

Suomen Soodakattilayhdistys ry

AUTOMAATIOTYÖRYHMÄN KOKOUS III/2010

AIKA 28.10.2010 klo 10.00 – 14.00

PAIKKA Metso Automation Oy, Tampere

LÄSNÄ

Ilkka Koivuniemi	Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma
Toni Henriksson	Stora Enso Oyj, Sunilan tehdas
Heikki Lappalainen	Andritz Oy, Varkaus
Mauri Heikkinen	Pöyry Finland Oy, Vantaa
Markus Nieminen	Pöyry Finland Oy, Vantaa, siht.
Olli Ahava	UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaari, PJ
Jukka Puhakka	Metso Automation Inc., Tampere
Eero Hakkarainen	Botnia Mill Service Oy

LIITE I TAJ määräaikaistestaus - Valmistajien PFD laskentaa

LIITE II TAJ määräaikaistestaus - Eheystason laskentaesimerkit

LIITE III TAJ määräaikaistestaus - Käytännön kokemuksia kenttälaitteiden kunnossapitotarpeesta

LIITE IV Sodahuskommitten – vuosiraportti 2009

LIITE V Metso Power soodakattilalaitosten varmennettu sähkönsyöttö

JULKAISU

Soodakattilayhdistyksen kotisivuilla
Tiedetaan sähköpostilla: Hallitus, Automaatiotyöryhmä,
Yhdyshenkilöt, Sihteeristö



1 POISSAOILOILMOITUKSET

Pekka Tarvainen
Taneli Mutikainen

Inspecta Tarkastus Oy, Kuopio
Metso Power Oy

olivat estyneitä liittymään kokoukseen.

2 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJA

Edellisen kokouksen pöytäkirja hyväksyttiin muutoksitta.

3 TURVA-AUTOMAATIOSUOSITUKSEN KÄÄNNÖS

Tavoite, toteutus ja aikataulu

”Riskien luokittelun kalibrointi eheystasojen määrittämiseksi” - työn päätteeksi päivitetään yhdistyksen turva-automaatiosuositus, joka myös käännetään englanniksi.

Projektin tilanne

Englanninkielinen käännös on saatu FMGlobalilta. Mauri Heikkinen, Pöyry on lukenut ja kommentoinut käännöstä. Kommentit koskevat lähinnä sanastoa, esim. pikatyhjennys on käännetty fast purge, kun Suomessa on käytössä rapid drain. Lisäksi liitteiden kuvia ei ole voitu kääntää.

Päätös

Mauri vertaa sanastoa BRLBAC:n suosituksessa käytettyyn sanastoon ja lähettää kommentoidun version työryhmälle. Liitteiden kuvista käännetään englanniksi vain liitteen 1 kuva 1, Riskigraafi. Muut liitteiden kuvat ovat lähinnä esimerkkejä eikä niitä käännetä.

Suomenkielisestä suosituksesta tehdään jatkuvasti päivitettävä versio, johon kokouksissa keskustellut asiat lisätään ja joka julkaistaan vain yhdistyksen internetsivuilla, ei paineta.

4 TAJ:N MÄÄRÄAIKAISTESTAUS

Tausta

Edeltävässä projektissa selvitettiin seisokin vaativia määräaikaistestauksia. Projekti toteutettiin tehdaskyselyllä, johon saatiin vastaukset neljältä eri tehtaalta (5 kattilaa): MB Rauma, MB Kemi, MB Äänekoski ja Sunila. Lisäksi tehtiin tehdasvierailu kolmelle tehtaalle: UPM Kymi, UPM Kaukas, MB Joutseno.

Projektin johtopäätöksenä voidaan sanoa, että sähköistykseen ja turva-automaatiojärjestelmiin liittyvät laitteet ovat niitä, jotka painelaitteiden ohella vaativat tänä päivänä testausten tekoa varten seisokin. Lisäksi huomattiin, että tehtaiden turva-automaatiojärjestelmistä löytyy esimerkkejä, joissa määräaikaistestausten osuutta seisokissa on voitu pienentää.

Tavoite, toteutus ja aikataulu

Aihetta on jatkettu projektilla jossa kootaan TAJ:n määräaikaistestausten parhaat käytännöt ohjeistukseksi.

Projektin työryhmä:

- Eero Hakkarainen, BMS
- Toni Henriksson, SE, ATR
- Mauri Heikkinen, Pöyry, ATR

Suunnitelma:

1. Selvitetään muiden toimialojen käytäntöjä, mahdollisesti vierailu
2. Mitä standardit ja normit määrittävät määräaikaistestauksista
3. Laitevalmistajien määritykset
4. Käytännön kokemus lähettimien/kenttälaitteiden kunnossapitotarpeesta
5. Esimerkkipiirien määrittely
6. Määräaikaistestausvälin teoreettinen tarkastelu vikaantumistietojen avulla valituille piireille
7. Eri logiikoiden mahdollisuudet/rajoitukset, testausvälin määrittäminen
8. Mallitestausten menetelmien ja hyväksyntäkriteerien laadinta mallipiireille
9. Inspesta/TUKES kommentit
10. Raportti

Aikataulu:

Draft-versio raportista tehdään vuoden 2010 aikana, lopullinen maaliskuun 2011 loppuun mennessä. Keväällä järjestetään koulutuspäivä projektista.

Projektin tilanne

Kokouksessa käytiin läpi projektin tuloksia, ylläolevan suunnitelman kohdat 1-7 tehty. Työryhmä on kokoontunut kolme kertaa, pöytäkirjat ladattavissa: <http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/tyoryhmien2010.html>

Eero Hakkarainen esitteli vaarallisten vikaantumisten todennäköisyysarvoja (PFD) yksittäisille kenttälaitteille, LIITE I. Liitteen taulukoissa kenttälaitteille on lisätty SIL1, jos laitevalmistaja on ilmoittanut, että laite on käytettävissä vain eheystasolla 1. Muutoin on lähdetty siitä, että laitteet ovat käytettävissä eheystasolla 2. Tietoa on kerätty mm. Exida.com sivustolta, joka on riippumaton yritys.

Mauri Heikkinen esitti turvatoiminnoille (Rosemount 3051L lähetin, Himan H51q logiikka ja Metson palloventtiili B6 toimilaite ja Ascon magneettiventtiili) lasketut pfd-arvot lähdepuolen rakenteille 1001, 1002, 2002 ja 2003 ja kohdepuolen rakenteelle 1001 sekä käyttäen määrääikaistestausväleinä 1 –5 vuotta, LIITE II.

Toni Henriksson esitti listan (LIITE III) Sunilan tehtaan käytännön kokemuksista eri kenttälaitteiden kunnossapitotarpeesta.

Kommentit:

- Exidan arvojen luotettavuus, tiedetäänkö missä olosuhteissa testit tehty
- Onko olemassa toista toimijaa jonka arvoihin voisi verrata
- Viimeisimmät tarkastuspöytäkirjat tehtailta -> minkälaisia vikoja ollut
- Muiden alojen (ydinvoimalat, kemian tehtaot) käytännöt

5 SOODAKATTILARAKENNUKSEN SÄHKÖTEKNISET TURVAJÄRJESTELMÄT

Tavoite, toteutus ja aikataulu

Projektin tavoitteena on selvittää tämän hetkinen standardi- ja säädöstilanne sekä vakuutusyhtiöiden asettamat ohjeistukset/vaativuudet seuraavilta osaluilla:

- evakuointijärjestelmät
- paloturvajärjestelmät
- savunpoistojärjestelmät
- kaasunilmaisimet

Projekti toteutetaan standardien ja säädösten osalta opinnäytetyönä Savonia-ammattikorkeakoulussa (Kuopion pelastusopisto), työn tekee Mika Nevalainen. Projektia varten on perustettu oma työryhmä.

Työryhmän jäsenet:

- Taneli Mutikainen, Metso Power, PJ
- Ilkka Koivuniemi, MB
- Ari Santavuori, If
- Yhdistyksen sihteeri

Projektin tilanne

Työ on kommentoitu ja ulkoasun viimeistelyä vaille valmis. Sihteeri on pyytänyt Nevalaista lähettämään lopullisen version, jotta työ voidaan hyväksyä.

Tämän hetkinen versio on ladattavissa:

<http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/kommentoivatraportit.html>

Jokaista pyydetään lukemaan/kommentoimaan työ ajatuksella että onko aihepiirin selvittelyä tarvetta vielä jatkaa ja miltä alueelta, jotta tehty työ ei jäisi vain irralliseksi projektiksi.

Esim. kaasuilmaisimien osalta säädös- ja standardimateriaalia on tarjolla vähän, joten ilmaisimien sijoittelussa, kytkennässä järjestelmiin, testausohjelman laadinnassa on menetelty tapauskohtaisesti.

6 HAJUKAASUJEN POLTTOSUOSITUKSEN PÄIVITYS

Työryhmä on perustettu hajukaasusuosituksen päivitystä varten.

Työryhmä kokoonpano:

- Raine Rantanen, UPM Kymi
- Lauri Mattila, UPM Pietarsaari
- Ismo Tapalinen, Metsä-Botnia
- Marja Heinola, Andritz
- Kari Haaga, Metso Power

ATR:n mielestä työryhmässä olisi hyvä olla myös automaatiopuolen edustaja. Sihteer/Puheenjohtaja ottaa yhteyttä Marja Heinolaan.

7 SELVITYS: UPS-KYTKENNÄT TEHTAILLA

Tausta:

Gruvön tehtaalla Ruotsissa sattuneesta UPS-viasta, jossa valvomon kaikki näyttöpäätteet sammuivat ja kattila oli ilman ohjausta 30 minuuttia, on kuvaus Ruotsin soodakattilayhdistyksen esityksessä, LIITE IV.

Tavoite:

Tavoite on varmistaa, että vastaavaa tilannetta ei tapahdu Suomessa. Ennen kokousta jokaisen tehtävänä oli selvittää oman konsernin UPS:n tapa/toteutus.

Tilanne:

Taneli Mutikainen lähetti Metso Powerilla käytetyt ratkaisut, LIITE V. Heillä on käytetty kahta perusratkaisua: pelkästään UPS -varmennettu syöttö tai dieselaggeregaatti ja UPS -varmennettu syöttö. Andritzin toteutus on 2xUPS+diesel. Wisalla/Kaukaalla Gruvön kaltainen tilanne on mahdollinen, Sunilassa 2xUPS+diesel, Raumalla/Joutsenossa kaappiakustot.

Päätös:

Sovittiin että Pöyry tekee Sunilan PI-kuvan perusteella periaatekuvan yhdistyksen ohjeeksi. Ohje olisi kuitenkin vain yksi tapa, ei anoa, toteuttaa UPS-järjestelmä.

Huomioitavaa:

- minkälainen kytkentä verkkoon
- mitä kohteita UPS syöttää
- mitä kohtaita diesel syöttää

8 SELVITYS: SAVUKAASUN MÄÄRÄMITTAUS/LASKENTA

Tausta:

BAT/BREF-dokumentin uusinta on parhaillaan käynnissä ja ensimmäisessä luonnoksessa NO_x-päästöjen osalta tilanne näyttää hankalalta. Varsinkin Ruotsin sellutehtaille/soodakattiloille ilmoitetut NO_x-päästöt ovat hyvin alhaisia, lähellä 1 kgNO_x/ADt. Jos näin alhainen päästöluku tulee viralliseen dokumenttiin, on todennäköistä, että se löytyy myös tehtaiden ympäristöluvista seuraavan kierroksen jälkeen.

Ruotsin tehtaiden alhaisten NO_x-lukujen taustalla on kuorikattiloille käytössä oleva NO_x-vero, joka kannustaa vähentämään NO_x-päästöjä. Soodakattiloilla ja meesauuneilla veroa ei vielä ole, mutta keskustelua laajentamisesta on käyty. NO_x-päästöön vaikuttavat monet asiat: mm. polttolipeän typpipitoisuus ja kuiva-aine, poltettavat hajukaasut ja bioliete, polton ilmakerroin, savukaasun määrä ja päästöjen laskentaperusteet.

Tavoite:

ATR-tavoite on selvittää, millä tavoilla Suomen tehtailla määritetään savukaasun määrä ja käytetäänkö mitattua lukua suoraan ympäristöraportoinnissa.

Käytössä olevia tapoja määrittää savukaasun määrä:

- virtausmittaus piipussa
- poltetun lipeän kuiva-ainevirran mukaan
- savukaasupuhaltimen kierrosluvun mukaan

Aihetta on sivuttu aikaisemmin yhdistyksen puitteissa tehdyissä raporteissa: Soodakattilan päästömittausten menetelmät, 14.6.2007.

<http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/ae/2007/16A0913-E0086.pdf>

Ohje Soodakattilapäästöjen laskentaan, 19.4.2007

http://www.soodakattilayhdistys.fi/secure/ae/2007/16A0913-E0084_Paastojenlaskentaohje.pdf

Päästömittausten menetelmät projektin raportissa todetaan että savukaasun määrämittaus löytyi tuolloin kesä 2006 kahdelta tehtaalta, Oulusta ja Sunilasta. Lisäksi Kaukaalla oli koekäytössä optinen mittari.

Päätös:

Jokainen tehdasedustaja selvittää seuraavaan kokoukseen oman konsernin käytännöt, laitetoimittajat katsoo referenssit.



9 PROJEKTI-IDEAT

9.1 Projekti-ideat tuleville vuosille:

- Turva-automaation lukitusten mallinnus, VTT
- Prosessidiagnostiikan hyödyntäminen
- Kattilahuone- ja sähkötilailmastointi
- Kunnonvalvontajärjestelmät
- Instrumentoinnin, automaation ja sähköosaaminen
- Simulointijärjestelmien toimivuus (vertailu oikeaan kattilaan)
- Liuottajaan liittyvät säädöt ja sen yhteydet kattilan säätöön/lipeäkiertoon, lipeäkierron analysaattorit
- Liuottajasäiliön tiheysmittaus
- Ylemmän tason nuohouslogiikat
- Tulipesän paineen mittaus
- Optimointijärjestelmien käytettävyys ja hyöty
- Soodakattilan ylös- ja alasajo, selvitys ongelmien hallinnasta

10 MUIDEN TYÖRYHMIEN KUULUMISET

Asia siirrettiin seuraavaan kokoukseen.

11 MUUT ASIAT

Kokouksia voidaan jatkossa pitää myös puhelimen/internetin (Genesys-ohjelma) välityksellä, jos kokouksen asialista sallii tämän.

12 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava työryhmän kokous pidetään torstaina 18.1.2011 Pöyryllä Vantaalla.

Vakuudeksi

Markus Nieminen

LIITE I

**TAJ määräaikaistestaus projekti
Valmistajien PFD laskentaa**

Laitteiden eheystasojen tarkastelu annetuilla tarkastusväleillä

1. Eheystasojen (SIL) ja keskimääräisen vaarallisen vikaantumisen todennäköisyyden (PFD) vastaavuudet sekä saavutettava riskin vähennys

Taulukko 1

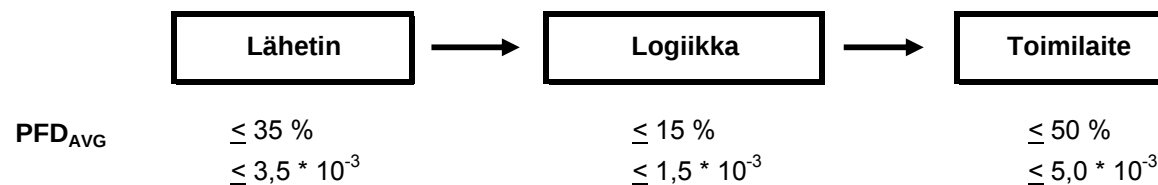
Eheystaso (SIL)	Keskimääräinen vikaantumisen todennäköisyys vaadittaessa	Riskin vähenemä
4	$\geq 10^{-5} < 10^{-4}$	$> 10000 \leq 100000$
3	$\geq 10^{-4} < 10^{-3}$	$> 1000 \leq 10000$
2	$\geq 10^{-3} < 10^{-2}$	$> 100 \leq 1000$
1	$\geq 10^{-2} < 10^{-1}$	$> 10 \leq 100$

2. Turvallisten vikaantumisten osuuden (SFF) vaikutus laitteiston vikasetoitukseen

Taulukko 2

Turvallisten vikaantumisten osuus SFF	Laitteiston vikasetoitisuus		
	0	1	2
< 60 %	ei sallittu	SIL 1	SIL 2
60 % - - 90 %	SIL 1	SIL 2	SIL 3
90 % - - 99 %	SIL 2	SIL 3	SIL 4
> 99 %	SIL 3	SIL 4	SIL 4

3. PFD:n jakaantuminen tyypillisessä turvapiirissä



4. Laitteen PFD tarkastelu määräaikaistarkastusväleittäin (taulukot laiteryhmittäin omien välilehtiensä takana)

PFD-laskenta laitteelle (PFD_G) rakenteella 1001 kaavalla

$$PFD_G = \lambda_{DU} * (TI / 2 + MTTR) + \lambda_{DD} * MTTR$$

Taulukoissa on näytetty tarkastusvälit, joilla laitteen PFD-arvo:

- * vihreällä värillä, PFD-arvo alittaa tyypillisen turvapiirin PFD-arvon rajan (SIL 2 taso)
- * keltaisella värillä, PFD-arvo ylittää tyypillisen turvapiirin PFD-arvon rajan (SIL 2 taso)
- * punaisella värillä, PFD-arvo muuttuu SIL 1 tasolle

Taulukoissa:

* Rakenne	1oo1 (yksi yhdestä)
* MTTR (h)	Keskimääräinen palautumisaika (tuntia)
* TI (h)	Määräaikaistestien väli (tuntia), talukko laskee
* TI (vuotta)	Määräaikaistestien väli (vuotta), syötetään
* λ_D	Vaarallisten vikaantumisten todennäköisyys (tuntia kohti), taulukko laskee
* λ_{DD}	Havaittujen vaarallisten vikaantumisten todennäköisyys (tuntia kohti), syötetään
* λ_{DU}	Havaitsemattomien vaarallisten vikaantumisten todennäköisyys (tuntia kohti), syötetään
* SFF	Turvallisten vikaantumisten osuus
* SIL-taso	SIL-taso määrittyy PFD_G -arvosta taulukon 1 vikaantumistodennäköisyyksien mukaisesti

Paine- ja paine-erolähettimien PFD_G

SIL-taso määrittyy PFD_G-arvosta taulukon 1 vikaantumistodennäköisyyksien mukaisesti

PFD_G värit

	$\leq 3,5E-03$	$\rightarrow$	$\leq 35 \%$
	$> 3,5E-03 < 1,0E-02$	$\rightarrow$	$> 35 \%$
	$\geq 1,0E-02$	$\rightarrow$	SIL 1

[illegible]

Lämpötilahettimien PFD_G

SIL-taso määrittyy PFD_G-arvosta taulukon 1 vikaantumistodennäköisyyksien mukaisesti

PFD_G värit

	≤ 3,5E-03	→	≤ 35 %
	> 3,5E-03 < 1,0E-02	→	> 35 %
	≥ 1,0E-02	→	SIL 1

		Rakenne	MTTR	TI (h)	TI (vuotta)	PFD _G	λ _D	λ _{DD}	λ _{DU}	SFF	SIL-taso
Rosemount	3144P 3 wire RTD	1oo1	8	43800	5	8,6E-04	4,0E-07	3,6E-07	3,9E-08	92,30 %	SIL3
		1oo1	8	87600	10	1,7E-03	4,0E-07	3,6E-07	3,9E-08		SIL2
		1oo1	8	183960	21	3,6E-03	4,0E-07	3,6E-07	3,9E-08		SIL2
		1oo1	8	525600	60	1,0E-02	4,0E-07	3,6E-07	3,9E-08		SIL1
ABB	TT*200-*H, TT*3*0-*H 2/3 wire RTD	1oo1	8	43800	5	1,1E-03	4,2E-07	3,7E-07	5,0E-08	90,00 %	SIL2
		1oo1	8	87600	10	2,2E-03	4,2E-07	3,7E-07	5,0E-08		SIL2
		1oo1	8	148920	17	3,7E-03	4,2E-07	3,7E-07	5,0E-08		SIL2
		1oo1	8	438000	50	1,1E-02	4,2E-07	3,7E-07	5,0E-08		SIL1
Siemens	Sitrans TR200/TR300	1oo1	8	43800	5	3,2E-03	3,3E-07	1,8E-07	1,5E-07	72,00 %	SIL2
		1oo1	8	52560	6	3,8E-03	3,3E-07	1,8E-07	1,5E-07		SIL2
		1oo1	8	140160	16	1,0E-02	3,3E-07	1,8E-07	1,5E-07		SIL1
E+H	TMT122 4-wire RTD	1oo1	8	43800	5	2,8E-03	1,6E-07	3,3E-08	1,3E-07	94,00 %	SIL2
		1oo1	8	61320	7	4,0E-03	1,6E-07	3,3E-08	1,3E-07		SIL2
		1oo1	8	157680	18	1,0E-02	1,6E-07	3,3E-08	1,3E-07		SIL1
E+H	TMT122 2/3-wire RTD	1oo1	8	8760	1	2,2E-03	5,4E-07	3,3E-08	5,1E-07	79,00 %	SIL2
		1oo1	8	17520	2	4,5E-03	5,4E-07	3,3E-08	5,1E-07		SIL2
		1oo1	8	43800	5	1,1E-02	5,4E-07	3,3E-08	5,1E-07		SIL1
PR Electronics	PR5335 4-wire RTD	1oo1	8	8760	1	8,7E-04	2,4E-06	2,2E-06	2,0E-07	92,00 %	SIL3
		1oo1	8	43800	5	4,3E-03	2,4E-06	2,2E-06	2,0E-07		SIL2
		1oo1	8	105120	12	1,0E-02	2,4E-06	2,2E-06	2,0E-07		SIL1
PR Electronics	PR5335 2/3-wire RTD	1oo1	8	8760	1	2,5E-03	2,4E-06	1,8E-06	5,8E-07	77,00 %	SIL2
		1oo1	8	17520	2	5,1E-03	2,4E-06	1,8E-06	5,8E-07		SIL2
		1oo1	8	35040	4	1,0E-02	2,4E-06	1,8E-06	5,8E-07		SIL1

Massavirtausmittausten PFD_G

SIL-taso määrittyy PFD_G-arvosta taulukon 1 vikaantumistodennäköisyyksien mukaisesti

PFD_G värit

	$\leq 3,5E-03$	$\rightarrow$	$\leq 35 \%$
	$> 3,5E-03 < 1,0E-02$	$\rightarrow$	$> 35 \%$
	$\geq 1,0E-02$	$\rightarrow$	SIL 1

[illegible]

Magneettistenvirtausmittausten PFD_G

SIL-taso määrittyy PFD_G-arvosta taulukon 1 vikaantumistodennäköisyyksien mukaisesti

PFD_G värit

	$\leq 3,5\text{E-}03$	$\rightarrow$	$\leq 35 \%$
	$> 3,5\text{E-}03 < 1,0\text{E-}02$	$\rightarrow$	$> 35 \%$
	$\geq 1,0\text{E-}02$	$\rightarrow$	SIL 1

[illegible]

Vortex-virtausmittausten PFD_G

SIL-taso määrittyy PFD_G-arvosta taulukon 1 vikaantumistodennäköisyyksien mukaisesti

PFD_G värit

	$\leq 3,5\text{E-}03$	$\rightarrow$	$\leq 35 \%$
	$> 3,5\text{E-}03 < 1,0\text{E-}02$	$\rightarrow$	$> 35 \%$
	$\geq 1,0\text{E-}02$	$\rightarrow$	SIL 1

[illegible]

Analyysimittiausten PFD_G

SIL-taso määrittyy PFD_G-arvosta taulukon 1 vikaantumistodennäköisyyksien mukaisesti

PFD_G värit

	$\leq 3,5\text{E-}03$	$\rightarrow$	$\leq 35 \%$
	$> 3,5\text{E-}03 < 1,0\text{E-}02$	$\rightarrow$	$> 35 \%$
	$\geq 1,0\text{E-}02$	$\rightarrow$	SIL 1

Analyysi

[illegible]

LIITE II

TAJ määräaikaistestaus projekti Eheystason laskentaesimerkit

Eheystason laskentaesimerkkejä

Laskennassa on käytetty IEC 61508-6 liitteen B kaavoja

MTTR (h)	Keskimääräinen palautumisaika (tuntia)
TI (h)	Määräaikaistestien väli (tuntia)
PFD _G	Laitteen keskimääräinen vikaantumistodennäköisyys vaateen ilmetessä
PFD _{sys}	Turvatoiminnan keskimääräinen vikaantumistodennäköisyys vaateen ilmetessä
I _D (1/h)	Vaarallisen vikaantumisen todennäköisyys (tuntia kohti)
I _{DD}	Havaittujen vaarallisten vikaantumisten todennäköisyys (tuntia kohti)
I _{DU}	Havaitsemattomien vaarallisten vikaantumisten todennäköisyys (tuntia kohti)
b _D	Se osa havaituista vaarallisista vikaantumisista, joilla on yhteinen syy
b	Se osa havaitsemattomista vaarallisista vioista, joilla on yhteinen syy

Rakenne	MTTR (h)	TI (vuotta)	TI (h)	PFD _G	I _D (1/h)	I _{DD}	I _{DU}	b _D	b
---------	----------	-------------	--------	------------------	----------------------	-----------------	-----------------	----------------	---

Lähdepuoli; Yksi painelähetin

Kohdepuoli; Yksi venttiili

Painelähetin 1001 -> venttiili kiinni

1 vuotta

Anturi	3051T	1001	8	1	8760	1,5E-04	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	1001	8	1	8760	6,1E-06	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	1	8760	3,8E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Asco	1001	8	1	8760	2,1E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys} **2,4E-03** SIL 2

Painelähetin 1001 -> venttiili kiinni

2 vuotta

Anturi	3051T	1001	8	2	17520	3,0E-04	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	1001	8	2	17520	1,0E-05	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	2	17520	6,7E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Asco	1001	8	2	17520	4,1E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys} **4,6E-03** SIL 2

Painelähetin 1001 -> venttiili kiinni

3 vuotta

Anturi	3051T	1001	8	3	26280	4,5E-04	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	1001	8	3	26280	1,5E-05	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	3	26280	9,5E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Asco	1001	8	3	26280	6,2E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys} **6,8E-03** SIL 2

Painelähetin 1001 -> venttiili kiinni

4 vuotta

Anturi	3051T	1001	8	4	35040	6,0E-04	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	1001	8	4	35040	1,9E-05	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	4	35040	1,2E-05	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Asco	1001	8	4	35040	8,2E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys} **9,0E-03** SIL 2

Painelähetin 1001 -> venttiili kiinni

5 vuotta

Anturi	3051T	1001	8	5	43800	7,5E-04	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	1001	8	5	43800	2,3E-05	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	5	43800	1,5E-05	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Asco	1001	8	5	43800	1,0E-02	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys} **1,1E-02** SIL 1

Lähdepuoli; Kaksi painelähetintä (1002)

Kohdepuoli; Yksi venttiili

Painelähetin 1002 -> venttiili kiinni

1 vuotta

Anturi	3051T	1002	8	1	8760	3,0E-06	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	1002	8	1	8760	1,0E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	1	8760	3,8E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Asco	1001	8	1	8760	2,1E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys} **2,2E-03** SIL 2

Painelähetin 1002 -> venttiili kiinni
2 vuotta

Anturi	3051T	1002	8	2	17520	6,1E-06	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	1002	8	2	17520	1,9E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	2	17520	6,7E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	2	17520	4,1E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

 PFD_{sys}

4,3E-03

SIL 2

Painelähetin 1002 -> venttiili kiinni
3 vuotta

Anturi	3051T	1002	8	3	26280	9,2E-06	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	1002	8	3	26280	2,7E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	3	26280	9,5E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	3	26280	6,2E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

 PFD_{sys}

6,4E-03

SIL 2

Painelähetin 1002 -> venttiili kiinni
4 vuotta

Anturi	3051T	1002	8	4	35040	1,2E-05	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	1002	8	4	35040	3,6E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	4	35040	1,2E-05	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	4	35040	8,2E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

 PFD_{sys}

8,4E-03

SIL 2

Painelähetin 1002 -> venttiili kiinni
5 vuotta

Anturi	3051T	1002	8	5	43800	1,6E-05	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	1002	8	5	43800	4,4E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	5	43800	1,5E-05	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	5	43800	1,0E-02	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

 PFD_{sys}

1,0E-02

SIL 1

Lähdepuoli; Kaksi painelähetintä (2002)
Kohdepuoli; Yksi venttiili
Painelähetin 2002 -> venttiili kiinni
1 vuotta

Anturi	3051T	2002	8	1	8760	3,0E-04	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2002	8	1	8760	1,2E-05	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	1	8760	3,8E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	1	8760	2,1E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

 PFD_{sys}

2,6E-03

SIL 2

Painelähetin 2002 -> venttiili kiinni
2 vuotta

Anturi	3051T	2002	8	2	17520	6,0E-04	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2002	8	2	17520	2,1E-05	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	2	17520	6,7E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	2	17520	4,1E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

 PFD_{sys}

4,9E-03

SIL 2

Painelähetin 2002 -> venttiili kiinni
3 vuotta

Anturi	3051T	2002	8	3	26280	9,0E-04	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2002	8	3	26280	2,9E-05	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	3	26280	9,5E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	3	26280	6,2E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

 PFD_{sys}

7,3E-03

SIL 2

Painelähetin 2002 -> venttiili kiinni
4 vuotta

Anturi	3051T	2002	8	4	35040	1,2E-03	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2002	8	4	35040	3,7E-05	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	4	35040	1,2E-05	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	4	35040	8,2E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

 PFD_{sys}

9,7E-03

SIL 2

Painelähetin 2002 -> venttiili kiinni
5 vuotta

Anturi	3051T	2002	8	5	43800	1,5E-03	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2002	8	5	43800	4,6E-05	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	5	43800	1,5E-05	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	5	43800	1,0E-02	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

 PFD_{sys}

1,2E-02

SIL 1

Lähdepuoli; Kolme painelähetintä (2003)**Kohdepuoli; Yksi venttiili****Painelähetin 2003 -> venttiili kiinni****1 vuotta**

Anturi	3051T	2003	8	1	8760	3,1E-06	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2003	8	1	8760	1,0E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	1	8760	3,8E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	1	8760	2,1E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys}

2,2E-03

SIL 2

Painelähetin 2003 -> venttiili kiinni**2 vuotta**

Anturi	3051T	2003	8	2	17520	6,3E-06	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2003	8	2	17520	1,9E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	2	17520	6,7E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	2	17520	4,1E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys}

4,3E-03

SIL 2

Painelähetin 2003 -> venttiili kiinni**3 vuotta**

Anturi	3051T	2003	8	3	26280	9,8E-06	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2003	8	3	26280	2,7E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	3	26280	9,5E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	3	26280	6,2E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys}

6,4E-03

SIL 2

Painelähetin 2003 -> venttiili kiinni**4 vuotta**

Anturi	3051T	2003	8	4	35040	1,3E-05	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2003	8	4	35040	3,6E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	4	35040	1,2E-05	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	4	35040	8,2E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys}

8,4E-03

SIL 2

Painelähetin 2003 -> venttiili kiinni**5 vuotta**

Anturi	3051T	2003	8	5	43800	1,7E-05	3,7E-07	3,4E-07	3,4E-08	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2003	8	5	43800	4,4E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	5	43800	1,5E-05	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	5	43800	1,0E-02	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys}

1,0E-02

SIL 1

Lähdepuoli; Kolme analyysaattoria (Oxymat 6) (2003)**Kohdepuoli; Yksi venttiili****Analyysaattori 2003 -> venttiili kiinni****1 vuotta**

Anturi	Oxymat 6	2003	8	1	8760	1,8E-05	5,5E-07	3,7E-07	1,8E-07	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2003	8	1	8760	1,0E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	1	8760	3,8E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	1	8760	2,1E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys}

2,3E-03

SIL 2

Analyysaattori 2003 -> venttiili kiinni**2 vuotta**

Anturi	Oxymat 6	2003	8	2	17520	4,1E-05	5,5E-07	3,7E-07	1,8E-07	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2003	8	2	17520	1,9E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	2	17520	6,7E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	2	17520	4,1E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys}

4,3E-03

SIL 2

Analyysaattori 2003 -> venttiili kiinni**3 vuotta**

Anturi	Oxymat 6	2003	8	3	26280	6,9E-05	5,5E-07	3,7E-07	1,8E-07	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2003	8	3	26280	2,7E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	3	26280	9,5E-06	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Aasco	1001	8	3	26280	6,2E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1

PFD_{sys}

6,4E-03

SIL 2

Analyysaattori 2003 -> venttiili kiinni**4 vuotta**

Anturi	Oxymat 6	2003	8	4	35040	1,0E-04	5,5E-07	3,7E-07	1,8E-07	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2003	8	4	35040	3,6E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02

Logiikkaosa	F3330	1001	8	4	35040	1,2E-05	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Asco	1001	8	4	35040	8,2E-03	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1
PFD _{sys}						8,5E-03	SIL 2				

Analysaattori 2003 -> venttiili kiinni

5 vuotta

Anturi	Oxymat 6	2003	8	5	43800	1,4E-04	5,5E-07	3,7E-07	1,8E-07	0,01	0,02
Logiikkaosa	F6217	2003	8	5	43800	4,4E-07	2,4E-07	2,4E-07	9,6E-10	0,01	0,02
Logiikkaosa	H51q-HS	1001	8	10	87600	1,7E-04	9,3E-07	9,2E-07	3,6E-09	0,01	0,02
Logiikkaosa	F3330	1001	8	5	43800	1,5E-05	1,2E-07	1,2E-07	6,5E-10	0,01	0,02
Toimilaite	M1+B6+Magn.Asco	1001	8	5	43800	1,0E-02	6,8E-07	2,1E-07	4,7E-07	0,05	0,1
PFD _{sys}						1,1E-02	SIL 1				

LIITE III

TAJ määräaikaistestaus projekti Käytännön kokemuksia kenttälaitteiden kunnossapitotarpeesta

TLJ-testaukset

	Yleistä BMS:n tarkastuksista	Omat käytännön kokemukset	Testausvälisuositus
Paine-ero/paine	-Testataan periaatteessa vain mA anturihälytyksellä ja ala/ylärajat	-mA viesteissä ei ole ollut käytännössä ongelmia ollenkaan. Lisäksi niitä seurataan kokoajan putkelta	5v
	-Paineella testataan vain 10V välein	-Kalvojen kuluminen pitää tarkastaa useammin kuin 10v. Asiasta pitäisi olla tehtaalla jokin näkemys minkä kalvot kestävät esim. Polttoliipeällä (korkea kuiva-aine)	4v
	-Impulssiputkien puhallus kerran vuodessa ja seisokissa	-Mittausyhteen ja ilmpulssiputkien aukipysyminen tarkastettava. Lisäksi huomioitava lähettimen 3-tieventtiili.	1v
		-Mittausyhteet puhalletaan käynninaikana (paineellisena) taikka startissa/alasajossa.	1v
		-Yleisimmät viat paineella tarkastettaessa on että nollapiste ja yläpää ei ole kohdallaan. -Kalvoista löytyy kulumia taikka teräviä jälkiä joiden takia lähetin vaihdetaan -Impulssiyhteet tukkeessa taikka osittain auki. Pelaa normaalissa toimintapisteessä, mutta äkillisessä muutoksessa hidas. -Kaasuja mitattaessa tiivistyvä neste voi haitata mittauksia. -Pieniä paineita mitattaessa (esim. tulipesän paine) lähettimen asennusasennon suoruus vaikuttaa merkittävästi mittaukseen. -Monimuuttujalähettimen ollessa mittauksessa mukana ,esim höyryn määrä, lämpötilamittauksen oikeellisuuden tarkkailu joka menee lähettimelle	10v

Lämpötila	-Testataan periaatteessa vain mA anturihälytyksellä ja ala/yläraajat	-Eikö olisi sama testata PT-100 simulaattorilla, jotta tulisi tarkastettua myöskin muuntimen R-puoli -Ei ole otettu kantaa kuinka testataan ilman lähettämiä olevat mittaukset -Ajetaan vain PT-100 simulaattorilla 10V välein -Aina välillä lämpötila-anturit näyttävät väärin, vaikka yleensä anturi joko poikki taikka oikosulussa. -Vertailu muihin suureisiin	5v/10v
Magneettiset määrämittarit	-Testataan vain mA-viesti ja nollapiste -Tarkatus 2V välein	-Ei tarkasteta vuorauksen/elektrodien kuntoa -Kuinka varmistetaan että putki täysi seisokissa -Mittauksen vertaaminen muihin suureisiin -Toimintavarmoja, joten huoltoväli voi olla pitempi 2v jos vain tarkastetaan mA-viesti	5v
Refraktometri (kuiva- aine)	-Näytteenotto arkipäivisin	-Refraktometri luotettava mittaus, vertailunäyte 1kk riittävä jos muita vastaavia mittauksia (vertailu muihin mittauksiin) -Vikaantuessaan mittaus alkaa yleensä näyttämään liikaa--->huomioitava kuiva-ainelukituksessa -Huoltoväli yleensä noin 2v (menee lipeää prisman sisään) -Miksi ei tarkasteta mA-viestiiä? -Tiheysmittauksissa putken piikaantuminen vaikuttaa mittaukseen. Lisäksi kierrossa oleva suolan määrä näkyy hyvin selvästi ko. mittauksessa.	Lab. Näyteottoväli

Happimittaus	-Kalibrointi 0.5% hapella ja ilmalla (21%).	-Ilma kaukana mittauksen ylärajasta, voisi olla esim. 7% happi	2v
	-mA tarkastus	-Jos kattilan/puhaltimen pesua(=kosteutta) niin mittaus helposti menee tukkeeseen -Referenssikaasulla näyttää helposti oikeasti, mutta todellisuudessa voi näyttää väärin (mittauskennon tukkeentuminen) -Vertailu muihin happimittauksiin -Olisi hyvä jos on kostean ja kuivankaasun mittaus kattilassa jotta vesivuotoihin on helpompi päästä kiinni	
Moottoreiden virtamittaus	- Mittaus pihtimittarilla pääpiiristä	-Mitä antaa mA-mittaus? Kuinka saadaan 2 eri mittauspistettä?	5v
	-Virtamuuntimen mA-ulostulon tarkastus kalibraattorilla	-Pihtimittarilla pääpiiristä mittaus ja vertailu näyttämään valvomossa/taajuusmuuttajassa -Pitää olla selvä ero kuormituksen ja tyhjäkäyntivirtojen välillä että mittaus on luotettava	
Moottoriventtiilit		-Melko usein jos moottoriventtiili takertelee ajon aikana niin seisokissa (kylmänä) se pelaa	2v / 5v(PVST)
Impulssiputkien puhallus	-Seisokissa puhallukset	-Puhallukset käynninaikana. Lisäksi huomioitava 3-tieventtiilit.	1v
	-Tarkastus 1v välein	-Jos puhalletaan seisokissa lieriön pinnat, huomioitava että mittaukset eivät näytä oikein pitkään aikaan jos ei putkia ole täytetty erikseen. -Seisokissa jos puhalletaan niin suuri riski että liat lähtevät liikkeelle kun ajetaan laitos ylös -Pienipaineiset mittaukset OK	

Liekinvartijat/polttimet

t	-Normaalit koestukset	-Vanhat liekinvartivat pystyy testaamaan valolla, mutta uudet vartivat eivät pelaa valolla.	2v
	-Pääliekkivartijan testaus valolla?		

**Pneumaattiset
toimilaitteet**

-Testataan vain laukaisut, todetaan ääni/silmämääräisesti toiminta	-Toimilaitteissa ilmapuotoja -Magneettiventtiilit vuotavat -Jousi sulkee toimilaitteet eivät välillä jaksa ajaa kiinni venttiiliä jos venttiilin välissä jotakin taikka venttiili jumissa.	4v
---	---	----

Tarkastuksen hyväksymislista on hyvä.	Venttiilit, rajat, käyntitiedot, ääni/valo on turha testata 2v välein jos käyttö niitä ajaa viikottain, joten niiden vikojen pitäisi tulla ilmi käytönaikana. Jos käyttö tekee pikapysäytystestin aina kun kattila ajetaan alas niin ilma ja sähkösuotimien jännitteettömäksi menoa ei tarvitse testata jos asia dokumentoidaan asiallisesti. -Venttiilien mekaaninen kunto olisi hyvä aikaajoin tarkastaa
--	--

Pikapysäytyspainike -kahdet kärjet	2v
---------------------------------------	----

Pikatyhjennyspainike -kahdet kärjet	2v
--	----

Hätäseis-painike -kahdet kärjet	2v
------------------------------------	----

	Ventt. Testausväli
Venttiilien rajat	
Savukaasupeltien rajat	2v
Pikasulkuventtiilit	4v
Pikatyhjennysventtiilit	1 kk

LIITE IV

Sodahuskommitten – vuosiraportti 2009
Mikael Alhroth, SNBCR

10-10	Katkenneita ruuveja lipeäputkistossa	-
10-11	Putkivuoto	-
10-12	Sekoittimen irronnut lapa	24
10-13	Putkivuoto	-
10-14	Keittoputkistovuoto	K
10-15	Halkeamia sekundääri-ilman esilämmittimessä	17,2
10-16	Halkeamia sekundääri-ilman esilämmittimessä	17,2
10-17	Halkeamia sekundääri-ilman esilämmittimessä	22,5
10-18	Tulistinvuoto	35,8
10-19	Putkivuoto rännien välissä	26,3
10-20	Putkivuoto nuohoimen alla	-

K = kunnossapitoseisokki

Vuonna 2009 raportoitiin 30 vauriota komitealle, mikä on selvästi enemmän kuin aikaisemmin on totuttu. Lisäksi vaurioista aiheutui yli 1300 seisokki-tuntia. Täten trendit ovat kääntyneet nousuun, **Kuva 4**. Vaurioiden määrän kasvua ei voi selittää vain käyttöjärjestelmähäiriöiden listaamisella. Kattilakannan vanhetessa erinäiset ikään liittyvät korroosio/halkeama vauriot lisääntyvät. Huomioitavaa on, että muutamat kattilat vastaavat noin puolesta raportoiduista vaurioista.

Vaurio 09-13 **UPS-vikatilanne, sähkökatkos käyttöjärjestelmässä** oli huomioitavan arvoinen ”vaurio”. Mitään ei vahingoittunut eikä kukaan loukkaantunut, mutta tapahtuma antaa aihetta pohdiskeluun.

Perjantaina 2 lokakuuta klo 15 iltapäivällä valvomon kaikki näyttöpäätteet sammuiivat. Myös turvallisuusjärjestelmän pikasulku ja pikatyhjennys työasema pimeni, kuten höyrylieriön valvontakamera. Hälytystä ei voitu antaa, koska tämäkin järjestelmä oli sähkötön.

Käyttäjä riensi poistamaan kaikki lipeäruiskut kattilasta. Käyttäjä totesi että kattila oli sammunut ja poistui välittömästi rakennuksesta.

Ensimmäiset minuutit olivat sekasortoisia. Todettiin että kaikki valvomon työasemat sekä keskusyksikkö olivat sammuneet. Valvomossa ei tiedetty oliko kattilassa vettä tai jos höyryventtiilit olivat kiinni. Kattilarakennuksen ylimmältä tasolta nähtiin, että kattilan ulosvirtaavan höyryn venttiilit olivat auki, nämä suljettiin käsin.

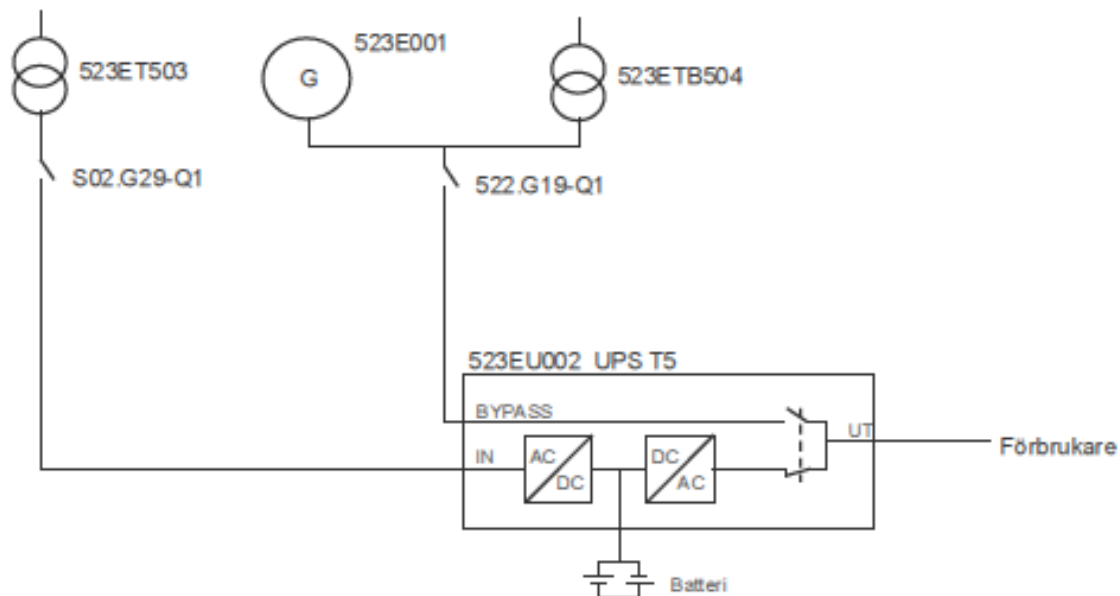
Yksi turpiini pysähtyi toisen jatkaessa pyörimistä 1 MW teholla (!). Tämä turpiini ja syöttövesipumput pysäytettiin käsin.

30 min jälkeen todettiin, että vika oli UPS-järjestelmässä. Kun tämä järjestelmä kytkettiin ohi, niin sähkö palasi soodakattilan turvallisuustyöasemaan. Tällöin annettiin hälytys. Huomattiin että

sooda- ja kuorikattila olivat sammuneet, mutta haihduttamo oli käynnissä ilman höyrysyöttöä ja ohjausta. Haihduttamo pysäytettiin käsin.

90 min jälkeen saatiin keskusyksikkö käymään. Tällöin nähtiin että soodakattilan vesitaso oli 61% normaalista. Paine oli 32 bar (käyttöpaine 65 bar). Huomattiin että lipeäpoltto oli sammunut kun keskusyksikkö sammui.

Koko tapahtumaketjun syyksi todettiin myöhemmin, että UPS-järjestelmä oli pettänyt. Molemmat UPS: t oli kytketty saamaan syöttöön, **Kuva 5**.



Kuva 5. Kyseisen tehtaan sähköjärjestelmä.

Asia herätti paljon huomiota Sodahuskommittén: issa. Kyseinen tehdas on suunnitellut sähköjärjestelmänsä SHK suositusten mukaan. Asiaa on puitu useaan kertaan komitean sisällä. Tämä sähkösyöttöhäiriö sekä komitealle raportoidut käyttöjärjestelmän häiriöt ja vikatilanteet on johtanut erillisen työryhmän perustamiseen, jonka tehtävänä on päivittää sähkösyötön suositus sekä selittää miten tämäntyyppiset häiriöt voidaan käsitellä SHK: ssa. Työryhmä liittyy Teemavuosi 2:n toimintaan (katso **Muu toiminta**).

Tehdas on uusinnut UPS-järjestelmän siten, että molemmat UPS: t kytetään eri syöttöön. Lisäksi selvitetään käsin tehtävää ohikytkentää, jolla voitaisiin ehkäistä juuri tämän tyyppiset häiriöt.

Vaurio 09-01 **Hajonnut hönkäpuhallin** oli dramaattinen. Vaurio huomattiin kun höngän by-pass kanavan puhaltimen sähkönkulutus putosi rajusti. Käyttäjä meni tarkastamaan ja huomasi, että koko kattilarakennus oli täynnä hönkää. Tuuletuksen jälkeen voitiin todeta, että koko puhallin oli hajonnut, **Kuva 6**.

LIITE V

Metso Power soodakattilalaitosten varmennettu sähkönsyöttö
Taneli Mutikainen, Metso Power

Varmennettu sähkönsyöttö Metso Powerin toimittamilla soodakattilalaitoksilla.

Käytetyt ratkaisut

Metso Powerin soodakattilalaitosten sähkönsyöttöissä on käytetty kahta perusratkaisua:

- a) Pelkästään UPS -varmennettu syöttö
- b) Dieselaggregaatti ja UPS -varmennettu syöttö

UPS-varmennettu syöttö

Jos laitoksella on pelkästään UPS -varmennettu syöttö, syötetään siitä:

- DCS
- SIS (turvajärjestelmä)
- Instrumentoinnin kenttäsyötöt
- Moottoriventtiilit ml. pikatyhjennysventtiilit
- Nuohoimet
- Varavalaistus

Liitteessä 1 esimerkki tällaisesta ratkaisusta.

Diesel ja UPS-varmennettu syöttö

Mikäli laitoksella on lisäksi dieselaggregaatti, syötetään UPS:sta tyypillisesti ainoastaan sellaiset kuormat jotka vaativat katkotonta syöttöä:

- DCS
- SIS (turvajärjestelmä)
- Instrumentoinnin kenttäsyötöt
- Pikatyhjennysventtiilit: Eivät vaadi katkotonta syöttöä, mutta UPS –syöttö tuo lisävarmuutta.

Dieselaggregaatilla syötetään:

Varmennettu sähkönsyöttö

Taneli Mutikainen
October 24, 2010

- Moottoriventtiilit
- Nuohoimet
- Varavalaistus

Näissä tapauksissa UPS on usein pienempi, joten kytkettäessä moottoriventtiileitä UPS syöttöön on mitoitus tarkistettava – isojen toimilaitteiden moottorien käynnistysvirta saattaa alkaa mitoittamaan UPSia.

Liitteessä 2 esimerkki tällaisesta ratkaisusta.

UPS-verkon jännitekatkon vaikutukset

Mitä tapahtuu jos UPS-verkon jännite menetetään:

- Kattilasuoja laukeaa, koska turvajärjestelmä menee jännitteettömäksi.
- Palamisilmapuhaltimet ja syöttövesipumput pysähtyvät turvalukitukseen, koska turvajärjestelmä menee jännitteettömäksi. Savukaasupuhaltimet jäävät käyntiin ja savukaasureittien sulkupellit asentoihinsa.
- Primääri-ilman säätöpelti menee kiinni ja ylempien ilmojen säätöpellit auki, koska DCS:n kenttäjännitesyöttö menetetään.
- Kattilaa ei voida ohjata eikä sen tilaa seurata valvomosta, koska DCS menee jännitteettömäksi.
- Käynnissä olleet nuohoimet jäävät sisään ilman höyryvirtausta, koska DCS ohjattu nuohoushöyryn paineensäätöventtiili menee kiinni.
- Kattilaan ei saada syöttövettä, eikä sitä voida pullottaa vaikka syöttövesipumppuja olisi käynnissä (turbopumpun pakkokäynnistys), koska DCS ohjattu paineilmatoiminen syöttöveden säätöventtiili menee kiinni ja moottoriventtiilejä ei voida operoida. (moottoriventtiilejä voidaan operoida ainoastaan käsipyöristä)
- Ruiskutusventtiilit menevät kiinni, koska jännitesyöttö DCS:stä häviää
- Sularännien jäähdytys siirtyy varavedelle, koska varavesiventtiilin kiinniohjaus DCS:stä häviää
- Sulan hajotushöyryn paine saattaa kadota, riippuen sähkökatkon vaikutuksista apuhöyrytukkien paineeseen
- Liuottajaan ei saada heikkovalkolipeää, käsiventtiili palovesilinjasta on avattava tai se aukeaa turvatilaansa järjestelystä riippuen

Varmennettu sähkönsyöttö

Taneli Mutikainen
October 24, 2010

Jännitekatko pelkästään turvajärjestelmässä:

- Poltto pysähtyy koska kaikki pikasulkuventtiilit menevät turvtilaansa
- Kattila pullottuu, koska syöttöveden sulkuventtiiliin, päähöyryventtiiliin, vajautusventtiilien, starttiventtiilien kiinni -turvalukitukset menevät päälle
- Pikatyhjennysventtiilit pysyvät kiinni työvirtaperiaatteesta johtuen
- Palamisilmapuhaltimet pysähtyvät ja savukaasupuhaltimien jäädessä käyntiin
- Syöttövesipumput pysähtyvät, koska niiden seis -turvalukitus menee päälle

Huomioita

Mikäli laitoksella ei ole muuta varmennettua sähkönsyöttöä kuin keskitetty UPS-järjestelmä tulee laitoksesta varsin haavoittuva tähän verkkoon kohdistuvien vikojen suhteen. Erityisesti DCS järjestelmä on tässä suhteessa varsin kriittinen: sen avulla valvotaan ja ohjataan laitosta ja lyhytkin, sekunnin osia kestävä katkos UPS verkossa aiheuttaa DCS -järjestelmän uudelleenkäynnistymisen, joka parhaimmillaankin kestää minuutteja jolloin kattilalaitosta voidaan seurata ainoastaan paikallismittareista ja ohjaustoimenpiteet tehdä käsiventtiileillä.

Nopeasti voidaan vetää johtopäätös, että mikäli DCS:n varmuutta halutaan parantaa, tulee sähkönsyöttö järjestää redundanttisesti. DCS:n syöttäminen UPS verkon lisäksi myös varmentamattomasta verkosta säilyttäisi laitoksen ohjattavuuden tapauksessa, jossa UPS verkkoon tulee vika normaalin syötön säilyessä. Usein DCS ja SIS järjestelmät on jo valmiiksi suunniteltu kahdennetulle tehonsyötölle, jolloin kaapeissa on rinnakäyvät DC-teholähteet jotka voidaan kytkeä eri syöttöihin.

Vaihtoehtoja redundanttiseen tehonsyöttöön:

- UPS syöttö ja tavallinen syöttö rinnan
- 2 x UPS syöttö erillisistä UPS:eista
- UPS syöttö ja kaappiakusto, lataus eri verkosta
- Dieselvarmennettu syöttö ja kaappiakusto, lataus eri verkosta

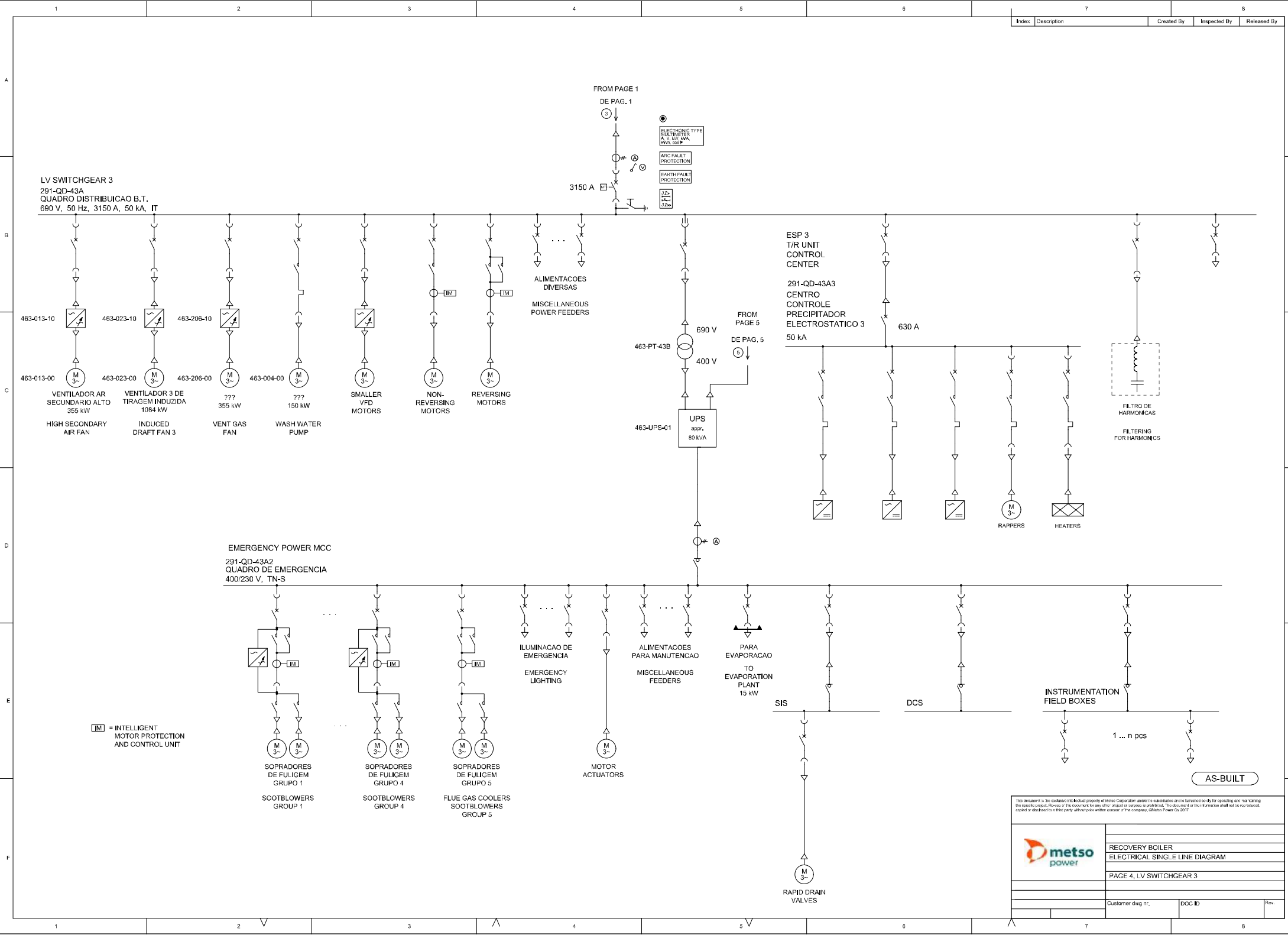
Kaappiakustojen kohdalla ongelmaksi tulee valvomolaitteet, joista ainakin monitorit tarvitsevat 24 VDC:n lisäksi 230 VAC syöttöä.

Euroopassa ja Aasiassa DCS:n ja SIS:n kenttäjännitteinä käytetään tyypillisesti tasajännitteitä, jolloin redundanttisen syötön rakentaminen rinnakäyvillä DC-teholähteillä on verraten yksinkertaista. Pohjois- ja Etelä-Amerikassa kenttäjännitteinä käytetään yleisesti myös vaihtojännitteitä, jolloin redundanttisen syötön rakentaminen

Varmennettu sähkönsyöttö

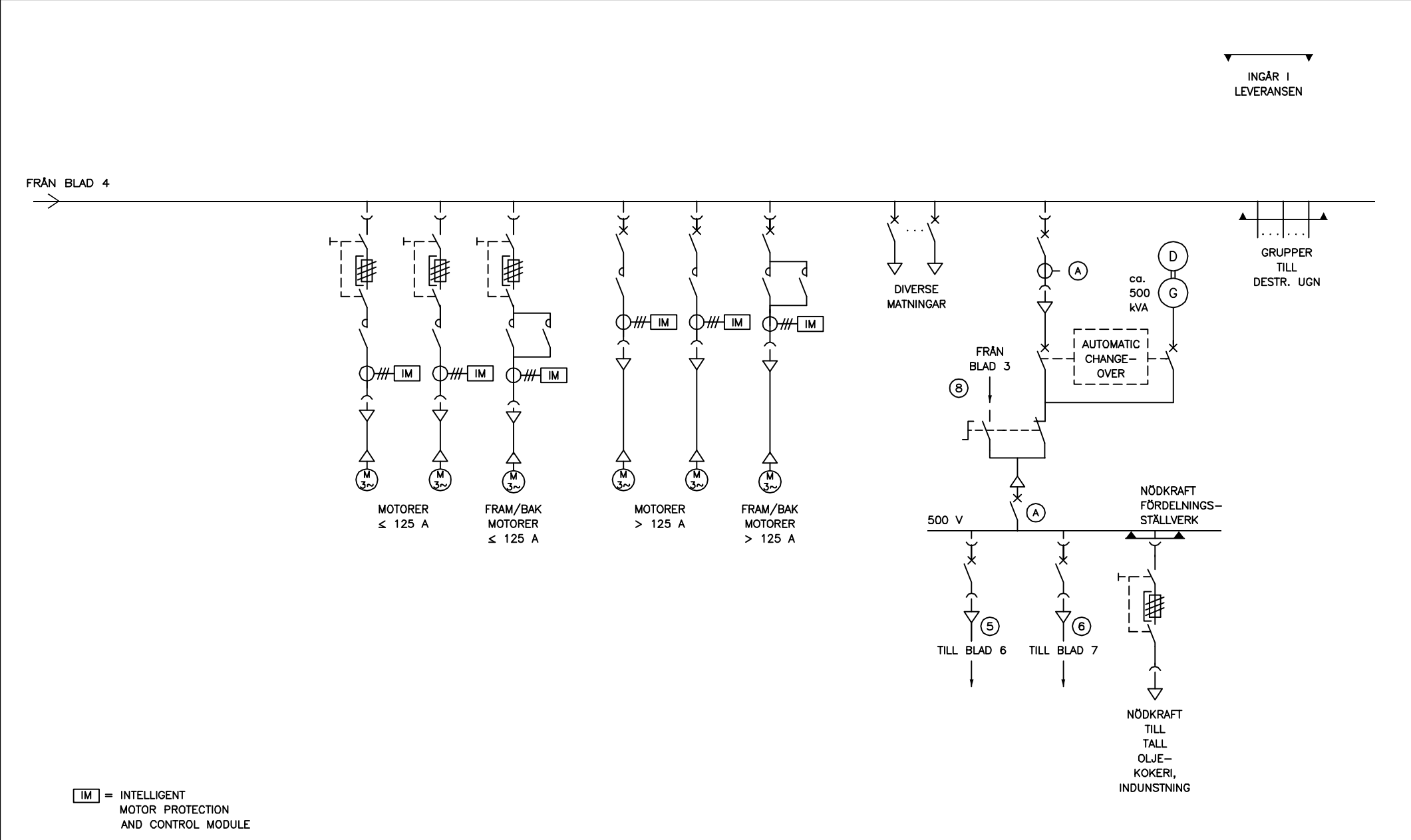
Taneli Mutikainen
October 24, 2010

on haasteellisempaa: joudutaan käyttämään automaattista syötönvaihtoa ja hyväksymään vaihdosta aiheutuva pieni katko. Yleisesti käytetään myös kenttälaitteiden sopivaa ryhmittelyä kahden eri syötön perään.



Index	Description	Created By	Inspected By	Released By
-------	-------------	------------	--------------	-------------

RECOVERY BOILER			
ELECTRICAL SINGLE LINE DIAGRAM			
PAGE 4, LV SWITCHGEAR 3			
Customer diag nr.		DOC ID	Rev.

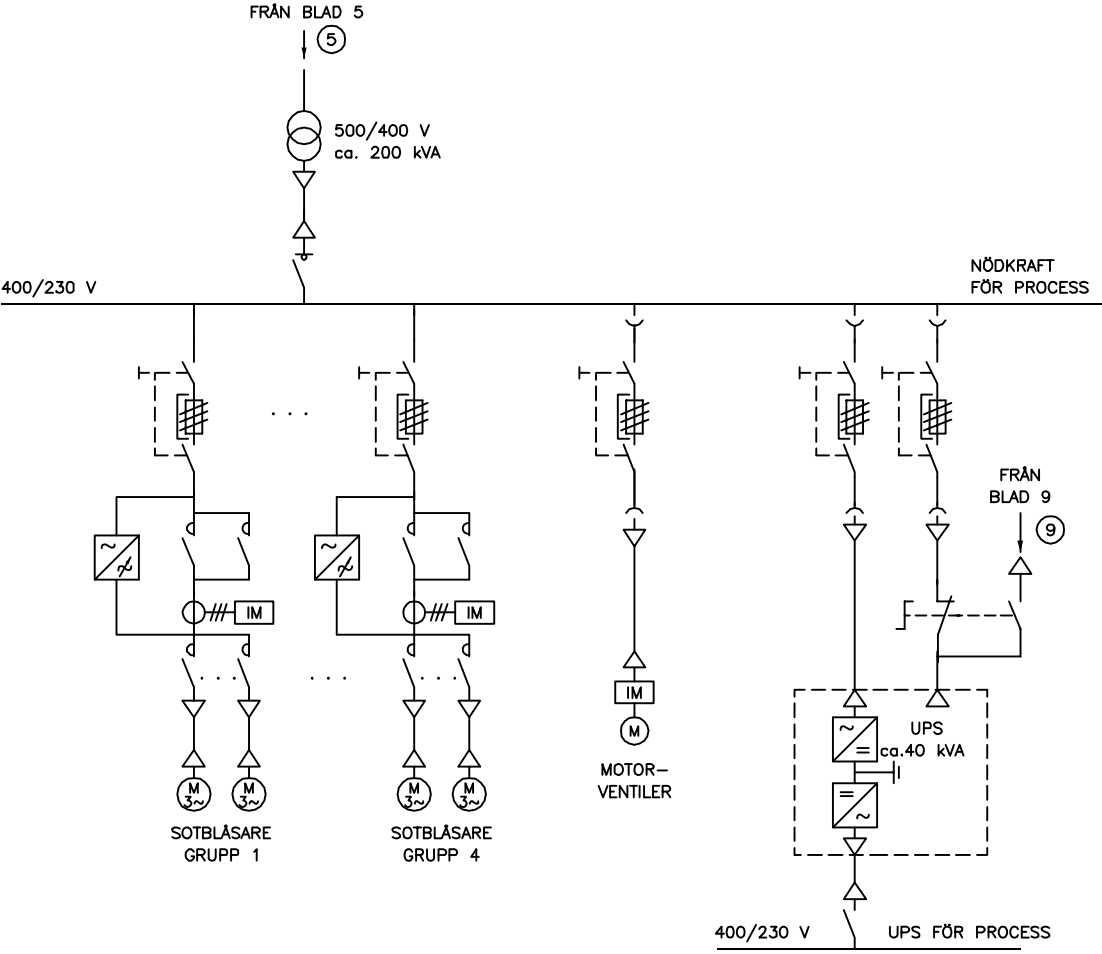


IM = INTELLIGENT
MOTOR PROTECTION
AND CONTROL MODULE

						 KVÆRNER™ ©Kvaerner Pulping Oy TAMPERE, FINLAND	Department:	Drawn 20.08.2002 PTu	Design 20.08.2002 AHo	Rev. 2
							Name 500 V STÄLLVERK ENLINJESCHEMA PRELIMINÄR	Chkd	Appr.	Page 5(9)
2							Dwg no. 3.4 ELEKTRIFIERING			
1							Pos. BILIGA 3.4-2			
Rev.	Date	Name	Appr.	Chkd			File	Scale		

This document is the exclusive intellectual property of Kvaerner Pulping Oy and is furnished for the sole purpose of operating and maintaining of the specific project, and re-use of the document for any other project or purpose is prohibited. The document or the information shall not be reproduced or copied, or disclosed to a third party without prior written consent of Kvaerner Pulping Oy.

INGÅR I
LEVERANSEN



IM = INTELLIGENT
MOTOR PROTECTION
AND CONTROL MODULE

1				
Rev.	Date	Name	Appr.	Chkcd

KVÄRNER™

©Kvaerner Pulping Oy
TAMPERE, FINLAND

Department:		Drawn	Design	Rev.
Name	NÖDKRAFT ENLINJESHEMA PRELIMINÄR	Chkcd	Appr.	1
File	Scale	Dwg no.		Page
		Pos.		6(9)