

ETY-Soodakattilavaliokunta

KONEMESTARIPÄIVÄ 1990
Kymin Paperiteollisuus Oy,
Kuusankoski 5.4.1990

EV-11695V-01

EV-11695V
ETY-Soodakattilavaliokunta
Konemestaripäivä 1990

Seuraavassa on esitetty Soodakattilavaliokunnan
Konemestaripäivän 1990 ohjelma Kymin Paperiteollisuus
Oy:ssä 5.4.1990.

- | | |
|---------|---|
| 9.00 | Ilmoittautuminen ja aamukahvi, Virkailijakerho Koskela |
| 10.00 | Tervehdyssanat
Ilkka Valtonen, Kymin Paperiteollisuus Oy |
| 10.15 | Soodakattiloiden pohjavauriot
Pekka Pitkämö, Keskeytysvakuutus Oy OTSO |
| 11.15 | Barkhausen-kohinamittaustutkimus
Timo Lehtola, ET-Systems Erikoistarkastus |
| 12.15 | Lounas |
| 13.15 | Vaaratilanne soodakattilassa: Vettä öljyilmakanavassa
Reijo Hukkanen, Veitsiluoto Oy |
| 13.30 | Vaurioraportoinnin kehittäminen
Asmo Rantanen, ETY-Soodakattilavaliokunta |
| 13.40 | Keskustelu vaurioraportoinnin kehittämisestä |
| 14.30 | Sula-vesiräjähdysvideo |
| 14.45 | Kahvi |
| 15.00 | Kymin Paperiteollisuus Oy:n esittely
Ilkka Valtonen, Kymin Paperiteollisuus Oy |
| n.15.30 | Tehdaskierros |
| n.17.30 | Bussikuljetus saunaan |
| 18.00 | Sauna Hotelli Sommelossa |
| n.19.45 | Bussikuljetus päivälliselle |
| 20.00 | Päivällinen Kymin Paperiteollisuus Oy:ssä,
Virkailijakerho Koskela |
| n.22.30 | Bussikuljetus Hotelli Sommeloon |

EV-11695V
 ETY-Soodakattilavaliokunta
Konemestaripäivä 1990

YRITYS	OSALLISTUJA	KOKOUS	PÄIVÄLLINEN	MAJOITUS	
				4.-5.4.	5.-6.4.
A. Ahlström Oy, Varkaus	Kari Palmu	x	x		
	Reijo Anttila	x	x		
	Tapani Karttunen	x	x		
	Eljas Koskela	x	x		
EKONO Oy, Espoo	Erkki Hakuli	x	x		x
Energiataloudellinen Yhdistys, Helsinki	Asmo Rantanen	x	x		x
Enso-Gutzeit Oy, Imatra	Pekka Nokelainen	x	x		x
Enso-Gutzeit Oy, Kaukopää, Imatra	Paavo Jaatinen	x	x		x
	Veikko Kuisma	x	x		x
Enso-Gutzeit Oy, Kotka	Jukka Mikkonen	x	x		x
	Matti Takala	x	x		x
	Tapio Rouhiainen	x	x		x
Enso-Gutzeit Oy, Varkaus	Lassi Kankala	x	x		x
	Markku Immonen	x	x		x
ET-Systems Erikoistarkastus	Timo Lehtola	x	x		x
Joutseno-Pulp Oy, Pulp	Jorma Viinikainen	x	x		x
	Tuomo Vesterinen	x	x		x
Kaukas Oy, Lappeenranta	Juha-Pekka Juuti	x	x		x
	Heimo Pajari	x	x		x
	Olavi Virtanen	x	x		x

YRITYS	OSALLISTUJA	KOKOUS	PÄIVÄLLINEN	MAJOITUS	
				4.-5.4.	5.-6.4.
Keskeytysvakuutus Oy OTSÖ, Helsinki	Pekka Pitkämä Esa Ilves	x x	 x		
Kymin Paperi- teollisuus Oy, Kuusankoski	Raine Rantanen Lasse Elojärvi Kari Kujala Ari Tynys	x x x x	x x x x		
Oy Metsä-Botnia Ab, Kaskinen	Kari Auvinen Jorma Kenttälä	x x	x x	x x	x x
Metsä-Sellu Oy, Äänekoski	Osmo Niemitalo Erkki Kolehmainen Juhani Lampinen	x x x	x x x	x x x	x x x
Rauma-Repola Oy, Pori	Jouko Nyman Kalle Koivu Lauri Mattila	x x x	x x x		x x x
Rauma-Repola Oy, Rauma	Pertti Valtonen Onni Korhonen	x x	x x	x x	x x
Sunila Oy, Sunila	Jouko Raintala Pekka Manninen	x x	x x		
Oy Tampella Ab, Heinola	Pekka Airaksinen	x	x		
Teollisuusvakuutus, Helsinki	Jarmo Gillberg Helena Saukkonen	x x			
Veitsiluoto Oy, Kemi	Kari Kerttula Aulis Haapaniemi	x x	x x		x x
Veitsiluoto Oy, Kemijärvi	Hannu Salminen Martti Hirttiö	x x	x x		x x
Veitsiluoto Oy, Oulu	Reijo Hukkanen Tenho Parttimaa	x x	x x		x x
Oy Wisaforest Ab, Pietarsaari	Teuvo Pietilä Martin Wikström	x x	x x		x x
Yhtyneet Paperi- tehtaat Oy, Valkeakoski	Erkki Pohja Olli Kivioja	x x	x x		x x

SOODAKATTILAVALIOKUNNAN KONEMESTARIPÄIVÄT 5.4.90 KUUSANKOSKI

Dipl.ins. Pekka Pitkämö

Keskeytysvakuutusosakeyhtiö OTSO

SOODAKATTILOIDEN POHJAVAURIOT

1.

LÄHTÖKOHDAT

Vuoden 1989 aikana on Suomessa todettu kolmessa soodakattilassa merkittävää pohja-alueen säröilyä compound-rakenteessa. Vaurioista yksi johti pohja-alueen täydelliseen vaihtoon ja kaksi vauriota korjattiin päällehitsaamalla. Vaihtoon johtaneessa tapauksessa VTT:n metallilaboratorio tutki pohjan säröilyn syitä. Kaikki tutkitut säröt olivat mikroskooppitutkimusten perusteella tyypiltään jännityskorroosiomurtumia.

Jännityskorroosiota austeniittisille ruostumattomille teräksille (pinnoite SS 2333) aiheuttavat mm. kloridien vesiliuokset, lämpötilan ollessa 60-70 °C. Lisäksi jännityskorroosio edellyttää materiaalissa vetojännityksiä. Säröjä todettiin sekä kattilan sisäalueelta että eväarakenteen ulkopuolelta (näytteet seinän vierestä). Koska kattilan ulkopinta käytön aikana on normaalisti kuiva, on syytä olettaa jännityskorroosion syyksi seisokkiaikaista vesipesua seurannaisvaikutuksineen.

Soodakattiloiden pohjien systemaattista tarkastusta ei ole Suomessa juurikaan tehty, koska pohjan perusteellinen tutkimus edellyttää pohjan puhdistusta. Puhdistus puolestaan voi pelkkänä työnä aiheuttaa jopa 150.000 mk lisäkustannuksen. Seisokin pidentymisestä syntyy tähän nähden tuotantomenetyksistä vielä moninkertainen lisäkustannus. Jos jännityskorroosiosäröily sattuu esim. hitsaussauman kohdalle, voi seurauksena olla sulavesiräjähdyks, ihmishenkien menetys sekä jopa satojen miljoonien taloudelliset vahingot.

Tätä taustaa vasten Keskeytysvakuutusosakeyhtiö Otso on lähtenyt ajamaan ETY:n kautta tutkimushanketta, jolla pyritään selvittämään käytössä olevien materiaalien käyttäytymistä soodakattiloiden vesipesussa.

2.

SOODAKATTILOIDEN POHJIEN TARKASTUSMENETELMÄT

Perinteisesti pohja-alueiden säröjä on voitu tutkia silmämääräisesti sekä tunkeumanestemenetelmällä. Molemmat menetelmät edellyttävät tarkastetavan kohteen täydellistä puhdistusta (lähes kiillotusta). Jos vesipesun jäljiltä on säröihin jäänyt vettä tai kosteutta, voi suhteellisen suurikin vikakohta jäädä havaitsematta tunkeumanestetarkastuksella. Tästä johtuen Otso on hankkimassa tarkoitukseen soveltuvaa pyörrevirtalaitetta tarkastuskeloineen, joka nopeuttaa pohjan tarkastusta, mutta ei edellytä yhtä laajaa puhdistusta eikä ole herkkä vedelle.

3.

TOTEUTETTAVA TUTKIMUSPROJEKTI

Seuraavan tekstin olen lainannut suoraan VTT:n tutkimusluonnoksesta "Tutkimus soodakattilan pohjan jännityskorroosiosäröistä ja keinojen selvittäminen niiden ehkäisemiseksi", joka on tehty tarjouspyyntömme pohjalta.

"Soodakattilan alasajon yhteydessä vesipesu aloitetaan normaalisti, kun putkien lämpötila on 110 - 140 °C. Tällöin pesän pohjalle kertyy pesun aikana vettä, johon on pesussa liuennut suoloja. Kuuma pesuvesi aiheuttaa kattilan pohjassa käytettyjen compound-putkien ruostumattomaan pintakerrokseen jännityskorroosion. Yleensä särönkasvu pysähtyy ruostumattoman pintakerroksen ja hiiliteräksen väliseen rajapintaan. Mikäli hitsaus on suoritettu siten, että ruostumaton teräs ulottuu lähes läpi koko hitsin, syntyy tilanne jossa säröt voivat edetä läpi putken seinämän.

Jännityskorroosion edellytyksiä soodakattilan pohjan olosuhteissa ei tunneta, koska jo pelkästään ympäristöolosuhteet ovat epäselvät. Myöskään compound-putkissa kattilan alasajovaiheessa vallitsevasta jännitystilasta ja sen jakaumasta ei ole tarkkaa tietoa. Tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa selvitetään analysoimalla pesuveden mahdolliset paikalliset ympäristöolosuhteet, ottamalla huomioon kiehumisen aiheuttama rikastuminen ja paikal-

linen vuorovaikutus pesän kanssa. Jäännösjännitystilaa mitataan röntgendiffraktioon perustuvalla menetelmällä muutamasta putkesta ja paneeliosasta, jotta todellinen jännitystila compound-putken pinnalla ruostumattomassa osassa saadaan selville putken eri kohdissa. Kun todellinen ympäristö ja vallitsevat jännitykset tunnetaan, voidaan suorittaa pesuolosuhteita simuloivissa olosuhteissa jännityskorroosiotestaus. Jännityskorroosiotestaus suoritetaan lämpötiloissa 70, 100 ja 130 °C kolmella eri saatavissa olevalla pinnoitemateriaalilla (SS 2333, 2343 ja 2352). Koesauvana käytetään compound-putkesta leikattuja C-renkaita ja vastaavasta ruostumattomasta teräsputkesta tehtyjä C-renkaita, joissa ei ole hiiliterästä mukana. Tällä tavoin varmistetaan, ettei compound-näytteissä tapahdu galvaanisia suojausefektejä. C-renkaat jännitetään todellisia kuormituksia vastaavalle vetojännitystasolle pulttikuormituksen avulla.

Kokeet suoritetaan teflon-astiassa, jossa on kuumennus ja astia on varustettu jäädyttimellä höyrystymisen estämiseksi. Koeympäristönä käytetään esim. soodakattilasta hankittua pesuvettä sellaisenaan tai väkeväimellä sitä vastaamaan tilannetta, jossa höyrystyminen tapahtuu. Eräs keino jännityskorroosion ehkäisemiseksi on käyttää sopivaa inhibiittia, joka voidaan lisätä pesuveteen pieninä pitoisuuksina, jolloin jännityskorroosio saadaan estetyksi. Tutkimuksessa tehdään vaikeimmissa olosuhteissa koe, jolla selvitetään erään mahdollisen inhibiitin tehokkuutta. Maksimikoeaika kussakin kokeessa on noin 2 viikkoa. "

Koska pohjien säröily voi johtua myös muista tekijöistä kuin vesipesusta, on projektiin suunniteltu lisättäväksi metallurgisia tutkimuksia kattiloissa todetuista vaurioista. Tämä edellyttää ainakin pohjien osittaista tarkastamista kevätseisokeissa näytepalojen saamiseksi. Kyseessä olevaan projektiin on ajateltu käytettäväksi metallurgisiin ja kirjallisiin selvityksiin yhden tutkijan kuukauden täydellinen työpanos.

4.

ESIMERKKI TEHDYSTÄ TUTKIMUKSESTA

Erään soodakattilan sula-alueelta otetuissa näytteissä on havaittu mm. seuraavaa:

- kloridipitoisuus 3.5 - 4.7 p-%
- pH arvo 12 - 13

Aikaisemmin mainitun pohjauusinnan näytekappaleelle tehtiin röntgendiffraktio-jännitysmittaus. Suurimmillan todetut jännitysarvot olivat luokkaa 455 MPa.

Esimerkin tuloksista näkyy, että jännityskorroosio-olosuhteet ovat mahdolliset soodakattiloiden compound-pohjarakenteissa vesipesujen aikana.

5.

TUTKIMUKSEN TAVOITE

Vakuutusyhtiöiden kannalta tavoitteena on saada soodakattiloiden pohjat säännölliseen seurantaan.

Itse projektin tavoitteena on saada vastaukset mm. seuraaviin kysymyksiin :

1) Miten uusiin soodakattiloihin valittu compound-pinnoitemateriaali (SS 2352) parantaa jännityskorroosiokestävyyttä ?

2) Estääkö inhibiittorin käyttö pesuvedessä jännityskorroosion syntymistä ?

Jos inhibiittorin käyttö auttaa, voidaan pesusta johtuvat ongelmat katsoa jatkossa pitkälti poistetuksi. On kuitenkin muistettava, että vesipesu aiheuttaa myös ferriittisten osuuksien ulkopuolisia syöpymiä, jos kattilaa ei kuivata seisokin aikana. Tämän ilmiön seuranta on käytännössä suhteellisen helppoa (esim. aukkoja eristeisiin).

Vaikka vesipesuun liittyvistä ongelmista päästäisiin eroon, hitsisaumojen rakentelliset ongelmat ovat edelleen olemassa. Tätä aihepiiriä on käsitelty laajasti mm. Soodakattilavaliokunnan Compound-seminaarissa 15.3.1988 (ETY-julkaisu). Lisäksi kattilan käytön aikaiset mahdolliset korrosiotapahtumat jäävät tämän tutkimuksen ulkopuolelle.

6.

YHTEENVETO

Soodakattiloiden pohjien jännityskorroosioilmiöihin ollaan siis vakavasti etsimässä johdonmukaisia syitä sekä keinoja vaurioiden ehkäisemiseksi. Projektin onnistumiseen tarvitaan paitsi rahoitusta, myös yhteistyötä kattiloiden käyttäjäkunnan kanssa. Tärkeää tutkimustulosten laaja-alaisuuden kannalta on saada hyviä näytepaloja soodakattiloiden pohjaosista. Asiasta on lähiaikoina lähdössä ETY:n kautta kiertokirje. Toivonkin käyttäjäkunnan suhtautuvan myönteisesti tutkimukseen ja kiertokirjeessä esitettyihin pyyntöihin.

Selostus
28.03.1990

SOODAKATTILAN VAARATILANNE

1. Kattilatiedot

Valmistaja:	A Ahlström Oy Varkaus	
Valmistusvuosi	1988	
Rakennenumero	5601	
Käyttöpaine tulist. jälkeen		82 bar
Höyryn lämpötila		480 C
Polttokapasiteetti		1600 tka/d

2. Käyttötilanne

Kattila oli pysäytetty 20.02.1990 tehtaas tuotannon-
rajoitusseisakkiin. Kattilaa ei normaalitavasta
poiketen jähdytetty vaan se pulloitetttiin höyry-
verkon osalta. Savukaasupesurin korjaus- ja huolto
töiden takia myös savu- ja ilmakeanavat suljettiin.
Ilmanesilämmityspatterit jätettiin käyttöön.
Kaikki em toimenpiteet johtuivat tulossa olevasta
takuukokeesta, jonka takia kattila haluttiin pysyvän
käyttötilassa seisokin yli.

Kattilalla tehtiin seisanatilan sallimia tarkatus-
ja korjaustöitä. Kattilassa poltetaan tertiääri-
ilman seassa laihat hajukaasut. Tähän liittyyen joka
seisakissa tarkastetaan tertiääri-ilma kanavat ja
rekisterit. Tertiääri-ilma kanavan miesluukun avaa-
misen yhteydessä laitosmies päätti avata myös öljy-
ilmakeanavan miesluukun, joka on aivan tertiääri
kanavan vieressä. Avatusta luukusta tuli noin 5 m3
vettä.

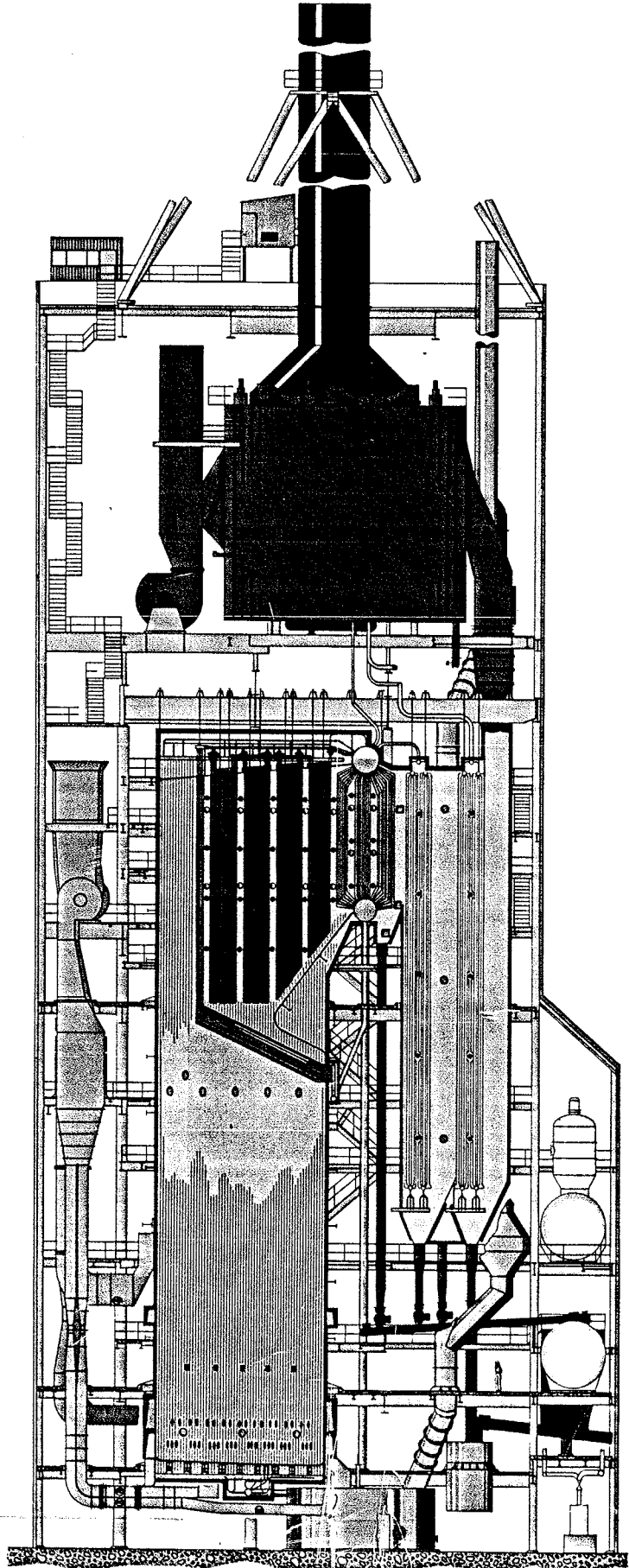
3. Veden joutumisen syyt ja estäminen jatkossa

Suoritetussa selvityksessä todettiin veden joutuneen
öljyilmakeanavaan lauhtumisen seurauksena vuotavasta
sekundääri esilämmitimestä. Öljyilma on kylmää
ilmaa, joka otetaan sekundääri puhaltimen ja esi-
lämmittimen välistä. Sekundääri-ilma kanavissa ei
vettä esiintynyt, koska käytössä oleva esilämmitin
patteri höyrästi vuotaneen veden. Ilmakeana ennen
puhallinta toimi lauhtuttimena ja lauhtunut vesi
valui kanavan seinämiä pitkin öljyilmakeanavaan, josta
veden löytyminen oli täysin sattuman varassa ennen
kattilan käynnistystä.

Kokemuksen mukaan esilämmitämättömään öljyilma
kanavaan tulee rakentaa vastaavat veden ilmaisimet
kuin muihinkin ilmoihiin.



RECOVERY BOILER
1600 tds /day
70.2 kg/s, 82 bar, 480°C



VEITSILUOTO OY, OULU MILL, FINLAND

ESITELMÄ

ETY-Soodakattilavaliokunta
Konemestaripäivä 1990

Suunnitteluinsinööri, DI Asmo Rantanen
ETY-Soodakattilavaliokunta c/o EKONO Oy

VAURIORAPORTOINNIN KEHITTÄMINEN

Esitelmän runko:

1. Malli uudeksi vaurioraportointikaavakkeeksi
2. Käyttäjien kommentit em. malliin
3. Compound-pohjavauriotutkimuksen kyselykaavake
4. Yhteenveto vuoden 1989 vaurioraporteista
5. Vuoden 1989 vaurioraportit

VAURIORAPORTTI

- SYÖTTÖTIEDOT
- TULOSTUSTIEDOT

Liite 4 1 (3)

SYÖTTÖTIEDOT

1. RAPORTTITIEDOT

- 1.1 Juokseva numero
- 1.2 Raportin päivämäärä

2. LAITOSTIEDOT

- 2.1 Yhtiö ()
- 2.2 Paikkakunta ()
- 2.3 Kattilan rekisterinnumero ()
- 2.4 Kattilan valmistaja ()
- 2.5 Käyttöönottovuosi ()
- 2.6 Kattilan nimelliskapasiteetti t/d K.A.
- 2.7 Kattilan suurin sallittu jatkuva lipeakuorma t/d K.A.
- 2.8 Kattilan suurin sallittu jatkuva höyrystys kg/s
- 2.9 Polttolipeän keskimääräinen kuiva-ainepitoisuus K.A. %
- 2.10 Polttolipeän keskimääräinen rikki-natriumsuhde mooli %

3. VAHINKOTAPAHTUMATIEDOT

- 3.1 Aikatiedot : ()
- 3.1.1 Tapahtuman aloituspäivämäärä ()
- 3.1.2 Tapahtuman aloituskelloaika ()
- 3.1.3 Vahingon aiheuttama lipeänpolton keskeytys h
- 3.2 Tilatiedot :
- 3.2.1 () normaalikäyttö
- 3.2.2 () ylösajo
- 3.2.3 () alasajo (suunniteltu)
- 3.2.4 () häiriötilanne
- 3.2.5 () vesipainekoe
- 3.2.6 () poissa käytöstä
- Mistä syystä ? ()
- 3.2.7 Kattilan höyrystys kg/s
- 3.2.8 Kattilan polttolipeän kuiva-ainepitoisuus % K.A.
- 3.2.9 Kattilan polttolipeän kuorma t/d K.A.
- 3.2.10 Kattilan apupolttoaineen laatu ()
- 3.2.11 Kattilan apupolttoaineen kuorma kg/s

4. VAURIOPAIKKATIEDOT

- 4.1 Kattila :
- 4.1.1 Paineenalaiset alueet :
- 4.1.1.1 () Tulipesä
- 4.1.1.1.1 () Alaosa (compound-osa)
- 4.1.1.1.2 () Yläosa
- 4.1.1.1.3 () Etuseinä
- 4.1.1.1.4 () Takaseinä
- 4.1.1.1.5 () Vasen sivu
- 4.1.1.1.6 () Oikea sivu
- 4.1.1.2 () Verhoputkisto
- 4.1.1.3 () Tulistin
- 4.1.1.3.1 () Primääri
- 4.1.1.3.2 () Sekundääri
- 4.1.1.3.3 () Tertiääri
- 4.1.1.3.4 () Käyraosa
- 4.1.1.3.5 () Suora osa
- 4.1.1.4 () Konvektio-osa
- 4.1.1.5 () Lieriö
- 4.1.1.5.1 () Ylälieriö
- 4.1.1.5.2 () Alalieriö
- 4.1.1.5 () Ekonomaiseri
- 4.1.1.5.1 () Primääri
- 4.1.1.5.2 () Sekundääri
- 4.1.1.5.3 () Tertiääri
- 4.1.1.6 () Muu paineenalainen osa
- Mikä ? ()

4.1.2		Paineettomat alueet :	
4.1.2.1	()	Tulipesän pohja	
4.1.2.2	()	Sularännit	
4.1.2.3	()	Muu paineeton alue	
		Mikä ?	()
4.2		Kattilan ulkopuolella :	
4.2.1	()	Liutin	
4.2.2	()	Polttolipeän syöttö	
4.2.3	()	Syöttöveden syöttö	
4.2.4	()	Ilmapuhaltimet	
4.2.5	()	Savukaasupuhaltimet	
4.2.6	()	Sähkösuodattimet	
4.2.7	()	Muu alue	
		Mikä ?	
5.		VAURIOITUNUT OSA	
5.1		Osan nimi	()
5.2		Osan materiaali	()
5.3		Osan ikä	()
6.		VAURION LAATU	
6.1	()	Reikä	
6.2	()	Repeämä (poikki tai auki)	
6.3	()	Särö (repeämän alku, ei vielä auki)	
6.4	()	Hitsisauma	
6.5	()	Muu	
6.6	()	Tehdas-sauma (oma)	
6.7	()	Asennus-sauma (toimittajan)	
6.8	()	Muu vahinko	
		Mitä ? Lyhyt kuvaus !	()
7.		VAURION DIREET	
7.1	()	Räjähdyksiä	
7.1.1	()	Tulipesässä	
7.1.2	()	Mualla	
7.2	()	Höyryvuoto	
7.3	()	Vesivuoto	
7.3.1	()	Tulipesään	
7.3.2	()	Muualle kattilaan	
7.3.3	()	Kattilan ulkopuolelle	
7.3	()	Muuta	
		Mitä ? Lyhyt kuvaus !	()
8.		KATTILAN ALASAJOTAPA	
8.1	()	Pikatyhjennys	
8.2	()	Pikapysäytys	
8.3	()	Suojalukitus pysäytys	
8.4	()	Normaali alasajo	
8.5	()	Ei ajettu alas	
9.		VAURION SYYT	
9.1	()	Laittevika	
9.2	()	Materiaalivika	
9.3	()	Käyttövirhe	
9.4	()	Muu	
9.5	()	Lyhyt kuvaus vaurion syistä	()
9.6	()	Valokuvia	()
9.7	()	Piirroksia	()
10.		LISÄTIETOJA	
10.1		Henkilövahingot	()
10.2		Korjauskustannusarvio	mk
10.3		Tuotannonmenetyskustannusarvio	mk

TULOSTUSTIEDOT

11. VUOSIRAPORTTI

11.1 Vauriot yleensä :

11.1.1 Kokonaismäärä

11.1.2 Lipeänpolton keskeytyksen kokonaistuntimäärä

11.1.3 Lipeänpolton keskeytyksen keskimääräinen tuntimäärä

11.1.4 Seisokkikustannukset

11.2 Vauriot Kattila-alueittain :

11.2.1 Kokonaismäärä

11.2.2 Lipeänpolton keskeytyksen kokonaistuntimäärä

11.2.3 Lipeänpolton keskeytyksen keskimääräinen tuntimäärä

11.2.4 Seisokkikustannukset

11.3 Vauriot Kattila-osittain :

11.3.1 Vauritiheys osan tyyppin mukaan

11.3.2 Vauritiheys osan iän mukaan

11.4 Vaurioitten karttavat tilastot :

11.5 Erityisselvitykset :

12. ERILLISRAPORTIT

12.1 Yrityskohtaiset selvitykset

12.2 Muut erillisselvitykset

13. KYSYMYKSET

13.1 YLLÄPITOTAPA

13.2 YLLÄPITOKUSTANNUKSET

13.3 KÄYTTÖOIKEUDET

13.4 KÄYTTÖTAPA

13.5 KÖYTTÖKUSTANNUKSET

13.6 TIETOSUOJA

Vaurioilmoitukset ?

Budjetti ?

Jäsenillä ?

Vuosiraportti ja erillisajot ?

Erillisajot ja -raportit ?

Yrityskohtaiset ajot ?

EV-11890V

ETY-Soodakattilavaliokunta

Kestoisuuskomitea, vaurioraportointi

Kommentit vaurioraportointilomakkeeseen

- 2.7 - max. jatkuva kuorma
- 2.8 - max.jatkuva kuorma
- 3.1.1 - alkamis- tai tapahtuma-ajankohta
- 3.1.2 - alkamis- tai tapahtuma-ajankohta
- 3.2.6 - seisokki
- 4.1.1.1.1 - pohja paineellinen osa, seinät, käyräalue compound-
alueella
- katto
- 4.1.1.3 - kammiot
- yhdysputket
- ruiskutus
- päähöyryputki
- 4.2 - piippu
- ilmanesilämmittimet (syve, höyry)
- 4.2.2 - polttolipeäjärjestelmä
- 4.2.3 - syöttövesijärjestelmä
- 4.2.7 - savukaasupesuri
- 6.8 - muu vaurio
- 8. - alasajotavoille käänteinen järjestys
- osa kattilaa erotettu (esim. eko, savut ulos
starttipiipusta)

EV/AOR

4.4.1990

- 9.
 - kuluminen syynä normaali
 - vauriomekanismin selvittäminen
 - lisätutkimukset (VTT jne.)
- 10.
 - tiedot korjaustavasta; hitsausmenetelmä, lisäaine jne.
- 10.2
- 10.3
- 11.1.4
- 11.2.4
 - ei välttämätöntä kysellä, koska laskenta eri taloissa eri perusteilla, markkinatilanteen vaikutus, välilliset kustannukset
- 11.1.1
 - lukumäärä
- 11.1.2
- 11.2.2
 - lipeänpolton keskeytyksien kokonaisaika
- 11.1.3
- 11.2.3
 - lipeänpolton keskeytyksien keskimääräinen kesto aika
- 11.3.1
- 11.3.2
 - tarkoitus selvennettävä
- 13.4
 - raportti puolivuositain
- Yleiset
 - vauriot maailmalla
 - yksittäiset kiinnostavat vauriot

EV-11689V-01
ETY-Soodakattilavaliokunta
Pohjavauriotutkimus

1. YLEISTÄ

ENNEN VESIPESUA KEOSTA OTETAAN NÄYTE (ESIM. ÄMPÄRILLINEN)

MIKÄ ON SULAKOURUJEN KORKEUS POHJASTA LUKIEN?

MIKÄ ON KÄYNNISTYSPOLTTIMIEN KORKEUS POHJASTA LUKIEN?

ONKO POHJA PALJAANA JA ALTTIINA SÄTEILYLLE ESIM. KÄYNNISTYSTEN YHTEYDESSÄ?

2. VESIPESU

MINKÄLAISTA VETTÄ PESUVESI ON ?

- SYÖTTÖVESI
- PROSESSIVESI
- MUU, MIKÄ?

MIKÄ ON PESUVEDEN LÄMPÖTILA?

KUINKA PIAN ALASAJON JÄLKEEN PESU ALOITETTIIN?

PUTKIMATERIAALIEN LÄMPÖTILAT PESUN ALUSSA?

KUINKA PITKÄ ON KUIVAUSAIKA PESUN JÄLKEEN?

PUTKIMATERIAALIEN LÄMPÖTILAT KUIVAUKSEN AIKANA?

3. TARKASTUKSET

PESUN JA KUIVAUKSEN JÄLKEEN PYYDÄMME SUORITTAMAAN MAHDOL-
LISUUKSIEN MUKAAN SEURAAVAT TARKASTUKSET:

1. KOKO POHJAN SILMÄMÄÄRÄINEN TARKASTUS

2. TUNKEUMAVÄRITARKASTUS KOKO POHJALLE TAI AINAKIN SEURAA-
VILLE OSILLE:

- POHJA 1M:N ETÄISYYDELLE SEINISTÄ LUKIEN
- SEINÄT KEON PINNAN YLÄPUOLELLE

3. TUNKEUMAVÄRI- JA ULTRAÄÄNITARKASTUS TAI VAIHTOEHTOISESTI
RÖNTGENTARKASTUS POHJAN JATKOSAUMOILLE

4. POHJAN KAMPARAUTOJEN TIIVISTEHITSIEN TARKASTUS

LÖYDETYT VAURIOIT ON SYYTÄ VALOKUVATA

4. NÄYTTEET

POHJAPUTKISTA (EI HITSISAUMAT) LÖYDETYISTÄ SÄRÖISTÄ OTETAAN
NÄYTEPALAT (OTSO/ESA ILVES AUTTAA TARVITTAESSA MAHDOL-
LISUUKSIEN MUKAAN NÄYTTEIDEN OTOSSA)

NÄYTEPALAT LÄHETETÄÄN MERKINNÄLLÄ "SOODAKATTILAN POH-
JAVAURIOITUTKIMUS" OSOITTEELLA:

HANNU HÄNNINEN
VTT-METALLILABORATORIO
KEMISTINTIE 3
02150 ESPOO

KEOSTA OTETTUIEN NÄYTTEIDEN KLORIDI- JA MUISTA ANALYYSEISTA
SOVITAAN ERIKSEEN, JOTEN ÄLKÄÄ HÄVITTÄKÖ KEKONÄYTTEITÄ, JOS
LÖYDÄTTE SÄRÖJÄ

VAURIOT TYYPEITTÄIN

- sula-vesiräjähdys liuotinsäiliössä	1 kpl, 271 h
- sulavuoto pohjasta	4 kpl, 297 h
- tulipesän heikko nurkka	1 kpl, 0 h
- verhoputkisto	1 kpl, 30 h
- tulistin	8 kpl, 363,5 h
- konvektio-osa	2 kpl, 89 h
- lieriö	1 kpl, 0 h
- ekonomaiseri	8 kpl, 151 h
- dolezal	1 kpl, 76 h
- mittatasku	1 kpl, 14 h
- ruiskutusvesilinja	1 kpl, 22 h
- kaapelipalo	1 kpl, 10 h

VAURIOT LIPEÄN POLTON KESKEYTYKSEN PITUUDEN MUKAAN

- KESKEYTYS ALLE 10 H	7 KPL YHT. 32,5 H
- KESKEYTYS ALLE 24 H	6 KPL
- KESKEYTYS ALLE 48 H	9 KPL
- KESKEYTYS ALLE 100 H	6 KPL
- KESKEYTYS YLI 100 H	2 KPL YHT. 1291 H

KULMULATIIVISET VAURIOTIEDOT

- VAURIOIDEN KOKONAISMÄÄRÄ	30 KPL
- KESKEYTYS LIPEÄN POLTOSSA	1323,5 H
- YLI 10 H KESTÄNEIDEN VAURIODEN AIHEUTTAMAT TUOTANTOTAPPIOT (KESKIM. 22 T/H, \$ 800/T) \$	22 722 000

Sihteeristö laatii seuraavaan kestoisuuskomitean kokoukseen mennessä ehdotuksen vaurioraportoinnin kehittämiseksi EKONOs-
sa laadittavan tietokantaohjelman toteutuksesta.

5. Vaurioraportit

Vaurioraportit on seuraavassa esitetty laitoksittain aikajär-
jestyksessä luettelonomaisesti ja laitoksilta saadut vauriora-
portit on esitetty muistion liitteenä.

5.1 Enso-Gutzeit Oy, Tainionkoski, CE, 16-23.10.1988, 0 h keskeytys

Tulipesäputkien ja tulistimen hitsisaumojen vuodot ja säröt

Seisokin yhteydessä suoritetuissa kuvauksissa ja painekokeissa
todetut vuodot ja säröt korjattiin.

5.2 Enso-Gutzeit Oy, Tainionkoski, CE, 30.3.1989, 271 h

Seinäputkivuoto ja sula-vesiräjähdyks liuotinsäiliössä.

Pesuseisokin jälkeen todettiin oikealla sivuseinällä nokan
korkeudella putkivuoto, joka korjattiin. Seuranneen ylösajon
yhteydessä tapahtui liuotinsäiliössä sula-vesiräjähdyks. Räjäh-
dyksen syynä olivat käyttövirheet ylösajon aikana.

5.3 Enso-Gutzeit Oy, Varkaus, AA, 10.12.1988, 14 h

Lämpötilamittataskun vuoto

Vuotanut lämpötilamittatasku II-ekon ja syveluvon välissä
korjattiin väliaikaisesti tulppaamalla. Vastaavanlainen vaurio
ja syöpyneitä mittataskuja on havaittu aiemminkin.

5.4 Enso-Gutzeit Oy, Varkaus, AA, 28.12.1988, 7 h

Ekonomaiserivuoto

II-ekonomaiserin pääjakotukin suutinputken liitoshitsin vuoto
korjattiin päällehitsaamalla. Suutinputki oli syöpynyt ulkopuo-
lta n. 15 mm:n matkalta.

5.5 Kemi Oy, Kemi, BW, 8.1.1989, 59 h

Sulavuoto

Oikean sivuseinän ja pohjan tiivistepellin vuoto aiheutti
sulavuodon kattilahuoneeseen.

5.6 Kemi Oy, Kemi, BW, 23.1.1989, 61 h

Sulavuoto

Vasemman sivuseinän ja pohjan tiivistepellin ja kampalevyn välinen vuoto aiheutti sulavuodon kattilahuoneeseen.

5.7 Kymmene Oy Kaukas, Lappeenranta, SK 2, AA, 15.11.1988, 76 h

Dolezal-, verhoputki- ja pohjaputkivauriot

Dolezal-lauhduttimen laippavuodon korjauksen aikana suoritettuna vesipesussa ja tarkastuksissa havaitut verhoputkien vääntymät ja pohjaputken painauma korjattiin. Verhoputket olivat todennäköisesti vääntyneet kamien vaikutuksesta ja pohjaputkipainauman aiheutti kattilan pohjalle pudonnut nuohousputken osa.

5.8 Kymmene Oy Kaukas, Lappeenranta, SK 1, SMV, 12.12.1988, 16,5 h

Ekonomaiserivuoto

Kuuman ekon sisäänmenotukin jakoputkiyhteen hitsaussauman vuoto korjattiin hitsaamalla.

5.9 Kymmene Oy Kaukas, Lappeenranta, SK 1, SMV, 15.12.1988, 30,5 h

Tulistinvuoto

Tertiääritulistimessa äänen perusteella havaittu alakäyrän vuoto korjattiin vaihtamalla käyrä.

5.10 Kymmene Oy Kaukas, Lappeenranta, SK 1, 20.1.1989, 46 h

Tulistin- ja pohjaputkivuoto

Äänen perusteella havaitun tulistinvuodon aiheuttaman alasajon aikana havaittiin pohjaputkivuoto sulan poreilun ja paukahtelun perusteella. Tulistinvuoto korjattiin uusimalla putkea n. 3 m ja pohjaputkivuoto hitsaamalla. Pohjaputkivuodon on todennäköisesti aiheuttanut massan piikkaukseen käytetty työkalu.

5.11 Kymmene Oy Kaukas, Lappeenranta, SK 2, 1.4.1989, 10,5 h

Ekonomaiserivuoto

Kuuman ekon alajakolaatikon ja nousuputken sauman vuoto korjattiin avaamalla ja hitsaamalla sauma.

5.12 Kymmene Oy Schauman, Pietarsaari, SK 2, AA, 10.12.1988, 48 h

Konvektio-osan putken murtuma

Keittopintaputki murtui alapäästä supistuksen kohdalta n. 600 mm:n matkalta todennäköisesti nuohoushöyryvirran aiheuttaman värinän vaikutuksesta. Putki poistettiin ja tulpattiin.

5.13 Kymmene Oy Schauman, Pietarsaari, SK 1, 2.1.1989, 41 h

Keittoputkivuoto

Konvektio-osan putken evälevy oli repinyt putkeen särön, joka avattiin ja täytettiin. Syynä oli todennäköisesti liian jäykkä evä, joka ei päässyt joustamaan riittävästi.

5.14 Kymmene Oy Schauman, Pietarsaari, SK 2, 8.4.1989, 48 h

Ekonomaiserivuoto

1-ekon alakäyrä vaihdettiin läpivientihitsin vuodon takia. Vaurio aiheutui ilmeisesti materiaalin väsymisestä.

5.15 Kymmene Oy Schauman, Pietarsaari, SK 2, 2.5.1989, 22 h

Jäähdytysvesilinjan vuoto

Ruiskutusvesilinja repesi säätöventtiilin ja ruiskutuskohdan väliltä. revennyt osa uusittiin. Vaurion syynä saattaa olla mitoitusvirheestä johtuva suuri virtausnopeus putkessa.

5.16 Oy Metsä-Botnia Ab, Kaskinen, AA, 8.1.1989, 10 h

Kaapelivaurio

Sulavirtauksen lisääntyminen aiheutti liuotinsäiliössä sula-vesiräjähdyksiä, jolloin kuuma sula ja viherlipeä polttivat sähkö- ja instrumentointikaapeleita ja lipeäpumput, puhaltimet ym. pysähtyivät.

5.17 Sunila Oy, Sunila, SK 10, T, 16.1.1989, 45 h

Tulistinvaurio ja verhoputkivaurio

Primääritulistinelementti katkesi kahdesta kohdasta ja putosi tulipesän pohjalle tehden pudotessaan verhoihin syvät urat. Vaurion syynä saattaa olla materiaalin väsyminen. Tulistin korjattiin tulppaamalla ja verhot päällehitsaamalla.

5.18 Oy Tampella Ab, Heinola, T, 27.3.1989, 28 h

Tulistinvaurio

4-vaiheen tulistimen n. 60 mm:n matkalta repeytynyt käyrä uusittiin. Revennyt käyrä oli varsin uusi, joten syynä saattaa olla tukos tai kuristuma putkessa.

5.19 Veitsiluoto Oy Veitsiluoto, Kemi, T, 25.2.1989, 0 h ?

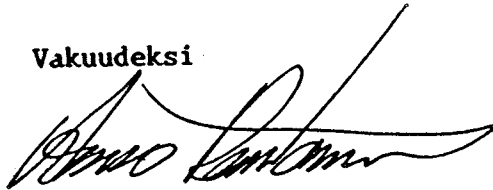
Heikon nurkan repeäminen

Kattilan heikko nurkka repesi n. 3 m:n matkalta äkillisen tulipesän paineen nousun johdosta.

6. Seuraava kokous

Kestoisuuskomitean seuraavan kokouksen ajankohdaksi sovittiin 7.9.1989, paikkana EKONO Oy, Otaniemi.

Vakuudeksi



Asmo Rantanen

4. Materiaalien jännityskorroosio

Keskusteltiin compound-pohjissa havaituista jännityskorroosio-säröistä, niiden syntymekanismeista, tarkastusmahdollisuuksista sekä mahdollisuuksista vähentää säröilyä. Esa Ilves ja Hannu Hänninen valmistelevat päätoimikunnalle projektiesityksen asian selvittämiseksi.

5. Vaurioraportointi

Liitteessä 1 on esitetty lista eri laitosten ilmoittamista vaurioraportoinnin yhdysmiehistä. Mahdolliset muutokset ja virheellisyydet tulee ilmoittaa kirjallisesti mahdollisimman pian ETY-Soodakattilavaliokunnan sihteeristölle osoitteella:

ETY-Soodakattilavaliokunta c/o EKONO Oy
Asmo Rantanen
PL 27 00131 HELSINKI

Seuraavassa on esitetty vaurioraportit laitoksittain luettelonomaisesti aikajärjestyksessä ja laitoksilta saadut vaurioraportit on esitetty liitteessä 2. Mahdolliset kommentit vaurioiden tulkintoihin tulee osoittaa kirjallisesti yllä olevaan osoitteeseen.

Ilmoitettujen vaurioiden lukumäärä: 11 kpl
Yhteenlaskettu keskeytys lipeän poltossa: 490 h

5.1 Enso-Gutzeit Oy, Kaukopää

- 5.1.1 Kattila: K-11942, CE
Aika: 28.6.1989 13.10
Vaurio: 1. I-tulistinputken katkeaminen sidehitsin kohdalta ja viereisen putken vaurioituminen
2. tulistimen sidehitsien päiden repeämät
Korjaus: 1. uutta putkea
2. korjattu hitsaamalla
Seisokki: 77 h
Mahd. syy: jäykän rakenteen aiheuttama väsymismurtuma
- 5.1.2 Kattila: K-11942, CE
Aika: 4.8.1989 08.45
Vaurio: I-tulistimen sidehitsin vuoto
Korjaus: n.1 m uutta putkea
Seisokki: 131 h
Mahd. syy: jäykän rakenteen aiheuttama väsymismurtuma

5.2 Enso-Gutzeit Oy, Tainionkoski

- 5.2.1 Kattila: K-12334, CE
Aika: 31.7.1989 18.50
Vaurio: 1. pohjan ja takaseinän välisen sauman sulavuoto
2. seinäputken saumavuoto
3. verhoputken lommo
Korjaus: 1. 2000 mm uutta tiivistyskiskoa
2. sauman avaus ja hitsaus
3. 300 mm uutta putkea
Seisokki: 98 h
Mahd. syy: 1. CE:n tyyppivika, konstruktio muutettu
2. hitsausvirhe, juurivika
3. nuohousputken aiheuttama lommo

5.3 Enso-Gutzeit Oy, Varkaus

- 5.3.1 Kattila: K-16786, AA
Aika: 9.8.1989 04.50
Vaurio: I-tulistimen sidehitsin vuoto
Korjaus: 200 mm uutta putkea
Seisokki: 6 h
Mahd. syy: jäykän rakenteen aiheuttama väsymismurtuma

5.4 Joutseno-Pulp Oy, Joutseno

- 5.4.1 Kattila: K-12483, AA
Aika: 6.9.1989 11.45
Vaurio: II-ekon alapään sauman vuoto
Korjaus: Sauman avaus ja hitsaus
Seisokki: 12.5 h
Mahd. syy: putken värinän aiheuttama väsymismurtuma
- 5.4.2 Kattila: K-12483, AA
Aika: 15.10.1989 09.00
Vaurio: II-ekon alapään sauman vuoto ja ohentumat
Korjaus: 3:en putkeen n. 150 mm uutta putkea
Seisokki: 35 h
Mahd. syy: kuristuselementin aiheuttaman pyörteilyn aikaansaama kuluminen, jäykän rakenteen aiheuttama väsymismurtuma

5.5 Kemi Oy, Kemi

- 5.5.1 Kattila: K-12456, GV
Aika: 15.8.1989 01.30
Vaurio: etuseinän ja pohjan välisen sauman sulavuoto
Korjaus: tamppausmassa
Seisokki: 79 h
Mahd. syy: massan kulumisen ajan myötä (massattu sauma GV:n vanha tyyppiratkaisu)

5.6 Kymmene Oy Kaukas, Lappeenranta

5.6.1 Kattila: K-13930, AA
Aika: 25.5.1989 01.00
Vaurio: vuoto kylmän ekon alapään läpiviennin kohdalla
Korjaus: sauman avaus ja hitsaus
Seisokki: 12 h
Mahd. syy: konstruktiovirhe

5.6.2 Kattila: K-13930, AA
Aika: 30.7.1989 10.00
Vaurio: kuumen ekon alapään sauman vuoto
Korjaus: sauman avaus ja hitsaus
Seisokki: 9.5 h
Mahd. syy: putken värinän aiheuttama väsymismurtuma

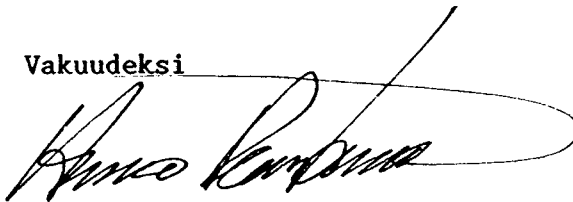
5.7 Oy Metsä-Botnia Ab, Kaskinen

5.7.1 Kattila: K-16215, AA
Aika: 1-4.5.1989 (vappuseisokki)
Vaurio: lieriön luukkujen sisäpuoliset säröt
Korjaus: hionta
Seisokki: 0 h
Mahd. syy: lämpöjännitysten aiheuttama väsyminen, materiaalien epäpuhtaudet, hitsien laatu, pyöristys jne.

5.8 Rauma-Repola Oy, Rauma

5.8.1 Kattila: K-13400, T
Aika: 25.6.1989 07.00
Vaurio: verhoputken käyrän vuoto ja ohentumia
Korjaus: 20 kpl uusia käyriä
Seisokki: 30 h
Mahd. syy: savukaasujen aiheuttama korroosio

Vakuudeksi



Asmo Rantanen

DI - TYÖ:

COMPOUND-HITSAUSLIITOSTEN AINETTARIKKOMATON
TARKASTUS BARKHAUSEN KOHINALLA

VÄLIRAPORTTI 04.04.1990

YHTEENVETO

Ins. tsto Erikoistarkastus Oy on yhdessä Soodakattilavalio-
kunnan kanssa rahoittanut diplomityön, jolla pyritään
selvittämään Compound -päittäisliitosten tarkastusta
Barkhausen -kohinamenetelmällä. Työn tavoitteena on
selvittää voidaanko erilaiset hitsaustekniset viat havaita
kyseisellä menetelmällä. Työssä on tutkittu kattilanvalmis-
tajilta saatuja näyteputkia, joihin valmistajia on pyydetty
tekemään yleisimpiä ja merkityksellisimpiä hitsausteknisiä
vikoja siten, että osassa näyteputkista on vain tietyn
tyyppisiä vikoja ja osassa eri vikojen kombinaatioita.
Näyteputket on RTG -kuvattu VTT:llä, jossa myös on säilytet-
ty kuvat ja arvostelutulokset niin kauan, kun mittaukset
Barkhausenilla ovat kestäneet. Työ on edennyt vaiheeseen,
jolloin on voitu verrata RTG -kuvia ja Barkhausen -mittaus-
tuloksia keskenään. Metallografinen tutkimus tietyille
näyteputkille lähinnä kohinatulosten perusteella on työn
alla, joiden tavoitteena on selvittää seostumisen esiin-
tyminen ja sen aikaansaama vaikutus BH -kohinaan.

1. YLEISTÄ

Soodakattiloiden kyseessä ollessa on putkistovaurioiden tapahtuminen tulipesässä mitä epämiellyttävin ja ei toivottavin tapahtuma. Tämän johdosta on hyväksyttävää ajatella kaikkia vaurioiden tapahtumista estäviä menetelmiä konkreettisenä parannuskeinona vallitsevaan tilanteeseen nähden. Seisokit ovat nykyisin lyhyitä, jolloin nopeiden tarkastusmenetelmien hyödyllisyys voimistuu.

Compound -päittäisliitoksille suoritetaan nykyisin seisokien yhteydessä hyvin vähän erilaisia NDT -tarkastuksia, lähinnä silmämääräisiä, joten tarkastukset jäävät valmistajien suorittamiin. Tämä on osaksi syytä siitä, että kattila on rakenteeltaan sellainen, ettei se sovellu nopeasti järjestettäviin ja huokeisiin tarkastuksiin. RTG vaatii eristeiden poistoa ja ultraäänitekniikka usein laajoja puhdistustöitä. Lisäksi RTG kuvaus on suoritettava ellipsikuvauksena, jolloin ongelmaksi muodostuu arvosteltavan alueen niukkuus.

Yhtenä ratkaisuna ja täydentävänä tarkastusmenetelmänä on nyt diplomityönä tutkittavana Barkhausen -kohinaan perustuva tarkastusmenetelmä, joka osaltaan auttaisi pääsemään edellämainituista ongelmista. Tällöin voitaisiin nopeasti tutkia suuri määrä saumoja ja vertailla saumoissa tapahtuvia muutoksia pitemmällä aikavälillä ja tätä kautta saada esille muutokset hitseissä.

2. MENETELMÄ

Magnetoelastinen Barkhausen -kohina menetelmä perustuu vuorovaikutukseen materiaalissa vaikuttavien jännitystilojen sekä kappaletta magnetoitaessa vaihtuvalla magneettikentällä ns. alkeismagneettien (domains) väleissä olevien alkioseinien (Bloch-walls) liikkeen välillä. Tutkielmassa on keskeisenä tekijänä myös magneettisen ja ei-magneettisen materiaalin seostumisen näkyminen. Menetelmä pyrkii selvittämään materiaalissa vallitsevat anomaliatilat jännityksissä sekä magneettisissa ominaisuuksissa.

3. NÄYTTEET

Tutkimuksissa käytettiin suomalaisten kattilanvalmistajien hyväksymiä ja käyttämiä Compound -putkia sekä lisäaineita. Uusia näyteputkia on käytettävissä kaikkiaan 39 kpl. Hitsausliitokset on tehty käyttäen kattilavalmistajien omia hitsausohjeita pyrkien muilta kuin tehtyjen vikojen kohdalta suorittamaan hitsaustyön mahdollisimman paljon normaalin valmistusprosessin mukaan. Nämä näytteet palvelevat tutkimuksessa valmistuksen aikaisen uuden kattilan olotilaa, jota myös voidaan pitää referenssiarvona myöhemmille mittauksille käyttöiän kasvaessa. Lisäksi mukana tutkimuksissa on käytössä olleita ja poistettuja näytteitä erinäinen

määrä, jota pyritään mahdollisuuksien mukaan tutkimuksen yhteydessä kasvattamaan.

4. LAITTEISTO

Tutkimuksessa käytettiin kuvan 1. mukaista laitteistoa. Kokonaisuus koostuu AST:n (American Stress Technologies, Inc.) valmistamasta ROLLSCAN 100-2 kohinamittauslaitteesta, Stresstech Oy:n valmistamista tyyppin 2094 anturista ja pyörityslaitteesta sekä piirturista. Oleellisena tekijänä luotaimen valinnassa oli saada aikaan mahdolliset kenttäolosuhteet jolloin luotaimeksi valittiin tyyppi, jolla voidaan mahdollisimman vähillä pyörityksillä mitata kattavasti koko hitsialue.

5. LAITEKALIBROINTI

Kohinamittauslaitteessa on mahdollista muuttaa seuraavia tekijöitä:

1. Magnetointi
2. Magnetointitaajuus
3. Herkkyys

Ylläluetelluista 1 ja 2 ovat tekijöitä, joissa päädyttiin seuraaviin arvoihin:

Magnetointi pyritään saattamaan voimakkuuteen, jossa ei tapahdu materiaalissa kyllästymistä, mutta kuitenkin saadaan riittävä kohinantason nousu indikaatioista verrattaessa kohinatasoon virheettömässä hitsissä. Tutkittaessa asiaa, anturi asetettiin hitsin pinnalle ja seurattiin magnetointia nostettaessa kohina-arvon nousua. Tällöin havaittiin, että kyllästyminen alkoi tapahtua noin magnetoinnilla 70 (kohina-arvo ei noussut enää lineaarisesti). Tämän johdosta päädyttiin magnetointiin 50, jolloin saatiin vielä mahdollisuus indikaatioiden kohdalla tutkia magnetoinnin voimistamisen vaikutusta indikaatioon ja tätä kautta tutkia mahdollisuutta erilaisten vikatyyppejen eroittamiseen.

Magnetointitaajuus vaikuttaa magneettikentän tunkeutumissyvyyteen siten, että matalilla taajuuksilla saavutetaan informaatiota syvemmältä. Tällöin kuitenkin tulee ongelmaksi hitsin epätasaisuudesta johtuvat häiriöpiikit käytettäessä matalaa taajuutta (johtuu siitä, ettei laite ehdi seurata vaihteluita), jolloin päädyttiin käyttämään korkeaa 70 - 200 Hz magnetointitaajuutta.

Piirturi asetettiin siten, että se näytti kohinatason suoraan käytetyn piirturipaperin asteikolla ja piirturipaperin nopeus siten, että saatiin selville riittävän hyvin indikaatioiden muoto.

6. MITTAUSJÄRJESTELYT

Näyteputket merkittiin tunnuksella ja numeroitiin juoksevalle numeroinnilla. Lisäksi kiinnitettiin sauman viereen 10 mm väleillä oleva mitta-asteikko. Mittaukset suoritettiin kuvan 1. mukaisella laitteistolla. Jokaisessa näyteputkessa määrättiin nollapisteeeksi hitsauksen lopetuskohta joka merkittiin ja lisäksi merkittiin pyörityssuunta. Nämä tehtiin siksi, että pystytään myöhemmin aina selvittämään eri indikaatioiden sijainti. Putket asetettiin pyörityslaitteeseen, jossa putkia voitiin pyörittää vakionopeudella.

Itse saumasta mitattiin sekä pitkittäiset että poikittaiset kohina-arvot kolmelta linjalta siten, että ensimmäinen ja kolmas linja olivat hitsin reunoilta ja toinen linja hitsin keskeltä. Pitkittäisillä mittauksilla saadaan informaatio hitsin suuntaisista jännitystiloista, poikittaisilla putken suuntaisista (kuva 2). Kullekin mittauslinjalle suoritettiin kaksi pyöritystä, jolloin voitiin seurata mittauksen toistettavuutta. Mittaustulokset saatiin piirturipaperille (kuva 3), johon merkittiin mittauksen aikana 50 mm välein anturin asema saumalla.

7. TÄHÄNASTISET TULOKSET

DI -työn suunnittelussa sovittiin, että BH -mittaukset suoritetaan ilman, että tiedossa olisi RTG -arvostelun tuloksia, jotka pidettiin VTT:n hallussa mittausten ajan. Barkhausen mittausten jälkeen tehtiin kaavio, jossa oli niin ellipsikuvista havaitut viat, että BH -mittausten perusteella havaitut mahdolliset viat samalla paperilla, jonka perusteella päätettiin mistä kohdista putket sahattaisiin halki ilman että vikoja häviäisi sahauksen yhteydessä. Näyteputket paloitteltiin ja kuvattiin Erikoistarkastuksessa uudelleen.

Paloitelluista kappaleista saadut RTG -kuvat olivat nyt lähtökohtana BH -mittauksien analysoinnille. Vertailu tapahtui siten, että saaduista BH -mittauskäyristä kerättiin oleellisesti nousseet kohinatasot ja listattiin liitteen 1. mukaiseksi luetteloksi. Tämän jälkeen kerättiin paloittelun jälkeisistä RTG -kuvista näyttämät ja suoritettiin vertailu. Vertailussa (esimerkki liitteessä 2.) ovat mukana myös ellipsikuvista saadut indikaatiot ja niiden sijainnit. Liitteen 2 mukaiseen esimerkkiin on myös kerätty tiedot saadun BH mittauksista saadun käyrän muoto, jotka on jaettu 24:ksi eri tyyppiä (liite 3. ja 4.) sekä saadun kohinatason nousun maksimin suhde pohjatasoon kohinatasoon (virheettömään tasoon). Käyrän muototyyppit otettiin käyttöön sekä listauksen helpottamiseksi, että myöhemmin tehtävän vertailun tekemiseksi, jossa selvitetään vikatyypin ja BH -kohina-signaalien välistä riippuvuutta.

Liitteessä 5. on alustavia tuloksia vertailuista. Siinä on eriteltyinä vikatyypit ja näiden havaitseminen ellipsikuvis-

ta, paloitetuista kappaleista otetuista RTG -kuvista sekä Barkhausen -kohinalla. Viimeiseksi on luetteloitu eri indikaatioiden aiheuttamia kohinatason nousua. Tämä antaa viitteitä siitä, että vikojen aiheuttama kohinatason nousu on selvästi erotettavissa pohjatasosta, ja että että oleelliset vikatyypit (halkeamat, juuriviat ja paipit) ovat selvästi erotettavissa muista vioista. Näiden kohdalla kuitenkin on havaittavissa myös tapauksia, jolloin ei BH -menetelmä ole antanut oleellista tasonnousua. Tämä voidaan selittää esimerkiksi juurivikojen kohdalla sillä, että voimakas tekemällä tehty juurivika, jota voidaan sanoa juuren hitsaamatta jättämiseksi, on pintapalkojen johdosta joutunut voimakkaan puristusjännityksen alaiseksi eikä sillä näinollen edes ole teoreettisia mahdollisuuksia näkyä menetelmällä, joka perustuu materiaalisissa hitsauksen jälkeen sijaitseviin vetojännitysepäjätkuvuuskohtien havaitsemisiin, mitkä todellisessa hitsauksessa kuitenkin ovat todennäköisempiä.

Vajaita ja ylimittäisiä hitsejä juuressa on myös pidettävä kriittisinä nimeenomaan mahdollisina seostumisen esiintymispaikkoina. Liitteestä 5. voidaan havaita, että kohinatason nousevat yllämainituissa vioissa jopa 16 kertaisiksi perustasoon nähden. Seostumista voi tapahtua ylimittaisen hitsin kohdalla ruostumattoman lisäaineen mennessä musta juuren läpi, ja alimittaisissa hitseissä esimerkiksi virheellisestä hitsausasennosta johtuen, jolloin poltin on suunnattuna liiaksi mustaan perusaineeseen. Näihin pyritään saamaa varmistuksia myöhemmin VTT:llä suoritettavissa metallografisissa tutkimuksissa.

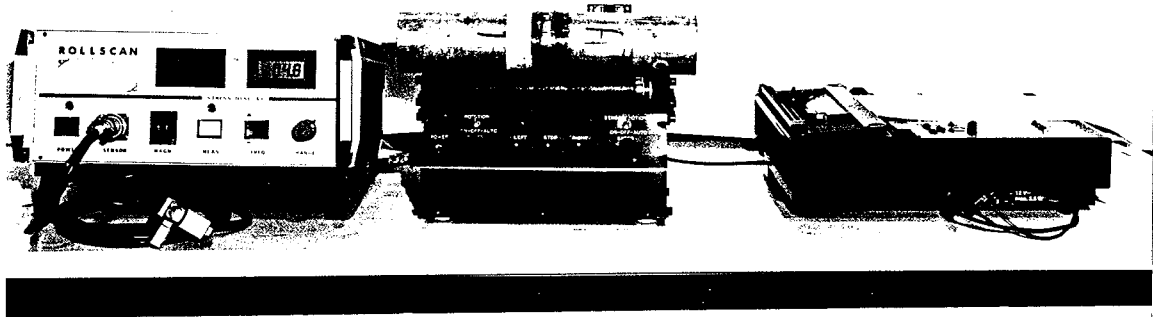
8. TUTKIMUKSEN JATKO

Diplomityö jatkuu edelleen vertailujen ja metallografisten osien kohdalla. Tutkimus on suorituksellisesti kohtalaisen työläs, koska itse BH -mittauksista saatuja tuloksia on runsaasti. Lisäksi on todettavissa erilaisten hitsausohjeiden vaikuttavan oleellisesti saatavaan kohinatasoon. Pinnassa olevia palot käyttäytyvät toisiinsa nähden poikkeavasti, jolloin niitä on myös tutkittava erilaisella ajattelulla johtuen erilaisesta lämmöntuonnista saumaan. Lisäksi voidaan todeta, että esimerkiksi kattilassa ensimmäisen koeponnistuksen jälkeen, jolloin kaikki liitokset joutuvat myötörajan ylittävään jännitystilaan, aiheuttaa taas uuden tekijän poistamalla pinnalta vetojännitykset ja vapauttamalla hitsin sisäisiä puristusjännityksiä. Tätä voidaan pitää kuitenkin hyvin merkittävänä hitsauksen jännitystilojen muuttavana tapahtumana, jonka saattaa mitattaviksi nimenomaan seostumisen aiheuttamat magneettisuuden muutokset vapauttamalla ne puristuksesta. Tätä varten on myös käytöstä poistetuilla saumoilla hyvin oleellinen merkitys täydentävässä menetelmän luotettavuutta.

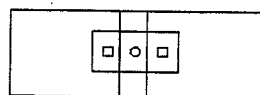
DI-työn lopulliseksi muodoksi on tavoitteena saada aikaan kokonaisuus, josta asiasta kiinnostuneet instanssit voivat verrata RTG- ja Barkhausen tuloksia keskenään. Tämän vuoksi

on melkeinpä ehdottomana edellytyksenä saada ainakin oleellisinmat viat RTG -kuvista ja BH -mittauksista allekkain, joka on mahdollista digitalisoimalla RTG -kuvat.

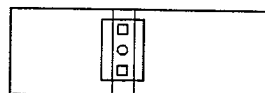
Muistettava on, että austeniittinen rakenne ei itsessään anna minkäänlaista indikaatiota Barkhausen -menetelmällä. Siihen vaikuttavat nimeenomaan materiaalissa vaikuttavat jännitykset sekä ei-austeniittiset tekijät kuten delta-ferriitti ja martensiitti



KUVA 1: DI-TYÖSSÄ KÄYTETTY MITTAUSLAITTEISTO

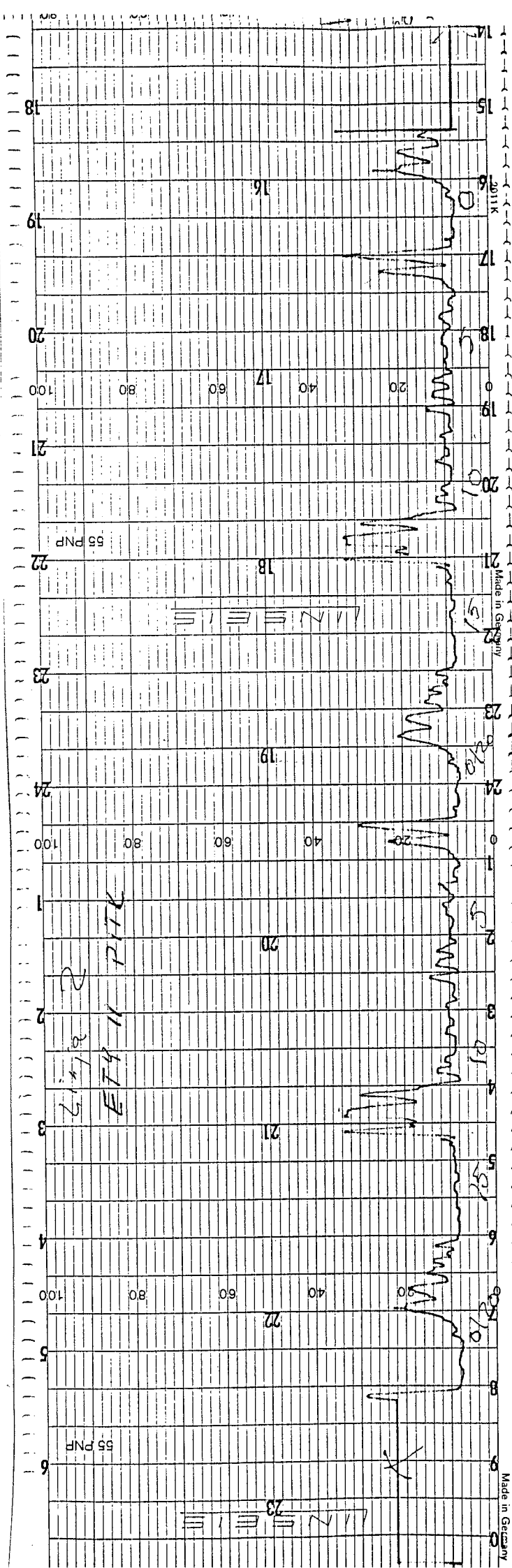


POIKITTAINEN
MITTAUSTEKNIikka



PITKITTÄINEN
MITTAUSTEKNIikka

KUVA 2: PITKITTÄINEN JA POIKITTAINEN MITTAUS SAUMOISSA



Kuva 3: Piirturikäyrä mittauksista. Kuvasta näkyy BH -indikaatioiden sijainti ja taso.
Mittauskäyrä näytteestä ETY 11, mittauslinja keskeltä hitsiä, pitkittäin.

ETY 8:

Pitkittäiset:

linja 1: KOLMOISPIIKKI T1 195 - 20 MM, T1 180 MM, KOLMOISPIIKKI T1 30 - 50 MM

linja 2: T1 185 MM, T13B 110 MM, T4 35 - 50 MM

linja 3: T13B 190 MM, T6 100 - 160 MM, LIEVÄ T13 45 MM

Poikittaiset:

linja 1: T13 95 MM, T4 0 - 45 MM, T13B 180 MM

linja 2: T14 110 - 150 MM, T1 185 MM, T13B 40 MM

linja 3: T17 80 - 140 MM

ETY 7:

Pitkittäiset:

linja 1: LIEVÄ T2 0 MM JA 110 MM, LIEVÄ T13 40 MM

linja 2: T4 180 - 195 MM, LIEVÄ T15 110 MM, T6 70 - 90 MM

linja 3: T17 110 - 125 MM, LIEVÄ T13 80 MM

Poikittaiset:

linja 1: T13B 50 MM, T5B 90 - 130 MM

linja 2: T13B 40, 75 JA 85 MM

linja 3: LEVEÄ T1 120 - 150 MM, T13B 90 MM

ETY 6:

Pitkittäiset:

linja 1: KOLMOISPIIKKI T4 100 - 120 MM, LIEVÄ T2 90 MM, T1B 190 MM

linja 2: T5B 180 - 200 MM, T11B 100 - 120 MM

linja 3: T2 KOLMOISPIIKKI JOSSA MATALA, MATALA, KORKEA 100 - 125 MM, LIEVÄ T1 75 MM, LIEVÄ T2 195 MM

Poikittaiset:

linja 1: LAAKEA T4 50 - 140 MM, T12 0 MM

linja 2: T20 YMPÄRI

linja 3: T5B 75 - 150 MM

ETY 5:

Pitkittäiset:

linja 1: T10 90 - 130 MMT5B 10 - 60 MM, LIEVÄ T1 195 MM

linja 2: T6 YMPÄRI, T1 95 MM JA 195 MM, T4 30 - 40 MM, KATSO PIIRTURI PAPERISTA SPESIFIKAATIOT

linja 3: T17 90 - 150 MM, LIEVÄ T2 55 MM

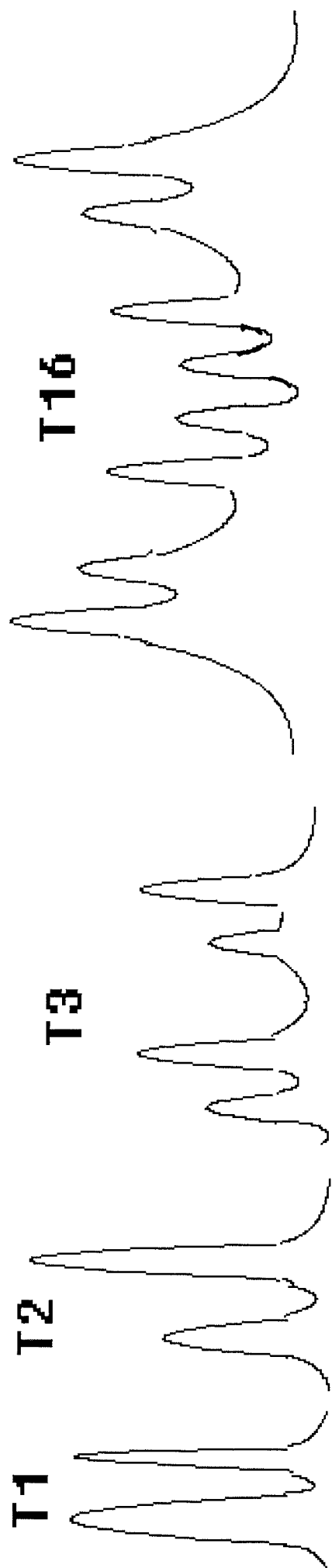
Poikittaiset:

linja 1: T20 190 - 120 MM

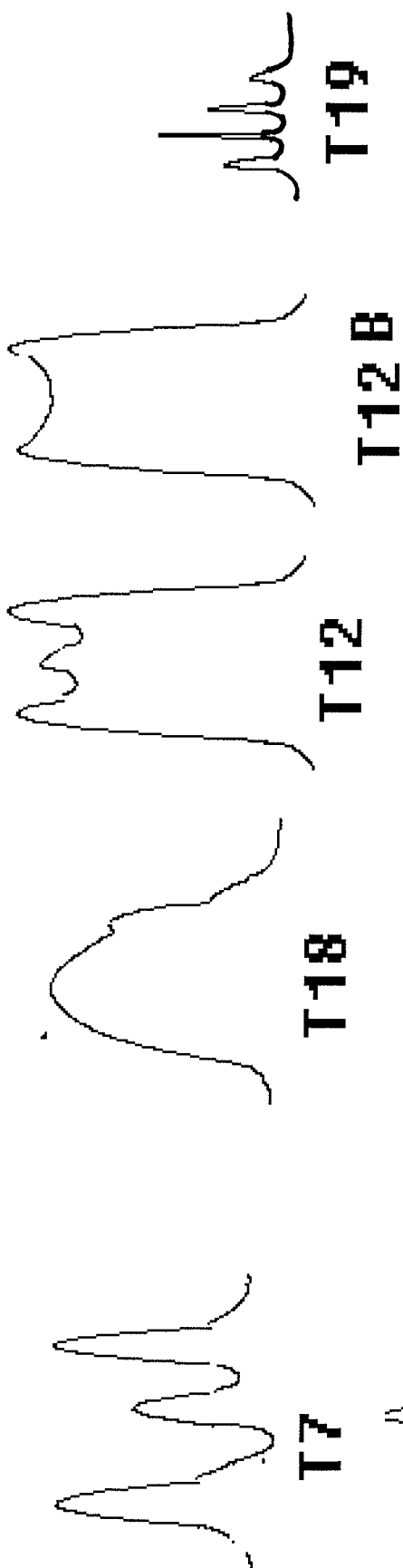
linja 2: T11B 50 JA 90 MM, T13B 30 MM, T17 100 - 150 MM, LIEVÄ T5 195 MM

linja 3: T5B 80 - 120 MM,

SIV 11

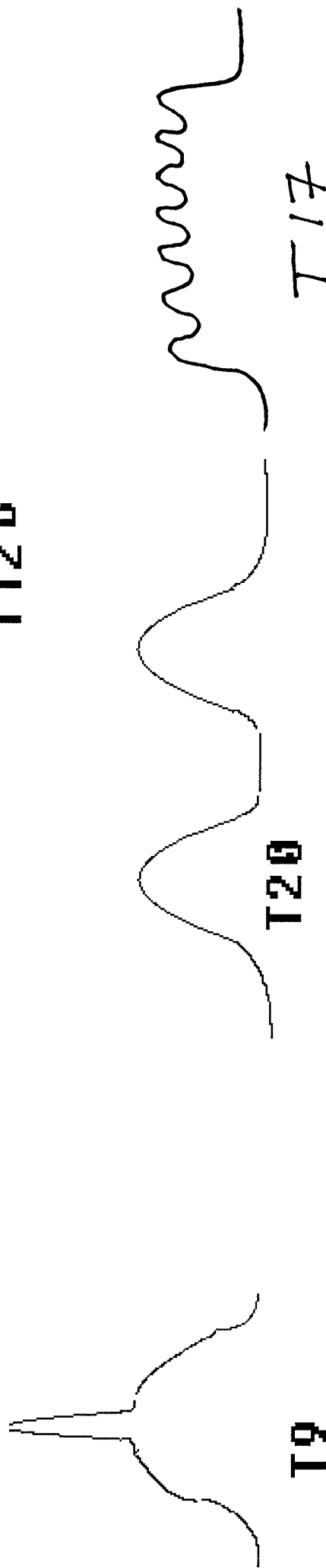


T16

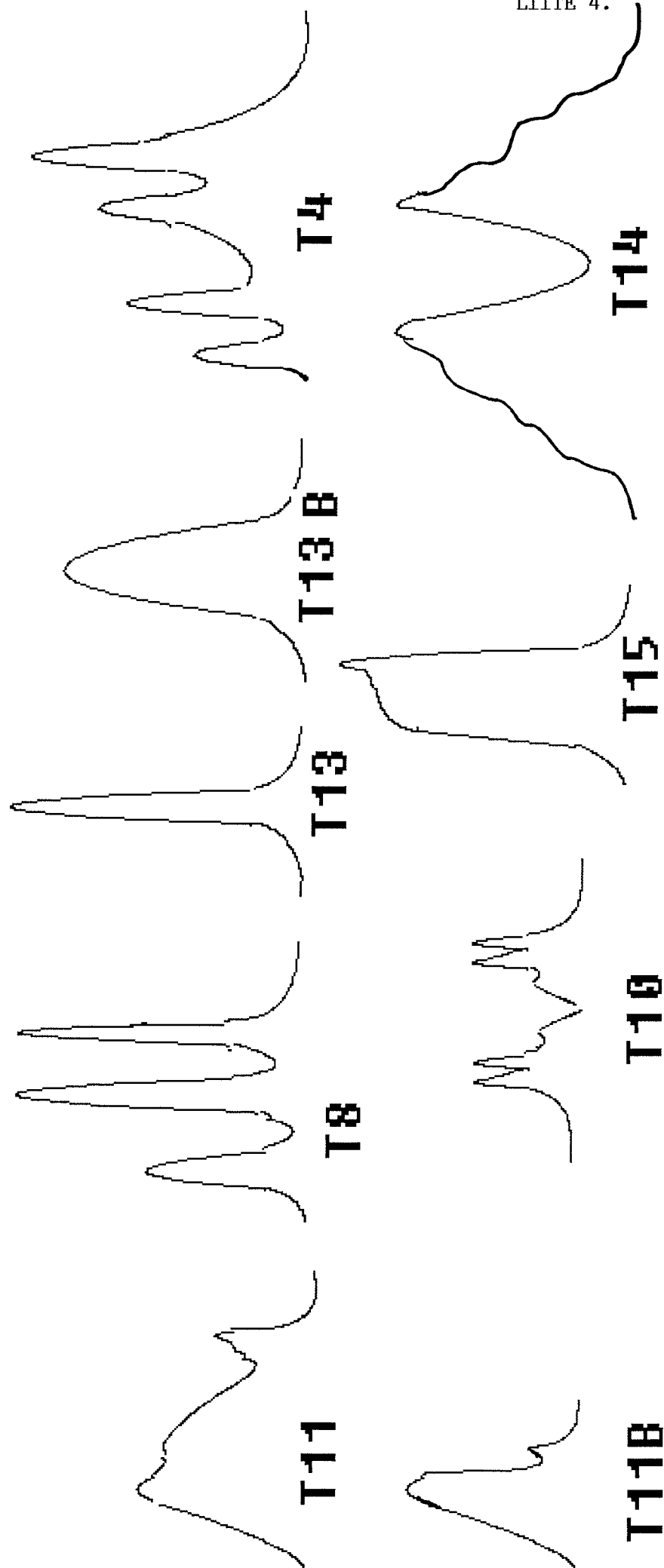
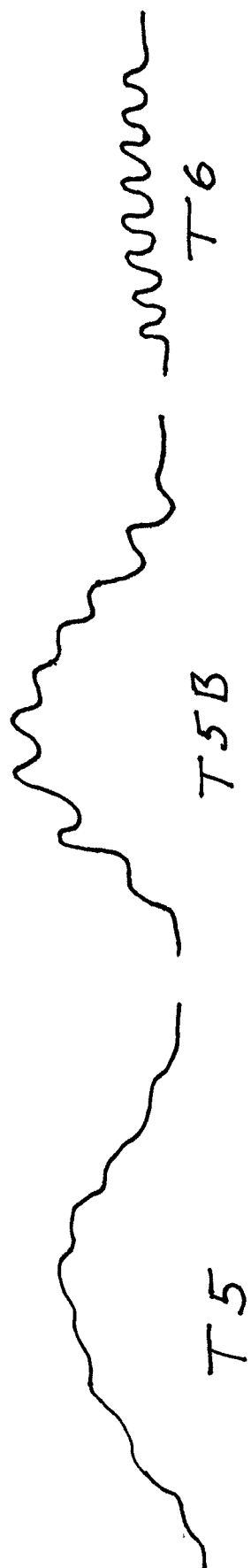


T12B

T19



T20



LITE XXX

