden materiaalit:

Test 1: Mar 2 - Apr 15, 2010	Test 2: May 15 - Jun 20, 2010	Test 3: Jul - Aug, 2010	Test 4: Feb - May, 2011	Test 5: Aug - Oct, 2011
AISI 304L (reference material)	AISI 304L (reference material)	AISI 304L (reference material)	AISI 304L (reference material)	AISI 304L (reference material)
AISI 310S	Sanicro 67	Super 625 (Sumitomo "N")	Carbon steel	HR11N (Sumitomo "R")
Sanicro 38	HR11N (Sumitomo "R")	HR11N (Sumitomo "R")	Sanicro 67	Sanicro 38
Sanicro 28	Sandvik 4C54	Sanicro 38	Super 625 (Sumitomo "N")	Sandvik 4C54

Aikataulu:

5. koe on menossa ja 1000h tuntia tulee täyteen syyskuun puolessa välissä. Koetta jatketaan mahdollisesti lokakuussa Joutsenon seisokin jälkeen.

Kommentteja kokeen toteutuksesta:

- Materiaalit levynä, putkien sijaan, poistaisi paksuusmittaukseen ja kohdistukseen liittyvät ongelmat
- Levynä saa ainakin seuraavia materiaaleja: 304L, 310S, Alloy 825 ja Alloy 96
- Putkimateriaalien koneistaminen/hionta, jolloin mittaustarkkuus paranee
- Sama materiaali eri paksuisena, jolloin lämpötilaeron vaikutus saataisiin selville. 304L korroosionopeuden vaihtelu voidaan osin selittää lämpötilalla, kokeessa nro 1 korkein, nro 3 matalin.
- Sondin kiinteään osaan lämpövuomittaus, tiedettäisiin kuinka paljon lämmönsiirtoöljy lämmittää koemateriaaleja tulipesän sijaan
- Thermoelementti putken sisäpuolelle



6.3 VTT, Tulipesän sondikokeiden analysointi ja korroosionopeuksien määrittäminen (WP3)

Pekka Pohjanne esitteli kokeen 4 (2720h) alustavia tuloksia, LIITE 2.

Yhteenveto:

Erona aikaisempiin kokeisiin, näytteet kiillotettiin ennen koetta.

Hiiliteräksen korroosio 1 mm

304L korroosio 0,15 mm

Super 625 ja Sanicro 67 ei korroosiota

Aikataulu:

Neljännän kokeen analyysit jatkuu SEM/EDS määrittäyksillä, tulokset julkaistaan SKYREC-seminaarissa 20.10.

Koe nro 5 analyysit tehdään kokeen valmistuttua.

6.4 Materiaalisuositus (WP3)

Käytetään vuoden 1997 suojaussuosituksen sisällysluetteloa seuraavin osin (suluissa tekijä)

- Soodakattilan materiaalit ja hitsaukset (KTR/sihtööri)
- Soodakattilapinnoitukset (VTT)
- Paineastian korjaukset (Metso/sihtööri)
- Soodakattilatarkastukset (Inspecta)
- Soodakattilan vauriot (sihtööri/KTR)

Tilanne:

Kappale 4 Soodakattilatarkastukset

Inspecta on päivittänyt suosituksen tarkastusosuuden. Käytiin läpi ja kommentoitiin Inspectan päivittämä teksti, LIITE 3.

Kappale 3 Paineastian korjaukset

Sihtööri on päivittänyt kappaleen 3 standardit, paineastian korjaukset vastaamaan tämän hetken tilannetta. Käytiin läpi ja kommentoitiin kappale 3, LIITE 4.

Kappale 1 Soodakattila materiaalit ja hitsaukset.

Sihtööri päivittää seuraavaan kokoukseen mennessä ja käydään läpi KTR:n kokouksessa, lähinnä päivitettävää standardeissa ja pohjan materiaaleissa.

Kappale 2 Soodakattilapinnoitukset. VTT tehnyt alustavan arvion mukaan päivitys maksaa noin 6000 euroa. Kehitystä (työmenetelmät, pinnoitemateriaalit) on tapahtunut jätteenpolton puolella. Sihtööri pyytää tarjouksen VTT:ltä.

Kappale 5. Soodakattilan vauriot. Sihtööri kerää viimeisen kymmen vuoden ajalta tyypillisiä vauriota tiekannasta.

Aikataulu:

Pyritään saamaan suositus tehtyä vuoden 2011 aikana.



Vuoden 1997 suojaussuositus:

http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/ae/1997/SKY_697_Soodakattilalaitoksen_suojaussuositus_1997.pdf

6.5 Vesisuositus (WP4)

Tavoite:

Suosituksista kommentoimaan muodostetaan oma työryhmä jonka kuuluu edustaja metsäkonserneista (SE, UPM, Botnia) ja laitevalmistajilta (Andritz, Metso).

Työryhmän kokoonpano:

Andritz	Marja Heinola
Botnia	Toni Wahlman
Metso	Arja Lehtikainen
UPM	Toni Orava
Stora Enso	Tero Arvilommi

Tilanne:

Kesäkuussa saatu alustava suositus kommentoitavaksi, LIITE 5.

Aikataulu:

Julkaistaan päivituksen jälkeen

6.6 OY/Cewic Aktiivihiilisuodatuksen ja UV-käsittelyn soveltaminen lisäveden TOC-tason alentamisessa, OSA 2

Tavoite:

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

Tilanne:

Pilot-mittakaavan aktiivihiiletkokeet jatkuvat, nyt olleet ajossa puoli vuotta, TOC reduktio edelleen ~40%.

Teollisuus-mittakaavan aktiivihiilikokeet alkoivat toukokuun alussa, yllättävänä huomiona oli silikaattipitoisuuden nousi suolanpoistosarjassa.

UV-kokeita tehty Hanovian laitteistolla, pienellä virtauksella (1,5 m³/h) TOC reduktion oli noin ~40%, suuremmalla virtauksella (6 m³/h) reduktio oli 20%. Seuraavaksi on tarkoitus kokeilla vetyperoksidin syöttämistä ja tämän jälkeen UV ja aktiivihiiltä kokeillaan sarjassa.

Aikataulu:

Lokakuun alussa viimeiset koeajot Hanovian laitteistolla



7 PROJEKTIEHDOTUKSET

7.1 Teollisuuden Vesi, Lisäveden laadun parantamisen kustannukset ja hyödyt soodakattilalla

Tarjous jätettiin pöydälle johtoryhmän kokouksessa 15.9.2010, odottamaan Oulun Yliopiston/Cewicin pilot-kokeiden tuloksia.

7.2 VTT, Alkaloivien amiinien hajoaminen ja niiden vaikutus magnetiittikalvon muodostumiseen korkeissa lämpötiloissa

Tarjous jätettiin pöydälle johtoryhmän kokouksessa 15.2.2011.

7.3 Savukaasuräjähdyksen riippuvuus savukaasun koostumuksesta

Projektin tavoitteena olisi selvittää milloin kaasuseos on räjähdysvaarallinen ja minkälaiset lukitukset ovat tarpeellisia estämään räjähdys.

Reijo Hukkanen on tehnyt ehdotuksen projektista, LIITE 6. Varsinaista tarjousta projektista odotetaan Oulun yliopistolta.

7.4 Sularännit, käyttöongelmat ja soodasulan juoksevuus

Tavoitteena on selvittää ongelmien riippuvuus keiton alkalista ja sulfiditeetista. Kokemuksen mukaan alle 35%-36% ja yli 45% sulfiditeetti aiheuttaa käyttöongelmia.

Reijo Hukkanen tekee tarkemman ehdotuksen projektista.

7.5 LUT, Sulavirran vaihtelu ajan funktiona

Soodakattilayhdistys on aikojen kuluessa tehnyt työtä sulavirtojen ja sulakourujen kanssa. Kuitenkaan sulavirran vaihtelusta ajan funktiona yksittäisen kourun läpi ja koko kattilasta ei ole tehty raporttia.

Ehdotukseni on että Soodakattilayhdistys käynnistäisi tutkimuksen jossa esimerkiksi kolmen kattilan sulavirrat analysoitaisiin.

7.6 LUT, syöttövesipumppujen säätöSularännit, käyttöongelmat ja soodasulan juoksevuus

Projekteissa tulee aika ajoin vastaan kysymys, montako syöttövesipumppua ja miten säädettyä tulisi kattilassa olla. Ehdotukseni on että Soodakattilayhdistys käynnistäisi tutkimuksen jossa esimerkiksi kolmen erikokoisen kattilan optimaalinen syöttövesipumppukoko ja lukumäärä laskettaisiin.



8 VAURIOT

Keskusteltiin yleisesti vaurioraporttien tasosta ja todettiin että kuvia vauriosta sekä korjausraportti täytyisi saada raportin liitteeksi.

Käytiin läpi seuraavat vauriot:

8.1 7/2010 Rauma, verhoputkisto, (varoventtiili)

Pyydetään Matti Alamaa seuraavaan KTR:n kokoukseen keskustelemaan vaurioista.

8.2 10/2010, 1/2011 Sunila SK11, ekonomaiseri

Valokuvia saatu vauriosta, sihteerin pyytänyt myös luvan laitetoimittajan kuville.

Kestoisuustyöryhmän lausunto:

Lämpötilaerosta johtuvien jännitysten ja nuohouksesta syntyneiden värinöiden aiheuttama väsymisvaurio

8.3 2/2011 Rauma, verhoputkisto, heikko nurkka

Pyydetään Matti Alamaan seuraavaan KTR:n kokoukseen keskustelemaan vaurioista.

8.4 3/2011 Kymi, sularänni

Odotetaan tutkimuksen (kaikki kourut) valmistumista ennen lausunnon antamista. Rikkoutuneessa kourussa kavitaation merkkejä, jäähdytysveden lämpötila 70 C, jolloin on mahdollista että vesi höyrystyy silloin tällöin.

8.5 4/2011 Rauma, sularänni

Raumalla seisokki marraskuussa jolloin saadaan kouru tutkimuksiin.

9 MUIDEN TYÖRYHMIEN KUULUMISET

Sihteerin kertoi lyhyesti muiden työryhmien kuulumiset, LIITE 7.

10 MUUT ASIAT

11 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous pidetään 24.11.2011 Pöyryllä alkaen klo 10.

SKYREC-johtoryhmän kokous on 5.10.2011 Pöyryllä.

Vakuudeksi

Markus Nieminen

LIITE 1

YHTEENVETO

Prepared by: Jussi Vänskä

Date: 7.6.2011

Subscriber: Finnish recovery boiler committee

Heat transfer coefficient for 3R12 material (top test piece) at 400 °C is 22 W/m°C, 45,3 W/m°C for carbon steel at 400 °C and cladding thicknesses 1,65 mm for 3R12 material and 5,41 mm for carbon steel. Heat transfer coefficient for "N" material (lowest test piece) 400 °C is 18,5 W/m°C and material thickness 3,65 mm.

Average heat flux across the top test piece can now be calculated to be 142 kW/m² and 173 kW/m² across the lowest test piece. With these average heat fluxes the average surface temperature on the top test piece furnace side surface is 435 °C and 442 °C on the lowest test piece surface.

In figure 5 are illustrated the temperature distributions in the middle of the top and the lowest test pieces during 4.2 – 10.3.2011, when the thermocouples were still working properly and the cooling oil pressure was close to set value (> 8 bar(a)).

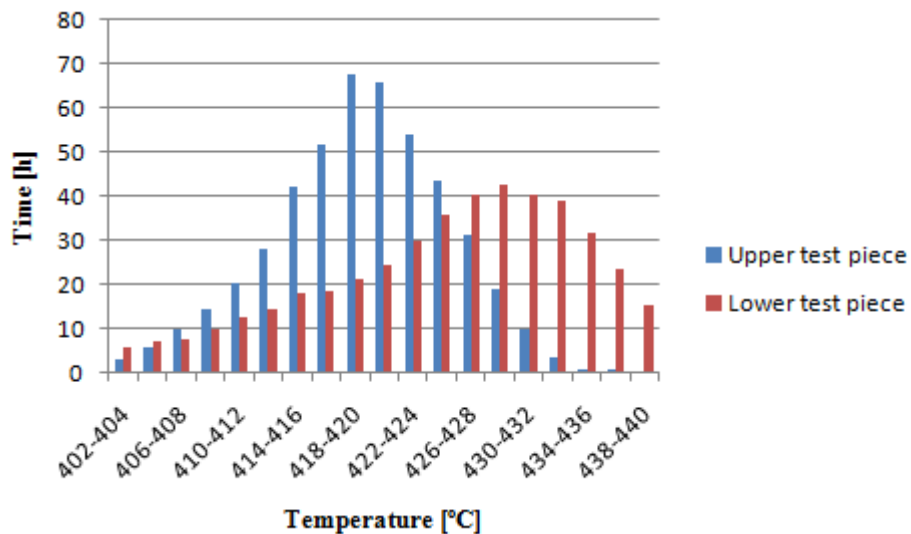


Figure 5. Temperature distributions in the middle of the top and the lowest test pieces 4.2 – 10.3.2011 when the cooling oil pressure was close to set value (> 8 bar(a)).

Summary

The calculated average temperature on the surface of the top test piece (3R12) was 435°C and 442°C on the surface of the lowest test piece ("N"). The total exposure time was 2720 hours of which the pressure stayed above 8 bar(a) 2154 hours, i.e. 79 % of the time.

Prepared by: Jussi Vänskä

Date: 7.6.2011

Subscriber: Finnish recovery boiler committee

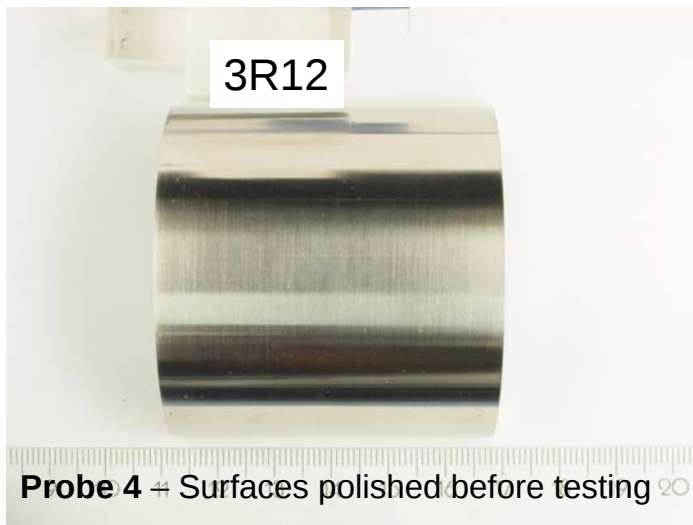
The temperatures in other two test pieces were not measured, but there is no reason to believe that they would have been markedly different from those of the upper test piece.

As the estimated surface temperatures in all test pieces were reasonable close to the target value of 440°C for a significant portion of the test duration and there were no uncontrolled excursion of material temperatures, the test was carried out successfully.

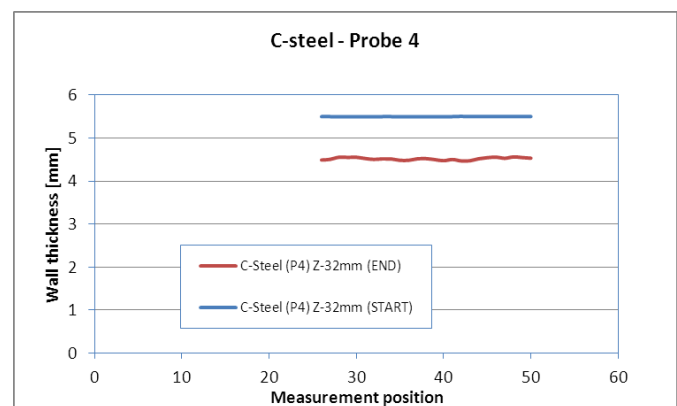
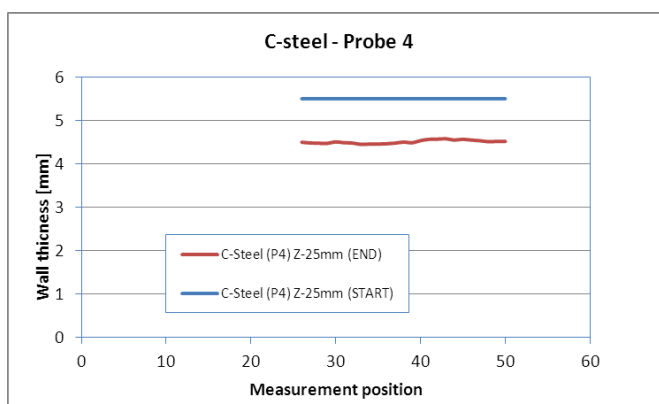
LIITE 2

YHTEENVETO

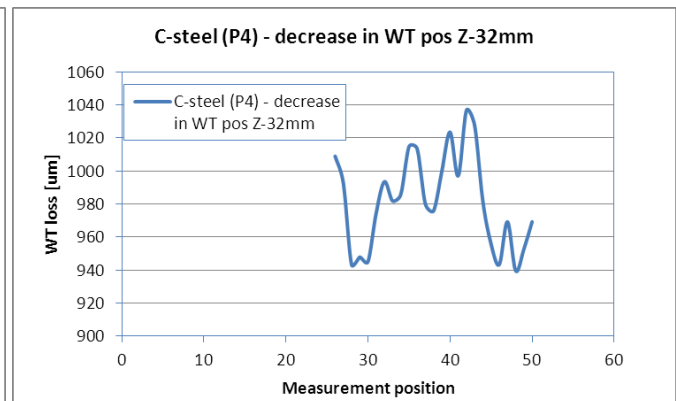
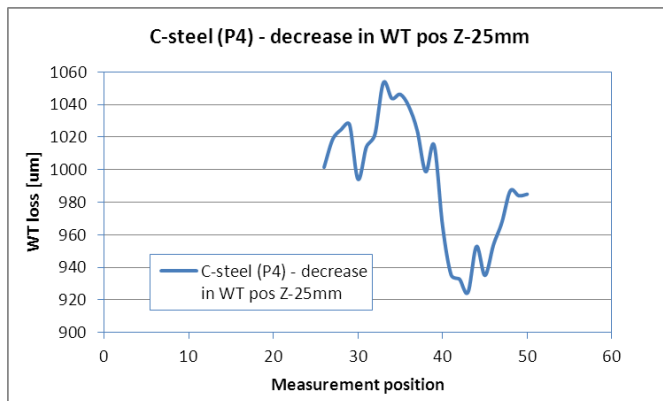
Probe 3 and 4 – Examples of surface qualities



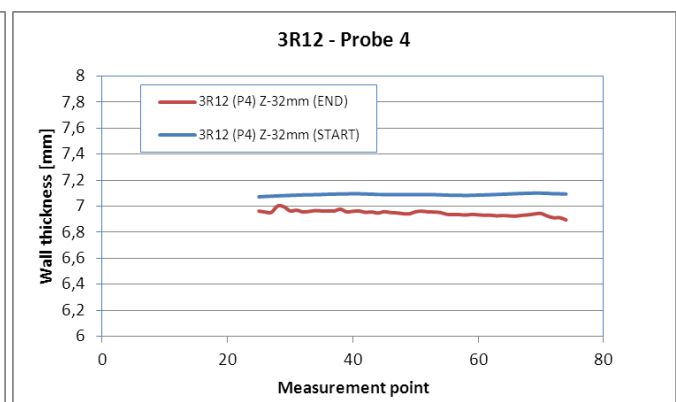
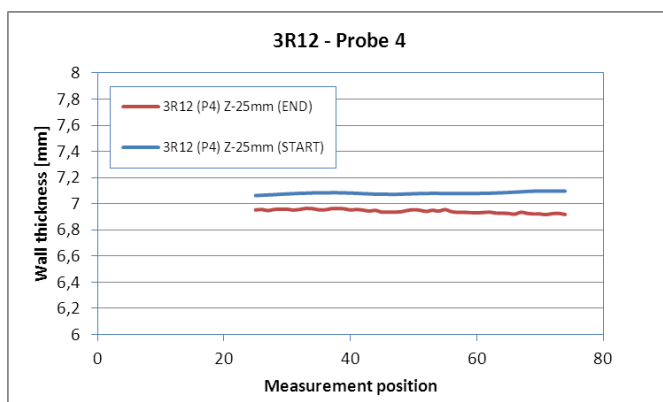
Probe 4 – WT measurements



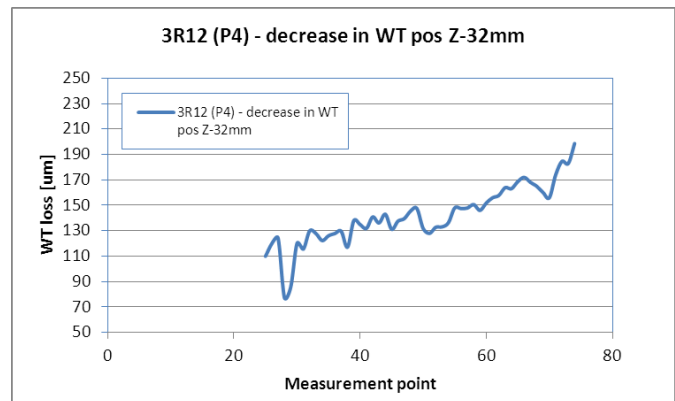
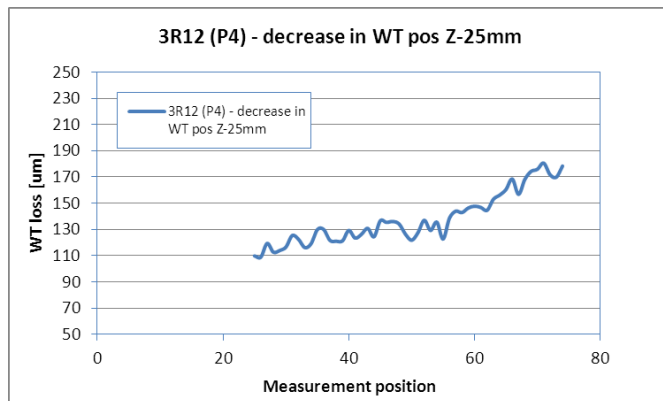
Probe 4 – WT measurements



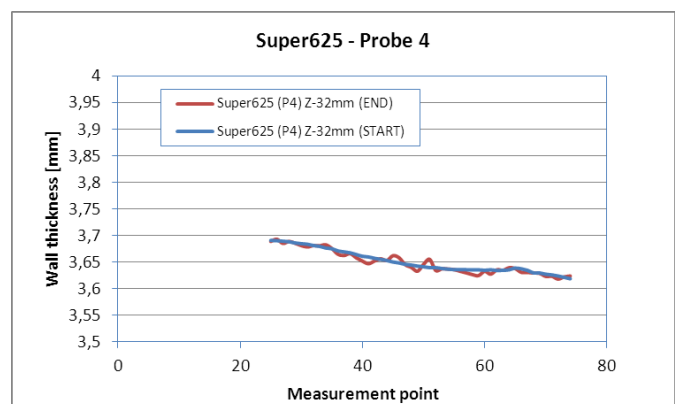
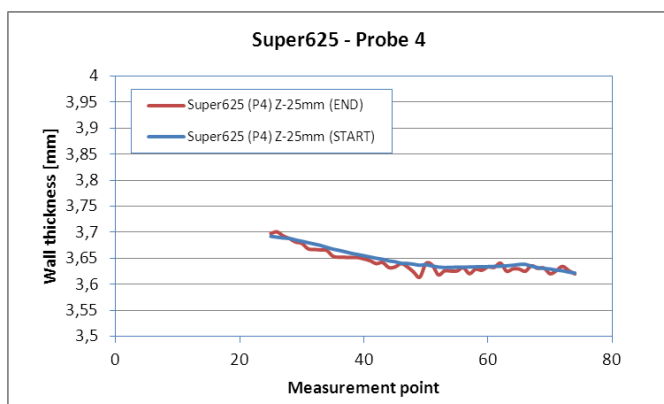
Probe 4 – WT measurements



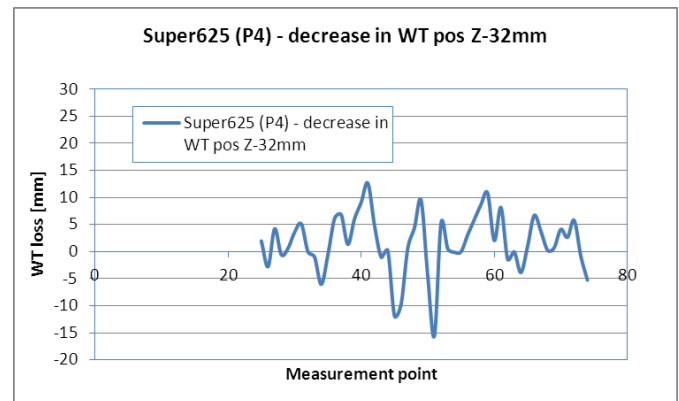
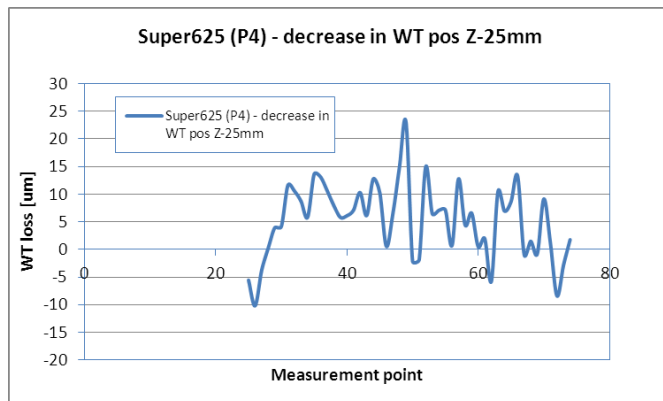
Probe 4 – WT measurements



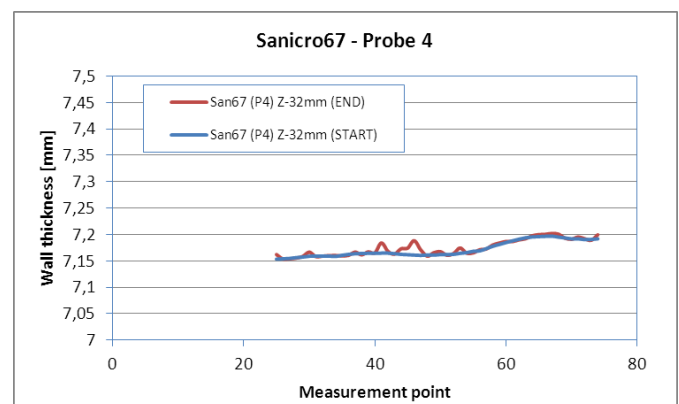
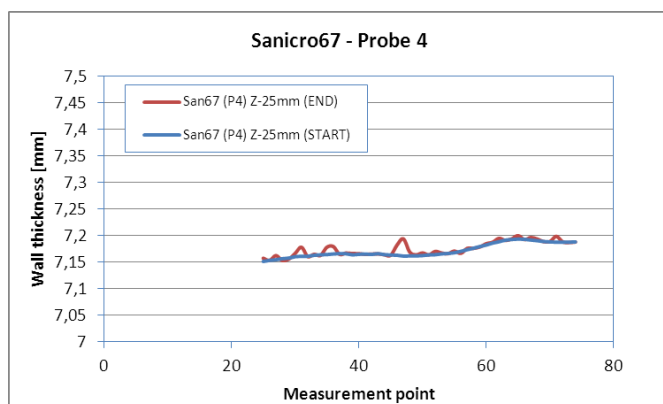
Probe 4 – WT measurements HR11N -> Super625



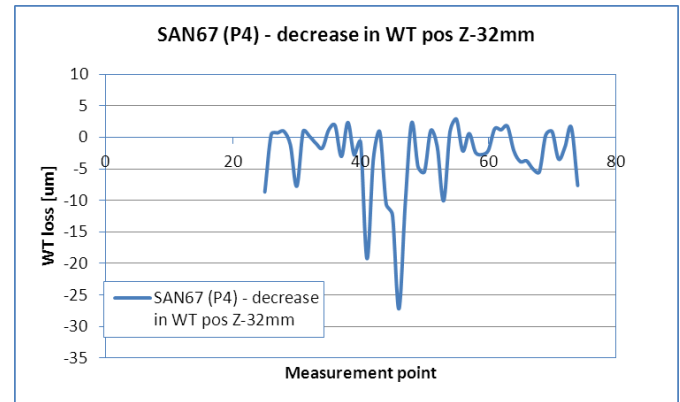
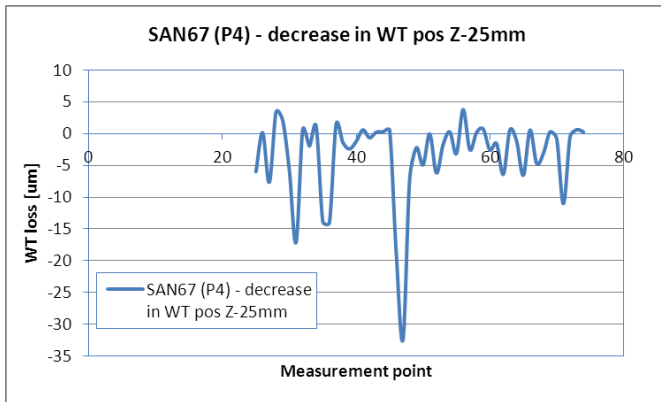
Probe 4 – WT measurements



Probe 4 – WT measurements



Probe 4 – WT measurements



LIITE 3

YHTEENVETO

SISÄLLYSLUETTELO

1	SOODAKATTILATARKASTUKSET.....	2
1.1	Yleistä.....	2
1.2	Tarkastusmenetelmät	3
1.2.1	Silmämääräinen tarkastus/VT (visual testing).....	4
1.2.2	Paksuusmittaus/ TM (thickness measurement)	4
1.2.3	Magneettijauhetarkastus / MT (magnetic particle examination).....	5
1.2.4	Tunkeumanestetarkastus / PT (liquid penetrant examination)	5
1.2.5	Radiografia/RT (radiographic examination)	6
1.2.6	Ultraäänitarkastus / UT (ultrasonic examination)	7
1.2.7	Pyörrevirtatarkastus/ET (eddy current testing).....	8
1.2.8	Jäljennemenetelmä/REP (replica).....	8
1.2.9	Endoskooppitarkastus/END (endoscopy).....	9
1.2.10	Akustinen emissioseuranta / AE (acoustic emission).....	9
1.2.11	Lämpökuvaus (thermography)	10
1.2.12	Kovuusmittaus/HT (hardness test)	10
1.2.13	T-Scan paksuusmittaus	10
1.2.14	IRIS-tekniikka	11
1.2.15	Sisäpuolisen kerrostuman / magnetiittikalvon paksuusmittaus	11
1.2.16	Guided Wave	13
1.2.17	RFET (kaukokenttämenetelmä pyörrevirtatekniikalla, Remote Field Electromagnetic Technique).....	14
1.2.18	Magneettinen vuotokenttätarkastus (MFL)	14
1.2.19	Jäännös jännitystilat.....	14
1.2.20	Ainetta rikkovat tarkastukset	15
1.3	Tarkastettavat kohteet.....	15
1.4	Vesipainekoe korjausten jälkeen	15
1.5	Dokumentointi	15

1 SOODAKATTILATARKASTUKSET

1.1 Yleistä

Tämä suositus on tarkoitettu käynnissä oleville laitoksille. Valmistuksessa ja korjauksissa toimitaan tuotestandardien mukaisesti (Vesiputkikattila SFS-EN 12952, jne.).

Määräaikaisvaatimukset tulevat kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksestä painelaite-turvallisuudesta 953/1999. Päätöksen mukaan vähimmäisvaatimus on joka toinen vuosi käyttötarkastus, neljän vuoden välein sisäpuolinen tarkastus ja kahdeksan vuoden välein painekoe. Osa määräaikaistarkastuksista voidaan korvata hyväksytyn laitoksen tarkastus-kohdetta varten vahvistamalla kunnonvalvontajärjestelmällä, jos se vaikutukseltaan vas-taa määräaikaistarkastusta. Kunnonvalvontajärjestelmästä on TUKES julkaissut ohjeen P2-2000.

Tämä suosituksen lähtökohtana on, että soodakattilalle tehdään tarkastuksia jokaisessa vuosiseisokissa.

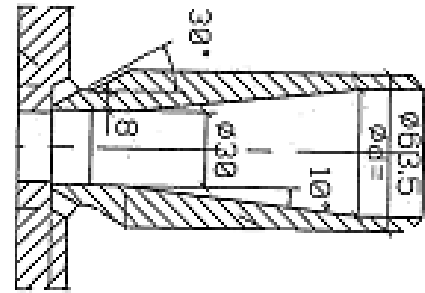
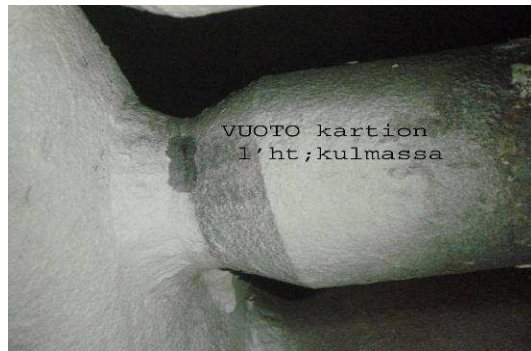
Soodakattilatarkastuksien onnistumisen perusedellytykset ovat:

- pitkäntähtäimen tarkastussuunnitelmat ja tarkastusohjeet
- pätevoiditetut tarkastajat: EN-pätevyys
- kunnolliset tarkastusolosuhteet: työturvallisuus, telineet, valaistus ja puhdistus
- realistinen aikataulu

Edes 100 %:lla tarkastuslaajuudellakin kohde tulee vain harvoin täysin luotettavasti tarkastettua. NDT-menetelmät ovatkin toisiaan täydentäviä ja vain harvoin toisiaan täy-sin korvaavia. Esimerkiksi ultraäänitarkastus paljastaa huonosti kolmiulotteiset viat, ku-ten esim. huokokset. Röntgen on herkkä säteilykeilan suuntaisille tasomaisille vioille, mutta epäherkkä säteilysuunnasta poikkeaville vioille.

NDT-menetelmien avulla voidaan ohjata hitsauksen laatua. On myös järkevää panos-taa hitsausvalvontaan, johon tärkeänä osana kuuluvat menetelmä- ja hitsaajakohtaiset työkokeet. Kun tarkastuslaajuus on vähemmän kuin 100 % tulee, vaaditun tarkastus-laajuuden täytyä hitsaajakohtaisesti.

Valmistuksen aikana tarkastusmenetelmiä ja -laajuutta arvioitaessa on huomioitava vi-ranomaismääräykset sekä kohteen sijainti sulavesiräjähdyssä, korjattavuutta ja käytön-aikaisia tarkastuksia ajatellen. Suunnitteluvaiheessa tulee jo arvioida mahdolliset vi-kaantumismekanismit ja käyttää NDT-asiantuntijoita arvioimaan rakenteiden tarkastet-tavuus.



Kuva 1. Ekonomaiserin jakotukin yhde.

Kuvassa 1 on hitsiliitos, jonka luotettava volymetrinen tarkastus NDT-menetelmillä on käytännössä mahdotonta. Valokuvan perusteella vuoto on yhteen perusaineen epä-jatkuvuuskohdassa, joka paikantuu hyvin lähellä HAZ-alueita. Tämän alueen lujuus on muuta rakennetta heikompi ja liikkeestä aiheutuva väsyttävä kuormitus kohdistuu ko. kohtaan. Putken ulkopinnalta alkava putken väsymissärö voidaan todeta magneettijauhetautitarkastuksella. Jos rakennetta ei muuteta, niin ko. kohteelle on suoritettava pintatarkastus lähes vuosittain.

Laajoissa revisioissa NDT-tarkastuksille pitää olla selkeästi nimetty vetäjä, joka tuntee kattilarakenteet, niiden tarkastettavuuden ja niihin liittyvät vikaantumismekanismit.

Sen lisäksi että tarkastuksista tehdään asianmukaiset tarkastuspöytäkirjat, tarkastuksessa havaitut merkittävät viat/poikkeamat tulee merkitä rasvaliidulla tai vastaavalla kohteeseen, jotta korjaavat toimenpiteet tehdään oikeaan kohtaan ja ajallaan.

Revision aikaisissa tarkastuksissa menetelmä valitaan sen mukaan, mitä vauriomekanismeja ollaan etsimässä. Tarkastuksissa haetaan seuraavia ilmiöitä tai vauriomekanismeja: eroosio, korroosio, väsyminen, viruminen, ylikuumentuminen, jännityskorroosio, korroosioväsyminen, terminen väsyminen, puutteellisen tuennan aiheuttamat rasitukset, väärä vesikemia jne.

NDT-tarkastusmenetelmät ovat vertaavia, eli tarvitaan kalibrointikappale tai vastaava. Tästä syystä vauriotapauksessa on aina syytä ottaa näytekappale ja säilyttää se tulevia NDT-tarkastuksia ja opetusta silmällä pitäen.

1.2 Tarkastusmenetelmät

Yleisesti NDT-menetelmät voidaan jakaa pintatarkastuksiin ja volymetrisiin tarkastuksiin. Tärkeimmät ja yleisimmin käytettävät tarkastusmenetelmät ovat visuaalinen tarkastus, röntgenkuvaus, ultraääni-, magneettijauhe- ja tunkeumaneste- ja pyörrevirtatarkastus.

Yleisellä tasolla NDT-menetelmien käytöstä saa hyvän kuvan standardista SFS-EN-ISO 17635, jossa on annettu suositukset hitsien tarkastamiselle eri materiaaleille ja menetelmille.

LIITE 4

YHTEENVETO

1 PAINEASTIAN KORJAUKSET

1.1 Yleistä

Soodakattilan käyttövarmuuden ja käyttöturvallisuuden ylläpitämiseksi on tehtävä korjauksia, joiden sisältö ja laajuus ovat etukäteen tiedossa. Tämän lisäksi tulee sellaisia yllättäviä tilanteita, joissa paineastiaa joudutaan korjaamaan ilman ennakoivaa tarkempaa suunnittelua. Esimerkiksi paineastian vuotovauriotapaukset ovat tällaisia. Tähän kappaleeseen on kerätty laeista, asetuksista ja muista määräyksistä paineastian korjausta käsitteleviä ohjeita sekä käytännössä esiin tulleita asioita.

Deleted: on

Asiakirjat, joihin tässä kappaleessa viitataan, ja muut paineastioita käsittelevät ohjeet ja standardit, muuttuvat edelleen kehityksen seurauksena kohtuullisen nopealla aikataululla. Tekstiin on pyritty lisäämään linkkejä internetsivuille joilta voi ladata viimeisimmät versiot ohjeista/standardeista.

Deleted: Viime vuosien aikana on tapahtunut runsaasti muutoksia paineastioita koskevissa määräyksissä ja ohjeissa muun muassa jäsenyydestä EU-jäsenyyden vuoksi.

Deleted: tämän

1.2 Oppaat

TUKES on julkaissut seuraavia oppaita liittyen painelaitteisiin:

Painelaitteopas:

http://www.tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaitteopas.pdf

Painelaitteiden kunnossapito:

http://www.tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/painelaitte-kunnossapito-opas.pdf

Painelaitteiden määräaikaistestaukset:

http://www.tukes.fi/Tiedostot/painelaitteet/esitteet_ja_oppaat/Painelait.mraikaist.pdf

Painelaiterekisteri P1-2002

<http://tukes.fi/fi/Palvelut/Tukes-ohjeet/3Painelaitteet/P1-02-Painelaiterekisteri/>

Painelaitteiden kunnonvalvonta P1-2000

<http://tukes.fi/fi/Palvelut/Tukes-ohjeet/3Painelaitteet/P2-00-Painelaitteiden-kunnonvalvonta/>

Painelaitteiden seuranta P2-2000

<http://tukes.fi/fi/Palvelut/Tukes-ohjeet/3Painelaitteet/P1-00-Painelaitteiden-seuranta/>

Painelaitedirektiivin soveltamisohjeita:

http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/3_2009.pdf

1.3

Lait ja asetukset

Painelaitedirektiivin (97/23/EY) velvoitteet on julkaistu Suomessa painelaitelaissa (869/1999) ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä painelaitteista (KTMp 938/1999). Päätös (938/1999) sisältää painelaitedirektiivin menettelyt painelaitteiden ja laitekokonaisuuksien suunnittelulle, valmistukselle ja vaatimustenmukaisuuden arvioinnille. Painelaitedirektiivin soveltamisalueen ulkopuolelle jäävät painelaitteita koskevat määräykset, kuten painelaitteen käyttö, korjaukset, muutostyöt ja asennus, on julkaistu kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä painelaiteturvallisuudesta (KTMp 953/1999).

Deleted: Nykyisessä paineastia-asetuksessa 549/73 (ja sen muutoksissa 672/75, 636/77, 1106/81, 257/84, 506/87, 1024/91, 1477/93 ja 1162/95) rinnastetaan asennus sekä muutos- ja korjaustyö paineastian valmistukseen. Tulevaan säännöstöön on suunniteltu muutoksia, joissa valmistaminen ja toisaalta asennus-, korjaus- ja muutostyöt ovat selkeästi eriteltyinä. Tuleva painelaitedirektiivi ei nimittäin pidä sisällään korjaus- ja muutostöitä. A

Painelaite tarkoittaa säiliöitä, putkistoja, varolaitteita ja paineenalaisia lisälaitteita. Painelaitteiden osiksi luetaan tarvittaessa myös paineenalaisiin osiin kiinnitetyt osat kuten laipat, yhteen, liittimet, nostokorvakkeet jne. Laitekokonaisuus tarkoittaa valmistajan yhtenäiseksi ja toiminnalliseksi kokonaisuudeksi kokoamia useita painelaitteita. Säädöksiä sovelletaan painelaitteisiin ja laitekokonaisuuksiin, joiden suurin sallittu käyttöpaine (PS) on yli 0,5 bar.

Painelaitelain mukaan painelaite on rakennettava ja sijoitettava ja sitä on hoidettava, käytettävä ja tarkastettava niin, ettei se vaaranna kenenkään terveyttä, turvallisuutta tai omaisuutta. Painelaitteen markkinoille saattajan, esimerkiksi valmistajan tai maahantuojan, on voitava osoittaa, että painelaite sekä sen suunnittelu ja valmistus täyttävät säädetyt vaatimukset. Vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt perustuvat moduuleihin (A, ...H1, G), jotka on esitetty KTM:n painelaitepäättöksen (938/1999) liitteessä III.

Useimmissa painelaitedirektiivin mukaisissa painelaitteissa vaaditaan CE-merkintä osoituksena vaatimusten täytymisestä. Vaarattomimpiin painelaitteisiin ei tule CE-merkintää.

Painelaitesäädösten vaatimuksia on tarkemmin kuvattu TUKESin julkaisemassa painelaiteoppaassa.

Deleted: setusmuutoksessa (1162/95) todetaan mm: "Paineastian valmistajalla tulee olla 1) palveluksessaan asiantunteva henkilöstö, 2) käytettävissään asianmukaiset tilat ja paineastian valmistuksessa tarvittavat koneet, välineet ja laitteet, sekä 3) käytössään riittävät hallinnolliset ja tekniset menettelyt paineestioita koskevien säännösten ja määräysten täyttämiseksi. Paineastian valmistusta saa valmiina vain toiminnanharjoittaja, jonka 1. momentissa mainitut toimintaedellytykset tarkastuslaitos on arvioinut riittäviksi. Lisäksi valmistuksen on tapahduttava 4. luvussa tarkoitetun valmistajan valvojan valvonnassa." Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mikä tahansa konepaja ja sen henkilöstö eivät saa tehdä paineastian valmistusta ja korjauksia. Valmistusta tarkastaa tällä hetkellä TTK (tulevaisuudessa voi Suomessa olla muitakin tarkastuslaitoksia) ja määräysten noudattamista valvoo TUKES.¶

Myös A-ryhmään kuuluvaan putkistoon sovelletaan Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen 71/75 (ja sen muutokset 394/84, 1027/91 ja 1192/95) mukaan paineastian-asetuksen valmistusta ja valmistuksen valvojaa koskevia säännöksiä sekä paineastian suunnittelusta ja valmistuksesta annettua Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöstä 391/84 (ja sen muutoksia 1026/91 ja 1190/95).

Deleted: SFS-EN 729-2:1995

Deleted: n

Deleted: ä

Deleted: Muun muassa TTK on arvioinut ja sertifioinut eräiden hitsattavien yritysten laatujärjestelmän. Myös lämpökäsittelyn laadunhallintaan saataneen tulevaisuudessa vastaavanlainen standardi.

Deleted: jossa yksityiskohtaisesti esitetään tiettyyn hitsaussovellutukseen vaadittavat muuttujat toistettavuuden varmistamiseksi. Hitsausohje [1]

Deleted: perustuen a

Deleted: paan

Deleted: kseen

Deleted: yyn

Deleted: eseen

Deleted: keeseen

Deleted: menetelmään

Deleted: tai

Deleted: seen

Deleted: keeseen."

Deleted: SFS-EN 288-1

1.4

Hitsauksen laatu

Standardit SFS-EN ISO 3834-2, "Hitsauksen laatuvaatimukset. Metallisten materiaalien sulahitsaus. Osa 2: Kattavat laatuvaatimukset" ja SFS-EN ISO 17663, "Hitsaus. Hitsauksen ja sen lähiprosessien yhteydessä suoritettavan lämpökäsittelyn laatuvaatimukset" ovat hyviä apuvälineitä sekä valmistavassa että korjaavassa hitsauksessa laatutoimintojen hallintaan. Standardi täydentää hitsaavan yrityksen mahdollisesti olemassa olevaa laatujärjestelmää.

1.5

Hitsaajan pätevyystodistukset

Korjaustyötä tekevällä hitsaajalla on oltava voimassa oleva pätevyyskoe, joka on tärkeille standardin SFS-EN 287-1 mukainen.

1.6

Hitsausohjeet

"Hitsausohjeita tarvitaan hitsauksen aikana hitsaustöiden suunnittelun perustaksi sekä laadun valvontaan. Hitsaus katsotaan erikoisprosessiksi laatujärjestelmästandardien terminologiassa. Laatujärjestelmästandardit edellyttävät yleensä, että erikoisprosessien suorituksessa noudatetaan kirjallisia menettelyohjeita. Hitsausohje (WPS) on asiakirja, joka on hyväksytty jollain seuraavista hyväksymistavoista:

- aikaisempi hitsauskokemus
- hyväksytty testattu hitsausaine
- menetelmäko
- standardi hitsausohje
- esituotannollinen koe

ja jossa esitetään vaadittavat hitsausmenetelmän muuttujat toistettavuuden varmistamiseksi tuotantohitsauksessa (otteet standardista SFS-EN ISO 15607).

Hitsausohjeen käyttäminen luo perustan sille, että hitsi on vaatimusten mukainen, mutta ei sinänsä vielä takaa sitä. Sen käyttö vähentää oleellisesti kuitenkin hitsausvirheitä. Myös lämpökäsittelyä voidaan pitää tällaisena erikoisprosessina, josta pitää olla kirjalliset ohjeet.

Muutamia hitsausstandardeja:

- SFS-EN 1011 osat 1-8 Hitsaus. Metallisten materiaalien hitsaussuosituks
- SFS-EN 12952-5 Vesiputkikattilat ja niihin liittyvät laitteistot. Osa 5: Paineellisten osien valmistus

Formatted: Normal C1

Formatted: List Item C1

Deleted: Asiapaperit

1.7

Asennus-, korjaus- ja muutostyöt

Käytössä olevien painelaitteiden asennus-, korjaus- ja muutostöissä sovelletaan kauppaja- ja teollisuusministeriön päätöstä painelaiteturvallisudesta (953/1999).

Asennus-, korjaus- ja muutostyön tekevä toiminnanharjoittaja voi käyttää:

- painelaitteen valmistuksessa aikoinaan hyväksyttyä suunnitelmaa ja hitsausohjetta, jos tarkastuslaitos pitää niitä turvallisina ja ne kattavat työn
- tarkastuslaitoksen riittäväksi katsomallaan menettelyllä hyväksymää hitsausohjetta, jos kyse on yksittäistapauksesta
- uusien painelaitteiden valmistuksessa soveltamaansa vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyä
- päätöksessä (953/1999) annettua vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyä.

Hyväksytty laitos ja omatarkastuslaitos tekevät asennus-, korjaus- ja muutostöihin liittyvät tarkastustehtävät. Pysyvien liitosten menetelmien, niitä tekevien henkilöiden ja rikkomatonta aineenkoetusta tekevien henkilöiden vaatimukset ovat samat kuin uusien painelaitteiden valmistuksessa. Toiminnanharjoittaja antaa tilaajalle asennus-, korjaus- ja muutostyön vaatimustenmukaisuusvakuutuksen. CE-merkinnän vaatimusta ei sovelleta.

Painelaitteen vaihtamiseen kokonaisuudessaan, sen erityisen merkittävään muutostyöhön ja kokonaan uuden putkiston asennukseen sovelletaan yleensä kauppaja- ja teollisuusministeriön päätöstä painelaitteista (938/1999). Tällöin painelaitteeseen tulee yleensä myös CE-merkintä.

Korjaustyöhön ja asennukseen liittyy seuraavanlaisia asiapapereita:

- korjaussuunnitelma mahdollisine piirustuksineen, hitsaussuunnitelmien ja lujuuslaskuineen
- tarkastuslaitoksen päätös korjaussuunnitelman tarkastuksesta ja hyväksynnästä
- materiaaliuettelo käytetyistä aineista
- rakenneainetodistukset
- lämpökäsittelytodistukset
- korjausselostus
- valmistuksen valvojan vakuutus
- hitsaajaluettelo ja heidän pätevyytensä
- NDT-tarkastuspöytäkirjat ja röntgenfilmit
- tarkastuslaitoksen hyväksyntä korjaukselle
- vaatimustenmukaisuusvakuutus

Deleted: "Käyttöön hyväksytyn paineastian saa korjata paineastian valmistuksessa käytetyn ja hyväksytyn rakennesuunnitelman mukaan, ellei vaurioitumisen syy muuta edellytä. Korjaus- ja muutostyön tarkastamista varten on tarvittaessa tehtävä piirustukset ja lujuuslaskelmat, jotka on toimitettava vähintään kahtena kappaleena tarkastuslaitokseen." (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös paineastiain suunnittelusta ja valmistuksesta 391/84 ja sen muutokset 1026/91 ja 1190/95). Kyseisessä tapauksessa tarkastuslaitos on TTK.¶

Deleted: (TTK)

Deleted: (TTK)

Edellä mainituista asiapapereista jää yleensä yksi kappale paineastian omistajalle ja yksi valmistajalle.

Deleted: Aikaisemmasta käytännöstä poiketen TTK ei enää tarvitse kopiota kyseisistä asiapapereista.

Luontevin toimintatapa on se, että korjauksen toimittaja hoitaa hyväksynnit ja kyseiseen tapaukseen liittyvän dokumentoinnin.

1.8

Painekoe

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös (953/1999) toteaa paineastian painekokeen suorittamisesta:

Deleted: Standardi SFS 3321

Deleted: antaa ohjeet

Deleted: .

”Painelaitteen painekokeessa on todettava, ovatko painelaitteen paineenalaiset seinämät koepaineessa tiiviit ja esiintyykö rakenteessa turvallisuutta vaarantavia muodonmuutoksia. Kokeen tekemisessä on otettava huomioon painelaitteen valmistajan mahdollinen ohje.

Painekoe on tehtävä nesteellä. Koe voidaan kuitenkin tehdä kaasulla, jos nesteellä tehty painekoe ei rakenteellisista syistä ole kohtuudella mahdollinen tai painelaitteessa ei voida sallia pieniäkään nestemääriä. Koe on tehtävä noudattaen tarpeellista varovaisuutta.

Nestepainekoe on tehtävä vähintään paineella, joka on 1,3 kertaa suurin sallittu käyttöpaine ja kaasupainekoe paineella, joka on 1,1 kertaa suurin sallittu käyttöpaine. Jos erityiset syyt vaativat, tarkastuslaitos voi hyväksyä käytettäväksi muun koepaineen.

Painekoe on tehtävä joka toisen sisäpuolisen tarkastuksen yhteydessä. Koetta ei tarvitse kuitenkaan tehdä painesäiliölle ja putkistolle, joiden sisäpuolisessa tarkastuksessa on voitu riittävästi varmistua rakenteen eheydestä ja lujuudesta. Kokeen poisjättämisen perustelut on esitettävä tarkastuspöytäkirjassa ja kokeen poisjättäminen on arvioitava uudestaan jokaisessa seuraavassa sisäpuolisessa tarkastuksessa.”

Deleted: Kyseisessä standardissa todetaan, että painekoe on yleensä suoritettava nestepainekokeena, jolloin nesteinä käytetään vettä. Painekokeen aikana paineastian seinämien lämpötila ei saa ylittää +50 C:ta ilman perusteltua syytä. Kuitenkin on muistettava, että paineastian kuormittaminen matalassa lämpötilassa voi vahingoittaa haurasmurtumiselle altista materiaalia. Mikäli esimerkiksi lieriömateriaali on sellaista terästä, että haurasmurtumariskin välttämiseksi paineastian seinämän lämpötila +50 C joudutaan ylittämään, on tällaisessa tapauksessa syytä arvioida ja tiedostaa kaikki riskit (henkilövahingonmahdollisuus) ja sopia kokeen suorituksesta tarkastuslaitoksen (TTK) kanssa.

1.9

Korjauksen luonne

1.9.1

Ennakkoon valmisteltu korjaus

Normaaleihin huoltoseisokkeihin ajoittuviin paineastian korjauksiin valmistaudutaan yleensä riittävän ajoissa ja riittävän suunnitelmallisesti. Hyvällä etukäteisvalmistelulla ja asiantuntemuksella (toimittajavalinta) saadaan aikaan hyvä lopputulos.

Jos korjauskohde tai -tapa on erityisen vaativa tai poikkeuksellinen (esimerkiksi huono luoksepäästävyys tai harvinainen työtapo), voidaan toimittaja velvoittaa tekemään sellainen työkoe, joka vastaa mahdollisimman hyvin korjausolosuhteita joko konepajaolosuhteissa tai tulevalle työmaalla.

1.9.2

Ennalta arvaamattoman tapahtuman korjaus

Tilanne muuttuu oleellisesti, kun joudutaan korjaustilanteeseen yllättäen joko vaurion tai huoltoseisokitarkastuksen seurauksena. Tällöin lähes kaikki ennakkovalmistelut ovat tekemättä. Tällöinkin pitää muistaa lait ja asetukset sekä työturvallisuus. Laitoksilla tulisi olla kattilan jokaiseen eri lämpöpintaan kohtuullinen määrä sellaista varaosaputkea, jolla voidaan korvata vanhaa ja mahdollisesti vaurioitunutta putkea. Yleensä lämpöpintaputki voidaan vaihtaa parempaan (lujempaan) samoilla ulkohalkaisijadimensiolla ja/tai paksummalla seinämällä olevaan putkeen. Yleisesti

ottaen voidaan todeta, että hitsaustyö vaikeutuu ja lämpökäsittely on mahdollisesti tarpeellinen, kun mennään lujempiin ja/tai runsaasti seostettuihin teräksiin. Kattilan käyttäjillä tulisi olla yhteystiedot kattilan toimittajaan, jolloin on mahdollista saada asiantuntevaa teknistä apua ja mahdollisesti materiaaleja kussakin tapauksessa.

Vauriotapauksissa, korjausseisokin aikana, tulisi kiinnittää huomiota niihin tekijöihin, jotka ovat mahdollisesti vaikuttaneet vaurioon. Dokumentointi, esimerkiksi valokuvat, tarkastusraportit ja silmämääräiset havainnot tapahtumapaikalta antavat usein selvyyttä vaurion syistä. Syiden selvitys on tärkeää siksi, että voidaan mahdollisesti poistaa vaurion aiheuttaja tai oleellisin syy, joka on johtanut vaurioon.

1.9.3 Hitsauksen korjaus

Yleisperiaatteena voidaan pitää sitä, että hitsiä voidaan korjata hitsaamalla kaksi kertaa, jos kyseessä on pienehkö hiomalla avattavissa oleva hitsausvirhe. Poikkeuksena valmiiksi hitsatun compound-putken päittäisliitoshitsi, jota ei voi korjata luotettavasti materiaalien sekoittumisen takia.

Korjaushitsauksessa pitää käyttää samaa alkuperäisen hitsin aikaansaamiseksi käytettyä hitsausohjetta. Mikäli ajaututaan sellaiseen tilanteeseen, jossa lämpöpintaputken hitsi ei täytä laatukriteereitä kahdella korjauskerralla, on perusteltua katkaista alue pois ja asentaa tilalle uusi putki. Tällainen tilanne saattaa helposti syntyä esimerkiksi silloin, kun hitsisulaan tipahtaa kattilassa olevia suoloja. Myös silloin, kun särö on edennyt hitsialueella lämpöpintaputken seinämän läpi, on hyvän lopputuloksen kannalta varmempaa katkaista kyseinen putki vaurion kohdalta, jotta tarkastuksessa on helpompi löytää kaikki mahdolliset särön haarat.

Pintatarkastuksissa esiin tulleet näyttämät hitsin ja perusaineen liittymässä voidaan useasti poistaa pyöreällä viilalla, kunhan varmistetaan, että kyseessä on pienehkö reunahaava tai jyrkkä palon liittymä. Hiontaa/viilausta pitää jatkaa niin pitkälle, että näyttämät poistuvat. Pyöristämisellä saadaan aikaan myös jouheaa jännitysjakautuma, jolloin väsymissärön liikkeelle lähtö ei tapahdu niin helposti kuin teräväpohjaisesta urasta.

Jos hionta- tai viilaussyvyys hitsin liittymässä perusaineeseen on niin suuri, että sen perusteella voidaan päätellä näyttämän olevan muuta kuin pelkkä hitsausvirhe, on se merkki jostakin merkittävämmästä ilmiöstä. Kyseessä saattaa tällöin olla materiaalin väsyminen ja väsymissärö. Jotta syy väsymiseen pystytään selvittämään, tulisi tehdä vähintään silmämääräisiä tarkistuksia ympäristöstä, jotta nähdään esimerkiksi sidontojen kunto ja niiden osuus vauriossa.

Deleted: <#>Hätäkorjaukset
(UUSI OTSIKKO 30.8.2010)¶

jossa yksityiskohtaisesti esitetään tiettyyn hitsaussovellutukseen vaadittavat muuttujat toistettavuuden varmistamiseksi.Hitsausohjeen hyväksyntä voidaan hankkia

LIITE 5

YHTEENVETO



SUOMEN SOODAKATTILAYHDISTYS
FINNISH RECOVERY BOILER COMMITTEE

ALUSTAVA

Suomen Soodakattilayhdistys ry

Vesikemian ohjearvot

**Jani Vuorinen, Teollisuuden Vesi Oy
Maija Vidqvist, Teollisuuden Vesi Oy**

30.5.2011

Esipuhe

Vedenkäsittely ja vesikemia liittyvät oleellisesti soodakattilan turvalliseen käyttöön, mutta varsinaista vesikemian ohjetta soodakattilaympäristöön ei ole aiemmin julkaistu. Laitoksilla käytössä olevat ohjearvot ovat perustuneet sekä vanhoihin normeihin, kattila- ja kemikaalitoimittajilta saatuihin arvoihin että omiin hyviksi havaittuihin käytäntöihin. Tarve ohjearvojen päivytykselle ja niiden yhtenäistämiseksi on ollut olemassa jo pidemmän aikaa, kun kattilapaine on uusilla kattiloilla noussut, tehoja on laitoilla nostettu, uusia kemikaaleja on otettu käyttöön ja vesikemian seurantaa on vähennetty.

Tämä ohjearvotyö toimii vesikemian oppikirjana laitoilla. Se kattaa perusasiat vesikemiasta, ohjearvoista sekä kemikaalien käytöstä. Ohjearvot on esitetty perustuen parhaaseen käytettävissä olevaan tietoon.

Ohjeistus on tehty yhteistyössä Teollisuuden Vesi Oy:n kanssa. Projektiryhmään ovat kuuluneet Keijo Salmenoja Soodakattilayhdistyksestä sekä Jani Vuorinen ja Maija Vidqvist Teollisuuden Vedestä. Lisäksi projektissa on toiminut tuki- ja keskusteluryhmä työn aikana jäseninään Soodakattilayhdistyksen yritysäsenten edustajista koottu ryhmä. Siihen ovat kuuluneet

Tero Arvilommi,	StoraEnso
Marja Heinola,	Andritz Oy
Arja Lehikoinen,	Metso Power Oy
Toni Orava,	UPM
Toni Wahlman,	Botnia

Kiitokset projektiin osallistuneille ja kaikille tukiryhmän jäsenille saaduista kommentteista sekä tuesta työn aikana.

Helsinki toukokuu 2011

Maija Vidqvist

Teollisuuden Vesi Oy

Sisälllys

1 JOHDANTO	5
2 OHJEARVOJEN SOVELTUVUUS, RAJAUKSET, TULKINTA JA KÄYTTÖ.....	7
3 KATTILA- JA SYÖTTÖVESIKEMIAN PERUSTEET JA VESI-HÖYRYKIERTOPROSESSI.....	8
3.1 VESI-HÖYRYKIERTO	9
3.1.1 Syöttövesisäiliö	11
3.1.2 Kattila	11
3.1.3 Höyryturbiini/höyrylinjat	12
3.1.4 Lauhdejärjestelmä	13
3.2 VESI-HÖYRYKIERRON EPÄPUHTAUKSIEN LÄHTEET	14
3.2.1 Ulkopuoliset tekijät	15
3.2.2 Sisäpuoliset tekijät	16
3.3 SISÄPUOLINEN KORROOSIO	18
3.3.1 Korroosioväsyminen (Corrosion Fatigue).....	18
3.3.2 Jännityskorroosio (Stress Corrosion Cracking, SCC).....	19
3.3.3 Kerrostuman alaiset korroosimuodot (Under Deposit Corrosion).....	19
3.3.4 Virtauksen vahvistama korroosio (Flow Accelerated Corrosion, FAC).....	21
3.3.5 Happokorroosio (Acid Corrosion).....	21
3.3.6 Happikorroosio (Oxygen Corrosion).....	22
3.3.7 Kuparikorroosio (Copper Corrosion).....	22
3.4 KATTILAVESI- JA SYÖTTÖVESIKEMIAN TAVOITTEET JA VALINTAPERUSTEET	24
3.4.1 Vesikemian tavoitteet	25
3.4.2 Prosessi ja käytetyt materiaalit.....	25
3.4.3 Syöttövesi ja lauhde	26
3.4.4 Höyry	26
3.4.5 Kattila	27
4 SOODAKATTILAN KATTILAVESIKEMIA.....	28
4.1 FOSFAATTIKEMIA	28
4.2 NAOH-KEMIA	32
5 SOODAKATTILAN SYÖTTÖVESIKEMIA.....	33
5.1 AMMONIAKKI	34
5.2 AMIINIT	35
5.3 HAPENPOISTO	37
5.3.1 Hydratsiini	39
5.3.2 Karbohydratsidi	40
5.3.3 Metyylietyyliketoksiimi, MEKO	40
5.3.4 Dietyylihydroksyyliamiini, DEHA	41
5.4 LAUHTENPUHDISTUS	41
5.4.1 Pehmennyssuodatin	42
5.4.2 Täyssuolanpoisto	43
6 VESIHÖYRYKIERRON VALVONTA.....	46
6.1 EDUSTAVA NÄYTTEENOTTO	46
6.2 NÄYTEPISTEET	48
6.2.1 Lisävesi	50
6.2.2 Palautettava lauhde ennen ja jälkeen lauhtenpuhdistuksen.....	51
6.2.3 Syöttövesi	53
6.2.4 Kattilavesi	54
6.2.5 Höyry	55
6.3 VESIHÖYRYKIERRON MITTAUKSET JA SEURATTAVAT KOMPONENTIT	55
6.3.1 pH, happokapasiteetti ja alkaliniteetti	56
6.3.2 Johtokyky	57
6.3.3 Happi	59
6.3.4 Kovuus	60
6.3.5 Fosfaatti	60
6.3.6 Silikaatti	60

6.3.7 Rauta ja kupari	61
6.3.8 Natrium/Natriumhydroksidi.....	61
6.3.9 Hiilidioksidi	62
6.3.10 Orgaaniset aineet.....	62
6.3.11 Muut mittaukset	62
6.4. VÄHIMMÄISVAATIMUKSET VALVONNALLE	63
7 OHJEARVOT JA TOIMINTARAJAT	64
7.1 TOIMINTARAJAT	65
7.2 HÖYRY	68
7.3 KATTILAVESI.....	71
7.4 SYÖTTÖVESI	75
7.5 LAUHDE	78
7.6 LISÄVESI	79
8 OHJEARVOJEN YLITYS- JA ALITUSTILANTEET	80
8.1 POIKKEAMATILANTEET	80
8.2 TARKISTUS- JA TOIMINTAOHJEET	81
9 KIRJALLISUUS	86

Liite 1. Ohjearviivistelmä